

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

**SÜT SIĞIRI RASYONUNA ZEOLİT İLE MEŞE
PALAMUDU İLAVESİNİN *IN VITRO* ORGANİK
MADDE SİNDİRİMİ VE METAN ÜRETİMİ ÜZERİNE
ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Zeynettin ECE

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Mehmet AVCI**

**ŞANLIURFA
2016**

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

SÜT SIĞIRI RASYONUNA ZEOLİT İLE MEŞE
PALAMUDU İLAVESİNİN *IN VİTRO* ORGANİK
MADDE SİNDİRİMİ VE METAN ÜRETİMİ ÜZERİNE
ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Zeynettin ECE

DANIŞMAN
Prof. Dr. Mehmet AVCI

ŞANLIURFA
2016

HARRAN ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE

Zeynettin ECE'nin hazırladığı "Süt Sığırı Rasyonuna Zeolit ile Meşe Palamudu İlavesinin *In Vitro* Organik Madde Sindirimi ve Metan Üretimi Üzerine Etkisi" konulu çalışma, 13/07/2016 tarihinde jüri üyeleri tarafından değerlendirilerek Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.


Prof. Dr. Mehmet AVCI (Danışman)

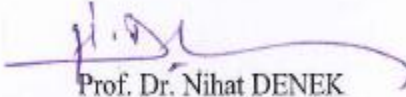
Harran Üniversitesi

BAŞKAN


Prof. Dr. Mehmet ÇİFTÇİ

Fırat Üniversitesi

ÜYE


Prof. Dr. Nihat DENEK

Harran Üniversitesi

ÜYE


Prof. Dr. Mustafa DENİZ
Enstitü Müdürü

TEŐEKKÖR

Yüksek lisans eğitimin, tezimin hazırlanması ve çalışmalarımın süresince bana her konuda destek veren danışmanım Prof. Dr Mehmet AVCI 'ya ve ders hocalarım Prof. Dr. Nihat DENEK'e ve Yrd. Doç. Dr. Oktay KAPLAN'a, Doç. Dr. Faruk BOZKAYA'ya, ayrıca Prof. Dr. Cengiz CEYLAN'a, Doç. Dr. Hasan İÇEN'e, Araş. Gör. Besime DAŐ'a Veteriner Hekim; Sadık Serkan AYDIN'a, Mehmet SAVRUNLU'ya, Ali GÜLER'e, Hüseyin GÜL'e, Ahmet ORUÇ'a, Şakin OĞUZ'a, Alper SARUHAN'a, Ramazan PARLAK'a, Mahmut ARAS'a ve yüksek lisans tez süresi boyunca desteklerini esirgemeyen aileme teşekkürlerimi sunarım.

Zeynettin ECE

2016

İÇİNDEKİLER

Sayfa No:

TEŞEKKÜR.....	I
İÇİNDEKİLER	II
TABLolar DİZİNİ	IV
ŞEKİLLER DİZİNİ	V
KISALTMALAR.....	VI
ÖZET.....	VIII
ABSTRACT	IX
1.GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1 Metan Gazı ve Küresel Isınmaya Etkisi	3
2.2. Metan Gazının Üretimi.....	6
2.3 Metan Üretimini Azaltılmasına Yönelik Uygulamalar	8
2.3.1. Rasyondaki Karbonhidrat Etkisi	8
2.3.2. Rasyondaki Yağın Etkisi	9
2.3.3. Rasyona Yem Katkı Maddeleri İlavesi	10
2.3.3.1. Probiyotik	10
2.3.3.2. İyonoforlar.....	11
2.3.3.3. Organik Asitler.....	12
2.3.3.4. Adsorbanlar	13
2.3.4. Bitki Ekstraktları	14
2.3.5. Meşe Yaprağı ve Palamudu.....	16
3. GEREÇ ve YÖNTEM.....	18
3.1. Materyal	18
3.1.1. Yem Materyali.....	18
3.1.2. Rumen Sıvısı	18
3.2. Yöntem.....	18
3.2.1. Denemede Kullanılan Yonca Kuru Otu ve Süt Sığırtı Rasyonun Ham Besin Madde İçeriklerinin Belirlenmesi.....	18
3.2.2. <i>İn vitro</i> denemenin yürütülmesi	19
3.2.2.1. Çözeltilerin Hazırlanması ve Gaz Üretim Tekniğinin Uygulanması.....	19
3.2.2.1.1. Çözeltilerin hazırlanması:	20

3.2.2.1.2. Yöntemin Uygulanması.....	21
3.2.2.1.3. Rumen Sıvısının Alınması ve İnkübasyonu	21
3.2.2.2. İVOMS ve ME içeriklerinin hesaplanması	22
3.2.3. Rumen Sıvısında pH Değerinin Saptanması	22
3.2.4. Rumen sıvısında amonyak azotu analizi	22
4. BULGULAR	23
5. TARTIŞMA	28
6. SONUÇ	32
7. KAYNAKLAR	33



TABLÖLAR DİZİNİ

Sayfa No:

Tablo 1 Türkiye’de Kültür ,melez, yerli sığır sayıları	5
Tablo 2 Farklı seviyelerde meşe palamudu ve zeolit ilavesi yapılan yonca kuru otun bileşimi ve besin madde içeriği	23
Tablo 3 Yonca Kuru otuna farklı seviyelerde ilave edilen meşe palamudu ve zeolitin gaz üretimine, metan üretimine, karbondioksit, metabolik enerji, amonyak azotu ve <i>in vitro</i> organik madde sindirim derecesine etkisi	25
Tablo 4 Farklı seviyelerde meşe palamudu ve zeolit ilavesi yapılan süt sığırı rasyonun bileşimi ve besin madde içeriği	26
Tablo 5 Süt sığırı rasyonuna farklı seviyelerde ilave edilen meşe palamudu ve zeolitin gaz üretimine, metan üretimine, karbondioksit, metabolik enerji, amonyak azotu ve <i>in vitro</i> organik madde sindirim derecesine etkisi	27

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No:

Şekil 1 Rumende metan üretimi7



KISALTMALAR

ADF	: Asit Detergant Fibre
ADL	: Asit Deterjan Lignin
CFCs	: Kloroflourkarbon
CH₃OH	: Metanol
CH₄	: Metan
CO₂	: Karbondioksit
H₂O	: Su
HK	: Ham Kül
HP	: Ham Protein
HSKAS	: Hidratsodyumkalsiyum Aluminosilikat
IPCC	: Intergovernmental Panel on Climate Change
İVOMS	: <i>In vitro</i> Organik Madde Sindirimi
KM	: Kuru Madde
ME	: Metabolik Enerji
N₂O	: Azot Oksit
NADH	: Nikotinamid Adenin Dinükleotid
NDF	: Neutral Detergant Fibre
NH₃-N,	: Amonyak Azotu
O₃	: Ozon
ÖNS	: Önemsiz
P	: Palamut
S	: Süt sığırı rasyonu (kontrol)
SCFA	: Short Chain Fatty Acids
SP10	: Süt sığırı rasyonu+% 10 palamut
SP10Z2,5	: Süt sığırı rasyonu+% 10 palamut+% 2,5 zeolit
SP2,5	: Süt sığırı rasyonu+% 2,5 palamut
SP2,5Z2,5	: Süt sığırı rasyonu+% 2,5 palamut+% 2,5 zeolit
SP5	: Süt sığırı rasyonu+% 5 palamut
SP5Z2,5	: Süt sığırı rasyonu+% 5 palamut+% 2,5 zeolit
SZ2,5	: Süt sığırı rasyonu+% 2,5 zeolit

- Y** : Yonca kuru otu (kontrol),
YP10 : Yonca kuru otu +%10 palamut
YP10Z2,5 : Yonca kuru otu +%10 palamut+%2,5 zeolit
YP2,5 : Yonca kuru otu +%2,5 palamut
YP2,5Z2,5 : Yonca kuru otu +%2,5 palamut+%2,5 zeolit
YP5 : Yonca kuru otu +%5 palamut
YP5Z2,5 : Yonca kuru otu +%5 palamut+%2,5 zeolitt
YZ2,5 : Yonca kuru otu +%2,5 zeolit



ÖZET

SÜT SIĞIRI RASYONUNA ZEOLİT İLE MEŞE PALAMUDU İLAVESİNİN *İN VİTRO* ORGANİK MADDE SİNDİRİMİ VE METAN ÜRETİMİ ÜZERİNE ETKİSİ

Zeynettin ECE

Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları, Yüksek Lisans Tezi

Bu çalışma, süt siğiri rasyonu ve yonca kuru otuna farklı seviyelerde ilave edilen meşe palamutu, meşe palamutu+zeolitin metan gazı üretimi, *in vitro* organik madde sindirimi, metabolik enerji değeri, rumen amonyak azotu ve besin madde bileşimi üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Yonca kuru otu ve süt siğiri rasyonuna %0 (kontrol), %2.5, %5, %10 meşe palamudu ve aynı seviyelere %2,5 zeolit ilave edilerek toplam 16 grup oluşturulmuştur. Farklı seviyelerde meşe palamutu ve meşe palamutu+zeolit ilave edilmiş süt siğiri rasyonu ve yonca kuru otu *in vitro* gaz üretim tekniği ile 24 saatlik inkubasyona bırakılmıştır. İnkubasyon sonunda oluşan toplam gaz içerisindeki metan gazı ve karbondioksit gazı oranları özel bir cihaz ile ölçülmüştür. Süt siğiri rasyonu ve yonca kuru otu için en düşük metan gazı (CH₄) %100 düzeyinde meşe palamutu ilave edilen gruptan elde edilmiştir (P<0.05). Süt siğiri rasyonu ve yonca kuru otuna ilave edilen palamut seviyesiyle orantılı olarak *in vitro* 24. saat rumen sıvısı amonyak azotu değeri azalırken *in vitro* organik madde sindirimi ve metabolik enerji değerleri artmıştır (P<0.001).

Sonuç olarak meşe palamutu ve zeolitin rumende yıkılan protein miktarını azaltarak, by pas proteinlerin artmasına, *in vitro* organik madde sindirimi ve metabolik enerji değerinde artışa, yüksek düzeyde kullanıldığında metan gazı üretimini azaltabileceği kanısına varılmıştır. Ayrıca meşe palamutu ve zeolitin hayvan performansı üzerine etkileri *in vivo* çalışmalarla incelenmelidir.

Anahtar Kelimeler: Meşe palamudu, zeolit, metan üretimi, *in vitro* organik madde sindirimi.

ABSTRACT

EFFECT OF ZEOLITE AND OAK ADDED TO DAIRY CATTLE FEED ON *IN VITRO* ORGANIC MATTER DIGESTIBILITY AND METHANE PRODUCTION

Zeynettin ECE

Animal Nutrition And Nutritional Disease, Master Thesis

This study was conducted to determine the effects of acorn and acorn+zeolite mixture added to dairy cattle ration and alfalfa hay on *in-vitro* methane production, *in-vitro* organic matter digestion, metabolic energy value, rumen ammonia nitrogen and nutrient composition. Sixteen groups were formed by adding 0% (control), 2.5%, 5%, 10% acorn and 2.5% (for the same levels) zeolite to alfalfa hay and dairy cattle ration. Different levels of acorn and acorn-zeolite mixture were added to dairy cattle ration and alfalfa hay and incubated for 24 hours with *in-vitro* gas production technique.

After 24 hours, methane and carbon dioxide gas levels were determined by a methane measuring device. The lowest methane gas (CH₄) for dairy cattle ration and alfalfa hay were observed in the group added with 10 % acorn (P<0.05). Along with the added acorn levels to the dairy cattle ration and alfalfa hay, *in-vitro* 24th hour ammonia nitrogen value decreased, *in-vitro* organic matter digestion and metabolic energy values increased (P<0.001).

Consequently, it was concluded that, acorn and zeolite increase the by-pass proteins, *in-vitro* organic matter digestion and metabolic energy value by decreasing the degradation of protein in rumen, and decrease methane gas production if consumed in a high level. Besides, effects of acorn and zeolite on animal performance should be investigated by *in-vitro* studies.

Keywords: Acorn, zeolite, methane production, *in vitro* digestion of organic matter

1. GİRİŞ

Tek mideli hayvanlar ve insanların sindiremediği veya az sindirebildiği selüloz ile protein niteliğinde olmayan azotlu maddeleri değerlendiren geviş getiren hayvanlardan elde edilen ürünler insan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir. Geviş getiren hayvanlara bu özelliği kazandıran gastrointestinal sistemlerine yerleşmiş ve hayvanlarla beraber simbiyotik olarak yaşamını sürdüren bakteriler ve protozoonlardır (1). Ruminant hayvanın beslenmesi için kesif yemlerin yanı sıra verilen kaba yemler; düşük fiyatlı olması, hem rumenin gelişmesini hemde rumende bulunan mikroorganizmanın gelişimini hızlandırması, fizyolojik şartlarda çalışan bir rumen ve içindeki besinler bakımından önemli değere sahip olmaktadır. Ruminat hayvanların rasyonlarında değerli bir yem olan kaliteli kaba yemlere gereken önem verilmemektedir. Yapılan araştırmalarda ülkemiz hayvancılığının kaba yem gereksiniminde yaklaşık % 50'lere kadar açık görüldüğü bildirilmektedir (2,3). Çift tırnaklıların beslenmesinde önemli olan kaba yem ihtiyacının giderilmesi için, sürekli yeni yem kaynakları araştırılmaktadır. Bu sebeple alınan yemlerin zamana bağlı fiyat artışları ve mevsim değişikliği nedeniyle hayvan sahipleri değişik yemleri aramaktadır (4).

Türkiye'de 260 bin hektar orman bulunmaktadır (4). Türkiye'deki ormanlarda önemli bir yer tutan meşe meşe ağaçları her yıl önemli miktarda palamut üretmesine rağmen yetişen palamutlar değerlendirilmemektedir. Ülkemizde 18 farklı meşe türü mevcuttur. Bu çeşitliliğe rağmen meşelerden elde edilen palamutların içerikleri ve besin madde içerikleri yeterince ortaya konulamamıştır. Meşe türlerinin meyvesi olarak bilenen palamut, geçmişten beri yem maddesi olarak hayvanlara verilmekteydi. Kabuğu soyulmuş olan palamutun azotsuz öz madde bakımından zengin olduğu bilinmektedir. Meşe palamudu %5 ila %8 civarında tanen içerir. Kabuğunda daha fazla bulunan tanen hayvanlarda kabızlık yapıcı etkiye sahiptir. Tanenlerin neden olduğu acı tadı giderildiğinde özellikle koyun, keçi ve domuzların beslenmesinde kullanılabilir. Bununla beraber tavşan, kanatlı, sığır ve atların beslenmeleri için yemlerine katılabilir (5).

Ruminatlar tarafından yemle alınan toplam enerjinin %2-12'si metan oluşumu nedeniyle kaybedilmektedir (6). Metan gazı, geviş getiren hayvanlar ve diğer hayvanların gastrointestinal sistemlerinde yan ürün şeklinde meydana çıkmasına rağmen atık sahalarındaki organik maddelerin fermentasyonu nedeniyle de meydana gelir (7). Yetişkin

sığırların rumenlerinde bir günde meydana gelen metan gazı yaklaşık 300 litre olarak kabul edilmektedir (8). Oluşan metan gazının enerji değeri 4000 kkal civarında bulunmaktadır ve bu da canlı ağırlığı 550 kg olan bir sığır için yaşama payı k.cal enerji ihtiyacının üçte birine karşılık gelmektedir (9). Metan gazında bulunan enerjiden çift tırnaklı hayvanlar faydalanamaz ve geçirmeyle (ruktus) dışarıya atılır. Bundan ötürü, metan gazı hem ekonomik hemde ekolojik sorunlara sebep olmaktadır. (10).

İnsanların, tabii olarak bulunan kaynakları aşırı bir şekilde tüketmesi ve bundan dolayı doğal dengeyi bozması sebebiyle çok önemli sorunlar ortaya çıkmıştır. Bazı çalışmalara göre insan etkinliği sebebiyle senede 360 milyon ton metan gazı ve 10 ile 17,5 milyon ton diazot monoksit gazlarının havaya verildiği saptanmıştır (11). Antropojenik olarak ve tarımdan kaynaklanan sera gazlarının %70'i diazot monoksit ve %50 si metan gazından oluşturmaktadır (12).

Bu çalışma ruminant hayvanlar tarafında, üretilip küresel ısınmaya sebep olan sera gazların etkisini azaltmak amacıyla planlanmıştır. Bu amaçla süt sığırı rasyonu ve yonca kuru otuna farklı seviyelerde ilave edilen meşe palamutu, meşe palamutu+zeolitin metan gazı üretimi, *in vitro* organik madde sindirimi, metabolik enerji değeri, rumen amonyak azotu ve besin madde bileşimi üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1 Metan Gazı ve Küresel Isınmaya Etkisi

Küresel ısınma dünyanın her yerinde sıcaklığın sistematik olarak yükselme süreci olarak tanımlanmıştır. Ya da insanların çeşitli etkinlikleri sonucunda açığa çıkan ve sera gazları olarak isimlendirilen farklı gazların CO₂, CH₄, N₂O, O₃, CFCs ve H₂O atmosferdeki miktarlarının artması nedeniyle gaz katmanları ile yeryüzü ısısının insanların faaliyetleri sonucunda artması diye tanımlanır (13).

