

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

**BAZI KABA YEMLERE ÇÖREK OTU, KEKİK OTU VE
YAĞLARI İLAVESİNİN *İN VİTRO* ORGANİK MADDE
SİNDİRİMİ VE METAN ÜRETİMİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hüseyin GÜL

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Mehmet AVCI**

**ŞANLIURFA
2016**

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

**BAZI KABA YEMLERE ÇÖREK OTU, KEKİK OTU VE
YAĞLARI İLAVESİNİN *İN VİTRO* ORGANİK MADDE
SİNDİRİMİ VE METAN ÜRETİMİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hüseyin GÜL

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Mehmet AVCI**

**ŞANLIURFA
2016**

HARRAN ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE


Hüseyin GÜL'ün hazırladığı "**Bazı Kaba Yemlere Çörek Otu, Kekik Otu ve Yağları İlavesinin *In Vitro* Organik Madde Sindirimi ve Metan Üretimi Üzerine Etkileri**" 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



Doç. Dr. Faruk BOZKAYA

Harran Üniversitesi


ÜYE



Prof. Dr. Mehmet ÇİFTÇİ

Fırat Üniversitesi


ÜYE



08/08/2016

Prof. Dr. Mustafa DENİZ

Enstitü Müdürü



TEŞEKKÜRLER

Bu çalışmada her türlü deneyimlerini paylaşmaktan kaçınmayan, zorlu çalışma sürecinde her zaman anlayışlı ve sabırlı olarak bana yol gösteren ve tezimde büyük emeği olan Harran Üniversitesi öğretim üyelerinden danışmanım Prof.Dr. Mehmet AVCI'ya teşekkür ederim.

Çalışmalarım sırasında yardımını esirgemeyen değerli hocalarım Prof. Dr. Nihat DENEK, Yrd. Doç. Dr. Oktay KAPLAN ve Doç.Dr. Faruk BOZKAYA'ya denemelerin yürütülmesinde ve tez yazımı aşamasında desteklerini esirgemeyen Yrd. Doç. Dr. Nihat YUMUŞAK, Arş. Gör. Besime DAŞ, Sadık Serkan AYDIN ve Mehmet SAVRUNLU' ya ve aynı zamanda mesai arkadaşlarım Veteriner Hekim; Faysal UZUNBAY, Sabri TAŞÇI, Ahmet ÇİFTÇİ, Ali GÜLER, Ali Osman KEŞKÜŞ ve Zeynettin ECE' ye tüm bu eğitim sürecinde daima yanımda olan eşim Pınar GÜL'e gösterdikleri sabır ve anlayış için teşekkür ederim.

Hüseyin GÜL

2016

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜRLER.....	I
İÇİNDEKİLER.....	II
TABLolar DİZİNİ.....	IV
KISALTMALAR.....	V
ÖZET.....	VI
ABSTRACT.....	VII
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Atmosferdeki Metan Gazı Oluşumunun Değişkenliği.....	3
2.2. Ruminantların Doğadaki Metan Gazı Üretimine Etkisi.....	5
2.3. Ruminantlarda Metan Gazı Üretimini Azaltmak İçin Kullanılan Alternatif Yem Katlı Maddeleri.....	8
2.3.1. Çörek Otu ve Çörek Otu Yağı.....	9
2.3.2. Kekik Otu ve Kekik Otu Yağı.....	9
3. MATERYAL ve METOT	11
3.1. Materyal.....	11
3.1.1. Yem Materyali.....	11
3.1.2. Rumen Sıvısı.....	11
3.2. Metot.....	11
3.2.1. Mısır Silajı ve Yonca Yemleri ile Çörek Otu ve Kekik Otu'nun Ham Besin Madde İçeriklerinin Belirlenmesi.....	11
3.2.2. <i>İn vitro</i> Denemenin Yürütülmesi.....	12
3.2.2.1. Çözeltilerin Hazırlanması ve Gaz Üretim Tekniğinin Uygulanması.....	12
3.2.2.1.1. Çözeltilerin Hazırlanması.....	12
3.2.2.1.2. Yöntemin Uygulanması.....	14
3.2.2.1.3. Rumen Sıvısının Alınması ve Uygulanması.....	14
3.2.2.2. İVOMS ve ME İçeriklerinin Hesaplanması.....	15
3.2.3. Rumen Sıvısında pH Değerinin Saptanması.....	15
3.2.4. Rumen Sıvısında Amonyak Azotu Analizi.....	15
3.2.5. İstatistiksel Analiz.....	15
4. BULGULAR	16

5. TARIŞMA	21
6. SONUÇ	26
7. KAYNAKLAR	27



TABLULAR DİZİNİ

Tablo 1. 1990-2011 Yılları Arası Sera Gazı Emisyonları .	4
Tablo 2. Süt Sığırı Barınaklarında Bulunan Bazı Gazların Derişimleri.....	6
Tablo 3. Türkiye’de Sığır, Koyun ve Keçilerin Eneterik ve Gübre Kaynaklı Yıllık Metan Emsiyonları.	7
Tablo 4. Yonca ve Mısır Silajının Ham Besin Madde İçerikleri	16
Tablo 5. Yonca Kaba Yemine Farklı Seviyelerde Çörek Otu ve Çörek Otu Yağı İlavesinin Metan Üretimi ve Sindirilme Dercesine Etkisi	16
Tablo 6. Yonca Kaba Yemine Farklı Seviyelerde Kekik Otu ve Kekik Otu Yağı İlavesinin Metan Üretimi ve Sindirilme Dercesine Etkisi.	17
Tablo 7. Silaj Kaba Yemine Farklı Seviyelerde Çörek Otu ve Çörek Otu Yağı İlavesinin Metan Üretimi ve Sindirilme Dercesine Etkisi.	18
Tablo 8. Silaj Kaba Yemine Farklı Seviyelerde Kekik Otu ve Kekik Otu Yağı İlavesinin Metan Üretimi ve Sindirilme Dercesine Etkisi.	19
Tablo 9. Silaj ve Yonca Kaba Yemine Farklı Seviyelerde Kekik Otu ve Kekik Otu Yağı İle Çörek, Çörek Otu Yağı İlavesinin Metan Üretimi ve Sindirilme Dercesine Etkisi.....	20

KISALTMALAR

NH₃	: Amonyak
CO₂	: Karbondioksit
ME	: Metabolik enerji
OMS	: Organik madde sindirimi
CH₄	: Metan
İVOMS	: <i>in vitro</i> organik madde sindirilebilirliği
Kg	: Kilogram

ÖZET

BAZI KABA YEMLERE ÇÖREK OTU, KEKİK OTU VE YAĞLARI İLAVESİNİN *İN VİTRO* ORGANİK MADDE SİNDİRİMİ VE METAN ÜRETİMİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Hüseyin GÜL

Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Bu çalışma, mısır silajı ve yonca kuru otuna ilave edilen, farklı oranlarda çörek otu (kontrol, %0.92, %0.46), çörek otu yağı (kontrol %0.3, %0.15) ile kekik otu (kontrol, %8.6, %4.3) ve kekik otu yağının (kontrol %0.3, %0.15) *in vitro* metan gazı üretimi üzerine etkisini araştırmak amacıyla yapıldı. Farklı seviyelerde çörek otu, çörek otu yağı ile kekik otu ve kekik otu yağı ilave edilen yemler 4'er tekerrür olacak şekilde *in vitro* gaz tekniği ile 24 saatlik inkubasyona bırakılarak hazırlanmıştır. *In vitro* gaz üretim tekniği ile 24 saatte meydana gelen toplam gaz miktarına dayanılarak *in vitro* organik madde sindirilebilirliği (İVOMS) hesaplanmış, toplam gaz içerisindeki metan gazı yüzdesi ise bilgisayar destekli metan gazı ölçüm cihazı yardımıyla belirlenmiştir. Yapılan çalışmada yem maddeleri içinde en yüksek İVOMS değeri yonca kuru otuna %0.3 çörek otu yağı ilave edilen grupta gözlenirken en düşük metan gazı mısır silajına %4.3 oranında kekik otu ilave edilen (P<0.05) grupta elde edilmiştir.

Sonuç olarak mısır silajına ilave edilen % 4.3 oranında kekik otu'nun metan üretimini azalttığı ancak İVOMS derecesini etkilemediği, çörek otu yağı'nın ise genel olarak İVOMS derecesini arttırdığı, gözlenmiştir. Ayrıca sunulan çalışmada kullanılan katkı maddelerinin ruminant beslemede hayvan performansı üzerine etkisinin belirlenmesi için *in vivo* çalışmalar gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kekik, çörek otu, metan.

ABSTRACT

EFFECTS OF BLACK CUMIN SEED, THYME AND THEIR OILS ADDED TO SOME ROUGHAGES ON *IN VITRO* ORGANIC MATTER DIGESTIBILITY AND METHANE PRODUCTION

Hüseyin GÜL

Animal Nutrition and Nutritional Diseases Department

Master Thesis

The aim of this study was to investigate the effect of addition of black cumin seed (control, %0.92, %0.46) or black cumin oil (control, %0.3, %0.15) as well as thyme (control, %8.6, %4.3) or thyme oil (control %0.3, %0.15) at different levels on *in vitro* methane production. Feed samples added with black cumin or black cumin oil as well as thyme or thyme oil were incubated in glass tubes containing rumen fluid for 24 hours as four replicates. Based on the total gas volume *in vitro* organic matter digestibility (IVOMD) was estimated and the percent of produced methane in total gaz volume was measured by using a methane measuring device. The highest in IVOMD was observed in alfa alfa hay added with %0.3 black cumin oil while the lowest methan level was observed in corn silage added with thyme at %4.3.

The results of this study indicated that addition of thyme at %4.3 level to corn silage decreased methane poroduciton without affecting IVOMD while addition of black cumin oil generally increased IVOMD. Further *in vivo* studies are necessary in order to investigate the effect of these additives on performance of animals.

Key words: Thyme, black cumin sed, methane.

1. GİRİŞ

Ruminantlar insanoğlunun hayatı süresince et, süt, yün, deri vb. gibi ürünlerin temel kaynağını oluşturmuşlardır. Bu nedenle hayvancılık sektörünün önemli unsurları arasında yer almıştır. Fakat ruminantların beslenmeye bağlı olarak bazı dezavantajları da bulunmaktadır. Ruminantların mideleri çoğunlukla dört bölümden meydana gelmektedir. Bunlar;

- Abomasum (Şirden), tek mideli memeli hayvanların midesine benzer. Abomazuma giden bölümde yemek borusunun bölümleri olarak bilinen;
- Rumen (İşkembe)
- Retikulum (Börkenek) ve
- Omasum (Kırkbayır) bulunmaktadır.

