



T.C.  
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**RUMİNANT BESLEMEDE KULLANILAN BAZI  
KABA VE KESİF YEMLERİN *İN VİTRO* GAZ  
ÜRETİMİ, METABOLİK ENERJİ VE ORGANİK  
MADDE SİNDİRİM DEĞERLERİNİN  
BELİRLENMESİ**

**FATİH ASLAN**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI**

**KAHRAMANMARAŞ 2015**

**T.C.  
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**RUMİNANT BESLEMEDE KULLANILAN BAZI  
KABA VE KESİF YEMLERİN *İN VİTRO* GAZ  
ÜRETİMİ, METABOLİK ENERJİ VE ORGANİK  
MADDE SİNDİRİM DEĞERLERİNİN  
BELİRLENMESİ**

**FATİH ASLAN**

**Bu tez,  
Zootekni Anabilim Dalında  
YÜKSEK LİSANS  
derecesi için hazırlanmıştır.**

**KAHRAMANMARAŞ 2015**

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü öğrencisi Fatih ASLAN tarafından hazırlanan “ RUMİNANT BESLEMEDE KULLANILAN BAZI KABA VE KESİF YEMLERİN *İN VİTRO* GAZ ÜRETİM TEKNİĞİ İLE SİNDİRİM DERECESİ VE METABOLİK ENERJİ DEĞERLERİNİN BELİRLENMESİ” adlı bu tez, jürimiz tarafından 19/02/2015 tarihinde oy birliği ile Zootekni Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Adem KAMALAK (DANIŞMAN) .....

Zootekni Anabilim Dalı

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Doç. Dr. Mustafa ŞAHİN .....

Zootekni Anabilim Dalı

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Prof. Dr. Hakan Murat BÜYÜKÇAPAR .....

Su Ürünleri Anabilim Dalı

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Yukarıda imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylıyorum.

Doç. Dr. Mustafa ŞEKKELİ

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü .....

## TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazımlarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada orijinal olmayan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Fatih ASLAN

Bu çalışma Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir.

Proje No: 2014/1-2YLS

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri kanunundaki hükümlere tabidir.

**RUMİNANT BESLEMEDE KULLANILAN BAZI KABA VE KESİF YEMLERİN  
SİNDİRİM DERECEİNİN VE METABOLİK ENERJİ DEĞERLERİNİN *İN VİTRO*  
GAZ TEKNİĞİ İLE BELİRLENMESİ  
(YÜKSEK LİSANS TEZİ)**

**FATİH ASLAN**

**ÖZET**

Bu araştırmada ruminant hayvan beslemede kullanılan bazı yem materyalinin kimyasal kompozisyonları, gaz üretim parametreleri, metabolik enerji ve organik madde sindirim dereceleri *in vitro* gaz üretim tekniği kullanılarak belirlenmiştir. Kaba yemlerin içeriğindeki asit deterjan fiber (ADF) ve nötral deterjan fiber (NDF) oranı ile yemlerin sindirilebilirlikleri arasında negatif bir ilişki olduğu görülmüştür. ADF ve NDF bakımından zengin bir kaba yem olan buğday samanının organik madde sindirim derecesi (OMSD) düşük bulunmuştur. En yüksek kül içeriğine yonca kuru otu (%11.46) sahip olurken en düşük kül içeriğine mısır danesi (%2.73) sahip olmuştur. Yemlerin HK içerikleri ile ürettikleri toplam gaz arasında negatif bir ilişki vardır. HK içeriği fazla olan yemlerin ürettikleri TG miktarları düşük olmaktadır. Yemlerin ham protein içerikleri %2.96-%47.76 arasında değişmiştir ve aralarındaki farklar istatistiksel olarak çok önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Yemlerin fermantasyonu sonunda en fazla gaz üretimi mısır dane yeminde (%67.36), en az gaz üretimi ayçiçeği tohumu küspesinde (%26.72) gerçekleşmiştir. Araştırmaya konu olan yemler metabolik enerji, organik madde sindirim derecesi ve metan üretimi bakımından önemli derecede ( $p<0.001$ ) farklılık göstermiştir.

**Anahtar kelimeler:** Yemler, *İn vitro* gaz üretimi, Metan üretimi, Metabolik enerji, Organik madde sindirim derecesi

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Zootečni Anabilim Dalı, Şubat/ 2015

Danışman: Prof. Dr. Adem KAMALAK

Sayfa sayısı: 43

**DETERMINATION OF DIGESTIBILITY AND METABOLISABLE ENERGY  
OF SOME FEEDSTUFFS USED IN RUMINANT NUTRITION USING IN VITRO  
GAS PRODUCTION TECHNIQUE  
(M.Sc. THESIS)**

**FATİH ASLAN**

**ABSTRACT**

In the current study, the chemical composition, gas production parameters, metabolisable energy, organic matter digestibility were determined using in Vitro gas production technique. It has been seen that there is negative relationship between digestibility and acid detergent fiber (ADF) or neutral detergent fiber (NDF). The digestibility of wheat straw was lower since it is very rich in ADF and NDF. Although ash content of dry alfalfa hay (11.46%) was the highest one, the lowest one is maize grain (2.73%). It has been found that there is a negative relationship between total gas productions. The feedstuffs with high as content produced less gas than the others. Crude protein contents of feedstuffs ranged from 2.96% to 47.76%. There are significant ( $P<0.05$ ) differences among feedstuffs. The gas production decreases with increased CP contents since carbohydrate contents decreases at the expense of protein. Although the highest gas production was obtained for maize grain, the lowest gas production was obtained for sunflower seed meal. It has been found that there are significant differences ( $p<0.001$ ) among feedstuffs in terms of organic matter digestibility, metabolisable energy and methane productions.

**Key words:** Feedstuffs, in Vitro gas production, Methane production, Metabolisable energy, Organic matter digestibility

University of Kahramanmaraş Sütçü İmam  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Animal Science, February / 2015

Supervisor: Prof. Dr. Adem KAMALAK

Page Numbers: 43

## TEŞEKKÜR

Bu tez çalıŐması sűresince engin bilgi ve tecrűbelerinden faydalandıĐım, çalıŐmamın her aŐamasında saĐladıĐı bilimsel katkılarından dolayı Prof. Dr. Âdem Kamalak'a, her fırsatta bana yardımcı olan ArŐ. Gör. Ali İhsan ATALAY, ArŐ. Gör. Emrah KAYA ve Őzer Kurt'a, çalıŐmalarım boyunca bana destek olan arkadaşlarıma ve bu gűnlere gelmemde her tűrlű maddi ve manevi desteklerini gűrdűĐűm aileme teŐekkűrlerimi sunarım.

# İÇİNDEKİLER

## Sayfa No

ÖZET.....	i
ABSTRACT .....	ii
TEŞEKKÜR .....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	viii
1. GİRİŞ .....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	2
2.1. Kaba Yemler.....	2
2.2. Kesif Yemler .....	5
2.3. Karbonhidratların Rumende Fermantasyonu .....	6
2.4. Gaz Üretim Tekniği.....	7
2.4.1 <i>In vitro</i> gaz üretim tekniğinde sonuçları etkileyen faktörler .....	9
3. MATERYAL VE METODLAR .....	11
3.1. Yem Materyallarının Toplanması ve Öğütülmesi .....	11
3.2. Hayvan Beslemede Kullanılan Bazı Kaba ve Kesif Yemler .....	12
3.3. Yemlerin Kimyasal Kompozisyonunun Belirlenmesi.....	14
3.3.1. Kuru madde analizi .....	14
3.3.2. Ham kül ve organik madde .....	15
3.3.3. Ham protein.....	16
3.3.4. Asit deterjan fiber (ADF) .....	17
3.3.5. Nötral deterjan fiber (NDF).....	18
3.3.6. Ham yağ .....	19
3.4. Gaz Üretimi .....	20
3.5. Metabolik Enerji (ME) İçerikleri.....	23
3.6. Organik Madde Sindirilebilirlik Derecesi (OMSD) .....	23
3.7. İstatistik Analiz.....	23
4. BULGULAR VE TARTIŞMALAR .....	24
4.1. Yemlerin Kimyasal Kompozisyonları.....	24
4.2. Yelerin Toplam Gaz Üretimi, Metan Üretimi, Metabolik Enerjileri ve Organik Madde Sindirim Dereceleri .....	26
4.3. Yemler Arasında Korelasyon Testi .....	30

**Sayfa No**

6. SONUÇ VE ÖNERİLER .....	33
KAYNAKLAR.....	34
ÖZGEÇMİŞ .....	43

## ŞEKİLLER DİZİNİ

### Sayfa No

Şekil 3.1. Tartımda kullanılan elektronik terazi ve yem örneklerinin öğütüldüğü değirmen	11
Şekil 3.2. Arpa ( <i>Hordeum vulgare</i> L.)	12
Şekil 3.3. Mısır ( <i>Zea mays</i> )	12
Şekil 3.4. ATK ( <i>Helianthus annuus</i> )	12
Şekil 3.5. PTK( <i>Gossypium hirsutum</i> )	12
Şekil 3.6. Soya küspesi ( <i>Glycine max</i> )	13
Şekil 3.7. Buğday kepeği( <i>Triticum furfures</i> )	13
Şekil 3.8. Buğday samanı	13
Şekil 3.9. Mısır silajı	13
Şekil 3.10. Yonca kuru otu ( <i>medicago sativa</i> )	14
Şekil 3.11. Kül fırınında porselen krozelerde ham kül tayini	15
Şekil 3.12. Ham protein analizi, yaş yakma ünitesi	16
Şekil 3.13. Protein destilasyon cihazı	17
Şekil 3.14. ADF ve NDF cihazı	18
Şekil 3.15. Soxhlet cihazı	20
Şekil 3.16. Yemlerin inkübasyona tabi tutulması	21
Şekil 3.17. Gaz ölçümlerinin yapılması	21
Şekil 3.18. İnkübasyon sonrasında oluşan metan gazının ölçüm	22

## ÇİZELGELER DİZİNİ

	<b><u>Sayfa No</u></b>
Çizelge 2.1 Rumende karbonhidrat parçalanması ve UYA sentezi.....	7
Çizelge 4.1. Yemlerin kimyasal kompozisyonları .....	26
Çizelge 4.2. Yemlerin gaz üretim, organik madde sindirim ve metabolik enerji parametreleri .....	30
Çizelge 4.3 Yemler arasındaki korelasyonun karşılaştırılması .....	32

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<b>ADF</b>	: Asit Deterjan Fiber
<b>GÜ</b>	: 24 Saatlik Gaz Üretimi
<b>HK</b>	: Ham Kül
<b>HP</b>	: Ham Protein
<b>HY</b>	: Ham Yağ
<b>KM</b>	: Kuru Madde
<b>KT</b>	: Kondense Tanen
<b>ME</b>	: Metabolik Enerji
<b>NDF</b>	: Nötral Deterjan Fiber
<b>OM</b>	: Organik Madde
<b>OMSD</b>	: Organik Madde Sindirilebilirlik Derecesi
<b>ÖS</b>	: Önem Seviyesi
<b>SHO</b>	: Standart Hata Ortalaması
<b>NÖM</b>	: Nitrojensiz Öz Maddeler
<b>UYA</b>	: Uçucu Yağ Asitleri
<b>CO<sub>2</sub></b>	: Karbondioksit
<b>CH<sub>4</sub></b>	: Metan
<b>C</b>	: Karbon Atomu
<b>H<sub>2</sub></b>	: Hidrojen Atomu
<b>MS</b>	: Mısır Silajı
<b>YKO</b>	: Yonca Kuru Otu
<b>BS</b>	: Buğday Samanı
<b>NE<sub>L</sub></b>	: Net Enerji Laktasyonu

## 1. GİRİŞ

Çiftlik hayvanlarının besin madde ihtiyaçlarının karşılanmasında kaba ve kesif yemler önemli bir yer tutar. Hayvan beslemede rasyonları oluşturan hammaddelerin besin içerikleri, beslenme değerleri ve hayvanlar tarafından ne derecede değerlendirilebildikleri büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle rasyonlar hazırlanırken, rasyonun besin değeri, rasyon içeriğinin ne kadarının hangi oranda mikrobiyal sindirime tabi tutulabileceği ve hangi oranda metabolik enerjiye dönüşebildiğinin saptanması büyük önem taşımaktadır (Orskov ve McDonald, 1979). Yemlerin besin değerlerine ait bazı kriterlerin saptanmasında kullanılan in vivo yöntemlerin yerine bazı in vitro metodlar geliştirilmiştir. Bu metotlardan en çok kullanılanları iki aşamalı sindirim tekniği (Tilly ve Terry, 1963) , naylon kese tekniği ( Mehrez ve Orskov, 1977, Orskov ve McDonald, 1979) ve gaz üretim tekniği (Menke ve ark. 1979, Menke ve Steingass, 1988) şeklinde sıralamak mümkündür. Her tekniğin kendine özgü bazı üstünlükleri ve dezavantajları olmasına karşın, yukarıda anılan in vitro metotların in vivo yöntemlere göre daha az zaman, işgücü ve daha az yem materyali gerektirmesi gibi üstünlükleri vardır. Menke ve ark. (1979) ve Menke ve Steingass (1988) gaz üretim tekniğini; yemlerin in vitro parçalanma hızı, miktarı, metabolik enerji ve organik madde sindirim derecesini belirlemek için kullanmışlardır. Ruminant hayvanların midelerinde yemlerin mikrobiyal sindirimini yapan Arkea grubu bakteriler bulunmaktadır. Bu bakteriler yemleri parçalayarak hayvanların asıl ihtiyacı olan UYA'ları oluştururlar. Bu oluşum sırasında ortama H<sub>2</sub> iyonları çıkar. Bu çıkan iyonlar bakterilerin çalışmasını olumsuz yönde etkilediği için bu H<sub>2</sub> iyonları karbon atomları ile birleşerek CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> diğer gazları oluşturarak geğirme yolu ile dışarı atarlar. Gaz üretim tekniği; yemlerin fermantasyonu sonucu açığa çıkan CO<sub>2</sub> gazı ölçümüne dayanan indirek yöntemdir. Üretilen CO<sub>2</sub> gazı kullanılarak bu yöntemle birçok parametreler hesaplanabilmektedir. Bu çalışmanın amacı ruminant hayvan beslemede sıkça kullanılan ve Kahramanmaraş bölgesinden temin edilen bazı kaba ve kesif yemlerin gaz üretim tekniği kullanılarak elde edilen zamana bağlı gaz üretim değerleri ve bu değerler kullanılarak hesaplanan metabolik enerji ve organik madde sindirim derecesi gibi bazı parametreleri karşılaştırmaktır.

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

### 2.1. Kaba Yemler

Alçiçek, (1995)' e göre; kuru ot, yeşil yemler ve silo yemleri gibi kaba yemlerin maliyetinin düşük olması işletmelerin karlılığını arttırmaktadır.

