



**SAMAN, ARPA VE FİĞİN PROPİYONİK ASİT İLE  
MUAMELESİNİN İN VİTRO GAZ VE METAN ÜRETİMİ İLE  
YEM DEĞERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

**Rümeysa ÇİFTÇİ**

**Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları**

**Anabilim Dalı**

**Tez Danışmanı**

**Prof. Dr. Mehmet GÜL**

**Yüksek Lisans Tezi-2019**

**T.C.  
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SAMAN, ARPA VE FİĞİN PROPİYONİK ASİT İLE  
MUAMELESİNİN İN VİTRO GAZ VE METAN ÜRETİMİ  
İLE YEM DEĞERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

**Rümeysa ÇİFTÇİ**

**Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı  
Yüksek Lisans Tezi**

**Tez Danışmanı  
Prof. Dr. Mehmet GÜL**

**ERZURUM  
2019**

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

**SAMAN, ARPA VE FIĞIN PROPİYONİK ASİT İLE**  
**MUAMELESİNİN İNVİTRO GAZ VE METAN ÜRETİMİ İLE YEM**  
**DEĞERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

**Rümeysa ÇİFTÇİ**

**Tez Savunma Tarihi** : 29.08.2019

**Tez Danışmanı** : Prof. Dr. Mehmet GÜL ( Atatürk Üniversitesi)

**Jüri Üyesi** : Doç. Dr. Adem KAYA (Atatürk Üniversitesi)

**Jüri Üyesi** : Dr. Öğr. Üyesi Habip MURUZ (Ondokuz Mayıs Üniversitesi)

**Onay**

Bu çalışma yukarıdaki Jüri tarafından **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

**Prof. Dr. Duygu ARIKAN**  
Enstitü Müdürü

**Yüksek Lisans Tezi**  
**ERZURUM- 2019**

# İÇİNDEKİLER

<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>I</b>
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	<b>IV</b>
<b>ÖZET</b> .....	<b>V</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>VI</b>
<b>SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ</b> .....	<b>VII</b>
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b> .....	<b>VIII</b>
<b>TABLolar DİZİNİ</b> .....	<b>IX</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>2. GENEL BİLGİLER</b> .....	<b>3</b>
2.1. Tane Yemler .....	3
2.1.1. Buğdaygil Tane Yemlerinin Genel Özellikleri .....	3
2.1.1.1. Arpa ( <i>Hordeum vulgare</i> ) .....	4
2.1.2. Baklagil Tane Yemleri.....	5
2.1.2.1. Adi Fiğ ( <i>Vicia sativa L.</i> ) .....	5
2.2. Kaba Yemler .....	6
2.2.1. Saman.....	6
2.3. Ruminantlarda Metan Gazı Oluşumu .....	7
2.3.1. Yem Değerlerinin Belirlenmesi .....	9
2.3.2. Yem Katkı Maddeleri .....	11
2.3.2.1. Organik Asitler .....	11
2.3.2.2. Organik Asitlerin Etki Mekanizması .....	12
2.4. Metan Gazı Üretimine Etki Eden Faktörler .....	15
2.4.3. Metan Üretimini Azaltmak İçin Kullanılan Yem Katkı Maddeleri .....	18
<b>3. MATERYAL VE METOT</b> .....	<b>21</b>

3.1. Yem Materyali .....	21
3.2. Hayvan Materyali .....	21
3.3. Yöntem.....	22
3.3.1. Deneme Yemlerinin Kimyasal Analizi.....	22
3.3.1.1. Kuru Madde Tayini.....	22
3.3.1.2. Ham Kül ve Organik Madde Tayini .....	23
3.3.1.3. Ham Yağ Analizi .....	24
3.3.1.4. Ham Protein .....	26
3.3.1.5. Asit Deterjan Fiber (ADF) Tayini .....	28
3.3.1.6. Nötr Deterjan Fiber (NDF) Tayini.....	29
3.3.1.7. Asit Deterjan Lignin (ADL) Tayini .....	30
3.3.2. <i>İn vitro</i> Denemenin Yürütülmesi .....	30
3.3.3. <i>İn vitro</i> Gaz Üretim Tekniğinin Uygulanması.....	30
3.3.4. Çözeltilerin Hazırlanması .....	32
3.3.4.1. Makro Element Çözeltisi .....	32
3.3.4.2. İz Element Çözeltisi.....	33
3.3.4.3. Tampon Çözeltisi .....	33
3.3.4.4. Resazurin Çözeltisi .....	33
3.3.4.5. Redüksiyon Çözeltisi .....	33
3.3.5. Net Enerji Laktasyon ve Metabolik Enerji Değerlerinin Hesaplanması.....	34
3.3.6. Organik Madde Sindirilebilirliğinin Hesaplanması .....	34
3.3.7. İstatistiksel Analiz.....	34
4.1. Yem Materyallerinin Kimyasal Kompozisyonu .....	35
<b>5. TARTIŞMA.....</b>	<b>40</b>
<b>6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>43</b>

<b>KAYNAKÇA</b> .....	<b>44</b>
<b>EKLER</b> .....	<b>54</b>
<b>EK-1. ÖZGEÇMİŞ</b> .....	<b>54</b>
<b>EK-2. ETİK BİLDİRİM VE İNTİHAL BEYAN FORMU</b> .....	<b>55</b>
<b>EK-3. KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ HAYVAN DENEYLERİ YEREL ETİK KURUL ONAY FORMU</b>	<b>56</b>
<b>EK-4. YÜKSEK LİSANS TEZ SAVUNMA TUTANAĞI</b> .....	<b>57</b>



## TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans eğitimim sırasında, tez konumun belirlenmesi ve yürütülmesi aşamalarında yardımlarını esirgemeyen çok değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Mehmet GÜL'e teşekkürlerimi sunarım. Tez çalışmamın yem analizlerinin yürütülmesinde yardımlarını esirgemeyen Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü öğretim üyesi Doç. Dr. Adem KAYA'ya, gaz üretim tekniği ile ilgili analizlerin yürütülmesinde yardımlarını esirgemeyen, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü Laboratuvarı ile Araştırma ve Uygulama İşletmesindeki her türlü alet ve ekipmanın kullanımına kolaylık sağlayan ve izin veren Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü öğretim üyesi Prof. Dr. Adem KAMALAK'a teşekkür ederim. Çalışmam boyunca manevi desteğini esirgemeyen ve her durumda yanımda olan çok kıymetli arkadaşım Öğr. Gör. Rabia OĞUZ KABAYEL'e çok teşekkür ederim.

**Rümeysa ÇİFTÇİ**

## ÖZET

### **Saman, Arpa ve Fiğın Propiyonik Asit ile Muamelesinin *İn Vitro* Gaz ve Metan Üretimi ile Yem Değeri Üzerine Etkisi**

**Amaç:** Bu araştırma, ruminant beslemede yaygın olarak kullanılan buğday samanı, arpa ve adi fiğ tane yemlerine belirli seviyelerde ilave edilen propiyonik asidin (%0, %1, %2, %3) *in vitro* ortamda metan gazına olan etkisini tespit etmek için yapılmıştır.

**Materyal ve Metot:** *In vitro* gaz üretim tekniğinde kullanılan rumen sıvısı 2 yaşlı 2 baş ivesi koçtan temin edilmiştir. Farklı seviyelerde propiyonik asit ilave edilmiş deneme yemleri *in vitro* gaz üretim tekniği ile 24 saatlik inkubasyona bırakılmıştır. *In vitro* gaz üretim tekniği ile 24 saat içerisinde açığa çıkan toplam gaz miktarı bilgisayar destekli metan gazı ölçüm cihazına özel bir düzenele enjekte edilerek metan gazı oranları ölçülmüştür. Ayrıca her bir deneme grubundaki organik madde sindirilebilirliği (OMS), metabolik enerji (ME) ve net enerji laktasyon düzeyi (NEL)'ne ait veriler SPSS paket programında varyans analizine tabi tutulmuştur.

**Bulgular:** Buğday samanına ilave edilen propiyonik asidin, total gaz (ml/200mg KM) hacmini, CH<sub>4</sub> hacmini ve OMS'ni düşürdüğü ancak yüzde olarak metan gazında bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Öğütülmüş arpa ve adi fiğ tanesine ilave edilen farklı seviyelerde (%0, %1, %2, %3) propiyonik asidin ise *in vitro* sindirilebilirlik ve metan üretimi üzerine bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

**Sonuç:** Buğday samanına ilave edilen propiyonik asidin toplam gaz ve metan hacmini düşürmesinin söz konusu yemin OMS'den etkilenmesinden kaynaklandığı, bu nedenle sunulan araştırmada kullanılan propiyonik asidin CH<sub>4</sub> gazını azaltmak amacıyla kullanılmasının gerekli olmadığı sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** *In vitro* gaz üretimi, Kaba yem, Metan, Propiyonik asit, Yem değeri



## ABSTRACT

### **The Effect of Propionic Acid on *In Vitro* Gas Production, Methane Production, and Feed Quality in Hay, Barley Grain, and Vetch Grain.**

**Aim:** The aim of this study was to determine the effect of propionic acid (0%, 1%, 2%, 3%) added to wheat straw, barley and adifgh grain feeds which are widely used in ruminant feeding on methane gas *in vitro*.

**Material and Method:** The rumen fluid used in *in vitro* gas production technique was obtained from 2 Awassi Rams, 2 years old. Experimental feeds with different levels of propionic acid were allowed to incubate for 24 hours by *in vitro* gas production technique. Methane gas ratios were measured by injecting the total amount of gas released by the *in vitro* gas production technique into a computer assisted methane gas meter with a special device. In addition, data on organic matter digestibility (OMS), metabolic energy (ME) and net energy lactation level (NEL) in each experimental group were analyzed by variance in SPSS package program.

**Results:** Propionic acid added to wheat straw decreased total gas (ml / 200mg KM) volume, CH<sub>4</sub> volume and OMS, but had no effect on methane gas as a percentage. Propionic acid at different levels (0%, 1%, 2%, 3%) added to ground barley and common vetch had no effect on *in vitro* digestibility and methane production.

**Conclusion:** Propionic acid added to wheat straw decreases the total gas and methane volume because the feed is affected by OMS. Therefore, it was concluded that propionic acid used in the present study is not necessary to reduce CH<sub>4</sub> gas.

**Key words:** Feed value, *In vitro* gas production, Methane, Propionic acid, Roughage

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<b>ADF</b>	:	Asit Detarjan Fiber
<b>ADL</b>	:	Asit Detarjan Lignin
<b>CH<sub>4</sub></b>	:	Metan
<b>CO<sub>2</sub></b>	:	Karbondioksit
<b>H<sup>+</sup></b>	:	Hidrojen iyonu
<b>Hemi SEL</b>	:	Hemi selüloz
<b>HK</b>	:	Ham kül
<b>HP</b>	:	Ham protein
<b>HS</b>	:	Ham selüloz
<b>HY</b>	:	Ham yağ
<b>İVOMS</b>	:	İn vitro organik madde sindirilme derecesi
<b>KM</b>	:	Kuru madde
<b>ME</b>	:	Metabolik enerji
<b>NDF</b>	:	Nötr deterjan fiber
<b>NEL</b>	:	Net enerji Laktasyon
<b>NOP</b>	:	Nişasta olmayan polisakkarit
<b>OM</b>	:	Organik madde
<b>OMS</b>	:	Organik madde sindirimi
<b>pKa</b>	:	Asit iyonizasyon sabiti
<b>pH</b>	:	Power of hydrogen
<b>UYA</b>	:	Uçucu yağ asidi

## ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil No</u>	<u>Sayfa No</u>
Şekil 2.1. Rumende metan gazı oluşum mekanizması .....	8
Şekil 3.1. Kül fırınında ham kül tayini .....	24
Şekil 3.2. Soxhlet cihazında ham yağ analizi .....	25
Şekil 3.3. Ham protein yağ yakma ve destilasyon üniteleri cihazı .....	27
Şekil 3.4. Özel cam şırıngalara yem örneklerinin konulması .....	32
Şekil 3.5. Yem örneklerinin rumen sıvısıyla inkübasyona tabi tutulması .....	32



## TABLULAR DİZİNİ

<b><u>Tablo No</u></b>	<b><u>Sayfa No</u></b>
<b>Tablo 4.1.</b> Yemlerin kimyasal bileşimi .....	35
<b>Tablo 4.2.</b> Saman örneklerine ait 24 saatlik <i>in vitro</i> total gaz ve metan üretimi değerleri .....	36
<b>Tablo 4.3.</b> Arpa örneklerine ait 24 saatlik <i>in vitro</i> total gaz ve metan üretimi değerleri	36
<b>Tablo 4.4.</b> Fiğ örneklerine ait 24 saatlik <i>in vitro</i> total gaz ve metan üretimi değerleri..	37
<b>Tablo 4.5.</b> Saman örneklerine ait metabolik enerji, organik madde sindirimi ve net enerji laktasyon içerikleri.....	38
<b>Tablo 4.6.</b> Arpa örneklerine ait metabolik enerji, organik madde sindirimi ve net enerji laktasyon içerikleri.....	38
<b>Tablo 4.7.</b> Fiğ örneklerine ait metabolik enerji, organik madde sindirimi ve net enerji laktasyon içerikleri.....	39
<b>Tablo 4.8.</b> Yem örneklerine ait kimyasal kompozisyon ile OMS, ME, NEL, metan ve gaz üretim değerleri arasındaki korelasyonlar .....	39

# 1. GİRİŞ

İnsanların sağlıklı ve dengeli beslenmesinde hayvansal ürünler büyük önem taşır. Beslenmemizdeki en büyük payı ise ruminant hayvanlardan elde edilen et ve süt ürünleri oluşturmaktadır. Hayvancılıkta kaliteli ürün elde etmek, üretimden maksimum verim alabilmek ve bunu ekonomiklik ilkesi içinde yürütebilmek için, hayvanların iyi ve dengeli beslenmesi şarttır. Hayvanların yeterli ve dengeli düzeyde beslenmeleri ve hayvansal ürünlerin üreticiler ve tüketiciler için ekonomik olması, hayvanların tükettikleri yem ve yem hammaddelerine bağlıdır.<sup>1</sup> Son yıllardaki iklim değişikliği, nüfus artışı, kuraklık, tarıma elverişli alanların imara açılması, su kaynaklarının azalması gibi olumsuz etkenler yem üretiminin azalması ve buna bağlı olarak da yemde birim fiyat artışına neden olmaktadır. Hayvansal ürünlerin üretim aşamasında yapılan masrafların %70'lik kısmını oluşturan yem ve beslenme masrafları işletmenin karlılığını önemli ölçüde etkilemektedir.<sup>2</sup> Hayvan beslenmesinde çayır ve meralar yüksek öneme sahip kaba yem kaynaklarıdır. Aynı zamanda hayvancılığın ve tarımsal faaliyetlerin korunması ve etkili bir şekilde sürdürülebilmesi için, mutlak surette gerekli olan alanlardır. Ülkemizdeki çayır ve mera alanları 14,6 milyon hektar ile toplam ülkedeki alanın yaklaşık %18,7'lik kısmını oluşturmaktadır.<sup>3</sup> Çayır, mera olarak belirlenen arazilerdeki amaç dışı kullanım, ağır otlatma gibi nedenlerden dolayı bu alanların kalitesi günden güne azalmaktadır. Bundan dolayı kaliteli kaba yem açığı ve ona olan ihtiyacı karşılama çok daha zor bir duruma gelmektedir.<sup>4</sup> Kaliteli kaba yem kaynakları dışında, yem değeri düşük yem kaynakları da bulunmaktadır (sap, saman, kavuz gibi). Bu yem kaynaklarının, ham selüloz, hemiselüloz, lignin oranları yüksek, ham protein oranları, sindirilebilir organik madde düzeyleri ve enerji içerikleri düşüktür. Sindirimi zor olan bu ürünler uzun süre sindirim sisteminde kalarak hayvana mekanik tokluk hissi vermektedir. Ancak hayvanın ihtiyacı olan kaliteli yem ve enerji ihtiyacını karşılayamamaktadır.<sup>2</sup> Hayvan beslemede