Atmosfer; güneşin dünyaya gönderdiği yüksek enerjili ışınları geçirmektedir ve gelen bu ışınlar nedeniyle yerkabuğunu ısıtmaktadır. Sıcaklığı yükselen dünya, barındırdığı enerjiyi düşük enerjili kızılötesi foton olarak yayımlar. Yerin yüzeyinden saçılan fotonların sadece az bir kısmı atmosfer dışına çıkabilir. Çünkü gaz tabakasında bulunan bulutlar aerosoller ve gaz tanecikleri bu fotonları soğurur ve daha sonra bu ışınları dünyanın yüzeyine doğru aksettirir. Bu şekilde atmosferin ilk katmanı ve yerkabuğunun yüzeyi, normal sıcaklığından daha fazla yükselmektedir. Oluşan bu vaka güneşten gelen ışınlarla sıcaklığı yükselen fakat barındırdığı ısıyı dışına aktarmayan seralara benzerliğinden dolayı etki sera etkisi olarak bilinmektedir. Doğal sera etkisi yerkabuğu üzerinde hayatı yaşanabilir hale getirmektedir. Bundan dolayı yerkabuğunun normal sıcaklığı -18 °C olacak iken +14 °C'yi bulmaktadır (14).

Endüstri devrimi sonrasında sera gazlarının atmosferdeki bulunma yüzdelerinde ortaya çıkan devamlı artış, doğal dengenin yavaş yavaş bozulmasına sebep olmaktadır (15). Endüstrileşmeyle beraber meydana gelen bozulma yalnız bir yeri değil dünya çapında önemli seviyede değişimlere sebebiyet vermektedir. Bilhassa Jeolojik zamanlar boyunca yerde oluşmuş kömür ve petrol gibi fosil yakıtların kullanılmasıyla birlikte ortaya çıkan bu durum, tüm dünya genelinde büyük sorunlara yol açmaktadır. Deniz ve akarsuların kirlilikleri daha belirgin hale gelmiştir. Küresel ısınmada azot oksit, metan, karbondioksit benzeri bileşikler yanında atmosfere verilen karbon, klor ve flor elementlerinin miktarlarındaki hızlı artış önemlidir (16). Yerküremiz azami olarak 2°C'ye kadar, sıcaklık artışlarını tolere edebilir. Fakat ortalama küresel sıcaklıktaki 2°C'den daha yüksek bir artış telafi edilmesi mümkün olmayan önemli sorunlar meydana getirebilir (17). Yakıtlardan yararlanma neticesinden karbondioksit (CO₂) meydana gelerek atmosfere katılıp küresel ısınmaya sebep olmaktadır. Jeolojik zamanlar boyunca oluşmuş yakıtların kullanımındaki artış atmosferdeki

karbondioksit oranının yüksek düzeylere çıkmasına sebep olmaktadır. Karbondioksitin atmosferdeki derişimi endüstri devrimi öncesine göre %25 oranında artmıştır ve bu oran her yıl % 0.5 düzeyinde yükselmektedir. 1860 senesinden şimdiye dek yapılmış olan incelemeler, küresel sıcaklığın ortalama 0.5-0.8°C kadar yükseldiğini göstermektedir (15,18). Bilhassa son yıllarda rastlanılan küresel ısınmanın süratli bir biçimde artması nedeniyle global tehdit niteliğine eriştiği bildirilmektedir. Küresel ısınmanın sonuçlarının yakın bir gelecekte daha belirginleşeceği beklenmektedir (19).

Antropojenik sera etkisini tanımlayan İsveçli bilim insanı Svante Arrhenius'un üstünden bir asırdan fazla bir zaman geçmiş olmasına karşın mevzu şimdi dahi gündemdeki yerini muhafaza etmektedir. 2 Şubat 2007'de yayınlanan çevre raporu küresel ısınmanın dünyada canlıların yaşayamayacağı bir düzeye geleceğini ifade etmektedir. Bu rapora göre son asırda dünyamızın ortalama sıcaklığı 0.7°C yükselmiştir. Başta küçük bir değişim gibi görülse de bu yükselme kutuplarda bulunan buz kütlelerinin % 14'ünün yok olmasına ve deniz düzeyinin 0.6 mm artmasına sebep olmuştur. Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli'nin (IPCC) raporuna göre önümüzdeki asırda en iyimser tahminle deniz seviyesi 18 cm, ortalama sıcaklıklar 1.8°C en kötümser tahminle ise deniz seviyesi 59 cm, ortalama sıcaklıklar ise 4°C daha artacaktır. IPCC'nin raporuna göre küresel ısınmada insan faaliyetlerinin payının % 90 olduğu görülmektedir (17).

İklim değişikliği ve küresel ısınma, dünyadaki canlıların yaşamını tehlikeye düşürebilecek çok büyük bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır (19). İklimin, "Yeryüzünün herhangi bir yerinde hava olaylarına bağlı olarak gerçekleşen etkilerin uzun yılların ortalamasına dayanan durumuyla birlikte oluşma tekrarlamalarındaki bu süre zarfında, görülen uç ölçülerin, şiddetli vakaları ve bütün parametre çeşitlerinin sentezi" olduğu açıklanmıştır (20). Neredeyse bilimle ilgili bütün kurumlar ve yayın organlarında, Dünyamızın sıcaklığının gittikçe arttığı konusunda bir ortak fikir üzerinde durulmaktadır. 1960'lı yıllardan bugüne kadar yerkürenin sıcaklığı her 10 yılda 1°C artmaktadır. Kış mevsiminde ise bu artış 2°C seviyesinde gerçekleşmektedir (21-23).

Küresel ısınma okyanus sularının ısınmasına bağlı olarak meydana gelen fırtınaların şiddetinde artma kuraklık ve diğer hava şartları ile bağlantılı felaketlerin sıklığında artma şeklinde sonuçlanmaktadır. Kutuplarda küresel ısınmanın en bariz tesirlerine rastlanılmaktadır. Yirminci yüzyılın ikinci yarısında 67 buz kütesinin üstünde yapılan araştırmalarda, buz kütlelerinin ortalama kalınlığının her yıl 48 cm azaldığı görülmüştür (19).

Türkiye’de zirai etkinlikler sebebiyle oluşan sera gazları, hayvan sayısı enterik fermantasyon gübre yönetimi, tarımsal ürünlerin üretimi ve işlenmesi, çeltik üretimi, anız yakılması ve tarımsal topraklardan oluşmaktadır. Zirai etkinlikler en çok N₂O ve CH₄ gazların meydana çıkmasına sebep olmaktadır. Tarımsal artıkların açıkta yakılması sebebiyle N₂O, CO ve NO_x gazları meydana gelmektedir (24). Türkiye’de 2013 yılı verilerine göre karbondioksit emisyonununun %82.2’si, enerji %17.6’sı endüstriyel işlemler ve ürün kullanımı, % 0.2’sinin ise tarımsal faaliyetler ve atıktan kaynaklandığı belirtilmektedir. Metan emisyonununun % 46.5’inin tarımsal faaliyetler, % 36.7’sinin atık, % 16.8’inin ise enerji ile endüstriyel işlemler ve ürün kullanımı sonucunda oluştuğu bildirilmiştir. N₂O emisyonunda ise tarımsal faaliyetler % 79.4, enerji sektörü % 8.4, atık sektörü % 7.9, endüstriyel işlemler ve ürün kullanımı ise % 4.3’lük paya sahiptir (25).

Tablo 1. Türkiye’de kültür, melez, yerli sığır sayıları

Yıllar	Kültür	Melez	Yerli	Toplam
2002	1,859,786	4,357,549	3,586,186	9,803,498
2003	1,940,506	4,284,890	3,562,706	9,788,102
2004	2,109,393	4,395,090	3,564,863	10,069,346
2005	2,354,957	4,537,998	3,633,485	10,526,440
2006	2,771,818	4,694,197	3,405,349	11,036,753
2007	3,295,678	4,465,350	3,275,725	10,859,942
2008	3,554,585	4,454,647	2,850,710	10,723,958
2009	3,723,583	4,406,041	2,594,334	11,369,800
2010	4,197,890	4,707,188	2,464,722	11,386,337
2011	4,836,547	5,120,621	2,429,169	12,386,337
2012	5,679,484	5,776,028	2,459,400	13,914,912
2013	5,954,333	6,112,437	2,384,487	14,415,257
2014	6,178,757	6,060,937	1,983,415	14,223,109
2015	6,477,969	6,147,664	1,969,872	14,595,506

2.2. Metan Gazının Üretimi

Rumen, selüloz karbonhidrat ve proteinlerin mikroorganizmalar tarafından parçalandığı organdır. Mikroorganizmalar, ruminantların aldığı yemleri mikrobiyal mayalanmayla parçalayarak çoğalmaktadırlar. Yemlerin mikrobiyal sindirimi sonucu asetik asit, propiyonik asit ve bütirik asit gibi uçucu yağ asitleri meydana gelmektedir. Kısa zincirli yağ asitleri rumen epitelinden emilerek kana geçer ve hayvanın enerji gereksiniminin %75'ini karşılar (1).

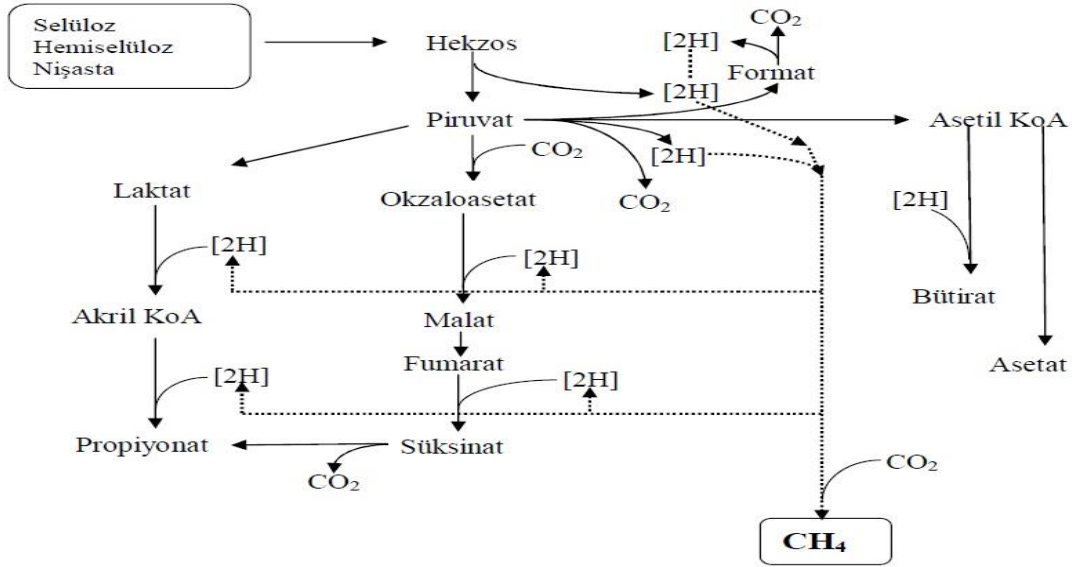
Metan gazı yemlerin rumende anaerobik şartlarda fermentasyonu sonucu açığa çıkmakta ve doğaya verilmektedir. Güncel bilgiler çerçevesinde küresel olarak metan gazı salınımı yılda 535 milyon tondur ve bunun %19'unu (109 milyon ton) hayvancılık faaliyetleri sebep olmaktadır. Bu %19'luk oranın içinde de ruminantların etkisi %74'tür (26). Metan gazı ayrıca atmosferde CO₂, ozon ve su buharına çevrilmesi sebebiyle de önemli bir özelliğe sahiptir (27).

Rumen; bakteri, protozoa ve mantarların alınan yemi sindirmeye etki ettiği bir fermantasyon bölümüdür (28). Rumen ortamının sıcaklığı 39-41°C olarak ölçülmüştür (29). Hidrojen iyonu konsantrasyonu 5.5-7.0 arasındadır (30). Rumen iç ortamı; sulak alanlar, göller, akarsular ve toprak gibi daima dışarıdan yemlerle alınan bakterilere temas halinde bulunan açık mikrobiyel sistemdir (31). Mikroorganizmalar ve birtakım fermente olmuş yemler rumenden ilerleyerek ince bağırsaklara gelir. Alınan rasyonun rumendeki sindirimi geniş getirme ve mikrobiyel fermantasyon yoluyla hem fiziksel sindirim hem de kimyasal olarak gerçekleşmektedir. Retikulumende sindirim faaliyetleri tümüyle mikroorganizma faaliyetlerine dayanmaktadır (28).

Metan üretimi organik maddelerin oksijensiz fermantasyonla biyokimyasal olarak indirgenmesiyle oluşmaktadır. (32). Metan meydana gelmesi 3 evrede olmaktadır. Bu evreler hidroliz, asit oluşumu ve metanogenesis'tir (33-35). İlk evre olan hidroliz evresinde asit yapımında görev yapan bakteriler aracılığıyla organik bileşikler propiyonik asit, asetik asit, valerik asit ve bütirik asit vb organik asitlere ve CH₃OH çevrilmektedir. Daha sonrada yağ asitleri, asetat, hidrojen, aminoasitler ve süksinik asite, çözülmüş karbohidratlar ise etanol, H₂ ve CO₂'e çevrilmektedir (36,37).

Asit oluşma evresinde ise, uzun zincirli yağ asitleri ve aminoasitler, anaerobik oksitleyiciler ve fermentatif organizmalar tarafından substrat gibi kullanılmaktadır (36,37). Bu

aşama asetatat üretimi (asetogenesis) ve asit üretimi (asidogenesis) olmak üzere iki aşamada gerçekleşir. Asetogenesis aşamasında organik alkol ve asitler asetojenik mikroorganizmalar aracılığıyla asetik asit, karbondioksit ve hidrojene dönüştürülmektedir (36,38). Yağ asitleri, şekerler ve aminoasitlerin asidojenik mikroorganizmalarla alkoller ve organik asitlere çevirme basamağına asidojenesis denilmektedir (36,38).



Şekil 1 Rumende metan üretimi (39)

Metanın meydana gelme aşamasında ise (metanojenesis), asit oluşma evresinde oluşan H₂, asetat ve organik asitler, metanojenik mikroorganizmalar aracılığıyla değerlendirilerek biyogaza çevirmektedir. Karbondioksitin indirgenmesiyle de metan meydana gelmektedir (40,41).

Metanojenik bakterilerce meydana gelen CH₄ içinde enerji içermektedir, yalnız bulunan enerjiyi geniş getiren hayvanlar tarafından kullanılmaz ve ruktus (geğirme) ile atmosfere verilir. Bundan dolayı metan gazı oluşumu rasyon enerjisinin iyi bir biçimde yararlanılamaması manasına gelmektedir (42). Hidrojen iyonunun metanojenik mikroorganizmalarca kullanılması, rumenin içindeki bakteriyel parçalanmanın devam etmesi bakımından çok önemlidir. Zira yüksek hidrojen iyonu derişimlerinde glikoliz tepkimesi sırasında indirgenen NADH'in tekrar oksidasyonu imkânsızdır (43). Bu durumda metabolizma geniş getiren hayvanlar için zarar veren ve arzu edilmeyen bir metabolik reaksiyona girerek laktik asit ve etanol meydana gelir (44).

2.3 Metan Üretimini Azaltılmasına Yönelik Uygulamalar

Metan oluşumunun engellenmesi metanojenik bakterilerin çalışmalarının engellenmesi ya da rumende meydana gelen hidrojen atomları miktarının düşürülmesi ile gerçekleştirilebilir. Rumende meydana gelen metan gazı miktarını çok sayıda faktör tarafında etkilenmektedir. Bu etkenler, yemlerde iyonofor bulunması, yemin sindirim kanalından geçiş hızı, yem tüketimi düzeyi, yemdeki karbonhidrat türü, rasyonda bulunan yağın doymuşluk derecesi, hayvanın verim seviyesi, sıcaklık ve yemden yararlanma şeklinde sıralanabilir (45,46). Ruminant metan gazının meydana gelen miktarını düşürmek için üç ana unsur vardır. Bunlardan ilki, biyoteknolojik yöntemler çerçevesinde gastrointestinal sistemdeki bakterilerin değiştirilmesi ikincisi verilen yem değişiklikleri ya da verilen yeme ek olarak katkı maddelerini içermektedir. Üçüncüsü ise çiftlik idaresi, genetik gelişmeler ve yem niteliğini artırılmasıdır (47).

2.3.1. Rasyondaki Karbonhidrat Etkisi

Verilen yemlerde bulunan karbonhidratların kaynağı, mayalanma neticesi meydana gelen uçucu yağ asitleri yüzdeleri değiştirerek oluşan metan miktarını etkiler. Nişasta ve şeker kapsamı fazla rasyon ile beslenen hayvanlarda, mayalanma sebebiyle ortaya çıkan toplam uçucu yağ asitleri içinde propiyonik asit yüzdesi fazlayken, sellülozca zengin kaba yemlerin mayalanması sonucu asetik asit yüzdesi artmaktadır. Bu nedenle fazla konsantre yemle beslenen ruminant hayvanlarda metan oluşumu azalır. Verilen yem içeriği, özellikle yemdeki karbonhidratların şekli, bakteri kompozisyonu ve rumenin asitliği üzerine tesir ettiğinden, metan gazının ortaya çıkmasında önemli bir faktör olduğu belirtilmektedir (42). Yapılan çalışmalarda, lignin yüzdesi fazla olan yemlerde ligninin rumende hazmedilmemesinden dolayı asetik asit miktarında ve metan oluşumunda azalma meydana gelir. Metan üretimini en fazla baskılayan karbonhidrat şeklinin hücre duvarı unsurlarından asit deterjan lignin (ADL) olduğu belirtilmiştir. Çünkü verilen yemlerde ADL düzeyinin yüksek olmasının organik madde sindirilebilirliğinin düşmesi nedeniyle metan gazının meydana gelmesini azalttığı belirtilmiştir. (48)

Farklı bir araştırmada ise verilen yem kapsamının konsantre yemin yüzdesi ile metan oluşumu arasında bir bağlantı olduğunu, % 30-40 oranında konsantre yemden oluşan rasyonunun brüt enerjisinin % 6-7'sinin metan gazı biçiminde eksildiğini, % 80-90 oranında

konsantre yemden oluşan rasyonun brüt enerjisinin % 3-4'ünün metan gazı şeklinde eksildiği bildirilmiştir (49). Kaba yemlerin kimyasallar ile muamelesi, öğütülmesi, parçalaması, peletlenmesi gibi işlemlere maruz kalması rumenden geçme hızının yükselmesi ve yapısal karbonhidrat sindiriminin düşmesi neticesinde metan üretimini % 20-40 seviyesinde düşürmektedir (42).