Rumen ve Retikulum birbirlerine benzeyen görevlerinden dolayı bazı kaynaklarda Reticulorumen olarak da adlandırılabilir. Geviş getiren hayvanlar, beslenirken bitkisel besinlerini kaba olarak çiğnedikten sonra yutarlar. Daha sonra aldıkları bu besinler işkembeye gider. İşkembe ve diğer ön midelerinde çok sayıda bakteriler, maya mantarları ve protozoalar gibi mikroorganizmalar vardır. Alınan besinler bu mikroorganizmalar ile sindirime uğrarlar. Bu mikroorganizmalar birçok karbonhidratı işkembe duvarının alabildiği maddelere çevirebilirler. Fermantasyon olarak adlandırılan bu olayda diğer memelilerin sindiremedikleri bazı besin maddeleri sindirilip enerji kaynağı olarak değerlendirirler (1). Bu hayvanların sindirim sisteminde rumen fermantasyonu sonucu oluşan metan gazı bir sera gazıdır. Ruminantların beslenmesi sonucunda metan gazının doğadaki miktarının değişiklik göstermesiyle bu bağlamda ruminantların doğaya zararlarından söz edilebilir, aynı zamanda ruminasyon sonucu oluşan metan gazının oluşumu sonrası elde edilen enerjiden geviş getiren hayvanlar faydalanamaz ve bu gaz geğirme yoluyla doğaya salınır. Bu durum hem ekonomik hemde ekolojik olarak problemlere yol açmaktadır (2, 3). Ruminantların sindirimi sonucu oluşan metan gazı rumende metabolize edilen yem enerjisinin yaklaşık olarak %2 ila 12 arasında bir enerji kaybına neden olmaktadır (4). Geçmiş zamanlarda hem bu enerji kaybını önlemek hem de çiftlik hayvanlarının çeşitli mikroorganizmalardan korunması, büyümesi ve hayvanlardan alınan ürün miktarının artırılması için yıllardır antibiyotiklerden yararlanılmıştır. Fakat bu yararlanma hastalık yapan mikroorganizmalara karşı hayvanlarda direnç gelişimi riskinin artırmasına neden olmuş (5, 6), aynı zamanda gıda güvenliği açısından bu antibiyotik kalıntılarının insan sağlığı üzerinde oluşturabileceği olumsuz

etkilerden dolayı (7) Avrupa Birliği ülkelerinde ve aday ülkelerde olmak üzere antibiyotiklerin büyümeye yardımcı olarak yemlere katılması yasaklanmıştır (8, 9). Antibiyotiklerin hayvansal yem katkı maddelerinde kullanılmalarının yasaklanmasıyla son yıllarda antibiyotiklere alternatif olarak yeni yem katkı maddelerinin geliştirilmesine yönelik çalışmalar yapılmıştır. Bitki ekstratlarında esansiyel yağlar ve aktif bileşenleri çeşitli yem katkı maddesi geliştirme stratejisinde önem kazanmıştır (10, 11). Yapılan çalışmalarda alternatif olarak kullanılacak olan yem katkı maddelerinde aromatik bitki ekstratlarından elde edilen yağlar üzerinde araştırmalar yoğunlaştırılmıştır (12, 13). Bitkisel ekstratlardan elde edilen yağların yapılan araştırmalara göre rumen fermentasyonunu gerçekleştiren mikrobiyal popülasyonunu olumlu yönde etkilediği, metan üretimini azalttığı ve aynı zamanda sindirim sonrası meydana gelen çeşitli fizyolojik gelişimlerin (stres, şişme vb.) azalttığı belirlenmiştir (14-17). Bu olumlu sonuçlar üzerine bitkisel yağların üzerine yapılan çalışmalar artırılarak daha fazla sonuca ulaşılmaya çalışılmıştır. Örneğin; yine bazı araştırmalar sonucunda, süt sığırlarının rasyonlarına ilave edilen ham keten tohumu, ekstrakte keten tohumu ve keten tohumu yağının rumendeki fermentasyon sonucu oluşan metan üretimini azalttığı tespit edilmiş ve bu durum rasyona ilave edilen yağın bazı mikroorganizmaları (selülotik bakterileri ve protozoaları) inhibe ederek rumen fermentasyonunun düşmesi ile açıklanmıştır (18, 19). Ayçiçek yağının ruminant rasyonlarında yem katkı maddesi olarak kullanılmasının fermentasyon sonucu oluşan metan gazını % 21 oranında düşürdüğü belirtilmiştir (20). Örneklerde görüldüğü üzere metan gazının fazla miktarda üretilmesi hem hayvanlar için hem de atmosfer için olumsuz bir durum haline gelmektedir. Doğada toplamda oluşan metan üretiminin çeşitli sektörlerin katkılarını farklı düzeylerde göstermekle birlikte, tarımsal üretimin önemli bir metan kaynağı olduğu çeşitli kaynaklarda belirtilmektedir. Hayvancılıkta metan emisyonu, ruminant hayvanların sahip olduğu sindirim sistemi, gübre fermentasyonu ve silaj fermentasyonundan kaynaklanmaktadır (21, 22).

Bu çalışmada ruminant beslemede kullanılan yonca ve mısır silajlarına farklı oranlarda ilave edilen çörek otu, çörek otu yağı ile kekik ve kekik yağının *in vitro* metan gazı, İVOMS ve ME üzerine etkisinin araştırılması amaçlanmıştır

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Atmosferdeki Metan Gazı Oluşumunun Değişkenliği

Doğadaki yaşam döngüsünün sağlıklı olabilmesi için bazı dengelerin belirli düzeyde değişim göstermesi gerekmektedir. Bu dengeleri oluşturan halkalardan bir tanesi de sera etkisidir. Dünya, güneşten direk olarak gelen ışınlardan daha çok, dünyadan yansıyan güneş ışınlarıyla ısınmaktadır. Dünyadan yansıyan ışınlar metan, karbondioksit ve su buharı olmak üzere atmosferde bulunan gazlar tarafından tutulur ve dünya ısınmış olur. Işınlardan bu gazlar tarafından tutulmasına sera etkisi, buna neden olan gazlara da sera gazları denir (23). Sera gazları karbondioksit, metan, diazot monoksit ve kloroflorokarbon olarak doğada bulunurlar. Atmosferde kalma süreleri olarak Metan 12 yıl, diazot monoksit 130 yıl ve karbondioksit 200 yıl olarak tespit edilmiştir. 20 yıl boyunca 1 kg metan gazının radyasyonu tutabilmesi 1 kg karbondioksite oranla 56 kat daha fazladır. Fakat bu durum zamanla metan gazı, su ve karbondioksite dönüşüm gösterdiğinden dolayı 100 yıllık bir zaman diliminde metan gazının küresel ısınma potansiyeli karbondioksitin 21 katına karşılık gelmektedir. Aynı şekilde diazot monoksitin sera etkisi karbondioksitin 310 katıdır (24, 25). Sera gazları dünyanın ısınmasına olanak sağlamaktadır. Fakat bu seviyenin belirli bir düzeyde olması gerekmektedir. Sera gazlarının etkisinin az görülmesi dünyanın sıcaklığının azalmasına neden olurken fazla görülmesi de küresel ısınmaya sebebiyet vermektedir. Günümüzde sera gazlarının üretimi çeşitli nedenlerden dolayı (sanayi, tarım, artan insan nüfusu vb.) artış göstermiştir. Doğadaki iklimi; güneşten yansıyan enerji miktarından, atmosferdeki sera gazlarının miktarına, güneş enerjisinin yeryüzünde hangi oranda tutulacağı ya da yansıtacağını belirleyen yeryüzü özelliklerine kadar, birçok faktörden etkilenmektedir. Son yıllarda dünya nüfusunun hızla artması buna bağlı olarak özellikle hayvansal üretimin artması, modern ulaşım sistemine geçilmesi ve endüstrileşmenin her geçen zaman diliminde daha fazla ilerlemesine bağlı olarak artan tüketim ihtiyacı ve dünya ekonomisinin varlığı sera gazlarının üretiminin atmosferde artmasına neden olarak küresel ısınma ile sonuçlanmaktadır (26). Özellikle de atmosferdeki karbondioksit ve metan miktarı son yıllarda hızlı bir şekilde artış göstermiştir. Bu artıştan dolayı doğadaki sıcaklık miktarı artış göstermiş ve bunun sonucu olarak iklim değişikliklerinde buzulların erimesi gibi belirgin olumsuzluklar meydana gelmiştir (27).

Tablo 1. 1990-2011 Yılları Arası Sera Gazı Emisyonları (28).

	1990	1995	2000	2005	2010	2011
CO ₂	141.56	174.09	225.61	259.77	326.55	344.69
CH ₄	34.05	47.39	53.81	52.82	57.59	58.81
N ₂ O	12.22	16.82	17.14	14.67	13.08	12.65
F Gazları	0.6	0.52	1.66	3.73	4.89	6.26
Toplam	188.43	238.82	298.21	330.98	402.1	422.42

CH₄: Metan, CO₂: Karbondioksit, N₂O: Nitroz oksit.

Tabloda görüldüğü gibi sera gazları her geçen yıllarda önemli ölçüde artış göstermiştir. Bu değişikliklerin etkisi altında, ırklardaki dağılımın farklılaşması, popülasyon genişliği, üreme-çoğalma ve göç mevsimlerinde değişkenlikler, hastalıkların görülme oranında değişimler görülmüştür. İklimlere bağlı olarak oluşan değişikliklere yönelik ön görülen tahminlerde, dünyanın son yıllardaki verileri dikkate alındığında, en şiddetli iklim değişiklikleri ve buna bağlı olarak oluşan olumsuz etkiler ile karşı karşıya kalılabileceği düşünülmektedir. Bu olayların temel nedenlerinden biri de normal olarak devam eden sürecin yanı sıra insan faktörünün de daha fazla devreye girmiş olması belirtilmektedir. Son zamanlarda elde edilen veriler incelendiğinde bu durumun doğruluğu ortaya çıkmaktadır. Atmosferdeki sera gazının emisyon dereceleri bakımından oluşan tablo, küresel ısınma ve iklim değişiklikleri konularında oluşan görüşlerin ne derece isabetli olduğunu belirtmektedir (29, 30). İnsanların yaşam mücadelesi sonucu olarak toprak, su ve havanın yapısal bileşimi önemli derecede bozulmaktadır. Bu durumun sonucunda insan yaşamı iklimi, iklim de insan yaşamını doğrudan etkilemektedir. Bunun neticesinde insanlık, küresel iklim değişikliği problemi ile karşı karşıya kalmaktadır (31). Küresel ısınma problemi, uluslararası toplumlarda, sera gazları salınımlarındaki artışla bağlantılı olarak iklim değişikliği riskini en aza indirmek için önemli bir vazife ile karşı karşıya gelmektedir. Oluşabilecek iklim değişikliklerinin insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerini minimuma indirmenin en önemli yolu ise, insan kaynaklı sera gazı salınımlarını düşürmek ve ormanlık alanları olabildiğince

arttırmaktır. Türkiye coğrafik konumundan dolayı küresel ısınmadan önemli derecede etkilenmektedir. Özellikle su kaynaklarının azalması, orman yangınları ve mevsimsel kuraklıkla bunlara bağlı oluşabilecek ekolojik bozulmalardan olumsuz etkilenmiştir. Bundan dolayı Türkiye küresel ısınmanın etkileri açısından potansiyel risk grubu ülkeler arasında yer almaktadır (32). Atmosferde küresel ısınma sonucu meydana gelebilecek olumsuz etkileri en aza indirmek amacıyla ‘‘Kyoto Protokolü ‘‘antlaşması imzalanmıştır. Kyoto Protokolünün; küresel ısınma ve iklim değışiklikleriyle ilgili olarak gerekli mücadeleyi göstermek için uluslararası tek çerçeve kapsamında Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi içinde imzalanmıştır. Kyoto Protokolüne imza atan ülkeler, karbondioksit ve sera etkisinin oluşumuna sebep olan diğer beş gazın salınımını düşürmeye ya da karbon ticareti yoluyla elde edilen haklarını arttırmaya söz vermişlerdir (33). Kyoto Protokolünün amacı 2008 ila 2012 yılları arasında altı adet sera gazının beş yıllık ortalama üretim değerlerini azaltmaktır. Türkiye 5 Şubat 2009 tarihinde yasal olarak Kyoto protokolünü imzalamıştır (34). Türkiye de son 3 yılda karbon yükü % 12 artmış ve karbon yükü açısından dünyada birinci sıraya yer almaktadır (35).

