

ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJELERİ
KOORDİNASYON BİRİMİ



**ZAHTER (*THYMBRA SPICATA* L.) UÇUCU YAĞININ RUMİNANLARDA PERFORMANS VE RUMEN
METABOLİTLERİNE ETKİSİNİN İN VİTRO VE İN VİVO YÖNTEMLERLE BELİRLENMESİ VE
EKOLOJİK YÖNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Proje No: TOA-12-3940

Proje Türü: ÖNAP

SONUÇ RAPORU

Proje Yürütücüsü: Prof Dr. Erol BAYTOK

Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları

Araştırmacıların Adı Soyadı

Birimi/Bölümü

Yrd. Doç. Dr. Kanber KARA

ERÜ Veteriner Fak. Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı

Prof. Dr. Taylan AKSU

YYÜ Veteriner Fak. Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı

Prof. Dr. Berrin KOCAOĞLU GÜÇLÜ

ERÜ Veteriner Fak. Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı

Prof. Dr. Nihat DENEK

HÜ Veteriner Fak. Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı

Uzm. Dr. Serkan ÖZKAYA

Süleyman Demirel Üniv. Ziraat Fak. Zootečni Anabilim Dalı

Yrd. Doç. Dr. Durmuş Alpaslan KAYA

MKÜ Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Bölümü

Prof. Dr. Adem KAMALAK

Kahramanmaraş Sütçü İmama Üniversitesi Ziraat Fak. Zootečni Anabilim Dalı

Yrd. Doç. Dr. Aytaç AKÇAY

ERÜ Veteriner Fak. Biyoistatistik Anabilim Dalı

Öğr. Gör. S. Ercüment ÖNAL

YYÜ Veteriner Fak. Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı

TEŞEKKÜR

“Zahter (*Thymbra spicata* L.) uçucu yağının ruminantlarda performans ve rumen metabolitlerine etkisinin in vitro ve in vivo yöntemlerle belirlenmesi ve ekolojik yönden değerlendirilmesi” isimli TOA-12-3940’nolu bu proje Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri koordinasyon birimi tarafından desteklenmiştir. Desteklerinden dolayı Bilimsel Araştırma Projeleri koordinasyon birimine teşekkür ederiz.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

1.Türkçe Özet.....	5
2. İngilizce Özet	6
3.Giriş /Amaç ve Kapsam.....	7
4.Genel Bilgiler.....	9
5.Gereç ve Yöntem.....	20
5.1. Zahter yağının elde edilmesi (ekstraksiyon) ve bileşeninin belirlenmesi	21
5.2. Deneme I : Farklı düzeylerdeki zahter uçucu yağının rumen metabolitleri ve sindirilebilirlik üzerine etkisinin in vitro yöntemle belirlenmesi	21
5.3. Deneme II: Zahter Uçucu Yağının Kuzularda Büyüme Performansı ile Rumen pH'sı ve Uçucu Yağ Asitleri Kompozisyonu Üzerine Etkisi.....	23
5.4. Deneme III: Zahter Uçucu Yağı Düzeylerinin Süt İneklerinde, Süt Verimi ve Kompozisyonuna Etkilerinin.....	25
6.BULGULAR.....	27
7.TARTIŞMA VE SONUÇ.....	51
8.KAYNAKLAR.....	55
9.EKLER.....	64

1.ÖZET

Çalışmada zahter uçucu yağının ruminantlarda in vitro gaz üretim tekniği ile metan üretimini azaltan dozlarının in vivo toklu besisi ve süt ineği beslemede kullanılabilirliğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma üç deneme şeklinde yapılmış olup; birinci denemede, farklı seviyelerdeki zahter uçucu yağının (0, 40, 80, 120, 160 ve 200 mg/lt rumen sıvısı) ruminantların beslenmelerinde yaygın olarak kullanılan yem karmaları (süt sığırı rasyonu ve besi sığırı rasyonu) ya da yem maddelerinin (mısır silajı, yonca kuru otu ve buğday samanı) organik madde sindirilebilirliği ve rumen fermentasyonu üzerine etkilerini in vitro gaz üretim tekniği ile belirlendi. Birinci denemede metan üretimini azaltan zahter uçucu yağ seviyeleri belirlendikten sonra (80 ve 120 mg/lt rumen sıvısı), ikinci deneme ile bu seviyelerdeki uçucu yağın kuzularda büyüme performansı ve rumen metabolitlerine etkisi saptandı. Üçüncü denemede ise aynı düzeylerdeki uçucu yağın süt ineklerinde, süt verimi ve kompozisyonuna etkileri araştırıldı.

Sonuç olarak, 80 ve 120 mg/lt (rumen sıvısına) zahter (*Thymbra spicata* L.) uçucu yağı ilavesinin TMR (süt ve besi sığırı rasyonları) ve bazı kaba yemlerin (buğday samanı, yonca kuru otu ve mısır silajı) in vitro metan üretimlerini azaltma potansiyeline sahip olduğu görülmüştür. Metan üretimini azaltan bu zahter uçucu yağı düzeylerinin toklu besisi ve süt sığırı beslemede kullanımının olumsuz etkiye sahip olmadığı ortaya konulmuştur. Hatta süt sığırlarında süt verimi üzerine olumlu etki göstermiştir. Metan üretimini azaltan bu zahter uçucu yağı dozlarının anti-metanojenik olarak ruminant beslemede kullanılması tavsiye edilebilir.

Anahtar Kelimeler: Gaz üretimi, in vitro, süt ineği, toklu besisi, zahter

2. ABSTRACT

In this research, it was purposed determining the using in lamb fattening and dairy cattle of the *Thymbra Spicata* L doses reduced methane production in ruminat using *in vitro* gas production technique. The study was carrying out as three experiments. In first experiment was determined the effect on *in vitro* gas production, organic matter digestibility, and some ruminal fermentation parameters in total mix ration (dairy cattle and lamb fattening ration) and forages (alfalfa hay, wheat straw, corn silage) of different doses *Thymbra Spicata* L (0, 40, 80, 120, 160 ve 200 mg/L ruminal fluid). After thyme essential oil levels reduce the methane production in the first experiment determined (80 and 120 mg/L rumen fluid), in the second experiment, effect of volatile oil levels reduced methane production was determined influence on growth performance and rumen metabolites of lambs. In the third experiment, the effects on milk yield and composition in dairy cows of volatil oil reduced methane production was investigated

As a result, It has been shown to have the potential to reduce 80 and 120 mg / L (the rumen fluid), thyme (*Thymbra spicata l.*) volatil oil addition of to TMR (dairy and beef cattle rations) and some forage (wheat straw, alfalfa hay and corn silage) *in vitro* methane production. Thyme volatil oil reduced methane production supplementation to lamb fattening and dairy cattle feed of levels were found to have a negative impact. Even it showed a positive effect on milk production in dairy cattle. These doses of thyme volatile oil can be recommended for use in feed for ruminant as anti-methanogenic methane.

Keywords: catechin, copper, quail, lipid peroxidation

3.GİRİŞ / AMAÇ VE KAPSAM

Uluslararası İklim Değişikliği Paneli'nin (IPCC; Intergovernmental Panel on Climate Change)'nin 2 Şubat 2007'de yayımladığı çevre raporuna göre son 100 yılda dünyanın ortalama ısısı 0,7 °C artmıştır. Bu rapora göre küresel ısınmada insan faaliyetlerinin payı % 90 olarak bildirilmektedir. 1983 yılından 2000 yılına kadar metan konsantrasyonu 1,61 ppm'den 1,76 ppm'e çıktığı (IPCC 2001) ve metan (CH₄) emisyonundaki bu belirgin artış dünya hayvancılığının gelişmesi ile de ilişkili olduğu bildirilmektedir.