Farklı araştırmalar besinsel içeriği fazla yemlerle beslenen hayvanlarda, yemin sindirilmesinin artmasıyla ilişkili olarak metan gazı miktarının düştüğünü göstermektedir (50,51). Yonca silajı ve mısır silajıyla yemlenen süt sığırlarında yemde mısır silajı oranını yükselmesiyle metan gazı oluşumunun azaldığı bildirilmiştir (52). Bir başka çalışmada ise sükrözün rumende parçalanması nedeniyle, daha çok metan gazı ortaya çıkmaktadır. Bundan dolayı melas seviyesi yüksek yemlerle beslenen sığırlarda metan gazı meydana gelme oranı yükselmektedir (48). Yemde % 75 yonca otu yerine aynı oranda konsantre yem verilen düvelerde yüksek düzeyde konsantre yem tüketen hayvanlarda metan üretiminin azaldığı, dolayısıyla metan gazına bağlı yem enerjisinin kaybının düştüğü bildirilmektedir (53). Rumende propiyonik asit oranını yükseltecek mikroorganizmaların artmasını sağlayan rasyonlar metan oluşumunu düşürmektedir. Bunun nedeni sindirim sırasında ortaya çıkan H_2 'nin metan yerine propiyonik asit üretimi için kullanılmasıdır. Bu nedenle nişastaca zengin rasyonlar propiyonik asit/asetik asit oranını artırdığı için metan gazı üretimini azaltmaktadır (54).

2.3.2. Rasyondaki Yağın Etkisi

Rumen kaynaklı metan gazı oluşumunu azaltmak için kullanılacak enerji kaynağı besin maddelerinden en önemlisi yağlardır. Sığır yemlerine yağ katılması metan gazı oluşumunu azaltmaktadır (55). Büyükbaş ve küçükbaş hayvanların yemlerine yağ katılması, yemdeki birim hacimdeki enerji oranını yükseltmek için eskiden beri uygulanan bir yemleme biçimidir (56). Yemlere yağ katılmasının metan gazı oluşumunu düşürme mekanizması şu şekilde açıklanmaktadır. Meydana gelen hidrojen atomlarının doymamış yağ asitlerinin doyurulmasında kullanılması, yağların selüloz sindirimini negatif şekilde etkileyerek asetat/propiyonat oranını düşürmesi ve metanojenik bakteriler ile birlikte yaşayan protozoaların sayılarının azaldığı bildirilmektedir (42,47,57-59). Kısa zincirli yağ asitlerine göre orta zincirli yağ asitleri (C12-C14) metan gazı oluşumunda daha etkilidir. Özellikle

miristik asit (C14) ve laurik asitler (C12) metan gazı oluşumunda etkili olan bakteri sayılarını büyük ölçülerde azaltmaktadırlar. (60,61). Giger-Reverdin ve ark., (2003) 8-16 karbon atomu içeren yağ asitlerinin ruminantlarda metan oluşumunu düşürdüğünü belirtmişlerdir. Yağların metan oluşumunu azaltıcı etkisinin doymamışlık düzeyiyle ilişkili olduğu bildirilmiştir (62). Doymamış yağların metan gazını azaltıcı etkisi rumende açığa çıkan H₂'nin bu tür yağların doyurulmasında kullanılmasından kaynaklanmaktadır. Bu süreçte yeme % 5 yağ ilavesi NDF sindirilebilirliğini % 20 düşürdüğü için yeme ilave edilecek yağın ölçüsünün ruminantın randımanını düşürmeyecek biçimde hazırlanması gerektiği bildirilmektedir (59). Bitkisel kaynaklı ham yağlar genellikle linolenik, linoleik ve oleik asit gibi doymamış yağ asitlerinden oluşur. Doymamış yağ asitleri de hem mikroorganizma ve protozoa sayılarına direkt etki ederek hemde dolaylı olarak biyohidrojenizasyon yöntemiyle hidrojen atomlarını harcamasıyla metan gazı meydana gelmesini düşürür (63). Yapılan bir çalışmada % 2, % 3, % 4, % 5, % 6 bitki orijinli yağ kapsayan (yağlı tohumları kullanan) yemlerle beslenen süt sığırında metan gazı oluşumunun yemden etkilenmediği bildirilmiştir. Rumende yağların şekillerinin korunmasının metan oluşumuna tesir etmediğine değinilmiştir (55).

Süt sığırı yemlerinde, korunmamış yağların yüksek düzeyde (>%5-6) bulunması yapısal karbonhidratların sindirimini olumsuz yönde etkilemektedir (64). Başka çalışmada ise ruminant yemlerinde bulunan yağ miktarı rasyon kuru maddesinin % 8'ine kadar sindirim derecesini ve kuru madde kullanımını olumsuz bir şekilde etkilemezken, yemdeki yağ oranının % 8'in üzerindeki her % 1'lik artışın oluşan metan gazı miktarını % 0.1 düzeyinde düşürdüğü belirtilmektedir. Yani yemdeki total yağ oranı yükseldikçe CH₄ emisyonundaki azalma daha çok olur (65).

2.3.3. Rasyona Yem Katkı Maddeleri İlavesi

2.3.3.1. Probiyotik

Probiyotikler naturel ve güvenle hayvana verilebilen yem ilave besinlerdir. Probiyotik kelimesi yunanca "önce yaşam" anlamına gelir ve şimdiye kadar birçok araştırmacı tarafından değişik şekillerde tanımlanmıştır (66). Parker (1974)'e göre "konakçı hayvanın gastrointestinal mikroflorasını etkileyerek pozitif yarar sağlayan yem katkısıdır diye açıklamıştır (67). Probiyotikler, bağırsak dışında ve bağırsak içinde yaşamını sürdürenler diye

iki sınıfta incelenir. Probiyotikler, konakladığı hayvanda barsak florasını düzenler ve olumlu etkiler ortaya çıkarır (68). Bu maddeler bilhassa hastalık, stres, kemoterapi sonrası ve ani yem değişimlerinde değişen mide bağırsak florasındaki dengenin düzenlenmesini sağlamaktadır (69). Probiyotik verilen hayvanlarda bağırsak çeperinde oluşan koruyucu bir katman arzu edilmeyen mikroorganizmaların çoğalıp gelişmelerine engel olmaktadır (69). Probiyotikler gastrointestinal kanaldan emilmediklerinden, doku ve organlarda kalıntı bırakmazlar ve bu yönüyle antibiyotiklerden farklıdır (70). Probiyotik olarak kullanılan mikroorganizmalar genellikle *Saccharomyces* türü mayalar, *Aspergillus* türü mantarlar ile *Enterococcus*, *Streptococcus*, *Lactobacillus*, *Pediococcus*, *Bacillus*, *Bacteriodes*, ve *Bifidobacterium* türü bakterilerdir (71,72). Rasyonla birlikte alınan brüt enerjinin % 2 ile 12'si rumende metan üreten mikroorganizmalar tarafından gerçekleştirilen bakteriyel parçalama sonucu metan gazı şeklinde kaybedilir. Metan gazı enerji kapsamına karşın ruminantlar değerlendiremez, geçirmeyle (ruktus) dışarıya verilir (42). Bu durum ekonomik olmaması yanında ekolojik sorunlar da meydana getirir. Metan gazının küresel ısınmaya olan etkisi CO₂'den 23 kat fazladır ve dünyada ruminantlarca metan gazı meydana getirme miktarı senede 80–110 milyon tona denktir (73,74). Yemlere probiyotik ilave edilmesi propiyonik asit miktarının artırılarak, H₂ ve formik asit meydana gelmesinin düşürülmesi neticesinde rumende meydana gelen metan gazı oluşumunun % 4-31 oranında düşürülmesine yardım etmektedir (75,76).

2.3.3.2. İyonoforlar

İyonofor grubu antibiyotikler geviş getiren hayvanların rasyonlarında yem katkısı olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. İyonoforlar, ilk defa 1950 senesinde tespit edilmiştir. İlk keşfedilen monensindir. Salinomycin, monensin ve lasalocid iyonoforlar içinde en önemlileridir (77,78). Monensinin moleküler yapısı 1967 senesinde açıklanmıştır. İyonoforlar sindirim faaliyetlerini düzenler ve yemden yararlanmayı arttırarak canlı ağırlık artışını hızlandırırlar (79). İyonoforların, çalışma şekli bütün olarak ortaya konulamamasına karşın, çok yönlü bir etki şekline sahip oldukları bildirilmektedir (78-80). İyonofor grubu antibiyotiklerin rumen mikroflorasını etkileyerek propiyonik asit yüzdesini yükselttiği, asetik asit ve amonyak yüzdelerini azalttığı bildirilmiştir (78-80). İyonoforlar bununla beraber P, Mg, Zn, K ve Na emilimlerini de yükseltebilmektedir. (81,82). Bu maddeler, rumende oluşan sindirim mekanizmasında ya direkt ya da indirekt faaliyetlerde bulunur. Araştırmalarda,

monensinin ruminal mayalanmaya etki ederek rasyondan yararlanmayı pozitif yönde değiştirdiği görülmüştür (83).

Propiyonik asit oranının yükselmesi metan gazı oluşumunun azalmasıyla sonuçlamakta (84). Propiyonik asit maddesini artırması sebebiyle meydana gelen metan gazı daha az oluşması, metanın ilk yapı molekülü olan formik asit ve H₂ meydana gelmesinin düşmesine sebep olmaktadır (85). İyonofor, antibiyotikler içinde en yaygın kullanılan ve üzerinde en çok araştırma yapılmış olan monensindir (64).

Monensin tüketilmesi rumendeki mikrobiyel ekosistem ve mayalanma süresine etki ederek rasyon enerjisinin ve azotunun daha etkin kullanılmasını sağlamaktadır (86). Monensinin metan gazı oluşumunu % 9 oranında düşürdüğünü bildirilmiştir. Bununla birlikte monensinin geniş getirenlerdeki bu etkisinin kısa süreli olduğu belirtilmektedir (59). Monensin ve lasalosid kullanımının metan gazı üretiminin 1. gün ile 16. gün arasındaki sürede azalttığı ve uzun süreli kullanımda bu etkinin görülmediği bildirilmiştir (87). Bu durum metan gazı meydana getiren mikroorganizmaların monensine karşı direnç geliştirmeleri ile açıklanmaktadır (87).

2.3.3.3. Organik Asitler

Geniş getiren hayvanların verimini artırmak nedeniyle, gastrointestinal sistemde bulunan patojen ve patojen olmayan bakteriler aralarındaki dengenin sağlanması, yemlerin parçalanması ve emilimini iyileştirmek için farklı organik asitler kullanılmaktadır (88-91). Organik asitler, çiftlik hayvanlarında laktik asit seviyesini azaltmaktadırlar (57). Bu amaçla malik asit, malonik asit, suksinik asit, aspartik asit, asetik asit, sitrik asit, okzalik asit, formik asit, fumarik asit, piruvik asit, laktik asit gibi organik asitler ve bu asitlerin tuzlarından yararlanılmaktadır (91,92).

Yapılan bir çalışmada etçi sığır yemlerine katılan fumarik asit veya malik asitin hidrojen molekülü için metanojen bakteriler ile yarış halinde bulunan fumaratı değerlendiren mikroorganizmaların sayısında artışa neden olarak metan gazı oluşmasını azalttığını bildirmişlerdir (57). Akrilat, fumarat ve malat gibi bileşikler iyonofor gurubu antibiyotiklere benzer şekilde hidrojen atomunun propiyonat meydana getirmesini teşvik ederek metan gazı üretimini azaltır (93).

Gastrointestinal sistemde mikroorganizmalar tarafından üretilen metan gazını azaltmak ve metan gazı ile kaybedilecek enerjiyi sığırın harcayabileceği maddelere dönüştürmek ve rasyonlarda bulunan karbonhidratların (hemiseluloz, lignin, seluloz) rumende sindirilme seviyesini ve propiyonik asit oluşumunu yükseltmektedir. Metanı meydana getiren formik asit ve hidrojen molekülü açığa çıkmasının ekarte edilmesiyle metanogenezis düşürebilir (94,95). Selulolitik mikroorganizmaların hidrojenin meydana gelişini doğrudan engelleyebildiği bildirilmektedir. Formik asit ve hidrojenden metan gazı oluşturan mikroorganizmalardan başka *veillonella parvula*, *wollinella succinogenes*, *selenomonas ruminantium*, *fibrobacter succinogenes* gibi rumen bakteriler metan gazı oluşmasını düşürebilir. Mikroorganizmaların arasında bulunan *wollinella succinogenes* metanogenezisi en fazla engelleyendir (94).

Kısa zincirli olan organik asitler sitrik asit döngüsünde adenzin trifosfat (ATP) oluşmasında görev alır (96). Fumarik asit hem metan oluşma mekanizmasını önleyerek kaybolan enerjiyi engellemek, hem de yıkımlanacak glikoza yakın seviyede enerji gerekmesi sebebiyle, daha fazla etki ettiği söylenmektedir (91,94,97).

2.3.3.4. Adsorbanlar

Adsorbsiyon, bir iyon halinde olan maddenin sıvı veya katı kolloidlerin iç veya dış yüzeylerinde tutunması şeklinde tanımlanabilir (92). Rasyonlarda genel anlamıyla kil (clay) adsorban olarak kullanılmaktadır. Kil minerali, toprağın yapısıyla bağlantılı bir maddedir ve genelde toprakla beraber doğada ince yapı halde bulunan moleküllere verilmiş addır. Kil minerali alüminyum üretimi, su arıtma boya, sünger ve kâğıt endüstrinde kullanılmaktadır (92,98). Alkalik katyonlar (Sr^{+2} , Mg^{+2} , Cs^+ , K^+ , Na^+ , Li^+ , Ca^{+2} , Ba^{+2}) ve su molekülleri sıkı sıkıya bağlı olmayan kanalı bulunan ve delikli tektoaluminosilikatlar gurubundadır (99, 100). Kil maddenin başlıcaları hidrat alüminyum silikat (brucit), hallosit, klorit, montmorillonit, kaolinit, atapulgit (sepiolit, bentonit, zeolit, illit) ve HSKAS'tır (92,101,102). Adsorban olarak yeme katılan aluminosilikat bentonitler ve zeolit maddelerinden bahsedilmektedir. Bu tür adsorbanların ruminant yemlerindeki en önemli etkisi üre metabolizmasında görülmektedir. Üre metabolizmasında, rumende meydana gelen amonyağı adsorbe ederek rumen mikroorganizmalarının mikrobiyal proteini üretmesi için gerekli amonyağın kesintisiz şeklinde rumenin iç ortamında bulundurmasını sağlanabilmektedir (96,103,104). Bu süreçte adsorbsiyon etkisiyle rumenin içinde meydana gelebilecek fazla amonyağı absorbe ederek

hayvanda oluşturabilecek toksik seviyedeki amonyak birikmesine önlerler. Zeolitin amonyağı adsorbe ederek vücuttan fazla azot kaybetmesinin de önüne geçildiği ve dolayısıyla genç ruminantlarda büyümeyi teşvik ettiği ileri sürülmektedir (103-105).

2.3.4. Bitki Ekstraktarı

Bitki ekstraktarı antimikrobiyal etkilerinden dolayı geçmişten günümüze değişik maksatlarda (gıdaların korumak için ve ilaç alanında) kullanılmıştır (106). Bu özellikleri yapılarında bulunan esansiyel yağlar saponin, terpen, fenilpropanoidler ve tanen gibi bileşiklerden kaynaklanmaktadır (107). Hoş kokulu bileşikler olan esansiyel yağların, çoğu bakterisit veya bakteriostatik etkiye sahiptir ve mantar, protozoa ve virüsler üstünde de etkilidirler (108-110). Esansiyel yağlar antimikrobiyel etkilerini bakterinin hücre duvarı enzimlerini inaktive ederek (111) veya hücre duvarına zarar vererek gösterirler (110). Rumende meydana gelen metanı azaltmak maksadıyla rasyona katılan kimyasal yem katkı maddeleri, ya metagenosiz üzerine geçici etki etmiş ya da hayvan üzerinde toksik etkiye sebep olmuştur (112). Esansiyel yağlar ya da metabolitlerinin antimikrobiyal veya rumen fermentasyonu üstündeki etkisini değiştiren çok sayıda faktör bulunmaktadır. Bu faktörler bitki çeşidi, iklim, coğrafik faktörler, depolama, hasat zamanı, kurutma şekli, paketleme, metabolitlerinin aktivitesi ve yoğunluğu şeklinde sıralanabilir (113).

Tanin, saponin, organasülfür ile esansiyel yağ bulunduran doğal bitkiler, nitrojen metabolizmasını ve rumendeki bakteri popülasyonunu olumlu yönde etkilemektedir. Bu etki metan oluşumunun azalması, timpani ve asidosiz gibi besleme nedeniyle oluşan stresin ortadan kaldırılması, geniş getiren hayvanların sağlığı ve performansının yükselmesi şeklinde görülmektedir (114-117). Özellikle iklimi sıcak olan yerde yaşayan bitkilerde fazla tanen içerenler, hidrojen meydana getiren metanojen bakteriler ve protozoalar üstünde negatif etkisi sebebiyle metan oluşumunu baskı altına almaktadır (118).