yemin değeri ve kalitesi, gerekli protein, karbonhidrat, yağları içermesi vitamin ve mineraller bakımından zengin olması, hayvanın rumen mikro florası ve faunasının gelişimi ve sindirim sonucu açığa çıkan enerjiden yüksek derecede verim alınabilmesi bakımından oldukça önemlidir.<sup>5</sup> Ruminant hayvanlarda ağızla alınan yemler, rumende mikrobiyal sindirim sonucu amonyak, karbondioksit, uçucu yağ asitlerine kadar parçalanır ve bu sindirim sonucunda açığa metan gazı çıkar. Oluşan bu metan gazını hayvanlar kullanamaz ve vücut dışına atılır. Yemle alınan brüt enerjinin %2-12'si bu şekilde kaybedilir. Ruminantlarda metan gazı oluşumu şeklinde kaybedilen enerji, hem hayvancılık ekonomisine zarar vermektedir, hemde ekolojik dengeyi ciddi şekilde etkilemektedir.<sup>6</sup> Geçmiş yıllarda bilim adamları enterik metan gazı oluşumunu azaltmak için çeşitli antibiyotikler kullanmışlardır. Yem katkısı olarak kullanılan antibiyotikler metan oluşumunun azaltılmasında etkili olmuştur. Ancak antibiyotiklerin hayvan sağlığına zararları (direnç oluşumu, kalıntı bırakması) nedeniyle antibiyotik kullanımı yasaklanmıştır. Bu da hayvan sağlığına yönelik daha güvenilir sonuçlar elde etmemizi sağlayan yem katkı maddelerinin kullanımını gündeme getirmiştir. Prebiyotikler, farklı çeşitlerdeki bitki ekstraktları, organik asitler bu amaçla kullanılmaktadır.<sup>7</sup> Metan gazı oluşumuna yönelik organik asitlerin etkisinin olup olmadığı konusunda bilimsel çalışmalar çok sınırlı sayıdadır. Yapılan bu çalışmada hayvan beslemede sıklıkla kullanılan saman, arpa ve fiğ'e ilave edilen propiyonik asidin, *in vitro* gaz üretim yöntemi kullanılarak metan oluşumu üzerine herhangi bir etkisinin olup olmadığının belirlenmesi amaçlanmıştır.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Tane Yemler

Hayvanlara verildiğinde hayvan sağlığına zararlı etki yapmayan aynı zamanda ihtiyaç duyduğu besin maddelerinin tamamını veya bir kısmını karşılayan her türlü materyale yem denir. Yemler hayvansal ve bitkisel ürünler olabildiği gibi işlenme artıkları ve yan ürünleri de olabilir. Sayılarının çok fazla olması sebebiyle yemleri sınıflandırmak oldukça güçtür.<sup>8</sup> Bununla birlikte genel olarak yemleri kaynaklarına göre; kaba ve konsantre yemler, besin madde yoğunluklarına göre; protein bakımından zengin yemler( hayvansal kökenli yemler, küspeler) enerji bakımından zengin yemler (bitkisel ve hayvansal yağlar), dolgu maddesine zengin yemler (kuru ot, saman), mineral bakımından zengin yemler (kemik unu), vitamin bakımından zengin yemler (balık yağı) olarak sınıflandırmak mümkündür. Konsantre yemler içerisinde bulunan tane yemler ise buğdaygil ve baklagil tane yemleri olarak iki gruba ayrılır. Tane yemler hasat döneminde elde edilirler. Sindirilebilir besin maddelerince zengindirler. İçeriğinde bulunan kuru madde düzeyi yüksek ve su oranı düşüktür.<sup>9</sup>

#### 2.1.1. Buğdaygil Tane Yemlerinin Genel Özellikleri

Her tür hayvan beslemesinde kullanılmaktadır. Ezilerek ya da kırılarak verilir. Başlıca unsuru nişastadır. Enerji, vitamin ve mineral bakımından zengin yemlerdir. Mısır ve yulaf yağları özellikle doymamış yağ asitlerince oleik asit ve linoleik asit bakımından zengindir. Sindirilebilir besin maddeleri ve kuru madde düzeyleri yüksektir.<sup>10</sup> Buğdaygil taneleri önemli oranda nişasta tabiatında olmayan ve bu yemlerin besin değerini olumsuz yönde etkileyen polisakkaritler içermektedir (NOP). NOP'lar tane yemlerin endosperm hücre duvarında bulunmaktadır (%75-90).<sup>11</sup> Hücre duvar polisakkaritlerinin başlıcaları beta glukukanlar ve arabinoksilanlar (pentozlar)dır. B-glukanlar ve pentozlar suda çözünür ya da çözünmez formda bulunmaktadır.<sup>12</sup> Suda çözünebilir NOP anti-

besinsel etki göstererek viskozite artışına neden olur. Bu durum besin maddelerinin değerliliğini etkileyerek yapışkan dışkı oluşumuna yol açar.<sup>10</sup> Arpa ve yulaf beta gluklanlar, buğday, çavdar ve tritikalede ise arabinoksilanlar çoğunlukta ve suda çözünebilir niteliktedir.<sup>9</sup> Buğdaygil tane yemlerinin ham protein (HP) oranı genellikle %8-12 arasında değişir ve içeriğinde bulunan azotun %85-90'nı protein yapısındadır.<sup>8</sup> Ham selüloz (HS) oranı ise genellikle %10-12'nin altında olan yemlerdir. Düşük selüloz içerikleri nedeniyle yüksek düzeyde sindirilebilirler. Tahıl taneleri içerisinde bulunan ham yağ (HY) oranı %2-6 arasında değişmekte olup yağın önemli bir bölümü tahıl embriyosunda bulunur. Arpa, buğday, yulaf, çavdar, pirinç, mısır, sorgum, tritikale hayvan beslemede en sık kullanılan buğdaygil tane yemleri arasındadır.<sup>10</sup>

#### **2.1.1.1. Arpa (*Hordeum vulgare*)**

Ülkemizde yıllık yaklaşık olarak ortalama 3,5 milyon ton üretimle arpa, tahıllar içerisinde buğdaydan sonra ikinci sırada yer almaktadır. Bira sanayinde kullanımı dışında hemen hemen sadece hayvan yemi olarak üretilmektedir.<sup>8</sup> Arpa, yaklaşık olarak %7,5-15 oranında ham protein, %75 oranında ise hazmolunabilir besin maddesi içermekte olup, özellikle ruminant hayvanlar için iyi bir besin kaynağıdır.<sup>13</sup> Protein ve aminoasitler bakımından mısırdan daha zengin olmasına karşın selüloz kapsamının yüksek olması ve yağ içermesi nedeniyle enerji bakımından değeri daha düşüktür. Selüloz içeriğinin yüksekliği kavuzlardan ileri gelmektedir. Kabuğu alınmış arpanın içeriğindeki selüloz oranı daha düşük, sindirilebilirliği ise daha yüksektir.<sup>8</sup> Özellikle ruminantlar için çok lezzetli bir yem olup, çoğunlukla kullanılan bir yem maddesidir. Ezilerek verilmesi halinde daha az sindirim bozuklukları gözlenmektedir. Ruminantlar için hem enerji değeri hemde sindirilebilirliği yüksektir.<sup>10</sup> Selüloz içeriğinin yüksek olması nedeniyle rumende topraklaşmaya engel olduğu gibi, sindirim sisteminin de yeterince yumuşak olmasını sağlar ve sindirimi kolaylaştırır.<sup>8</sup> Süt ineklerinde rumende mısıra göre daha hızlı



parçalanmaktadır. Süt sığırları karma yemlerine %50, besi sığırları yemlerine ise %70'e kadar katılabilir.<sup>9</sup> Arpa içeriğindeki besin madde oranları: ham protein (HP) %10-11, ham yağ (HY) %2, ham selüloz (HS) %6, ADF oranı %5-7, NDF oranı ise %18-24 tür.<sup>10</sup>

### **2.1.2. Baklagil Tane Yemleri**

Kurak ve yarı kurak bölgelere iyi adapte olmuş bitkilerdir. Çok geniş bir bitki varyetesini içine alan baklagillerin yaklaşık 1600-1900 türü ve 750'ye yakın cinsi bulunmaktadır.<sup>14</sup> Protein, enerji, mineral ve vitaminler bakımından oldukça zengin yemler olup, bünyelerinde bol miktarda azot barındırdıkları için toprağın azot içermesine gerek duymazlar. Bu yemlerin toprak üstü kısımları gövdelerine oranla daha fazla azot bulundurur. Genel olarak içerdikleri azotun yarısından fazlasını havadan, geri kalanını da toprağın depo maddelerinden alırlar.<sup>15</sup> Baklagil tanelerinin birçoğunun da başlıca depo polisakkaritini nişasta oluşturmaktadır. Ham selüloz içeriği genelde (HS) %3-12 arasında olup, sindirilme dereceleri yüksektir. Mineral maddelerinden kalsiyum, potasyum bakımından hububat tanelerinden daha zengindirler. Baklagil yemlerdeki selüloz miktarı, buğdaygil yemlerinden daha yüksek olmasına rağmen içeriğindeki düşük lignin sayesinde yüksek derecede sindirilirler. Bezelye, lüpen, bakla, fiğ, adi mürdümük, burçak, mercimek, nohut sık kullanılan baklagil yemler arasındadır.<sup>9</sup>

#### **2.1.2.1. Adi Fiğ (*Vicia sativa L.*)**

Genel olarak Fiğ (*Vicia l.*) Güney Amerika, Asya ve Avrupa kıtalarının kuzey ılıman bölgelerinde yetişmektedir. Fiğ türlerinin neredeyse tamamının Asya, Avrupa ve Akdeniz ülkelerinden orjin aldığı ve ülkemizin doğal fiğ türleri bakımından da oldukça zengin olduğu bilinmektedir. Ülkemizde ve dünyada fiğ türleri içerisinde en çok yetiştirilip tanınan tür adi fiğdir. Baklagiller familyasına ait olan fiğın yeşil otu, kuru otu ve tohumu iyi bir hayvan yemidir. Bununla birlikte fiğ iyi bir münavebe ve yeşil gübre bitkisidir. Ülkemizde oldukça fazla yetiştirilmekte olan adi fiğın, yeşil ot üretimi 2,7

milyon ton, dane üretimi ise 46,6 bin ton olup sadece hayvan yemi olarak kullanılmaktadır. Protein bakımından oldukça zengin olan adi fiğın enerji içeriği yüksektir. Besin madde içeriği; ham protein oranı (HP) %25-30, ham kül (HK) %4-6, ham selüloz (HS) %5-6, ham yağ ise (HY) %1-2 oranında bulunmaktadır.<sup>14</sup>

## **2.2. Kaba Yemler**

Kuru maddesinde %18 den fazla selüloz bulunan ve birim hacminde düşük besin madde içeriğine sahip olan yemlerdir. Hayvan beslemede önemli ve ucuz yem kaynağı olan kaba yemler, doğal şartlarda yetişen ve otçul hayvanların rasyonlarının temelini oluşturan, enerji bakımından oldukça düşük olan yemlerdir. Kaba yemler, ruminantların beslenme fizyolojisine uygun olup, hayvanlarda mekanik tokluk sağlaması açısından büyük öneme sahiptirler.<sup>16</sup> Kaba yemlerin ham selüloz, hemiselüloz ve lignin oranları yüksek bununla birlikte ham protein, enerji içerikleri ve sindirilebilir organik madde içerikleri düşüktür.<sup>17</sup> Kaba yemler ruminant hayvanların rumeninde bulunan, selülotik bakterilerce organik asitlere kadar parçalanır ve hayvan tarafından enerji metabolizmasında değerlendirilir.<sup>18</sup> Besin değeri düşük olan kaba yemler aynı zamanda zor sindirildiğinden, sindirim sisteminde uzun süre kalarak hayvanlara tokluk hissi vermektedir. Kaba yem kaynakları genelde ülkemizde ucuz olduğundan hayvan beslemede oldukça fazla kullanılmakta ve rasyonların temel komponenti olarak algılanmaktadır. Bu durum rasyondaki diğer yem değeri yüksek yem hammaddelerinin sindirilebilirliğini de olumsuz etkilemektedir.<sup>19,20</sup>

### **2.2.1. Saman**

Kaba yemler sınıfından, dolgu maddesince zengin yemler grubuna giren sap, saman, kavuz ve kabuklar gibi yem maddeleri tarımsal işletmelerde esas ürünlerin artığı olarak elde edilmektedir. Genellikle samanlar tahıllardan bazende buğdaygil ve baklagil otlarından elde edilen harman artığıdır. Bu otlar tohuma bırakıldığı zaman dövülerek

saman yapılır.<sup>8(s.67)</sup> Selüloz ve lignin bakımından zengin, besin değeri bakımından yetersizdir. Baklagil samanları kalsiyum bakımından zenginken buğdaygil samanları ise potasyum bakımından zengindir.<sup>9(s.106)</sup> Hayvan besleme açısından, buğdaygil samanlarının en büyük eksikliklerinden biri de lezzetsiz olmaları yüzünden tüketimlerinin az olmasıdır. Samanların içeriğinde bulunan protein miktarı düşük olduğundan, selülozun mikroorganizmalar tarafından sindirimini de kısıtlar. Bu yüzden rasyonlara samanla birlikte ilave edilen bir miktar üre veya protein ek yemi organik madde sindirilebilirliğini %40-50 oranında arttırabilir.<sup>8(s.69)</sup>

### **2.3. Ruminantlarda Metan Gazı Oluşumu**

Yalnızca bitkisel kaynaklarla beslenen (herbivor), geviş getiren ve dört bölmeli mide yapısına sahip olan hayvanların oluşturduğu gruba ruminantlar denir.<sup>21</sup> Ruminantlar, insan ve diğer çiftlik hayvanlarının çok az sindirebildiği ya da hiç sindiremediği selülozu ve PON (Non-ProteinNitrogen-Protein özelliğini taşımayan nitrojen) bileşikleri sindirebilmeleri sebebiyle besin zincirinde oldukça önemli bir rol oynamaktadırlar.<sup>22</sup> Ruminant hayvanların, yapısal karbonhidrat unsurlarını sindirim sistemlerinde bulunan mikroorganizmalar sayesinde (mantar, bakteri ( $10^9$ - $10^{10}$ ), protozoa ( $10^5$ - $10^6$ ))sindirerek diğer memeli hayvanların ve insanların yararlanabileceği gıda formuna dönüştürebilmeleri gibi avantajlarının yanında, besinlerin yetersiz sindirimi, metan oluşumu ve azot kaybı gibi olumsuz yanları da bulunmaktadır.<sup>23</sup> Metan oluşumu, rumende bulunan besin maddelerinin fermantasyonu sonucu açığa çıkan  $CO_2$  ve  $H_2$ 'nin, metanojen bakterileri tarafından metana indirgenmesi olayıdır.<sup>24</sup> Dört bölümden oluşan ruminantların midelerinin en önemli kısmı fermantasyonun gerçekleştiği rumendir. Sıcaklığın 39-40 derece, pH'ın ise 5.5-7 düzeyinde olduğu rumen, pek çok enzimin aktivite gösterebildiği ve mikroorganizmaların çoğaldığı bir fermentasyon fiçısına benzer.<sup>21</sup> Ruminant hayvanların yemlerinde bulunan karbonhidrat, yağ, protein ve selüloz