Hayvansal üretimin bazı kirleticilerin temel kaynağını oluşturmaları dolayısıyla Kyoto Protokolü gereği birçok ülkede hayvan barınaklarından kaynaklanan emisyonlara ilişkin çeşitli yönetmelikler hazırlanarak hayvansal üretim yapan işletmeleri denetim altında tutmak ve emisyon oranlarını azaltmak ya da kontrol altına almak için çeşitli önlemleri hayata geçirme çalışmaları devam etmektedir. Ülkemizde, hayvan barınaklarından kaynaklanan gaz emisyonlarını belirlemeye yönelik yapılan bilimsel çalışma sayısı yok denecek kadar azdır. Bu bağlamda hayvancılığın yoğun olarak yapıldığı bölgelerde, hayvan barınaklarının iç ortamında oluşan gazların konsantrasyon düzeylerini ve bu gazların barınaktan olan emisyonlarını belirlemeye yönelik çalışmalar yapılmalıdır. Buna bağlı olarak bu konuda yapılan bilimsel çalışmaların desteklenmesi oldukça önemlidir.

Tüm dünyada rumendeki mikrobiyal metabolizmayı istenilen şekilde düzenleme ve bu suretle ekonomik ve ekolojik kazanımlar elde etme üzerine yoğun çalışmalar yapılmaktadır. Bugün için var olan yöntemler istenmeyen yan etkileri veya pratikte kullanımlarının zor olması nedeniyle verimli bir şekilde uygulanamamaktadır. Ülkelerin teknolojik ve ekonomik alt yapılarının, hayvan besleme geleneklerinin ve hayvanların mikrobiyal florasının farklılıklar arz etmesi bu alanda farklı stratejilerin uygulanmasını gerektirmektedir. Ancak bazı önlemlerin alınması bu sorunun çözümüne katkıda bulunulabilir. Bu bağlamda doğal,

güvenilebilir ve sürdürülebilir ürün özelliği taşıyan bitkisel ekstraktların nitrojeni bağlaması ve amonyak kontrolü nedeniyle daha temiz ve sağlıklı çevre oluşumuna da katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Ruminantlarda performansı arttıran rumen fermentasyonu üzerine etkinliği olan antibiyotik gibi sentetik yem katkı maddelerin yemlere ilavesinin yasaklanmış olması nedeniyle araştırmacılar sentetik olmayan doğal yem katkı maddeleri üzerinde çalışmalarını arttırmışlardır. Bitki ekstraktları ve etken maddeleri hem kanatlı hem de ruminant yemlerine ilave edilen doğal yem katkılarıdır. Rumen fermentasyonuna etkinliğini belirlemek amacıyla ruminantlarda yapılan in vivo ve in vitro çalışmalarda kullanılan kekik, başlıca karvakrol ve timol gibi etken maddelere sahiptir. Kekik ekstraktlarının rumendeki metan üretimini, rumen pH'sı ve rumendeki $\text{NH}_3\text{-N}$ konsantrasyonunu etkileyebileceği yönünde literatürler bulunmaktadır.

Bu raporda üç deneme olarak yürütülen çalışmanın birinci deneme kısmında, farklı seviyelerdeki zahter (*Thymbra spicata* L.) uçucu yağının (0, 40, 80, 120, 160 ve 200 mg/lt rumen sıvısı) ruminantların beslenmelerinde yaygın olarak kullanılan yem karmaları (1.dönem süt sığırları rasyonu ve besi sığırları rasyonu) ya da yem maddelerinin (mısır silajı, yonca kuru otu ve buğday samanı) organik madde sindirilebilirliği, rumen pH'sı, uçucu yağ asiti kompozisyonu (bütirik, asetik ve propiyonik asit) ve metan gazı üretimi üzerine etkilerinin in vitro gaz üretim tekniği ile belirlenmesi amaçlandı. Birinci denemede metan üretimini azaltan uçucu yağ seviyeleri belirlendikten sonra, ikinci deneme ile bu seviyelerdeki zahter uçucu yağının kuzularda canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, yem tüketimi, yemlerin sindirilebilirliği ve rumen pH'sı, uçucu yağ asitleri kompozisyonu üzerine etkisi saptandı. Üçüncü denemede ise metan üretimini azaltan dozlardaki zahter uçucu yağının süt ineklerinde, süt verimi ile sütte kuru madde, yağ, protein ve somatik hücre sayısı tayinleri yapıldı.

4.GENEL BİLGİLER

Ruminantlar et, süt, deri ve yün gibi ekonomik değeri yüksek olan ürünlerin esas kaynağıdır. Ruminantlar bu hayvansal ürünleri, çoğu hayvanın hiç sindiremediği ya da tam olarak sindiremediği bitki unsurlarından (selüloz, hemiselüloz ve diğer nişasta olmayan polisakkaritler-NOP) ve protein niteliğinde olmayan azotlu bileşiklerden (NPN) daha fazla yararlanarak üretmektedir. Ruminantların bu yeteneği mide-bağırsak kanalına yerleşmiş olan ve simbiyotik yaşam süren çeşitli mikroorganizmalardan (bakteri, maya, protozoa) kaynaklanmaktadır (Özel ve Sarıççek, 2006; Öztürk, 2007). Ruminantların sindirim kanalında mikrobiyal aktivitenin en yoğun olduğu organ rumen olup, alınan yemlerin en önemli fermentasyon merkezidir. Ruminantların yediği yemlerindeki karbonhidratça zengin unsurlar rumendeki mikrobiyal aktiviteyle fermente edilerek, uçucu yağ asitlerine (UYA; asetik, propiyonik ve bütirik asit) dönüşürler. Bu UYA'leri rumen epitelinden emilerek ruminantların enerji ihtiyacının yaklaşık % 75'ini karşılarlar (Öztürk, 2007; Faverdin, 1999). Ancak ruminatların rumeninde yemlerin sindirimi tam olarak gerçekleşmemektedir. Çünkü alınan selülozun % 20-70'i hayvan tarafından sindirilemediği için yem enerjisinden ancak % 10-35' i net enerji olarak değerlendirilebilmektedir (Varga ve Kolver, 1997). Aynı zamanda mikrobiyel sindirimin son ürünleri arasında UYA'lerin yanında, hidrojen iyonları ve CO₂ gazı da vardır. Açığa çıkan hidrojen metanojenik bakterilerce kullanılarak metan (CH₄) gazına dönüştürülür. Yemle alınan brüt enerjinin % 2-12'si rumendeki mikrobiyal sindirim esasında metan gazına dönüştürülerek çevreye bırakılmaktadır (Johnson ve Johnson, 1995; Öztürk, 2007). Geğirme (ruktus) yoluyla çevreye bırakılan ve hala enerji içeren metan hem ekonomik, hem de ekolojik yönden önemli bir sorun oluşturmaktadır. Çünkü metan küresel ısınmaya yol açan önemli bir sera gazıdır. Ruminantlar yaklaşık 4 haftalık olduklarında ve katı yemleri (kaba ve konsantre yemle) artık retikulo-rumende değerlendirebilte ve artık metanı geğirme yoluyla çevreye bırakmaya başlamaktadır (Johnson ve Johnson, 1995). Yetişkin bir sığırın

rumeninde günde 500–1500 litre gaz oluşmakta ve bu gazın % 50-60'ını CO₂, % 30-40'ını da metan oluşturmaktadır (Öztürk, 2007). Rumende metan üretim miktarını değiştiren başlıca iki önemli mekanizma vardır. Bunlardan ilki retikulo-rumende fermente edilebilen karbonhidrat miktarıdır. Bu karbonhidrat fermentasyon oranı ile geçiş hızı arasındaki etkileşime bağlıdır. İkincisi ise ortamdaki hidrojenin kullanımının düzenlenmesi ve sonrasında da uçucu yağ asitleri (UYA) üretim oranıyla metan üretimidir. Burada UYA içinde asetik asit oranının propiyonik asit oranı metan üretimi üzerine etkilidir. Eğer rumende asetik asit:propiyonik asit oranı 0,5 olursa yemdeki enerjinin % 0'ı metan olarak çevreye bırakılacaktır. Eğer yemdeki bütün karbonhidratlar rumende asetik asite fermente edilirse ve hiç propiyonik asit üretilmezse metan olarak enerji kaybının % 33 olabileceği tahmin edilmektedir (Johnson ve Johnson, 1995). Ruminantlarda asetik asit: propiyonik asit oranı yaklaşık 0,9-4 arasında değişmekte ve metan olarak enerjinin kaydının ne kadar değişken olduğunun göstergesi olmaktadır (Jonson ve Johnson, 1995). Metan üretimi üzerine tüketilen yemin enerji içeriği, kalitesi ve miktarı, hayvanın ağırlığı ve yaşı, hayvan türleri arasındaki farklılıklar ve aynı tür içerisindeki bireysellikler farklılıklar, yemdeki karbonhidrat tipi, kaba yem işleme tekniği (öğütme, peletleme), yağ ilavesi, gübre fermentasyonu (depolama süresince ve araziye uygulandıktan sonra) ve silaj fermentasyonundan ve ruminal mikrofloradaki değişiklikler (iyonofor antibiyotik ilavesi) gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak değişmektedir.