Kaliteli kaba yemler; ucuz olmaları ve ruminant hayvanların rumeninde bulunan mikroorganizmaların ihtiyaç duydukları protein, yağ selüloz, gibi besin maddelerini içermeleri bakımından hayvan beslemede önemlidir (Alçiçek ve Karaayvaz, 2003).

Alçiçek (1995)'e göre kaba yemlerin hayvan beslemede kullanımı, insan beslenmesinde kullanılan buğday, mısır gibi yoğun yemlerin hayvan beslemede kullanımını azalttığını bildirmiştir.

Kaba yemler; boş meraların değerlendirilmesi, erozyonun önlenmesi, çevre kirliliğinin önlenmesi, iklim koşullarının iyileştirilmesi, hayvansal üretime katkı sağlaması ve iş imkânı sağlaması açısından ekonomiye önemli katkı sağlamaktadır (Kılıç, 2000).

Tan ve Serin (2009)'e göre kaliteli kaba yemlerin asıl kaynağını baklagiller (Leguminosae) ve buğdaygiller (Gramineae) oluşturmaktadır. Baklagil kaba yemlerinin diğer kaba yemlerden daha kaliteli olması içerdiği protein, vitamin ve mineral oranının daha fazla olmasından kaynaklanır (Ensminger vd., 1990, Karabulut vd., 2007).

Ak (2013)'e göre ülkemizde kaba yem ve hayvan besleme konusunda belirgin bir anlayışın olmayışı; üreticileri kalitesiz bir kaba yem olan samana yöneltmekte ve saman ülke çapında daha fazla alıcı bulmaktadır.

Hayvancılıkta verimliliği arttırmak için kalitesiz kaba yemlerin aksine kaliteli kaba yem olan yonca kuru otu üretiminin teşvik edilmesi ve desteklenmesi gerekmektedir (Alçiçek ve ark., 2010; Ak, 2013).

Hayvancılığı gelişmiş ülkeler birim hayvandan daha fazla verim almak için kaliteli kaba yemlere yönelmiştir. Bu kaliteli kaba yemlerin başında yonca kuru otu ve mısır silajı gelmektedir (Alçiçek ve Özdoğan, 1997; Alçiçek ve Karayvaz, 2002; Açıkgöz, 2001).

Silajlık mısır; kolay silolanabilen bir materyaldir ve bünyesinde fermantasyon bakterilerinin ihtiyacı olan kolay çözünebilir karbonhidratları fazla miktarda bulundurur (Mc Donald, 1981; DLG, 1987). Bu özelliğinden dolayı silaj yapımında daha fazla tercih edilir.

Alçiçek vd. (2010)'e göre yonca kuru otu kaliteli bir kaba yem olmasının yanında protein içeriğinin de fazla olması bakımından hayvan beslemede önemli bir protein kaynağı olmaktadır.

Akyıldız (1986); Ergül, (2002), hayvan beslemede kullanılan yonca kuru otunun besin madde içeriklerinin, yoncanın farklı biçim ve olgunlaşma evrelerine göre değiştiğini belirtmektedir.

Avcıoğlu vd. (2009), yoncanın protein içeriğinin biçimle birlikte arttığını, en yüksek protein içeriğine üçüncü biçimde ulaştığını bildirmiştir.

Ergül (2002), yonca bitkisinin vitamin içeriği bakımından ilk akla gelen vitamin-A'nın ön maddesi olan karoten olduğunu, karoten miktarının çiçeklenmeye kadar arttığını çiçeklenmeden sonra hızlı bir şekilde düştüğünü bildirmiştir. Ayrıca çiçeklenmeden sonra fosfor oranının arttığını bildirmektedir.

Cassida vd. (2000) bazı kaba yemlerle yaptığı çalışmada bitkilerde olgunlaşma ile birlikte sindirimi zor olan ADF ve NDF gibi maddelerin oranının arttığını, sindirimi kolay olan ham protein oranının azaldığını bildirmiştir.

Yolcu vd. (2000) yaptığı bir çalışmada yonca bitkisinin gelişmesiyle birlikte içerisindeki ham selüloz ve CA miktarının arttığını ancak Ergül (2002)'in aksine N, P, K ve Mg gibi minerallerin miktarının azaldığını ileri sürmüştür.

Yonca, daha düşük oranda hücre duvarına sahip olması, daha fazla çözünebilir hücre duvarı içermesinden dolayı mide ve bağırsakta mikroorganizmalar tarafından hızlı bir şekilde parçalanır. Ayrıca E, A, K ve B vitaminini bünyesinde bolca bulundurur (Tomić vd. 2001).

Jung vd. (1997)'a göre olgunlaşmayla birlikte yem bitkilerinin hücre duvarı yoğunluğu artmakta, yapraklar saplara göre daha düşük ham selüloz, daha yüksek ham protein içermektedir.

Yeldan (1984), bitkilerin olgunlaşmasıyla birlikte yapraklardaki selüloz artışının saplardan daha az olduğunu belirtmiş, yaprak/sap oranının arttıkça selüloz oranının azaldığını bildirmiştir.

Dolezal ve Skladanka (2008), yaptıkları çalışmada bitkilerin olgunlaşmasıyla birlikte bünyesindeki ham protein, ham yağ ve NEL içeriğinin azaldığını, hücre duvarı unsurları olan ADF ve NDF miktarının arttığını bildirmiştir.

Weir vd. (1960), farklı olgunlaşma döneminde hasat ettikleri yoncaların; %10 çiçeklenme döneminde en fazla sindirilebilir besin madde içerdiği, tomurcuklanma döneminde ise en fazla protein içerdiğini bildirmiştir.

Yemlerin sindirim derecelerini bünyelerindeki lignin ve selüloz miktarı etkilemektedir. Bitkiler olgunlaştıkça bünyesindeki lignin ve selüloz miktarı artar ve yemlerin sindirim dereceleri düşer (Van Soest,1994; Wilson ve ark., 1991; Morrison, 1980).

Buxton ve Homstein (1985), bazı bitkilerle yaptıkları çalışmada kuru madde miktarındaki düşüşün hasadın gecikmesiyle birlikte 3-6 gram/gün olduğunu belirtmişlerdir.

Kaba yemin bünyesinde bulunan selüloz, hemiselüloz ve lignin yemin sindiriminde negatif etki yapmaktadır. Yapraklar saplara oranla daha fazla selüloz, hemiselüloz ve lignin içerdiği için sindirim derecesi saplardan yüksektir. Bu durum baklagil yem bitkilerinde daha belirgindir (Buxton, 1996).

Balde vd. (1993), çalışmalarında yonca bitkisinin olgunlaşmayla birlikte bünyesindeki sindirilmeyen maddelerin oranının artmasının, kolay sindirilebilen maddelerin oranının azalmasına neden olduğunu, böylece bitki olgunlaştıkça sindirim derecesinin azaldığını belirtmiştir.

Yu ve ark. (2003), farklı dönemlerde hasat ettikleri yoncalarda *in vitro* koşullardan kuru madde sindirim ve NDF sindirim denemesi yapmışlardır. Olgunlaşmayla birlikte kuru madde ve NDF sindirilebilirliğinin azaldığını, NDF'nin kolay sindirilebilme özelliğinden dolayı 24. ve 48. saatlerde sindirimde değişme olmadığını belirtmişlerdir.

Polat vd. (2007), yemlerdeki ham proteinin parçalanabilirliğini belirlemek için yaptıkları bir çalışmada yoncayı 0-72 saatlik inkübasyona tabi tutmuşlar ve inkübasyon sonunda yoncanın ham protein parçalanabilirliğinin % 44.64- 88.77 arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Çerçi vd. (2004), ise *in situ* tekniği kullanarak yoncanın parçalanabilirliğini araştırmıştır. 2, 4, 6, 8, 16, 24 ve 48 saatlik inkübasyon sonundan yoncanın kuru madde sindirilebilirliğini sırasıyla ; % 15.49, % 30.03, % 40.22, % 54.92, % 56.55, % 62.72, organik madde sindirilebilirliğini ise; % 14.94 , % 29.65, % 38.20, % 53.61, % 60.85, % 61.72 olarak belirlemişlerdir.

Redfearn vd. (2006), kaba yemin kalitesini 20-30-40 faktörünü kullanarak açıklamıştır. Bu faktöre göre yüksek verimli ineklere verilen kaba yemin en az %20 HP, en fazla %30 ADF ve en fazla %40 NDF içermesi gerekmektedir.

Aydın vd. (1996)'ne göre kaba yeme uygulanan fiziksel uygulamalardan biçim zamanı kaba yemin kalitesini etkileyen en önemli etkidir. Bitkilerin olgunlaşmasıyla birlikte içerisindeki HP, oranının azaldığını, ADF ve NDF oranının arttığını belirtmiştir.

Kutlu (2008)'e göre genç ruminant hayvanların ön mideleri yeterince gelişmediğinden selülozu oldukça zor sindirirler. Rumenin gelişmesine paralel olarak selülozun sindirimi de artmaktadır.

## **2.2. Kesif Yemler**

Akyıldız (1981)'a göre ülkemizde hayvan beslemede kullanılan en önemli enerji yemlerinden biri kuşkusuz mısırdır. Mısır kalitesindeki bozulmalar hayvan sağlığını da olumsuz etkilemektedir.

Mehrez ve Orskov (1977), yaptıkları bir araştırmada arpanın 24 saatlik inkübasyonu sonucundaki kuru madde parçalanabilirliğini %85 olarak saptamışlardır.

Yaptıkları çalışmalarda arpanın metabolik enerji değerini; Ensminger ve ark. (1990) 13.23 Mj/kg KM, İnan ve Zinciroğlu (1993) 13.96 Mj/kg KM olarak bulmuşlardır.

Makkar ve Becker (1995), buğday kepeği kuru maddesinin rumendeki sindirilebilirliğini belirlemek için 8, 16 ve 24 saatlik inkübasyona tabi tutmuşlar, inkübasyon sonunda buğday kepeğinin parçalanabilirliğini sırasıyla %64.4, %73.1 ve %75 olarak saptamışlardır.

Yılmaz (1995) mısır, arpa ve buğday kullanarak yaptıkları bir in vitro sindirim çalışmasında bu maddelerin kuru madde sindirim derecelerini %75.96, 72.39 ve 84.97 olarak belirlemişlerdir.

Yılmaz (1995) yaptıkları bir çalışmada mısırın OMSD'ni %75.83, sindirilebilir enerji değerini ise 14.31 MJ/kg KM olarak bulmuşlardır.

Yüksek kalitede protein içeren yemlerin rumende proteine dönüşümü sırasında %55'e varan kayıplar oluşabilmektedir. Bu tür rasyonlar hayvanlara doğrudan verilmemeli, ısı, formaldehit, tanik asit, kan ve lignosülfanat ile muamele edilerek verilmesi gerekmektedir (Smith ve ark. 1974, Thomas ve ark. 1979)

Kaya ve Yalçın (1999) soya küspesinin hayvan beslemede protein kaynağı olarak kullanılabilen bir baklagil dane yemi olduğunu belirtmişlerdir.

Canbolat ve ark. (2007), soya küspesinin *in vitro* koşullarda gaz üretimini belirlemek amacı ile soya küspesini 96 saatlik inkübasyona tabi tutmuşlar ve inkübasyon sonunda 93.2 ml gaz ürettiğini saptamışlardır.

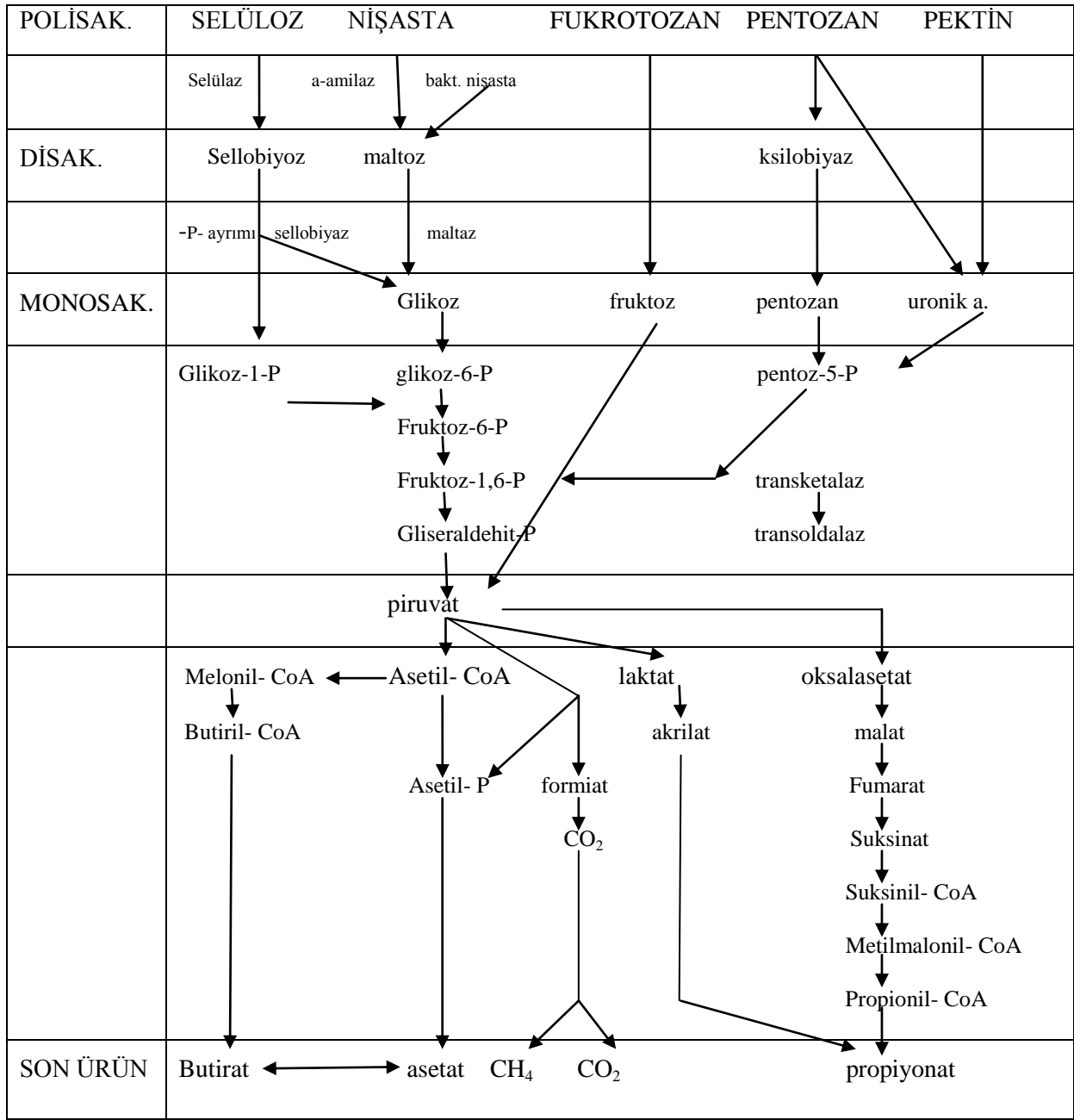
### **2.3. Karbonhidratların Rumende Fermantasyonu**

Kamalak ve ark. (2001)'na göre karbonhidratlar rumende mikroorganizmalar tarafından fermantasyona tabi tutulurlar. Rumende bulunan bu mikroorganizmalar karbonhidratları uçucu yağ asitlerine kadar indirgenmesini sağlarlar. Bu uçucu yağ asitleri asetik asit, butirik asit, propiyonik asit ile çok az miktarda bulunan formik asit ve valerik asitten oluşur. Oluşan bu uçucu yağ asitleri ruminant hayvanlarda enerji kaynağı olarak kullanılır.