Metan üretiminde kullanılan H<sup>+</sup> rumende karbonhidratların parçalanması sonucu oluştuğundan, araştırmacılar çoğu zaman oluşan metan gazını azaltmak için karbonhidrat sindirimi üzerine yoğunlaşmıştır. Birçok araştırmacı diyetle alınan karbonhidratların rumende fermente edildiğini ve bu fermantasyon sonucunda UYA, CO<sub>2</sub> ve CH<sub>4</sub> oluştuğunu bildirmiştir.<sup>27</sup>

Hayvanların tükettiği rasyona bağlı olarak, yemlerin fermantasyonu büyük değişiklikler göstermektedir. Metan üretimi esas olarak yemlerin UYA'lerden asetik asit ve bütrik asite fermentesi sonucu oluşur. Propiyonik asite fermentesi ise asidin tamponlanmasına bağlı olarak gerçekleştiği için daha düşük düzeyde gaz oluşumuna sebep olur. Bundan dolayı nişastanın parçalanmasından elde edilen gaz miktarı, lifli maddelerin parçalanmasından elde edilenden daha azdır.<sup>28</sup> UYA'ların miktarında meydana gelen değişim gaz üretimini de değiştirmektedir. Rumende hızlı bir şekilde fermantasyona uğrayan karbonhidratların inkübasyonu sonucu oluşan propiyonik asit, asetik asite oranla daha yüksek miktarda çıkarken, yavaş fermente olan karbonhidratlarda durum tam tersidir. Bundan dolayı açığa çıkan uçucu yağ asit miktarları ve konsantrasyonu oluşan CO<sub>2</sub> ve metan gazını etkileyen önemli bir unsurdur.<sup>29</sup>

### **2.3.1. Yem Değerlerinin Belirlenmesi**

Hayvancılıkta kaliteli ürün elde etmek, üretimden maksimum verim alabilmek ve bunu ekonomiklik ilkesi içinde yürütebilmek için, hayvanların iyi ve dengeli beslenmesi şarttır. Dengeli ve yeterli bir rasyon hazırlayabilmek için, yemlerin gerçek değerinin çok yönlü olarak inceleyip ortaya koymak gerekmektedir. Hayvanların ne kadar yem tükettiği ve tüketilen bu yemlerin ne ölçüde verime çevrildiğinin bilinmesi sayesinde ancak bilinçli bir beslenme yapılabilir.<sup>1</sup> Hayvan beslemede kullanılan yemlerin değerlerinin belirlenmesinde klasik sindirim analizleri olarak bilinen yöntemler üç şekilde yapılmaktadır. Bunlar; laboratuvarında yapılan çalışmalar (*in vitro*), canlı hayvan üzerinde

yapılan çalışmalar (*in vivo*), hem hayvanlarda hemde labaratuarda yapılan çalışmalar (*in sacco*) dur.<sup>14</sup> Bu yöntemler içerisinde en güvenli sonuç alınan *in vivo* alışmalar olmakla birlikte zahmetli, pahalı, zor olması ve daha fazla yem örneğine ihtiyaç duyulması gibi dezavantajlarından dolayı araştırmacılar *in vitro* tekniği daha çok tercih etmektedirler.<sup>29,30</sup> *İn vivo* sindirilebilirlik ve *in vitro* gaz üretimi arasında yüksek derecede bir ilişki olduğunu saptayan Menke ve ark.<sup>31</sup> alışmalarından sonra, *in vitro* gaz üretimi yemlerin değerlerinin belirlenmesinde sürekli olarak kullanılan bir metod olmuştur. *İn vitro* gaz üretim tekniği, yemlerin rumende fermantasyonu sonucu meydana gelen CO<sub>2</sub> gazının ölçümüne dayanan indirekt bir yöntemdir. *İn vitro* koşullarda üretilen CO<sub>2</sub> gazı, ya yemlerdeki karbonhidratların fermantasyonu sonucu açığa çıkan uçucu yağ asitlerinin tampon çözeltisiyle reaksiyona girmesiyle indirekt ya da doğrudan karbonhidratların fermantasyonu sonucu (direkt) oluşmaktadır.<sup>1</sup> Bu teknik kullanılarak yem tüketimi, hayvanların performansı, mikrobiyal protein sindirimi gibi birçok parametre hesaplanabilmektedir.<sup>28-30,32</sup>

Fermantasyon sonucu açığa çıkan metan gazının, sahip olduğu enerji, hayvanlar tarafından değerlendirilememekte ve geğirme (ructus) yoluyla atmosfere salınmaktadır. Bu şekilde kaybedilen enerji miktarı rasyonun bileşimine, yem katkı maddelerinin kullanımına, yemlere uygulanan yem işleme tekniği gibi birçok faktöre bağlı olarak değişmektedir. Yemle alınan brüt enerjinin %2-12'si metan gazıyla kaybedilir. Bu durum hayvancılık ekonomisine zarar verdiği gibi sera gazı etkisine sahip olan metan, küresel ısınmaya olumsuz etki ederek ekolojik dengeyi de etkilemektedir.<sup>33-35</sup> Küresel yıllık metan gazı salınımının 452.6 milyon ton olduğu ve bunun yaklaşık %19'nun hayvancılık faaliyetlerinden kaynaklandığı ve bu oranın %95-97'nin ise ruminantlar tarafından üretildiği belirtilmektedir.<sup>36</sup> Geçmişte yapılan çalışmalarda bilim adamları açığa çıkan metan gazı oranının düşürülmesi için, rasyonlara iyonofor grubu antibiyotikler eklemiştir.

Rasyona eklenen antibiyotikler, metanın gazı oranının düşürülmesinde etkili olmuştur.<sup>37</sup> Fakat Avrupa birliği ülkeleri, kullanılan bu antibiyotiklerin direnç oluşturmaları ve kalıntı bırakmaları nedeniyle yem katkıları olarak antibiyotik kullanımını yasaklamıştır. Buda insan sağlığı açısından daha güvenli olan, organik asitler, bitki ekstratları, eksojen enzimler ve prebiyotikler gibi alternatif doğal yem katkı maddelerinin kullanımını gündeme getirmiştir.<sup>22</sup>

### **2.3.2. Yem Katkı Maddeleri**

Hayvanlarda verim gücü ve büyüme hızı, yemden yararlanma düzeyi ile doğru orantılıdır. Bundan dolayı hayvan sağlığını korumak, büyümeyi hızlandırmak, yüksek verim elde edebilmek için uygulanan önemli yöntemlerden biri de yem katkı maddeleridir. Yem katkı maddeleri, hayvansal ürünlerin miktar ve kalitesini iyileştirmek, yemden yararlanmayı arttırmak ve hayvan sağlığını korumak amacıyla kullanılan maddelerdir. Yıllardan beri hem hayvan sağlığını korumak hemde büyüme faktörü olarak, kemoterapotikler ve antibiyotikler yem katkıları olarak kullanılmıştır.<sup>38</sup> Son yıllarda antibiyotiklerin bazı dezavantajlarından dolayı (bakterilerde direnç oluşturmaları, hayvansal ürünlerde sağlık açısından risk oluşturabilecek kalıntılar bırakması) kullanımına sınırlamalar getirilmiştir.<sup>39</sup> Bunun sonucunda alternatif yem katkıları olan organik asitlerin kullanımı hızla yaygınlaşmıştır.<sup>7</sup>

#### **2.3.2.1. Organik Asitler**

Kimyasal yapıları belirli bir karbon iskeletinden oluşmuş tüm asitler, organik asit ya da karboksilik asit olarak adlandırılır.<sup>40</sup> Saf halde hayvansal ve bitkisel organizmalarda bulunabildikleri gibi doğal yollardan da elde edilebilirler.<sup>7</sup> Organik asitler ve tuzları; yem ve yem hammaddelerinin depolama sürelerini uzatan, yemlerde küf oluşumunu engelleyen, sindirime ve emilime yardımcı olan bileşiklerdir.<sup>41</sup> Organizmada metabolize olduktan sonra suya ve karbondioksit okside oldukları için herhangi bir sağlık sorunu ya

da risk oluşturabilecek bir kalıntı bırakmazlar. Bu gibi önemli özellikleri taşıdıklarından dolayı günümüzde organik asitler, gerek karma yem tüketiminde gerek hayvan beslemede koruyucu ve verim artırıcı olarak tüm dünyada sıklıkla kullanılmaktadır.<sup>40</sup>

Organik asitler antimikrobiyal etkilerini, ilave edildikleri yemlerin pH'ını veya mide/bağırsak içeriğinin pH'sını düşürerek bazik ortamda yaşayan zararlı mikroorganizmaların gelişimini önleme yoluyla gösterirler.<sup>41</sup> Suyu veya yeme ilave edilebilen organik asitler, çözünmeyen kısımları ile antibakteriyal etki göstermektedirler. Bu sebeple organik asitlerin gücü ve etkinliği ayrışma sabiti olan pKa değerine bağlı olup, pKa değeri düştükçe asitin antimikrobiyal etkinliği ve çözünme değeri artmaktadır. Kullanılan organik asidin doymuşluk derecesi, ortam mikroflorası (rumen veya bağırsak), zincir uzunluğu, bakteri türü gibi kimyasal ve fiziksel faktörlerde asitlerin kuvvetli veya zayıf etki göstermelerine neden olmaktadır.<sup>42,43</sup> Etki şekillerine göre organik asitleri iki grupta incelemek mümkündür. Birinci grup (fumarik asit, laktik asit, sitrik asit in bulunduğu) midedeki pH'yı düşürerek indirekt yoldan aside karşı duyarlı bakteri popülasyonunu azaltmaktadır. Asetik asit, formik asit, sorbik asit ve propiyonik asitin dahil olduğu ikinci grup ise, gram (-) bakterilerinin hücre çeperlerinden içeriye girerek direkt bakteri üzerine etki edip hücre içi pH'nın düşmesine neden olmaktadır.<sup>44</sup>

### **2.3.2.2. Organik asitlerin etki mekanizması**

Antimikrobiyal etkilerini çözünmeyen lipofilik kısımlarıyla ortaya koyan organik asitler, salmonella gibi gram (-) bakterilerinin hücre zarından kolayca geçebilmektedirler. Organik asitler hedef hücreye girdikten sonra ayrışmaya ve H<sup>+</sup> iyonlarını serbest bırakarak ortamın pH'sını düşürmeye başlamaktadır. Hedef hücre ise düşük pH ortamında normal aktivite gösteremeyip, H<sup>+</sup>-ATPaz aracılığıyla fazla protonu çıkartıp hücre içi pH'yı yeniden ayarlamaya çalışır. Bu sırada hücrede asit anyonları birikir ve yüksek düzeyde enerji harcanır.<sup>45</sup> Oluşan asidik ortam hücrede patojen



mikroorganizmaların gelişimini önleyerek enzim aktivitesinin yükseltir. Enzim aktivitesinin yükselmesine bağlı olarak hücrede minerallerin (kalsiyum, magnezyum, çinko, demir), aminoasitlerin ve proteinlerin sindirilebilirliğinin yanı sıra yararlılığı da artar.<sup>46</sup>

### **2.3.2.3. Organik asitlerin başlıca kullanım alanları**

Organik asitler, yem ve yem hammaddelerinde mikotoksin üremesini engellemek, hayvanları mikotoksikasyona karşı korumak, yemlerin depolanma sürelerini uzatmak, silajlardaki aerobik bozulmayı önlemek, sindirim sisteminde antibakteriyal etki göstermek ayrıca hayvanlarda büyümeyi uyarmak amacıyla kullanılırlar.<sup>40</sup>

### **Yem Hammaddelerinde Mikotoksin Üremesini Engelleme**

Mikotoksinler gerek ruminant hayvanların gerekse tek mideli ve kanatlıların beslenmesinde önemlidir. Küf mantarınca yemde oluşan mikotoksinler, hayvanların verim performanslarında büyük düşmelere, çok önemli sağlık sorunlarına ve ölümlere neden olabilmektedirler. Depolanan yemlerde küf oluşumunu önlemek için bazı kimyasal maddeler kullanılmaktadır. Bu kimyasallar ortamdaki nem oranına göre mevcut mikroorganizmaların üremesini engeller.<sup>47</sup> Küf mantarının üremesini durdurmak için başta propiyonik asit olmak üzere asetik asit, formik asit ve diğer organik asitler kullanılmaktadır.

### **Yem Hammaddelerinin Depolanma Sürelerini Uzatma**

Bütün karma yemler maya, bakteri ve mantarlar ile doğal olarak kontamine haldedirler. Uygun ortamın oluşması halinde hızlı bir şekilde çoğalarak bu tür yemlerle beslenen hayvanların performanslarını, önemli oranda düşürüp hayvanlarda ciddi sağlık sorunlarına neden olurlar. Bu tür mikroorganizmalarla kontamine yemler, özellikle kanatlı sektöründe büyük ekonomik sorunlara neden olmaktadır. Yemlere ilave edilen

organik asitler yemlerde maya, bakteri ve mantarların çoğalmasını engelleyerek yem maddelerinin depolanma sürelerini uzatırlar.<sup>48</sup>

### **Silajlardaki Aerobik Bozulmayı Engelleme**

Organik asitlerin silaj yapımında kullanılması çok uzun yıllar öncesine dayanmaktadır. Organik asitler ilave edildikleri yem bitkilerinde pH'yı hızlı bir şekilde düşürerek, fermantasyonu sınırlandırmakta ve bunun sonucunda silajlardaki ısınmayı önleyerek mikroorganizmaların (küf, maya, clostridia, enterobakteria ve diğer aerobik) gelişmesini ve çoğalmasını engelleyip, silajların aerobik stabiliteğini arttırlar. Ayrıca organik asitler, silajların yem ve enerji değerini de arttırır.<sup>49</sup>

### **Prezervatif Amaçlı Organik Asit Kullanımı**

Özellikle kanatlı sektöründe yemlerin bakteriyel kontaminasyonu ciddi sağlık problemlerine ve önemli ekonomik kayıplara sebep olmaktadır. Bu nedenle kanatlı yemlerine koruyucu (prezervatif) amaçlı maddeler eklenir. Bu maddeler yemlerin daha uzun süre saklanmalarına ve mikroorganizmalar tarafından dekompoze edilmelerini önler. Koruyucu olarak kullanılan maddeler arasında asidik preparatlarda yer almaktadır.<sup>40</sup>

#### **2.3.2.4. Propiyonik Asit**

Kimyasal formülü  $CH_3CH_2COOH$  olan, üç karbonlu bir karboksilik asittir. Propandan oluşan propiyonik asit sadece rumen fermantasyon ürünü olmayıp doğal olarakta şekillenir. Saf asit hali renksiz, keskin kokulu ve korozif bir sıvıdır. Eter ve kloroform içinde çözünür ve su ile karışabilmektedir.<sup>40,50</sup>

Nem içeriği fazla ürünlerin (nem oranı %25-32) ve tahıl tanelerinin (nem oranı %20-40) korunmasında ve mikroorganizmaların üremesini engellemek amacıyla kullanılmaktadırlar. Bunun için propiyonik asit ve diğer asitler %1-1,5 oranında kullanılırlar. Konserveler, sosisler, hububat ürünleri (rope sporu) ve peynirde yüzeyde,

taze sebze ve meyvelerin tamamında küflenmelere karşı kullanılırlar. Küf mantarları ve bakterileri kontrol etmek için propiyonik ve tuzları (Ca propiyonat) en fazla kullanılan yem katkısidir.<sup>50</sup>

Propiyonik asit, formik asit, asetik asit, fumarik asit, laktik asit gibi asitler ve tuzları karma yemlere ilave edilmekte olup, en etkin olanları ise propiyonik asit ve formik asittir.<sup>51</sup> Yemlere ilave edilen asitler sindirim kanalında hücre zarından geçerek iyonlarına ayrılır. Asitten ayrılan H<sup>+</sup> iyonu hücre içi pH'yı düşürerek buna karşı hassas olan *Coliform*, *Colostridia*, *Salmonella* gibi bakterilerin hücre içi ve dışındaki pH'yı dengelemek suretiyle fazla enerji harcamalarına neden olur. Mikroorganizmaların hücre içi pH dengesini korumak için enerji harcamaları büyümeyi yavaşlatmakta hatta ölümle sonuçlanabilmektedir.<sup>52</sup>