Bir hayvancılık işletmesinde yem fermentasyonunun yanısıra gübre depolama ve boşaltımı işlemleri esnasında da çevreye metan salınmaktadır (emisyonu). Metan, hayvan gübresinin anaerobik mikrobiyal bozunması sırasında da oluşmaktadır. Metanojenler olarak da bilinen mikroorganizmalar, gübredeki ve altlık materyalindeki karbonu (selüloz, Şekerler, proteinler, yağlar) metan ve karbondioksit'e ayrıştırır. Gübreden kaynaklanan metan emisyonunu etkileyen ana faktörler, üretilen gübre miktarı ve anaerobik olarak ayrışan gübrenin oranıdır (Kılıç ve Şimşek, 2009)

Rumendeki mikrobiyal metabolizmayı düzenleyerek, ruminal metan üretiminin azaltılması böylece ekonomik ve ekolojik kazanımlar elde etme üzerine yoğun çalışmalar yapılmaktadır. Ancak bu oldukça zor ve karmaşık bir konudur. Ruminal metan üretiminin azaltılması amacıyla, direkt metan inhibitörleri (kloroform, kloralhidrat, aminokloral, trikloroasetamid, trikloroetiladipat, bromoklorometan, alfa-siklodekstrin, gibi) kullanılabileceği, ancak bunların kullanımları pratikte olmadığı ve hayvan sağlığı üzerine olumsuz etkiler yapabileceği bildirilmektedir. Ayrıca metanojenik bakterilerin bu maddelere karşı direnç kazanması sonucu etkilerinin uzun süreli olmadığı bildirilmektedir (Immig,1996; Mohammed ve ark, 2003; Moss ve ark, 2000). Diğer yandan iyonofor grubu antibiyotiklerin gram pozitif olan rumen florasını gram negatife dönüştürerek propiyonat üretiminde artış sağladığı, (Newbold ve ark, 1988; Russell ve Strobel, 1989) ve propiyonik asit üretimi esnasında ortamda var olan hidrojen iyonları kullanılmasıyla metan oluşumunun azalttığı bildirilmektedir. Ancak antibiyotiklerin hayvan beslemede kullanımı Ocak 2006 itibariyle yasaklanmıştır (OJEU, 2003). Öte yandan malat, fumarat ve akrilat gibi propiyonat üretimini artıran maddeler kullanılabileceği gibi rumende metanı okside eden bakterilerden faydalanabileceği ancak bu bakterilerin fonksiyonunun oldukça az olduğu kaydedilmiştir (Valdes ve ark, 1996). Metanojenik bakterilerin protozoon metabolizmasının son ürünü olan hidrojen iyonlarını kullanarak CH₄ gazı ürettikleri noktasından hareketle yapılan çalışmalarda (Krummholz ve ark., 1983) tanen ya da tanence zengin yemlerin veya yağ ilavesinin protozoonları baskıladığını ve metan oluşumunu azalttığı gösterilmiştir (Newbold ve ark. 1988; Moss ve ark., 2000). Ancak bu maddelerin diğer rumen mikroorganizmaları ve hayvan sağlığı üzerine olumsuz etkileri de mevcuttur. Metanojenik bakterilerden izole edilen antijenlerden elde edilen aşılarda ve rumen protozoonlarına karşı hazırlanan immunojenik preparatlar ile de metan üretiminin azaltılabileceği üzerinde durulmuştur (Öztürk, 2007). Rasyondaki konsantre yem

oranının artırılması yada kaba yemlerin peletlenmesi ile propiyonik asit üretiminde artış ve bu suretle metan oluşumunda azalma sağlanabilir (Johnson ve Johnson, 1995).

Hayvanların sağlığını ve performansını arttırmak için kullanılan antibiyotiklerin 1 Ocak 2006 itibariyle yasaklanması araştırmacıları doğal ve sentetik olmayan yem katkı maddelerini araştırmaya yönlendirmiştir. Bu amaçla çeşitli bitki ekstraktlarının ve bileşenlerinin rumen fermentasyonu üzerine olan etkilerini belirlemeye yönelik çalışmalar bulunmaktadır (Evans ve Martin, 2000; Chaves ve ark, 2008; Chun-long ve ark, 2007; Eryavuz ve Dehority, 2004; Castillejos ve ark., 2005). Fakat bitki ekstraktlarının ya da bitki sekonder maddelerinin etki mekanizmaları, rumen mikrobiyal fermentasyonu ve besin maddeleri kullanım etkinliğini iyileştirmek için optimum kullanım düzeyleri ile ilgili bilgilerin sınırlı olduğu görülmektedir (Busquet ve ark., 2005a).

Doğada yetişen 300'e yakın bitki familyasından 1/3'ü uçucu yağ içermektedir. Uçucu yağlar, oda sıcaklığında sıvı halde olup, kolay kristalleşebilen, kuvvetli kokulu, uçucu, su buharı ile sürüklenebilen yağimsı karışımlardır. Bunlar açıkta bırakıldıklarında oda sıcaklığında bile buharlaşabildiklerinden uçucu yağ ya da eterik yağ olarak adlandırılır. Birçok bitkinin karakteristik kokusu içerdiği bu yağlardan kaynaklanır. Uçucu yağlar su buharı destilasyonu ya da organik çözücülerle bitkilerden ekstrakte edilerek elde edilirler (Önenç ve Akkan, 2004). Uçucu yağlar en çok hidrokarbonlar ve onların aldehit ya da ester türevlerinden oluşurlar (Wallace ve ark, 2002).

Rumende bitki ekstraktlarının metan üretimini azaltarak enerjinin yararlı kullanımını sağladığı da belirtilmektedir (Busquet ve ark, 2005b; Evans ve Martin, 2000). *In vitro* yapılan çalışmalarda timol esansiyel yağını içeren kekik ve mercanköşk ekstraktlarının ruminal metan üretimini azalttığı belirlenmiştir (Evans ve Martin, 2000). Önenç (2008)'in yaptığı çalışmada kekik ve diğer aromatik bitkilerin in vitro rumen fermentasyonu üzerine etkisini araştırdıkları

çalışmada rumen pH'sını yükselttiği ve rumen deki NH₃-N konsantrasyonu doza bağlı olarak azalttığını belirlemiştir.