Yüksek miktarda kaba yem içeren rasyonlarla beslenen ruminantlarda rumendeki UYA oranı yaklaşık olarak %55-60 asetik asit, %18-25 propiyonik asit, %12-20 butirik asit olarak bildirilmektedir. Rasyonlarda kesif yemin fazla miktarda bulunması yada yemlere yapılan fiziksel uygulamalar (peletleme, ısıtma) fermantasyon sonucu oluşan uçucu yağ asitlerinden propiyonik asit miktarını arttırmakta, asetik asit oranını azaltmaktadır. Butirik asit oranında bir değişme olmamaktadır (Murphy ve ark. 1986).

Karbonhidratların uçucu yağ asitlerine indirgenmesi Çizelge 2.1'de verilmiştir

Çizelge 2.1 Rumende karbonhidrat parçalanması ve UYA sentezi (Ergün ve ark., 2008)



## 2.4. Gaz Üretim Tekniği

Bir yemin gerçek sindirim derecesini belirlemede en ideal yöntem *in-vivo* yöntem olmasına rağmen, bu yöntemin işgücü gereksiniminin fazla ve pahalı olması, ayrıca pratikte karşılaşılan bütün koşullarda uygulanmasının zor olması gibi sebeplerden dolayı *in-vivo* yöntemlere alternatif olarak *in-vitro* yöntemler geliştirilmiştir. Bu yöntemleri aşağıdaki gibi gruplandırmak mümkündür.

a. İki aşamalı sindirim tekniği (Tilly ve Terry, 1963)

b. Gaz üretim tekniği (Menke ve ark., 1979)

c. Enzim tekniği (Jones ve Hayward 1975)

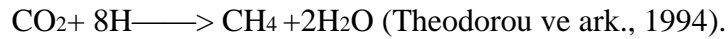
d. *In- situ* naylon torba tekniği (Mehrez ve Orskov, 1977)

Yemlerin, tampon çözeltiliyle karıştırılmış rumen sıvısıyla oksijensiz ortamda inkübasyona tabi tutulması, yemlerde bulunan karbonhidratların fermantasyonuna neden olmaktadır. Fermantasyon sonucunda kısa zincirli uçucu yağ asitleri ve gazlar (CO<sub>2</sub> ve CH<sub>4</sub>) açığa çıkmaktadır. Temel olarak gaz üretimi, karbonhidratların asetik, propiyonik ve butirik aside fermente olmasından açığa çıkmaktadır (Wolin, 1960; Blümmel ve Orskov, 1993).

Blümmel ve Orskov (1993)'a göre rumende karbonhidratların fermantasyonu sonucu oluşan gazın % 50'si direk, %50'si indirek gaz üretiminden oluşmaktadır. Karbonhidrat bakımından yoğun yemlerde üretilen toplam gazın %60'ı indirek oluşmaktadır.

Bir mol uçucu yağ asidinin ürettiği CO<sub>2</sub> miktarı 0.8–1.0 mmol arasında değişmektedir (Beuvinck ve Spoelstra, 1992; Blümmel ve Orskov, 1993). Rumende uçucu yağ asitlerinin fazla olması fazla gaz üretildiğinin işaretidir (Blümmel ve Orskov, 1993; Makkar ve ark., 1995).

Fermantasyon sonucu oluşan CO<sub>2</sub> gazı rumende bulunan Arkeagurubu bakteriler tarafından metan gazı üretiminde kullanılır.



Gaz üretim tekniği çeşitli amaçlar için kullanılmıştır. Bunları şöyle sıralayabiliriz:

1. Gaz üretim tekniği ile yemlerin sindirim derecesinin tahmin edilmesinde kullanılmıştır. Gaz üretim tekniğinin yemlerin *in- vivo* sindirim derecesini tahmin etmede isabet derecesi oldukça yüksek olduğu bulunmuştur. (R = 0.98, SD = 0.25) (Menke ve ark. 1979).

2. Menke ve ark., (1979) yemlerin metabolik enerji değerlerini tahmin etmede kullanmış ve 24 saatlik gaz ölçüm değerleri yemlerin kimyasal kompozisyonları kullanılarak yemlerin metabolik enerji değerleri tespit etmişlerdir.

3. Stampath ve ark. (1995) yemler arasındaki ilişkileri belirlemek için kullanmıştır. Yemleri ayrı ayrı inkübasyona tabi tutarak aralarındaki interaksiyonları belirlemiştir.

4. Raab ve ark. (1983) yemlerin içeriğindeki proteinlerin sindirilebilirliğini belirlemek için kullanmıştır. Fermantasyon sonucu ortaya çıkan amonyak miktarını ölçülerek proteinlerin parçalanma hızını ve miktarlarını belirlemişlerdir.

5. Gaz üretim tekniği yemlerde bulunan anti- besinsel faktörlerin etkisini belirlenmesi için kullanılmıştır (Khazaal ve ark., 1994; Siaw ve ark., 1993; Nsahlai ve ark., 1994; Bonsi ve ark., 1995).

6. Gaz üretim tekniği, yem tüketimini tahmin etmek için kullanılmıştır (Blümmel ve Bullerdick, 1997).

#### **2.4.1 *In vitro* gaz üretim tekniğinde sonuçları etkileyen faktörler**

*In vitro* gaz üretim tekniği kullanılarak yapılan çalışmalarda sonuçları birçok faktör etkilemektedir. Bunları Kılıç ve Sarıçiçek (2006) şu şekilde gruplandırmışlardır.

-Yemlere ilişkin faktörler (yemin besin madde içeriği, hasat zamanı, tür ve çeşit farklılıkları, yemlere uygulanan işlemler, örnek miktarı büyüklüğü ve yemlerin fermente olabilir örnek miktarı)

-Hayvanlara ilişkin faktörler (hayvan türlerinin etkisi, hayvanların beslenmesi, Rumen sıvısının özellikleri, Rumen şartları, Rumen UYA miktarı)

- Araştırmacıya ilişkin faktörler (farklı uygulamalar denenmesi, kullanılan tamponun özelliği, ölçümlerin yapılma zamanı, farklı matematik model kullanımı, düzeltme faktörü uygulaması)

Owenby ve ark. (1996)' a göre yemlerin besin madde içeriklerinin (HP, HY, NÖM, HK) farklı olması *in vitro* gaz üretimini önemli ölçüde etkilemektedir.

Abdulrazak ve ark. (2000) önemli hücre duvarı unsurlarından olan ADF ve NDF ile gaz üretimi arasında negatif bir ilişki olduğunu belirtmiştir. Ayrıca bitkilerin farklı kısımlarından elde edilen gaz üretimlerinin de birbirinden farklılık gösterdiğini bildirmiştir.

Filya ve ark (2002) hasat zamanının gaz üretimini etkilediği, hasat zamanının gecikmesi ile birlikte gaz üretim miktarının azaldığını bildirmiştir.

Kamalak ve ark. (2005) yemlere uygulanan işlemlerin gaz üretimini etkilediğini bildirmiştir. Sanderson ve ark. (1997) 'a göre yemleri soldurmak, dondurmak, kurutmak ve öğütmek fermantasyonu arttırmaktadır.

Cone ve ark. (1996) *in vitro* sistemlerde ünkübasyona tabi tutulan yem miktarlarının tamponlanmış rummen hacmine göre ayarlanması gerektiğini belirtmiştir.

Goncalves ve Borba (1996) aynı yemlerle besleme farklı hayvanların rumen aktivitelerinin de farklı olabileceğini bildirmiştir. Nitekim Calabro ve ark. (2005) yaptıkları

bir çalışmada koyundan alınan rumen içeriğinin mandalardan alınan Rumen içeriğine oranla daha yüksek Rumen aktivitesine sahip olduklarını belirlemişlerdir.

Lana ve ark. (1998) yaptıkları çalışmada hayvanlara kaba yemce zengin rasyon vermişlerdir. Rasyonda kaba yemin fazla olması rumen pH sını arttırmış dolayısıyla gaz üretiminin de artmasına neden olmuştur.

Menke ve Steingass (1988) sadece samanla besledikleri koyunlardan aldıkları Rumen sıvısını kullanarak yaptıkları araştırmada toplam gaz üretiminin %25 azaldığını gözlemlemişlerdir.

### 3. MATERYAL VE METODLAR

#### 3.1. Yem Materyallerinin Toplanması ve Öğütülmesi

Buğday samanı, yonca kuru otu, mısır silajı, buğday kepeği, ayçiçeği tohumu küspesi, pamuk tohumu küspesi, buğday, arpa, mısır materyalleri Kahramanmaraş yöresinden temin edilmiştir. Yemler KSÜ Ziraat Fakültesi Yemler ve Hayvan Besleme Laboratuvarına getirilip 1 mm elekten geçecek şekilde öğütülerek (şekil 3.1) kimyasal analizler ve in vitro gaz üretimi için hazır hale getirilmiştir. Analizler için her yem materyalinden 3 tekrerrür kullanılmıştır.

Ayrıca araştırmaların yürütülmesi için Ziraat Fakültesi Deney Hayvanları Yerel Etik Kurulu'ndan onay alınmıştır (onay kodu: 2013/09-1).

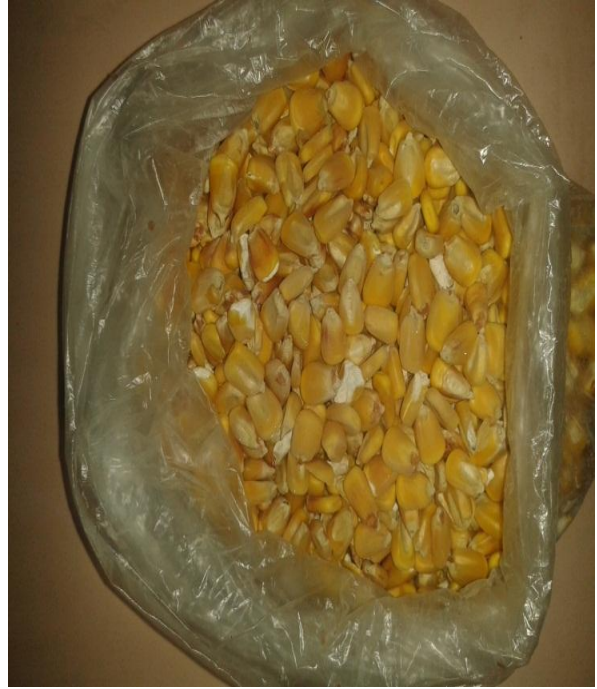


Şekil 3.1. Tartımda kullanılan elektronik terazi ve yem örneklerinin öğütüldüğü değirmen

### 3.2. Hayvan Beslemede Kullanılan Bazı Kaba ve Kesif Yemler



Şekil 3.2. Arpa (*Hordeum vulgare* L.)



Şekil 3.3. Mısır (*Zea mays*)



Şekil 3.4. Ayçiçeği tohumu küspesi  
(*Helianthus annuus*)



Şekil 3.5. Pamuk tohumu küspesi  
(*Gossypium hirsutum*)



Şekil 3.6. Soya küspesi (*Glycine max*)



Şekil 3.7. Buğday kepeği (*Triticum furfures*)



Şekil 3.8. Buğday samanı



Şekil 3.9. Mısır silajı



Şekil 3.10. Yonca kuru otu (*Medicago sativa*)

### 3.3. Yemlerin Kimyasal Kompozisyonunun Belirlenmesi

Toplanan dokuz adet yem materyalinin kimyasal kompozisyonunu belirlemek amacı ile aşağıdaki analizler üçer tekerrürlü olarak yapılmıştır.

- Kuru madde
- Ham kül, organik madde
- Ham protein
- Asit deterjan fiber(ADF)
- Nötral deterjan fiber(NDF)
- Ham yağ

#### 3.3.1. Kuru madde analizi

Bir milimetrelilik elekten geçirilmiş örneklerden yaklaşık 1 gram alınarak önceden darası alınmış porselen krozelere konulmuş ve 105 °C'lik etüvde iyice kuruyuncaya kadar bekletilmiştir ve hassas terazide tartımları yapılmıştır. Örneklerin kuru madde içeriği aşağıda verilen formüller kullanılarak hesaplanmıştır (AOAC, 1990).

$$\%KM= 100- \% Nem$$

KM: Kuru madde %

A: Örnek miktarı

A1: Örnek +kabin darası, gram

D: Kabin darası, gram

A2: Kuru madde + Kabin darası, gram

$$\%Nem = ((A_1- D) - (A_2 - D)) / A * 100$$

### 3.3.2. Ham kül ve organik madde

Boş olarak ham kül fırınında 550 °C'de 2 saat bekletilen porselen krozeler desikatöre alınarak oda sıcaklığına ulaşmıca kadar bekletilmiştir. Krozeler, hassas terazide darası alınarak (D) içerisine yaklaşık 1 g örnek (A) tartılmıştır(A<sub>1</sub>) ve ham kül fırınına yerleştirilerek (Şekil 3.11) 550 °C'lik fırında 8 saat yakılmıştır. Fırın belli sıcaklığa kadar soğuduktan sonra desikatöre alınan krozelerin oda sıcaklığına kadar soğuması beklenmiş ve tartımı yapılmıştır (A<sub>2</sub>). Aşağıdaki formüller kullanılarak örneklerin ham kül içeriği belirlenmiştir (AOAC, 1990).

$$\% HK = ((A_1 - D) - (A_2 - D)) / A * 100 \quad \% OM = 100 - \% HK$$



Şekil 3.11. Kül fırınında porselen krozelerde ham kül tayini

### 3.3.3. Ham protein

Örneklerin ham protein içerikleri Kjeldahl yöntemine göre yaş yakma, destilasyon (Şekil 3.12 ve 3.13), titrasyon olmak üzere üç aşamada yapılmıştır. Ham protein içerikleri aşağıda verilen formül kullanılarak hesaplanmıştır (AOAC, 1990).

$$\% \text{ Protein} = (K) * (V) * (N) * (f_{\text{HCL}}) * (100) / (M) * (1000) * (f_p)$$

K: 14.007 (Azotun atom ağırlığı)

V: Kullanılan HCl (ml)

N: HCl' nin normalitesi (0,1)

f<sub>HCL</sub>: 0.1 N HCl'nin faktörü

f<sub>p</sub>: Proteine çevirme faktörü (6.25)

M: Tartılan yem miktarı.