## **2.4. Metan Gazı Üretimine Etki Eden Faktörler**

### **2.4.1. Yeme İlişkin Faktörler**

**Besin madde içerikleri:** Yemlerin arasında bulunan kimyasal farklılıklar ham kül (HK), ham selüloz (HS), ham protein (HP), nitrojensiz öz maddeler (NÖM), *in vitro* gaz üretimini ve elde edilen sonuçları önemli ölçüde etkilediği bilinmektedir.<sup>53</sup> Yemlerin NÖM ve HP içeriğindeki artış gaz üretim miktarını da azaltmaktadır. Mikrobiyal faaliyetlerin normal bir düzeyde gerçekleşebilmesi için, yemlerin içeriğinde en az %10 civarında HP bulunmalıdır.<sup>54</sup> Yüzde 10'un altında HP içeren rasyonlarda, mikrobiyal faaliyetlerin azalması nedeniyle gaz oluşumunda azalmalar görülmektedir. Nişastanın parçalanmasından dolayı elde edilen gaz miktarı, lifli maddelerin parçalanmasından elde edilen gaz miktarından daha azdır. Bu durum, selülozca zengin yemlerin rumende sindirim süresinin daha uzun olmasına ve rumen pH'ının bazik yöne doğru kaymasına ve bundan dolayı da asetik asit oluşumunun artmasına bağlanmaktadır.<sup>28</sup> Yemlerin hücre duvarı içerikleri NDF, ADF ile gaz üretimi arasında negatif bir ilişki olduğu belirlenmiş

ve NDF içeriğinin artması ile gaz üretiminin azaldığı görülmüştür.<sup>55,56</sup> Bunun yanında NDF içeriğinin artması ile gaz üretim miktarında arttığı ve yemlerin NDF miktarının yanı sıra sindirilebilirliğinin de gaz üretimini arttırdığı belirlenmiştir.<sup>57</sup> Bu nedenle yemlerin NDF miktarının artması ile gaz üretiminin artmasını veya azalmasını söylemek her zaman mümkün olmamaktadır.<sup>1</sup>

**Yemlerin çeşit ve tür farklılıkları:** *In vitro* gaz üretimini yemlerin çeşidi, türü ve tipi etkilemekte olup, yem bitkilerinin farklı kısımlarından elde edilen gaz üretim miktarlarında farklılık gösterebilmektedir.<sup>58</sup>

**Yetiştirme mevsimi, hasat zamanı:** Metan üretimini etkilemekte olup, hasatın gecikmesi gaz üretim miktarında azalmaya neden olur.<sup>59</sup> Ancak, her zaman en erken hasat edilen bitkilerde yüksek gaz üretiminin görülmeyeceği, bazen en genç bitkilerde düşük gaz üretiminin görüldüğü saptanmıştır.<sup>60</sup>

**Yemlerde uygulanan işlemler:** Yemleri dondurarak kurutma, öğütme ve soldurma gibi işlemler yemlerin fermantasyon oranını artırır. Isıl işlem uygulamaları ise gaz üretimini azaltmaktadır. Çünkü yemlere uygulanan buharlama, öğütme, gevretme ve ıslatma gibi işlemler mikroorganizmaların bu yolla oluşan küçük parçalara daha kolay ulaşmasını sağlamaktadır.<sup>61</sup> Bunun yanı sıra hızlı fermente olabilen yemler (buğday, arpa vb) hazır enerji kaynağı olarak kullanıldığından, rumendeki mikroorganizmaların aktivitesini artırarak kaba yemlerin sindirimini hızlandırır ve inkübasyonun erken aşamasında gaz üretimini artırır.<sup>62</sup>

## **2.4.2. Metan Gazının Azaltılmasına Yönelik Araştırmalar**

### **2.4.2.1. Rasyona Bağlı Araştırmalar**

**Karbonhidrat Kaynağı:** Rasyondaki karbonhidrat kaynağı, fermantasyon sonucu açığa çıkan uçucu yağ asit oranlarını modifiye ederek, üretilen metan gazı miktarını da etkilemektedir. Nişasta ve şeker içeriği yüksek yemlerle beslenen hayvanlarda oluşan

UYA içerisindeki propiyonik asit miktarı yüksek iken, kaba yemlerin (yapısal karbonhidrat bakımından zengin) fermantasyonu sonucu oluşan asetik asit oranı yüksek çıkmaktadır. Bundan dolayı konsantre yemler bakımından zengin yemlerle beslenen hayvanlarda metan emisyonu azalmaktadır.<sup>34</sup> Rasyonlarda yapısal karbonhidratların yerine yapısal olmayan (selüloz içermeyen) karbonhidratların kullanımının metan gazı oluşumunu %17 oranında düşürdüğü bildirilmektedir. Benchaar ve ark.<sup>63</sup> rasyona ilave edilen dane yemin oranı kadar çeşidinin de önemli olduğunu vurgulamışlardır. Angus düveleri üzerinde yapılan çalışmada, %90 konsantre yem içeren ve mısır ağırlıklı beslenen hayvanlarda buğday ağırlıklı beslenen hayvanlara oranla daha düşük metan emisyonu görülmüştür.<sup>64</sup> Rasyonda bulunan nişasta oranı da metan üretimini etkilemektedir. Rasyonda bulunan şeker oranının metan üretimini arttırdığı görülmüştür. Bu durumun sebebi şekerin rumendeki fermantasyonu sonucunda propiyonattan çok bütiratın oluşması ve aynı asetat gibi ortamda kullanılabilir hidrojeni sağlamasıdır. Yapılan çalışmalar göstermiştir ki; fruktoz ve glikoza kıyasla, sukrozun sindirimi sonucunda daha fazla metan gazı açığa çıkmaktadır. Bu sebeple melas oranı yüksek rasyonlarda, metan gazı üretimi artmaktadır.<sup>65</sup> Rasyon içerisinde bulunan kaba yem çeşidinin de metan üretimi üzerine etkisi bulunmaktadır. Buğdaygil kaba yemleriyle beslenen hayvanlarda, baklagil kaba yemleriyle beslenen hayvanlara oranla metan oluşumu daha fazladır. Bunun sebebi baklagil yemlerinde bulunan yapısal karbonhidrat oranının daha düşük olması, aynı zamanda rumenden geçiş hızının artması sebebiyle daha çok propiyonat üretilmesidir.<sup>34</sup> Bununla birlikte silaj ile beslenen hayvanlarda, kuru kaba yemlerle beslenen hayvanlara kıyasla metan gazı üretimi azalmaktadır. Bunun sebebi silajın fermantasyon sonucunda daha az asetik asit oluşturmasıdır.<sup>66</sup> Ayrıca kaba yemlerin işlenmesinin de (öğütme, peletleme, parçalama gibi) metan üretimini %20-40 oranında azalttığı görülmüştür.<sup>34</sup> Yapılan çalışmada lignin miktarı yüksek bazı yem

hammadelerinin metan oluşumunu baskıladığı görülmüştür. Bu durum ligninin rumende sindirilememesine bağlı olarak oluşan asetik asit miktarının az olmasına bağlanmaktadır.<sup>65</sup> Hindrichsen ve ark.<sup>65</sup> metan gazı üretimini en çok baskılayan karbonhidrat formunun ADL olduğunu, rasyondaki asit deterjan ve lignin miktarı arttıkça OMS'nin azalmasına bağlı olarak metan üretiminde de azalma görülmüştür.

## **2. Kuru Madde Tüketimi**

Yem hammaddelerinde bulunan kuru madde miktarı, rumende geçişi hızlandırmakta ve yemlerin rumende kalış süresini kısaltmaktadır. Geçiş hızının artması rumende oluşan toplam UYA içerisindeki propiyonik asit miktarını arttırmakta ve oluşan hidrojenin propiyonat üretiminde kullanılmasını sağlamaktadır. Yapılan bazı çalışmalarda katı ve sıvı rumen içeriğinin geçiş hızını %54'den %68'e çıkardığı ve metan oluşumunu da %30 azalttığı görülmüştür.<sup>67</sup> Ayrıca yüksek kuru madde tüketimine sahip ruminantların rasyonlarındaki kaba yem miktarının artması da metan gazı üretimini arttırmaktadır. Çünkü konsantre yemlere kıyasla kaba yemlerin rumende kalış süresi daha uzun olduğu için geçiş hızı yavaşlamaktadır.<sup>35</sup>

### **2.4.3. Metan Üretimini Azaltmak İçin Kullanılan Yem Katkı Maddeleri**

**İyonoforlar:** İyonofor grubu antibiyotikler, rumendeki faunayı gram (-) bakterilerin lehine çevirerek, metan üretimini baskılar. Fermantasyon sonucu rumende oluşan, asetat, laktat, bütirat ve formik asit iyonoforlara karşı duyarlı iken, propiyonik asit ve süksinik asit üreten bakteriler iyonoforlara karşı direnç gösterir. Bu da rasyona iyonofor ilavesinin propiyonik asit miktarını arttırdığını, propiyonat/asetat oranını azalttığını ve metan üretimini baskıladığını göstermiştir.<sup>68</sup>

**Organik asitlerler:** Antibiyotiklerin yasaklanmasından sonra bilim adamları antibiyotik yerine geçebilecek ve büyümeyi teşvik edecek bazı maddeler üzerinde yoğunlaşmışlardır.<sup>69</sup> Rumende propiyonik asidi arttıracak bazı maddeler üzerinde

çalışmalar yapılmıştır. Fumarat, malat akrilat gibi maddelerin etki tarzları iyonoforlara benzer ve propiyonik asitin ön maddesidir.<sup>22</sup>

Lopez ve ark.<sup>70</sup> yaptıkları çalışmada arpa, saman ve melas'dan oluşan besi sığırlarının rasyonlarına ilave edilen fumarik asitin (0, 5 ve 10mmol); metan üretimini %17 oranında düşürdüğünü, rumende oluşan asetat/propiyonat oranında artış sağladığını ve organik madde sindirilebilirliğini arttırdığını tespit etmişlerdir. Bunun nedenin ise metan üreten bakteriler ile fumarat kullanan bakteriler arasında H<sup>+</sup> iyonları için rekabet ortamı oluştuğunu ve bunun metan üretimini azalttığını bildirmişlerdir.

Ancak, McGinn ve ark.<sup>71</sup> %75 arpa silajı ve %19 arpa tanesinden oluşan besi sığırı rasyonlarına ilave edilen fumarik asitin (80g/d) metan üretimi üzerine azaltıcı ya da arttırıcı bir etkisinin olmadığını saptamıştır.

Martin ve ark.<sup>72</sup> konsantre yemler (arpa, mısır, buğday ve sorgum) ile beslenen Merinos koyunları üzerinde yapmış oldukları çalışmada, yemlere %0, 4, 7, 10 oranlarında ilave edilen malik asitin rumendeki toplam pH'yı ve UYA'ları arttırdığını, propiyonat ve bütirat seviyesinde artış olduğunu, laktat konsantrasyonunda ise azalma meydana geldiğini tespit etmişlerdir. Aynı zamanda yemlere ilave edilen malik asitin rumendeki CH<sub>4</sub> miktarını azalttığını ve CO<sub>2</sub> miktarında ise artış sağladığını belirtmişlerdir.

Foley ve ark.<sup>73</sup> süt sığırları üzerinde yapmış oldukları çalışmada, sığır rasyonuna (çim silajı ve konsantre yem) %0, 3.75, 7,5 oranında malik asit ilavesinin rumende oluşan toplam CH<sub>4</sub> miktarında önemli ölçüde azalma meydana getirdiğini göstermiştir. Kontrol grubuyla karşılaştırıldığında (%0 malik asit ilaveli rasyon) en yüksek malik asit konsantrasyonlu yemde, kontrol grubuna göre açığa çıkan CH<sub>4</sub> miktarında %16'lık bir düşüş saptandığını ve bunun rumendeki propiyonat artışından kaynaklandığını bildirmişlerdir.<sup>73</sup>

Martin ve ark.<sup>74</sup> yüksek düzeyde konsantre yem içeren (%75 mısır, %25 buğday) rasyonla beslenen besi danalarının rumenine kanülle (0, 27, 54, 80 g/gün oranında) malik asit ilave ederek yapmış oldukları çalışmada, rumendeki total UYA'lerinin azalma eğiliminde olduğu, pH'nın arttığı, bütirat, propiyonat ve laktat konsantrasyonları ile propiyonat/asetat oranının etkilenmediğini bildirmişlerdir.

Sniffen ve ark.<sup>75</sup> yapmış oldukları çalışmada ise süt sığırlarının yemlerine (351 g mısır silajı ve 170g yonca silajı) 50 ve 100 g malat ilavesinin toplam UYA düzeyi ve asetik asit/propiyonik asit düzeylerine bir etkisinin olmadığını, özellikle 100 g malat katkısının nötral deterjan fiber (NDF) ve asit detarjan fiber (ADF) sindirilebilirliğini arttırdığını fakat organik madde sindirilebilirliğinin üzerine önemli bir etkisinin olmadığını tespit etmişlerdir.

Carro ve ark.<sup>76</sup> yapmış oldukları çalışmada yüksek düzeyde konsantre yem içeren kuzu besisi rasyonlarına malat (%84 kalsiyum malat, %16 disodyum malat) (4g veya 8g/kg konsantre yem) ilavesinin; yemden yararlanma, yem tüketimi ve sindirilebilirlik (HP, OMS, NDF, ADF) üzerine önemli bir etkisinin olmadığını rapor etmişlerdir.



### 3. MATERYAL VE METOT

Bu çalışma için gerekli olan etik kurul onayı Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurul Başkanlığı'ndan alınmıştır (29.12.2017 tarih ve 2017/6 sayılı karar). Mevcut araştırma, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü ile Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü Yem Analiz Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

#### 3.1. Yem Materyali

Çalışmada kullanılan buğday samanı, tane şeklinde alınan arpa ve adi fiğ Erzurum İli piyasalarından temin edilmiştir. Yem örnekleri Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü Yem Analiz Laboratuvarı'na getirilerek kimyasal analizler ve *in vitro* gaz üretim değerlerinin hesaplanabilmesi amacıyla 1 mm elekten geçecek şekilde öğütülmüştür. Buğday samanı, arpa ve adi fiğ yemlerinin ham besin madde içerikleri (ham kül, ham protein ve kuru madde) AOAC 'ya<sup>77</sup> NDF (Neutral Detergant Fibre), ADF (Asit Detergant Fibre) ve ADL (Asit Detergant lignin) analizleri ise Van Soest ve ark.'nın<sup>78</sup> bildirdikleri yöntemine göre yapılmıştır.

#### 3.2. Hayvan Materyali

Çalışmada kullanılan hayvan materyalini Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü bünyesinde yetiştirilen yaklaşık 24 aylık yaşta ve ortalama 55 kg ağırlığında rumen kanülü takılmış iki adet İvesi koç oluşturmuştur. Rumen sıvısının özelliğinin belirli sınırlar içerisinde kalması için deneme hayvanlarına 15 gün önceden başlanarak kaba/kesif yem oranı %60/40 olacak şekilde ayarlanmış, 400 gr arpa ve 600 gr kuru yoncadan oluşan rasyonlarla yaşama payının 1.25 katı düzeyinde beslenmişlerdir. Hayvanlara içme suyu ad-libitum olarak sağlanmış, yemleme ise sabah ve akşam (08:00 -16:00) olmak üzere günde iki öğün yapılmıştır.

### 3.3. Yöntem

#### 3.3.1. Deneme Yemlerinin Kimyasal Analizi

Erzurum ili piyasalarından temin edilen yemlerin, kimyasal analizlerini belirlemek amacı ile aşağıdaki fraksiyonların analizi üçer tekerrürlü olarak yapılmıştır.