Kekiğin Latince adı *Origanum* olup, ticari öneme sahip olan bir aromatik bitkidir. Kekik, Türkiye'de tıbbi ve aromatik bitkiler içinde defne yaprağından sonra en çok ihracatını yaptığımız (9.683 ton) üründür. (Karik, 2009). Türkiye florasında *Origanum* (Labiatae) cinsinin 23 türden ibaret 31 taksonu kayıtlıdır (Önenç, 2008). *Origanum* türleri Türkiye'de kekik olarak adlandırılmakta ve benzer kokularından dolayı kekik olarak bilinen birçok cins ve tür bulunmaktadır. Bunlar *Thymus* (57 takson), *Satureja* (14 takson), *Thymbra* (4 takson) ve *Coridothymus* (1 tür) cinsidir. Anılan cinslerin ortak özellikleri, uçucu yağlarının ana bileşenlerinin genellikle karvakrol veya timol ya da her ikisinin de olmasıdır (Başer ve ark., 1994). Latince adı *Thymbra* olan zahterin Türkiye florasında *Thymbra spicata* var. *spicata*, *Thymbra spicata* var. *intricata*, *Thymbra sintenisii* var. *sintenisii* ve *Thymbra sintenisii* var. *isaurica* olmak üzere bu bitkinin dört tane taksonu doğal olarak bulunmaktadır (Davis, 1982; Başer, 2002). Bu türlerin herbalarındaki uçucu yağ miktarları ise sırasıyla %1-3.4, % 1.4-2.7, %1.5, ve %1.6'dır. Temel bileşen olarak karvakrol en fazla bulunan bileşendir (Başer, 2002). Ancak; Hancı ve ark. 2003 tarafından yapılan çalışmada bu türün timol içeren kemotiplerinin de olduğu ifade edilmiştir. Zahterin taze ve kuru herbası yanında uçucu yağı da birçok değişik amaçlar için kullanılmaktadır. Başta gıda ürünlerinde olmak üzere, bazı likörlerin hazırlanmasında, antimikrobiyal ve antiseptik ajan olarak bazı ilaçların hazırlanmasında kullanılmaktadır (Hancı ve ark. 2003). Belirtilen tıbbi özellikleri sebebiyle, *T. spicata* var. *spicata* türü; çeşitli mide ağrıları, diabet, soğuk algınlığı gibi rahatsızlıklar başta olmak üzere, antiseptik, uyarıcı ve bağırsak kurtlarının gelişimini önleyici olarak kullanılan bir bitki türüdür. *T. spicata* var *intricata* türü ise şiddetli boğaz ağrıları, ağız yaraları, mide, baş ve diş ağrılarının tedavisinde kullanılmaktadır (Tümen ve ark. 1994). Baydar ve ark (2004) Kılıç (2006) yaptığı çalışmada *Thymbra spicata* var *spicata* türünün uçucu yağ kompozisyonu ve

bu yağın antifungal, anti bakteriyel ve antimikrobiyel aktivitelerini araştırmıştır. Çalışmanın sonucunda uçucu yağın özellikle de karvakrolün tüm mikroorganizmalar üzerinde kuvvetli etkiye sahip olduğunu belirlemiştir. Doğadan toplanan zahter bitkileri çoğunlukla yörede ve iç piyasada tüketimi yapılmakla birlikte gerek baharat olarak gerekse uçucu yağı dış ülkelere de satılmaktadır. Önenç (2008) öğütülmemiş formda kekiğin (*Origanum onites* L) % 4.53, öğütülmüş formda ise % 1.2 oranında uçucu yağ içerdiğini, bu uçucu yağda da % 69.10 karvakrol, % 10.70 timol, % 4 p-cyneme, % 2.5 gamma-terpinen ve % 3 te borneal+alfa-terpineol içerdiğini belirlemiştir. İzmir kekiğinin geliştirilen klonlarında uçucu yağ oranını % 2.61-5.12 olarak belirleyen Ceylan ve ark. (1999), uçucu yağın ana bileşeni olan karvakrolü % 70.73-85.68, ikinci sırada bileşen olarak 1.8-cineole % 5.65-13.39, timolü ise en düşük bileşen olarak % 0.25-1.93 oranında bulduklarını bildirmişlerdir. Geniş bir kullanıma sahip ve ekonomik açıdan önemli olan bu bitki, halk arasında hastalıkların tedavisinde ve yemeklerde baharat olarak kullanılmaktadır. Kekik türlerinin yüksek miktarda fenol içermesi nedeniyle antibakteriyel, antispazmodik ve antiseptik etkileri bilinmektedir (Oflaz ve ark., 2002).

Kekiğin dışında yüksek düzeyde saponin içeren *Yucca schidigera* ve *Quillaja saponaria* ekstraktlarının *in vitro* (Holtshausen ve ark, 2009) ve *in vivo* (Pen ve ark, 2007) olarak yapılan çalışmalarda ruminal metan üretimini azalttığı belirlenmiştir. Ancak *in vivo* yapılan bir çalışmada günlük 10 g/kg, KM düzeyinde saponin kaynaklarının (*Yucca schidigera* ve *Quillaja saponaria* ekstraktları) verilmesinin ruminantlarda besin madde sindirimini ve ruminal fermentasyonu azaltma eğiliminde olduğunu belirlemiştir. Aynı zamanda Santoso ve ark (2004), koçların yemlerine *Yucca schidigera* ekstraktı (120 ppm/gün) ilavesinin ruminal metan üretimi üzerine önemli bir etkisi olmadığını, ancak galakto oligosakkarit (GOS, 20 g) ilavesinin ise metan üretimini önemli düzeyde azaldığını belirlemiştir.

Ruminantlarda rumen sıvısının pH değeri ve bakteri, protozoa gibi mikroorganizma türlerindeki değişimler verim ve kaliteyi etkilemektedir. Katkı maddesinin kullanılmasının amacı rumen fermentasyon olaylarının nitelik ve niceliğinin değiştirilmesiyle, besin maddelerinden yararlanmanın iyileştirilmesidir. Uçucu yağların temel etki mekanizması rumende yüksek oranda amonyak üreten bakterilerin sayısını azaltarak yemlerle alınan aminoasitlerden amonyak üretiminin azaltılması olup, amonyak üretimindeki küçük bir azalma bile beslenme açısından önemli olabilmektedir (Yeşilbağ, 2007).

Ruminant beslenmesinde kullanılan bitki ekstraktları fizyolojik ve farmakolojik etkilerinden dolayı rumen fermentasyonu ve sindirilebilirlik üzerine doğal bir düzenleyici olarak değerlendirilir (Ando ve ark, 2003; Santoso ve ark, 2004). Bu etkileri bitkilerdeki ve bunların ekstraktlarındaki kimyasal bileşiklere göre değişmektedir. Rumen pH'sının bitki ekstraktları ilavesiyle yükseltildiği bildirilmektedir (Bechaar ve ark, 2006; Castillejos ve ark, 2006; Evans ve Martin, 2000).Yapılan çalışmalarda yüksek düzeyde saponin içeren *Yucca schidigera* ve *Quillaja saponaria* ekstraktlarının rumen pH düzeyini yükselttiği belirlenmiştir (Eryavuz ve Dehority, 2004; Pen ve ark, 2007).

Yapılan çalışmalarda bitki ekstraktlarının ruminal azot kaybını azaltıp ruminal azot kullanımını arttırdığı bildirilmektedir (Santoso ve ark, 2004). Ruminantlarda nane (Ando ve ark, 2003), kekik (Castillejos ve ark, 2006), quebracho, tarçın, *Yucca schidigera* (Bechaar ve ark, 2008; Santoso ve ark, 2004; Pen ve ark, 2007) ve *Quillaja saponaria* (Santoso ve ark, 2004; Pen ve ark, 2007) ekstraktlarının rumende amonyak azotu düzeyini düşürdüğü belirtilmektedir. Busquet ve ark (2006), rumen kültür sıvısına *in vitro* ortamda biber, tarçın, kekik, mercanköşk yağı ve karvakrol, karvon, sinnamaldehit, ögenal, fenugreek ekstraktlarının ilavesinin (3 g/L, rumen sıvısı) amonyak azotu düzeyini % 30-50 düşürdüğünü belirlemişlerdir. Hussain ve Cheeke (1995), ruminal kanüllü besi sığırlarına *Yucca schidigera* ekstraktı verilmesinin total UYA (asetat, propiyonat, isobütirat ve valerat) konsantrasyonunu,

asetik asit:propiyonik asit oranını, aynı zamanda rasyondaki (özellikle protein kaynağı olarak üre kullanılan rasyonlarda) azotun daha etkili olarak kullanılmasını sağlayarak rumen amonyak azotu, plazma amonyak azotu ve plazma üre azotu düzeylerini azalttığını belirlemişlerdir.