2.2. Ruminantların Doğadaki Metan Gazı Üretimine Etkisi

Ruminant hayvanlar, insan hayatı için oldukça önemli varlıklardır. Ruminant hayvanlarda dört mide bulunmaktadır. Rumen (işkembe)’nin bir bölümünde, yemlerin parçalanması sonucu birkaç yan ürünün yanı sıra metan gazı oluşur. Metan gazı oluşumu, yemin enerji değerine, kalitesine, beslenme şekline ve miktarına, hayvanın ağırlığına ve yaşına, hayvan türüne bağlı olarak değışir (36). İnsan nüfusunun sürekli artmasına paralel olarak ruminant hayvanların sayısının artması da besin ihtiyacı bakımından gereklidir. Ruminant hayvanların sayısının artması besin yönünden faydalı olsa da doğa faktörü olarak bazı dezavantajlar oluşturabilmektedir. Daha önceden bilindiği üzere geviş getiren hayvanlarda ruminasyon sonucu oluşan metan gazının doğada gereğinden fazla miktarda bulunması atmosfer için olumsuz bir durumdur. Bu durumdan dolayı ruminantların daha çok beslenme durumu göz önüne alınarak birçok çalışma yapılmıştır. Doğadaki bitkiler hem insanlar için hem de hayvanlar için önemli birer besin kaynağıdır. Yapılan çalışmalarda yılda üretilen metan gazının 7,6 milyon tonluk kısmının hayvancılıktan kaynaklandığı belirlenmiştir (37). Johnson ve ark. (1992) tarafından, atmosferde yılda oluşan metan gazı emisyonunun %16.4’ünün, ruminant hayvanlar ile hayvan gübresinden kaynaklandığı belirtilerek, oluşan bu

yüzde oranının küresel ısınmaya neden olan tüm sera gazlarının yaklaşık %2.9'unu oluşturduğu belirtilmiştir (38). Hayvan barınaklarından kaynaklanan atmosferdeki kirletici gazların düzeyini belirlemek için bazı çalışmalar yapılmıştır. Aşağıdaki tabloda süt sığırları barınaklarında bulunan bazı önemli gazların yoğunluk düzeyleri verilmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. Süt sığırları barınaklarında bulunan bazı gazların düzeyleri (39-47).

Gazlar	Yaz Mevsimi Kons. (ppm)	Kış Mevsimi Kons. (ppm)	Kaynak
NH₃	5.3	-	(40)
	8.2	-	(41)
	38.9	36.4	(42)
	1.4	2.1	(43)
	7	2.1	(44)
CO₂	1196	-	(40)
	513	465	(43)
	777	658	(44)
	1430	1700	(45)
H₂S (ppb)	31	4	(43)
	-	6	(46)
	14		(47)
	20.5	4	(44)
CH₄	84	-	(40)
	87.13	-	(41)
	123	148	(45)
N₂O	0.73	-	(40)

CH₄: Metan, **CO₂**: Karbondioksit, **N₂O**: Nitroz oksit, **NH₃**: Amonyak, **H₂S**: Hidrojen sülfür.

Tablo 2 de yapılan çalışmalarda geniş getiren hayvanlarda metan üretiminin fazla olduğu görülmektedir. Bu durum hayvanın tükettiği yemden daha az enerji almasına neden olurken aynı zamanda atmosferdeki metan üretimini de arttırmaktadır. Bu sebeple ruminant hayvanların yemden daha fazla yararlanmalarını sağlamaya ve aynı zamanda rumen fermentasyonu sonucu oluşan metan üretimini azaltmaya yönelik olarak çeşitli yem katkı

maddeleri üzerine birçok çalışma yapılmıştır. Yapılan bir araştırmada bitkilerden elde edilen esans yağların insanlar ve hayvanların tüketimi neticesinde sağlık yönünden herhangi bir sakıncasının olmadığı belirtilmiş ve aynı zamanda bu maddeler kimyasal yapı olarak güvenli katkı maddeleri bakımından sınıflandırılmışlardır (48) Geviş getiren hayvanların beslenmesi sonucu rumende meydana gelen metan gazı miktarının birçok faktör tarafından etkilendiği belirtilmektedir. (25). Ruminant hayvanlarda metan üretimini etkileyen bu faktörlerin arasında; rasyona katılan kesif yem oranı, kaba yemin temizliği ve kalitesi, rasyonun içeriğinde bulunan karbonhidrat tipi, inhibitörler, organik asit, immizatörler, probiyotikler, fenolik bileşikler içeren bitkiler ile hayvanların yem tüketimi seviyesi, hayvanın verim düzeyi, yemin sindirim kanalından geçiş hızı, rasyonda iyonofor bulunması, yemdeki yağın doymuşluk derecesi, sıcaklık ve yemden yararlanma vb. gibi etkenler yer almaktadır (49, 50). Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) 1997 yılında elde edilen verilerinde farklı zaman periyotlarında ve farklı ortam koşullardaki sığır, koyun ve keçilerin yıllık hayvan başına enterik ve gübre yolu ile atmosfere yaydığı metan emisyon verileri ve 2001 yılında elde edilen tarım sayımı sonuçlarının hayvan mevcutlarına göre Türkiye'deki hayvansal kökenli olarak üretilen metan emisyonuna ilişkin yapılan hesaplamalar tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3. Türkiye'de Ruminantların Enterik ve Gübre Kaynaklı Yıllık Metan Emisyonları (30).

Türler	Enterik (ton)	Gübre (ton)	Toplam (ton)	Enterik (%)	Tür (%)
Sığır	675.394	108.457	783.850	86.16	76.53
Koyun	203.800	6.114	209.914	97.09	20.49
Keçi	29.600	888	30.488	97.09	2.98
Toplam	908.794	115.459	1.024.252		

Ruminant hayvanlarda rumen fermantasyonu sonucu üretilen sera gazı, özellikle; gübre ve yem üretimi için ya da merada kullanılan alanlardan oluşmaktadır (30, 51). Ülkemizde hayvansal olarak üretilen sera gazlarının fazla olması hayvanların düşük kaliteli kaba yemlerle ve yetersiz meralara dayalı olarak beslenmesinden kaynaklanmaktadır. Bu durumda metan üretimi her geçen zamanda artış göstermektedir. Dünyada son yıllarda entansif olarak yapılan hayvansal üretim, küçük çaplı olarak ya da mera otlatmasına bağlı

olarak ekstansif hayvancılığa göre ileri düzeyde artış göstermiştir (52). Ülkemizde de entansif hayvancılığın gelişmesine yönelik destek sağlanmaktadır. Hayvan beslemenin daha çok entansif yetiştiriciliğe geçilmesi sonucunda hayvan sayılarının sürü bazında artış göstermesi özellikle nüfusun yoğun olduğu bölgelerde arazi alanının az olması, entansif yetiştiricilikte meraların yetersiz olması ya da tarımın diğer uygulamaları ile rekabet edememesi, hayvanların refah durumunda meydana gelen olumsuz uygulamalar, gübrelerin bilinçli olarak kullanılmaması, yüksek girdili hayvancılıkta hem hayvan hem de toprak düzeyinde besin maddelerinin etkili bir şekilde kullanılmaması doğadaki tehlikeli emisyon miktarını (fosfor, azot, CH₄, CO₂) yükseltmektedir (30).

2.3. Ruminantlarda Metan Gazı Üretimini Azaltmak için Kullanılan Alternatif Yem Katkı Maddeleri

Yem katkı maddeleri, hayvansal üretimde hayvanlara verilen yemlerden yararlanmayı arttırmak, elde edilen ürünlerin kalitesini yükseltmek, hayvanların sağlıklı bir şekilde yetiştirilmesini sağlamak ve elde edilen ürünün maliyetini düşürmek için kullanılan maddelerdir. Hayvan beslemede kullanılacak katkı maddelerinin hem yemlerde hem de elde edilen ürünlerde tespitinin yapılabilmesi, bu katkı maddelerinin insan sağlığı üzerine etkilerinin araştırılması yönünden son derece önemlidir (53). Dünyanın birçok ülkesinde antibiyotiklerin yem katkı maddesi olarak yasaklanmasıyla çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Yapılan çalışmalarda bitki ekstratlarının (esansiyel yağların) antimikrobiyal etkilerinden dolayı, antibiyotiklere alternatif olarak rumen fermantasyonunun kontrolünde kullanılması gündeme gelmiştir. (54, 55). Aromatik ve tıbbi bitki ekstratları ve bu bitkilerin esansiyel yağları üzerine birçok çalışma yapılmış, hayvan rasyonlarında yeme ve suya ilave edilen bitki ekstratları ile yem tüketimi, yemden yararlanma ve karkas kalitesinde gelişmeler sağlanmıştır (56, 57).

2.3.1. Çörek Otu ve Çörek Otu Yağı

Çörek otu (*Nigella sativa*), Ranunculacea familyasına *bağlı* bir bitki türüdür. Eski zamanlardan bu yana bütün dünyada hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır. Çörek otu bitki çeşitliliği açısından zengin bir bitki türü olup, ülkemizde siyah kimyon, siyah tohum ya da bereket tanesi olarak bilinmektedir. Yetiştirildiği bölgede iklime bağlı olarak içeriğindeki maddeler farklılık gösterebilmektedir. Çörek otu tohumlarının yapısında, %0.4-0.45 uçucu yağ, % 32-40 sabit yağ, % 16-19.9 protein , %5.5 AA, saponinler, alkaloidler, lifler, tanenler, % 33.9 KH, %1.79-3.44 mineral madde bulunmaktadır. Bunun yanın sıra; tiamin, askorbik asit, niasin, pridoksin ve folik asit içermektedir. Doymamış yağ asitlerinden linoleik asit, oleik asit, eikosadienoik asit, araşidonik asit ve linolenik asit bulunurken, doymuş yağ asitlerinden ise palmitik asit, miristik asit ve stearik asit bulunmaktadır. Uçucu yağların yapısında ise karvakrol, nigellon, p-cymene, d-limonen, α ve β -pinen bulunur. Bunun dışında farmakolojik olarak aktif bileşenlerden başlıca ditimokinon, timokinon, timol ve timohidrokinon bulunur (58). Son dönemlerde yapılan çalışmalarda insan ve hayvan sağlığının korunması için kullanılan ilaçların ve bazı kimyasal maddelerin risk oluşturması nedeniyle beşeri ve veteriner hekimlik ile gıda ve çevre alanlarında yapılan çalışmaların pek çoğu hem hastalıkların tedavisinde hem de koruyucu hekimlikte bitkisel ürünlerin kullanımı teşvik edilmektedir (59). Çörek otu; hoş kokulu yağlar, vitaminler, enzim ve elementleri gibi maddeleri içerisinde barındırmaktadır. Bundan dolayı insan ve hayvan sağlığına faydalı olabileceği belirtilmiştir (60) Genel olarak bağışıklık sistemini enfeksiyöz ve alerjik hastalıklara karşı güçlendirdiği için vücutta oluşabilecek kronik hastalıklara karşı korur. Bitki ekstratlarının vücuttaki faydalarının en önemli nedeni içerdiği %58 oranındaki Omega 3 ve Omega 8 dir. Çörek otu yağı hem insan sağlığı hem de hayvan sağlığı için önemli bir besin kaynağıdır (60).

2.3.2. Kekik Otu ve Kekik Otu Yağı

Kekik, ballıbabagiller familyasındandır. Kendine has kokusu vardır. Genelde çimen, tarla, ve orman alanlarının iç kesimlerinde görülen bitki türlerinin ortak adı olarak kullanılır (61). Boyları 15-40 cm arasında değişmektedir. Yaprak biçimi karşılıklı, bir sonraki yaprak ile ters, oval, eliptik ya da yumurta şeklinde olup, koyu yeşil renkli kısa saplı veya sapsızdır. Kekik otunun çiçekleri geriye doğru çan şeklindedir. Renkleri Pembe, pembemsi beyaz,

pembemsi kırmızı veya eflatunidir. Kök kısmı saçak şeklindedir. Gövdenin alt kısmı odunsu ve üst kısmı yeterince sık çatallıdır. Kekik otu haziran ayından başlayıp ekim ayına kadar toplanır. Toprakta 4-6 cm üstten veya sürgünleri kesilerek havadar ve güneşli ortamlarda kurutulur. Özellikle sıcaklığın 35 °C'nin üstüne çıkmamasına dikkat edilmelidir (62). Kekik otunun yaprak ve çiçeklerinde su buharı distilasyonu yöntemi ile %2-8 oranında yakıcı lezzetli aromatik kokulu uçucu yağlar elde edilir. Bu uçucu yağlar arasında monoterpen, fenollerden karvakrol ve timol bulunmaktadır. Kekik otu yapraklarında bulunan uçucu yağ, bitkiden kaynatılarak çay yapılması durumunda etkinliğini kaybeder.

