

60897

T.C.  
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
HAYVAN BESLEME VE BESLENME  
HASTALIKLARI ANABİLİM DALI

Yönetici : Doç. Dr. Hilmi TÜRKER

**YAYGIN OLARAK KULLANILAN KANATLI YEMLERİNDE METABOLİZE  
OLABİLİR ENERJİNİN HIZLI BİYOLOJİK YÖNTEMLE SAPTANMASI**

(DOKTORA TEZİ)

T60897

ARAŞTIRMA GÖREVLİSİ

MÜJDAT ALP

İSTANBUL

1988

## İÇİNDEKİLER

1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR BİLGİSİ.....	4
2.1. Metabolize Olabilir Enerji (M.E.).....	6
2.2. Yaklaşık Metabolize Olabilir Enerji(Y.M.E.)Sistemi.....	11
2.3. Yem Maddelerinin Metabolize Olabilir Enerjisinin Hızlı Biyolojik Metodla Saptanması.....	17
3. MATERYAL VE METOD.....	25
3.1. MATERYAL.....	25
3.1.1. Hayvan Materyali.....	25
3.1.2. Yem Materyali.....	25
3.1.3. Deneme Yeri.....	32
3.2. METOD.....	33
3.2.1. Horozların Yeme Ağıştırılması.....	33
3.2.2. Temel Rasyonun Ve Deneme Yemlerinin Hazırlanışı.....	33
3.2.3. Deneme Yemlerinin Yedirilmesi Ve Dışkıların Toplanması.....	34
3.2.4. Yem Ve Dışkı Örneklerinde Kimyasal Analizlerin Yapılması Ve Ham Enerjinin Ölçülmesi.....	35
3.2.5. Elde Edilen Verilerin Değerlendirilmesi.....	35
4. BULGULAR.....	37
4.1. Temel Rasyon Yedirilen Gruplarda Yem Tüketimi, Dışkı Miktarı, Dışkının Ham Enerjisi Ve Yaklaşık Metabolize Olabilir Enerji Değerleri.....	37
4.2. Temel Rasyonun 24 Ve 32 Saatlik Dışkı Toplama Sürelerinde Saptanan Y.M.E. Değerleri.....	40

4.3. Temel Rasyonun Geleneksel Ve Hızlı Metodlarla	
Saptanan Y.M.E. Değerleri.....	41
4.4. Kanatlılarda Kullanılan Yem Maddeğlerinin Ve Karma	
Yemlerin Y.M.E. Değerleri.....	41
4.5. Kimyasal Kompozisyonlarına Göre Yem Maddelerinin	
Ve Karma Yemlerin Y.M.E. Değerleri.....	43
5. TARTIŞMA.....	51
5.1. Yaklaşık Metabolize Olabilir Enerjinin Biyolojik	
Olarak Ölçülmesi.....	51
5.2. Kanatlılar İçin Yem Maddelerinin Ve Bazı Karma	
Yemlerin Y.M.E. Değerlerinin Saptanmasında Hızlı	
Metodun Kullanılması.....	54
5.3. Kimyasal Kompozisyonlarına Göre Yem Maddelerinin Ve	
Karma Yemlerin Y.M.E. Değerlerinin Saptanması.....	55
6. SONUÇ.....	61
7. ÖZET.....	62
8. SUMMARY.....	65
9. LİTERATÜR LİSTESİ.....	68

TEŞEKKÜR

ÖZGEÇMİŞ

## TABLO LİSTESİ

Tablo- 1. Temel Rasyon Ve Temel Rasyonu Oluşturan Yem Maddelerinin Besin Maddeleri Kapsamı.....	26
Tablo- 2. Denemede Kullanılan Tahılların Besin Maddeleri Kapsamı.....	27
Tablo- 3. Denemede Kullanılan Tahıl Yan Ürünlerinin Besin Maddeleri Kapsamı.....	28
Tablo- 4. Denemede Kullanılan Hayvansal Protein Kaynaklarının Besin Maddeleri Kapsamı.....	29
Tablo- 5. Denemede Kullanılan Bitkisel Protein Kaynaklarının Besin Maddeleri Kapsamı.....	30
Tablo- 6. Denemede Kullanılan Mineral Kapsayan Yem Maddelerinin Besin Maddeleri Kapsamı.....	31
Tablo- 7. Denemede Kullanılan Bazı Tavuk Karma Yemlerinin Besin Maddeleri Kapsamı.....	31
Tablo- 8. Temel Rasyon Yedirilen Gruplarda Yem Tüketimi, Dışkı Miktarı, Dışkının Ham Enerjisi Ve Y.M.E. Değerleri..	38
Tablo- 9. Temel Rasyon Yedirilen Gruplarda Yem Tüketimi, Dışkı Miktarı, Dışkının Ham Enerjisi Ve Y.M.E. Değerleri İçin Yapılan Varyans Analizleri.....	39
Tablo-10. Temel Rasyonun 24 Ve 32 Saatlik Dışkı Toplama Sürelerinde Elde Edilen Y.M.E. Değeri.....	40
Tablo-11. Temel Rasyon Yedirilen Horozlarda 24 Ve 32 Saatlik Dışkı Toplama Sürelerinde Elde Edilen Y.M.E. Değerleri İçin Varyans Analizi.....	40
Tablo-12. Temel Rasyonun İki Farklı Metodla Saptanan Y.M.E. Değerleri.....	41

Tablo-13. Denemede Kullanılan Yem Maddelerinin Ve Bazı Karma Yemlerin Y.M.E. Değerleri.....	42
Tablo-14. Yem Maddelerinin Ve Karma Yemlerin Hızlı Metolla Elde Edilen Ve Kimyasal Kompozisyonlarından Formüllerle Hesaplanan Y.M.E. Değerleri.....	44
Tablo-15. Denemede Kullanılan Yem Maddelerinin Ve Karma Yemlerin Hızlı Metolla Elde Edilen Y.M.E.Değerleri İle Kimyasal Kompozisyonlarından Farklı Formüllerle Hesaplanan Y.M.E. Değerleri Arasındaki Farklar İçin Varyans Analizleri.....	47
Tablo-16. Denemede Kullanılan Yem Maddelerinin Ve Karma Yemlerin "K" Değerleri.....	49
Tablo-17. Denemede Kullanılan Yem Maddeleri Gruplarının Ortalama "K" Değerleri İçin Varyans Analizi.....	50

## 1. GİRİŞ

Günümüzde, tüm endüstri alanlarında olduğu gibi hayvancılık endüstrisinde de amaç en az girdi ile en yüksek faydanın elde edilmesidir. Hayvancılık ekonomisi bakımından, hayvanların rasyonel bir şekilde beslenmesinin yanısıra hayvansal ürünlerin maliyetini etkileyen faktörlerin de iyi bilinmesi gerekmektedir. Bu faktörler içerisinde birinci sırayı yem maliyetinin aldığı ve gerek et, gerekse yumurta verimi yönünden kanatlı hayvan yetiştiriciliğinde yem giderlerinin toplam giderler içerisindeki payının % 70 veya daha yukarı olduğu bildirilmektedir (68,71). Bu nedenle, kanatlı hayvan beslenmesinde yemin rasyonel olarak kullanılması ve besin maddeleri ve enerjinin hangi yemden daha ucuza sağlanacağına bilinmesi bu konuda dikkat edilmesi gereken noktalar olarak ortaya çıkmaktadır.

Kanatlılar yemi, enerji gereksinmelerini karşılayıncaya kadar yerler. Yem tüketimi, rasyonun kapsadığı enerji yoğunluğu ile yakından ilgilidir. Bu nedenle, besin maddeleri yemler içerisinde kullanılabilir enerji oranına göre bulundurulmalıdır, Kanatlıların enerji gereksinimi yemlerin kapsadığı kimyasal enerji tarafından karşılanır (5,47,68,70,71). Yem maddelerinin, özellikle tahılların parasal değeri enerji konsantrasyonlarına göre tayin edilir. Protein ve enerji bir yemin en pahalı unsurlarıdır. Bu nedenle, kârlı üretim düzeylerine ulaşabilmek amacıyla en ekonomik rasyonların hazırlanması için yem maddelerinin kullanılabilir enerji içeriği hakkında doğru ve tam bir bilgi sahibi olmak gerekmektedir (5,13). Bu konudaki bilgi eksikliği ya kanatlı beslenmesinde çok önemli olduğu bildirilen enerji/protein oranının dengelenememesine ve dolayısıyla verim düşüklüğüne

yada enerji israfına neden olmaktadır (47,70,71). Heriki durum da üretim maliyetinin artmasına yolaçmaktadır.

Kanatlı yemlerinin enerji değerlerinin tayininde, hesaplanmasında ve seçiminde farklı metodlar ortaya atılmıştır. Yaklaşık Metabolize Olabilir Enerji (Y.M.E.) sisteminin, kullanılabilir enerji bakımından kanatlı yemlerinin değerlendirilmesinde en yaygın olarak başvurulan bir sistem olduğu bildirilmektedir (5,13,30,32,33,47,70). Farrel (12,13), pratik amaçlar için yem maddelerinin Y.M.E. değerlerinin tayin edilmesinde rutin olarak kullanılabileceğini ileri sürdüğü hızlı biyolojik bir metod ortaya koymuştur. Ayrıca, yem maddelerinin kimyasal kompozisyonlarına dayalı olarak metabolize olabilir enerji içeriğinin saptanması amacıyla çeşitli araştırmacılar tarafından farklı formüller bildirilmiştir (51,70,72). Bununla beraber, metodların güvenilirliğini ve pratikte uygulanabilirliğini araştırmak amacıyla çalışmalar sürdürülmektedir.

Bugün ülkemizde yem maddelerinin ve karma yemlerin besin maddeleri kapsamı çeşitli laboratuvarlar tarafından yapılan kimyasal analizlerle saptanabilmesine rağmen, metabolize olabilir enerji düzeyleri hakkında kesin bir bilgi sahibi olunamamaktadır. Ticari kanatlı yemleri hazırlanırken, enerji düzeyleri genellikle yabancı kaynaklı referans listelere bakılarak ayarlanmaktadır. Bunun dışında, ticari laboratuvarlar yem maddelerinin ve karma yemlerin kimyasal kompozisyonlarına dayanarak metabolize olabilir enerjilerini bir formül aracılığıyla hesaplamaktadırlar. Carpenter ve Clegg isimli araştırmacılar tarafından 1956 yılında tanımlanmış olan bu formülün (72), Tarım, Orman ve

Köyişleri Bakanlığı'nın 29 Temmuz 1978 gün ve 16361 sayılı Resmi Gazete (69)'de yayımlanan tebliği ile kullanılması öngörülmüştür. Formülün bütün yem maddeleri için geçerliliği ve güvenilirliği üzerinde şüpheler bulunmaktadır (72). Nitekim, zaman zaman yetiştiriciler ve laboratuvarlar tarafından bu konuda şikayetler hayvan besleme ve yem maddeleriyle ilgili kişilere yapılmaktadır. Bu nedenle, kanatlı yemlerinin metabolize olabilir enerji içeriğinin saptanması ile ilgili daha fazla bilgi ve çalışmaya gereksinme olduğu görüşü yaygındır.

Bu çalışma, Farrel (12,13) tarafından tanımlanan kanatlı yem maddelerinde metabolize olabilir enerji tayininin hızlı biyolojik metodunun bir değerlendirmesini yapmak, ülkemizde tavuk beslenmesinde yaygın olarak kullanılan yem maddelerinin metabolize olabilir enerji değerlerini ölçmek ve yem maddelerinin ve karma yemlerin kimyasal kompozisyonlarına göre metabolize olabilir enerjilerini hesaplamak için pratikte kullanılabilecek bir formül geliştirmek amacıyla yapılmıştır.



## 2. LİTERATÜR BİLGİSİ

Enerjinin biyolojik yolla üretilmesinin ilk olarak 1777 yılında Lavosier tarafından tespit edildiği söylenebilir (5). Lavosier, respirasyon olarak tanımlanan metabolik işlemin aslında yemdeki karbon ve hidrojen kaynaklarının oksijen ile yanması olayı olduğunu ve bu işlemin sonucunda karbondioksit ve su oluştuğunu keşfetmiş, ayrıca besin maddesinin yanması ile oluşan ısı üretimine benzer bir şekilde, yenilen yemin hayvan vücuduna kalori olarak enerji sağladığını göstermiştir (47,68,70). Bununla beraber, vücut dokularının büyümesi, yumurta üretimi, hayati fiziksel aktivitelerin başarılması ve normal vücut ısısının sürdürülmesi için enerji gereksiniminin tamamen değerlendirilmesinin çok daha sonraları ortaya atıldığı belirtilmiştir (47). Yemdeki enerji konsantrasyonunun kanatlılar ve diğer türler tarafından tüketilen yem miktarının saptanmasında birinci derecede önemi olduğunun keşfedilmesi, yemdeki besin maddelerinin tümü arasındaki gerçek ilişkinin bilimsel bir şekilde anlaşılmasında önemli bir adım olmuştur (30,47).

Bir kanatlı tarafından tüketilen yemin büyük bir kısmı enerji üretiminde, diğer bir kısmı yeni dokuların yapımında (büyüme, yumurta üretimi, hormonlar ve enzimlerin sentezinde) kullanılmakta, bir kısmı ise yağ ve glikojen olarak depolanmakta ve artakalanı dışkı ile atılmaktadır. Enerjinin bir kısmı iş yapımında (kas aktivitesi), bir kısmı kimyasal değişikliklerin meydana gelmesinde kullanılmakta ve kalan kısmı da ısı olarak ortaya çıkmaktadır (30,47,70).

Enerji yoktan varedilemediği yada yokedilemediği, fakat sadece bir durumdan diğerine değiştirilebildiği için, hayvanların ısı üretiminin saptanması yem maddelerinin enerji kapsamını tayin etmede ve hayvanların enerji gereksinmesini hesaplamada kullanılabilir (5,30).

Bilgili (5), Armsby'e dayanarak hayvanlar için enerji kaynağı olarak kullanılan yemlerin gerçek enerji değerlerinin ölçülebilmesi için, yemin kapsadığı enerjinin ve bu enerjinin hayvan tarafından kullanılması sırasında meydana gelen tüm kayıpların (dışkı, idrar ve ısı üretimi ile) bilinmesi gerektiğini bildirmiştir. Eğer enerji kayıpları yemin enerji içeriğinden çıkarılırsa yemin net enerji değeri elde edilmektedir. Armsby, net enerjiyi yem enerjisinin iş, yumurta, et, süt ve yaşama payına çevrilebilen en büyük kısmı olarak tanımlamıştır. Fraps, çeşitli enerji üretim katsayıları (sindirilebilir besin maddelerinin prodüktif enerji değerleri, kal/g ) kullanarak kimyasal kompozisyonlarından yemlerin net enerji değerlerini hesaplamak için bir metod bildirmiştir (5). Daha sonra, Hill ve Anderson (19) tarafından sürdürülen denemeler, bir yemin tayin edilen net enerji değerinin Fraps'ın enerji üretim katsayısı tablolarını kullanarak hesaplanan değerlerden oldukça değişken olduğunu göstermiştir.

Kanatlı rasyonlarının net enerji değerlerinin tayini uygulamada özel ekipman ve beceri gerektirmesinin yanısıra her yıl belirli sayıda kalorimetrik ölçümler yapılmasına da gerek duyulmaktadır (5,30). Ayrıca, bir yemin net enerjisi, yem tüketim düzeyi ve çevre sıcaklığı ile ve enerjinin yumurta üretimini

artırmada veya et ve yağ sentezinde kullanılıp kullanılmamasına göre değişeceği için sabit değildir (5,17,30). Bu nedenle, bazı araştırmacılar (19,39) metabolize olabilir enerjinin prodüktif enerji değerlerinden daha kesinlikle ölçüldüğü kararına vararak, metabolize olabilir enerjiye dayalı yem değerlendirme sistemine yönelmişlerdir.

### 2.1. Metabolize Olabilir Enerji (M.E.)

Metabolize olabilir enerji, yenilen yemin brüt enerjisi ile o yeme ait dışkı, idrar ve sindirim gazlarıyla atılan brüt enerji arasındaki farktır. Kanatlılarda sindirim gazlarından dolayı meydana gelen enerji kayıplarının çok küçük değerlere sahip olduğu ve bu nedenle önemsenmeyeceği ileri sürülmüştür (5,7,17,30,32,37,68,72). Kanatlılarda M.E. nin kullanılma yeterliliğinin fazla bir değişiklik göstermediği ve kanatlı yemlerinin değerlendirilmesinde M.E. yi kullanmanın uygun olduğu bildirilmiştir (30). Ayrıca, kanatlılarda dışkı ve idrar birlikte atıldığı için M.E. ölçümlerinin çok kolay olduğu çeşitli yazarlarca belirtilmiştir (5,30,49,72).

Metabolize olabilir enerji ya doğrudan besleme denemeleri (direkt metod) yada dolaylı olarak sindirilebilirlik ölçümleri yoluyla değerlendirilmektedir (2,5,7,45,72). Direkt metod, yem ve dışkı örneklerinin yanma ısısının (brüt enerjisinin) tayininden başka dışkının tümünün toplanmasına ve az sayıda kimyasal analizlere gereksinim duymaktadır (5,7,16,72). Kanatlılar için çeşitli yem maddelerinin M.E. değerleri bazı araştırmacılar (8,12,13,14,20,35,44,54,58) tarafından direkt metod kullanılarak ve bazı araştırmacılar (2,8,13,70,72) tarafından da mevcut sindirilebilirlik verileri kullanılarak indirekt biçimde bildirilmiştir.