Şekil 3.12. Ham protein analizi, yaş yakma ünitesi



Şekil 3.13. Protein destilasyon cihazı

#### 3.3.4. Asit deterjan fiber (ADF)

Asit Deterjan Fiber çözeltisi 20 gr trimethylammoniumbromide ( $C_{19}H_{42}BrN$ ) 1 litre 1 N  $H_2SO_4$  içerisinde çözülerek hazırlanmıştır. Bu çözeltiden 100 ml alınarak içerisinde yaklaşık 1 g (A) örnek bulunan beher içersine boşaltılmıştır. Daha sonra 1 saat kaynatılmış (Şekil 3.14) ve cam krozede süzülerek sıvı kısım uzaklaştırılmıştır. ADF içeren krozeler kurutma dolabında 10–12 saat süre ile 80 °C' de bekletildikten sonra desikatörde soğutulup hassas terazide tartımı yapılmıştır ( $A_1$ ). Yem materyallerinin ADF içerikleri aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır (AOAC, 1990).

$$ADF \text{ (g/kg KM)} = (A_1) / (A) * 100$$

A: Örnek miktarı (kuru)

$A_1$ : İlk tartım



Şekil 3.14. ADF ve NDF cihazı

### 3.3.5. Nötral deterjan fiber (NDF)

Nötral Deterjan Fiber solüsyonu, 30g dodecylsulfatesodium salt ( $C_{12}H_{25}NaO_4S$ ), 18.16g titriplex-III ( $C_{10}H_{14}N_2Na_2O_8 \cdot 2H_2O$ ), 6.81g di-sodiumtetraboratedecahydrate ( $Na_2B_4O_4 \cdot 10H_2O$ ), 4.56g di-sodiumhydrogenphosphateanhydrous ( $Na_2HPO_4$ ) ve 10 ml etanol 1 litre saf su içerisinde pH6.8 ile 7.2 arasında olacak şekilde sırası ile karıştırılarak saf su içerisinde çözülerek hazırlanmıştır. Bu çözeltilerden 100 ml alınarak içerisinde yaklaşık 1 g (A) örnek bulunan beher içersine boşaltılmış ve 1 saat kaynatılmıştır. Daha sonra 3 bor'lu (gözenek çapı) cam krozede süzülerek sıvı kısım uzaklaştırılmıştır. NDF içeren cam krozeler kurutma dolabında 10-12 saat süre ile 80 °C' de bekletildikten sonra desikatörde soğutulup tartımı yapılmıştır ( $A_1$ ). Yem materyallerinin NDF içerikleri aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır (AOAC, 1990).

$$NDF \text{ (g/kg KM)} = (A_1) / (A) * 100$$

A: Örnek miktarı (kuru) ,  $A_1$ : İlk tartım

### 3.3.6. Ham yağ

Soxhletekstraktor yöntemine göre; yem materyallerinden 2 g (A) hassas terazide tartıldıktan sonra Soxhlet kartuşu içine konup ve kartuşun ağzı ekstarksiyon kısmında numune dışarı çıkmayacak şekilde pamukla sıkıştırılmıştır. Daha sonra kartuşlar ve yağ balonları 95 °C 'de 2 saat kurutma dolabında bekletilmiştir. Kurutma dolabından alınan materyaller desikatörde soğutulduktan sonra balonların hassas terazide daraları alınıp (B), balonlara Soxhlet aletinin ekstarksiyon kısmı yerleştirilmiştir. Soxhletinekstarksiyon kısmına kartuşlar ve bir tam birde yarım sifon olacak şekilde eter konulmuştur (Şekil 3.15). Bu düzenek Soxhlet aletine yerleştirilip, soğutma ve ısıtma düzeni ayarlanarak (70°C) çalıştırılmıştır. 4 saat sonunda ekstarksiyon kısmındaki eter bir kaba alınarak yağ ile eter birbirinden ayrılmıştır. İçerisinde yağ bulunan balonlar 95 °C deki kurutma dolabında 1 saat bekletildikten sonra desikatöre alınarak soğutulmuş ve desikatörden alınarak hassas terazide tartımı yapılarak (C) bulunan sonuçlar formülde yerine konularak örneğin % ham yağ içeriği hesaplanmıştır.

$$\% \text{ HY} = (C-B)/A * 100$$

HY: Ham yağ (%)

A: Örnek Miktarı, gram

B: Balonların darası, gram

C: Son tartım, gram



Şekil 3.15. Soxhlet cihazı

### 3.4. Gaz Üretimi

Gaz üretiminde kullanılan rumen sıvısı, 3 adet ivesi cinsi 2 yaşlı koçlardan alınarak homojen bir şekilde karıştırılmıştır. Yem örnekleri (0.200 g), 30 ml çözeltiyle (10 ml rumen sıvısı + 20 ml yapay tükürük ) 100 ml'lik şırıngalar içerisinde 39 °C'de üç tekerrürlü inkubasyona bırakılmış ve gaz ölçümleri 0, 3, 6, 12, 24, 48, 72 ve 96 saatlerinde yapılmıştır (Menke ve Steingass, 1988), (Şekil 3.16, 3.17 ve 3.18). Kör denemeden elde edilen gaz değerleri ölçümlerden çıkartılarak yem materyallerinden elde edilen net toplam gazlar belirlenmiştir. Zamana bağlı olarak elde edilen gaz miktarları, (Orskov ve McDonald, 1979) tarafından önerilen  $y = A(1-\exp-ct)$  modeli kullanılarak gaz üretimiyle ilgili parametreler hesaplanmıştır. Gaz üretimi üç tekerrürlü olarak yapılmıştır.

A: Potansiyel gaz üretimi (mL)

c = b'nin fermente olma hızı (%)

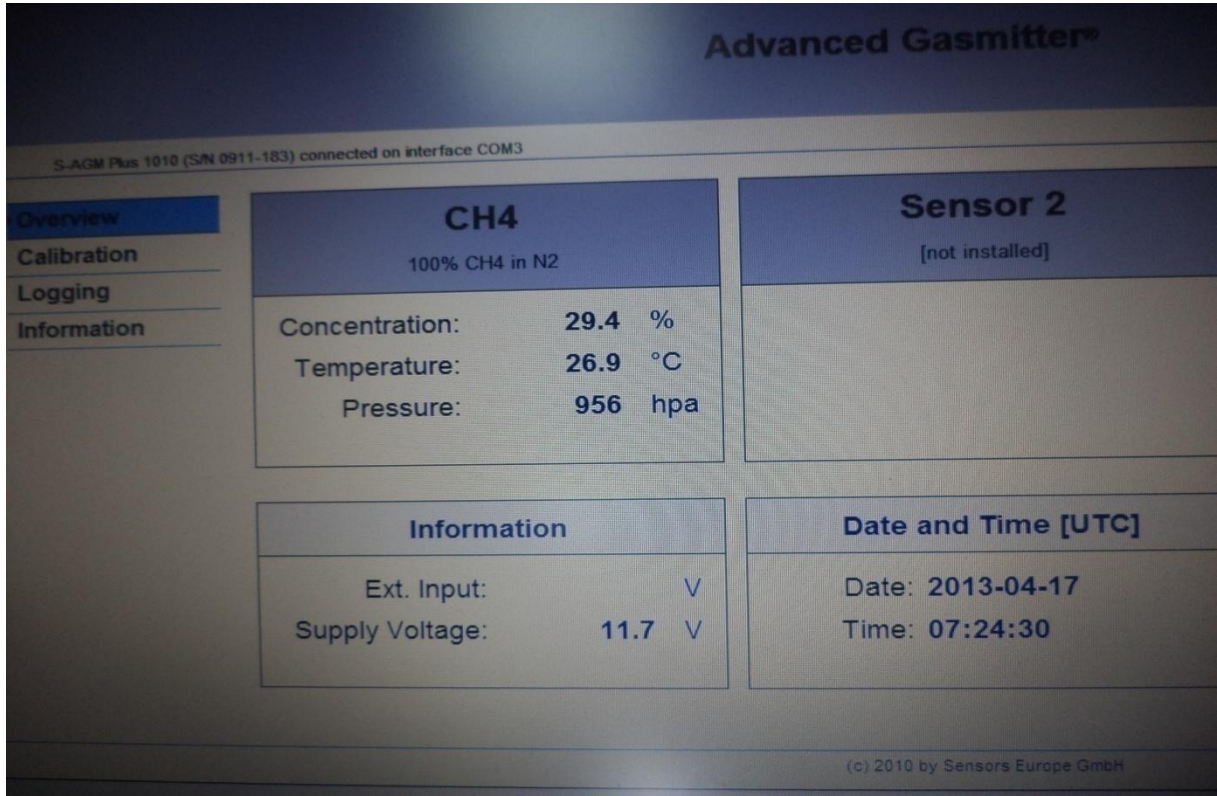
t = zaman (saat)



Şekil 3.16. Yemlerin inkübasyona tabi tutulması



Şekil 3.17. Gaz ölçümlerinin yapılması



Şekil 3.18. İnkübasyon sonrasında oluşan metan gazının ölçümü

Rumen sıvısıyla karıştırılan yapay tükürüğün (tampon çözeltisinin) hazırlanışı aşağıda verilmiştir.

Makro element çözeltisi; 5.7 g  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  + 6.2 g  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  + 0.6 g  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  1 lt saf su içerisinde eritilmiş ve çözeltinin pH'sı 6.8 olarak ayarlanmıştır.

İz element çözeltisi; 13.2 g  $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  + 10.0 g  $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  + 1.0 g  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  + 0.8 g  $\text{FeCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  karışımı 100 ml saf su içerisinde eritilmiştir.

Tampon çözeltisi; 35 g  $\text{NaHCO}_3$  + 4 g  $(\text{NH}_4)\text{HCO}_3$  1 lt saf su içerisinde çözüldürülmüş ve çözeltinin pH'sı 8.1 olmuştur.

Resazurin çözeltisi; 100 mg Resazurin 100 ml saf su içerisinde çözüldürülmüştür

Redüksiyon çözeltisi; 2 ml 1.0 N (Normal)  $\text{NaOH}$  + 285 mg  $\text{Na}_2\text{S} \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  + 47.5 ml saf su içerisinde çözüldürülmüş, bu çözelti rumen sıvısı alınmadan hemen önce hazırlanmış ve taze olarak kullanılmıştır.

Yukarıdaki hazırlanan çözeltiler aşağıda belirtildiği sırada ve miktarda karıştırılarak kullanıma hazır hale getirilmiştir.

474 ml saf su

237 ml makro mineral çözeltisi

0.12 ml mikro mineral çözeltisi

1.22 ml resazurin çözeltisi

237 ml tampon çözeltisi

47.5 ml redüksiyon çözeltisi

### 3.5. Metabolik Enerji (ME) İçerikleri

Örneklerin 24 saatlik gaz ölçüm değerleri ve HP içerikleri kullanılarak, Metabolik enerji değerleri aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır (Menke ve ark. 1979).

$$\text{Metabolik Enerji ME (MJ/kg KM)} = 24.59 + 0.7984G\ddot{U} + 0.0496HP$$

GÜ: 24 saatlik gaz üretimi (ml)

HP: Ham protein (%)

### 3.6. Organik Madde Sindirilebilirlik Derecesi (OMSD)

Örneklerin 24 saatlik gaz ölçüm değerleri, HP ve kül içerikleri kullanılarak organik madde sindirim derecesi aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır (Menke ve ark., 1979).

$$\text{OMSD (\%)} = 1.68 + (0.1418G\ddot{U}) + (0.073HP) + (0.217EE) - (0.028HK)$$

OMSD: Organik madde sindirilme derecesi

GÜ: Gaz üretimi (mL)

HP: Ham protein (%)

HK: Ham kül içeriği (%)

### 3.7. İstatistik Analiz

Bu araştırmaya konu olan yemlerin kimyasal kompozisyonu, *in vitro* gaz üretim değerleri ve gaz üretimine ait bazı parametreler varyans analizine (ONE WAY ANOVA) tabi tutulmuştur (Statistica, 1993). Ortalamalar arasındaki farklar tukey çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir.

## 4. BULGULAR VE TARTIŞMALAR

### 4.1. Yemlerin Kimyasal Kompozisyonları

Yemlere uygulanan analizler sonucu elde edilen yem kompozisyonları Çizelge 4.1’de verilmiştir. Görüldüğü gibi yemler arasında önemli derecede farklar bulunmuştur. Çizelge incelendiğinde yemlerin kompozisyonlarının literatür bildirişleri ile uyum içinde olduğu görülmektedir (Akyıldız, 1967; Akyıldız, 1986; Ensminger ve ark., 1990; Khazaal ve ark., 1993; Valentin ve ark., 1999; Yılmaz, 1995; Ocak, 1997; Sarıçiçek ve Ocak, 1997; Kılıç, 2000; Tengyun, 2000; Garipoğlu, 2001; Kutlu, 2001; Türkmen, 2001; Bernard ve ark., 2002; Filya ve ark., 2002; Umucalılar ve ark., 2002; Denek ve Deniz, 2003; Yıldız, 2003; Abaş ve ark., 2005; Dale ve Battal, 2005; Gizlenci ve ark., 2005; Canbolat ve ark., 2013).

Yemlerin KM içeriği %89.06 ile %96.83 arasında değişmiştir. En yüksek KM içeriği mısır silajında en düşük KM içeriği ise arpa danesinde görülmüştür. Normalde mısır silajının KM içeriği düşük olmasına rağmen bulgularda yüksek olmasının nedeni mısır silajının laboratuarda kurutulmuş olmasından kaynaklanmaktadır. Diğer yemlerin KM içeriği normal sınırlar içerisinde. Bu da iyi bir kurutma dönemi geçirdiklerini göstermektedir.

Yem maddelerinin HK içerikleri %2.73 ile %11.46 arasında değişmiştir. En yüksek kül içeriğine yonca otu, en düşük kül içeriğine mısır danesi sahip olmuştur. Yonca kuru otunun kül içeriği Kamalak ve ark, (2005a)’nın saptadığı bulgulara benzer bulunmuştur. Görüldüğü gibi en yüksek kül içeriği ile en düşük kül içeriği arasında 4 kat fark bulunmaktadır.