- Ham yağ
- Ham kül
- Ham selüloz
- Ham protein
- Kuru madde
- Asit Deterjan Lignin (ADL)
- Asit Deterjan Fiber (ADF)
- Nötral Deterjan Fiber (NDF)

##### 3.3.1.1. Kuru Madde Tayini

Kimyasal analizi yapılacak yem örneklerinden yaklaşık olarak 3 gr (a) alınmıştır. Darası (d) alınan porselen krozelerde tartılmıştır (A1). 105°C'lik etüvde tamamen kuruyuncaya kadar bir gün bekletilmiş (A2) ve hassas terazide tartımları yapılmıştır.<sup>77</sup>

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

KM: Kuru madde %

a: Örnek miktarı, gram

d: Kabın darası, gram

A1: Örnek +kabın darası, gram

A2: Kuru madde + Kabın darası, gram

$$\%Nem = ((A1 - D) - (A2 - d)) / a * 100$$

### 3.3.1.2. Ham Kül ve Organik Madde Tayini

İçleri boş bir şekilde ham kül fırınına konulan porselen krezeler 550°C’de 2 saat yakılmıştır. Daha sonra soğuması için desikatöre alınarak oda sıcaklığına gelene kadar bekletilmiştir. Hassas terazide darası alınarak (d) içerisinde yaklaşık olarak 1.5-3 gram yem (a) materyali tartılmıştır (A1). Krezeler ham kül fırınına konularak 550°C’lik fırında 5 saat süreyle yakılmıştır. Daha sonra desikatöre alınan krezeler oda sıcaklığına gelene kadar soğutulmuş ve hassas terazide tartımı yapılmıştır (A2). Aşağıdaki formül yardımıyla, yem materyalinin yüzde ham kül ve yüzde organik madde içeriği bulunmuştur.<sup>77</sup>

$$\%HK = [(A1 - d) - (A2 - d)] / a * 100$$

$$\%OM = KM - \%HK$$



**Şekil 3.1.** Kül fırınında ham kül tayini

### **3.3.1.3. Ham Yağ Analizi**

Yemlerin ham yağ içeriklerini belirlemek amacıyla, örnekler eter ile ekstrakte edilmiş ve sonrasında elde edilen ekstrakt ham yağ olarak belirlenmiştir.

Yem örnekleri, öncesinde kurutulup darası alınmış olan ve kurutma kağıdından yapılan külahlar içerisine (d) yaklaşık olarak 1.5-3.0 gram olacak şekilde tartılmıştır. Bir gece 95°C sıcaklıktaki etüvde bırakılmıştır. Daha sonra etüvden alınarak külah + yem örnekleri desikatörde soğutulmaya bırakılmıştır. Hassas terazi de külah + yem örnekleri

tartılarak (A1) soxleth cihazına yerleştirilmiştir. Sonrasında cihaz 60°C sıcaklığa ayarlanıp çalıştırılmıştır. Sekiz saat sonunda ekstraksiyon işlemi sonlandırılmış, alınan örnekler (yem örnekleri + külah) etüvde yaklaşık 2 saat bekletildikten sonra desikatörde soğutulup tekrardan tartımları yapılmıştır (A2).

Elde edilen sonuçlar aşağıda gösterilen formülde yerine konularak, yem materyallerinin ham yağ (HY ) içeriği % olarak hesaplanmıştır.<sup>77</sup>

$$\%HY = (A1-A2) / (A1-d) *100$$



Şekil 3.2. Soxhlet cihazında ham yağ analizi

#### 3.3.1.4. Ham Protein

Numune örneklerinin, ham protein analizi Kjeldahl yöntemine göre, üç aşamada yapılmıştır.

**Yaş Yakma:** Kjeldahl tüpüne bir gram yem materyali tartılıp konduktan sonra, bir adet katalizör tablet ve 20 ml yoğun H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (%97'lik) eklenmiştir. Daha sonra Kjeldahl tüpleri 200°C'de 45 dakika ön ısıtmaya tabi tutulup, sonrasında ise 400°C'de tüp içeriği şeffaf sarı-yeşil bir renk oluncaya kadar yakma işlemi gerçekleştirilmiştir. Yakma işleminden sonra tüpler soğumaya bırakılmıştır. Tüpler soğuduktan sonra, reaksiyonun soğuması için 50 ml saf su ilave edilip, destilasyon işlemine geçilmiştir.

**Destilasyon:** Soğutulmuş tüpler destilasyon düzeneğinde tek tek destile işlemine tabi tutulmuştur. Her bir tüp için ayrı ayrı 250 ml'lik erlenlere 25 ml %4'lük borik asit ilave edilmiş ve destilasyon ünitesine konulmuştur. Destilasyon ünitesinin diğer bölümüne de destile edilecek olan tüp yerleştirilerek cihaz çalıştırılmıştır.

Destilasyon işlemine geçmeden hemen önce, tüplere 100 ml %40'luk NaOH ve 100 ml saf su cihaz tarafından otomatik olarak ilave edilmiştir. Yaklaşık olarak 2 dakika 40 saniyede destilasyon işlemi gerçekleşmiştir. Bu işlemden sonra nitrojen miktarını tespit etmek için titrasyon işlemine geçilmiştir.

**Titrasyon:** Destilasyon işleminden alınan ve renkleri maviye dönüşmüş olan tüplerdeki nitrojen miktarını belirlemek amacıyla 0.1 N'lik HCl ile titrasyon yapılmıştır. Bu işlem ile büret içerisinde bulunan 0.1 N'lik HCl asitle erlen içeriği dönüşümsüz olarak açık pembe renk oluncaya kadar titre edilmiştir. Daha sonra her bir numune için harcanan HCl miktarı okunarak kaydedilmiştir.

Protein analiz formülü kullanılarak, numunedeki yüzde protein oranı aşağıdaki formül yardımı ile hesaplanmıştır.<sup>77</sup>



$$\% \text{Protein} = (K) * (V) * (N) * (f\text{HCl}) * (100) / (M) * (1000) * (fp)$$

K: 1.4007 (Azotun atom ağırlığı)

V: Kullanılan HCl (ml)

N: HCl'nin normalitesi (0.1)

fHCl: 0.1 N HCl'nin faktörü

fp: Proteine çevirme faktörü (6.25)

M: Tartılan yem miktarı



Şekil 3.3. Ham protein yağ yakma ve destilasyon üniteleri cihazı

### 3.3.1.5. Asit Deterjan Fiber (ADF) Tayini

ADF içeriğini belirlemek amacıyla önce erlende, 1800 ml saf su, 40 gram ADF tozu ANKOM FAD20C kodlu kimyasal, 54.8 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ile karıştırılarak çözelti içeriği hazırlanmıştır. Daha sonra 0.5 g tartılan örneklerin darası alınmış ve üzerleri çözücüye karşı dirençli olan kalem ile yazılmış ve torbalara konularak ağızları kapatılmıştır.

Yem örnekleri ANKOM cihazına yerleştirilmiş ve üzerini örtecek düzeyde ADF çözeltisi ilave edilip, cihazın kapağı sıkıca kapatılmıştır. Cihaz 105°C’de 60 dakika boyunca çalıştırılmıştır. Süre dolduktan sonra cihazın suyu dikkatli bir şekilde sistemden boşaltılıp cihazdaki örneklere tekrar 1800-1900 ml kaynamış saf su ilave edilip cihaz 15 dakika süre ile tekrar çalıştırılmıştır. Sonrasın da cihazdaki sıcak su boşaltılıp aynı işlem soğuk su ile 10 dakika boyunca yinelenmiştir.

Analiz sonunda örnekler 1-2 dakika asetonda bekletilmiştir. Suyunun alınması için sıkılan örnekler, kağıt üzerine serilmiş ve sonrasında ise 105°C’ye ayarlı etüvde 2-4 saat kurutulmaya bırakılmıştır.

Yem örnekleri etüvden desikatöre alınarak soğutulduktan sonra hassas terazide tartımları yapılmış ve veriler kaydedilmiştir. Elde edilen veriler, aşağıdaki formülde uygulanarak, yem materyallerinin ADF içeriği hesaplanmıştır.<sup>78</sup>

$$\%ADF = [ W3 - (W1 \times C) \times 100 ] / W2$$

W1: Torbaların darası

W2: Örnek ağırlığı

W3: “Örnek + torba” nın kurutulduktan sonraki ağırlığı

C: Kör ağırlığı (boş torbanın kurutulduktan sonraki ağırlığı/darası)



### 3.3.1.6. Nötr Deterjan Fiber (NDF) Tayini

Yem örneklerine ait NDF içeriklerinin tayini amacı ile 20 ml etilen glikol, 120 g toz ANKOM FND20C kodlu kimyasal toz, 4 ml alfa amilaz, 1800 ml saf su ile karıştırılarak NDF çözeltisi hazırlanmıştır. Daha sonra 0,5 gram tartılan örneklerin darası alınarak, üzerleri çözücüye dirençli kalem ile yazılan torbalara konulup ağızları kapatılmıştır.

Hazırlanan NDF çözeltisi ile örnekler ANKOM cihazına yerleştirilerek cihazın ağzı sıkıca kapatılmış ve cihaz 105°C sıcaklıkta 75 dk süresince çalıştırılmıştır. Süre dolduktan sonra cihazın suyu dikkatli bir şekilde boşaltılarak, cihazdaki örneklere 1800-1900 ml kaynamış saf su ve 4 ml alfa amilaz ilave edilmiş ve cihaz 15 dk daha çalıştırılmıştır.

Cihazdaki sıcak su boşaltılarak 10 dk süreyle soğuk su ile yinelenmiştir. Analizin sonucun da örnekler 1-2 dk süre ile asetonda bekletilmiştir ve aseton çözeltisinden çıkarılan örnekler, asetonun buharlaşması için kağıt üzerine serilmiştir. Sonrasında ise 105°C'ye ayarlı etüvde 2-4 saat süre ile bekletilerek kurutulmuştur.

Örnekler etüvden desikatöre alınarak soğutululmuştur. Soğuyan örneklerin hassas terazide tartımları yapılarak sonuçlar kaydedilmiştir.<sup>78</sup>

$$\% \text{ NDF} = [ \text{W3} - (\text{W1} \times \text{C}) \times 100 ] / \text{W2}$$

W1: Torbaların darası

W2: Örnek ağırlığı

W3: “Örnek + torba” nın kurutulduktan sonraki ağırlığı

C: Kör ağırlığı (boş torbanın kurutulduktan sonraki ağırlığı/darası)

### 3.3.1.7. Asit Deterjan Lignin (ADL) Tayini

Yem örneklerine ait ADL içeriği, ADF analizinde kullanılan örnekler üzerinden yapılan analiz aracılığı ile belirlenmiştir. ADF analizi sonrası torbalar %72'lik H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> içerisinde 30 dakikada bir çalkalanmak suretiyle 3 saat boyunca bekletilmiştir.

Sonrasında torbalar, pH nötr oluncaya kadar çeşme suyu ile yıkanmıştır. Daha sonra, torbaların suyu süzülüp 250 ml erlen içerisinde asetonla 3 dk süre ile bekletilmiştir. Bekleme işlemi bittikten sonra etüvde 105°C'de 3 saatte kurutulmuştur.

Etüvden alınan örnekler soğutularak hassas terazide tartımları yapılmış, elde edilen sonuçlar aşağıdaki formülde yerine konularak, yem materyallerinin ADL içeriği hesaplanmıştır.<sup>78</sup>

$$\% \text{ ADL} = [(W3-W1) \times 100] / W2$$

W1: Torbaların darası

W2: Örnek ağırlığı

W3: "Örnek + torba" nın kurutulduktan sonraki ağırlığı

### 3.3.2. *In vitro* Denemenin Yürütülmesi

Yem maddelerinin (buğday samanı, arpa ve adi fiğ ) her birine katkısız (kontrol), %0, 1, 2 ve 3 seviyelerinde propiyonik asit karıştırılarak 12 adet örnek hazırlanmış olup, üç yem hammaddesi için (buğday samanı, arpa ve adi fiğ ) toplam 36 tane örnek oluşturulmuştur.

### 3.3.3. *In vitro* Gaz Üretim Tekniğinin Uygulanması

Gaz üretiminde kullanılan rumen sıvısı, yaklaşık 2 yaşlı 2 baş İvesi koçundan alınarak sıcaklığı korumak amacıyla, hızlı bir şekilde laboratuvara getirilmiştir. Getirilen rumen sıvısı kaba partiküllerinden ayrılması için dört kat tülbent bezinden CO<sub>2</sub> gazı altında süzümüştür.

Laboratuvar ortamında hazırlanan suni tükürük karışımına (2000 ml) rumen sıvısı ilave edilerek (1000 ml), CO<sub>2</sub> gazı altında yaklaşık 15 dakika boyunca renk değişimi kontrol edilmiş ve daha önce yem örnekleri konulan(0.200gr), analiz için kullanılacak özel cam şırıngalara dispenser yardımıyla 30 ml rumen karışımı konulmuştur. Sonrasında ise ortamdaki hava kabarcıkları yok edilmiş ve uç kısımdaki kısıkaç sıkıştırılmıştır.

Şırıngalarda oluşan ilk hacim okunup kaydedilmiş ve cam şırıngalar 39°C'de sabitlenmiş özel yapım su banyosuna yerleştirilmiştir. Gaz üretim tekniği Menke ve ark.<sup>79</sup> bildirdiği metoda göre uygulanmıştır. 39°C'de 24. saatin sonunda açığa çıkan gazların verileri kaydedilerek, fermantasyon sonucunda oluşan gaz miktarı plastik şırınga aracılığıyla alınmış, S-AGM 1010 cihazına enjekte edilerek CH<sub>4</sub> gazı için ölçüm işlemleri yapılmıştır. Kör denemeden elde ettiğimiz gaz değerleri çıkartılmış ve yem örneklerinden elde edilen net toplam gazlar belirlenmiştir. Gaz üretimi üç tekerrür olacak şekilde yapılmıştır.



**Şekil 3.4.** Özel cam şırıngalara yem örneklerinin konulması



**Şekil 3.5.** Yem örneklerinin rumen sıvısıyla inkübasyona tabi tutulması

### **3.3.4. Çözeltilerin Hazırlanması**

#### **3.3.4.1. Makro Element Çözeltisi**

Aşağıda verilen kimyasallar saf su ile çözdürülerek 1000 ml'ye tamamlanmıştır.

Çözeltilerin pH değeri 6.8 olarak ölçülmüştür.

- 6.2 g  $\text{KH}_2\text{PO}_4$

- 5.7 g  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$
- 0.6 g  $\text{MgSO}_4 (7\text{H}_2\text{O})$

#### **3.3.4.2. İz Element Çözeltisi**

Aşağıda verilen kimyasallar saf su ile çözdürülerek 100 ml'ye tamamlanmıştır.

- 10 g  $\text{MnCl}_2 (4\text{H}_2\text{O})$
- 1.0 g  $\text{CoCl}_2 (6\text{H}_2\text{O})$
- 8.0 g  $\text{FeCl}_3 (6 \text{H}_2\text{O})$
- 13.2 g  $\text{CaCl}_2 (2\text{H}_2\text{O})$

#### **3.3.4.3. Tampon Çözeltisi**

Aşağıda verilen kimyasallar saf suda çözdürülerek 1000 ml'ye tamamlanmıştır ve çözeltinin pH'ı 8.1 olarak kaydedilmiştir.

- 35 g  $\text{NaHCO}_3$
- 4 g  $(\text{NH}_4) \text{HCO}_3$

#### **3.3.4.4. Resazurin çözeltisi**

100 mg resazurin 100 ml saf su içerisinde çözdürülmüştür.