Direkt M.E. denemelerinde yem tüketiminin ölçülmesine ve dışkının tümünün toplanmasına duyulan gereksinmeyi ortadan kaldırmak için, yem içerisinde, yemin sindirim kanalından geçişi sırasında emilmeyen ve değişime uğramayan bir indikatör kullanılmaktadır (5,7,16,19,20,49,50,72). Bu amaçla en yaygın olarak kullanılan indikatörün chromium sesquioxide ( $Cr_2O_3$ ) olduğu bildirilmiştir (7,19,21,50,72). Halloran (16) ve Vohra (72), direkt M.E. denemelerinde dışkı/yem oranlarının saptanmasında başlıca iki metodun kullanıldığını bildirmişlerdir. Bu metodlar, 1- İndikatör ( $Cr_2O_3$ ) Metodu, 2- Tüm Toplama Metodu (yemin 3 gün süreyle yedirilip, dışkının 4 gün süreyle toplanması, tüketilen yemin tartılması ve çıkartılan tüm dışkının kurutulup, tartılması ile karakterize olan geleneksel metod) olarak ifade edilmiştir. Sibbald ve ark. (49) indikatör metodunun daha kesin sonuçlar verdiğini belirtirken, Halloran (16),  $Cr_2O_3$  analizlerinin M.E. tayinlerindeki hatanın en büyük kaynağı olduğunu ileri sürmüştür. Halloran (16), Sibbald ve Slinger'e dayanarak tüm toplama metodunun avantajlarının, tüketilen yem ve çıkartılan dışkı miktarının tamamen bilinmesi ve dışkının karıştırılarak içerisinden analitik amaçlarla grup örneği ayrılabilmesi olduğunu bildirmiştir. Buna karşılık, yem israfının ve dışkının yemle buluşmasının metodun başlıca dezavantajları olduğu ifade edilmiştir. Axelsson ve Eriksson (2), kanatlılar için bütün yem maddelerinin M.E. sini direkt metodla tayin etmenin mümkün olmasına rağmen, güvenilir ortalama değerler elde etmenin uzun bir zaman alacağını ileri sürmüşlerdir. Bu nedenle, yem maddelerinin ve kanatlı rasyonlarının M.E. değerlerini, aynı yem maddeleri ve

rasyonların kapsadığı sindirilebilir besin maddelerinin organizmada yanması sonucu sağladığı M.E. değerlerine göre hesaplamının daha uygun olacağını bildirmişlerdir.

Şenel (68), besin maddelerinin vücuttaki fonksiyonlarına göre yaptığı bir sınıflandırmada, enerji veren besin maddelerinin karbonhidratlar, yağlar ve proteinler olduğunu, kanatlıların enerjisiyi esas olarak yemde bulunan karbonhidrat ve yağlardan sağladıklarını, proteinlerin ise gerektiğinde yanarak enerji verdiklerini belirtmiştir. Karbonhidratları, şekerler ve nişastalardan oluşan azötsüz ekstrakt maddeler ve seyreltik asit ve alkaliye dayanıklı kısım olan ham selüloz olarak ikiye ayırmıştır. Kanatlıların, yemde bulunan karbonhidratların ham selüloz fraksiyonundan sindirim sistemlerinin yapısı ve dar hacmi dolayısıyla çok az yararlanabildikleri bildirilmiştir (47,68,70,71). Titus ve Fritz (70), yemde bulunan ham selülozun diğer besin maddelerinin etrafını kaplayarak, sindirim enzimlerinin normalde absorbe olabilen maddelere ayrılacak olan besin maddelerine ulaşmasını engellediğini, böylece yemin sindirilebilirliğini olumsuz yönde etkilediğini ifade etmişlerdir. Mateos ve Sell (28) ve Reid (42), yem maddelerinin kapsadığı yağın ve karma yemlere katılan ilave yağın o yem maddesi veya karma yemin metabolize edilebilir enerjisini artırdığını ileri sürmüşlerdir. Reid (42) bu etkinin, yağların, yemlerin sindirim kanalında daha uzun süre kalmasına neden olarak yem enerjisinin metabolize edilebilme şansını artırması sonucu oluştuğunu açıklamıştır. Şenel (68) ve Türker (71), yağların kanatlılara karbonhidratların verdiği 2.25-2.50 katı kadar daha fazla enerji sağladığını bildirmişlerdir.

Titus ve Fritz (70), kanatlılar için yem maddelerinin M.E. lerinin, sindirilebilir besin maddelerinin M.E. leri ile ilgili tablolara dayanarak aşağıdaki formülle (I) kolayca hesaplanabileceğini ileri sürmüşlerdir :

$$\text{I. M.E. (Kkal/g)} = (\% \text{ ham protein} \times \text{s.k.} \times 1 \text{ g sindirilebilir proteinin M.E. si}) + (\% \text{ ham yağ} \times \text{s.k.} \times 1 \text{ g sindirilebilir yağın M.E. si}) + (\% \text{ azotsuz ekstrakt madde} \times \text{s.k.} \times 1 \text{ g sindirilebilir azotsuz ekstrakt maddenin M.E. si}) + (\% \text{ ham selüloz} \times \text{s.k.} \times 1 \text{ g sindirilebilir selülozun M.E. si})$$

Formülde s.k., sindirilebilirlik katsayısını ifade etmektedir. Vohra (72), Carpenter ve Clegg (II) ve Bolton'a (III) dayanarak, yem maddelerinin kimyasal kompozisyonlarına göre M.E. lerini hesaplamak için aşağıdaki formülleri bildirmiştir :

$$\text{II. M.E. (Kkal/kg)} = 53 + 38 X$$

$$X = \% \text{ ham protein} + (2.25 \times \% \text{ ham yağ}) + (1.1 \times \% \text{ nişasta}) + \% \text{ şeker}$$

Carpenter ve Clegg isimli araştırmacılar tarafından 1956 yılında tanımlanan bu formülün glükoz, mısır, yulaf, çavdar, susam tohumu küspesi, soya fasulyesi küspesi ve buğday için güvenilir sonuçlar verdiği ileri sürülmüştür (72).

$$\text{III. M.E. (Kkal/kg)} = 40.81 [0.87 (\% \text{ ham protein} + 2.25 \times \% \text{ ham yağ} + \% \text{ kullanılabilir karbohidrat}) + K]$$

$$K = \text{Ergin kanatlılarda } 4.9, \text{ gençlerde } 2.5$$

Sibbald ve ark. (51)'nin önerdikleri formül (IV) ise şöyledir :

$$\text{IV. M.E. (Kkal/g)} = 0.059 + 38 X$$

$$X = (\% \text{ ham protein} + 2.25 \times \% \text{ ham yağ} + 1.1 \times \% \text{ nişasta} + \% \text{ şeker})$$



Schang ve Hamilton (45), 13 yem maddesine (mısır, buğday, yulaf, çavdar, arpa, glikoz ile soya fasulyesi, kolza tohumu ve ayçiçeği küspeleri ve kurutulmuş yonca, kuştüyü, balık ve et unları) ait direkt metod kullanarak elde ettikleri M.E. değerlerinin, bu yem maddelerinin kimyasal kompozisyonlarına göre Carpenter ve Clegg, Bolton ve Sibbald ve ark. tarafından tanımlanan formülleri (II,III,IV) kullanarak hesaplanan M.E. değerleri ile bir karşılaştırmasını yapmışlardır. İndirekt olarak hesaplanan M.E. değerleri arasındaki fark, kullanılan formüle bağlı olarak 0.28-0.40 Kkal/g arasında değişmiştir. Buradan, indirekt M.E. hesaplarının direkt M.E. ölçümlerinden daha hızlı bir sonuç vermesine rağmen, elde edilen değerlerin güvenilir olmadığı kararına varmışlardır.

Bir yemin M.E. si, içerdiği amino asitlerin protein sentezinde kullanılıp, vücutta kalmasına veya deamine olup, azotunun idrarla çıkıp çıkmayışına göre değişmektedir (30). Vücutta tutulan yem protein azotunun oranının yaş ile azaldığı, azot tutulmasının yaşamın ilk dönemlerinde çok yüksek, fakat karşılaştırmalı olarak ergin hayvanlarda düşük olduğu bildirilmiştir (5,24, 72). Yem protein azotunun vücutta böyle değişik oranlarda tutulması nedeniyle M.E. değerlerinde meydana gelen değişiklikleri azaltmak amacıyla azot dengesi için düzeltme yapılmaktadır (5,19, 72). Genellikle azot dengesi için düzeltme, doku proteininin enerji sağlamak amacıyla oksidasyonu sonucunda artık ürün olarak oluşan ürik asit ve enerji içeren diğer bileşiklerin idrarla atılması ihtimali üzerine yapılmaktadır. Kanatlı idrarı ile atılan ürik asit ve diğer bileşiklerin içerdiği 1 g azot karşılığı

8.22 Kkal enerji açığa çıktığı, bu nedenle de M.E. değerlerinin sıfır azot dengesine göre düzeltildiği bildirilmiştir (5,19,30). Eğer hayvan, yemle aldığından daha fazla azot çıkarıyorsa, o zaman negatif azot dengesinde demektir ve bunun için de ayrıca düzeltme yapmak gerekmektedir (30). Shires ve ark. (48), azot dengesi için düzeltmenin etkisinin, daha fazla azot tutulmasına ve vücut proteinlerinin yaşama payı gereksinmesi için daha az yıkımlanmasına bağlı olarak yüksek proteinli yem maddelerinde daha büyük olduğunu bildirmişlerdir. Titus ve Fritz (70) ise, dışkı ile bulaşmamış kanatlı idrarının ortalama yanma ısısının beher gram azot karşılığı olarak 8.73 Kkal olduğunu ifade etmişlerdir. Bununla beraber, azot dengesi için düzeltmenin M.E. değerleri üzerinde çok küçük bir etkiye sahip olduğu çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (5,7,18,36,72).

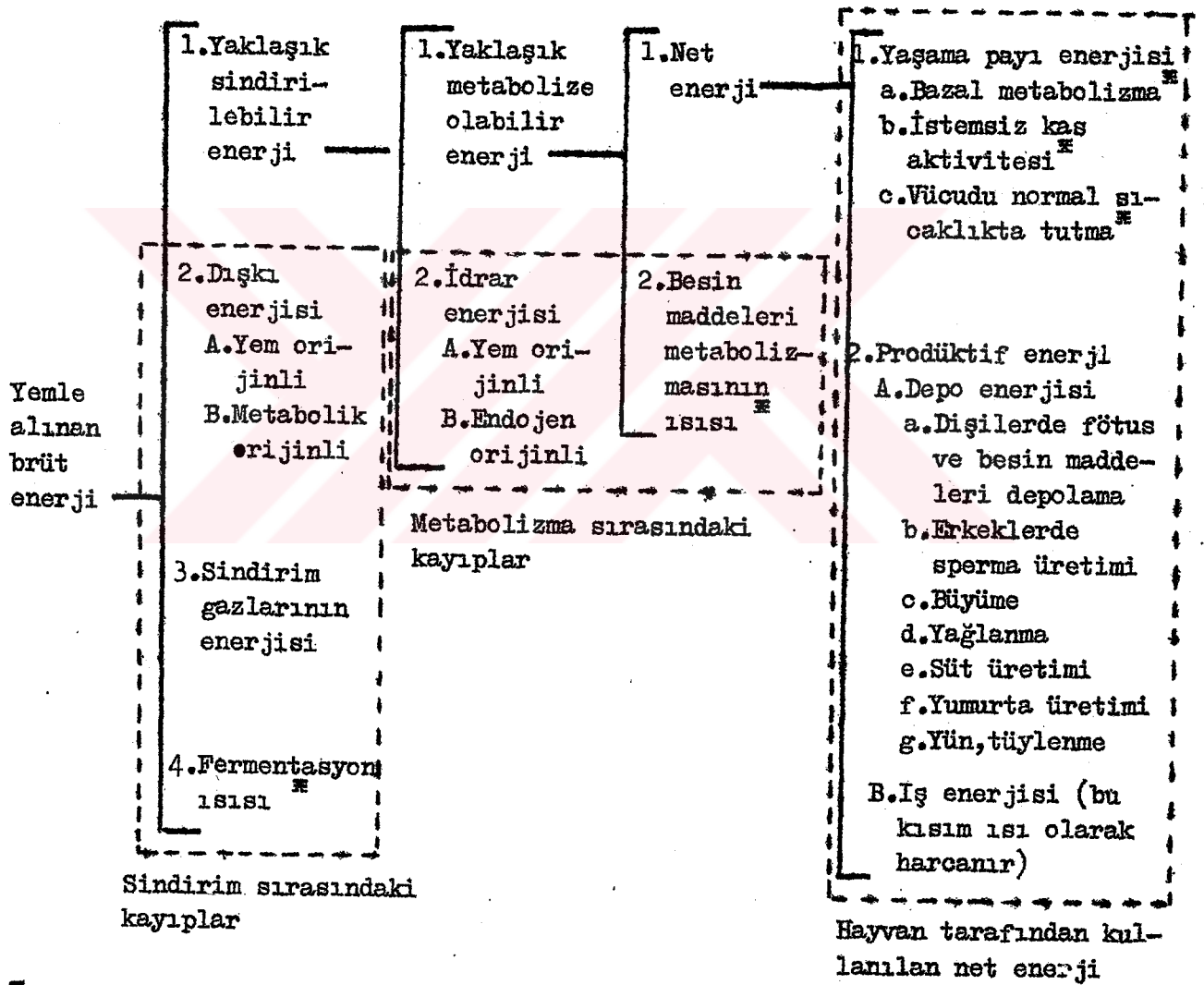
Metabolize olabilir enerji, kanatlı yemlerinin enerji değerlerinin belirlenmesinde daha önce kullanılan diğer ölçümlerle karşılaştırıldığında daha kolay, pratik ve kesin bir ölçüm olması nedeniyle yaygın olarak kullanılmaktadır (5,7,11,16,30,32,49). Bununla beraber, M.E. ve azot dengesine göre düzeltilmiş M.E. (M.E.<sub>N</sub>) değerleri sık sık eleştirilmiştir. Çünkü bu değerlerin, tayin metodu (7,16,18,22,29,32,38,41,46,49,72,74), yem tüketim düzeyi (5,18,30,32,38,53,62,74), yaş (10,15,18,23,24,25,26,32,41,43,49), ırk (10,18,30,66), çevre sıcaklığı (10,34) ve zehirli maddeler (52,73) gibi birçok faktörler tarafından etkilenebileceği ileri sürülmektedir.

## 2.2. Yaklaşık Metabolize Olabilir Enerji (Y.M.E.) Sistemi

Harris (17), yem enerjisinin kullanılmasını şematik



olarak gösterirken (Şekil-1), sindirilebilir, metabolize olabilir, azot dengesine göre düzeltilmiş metabolize olabilir, net ve yaşama payı enerjilerininin tümü için "yaklaşık" terimini kullanmıştır.



⌘ Bu işlemler ısı üretimi ile sonuçlanır

Şekil- 1. Yem Enerjisinin Kullanılması

Farrel (12), yakın zamanlardaki çalışmalarıyla biyolojik olarak kullanılabilen enerjinin ilk hesaplarının aslında Yaklaşık Metabolize Olabilir Enerji (Y.M.E.) değerlerini verdiğini göstermiş ve Y.M.E. yi, tüketilen yeme ait enerji ile dışkı olarak atılan enerji arasındaki fark şeklinde tanımlamıştır. Çeşitli yazarlar tarafından Y.M.E. aşağıdaki gibi ifade edilmiştir (9,63,73,74) :

$$\text{Y.M.E. (Kkal/g)} = \frac{\text{Tüketilen ham enerji - Dışkının ham enerjisi}}{\text{Yem tüketimi, g}}$$

Son zamanlarda, kanatlılar için yem örneklerinin kullanılabilir enerji içeriklerinin değerlendirilmesi sisteminde değişiklik yapılmasının gerekip gerekmediği tartışılmaktadır. McNab (32)'a göre, kümes hayvanları için kurulan metabolize olabilir enerji sistemi yem formülasyonunda kullanışlı bir yardımcı kabul edilmiş ve yaygın olarak kullanılmıştır. Bu sistem, yeme ait M.E. içeriği ile yem tüketimi arasındaki somut ilişki temeline dayanan kanatlı yemleme sisteminin gelişmesini sağlamıştır. Sürekli, metabolize olabilir enerji olarak gösterilmesine rağmen bu sistem, daha doğru bir şekilde "Yaklaşık Metabolize Olabilir Enerji" terimi ile ifade edilen değerler ortaya çıkarmaktadır.