Yapılan çalışmalarda kekik ekstraktları rumendeki uçucu yağ asitleri konsantrasyonunu azalttığı (Castillejos ve ark, 2006), tarçın (Busquet ve ark, 2005a) ve sarımsak ekstraktı (Busquet ve ark, 2005a; Busquet ve ark, 2005b; Busquet ve ark, 2006) ilavesinin rumende bütirik ve propiyonik asit düzeyini arttırıp asetik asit düzeyini azaltmıştır. Kekik (Castillejos ve ark, 2006; Busquet ve ark, 2006), sarımsak, tarçın, anason ve çay (Busquet ve ark, 2006) ekstraktlarının *in vitro* olarak rumen sıvısında yapılan çalışmalarda total UYA konsantrasyonunu azalttığı belirlenmiştir. Chaves ve ark (2008), kuzu yemlerine kimyon (karvakrol) ya da tarçın (sinnamaldehit) ekstraktı ilavesinin (0.2 g/kg, KM) canlı ağırlık, KM tüketimi ve rumendeki asetat/propiyonat oranı ve amonyak düzeyinde bir değişiklik oluşturmadığını bildirmişlerdir. Evans ve Martin (2000), *in vitro* yaptıkları çalışmada kekik ve oregano bitkilerinde yaygın olarak bulunan bir esansiyel yağ olan timol bileşiğinin asetat ve propiyonat konsantrasyonunu azalttığını belirlemişlerdir. Demirbaş ve ark (2011) uzun süreli bir inkübasyon modeli olan ruminal inkübasyon tekniği (Rusitec) kullanarak biberiye ve adaçayı ekstraktlarının rumendeki mikrobiyal fermentasyon üzerine *in vitro* etkinliklerini araştırdıkları çalışmalarında, biberiye ve adaçayının ruminal pH, toplam UYA miktarı, propiyonat ve bütirat üretimi üzerine önemli bir etkisinin olmadığını, ancak asetat oranını azaltığı ve asetat:propiyonat oranını düşürdüğünü belirlemişlerdir. Koyunlarda yapılan bir çalışmada nane ve fesleğen ekstraktının yemlemede kullanılması durumunda, rumen asetik asit konsantrasyonunu kontrol grubuna göre önemli düzeyde arttığı, buna karşın bütirik asit konsantrasyonunun düştüğü saptanmıştır (Djouvinov ve ark, 1997). Bunun yanında bitki ekstraktlarının (yucca, zencefil, biber, kekik) rumendeki uçucu yağ asiti konsantrasyonunda

önemli bir etkisi olmadığını bildiren çalışmalarda vardır (Bechaar ve ark, 2008; Bechaar ve ark, 2006; Busquet ve ark, 2006).

Bitki ekstraktlarının antimikrobiyal aktivitelerinin, pek çok bitki uçucu yağında bulunan terpenoidler (carvacrol, carvone, thymol, terpinen-4-ol) ve phenylpropanoidler (cinnamaldehyde, eugenol, anethol) gibi ikincil bitki bileşenlerinden kaynaklandığı bildirilmektedir (Busquet ve ark., 2005a). Esansiyel yağların hidrofobik özelliklerinden dolayı bakteri hücre duvarının geçirgenliğini arttırarak hücreyi parçaladığı bildirilmektedir. *In vitro* yapılan çalışmalarda esansiyel yağ bileşiklerinden karvakrol, timol, ögenol, perilaldehit, sinnamaldehit ve sinnamik asitin bazı bakteri türlerine (*Salmonella typhimurium*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* O157: H7, *Shigella dysenteria*, *Bacillus cereus* ve *Staphylococcus aureus*) karşı antibakteriyel etkisi belirlenmiştir (Burt, 2004). Keklik otunda bulunan fenolik bir bileşik olan timolün ruminal *Streptococcus bovis* ve *Selenomonas ruminantium* içeren gram negatif ve gram pozitif bakterilerin düzeyini azalttığı (Evans ve Martin, 2000), yucca ekstraktının *Escherichia coli* gelişimini engellendiği (Sen ve ark 1998) bildirilmektedir.

Eryavuz ve Dehority (2004), günlük 30 g *Yucca schidigera* ekstraktı ile beslenen koyunlarda rumendeki protozoa konsantrasyonu ve rumen pH'sının önemli düzeyde yükseldiğini belirlemişlerdir. Yine yapılan çalışmalarda rumendeki protozoa düzeylerinin nane (Ando ve ark, 2003) ve *Yucca schidigera* ekstraktlarıyla (Sen ve ark, 1998; Chun-long ve ark, 2007) önemli düzeyde azaldığı belirlenmiştir. Süt ineklerinin rumenine kanülle tarçın, quebracho, yucca ekstraktları (Bechaar ve ark, 2008) ve karışık bitki esans yağının (Bechaar ve ark, 2006) verilmesi rumendeki protozoa konsantrasyonunu etkilememiştir.

Yine aromatik bitki ve ekstraktlarının ruminant yemlerine katılarak ürünlerde antioksidan etkisini araştırmak için Simitzis ve ark (2008), kuzuların tükettiği rasyonun sadece konsantre yemine kekik otu (oregano) esansiyel yağının sprey olarak (1ml/kg, KM) ilavesinin canlı

ağırlık ve karkas randımanına etkisi olmadığını ancak kuzu etlerinin lipit oksidasyonunu azaltarak güçlü bir antioksidan etki oluşturduğu böylece etin raf ömrünün uzatıldığını bildirmişlerdir.

Bazı bitki ekstraktları sindirilebilirlik üzerinde olumlu etkiye sahiptir (Aiad ve ark, 2008; Yang ve ark, 2007). Aiad ve ark (2008), malak yemlerine sarımsak, kimyon ve limon suyu (% 2.5, % 5.0 ve % 7.5/kg, rasyon) ilave ederek yaptıkları çalışmada % 5.0 ve % 7.5 ilave etmenin OM, HP, HS ve NDF sindirilebilirliğini arttırdığını, % 2.5 ve % 5.0 ilave etmenin ise günlük canlı ağırlık kazancını arttırdığını, % 7.5 ilave etmenin rumen pH değerini azalttığını belirlemişlerdir. Yang ve ark (2007), % 40 kaba yem ve % 60 arpa yemeline dayalı konsantre yemden oluşan rasyonla beslenen süt sığırlarına ruminal kanülle sarımsak (5.0 g/gün/hayvan) ve ardıç meyvesi (2.0 g/gün/hayvan) esansiyel yağı verilerek yapılan çalışmada her iki esansiyel yağ ilavesinin de HP (ham protein) sindirilebilirliğini arttırdığından KM ve OM sindirilebilirliğinin kontrole göre % 13 arttığını, süt verimi, ruminal mikrobiyal protein sentezi, rumen pH'sı, total UYA ve amonyak düzeyine etki etmediğini bildirmişlerdir. Buna karşın bitki ekstraktlarının laktasyondaki ineklerde KM, OM, NDF, ADF sindirilebilirliğini etkilemediği de belirlenmiştir (Bechaar ve ark, 2008; Bechaar ve ark, 2006). Bozkurt (2005) yaptığı çalışmada kekik ve çörek otu yağı (100 ppm) ile propolisin ruminantlarda in vitro OM, KM ve NDF sindirilebilirliği üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, çörek otu yağının buğday samanının OM, KM ve NDF sindirilebilirliğini 24 saatlik inkübasyonda arttırdığını 48 saatlik inkübasyonda ise azalttığını 72 saatlik inkübasyonda ise NDF sindirilebilirliğini azalttığını ancak OM ve KM sindirilebilirliğini etkilemediğini belirlemişlerdir. Çörek otu yağının yonca kuru otunun 24 ve 48 saatlik inkübasyonlarda KM ve NDF sindirilebilirliğini arttırdığı, OM sindirilebilirliğini ise etkilemediğini bildirmişlerdir. Buğday samanının in vitro gerçek besin madde sindirilebilirliğinin 24 saatlik inkübasyondan etkilenmemiş, 48 ve 72 saatlik inkübasyonda ise azalmıştır. Çalışmada buğday samanının ve yonca kuru otunun in

vitro gerçek besin madde sindirilebilirliğinin kekik yağı ilavesi ile olumsuz etkilenmiş ve bütün inkübasyon zamanlarında düşük bulunmuştur. Propolis ilavesinin yonca kuru otunun in vitro OM, KM ve NDF sindirilebilirliğini etkilemediğini belirlemişlerdir.