Yem maddelerinin HP içeriği %2.96 ile %47.76 arasında değişmiştir. En yüksek protein içeriğine soya küspesi sahip olurken en düşük protein içeriğine buğday samanı sahip olmuştur. Görüldüğü gibi protein kaynakları olarak bilinen ATK, PTK, ve SK protein bakımından oldukça zengin bulunmuştur. Diğer taraftan yonca kuru otunun protein içeriği (%23.26) oldukça yüksek olduğu ve önemli bir kaba yem kaynağı olmasının yanında protein kaynağı da olduğu görülmüştür. Protein bakımından kaba yemler arasında önemli varyasyonlar bulunmuştur. Kaba yemlerden yonca kuru otu en yüksek proteini içerirken, buğday samanı en düşük proteini içermektedir. Enerji yemlerinin HP içerikleri arasında önemli bir fark bulunmamıştır.

Yemlerin HY içerikleri %2.06 ile %7.40 arasında değişmiştir. En yüksek HY içeriğine PTK sahip olurken en düşük yağ içeriğine ATK sahip olmuştur. PTK’nın yağ oranının yüksek olması presleme esnasında yeterince sıkıştırılmamasından kaynaklanmaktadır. Yağ içeriği

bakımından önemli varyasyonlar olup, en düşük ve en yüksek yağ içerikleri arasında 3-4 kat fark bulunmaktadır.

Yemlerin NDF içerikleri %16.35 ile %82.15 arasında değişmiştir. En yüksek NDF içeriğine buğday samanı sahip olurken en düşük NDF içeriğine mısır ve arpa daneleri sahip olmuştur. Görüldüğü gibi NDF bakımından yemler arasında yaklaşık 5 kat fark bulunmaktadır. Buğday samanı, yonca kuru otu ve mısır silajının NDF içerikleri sırası ile %82.15, %26.78 ve %64.01 olduğu görülmektedir. Protein yemlerinin NDF içerikleri ise %26.40 ile %56.55 arasında değişmiştir. Görüldüğü gibi PTK en yüksek NDF içeriğine sahip olurken en düşük NDF içeriğine ATK sahip olmuştur.

Genel olarak yemler karşılaştırıldığında ADF içeriği %3.95 ile %56.50 arasında değişmiştir. En yüksek ADF içeriği buğday samanı, en düşük ADF içeriğine mısır danesi sahip olmuştur. Görüldüğü gibi kaba yemler ADF bakımından en zengin yemler olmuştur. Bunun yanında PTK'nın da önemli miktarda ADF ve NDF içeriğine sahip olduğu görülmüştür.

Yemlerin yetiştirildiği bölgelerin iklimi, toprak yapısı, gübreleme, çeşit farklılıkları, hasat zamanı, küspelerin elde edilme yöntemleri, yemlere uygulanan işlemler, yemlerin saklanma koşulları gibi birçok faktör, yemlerin besin madde içeriklerinde değişikliğe neden olmaktadır (Akyıldız, 1986; Kutlu, 2001; Şehu, 2002). Yemlerin besin madde içeriklerindeki farklılıklar; *in vitro* gaz üretimini, gaz üretim parametrelerini, bunlardan hesaplanan enerji değerlerini ve organik madde sindirim değerlerini önemli ölçüde etkilemektedir (Adesogan,2002; Kamalak ve ark.,2004).

Çizelge 4.1. Yemlerin kimyasal kompozisyonları

YEMLER	KM	HK	HP	HY	NDF	ADF
<b>Mısır Silajı</b>	96.83 <sup>a</sup>	6.70 <sup>cd</sup>	11.50 <sup>f</sup>	4.80 <sup>b</sup>	64.01 <sup>b</sup>	37.87 <sup>c</sup>
<b>Yonca Kuru Otu</b>	90.43 <sup>de</sup>	11.46 <sup>a</sup>	23.26 <sup>c</sup>	2.73 <sup>c</sup>	26.78 <sup>f</sup>	18.48 <sup>d</sup>
<b>Buğday Samanı</b>	93.1 <sup>bc</sup>	9.30 <sup>b</sup>	2.96 <sup>h</sup>	2.40 <sup>c</sup>	82.15 <sup>a</sup>	56.50 <sup>a</sup>
<b>Mısır Danesi</b>	89.73 <sup>ef</sup>	2.73 <sup>e</sup>	8.16 <sup>g</sup>	4.80 <sup>b</sup>	16.35 <sup>g</sup>	3.95 <sup>f</sup>
<b>Arpa Danesi</b>	89.06 <sup>f</sup>	5.73 <sup>d</sup>	10.76 <sup>f</sup>	2.90 <sup>c</sup>	18.39 <sup>g</sup>	7.00 <sup>ef</sup>
<b>Buğday Kepeği</b>	90.16 <sup>de</sup>	7.13 <sup>cd</sup>	16.60 <sup>e</sup>	3.43 <sup>b</sup>	43.13 <sup>d</sup>	11.59 <sup>e</sup>
<b>ATK</b>	92.43 <sup>c</sup>	7.96 <sup>bc</sup>	25.46 <sup>b</sup>	2.06 <sup>c</sup>	26.40 <sup>f</sup>	47.76 <sup>b</sup>
<b>PTK</b>	93.53 <sup>b</sup>	7.56 <sup>bcd</sup>	19.96 <sup>d</sup>	7.40 <sup>a</sup>	56.55 <sup>c</sup>	38.47 <sup>c</sup>
<b>SK</b>	90.66 <sup>d</sup>	7.33 <sup>cd</sup>	47.76 <sup>a</sup>	2.16 <sup>c</sup>	36.74 <sup>e</sup>	5.54 <sup>ef</sup>
<b>SHO</b>	0.227	0.543	0.499	0.438	0.990	1.759
<b>ÖS</b>	***	***	***	***	***	***

abc: Aynı üst simgeye sahip ve aynı satırda yer alan ortalamalar arasında fark yoktur. (P<0.05), , Ö.S, \*\*\* - P<0.001.

#### 4.2. Yelerin Toplam Gaz Üretimi, Metan Üretimi, Metabolik Enerjileri ve Organik Madde Sindirim Dereceleri

Araştırmaya konu olan yemlerin toplam gaz üretimi, metan üretimi, metabolik enerjileri ve organik madde sindirim dereceleri çizelge 2' de verilmiştir. Kullanılan yemlerin metabolik enerjileri arasındaki fark önemli (p<0.05), organik madde sindirim dereceleri arasındaki farklar çok önemli (p<0.001) bulunmuştur.

*In vitro* koşullarda gaz üretimi iki şekilde oluşmaktadır. Birincisi doğrudan yemlerde bulunan karbonhidratın fermantasyonu sonucu, ikincisi ise fermantasyon sonucu açığa çıkan uçucu yağ asitlerinin tampon çözelti ile reaksiyona girmesiyle oluşmaktadır (Getachew ve ark. , 1998).

Toplam gaz üretiminde en fazla payı mısır danesi alırken (67.36 ml/0.2gr KM), bunu arpa danesi takip etmiştir (53.16 ml/0.2 gr KM) . Toplam gaz üretiminde en düşük payı buğday samanı almıştır (44.26ml/0.2 gr KM). Menke ve Steingass, (1988) yaptıkları bir çalışmada toplam gaz üretiminin HK ve NÖM ile ters ilişkili olduğunu bildirmiştir. Yani HK ve NÖM içeriği fazla olan yemlerin TG üretimi düşük olmaktadır. Çalışmamızda da

görüldüğü gibi en düşük HK içeriğine enerji yemleri sahip olurken en yüksek TG içeriğine yine bu yemler sahip olmuştur.

Yonca kuru otunun 24 saatlik inkübasyon sonunda ürettiği gaz miktarı; 49.54 ml/0.2 gr KM olarak belirlenmiş ve Filya ve ark. (2002)'nin bildirdiği 49.7-54.5 ml/0.2 gr KM değerleri arasında kaldığı görülmüştür. Ayrıca çalışmamızda yonca kuru otu için saptanan ME değeri (10.68Mj/kg) literatür bildirişleri ile genel uyum içerisindedir. Hamilton (2005)'un bildirdiği (5.3-11.3 Mj/kg KM) Filya ve ark. (2002)'nin bildirdiği 9.85-10.56 Mj/kg KM), Kamalak ve ark. (2004)'nin bildirdiği (8.88-11.49 Mj/kg KM) değerler ile uyumluluk göstermiştir. Yonca kuru otunun OMSD ise % 75.68 bulunmuş, literatür bildirişleri ile uyumluluk göstermiştir. Nitekim Kamalak ve ark. (2005c) %59.15-66.33, Coşkun ve ark. (2005) %56.1, Abaş ve ark. (2005) %55.12-77.28, Kamalak ve ark. (2004) %70.67 olarak bildirmişlerdir.

Mısır silajının 24 saatlik inkübasyonu sonucunda oluşturduğu gaz miktarı 48.43 ml/0.2 gr KM olarak saptanmıştır. Kamalak ve ark. (2004)'nin yaptıkları çalışmada mısır silajının 24 saatlik inkübasyon sonunda ürettiği gaz miktarını 60.83 ml/ 0.2 gr KM olarak bildirmişlerdir. Çalışmamızda mısır silajına ait ME değeri (10.24Mj/kg KM); Kamalak ve ark. (2003)'nin bildirdiği ( 8.58-10.04 Mj/kg KM), Filya ve ark. (2002)'nin bildirdiği (9.92-10.58 MJ/kg KM), Kamalak ve ark. (2004)'nin bildirdiği ( 8.77-11.07 Mj/kg KM) Hamilton (2005)'un bildirdiği (5.0- 13.0 Mj/kg KM) değerler ile uyum içerisinde olduğu görülmüştür. Yine mısır silajı için belirlenen organik madde sindirim değeri (%68.94), Filya ve ark. (2002) ve Kamalak ve ark. (2004)'nin bildirdiği (% 67.41-70.79 ve %72.76) değerlere benzer bulunmuştur.

Çalışmada kullanılan buğday samanının 24 saatlik inkübasyon sonunda ürettiği gaz miktarının diğer kaba yemlerden düşük olduğu görülmüştür (29.50 ml/0.2 gr KM). Görüldüğü gibi yemlerin içeriğindeki hücre duvarı unsurları olan ADF ve NDF miktarı arttıkça üretilen gaz miktarında azalma görülmektedir. Kullanılan buğday samanına ait ME değeri (6.33Mj/kg KM); Kamalak ve ark. (2005b)'nin bildirdiği (7.04 Mj/kg KM) değerden düşük bulunmuştur. Buğday samanına ait organik madde sindirim değeri (% 49.62), Kamalak ve ark. (2005b)'nin bildirdiği (%46.21) değerden kısmen yüksek bulunmuştur.

Selüloza zengin yemlerde OMSD'nin düştüğü bilinmektedir (Umucalılar ve ark. 2002).

Robinson, (2003) ADF değerlerinin kuru madde sindirilebilirliği ile ilişkili olduğunu ve yemlerin net enerji içeriklerinin belirlenmesinde kullanıldığını, Ronald ve Rex (1993) ise ADF'nin, lignin ve selüloz içermesi nedeniyle kaba yemlerin sindirilebilirliği ile yakından ilişkili olduğunu belirtmektedir. ADF içeriği benzer olan iki kaba yemden lignin içeriği düşük olan daha fazla sindirilebilirliğe sahip olup, ADF ve NDF'nin sindirilebilirliği %20-80 arasında olduğu, yemlerin olgunluk safhasına ve türüne göre bu oranın değiştiği bildirilmektedir (Ronald ve Rex, 1993).

Mısır danesi için hesaplanan ME değeri ( 12.8MJ/kg KM), Şeker (1994)'in bildirdiği (12.9 MJ/kg KM), Çerçi ve ark. (2003)'nın bildirdiği (12.3 MJ/kg KM), Abaş ve ark. (2005)'nin bildirdiği (10.80- 14.75 Mj/kg KM), Hamilton (2005)'un bildirdiği (12.3- 14.9 MJ/kg KM) değerler ile aynı doğrultudadır. Bu çalışmada kullanılan mısır danesine ait organik madde sindirim değeri ise (%82.42) literatür bildirişleri ile uyum içindedir. Mısır dane için organik madde sindirim derecesini Umucalılar ve ark. (2002) %79.5, Abaş ve ark. (2005) %69.87-92.48 arasında ve Şeker (2002) %71.99- 79.94 arasında saptamışlardır.

Çalışmamızda arpa dane yeme ait ME değeri (10.47 MJ/kg KM) Hamilton (2005)'un bildirdiği (8.6-13.5 MJ/kg KM) değerler ile aynı doğrultuda bulunmuştur.. Arpa için ME değerlerini; Şeker (1994) 12.4 MJ/kg KM, Çerçi ve ark. (2003) 12.8 MJ/kg KM, Abaş ve ark.(2005) 10.16-14.08 MJ/kg KM olarak bildirmişlerdir. Arpa dane yemi için saptanan organik madde sindirim değeri (%72.38); Umucalılar ve ark. (2002) bildirdiği (%85.0)değerlerden kısmen düşük bulunurken, Abaş ve ark. (2005)'nin bildirdiği (%66.1- 89.82) değerler arasında kalmıştır.

Soya küspesine ait ME değeri 10.61 MJ/kg KM olup, Filya ve ark.(2002) bildirdiği (12.74 MJ/kg KM), Hamilton (2005)'un bildirdiği (13.3-16.2 MJ/kg KM) ile Şeker(2002)'in bildirdiği (10.96-11.72 MJ/kg KM) değerlerinden daha düşük, Çerçi ve ark.(2003) bildirdiği (9.41 MJ/kg KM) değerden yüksek bulunmuştur. Soya küspesi için saptanan organik madde sindirim derecesi (%77.39), literatür bildirişlerinde bildirilen alt ve üst sınırlar arasında kalmıştır. Bununla beraber, Şeker (2002) soyanın OMSD'ni %84.80-85.52 arasında bildirmiştir.

Çalışmamızda kullanılan kesif yemlerden protein ek yemlerinin enerji yemlerinden daha az gaz üretimine sahip oldukları görülmektedir. Bitkilerde HP azalması ile karbonhidrat oranının artması (Hocking ve Meyer, 1985) ve protein parçalanması ile açığa çıkan gaz miktarının, karbonhidrat parçalanması ile açığa çıkan gaz miktarından düşük olması

(Wolin,1960; Scholfield, 2000; Chenost ve ark. 2001; Getachew ve ark. 2004a) çalışmamızdan elde edilen sonuçları açıklamaktadır.