Çeşitli metodlarla tayin edilen Y.M.E. değerleri, hemen hemen evrensel olarak hem ticari ve hem de araştırma alanlarında kullanılmıştır. Y.M.E. değerleri kanatlı beslenmesinin gelişiminde önemli bir rol oynamış olmasına rağmen, farklı laboratuvarlar tarafından gözlenen, tavsiye edilen ve kullanılan değerlerde bazı belirsizlikler ortaya çıkmıştır (40). McNab (32)' a

göre, bu belirsizliklerin çoğunu, Guillaume ve Summers isimli araştırmacıların 1970 yılında yayınladıkları araştırmaları ile açıklamak mümkündür. Bu araştırmacılar, ergin horozlar (6-12 aylık) kullanarak, bir yeme ait Y.M.E. değerinin kanatlılar tarafından tüketilen yem miktarı ile büyük ölçüde etkilendiğini göstermişlerdir. Sibbald (53), bu varsayımı incelemek için S.C.W.L. (Tek İbikli Beyaz Legorn) horozlarıyla iki deneme gerçekleştirmiştir. İlk denemede, aç bırakılan horozlara değişik miktarlarda buğday yedirilmiş, ikinci denemede ise, değişik miktarlardaki mısır yağı aç bırakılan horozların kursakları içerisine tüp aracılığıyla gönderilmiştir. Heriki denemede de yedirmeden sonraki 24 saat boyunca dışkı tümüyle toplanmış ve dışkı ile çıkartılan enerji miktarı saptanmıştır. Denemeler sonunda, artan buğday ve mısır yağı tüketimi ile birlikte dışkı ile çıkan enerji miktarının da arttığı ve dolayısıyla Y.M.E. değerlerinin değiştiği gözlenmiştir. Buradan, orijinal varsayımın doğru olduğu sonucuna varılmış ve bu sonuçların M.E. verilerindeki değişikliklerin bazısını açıklayabileceği ifade edilmiştir.

Hartel (18), dışkı ile atılan enerji miktarları arasında, özellikle damızlık artığı horozlarla deneme yapıldığında, sadece farklı yem tüketimlerinin değil, fakat aynı zamanda metodların da neden olduğu belirgin farklılıklar bulunduğunu belirtmiştir. Matterson ve ark. (29), üç farklı metodla mısır için elde edilen M.E. değerleri arasında anlamlı farklılıklar bulmuşlardır. Kalmbach ve Potter (22). yine metodlar arasında anlamlı farklılıklar ortaya çıkarmışlardır. Sibbald ve ark. (49), M.E. değerlerinin tayininde kullanılan metodların yeniden gözden

geçirilmesi gerektiğine işaret etmişlerdir.

Sibbald ve ark. (49), yemlerin M.E. değerleri üzerine deney kanatlısının yaşının etkisini belirlemek için bir deneme gerçekleştirmişlerdir. Bu amaçla, bir temel rasyon (% 60 soya, % 20 mısır, % 20 buğday) ile bu temel rasyona % 20, % 50 ve % 80 oranlarında mısır ilave edilerek hazırlanmış üç karma yemin M.E. değerleri, Kırmızı Rhode Island'ların aynı hattından 2 haftalık, 9 haftalık, 16 haftalık ve 16 aylık erkek kanatlılar kullanarak ölçülmüştür. Elde edilen veriler, her yaşa ait karma yemlerin M.E. değerleri arasında önemli ( $P < 0.01$ ) farklar bulunduğunu fakat, her yeme ait değişik yaş grupları için elde edilen M.E. değerleri arasındaki farkın önemli olmadığını göstermiştir. Sonuç olarak, yem örneklerinin M.E. içeriklerinin denemede kullanılan kanatlının yaşına göre değişebileceği fakat, yaşa ilişkin bugibi farklılıkların küçük olduğu ve pratik amaçlar için ihmal edilebileceği bildirilmiştir.

Charalambous ve Daghir (10), M.E. değerleri üzerinde yaş ve mevsimin belirgin bir etkisi olduğunu ve yaş x mevsim, yaş x yem maddesi ve yaş x mevsim x yem maddesi arasında belirgin bir etkilenme olduğunu bildirmişlerdir.

Olson ve ark. (34), birbirini takip eden iki denemede, S.C.W.L. horozlarını iki hafta süreyle iki farklı sıcaklık ve nem rejimine tabi tutarak, çevre sıcaklığının yem maddelerinin M.E. değerleri üzerindeki etkisini denemişlerdir. Çevre sıcaklıkları saatte bir olmak üzere tropikal ve ılıman çevreler için sırasıyla, 25.5°C'den 42.5°C'ye ve 13.2°C'den 24°C'ye göre ele alınmıştır. Nisbi nem sıcaklığın tersine olarak değiştirilmiştir.

Enerji karşılaştırmaları için mısır ve manyok unu (cassava) seçilmiştir. Y.M.E. değerleri daha düşük sıcaklıklarda, mısır ve manyok unu için sırasıyla 3.74 ve 3.54 Kkal/g iken, daha yüksek sıcaklıklarda artarak sırasıyla 3.80 ve 3.87 Kkal/g olmuştur. Bu durumun, çevre sıcaklığının M.E. tayininde önemli bir faktör olabileceğini gösterdiği kararına varılmıştır.

Yem maddelerinin Y.M.E. değerleri biyodenemede kullanılan kanatlıların türü ile değişebilmektedir (56). Slinger ve ark. (64) ve Fisher ve Shannon (15) tarafından yapılan çalışmalarda, civcivler ve hindiler kullanarak elde edilen Y.M.E. değerleri arasında farklar bulunduğu bildirilmiştir. Tavukların çeşitli hatları ile elde edilen Y.M.E. değerleri arasında da küçük farklar bulunduğu ileri sürülmüştür (27,40,52,64). Bununla beraber, Stutz ve Matterson (67) ve Begin (3,4), gözledikleri hat farklılıklarının önemli olmadığını ifade etmişlerdir. Denemede kullanılan kanatlıların türü ile ilgili olarak Y.M.E. değerlerinde meydana gelen değişiklikler genellikle küçüktür; fakat dikkati çeken yan, civciv denemelerinden elde edilen Y.M.E. değerlerinin kanatlıların çeşitli sınıfları için yemlerin formülasyonunda kullanılmış olmasıdır (56).

Sibbald (53), tür, hat ve yaşla ilgili Y.M.E. değerlerindeki değişikliğin bir kısmının, dışkıda metabolik orijinli enerji çıkışı ile idrarda endojen kaynaklı atıkların çıkışındaki farklılıklara atfedilebileceğini ileri sürmüştür.

Bilgili (5), M.E. ölçümlerinde rutin amaçlar için, metabolik dengede uzun süre kalabilen, yaşama gücü fazla ve deneysel hataları en aza indirmek için yeterli yem yeme kapasitesine sahip

olan yumurta tipi ergin horozların tercih edildiğini bildirmiştir. Et tipi erkeklerin ağır ve besili olduklarını ve ölüm oranlarının yüksek olduğunu; yumurta tavuklarının normalin altındaki yem tüketimi ve bunu takip eden açlık süresi nedeniyle çoğu kez çatlak ve dışkı ile bulaşık, yumuşak kabuklu yumurtalar yumurtladıkları için uygun olmadıklarını; civcivlerin ve büyümekte olan kanatlıların ise, daha az yem yeme kapasitesine sahip olmaları ve dökülen tüylerinin dışkı ile bulaşmasına bağlı olarak düşünülmediklerini ifade etmiştir.

### 2.3. Yem Maddelerinin Metabolize Olabilir Enerjisinin Hızlı Biyolojik Metotla Saptanması

Kanatlı beslenmesinde kullanılan yem maddelerinin M.E. içeriğinin biyolojik olarak hızlı tayini için halen kullanılmakta olan iki metod vardır. Metodların biri (54) Gerçek Metabolize Olabilir Enerji (G.M.E.) değerini, diğeri (12,13) Yaklaşık Metabolize Olabilir Enerji (Y.M.E.) değerini vermektedir.

Gerçek metabolize olabilir enerjiyi elde etmek için, metabolize olabilir enerjiden metabolik dışkı enerjisi (ince bağırsak mukozasının aşınması, safra, sindirim suları v.s. den çıkarılan metabolik kaynaklı gübre enerjisi) kayıpları ile endojen idrar enerjisi (doku katabolizması ürünlerinden çıkarılan endojen kaynaklı idrar enerjisi) kayıpları çıkarılmalıdır (5,17,54). Yem tüketimi azaldığı zaman horozların dışkılarındaki enerjinin de yem tüketimine paralel bir şekilde azaldığı bildirilmiştir (53). Sibbald (54), yem tüketimi ile dışkı enerjisi arasındaki bu ilişkiye dayanarak, G.M.E. tayini için basit ve hızlı bir biyolojik deneme geliştirmiştir. Deneme, aç bırakılmış ergin bir



horozun kursağı içerisinde günlük minimum yem gereksiniminin altında, yaklaşık 20-40 g miktarında yem konulması ve daha sonra çıkartılan dışkının toplanmasından ibarettir.

Farrel (12,13), düşük yem tüketim seviyelerinin etkisini tartışmış ve yem maddelerinin Y.M.E. değerlerini tayin etmek için yeni ve hızlı bir metod ortaya koymuştur. Farrel metodunda, günlük yem tahsisatlarını 1 saat içerisinde tüketmeye alıştı-  
lan en az 6 aylık ergin horozlar kullanmıştır. Denemede kullanılan bütün yemler, yemin etrafa saçılmasını önlemek ve yem tüketimini kesin olarak belirlemek amacıyla soğuk olarak peletlenmiştir. Yemlemeden en az 32 saat öncesinden aç bırakılan horozlar, peletlenmiş bir yemin 80-110 gramını tüketebilmişlerdir. 1 saatlik yem yeme süresini takiben dışkı 32 saat süreyle tümüyle toplanmış ve kurutulularak gerekli kimyasal analizler yapılmıştır. Yedirilen yemin ham enerjisi ile çıkartılan dışkının ham enerjisi arasındaki farktan Y.M.E. hesaplanmıştır. Metodun kesin olduğu ve yem örneğinin alınmasından sonra 36 saatte sonuçların elde edilebileceği bildirilmiştir (13).

Chami ve ark. (9), yem maddelerinin metabolize olabilir enerji değerlerinin saptanmasında kullanılan hızlı metodlardan, Sibbald (54)'ın G.M.E. için önerdiği metodun hızlı fakat tüm yem maddeleri için hassas olmadığını, buna karşılık, Farrel (12,13)'in Y.M.E. için tanımladığı metodun en az Sibbald'inki kadar hızlı olduğunu ve daha doğru sonuçlar verdiğini bildirmişlerdir.

Farrel (14), Guillaume ve Summers'ın ergin horozlarla yaptığı çalışmalara dayanarak, geçerli M.E. ölçümleri için belirli bir yem tüketiminin gerekli olduğunu bildirmiştir. Yaklaşık

50 g dan daha az bir tüketimle endojen atıkların enerjisinin tüm dışkı içerisindeki oranı aşırı bir şekilde artmakta ve düşük bir M.E. değeri elde edilmektedir. Farrel (12), endojen kaynaklı atıkların M.E. değerleri üzerinde olumsuz etkisinin olmaması için, horozların saatte en az 70 g yem tüketmeleri gerektiğini ifade etmiştir. Schang ve Hamilton (45), ergin horozlar kullanarak farklı yem maddelerinin Y.M.E. değerlerini ölçmek için sürdürdükleri bir denemede, 117 Y.M.E. değerinin 39 unu yem tüketimi hayvan başına 50 gramın altında olduğu için denemeden çıkarmışlardır.

Farrel (12,13) ve Sibbald (54)'ın, biyolojik metodla M.E. tayini denemelerinde kullandıkları yemleri peletlemelerine karşılık, Vohra ve ark. (73), deneme yemlerini peletlemeden, fakat herhangi bir partikül büyüklüğü nedeniyle ayrımı önlemek için öğüterek ergin horozlara yedirmişlerdir. Yemin peletlenmemesine ve Farrel (12) tarafından önerüldüğünün aksine, horozlar 70 g dan daha az yem tüketmelerine rağmen elde edilen Y.M.E. değerlerinin uyum içerisinde olduğu bildirilmiştir. McIntosh ve ark. (31), tahıl tanelerinin M.E. içeriği üzerine öğütmenin ve peletlemenin etkilerini belirlemek üzere sürdürdükleri denemeler sonucunda, M.E. değerlerindeki değişikliğin tutarsız olduğunu gözlemişlerdir. Bütün olarak yedirilen buğdayın, öğütülmüş veya peletlenmiş olarak yedirilen buğdaydan daha fazla M.E. sağladığı, bununla beraber bu farkın denemelerden kaynaklandığı belirtilmiştir. Benzer şekilde, arpa, yulaf ve mısırın öğütülmesi veya peletlenmesi, bu tahılların M.E. değerleri üzerinde tutarsız bir etki oluşturmuştur. Sibbald (55), peletlemenin buğdayın % 3.5 ve



arpanın % 0.9 G.M.E. değerlerini artırdığını, fakat yulafın % 3.5 G.M.E. değerini azalttığını bildirmiştir. Yine Sibbald (59) yaptığı bir araştırmada, pelet olarak yedirilen yonca, balık unu ve buğdayın öğütülmüş olarak yedirildiklerinden daha fazla dışkı ürettiklerini, bunun da, peletlerin sindirim kanalları üzerinden geçiş hızının daha fazla olmasına bağlanabileceğini ileri sürmüştür.

Farrel (13), hızlı biyolojik metodunda deneme yem maddelerini bir temel rasyonla (% 91 mısır, % 8 balık unu, % 1 kemik unu ve bir vitamin+mineral premiksi) % 50 oranında karıştırarak horozlara yedirmiştir. M.E. denemelerinde tahılların horozlara yalnız başına verilebileceğini, fakat buğday, tahıl yan ürünleri ve protein kaynaklarının bir temel rasyonla % 50 oranında karıştırılarak verilmesi gerektiğini ifade etmiştir. Bir temel rasyon içerisinde deneme yem maddesinin katılma seviyesi önemlidir. Çünkü, 50-100 g/kg lık katılma seviyesi, bir deneme yem maddesinin M.E. si hakkında güvenilir bir fikir edinebilmek için 400-500 g/kg lık katılma seviyelerinden birçok kereler daha fazla tekrara gereksinme göstermektedir (12). Vohra ve ark. (73), bir temel rasyonla % 50 oranında karıştırılan bir deneme yem maddesinin Y.M.E. değerinin, karışımın (deneme rasyonunun) Y.M.E. değerinden temel rasyonun Y.M.E. değerinin % 50 sini çıkartarak hesaplanabileceğini bildirmişlerdir. Campbell ve ark. (6), bir temel rasyonla bir deneme yem maddesini belirli bir oranda karıştırarak elde edilen karmanın M.E. değerinin tayin edildiği durumlarda, deneme yem maddesinin M.E. değerinin (M.E.<sub>y</sub>), karmanın M.E. değeri (M.E.<sub>k</sub>) ve temel rasyonun bilinen M.E. değeri (M.E.<sub>T</sub>)

yardımıyla aşağıdaki formüle göre hesaplanabileceğini ileri sürmüşlerdir :

$$M.E.Y = \frac{M.E.K - (1-X)M.E.T}{X}$$

Formülde X, temel rasyon içerisinde deneme yem maddesinin katılma seviyesini göstermektedir.

Farrel (12)'in denemesinde ilk adım, sindirim kanalının yem kalıntılarından temizlenmesi için horozların deneme yemini yedirmeden önce aç bırakılmasını içermektedir. Bu amaçla 24 saatlik bir aç bırakma süresi yeterli görülmüştür. Sibbald (57), aç bırakma süresini 24 saat aralıklarla, 24 saatten 96 saate uzatmanın G.M.E. değerleri üzerinde belirgin bir etki oluşturmadığını gözlemiştir. Horozların metabolik ve endojen atıklarının miktarının, dışkı toplamanın başlamasına esas olan aç bırakma süresi boyunca azaldığı, bu nedenle hem aç bırakma periyodunun ve hem de dışkı toplama periyodunun sürelerinin aynı olması gerektiği bildirilmiştir (54,59). Farrel (13) daha sonraki bir çalışmada, horozları bir yemlemeden en az 32 saat öncesinden aç bırakmıştır.

Sibbald (59), sindirim kanalının yem kalıntılarından tamamen temizlenmesi için gerekli süreyi belirlemek amacıyla 5 deneme gerçekleştirmiştir. Tam doyurulan horozlar yemden uzaklaştırıldıklarında, sindirim kanalları içerisindeki kalıntıları 24 saat içerisinde boşaltmışlardır. Sonraki denemeler, aç bırakılan horozların kursakları içerisinde yem bilinen miktarlarının yerleştirilmesini ve dışkı üretiminin ölçülmesini kapsamıştır. İnce bir şekilde öğütülmüş mısır, yulaf ve arpa sindirim kanalını 24

saatte terketmiştir. Dışkı üretim oranının, kabaca öğütülmüş mısır, soya fasulyesi küspesi ve et unu yedirilmeden önceki aç bırakma süresi ile etkilendiği ileri sürülmüştür. Keza, yemleme süresinin de küçük bir etkiye sahip olduğu, bununla beraber değişkenlerin hiçbirinin pratikte önemli olmadığı bildirilmiştir, Mısır ve soya fasulyesi küspesi kalıntılarının sindirim kanalını 24 saatte terketmelerine rağmen, et ununun yaklaşık 30 saate gereksinimi olduğu belirlenmiştir. Yonca ve balık ununun her ikisinin de sindirim kanalından geçmek için 24 saatten daha fazla zamana gereksinimleri olduğu bildirilmiştir.

M.E. denemelerinde dışkı toplama süresi genellikle 24 saattir, Bununla beraber, sindirim kanalından geçişi yavaş olan yem maddeleri (kurutulmuş yonca, yerfıstığı kabuğu, et ve balık unları, kolza küspesi, v.s...) daha uzun dışkı toplama süresine gereksinim duymaktadır (59,60). Değişik yem tüketim seviyelerinin de sindirim kanalının temizlenme süresi üzerinde küçük bir etkiye sahip olduğu bildirilmiştir (61). Farrel (12), önceleri esas olarak 24 saati tek bir yemin oluşturduğu tüm dışkıyı toplama yeterli bir süre olarak düşünmüş, sonradan (13), arasıra ve muhtemelen tek bir yem maddesinin M.E. sini tayin etmede kullanılan 5 adet horozun yalnız bir veya ikisinin sindirilmemiş yem artıklarının tümünü 24 saat içerisinde vücuttan atamadıklarına dikkat etmiş ve dışkı toplama süresini 8 saatlik bir ilave ile 32 saate uzatmıştır.