Demirbaş ve ark (2011) uzun süreli bir inkübasyon modeli olan ruminal inkübasyon tekniği (Rusitec) kullanarak biberiye ve adaçayı ekstraktlarının rumendeki mikrobiyal fermentasyon üzerine in vitro etkinliklerini araştırdıkları çalışmalarında, biberiye ve adaçayının yem KM sindirilebilirlikleri üzerine önemli bir etkisinin olmadığını, ancak asetat oranını azatlığı ve asetat:propiyonat oranını düşürdüğünü belirlemişlerdir.

Benchaar ve ark (2007), *Holstein* ırkı süt sığırlarının yemlerine esansiyel yağ karışımının ilavesinin (0.75 g/gün/hayvan) besin madde sindirilebilirliği, rumendeki mikroorganizma (bakteri ve protozoa) sayısı üzerine etki etmediği, süt yağındaki KLA (*cis*-9 *trans*-11, C18:2) ve linolenik asit (C18:3) düzeyini arttırdığını bildirmişlerdir.

Bitki ekstraktlarının ruminantların performansı üzerindeki olumlu etkileri ilgili literatürlerde bildirilmektedir (Offer ve ark, 2005). Offer ve ark (2005), süt inekleri rasyonlarına timol, ögenol, vanillin, guayakol ve limonen etken maddelerini içeren esans yağ karışımı ilavesinin (0.5, 1.0 ve 2.0 g/gün) süt veriminde önemli düzeyde, KM tüketimin de ise istatistiksel olmasa da sayısal olarak artış sağladığını bildirmişlerdir. Bampidis ve ark (2005), kuzu yemlerine oregano esansiyel yağlarının (karvakrol, timol, γ -terpenen ve *p*-simen) ilavesinin (144 ve 288 mg/kg, KM) canlı ağırlık, yemden yararlanma ve KM tüketimi üzerine etki etmediği bildirmişlerdir. Buna karşın ruminant yemlerine katılan bitki ekstraktlarının performans üzerine önemli bir etkisi olmadığını bildiren çalışmalarda mevcuttur (Bechaar ve ark, 2006; Yang ve ark, 2007; Chaves ve ark, 2008; Simitzis ve ark, 2008).

Yine son yıllarda rumen manipasyonu olarak bireysel beslenen kuzularda kuzu bitirme dönemi rasyonlarına 150 veya 300 mg/gün karnitin katılmasının besi performansı, rasyonun sindirilme derecesi ile rumen pH ve uçucu yağ asitleri üzerine olumlu bir etki yapmadığı

saptanmıştır (Gün Kıymaz ve Kaya, 2010). Yapılan başka bir çalışmada ise rumen kanülü koçların tükettikleri konsantre yemlere humat bileşiklerinin asitleri farklı düzeyde (% 0, 0.1 0.2 ve 0.4) ilavesinin rumen sıvısı pH'sı, NH₃-N düzeyi ile toplam UYA, UYA içinde asetik asit, propiyonik asit, bütirik asit ve asetik asit/propiyonik asit oranlarının humik asitlerden ve seviyelerinden önemli derecede etkilenmediği saptanmıştır. Yine aynı çalışmada rumen protozoa sayısı bakımından kontrol grubu ile humat içeren gruplar arasında görülen farklılıkların önemli olmadığı tespit edilmiştir (Tunç, 2007).

5.GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma, üç deneme halinde yürütülmüştür. Birinci denemede, farklı seviyelerdeki zahter uçucu yağının (0, 40, 80, 120, 160 ve 200 mg/lt rumen sıvısı) ruminantların beslenmelerinde yaygın olarak kullanılan yem karmaları (1.dönem süt sığırları rasyonu ve besi sığırları rasyonu) ya da yem maddelerinin (mısır silajı, yonca kuru otu ve buğday samanı) organik madde sindirilebilirliği ve rumen fermentasyonu üzerine etkilerinin in vitro gaz üretim tekniği ile belirlendi. Birinci denemede metan üretimini azaltan zahter uçucu yağ seviyeleri belirlendikten sonra, ikinci deneme ile bu seviyelerdeki uçucu yağın kuzularda büyüme performansı ve rumen metabolitlerine etkisi saptandı. Üçüncü denemede ise aynı düzeylerdeki uçucu yağın süt ineklerinde, süt verimi ve kompozisyonuna etkileri araştırıldı.

5.1. Zahter yağının elde edilmesi (ekstraksiyon) ve bileşeninin belirlenmesi:

Araştırmada kullanılacak zahter yağı, Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Laboratuvarı'nda ekstrakte edildi. Bu amaçla, piyasadan temin edilecek zahter bitkisinde, hidrodestilasyon yöntemi kullanıldı. Bu yöntemde, kurutulmuş zahter örnekleri 1mm'lik elekten geçecek şekilde öğütülecek, 50g öğütülmüş numune/500ml damıtık

su oranında balon jojelerde kaynama taşı eşliğinde destilasyona tabii tutuldu. Süre sonunda viallere alınan ekstraktların kapakları azot atmosferi altında kapatıldı (Reineccius, 2005).

Hidrodistile ekstraktların bileşenlerinin belirlenmesi için Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Araştırma Laboratuvarı'nda bulunan Gaz Kromatografisi Kütle Spektrofotometresi (GC-MS) kullanıldı.

5.2. Deneme 1 : Farklı düzeylerdeki zahter uçucu yağının rumen metabolitleri ve sindirilebilirlik üzerine etkisinin in vitro yöntemle belirlenmesi

Hayvan materyali ve rumen sıvısının elde edilmesi

Denemenin bu aşaması, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Çiftliği'ndeki rumen kanüllü hayvanlardan elde edilen rumen sıvıları kullanıldı.

İn vitro Gaz Üretim Tekniğinin Uygulanması

Yem karmaları (1. dönem süt sığırları rasyonu ve besi sığırları rasyonu,) ya da yem maddelerine (mısır silajı, yonca kuru otu ve buğday samanı) farklı seviyelerde (kontrol, 40, 80, 120, 160 ve 200 mg/lt rumen sıvısı) uçucu yağ ilavesinin *in vitro* koşullarda değerlendirilmesi için Menke ve Steingass (1988)' tarafından bildirilen *in vitro* gaz üretim tekniği kullanıldı. İn vitro gaz üretim tekniğinde kullanılacak rumen sıvısı, sabah yemlemesinden önce rumen kanüllü hayvanlardan alındı. Rumen kanüllü hayvanlar % 60 yonca kuru otu, % 40 toklu besi yemi ile beslendi. Rumen sıvısı, 39 °C'de sıcak su bulunan termos içerisine CO₂ gazı altında alındıktan sonra laboratuarda 4 kat tülbent bezinden süzülerek kullanıldı. Süzölmüş rumen sıvılarına farklı dozlarda (kontrol, 40, 80, 120, 160 ve 200 mg/lt rumen sıvısı) uçucu yağ ilave edilerek rumen sıvıları kullanıma hazır hale getirildi. Yaklaşık 200 mg kuru deneme yemi örneği 30 ml rumen sıvısı-yapay tükürük karışımı (10 ml rumen sıvısı + 20 ml yapay tükürük) 100 ml hacimli özel cam Çıringalar içerisinde 39 °C'de su banyosunda inkübe edilerek, fermentasyon sırasında açığa çıkan gazlar 3, 6, 12, 24, 48, 72 ve 96 saatlerde belirlendi. Gaz üretim değerleri her bir deneme yemi örneği ve her bir uçucu yağ seviyesi (kontrol, 40, 80, 120, 160 ve 200

mg/lt rumen sıvısı) için 5 tekerrür olacak şekilde analiz edildi. Ayrıca her inkübasyonda 5 adet kör şırınga (örneksiz; rumen sıvısı + yapay tükürük) gerçek gaz üretim değerlerini hesaplamak için kullanıldı.