Dünya genelinde yaklaşık olarak 100 çeşit kekik otu yetişmektedir. Türkiye'de ise 33 çeşit kekik otu olduğu belirlenmiştir. Kekik otu genellikle güneşi çok alan ve taşlı olan yerlerde yetişir. Türkiye'de yıllık olarak 12.000 ton kekik hasatı elde edilmekte, 9000 ton yurt dışına ihraç edilirken, 3000 tonu ise yurt içinde tüketime sunulmaktadır. Dünyada en çok kekik otu Türkiye'de yetişmektedir. Thymus cinsi olarak bilinen kekik otundan, ticari olarak uçucu yağ üretiminde kullanılmakla beraber daha yüksek verim alındığı için *Origanum* türlerinden *Origanum majorana* (Alanya Kekiği) tercih edilmektedir (61). Dünyadaki 60-70 ton olan kekik otu yağı üretiminin yaklaşık % 10'u Türkiye'de gerçekleştirilmektedir. Türkiye kekik otu ihracatında dünyada ilk sırada yer almaktadır. Kekik hakkında yapılan araştırmalar kekik bitkisinin antimikrobiyal etkinliğe sahip olduğunu göstermektedir. Kekik insanlarda daha çok antiseptik, antispazmotik, tansiyon yükseltici, iştah açıcı, idrar söktürücü, genel uyarıcı, özelliklere sahiptir. Kekik içerisindeki etken maddelerin düşük tansiyon, Saman nezlesi, yorgunluk, boğmaca, nefes darlığı, enfeksiyonlu hastalıklar, romatizmal hastalıklar, uykusuzluk, bağırsak parazitleri ve kan dolaşım bozukluğuna iyi geldiği bildirilmektedir (63).

3. MATERİYAL ve METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Yem Materyali

Çalışmada kullanılan mısır silajı ve yonca kuru otu Harran Üniversitesi Hayvancılık Araştırma Ünitesinden temin edilmiştir. Araştırmada kullanılan kekik otu Şanlıurfa ilinin Karaköprü ilçesinin Maşuk mahallesindeki ev bostanından toplandıktan sonra kurutularak öğütülmeye hazır hale getirilmiştir. Çörek otu ise yine Şanlıurfa ilinin Eyyübiye ilçesinden attar pazarından elde edilmiştir.

3.1.2. Rumen Sıvısı

In vitro inkübasyonda kullanılan rumen sıvısı özel bir mezbahaneden alınarak içerisinde 38-39°C sıcak su ve CO₂ bulunan termos içerisinde çok hızlı bir şekilde laboratuvara getirilmiştir (64).

3.2. Metot

3.2.1. Mısır Silajı ve Yonca Yemleri ile Çörek Otu ve Kekik Otu'nun Ham Besin Madde İçeriklerinin Belirlenmesi

Yapılacak analizlere hazır hale getirmek için araştırmada, kullanılan yem materyalleri ile çörek otu ve kekik otu 1 mm elekten geçebilecek şekilde laboratuvar değirmeninde öğütülmüştür. Denemede kullanılan mısır silajı, yonca kuru otu, çörek otu ve kekiğin kuru madde, ham protein ve ham kül içerikleri AOAC (65)'e göre, ADF (asit detergant fibre) ve NDF (neutral detergant fibre) analizleri ise Van Soest ve ark. (66)'a göre yapılmıştır. Mısır silajı, yonca, çörek otunun ve kekik otunun kondanse tanen içeriklerinin belirlenmesi Makkar ve ark. (67) tarafından bildirilen yöntemle göre yapılmıştır.

3.2.2. *In vitro* Denemenin Yürütülmesi

Her bir yem ham maddesine (Mısır silajı, yonca kuru otu, katkısız) (kontrol), %0.3, %0.15 çörek otu yağı ve bu oranlara karşılık gelecek şekilde %0.92, %0.46 oranında çörek otu katıldı ve yine benzer şekilde her bir yem ham maddesine (Mısır silajı, yonca kuru otu, katkısız) (kontrol), %0.3, %0.15 kekik otu yağı ve bu oranlara karşılık gelecek şekilde %8.6, %4.3 oranında kekik otu katıldı.

3.2.2.1. Çözeltilerin Hazırlanması ve Gaz Üretim Tekniğinin Uygulanması

Yapılan çalışmada çözeltiler hazırlanarak gaz üretim tekniği uygulandı. Bu işlem Menke ve ark. tarafından bildirilen yöntemle yapıldı. Bu yöntemin temeli yemlerin, rumen sıvısı ile 24 saatlik inkübasyonu sonucu oluşan gaz (CO₂ ve CH₄) miktarının ölçülmesine dayanır. Elde edilen sonuçlar *in vitro* organik madde sindirilebilirliği (İVOMS) ve yem maddelerinin metabolik enerji (ME) içeriğinin hesaplanmasında kullanılmıştır (68).

3.2.2.1.1. Çözeltilerin Hazırlanması:

a) Makromineral Çözeltisi:

Aşağıda verilen kimyasal maddeler saf su ile çözdürülmüş ve saf su ile 500 ml'ye tamamlanmıştır. Çözeltinin pH değeri 6.9 olarak ölçülmüştür.

- 0.3 g MgSO₄ (7H₂O)
- 3.1 g KH₂PO₄
- 2.85 g Na₂HPO₄

b) Mikromineral Çözeltisi:

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

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

c) Tampon (Buffer) Çözeltisi:

- 19.5 g Na HCO_3
- 2 g $(\text{NH}_4) \text{HCO}_3$

Yukarıda verilen kimyasal maddeler saf su ile çözdürülerek ve 500 ml'ye tamamlanmıştır.

d) Resazurin Çözeltisi:

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 ilave edilerek, üzerine 285 mg $\text{Na}_2\text{S} (7\text{H}_2\text{O})$ 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
- 355.845 ml Tampon (buffer) çözeltisi
- 355.845 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 mezbahaneden alınan rumen sıvısı, sıcaklığını korumak amacıyla, daha önce içinde 38-40°C sıcak su ve CO₂ bulunan termos kap içerisine konularak hızlı bir şekilde laboratuvara getirilmiştir. Laboratuvara getirilen rumen sıvısının kaba partiküllerinden ayrılması için hızlı bir şekilde CO₂ gazı altında 4 kat tülbent bezinden süzölmüştür. Laboratuvarda hazırlanan 1500 ml karışımına (suni tükürük karışımı) 750 ml süzölmüş rumen sıvısı ilave edilmiştir. Bu karışım içerisine ince bir hortum vasıtasıyla sürekli CO₂ gazı verilerek renk değişimi kontrol edilmiştir (yaklaşık 15 dakika). Daha önce yem örneği konulmuş olan ve inkübasyon dolabında 39°C'de bekletilen özel cam şırıngalara dispenser yardımıyla 30 ml rumen sıvısı karışımından konulduktan sonra, içindeki hava kabarcıkları ortamdaki uzaklaştırılmış ve uç kısmındaki kısıkaç sıkıştırılmıştır. İlk hacim okunup kaydedilmiştir. Şırıngalar 39 °C'de sabitlenmiş olarak bulunan özel yapım su banyosuna yerleştirilmiştir. Gaz üretim tekniği Menke ve ark. (1988) tarafından belirtilen yöntemle uygulanmıştır (64). 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. Elde edilen gaz metan gazı ölçüm cihazına (Sensors Analysetechnik GmbH&Co. KG, Berlin, Germany) enjekte edilerek bilgisayarda metan gazı değeri (%) ölçülmüştür. Gaz üretim tekniğinde her bir örnek 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 muhafaza edilmiştir.

3.2.2.2. İVOMS ve ME İçeriklerinin Hesaplanması

Gaz üretim miktarları belirlendikten sonra aşağıdaki eşitlikler kullanılarak İVOMS ve ME değerleri hesaplanmıştır (68).

- **İVOMS (%)** = 14.88+0.889GÜ+0.45HP+0.0651HK
- **ME (MJ / kg KM)** = 2.20+0.136GÜ+0.057HP
- **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 sıvısının amonyak analizi Markham distilasyon (1942) yöntemi ile belirlenmiştir (69).

3.2.5. İstatistiksel Analiz

Elde edilen değerlerin istatistiksel analizi SPSS 10.01 programında tek yönlü varyans (ANOVA) analizi ile yapıldı. Gruplar arasındaki farklılıkların önemi, Duncan çoklu kıyaslama testiyle belirlendi. Sonuçlar ortalama ± standart hata olarak verildi (70).

4. BULGULAR

Yonca ve mısır silajının ham besin madde içerikleri Tablo 4’de gösterilmiştir. Yonca kuru otu ve mısır silajından edilen ham besin maddeleri (Kuru madde, Organik madde, Ham protein, Ham kül, ADF, NDF) aynı yem maddelerinin referans değerleri ile karşılaştırıldığında normal değerler aralığında olduğu görülmüştür.

Tablo 4. Yonca ve Mısır Silajının Ham Besin Madde İçerikleri (gr/kg km)

	KM	OM	HP	HK	ADF	NDF
Yonca	931.90	897.60	140.30	95.40	361.00	381.40
Mısır silajı	944.60	927.00	72.00	69.00	325.00	576.10

Tablo 5. Yonca Kaba Yemine Farklı Seviyelerde Çörek Otu ve Çörek Otu Yağı İlavesinin Metan Üretimi ve *In Vitro* Sindirilme Dercesine Etkisi

Parametre	Kontrol	Çörek otu		Çörek otu yağı		SEM	P
		%0.92	%0.46	%0.3	%0.15		
Gaz ml/g KM	189.42 ^{ab}	191.38 ^{ab}	183.92 ^b	203.70 ^a	199.14 ^{ab}	2.70	*
İVOMS % KM	55.06 ^{ab}	55.89 ^{ab}	54.53 ^b	58.02 ^a	57.21 ^{ab}	0.49	*
ME MJ/kg KM	8.73 ^{ab}	7.97 ^c	8.58 ^b	9.11 ^a	8.99 ^{ab}	0.12	**
CH ₄ %	9.41 ^c	10.63 ^b	11.45 ^a	11.68 ^a	11.67 ^a	0.25	**
CO ₂ %	82.30 ^a	80.85 ^b	80.09 ^b	80.15 ^b	80.10 ^b	0.25	**
pH	6.77	6.79	6.77	6.74	6.75	0.01	Öns
NH ₃ -N mg/dl	34.65	32.74	33.04	31.85	31.52	0.57	Öns

a, b, c: Aynı satırda farklı harf taşıyan değerler farklı bulunmuştur. **CH₄:** Metan, **CO₂:** Karbondioksit, **İVOMS:** *in vitro* organik madde sindirilebilirliği, **ME:** Metabolik enerji, **NH₃-N:** Amonyak azotu, *:p<0.05, **:p<0.01, ***:p<0.001, **ÖNS:** Önemsiz.