Bitkilerin metanogenesis üstündeki baskılayıcı etkisi yapılan araştırmalarla bildirilmiştir. Bitkilerin yapısında bulunan saponin, esansiyel yağlar ve tanin gibi ikincil bileşenler metan gazı oluşumunu azaltmaktadır (114). Özellikle saponin ya da tanin bulunduran bitkilerin rumendeki protozoa popülasyonunu düşürerek metan gazı oluşmasını azalttığı tespit edilmiştir (108,112,119-122). Rumendeki metan gazı bakterileri protozoonların endoplazmik vezüküllerinde simbiyotik bir biçimde yaşamlarını sürdürmekte ve protozoon

metabolizmasında üretilen hidrojen iyonlarından yararlanarak metan gazı meydana getirmektedir (123). Tanenler rumende bulunan protozalara indirekt tesir yaptığı için metan gazı oluşmasına etkisi bulunmaktadır. Tanenler, selüloolitik bakterileri baskılayarak asetik asit oluşumunu düşürür, bununla beraber metan gazı oluşması için gerekli olan hidrojen molekülünün ve karbondioksitin oluşmasını sınırlandırmaktadır (115, 117, 124).

Rezene, sarımsak, zencefil, karanfil ile soğan uçucu yağlarının *in vitro* gaz üretim tekniğiyle metan gazını düşürdüğü bildirilmiştir (125). Yeme yağ karışımı katılması asetik asit yüzdesini azalttığı, bütirik asit ve propiyonik derişimlerinde farklılık meydana gelmediği ve daha sonra asetik/propiyonik asit oranının da düşme görüldüğü saptanmıştır (126). Polifenolik moleküllerden olan tanenler, özellikle proteinlerle kompleks bileşik meydana getirme özelliğine sahiptir (127). Tanenler yapı olarak kondanse ve hidrolize olmak üzere iki grupta incelenir. Kondanse tanenler flavonlardır (oligomerleri ve flavonların polymer). Hidrolize olan tanenlerin temel yapısı ise gallik asitdir (3,4,5-trihidroksil benzoik asit). Yapısında kondanse tanen bulunan bitkilerin metan oluşumunu düşürdüğüne dair çok sayıda araştırma yapılmıştır (128-130). Hidrolize yapıları tanenler direkt metan gazı oluşturan mikroorganizma ile hidrojen molekülünü üreten bakterilere tesir etmektedirler. Kondanse yapıları tanenler ise selüloz sindirimini düşürerek dolaylı yoldan metan gazını azaltır (131).

Tanenlerin antimikrobiyal tesirleri tam belirlenememiş olmasına rağmen bu etkilerini metan meydana getiren mikroorganizmaların hücrelerinde bulunan enzim ve proteinlerine bağlanarak gösterdikleri bildirilmektedir (132). Yeme kuru maddenin % 0.025 seviyesinde ilave edilen akasya bitkisi kaynaklı tanenin metan gazı oluşumunu % 13 oranında düşürdüğü tespit edilmiştir (133). Başka bir çalışmada ise kaba yeme % 20 seviyede akasya bitkisi eklenmesinin metan gazı oluşumunu önemli ölçüde düşürdüğü bildirilmiştir (134). Rasyonda, 50 gr/kg KM düzeyinde tanen bulunması, sindirim derecesini, yem tüketimini ve buna bağlı olarak canlı ağırlık artışını olumsuz etkilediğinden bu seviyenin üstünde tanen kapsayan yemlerde tanen bağlayan maddelerin katılması önerilmektedir (120, 135).

Saponinler yem maddesi olarak kullanılan birçok bitkide bulunan glikozit yapıdaki bileşiklerdir. Saponinler özellikle protozolar üstündeki olumsuz etkileri nedeniyle metan gazı oluşumunu baskı altına almaktadır (118). Bu maddeler tanenlerle benzeri biçimde metanın oluşması için gerekli olan hidrojen iyonunun meydana gelmesini sınırlandırarak metan oluşumunu düşürmektedir (136). Koyunlarda yapılan çalışma sonucuna göre, saponin

kapsayan bitkilerin (*Yucca schidigera*, *Sapindus saponaria*, tannik asit) rasyolarına ilave edilmesi metan gazı oluşmasını % 10-27 düzeyinde azaltmıştır (137).

Saponinlerin metan oluşumunu azaltması protozalarda bulunan sterollere bağlanmalarıyla da açıklanmıştır (138). Saponinlerin antimikrobiyel etkileriyle metan oluşmasını azalttıkları bazı *in vitro* araştırmalarla tespit edilmiş olmasına rağmen (117), farklı çalışmalarda bakterilerin saponinlerle uyum kurabildikleri öne sürülmüştür (79). Saponinlerin metan oluşumunu azaltıcı etkilerinin saponinlerin orijinlerine bağlı olmadığı belirtilmektedir. (139-141).

2.3.5. Meşe Yaprağı ve Palamudu

Anadolu, İran, ve Yunanistan'da doğal olarak yetişen meşenin yaklaşık 300 çeşidi bilinmektedir. Meşe ağaçları 3 m'den 25 m ye kadar uzayabilir. Bu ağaçların gövdesi önceleri düz sonraları ise derin çatlaklara sahip pürüzlü bir şekildedir. Meşe ağacının kökleri oldukça geniş bir alana yayılmaktadır. Palamut meşesinin Türkiye'de yayılış gösteren yaklaşık otuz türü bulunmaktadır (143-146). Çok eski zamanlardan beri meşe ve mazı meşesi yaprakları Doğu Anadolu halkı tarafından hayvanlara yem olarak verilmektedir. İlkbaharda hava sıcaklığının artmasıyla birlikte çalı ve ağaç gibi odunsu bitkilerin genç sürgün ve yaprakları, ülkemizde Akdeniz ikliminin hüküm sürdüğü yörelerde keçiler için 3-4 ay süreyle kaliteli kaba yem olarak verilmektedir (147). Tanen, ellagik asit, gallik asit, nişasta meşe palamudunun kapsadığı başlıca maddeleridir (143-146).

Dünyada koyun ve keçiler, meşe palamudu ve yapraklarıyla beslenerek besin madde ihtiyaçlarının büyük bir kısmını temin etmektedir. Geviş getiren hayvanlar olgunlaşıp yere düşen palamutları yemektirler. Bununla birlikte meşe yaprağı ve palamudunun tanen içeriğinin fazla olması sebebiyle sınırlı miktarda kullanılabilir (143-146).

Meşe yaprağı ve palamudunda bulunan tanenlerin, toksik maddelerle birleşerek kana geçmesini önlediği bilinmektedir. Bu nedenle meşe palamutu, bakır, kurşun, alkaloidler ve bunların tuzları ile oluşan toksikasyonlara karşı antidot olarak kullanılabilir (143-146).

Ağız içi yangısında ve gingivitislerde meşe kabuğu suyla kaynatılarak ağızda garagara yapılırsa iyileştirici etkiye sahiptir. Deri çatlamlarında ve akıntılı çibanlarda, açık yara ve

yanıklarda uygulanacak bandajlarda iyi sonuçlar vermekte, ayak ve ellerin aşırı terlemelerine karşı yapılan ayak ve el banyoları çok başarılı olmaktadır (148).

Meşe palamudu konstipasyon yaptığından dolayı ishal durumlarda kullanılabilir. Antiseptik özelliğe sahip olduğu ve kanı pıhtılaştırdığı için açık yaraların pansumanında kullanılabilir. Karaciğer yangılarında tedavi amacıyla kullanıldığı gibi antibiyotik etkisinden dolayı, göz, boğaz, hastalıklarında kullanılabilir. Kanı pıhtılaştırdığı için mide kanamalarında ve basur gibi rahatsızlıklarda kullanılabilir (143-146). Keçiler, koyunlarla kıyaslandığında aynı şartlar altında daha fazla miktarda tanen içeren ağaç yaprağı tüketebilmektedirler (149).



3. GEREÇ ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Yem Materyali

Çalışmada kullanılan deneme yemlerinden süt sığırı rasyonundaki süt yemi Abaloğlu yem fabrikasından, buğday samanı özel bir işletmeden ve yonca kuru otu Harran Üniversitesi Hayvancılık Araştırma Ünitesinden temin edilmiştir. Araştırmada kullanılan palamutlar Şanlıurfa Siverek ilçesinin Karpuzcu köyünden alınmıştır. Araştırmada kullanılan zeolit özel bir şirketten (Rota Madencilik, Gördes, Manisa) temin edilmiştir. Araştırmada kullanılan yemler ve palamut kurutulup yem değirmeninde 1 mm büyüklüğünde eleklerden geçirilmiştir.

3.1.2. Rumen Sıvısı

Şanlıurfa'da faaliyet gösteren özel bir mezbahanedan alınan rumen sıvısı, sıcaklığını korumak amacıyla, daha önce içinde 38-40°C sıcak su ve CO₂ bulunan termos kap içerisinde konularak hızlı bir şekilde laboratuvara getirilmiştir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Denemede Kullanılan Yonca Kuru Otu ve Süt Sığırı Rasyonun Ham Besin Madde İçeriklerinin Belirlenmesi

Çalışmada, kullanılan yonca, palamut ve süt sığırı rasyonu 1 mm elekten geçebilecek biçiminde laboratuvar değirmeninde öğütülerek çalışma için uygun büyüklüğe getirildi. Araştırma yemleri ve meşe palamutun ham besin madde içerikleri (kuru madde, ham protein ve ham kül) AOAC (150)'e göre, ADF ve NDF analizleri ise Van Soest ve ark. (151)'a göre yapılmıştır. Meşe palamudunun kondanse tanen içeriklerinin belirlenmesi Makkar ve ark. (152) tarafından bildirilen yöntemle göre yapılmıştır.

3.2.2. *İn vitro* denemenin yürütülmesi

Araştırma aşağıda verildiği şekilde planlanmıştır.

Yonca kuru otu (kontrol), (Y)

Yonca kuru otu +%2,5 palamut (YP2,5)

Yonca kuru otu +%5 palamut (YP5)

Yonca kuru otu +%10 palamut (YP10)

Yonca kuru otu +%2,5 zeolit (YZ2,5)

Yonca kuru otu +%2,5 palamut+%2,5 zeolit (YP2,5Z2,5)

Yonca kuru otu +%5 palamut+%2,5 zeolit (YP5Z2,5)

Yonca kuru otu +%10 palamut+%2,5 zeolit (YP10Z2,5)

Süt sığırı rasyonu (kontrol) (S)

Süt sığırı rasyonu+%2,5 palamut (SP2,5)

Süt sığırı rasyonu+%5 palamut (SP5)

Süt sığırı rasyonu+%10 palamut (SP10)

Süt sığırı rasyonu+%2,5 zeolit (SZ2,5)

Süt sığırı rasyonu+%2,5 palamut+%2,5 zeolit (SP2,5Z2,5)

Süt sığırı rasyonu+%5 palamut+%2,5 zeolit (SP5Z2,5)

Süt sığırı rasyonu+%10 palamut+%2,5 zeolit (SP10Z2,5)

Olmak üzere toplam 16 muamele ve her muamelede 4 tekerrür olacak şekilde hazırlanmıştır

3.2.2.1. Çözeltilerin Hazırlanması ve Gaz Üretim Tekniğinin Uygulanması

Araştırma elde edilen numunelerin, rumen sıvısı ile 24 saatlik inkübasyonu neticesinde meydana gelen gaz miktarının ölçülmesine dayanmaktadır. Alınan gaz sonuçlar *in vitro* organik madde sindirilebilirliği ve yem maddelerinin metabolik enerji (ME) içerikleri, CO₂ ve CH₄ gazı değerlerin hesaplanmasında kullanılmıştır.

3.2.2.1.1. Çözeltilerin hazırlanması:

a) Makromineral Çözeltisi:

5.7 g Na₂HPO₄

6.2 g KH₂PO₄

0.6 g MgSO₄ (7H₂O)

Yukarıdaki kimyasal maddeler saf su ile çözdürülerek ve yine saf su ile 1000 ml'ye tamamlanmıştır. Çözeltinin pH değeri 6.7 olarak ölçülmüştür.

b) Mikromineral Çözeltisi:

13.2 g CaCl₂ (2H₂O)

10 g MnCl₂ (4H₂O)

1.0 g CoCl₂ (6H₂O)

8.0 g FeCl₃ 6 H₂O

Yukarıda verilen kimyasal maddeler saf su ile çözdürülerek ve 100 ml'ye tamamlanmıştır.

c) Tampon (Buffer) Çözeltisi:

39 g Na HCO₃

4 g (NH₄) HCO₃

Yukarıda verilen kimyasal maddeler saf su ile çözdürülerek ve 1000 ml'ye tamamlanmıştır.

d) Resazurin Çözeltisi:7

100 mg resazurin saf suda çözdürülerek 100 ml'ye tamamlanmıştır.

e) İndirgeme (Redüksiyon) Çözeltisi:

Her çalışmada taze olarak hazırlanmıştır. 47.50 ml saf suya 2 ml 1 N NaOH ve 285 mg Na₂S (7H₂O) eklenerek karışım çözdürülmüştür.

3.2.2.1.2. Yöntemin Uygulanması

Analizin uygulanmasında yukarıda bildirilen şekilde hazırlanan çözeltiler, Woulf şişesine aşağıda verilen miktar ve sıra ile konmuştur.

711.75 ml saf su

0.18 ml mikro mineral çözeltisi

355.85 ml Tampon (buffer) çözeltisi

355.85 ml makro mineral çözeltisi

1.83 ml resazurin çözeltisi

74.16 ml İndirgeme (redüksiyon) çözeltisi

Bu karışım, rumen sıvısı alınmadan hemen önce hazırlanmış, CO₂ gazı altında 39°C'deki su banyosunda manyetik bir karıştırıcı ile karıştırılarak rumen sıvısı ilave edilene kadar bekletilmiştir.

3.2.2.1.3. Rumen Sıvısının Alınması ve İnkübasyonu

Özel bir mezbahanedan alınan rumen sıvısı, sıcaklık ve anaerob ortamı koruması için içinde karbondioksit ve 38-40 °C ısıtılmış su bulunan termos kap içerisine bırakılarak hızlı bir biçimde laboratuvara getirilmiştir. Laboratuvara getirilen rumen sıvısının kaba partiküllerinden ayrılması için hızlı bir şekilde CO₂ gazı altında 4 kat tülbent bezinden süzölmüştür.

Gaz üretim tekniği Menke ve ark. (153) tarafından bildirilen yönteme göre uygulanmıştır. Laboratuvar ortamında oluşturulan 1500 ml suni tükürük karışımına 750 ml süzölmüş rumen sıvısı ilave edilmiştir. Bu karışım içerisine sürekli CO₂ gazı verilmiş ve bu sırada renk değişimi kontrol edilmiştir (yaklaşık 15 dakika). Daha önce yem örneği konulmuş olan ve inkubasyon dolabında 39 °C'de bekletilen özel cam şırıngalara dispenser yardımıyla 30 ml rumen sıvısı karışımından konulduktan sonra, içindeki hava kabarcıkları ortandan uzaklaştırılmış ve uç kısmındaki kısıkaç sıkıştırılmıştır. İlk hacim okunup kaydedilmiş ve şırıngalar 39 °C'de sabitlenmiş olan özel yapım su banyosuna yerleştirilmiştir. İnkübasyon 39 °C de 24 saat sürdürölmüş ve 24. saat gaz oluşum değerleri kaydedilerek, metan ve CO₂ gazı ölçüm işlemleri için şırıngalarda oluşan gaz üç yollu şırınga sistemi ile alınmıştır. Alınan gaz metan gazı ölçüm cihazına (Sensors Analysentechnik GmbH&Co. KG, Berlin, Germany)

enjekte edilerek bilgisayarda metan gazı değeri (%) okunmuştur. Gaz üretim tekniğinde her bir grup için 4 tekerrür olacak şekilde çalışılmıştır.

Şırıngalarda kalan rumen sıvısı yem karışımı 4 kat tülbentten süzülerek pH değerleri okunmuş, bu örnekler amonyak azotu (NH₃-N) analizlerinin yapılacağı zamana kadar derin dondurucuda saklanmışlardır.

3.2.2.2. İVOMS ve ME içeriklerinin hesaplanması

Gaz üretim miktarları belirlendikten sonra aşağıdaki eşitlikler kullanılarak İVOMS ve ME değerleri hesaplanmıştır (153).

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

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

GÜ = 24 saatlik fermantasyon sonucu açığa çıkan gaz miktarı (ml).

HP= Yemin ham protein içeriği (% , KM).

HK= Yemin ham kül içeriği (% , KM).

3.2.3. Rumen Sıvısında pH Değerinin Saptanması

Çift katlı bezden süzildükten sonra derhal Hanna marka pH metre ile sıcaklık değişmeden pH ölçümleri yapılmıştır.

3.2.4. Rumen sıvısında amonyak azotu analizi

Rumen sıvısı amonyak azotu analizi Markham distilasyon (142) yöntemi ile belirlenmiştir.

4. BULGULAR

Yonca Kuru otuna farklı seviyelerde meşe palamudu ve zeolit ilave edilen grupların besin madde bileşimleri Tablo-2 de verilmiştir. Söz konusu tablo incelendiğinde ham protein ADF ve NDF düzeylerinin meşe palamudunun seviyesine bağlı olarak istatistiksel olarak değişmediği görülmüştür.