Farrel (12), sonraki bir yemin M.E. değeri üzerine önceki yemin devam eden veya engelleyen bir etkisi (carry-over effects) olup olmadığını belirlemek için, bir karşılıklı

çaprazlama (cross-over) denemesi gerçekleştirmiştir. Elde edilen verilere göre, aynı gruptaki horozlara değişik zamanlarda yedirilen aynı yemlerin M.E. değerleri arasında fark bulunmadığı gözlenmiş ve buradan, önceki bir yemin, sonraki bir yemin M.E. değeri üzerinde engelleyici bir etkisi olmadığı kararına varılmıştır.

Farrel (13), düşük değerli bir kompüter formülasyonu kullanarak hazırladığı 4 rasyonun (karma ve pelet formunda iki yumurta yemi ile damızlık ve broyler başlangıç yemi) M.E. değerlerinin değişik tayin metodlarına göre bir karşılaştırmasını yapmıştır. Rasyonların hepsinin M.E. değerleri hızlı biyolojik metodla ölçülmüştür. Damızlık ve broyler başlangıç yeminin M.E. leri, 7 haftalık broyler piliçlerinden oluşan 4 gruba 5 gün süreyle yedirilip, 5 gün boyunca dışkının tümü toplanarak, geleneksel (conventional) metodla tayin edilmiştir. Ayrıca bu 4 rasyonun M.E. değerleri kimyasal kompozisyonlarından da hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, iki biyolojik metod arasında çok iyi bir benzerlik olmadığı, fakat kimyasal kompozisyonlardan hesap edilen M.E. nin hızlı metodla elde edilen değerlerle iyi bir benzerlik içerisinde olduğu ifade edilmiştir.

Yine Farrel (13) tarafından, yukarıda bahsedilen çalışmanın devamı olarak yapılan bir çalışmada, bir broyler bitiriş rasyonu ve bir yumurta rasyonu ile, mısır ve balık unundan oluşan standart bir temel rasyonla % 50 oranında et unu ve ayçiçeği kuspesi karıştırılarak hazırlanmış rasyonlar arasında karşılaştırmalar yapılmıştır. Genel olarak, broyler bitiriş rasyonu için elde edilen veriler arasında bazı farklar bulunmasına rağmen, iki

biyolojik metotla elde edilen sonuçlar arasında iyi ilişki olduğu gözlenmiştir. Geleneksel metoda göre, temel rasyonla % 50 oranında et unu ve ayçiçeği küspesi karıştırılarak hazırlanan iki rasyon için elde edilen daha düşük değerlerin anormal olmadığı, çünkü bu rasyonların normal olmayan, yüksek konsantrasyonlarda (% 50) et unu ve ayçiçeği küspesi içerdiği ifade edilmiştir.

Farrel (13), hızlı metoda göre bazı yem maddeleri için, temel rasyonun % 50 siyle karıştırarak tayin ettiği M.E. değerlerinin literatürde bildirilen tipik değerlerle iyi uyum gösterdiğini, bu sonuçların tekniğin güvenilirliğini ve doğruluğunu onaylamaya yardım ettiğini bildirmiştir.

### 3. MATERİYAL VE METOD

#### 3.1. MATERİYAL

##### 3.1.1. Hayvan Materyali

Bu araştırmada hayvan materyali olarak, özel bir damızlık tavuk işletmesinden sağlanan 20 adet ISA-Brown yumurtacı tipi damızlık artığı horozlar kullanılmıştır. İşletmeden alındığında 52 haftalık olan horozların ortalama canlı ağırlığı  $2.79 \pm 0.03$  kg olarak saptanmıştır.

##### 3.1.2. Yem Materyali

Araştırma süresince horozlara % 88 mısır, % 8 balık unu, % 3 melas, % 0.5 mermer tozu ve % 0.5 vitamin + mineral premiksinden oluşan bir temel rasyon verilmiştir. Temel rasyon ve temel rasyonu oluşturan yem maddelerinin besin maddeleri kapsamı Tablo- 1 de gösterilmiştir.

Denemede yem maddeleri olarak herbiri üç ayrı bölgeden sağlanan arpa, buğday, mısır, buğday kepeği, razmol, balık unu, et-kemik unu, kan unu, ayçiçeği küspesi, fındık küspesi, pamuk tohumu küspesi, soya fasulyesi küspesi ve kemik unu örnekleri ile birer örnek etlik civciv yemi, etçi damızlık piliç yemi, yumurtacı damızlık yemi ve yumurta yemi kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan yem maddelerinin ve karma yemlerin besin maddeleri kapsamı Tablo- 2,3,4,5,6 ve 7 de verilmiştir.

Tablo- 1. Temel Rasyonun Oluşturulan Yem Maddelerinin Besin Maddelerinin Kapsamı (Kuru Maddede)

Yem Maddeleri	Kuru Madde		Ham Protein		Yağ		Kül		Selüloz		Azotsuz Ekstrakt		Ham Enerji	
	Madde %	%	%	%	%	%	%	%	%	Maddeler %	%	Kkal/g		
Mısır	86.34	11.13	3.86	5.02	3.76	76.23	4.36							
Balık Unu	90.66	67.45	5.54	20.62	1.45	4.95	4.75							
Melas	76.35	5.17	-	8.78	-	86.05	3.87							
Mermer Tozu	99.91	-	-	99.66	-	-	-							
Vitamin-Mineral Premiksi	-	-	-	-	-	-	-							
Temel Rasyonda	91.30	15.66	3.53	6.22	3.42	71.17	4.30							

\* Vetimix -V 540 : A vitamini 15,750,000 I.U., D<sub>3</sub> vitamini 3,150,000 I.U., E vitamini 10,000 mg, K<sub>3</sub> vitamini 3,000 mg, B<sub>1</sub> vitamini 2,000 mg, B<sub>2</sub> vitamini 5,500 mg, calcium d-pantothenate B<sub>3</sub> 8,000 mg, B<sub>6</sub> vitamini 1,000 mg, B<sub>12</sub> vitamini 10 mg, folic asid 600 mg, niacin 20,000 mg, C vitamini 10,000 mg, kolin klorür 450,000 mg, iyot 3,400 mg, demir 24,000 mg, bakır 8,750 mg, çinko 48,000 mg, manganez 78,750 mg, kobalt 500 mg, selenyum 125 mg, kalsiyum 300,000 mg, potasyum iodür % 68, demir sülfat % 20, bakır sülfat % 25, çinko oksit % 80, manganez oksit % 63, kobalt sülfat % 21, sodyum selenit % 1, kalsiyum karbonat % 38, anti oksidan 125,000 mg (5 kilogramda).







Tablo- 3. Denemede Kullanılan Tahıl Yan Ürünlerinin Besin Maddeleri Kapsamı (Kuru Maddede)

Yem Maddeleri	Kuru Madde		Ham Protein		Ham Yağ		Ham Kül		Ham Selüloz		Azotsuz Ekstrakt Maddeler		Nişasta		Şeker	
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Buğday Kepeği 1	89.19	16.41	3.79	6.57	15.02	58.20	36.78	7.09								
Buğday Kepeği 2	88.47	18.44	4.59	4.78	13.68	58.51	38.41	6.32								
Buğday Kepeği 3	89.13	17.74	4.70	6.98	13.18	57.40	35.13	7.56								
Razmol 1	88.19	18.46	3.99	4.60	10.31	62.64	31.64	3.72								
Razmol 2	87.66	18.11	4.70	5.14	8.36	65.69	33.18	3.90								
Razmol 3	89.74	19.11	5.07	5.48	9.00	61.34	30.98	3.64								

Tablo- 4. Denemede Kullanılan Hayvansal Protein Kaynaklarının Besin Maddelerinin Kapsamı (Kuru Maddede)

Yem Maddeleri	Kuru Madde		Ham Protein		Ham Yağ		Ham Kül		Ham Selüloz		Azotsuz Ekstrakt Maddeler		Nişasta		Şeker	
	Madde	%	Madde	%	Madde	%	Madde	%	Madde	%	Madde	%	Madde	%	Madde	%
Balık Unu 1	89.80	76.27	5.89	11.88	2.64	3.32	0.35	0.13								
Balık Unu 2	91.37	68.70	4.78	20.97	2.15	3.40	0.76	0.01								
Balık Unu 3	93.26	67.64	8.54	19.12	1.27	3.43	0.84	0.69								
Et-kemik Unu 1	93.67	40.90	14.60	31.79	4.74	7.96	0.69	0.44								
Et-kemik Unu 2	92.16	39.39	14.06	30.62	3.29	12.64	2.05	1.67								
Et-kemik Unu 3	92.07	58.33	13.53	23.26	2.73	2.15	0.16	0.08								
Kan Unu 1	91.05	86.86	1.32	4.72	0.98	6.12	0.05	0.02								
Kan Unu 2	93.36	87.00	0.73	5.48	1.35	5.44	0.03	0.01								
Kan Unu 3	87.65	81.94	1.62	7.11	1.23	8.10	0.07	0.03								

Tablo 5- Denemede Kullanılan Bitkisel Protein Kaynaklarının Besin Maddeleri Kapsamı (Kuru Maddede)

Yem Maddeleri	Kuru Madde		Ham Protein		Ham Yağ		Ham Kül		Ham Selüloz		Azotsuz Ekstrakt		Nişasta		Şeker	
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Ayçiçeği Küspesi 1	91.00	41.89	1.00	7.19	20.01	29.91	3.52	8.24								
Ayçiçeği Küspesi 2	87.62	34.25	2.01	6.96	22.19	34.59	2.85	6.03								
Ayçiçeği Küspesi 3	89.24	35.63	1.20	7.63	16.47	39.06	3.96	6.21								
Fındık Küspesi 1	92.71	50.34	0.65	7.13	14.35	27.53	6.47	11.65								
Fındık Küspesi 2	91.08	45.19	5.74	6.19	10.18	32.70	6.85	11.85								
Fındık Küspesi 3	92.33	49.40	1.92	6.81	7.86	34.01	6.74	12.21								
Pamuk Tohumu Küspesi 1	89.22	37.44	0.46	6.37	16.69	39.05	2.03	2.08								
Pamuk Tohumu Küspesi 2	91.46	43.98	4.13	5.54	12.42	33.93	1.85	1.53								
Pamuk Tohumu Küspesi 3	89.85	39.41	0.81	6.83	15.56	37.39	2.61	1.63								
Soya Fasulyesi Küspesi 1	84.09	52.47	3.15	6.39	10.48	27.52	3.76	3.41								
Soya Fasulyesi Küspesi 2	86.71	48.60	1.74	6.38	7.00	36.28	4.88	3.26								
Soya Fasulyesi Küspesi 3	88.14	51.33	1.28	6.51	7.98	32.90	4.24	3.20								



### 3.1.3. Deneme Yeri

Araştırma, İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi'ndeki 96 başlık bireysel kafeslerin bulunduğu deneme kümesinde gerçekleştirilmiştir. Herbiri 24x41x45 cm boyutlarında olan kafesler üç kattan oluşan iki blok halinde yerleştirilmiştir. Kafeslerde otomatik suluklar kullanılmış, yemlikler ise bu çalışma için yemin dışarı dökülmesine engel olacak şekilde özel olarak hazırlanmıştır.

Deneme sırasında dışkı kaybını ve herhangi bir bulaşmayı önlemek amacıyla dışkı toplama kafesleri horozların yem yedikleri kafeslerden ayrı olarak düzenlenmiştir. En alt kattaki kafeslere birbirlerinden etkilenmelerini önlemek için birer atlamalı olarak yerleştirilen horozlara deneme yemleri de burada yedirilmiştir. Üst iki katta bulunan kafeslerin 20 adedi, aralarında en az bir kafeslik uzaklık bulunacak şekilde dışkı toplama kafesi olarak düzenlenmiş ve numaralandırılmıştır. Herbir kafesin kenarları dışkı kaybını önlemek amacıyla 20 cm enindeki kalın naylon örtülerle kaplanmıştır. Bu kafeslerdeki otomatik suluklar iptal edilerek su, plastik kaplar içerisinde dışkı toplama süresi boyunca kafeslerin ön tarafında bulundurulmuştur. Dışkı toplama kafeslerinin altına 50x35x5 cm boyutlarında plastik dışkı toplama tepsileri yerleştirilmiştir.

Tamamen penceresiz olan kümesin, duvarlara yerleştirilen floresan lambalarla sürekli olarak aydınlatılması sağlanmıştır. Havalandırma ise, duvara monte edilmiş olan 1500 m<sup>3</sup> hava/saat kapasitesindeki bir aspiratörle gerçekleştirilmiştir. Kümesin ısı ve nem düzeyleri iklim yazıcılar ile izlenmiştir. Kümesin sıcaklığı, araştırma süresince 18 ± 2° C düzeyinde tutulmuştur.

### 3.2. METOD

#### 3.2.1. Horozların Yeme Alıştırılması

Herbiri 5'er adet olmak üzere 4 gruba rastgele ayrılan horozlar, günlük yem tahsisatlarını 1 saat içerisinde tüketmeye alıştırmışlardır. Alıştırma, günlük yemleri özel yemlikler içerisinde hergün saat 9<sup>00</sup> - 10<sup>00</sup> arasında önlerine konulmak suretiyle 2 haftada gerçekleştirilmiştir. Alıştırma dönemi sonunda horozlar, 1 saat içerisinde peletlenmiş temel rasyondan kuru madde hesabıyla 60-80 g tüketebilmişlerdir.

#### 3.2.2. Temel Rasyonun Ve Deneme Yemlerinin Hazırlanışı

Temel rasyon, horozlara yedirilmeden önce peletlemek amacıyla herdefasında 5 kg lık karmalar halinde hazırlanmıştır. Temel rasyonu oluşturan yem maddeleri tartılarak, karıştırılmak üzere plastik bir leğen içerisine konulmuş, üzerine 1.5 litre sıcak su ile sulandırılan melas iyice karıştırılarak dökülmüştür. Karıştırma sonucunda, avuçla sıkıldığında topaklanacak hale gelen yem karması 4 mm elek çaplı elektrikli kıyma makinesinden iki defa geçirilmek suretiyle pelet haline getirilmiştir. Peletler hava üfleli fırına yerleştirilerek 70<sup>0</sup> C de 1 saat tutulmuş, daha sonra fırından çıkartılarak yaklaşık 1 cm boyunda kırılmış ve en az 3 saat boyunca atmosferle denge sağlamak üzere oda sıcaklığında bırakılmışlardır. Bu süre sonunda peletlerden bir miktar örnek alınıp kuru madde oranı saptanmıştır.

Hayvansal kaynaklı yem maddeleri başta olmak üzere, her yem maddesinin horozlara yalnız başına yedirmek mümkün olmadığı için, aralarında ayırım yapılmaksızın denemede kullanılan her yem maddesi ve tavuk karma yemi temel rasyonla % 50 oranında

ayrı ayrı karıştırılarak yukarıda açıklandığı gibi peletlenmiştir.

Pelet yapılan her deneme yeminden yaklaşık 250 g örnek alınarak, gerekli analizler yapılmak üzere naylon torbalar içerisinde Deep freeze'de depolanmıştır. Tartımlarda  $\pm 5$  miligrama hassas terazi kullanılmıştır.

### 3.2.3. Deneme Yemlerinin Yedirilmesi Ve Dışkıların Toplanması

Bu araştırmada dışkı toplama süresinin belirlenmesi amacıyla 9 horoza temel rasyon yedirilmiş, yem yeme süresinin sonunda 24 ve 32 saatlik süreler boyunca dışkı toplanarak temel rasyonun metabolize olabilir enerji değeri saptanmıştır. Elde edilen verilere dayanarak, dışkı toplamada 32 saatlik süre esas alınmıştır. Ayrıca, 5 horoza geleneksel metabolize olabilir enerji tayin metoduna göre 5 gün süreyle ad libitum olarak temel rasyon yedirilmiş ve 5 gün boyunca dışkıları toplanarak temel rasyonun M.E. si tayin edilmiştir.

Temel rasyonun 4 gruptaki horozların tümünü kullanarak Y.M.E. değerini tayin etmek amacıyla ilk uygulama yapılmıştır. 32 saat öncesinden aç bırakılan horozlara, daha önceden peletlenmiş temel rasyondan kuru madde hesabıyla 80'er gram tartılarak özel yemlikleri içerisinde verilmiştir. 1 saatlik yem yeme süresi sonunda, herbir yemlikteki artan yem geri tartılarak her horozun yem tüketim miktarı saptanmıştır. Horozlar dışkı toplama kafeslerine konulduktan sonra, kafeslerin altında bulunan dışkı toplama tepsilerinin üzerine daha önceden tartılarak darası alınmış olan plastik örtüler yerleştirilmiştir. 32 saatlik dışkı toplama süresinin sonunda horozlar alt kattaki kafeslerine



aktarılmışlardır. İçerisinde dışkının bulunduğu plastik örtüler toplanarak tartıldıktan sonra hava üfleme fırınının tel rafları üzerine yerleştirilmişlerdir. 70°C de 12 saat süreyle kurutulan dışkılar fırından çıkarıldıktan sonra, atmosferle denge sağlama- sı için en az 3 saat oda sıcaklığında bırakılmıştır. Bu süre so- nunda tekrar tartılan dışkılar laboratuvar değirmeninde ince bir şekilde öğütülerek naylon torbalar içerisinde deep freeze'de de- polanmıştır.