Tablo 5’te verildiği üzere kontrol grubunda çörek otu ve çörek otu yağının farklı seviyelerde yonca kaba yemine ilavesi sonucu Gaz ve İVOMS değerleri P<0.05 düzeyinde

önemli bulunmuştur. Metabolik enerji (ME), Metan gazı (CH₄), Karbondioksit (CO₂) değerleri ise P<0,01 seviyesinde önemli bulunmuştur. Kontrol grubuyla karşılaştırıldığında en yüksek Gaz, İVOMS ve ME değerleri çörek otu yağı %0.3 grubunda elde edilmiştir. Gaz üretimi 183,92 ile 203,70 ml/g km arasında, İVOMS %54.53 ile %58.02 arasında, ME değerleri ise 7.97 ile 8.99 Mcal/kg KM arasında değişkenlik göstermiştir. En düşük Metan seviyesi kontrol grubunda gözlenmiştir. pH seviyeleri ise kontrol grubu ile benzer olarak görülmüştür. Gaz ve İVOMS değerlerinin artması yapılan yem karışımının sindirilme derecesini arttığını göstermektedir. Karbondioksit (CO₂) seviyesi 80.10 ile 82.30 mmol/L arasında değişmiştir. Yapılan karışım karbondioksit miktarını azaltarak yemden daha fazla yararlanmayı sağlamıştır. Amonyak (NH₃) seviyesi de 31.52 ile 34.65 N/100 ml arasında değişmiştir. Yonca kuru otuna çörek otu ve çörek otu yağı karışımı ilavesinin NH₃ miktarını istatistiksel olarak olmasada matematiksel anlamda azalttığı görülmüştür.

Tablo 6. Yonca Kaba Yemine Farklı Seviyelerde Kekik Otu ve Kekik Otu Yağı İlavesinin Metan Üretimi ve *In Vitro* Sindirilme Dercesine Etkisi.

Parametre	Kontrol	Kekik otu		Kekik otu yağı		SEM	P
		%8.6	%4.3	%0.3	%0.15		
Gaz ml/g KM	189.42 ^{ab}	198.48 ^a	183.55 ^b	181.52 ^b	185.65 ^b	2.25	*
İVOMS % KM	55.06 ^b	57.52 ^a	54.66 ^b	54.07 ^b	54.80 ^b	0.42	*
ME MJ/kg KM	8.73 ^b	9.09 ^a	8.63 ^b	8.51 ^b	8.62 ^b	0.07	*
CH ₄ %	9.41 ^b	11.18 ^a	10.55 ^{ab}	10.19 ^{ab}	10.09 ^{ab}	0.22	*
CO ₂ %	82.30 ^a	80.60 ^b	80.50 ^b	80.86 ^b	81.05 ^b	0.22	*
pH	6.77 ^a	6.71 ^b	6.72 ^b	6.72 ^b	6.70 ^b	0.01	*
NH ₃ -N mg/dl	34.65 ^a	32.99 ^b	32.84 ^b	29.92 ^b	32.32 ^b	0.72	*

a, b, c: Aynı satırda farklı harf taşıyan değerler farklı bulunmuştur. CH₄: Metan, CO₂: Karbondioksit, İVOMS: *in vitro* organik madde sindirilebilirliği, ME: Metabolik enerji, NH₃-N: Amonyak azotu, *:p<0.05.

Tablo 6’da belirtildiği üzere kekik otu ve kekik otu yağının farklı seviyelerde yonca kaba yemine ilavesi sonucu Gaz, ME ve İVOMS değerleri P<0.05 seviyesinde önemli

bulunmuştur. Kontrol grubuyla karşılaştırıldığında en yüksek Gaz, İVOMS ve ME değerleri kekik otu %8.6 grubunda elde edilmiştir. Gaz üretimi 183,55 ile 198,48 ml/g km arasında, İVOMS %54.07 ile %57.52 arasında, ME değerleri ise 8.51 ile 9.09 Mcal/kg KM arasında değişim göstermiştir. Metan üretimi en düşük kontrol grubunda görülürken, pH seviyeleri ise kontrol grubu ile benzerlik göstermiştir CO₂ üretimi 80.50 ile 82.30 mmol/L arsında değişmiştir. Yapılan karışımın genel olarak karbondioksit miktarını azalttığı gözlenmiştir. Amonyak seviyesi de 29,92 ile 34.65 N/100 ml arasında değişmiştir. Yonca kuru otuna ilave edilen kekik otu ve kekik otu yağının NH₃ miktarını azalttığı görülmüştür. En düşük NH₃ miktarı kekik yağı %0.3 grubunda gözlenmiştir.

Tablo 7. Silaj Kaba Yemine Farklı Seviyelerde Çörek Otu ve Çörek Otu Yağı İlavesinin Metan Üretimi ve *In Vitro* Sindirilme Dercesine Etkisi.

Parametre	Kontrol	Çörek otu		Çörek otu yağı		SEM	P
		%0.92	%0.46	%0.3	%0.15		
Gaz ml/g KM	207.66 ^a	188.82 ^b	202.61 ^{ab}	211.40 ^a	202.83 ^{ab}	2.88	*
İVOMS % KM	55.49 ^a	52.21 ^b	54.62 ^{ab}	56.16 ^a	54.63 ^{ab}	0.51	*
ME MJ/kg KM	8.41 ^a	7.91 ^b	8.28 ^{ab}	8.51 ^a	8.28 ^{ab}	0.08	*
CH ₄ %	10.68	10.07	10.36	10.81	10.60	0.13	Öns
CO ₂ %	81.52	81.37	81.77	81.59	81.38	0.09	Öns
pH	6.63	6.61	6.60	6.62	6.61	0.01	Öns
NH ₃ -N mg/dl	25.87	27.09	29.40	27.93	25.60	0.75	Öns

a, b, c: Aynı satırda farklı harf taşıyan değerler farklı bulunmuştur. **CH₄:** Metan, **CO₂:** Karbondioksit, **İVOMS:** *in vitro* organik madde sindirilebilirliği, **ME:** Metabolik enerji, **NH₃-N:** Amonyak azotu, *:p<0.05, **ÖNS:**Önemsiz

Tablo 7’de verildiği üzere kontrol grubunda çörek otu ve çörek otu yağının farklı seviyelerde silaj kaba yemine ilavesi sonucu Gaz, İVOMS ve ME değerleri P<0.05 seviyesinde önemli farklılıklar bulunmuştur. En yüksek Gaz, İVOMS ve ME değerleri %0.3 çörek otu yağı ilave edilen grupta elde edilmiştir. Gaz üretimi 188,82 ile 211,40 ml/g km arasında, İVOMS %52.21 ile %56.16 arasında, ME değerleri ise 7.91 ile 8.51 Mcal/kg KM arasında değişkenlik göstermiştir. CH₄, CO₂, pH ve NH₃ seviyeleri ise önemsiz görülmüştür.

Tablo 8. Silaj Kaba Yemine Farklı Seviyelerde Kekik Otu ve Kekik Otu Yağı İlavesinin Metan Üretimi ve *In Vitro* Sindirilme Dercesine Etkisi.

Parametre	Kontrol	Kekik otu		Kekik otu yağı		SEM	P
		%8.6	%4.3	%0.3	%0.15		
Gaz ml/g KM	207.66 ^{ab}	201.45 ^b	207.44 ^{ab}	203.71 ^b	215.36 ^a	1.71	*
İVOMS % KM	55.49 ^{ab}	54.81 ^b	55.68 ^{ab}	54.79 ^b	56.86 ^a	0.29	*
ME MJ/kg KM	8.41 ^{ab}	8.33 ^b	8.45 ^{ab}	8.30 ^b	8.62 ^a	0.05	*
CH ₄ %	10.68 ^a	9.99 ^{bc}	9.25 ^d	9.47 ^{cd}	10.34 ^{ab}	0.16	*
CO ₂ %	81.52 ^c	82.01 ^{bc}	82.95 ^a	82.59 ^{ab}	82.18 ^b	0.15	*
pH	6.63 ^a	6.62 ^a	6.62 ^{ab}	6.60 ^{ab}	6.59 ^b	0.01	*
NH ₃ -N mg/dl	25.87	26.96	25.53	26.29	25.71	0.39	Öns

a, b, c: Aynı satırda farklı harf taşıyan değerler farklı bulunmuştur. CH₄: Metan, CO₂: Karbondioksit, İVOMS: *in vitro* organik madde sindirilebilirliği, ME: Metabolik enerji, NH₃-N: Amonyak azotu, *:p<0.05, ÖNS: Önemsiz.

Tablo 8’de elde edilen verilere göre kekik otu ve kekik otu yağının farklı seviyelerde silaj kaba yemine ilavesi sonucu Gaz, İVOMS ve ME değerlerinde P<0.05 seviyesinde önemli farklılıklar bulunmuştur. En yüksek Gaz, İVOMS ve ME değerleri %0.15 kekik yağı ilave edilen grupta elde edilmiştir. Gaz üretimi 201,45 ile 215,36 ml/g km arasında, İVOMS %54.81 ile %56.86 arasında, ME değerleri ise 8,30 ile 8.62 Mcal/kg KM arasında değişkenlik göstermiştir. CH₄, CO₂ ve pH değerleri P<0.05 seviyesinde önemli bulunmuştur. metan (CH₄) bakımından kekik otu %8.6 ve %4.3 grupları kekik otu yağı %0.3 grubu kontrol grubundan düşük olarak tespit edilmiştir. Karbondioksit miktarı en düşük kontrol grubunda ,en yüksek %4.3 kekik otu grubunda gözlenmiştir pH seviyeleri kontrol grubu ile benzer görülmüştür NH₃ değerleri ise önemsiz olarak tespit edilmiştir.

Tablo 9. Silaj ve Yonca Kaba Yemine Farklı Seviyelerde Kekik Otu ve Kekik Otu Yağı İle Çörek Otu ve Çörek Otu Yağı İlavesinin Metan Üretimi ve *In Vitro* Sindirilme Dercesine Etkisi.

Yem	Katkı	Gaz ml/g KM	CH ₄ ml/g KM	CH ₄ %	CO ₂ ml/g KM	CO ₂ %	İVOMS % KM	NH ₃ -N mg/dl	ME MJ/kg KM	pH
Yonca	Kontrol	189.42	17.83	9.41	155.88	82.30	55.06	34.65	8.73	6.77
	Çörek otu %0.92	193.82	21.25	10.98	156.28	80.62	56.32	32.74	8.04	6.77
	Çörek otu %0.46	183.92	21.05	11.45	147.31	80.09	54.53	33.04	8.58	6.77
	Çörek otu yağı %0.3	203.70	23.80	11.68	163.31	80.15	58.02	31.85	9.11	6.74
	Çörek otu yağı %0.15	199.14	23.25	11.67	159.52	80.10	57.21	31.52	8.99	6.75
	Kekik otu %8.6	198.48	22.18	11.18	159.99	80.60	57.52	32.99	9.09	6.71
	Kekik otu %4.3	183.55	19.40	10.55	147.74	80.50	54.66	32.84	8.63	6.72
	Kekik otu yağı %0.3	181.52	18.50	10.19	146.79	80.86	54.07	29.92	8.51	6.72
Kekik otu yağı %0.15	185.65	18.77	10.09	150.45	81.05	54.80	32.32	8.62	6.70	
Silaj	Kontrol	207.66	22.20	10.68	169.29	81.52	55.49	25.87	8.41	6.63
	Çörek otu %0.92	188.82	19.08	10.07	153.64	81.37	52.21	27.09	7.91	6.61
	Çörek otu %0.46	202.61	20.98	10.36	165.70	81.77	54.62	29.40	8.28	6.60
	Çörek otu yağı %0.3	211.40	22.85	10.81	172.49	81.59	56.16	27.93	8.51	6.62
	Çörek otu yağı %0.15	202.83	21.53	10.60	165.08	81.38	54.63	25.60	8.28	6.61
	Kekik otu %8.6	201.45	20.12	9.99	165.22	82.01	54.81	26.96	8.33	6.62
	Kekik otu %4.3	207.44	19.19	9.25	172.08	82.95	55.68	25.53	8.45	6.62
	Kekik otu yağı %0.3	203.71	19.31	9.47	168.25	82.59	54.79	26.29	8.30	6.60
Kekik otu yağı %0.15	215.36	22.27	10.34	176.99	82.18	56.86	25.71	8.62	6.59	
Toplam	Kontrol	198.54	20.02	10.05	162.59	81.91	55.28	30.26	8.57	6.70
	Çörek otu %0.92	190.82	19.95	10.43	154.70	81.07	53.85	29.35	7.96	6.67
	Çörek otu %0.46	193.27	21.02	10.91	156.50	80.93	54.58	31.22	8.43	6.69
	Çörek otu yağı %0.3	207.55	23.33	11.25	167.90	80.87	57.09	29.89	8.81	6.68
	Çörek otu yağı %0.15	200.99	22.39	11.14	162.30	80.74	55.92	28.56	8.63	6.68
	Kekik otu %8.6	199.96	21.15	10.58	162.60	81.31	56.16	29.97	8.71	6.67
	Kekik otu %4.3	195.50	19.30	9.90	159.91	81.72	55.17	29.19	8.54	6.67
	Kekik otu yağı %0.3	192.62	18.91	9.83	157.52	81.73	54.43	28.11	8.41	6.66
Kekik otu yağı %0.15	200.50	20.52	10.21	163.72	81.61	55.83	29.01	8.62	6.64	
SEM	1.05	.20	.07	.89	.06	.19	.32	.03	.00	
Yem	***	ÖNS	***	***	***	*	***	***	***	
Katkı	*	***	***	*	***	*	Öns	***	***	
Yem*Katkı	**	**	**	**	***	**	ÖNS	*	**	

CH₄: Metan, CO₂: Karbondioksit, İVOMS: *In vitro* organik madde sindirilebilirliği, ME: Metabolik enerji, NH₃-N: Amonyak azotu, *:p<0.05, **:p<0.01, ***:p<0.001, ÖNS: Önemsiz.