#### **3.3.4.5. Redüksiyon Çözeltisi**

47,50 ml saf suya 2 ml 1 N NaOH ilave edilerek, üzerine 285 mg  $\text{Na}_2\text{S} (7\text{H}_2\text{O})$  eklenerek karışım çözdürülmüştür. Bu çözelti rumen sıvısı alınmadan hemen önce hazırlanıp, taze olarak kullanılmıştır. Hazırladığımız çözelti aşağıda belirtildiği miktarda ve sırada karıştırılarak kullanıma hazır duruma getirilmiştir.

1. 474 ml saf su
2. 0.12 ml mikro mineral çözeltisi
3. 237 ml tampon çözeltisi
4. 237 ml makro mineral çözeltisi
5. 1.22 ml resazurin çözeltisi

6. 47.5 ml redüksiyon çözeltisi

### 3.3.5. Net enerji laktasyon ve Metabolik enerji değerlerinin Hesaplanması

Yem örneklerine ait net enerji laktasyon ve metabolik enerji değerleri, *in vitro* gaz üretim tekniğinde elde edilen 24 saatlik *in vitro* total gaz değerleri ile söz konusu yemlere ait % ham protein ve ham yağ değerleri kullanılarak hesaplanmıştır.<sup>79</sup>

$$\text{ME (MJ/kg KM)} = 2.20 + 0.136\text{GP} + 0.057\text{HP}$$

$$\text{NEL (MJ/kg KM)} = 0.101 \text{GÜ} + 0.051 \text{HP} + 0.112 \text{HY}$$

ME: Metabolik enerji(MJ/kg Kuru Madde)

GP: 24 saatlik gaz üretimi (ml)

HP: Ham protein (%)

### 3.3.6. Organik Madde Sindirilebilirliğinin Hesaplanması

Yem materyallerine ait organik madde sindirilebilirlik dereceleri, *in vitro* gaz üretim tekniğinde elde edilen 24 saatlik total gaz değerleri ile incelenen yem materyallerine ait % ham protein ve ham kül değerleri kullanılarak hesaplanmıştır.<sup>79</sup>

$$\text{OMS (\%)} = 14.88 + 0.889\text{GÜ} + 0.45\text{HP} + 0.0651\text{HK}$$

HP: Ham protein (%)

HK: Ham kül içeriği (%)

OMS: Organik madde sindirilebilirlik derecesi (%)

GÜ: 24 saatte üretilen gaz miktarı (ml)

### 3.3.7. İstatistiksel Analiz

Elde edilen değerlerin istatistiksel analizi SPSS 20.0 programında varyans analizi ile yapılmış, gruplar arasındaki farklılıkların önemi, Duncan çoklu karşılaştırma testiyle belirlenmiştir<sup>80</sup>.

## 4. BULGULAR

### 4.1. Yem Materyallerinin Kimyasal Kompozisyonu

Çalışmada kullanılan buğday samanı, arpa (*Hordeum vulgare*), adi fiğ (Vicia sativa L.) ait ham besin madde değerleri verilmiştir (Tablo 4.1).

**Tablo 4.1.** Yemlerin kimyasal bileşimi

	KM	HK	HS	HY	HP	NÖM	NDF	ADF	ADL	SEL	HSL
<b>Saman</b>	93,04	7,29	34,18	2,34	3,16	46,07	70,15	43,89	16,14	27,74	26,27
<b>Arpa</b>	91,31	2,33	4,79	6,19	14,59	63,41	37,18	8,87	5,73	3,14	28,32
<b>Fiğ</b>	90,02	5,78	3,54	3,53	29,76	47,41	34,45	9,23	3,56	5,67	25,21

KM: kuru madde (%), HK: Ham kül (%), HY: Ham yağ (%), HP: Ham protein (%), NÖM: Nitrojensiz öz maddeler (%), NDF: Nötral deterjan fiber (%), ADF: Asit deterjan fiber (%), ADL: Asit deterjan lignin(%), SEL: Selüloz (%), HSL: Hemiselüloz (%)

Çalışmada kullanılan samanın farklı seviyelerde (%0, 1, 2 ve 3) propiyonik asit ile muamelesinin 24 saatlik *in vitro* total gaz ve metan üretimi değerlerine ait veriler Tablo 4.2'de gösterilmiştir. Bu sonuçlar incelendiğinde propiyonik asitin gaz üretimi üzerine önemli ölçüde etki ederek %1 katkılı grupta en düşük (18.33), kontrol grubunda ise en yüksek olduğu görülmektedir. Ancak yüzde olarak metan gazı üretimine etkisinin önemsiz olduğu, ml olarak metan seviyesini %1 propiyonik asit katkılı grupta kontrol grubuna göre istatistiksel olarak önemli ölçüde düşürdüğü görülmektedir.

**Tablo 4.2.** Saman gruplarına ait 24 saatlik *in vitro* total gaz ve metan üretimi değerleri

<b>Organik Asit(%)</b>	<b>Gaz (ml/200mg KM)</b>	<b>Metan%</b>	<b>Metan ml</b>
<b>S 0.0</b>	23.33 <sup>a</sup>	16.30	3.80 <sup>a</sup>
<b>S 1.0</b>	18.33 <sup>c</sup>	15.67	2.87 <sup>b</sup>
<b>S 2.0</b>	22.67 <sup>ab</sup>	15.67	3.55 <sup>ab</sup>
<b>S 3.0</b>	19.67 <sup>bc</sup>	15.63	3.07 <sup>bc</sup>
<b>SEM</b>	1.05	0.26	0.16
<b>P</b>	0.029	0.286	0.012

a,b,c,d; Aynı sütundaki farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ( $p<0.05$ ). S0: Kontrol, S1: %1 Propiyonik asit ve saman örneği, S2: %2 Propiyonik asit ve saman örneği, S3: %3 Propiyonik asit ve saman örneği

Tablo 4.3’de denemede kullanılan arpa gruplarına ait *in vitro* toplam gaz ve metan üretim değerleri verilmiştir. *In vitro* total gaz ve metan üretimi üzerine propiyonik asitin arpa ile inkübasyonu sonucunda etkisi incelenmiş ve istatistiksel olarak gruplar arasında önemli bir farklılık oluşturmamıştır ( $p>0.05$ ).

**Tablo 4.3.** Arpa gruplarına ait 24 saatlik *in vitro* total gaz ve metan üretimi değerleri

<b>Organik Asit(%)</b>	<b>Gaz (ml/200mg KM)</b>	<b>Metan%</b>	<b>Metan ml</b>
<b>A 0.0</b>	48.67	16.40	7.98
<b>A 1.0</b>	49.33	16.93	8.35
<b>A 2.0</b>	47.33	17.13	8.12
<b>A 3.0</b>	46.33	15.80	7.32
<b>SEM</b>	2.01	0.45	0.43
<b>P</b>	0.725	0.235	0.411

a,b,c,d; Aynı sütundaki farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ( $p<0.05$ ). A0: Kontrol, A1: %1 Propiyonik asit ve arpa örneği, A2: %2 Propiyonik asit ve arpa örneği, A3: %3 Propiyonik asit ve arpa örneği



Farklı seviyelerde propiyonik asit (%0, 1, 2 ve 3) ile muamele edilerek hazırlanan fiğ gruplarından elde edilen *in vitro* toplam gaz ve metan üretim değerleri Tablo 4.4'te verilmiştir. İncelenen parametreler üzerine propiyonik ilavesinin önemli bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. ( $p>0.05$ ).

**Tablo 4.4.** Fiğ gruplarına ait 24 saatlik *in vitro* total gaz ve metan üretimi değerleri

<b>Organik Asit(%)</b>	<b>Gaz (ml/200mg KM)</b>	<b>Metan%</b>	<b>Metan ml</b>
<b>F 0.0</b>	49.67	18.50	9.19
<b>F 1.0</b>	43.66	19.27	8.46
<b>F 2.0</b>	48.00	19.27	9.25
<b>F 3.0</b>	49.33	17.93	8.87
<b>SEM</b>	2.38	0.56	0.65
<b>P</b>	0.326	0.331	0.813

a,b,c,d; Aynı sütundaki farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ( $p<0.05$ ). F0: Kontrol, F1: %1 Propiyonik asit ve fiğ örneği, F2: %2 Propiyonik asit ve fiğ örneği, F3: %3 Propiyonik asit ve fiğ örneği

Tablo 4.5'de saman gruplarına ait metabolik enerji, net enerji laktasyon içerikleri ve organik madde sindirimine ait sonuçlar sunulmuştur. Metabolik enerji düzeyinin %1 propiyonik asit katkılı grupta düşük, kontrol grubunda ise yüksek bulunmuştur. Net enerji laktasyon %1 ve %3 propiyonik asit katkılı grupta düşük, kontrol ve %2 propiyonik asit katkılı grupta ise yüksek bulunmuştur. Organik maddenin sindirilebilirliği %1 propiyonik asit katkılı grupta düşük, kontrol grubunda ise yüksek bulunmuştur.

**Tablo 4.5.** Saman gruplarına ait metabolik enerji, net enerji laktasyon ve organik madde sindirilebilirlik içerikleri

	ME MJ/kg KM	NEL MJ/kg KM	OMS %
<b>S 0.0</b>	5.38 <sup>a</sup>	2.78 <sup>a</sup>	35.78 <sup>a</sup>
<b>S 1.0</b>	4.71 <sup>c</sup>	2.28 <sup>b</sup>	31.56 <sup>c</sup>
<b>S 2.0</b>	5.29 <sup>ab</sup>	2.71 <sup>a</sup>	35.22 <sup>ab</sup>
<b>S 3.0</b>	4.89 <sup>bc</sup>	2.41 <sup>b</sup>	32.68 <sup>bc</sup>
<b>SEM</b>	0.14	0.09	0.89
<b>P</b>	0.029	0.011	0.028

<sup>a,b,c,d</sup>; Aynı sütündeki farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ( $p < 0.05$ ). S0: Kontrol, S1: %1 Propiyonik asit ve saman örneği, S2: %2 Propiyonik asit ve saman örneği, S3: %3 Propiyonik asit ve saman örneği, ME: Metabolik enerji, NEL: Net enerji laktasyon, OMS: Organik madde sindirimi

Tablo 4.6’da arpa gruplarına ait metabolik enerji, net enerji laktasyon ve organik maddenin sindirilebilirliği değerleri sunulmuştur. Tablo 4.6 incelendiğinde farklı seviyelerde propiyonik asit ile arpanın muamelesi, organik madde sindirimi, metabolik enerji ve net enerji laktasyon değerlerini etkilememiştir ( $p > 0.05$ ).

**Tablo 4.6.** Arpa gruplarına ait metabolik enerji, organik madde sindirimi ve net enerji laktasyon içerikleri

	ME MJ/kg KM	NEL MJ/kg KM	OMS %
<b>A 0.0</b>	8.65	7.04	58.53
<b>A 1.0</b>	8.75	7.09	59.20
<b>A 2.0</b>	8.44	6.94	57.19
<b>A 3.0</b>	8.28	6.87	56.20
<b>SEM</b>	0.32	0.18	2.01
<b>P</b>	0.737	0.820	0.725

<sup>a,b,c,d</sup>; Aynı sütündeki farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ( $p < 0.05$ ). A0: Kontrol, A1: %1 Propiyonik asit ve arpa örneği, A2: %2 Propiyonik asit ve arpa örneği, A3: %3 Propiyonik asit ve arpa örneği, ME: Metabolik enerji, NEL: Net enerji laktasyon, OMS: Organik madde sindirimi

Tablo 4.7’de fiğın farklı seviyelerde propiyonik asit ile muamelesi sonucunda metabolik enerji, net enerji laktasyon ve organik madde sindirilebilirliği değerleri sunulmuştur. Tablo 4.7 incelendiğinde farklı seviyelerde propiyonik asit ile adi fiğ tanesinin muamelesi sonucunda organik madde sindirilebilirliği, metabolik enerji ve net enerji laktasyonu açısından gruplar arasında önemli farklılık oluşturmamıştır ( $p>0.05$ ).

**Tablo 4.7.** Fiğ gruplarına ait metabolik enerji, organik madde sindirimi ve net enerji laktasyon içerikleri

	ME MJ/kg KM	NEL MJ/kg KM	OMS %
<b>F 0.0</b>	8.48	7.13	60.50
<b>F 1.0</b>	7.52	6.68	54.51
<b>F 2.0</b>	8.20	7.01	58.84
<b>F 3.0</b>	8.41	7.05	60.15
<b>SEM</b>	0.37	0.16	2.37
<b>P</b>	0.316	0.292	0.324

a,b,c,d; Aynı sütundaki farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ( $p<0.05$ ). F0: Kontrol, F1: %1 Propiyonik asit ve fiğ örneği, F2: %2 Propiyonik asit ve fiğ örneği, F3: %3 Propiyonik asit ve fiğ örneği, ME: Metabolik enerji, NEL: Net enerji laktasyon, OMS: Organik madde sindirimi

**Tablo 4.8.** Yem örneklerine ait kimyasal kompozisyon ile OMS, ME, NEL, metan ve gaz üretim değerleri arasındaki korelasyonlar

	KM	HK	HP	HY	HS	ADF	NDF	ADL	NÖM
<b>OMS</b>	-0.859**	-0.676**	0.808**	0.631*	-0.960**	-0.959**	-0.962*	-0.931*	0.494*
<b>ME</b>	-0.796**	-0.747**	0.727**	0.699**	-0.939**	-0.943**	-0.938**	-0.893**	0.584*
<b>NEL</b>	-0.878**	-0.719**	0.815**	0.689*	-0.990*	-0.989**	-0.986**	-0.958**	0.535**
<b>GÜ ml</b>	-0.851**	-0.782**	0.793**	0.656**	-0.963**	-0.964**	-0.964**	-0.930**	0.525**
<b>Met %</b>	-0.782**	-0.025	0.834**	0.059	-0.617*	-0.587**	-0.633**	-0.674*	-0.194
<b>Met ml</b>	-0.899**	-0.573**	0.868**	0.542**	-0.945**	-0.938**	-0.951**	-0.933**	0.370*

KM: kuru madde (%), HK: Ham kül (%), HY: Ham yağ (%), HP: Ham protein (%), NÖM: Nitrojensiz öz maddeler (%), NDF: Nötral deterjan fiber (%), ADF: Asit deterjan fiber (%), ADL: Asit deterjan lignin(%), SEL: Selüloz (%), HSL: Hemiselüloz (%), ME: Metabolik enerji (MJ kgKM); NEL: Net enerji laktasyon (MJ kgKM); OMS: Organik madde sindirimi (%); GÜ:24 Saatlik in vitro toplam gaz üretimi (200 mg/ml) ; \*:P<0.05; \*\*: P<0.01

## 5. TARTIŞMA

Rumende yemlerin fermantasyonu sonucu açığa çıkan başlıca uçucu yağ asitleri propiyonik asit, asetik asit ve bütirik asittir.<sup>25</sup> Rumendeki propiyonat üretimi ise, hidrojen kullanımı yönünden metan gazı üretimiyle yarış halinde olan bir süreçtir. Yemlere eklenen propiyonik asidin, propiyonat üretimini arttırması ve oluşan metan gazı üretimini azaltması beklenmektedir.<sup>6</sup>

Sunulan bu çalışmada %1.0 ve 3.0 oranında ilave edilen propiyonik asidin, buğday samanında meydana gelen toplam gaz hacmini ve metan miktarını (ml/g KM) kontrol grubuna göre azalttığı gözlemlenmiştir (Tablo 4.2). Bir yandan da propiyonik asit ilave edilmesi buğday samanında OMS'ni de önemli oranda azaltmıştır (Tablo 4.5). Bu sebeple metanın (ml/g KM) meydana gelişindeki azalma OMS'nin düşmüş olmasından kaynaklanmış olabilir. Farklı seviyelerde propiyonik asitle (%0.0, 1.0, 2.0, 3.0) arpa ve adi fiğ tanelerinin muamelesinin, *in vitro* toplam gaz üzerine, metan miktarı (ml/g KM), OMS, ME ve NEL miktarları üzerine önemli bir etkisinin olmadığı saptanmıştır (Tablo 4.3 ve Tablo 4.4).