Bundan sonraki uygulamalarda, temel rasyonla % 50 ora- nında karıştırılarak peletlenen deneme yem ve yem maddelerinin herbiri bir gruba yedirilmiş, horozların yem tüketimleri saptan- mış ve toplanan dışkılar kurutulup naylon torbalar içerisinde ayrı ayrı numaralandırılarak gerekli laboratuvar analizleri ya- pılmak üzere depolanmıştır. Dışkı tartımları  $\pm$  5 miligrama has- sas terazide yapılmıştır.

#### 3.2.4. Yem Ve Dışkı Örneklerinde Kimyasal Analizlerin Yapılması Ve Ham Enerjinin Ölçülmesi

Deneme yem ve yem maddeleri ile toplanan dışkılarının kim- yasal analizlerinin yapımında A.O.A.C. (1)'de bildirilen metod- lardan yararlanılmıştır. Yem ve dışkı örneklerinin ham enerjile- ri, Parr marka bir oksijen bomba kalorimetresinde 25 atmosfer oksijen basıncı altında yakılarak tayin edilmiştir.

#### 3.2.5. Elde Edilen Verilerin Değerlendirilmesi

Elde edilen verilerden deneme yemlerinin Y.M.E. değerle- ri aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır :

$$Y.M.E. (Kkal/g) = \frac{\text{Tüketilen ham enerji - Dışkı enerjisi}}{\text{Yem tüketimi, g}}$$



Temel rasyonla % 50 oranında karıştırılarak horozlara yedirilen deneme yem maddelerinin ve karma yemlerin Y.M.E. değerleri, karışımın Y.M.E. değerinden temel rasyonun bilinen Y.M.E. değerinin % 50 si çıkartılıp geriye kalanın iki katı alınarak hesaplanmıştır.

Sonuçların değerlendirilmesinde veriler, Snedecor ve Cochran (65)'in bildirdiği şekilde varyans analizine tabi tutulmuştur. İki grup ortalamaları arasında yapılan karşılaştırmalarda "t" testi uygulanmıştır.

#### 4. BULGULAR

##### 4.1. Temel Rasyon Yedirilen Gruplarda Yem Tüketimi, Dışkı Miktarı, Dışkının Ham Enerjisi Ve Yaklaşık Metabolize Olabilir Enerji Değerleri

Bileşimi ve kimyasal kompozisyonu Tablo- 1 de verilen temel rasyonun 4 gruptaki bütün horozlara yedirilmesi sonucu saptanan ortalama yem tüketimleri, 32 saatte çıkartılan dışkı miktarları ile dışkılarına ait ham enerji değerleri ve temel rasyonun hızlı biyolojik metotla elde edilen Y.M.E. değerleri Tablo- 8 de gösterilmiştir. 1., 2., 3. ve 4. gruplarda ortalama yem tüketimi, sırasıyla  $79.12 \pm 0.30$  ,  $78.26 \pm 0.39$  ,  $77.17 \pm 1.31$  ve  $75.17 \pm 2.66$  g ; 32 saatte çıkartılan dışkı miktarı, sırasıyla  $16.72 \pm 0.56$  ,  $16.46 \pm 0.47$  ,  $16.02 \pm 0.36$  ve  $16.32 \pm 0.55$  g ; çıkartılan dışkının ham enerjisi, sırasıyla  $3.34 \pm 0.02$  ,  $3.40 \pm 0.01$  ,  $3.39 \pm 0.01$  ve  $3.38 \pm 0.02$  Kkal/g ; temel rasyonun Y.M.E. değeri, sırasıyla  $3.59 \pm 0.03$  ,  $3.58 \pm 0.02$  ,  $3.59 \pm 0.02$  ve  $3.56 \pm 0.02$  Kkal/g olarak bulunmuştur. Bütün gruplar için ortalama yem tüketimi  $77.43 \pm 0.77$  g , 32 saatte çıkartılan dışkı miktarı  $16.38 \pm 0.23$  g , dışkının ham enerjisi  $3.38 \pm 0.01$  Kkal/g ve temel rasyonun Y.M.E. değeri  $3.58 \pm 0.01$  Kkal/g olarak saptanmıştır. Yem tüketimi, 32 saatte çıkartılan dışkı miktarı, çıkartılan dışkının ham enerjisi ve temel rasyonun Y.M.E. değeri için 4 grup arasında yapılan varyans analizlerinde, gruplara ait ortalama değerler arasında istatistiki olarak fark bulunmamıştır (Tablo- 9).

Tablo- 8. Temel Rasyon Yedirilen Gruplarda Yem Tüketimi, Dışkı Miktarı, Dışkının Ham Enerjisi Ve Y.M.E. Değerlerine Ait Ortalamalar ( $\bar{x}$ ) Ve Standart Hataları (S $\bar{x}$ )

Grup	Ölçüm Sayısı	Yem Tüketimi(g)		32 Saatte Çıkartılan Dışkı Miktarı (g)		Dışkının Ham Enerjisi (Kkal/g)		Y.M.E.	
		$\bar{x}$	S $\bar{x}$	$\bar{x}$	S $\bar{x}$	$\bar{x}$	S $\bar{x}$	$\bar{x}$	S $\bar{x}$
I	5	79.12	0.30	16.72	0.56	3.34	0.02	3.59	0.03
II	5	78.26	0.39	16.46	0.47	3.40	0.01	3.58	0.02
III	5	77.17	1.31	16.02	0.36	3.39	0.01	3.59	0.02
IV	5	75.17	2.66	16.32	0.55	3.38	0.02	3.56	0.02
Genel	20	77.43	0.77	16.38	0.23	3.38	0.01	3.58	0.01

Değerler kuru maddede verilmiştir.

Tablo- 9. Temel Rasyon Yedirilen Gruplarda Yem Tüketimi, Dışkı Miktarı, Dışkının Ham Enerjisi Ve Y.M.E. Değerleri İçin Varyans Analizleri

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F
Yem Tüketimi				
Genel	19	225.1214		1.2819
Gruplar arası	3	43.6244	14.5415	
Gruplar içi	16	181.4970	11.3436	
Dışkı Miktarı				
Genel	19	20.5170		0.3554
Gruplar arası	3	1.2820	0.4273	
Gruplar içi	16	19.2350	1.2022	
Dışkının Ham Enerjisi				
Genel	19	0.0370		2.0000
Gruplar arası	3	0.0103	0.0034	
Gruplar içi	16	0.0267	0.0017	
Y.M.E.				
Genel	19	0.0389		0.4618
Gruplar arası	3	0.0031	0.0010	
Gruplar içi	16	0.0358	0.0022	

4.2. Temel Rasyonun 24 Ve 32 Saatlik Dışkı Toplama Sürelerinde Saptanan Y.M.E. Değerleri

Dışkı toplama süresinin belirlenmesi amacıyla 9 horoza temel rasyon yedirilip, 24 ve 32 saatlik sürelerle dışkı toplanması sonucu elde edilen Y.M.E. değerleri Tablo- 10 da verilmiştir. Temel rasyonun Y.M.E. değeri, 24 saat süreyle dışkı toplandığında  $3.75 \pm 0.02$  Kkal/g , 32 saat süreyle dışkı toplandığında ise  $3.53 \pm 0.02$  Kkal/g olarak saptanmıştır. Temel rasyonun 24 ve 32 saatlik sürelerle dışkı toplayarak tayin edilen Y.M.E. değerleri arasındaki fark, yapılan varyans analizinde  $P < 0.001$  düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo- 11).

Tablo- 10. Temel Rasyonun 24 Ve 32 Saatlik Dışkı Toplama Sürelerinde Elde Edilen Y.M.E. Değeri (Kuru Maddede)

Dışkı Toplama Süresi	Ölçüm Sayısı n	Çıkarılan Dışkı Miktarı(g)		Y.M.E.(Kkal/g)	
		$\bar{x}$	S $\bar{x}$	$\bar{x}$	S $\bar{x}$
24 saat	9	13.99	0.30	3.75	0.02
32 saat	9	18.51	0.33	3.53	0.02

Tablo- 11. Temel Rasyon Yedirilen Horozlarda 24 Ve 32 Saatlik Dışkı Toplama Sürelerinde Elde Edilen Y.M.E. Değerleri İçin Varyans Analizi

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F
Genel	17	0.2501		76.6296 ***
Gruplar arası	1	0.2069	0.2069	
Gruplar içi	16	0.0432	0.0027	

\*\*\*  $P < 0.001$

#### 4.3. Temel Rasyonun Geleneksel Ve Hızlı Metodlarla Saptanan

##### Y.M.E. Değerleri

Temel rasyonun iki farklı metodla tayin edilen Y.M.E. değerlerinin karşılaştırması Tablo- 12 de gösterilmiştir. Geleneksel metabolize olabilir enerji tayin metoduna göre temel rasyonun Y.M.E. değeri  $3.45 \pm 0.01$  Kkal/g iken, hızlı metoda göre  $3.58 \pm 0.01$  Kkal/g olarak saptanmıştır. Y.M.E. değerleri için iki grup arasında yapılan "t" testi uygulamasında, ortalama değerler arasındaki fark istatistikî olarak önemli bulunmuştur ( $P < 0.001$ ).

Tablo- 12. Temel Rasyonun İki Farklı Metodla Saptanan Y.M.E. Değerleri  
(Kuru Maddede)

Tayin Metodu	Ölçüm Sayısı n	Yem		Dışkı		Y.M.E.		t
		Tüketimi (g) $\bar{x}$	$S\bar{x}$	Miktarı (g) $\bar{x}$	$S\bar{x}$	(Kkal/g) $\bar{x}$	$S\bar{x}$	
Geleneksel	5	500.00	0.00	126.28	0.68	3.45	0.01	5.5319 ***
Hızlı	20	77.43	0.77	16.38	0.23	3.58	0.01	

\*\*\*  $P < 0.001$

#### 4.4. Kanatlılarda Kullanılan Yem Maddelerinin Ve Karma Yemlerin

##### Y.M.E. Değerleri

Denemede kullanılan yem maddelerinin ve bazı karma yemlerin Y.M.E. değerleri ile ilgili bulgular, yem maddeleri tahıllar, tahıl yan ürünleri, hayvansal protein kaynakları, bitkisel protein kaynakları ve mineral kapsayan yem maddeleri şeklinde sınıflandırılarak Tablo- 13 te verilmiştir. Y.M.E. değerleri,

Tablo- 13. Denemede Kullanılan Yem Maddelerinin Ve Bazı Karma Yemlerin Y.M.E. Değerleri (Kuru Maddede)

Yem Maddeleri	Ölçüm Sayısı n	Y.M.E.(Kkal/g)		Dağılım Sınırları
		$\bar{x}$	$s\bar{x}$	
<b>Tahıllar</b>				
Arpa	15	3.28	0.02	3.13 - 3.46
Buğday	15	3.47	0.03	3.12 - 3.57
Mısır	15	3.80	0.03	3.59 - 4.03
<b>Tahıl Yan Ürünleri</b>				
Buğday Kepeği	15	2.05	0.04	1.74 - 2.21
Razmol	15	2.47	0.03	2.23 - 2.70
<b>Hayvansal Protein Kaynakları</b>				
Balık Unu	15	3.34	0.05	3.06 - 3.68
Et-kemik Unu	15	2.54	0.05	2.22 - 2.84
Kan Unu	15	3.57	0.07	3.19 - 4.03
<b>Bitkisel Protein Kaynakları</b>				
Ayçiçeği Küspesi	15	1.88	0.09	1.37 - 2.70
Fındık Küspesi	15	2.53	0.09	1.72 - 2.81
Pamuk Tohumu Küspesi	15	2.21	0.06	1.93 - 2.64
Soya Fasulyesi Küspesi	15	2.67	0.06	2.09 - 2.93
<b>Mineral Kapsayan Yem Maddeleri</b>				
Kemik Unu	15	0.96	0.06	0.70 - 1.31
<b>Karma Yemler</b>				
Etlik Civoiv Yemi	5	3.59	0.08	3.42 - 3.84
Etçi Damızlık Piliç Yemi	5	3.03	0.04	2.90 - 3.18
Yumurtaçı Damızlık Yemi	5	3.24	0.04	3.13 - 3.38
Yumurta Yemi	5	3.35	0.07	3.13 - 3.54



tahıllardan arpa, buğday ve mısır için sırasıyla 3.28, 3.47, 3.80 Kkal/g ; tahıl yan ürünlerinden buğday kepeği ve razmol için sırasıyla 2.05 ve 2.47 Kkal/g ; hayvansal protein kaynaklarından balık unu, et-kemik unu ve kan unu için sırasıyla 3.34, 2.54, ve 3.57 Kkal/g ; bitkisel protein kaynaklarından ayçiçeği kütspesi, fıındık kütspesi, pamuk tohumu kütspesi ve soya fasulyesi kütspesi için sırasıyla 1.88, 2.53, 2.21 ve 2.67 Kkal/g ; mineral kapsayan yem maddelerinden kemik unu için 0.96 Kkal/g ; tavuk karma yemlerinden etlik civciv yemi, etçi damızlık piliç yemi, yumurtacı damızlık yemi ve yumurta yemi için sırasıyla 3.59, 3.03, 3.24 ve 3.35 Kkal/g olarak bulunmuştur.

#### 4.5. Kimyasal Kompozisyonlarına Göre Yem Maddelerinin Ve Karma Yemlerin Y.M.E. Değerleri

Denemede kullanılan yem maddelerinin ve karma yemlerin Table- 2,3,4,5,6 ve 7 de verilen kimyasal kompozisyonlarına göre, Titus ve Fritz (70), Carpenter ve Clegg ve Bolton'a dayanarak Vohra (72) ve Sibbald ve ark. (51) tarafından bildirilen formüllerle (I,II,III,IV) Y.M.E. değerleri hesaplanmış ve hızlı metodla elde edilen Y.M.E. değerleri ile birlikte Table- 14 te verilmiştir. Genel olarak, tahıllarda kimyasal kompozisyonlardan hesaplanan Y.M.E. değerleri hızlı metodla tayin edilenlerden daha düşük bulunmuştur. Bu grupta, Titus ve Fritz ile Carpenter ve Clegg'in formülleriyle (I,II) hesaplanan değerler, Bolton ile Sibbald ve ark.'nın formülleriyle (III,IV) hesaplanan değerlerden daha yüksektir. Tahıl yan ürünlerinde ise, tersine, hızlı metodla elde edilen Y.M.E. değerleri diğerlerinden daha düşüktür. Yalnız, buğday kepeği için Titus ve Fritz'in formülüne (I)

Tablo- 14. Yem Maddelerinin Ve Karma Yemlerin Hızlı Metolla Elde Edilen Ve Kimyasal Kompozisyonlarından Formüllerle (I,II,III,IV) Hesaplanan Y.M.E. Değerleri (Kkal/g Kuru Maddede)

Yem Maddeleri	Hızlı Metod	Titus ve Fritz (I)	Carpenter ve Olegg (II)	Bolton (III)	Sibbald ve ark. (IV)
Tahıllar					
Arpa 1	3.25	3.13	3.33	3.04	3.27
Arpa 2	3.32	3.14	3.35	3.06	3.29
Arpa 3	3.29	3.12	3.33	3.05	3.27
Buğday 1	3.36	3.36	3.22	2.96	3.17
Buğday 2	3.53	3.48	3.43	3.13	3.38
Buğday 3	3.51	3.45	3.37	3.09	3.32
Mısır 1	3.80	3.82	3.32	3.04	3.27
Mısır 2	3.79	3.84	3.39	3.13	3.34
Mısır 3	3.82	3.83	3.17	2.91	3.11
Tahıl Yan Ürünleri					
Buğday Kepeği 1	1.89	1.75	2.81	2.64	2.76
Buğday Kepeği 2	2.13	1.85	2.99	2.81	2.94
Buğday Kepeği 3	2.13	1.82	2.89	2.72	2.83
Razmol 1	2.35	2.54	2.56	2.43	2.51
Razmol 2	2.51	2.59	2.60	2.46	2.55
Razmol 3	2.55	2.58	2.65	2.51	2.59
Hayvansal Protein Kaynakları					
Balık Unu 1	3.40	3.52	3.47	3.40	3.42
Balık Unu 2	3.15	3.13	3.10	3.05	3.05
Balık Unu 3	3.47	3.41	3.42	3.34	3.36
Et-kemik Unu 1	2.43	2.96	2.90	2.86	2.85
Et-kemik Unu 2	2.50	2.95	2.90	2.85	2.85
Et-kemik Unu 3	2.69	3.44	3.44	3.36	3.38
Kan Unu 1	3.67	3.59	3.47	3.39	3.42
Kan Unu 2	3.59	3.54	3.42	3.35	3.37
Kan Unu 3	3.46	3.47	3.31	3.24	3.26