5. TARIŞMA

Çalışmada kullanılan kaba yemlerin besin madde bileşimleri Tablo 4'te verilmiştir. Söz konusu tablo incelendiğinde mısır silajının ham protein, organik madde, ham kül, NDF ve ADF içerikleri sırasıyla; 72.00, 927.00, 69.00, 576.10, 325.00 g/kg KM arasında değiştiği ve yonca kuru otun ham protein, organik madde, ham kül, NDF ve ADF içerikleri sırasıyla; 140.30, 897.60, 95.40, 381.40 ve 361.00 g/kg KM arasında değiştiği grlmştir. Mısır silajı kaba yeminin ham besin madde bileşimi Filya ve ark. (71), ztrk ve ark. (72)'nın, literatürde bildirdikleri besin maddelerin bileşimi ile benzer bulunmuştur. Yonca kuru otunun ham besin maddeleri bileşimi yoncanın kalitesine ve vejetasyon dönemine göre değişebilmektedir. Genel olarak sunulan çalışmada Filya ve ark. (71), ztrk ve ark. (72), eri ve ark. (73) ve Canbolat ve ark. (74)'nın yapmış oldukları çalışmalarda bildirdikleri besin madde bileşimi ile benzer olarak bulunmuştur.

Farklı seviyelerde kekik yağı ve kekik otu ilave edilmiş yonca kuru otunun *in vitro* gaz retimi, İVOMS ve ME içerikleri üzerine olan etkileri *Tablo 6*'da verilmiştir. Yonca kuru otuna farklı seviyelerde ilave edilen kekik yağı ve kekik otunun *in vitro* gaz retimi, İVOMS ve ME zerine etkisi önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Kontrol grubuyla karşılaştırıldığında en düşük gaz retimi, İVOMS ve ME %0.3 kekik yağı ilave edilen grupta elde edilirken, en yüksek gaz retimi İVOMS ve ME ise %8,6 kekik otu ilave edilen grupta elde edilmiştir. Kekik yağı ve kekik otu seviyelerine bağlı olarak 24 saat sonunda elde edilen gaz üretimi 181.52 ile 198.48 ml/g km, İVOMS %54.07 ile %57.52 ve ME değerleri 8.51 ile 9.09 Mcal/kg KM arasında değişmiştir. Yonca kuru otuna eklenen kekik yağı seviyelerin artışına bağlı olarak gaz üretimindeki azalma, kekik yağının aktif bileşenlerinin rumen fermantasyonunda antimikrobiyal özellik göstermesi ile açıklanabilir (75-78). Bu durum sonucunda rumen fermantasyonundaki mikroorganizmaların sayı ve fonksiyon olarak kısıtlanması (79, 80) yapılan araştırmalarda desteklenmektedir. Yapılan çalışmalarda da (79, 81) esansiyel yağın dozunun artırılmasının *in vitro* gaz üretimini azalttığı belirtilmiştir. Nitekim araştırmalardan (79, 81) elde edilen bulgular bu çalışmanın sonuçlarını destekler niteliktedir.

Değişik seviyelerde kekik yağı, kekik otu ilave edilmiş mısır silajının *in vitro* gaz retimi, İVOMS ve ME içerikleri üzerine olan etkileri *Tablo 8*'de verilmiştir. Farklı seviyelerde kekik yağı ve kekik otu ilavesinin, mısır silajına *in vitro* gaz retimi, İVOMS ve

ME etkisi önemli bulunmuştur ($P<0.05$). En düşük gaz üretimi, İVOMS ve ME %8,6 kekik otu ilave edilen grupta elde edilirken, en yüksek gaz üretimi İVOMS ve ME ise %0.15 kekik yağı grubunda elde edilmiştir. Kekik yağı ve kekik otu seviyelerine bağlı olarak 24 saat süre sonundaki gaz üretimi 201.45 ile 215.36 ml/g km, İVOMS %54.79 ile %56.86 ve ME değerleri 8.30 ile 8.62 Mcal/kg KM arasında değişmiştir. Mısır silajına ilave edilen kekik yağı seviyesinin artışına bağlı olarak gaz üretimindeki artış, kekik yağının aktif bileşenlerinin mikrobiyal aktiviteyi arttırması ile ilişkilendirilebilir. Canbolat ve ark. (82)'ı yaptıkları benzer çalışmada İVOMS ve ME düzeylerinin belirgin olarak azaldığını belirlemişlerdir. Bu iki çalışma arasındaki farklılığın sebebi bu çalışmada kekik yağının ve kekik otunun doğrudan kaba yeme katılmasından, Canbolat ve arkadaşlarının ise bitki esansiyel yağlarını rumen sıvısına eklemesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca kekik otu miktarının artışına rağmen gaz üretimi, İVOMS ve ME değerlerinin kontrol grubuna oranla azaldığı görüldü. Canbolat ve ark. (82) 'nın yaptığı aynı çalışmada kekik yağının *in vitro* gaz üretimini önemli oranda düşürdüğünü belirlemişlerdir.

Farklı oranlarda çörek otu ve çörek otu yağı ilave edilmiş yonca kuru otunun *in vitro* gaz üretimi, İVOMS ve ME içerikleri üzerine olan etkileri *Tablo 5*'de verilmiştir. Farklı seviyelerde çörek otu ve çörek otu yağın, yonca kuru otuna ilavesinde *in vitro* gaz üretimi ($P<0.05$), İVOMS ($P<0.05$) ve ME ($p<0,01$) üzerine etkisi önemli bulunmuştur. En düşük gaz üretimi, İVOMS ve ME %0.46 çörek otu grubunda elde edilirken, en yüksek gaz üretimi, İVOMS ve ME %0.3 çörek otu yağı grubunda elde edilmiştir. Çörek otu ve çörek otu yağı seviyelerine bağlı olarak 24 saat süre sonundaki gaz üretimi 183.92 ile 203.70 ml/g km, İVOMS %54.53 ile %58.02 ve ME değerleri 7.97 ile 9.11 Mcal/kg KM arasında değişmiştir. Yonca kuru otuna ilave edilen çörek otu yağı seviyelerin artması çörek otu yağının aktif bileşenlerinin rumende meydana gelen mikrobiyal aktiviteyi arttırarak yemin *in vitro* gaz üretimi, İVOMS ve ME değerlerini olumlu yönde etkilemiştir. Yılmaz (83) yaptığı çalışmada buğday samanına katılan çörek otu yağının KM, OM ve NDF sindirilebilirliğin artırdığını tespit etmiştir. Bu çalışma ile ilişkili olarak gaz üretimi, ME ve OMS değerlerinin artmasıyla KM, OM ve NDF sindirilebilirliğinin ilişkili olabileceği düşünülmektedir.

Farklı düzeylerde çörek otu ve çörek otu yağı ilave edilmiş mısır silajının *in vitro* gaz üretimi, İVOMS ve ME içerikleri üzerine olan etkileri *Tablo 7*'de verilmiştir. Farklı seviyelerde çörek otu, çörek otu yağı ilavesi, mısır silajı *in vitro* gaz üretimine, İVOMS ve ME etkisi önemli bulunmuştur ($P<0.05$). En düşük gaz üretimi, İVOMS ve ME %0.92 çörek

otu ilave edilen grupta elde edilirken, en yüksek gaz üretimi İVOMS ve ME ise %0.3 çörek otu yağı grubunda elde edilmiştir. Çörek otu ve çörek otu yağı seviyelerine bağlı olarak 24 saat süre sonundaki gaz üretimi 188.82 ile 211.40 ml/g km, İVOMS %52.21 ile %56.16 ve ME değerleri 7.9 ile 8.51 Mcal/kg KM arasında değişmiştir. Mısır silajına ilave edilen çörek otu yağı seviyesindeki artışa bağlı olarak meydana gelen gaz üretimindeki artış, çörek otu yağının aktif bileşenlerinin rumendeki aktiviteyi artırarak yemin *in vitro* gaz üretimi, İVOMS ve ME değerlerinde artışa neden olmuş olabilir. Dabe ve Abdel (84)'in yaptığı çalışmada çörekotu uçucu yağlarının selülozu sindirebilen bakterilerin çoğalabilmesi yönünden uyarılması yapılan çalışmayı desteklediği düşünülmektedir. Yine Wenk (85)'in yaptığı çalışmalar da elde edilen bulgular yapılan çalışmayla benzer bulunmuştur. Çörek otu seviyesinin artışına bağlı olarak gaz üretiminde, İVOMS ve ME değerlerinde meydana gelen azalma, kekik yağının aktif bileşenlerinin antimikrobiyal özellik göstermesi (76-78) ve bunun sonucu olarak rumendeki mikroorganizmaların sayı ve fonksiyon olarak sınırlanmaları (79, 80) ile açıklanabilir.

Yonca kuru otuna farklı düzeylerde ilave edilen kekik otu ve kekik yağının CO₂ ve CH₄ gazı üretimine etkileri *tablo 6*'da verilmiştir. Yonca kuru otuna farklı düzeylerde ilave edilen kekik otu ve kekik yağının *in vitro* CH₄ ve CO₂ üretimi üzerine etkisi önemli bulunmuştur (P<0.05). En düşük CH₄ gazı üretimi kontrol grubunda elde edilirken, en düşük CO₂ üretimi %4.3 kekik otu grubunda elde edilmiştir. En yüksek CH₄ ve CO₂ üretimi ise % 8.6 kekik otu grubunda elde edilmiştir. Kekik otu ve kekik otu yağı seviyelerine bağlı olarak 24 saat süre sonundaki CO₂ üretimi 80.50 ile 81.05. mmol/L arasında, CH₄ üretimi ise 9.41 ile 11.18 arasında değişim göstermiştir. Tablo 6 incelediğinde yonca kuru otuna ilave edilen kekik otu ve kekik otu yağının genel olarak kontrol grubuna göre CH₄ seviyesini arttığı gözlenmektedir. Yonca kuru otuna ilave edilen kekik otu ve kekik otu yağının artışına bağlı olarak CO₂ miktarında ise azalma görülmüştür. Elde ettiğimiz bulgular Akçıl'in (86) yaptığı *in vitro* çalışmada mısır silajı, yonca kuru otu, çayır kuru otu ve buğday samanına farklı oranlarda okaliptus yaprağı ilavesinin CO₂ üzerine etkisi ile desteklenebilir.