Tablo 2. Farklı seviyelerde meşe palamudu ve zeolit ilavesi yapılan yonca kuru otun bileşimi ve besin madde içeriği

	Yonca kuru otu	Palamut	Zeolit	Toplam
Y	100	-		100
YP2.5	97.5	2.5	-	100
YP5	95	5	-	100
YP10	90	10	-	100
YZ2.5	97.5	-	2.5	100
YP2.5Z2.5	95	2.5	2.5	100
YP5Z2.5	92.5	5	2.5	100
YP10Z2.5	87.5	10	2.5	100
P	-	100	-	100
	HP % KM	HK % KM	ADF % KM	NDF % KM
Y	12.99	10.27	34.74	38.14
YP2.5	12.76	10.07	33.97	37.70
YP5	12.52	9.87	33.19	37.26
YP10	12.06	9.48	31.65	36.38
YZ2.5	12.67	12.51	33.87	37.19
YP2.5Z2.5	12.43	12.31	33.10	36.75
YP5Z2.5	12.20	12.12	32.33	36.30
YP10Z2.5	12.13	11.72	30.78	35.42
P	3.65	2.33	3.81	2.50

P: Palamut, **Y:** Yonca , **Z:** Zeolit ,**KM:** Kuru madde; **HK:** Ham kül; **HP:** Ham protein,; **ADF:** Asit deterjanda çözünmeyen lif; **NDF:** Nötral deterjanda çözünmeyen lif; **ME:** Metabolik enerji,; **İVOMS:** *In vitro* organik madde sindirilebilirliği,;

Çalışmada kullanılan yem maddelerinden yonca kuru otuna farklı seviyelerde katılmış meşe palamudu ve meşe palamudu+zeolit karışımına ait *in vitro* gaz üretimi, 24. saatte oluşan CH₄ ve CO₂ gazlarının miktarları, *in vitro* rumen amonyak azotu, pH değeri, *in vitro* organik madde sindirilebilirliği ve metabolik enerji değerleri Tablo 3'te verilmiştir. Söz konusu tablo incelendiğinde CO₂, CH₄ gazları amonyak azotu pH, organik madde sindirilebilirliği ve metabolik enerji değerleri bakımından gruplar arasında istatistiksel farklılık belirlenmiştir (P<0.001).

Metan gazı (CH₄) bakımından, kontrol grubu (% 14.71) ile karşılaştırıldığında en az CH₄ gazı % 10 meşe palamudu (% 12.67) grubunda elde edilmiştir (P<0.001). Kontrol ile

diğer gruplar arasında istatiksels olarak fark gözlenmemiştir.%100 palamut içeren grup hariç diğer muamele gruplarında karbondioksit gazı (CO₂) değerleri incelendiğinde gruplar arasında istatiksels olarak bir farklılık görülmemiştir (P>0,05).

Kuru maddeye %2,5, %5 ve %10 seviyelerinde meşe palamudu ve aynı seviyelere %2,5 zeolit ilavesiyle elde edilen pH değerleri incelendiğinde istatiksels olarak fark önemli olduğu belirlenmiştir (P<0.001). Yonca kuru otuna ilave edilen palamut seviyesine paralel olarak pH değerleri düştüğü ve en düşük pH değeri %100 palamut gurubunda elde edilmiştir.

Amonyak azotu (NH₃-N) bakımında kontrol grubuyla karşılaştırıldığında meşe palamudu seviyesinin artışına paralel olarak azaldığı belirlenmiştir (P<0.001). En düşük NH₃-N miktarı (14.79 mg/dl) kuru maddeye %10 düzeyinde meşe palamudu+%2.5 düzeyinde zeolit eklenmesiyle elde edilmiştir. Sadece meşe palamudu kullanıldığında NH₃-N değeri (P<0.001) 7,56 mg/dl olarak elde edildiği gözlenmiştir.

En yüksek *in vitro* organik madde sindirimi %10 meşe palamudu ve %10 meşe palamudu+%2.5 zeolit ilave edilen gruplardan elde edilmiştir (P<0.001). *In vitro* organik madde sindirilme derecesi meşe palamuduna paralel olarak arttığı belirlenmiştir. En düşük *in vitro* organik madde sindirimi kontrol grubunda görülmüştür.

Yonca kuru otunun metabolik enerji değerleri palmut seviyesiyle doğru orantılı şekilde artmıştır. Metabolik enerji değeri yonca kuru otunun kontrol grubunda 8,97 MJ/kg KM iken, %10 seviyesinde meşe palamudun katılmasıyla 9.49 Mj/kg KM ve %10 seviyesinde meşe palamudu+% 2,5 zeolit grubunda ise 9,46 Mj/kg KM olduğu tespit edilmiştir. İstatiksels olarak fark önemli bulunmuştur.

Tablo 3 Yonca Kuru otuna farklı seviyelerde ilave edilen meşe palamudu ve zeolitin gaz üretimine, metan üretimine, karbondioksit, metabolik enerji, amonyak azotu ve *in vitro* organik madde sindirim derecesine etkisi

	Gaz, ml/g KM	CH ₄ , ml/g KM	CH ₄ (%)	CO ₂ , ml/g KM	CO ₂ %	IVOMS, % KM	NH ₃ - N, mg/dl	ME MJ/kg KM	pH
Y	203,56 ^d	29,95 ^c	14,71 ^a	169,89 ^d	83,47 ^b	57,57 ^c	18,92 ^a	8,97 ^d	6,97 ^a
YP2.5	210,80 ^{cd}	31,30 ^{bc}	14,87 ^a	175,77 ^{cd}	83,37 ^b	58,86 ^{bc}	18,80 ^a	9,12 ^{cd}	6,92 ^{ab}
YP5	213,47 ^{bcd}	32,77 ^b	15,35 ^a	177,01 ^{bcd}	82,92 ^b	58,87 ^{bc}	17,41 ^a	9,07 ^d	6,91 ^b
YP10	223,88 ^{bc}	33,20 ^b	14,84 ^a	186,98 ^{bc}	83,51 ^b	61,07 ^b	16,68 ^{ab}	9,49 ^b	6,84 ^c
YZ2.5	203,70 ^d	30,01 ^c	14,74 ^a	170,03 ^d	83,46 ^b	57,48 ^c	18,73 ^a	8,90 ^d	6,93 ^{ab}
YP2.5Z2.5	210,88 ^{cd}	31,77 ^{bc}	15,07 ^a	175,39 ^{cd}	83,17 ^b	58,64 ^{bc}	18,60 ^a	9,11 ^{cd}	6,91 ^b
YP5Z2.5	214,94 ^{bcd}	32,09 ^{bc}	14,92 ^a	179,13 ^{bcd}	83,35 ^b	59,36 ^{bc}	17,49 ^a	9,17 ^{bcd}	6,90 ^b
YP10Z2.5	226,06 ^b	33,25 ^b	14,71 ^a	189,08 ^b	83,64 ^b	61,11 ^b	14,79 ^b	9,46 ^{bc}	6,89 ^{bc}
P	291,30 ^a	36,89 ^a	12,67 ^b	250,73 ^a	86,06 ^a	68,48 ^a	7,56 ^c	10,37 ^a	6,72 ^d
SEM	4,50	0,40	0,15	4,17	0,17	0,58	0,75	0,08	0,08
P	***	***	***	***	***	***	***	***	***

P: Palamut, **Y:** Yonca , **Z:** Zeolit, a,b,c,d,e: Aynı sütünde farklı harf taşıyan değerler farklı bulunmuştur.;*** : (P<0.001)

%2,5, %5, %10 seviyelerde meşe palamudu ve aynı seviyede meşe palamudu içeren gruplara %2,5 zeolit ilave edilen grupların besin madde bileşimleri tablo 4 te verilmiştir. Söz konusu tablo incelendiğinde besin madde bileşimi bakımından gruplar arasında fark belirlenmemiştir (P>0.05).

Araştırmada kullanılan süt sığırı rasyonuna farklı seviyelerde ilave edilen meşe palamudu ve meşe palamudu+zeolit karışımına ait gaz üretimi, CH₄, CO₂ gazlarının miktarları, amonyak azotu, pH değerleri, *in vitro* organik madde sindirilebilirliği ve metabolik enerji değerleri tablo 4'te verilmiştir. Söz konusu tablo incelendiğinde metan gazı parametresi, farklı seviyelerde meşe Palamudu ve meşe palamudu+zeolitin süt sığırı rasyonuna ilavesine bağlı olarak azaldığı belirlenmiştir. Ancak en düşük metan üretim %2,5 palamut ve % 10 palamut+%2,5 zeolit ilave edilen gruplarda tespit edilmiştir

Tablo 4 Farklı seviyelerde meşe palamudu ve zeolit ilavesi yapılan süt sığırı rasyonun bileşimi ve besin madde içeriği

	Süt Yemi	Buğday Samanı	Palamut	Zeolit
S	50	50	-	-
SP2.5	48.75	48.75	2.5	-
SP5	47.50	47.50	5	-
SP10	45	45	10	-
SZ2.5	48.75	48.75	-	2.5
SP2.5Z2.5	47.50	47.50	2.5	2.5
SP5Z2.5	46.25	46.25	5	2.5
SP10Z2.5	43.75	43.75	10	2.5
P	-	-	100	-
	HP % KM	HK % KM	ADF % KM	NDF % KM
S	13.57	7.25	36.10	66.71
SP2.5	13.32	7.13	35.29	65.55
SP5	13.07	7.00	34.49	64.40
SP10	12.58	6.76	32.87	62.09
SZ2.5	13.23	9.57	35.20	65.04
SP2.5Z2.5	12.98	9.45	34.39	63.89
SP5Z2.5	12.73	9.32	33.58	62.73
SP10Z2.5	12.24	9.08	31.97	60.42
P	3.65	2.33	3.81	20.50

S: Süt sığırı rasyonu, **P:** Palamut, **Z:** Zeolit, **KM:** Kuru madde, **HK:** Ham kül, **HP:** Ham protein, **ADF:** Asit deterjanda çözünmeyen lif, **NDF:** Nötral deterjanda çözünmeyen lif, **ME:** Metabolik enerji, **İVOMS:** *In vitro* organik madde sindirilebilirliği,

Karbondioksit gazı (CO₂) değerlerinin kontrol grubu ile muamele gruplarında % 82,44-%83,78 arasında olduğu gözlenmiştir. Süt sığırı rasyonuna ilave edilen meşe palamudu ve meşe palamudu+zeolit karışımının karbondioksitin düşürülmesinde istatistiksel olarak etkili olduğu belirlenmiştir (P<0,05). Süt sığırı rasyonuna farklı düzeyde meşe palamudu katılması 24. saat pH parametrelerini istatistiksel olarak önemli ölçüde etkilemiştir(P>0.05). Rasyona ilave edilen palamut seviyesinin artışına paralel olarak pH değerlerinde azalma olduğu gözlenmiş olup fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

In vitro 24. saat amonyak azotu (NH₃-N) parametreleri bakımından muamele grupları ile kontrol grubu kıyaslandığında meşe palamudu seviyesine paralel olarak azalma olduğu (P<0.001) ve en düşük NH₃-N miktarı (13.387 mg/dl) kuru maddeye % 10 palamut+%2,5 zeolit katılan grupta elde edildiği görülmüştür.

In vitro organik madde sindirilme derecesinin meşe palamudu seviyesine paralel olarak arttığı ve gruplar arası farkın istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir (P<0.001). En düşük *in vitro* organik madde sindirim değeri kontrol (% 60,68) grubunda elde edilirken,

en yüksek *in vitro* organik madde sindirimi % 10 düzeyinde meşe palamudu+% 2.5 düzeyinde zeolit (% 62,22) ilave edilen grupta görülmüştür.

Metabolik enerji değeri bakımında gruplar arasında istatistiksel olarak fark görülmüştür. En yüksek metabolik enerji değeri %10 meşe palamudu+%2,5 zeolit katılan grupta elde edilmiştir.

Tablo 5 Süt sığırı rasyonuna farklı seviyelerde ilave edilen meşe palamudu ve zeolit gaz üretimine, metan üretimine, karbondioksit, metabolik enerji, amonyak azotu ve *in vitro* organik madde sindirim derecesine etkisi

	Gaz ml/g KM	CH ₄ ml/g KM	CH ₄ %	CO ₂ ml/g KM	CO ₂ %	IVOMS % KM	NH ₃ -N mg/dl	ME MJ/kg KM	P ^H
S	221,34 ^b	34,85 ^{ab}	15,76 ^{ab}	182,79 ^b	82,57 ^{cd}	60,68 ^b	18,840 ^a	9,55 ^b	6,84 ^{ab}
SP2.5	222,05 ^b	32,35 ^b	14,56 ^c	185,97 ^b	83,76 ^b	60,93 ^b	17,267 ^{abc}	9,49 ^b	6,81 ^{bc}
SP5	223,71 ^b	33,23 ^b	14,86 ^{bc}	186,76 ^b	83,48 ^b	61,10 ^b	16,067 ^{bc}	9,52 ^b	6,81 ^{abc}
SP10	225,03 ^b	35,19 ^{ab}	15,64 ^{ab}	186,11 ^b	82,71 ^{cd}	60,98 ^b	14,800 ^{cd}	9,50 ^b	6,80 ^{bc}
SZ2.5	221,78 ^b	35,20 ^{ab}	15,89 ^a	182,88 ^b	82,44 ^d	60,64 ^b	17,707 ^{ab}	9,48 ^b	6,85 ^a
SP2.5Z2.5	222,01 ^b	34,87 ^{ab}	15,71 ^{ab}	183,41 ^b	82,62 ^{cd}	60,68 ^b	16,560 ^{abc}	9,44 ^b	6,83 ^{abc}
SP5Z2.5	224,80 ^b	34,36 ^{ab}	15,29 ^{abc}	186,73 ^b	83,07 ^{bcd}	61,41 ^b	15,613 ^{bcd}	9,58 ^b	6,81 ^b
SP10Z2.5	232,01 ^b	33,99 ^{ab}	14,65 ^c	194,37 ^b	83,78 ^b	62,22 ^b	13,387 ^d	9,64 ^{ab}	6,80 ^c
P	291,30 ^a	36,89 ^a	12,67 ^d	250,73 ^a	86,06 ^a	68,48 ^a	7,560 ^e	10,37 ^a	6,72 ^a
SEM	3,86	0,34	0,18	3,39	0,20	0,47	0,65	0,06	0,04
P	***	Öns	***	***	***	***	***	***	***

S: Süt sığırı rasyonu, **P:** Palamut, **Z:** Zeolit., a,b,c,d,e: Aynı sütünde farklı harf taşıyan değerler farklı bulunmuştur.,*** : (P<0.001)

5. TARTIŞMA

Yapılan araştırmalarında sığırlarda meşe palamudunun fazla tüketilmesine bağlı olarak zehirlenme meydana gelmesinden dolayı meşe palamudunun *in vivo* organik madde sindirimi ve metan üretimi üzerine etkisinin araştırılması üzerine yapılan literatürlere rastlanılmamıştır. Fakat meşe palamudunda da bulunan tanen maddesinin metan üretimi üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmalar mevcuttur (39,42,45,58,74,90,112). Tanenlerin antimikrobiyal etkileri bütünüyle açıklığa kavuşturulamamış olmasına rağmen, bu etkisi metan gazı meydana getirmesinde görev yapan metanojenik mikroorganizmaların hücrelerinde bulunan protein ve enzimlerine bağlanmasıyla bakterisid ya da bakteristatik etkilerinden kaynaklandığı tahmin edilmiştir (132). Tanenlerin metanojenik mikroorganizmaların üzerine olumsuz etkileri gürülmektedir. Kondanse tanenler metanojenik mikroorganizmaların performansını düşürerek metan gazın meydana gelmesini düşürdüğü ve bu yöntemle hem enerjinin kaybını düşürmekte hem de ekolojik sorunları engelleyebilmektedir (154). Son yıllarda tanenlerin faydalı etkileriyle rumenden metan atılmasını düşürülmesiyle bağlantı olduğu bildirilmiştir (155). Sığır rasyonun da bulunan *Lotus corniculatus*'un içerisinde 25.9 g/kg KM seviyesinde kondanse tanen, tüketilen her kilogram KM'den daha az metan atılmasına sebep olduğu bildirilmektedir (155). Tanenler ayrıca rumendeki protozoaları etkileyerek dolaylı olarak metan oluşumunu düşürücü yönde tesir etmektedirler. Tanenler selülozun rumende parçalanmasını sağlayan bakterilerin gelişimlerine etki ederek asetik asitin meydana gelmesini düşürür, bu sebeple rumende metan gazı meydana gelmesi için gereksinim duydukları hidrojen iyonu ile karbondioksitin meydana gelmesini sınırlandırdığı ifade etmektedir (115,124). Carulla ve ark.(133) yaptıkları çalışmalarında rasyona kuru madde yüzdesi % 0.025 seviyesinde akasya bitkisi orijinli tanen eklenmesinin metan gazı oluşumunu % 13 düzeyinde düşürdüğünü açıklamışlardır. Başka bir çalışmada kaba yeme % 20 seviyesinde akasya bitkisi katılmasının metan gazı oluşumunu önemli derecede düşürdüğü bildirilmiştir (134). Jahani-Azizabadi ve ark.(156) yonca bitkisine kuru madde esasına göre % 4 seviyesinde biberiye eklenmesinin *in vitro* metan üretimini istatistiksel olarak önemli derecede düşürdüğünü ifade etmişlerdir. Bunun sebebi olarak, biberiye esansiyel yağının içerisindeki antibakteriyel özellikteki pinen, kamfur ve cineol gösterilmektedir (157, 109). Geviş getirenlerde ruminal metan gazın oluşumunda düşürücü etki yapabilmesi için, ilave yemin *in vitro* gazdaki metan üretimini azaltıcı etki yapması gerekmektedir (158). Lopez ve

ark.(159) % 11-14 arasında metan üretimini azaltan katkı maddelerinin anti metanojenik etkilerinin olduğunu söylemişlerdir. Makkar, kuru ota katılan kondanse tanenin hidrolize olabileceğine kıyasla meydana gelen gazı daha fazla azalttığını ifade etmiştir (160). Leinmuller ve ark.(161) değişik karbonhidrat kaynaklarına tannik asit ve kateşin katılmasıyla meydana gelen toplam gazın düştüğünü açıklamıştır. Ancak gallik asit katılmasında meydana gelen gaz miktarı yükseltmiştir. Kestane ağacından ekstrakte edilen tanenle yapılan araştırmada, *in vitro* gaz üretimindeki toplam CH₄ gazı oluşumunu azaltıcı etki yaptığı bildirilmiştir (162). Etçi sığır ırklarının yemine değişik seviyelerde tanen katılmasıyla rumende gaz oluşumunda düşüş olduğu görülmüştür. Gaz oluşumu parametrelerinde meydana azalma istatistiksel olarak önemli seviyede olmadığı bildirilmiştir. Haylar yaptığı çalışmada kondanse tanen miktarı arttıkça metan gazı üretimini düştüğünü gözlemiştir (163). Başka bir çalışmada meşe palamutlarının düşük miktarda kondanse tanen içerdiğinden gevişgetiren hayvanlar için faydalı olabileceğini belirtmiştir (164). Soltan ve ark.(165) çalışmalarında yemlere katılan tanen içeriği yüksek bitkisel katkıların metan oluşumunu azaltıcı etkisinin sadece içerdiği tanen miktarıyla ilişkili olmadığını bildirmiştir. Yapılan bu araştırmada yonca kuru otu ve süt sığırı rasyonuna katılan meşe palamudu+zeolit karışımına ait *in vitro* çalışmasında meşe palamudundaki tanen içeriği düşük olduğu için metan gazı ve karbondioksit gazının azaltılmasında, Tablo 3 ve Yablo 5'te görüldüğü gibi etkilememiştir