Tablo- 14 ün devamı

Yem Maddeleri	Hızlı Metod	Titus ve Fritz (I)	Carpenter ve Clegg (II)	Bolton (III)	Sibbald ve ark. (IV)
<b>Bitkisel Protein Kaynakları</b>					
Ayçiçeği Küspesi 1	1.86	2.21	2.19	2.19	2.14
Ayçiçeği Küspesi 2	1.70	2.25	1.85	1.89	1.82
Ayçiçeği Küspesi 3	2.07	2.40	1.91	1.92	1.86
Fındık Küspesi 1	2.17	-	2.74	2.68	2.68
Fındık Küspesi 2	2.72	-	3.00	2.93	2.95
Fındık Küspesi 3	2.70	-	2.84	2.78	2.79
Pamuk Tohumu Küspesi 1	2.01	2.09	1.68	1.71	1.63
Pamuk Tohumu Küspesi 2	2.51	2.46	2.21	2.21	2.16
Pamuk Tohumu Küspesi 3	2.10	2.14	1.79	1.81	1.74
Soya Fasulyesi Küspesi 1	2.53	2.72	2.60	2.57	2.55
Soya Fasulyesi Küspesi 2	2.79	2.78	2.38	2.35	2.32
Soya Fasulyesi Küspesi 3	2.69	2.72	2.41	2.39	2.36
<b>Mineral Kapsayan Yem Maddeleri</b>					
Kemik Unu 1	0.76	1.00	1.03	1.11	0.97
Kemik Unu 2	1.28	1.63	1.67	1.71	1.61
Kemik Unu 3	0.84	1.09	1.08	1.16	1.03
<b>Karma Yemler</b>					
Etlik Civoiv Yemi	3.59	-	3.26	3.06	3.20
Etçi Damızlık Piliç Yemi	3.03	-	3.05	2.84	2.99
Yumurtaçı Damızlık Yemi	3.24	-	3.08	2.86	3.03
Yumurta Yemi	3.35	-	2.82	2.64	2.77

göre bulunan değerler hızlı metotla elde edilen değerlerden daha düşük olarak hesaplanmıştır. Bu grupta, Carpenter ve Clegg'in formülüne (II) göre hesaplanan değerler diğerlerinden daha yüksektir. Hayvansal protein kaynaklarında, hızlı metotla saptanan et-kemik unu dışındaki diğer Y.M.E. değerleri hesapla elde edilen değerlerden daha büyük bulunmuştur. Bu grupta ise, Titus ve Fritz'in formülüyle (I) bulunan değerler diğerlerinden daha yüksektir. Bitkisel protein kaynaklarında, hızlı metotla elde edilen değerler pamuk tohumu küspeleri dışında diğerlerinden daha düşüktür. Bu grupta en yüksek değerler Titus ve Fritz'in formülüyle (I) bulunmuştur. Mineral kapsayan yem maddelerine örnek olarak denemede kullanılan kemik unları için hızlı metotla saptanan Y.M.E. değerleri diğerlerinden düşük bulunmuştur. Bu grupta ise en yüksek değerler Bolton'un formülüne (III) göre hesaplanmıştır. Tavuk karma yemlerinde ise, formüllerle (II,III,IV) hesaplanan Y.M.E. değerleri hızlı metotla tayin edilen Y.M.E. değerlerinden düşük bulunmuştur. Bu grupta, formüller aracılığıyla hesaplanan değerlerden Carpenter ve Clegg'in formülüne (II) ait olanlar en yüksek, Bolton'un formülüne (III) ait olanlar en düşüktür.

Denemede kullanılan yem maddelerinin ve karma yemlerin hızlı metotla saptanan Y.M.E. değerleri ile kimyasal kompozisyonlarından farklı formüller (I,II,III,IV) kullanarak hesaplanan Y.M.E. Değerleri arasında oluşan farkların önem kontrolleri için yapılan varyans analizlerinde (Tablo- 15), yalnız tahıllar grubunu oluşturan yem maddeleri için farklar arası varyasyon istatistikî olarak önemli bulunmuştur ( $P < 0.01$ ).

Tablo- 15. Denemede Kullanılan Yem Maddelerinin Ve Karma Yemlerin Hızlı Metodla Elde Edilen Y.M.E. Değerleri İle Kimyasal Kompozisyonlarından Farklı Formüllerle Hesaplanan Y.M.E. Değerleri Arasındaki Farklar İçin Varyans Analizleri

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F
Tahıllar				
Genel	35	2.4102		5.4409**
Gruplar arası	3	0.8144	0.2715	
Gruplar içi	32	1.5958	0.0499	
Tahıl Yan Ürünleri				
Genel	23	3.1119		1.6659
Gruplar arası	3	0.6221	0.2074	
Gruplar içi	20	2.4898	0.1245	
Hayvansal Protein Kaynakları				
Genel	35	3.6329		0.2839
Gruplar arası	3	0.0942	0.0314	
Gruplar içi	32	3.5387	0.1106	
Bitkisel Protein Kaynakları				
Genel	44	3.9199		1.2709
Gruplar arası	3	0.3335	0.1112	
Gruplar içi	41	3.5864	0.0875	
Mineral Kapsayan Yem Maddeleri				
Genel	11	0.0620		1.7021
Gruplar arası	3	0.0241	0.0080	
Gruplar içi	8	0.0379	0.0047	
Karma Yemler				
Genel	11	0.5558		0.8330
Gruplar arası	2	0.0867	0.0434	
Gruplar içi	9	0.4691	0.0521	

\*\* P < 0.01

Bu araştırmada, deneme yem maddelerinin ve tavuk karma yemlerinin hızlı metodla tayin edilen Y.M.E. değerlerine dayanarak (Tablo- 14) kimyasal kompozisyonlarından indirekt olarak Y.M.E. nin hesaplanması için, Carpenter ve Clegg ve Bolton'a dayanarak Vohra (72)'nin ve Sibbald ve ark. (51)'nin bildirdikleri formüllerde (II,III,IV) değişiklik yapılmış ve formül aşağıdaki gibi oluşturulmuştur :

$$Y.M.E. (Kkal/g) = \frac{K \times x}{1000}$$

Formülde,  $x = (\% \text{ ham protein} + \% \text{ ham yağ} \times 2.5 + \% \text{ azotsuz ekstrakt maddeler}) - \% \text{ ham selüloz}$  şeklinde ifade edilmiştir. "K" değeri, her yem maddesi ve karma yem için hızlı metodla tayin edilen Y.M.E. değerinin "x" ifadesine bölünmesiyle aşağıdaki gibi hesaplanmıştır :

$$K = \frac{Y.M.E. (Kkal/g)}{x} \times 1000$$

Denemede kullanılan yem maddelerinin ve karma yemlerin Tablo- 2, 3,4,5,6 ve 7 de verilen kimyasal kompozisyonlarına göre, yukarıdaki formülle "K" değerleri hesaplanmış ve Tablo- 16 da gösterilmiştir. "K" değerleri, ortalama olarak tahıllar için  $37.72 \pm 0.22$  , tahıl yan ürünleri için  $28.95 \pm 0.38$  , hayvansal protein kaynakları için  $35.25 \pm 1.39$  , bitkisel protein kaynakları için  $33.48 \pm 0.13$  , mineral kapsayan yem maddeleri için  $30.22 \pm 0.60$  ve tavuk karma yemleri için  $38.65 \pm 0.68$  bulunmuştur. Tablo- 16 incelendiğinde, herbir yem maddesi grubunu oluşturan yem maddelerinin ortalama "K" değerlerinin birbirine yakın olmasına rağmen, hayvansal protein kaynakları grubunu oluşturan yem maddelerinden

Tablo- 16. Denemede Kullanılan Yem Maddelerinin Ve Karma Yemlerin "K" Değerleri

Yem Maddeleri	Ölçüm Sayısı (n)	$\bar{X}$	$S\bar{x}$
Tahıllar			
Arpa	3	37.24	0.04
Buğday	3	37.40	0.22
Mısır	3	38.52	0.17
Genel	9	37.72	0.22
Tahıl Yan Ürünleri			
Buğday Kepeği	3	28.28	0.43
Razmol	3	29.61	0.33
Genel	6	28.95	0.38
Hayvansal Protein Kaynakları			
Balık Unu	3	37.90	0.40
Et-kemik Unu	3	29.73	0.24
Kan Unu	3	38.12	0.45
Genel	9	35.25	1.39
Bitkisel Protein Kaynakları			
Ayçiçeği Küspesi	3	33.70	0.43
Fındık Küspesi	3	33.37	0.12
Pamuk Tohumu Küspesi	3	33.09	0.03
Soya Fasulyesi Küspesi	3	33.75	0.14
Genel	12	33.48	0.13
Mineral Kapsayan Yem Maddeleri			
Kemik Unu	3	30.22	0.60
Karma Yemler			
Etlik Civeiv Yemi	1	40.06	
Etçi Damızlık Piliç Yemi	1	37.21	
Yumurtaçı Damızlık Yemi	1	37.78	
Yumurta Yemi	1	39.55	
Genel	4	38.65	0.68



et-kemik unu için hesaplanan ortalama "K" değerinin diğerlerinden oldukça farklı olduğu gözlenmiştir. Yem maddeleri grupları için hesaplanan "K" değerleri ortalamaları arasındaki fark, yapılan varyans analizinde  $P < 0.001$  düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo- 17).

Tablo- 17. Denemede Kullanılan Yem Maddeleri Gruplarının Ortalama "K" Değerleri İçin Varyans Analizi

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F
Genel	38	489.2632		18.8760 ***
Gruplar arası	4	337.3516	84.3379	
Gruplar içi	34	151.9116	4.4680	

\*\*\*  $P < 0.001$

## 5. TARTIŞMA

### 5.1. Yaklaşık Metabolize Olabilir Enerjinin Biyolojik Olarak Ölçülmesi

Her ölçüm için öngörülen yem miktarını 1 saat içerisinde tüketmeye alıştırmış ergin (52 haftalık) horozlara peletlenmiş temel rasyon yedirildiğinde, yem tüketimi ortalama  $77.43 \pm 0.77$  g olmuştur (Table- 8). Bulunan bu yem tüketimi ortalaması, geçerli M.E. ölçümleri için gerekli olan minimum yem tüketimi olarak, Farrel (12,14) ile Schang ve Hamilton (45) tarafından ileri sürülen, sırasıyla 70, 50, 50 gramlık yem tüketim düzeyleri ile uyum göstermektedir. Buna göre, ergin horozların 2 haftalık alıştırtma dönemi sonunda, geçerli M.E. ölçümleri için gerekli olan minimum yem miktarını 1 saat içerisinde tüketmeye alıştıkları söylenebilir.

Temel rasyonun 4 gruptaki horozların tümüne yedirilmesi sonucu saptanan ve Tablo- 8 de gösterilen ortalama yem tüketimi, 32 saatte çıkartılan dışkı miktarı, dışkının ham enerjisi ve Y.M.E. değerleri için yapılan varyans analizlerinde, gruplara ait ortalama değerler arasındaki farkın önemli olmadığı bulunmuştur (Table- 9). Bu kriterler bakımından gruplar arasında önemli bir varyasyonun bulunmaması, Bilgili (5)'nin, M.E. ölçümlerinde rutin amaçlar için,metabolik dengede uzun süre kalabilen, yaşama gücü fazla ve deneysel hataları en aza indirmede yeterli yem yeme kapasitesine sahip olan yumurta tipi ergin horozların tercih edilmesi gerektiği biçimindeki bildirişini onaylamaktadır.

Metabolize olabilir enerji ölçümlerinde dışkı toplama süresinin belirlenmesi amacıyla 9 horoza temel rasyon yedirilip, 24 ve 32 saat sürelerle dışkı toplanması sonucunda, ilk 24 saatte çıkartılan dışkı miktarı ortalama  $13.99 \pm 0.30$  g iken, dışkı toplama süresi 32 saate uzatıldığında çıkartılan dışkı miktarı ortalama  $18.51 \pm 0.33$  g bulunmuştur. Temel rasyonun 24 saatlik dışkı toplama süresine göre tayin edilen Y.M.E. değeri ortalama  $3.75 \pm 0.02$  Kkal/g iken, 32 saatlik dışkı toplama süresine göre ortalama  $3.53 \pm 0.02$  Kkal/g olmuştur (Tablo- 10). Sibbald (59) ve Farrel (13), bazı yem maddelerinin sindirim kanalından tamamen atılması için 24 saatlik sürenin yeterli olmadığını, bu nedenle M.E. ölçümlerinde dışkı toplama süresinin 24 saatin üzerinde olması gerektiğini bildirmişlerdir.

Bu araştırmada, dışkı toplama süresinin 24 saatten 32 saate uzatılması sırasında dışkı çıkışının devam etmesi, sindirim kanalının yem kalıntılarından temizlenmesi için, 24 saatlik sürenin yeterli olmadığı görüşüyle uyum sağlamaktadır. Temel rasyonun 24 ve 32 saatlik sürelerle dışkı toplayarak tayin edilen Y.M.E. değerleri arasındaki farkın yapılan varyans analizinde  $P < 0.001$  düzeyinde önemli bulunması (Tablo- 11), dışkı toplama süresi 24 saatten 32 saate uzatıldığında devam eden dışkı çıkışı nedeniyle enerji atılımının daha fazla olmasına bağlanabilir.

Temel rasyonun geleneksel ve hızlı metodla tayin edilen Y.M.E. değerlerinin bir karşılaştırmasında (Tablo- 12), bu iki metod arasındaki fark önemli bulunmuştur ( $P < 0.001$ ). Bu gözlem, Farrel (13)'in 4 farklı kanatlı yeminin geleneksel ve hızlı M.E.

ölçüm metodlarına göre Y.M.E. değerleri arasında fark bulunduğu şeklindeki bildirişi ile uyum göstermektedir.

Bu iki metoda göre Y.M.E. değerleri arasındaki farkın, geleneksel metotta artan yem tüketimine bağlı olarak dışkı miktarının da artması nedeniyle meydana geldiğini söylemek mümkündür. McNab (32), ergin (6-12 aylık) horozlarla yapılan denemelerde, bir yemin Y.M.E. değerinin tüketilen yem miktarı ile büyük ölçüde etkilendiğini bildirmiştir. Sibbald (53) da bu varsayımı denemek üzere yaptığı çalışmalarda aynı sonuca varmıştır. Tablo- 12 incelendiğinde, geleneksel metotta tüketilen beher gram yem başına çıkartılan dışkı miktarı 0.25 g iken, hızlı metotta 0.21 g olarak hesaplanmaktadır. Çıkartılan dışkı miktarının artmasına bağlı olarak vücuttan atılan enerji miktarı da artmakta ve dolayısıyla yemin Y.M.E. değeri düşmektedir.

Yem maddelerinin M.E. değerlerinin direkt metodla ölçümlerinde, denemede kullanılan kanatlıların yaşının (10,15,18,23,24, 25,26,32,41,43,49) , ırk (10,18,30,66) , tür (15,56,64) ve hat (3,4,27,40,52,64,67) farklılıklarının ve çevre sıcaklığının (10, 34) M.E. değerleri üzerinde etkili olabileceği çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilmiştir. Fakat, bu faktörlerin etkisinin çok küçük olduğu ve pratik amaçlar için ihmal edilebileceği ileri sürülmüştür (3,4,49,56,67).

Bu araştırmada, yukarıdaki paragrafta bildirilenler gözönüne alınarak, özellikle aralarında ırk, tür, hat ve yaş farkı bulunmayan horozlar kullanılmış ve deneme yerinin sıcaklığı kontrol altında tutulmuştur.

Yem protein azotunun vücutta değişik oranlarda tutulması nedeniyle M.E. değerlerinde meydana gelen değişiklikleri azaltmak amacıyla azot dengesi için düzeltme yapıldığı (5,19,30,70,72), fakat azot dengesi için düzeltmenin M.E. değerleri üzerinde çok küçük bir etkiye sahip olduğu bildirilmiştir (5,7,18,36,72).

Bu araştırmada, kullanılan horozların deneme süresince gözle görülür bir ağırlık kazancı sağlamadıkları dikkate alınarak metabolik dengede oldukları düşünülmüş ve tayin edilen Y.M.E. değerlerinde azot dengesi için düzeltme yapılmamıştır.

#### 5.2. Kanatlılar İçin Yem Maddelerinin Ve Bazı Karma Yemlerin

##### Y.M.E. Değerlerinin Saptanmasında Hızlı Metodun Kullanılması

Bu araştırmada, Farrel (12,13)'in tanımladığı hızlı metotla, temel rasyonun % 50 siyle karıştırarak tayin edilen bazı kanatlı yem maddelerinin ve karma yemlerinin Y.M.E. değerleri Tablo- 13 te gösterilmiştir.

Farrel (13), kendisi tarafından tanımlanan hızlı metodu kullanarak arpa, mısır, buğday, buğday kepeği, kan unu, pamuk tohumu küspesi ve soya fasulyesi küspesinin Y.M.E. değerlerini sırasıyla, 3.07, 3.68, 3.41, 1.77, 3.20, 1.68 ve 2.62 Kkal/g (kuru maddede) bulmuştur. Tablo- 13 te yem maddeleri için bildirilen Y.M.E. değerleri, Farrel (13)'in bildirdiği değerlerle ve yem maddelerinin metabolize olabilir enerji kapsamalarını bildiren referans listelerdeki (30,33,47,70) değerlerle benzerlik göstermektedir. Bu nedenle, yem maddelerinin M.E. değerini tayin etmek için Farrel (12,13)'in hızlı biyolojik metodunun güvenilir olduğu sonucuna varılmıştır. Aynı şekilde Chami ve ark. (9) da, Farrel (12,13)'in Y.M.E. için önerdiği metodun hızlı olduğunu ve

doğru sonuçlar verdiğini bildirmişlerdir.