Yemlerin metan gazı üretiminin belirlenmesinde, enerji düzeyi ve organik madde sindirilebilirliğinin tahmininde *in vitro* yöntemler sıklıkla kullanılmaktadır.<sup>81</sup> Metan gazının azaltılmasına yönelik çalışmalarda kullanılan, *in vitro* fermantasyon yönteminin daha ucuz bir metod olduğu, fakat daha ayrıntılı çalışmalar için *in vivo* yöntemlerin uygulanması gerektiği bilinmektedir.<sup>82</sup> Tek başına gaz üretimi *in vitro* gerçek sindirilebilirlik için zayıf bir göstergedir. Fakat tahmin denklemlerine, selüloz olmayan karbonhidrat, ham protein ve yağ düzeylerinin dahil edilmesi gaz üretimi esas alınarak *in vitro* gerçek sindirilebilirlik tahminlerini iyileştirmektedir. Tablo 4.8'de görüldüğü gibi uygulanan gaz üretim metodu ile kuru madde, ham kül, ham selüloz, ADF, NDF ve ADL arasında negatif bir korelasyon görülmektedir. Bunun yanında gaz üretimi ile ham

protein, ham yağ ve NÖM arasında ise pozitif bir korelasyon görülmüştür. Sindirilebilirlik düzeyleri yüksek olan yem hammaddeleri açısından *in vitro* yöntemlerle ulaşılan sonuçların, *in vivo* yöntemlerle ulaşılanlardan daha düşük olduğu, kaba yemler için ulaşılan sonuçların ise, *in vivo* yöntemlerle ulaşılan sonuçlarla aynı olduğu gösterilmiştir.<sup>29</sup>

Buğday samanı, arpa ve fiğ yemlerine direkt olarak ilave edilen propiyonik asitin *in vitro* sindirilebilirlik ve gaz üretimi üzerine bir etkisinin olup olmadığı konusunda literatürde herhangi bir veriye ulaşılamamıştır. Fakat Lopez ve ark.'nın<sup>70</sup> yaptığı bir çalışmada arpa, saman ve melasdan oluşan besi sığırları rasyonlarına farklı seviyelerde ilave ettikleri fumarik asitin metan oluşumunu azalttığı ve OMS'ni arttırdığını tespit etmişlerdir. Benzer şekilde Martin ve ark. konsantre yemlere ilave edilen (arpa, buğday, sorgum, mısır) farklı seviyelerdeki malik asitin rumendeki toplam UYA'ni ve propiyonat miktarını arttırdığını ve oluşan metan gazı miktarını azalttığını tespit etmişlerdir.<sup>72</sup> Aynı şekilde Foley ve ark.<sup>73</sup> da süt sığırlarının rasyonlarına ilave edilen farklı seviyelerdeki malik asitin oluşan toplam metan gazı miktarını düşürdüğünü tespit etmişlerdir. Mevcut çalışmadan elde edilen verilerin yukarıda verilen araştırma sonuçlarıyla farklılık göstermesi, kullanılan hayvan metaryelinin ve metodunun farklı olmasından ileri geldiği düşünülmektedir.

Ancak; McGinn ve ark.<sup>71</sup> Konsantre yemden oluşan besi sığırları rasyonlarına ilave edilen fumarik asidin, metan üretimi üzerine azaltıcı veya arttırıcı bir etkisinin olmadığını savunmuşlardır. Benzer şekilde Martin ve ark.<sup>74</sup> yüksek düzeyde konsantre yem içeren besi danalarının rasyonlarına ilave ettikleri farklı seviyelerdeki malik asitin bütirat, propiyonat ve laktat konsantrasyonları ile propiyonat/asetat oranının etkilenmediğini bildirmişlerdir.

Sniffen ve ark.<sup>75</sup> yapmış oldukları çalışmada ise, konsantre yem içeren süt sığırları rasyonlarına 50 ve 100 g malat ilavesinin, toplam UYA düzeyi ve asetik asit/propiyonik asit düzeylerine bir etkisinin olmadığını, NDF ve ADF sindirilebilirliğini arttırdığını fakat organik madde sindirilebilirliği konusunda etkisinin bulunmadığını tespit etmişlerdir.

Carro ve ark.<sup>76</sup> yapmış oldukları çalışmada ise yüksek düzeyde konsantre yem içeren kuzu besisi rasyonlarına malat (%84 kalsiyum malat, %16 disodyum malat), (4g veya 8g/kg konsantre yem) ilavesinin, yemden yararlanma, yem tüketimi ve sindirilebilirlik (HP, OMS, NDF, ADF) üzerine önemli bir etkisinin olmadığı bildirilmiştir. Sunulan bu çalışmada farklı seviyelerdeki propiyonik asidin arpa ve adi fiğ üzerine metan oluşumu, OMS, ME, NEL miktarlarında herhangi bir etkisinin olmadığını bunun ise yukarıda verilen çalışmalarla benzerlik gösterdiği görülmektedir.

Yukarıda çeşitli organik asitler ile ilgili olarak araştırmacıların yapmış oldukları çalışma sonuçları ile çalışmamızda elde etmiş olduğumuz metan gazı ve organik madde sindirilebilirliği konusunda oluşan farklılıkların nedeni; kullanılan organik asitin türü, miktarı, kullanım şekli ya da uygulandığı materyaller gibi bir takım etkenlerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Metan üretimi üzerine organik asitler ile ilgili çalışmalara ağırlık verilmesinin gerekliliği oldukça önemlidir.

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuç olarak propiyonik asit ilavesinin buğday samanında total gaz (ml/200mg KM), OMS ve ml olarak metan üretimini azalttığı tespit edilmiştir. Ancak konsantre yemlere ilave edilen propiyonik asidin ise *in vitro* sindirilebilirlik ve metan oluşumu üzerine önemli bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Organik asitler bazı şartlarda hayvan yemlerine ilave edildiğinde hayvan sağlığı üzerinde olumlu etkiler meydana getirebilmektedir.<sup>69</sup> Metan üretiminin azaltılması amacıyla uygulanan yöntemlerin ve kullanılan katkı maddelerinin ekonomik olarak da sürdürülebilir olması ekonomik açıdan oldukça önemlidir. Sunulan çalışmada kullanılan propiyonik asidin, saman gibi kalitesiz bir yemde total gaz üretimini kontrol grubuna göre azalttığı, metan gazı üretimi üzerine % olarak etkisinin olmadığı, ancak ml olarak metan gazı üretimini önemli ölçüde düşürdüğü tespit edilmiştir. Organik asitlerin metan gazı üretimi üzerine etkileri ile ilgili saha çalışmaları yapılmasının yanında, kullanılacak organik asitlerin miktar ve kalitesinin belirlenmesine yönelik çalışmaların yapılması gerekmektedir.

## KAYNAKÇA

1. Kılıç Ü, Ruminant Beslemede Kullanılan Bazı Yem Hammaddelerinin İn Vitro Gaz Üretim Tekniği Kullanılarak Bazı Fermantasyon Ürünlerinin ve Enerji İçeriklerinin Belirlenmesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı. Doktora Tezi, Samsun: Ondokuz Mayıs Üniversitesi, 2005.
2. Özkan U, Demirbağ NŞ. Türkiye'deki kaba yem kaynaklarının mevcut durumu. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 2016, 23-27.
3. Türkiye İstatistik Kurumu, Bitkisel Üretim İstatistikleri. [http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=1001](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001). 30 Nisan 2019.
4. Ak İ. Türkiye'de kaba yem sorunu ve çözüm öneriler. VII. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi, 26-27 Eylül 2013, Ankara, 1: 1-12.
5. Alçıçek A. Süt ineklerinin yemlenmesinde yeni teknikler. *Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Yayınları*, 2001, 100: 9-20.
6. Güler A. Bazı kaba yemlere ilave edilen probiyotiklerin in vitro organik madde sindirimine ve metan üretimi üzerine etkisi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Hayvan Besleme ve Beslenme Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa: Harran Üniversitesi, 2016.
7. Kaya A, Dama G. Yumurtacı tavuk rasyonlarına propiyonik asit ilavesinin performans, yumurta kalitesi ve bazı kan parametreleri üzerine etkileri. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2018, 15(01): 129-134.
8. Özen N, Hasimoğlu S, Çakır A, Aksoy A. *Yemler Bilgisi ve Yem Teknolojisi* 1.Baskı. Erzurum, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 2009: 5.



9. Ergün A, Tuncer ŞD, Çolpan İ, Yalçın S, Yıldız G, Küçükersan MK, Küçükersan S, Şehu A, Saçaklı P. *Yemler, Yem Hijyeni ve Teknolojisi*, 4.Baskı. Ankara, Pozitif Kitapevi, 2011.
10. Yalçın S. Tane yemler.  
[https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/44619/mod\\_resource/content/0/TANE-YEMLER-SAKINE-YALCIN.pdf](https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/44619/mod_resource/content/0/TANE-YEMLER-SAKINE-YALCIN.pdf) . 20 Haziran 2019.
11. Kırkpınar F, Erkek R, Taluğ AM, Hamarat Ş, Basmacıoğlu H. The total pentosan and viscosity relationship in wheat, triticale and oats. *Turk J of Field Crops*, 1997, 2: 27-30.
12. Classen HL, Bedford MR. The use of enzymes to improve the nutritive value of poultry feeds. *Feed Manufacturers Conference*, 1991.
13. Akkaya A, Akten Ş. Kiraç koşullarda farklı gübre uygulamalarının bazı kışlık arpa çeşitlerinde kışa dayanıklılık ve dane verimi ile bazı verim öğelerine etkisi. *Doğa, Tr. Tarım Orm. Dergisi*, 1986, 10.2: 127-140.
14. Işık Y. Değişik Fiziksel Muamelelere Tabi Tutulan Adi Fiğın (*Vicia sativa*) İn vitro Gaz Üretim Tekniğiyle Yem Değerlerinin Belirlenmesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootečni Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi, Erzurum: Atatürk Üniversitesi, 2016.
15. Gürsoy E, Macit M. Erzurum ili meralarında doğal olarak yetişen bazı baklagil yem bitkilerinin in vitro gaz üretim değerlerinin belirlenmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 2015, 30.3: 292-299.
16. Özkan U, Şahin Demirbağ N. Türkiyede kaliteli kaba yem kaynaklarının mevcut durumu. *Türkiye Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 2016, 9.1: 23-27.
17. Akyıldız AR. Yemler bilgisi ve teknolojisi. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, 1986, 974.
18. Ensminger ME, Oldfield JE, Heinemann WW. *Feeding poultry: Feeds and Nutrition*. 2<sup>nd</sup> ed. California- USA, The Ensminger Publishing Company, 1990, 1009-1064.

19. Alçiçek A. Süt sığırı rasyonu yapımında temel ilkeler. *Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları*, 2002, 106:124-135.
20. Kılıç A. Süt sığırlarında rasyon hazırlama yöntemleri. *Çayır Mera ve Zootekni Araştırma Enstitüsü Yayınları*, 1984, 86.
21. Oruç A. Bazı Kaba Yemlere Farklı Seviyelerde İlave Edilen Söğüt (*Salix alba*) Yaprağının İn Vitro Metan Üretimi Üzerine Etkisinin Araştırılması. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa: Harran Üniversitesi, 2016.
22. Kaya A, Kaya H, Çelebi Ş. Ruminant hayvanlarda metan üretimini azaltmaya yönelik çalışmalar/Studies to reduce the production of methane from ruminant. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2012, 43.2: 197-204.
23. Güçlü BK, Kara K. Ruminant beslemede alternatif yem katkı maddelerinin kullanımı: 1. probiyotik, Prebiyotik ve Enzim. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 2009, 6.1: 65-75.
24. Klieve AV, Hegarty RS. Opportunities of biological control of ruminant methanogenesis. *Aust. J. Agric. Res*, 1999, 50:1315-1319.
25. Wolin MJ. The rumen fermentation: a model for microbial interactions in anaerobic ecosystems. *Adv Microbial Ecol*, 1979, 3: 49-77.
26. Hungate RE, Smith W, Bauchop T, Yu I, Rabinowitz JC. Formate as an intermediate in the bovine rumen fermentation. *J Bacteriol*, 1970, 102: 389-397.
27. Mitsumori M, Sun W. Control of rumen microbial fermentation for mitigating methane emissions from the rumen. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 2008, 21(1): 144-154.
28. Wolin MJ. A theoretical rumen fermentation balance. *J Dairy Sci*, 1960, 43: 1452–1459.

29. Getachew G, Blümmel M, Makkar HPS, Becker K. In vitro gas measuring techniques for assessment of nutritional quality of feeds: a review. *Animal Feed Science and Technology*, 1998, 72(3-4): 261-281.
30. Orskov ER. Recent advances in understanding of microbial transformation in ruminants. *Livest Prod Sci*, 1994, 39(1): 53-60.
31. Menke KH, Raab L, Salewski A, Steingass H, Fritz D, Schneider W. The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feedingstuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor in vitro. *The Journal of Agricultural Science*, 1979, 93(1): 217-222.
32. Krishnamoorthy U, Soller H, Steingass H, Menke KH. A comparative study on rumen fermentation of energy supplements in vitro. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 1991, 65(1- 5): 28-35.
33. Hegarty RS, Klieve AV. Opportunities for biological control of ruminal methanogenesis. *Aust J Agric Res*, 1999, 50(8): 1315-1320.
34. Johnson KA, Johnson DE. Methane emissions from cattle. *J Anim Sci*, 1995, 73(8): 2483-2492.
35. McAllister TA, Okine EK, Mathison GW, Cheng KJ. Dietary, Environmental and microbiological aspects of methane production in ruminants. *Can J Anim Sci*, 1996, 76(2): 231-243.
36. Akçil E, Denek N. Farklı seviyelerde okaliptus (*Eucalyptus camaldulensis*) yaprağının bazı kaba yemlerin *in vitro* metan gazı üretimi üzerine etkisinin araştırılması. *Harran Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 2013, 2: 75-81.
37. Russell JB, Strobel HJ. Effect of ionophores on ruminal fermentation. *Applied and Environmental Microbiology*, 1989, 55(1): 1.

38. Aydın, G., & Koçak, D. Bazı antibiyotiklerin kanatlı yemlerinde yem katkı maddesi olarak kullanımlarındaki sakıncalar ve Avrupa Birliği'nin bu konuda aldığı kararlar. *VİV. Poultry Yutav*, 1999, 99: 3-6.
39. Demirel R, Gürbüz Y. Karma Yemlerde Enzim Kullanımı. *VİV. Poultry Yutav*, 1999, 99: 3-6.
40. Dama G. Yumurtacı Tavuk Rasyonlarına Farklı Düzeylerde Propiyonik Asit İlavesinin Performans, Yumurta Kalitesi ve Bazı Kan Parametreleri Üzerine Etkisi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi, Erzurum: Atatürk Üniversitesi, 2016.
41. Dibner JJ, Buttin P. Use of organic acids as a model to study the impact of gut microflora on nutrition and metabolism. *J Appl Poult Res*, 2002, 11: 453-463.
42. Ricke SC. Perspectives on the use of organic acids and short chain fatty acids as antimicrobials. *Poultry Sci*, 2003, 82: 632-639.
43. Mirza MW, Rehman ZU, Mukhtar N. Use of organic acids as potential feed additives in poultry production. *J World's Poult Res*, 2016, 6(3): 105-116.
44. Papatsiros VG, Katsoulos PD, Koutoulis KC, Karatzia M, Dedousi A, Christodoulopoulos G. Alternatives to antibiotics for farm animals, *CAB Rev*, 2013, 8: 1-15.
45. İpçak HH, Özüretmen S, Özelçam H, Ünlü HB. Hayvan beslemede doğal koruyucular ve etki mekanizmaları. *Hayvansal Üretim Dergisi*, 2017, 58(1): 57-65.
46. Karademir G, Karademir B. Yem katkı maddesi olarak kullanılan biyoteknolojik ürünler. *Lalahan Hayvan Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 2003, 43(1): 61-74.
47. Senkoylu N, Samli H, Kanter M, Agma A. Influence of a combination of formic and propionic acids added to wheat-and barley-based diets on the performance and gut histomorphology of broiler chickens. *Acta Veterinaria Hungarica*, 2007, 55(4): 479-490.