Yapılan bu çalışmada yonca kuru otu ve süt sığırı rasyonuna meşe palamudu ve meşe palamudu+zeolit ilavesinin rumende parçalanmış protein miktarını istatistiksel olarak önemli düzeyde azalttığı tespit edilmiştir. Holstein ırkı sığırlara günlük olarak verilen 100 g ve 200 g öğütülmüş okaliptüs yaprağının rumen sıvısındaki NH₃-N miktarı ve metan üreten toplam bakteri sayısını kontrol grubuna göre istatistiksel olarak azalttığı gösterilmiştir. Aynı araştırmada 200 gr kadar öğütülmüş okaliptüs yaprağı ilavesinin rumen sıvısındaki protozoa, proteolitik ve selüolitik bakteri seviyelerini de azalttığı bildirilmiştir (166). Thao ve Wanapat'ın(167) yaptıkları *in vivo* çalışmada, rasyona hayvan başına günlük 40 ve 80 g öğütülmüş okaliptüs yaprağı ilave edildiğinde rumen sıvısı NH₃-N düzeyini etkilemezken 120 gr okaliptüs yaprağı katıldığında NH₃-N düzeyini istatistiksel açıdan azalttığı belirlenmiştir. Ruminant hayvanlarında etkili bir rasyonun en güzel örneği süt oluşması için gereksinimi olan by pass protein veya rumende parçalanmayan protein miktarının da düzenlenmesiyle ilişkilidir (168). Birçok bitkide bulunan tanenlerin uygun miktarda kullanıldığında rumende yıkımlanan protein miktarını azaltarak duodenuma geçen miktarını arttırdığı bildirilmiştir

(133). Rumen mikroorganizmalarınca sindirilmeye uğramadan rumeni geçerek, duodenumda parçalanmış proteinler by-pass protein olarak isimlendirilir (169). Rumende meydana gelen bakteriyel protein yapım miktarı ile rumenin içinde sindirilmeden ince bağırsağa geçen by-pass protein miktarları, hayvanlara verilen rasyondaki proteininin fraksiyonuyla bağlantılıdır (170). By-pass proteinler, gelişim dönemindeki geviş getirenler ve özellikle süt verimi yüksek sığırlarda önemli olmaktadır (171). Rumenin içinde sindirilen ve bakteriyel protein sentezinde yararlanılan proteinlerle rumende sindirilmeyen by pass proteinlerin net proteine dönüşme miktarlarında değişiklikler görülmüştür (172). Mikrobiyal protein ile by-pass proteinler parçalandıktan sonra duodenumda emilmeleri nedeniyle, her ikisine de metabolize olabilir protein yada absorbe edilebilir protein denilmektedir. Bundan dolayı son zamanlarda geviş getirenler için önerilmekte olan protein, değerlendirme sistemlerinde, yem bulan proteininin rumende parçalanmasının nedenini önceden belirlenmesi, mikrobiyal protein miktarının saptanması ve protein ne kadarı ince bağırsağa ulaştığının bilinmesi açısından önemli olduğu belirtilmiştir (77, 173).

Meşe palamutu ve zeolitin kuru yonca otunun İVOMS'ne etkisi %57.57 ile %61.11 arasında değişmiştir. En yüksek İVOMS %10 meşe palamutu (%61.07) ve %10 meşe palamutu+%2,5 zeolit gruplarında (%61.11) elde edilirken, en düşük İVOMS yonca kuru otu (kontrol) grubunda (% 57.57) saptanmıştır ($P<0.001$). Meşe palamutu+zeolitin yonca kuru otuna ilavesine bağlı olarak İVOMS ve ME içeriğindeki artış rumen fermentasyonuna olan olumlu etkisi ile açıklanabilir (6,174-177). Yapılan araştırmalarda zeolitlerin besi rasyonlarında kullanımıyla yapılmış araştırmalarda; %1.5 ile %15 arasında değişen miktarlarda rasyonlara katıldığından hayvan sağlığını bozmadığı, hayvanın canlı ağırlığını arttırdığı belirtilmiştir (178,179). Zeolit, rasyona ilave edildiğinde yemden yararlanma oranını iyileştirdiği ve yem tüketimi üzerinde olumsuz etki yapan aflatoksinlerin zararlı etkilerini düşürdüğü (180,181), hayvanların karaciğerlerinde biriken mikotoksin miktarlarını azalttığı (181,182) ve hayvanın genel durumunu iyileştirip, bağırsaklarında sindirimi olmayan bir madde olan mannanoligosakkarit üretimini arttırdığı bildirilmektedir (183). Çolpan ve ark. (184) yaptığı çalışmada besiye alınan sığırların konsantre yemine % 1.5 oranında doğal zeolit eklenmesinin besi performansı ile karkas ve kesim özellikleri bakımında olumlu yönde etki ettiğini belirtmişler. Besi rasyonuna % 2 seviyesinde doğal zeolit eklenmesinin canlı ağırlığın arttırdığı, yemi tüketimini ve yemden yararlanmayı iyileştirdiği görülmüştür (185). Kuzu rasyonlarına %2-4 oranlarında doğal zeolit katılmasıyla canlı ağırlığı, kandaki üre ve

amonyak azotunun seviyelerini yükselttiği, rumen sıvısında üre ve amonyak azotu seviyelerini ise düşürdüğü tespit etmişlerdir (104). Meşe palamutunda bulunan tanenlerin rumen mikroflorasına etki yaparak gaz üretimini, İVOMS ve ME içeriğini arttırıcı yönde etki ettiği söylenebilir (6,186,187).

Bederski ve ark.(188) yaptıkları araştırmada meşe yaprağı (*Quercus turbinella*) tüketmeye alışmış olan keçilerin rumeninde OM sindirilebilirliğinin alışmayanlara göre daha yüksek ve hızlı olduğunu söylemişlerdir. Moujahed ve ark.(189) yaptığı çalışmada, meşe palamudunun arpayla % 50 oranında ikame edilebileceğini bildirmişlerdir. Boubaker ve ark. (190) keçilerle yaptığı çalışmada, yemin yetersiz olduğu sonbahar ve kışın meşe palamudunun rasyona katılmasının ekonomik bazı avantajları olduğunu bildirmiştir. Al Jassim ve ark. (191) ivesi kuzularıyla yaptığı çalışmada, meşe palamutunun % 25 oranında arpayla birlikte verilmesinin ekonomik fayda sağlayacağını bildirmiştir. Moujahed ve ark.(192) meşe palamutunun protein bakımından zengin olan soya küspesi veya üre ile desteklenmesi durumunda kuzuların protein ihtiyacını karşılayabileceğini bildirmiştir.

Yapılan bu çalışmada meşe palamutu için elde edilen ham protein, ham kül ADF, NDF ve kondanse tanen içerikleri bazı araştırmacıların bulgularıyla uyumlu bulunmuştur (193-197). Araştırmada kullanılan yonca kuru otu, besin madde bileşimleri Tablo 2 ve Tablo 4'te verilmiştir. Yonca kuru otunun ham besin maddeleri bileşimi yoncanın kalitesine ve vejetasyon dönemine göre değişebilmektedir. Genel olarak Çerçi ve ark., Filya ve ark., ve Canbolat ve Karaman (198-201)'nin yapmış oldukları çalışmalarında bildirdikleri besin madde bileşimi ile benzer olarak bulunmuştur. Bu çalışmada yonca kuru otu ve süt sığırı rasyonuna katılmış meşe palamutu seviyesine paralel olarak ADF, NDF ve HP değerlerinin azaldığı ancak istatistiksel olarak benzer olduğu görülmüştür.

6. SONUÇ

Sonuç olarak süt sığırı rasyonuna ve yonca kuru otuna ilave edilen meŒe palamudu ve zeolit, rumende yıkılan protein miktarını azaltarak, by pas proteinlerin artmasına, *in vitro* organik madde sindirimi ve metabolik enerji değerinde artıŒa ve yüksek düzeyde kullanıldığıda metan gazı üretimini azaltabileceği kanısına varılmıŒtır. Ayrıca meŒe palamutu ve meŒe palamutu+zeolitin hayvan performansı üzerine etkileri *in vivo* alıŒmalarla incelenmelidir.



7. KAYNAKLAR

1. Faverdin, P. The effect of nutrients on feed intake in ruminants. Proc Nutr Soc. 1999; 58(3): 523–531
2. Büyükbuç, U., Türkiye’de mer’a çayır ve yem bitkileri ile diğer kaba yem kaynaklarının değerlendirilmesi ve geliştirilmesine yönelik öneriler. Türkiye 3. Çayır-mer’a ve Yem bitkileri Kongresi. 17-19 Haziran Erzurum, 1996. 32-42.;
3. Tan M., Serin Y., Doğu Anadolu Bölgesinde kaba yem üretimi, ihtiyacı ve yem bitkileri tarımının geliştirilmesi. Doğu Anadolu Tarım Kongresi. 1998; 14-18 Eylül, Erzurum
4. Bozkurt Y, Göker Y Orman Ürünlerinden Faydalanma Ders Kitabı. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayın No: 3402-379, İstanbul 1986
5. Akyıldız, A. R., Yemler Bilgisi ve Teknolojisi. A. Üniv. Zir. Fak. Yay: 868, Ders Kitabı: 234. A. Üniv. Basımevi, Ankara. 411s. 1986
6. Canbolat, Ö., Kalkan, H., Karaman, Ş., Filya, İ., Esansiyel yağların sindirim, rumen fermantasyonu ve mikrobiyal protein üretimi üzerine etkileri. Kafkas Üniv. Vet. Fak. Derg., 2011; 17:1 557-565
7. Atalık A. Küresel ısınma, su kaynakları ve tarım üzerine etkileri. http://www.zmo.org.tr/odamiz/kuresel_isinma.pdf 2005
8. Breves G., Leonhard-Marke S., Verdauungsvorgänge in den Vormägen, in: W. V. Engelhardt and G. Breves. Physiologie der Haustiere. Enke im Hippokrates Verlag GmbH, Stuttgart, 2000; 345-354.
9. Aksoy A., Macit M., Karaoğlu M., Hayvan Besleme. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Yayınları. Ders notu no:220. Erzurum. 2000;
10. Öztürk H., Ruminant beslemesinde probiyotik mayalar. Veteriner Hekimler Derneği Derg., 2008; 79:3 37-42.
11. Olsen K., Wellisch M., Boileau P., Blain D., Ha C., Henderson L., Liang C., McCarthy, J. and McKibbin, S. 2003. Canada’s Greenhouse Gas Inventory. Environment Canada Greenhouse Gas Division, Ottawa, ON, pp. 1990-2001 205.
12. Anonim., Intergovernmental Panel on Climate Change. 2001. Climate Change 2001: The Scientific Basis. Cambridge University Press, Cambridge, UK 2001
13. Çepel N. Ekolojik Sorunlar ve Çözümleri, Tübitak Popüler Bilim Kitapları, 2003; Ankara.
14. Häckel H. Meteorologie, 4. Auflage, Ulmer, Stuttgart 1999;
15. Çavdar S., “İklim Değişikliği”, (Çevrimiçi), <http://www2.gantep.edu.tr/~ma28113/iklimdegisik.htm>, 2007 (06.02.2007).
16. Axel Michaelowa, Internationale Kompensationsmöglichkeiten zur CO₂ –Reduktion unter Berücksichtigung steuerlicher Anreize und ordnungsrechtlicher Maßnahmen
17. IPCC, 2007. Intergovernmental Panel on Climate Change, 4th Assessment Report.
18. Forum. “Sıcaklık Artışı Dünyanın Geleceğini Tehdit Ediyor”, (2007a), 20.06.2007, http://www.forumgazetesi.com/haber_detay.asp?haber_id=18326, (01.07.2007).
19. Sağlam N. E.; Düzgüneş E.; Balık İ. Küresel Isınma ve İklim Değişikliği. Su Ürünleri Dergisi, 2008, 25.1.
20. Türkes M. “Küresel İklim Değişikliği Nedir? Temel Kavramlar, Nedenleri, Gözlenen ve Öngörülen Değişiklikler”, I. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi-TİKDEK 2007, İTÜ, İstanbul.

21. Brass G.W. Arctic Ocean Climate Change. US Arctic Research Commission Special Publication No. 02-1, Arlington, VA, 14p. 2002
22. Kerr R.A.. A warmer Arctic means change for all. *Polar Science* 2002; 297 : 1490-1492.
23. Walther G.R., E. Post, P. Convey, A. Menzel, C. Parmesan, R.J.C. Beebee, J.M. Fromentin O. Hoegh-Guldberg F. Bairlein. Ecological responses to recent climate change. *Nature* 2002; 416: 389-395.
24. FAO, Agriculture's greenhouse gas emissions on the rise <http://www.fao.org/news/story/en/item/216137/icode/> 2014: (4.12.2014)
25. TÜİK. 2015 Yılı Hayvancılık Verileri. www.tuik.gov.tr. Erişim:10.03.2016
26. IPCC (Intergovernment Panel on Climate Change Climate Change. The Scientific Basis. Cambridge University Press, Cambridge, UK 2001;
27. Duxbury J.M., Harper L.A., Mosier, A.R. Contributions of agroecosystems to global climate change, in: Harper 1993;
28. Rode L.M., "Maintaining a Healthy Rumen – An Overview". <http://www.wcds.afns.ualberta.ca/Proceedings/2000/Chapter10.htm>,(2004)
29. Church D.C., "Digestive Physiology and Nutrition of Ruminants". Volume 1- Digestive Physiology (Second Edition), Oregon, (1984)
30. Murphy M.R., Baldwin R.L., Koong L.J., "Estimation of stoichiometric parameters for rumen fermentation of roughage and concentrate", *J. Anim. Sci.* 1982; 55:411-421
31. Patterson J.A., "Rumen Microbiology". Editor-in-Chief Lederberg, J. *Encyclopedia of Microbiology*. Academic press. Inc. Harcourt Brace Jovanovich Publishers. New York. Volume 3, 623-542.(1992)
32. Naik S.N., Vaibhav V., Goud Prasant K.R., Ajay, K.D. Production of first and second generation biofuels: A comprehensive review, *Renewable Sustainable Energy Rev.* 2010;14: 578-597.
33. Flotats X. La digestió anaeròbia com alternativa de tractament o com procés previ al procés de compostatge. 4^a Jornada Tècnica sobre la gestió de Residus Municipals: Residus orgànics municipals i compostatge". Barcelona, 19 de desembre 2000 page1-12
34. Lyberatos G., Skiadas, IV. Modeling of anaerobic digestion- review. *Global Nest. Int. J.* 1999;1: 63-76.
35. Speece R.E."Anaerobic Biotechnology for Industrial Wastewater", Arche Press, Tennessee. 1996; 416 pages. 0965022609
36. Björnsson L. Intensification of the Biogas Process by Improved Process Monitoring and Biomass Retention. Univ.-bibl., page (2000). 43. ISBN 9178740754, 9789178740758
37. Dewil R., Appels, R., Baeyens, J., Degreve, J. Peroxidation Enhances The Biogas Production in the Anaerobic Digestion of Biosolids. *Journal of Hazardous Materials*, 2007; 146: 577–581
38. Juanga J.P. Optimizing Dry Anaerobic Digestion of Organic Fraction of Municipal Solid Waste. Asian Institute of Technology, Thailand, 2005; 170s.
39. Mitsumori M., Sun W., Control of Rumen Microbial Fermentation for Mitigating Methane Emissions from the Rumen. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, 2008 21: 1 144-154
40. Verma S. Anaerobic Digestion of Biodegradable Organics in Municipal Solid Wastes, Department of Earth & Environmental Engineering, 2002; 56s.
41. Zaher U., Li R., Jeppsson U., Steyer J.P. and Chen, S. (2009) GISCOD: Generali