İn vitro organik madde sindirilebilirliği (OMS) değerlerinin belirlenmesi

Ayrıca zahter uçucu yağı ilavesinin organik madde sindirim dereceleri (OMSD) üzerine etkileri 24 saatlik gaz üretim değerleri kullanılarak aşağıdaki formüller vasıtasıyla hesaplandı (Menke ve ark.1979).

$$\text{OMSD (\%)} = 14.88 + 0.889 \times \text{GP} + 0.45 \times \text{HP} + 0.0651 \times \text{HK}$$

GP= 24 saatlik gaz üretimi;

HP= Ham protein, % KM;

HK= Ham kül % KM;

İn vitro metan gazı üretim miktarının belirlemesi: Farklı seviyelerde (kontrol, 40, 80, 120, 160 ve 200 mg/lt rumen sıvısı) zahter uçucu yağının metan gazı üretimi üzerine etkisi, inkübasyona bırakılan cam şırıngalardan 12 ve 24. saatlerde alınan numunelerden metan ölçüm cihazı kullanılarak, farklı saatlerdeki metan gazı yüzde oranı belirlendi

Ayrıca *in vitro* ortamda fermentasyon ile oluşan karbondioksit (CO₂) ve metan (CH₄) gazları inkübasyon sonunda elde edilen rumen sıvılarında yapılan UYA'den yararlanarak aşağıdaki eşitlikler ile de hesaplanacaktır.

Karbondioksit, CO₂ = Asetik asit/2 + Propiyonik asit/4 + 1.5 x Bütirik asit

Metan, CH₄ = (Asetik asit + 2 x Bütirik asit) - CO₂

İn vitro rumen pH ve uçucu yağ asiti kompozisyonunun belirlenmesi; Zahter uçucu yağının *in vitro* uçucu yağ asiti kompozisyonuna etkisini belirlemek için deneme yemlerinin gaz üretim tekniği ile inkübasyona bırakılan şırıngalardan 24. saatte alınan rumen sıvıları 3000 devirde 10 dakika santrifüj edildikten sonra alınan 5 ml örnek üzerine %25'lik metafosforik asit ilave edilip uçucu yağ asiti analizleri yapılınca kadar derin dondurucuda

saklandı. Uçucu yağ asitleri (bütirik, asetik ve propionik asit) konsantrasyonunu yüksek-basınçlı sıvı kromatografisi (HPLC) kullanılarak Quiros ve ark. (2009)'nın belirttiği şekilde yapıldı.

5.3. Deneme 2: Zahter Uçucu Yağının Kuzularda Büyüme Performansı ile Rumen pH'sı ve Uçucu Yağ Asitleri Kompozisyonu Üzerine Etkisi

Materyal

Hayvan materyali olarak 3-4 aylık yaşta, ortalama 15 baş akkaraman ırkı erkek kuzu kullanıldı. Araştırmada hayvanlar, konsantre yem ve yonca kuru otu ile hazırlanan rasyonlarla beslendi. Kontrol grubuna kaba yem (yonca kuru otu) ile birlikte yalnız konsantre yem verilirken, deneme gruplarının konsantre yemine birinci denemede elde edilen sonuçlara göre belirlenen 80 ve 120 mg/L dozlarındaki ZUY ilave edildi. Deneme gruplarından 80 mg/L ZUY grubu için verilecek ZUY canlı ağırlığın kg'ına 0,01 ml şeklinde içerecek şekilde verildi. 120 mg/L ZUY grubu için ise canlı ağırlığın kg'ına 0,015 ml ZUY içerecek şekilde ayarlandı. Hesaplamalar tokluların canlı ağırlıkları ve rumen kapasitelerine göre her grup için bireysel olarak ayarlandı. Bireysel olarak her toklu için belirlenen ZUY plastik enjektör ile her gün tüketilecek pelet yemlerin üzerine ilave edildi. Zahter uçucu yağı deneme tokluları tarafından tüketildiğinden emin olundu ve tokluların reddedmeden tükettiği saptandı. Hayvanlar alıştırma döneminde iç ve dış parazitlere karşı ilaçlandı.

Metot

Deneme hayvanlarının beslenmesi

Araştırmanın bu kısmı, Erciyes Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Çiftliği'nde yapıldı. Hayvanlar proje kapsamında yaptırılacak olan hayvan barınağında bulunan, yerden yüksekliği 1 m, uzunluğu 1,2 m ve genişliği 0,8 m olan demirden yapılmış bireysel kafeslerde

barındırıldı. Kafeslerin ön tarafında uygun yükseklik ve ebatlarda plastik yemlik ve suluklar bulunduruldu. Araştırma, her biri 5 adet kuzudan oluşan ve her bir grubun ağırlık ortalamasına göre rastgele yerleştirilen bir kontrol ve 2 deneme grubu olmak üzere toplam 3 grup halinde oluşturuldu.

Rasyonlar, hayvanların günlük besin madde ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde hazırlandı. Alıştırma döneminde her gruptaki hayvanların günlük tüketebileceği yem miktarı belirlendikten sonra deneme döneminde ad libitum beslenecektir. Hayvanlara total rasyonun yaklaşık % 70'i konsantre yem, %30'u kuru ot olacak şekilde yemleme yapıldı. Hayvanların önünde devamlı, temiz içme suyu otomatik suluklarla sağlandı. Araştırma 10 günlük alıştırmaya ve 42 gün deneme dönemi olmak üzere 52 günde tamamlandı.

Yem tüketiminin belirlenmesi

Hayvanlar bireysel olarak yemlendi ve yem tüketimi günlük olarak yem tartımları ile tespit edildi.

Canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışının belirlenmesi

Hayvanlar ilk gün aç olarak tartıldıktan sonra aynı şekilde denemenin başlangıcında da tartılarak deneme başlangıç ağırlığı tespit edildi. Ortalama canlı ağırlıkların belirlenmesi için 21 günde bir sabah yemlemesinden önce tartılarak dönemler arası farktan canlı ağırlık artışı hesaplandı.

Yemlerin ham besin madde miktarlarının belirlenmesi

Araştırmada kullanılan kuru ot ve konsantre yemin kuru madde, ham kül, ham protein, ham selüloz, ham yağ ve azotsuz öz madde düzeyleri A.O.A.C. de bildirilen metotlara göre yapıldı.

Rumen sıvısının alınması ve analizleri

Rumen sıvısı, denemenin sonunda sabah yemlemesini takiben üçüncü saatte rumen sondası ile her hayvandan 50 ml'lik miktarlar halinde iki ayrı steril cam şişeye alındı ve rumen sıvısı pH değeri, pH metre ile belirlendi. Uçucu yağ asitleri analizi için ayrılan şişe içeriğine % 25'lik metafosforik asitten 1ml asit/4ml rumen sıvısı olacak şekilde ilave edilerek derin dondurucuya konuldu. Uçucu yağ asitleri Gaz Kromatografisi Kütle Spektrofotometresi (GC-MS) de belirlendi.