Silaj kaba yemine farklı düzeylerde kekik otu ve kekik otu yağı ilavesinin CH₄ ve CO₂ gazı üretimine etkileri *tablo 8* de verilmiştir. Farklı seviyelerde kekik otu ve kekik otu yağı ilavesi mısır silajı *in vitro* metan gazı ve karbondioksit üzerine etkisi önemli bulunmuştur (P<0.05). En düşük metan üretimi % 4.3 kekik otu grubunda, en yüksek metan üretimi ise % 0.15 kekik yağı grubunda elde edilmiştir. En düşük CO₂ etkisi kontrol grubunda elde

edilirken, en yüksek CO₂ etkisi % 4.3 kekik otu grubunda elde edilmiştir. Mısır silajına ilave edilen kekik otu seviyesinin azalmasına bağlı olarak metan gazı üretiminin azalması, kekik otunun aktif bileşenlerinin rumen fermantasyonunda ki mikrobiyal aktiviteyi artırarak yemin *in vitro* metan gazı üretimini azaltarak olumlu yönde etkilemiştir. Kumar ve ark. (87)'nin yaptıkları *in vitro* gaz üretim çalışmasında genel olarak metan üretiminin azalttığını belirtmişlerdir. Yine Sallam ve ark. (88)'nin koyunlarla yaptıkları *in vivo* çalışmada günlük olarak rasyona ilave edilen 10 ve 20 ml/gün okaliptus yağı ilavesinin metan üretimini sayısal olarak düşürdüğünü bildirmişlerdir. Mısır silajına ilave edilen kekik otu ve kekik yağı seviyelerinin artmasına bağlı olarak elde edilen CO₂ miktarı ise kontrol grubu ile karşılaştırıldığında ise CO₂ seviyesinin arttığı gözlenmiştir.

Yonca kuru otuna ilave edilen farklı düzeylerdeki çörek otu ve çörek otu yağı ilavesinin CH₄ ve CO₂ gazı üretimine etkileri *tablo*'5 de verilmiştir. Farklı seviyelerde çörek otu ve çörek otu yağı ilavesinin yonca kuru otuna *in vitro* Metan gazı (CH₄) ve Karbondioksit (CO₂) etkisi önemli bulunmuştur (P<0.01). En düşük metan üretimi % 0.92 çörek otu grubunda, en yüksek metan üretimi ise % 0.3 çörek otu yağı grubunda elde edilmiştir. En düşük CO₂ etkisi % 0.46 çörek otu grubunda elde edilirken, en yüksek CO₂ etkisi % 0.92 çörek otu grubunda elde edilmiştir. Çörek otu ve çörek otu yağı seviyelerine bağlı olarak 24 saat süre sonundaki CH₄ üretimi 10.63 ile 11.68 arasında, CO₂ üretimi ise 80.09 ile 80.85. mmol/L arasında, değişim göstermiştir. Çörek otu ve çörek otu yağının yonca kuru otuna ilavesine bağlı olarak metan gazı üretiminde artış gözlenmiştir.

Mısır silajına ilave edilen farklı oranlardaki çörek otu ve çörek otu yağı ilavesinin CH₄ ve CO₂ gazı üretimine etkileri *tablo*'7 de verilmiştir. Farklı seviyelerde çörek otu ve çörek otu yağı ilavesi mısır silajın *in vitro* Metan gazı ve CO₂ etkisi önemsiz bulunmuştur.

Yonca kuru otuna ilave edilen farklı seviyelerdeki kekik otu ve kekik otu yağı ilavesinin pH ve NH₃ gazı üretimine etkileri *tablo*'6 da verilmiştir. Farklı seviyelerde kekik otu ve kekik otu yağı ilavesi yonca kuru otu *in vitro* pH ve NH₃ gazı etkisi önemli bulunmuştur (P<0.05). En düşük pH % 0.15 kekik yağı grubunda, en yüksek pH ise kontrol grubunda elde edilmiştir. En düşük NH₃ üretimi % 0.3 kekik yağı grubunda elde edilirken, en yüksek NH₃ üretimi kontrol grubunda elde edilmiştir. Kekik otu ve kekik otu seviyelerine bağlı olarak 24 saat süre sonundaki pH 6.70 ile 6.72 arasında, NH₃ üretimi ise 29.92 ile 32.99 N/100 ml arasında değişmiştir. Yonca kuru otuna ilave edilen kekik otu ve kekik otu yağı miktarının artmasına bağlı olarak NH₃ üretiminin azalması rumende parçalanmayan (by-pass)

protein içeriğinin artırılmasına katkı sağlayarak hayvanların yemden daha fazla besin almalarına katkı sağlayacaktır ve aynı zamanda daha az amonyak gazı havaya verilerek kirlilik oranı azaltılacaktır. Yonca kuru otuna ilave edilen kekik otu ve kekik otu yağının artmasına bağlı olarak pH değeri ise azalmıştır.

Mısır silajına ilave edilen farklı seviyelerdeki kekik otu ve kekik otu yağı ilavesinin pH ve NH₃ gazı üretimine etkileri *tablo'8* de verilmiştir. Farklı seviyelerde kekik otu ve kekik otu yağı ilavesi yonca kuru otu *in vitro* pH etkisi önemli bulunmuştur. (P<0.05). NH₃ gazı etkisi önemsiz bulunmuştur. En düşük pH % 0.15 kekik yağı grubunda, en yüksek pH ise kontrol grubunda elde edilmiştir. Kekik otu ve kekik otu seviyelerine bağlı olarak 24 saat süre sonundaki pH 6.62 ile 6.59 arasında, NH₃ üretimi ise 25.53 ile 26.96 N/100 ml arasında değişmiştir. Mısır silajına ilave edilen kekik otu ve kekik otu yağının artmasına bağlı olarak pH değeri azalmıştır.

Yonca kuru otuna ilave edilen farklı seviyelerdeki çörek otu ve çörek otu yağı ilavesinin pH ve NH₃ gazı üretimine etkileri *tablo'5* de verilmiştir. Farklı seviyelerde kekik otu ve kekik otu yağı ilavesi yonca kuru otu *in vitro* pH ve NH₃ gazı etkisi önemsiz bulunmuştur.

Mısır silajına ilave edilen farklı seviyelerdeki çörek otu ve çörek otu yağı ilavesinin pH ve NH₃ gazı üretimine etkileri *tablo'7* de verilmiştir. Farklı seviyelerde kekik otu ve kekik otu yağı ilavesi yonca kuru otu *in vitro* pH ve NH₃ gazı etkisi önemsiz bulunmuştur.

6.SONUÇ

Bu çalışma sonucunda elde edilen bulguların *in vitro* verilere dayanılarak kaba yemlere kekik otu, kekik otu yağı ile çörek otu ve çörek otu yağının ruminal fermantasyonda bazı parametreler üstüne olumlu tesirleri bulunduğunu göstermektedir. Özellikle çörek otu yağı ile kekik otunun önemli düzeyde olumlu olabileceği düşünülmektedir. Ruminantlarda yem tüketimi ve hayvansal performansa etkisinin tam olarak anlaşılması için *in vivo* hayvan denemelerinin de yapılması kanaatine varılmıştır.



7. KAYNAKLAR

1. <https://tr.wikipedia.org/wiki/Gevi%C5%9Fgetirenler>. (Erişim tarihi 29.10.2015)
2. Öztürk, H. Küresel ısınmada ruminantların rolü. Veteriner Hekimler Derneği Derg., 2007; 78(1): 17-22.
3. Öztürk, H. Ruminant beslemesinde probiyotik mayalar. Veteriner Hekimler Derneği Derg., 2008; 79(3): 37-42.
4. Pen B, Sar C, Mwenya B, Kuwaki K, Morikawa R, Takahashi J. Effects of Yucca schidigera and Quillaja saponaria extracts on in vitro ruminal fermentation and ethane emission. Anim. Feed Sci Technol. 2006; 129: 175-186.
5. Bach Knudsen KE. Development of antibiotic resistance and options to replace antimicrobials in animal diets. Proc Nutr Soc, 2001; 60: 291-299.
6. Botsoglou NA, Florou-Paner P, Christaki E, Fletouris DJ, Spais AB. Effect of dietary oregano essential oil on performance of chickens and on iron-induced lipid oxidation of breast, thigh and abdominal fat tissues. Br Poult Sci, 2002; 43: 223- 230.
7. Scientific Steering Committee of the European Commission Directorate XXIV. 1999. Report on Antibiotic Resistance. May 28. 1999. Brussels. Belgium.
8. Shane S. Mannan oligosaccharides in poultry nutrition: mechanisms and benefits. In, Jacques KA, Lyons TP (Eds): Biotechnology in the Feed Industry, Proceedings of Alltech's 17th Annual Symposium. Nottingham University Press, Nottingham, UK, 2001; 65-77
9. Anonim: Yem katkı maddeleri ve premikslerin üretimi, ithalatı, ihracatı, satışı ve kullanımı hakkında tebliğde değişiklik yapılmasına dair tebliğ (Tebliğ No: 2006/1). T.C. Resmi Gazete, 21 Ocak 2006, Sayı: 26056, 2006.
10. Castillejos L, Calsamiglia S, Ferret A, Losa R. Effects of dose and adaptation time of a specific blend of essential oil compounds on rumen fermentation. Anim Feed Sci Technol, 2007; 132: 186-201.
11. Jang IS, Ko YH, Kang SY, Lee CY. Effect of a commercial essential oil on growth performance, digestive enzyme activity and intestinal microflora population in broiler chickens. Anim Feed Sci Technol, 2007; 134(3-4): 304-315.
12. Calsamiglia S, Castillejos L, Busquet M. Alternatives to antimicrobial growth promoters in cattle. Recent Advances in Animal Nutrition, 2006; 129-167.
13. Patra AK, Saxena J. A new Perspective on the use of plant secondary metabolites to inhibit methanogenesis in ruminants. Phytochemistry, 2010; 71: 1198-1222.
14. Wallace, RJ. Antimicrobial properties of plant secondary metabolites. Proc Nutr Soc, 2004; 63: 621-629.
15. Kamra DN, Agarwal N, Chaudhary LC. Inhibition of ruminal methanogenesis by tropical plants containing secondary compounds. International Congress Series, 2006; 1293: 156-163.
16. Rochfort S, Parker AJ, Dunshea FR. Plant bioactives for ruminal health and productivity. Phytochemistry, 2008; 69: 299-322.
17. Patra AK, Saxena J. Dietary phytochemicals as rumen modifiers: a review of the effects on microbial populations. Anton van Leeuwen, 2009; 96: 363-375.