42. Johnson KA, Johnson DE. Methane emissions from cattle. *J. Anim. Sci.* 1995; 73: 2483-2492.
43. Gibson G.R., Macfarlane, G.T. and Cummings, J.H. Sulphate reducing bacteria and hydrogen metabolism in the human large intestine. *Gut* (1993); 34: 437–439.
44. Miller T.L. Ecology of methane production and hydrogen sinks in the rumen. In: *Ruminant Physiology: Digestion, Metabolism, Growth and Reproduction: Proceedings of the VIII International Symposium on ruminant physiology.* Ferdinand Enke, Stuttgart 1995.
45. McAllister T.A., Okine E.K., Mathison G.W. and Cheng K.J. Dietary,- Environmental and Microbiological Aspects of Methane Production in Ruminants. *Canadian Journal of Animal* 1996;
46. Nkrumah J.D., Okine E.K., Mathison G.W., Schmid K., Li C., Basarab, J.A., Price M.A., Wang Z. and Moore S.S. 2006. Relationships of Feedlot Feed Efficiency, Performance, and Feeding Behavior with Metabolic Rate, Methane Production and Energy Partitioning in Beef Cattle. *Journal of Animal Science*, 2006, 84: 145–153.
47. Newbold CJ, Lopez S, Nelson N, Oudo JO, Wallace RJ, Moss AR. Propionate precursors and other metabolic intermediates as possible alternative electron acceptors to methanogenesis in ruminal fermentation *in vitro*. *British Journal of Nutrition* 2005; (94):27-35
48. 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*. *Can. J. Anim. Sci.* 2004; 84(2): 265-276.
49. Sauvant D, and Giger-Reverdin P. Empirical modelling by meta-analysis of digestive interactions and CH₄ production in ruminants. In: *Energy and protein Metabolism and Nutrition* (Ed. I. Ortigues-Marty). Wageningen Academic Publishers, 2007; 561-562, Wageningen, The Netherlands.)
50. Christopherson CT, Wright ADG, and Vorcoe PE. *In vitro* methane emission and acetic: propionic ratio are decreased when artificial stimulation of rumen wall is combined with increasing grain diets in sheep. *J Anim Sci.* 2008; (86):384-389
51. Hegarty RS. Mechanisms for competitively reducing ruminal methanogenesis. *Aust J Agric Res.* 1999; (50):1299-1305.
52. Hassanat F, Gervais R, Julien C, Massé DI, Lettat A, Chouinard PY, Petit HV, Benchaar C. Replacing alfalfa silage with corn silage in dairy cow diets: Effects on enteric methane production, ruminal fermentation, digestion, N balance, and milk production. *Journal of dairy science.* 2013; 96(7): 4553-67.
53. Reynolds CK, Tyrrell HF, and Reynolds PJ. Effects of diet forage-to-concentrate ration and intake on energy metabolism in growing beef heifers: whole body energy and nitrogen balance and visceral heat production, *J Nutr.* 1991a; (121):994-1003.
54. Mills J.A.N., Dijkstra J., Bannink A., Cammell S.B., Kebreab E. And France J.A Mechanistic Model of Whole Tract Digestion and Methanogenesis in the Lactating Dairy Cow: Model Development, Evaluation and Application. *Journal of Animal Science*, 2001, 79: 1584–1597
55. Dohme F, Machmuller A, Wasserfallen A, Kreuzer M. Comparative efficiency of various fats rich in medium chain fatty acids to suppress ruminal methanogenesis as measured with RUSITEC. *Can. J. Anim. Sci.* 2000; 80: 473-482
56. Hess BW, Moss GE, Rule DC. A decade of developments in the area of fat supplementation research with beef cattle and sheep. *J. Anim. Sci.* 2008; 86: 188 – 204

57. Castillo C, Benedito JL, Mendez J, Pereira V, Lopez-Alonso M, Miranda M, and Hernandez J. Organic acids as a substitute for monensin in diets for beef cattle. *Anim Feed Sci Tech.* 2004; (115):101-116
58. Czerkawski JW. Methane production in ruminants and its significance. *World Review of Nutrition and Dietetics* 1969; (11)240-282.,
59. McGinn SM, Beauchemin KA, Coates T, and Colombatto D. Methane emissions from beef cattle: Effects of monensin, sunflower oil, enzymes, yeast, and fumaric acid. *J Anim Sci.* 2004; (82):3346-3356
60. Dohme F, Machmuller A, Estermann BL, Pfister P, Wasserfallen A, Kreuzer M. The role of the rumen ciliate protozoa for methane suppression caused by coconut oil. *Letters of Applied Microbiology.* 1999; (29):187-192.,
61. Machmüller A, Soliva CR, Kreuzer M. Methane-suppressing effect of myristic acid in sheep as affected by dietary calcium and forage proportion. *British Journal of Nutrition.* 2003; (90):529-540.
62. Giger-Reverdin S., Morand-Fehr P., Tran G., Literature survey of the influence of dietary fat composition on methane production in dairy cattle. *Livestock Prod. Sci.*, 2003; 82: 73–79.
63. Szumacher-Strabel M, Martin SA, Potkanski A, Cieslak A, Kowalczyk J. Changes in fermentation processes as the effect of vegetable oil supplementation in *in vitro* studies. *Journal of Animal Feed Science.* 2004; 13(1): 215-218
64. Boadi D.A., Benchaar C., Chiquette J. and Massé D. Mitigation Strategies to Reduce Enteric Methane Emissions from Dairy Cows: Update Review. *Canadian Journal of Animal Science*, 2004, 84: 319–336
65. Grainger C, Beauchemin KA. Can enteric methane emissions from ruminants be lowered without lowering their production. *Animal Feed Science and Technology.* 2011; 166: 308-320
66. Karaayvaz B.K. Probiyotiklerin Kuzu Besisinde İn-Vivo ve İn-Vitro Etkilerinin Araştırılması, Ege U. Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, İzmir, 2004. 149 s.
67. Parker R.B. probiotics the other half of the antibiotic story. *Animal Nutr. Health* 29, 4-8 (1974)
68. Fuller R. Probiotics in man and animals. *J. Apply. Bacteriology* 1989; 66 (5):365:378.
69. Alcicek A., ve R. Erkek. Hayvan Beslemede Probiyotik Kullanımı, Ege U. Z. F. Dergisi, 1995; 32 (1): 269-276.
70. Sarıca S. Kanatlı hayvan beslemede probiyotik kullanımı. *Hayvansal Üretim* 1999; 39-40: 105-112.
71. Krehbiel CR, Rust SR, Zhang G, and Gilliland SE. Bacterial direct-fed Microbials in ruminant diets: Performance response and mode of action. *J Anim Sci.* 2003; (81):120-132.
72. Erasmus LJ, Botha PM, and Kistner A. Effect of yeast culture supplement on production, rumen fermentation, and duodenal nitrogen flow in dairy cows. *J Dairy Sci.* 1992; (75):3056-3065.
73. IPCC (Intergovernment Panel on Climate Change) *Climate Change 2001. The Scientific Basis.* Cambridge University Press, Cambridge, UK
74. Öztürk H. Küresel ısınmada ruminantların rolü. *Veteriner Hekimler Derneği Dergisi.* (2007): 78(1): 17–22.
75. Piva, G.S., Belladonna, G., Sicbaldi, F.F., Effects of yeast on Dairy cow performance, ruminal fermentation, blood components and milk manufacturing properties. *J. Dairy Sci.*, 1993; 76: 2717-2722

76. Schelling T.G., Monensin mode of action in the rumen. J. Anim. Sci., 1984; 58(6): 1518-1527.;
77. Chow J.M.; Van Kessel J.A.S.; Russel J.B. Binding of radiolabelled monensin and lasalocid to ruminal microorganisms and feed. J. Anim. Sci., 1994; 72:1630-1635.
78. Kobayashi Y., Kawai Y., Wakita M., Hoshino S., Othani, S., Asahida, Y., Suda, K., Kudo, H. Effect of salinomycin on growing calves reared from 3 to 25 weeks of age. Jpn. J. Zootech. Sci. 1988; 59 (7): 643-652.
79. Özen N., Çakır A., Haşimoğlu S., Aksoy A., Yemler. A.Ü.Z.F. Zootekni Bölümü, Erzurum 1981
80. Kirk D.J., Fontenot J.P., Rahnema S. Effects of feeding lasalocid and monensin on digestive tract flow and partial absorption of minerals in sheep. J. Anim. Sci., 1994; 72: 1029-1037.
81. Kirk D.J., Greene L.W., Schelling, G.T., Byers, F.M. Effects of monensin on monovalent ion metabolism and tissue concentrations in lambs. J. Anim. Sci. 60: 1985; 1479-1484.
82. Kirk D.J., Greene L.W., Schelling G.T., Byers F.M., Effects of monensin on Mg, Ca, P and Zn metabolism and tissue concentrations in lambs. J. Anim. Sci., 1985; 60: 1485-1490.
83. Nagaraja T.G. Ionophores and antibiotics in ruminants. In Biotechnology In Animal Feeds and Animal Feeding (Ed. R. John Wallace and Andrew Chesson) Weinheim. New York. Basel Cambridge. Tokyo 1995
84. Bergen W.G. and Bates D.B. Ionophores: Their effect on production efficiency and mode of action. J. Anim. Sci. 1984; 58(6):1465-1483
85. Van Nevel C.J., Demeyer D.I., Effect of monensin on rumen metabolism *in vitro*. Appl. Environ. Microbiol. 1977; 34: 251-257
86. Mc Guffey R.K., Richardson L.F. And Wilkinson J.I.D., Ionophores for Dairy Cattle: Current Status and Future Outlook. Journal of Dairy Science, 2001, 84 (E Suppl.): E194–E203
87. Johnson D.E., Abo-Omar J.S., Saa C.F. and Carmean B.R. Persistence of Methane Suppression By Propionate Enhancers In Cattle Diets. In: Energy Metabolism of Farm Animals. (Ed. Aquilera, J.F.), EAAP Publication No. 76. CSIC Publishing Service, Granada, Spain, pp. 1994; 339–342
88. Asanuma N., Iwamoto M., Hino T., Effect of the addition of fumarate on methane production by ruminal microorganisms *in vitro*. J Dairy Sci., 1999; 82: 780-787
89. Foley P.A., Kenny D.A., Callan J.J., Boland T.M., O'Mara, F.P., Effect of DL-malic acid supplementation on feed intake, methane emission, and rumen fermentation in beef cattle. J Anim Sci., 2009; 87: 1048-1057
90. Sarıpınar D., Sulu N., Ruminantlarda probiyotiklerin kullanımı ve rumene etkileri. Kafkas Üniv Vet Fak Derg, 2005; 11(1): 93-98
91. Garipoğlu A.V., Ruminant beslemede organik asitlerin kullanımı, III. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi, Bildiriler Kitabı, ss: 2005. 408- 412
92. Nir İ, Şenkoylu N, Sindirimi Destekleyen Yem Katkı Maddeleri. Birinci Baskı. Tekirdağ:Roche, ss: 2000; 1-213
93. Martin S.A., . Manipulation of ruminal fermentation with organic acids: a review. J. Anim. Sci., 1998; 76: 3123- 3132
94. Lopez S., Valdes C., Newbold C.J., Wallace R.J., Influence of sodium fumarate addition on rumen fermentation *in vitro*. Br J Nutr, 1999; 81: 59-64.,

95. Yıldız G., Buzağı besleme ilkeleri. Ergun A., Tuncer Ş.D., Colpan İ. ed. Hayvan Besleme ve Besleme Hastalıkları. İkinci Baskı. Ankara: Pozitif Matbaa, ss: 2004; 205-216
96. Colpan İ., Yalcın S., Zeolit içeren rasyonların erkek merinos kuzularında yapağı özelliklerine etkisi. Ankara Üniv Vet Fak Derg, 1986; 33(2): 262-272
97. Luckstadt C., Acidifiers in Animal Nutrition. First Published. Nottingham: Nottingham University Press. pp: 2007; 1-104 (Ceviri: Keser O, Kutay HC, 2009. İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi)
98. Kaya A., Durukan S., Oren A.H, Yukselen Y., Bentonit-zeolit karışımlarının mühendislik özelliklerinin belirlenmesi. İMO Teknik Dergi, 2006; 13(1): 3879-3892
99. Trckova M, Matlova L, Dvorska L, Pavlik I, Kaolin, bentonite, and zeolites as feed supplements for animals: health advantages and risks. Czech Vet Med, 2004. 49(10): 389-399
100. Turabik M., Kumbur H., Asit aktivasyonu ile Unye/Ordu bentonitinin bazı fizikokimyasal özelliklerinin değişimi. Cumhuriyet Üniv Müh Fak Derg, 2002; 19(1): 1-10
101. Bechtel R., Adding potassium, clinoptilolite zeolite and yucca extract feedlot diets to reduce nitrogen losses from manure. J Anim Sci, 2003 81: 15-25,
102. Ramos A.J., Hernandez E., Prevention of aflatoxicosis in farm animals by means of hydrated sodium calcium aluminosilicate addition to feedstuffs. Anim Feed Sci Tech, 1997; 65(4): 197-206.
103. Diaz D.E., Hagler W.M., Blackwelder J.T., Eve J.A., Hopkins B.A., Anderson K.L., Jones F.T., Whitlow L.W., Aflatoxin binders II: reduction of aflatoxin M1 in milk by sequestering agents of cows consuming aflatoxin in feed. Mycopathol, 2004; 157(2): 233- 241
104. Filya İ., Karabulut A., Ak İ., Akgunduz V., Entansif kuzu besisinde zeolit kullanılmasının kuzuların besi performansı ile bazı kan ve rumen sıvısı metabolitleri üzerine etkileri. Hayvansal Üretim. 1999; 39: 39-48
105. Petkova E., Venkov T., Stanchev K.H., Effect of Bulgarian potassium-calcium zeolites on the assimilation of macro- and trace elements in lambs. Vet Med Nauki, 1983; 20 (8): 36-40
106. Davidson P.M., Naidu A.S., Phyto-phenols. In: A.S. Naidu (Editor). Natural Food Antimicrobial Systems. CRC Press, Boca Raton, FL, 2000; 265-294
107. Piacente S., Pizza C., and Oleszek W., Saponins and phenolics of Yucca schidigera Roezl: Chemistry and bioactivity. Phytochem Rev. 2005; (4):177-190
108. Benchaar C., Calsamiglia S., Chaves A.V., Fraser G.R., Colombatto D., McAllister T.A., Beauchemin K.A., A review of plant-derived essential oils in ruminant nutrition and production. Anim Feed Sci Tech. 2008; (145):209-228.
109. Burt S., Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods. A review. International Journal of Food Microbiology, 2004: 94(3), 223-253
110. Greathead H., Plants and plant extracts for improving animal productivity. Proc Nutr Soc 2003; (62):279-290.
111. Bruel S., and Coote P., Preservative agents in foods, Mode of action and microbial resistance mechanisms. Int J Food Microbiol. 1999; (50):1-17.
112. Moss A.R., Jouany J.P., Newbold C.J., Methane production by ruminants: its contribution to global warming. Ann. Zootech., 2000 49: 231-235.
113. Wenk C., Herbs and botanicals as feed additives in monogastric animals. Asian-Aust. J Anim Sci. 2003; 16(2):282-2897

- 114.Kamra D.N., Inhibition of Ruminal Methanogenesis by Tropical Plants Containing Scondary Compounds. Int.Cong. Ser. 2006; 1293:156-163
- 115.Patra A.K., and Saxena J. Dietary phytochemicals as rumen modifiers: A review of the effects on microbial populations. Antonie Van Leeuwenhoek, 2009b; (96):363-375.,
- 116.Rochfort S., Parker A.J., Dunshea F.R., Plant bioactives for ruminal health and productivity. Phytochemistry 2008; 69: 299-322.
- 117.Wallace RJ. Antimicrobial properties of plant secondary metabolites. Proceedings of the Nutrition Society, 2004; (63):621-629
- 118.Patra, A.K., Meta-analyses of effects of phytochemicals on digestibility and rumen fermentation characteristics associated with methanogenesis. J. Sci. Food. Agric., 2010; 90. p. 2700-2708.
- 119.Newbold C.J., Wallace R.J., Watt N.D. and Richardson A.J., The effect of the novel ionophore tetronasin (ICI 139603) on ruminal microorganisms, Appl. Environ. Microbiol., 1988; 54: 544-547.
- 120.Mueller-Harvey I, Unravelling the conundrum of tannins in animal nutrition and health. J. Sci. Food Agric. 2006; 86: 2010- 2037.
- 121.Hart K.J., Yanez-Ruiz D.R., Duval S.M., McEwan N.R., Newbold C.J., Plant extracts to manipulate rumen fermentation. Anim. Feed Sci. Technol., 2008; 147: 8-35.;
- 122.Kobayashi Y., Abatement of methane production from ruminants: trends in the manipulation of rumen fermentation. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 2010; 23: 410-416.)
- 123.Forsberg C.W., Krumholz L.R., Veira,D.M., Association of methanogenic bacteria with rumen protozoa. Can. J. Microbiol.,1983; 29: 676-680
- 124.Waghorn G.C., Beneficial and detrimental effects of dietary condensed tannins for sustainable sheep and goat production-progress and challenges. Anim. Feed Sci. Technol., 2008;147, 116-139
- 125.Patra A.K., Kamra D.N., Agarwal N., Effect of plant extract on *in vitro* methanogenesis, enzyme activities and fermentation of feed in rumen liquor of buffalo, Anim. Feed Sci. Technol., 2006; 128: 276-291
- 126.Meyer N.F., Erickson G.E., Klopfenstein T.J., Greenquist M.A., Luebbe M.K., Williams P., Engstrom M.A., Effect of essential oils, tylosin and monensin on finishing steer performance, carcass characteristics, liver abscesses, ruminal fermentation, and digestibility. J. Anim. Sci., 2009; 87: 2346-2354
- 127.Barszcz M. and Skomial J. Possibilities of tannins utilization in the protection of animals and human health. Post Nauk Roln.2011; (2):95-110.
- 128.Woodward S.L., Waghorn G.C., Lassey K.R., Laboyrie P.G., Does feeding sulla (Hedysarum coronarium) reduce methane emissions from dairy cows? Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production 2002; (62):227-230.
- 129.Animut G, Goetsch, A.L., Puchala P.R., Sahlu T, Varel VH, and Wells J. Methane emission by goats consuming diets with different levels of condensed tannins from lespedeza. Anim Feed Sci Technol. 2008; (144):212-227.,
- 130.Woodward S.L., Waghorn G.C., Ulyatt M.J., Lassey K.R., Early indications that feding Lotus will reduce methane emissions from ruminants. Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production, 2001; (61):23-26
- 131.Goel G, Makkar H.P.S. Methane mitigation from ruminants using tannins and saponins, a status review. Trop Anim Health Prod. 2012; (44):729-739
- 132.Tavendale M.H., Meagher L.P., Pacheco D, Walker N., Attwood G.T., Sivakumaran S., Methane production from *in vitro* rumen incubation with Lotus pedunculatus and