Lopez ve ark. (2010) yaptığı bir çalışmada, normal bir yemde fermantasyon sonucunda açığa çıkan gazın metan yüzdesinin %16-20 arasında olduğunu belirtmiştir. Ayrıca yemleri anti-metajonik olarak sınıflandırmıştır. Lopez ve ark. (2010)'a göre yemler; düşük (CH<sub>4</sub> %: 11-14), orta (CH<sub>4</sub> %: 6-10) ve yüksek (CH<sub>4</sub> %:0-6) anti metajonik özelliktedir

En fazla metabolik enerji miktarına mısır danesi sahip olurken en az metabolik enerji içeriğine buğday samanı sahip olmuştur. Yemlerin organik madde sindirim dereceleri %49.62 ile %82.42 arasında değişmiştir. Organik madde sindirim derecesi en fazla mısır danesinde bulunurken en az buğday samanında bulunmuştur (çizelge 4.2).

*In vitro* gaz üretim tekniği verilerinden elde edilen *ME*, *NEL* ve *OMSD*'nin hesaplandığı eşitliklerde 24 saatlik gaz üretim miktarı ile aralarında doğrusal bir ilişki vardır. Bu nedenle 24 saatlik inkübasyon sonrasında oluşan gaz üretimi yüksek olan yemlerin *OMSD* de yüksek olmaktadır (KILIÇ, 2005). Nitekim çalışmamızda kullanılan kaba yemler arasında TG bakımından; YKO>MS>BS ilişkisi vardır. Buna bağlı olarak da aynı yemlerin aralarında *ME* ve *OMSD* bakımından YKO>MS>BS ilişkisi olduğu görülmektedir.

Açığa çıkan uçucu yağ asitlerinin miktarı veya konsantrasyonu üretilen CO<sub>2</sub> miktarını etkileyen en önemli unsurdur (Kamalak ve ark. 2005). Bu çalışmada kullanılan enerji yemleri kolay sindirilebilir karbon hidratlar bakımından zengin oldukları için daha hızlı sindirilip daha fazla UYA oluşturmakta, dolayısıyla daha fazla gaz üretmektedirler. Selülozca zengin kaba yemlerin sindirimi daha yavaş gerçekleştiği için birim zamanda daha az UYA ve gaz üretmektedirler.

Çizelge 4.2. Yemlerin gaz üretim, organik madde sindirim ve metabolik enerji parametreleri

YEMLER	TG	Metan ML	Metan%	ME	OMSD
<b>Mısır Silajı</b>	48.43 <sup>bc</sup>	8.26 <sup>bc</sup>	17.06 <sup>cd</sup>	10.24 <sup>bc</sup>	68.94 <sup>de</sup>
<b>Yonca Kuru Otu</b>	49.54 <sup>b</sup>	8.51 <sup>b</sup>	17.16 <sup>cd</sup>	10.68 <sup>b</sup>	75.68 <sup>bc</sup>
<b>Buğday Samanı</b>	29.50 <sup>e</sup>	5.44 <sup>f</sup>	18.44 <sup>a</sup>	6.33 <sup>f</sup>	49.62 <sup>g</sup>
<b>Mısır Danesi</b>	67.36 <sup>a</sup>	10.93 <sup>a</sup>	16.23 <sup>ef</sup>	12.80 <sup>a</sup>	82.42 <sup>a</sup>
<b>Arpa Danesi</b>	53.16 <sup>b</sup>	8.43 <sup>b</sup>	15.86 <sup>f</sup>	10.47 <sup>b</sup>	72.38 <sup>cd</sup>
<b>Buğday Kepeği</b>	44.26 <sup>c</sup>	7.34 <sup>cd</sup>	16.59 <sup>de</sup>	9.71 <sup>c</sup>	68.14 <sup>e</sup>
<b>ATK</b>	26.72 <sup>e</sup>	4.94 <sup>f</sup>	18.50 <sup>a</sup>	7.55 <sup>e</sup>	58.54 <sup>f</sup>
<b>PTK</b>	30.34 <sup>e</sup>	5.55 <sup>ef</sup>	18.30 <sup>ab</sup>	8.83 <sup>d</sup>	58.72 <sup>f</sup>
<b>SK</b>	36.46 <sup>d</sup>	6.46 <sup>de</sup>	17.72 <sup>bc</sup>	10.61 <sup>b</sup>	77.39 <sup>b</sup>
<b>SHO</b>	1.443	0.297	0.201	0.204	1.152
<b>ÖS</b>	***	***	***	***	***

abc: Aynı üst simgeye sahip ve aynı satırda yer alan ortalamalar arasında fark yoktur. (P<0.05), Ö.S, \*\*\* - P<0.001.

### 4.3. Yemler Arasında Korelasyon Testi

Araştırmaya konu olan yemler; kimyasal kompozisyonları ve gaz üretim parametreleri arasında korelasyon testine tabi tutulmuş, çıkan sonuçlar çizelge 4.3'te verilmiştir.

Çizelge incelendiğinde KM ile ADF ve NDF arasında pozitif bir etki olduğu görülmektedir. Yani KM oranı yüksek olan bir yemin ADF ve NDF oranı da yüksek demektir. Çizelge 1'de de görüldüğü üzere KM oranı yüksek olan Mısır silajı ve buğday samanını ADF ve NDF oranları da yüksek bulunmuştur.

Kül ile TG, CH<sub>4</sub> ml, ME ve OMSD arasındaki etkiler istatistik olarak önemli bulunmuştur. Çizelgede de HK ile TG, CH<sub>4</sub> ml, ME ve OMSD arasında negatif bir etki görülmektedir. Kül içeriği fazla olan yemlerin toplam gaz üretimleri düşük olmaktadır. Araştırmamızda kullanılan yemlerden de HK içeriği en düşük olan yemler dane yemlerdir (arpa ve mısır dane). Yine görüldüğü üzere en fazla gaz üretimine sahip olan da bu yemlerdir. ME ve OMSD hesaplamalarında üretilen gaz miktarları temel alındığı için kül içeriği yüksek olan bir yemin gaz üretimi düşük olmakta, bu nedenle ME ve OMSD'leri de düşük olmaktadır.

Yemlerin ham protein içeriği ile TG ve CH<sub>4</sub> ml arasında negatif bir ilişki olduğu görülmüştür. Getachew ve ark. (2004a)'nın da belirttiği gibi bitkilerde HP içeriğinin artması karbonhidrat oranının azalmasına neden olmaktadır. Protein parçalanması sonucunda açığa çıkan gaz miktarı karbonhidrat parçalanması sonucunda açığa çıkan gaz miktarından düşük olmaktadır. Bunu nedeni ise rumende gaz üretimini sağlayan arkea gurubu bakterilerin bulunması ve karbonhidratları proteinlere göre daha iyi değerlendirmeleri ile açıklanabilir.

Yemlerdeki HY oranı ile ME arasında pozitif bir etki varken OMSD arasında negatif bir etki olduğu görülmüştür. HY oranı yüksek olan yemlerin ME'leri de yüksek, HY oranı düşük olan yemlerin ME'leri düşük olduğu görülmüştür. HY oranı yüksek olan yemlerin OMSD'nin düşük olmasının nedeni ise yağların karbonhidratlardan daha kompleks yapıda olduğu ve arkea gurubu bakteriler tarafından daha az değerlendirildiği şeklinde açıklanabilir.

Yemlerin ADF ve NDF içerikleri ile TG, CH<sub>4</sub> ml, ME ve OMSD arasında yine negatif bir ilişki olduğu görülmektedir. Araştırmamızda kullanılan buğday samanı da bu bilgiyi doğrular niteliktedir. Buğday samanının ADF ve NDF içeriği yüksek bulunurken TG üretimi düşük bulunmuştur. NDF'nin ME ve OMSD arasındaki ilişki istatistiksel olarak çok önemli bulunmuştur. ME ve OMSD hesaplamalarında günlük üretilen gaz miktarı temel alındığından ADF ve NDF içeriği fazla olan yemlerin gaz üretimi düşük olmakta dolayısı ile ME ve OMSD'de düşük bulunmaktadır.

Yemlerin ürettiği TG ile üretilen CH<sub>4</sub> % arasında negatif bir ilişki vardır. Yemlerden üretilen toplam gazın içerisinde CH<sub>4</sub>, CH<sub>2</sub> ve diğer gazlar bulunmaktadır. Dolayısı ile toplam gaz miktarı arttıkça içerisindeki CH<sub>4</sub> yüzdesi düşmektedir. ME ve OMSD hesaplamalarında TG baz alındığından TG ile ME ve OMSD arasındaki ilişki pozitif, istatistiksel olarak çok önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.3 Yemler arasındaki korelasyonun karşılaştırılması

	KM	Kül	HP	HY	NDF	ADF	TG	CH4 ml	CH4%	ME
<b>Kül ÖS</b>	0.186 0.352									
<b>HP ÖS</b>	-0.166 0.408	0.223 0.264								
<b>HY ÖS</b>	0.354 0.070	-0.276 0.163	-0.243 0.222							
<b>NDF ÖS</b>	0.727 0.000	0.344 0.079	-0.273 0.169	0.190 0.343						
<b>ADF ÖS</b>	0.728 0.000	0.425 0.027	-0.291 0.140	0.049 0.806	0.702 0.000					
<b>TG ÖS</b>	-0.393 0.042	-0.579 0.002	-0.313 0.112	0.089 0.659	-0.523 0.005	-0.704 0.000				
<b>CH4 ml ÖS</b>	-0.343 0.080	-0.555 0.003	-0.293 0.139	0.088 0.662	-0.487 0.010	-0.671 0.000	0.993 0.000			
<b>CH4% ÖS</b>	0.511 0.007	0.477 0.012	0.269 0.175	-0.051 0.799	0.541 0.004	0.754 0.000	-0.840 0.000	-0.774 0.000		
<b>ME ÖS</b>	-0.409 0.034	-0.563 0.002	0.131 0.515	0.169 0.399	-0.631 0.000	-0.852 0.000	0.881 0.000	0.884 0.000	-0.725 0.000	
<b>OMSD ÖS</b>	-0.496 0.009	-0.446 0.020	0.295 0.136	-0.058 0.772	-0.693 0.000	-0.886 0.000	0.815 0.000	0.820 0.000	-0.682 0.000	0.966 0.000

P> 0.05 ise önemsiz, 0.001<P<0.05 ise önemli (\*) p< 0.001 ise çok önemli(\*\*\*)

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada ruminant hayvan beslemede yaygın olarak kullanılan bazı kaba ve kesif yemlerin *in vitro* gaz üretim tekniği ile besinsel değerleri, ME ve OMSD araştırılmıştır. Yemler arasındaki fiziksel ve kimyasal farklılıklar yemlerin *in vitro* gaz üretimini ve bu değerlerden hesaplanan ME, OMSD'ni önemli düzeyde etkilemiştir. Diğer taraftan enerji yemlerinin ( mısır ve arpa dane) protein ek yemlerinden (ATK, PTK ve SK) daha yüksek gaz üretimi, gaz üretim hızı ve ME içeriğine sahip olduğu, ancak OMSD bakımından bu yemler arasında farklılıklar olmadığı görülmektedir.

Ruminant hayvanlarda CH<sub>4</sub> gazı üretilmesi; biri hayvanlar diğeri de çevre açısından iki önemli olumsuz sonuç doğurmaktadır. Bilindiği üzere ruminant hayvanlarda yemlerin UYA'ya indirgenmesi durumunda ortama H<sub>2</sub> iyonları bırakılmaktadır. Bu H<sub>2</sub> iyonları mikrobiyal sindirimi olumsuz etkilediği için C atomları ile birleşerek CH<sub>4</sub> gazını oluşturur ve geğirme yoluyla dışarı atılmasını sağlarlar. Bu H<sub>2</sub> iyonlarının ortamdaki uzaklaştırılması için enerji harcanmaktadır. Bu da hayvanlar açısından olumsuz bir durumdur. İkinci olarak ortama salınan CH<sub>4</sub> gazları sera gazları arasında yer alarak atmosferin ısınmasında etkin rol almaktadırlar. Bu da çevre için olumsuz etki oluşturmaktadır. Bundan sonra yapılacak çalışmalarda yemlere farklı uygulamalar yaparak veya farklı yem katkı maddeleri kullanılarak ruminant hayvanların midelerinde oluşan bu H<sub>2</sub> iyonunu uzaklaştırmanın farklı yolları araştırılmalıdır.

*In vitro* gaz üretim tekniğinin, yemlerin değerlendirilmesinde rutin olarak kullanılabilmesi için silajlarda yapılacak gaz üretim çalışmalarında silajların kurutulması esnasında UYA kaybını, dolayısı ile gaz kaybının engellenmesine yönelik metotların geliştirilmesine, gaz üretim tekniğinde sonuçları etkileyen faktörlerinin etkilerinin azaltılmasına ve teknikte standardizasyona yönelik çalışmalar yapılmalıdır.

Bu yaptığımız çalışma *in vitro* koşullarda yapılmıştır. Bundan sonraki çalışmalarda bu araştırmalar *in vivo* koşullarda yapılmalı ve *in vitro* koşullar ile karşılaştırılmalıdır.

Çalışmada elde edilen bulgular beslenmeye bağlı olarak rahatsızlıkların azaltılması bakımından uygun Rumen şartlarının sağlanması, maksimum mikrobiyal protein üretimi için uygun yem karmalarının oluşturulması için de kullanılabilir. Ayrıca bu verilere göre hazırlanacak uygun rasyonlar ile hayvan vücudundan atılan N'lu bileşiklerin ve metan gazının miktarında önemli düzeyde azalma sağlanabilir. Böylece gerek gaz oluşum esnasında oluşan enerji kaybı gerekse bu gazların çevreye verdiği zarar azaltılabilir.