18. Martin C, Rouel J, Jouany JP, Doreau M, Chilliard Y. Methane output and diet digestibility in response to feeding dairy cows crude linseed, extruded linseed, or linseed oil. *J Anim Sci*, 2008; 86: 2642-2650.
19. Kaya A, Kaya H, Çelebi Ş. Ruminant hayvanlarda metan üretimini azaltmaya yönelik çalışmalar. *Atatürk Üniv., Ziraat Fak Derg*, 2012; 43(2): 197-204.
20. Mcginn, SM, Beauchemin KA, Coates T, Colombatto D. Methane emissions from beef cattle: Effects of monensin, sunflower oil, enzymes, yeast, and fumaric acid. *J Anim Sci*, 2004; 82: 3346-3356.
21. Anonim (2004). Systems for controlling air pollutant emissions and indoor environment of poultry, swine and dairy facilities, Multi State Project, DC 98-03.
22. Kılıç İ, Şimşek E, Hayvan Barınaklarından Kaynaklanan Gaz Emisyonları ve Çevresel Etkileri, *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, Cilt 14, Sayı 2, 2009;151.
23. Anonim,Nedir.com., <http://seraetkisi.nedir.com/> . (Erişim tarihi: 12.12.2015.)
24. Anonim, 2005. Canada's 2005 Greenhouse Gas Inventory A Summary of Trends. http://www.ec.gc.ca/pdb/ghg/inventory_report/2005/2005summary_e.cfm. (Erişim tarihi: 12.12.2015.)
25. Köknaroğlu H, Akünel T, Küresel Isınmada Hayvancılığın Payı ve Zooteknist Olarak Bizim Rolümüz, *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 5 (1):67-75, 2010 ISSN 1304-9984, Derleme.
26. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, iklim değişikliği ve yapılan çalışmalar Ekim 2008. http://www.dsi.gov.tr/docs/iklim-degisikligi/sikca_sorulan_-sorular.pdf?sfvrsn=2 (Erişim tarihi:23.12.2015).
27. IPCC. Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (Eds. RK. Pachauri and A. Reisinger). Geneva, Switzerland: International Panel on Climate Change (IPCC), 2007.
28. TÜİK(2013). Türkiye İstatistik Kurumu seragazi emisyon envanteri <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=13482> . (Erişim tarihi:23.12.2015).
29. IPCC, 2007a. Fourth Assessment Report. Climate Change 2007: Synthesis Report. Summary for Policymakers, pp. 2-5.
30. Görgülü M, Darcan N, Göncü S.: Hayvancılık ve Küresel Isınma. www.muratgorgulu.com.tr/altekrans.asp?id=101 . (Erişim tarihi:23.12.2015).
31. Özmen M.T Sera Gazı Küresel Isınma ve Kyoto Protokolü, TMH - 453 - 2009/1. www.imo.org.tr/resimler/ekutuphane/pdf/16154_50_07.pdf . (Erişim tarihi:24.12.2015).
32. Anonim, Küresel iklim değişikliği ve ülkemize etkileri <http://www.mgm.gov.tr/FILES/kurumsal/arsiv/23mart/2010/sunu/ilk10/14.pdf>. (Erişim tarihi:24.12.2015).
33. http://unfccc.int/kyoto_protocol/items/2830.php . (Erişim tarihi:24.12.2015).
34. https://tr.wikipedia.org/wiki/Kyoto_Protokolü . (Erişim tarihi:24.12.2015).
35. <http://dogader.org/index.php/basindan/322-turkiye-kyoto-sozlesmesini-imzaladi>. (Erişim tarihi:25.12.2015).
36. Leng R. A. (1993) Quantitative ruminant nutritiona green science, *Australian Journal of Agricultural Research* 44, 363380.
37. Van Aardenne J. A, Dentener F. J, Klijn Goldewijk ,C. G. M, Lelieveld J, and Olivier, J. G. J. (2001) A 1° resolution dataset of historical anthropogenic trace gas emissions for the period 1890-1990, *Global Biogeochemical Cycles*, 15, 909.

38. Johnson D.E, Hill T.M. and Ward, G.M. (1992) Methane emissions from cattle; global warming and management issues, In: Proc. Minnesota Nutr.Conf., Minnesota Ext.Serv.,Univ. Minnesota, St.Paul.
39. Kılıç İ, Şimşek E, Hayvan Barınaklarından Kaynaklanan Gaz Emisyonları ve Çevresel Etkileri, Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, Cilt 14, Sayı 2, 2009;154-155.
40. Jungbluth T, Hartung E. and Brose G. (2001) Greenhouse gas emissions from animal houses and manure stores, Nutrient Cycling in Agroecosystems 60, 133-145.
41. Snell H.G.J, Speilt F, Van dan Weghe H.F.A. (2003) Ventilation rates and gaseous emissions from naturally ventilated dairy houses, Biosystems Eng.86 (1) , 67-73.
42. Mutlu A, Mukhtar S, Capareda S. C, Boriack C. N, Lacey R. E. Shaw B. W, Parnell C. B. (2004) A process-based approach for ammonia emission measurement at a free-stall dairy, ASAE/CSAE Annual International Meeting, Ottawa, Ontario, Canada.
43. Zhao L.Y, Brugger M.F, Manuzan R.B. Arnold G, Imerman E. (2007) Variations in air quality of new ohio dairy facilities with natural ventilation systems. Appl. Engineering in Agriculture, 23 (3), 339-346.
44. Zhang Q, Zhou X. J, Cicek N, Tenuta M. (2007) Measurement of odour and greenhouse gas emissions in two swine farrowing operations, Canadian Biosys.Eng., 49, 13-20.
45. Brose G, Hartung E, Jungbluth T, (1998) Influences on and measurement of ammonia and greenhouse gas emissions from dairy houses, AgEng Oslo 98, E-054.
46. Bicudo J, Janni K, Jacobson, L. and Schmidt, D.(2003) Odor and hydrogen sulfide emission from a dairy manure storage, In Proc. of Fifth International Dairy Housing Symposium, 368-375. Michigan.
47. Koelsch R.K, Woodbury B, Stenberg D, Miller, D.N. and Schulte, D. (2001) Total reduced sulfur concentration in beef cattle feedlots”, Procs. Of Intern.Symp.Animal Prod. And Envirn,October 3-5.
48. FDA 2004. Food and Drug Administration of the US, 21 CFR 184. <http://www.efsa.gov/efus.html>. (Erişim tarihi:25.12.2015).
49. McAllister, T.A, Okine E.K, Mathison G.W, Cheng K.J, 1996. Dietary, environmental and microbiological aspects of methane production in ruminants. Can. J. Anim Sci. 76: 231-243.
50. Nkrumah J. D, Okine E. K, Mathison G. W, Schmid K. Li. C, Basarab J. A, Price M. A, ang, 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. J. Anim. Sci., 84: 145–153.
51. IPCC, 1997 - R.T.Watson, M.C.Zinyowera, R.H.Moss (Eds) Cambridge University Press, UK. pp 517 Available from Cambridge University Press The Edinburgh Building Shaftesbury Road, Cambridge CB2 2RU ENGLAND.
52. Verge XPC, De Kimpe C, Desjardins RL., 2007. Agricultural production, greenhouse gas emissions and mitigation potential. Agricultural and Forest Meteorology 142:225-69.
53. Tavukçuluk Araştırma Dergisi 8 (1): 34-41, 2009 ISSN:1302-3209 Ankara Tavukçuluk Araştırma İstasyonu. www.turkishpoultryscience.com. (Erişim tarihi:28.12.2015).
54. Wallace RJ, McEwan NR, McIntosh M, Teferedegne B, Newbold CJ: Natural products as manipulators of rumen fermentation. Asian Australas J Anim Sci, 15 (10): 1458-1468, 2002.

55. Tekeli A, Çelik L, Kutlu H R, Plant extract; A new rumen moderator in ruminant diets. JOTAF, 4 (1): 71-79, 2007.
56. Çiftçi M, Güler T, Dalkılıç B, Ertuş O.N. 2005. The Effect of Anise Oil (*Pimpinella anisum* L.) on Broiler Performance. International Journal of Poultry Science, 4 (11): 851-855.
57. Güler T, Dalkılıç B. 2005a. Aromatik Bitkilerin Organik (Ekolojik) Hayvancılıkta Kullanım İmkânı (Derleme). DAUM, Doğu Anadolu Bölgesi Araştırma ve Uygulama Merkezi, 3(2): 13-20.
58. Randhawa MA, Al-Ghamdi MS. 2002. A review of the pharmaco-therapeutic effectes of *Nigella sativa*. Pakistan J Med Res, 41(2): 77-83.
59. Dattner AM. 2003. From medical herbalism to phytotherapy in dermatology: back to future. Dermatol Ther, 16: 106-13.
60. <http://www.faydalarizararlari.com/corek-otunun-faydalari/> . (Erişim tarihi: 10.01.2016).
61. <https://tr.wikipedia.org/wiki/Kekik> .(Erişim tarihi: 13.01.2016).
62. <http://www.saglikaktuel.com/bitki-ansiklopedisi-kekik-nedir-faydalari-nelerdir-1693.htm> (Erişim tarihi: 13.01.2016).
63. <http://www.mailce.com/dag-kekiginin-faydalari-nasil-yetisir-nerede-bulunur-faydalari.html> (Erişim tarihi: 13.01.2016).
64. 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.
65. Association of Official Analytical Chemistry (AOAC). Official Methods of Analysis of AOAC International, 18th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, 2005, USA.
66. Van Soest PJ, Robertson JB and Lewis BA. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. J Dairy Sci. 1991;(74): 3583-3597.
67. Makkar HPS, 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.
68. Menke KH, Raab L, Salewski A, Steingass H, Fritz D, Schneider W: Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and in vitro gas production using rumen fluid. Animal research and development, 1988; 28:7-55.
69. Markham R. Distillation apparatus suitable for microkjeldahl analysis. Biochem. J. 1942; (36):790.
70. SPSS, Inc. Statistical package for the social sciences (SPSS/PC+). 1991, Chicago, IL.
71. 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.
72. 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.
73. 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)

74. 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.
75. Bampidis VA, Christodoulou V, Florou-Paneri P, Christaki E, Spais AB, Chatzopoulou PS: Effect of dietary dried oregano leaves supplementation on performance and carcass characteristics of growing lambs. *Anim Feed Sci Technol*, 121, 285-295, 2005.
76. Calsamiglia S, Busquet M, Cardozo PW, Castillejos L, Ferret A: Essential oils as modifiers of rumen microbial fermentation. *J Dairy Sci*, 90, 2580-2595, 2007.
77. Busquet M, Calsamiglia S, Ferret A, Kamel C: Plant extracts affect *in vitro* rumen microbial fermentation. *J Dairy Sci*, 89,761-771, 2006.
78. Dorman HJD, Deans SG: Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. *J Appl Microbiol*, 88, 308-316, 2000.
79. Canbolat Ö: Seçmeli Yemlemenin Kuzularda Besi Performansı, Karkas Özellikleri, Bazı Rumen Sıvısı Ve Kan Parametreleri Üzerine Etkileri. Doktora Tezi. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa, 2006.
80. Newbold CJ, McIntosh FM, Williams P, Losa R, Wallace RJ: Effect of a specific blend of essential oil compounds on rumen fermentation. *Anim Feed Sci Technol*, 114,105-112, 2004.
81. Benchaar C, Chaves AV, Fraser GR, Wang Y, Beuchemin KA, McAllister TA: Effects of essential oils and their components on *in vitro* rumen microbial fermentation. *Can J Anim Sci*, 87,413-419, 2007.
82. Canbolat Ö, Karaman Ş, Filya İ: Farklı Kekik Yağı Dozlarının Yemlerin Sindirimi ve Rumen Fermantasyonu Üzerine Etkileri. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 16 (6): 933-939, 2010.
83. Yılmaz Y. Kekik (*Origanum Vulgare*) ve çörekotu (*Nigella Sativa*) yağı ile arpa, soya fasulyesi küspesi ve buğday samanının gerçek kuru madde, organik madde ve Ndf sindirilebilirliğine etkileri. HR.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa, 2009; 16-25.
84. Daba M. H, Abdel, S, 1998. Hepatoprotective Activity of Thymoquinone in Isolated Rat Hepatocytes. *Toxicology Letters Shannon* 95(1):23-29.
85. Wenk C, 2000. Why all the Discussion About Herbs. *Biotechn. in the Feed Industry. Proc. Of Alltech's Annu. Symp. Alltech Technical Publication, Nottingham Univ. Press.Nicholasville, KY. Pages: 79-96.*
86. Akçil E. Farklı seviyelerde okaliptus (*eucalyptus camaldulensis*) yaprağının bazı kaba yemlerin *in vitro* metan gazı üretimi üzerine etkisinin araştırılması. HR.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa, 2013; 23-30.
87. Kumar R, Kamra DN, Agrawal N, Chaudhary LC. Effect of Eucalyptus (*Eucalyptus globulus*) oil on *in vitro* methanogenesis and fermentation of feed with buffalo rumen liquor. *Anim Nutr Feed Technol*. 2009; (9):237-243.
88. Sallam SMA, Nasser MEA, Araujo RC, Abdalla AL. Methane emission *in vivo* by sheep consuming diet with different levels of eucalyptus essential oil. 2009b; 210-211 in *Proc. FAO/IAEA Int. Symp. on sustainable improvement of animal production and health, Vienna, Austria.*