Bu metodun en önemli avantajı, Farrel (12,13) ve Chami ve ark. (9) tarafından da öne sürüldüğü gibi, sonuçların hızlı elde edilmesidir. Gerçekten de, rutin amaçlar için 5 adet ergin horoza sahip bir laboratuvarın, bir yem örneğinin alınmasından itibaren 3 günden daha kısa bir sürede sonuçları bildirmesi elverişlidir. Günlük yemlerini 1 saat içerisinde tüketmeye alıştıırılmış horozlara gereksinme duyulması ve deneme yemlerinin peletlenmesi metodun dezavantajları olarak dikkat çekmektedir.

### 5.3. Kimyasal Kompozisyonlarına Göre Yem Maddelerinin Ve Karma Yemlerin Y.M.E. Değerlerinin Saptanması

Denemede kullanılan yem maddelerinin ve bazı tavuk karma yemlerinin Tablo- 2,3,4,5,6 ve 7 de verilen kimyasal kompozisyonlarına göre, Titus ve Fritz (70), Carpenter ve Clegg ve Bolton'a dayanarak Vohra (72) ve Sibbald ve ark. (51) tarafından bildirilen formüllerle (I,II,III,IV) hesaplanan Y.M.E. değerleri ile hızlı metoduyla elde edilen Y.M.E. değerleri Tablo- 14 te verilmiştir. Hızlı metoduyla elde edilen Y.M.E. değerleri ile formüller aracılığıyla hesaplanan Y.M.E. değerleri arasındaki farkların önem kontrolleri için yapılan varyans analizlerinde (Tablo- 15), yalnız tahıllarda meydana gelen farklar arasındaki varyasyon istatistikî olarak önemli bulunmuştur ( $P < 0.01$ ). Schang ve Hamilton (45), yem maddelerinin Y.M.E. değerlerinin kimyasal kompozisyonlarından indirekt olarak hesaplanmasının, hızlı metoduyla göre Y.M.E. ölçümlerinden daha hızlı bir sonuç vermesine rağmen, elde edilen değerlerin güvenilir olmadığını bildirmişlerdir.

Buna karşılık Farrel (13), kimyasal kompozisyonlardan hesap edilen Y.M.E. değerlerinin hızlı metod kullanılarak ölçülenlerle iyi bir benzerlik içerisinde olduğunu ileri sürmüştür.

Bu araştırmadan elde edilen bulgulara dayanarak, tahıllar dışındaki yem maddelerinin ve karma yemlerin kimyasal kompozisyonlarından Y.M.E. nin formüller aracılığıyla hesaplanmasının, hızlı metoda göre Y.M.E. ölçümleri ile benzer sonuçlar verdiği söylenebilir. Buna göre, pratik amaçlar için yem maddelerinin ve karma yemlerin Y.M.E. değerlerinin elde edilmesinde, kimyasal analizlere dayalı olarak uygun bir formülün kullanılabilmesi sonucuna varılabilir.

Yem maddelerinin Y.M.E. değerlerini kimyasal kompozisyonlarına göre indirekt olarak hesaplamak için bildirilen formüllerde, her bir formül değiştirilmeksizin bütün yem maddeleri için kullanılmıştır (51,72). Bu araştırmada, deneme yem maddelerinin ve bazı tavuk karma yemlerinin hızlı metodla tayin edilen Y.M.E. değerlerine dayanarak, kimyasal kompozisyonlarından indirekt olarak Y.M.E. nin hesaplanması için, Carpenter ve Clegg ve Bolton'a dayanarak Vohra (72)'nin ve Sibbald ve ark. (51)'nin bildirdikleri formüllerde (II,III,IV) değişiklik yapılmış ve bulgular bölümünde de bildirildiği gibi, formül aşağıdaki biçimde oluşturulmuştur :

$$Y.M.E. (Kkal/g) = K [ (\% \text{ ham protein} + \% \text{ ham yağ} \times 2.5 + \% \text{ azotsuz ekstrakt madde}) - \% \text{ ham selüloz} ] / 1000$$



Literatürde bildirilen formüllerde (II,III,IV), yemlerin % ham yağ oranları 2.25 katsayısı ile çarpılmıştır (51,72). Mateos ve Sell (28) ve Reid (42), yağların, yemlerin sindirim kanalından geçiş hızını yavaşlatarak daha fazla sindirilmelerini sağladığını ve metabolize olabilir enerjisini artırdığını ileri sürmüşlerdir. Şenel (68) ve Türker (71), yağların kanatlılara karbonhidratların verdiği 2.25-2.50 katı kadar daha fazla enerji sağladığını bildirmişlerdir.

Formülde, ham yağ oranları 2.25 katsayısı ile çarpıldığında elde edilen sonuçlar tatmin edici olmamıştır. Yemlerin M.E. değerlerine kapsadıkları yağın katkısını da gözönüne alarak, ham yağ oranı için 2.5 katsayısını kullanmanın daha gerçek Y.M.E. değerleri elde etmede uygun olacağı sonucuna varılmıştır.

Bu araştırmada, yem maddelerinin ve karma yemlerin Y.M.E. değerlerini kimyasal kompozisyonlarına göre hesaplamak için geliştirilen formülde, ham protein ve azotsuz ekstrakt maddelerin katsayısı 1 kabul edilmiştir. Literatürde bildirilen formüllerde yem maddelerinin ham protein oranları 1 katsayısı ile çarpılmıştır (51,72). Carpenter ve Clegg'e dayanarak Vohra (72)'nin ve Sibbald ve ark. (51)'nin bildirdikleri formüllerde (II,IV), karbonhidratlar nişasta ve şekerler olarak sınıflandırılmış ve nişastanın katsayısı 1.1 , şekerlerin katsayısı 1 kabul edilmiştir. Vohra (72)'nin Bolton'a dayanarak bildirdiği formülde (III) ise, karbonhidratlar, kullanılabilir karbonhidratlar olarak dikkate alınmış ve 1 katsayısı ile çarpılmıştır. Beslenme bakımından, karbonhidratların, şekerler ve nişastalardan oluşan azotsuz ekstrakt maddeler ve seyreltik asid ve alkaliye dayanıklı kısım

olan ham selüloz olarak iki kategoriye ayrıldığı klasik hayvan besleme kitaplarında yer almaktadır (30,47,68,70,71).

Yukarıdaki bilgilerin ışığı altında, bu araştırmada kullanılan yem maddelerinin ve karma yemlerin kimyasal kompozisyonlarından Y.M.E. nin hesaplanmasında, ham protein ve karbonhidratları oluşturan azotsuz ekstrakt maddelerin yem içerisindeki oranlarının 1 katsayısı ile çarpılmasının uygun olacağı kararına varılmıştır.

Formülde, yemdeki ham selüloz oranı diğerlerinden çıkarılmıştır. Kanatlıların yemde bulunan ham selülozdan çok az yararlanabildikleri bildirilmiştir (47,68,70,71). Titus ve Fritz (70), ham selülozun sindirilebilen besin maddelerinin etrafını kaplayarak sindirilmelerini zorlaştırdığını ve böylelikle de yemin metabolize olabilir enerjisini olumsuz yönde etkilediğini ifade etmişlerdir.

Yukarıda açıklanan nedenlerle, özellikle yüksek selüloz içeren yem maddelerinde ham selülozun metabolize olabilir enerji üzerinde olumsuz etki yapabileceği dikkate alınmış ve ham selüloz oranının negatif değer olarak formüle katılması uygun görülmüştür.

Denemede kullanılan yem maddelerinin ve tavuk karma yemlerinin Tablo- 2,3,4,5,6 ve 7 de verilen kimyasal kompozisyonlarına ve hızlı metodla tayin edilen Y.M.E. değerlerine (Tablo- 14) dayanarak, Y.M.E. nin hesaplanması için geliştirilen formüldeki "K" katsayıları herbir yem maddesi ve karma yem için hesaplanmış ve yem maddelerine ve karma yemlere göre gruplandırılarak Tablo- 16 da gösterilmiştir. "K" değeri, Vohra (72) tarafından Carpenter

ve Clegg'e dayanarak 38 ve Bolton'a dayanarak 0.87, Sibbald ve ark. (51) tarafından da 38 olarak bildirilmiştir. Bu araştırmacılar, bütün yem maddeleri için aynı katsayıyı kullanmışlardır.

Bu çalışmada, yem maddeleri gruplara için hesaplanan "K" değerleri ortalamaları arasındaki farklar yapılan varyans analizinde  $P < 0.001$  düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo- 17). Bu bulguya dayanarak, yem maddelerinin Y.M.E. sinin kimyasal kompozisyonlarından hesaplanması için oluşturulan formüllerde, "K" değerlerinin yem maddelerine göre değiştiği söylenebilir. Bu nedenle, "K" değerlerinin formülde yem maddeleri arasında gruplandırılarak kullanılması gerekmektedir.

Tablo- 16 incelendiğinde, herbir yem maddesi grubunu oluşturan yem maddelerinin ortalama "K" değerlerinin birbirine yakın olmasına rağmen, hayvansal protein kaynakları grubunu oluşturan yem maddelerinden et-kemik unu için hesaplanan ortalama "K" değerinin diğerlerinden oldukça farklı olduğu görülmektedir. Et-kemik unu için hesaplanan "K" değeri, tahıl yan ürünleri ve mineral kapsayan yem maddeleri gruplarının değerleriyle daha yakın ilişkidedir. Diğer hayvansal protein kaynaklarından balık unu ve kan unu için hesaplanan "K" değerleri de, tahıllar grubunun değerleri ile uyum göstermektedir. Bu durumda, pratik amaçlar için "K" değerinin, tahıllar, balık unu ve kan unu için 38, bitkisel protein kaynakları için 33.5 ve tahıl yan ürünleri, et-kemik unu ve kemik unu için 29.5 kabul edilerek formülde yerini alabileceği sonucuna varılmıştır. Denemede kullanılan tavuk karma yemleri için hesaplanan "K" değeri ise, tahıllar ve hayvansal protein kaynakları grubundaki yem maddelerinin değerleri ile yakın ilişki içerisindedir. Bu nedenle, tavuk karma yemlerinde de

"K" değerinin 38 olarak kullanılması uygun görülmüştür.

Bu araştırmada, M.E. nin indirekt olarak hesaplanması amacıyla modifiye edilen formül, kanatlılar için yem maddelerinin besin maddeleri ve enerji kapsamını bildiren referans listelerdeki (30,33,47,70) değerlere uygulandığında, bildirilen M.E. değerleri ile yakın ilişkide olan sonuçlar gözlenmiştir.

## 6. SONUÇ

Bu araştırmada, yem maddelerinin ve tavuk karma yemlerinin Y.M.E. değerlerini kimyasal kompozisyonlarından hesaplamak için geliştirilen formüle göre, yem maddesinde veya karma yemde kuru madde, ham yağ, ham kül ve ham selüloz tayinlerinin yapılması yeterlidir. Formülün, diğer formüllere (II,III,IV) avantajı, daha az sayıda kimyasal analize gereksinme duyulması (ham protein analizine gerek duyulmaması) ve biyolojik ölçüme daha yakın sonuç vermesidir.

Yem maddelerinin ve tavuk karma yemlerinin Y.M.E. değerlerinin tayininde kullanılan hızlı metod, gerçekten hızlı ve güvenilir sonuçlar vermektedir. Bunun yanında, yem maddelerinin ve tavuk karma yemlerinin kimyasal kompozisyonlarından Y.M.E. değerlerinin formül yardımıyla hesaplanması da güvenilir sonuçlar vermekte ve daha az işlem gerektirmektedir.

## 7. ÖZET

Bu araştırmada, 13 çeşit yem maddesinin (arpa, buğday, mısır, buğday kepeği, razmol, balık unu, et-kemik unu, kan unu, ayçiçeği kúspesi, fındık kúspesi, pamuk tohumu kúspesi, soya fasulyesi kúspesi ve kemik unu) ve 4 çeşit tavuk yeminin (etlik civciv yemi, etçi damızlık piliç yemi, yumurtacı damızlık yemi ve yumurta yemi) metabolize olabilir enerji değerleri hızlı biyolojik denemeyele tayin edilmiştir. Kanatlı beslenmesinde yaygın olarak kullanılan yem maddelerinin herbiri üç farklı bölgeden sağlanmıştır. Denemelerin sonucu olarak, hızlı biyolojik metod değerlendirilmiştir.

Araştırma, 20 adet ISA-Brown yumurtacı tip ergin horozlarla (52 haftalık) deneme kafeslerinde yürütölmüştür. Horozlar, rastgele 4 gruba ayrılmış ve grupların herbiri 5 horozdan oluşmuştur. Herbir yem maddesinin ölçümü için bir grup kullanılmıştır. Horozlar, 1 saat içerisinde yaklaşık 70 g yemi tüketmeye aalıştırılmışlardır. Bütün yem maddeleri ve tavuk yemleri, mısır, balık unu, melas ve vitamin+mineral premiksinden oluşan bir temel rasyonla % 50 oranında karıştırılmış ve peletlenmiştir. Dışkı, herbir deneme yeminin yedirilmesini takiben 32 saat süreyle toplanmıştır.

Temel rasyon için, 1 saat içerisindeki yem tüketimi, ortalama 77.43 g , 32 saatlik toplama süresindeki dışkı miktarı, ortalama 16.38 g bulunmuştur. Temel rasyonun ve dışkılarının ortalama ham enerjileri sırasıyla, 4.30 ve 3.38 Kkal/g olarak saptanmıştır. Temel rasyonun Yaklaşık Metabolize Olabilir Enerjisi (Y.M.E.), ortalama 3.58 Kkal/g ve 4 grup arasındaki değer farkları

önemsiz bulunmuştur.

Dışkı 24 ve 32 saatlik sürelerle toplandığında, temel rasyonun iki toplama süresi arasındaki Y.M.E. değeri farkı önemli bulunmuştur ( $P < 0.001$ ). Bu, horozların 24 saat içerisinde yem kalıntılarının tamamını sindirim sistemlerinden atamadıklarını göstermiştir.

Arpa, buğday, mısır, buğday kepeği, razmol, balık unu, et-kemik unu, ayçiçeği küspesi, fındık küspesi, pamuk tohumu küspesi, soya fasulyesi küspesi, kemik unu, etlik civciv yemi, etçi damızlık piliç yemi, yumurtacı damızlık yemi ve yumurta yeminin hızlı metotla tayin edilen Y.M.E. değerleri sırasıyla, 3.28, 3.47, 3.80, 2.05, 2.47, 3.34, 2.54, 3.57, 1.88, 2.53, 2.21, 2.67, 0.96, 3.59, 3.03, 3.24 ve 3.35 Kkal/g bulunmuştur.

Denemede kullanılan yem maddelerinin ve tavuk yemlerinin Y.M.E. değerleri, aynı zamanda kimyasal kompozisyonlarından farklı formüller yardımıyla da hesaplanmıştır. Y.M.E. hesapları arasındaki fark tahıllarda önemli ( $P < 0.01$ ), fakat diğerlerinde önemsiz bulunmuştur.

Yem maddelerinde, kimyasal kompozisyonlarından Y.M.E. nin hesaplanması için, hızlı biyolojik denemelerden elde edilen değerleri kullanarak yeni bir formül aşağıdaki biçimde geliştirmiştir:

$$Y.M.E. (Kkal/g) = K \left[ (\% \text{ ham protein} + \% \text{ ham yağ} \times 2.5 + \% \text{ azotsuz ekstrakt maddeler}) - \% \text{ ham selüloz} \right]$$

Burada K = Yem maddeleri grubuna göre değişen sabit değer. K değeri tahıllar, balık unu, kan unu ve karma yemler için 38, yağlı tohum küspeleri için 33.5 ve tahıl yan ürünleri, et-kemik unu



ve kemik unu için 29.5 olarak saptanmıştır.

Araştırmadan elde edilen bulgular, literatürdeki verilerle karşılaştırılarak yorumlanmış ve tartışılmıştır.

Bu denemenin sonuçları olarak, kanatlı yem maddelerinin ve yemlerinin metabolize olabilir enerji değerlerinin hızlı biyolojik metödle kolayca tayin edilebileceği ve aynı zamanda, metabolize olabilir enerji değerlerinin kimyasal analizler yardımıyla da daha kısa sürede ve daha az işçilikle hesaplanabileceği kararına varılmıştır.

## 8. SUMMARY

In this study, metabolizable energy values of 13 kinds of poultry feedstuffs (barley, wheat, corn, wheat bran, wheat coarse middlings, fish meal, meat and bone meal, blood meal, sunflower meal, hazel-nut meal, cottonseed meal, soybean meal and bone meal) and 4 kinds of poultry feeds (broiler starter diet, broiler breeder chicken diet, laying breeder diet and laying diet) were determined by means of rapid bioassay. Each kind of the feedstuffs, which are commonly used in poultry nutrition, were collected from three different areas. The rapid bioassay was evaluated as the result of the tests.

The study was carried out in assay cages with 20 ISA-Brown laying type adult cockerels (52 weeks of age). The cockerels were randomly divided into 4 groups and each of the groups included 5 cockerels. One group was used for the measurement of each feedstuff. The cockerels were trained to consume 70 g feed in one hour approximately. All feedstuffs and poultry feeds were mixed at 50 % rate with a basal diet which included corn, fish meal, molasses and vitamin and mineral premix and then the diets were pelleted. Excreta was collected during 32 hours period, following the consumption of each of the test diet.

The average feed intake for the basal diet in one hour was 77.43 g and the amount of excreta in 32 hour collection period was 16.38 g. The average gross energy values of the basal diet and the excreta were 4.30 and 3.38 Kcal/g respectively. The average Apparent Metabolizable Energy (A.M.E.) of the basal diet

was 3.58 Kcal/g and the value differences between the four groups were found insignificant.