## KAYNAKLAR

- Abaş, İ., Özpınar, H., Kutay, H.C., Kahraman, R., Eseceli, H.,2005. Determination of Metabolizable Energy and Net Energy Lactation Contents of Some Feeds in the Marmara Region by İn Vitro Gas Tecniqe. Turk J. Vet. Anim. Sci. 29:751-757.
- Abdulrazak, S.A., Fujihara, T., Ondilek, J.K., Orskov, E.R. 2000., Nutritive Evaluation of Some Acacia Tree Leaves From Kenya. Anim. Feed Sci. Technol. 85: 89–98.
- Açıkgöz, E., 2001. Yem bitkileri. Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, VİPAŞ Yayın No: 58. Bursa, s. 584.
- Adesogan, A.T., 2002. What are feeds worth?: A Critical Evaluation of Selected Nutritive Value Methods. USA Proceedings 13th Annual Florida Ruminant Nutrition Symposium. Jan. 11-12, 2002. University of Florida,USA, s. 33-47.
- Ak, İ., 2013. Türkiye’de kaba yem sorunu ve çözüm önerileri. Ankara,Türkiye VII. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi (Uluslararası Katılımlı), 26-27 Eylül 2013, Rixos Grand Otel. s.1-12.
- Akyıldız, A.R., 1967. Türkiye yem maddeleri (Ham besin maddeleri, hazmolma dereceleri, hazmolabilir besin maddeleri ve nişasta değerleri). Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları: 293. Ankara, s. 182.
- Akyıldız, A.R., 1981. Yem bilgisi ve teknolojisi. Ankara Üniv. Zir. Fak. Yay. No: 974, Ankara, s. 410.
- Akyıldız, A.R.,1986. Yem bilgisi ve teknolojisi (2. Basım). Ankara Üniv. Zir. Fak. Yayınları: 974, Ankara, s. 286.
- Alçıçek, A., 1995. Silo yemi; önemi ve kalitesini etkileyen faktörler. E.Ü.Z.F. Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi Yayını No: 22. İzmir.
- Alçıçek, A., Özdoğan, M., 1997. Çiftçi koşullarında yapılan mısır ve silo yemlerinde silaj kalitesinin saptanması üzerine bir araştırma. Hayvansal üretim, 37: 94-102.
- Alçıçek, A., Tarhan, F., Özkan,K., Adışen,F.,1999. İzmir ili ve civarında bazı süt sığırcılığı işletmelerinde yapılan silo yemlerinin besin madde içeriği ve silaj kalitesinin saptanması üzerine bir araştırma, Hayvansal Üretim, 39-40 : 54-63.
- Alçıçek, A., Karaayvaz, K., 2002. Çiftçi koşullarında silo yemi yapımında karşılaşılan sorunlar ve çözüm önerileri. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, No: 106: 136:146.
- Alçıçek, A., Karaayvaz, K., 2003. Sığır besisinde mısır silajı kullanımı. Animalia 20 (3):18-76.
- Alçıçek, A., Kılıç, A., Ayhan,V., Özdoğan, M.,2010. Türkiye' de kaba yem üretimi ve sorunları. Türkiye Ziraat Mühendisliği VII, Teknik Kongresi, TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası (ZMO) 11-15 Ocak 2010, Cilt:2, Ankara. s,1071-1080.

- Aoac 1990, Official Method of Analysis. Association of Official Analytical Chemists. 15th.edition. Washington, DC. USA. s.66-88.
- Avcıoğlu, R., Hatipoğlu, R., Karadağ, Y., 2009. Yem bitkileri kitabı. Cilt II. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, İzmir, s. 5-10.
- Aydın, İ., Acar, Z., Ayan, İ., 1996. Samsun ekolojik şartlarında yetiştirilen bazı fiğ türlerinde farklı ekim ve hasat zamanlarının ot ve ham protein verimine etkisi. Ondokuz Mayıs Üniv. Ziraat Fak., Derg., 11(1): 49-64.
- Balde, A.T., Vandersall, J.H., Erdman, R.A., Reeves, B.J., Glenn, B.P., 1993. Effect of Stage of Maturity of Alfalfa and Orchardgrass on *In Situ* Dry Matter and Crude Protein Degradability and Amino Acid Composition. Animal Feed Science and Technology. Volume 44, Issues 1–2, October 1993, s. 29–43.
- Bernard, J.K., West, J.W., Trammell, D.S., 2002. Effect of Replacing corn Silage with Annual Ryegrass Silage on Nutrient Digestibility, Intake, and Milk Yield for Lactating Dairy Cows. J.DairySci. 85:2277-2282.
- Beuvink, J.M.W., Spoelstra, S.F., 1992. Interaction Between Substance, Fermentation end-Products, Buffering Systems and Gas Production Upon Fermentation of Different Carbonhydrates by Mixed Rumen Microorganisms *In Vitro*. Appl Microbiol Biotechnol (1992)37: 505-509.
- Blummel, M., Orskov, E.R., 1993. Comparison of an *In Vitro* Gas Production and Nylon Bag Degradability of Roughages in Predicting Feed Intake in Cattle. Anim. Feed Sci. Technol. 40; 1009-119.
- Blummel, M., Bullerdick, P., 1997. The Need to Complement *In Vitro* Gas Measurements with Residue Determination from *In Sacco* Degradabilities to Improve the Prediction of Voluntary Intake of Hays. Anim. Sci. 64; 71-75.
- Bonsı, M.L.K., Osuji, P.O., Tuah, A.K., 1995. Effect of Supplementing Teffstraw with Different Levels of Leucaena or Sesbania Leaves on the Degradabilities of Teffstraw, Sesbania, Leucaena, Tagasaste and Vernonia and on Certain Rumen and Blood Metabolites in Ethiopian Menz Sheep. Anim.FeedSci. Technol. 52; 101-129.
- Buxton, D.R., Homstein, 1985. Forage Quality in Stratified canopies of Alfalfa, Birds Food Trefoil, and Redclover. Crop. Sci., 25; 429-435.
- Buxton, D.R., 1996. Quality related Characteristics of Forages as Influenced by Plant Environment and Agronomic Factors. Anim. FeedSci. Technol. 40;109-119.
- Calabro, S., Lopez, S., Piccolo, V., Dijkstra, J., Dhanoa, M.S., France, J. 2005. Comparative Analysis of Gas Production Profiles Obtained with Buffalo and Sheep Ruminant Fluid as the Source of Inoculum. Anim. Feed Sci. Technol. 123–124: 51–65.
- Canbolat, Ö., Bayram G., 2007., Bazı baklagil danelerinin *in vitro* gaz üretim parametreleri, sindirilebilirlik, organik madde ve metabolik enerji içeriklerinin karşılaştırılması. U.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi 2007. Cilt 21, sayı 1, 31-42.

- Canbolat, Ö., Kara, H., Filya, İ., 2013. Bazı baklagil kaba ve kesif yemlerinin in vitro gaz üretimi, metabolik enerji, organik madde sindirimi ve mikrobiyal protein üretimlerinin karşılaştırılması. *Uludağ Üniv. Ziraat Fak. Dergisi*, 2013, Cilt 27, sayı 2, s. 71-81.
- Cassida, K.A., Griffin, T., Rodriquez, J., Patching, S.C., Hesterman, O.B., Rust, S.R., 2000. Protein Degradability and Forage Quality in Maturing Alfalfa, Red Clover and Birdsfoot Trefoil, *Crop Science*, 40: 209–215.
- Chenost, M., Aufrere, J., Mscheboeuf, D., 2001. The Gas-Test Technique as Tool For Predicting the Energetic Value of Forage Plants. *Anim. Res.* 50: 349-364.
- Cone, J.W., Van Gelder, A.H., Visscher, G.J.W., Oudshoorn, L. 1996. Influence of Rumen Fluid and Substrate Concentration on Fermentation Kinetics Measured with a Fully Automated Time Related Gas Production Apparatus. *Anim. Feed Sci. Technol.* 61: 113–128.
- Coşkun, B., Gülşen, N., Umucalılar, H.D., 2005. Parangos Ferulacea (Helis) N'in yem değeri üzerine bir çalışma. Adana, Türkiye III. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi, 7-10 Eylül, s.587-592
- Çerçi, İ.H., Talıseven, P., Azman, M.A., Birben, N., 2003. Ruminant yemlerinin farklı in vitro yöntemlerle metabolize olabilir enerjinin belirlenmesi. Konya, Türkiye II Ulusal Hayvan Besleme Kongresi, 18-20 Eylül 2003, s. 419-423
- Çerçi, İ., Seven, P.T., Azman, M.A., Birben, N., 2004. Koyunlarda bazı kaba ve yoğun yemlerin naylon kese yöntemiyle kuru ve organik madde yıkımlanabilirliklerinin saptanması. *E.Ü. Sağlık Bil. Dergisi*, 18(2): 111-116.
- Dale, N., Battal, A., 2005. Yem hammaddeleri besin değerleri. *Feed stuffs Reference Issue&Buyers Guide*. Vol 76, no:38, s. 16-22.
- Deaville, E.R., Givens, D.I., 1998. Investigation of Direct Gas Production From Silage Fermentation Acids. *Proceedings of the British Society of Animal Science Annual Meeting*, Scarborough, s. 64.
- Denek, N., Deniz, S., 2003. Ruminant hayvan beslemede yaygın olarak kullanılan kimi kaba yemlerin sindirilebilirlik ve metabolik enerji düzeyinin in vitrometodlarla belirlenmesi. Konya Türkiye II. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi. 18-20 Eylül, s.456-461.
- Dlg, 1987. *Betwertung Von Grünfütter, Silage und Heu*. Merkblatt 224. DLG-Verlag.
- Dolezal, P., Skladanka, J., 2008. The Effect Of The Stage Of Maturity Of Alfalfa (*Medicago sativa* L.) On The Chemical Composition And In Sacco Digestibility. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis* 56 (1) 55–63.

- Ensminger, M.E., Oldfield, J.E., Heineman, W.W., 1990. Feeds And Nutriion (2nd ed.) The Ensminger Comp., California, s.363-392.
- Ergül, M., 2002. Yemler bilgisi ve teknolojisi, Ege Üniv, Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No:487, Ege Üniv, Basımevi, İzmir, s. 318.
- Ergün, A., Çolpan, İ., Yıldız G., Küçükersan, S., Tuncer, Ş.D., Yalçın, S., Küçükersan, M.K., Şehu, A., 2008. Hayvan besleme ve beslenme hastalıkları, Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Hayvan besleme ve beslenme hastalıkları anabilim dalı. Ankara. s. 39.
- Figueiredo, R., Rodrigues, A.L., Ceu Costa, M.D., 2007. Volatile Composition Of Red Clover (*Trifolium pratense* L.) Forages İn Portugal: The İnfluence Of Ripening Stage And Ensilage, *Food Chemistry* 104: 1445-1453.
- Filya, İ., Karabulut, A., Canbolat, Ö., Değirmencioğlu, T., Kalkan, H., 2002. Bursa bölgesinde yetiştirilen tem hammaddelerinin beslenme değerleri ve hayvansal organizmalarda optimum değerlendirme koşullarının in vivo ve in vitro yöntemlerle saptanması üzerine araştırmalar. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bilimsel Araştırmalar ve İncelemeler Serisi*. No: 25, Bursa, s. 1-61.
- Garipoğlu, A.V., 2001. Karadeniz bölgesinde yetiştirilen bazı kaba ve dane yemlerin parçalanma karakteristiklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniv. Fen Bil. Enst. Samsun*, s.103.
- Getachew, G., Blümmel, M., Makkar, H.P.S., Becker, K., 1998 İn Vitro Gas Measuring Techniques for Assement Of Nutritional Quality Of Feeds: A Reviev. *Anim. Feed. Sci. And Technol.* 72: 261-281
- Getachew, G., Robinson, P.H., Depeters, E.J., Taylor, S.J., 2004a. Relationships Between Chemical Composition, Drymatter Degradation And İn Vitro Gas Production Of Several Feeds. *Anim. Feed. Sci. and Technol.* 111(1-4): 57-71.
- Gizlenci, Ş., Korkmaz, A., Acar, M., Seyis, F., 2005. Kolza(Kanola) tarımı. *Çiftçi Eğitim ve Yayım Şube Müdürlüğü*. Samsun. s.80.
- Goncalves, L.M.B., Borba, A.E.S., 1996. Study Of Gas Production Capacity By Three Sources Of İnocula. *J. Agric. Sci. (Camb.)* 127: 511–515.
- Hamilton, 2005. Nutritive Characteristics Of Supplementary Feeds Used İn The Victorian Dairy Industry non-forage supplements. From <http://www.dpi.vic.gov.au/dpi/nrenfa.nsf>
- Hocking P.J., Meyer C.P. 1985. Responses of Noogooraburr (*Xanthium occidentale* Bertol.) to Nitrogen Supply And Carbondioxide. *Ann. Bot.* 55:835-844.
- İnan, A., Zinciroğlu, M. 1993. İç Anadolu Bölgesinde yetiştirilen bazı buğday varyetelerinde ruminantlar için metabolik enerji değerlerinin saptanması üzerine bir araştırma. *Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. s. 33.

- Jones, D.T.H., Hayward, M.V. 1975. The Effect of Pepsin Pretreatment of Herbage On the Prediction of Dry Matter Digestibility from Solubility in Fungal Cellulose solutions. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 26; 711-718.
- Jung, H.G., Sheafter, C.C., Barnes, D.K., Halgerson, J.L., 1997. Forage Quality Variation in the US Alfalfa Core Collection. *Crop Sci.* 37, 1361-1.
- Kamalak, A., Öztürk, D., Işık, S.Ş. 2001. Rumende uçucu yağ asitleri ile protein üretimi ve ölçülmesi. *Fen ve Mühendislik Dergisi* 2001, cilt 4, sayı 1. s. 158.
- Kamalak, A., Erol, A., Gurbuz, Y., Ozay, O., Canbolat, O., Tumer, R., 2003. Evaluation of Drymatter yield, Chemical Composition and *In Vitro* Drymatter Digestibility of Silage from Different Maize hybrids. *Livestock Research for Rural Development*. 15 (11).
- Kamalak, A., Canbolat, O., Gurbuz, Y., Ozay, O., Ozkose, E., 2004. Variation in Metabolizable Energy Content of Forages Estimated using *In Vitro* Gas Production Technique. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 7(4):601-605.
- Kamalak, A., Canbolat, O., Gurbuz, Y., Özkan, C.Ö., Kizilsimsek, M. 2005. Determination of Nutritive Value of Wild Mustard, *Sinapsis arvensis* Harvested at Different Maturity Stages using *In Situ* and *In Vitro* Measurements. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 18(9): 1249-1254.
- Kamalak, A., Canbolat, O., Gurbuz, Y., Erol A., Ozay O., 2005a. Effect of Maturity Stage on Chemical Composition, *In Vitro* and *In Situ* Drymatter Degradation of Tumbleweed Hay (*Gundeliatournefortii L.*), *Small Ruminant Research* 58; 149-156.
- Kamalak, A., Gurbuz, Y., Ozay, O., Canbolat, O., 2005b. Prediction of Dry Matter Intake and Dry Matter Digestibilities of Some Forages Using the Gas Production Technique in Sheep. *Turk J Vet. Anim. Sci.*, 29: 1-7.
- Kamalak, A., Canbolat, O., Erol, A., Kılınç, C., Kızılsımşek, M., Ozkan, C.O., Ozkose, E., 2005c: Effect of Variety on Chemical Composition, *In Vitro* Gas Production, Metabolizable Energy and Organic Matter Digestibility of Alfalfahays. From <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd17/7/kama17077.htm>
- Karabulut, A., Canbolat, O., Kalkan, H., Gurbuzol, F., Sucu, E., Filya, I., 2007. Comparison of *In Vitro* Gas Production, Metabolizable Energy, Organic Matter Digestibility and Microbial Protein Production of Some Legume Hays, *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 20(4): 517-522.
- Kaya, İ., ve Yalçın, S., 1999. Baklagil dane yemleri ve ruminant rasyonlarında kullanımı. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 30(1): 101-114.
- Khazaal, K., Dentinho, M.T., Riberio, J.M., Orskov, E.R., 1993. A comparison of Gas Production During Incubation with Rumen Contents and Nylon Bag Degradability as Predictors of the Apparent Digestibility *In Vivo* and Voluntary Intake of Hays. *Anim. Prod.* 57: 105-112.
- Khazaal, K., Boza, J., Orskov, E. R., 1994. Assessment of Phenolics-related Antinutritive Effects in Mediterranean Browse: a Comparison Between the Use of the Gas

Production Technique with or with out in Soluble Polyvinyl Polpyrrolid One or Nylon bag. Anim. Feed. Sci. Technol. 49;133-149.