48. Gül M, Tekce E. Organik Asitler: Organik Asitler ve Hayvan Beslemede Kullanım Alanları. *Türkiye Klinikleri Anim Nutr&Nutr Dis-Special Topics*, 2017, (3)1: 57-63.
49. Kaya A, Kaya H, Gül M, Çelebi Ş. Geç dönemde organik asit ilavesinin yumurtlama performansı, yumurta kalite özellikleri ve bağırsak pH'sı üzerine etkisi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2014, 45(1): 37-41.
50. Şehu A. Antioksidanlar. [https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/28077/mod\\_resource/content/1/ANTIOKSIDANLAR-ADNAN-SEHU.pdf](https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/28077/mod_resource/content/1/ANTIOKSIDANLAR-ADNAN-SEHU.pdf). 20 Nisan 2019.
51. Lückstädt C, Mellor S. The use of organic acids in animal nutrition, with special focus on dietary potassium diformate under European and Austral-Asian conditions. *Recent Adv Anim Nutr Aust*, 2011, 18: 123-130.
52. Tüzün CG, Çiftçi İ. Kanatlılarda sağlıklı bağırsak mikroflorası gelişimi üzerine beslemenin etkileri. *Tavukçuluk Araştırma Dergisi*, 2010, 9 (1): 48-55.
53. Owensby CE, Cochran RC, Auen LM. Effect of elevated corbondioxide on forage quality for ruminants. In: Körner C, Bazzaz F (eds). *Carbon Dioxide, Populations and Communities*. 1<sup>st</sup> ed. San Diego, Academic Press, 1996: 363–371.
54. Norton BW. The nutritive value of tree legumes. *Forage tree legumes in tropical agriculture*, 1994, 177-191.
55. Doane PH, Schofield P, Pell AN. Neutral detergent fiber disappearance and gas and volatile fatty acid production during the *in vitro* fermentation of six forages. *J Anim Sci*, 1997, 75: 3342–3352.
56. Calabro S, Infascelli F, Bovera F, Moniello G, Piccolo V. *In vitro* degradability of three forages: fermentation kinetics and gas production of NDF and neutral detergent-soluble fraction of forages. *J Sci Food Agric*, 2001, 82: 222–229.

57. Mertens DR, Weimer PJ, Waghorn GC. Inocula differences affect *in vitro* gas production kinetics. *BSAP Occasional Publication*, 1997, 22: 95-97.
58. Abdulrazak SA, Awano TI, Fujihara T, Nyangaga J. Nutritive evaluation of *Prosopis juliflora* fruits and leaves from Kenya: Chemical composition and *in vitro* gas production. *Proceeding of British Society of Animal Science, Scarborough, UK*, 1999: 146.
59. Kamalak A, Canbolat O, Gürbüz Y, Özkan CÖ, Kızılsimşek M. 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*, 2005, 18(9): 1249–1254
60. Mould FL, Smith T, Owen E, Phipps RH. The relationship between DOMD and gas release estimated *in vitro* using the Reading Pressure Technique system for four maize silages of different maturity. *Proceedings of the British Society of Animal Science*, 1999, 33: m38.
61. Filya I, Karabulut A, Canbolat O, Degirmencioglu T, Kalkan H. Bursa bölgesinde yetiştirilen yem hammaddelerinin besleme değeri ve hayvansal organizmada optimum değerlendirme koşullarının *in vivo* ve *in vitro* yöntemlerle saptanması üzerinde araştırmalar. *UÜ Ziraat Fakültesi Bilimsel Araştırmalar ve İncelemeler Serisi*, 2002, 25: 1-16.
62. Sampath KT, Wood CD, Prasad CS. Effect of urea and by-products on the *in vitro* fermentation of untreated and urea treated finger millet (*Eleusine coracana*) straw. *J Sci Food Agric*, 1995, 67: 323–328.
63. Benchaar C, Pomar C, Chiquette J. Evaluation of dietary strategies to reduce methane production in ruminants: A modelling approach. *Can J Anim Sci*, 2001, 81: 563-574.
64. Van Kessel JAS, Russell JB. The effect of pH on ruminal methanogenesis. *FEMS Microbiol Ecol*, 1996, 20: 205-210.

65. Hindrichsen IK, Wettstein HR, Machmüller A, Soliva CR, Bach Knudsen KE, Madsen J, Kreuzer M. Effects of feed carbohydrates with contrasting properties on rumen fermentation and methane release in vitro. *Canadian Journal of Animal Science*, 2004, 84: 265–276.
66. Doreau M, Martin C, Morgavi DP, Eugene M. Reducing methane emission in ruminants: is it an achievable goal? . In: Ranilla MJ, Carro MD, Ben Salem H, Morand-Fehr P (eds). *Challenging strategies to promote the sheep and goat sector in the current global context*. 13<sup>th</sup> ed. Zaragoza, Spain, Universidad de Leon, CIHEAM, CSIC, 2011: 65-73.
67. Moss AR, Jouany JP, Newbold J. Methane production by ruminants: its contribution to global warming. In: *Annales de zootechnie. EDP Sciences*, 2000, 49(3): 231-253.
68. Tedeschi LO, Fox DG, Tylutki TP. Potential environmental benefits of ionophores in ruminant diets. *Journal of Environmental Quality*, 2005, 32(5): 1591-1602.
69. Boadi D, Benchaar C, Chiquette J, Massé D. Mitigation strategies to reduce enteric methane emissions from dairy cows: Update review. *Canadian Journal of Animal Science*, 2004, 84: 319-335.
70. López S, Valdés C, Newbold CJ, Wallace RJ. Influence of sodium fumarate addition on rumen fermentation in vitro. *British Journal of Nutrition*, 1999, 81: 59–64.
71. McGinn SM, Beauchemin KA, Coates T, Colombatto D. Methane emissions from beef cattle: Effects of monensin, sunflower oil, enzymes, yeast, and fumaric acid. *Journal of animal science*, 2004, 82(11): 3346-3356.
72. Martin SA, Streeter MN. Effect of malate on in vitro mixed ruminal microorganism fermentation. *J Anim Sci*, 1995, 73: 2141–2145.
73. Foley PA, Kenny DA, Callan JJ, Boland TM, O'Mara FP. Effect of DL-malic acid supplementation on feed intake, methane emission, and rumen fermentation in beef

cattle. *J Anim Sci*, 2009, 87: 1048-105.

74. Martin SA, Streeter MN, Nisbet DJ, Hill GM, Williams SE. Effects of DL-malate on ruminal metabolism and performance of cattle fed a high- concentrate diet. *J Anim Sci*, 1999, 77: 1008-1015.

75. Sniffen CJ, Ballard CS, Carter MP, Cotanch KW, Dann HM, Grant RJ, Mandebvu P, Suekawa M, Martin SA. Effects of malic acid on microbial efficiency and metabolism in continuous culture of rumen contents and on performance of mid-lactation dairy cows. *Anim Feed Sci Tec*, 2006, 127: 13-31.

76. Carro MD, Ranilla MJ, Giraldez FJ, Mantecon AR. Effects of malate on diet digestibility, microbial protein synthesis, plasma metabolites, and performance of growing lambs fed a high-concentrate diet. *J Anim Sci*, 2006, 84: 405-410.

77. Horwitz W. *Official methods of analysis of AOAC International*. 18<sup>th</sup> ed. Washington, AOAC international, 2005: 24-70.

78. Van Soest PJ, Robertson JB, Lewis BA. Methods for dietary fiber, Neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J Dairy Sci*, 1991, 74: 3583-3597.

79. Menke KH, Raab L, Salewski A, Steingass H, Fritz D, Schneider W. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and in vitro gas production using rumen fluid. *Animal Research Development*, 1988, 28: 7-55.

80. SPSS. SPSS for Windows Release 10,0, SPSS Inc. Chicago 1996.

81. Al-Masri MR. An in vitro evaluation of some unconventional ruminant feeds in terms of the organic matter digestibility, energy and microbial biomass. *Tropical Animal Health and Production*, 2003, 35(2): 155-167.



82. Jayanegara A, Leiber F, Kreuzer M. Meta- analysis of the relationship between dietary tannin level and methane formation in ruminants from in vivo and in vitro experiments. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 2012, 96(3): 365-375.



## EKLER

### EK-1. ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
<b>Adı Soyadı:</b>	Rümeysa ÇİFTÇİ
<b>Doğum tarihi:</b>	1 Kasım 1987
<b>Medeni Hali:</b>	Bekar
<b>Uyruğu:</b>	T.C.
<b>Adres:</b>	Atatürk Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme ABD, 25240 / ERZURUM
<b>Tel:</b>	0543 277 53 07
<b>Faks:</b>	-
<b>E-mail:</b>	rumeysaciftcii@gmail.com
Eğitim	
<b>Lisans:</b>	Atatürk Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü
Yabancı Dil Bilgisi	
<b>İngilizce:</b>	Orta Derece
İlgi Alanları ve Hobiler	
	Müzik, Sinema, Kitap

## EK-2. ETİK BİLDİRİM VE İNTİHAL BEYAN FORMU

T.C.  
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

**ETİK BİLDİRİM VE İNTİHAL BEYAN FORMU**

Yüksek Lisans Tezi olarak *Prof. Dr. Mehmet GÜL* danışmanlığında sunulan "Farklı Seviyelerde Propiyonik Asit İle Muamele Edilen Saman, Arpa Ve Fiğın İnvitro Gaz Üretim Tekniğı İle Yem Değerlerinin Belirlenmesi" başlıklı çalışmanın tarafımızdan bilimsel etik ilkelere uyularak yazıldığını, yararlanılan eserlerin kaynakçada gösterildiğini, Sağlık Bilimleri Enstitüsü tarafından belirlenmiş olan Turnitin Programı benzerlik oranlarının aşılmadığını ve aşağıdaki oranlarda olduğunu beyan ederiz.

Tez Bölümleri	Tezin Benzerlik Oranı (%)	Maksimum Oran (%)
Giriş	9	15
Genel Bilgiler	25	30
Materyal ve Metod	31	35
Bulgular	10	10
Tartışma	14	15

Beyan edilen bilgilerin doğru olduğunu, aksi halde doğacak hukuki sorumlulukları kabul ve beyan ederiz. 15 / 08/ 2019

Öğrenci Adı-Soyadı

İmza

*Rümeysa GİFTÇİ*  
*İmza*

Danışman Adı-Soyadı

İmza

*Prof. Dr. Mehmet GÜL*  
*İmza*

\* Tez ile ilgili YÖKTEZ'de yayınlamasına ilişkin bir engelleme var ise aşağıdaki alanı doldurunuz.

Tezle ilgili patent başvurusu yapılması / patent alma sürecinin devam etmesi sebebiyle Enstitü Yönetim Kurulunun .../.../... tarih ve ..... sayılı kararı ile teze erişim 2 (iki) yıl süreyle engellenmiştir.

Enstitü Yönetim Kurulunun .../.../... tarih ve ..... sayılı kararı ile teze erişim 6 (altı) ay süreyle engellenmiştir.

**EK-3. KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ**  
**ZİRAAT FAKÜLTESİ HAYVAN DENEYLERİ YEREL ETİK**  
**KURUL ONAY FORMU**

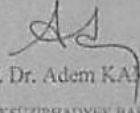
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ  
ZİRAAT FAKÜLTESİ HAYVAN DENEYLERİ YEREL ETİK KURULU  
(KSUZİRHADYEK)

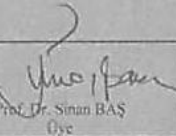
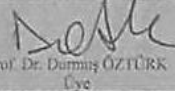
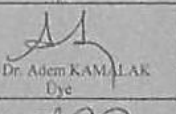
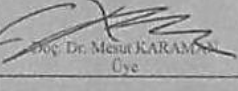
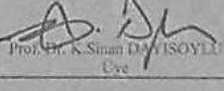
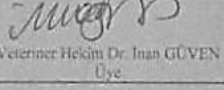
SAYI: 2017/6  
KONU: Etik Kurul Kararı

29.12.2017

İLGİLİ MAKAMA

KSUZİRHADYEK üyeleri, Prof. Dr. Mehmet GÜL tarafından 01.01 2018- 07.12.2018 tarihleri arasında yapılması planlanan "Farklı seviyelerde propiyonik asit ile muamele edilen saman arpa ve fiğın in vitro gaz üretim tekniğı ile yem değerlerinin belirlenmesi" adlı projeyi incelemiş ve yapılmasını **UYGUN** bulmuştur.

  
Prof. Dr. Adem KAMALAK  
KSUZİRHADYEK BAŞKANI

 Prof. Dr. Sinan BAŞ Üye	 Prof. Dr. Durmuş ÖZTÜRK Üye	Prof. Dr. Ahmet ALP Üye
 Prof. Dr. Adem KAMALAK Üye	 Doç. Dr. Mesut KARAMAN Üye	 Prof. Dr. K. Sinan DİYALİSOYLU Üye
 Veteriner Hekim Dr. İnan GÜVEN Üye	Mehmet KIRMIZIKAYA Üye	Mehmet FİNDİK Üye

# EK-4 YÜKSEK LİSANS TEZ SAVUNMA TUTANAĞI



T.C.  
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



## YÜKSEK LİSANS TEZ SAVUNMA SINAVI TUTANAĞI (Tez başlığı değişikliği önerisi olanlar için) (FORM: 08)

### ÖĞRENCİ BİLGİLERİ

Adı ve Soyadı : Rümeyza Çiftçi Danışmanı : Prof. Dr. Mehmet GÜL  
Programı (Fakülte/Y.Okul) : Veteriner Fakültesi Ortak Danışman : .....  
Anabilim Dalı : Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları  
ABD

Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 07.08.2019 ve 1900229489 sayılı kararıyla oluşturulan tez savunma sınavı jürisi, Farklı Seviyelerde Propiyonik Asit ile Muamele Edilen Saman, Arpa ve Fiğın İn vitro Gaz Üretim Tekniği ile Yem Değerlerinin Belirlenmesi.

başlıklı yüksek lisans tezini incelemiş ve adayı 29.08.2019 tarihinde, saat 10 : 30'da tez savunma sınavına tabi tutmuştur.

### DEĞERLENDİRME VE SONUÇ:

Jüri raporlarının tartışılması sonucunda başarıyla savunulan tezin **KABUL EDİLMESİNE**,

Jüri raporlarının tartışılması sonucunda, ..... ay ek süre verilerek tezin **DÜZELTİLMESİNE**,

Jüri raporlarının tartışılması sonucunda tezin **REDDEDİLMESİNE**,

ancak konu ve içeriği değişmeksizin tez başlığının Saman, Arpa ve Fiğın Propiyonik Asit ile Muamelesinin İn vitro Gaz ve Metan Üretimi ile Yem Değeri Üzerine Etkisi olarak düzenlenmesine,

**OY BİRLİĞİ**

**OY ÇOKLUĞU** ile karar verilmiştir.

Tez Sınav Jürisi	Unvanı, Adı Soyadı	İmza
Başkan	:Prof. Dr. Mehmet GÜL	
Üye	:Doç. Dr. Adem KAYA	
Üye	:Dr. Öğr. Ü. Habip MURUZ	
Üye	:.....	
Üye	:.....	