When the excreta was collected for 24 and 32 hour periods the A.M.E. value difference of the basal diet between the two collection periods was significant ( $P < 0.001$ ). This showed that the cockerels was not able to void all of the feed residues from their digestive tracts in 24 hours time.

A.M.E. values of barley, wheat, corn, wheat bran, wheat coarse middlings, fish meal, meat and bone meal, blood meal, sunflower meal, hazel-nut meal, cottonseed meal, soybean meal, bone meal, broiler starter diet, broiler breeder chicken diet, laying breeder diet and laying diet which were determined with the rapid method were 3.28, 3.47, 3.80, 2.05, 2.47, 3.34, 2.54, 3.57, 1.88, 2.53, 2.21, 2.67, 0.96, 3.59, 3.03, 3.24 and 3.35 Kcal/g respectively.

A.M.E. values of feedstuffs and poultry feeds, which were used during the assay, were also predicted from their chemical composition with the aid of different formula. The difference between the A.M.E. estimations on cereals were significant ( $P < 0.01$ ), but the values for the others were not significant.

A new formula was improved for the estimation of A.M.E. in feedstuffs from their chemical composition by using the values obtained from rapid bioassays. The formula was as follows :


$$\text{A.M.E. (Kcal/g)} = K \left[ (\% \text{ crude protein} + \% \text{ ether extract} \times 2.5 + \% \text{ nitrogen free extract}) - \% \text{ crude fiber} \right]$$

Where K = Constant value, which changes according to the group of feedstuffs. The K value for cereals, fish meal, blood meal and

compound feeds was 38 , for oil seed meals was 33.5 and for the grain by products, meat and bone meal and bone meal was 29.5 .

The results of the experiment were compared and discussed with the data obtained from the relevant references.

The results of this experiment suggest that the metabolizable energy values of poultry feedstuffs and feeds can be easily determined by using the rapid bioassay and the metabolizable energy values can also be estimated with the aid of chemical analysis in a shorter time and labour.



## 9. LİTERATÜR LİSTESİ

- 1- A.O.A.C. (1960) : Official Methods of Analysis, 9 th ed., Association of Official Agricultural Chemists, Washington, D.C., XX + 832.
- 2- Axelsson, J. and S. Eriksson (1951) : Determination of Metabolizable energy in poultry foodstuffs and rations. Proc. Ninth World's Poultry Congress, 2: 160-162.
- 3- Begin, J.J. (1967) : The relation of breed and sex of chickens to the utilization of energy. Poultry Sci., 46: 379-383.
- 4- Begin, J.J. (1969) : The effect of diet and breed of chicken on the metabolic efficiency of nitrogen and energy utilization. Poultry Sci., 48: 48-54.
- 5- Bilgili, S.F. (1981) : Evaluation of the true metabolizable energy bioassay for poultry, and determination of energy values of selected feedstuffs. Master's Thesis. Oregon State University, 1-92.
- 6- Campbell, G.L., L.D. Campbell and R. Blair (1983) : Calculation of metabolizable energy for ingredients incorporated at low levels into a reference diet. Poultry Sci., 62: 705-707.
- 7- Carew, L.B., Jr. (1973) : Establishing standardized procedures for metabolizable energy determinations. Feedstuffs, 45 (12): 25.
- 8- Carre, B., B.Prevotel and B. Leclercq (1984) : Cell wall content as a predictor of metabolisable energy value of poultry feedingstuffs. Br. Poult. Sci., 25: 561-572.

- 9- Chami, D.B., P. Vohra and F.H. Kratzer (1980) : Evaluation of a method for determination of true metabolizable energy of feed ingredients. Poultry Sci., 59: 569-571.
- 10- Charalambous, K. and N.J. Dagher (1976) : Factors affecting the metabolizable energy values of four different poultry feedstuffs. Poultry Sci., 55: 1657-1662.
- 11- Clunies, M., S. Leeson and J.D. Summers (1984) : In vitro estimation of apparent metabolizable energy. Poultry Sci., 63: 1033-1039.
- 12- Farrel, D.J. (1978) : Rapid determination of metabolisable energy of foods using cockerels. Br. Poult. Sci., 19:303-308.
- 13- Farrel, D.J. (1980) : The rapid method of measuring the metabolizable energy of feedstuffs. Feedstuffs, 52(45): 24-26.
- 14- Farrel, D.J. (1981) : An assessment of quick bioassay for determining the true metabolizable energy and apparent metabolizable energy of poultry feedstuffs. W.P.S.A. Journal, 37(2): 72-83.
- 15- Fisher, C. and D.W.F. Shannon (1973) : Metabolisable energy determinations using chicks and turkeys. Br. Poult. Sci., 14: 609-613.
- 16- Halloran, H.R. (1972) : A major problem in metabolizable energy determinations of feedstuffs for poultry. Feedstuffs, 44(7): 38.
- 17- Harris, L.E. (1966) : Nutrient Requirements of Domestic Animals. Biological Energy Interrelationships and Glossary of Energy Terms. Nat. Acad. Sci., Nat. Res. Council., Publ. No. 1411, Washington, D.C., 1966.

- 18- Hartel, H. (1986) : Influence of food input and procedure of determination on metabolisable energy and digestibility of a diet measured with young and adult birds. Br. Poult. Sci., 27: 11-39.
- 19- Hill, F.W. and D.L. Anderson (1958) : Comparison of metabolizable energy and productive energy determinations with growing chicks. J. Nutrition, 64: 587-604.
- 20- Hill, F.W., D.L. Anderson, R. Renner and L.B. Carew, Jr. (1959) : Studies of the metabolizable energy of grain and grain products for chickens. Poultry Sci., 39: 573-579.
- 21- Hill, F.W. and R. Renner (1960) : The metabolizable energy of soybean oil meals, soybean millfeeds and soybean hulls for the growing chick. Poultry Sci., 39: 579-583.
- 22- Kalmbach, M.P. and L.M. Potter (1959) : Studies in evaluating energy content of feeds for the chick. 3. The comparative values of corn oil and tallow. Poultry Sci., 38: 1217.
- 23- Kussaibati, R., J. Guillaume and B. Leclercq (1982) : The effects of age, dietary fat and bile salts, and feeding rate on apparent and true metabolisable energy values in chickens. Br. Poult. Sci., 23: 393-403.
- 24- Lockhart, W.C., R.L. Bryant and D.W. Bolin (1963) : Factors effecting the use of classical metabolizable caloric values. Poultry Sci., 42: 1285.
- 25- Lodhi, G.N., R. Renner and D.R. Clandinin (1969) : Studies on the metabolizable energy of rapeseed meal for growing chickens and laying hens. Poultry Sci., 48: 964-970.



- 26- Lodhi, G.N., R. Renner and D.R. Clandinin (1970) : Factors affecting the metabolizable energy value of rapeseed meal. 2. Nitrogen absorbability. Poultry Sci., 49: 991-999.
- 27- March, B.E. and J. Biely (1971) : Factors affecting the response of chicks to diets of different protein value: Breed and age. Poultry Sci., 50: 1036-1040.
- 28- Mateos, G.G. and J.L. Sell (1980) : True and apparent metabolizable energy value of fat for laying hens: Influence of level of use. Poultry Sci., 59: 369-373.
- 29- Matterson, L.D., L.M. Potter, A.W. Arnold and E.P. Singsen (1958) : Studies in evaluating energy content of feeds for the chick. 2. Methods of evaluating feed ingredients for their metabolizable energy in the chick. Poultry Sci., 37: 1225.
- 30- McDonald, P., R.A. Edwards and J.F.D. Greenhalgh (1973) : Animal Nutrition, Second ed., Oliver and Boyd, Edinburg, VIII+479.
- 31- McIntosh, J.I., S.J. Slinger, I.R. Sibbald and G.C. Ashton (1962) : Factors affecting the metabolizable energy content of poultry feeds. 7. The effects of grinding, pelleting and grit feeding on the availability of the energy of wheat, corn, oats and barley. 8. A study on the effects of dietary balance. Poultry Sci., 40: 445-456.
- 32- McNab, J. (1986) : The choice between apparent and true metabolisable energy systems for poultry. Zootechnica International, 4: 56-61.

- 33- National Academy of Sciences, N.R.C. (1971) : Nutrient Requirements of Poultry. Washington, D.C., 54.
- 34- Olson, D.W., H.R. Bird and M.L. Sunde (1970) : Effect of temperature and humidity on the growth of chicks and on the metabolizable energy of feedstuffs. Poultry Sci., 49: 1422.
- 35- Oluyemi, J.A., B.L. Fetuga and H.N.L. Endeley (1976) : The metabolizable energy value of some feed ingredients for young chicks. Poultry Sci., 55: 611-618.
- 36- Parsons, C.M., L.M. Potter and B.A. Bliss (1984) : A modified voluntary feed intake bioassay for determination of metabolizable energy with Leghorn roosters. Poultry Sci., 63: 1610-1616.
- 37- Pesti, G.M. and H.M. Edwards, Jr. (1983) : Metabolizable energy nomenclature for poultry feedstuffs. Poultry Sci., 62: 1275-1280.
- 38- Pesti, G.M. (1984) : Influence of substitution method and of food intake on bioassay to determine metabolisable energy with chickens. Br. Poult. Sci., 25: 495-504.
- 39- Potter, L.M., L.D. Matterson, A.W. Arnold, W.J. Pudelkiewicz and E.P. Singen (1959) : Studies in evaluating energy content of feeds for the chick. 1. The evaluation of the metabolizable energy and productive energy of alpha cellulose. Poultry Sci., 39: 1166-1178.
- 40- Proudman, J.A., W.J. Mellen and D.L. Anderson (1970) : Utilization of feed in fast- and slow-growing lines of chickens. Poultry Sci., 49: 961-971.

- 41- Rao, P.V. and D.R. Clandinin (1970) : Effect of method of determination on the metabolizable energy value of rapeseed meal. Poultry Sci., 49: 1069-1074.
- 42- Reid, B.L. (1985) : Energetic value of fat for layers evaluated. Feedstuffs, 3: 36-37.
- 43- Renner, R. and F.W. Hill (1960) : The utilization of corn oil, lard and tallow by chickens of various ages. Poultry Sci., 39: 849-854.
- 44- Salmon, R.E. (1984) : True metabolizable energy and dry matter contents of some feedstuffs. Poultry Sci., 63: 381-383.
- 45- Schang, M.J. and R.M.G. Hamilton (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.
- 46- Schang, M.J., I.R. Sibbald and R.M.G. Hamilton (1982) : Comparison of two direct bioassays using young chicks and two internal indicators for estimating the metabolizable energy content of feedingstuffs. Poultry Sci., 62: 117-124.
- 47- Scott, M.L., M.C. Nesheim and R.J. Young (1982) : Nutrition of the Chicken, Third ed., M.L. Scott and Associates, Ithaca, New York, VIII+562.
- 48- Shires, A., A.R. Robblee, R.T. Hardin and D.R. Clandinin (1980) : Effect of the age of chickens on the true metabolizable energy values of feed ingredients. Poultry Sci., 59: 396-403.

- 49- Sibbald, I.R., J.D. Summers and S.J. Slinger (1960) : Factors affecting the metabolizable energy content of poultry feeds. Poultry Sci., 39: 544-556.
- 50- Sibbald, I.R. and S.J. Slinger (1963) : A biological assay for metabolizable energy in poultry feed ingredients together with findings which demonstrate some of the problems associated with the evaluation of fats. Poultry Sci., 42: 313-325.
- 51- Sibbald, I.R., J. Czarnocki, S.J. Slinger and G.C. Ashton (1963) : The prediction of the metabolizable energy content of poultry feedingstuffs from a knowledge of their chemical composition. Poultry Sci., 42: 486-492.
- 52- Sibbald, I.R. and S.J. Slinger (1963) : The effects of breed, sex, an arsenical and nutrient density on the utilization of dietary energy. Poultry Sci., 42: 1325-1332.
- 53- Sibbald, I.R. (1975) : The effect of level of feed intake on metabolizable energy values measured with adult roosters. Poultry Sci., 54: 1990-1997.
- 54- Sibbald, I.R. (1976) : A bioassay for true metabolizable energy in feedingstuffs. Poultry Sci., 55: 303-308.
- 55- Sibbald, I.R. (1976) : The effect of cold pelleting on the true metabolizable energy values of cereal grains fed to adult roosters and a comparison of observed with predicted metabolizable energy values. Poultry Sci., 55: 970-974.
- 56- 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.

- 57- Sibbald, I.R. (1976) : The effect of the duration of starvation of the assay bird on true metabolizable energy values. Poultry Sci., 55: 1578-1579.
- 58- Sibbald, I.R. (1977) : The true metabolizable energy values of some feedingstuffs. Poultry Sci., 56: 380-382.
- 59- Sibbald, I.R. (1979) : Passage of feed through the adult rooster. Poultry Sci., 58: 446-459.
- 60- Sibbald, I.R. (1979) : The effect of duration of the excreta collection period on the true metabolizable energy values of feedingstuffs with slow rates of passage. Poultry Sci., 58: 896-899.
- 61- Sibbald, I.R. (1979) : Effects of level of feed input, dilution of test material, and duration of excreta collection on true metabolizable energy values. Poultry Sci., 58: 1325-1329.
- 62- Sibbald, I.R. and M.S. Wolynetz (1985) : Relationships between estimates of bioavailable energy made with adult cockerels and chicks: Effects of feed intake and nitrogen retention. Poultry Sci., 64: 127-138.
- 63- Sibbald, I.R. and M.S. Wolynetz (1985) : Estimates of retained nitrogen used to correct estimates of bioavailable energy. Poultry Sci., 64: 1506-1513.
- 64- Slinger, S.J., I.R. Sibbald and W.F. Pepper (1964) : The relative abilities of two breeds of chickens and two varieties of turkeys to metabolize dietary energy and dietary nitrogen. Poultry Sci., 43: 329-333.

- 65- Snedecor, G.W. and W.G. Cochran (1980) : Statistical Methods, Seventh ed., The Iowa State University Press, Ames, Iowa, U.S.A., XVI+507.
- 66- Spratt, R.S. and S. Leeson (1987) : Determination of metabolizable energy of various diets using leghorn, dwarf, and regular broiler breeder hens. Poultry Sci., 66: 314-317.
- 67- Stutz, M.W. and L.D. Matterson (1963) : Effect of breeder strains on metabolizable energy and productive energy determinations. Poultry Sci., 42: 1311.
- 68- Şenel, H.S. (1986) : Hayvan Besleme. İ.Ü. Vet.Fak. Yayınları, İstanbul, V+380.
- 69- T.C. Resmi Gazete, 29 Temmuz 1978, No. 16361, Ankara.
- 70- Titus, H.W. and J.C. Fritz (1971) : The Scientific Feeding of Chickens, Fifth ed., The Interstate, Printers and Publishers, Inc., Danville, Illinois, XI+336.
- 71- Türker, H. (1988) : Bilimsel Yönleriyle Tavuk Besleme. Yön Ajans, İstanbul, VIII+148.
- 72- Vohra, P. (1972) : Evaluation of metabolizable energy for poultry. World's Poultry Sci. J., 29: 204-214.
- 73- Vohra, P., D.B. Chami and E.O. Oyawoye (1982) : Determination of metabolizable energy by a fast method. Poultry Sci., 61: 766-769.
- 74- Welynetz, M.S. and I.R. Sibbald (1984) : Relationships between apparent and true metabolizable energy and the effects of a nitrogen correction. Poultry Sci., 63: 1386-1399.

## TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasını yönlendiren tez yöneticim Doç. Dr. Hilmi TÜRKER'e, çeşitli yardımlarıyla destek olan Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. H. Servet ŞENEL'e, istatistik analizlerin yapılmasında ve tezin yazımındaki yardımlarından dolayı Yard. Doç. Dr. Ahmet ALTINEL'e, çalışmanın yürütülmesi sırasında yardımlarını gördüğüm anabilim dalımızdaki araştırma görevlisi arkadaşlarıma, literatür sağlanmasında yurt dışından katkıda bulunan Veteriner Hekim Nüket ACAR'a, hayvan ve yem materyalini sağlamada büyük kolaylık gösteren Altın Tavuk Damızlık Tavukçuluk İşletmesi'ne ve görevli Veteriner Hekimlerine, teknik olanaklarından yararlanmamı sağlayan Tarzi Gıda, Yem ve Hayvan Sağlığı Hizmetleri A.Ş. ne ve görevli laboratuvar elemanlarına içtenlikle teşekkür ederim.



## ÖZGEÇMİŞ

1956 yılında Amasya'da doğdum. İlk öğrenimimi Samsun'da, orta öğrenimimi Amasya'da tamamladıktan sonra, 1979 yılında Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi'nden mezun oldum. Hayvancılığı Geliştirme Projeleri İstanbul Bölge Proje Müdürlüğü'nde 6 ay çalıştıktan sonra, Haziran 1980 de İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Su Ürünleri ve Balıkçılık Kürsüsü'ne asistan olarak girdim. Su Ürünleri ve Balıkçılık Kürsülerinin Veteriner Fakültelerinde kapatılmaları üzerine, Kasım 1983 te aynı fakültenin Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı'na araştırma görevlisi olarak nakil oldum. Askerlik görevimi 2 Temmuz - 2 Kasım 1984 tarihleri arasında tamamladım. Halen aynı görevimi sürdürmekteyim. Evliyim ve iki çocuğum var.