- Kılıç, A., 2000. Kaba yem üretimi ve sorunları, Türkiye Ziraat Mühendisliği V, Teknik Kongresi, 1, Cilt, 17-21,01,2000, Milli Kütüphane-Ankara, s. 845-858.
- Kılıç, Ü., 2000. Hayvan beslemede kullanılan bazı yen hammaddelelerinin protein değerlerinin naylon torba tekniği ile karşılaştırılması. Ondokuz Mayıs Üniv. Fen Bilimleri Enst. Samsun, s.83.
- Kılıç,Ü., 2005. Ruminant beslemede kullanılan bazı yem maddelerinin in vitro gaz üretim tekniği kullanılarak bazı fermentasyon ürünlerinin ve enerji içeriklerinin belirlenmesi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Samsun, s.160.
- Kılıç, Ü., Sarıçiçek, B.Z., 2006. In vitro gaz üretim tekniğinde sonuçları etkileyen faktörler. Hayvansal Üretim 47(2): 54-61, 2006.
- Kutlu, H.R., 2001. Yemler bilgisi ve yem teknolojisi. Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Yayınları (Ders Notu) Adana. s. 279.
- Kutlu, H.R., 2008. Yem değerlendirme ve analiz yöntemleri ders notu. erişim tarihi 05.06.2013. <http://www.zootekni.org.tr/upload/File/sunular/tm.pdf>.
- Lana, R.P., Russell, J.B., Van Amburg, M.E. 1998. The Role of pH In Regulating Ruminant Methane and Ammonia Production. J.Anim. Sci. 76: 2190–2196.
- Lopez S., Makkar HPS., Soliva CR., 2010. Screening Plants and Plant Products for Methane Inhibitors. In “In Vitro Screening of Plant Resources for Extranutritional Attributes In Ruminants: Nuclear and Related Methodologies”, Ed; Vercoe PE.,Makkar HPS., Schlink A., London, New York, USA. s. 191–231.
- Makkar. H.P.S., Blummel, Becker, K., 1995. Formation of Complexes between Polyvinyl Pyrrolid Ones or Polyethyl Enegly Cols and Tannins, and the İmplication İn Gas Production and Truedigestibility *İn Vitro* Techniques. Brit. J. Nut. 73; 897-913.
- Mc Donald, 1981. The Biochemistry of Silage. J.W. Pulb. Manchester. New York s.266.
- Mehrez, A.Z., Orskov, E.R., 1977. A Study of Artificial Fibrebag Technique for Determining the Digestibility of Feeds in the Rumen. J. Agric. Sci. 88; 645-650.
- Menke, K.H., Raab, L., Salewski, A., Steingass, H., Fritz, D., Schneider, W. 1979. The Estimation of Digestibility and Metabolizable Energy Content of Ruminant Feding Stuffs from the Gas Production when they are İncubated with Rumen Liqueur *İn Vitro*. Journal of AgriculturalScience, 93; 217-222.
- Menke, K.H., Steingass, H., 1988. Estimation of Energetic Feed Value Obtained From Chemical Analysis and İn Vitro Gas Production using Rumen Fluid. Anim. Res.. Dev. 28:7-55.
- MORRISON, J.M., 1980. Changes in the Lignin and Hemicellulose Concentration of Ten Varieties of Temperate Gasses within Creasing Maturity. Grass Forage Sci. 92; 499–503.

- Murphy, M.R., Baldwin, R.L., Ulyatt, M.J., 1986. An Update of a Dynamic Model of Ruminant Digestion. *J. Anim.Sci.* 62: 1412-1422.
- Nsahlai, I.V., Sja W, D.E.K.A., Osuji, P.O. 1994. There Lation Ship between Gas Production and Chemical Composition of Browse of the *Penussesbenia*. *Journal of Science Food Agricultural*, 65;13-20.
- Ocak, N., 1997. Ruminant beslemede kullanılan bazı yem hammaddelerinin ve kesif yem karmalarının korunmuş protein ve enerji değerlerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Ondokuz Mayıs Üniv. Fen Bilimleri Enst. Samsun*, s. 107.
- Orskov, E.R., Mc Donald, 1979. The Estimation of Protein Degradability in the Rumen From Incubation Measurement Weighed Accordingto Rate of Passage. *J. Agric. Sci.* 92; 499-503.
- Owensby, C.E. Cochran, R.C., Auen, L.M. 1996. Effect of Elevated Corbondioxide on Forage Quality for Ruminants. In *Carbondioxide , Populations and Communités*. (edited by Körner, C. Et al.) San Diego: Academic Pres, s. 363-371.
- Özyiğit, Y., Bilgen, M., 2006. Bazı baklagil bitkilerinde farklı biçim dönemlerinin bazı kalite faktörleri üzerine etkisi, *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19(1): 29–34.
- Polat, M., Şayan, Y., Özkul, H., Polat, C., 2007. Kaba yemlerin rumende protein parçalanabilirliklerinin in situ naylon torba tekniği ile belirlenmesi. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 44 (1): 99-111.
- Raab, L., Cafantaris, B., Jig, T., Menke, K.H., 1983. Rumen protein Degradation and Biosynthesis: 1. A New Method for Determination of Protein Degradation in Rumen Fluid *In Vivo*. *Br. J. Nutr.* 50; 569-582.
- Redfern, D., Zhang, H., Caddel, J., 2006. Forage Quality Interpretations, Oklahoma Cooperative Extension Service F-2117. Erişim Tarihi: Mart 2013.  
<http://pods.dasnr.okstate.edu/docushare/dsweb/Get/Document-2557/F2117>.
- Radovic, J., Sokolovic, D., Markovic, J., 2009. Alfalfa-most Important Perennial Forage Legume In Animal Husbandry, *Biotechnology in Animal Husbandry* 25(5/6), 465–475.
- Robinson, P.H., Getachew, G., 2003. In Vitro Gas Production of California Feed Stuffs.  
<http://animalscience.ucdavis.edu/faculty/robinson>.
- Ronald, L.B., Rex, E.R., 1993. Forages for Cattle: New Methods of Determining Energy Contentan Devaluating Heat Damage. From  
<http://muextension.missouri.edu/xplor/agguides/dairy/g03150.htm>
- Sanderson, R., Lister, S., A.S., Dhanoa, M. 1997. Effect of Particle Size on In Vitro Fermentation of Silages Differing in Dry Matter Content. *Proceedings Bri. Soc. Anim. Sci. Acarborough*, s. 197.

- Sarıçiçek, B.Z., Ocak, N., 1997. Fındık küspesinin korunmuş (bypass) protein ve süt sığırları rasyonlarında kullanılabilirlik olanaklarının belirlenmesi. TÜBİTAK, VHAG-1135'nolu proje kesin sonuç raporu. 1997; V11 + 36 S.
- Scholfield, P. 2000. Gas Production Methods. In: J.P.F. D'Mello (Editors), Farm Animal Metabolism and Nutrition. CAB International, Wallingford, s. 209- 232.
- Sıaw, D.E.K.A., Osuji, P.O., Nsahlai, LV. 1993. Evaluation of Multi Purpose Tree Germ Plasm: the use of Gas Production and Rumen Degradation Characteristics.
- Smith, R.H., Mc Alan, A.B. 1974. Some Factors Influencing the Chemical Composition of Mixed Rumen Bacteria. Brit J Nutr 31: 77–88.
- Stampath, K.T., Wood. C.D., Prasad, C.S., 1995. Effect of Ureaandby-products Onthe İn Vitro Fermentation of Untreated and Ureatreated Finger Millet (*Eleusine coracana*) straw. J. Agric. Sci. 120; 319–330.
- Statistica 1993. Statisticafor Windows (Release4.3), Sat Soft, Inc. Tulsa. OK.
- Şeker, E., 1994. Ruminant beslemede kullanılan yemlerin enerji değerlerinin sindirim denemesi ve gaz testi ile belirlenmesi, Proje No: VHAG 884.
- Şeker, E., 2002. The Determination of the Energy Values of some Ruminant Feeds by using Digestibility Trial and Gas test. RevueMed. Vet. 153 (5) 323- 328.
- Şehu, A., 2002. Yemlerin tanımı, sınıflandırılması ve değerliliğini etkileyen faktörler. Yemler Yem Hijyeni ve Teknolojisi (editör. A.Ergün). s 1-11.
- Tan, M., Serin, Y., 2009. . Baklagil yem bitkilerinin tarımsal özellikleri, ekonomik önemleri, taksonomileri ve genel yapısal özellikleri. yem bitkileri (Baklagil Yem Bitkileri) II. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Yayınları, İzmir. Cilt II:337-352.
- Tengyun, G., 2000. Review: Treatment and Utilization of Crops Traw and Stover in Chine. (<http://www.cipav.org.co/Irrd/Irrd12/1/gao121.htm>)
- Theodorou, M. K., Williams, B.A., Dhannoa, M.S., Mc Allan, A.B., France, J., 1994. A Simple Gas Production Method using a Pressure Transducer to Determine the Fermentation kinetics of ruminant feeds. Animal Feed Science and Technology.48:185-197
- Thomas, E., Trentle, A. And Burroughs, W. 1979. Evaluation of Protective Agents Applied to Soybean Meal and Fed to Cattle. Laboratory Measurements J. Anim. Sci. 1979; 49: 1337-1345.
- Tilly, J.M.A., Terry, R.A., 1963. A two-stage Technique Forth Edigestion of Forage crops. J. Br. Grassl. Soc. 18; 104–111.
- Tomic, Z., Lusic, Z., Sokolovic, D., İgnjatovic, S., 2001. Production of Dry Matter and Quality of Qrass, Legumes and Grasslegumes Mixture, Arhiv za poljoprivrednenaue, 62, 220, 259-266.

- Türkmen, İ.İ., 2001. Ruminant yem değerlendirme sistemleri ve karma yem hammaddeleri. Çiftlik hayvanlarının beslenmesinde temel prensipler ve karma yem üretiminde bazı bilimsel yaklaşımlar ( Yazar H.M. Yavuz). Hilal Matbaası. İstanbul. Sayfa: 607-641.
- Umucalılar, H.H., Coşkun,B., Gülşen, N., 2002. In Situ Rumen Degradation and in Vitro Gas Production of some Selected Grains From Turkey. J.Anim. Physiol. A. Anim. Nutr. 86: 288-297.
- Ullrey, D.E., 1997. Hay Quality Evaluation, Nutrition Advisory Group Handbook Fact Sheet 001: 1–10.
- Van Soest, P.J., 1994. Nutritional Ecology of Ruminants, 2nd ed. Cornell University Press, s. 476.
- Valentin S.F., Williams P.E.V., Forbes, J.M., Sauvant D., 1999. Comparison of the In Vitro Gas Production Technique and the Nylon Bag Degradability of Maize Silage in Dairy Cows. Anim. Feed. Sci. And Technol. 78: 81-99.
- Weir, W.C., Jones, L.G., Meyer, J.H., 1960. Effect of Cutting Interval and Stage of Maturity on the Digestibility and Yield of Alfalfa. Journal of Animal Science, 19:5-19.
- Wilson, J.R., Deinum, H., Engels, E.M., 1991. Temperature Effects on Anatomy and Digestibility of Leaf and Stem of Tropical and Temperate for Agspecies. Neth. J. AgricSci. 39; 31–48.
- Woln, M.J., 1960. A Theoretical Rumen Fermentation balance. J. DairySci. 43; 1452–1459.
- Yeldan, M., 1984. Yemler ve hayvan besleme. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 923. Ders Kitabı: 261, Ankara, 148 s.
- Yıldız, G., 2003. Bazı kaba yem ve yem hammaddelerinin aflatoksin, okratoksin A ve zearalenon kirliliği ile besin madde içeriği ve enerji yönünden incelenmesi. II Ulusal Hayvan Besleme Kongresi, 18-20 Eylül, Konya, s.158-162.
- Yılmaz, A., 1995. Ruminant beslemede kullanılan bazı yemlerin in vivo ve in vitro sindirilebilirlikleri arasındaki ilişkiler. Ankara Üniv., Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, s.193.
- Yolcu,H., Serin, Y., Tan, M., 2000. Kesif yem hammaddesi olarak biçilen yoncada biçim zamanı ve anız yüksekliğinin etkileri I, Kimyasal Kompozisyon, International Animal Nutrition Congress, 4–6 Eylül, Isparta, s: 396- 403.
- Yu, P., Christensen, D.A., Mc Kinnon, J.J., Market, J.D., 2003. Effect of Variety and Maturity Stage on Chemical Composition, Carbohydrate and Protein Subfractions, In Vitro Rumen Degradability and Energy Values of Timothy and Alfalfa. Can. J. Anim. Sci. 83:279–290.

## **ÖZGEÇMİŞ**

### **Kişisel Bilgiler**

Adı, soyadı : Fatih ASLAN  
Uyruğu : T.C.  
Doğum tarihi ve yeri : 21.04.1989 Karaman  
Medeni hali : Bekâr  
Telefon : 0 (537) 3070850  
Faks : -  
e-posta : [fatih198910@hotmail.com](mailto:fatih198910@hotmail.com)

### **Eğitim**

<b>Derece</b>	<b>Eğitim Birimi</b>	<b>Mezuniyet tarihi</b>
Yüksek lisans	KSÜ /Zootekni Bölümü	2015
Lisans	KSÜ/ Zootekni Bölümü	2012
Lise	Karaman Yunuskent Lisesi	2006

### **İş Denevimi**

<b>Yıl</b>	<b>Yer</b>	<b>Görev</b>
2014-Devam ediyor	Kahramanmaraş/Dulkadiroğlu	TarımDanışmanı

### **Yabancı Dil**

İngilizce

### **Yayınlar**

1. Kamalak, A., Hassan, K.G.,Ameen, S.M.,Zebarı,H.M.,Hasan,A.H.,**Aslan, F.**, 2014.  
Determination of Chemical Composition, Potential Nutrutive and Methane Emission of Oak Tree Leaves and Nuts. Şanlıurfa, Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi.

2.

### **Hobiler**

Spor, Sinema, Müzik, Tiyatro