- Medicago sativa, and effects of extractable condensed tannin fractions on methanogenesis. *Anim Feed Sci Technol.* 2005; (123-124):403-419
133. Carulla J.E, Kreuzer M., Machmüller A., Hess H.D., Supplementation of Acacia mearnsii tannins decreases methanogenesis and urinary nitrogen in forage-fed sheep. *Aust. J. Agric. Res.*, 2005; 56, 961–970
 134. Hariadi B.T., Santoso B., Evaluation of tropical plants containing tannin on *in vitro* methanogenesis and fermentation parameters using rumen fluid. *J Sci Food Agric.* 2010; (90):456-461.
 135. McGinn S.M., Chung Y.H., Beauchemin K.A., Iwaasa A.D. and Grainger, C., Use of corn distillers'dried grains to reduce enteric methane loss from beef cattle. *Can. J. Anim. Sci.*, 89. p. 2009; 409-413 36.
 136. Guo Y.Q., Liu J.X., Lu Y., Zhu W.Y., Denman S.E., and McSweeney C.S., Effect of tea saponin on methanogenesis, microbial community structure and expression of mcrA gene, in cultures of rumen micro-organisms. *Lett Appl Microbiol.* 2008; (47):421-426
 137. Doreau M., Martin C., Morgavi D.P., Eugene M., Reducing methane emission in ruminants: is it an achievable goal?. In: Ranilla MJ (ed), Carro MD (ed), Ben Salem H (ed), Morand-Fehr P (ed). *Challenging strategies to promote the sheep and goat sector in the current global context.* Zaragoza, Spain, Universidad de Leon, CIHEAM, CSIC, 2011. pp. 65-73.
 138. Francis G., Kerem Z., Makkar HPS, Becker K., The biological action of saponins in animal system: a review. *Br J Nutr.* 2002; 88(6):587-605
 139. Hess H.D., Kreuzer M., Diaz T.E., Lascano C.E., Carulla J.E., Soliva C.R., Machmuller A., Saponin rich tropical fruits affect fermentation and methanogenesis in faunated and defaunated rumen fluid. *Anim Feed Sci Tech.* 2003; (109):79-94.,
 140. Ningrat RWS, Garnsworthy PC, Newbold CJ. Saponin fractions in Sapindus rarak: effects on rumen microbes. *Reprod Nutr Dev.* 2002; 42 (Suppl.1):82 (Abstr.).
 141. Wang C.J, Wang S.P, Zhou H. Influences of flavomycin, ropadiar, and saponin on nutrient digestibility, rumen fermentation, and methane emission from sheep. *Anim Feed Sci Technol.* 2009; (148):157-166
 142. Markham R. Distillation apparatus suitable for mikrokjeldahl analysis. *Biochem. J.* 1942; (36):790.
 143. Ikhimiyoia I, Isah AO, Akhidenor KO, Otite E.,: Dry matter degradation parameters of tropical tree foliages eaten by West African dwarf sheep. *J App Anim Res*,2008; 33,153-158.
 144. Kamalak A., Canbolat O., Atalay AI., Kaplan M., 2010: Determination of potential nutritive value of young, old and senescent leaves of Arbutus andrachne tree. *J App Anim Res*, 37, 257-260.
 145. Kilic U., Boga M., Guven I.,: Chemical composition and nutritive value of oak (Quercus robur) nut and leaves. *J App Anim Res*,2010; 38,101-104.
 146. Kaya E., Kamalak A., 2012: Potential nutritive value and condensed tannin contents of acorns from different oaks species. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 18(6), 1061- 1066.
 147. Baytekin, H., Yurtman, İ.Y. ve Savaş, T. Süt Keçiciliğinde Kaba Yem Üretim Organizasyonu. Çanakkale Koşulları için Yarı Entansif İşletme Modeli Temelinde Bir Değerlendirme, Süt Keçiciliği Ulusal Kongresi, İzmir,2005; 299-305.
 148. Haspolat M. Diyarbakır yer üstü kaynakları 2, Dağ bitkileri (Tıbbi ve aromatik bitkiler) ve ekonomiye katkıları, Dicle Üniversitesi,2013; 86-93, Diyarbakır

149. Rogosic J., Pfister J.A., Provenza F.D. ve Grbesa D. Sheep and Goat Preference for and Nutritional Value of Mediterranean Shrubs. *Small Ruminant Research*, 2006; 64:169-179
150. AOAC Official Methods of Analysis, Association of Official Analytical Chemist, Inc. Arlington, USA. 1984
151. 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.
152. Makkar H.P.S., Blummel M., and Becker K. Formation of complete between Polyvinyl pyrrolidones or polyethylene glycol and tannins and their implication in gas production and true digestibility in *in vitro* technique. *Br J Nutr*. 1995; (73):897-913.
153. Menke KH, Steingass H. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and *in vitro* gas production using rumen fluid. *Anim Res Dev*. 1988; (28):7-55
154. Oliveira S.G., Berchielli T.T., Pedreira M.S., Primavesi O., Frighetto R., Lima M.A., Effect of tannin levels in sorghum silage and concentrate supplementation on apparent digestibility and methane emission in beef cattle. *Anim Feed Sci Technol*. 2007; (135):236-248.
155. Makkar H.P.S. Effects and Fate of Tannins in Ruminant Animals, Adaptation to Tannins, and Strategies to Overcome Detrimental Effects Of Feeding Tannin-rich Feeds. *Small. Rum. Res*. 2003; 49:241-256
156. Jahani-Azizabadi H, Danesh Mesgaran M, Vakili AR, Heravi Moussavi A R, Screening the activity of medicinal plants or spices on *in vitro* ruminal methane production. *J. Anim. Sci.*, 87 E-Suppl. 2/ *J. Dairy Sci*. 92: E-Suppl. 1, 2009; 277-2787
157. Baratta MT, Dorman HJD, Deans SG, Figueiredo AC, Barroso JG., Roberto G, Antimicrobial and antioxidant properties of some commercial essential oils. *Flavour and Fragrance Journal*, 1998; 13: 235–244.;
158. Kaplan M, Kamalak A, Özkan ÇÖ, Atalay Aİ, Vejetasyon döneminin yabancı korunga otunun potansiyel besleme değerine, metan üretimine ve kondanse tanen içeriğine etkisi. *Harran Üniv. Vet. Fak. Derg.*, 2014: 3(1), 1-5.
159. Lopez S, Makkar HPS, Soliva CR, Screening plants and plant products for methane inhibitors. In “*In vitro* screening of plant resources for extra nutritional attributes in ruminants: Nuclear and related methodologies”, Ed; Vercoe PE, Makkar HPS, Schlink A, London, New York, USA.. 2010
160. Makkar H.P.S. Antinutritional factors in foods for livestock. In: *Animal production in developing countries*. Brit. Soc. Anim. Prod., Occasional Publications, 1993; 16: 69-85
161. Leinmüller E. Wirkungen tanninhaltiger Futtermittel auf den Protein- und Kohlenhydratstoffwechsel *in vitro*. Dissertation, Institut für Tierernährung, Universität Hohenheim 1989.
162. Sliwinski B.J., C.R. Soliva A. Machmüller M. Kreuzer.. Efficacy of plant extracts rich in secondary constituents to modify rumen fermentation. *Anim. Feed Sci. and Tech.*, 2002; 101:101-114
163. Hayler R. Wirkung tanninhaltiger Futtermittel auf die ruminale Methanbildung *in vitro* in vivo. Dissertation, Institut für Tierernährung, Universität Hohenheim. 1999
164. Kaya E. 2012. Farklı meşe türünden elde edilen palamutların potansiyel besleme değeri. Yüksek lisans, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş, 25..

- 165.Soltan YA, Morsy AS, Sallam SMA, Louvandini H, Abdalla AL, Comparative *in vitro* evaluation of forage legumes (prosopis, acacia, atriplex, and leucaena) on ruminal fermentation and methanogenesis. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 2012; 2, 759–772
- 166.Manh NS, Wanapat M, Uriyapongson S, Khejornsart P, Chanthakhoun V, Effect of eucalyptus (*Camaldulensis*) leaf meal powder on rumen fermentation characteristics in cattle fed on rice straw. *African Journal of Agricultural Research*, 2012; 7(14), 2142-2148
- 167.Thao NT, Wanapat M, Effect of eucalyptus leaf meal supplementation on feed intake ruminal ecology and microbial protein synthesis of swamp buffaloes. *Khon Kaen Agr., J.* 2013; 41(1),75-79
- 168.Hopkins B A, Whitlow L W Effective use of protein in early lactation diets. (2013). http://www.cals.ncsu.edu/an_sci/extension/dairy/204D.pdf
- 169.Anonim Ruminant Glossary- Proteins. [http://www.agricom.co.nz/assets/files/nz/content_files /Ru minant%20Glossary%20 %20Proteins.pdf](http://www.agricom.co.nz/assets/files/nz/content_files/Ru_minant%20Glossary%20%20Proteins.pdf) (2013).
- 170.Russell J R. Effects of source and concentrations of nitrogen and carbohydrate on ruminal microbial protein synthesis. *Türk J. Vet. Anim. Sci.* 2000; 26: 201-207
- 171.Deniz S, Tuncer Ş D Bitkisel protein kaynaklarının formaldehit ile muamele edilmesinin rumende kuru madde, ham protein ile efektif protein yıkılımı üzerine etkisi. *Tr. J. of Veterinary and Anim. Sci.*, 19: 1-8ntegrated solid waste co-digestion model. Vol. 1995; 43: 2717-2727.
- 172.NRC Nutrient Requirements of Sheep (Seventh revised edition). National Academy Press, Washington, D.C. 2001.
- 173.Chalupa W, Pilbearo T E, Sniffen C J, Fox D G, Van Soest P J, O'Connor J D. A model for estimating undegradability of dietary protein. *Dairy Sci.* 74 (1): 179 (Abstr.)
- 174.Benchaar C., Petit H.V., Berthiaume R., Ouellet, D.R., Chiquette J., Chouinard P.Y., Effects of essential oils on digestion, ruminal fermentation, rumen microbial populations, milk production, and milk composition in dairy cows fed alfalfa silage or corn silage. *J. Dairy Sci.*, 2007; 90: 886–897
- 175.Calsamiglia S., Busquet M., Cardozo P.W., Castillejos L., Ferret A., Essential oils as modifiers of rumen microbial fermentation. *J. Dairy Sci.*, 2007; 90, 2580–2595.
- 176.Garcia V., Catala-Gregori P., Madrid J., Hernandez F., Megias M.D., Andrade-Montemayor, H.M., Potential of carvacrol to modify *in vitro* rumen fermentation ascompared with monensin. *Animal*, 2007; 1(5): 675–680.
- 177.Benchaar C., Greathead H., Essential oils and opportunities to mitigate enteric methane emissions from ruminants. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 2011;166– 167, 338–355.
- 178.Anonim 2001. DPT. 8. 5 Yıllık Kalkınma planı. Endüstriyel Hammaddeler Alt Komisyonu Genel Endüstri Mineralleri II (Mika, Zeolit, Lületaşı). Ankara
- 179.Pond W.G. 1989. Effects of Dietary Protein Level and Clinoptilolite on the Weight Gain and Liver Mineral Response of Growing Lambs to Copper Supplementation. *Journal of Animal Science*, 67, 2772-2781.
- 180.Parlat S.S., Yıldız A.O. ve Oğuz H. 1999. Effect of Clinoplilolite on Performance of Japanese Quail (*C. coturnix japonica*) During Experimental Aflatoxicosis. *Brit. Po. Sci.*, 40, 495-500.
- 181.Oğuz H. ve Kurtoğlu V. 2000. Effect of Clinoptilolite on Performance of Broiler Chickens During Experimental Aflatoxicosis. *British Poultry Science*, 41, 512-517.

182. Rizzi L., Simioli M., Roncada, P and Zaghini A. 2003. Aflatoxin B1 and Clinoptilolite in Feed for Laying Hens: Effects on Egg Quality, Mycotoxin Residues in Livers, and hepatic mixed-function oxygenase activities. *J. Food Prot.*, 66, 860-865.
183. Papaioannou D. S., Kyriakis C. S., Alexopoulos C., Tzika E. D., Polizopoulou Z. S. and Kyriakis S. C. 2004. A Field Study on the Effect of Dietary Use of a Clinoptilolite-rich tuff, Alone or in Combination with Certain Antimicrobials, on the Health Status and Performance of Weaned, Growing and Finishing Pigs. *Research in Veterinary Science*, 76(1), 19-29.
184. Çolpan İ., Tuncer Ş. D., ÖnoĖ A. ve Yıldız G. 1995. Limozin X Jersey (F1) Melezi Tosunlarda Zeolitin Besi Performansı ve Karkas Özelliklerine Etkisi. *Lalahan Araş. Enst. Dergisi*. 35 (3-4), 26-43.
185. Toker T.M. ve Köknarođlu H., 2004. Zeolitin ve Besi Başı Ağırlığının İsviçre Esmeri Danaların Feedlot Performansı Üzerine Etkileri. 4. Ulusal ZooteĖni. Bilim Kongresi. Eylül 2004-Isparta, 405-40
186. Agarwal N., Shekhar C., Kumar R., Chaudhary L.C., Karma D.N., Effect of peppermint (*Mentha piperita*) oil on *in vitro* methanogenesis and fermentation of feed with buffalo rumen liquor. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 2009; 148: 321-327
187. Friedman M., Henika P.R., Mandrell R.E.. Bactericidal activities of plant essential oils and some of their isolated constituents against *Campylobacter jejuni*, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, and *Salmonella enterica*. *J. Food Protect.*, 2002; 65: 1545-1560.
188. Bederski H.J., Rice, R.W., Gomes H.S., Ruyle G., Cuneo S.P. 1992. Adaptation of goat rumen microflora to tannin rich shrub live oak (*Quercus turbinella*). *American Society of Animal Science*, 43: 352-353.)
189. Moujahed N., Ben Mustapha C., Kayouli C., 2005b. Effect of Barley Replacement by Acorns (*Quercus Coccifera* L.) as Energy Supplement on *In Vitro* Fermentation. 11th Seminar of the FAO-CIHEAM Sub-Network on Sheep and Goat Nutrition. Italy, Catania (I), September 8-10, 2005
190. Boubaker A.G., Abdouli H., Zaidib I., Tayachi L., Mansouri M., Losada M.R.M., . Cork Oak (*Quercus suber* L.) Acorn as a Substitute for Barley in The Diet of Rabbits: Effect on *In vivo* Digestibility, Growth and Carcass Characteristics. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 2007; 6: 1219-1222.
191. Al Jassim R.A.M., Ereifej K.I., Shibli R.A., Abudabos A., 1998. Utilization of Concentrate Diets Containing Acorns (*Quercus aegilops* and *Quercus coccifera*) and Urea by Growing Awassi Lambs. *Small Ruminant Research*. 29:289-293.
192. Moujahed N., Moujahed-Raach A., Ben Mustapha C., Bel Heni H., Kayouli C., 2007. Effects of Nitrogen Supplementation of Acorns (*Quercus coccifera*) on *In Vitro* Fermentation, Intake and Digestion by Lambs. *Livestock Research for Rural Development*. Volume 19, Article #54. Retrieved April 14, 2011, from <http://www.lrrd.org/lrrd19/4/mouj19054.htm>
193. Sarıçıçek B. Z., Kılıç. Ü., Meşe Palamutunun Yem Değerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Çalışma *Hayvansal Üretim* 2002;43(1): 32-44
194. Rababah T. M., Ereifej K. I., Al-Mahasneh M. A., Alhamad M. N., Alrababah M. A., muhammad A.H.; The Physicochemical Composition Of Acorns For Two Mediterranean *Quercus* Species. *Jordan Journal of Agricultural Sciences*, 2008 Volume: 4 No: 2, 131-137

195. Boubaker A.G., Abdouli H. Khelil H. Mouhbi R. Tayaci L. Nutritional Value Of Cork Oak Acorn (*Quercus Suber L.*) as an Energy Source For Growing Goats Asian Journal Of Animal and Veterinary Advances, 2007; 2 (1) 32-37
196. Kamalak A., Canbolat O., Ozay O., & Aktas S. . Nutritive value of oak (*Quercus spp.*) leaves. Small Ruminant Research, 2004;53, 161-165.
197. Yıldız S., Oncuer A., Kaya I., Ünal Y. ; Effect of tanniferous oak (*quercus hartwisiana*) leaves on gas production in *in vitro* rumen fermentation system. Kafkas Univ. Vet.Fak. Derg. (2002) 8 (2) 139-142
198. Filya I, Karabulut A, Canbolat O, Değirmencioğlu 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. Uludağ Üniv. Ziraat Fakültesi Bilimsel Araştırmalar ve İncelemeler Serisi, No:25, 1-16, Bursa, 2002.
199. Öztürk D, Kizilsimsek M, Kamalak A, Canbolat Ö, Özkan CÖ: Effects of ensiling alfalfa with whole maize crop on the chemical composition and nutritive value of silage mixtures. Asian-Aust J Anim Sci, 19 (4):526-532, 2006.
200. Çerçi İ.H, Sarı M, Kuruluşunda Farklı Kaba Yem (Kuru Yonca, Arpa Samanı, Arpa Samanı-HCl) Bulunan Rasyonların Keçilerde Sindirilme Dereceleri ve N-Birikimi Üzerine Etkileri S.Ü. Vet. Fak. Derg. 6.1. 47-51)
201. Canbolat Ö, Karaman Ş: Bazı baklagil kaba yemlerinin *in vitro* gaz üretimi, organik madde sindirimi, nispi yem değeri ve metabolik enerji içeriklerinin karşılaştırılması. Tar Bil Der, 15 (2): 188-195, 2009.