5.4. Deneme 3: Zahter Uçucu Yağı Düzeylerinin Süt İneklerinde, Süt Verimi ve Kompozisyonuna Etkilerinin

Araştırılması

Araştırma Burdur ili Yassı Gümelilerde bulunan bir süt sığırları işletmesinde bulunan süt sığırlarıyla gerçekleştirildi. Mevcut işlemenin süt sığırları rasyonunda değişiklik yapılmadı. Çalışma çevre sıcaklığının en yüksek olduğu temmuz-ağustos aylarında gerçekleştirildi.

Materyal

Araştırmanın hayvan materyalini 4-5 yaşlı 2. veya 3. laktasyondaki, toplam 12 baş Holstein ırkı süt ineği oluşturuldu. Hayvanlar süt verimleri dikkate alınarak besin madde ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde kuru madde esasına göre yeterli ve dengeli rasyonlarla beslendi.

Metot

Deneme hayvanlarının beslenmesi

Araştırma, her birinde 4 adet inek bulunan biri kontrol, 2 deneme grubu olmak üzere toplam 3 grupta yürütüldü. Gruplar canlı ağırlık, laktasyon dönemleri ve süt verimleri benzer olacak şekilde oluşturuldu. Kontrol grubuna kaba yem (kuru ot, silaj) ile birlikte yalnız konsantre yem verilirken, deneme gruplarının konsantre yemine birinci denemede elde edilen sonuçlara göre belirlenen 2 farklı dozda zahter uçucu yağı ilave edildi. Hayvanların önünde devamlı

temiz içme suyunun bulunması sağlandı. Araştırma 10 günü alıştırmaya 60 günü deneme olmak üzere toplam 70 gün sürdürüldü.

Süt sığırlarına verilecek zahter uçucu yağı hesaplanırken rumen hacminin sıvı kısmı 50 lt olarak alınarak hesaplanmıştır. Metan üretimini azaltan 80 ve 120 mg/L zahter uçucu yağı düzeylerinin ise 4 ml/gün ve 6 ml/gün olarak hesaplandı.

Süt veriminin ve kompozisyonunun belirlenmesi

Hayvanların sağımları sabah (06.00- 07.00) ve akşam (18.00-19.00) olmak üzere günde iki kere tam otomatik sağım makineleri ile yapıldı ve günlük süt verimleri otomatik olarak kaydedildi. Çalışmanın başında ortasında ve sonunda olmak üzere sabah ve akşam sağımlarından alınan süt numunelerinde kalite (kuru madde, protein, yağ, somatik hücre) analizleri ile araştırmada hayvanların beslenmesinde kullanılacak olan kaba ve konsantre yemlerin ham besin madde (KM, HP, Yağ, Kül, ADF, NDF) analizleri yapıldı.

Çalışmanın başı, ortası ve sonunda alınan süt örneklerinde Somacount 150 cihazı ile elektronik somatik hücre sayımı yapıldı. Cihaz somatik hücre sayımını akış sitometrisi (flow cytometry) tekniğiyle yapmaktaydı (Somacount150 Operator's Manual, 1998). Aynı örneklerde yağ, KM, protein ve laktoz düzeyi Bentley combi 150 cihazı ile saptandı.

Süt sığırı yem analizleri

Yemlerde ham besin madde analizleri (KM, HP, HY, NDF; ADF, nişasta) AOAC (1995)'e göre kondanse tanen analizleri Makkar ve ark (1995)'e göre yapıldı.

İstatistik analizler

Gruplara ait istatistiksel hesaplamalar ve grupların ortalama değerleri arasındaki farklılıkların önemliliği için Tek Yönlü Varyans Analiz metodu, gruplar arası farkın önemlilik kontrolü için de Duncan testi uygulanacaktır. İstatistiki analizler SPSS 17.0 programında yapıldı.

BULGULAR

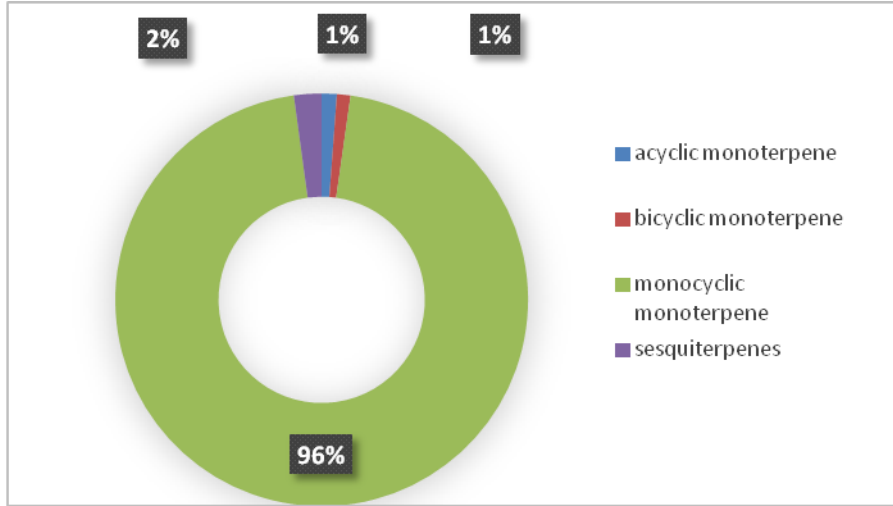
Zahter uçucu yağı (ZUY) ekstraksiyonu ve bileşenleri:

Çalışmada kullanılan ZUY, %66,86 karvakrol, %12,18 cymol ve daha düşük oranlarda diğer bileşikler içermektedir (Tablo 1). Zahter uçucu yağının kimyasal bileşimi ve terpenik bileşikler Şekil 1 ve 2’de verilmiştir.

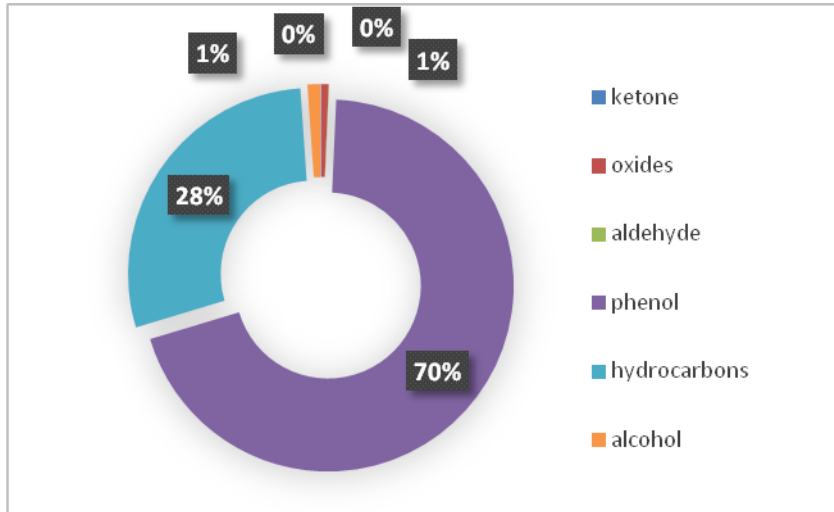
Tablo 1. Zahter (*Thymbra spicata* L.) Uçucu Yağının Bileşenleri.

RT	RI	Thymbra spicata L. %	Bileşenler
3.64	1028	0.56	α -pinene
3.71	1033	0.64	α -phellandrene
4.36	1073	0.06	camphene
5.16	1113	0.10	β -pinene
6.10	1155	0.05	δ -3-carene
6.51	1170	1.04	β -myrcene
6.90	1184	1.48	α -terpinene
7.43	1202	0.17	dl-limonene
7.69	1212	0.12	β -phellandrene
8.86	1252	10.73	γ -terpinene
9.69	1276	12.18	cymol
10.04	1286	0.05	α -terpinolene
16.17	1454	0.11	oct-1-en-3-ol
16.59	1465	0.05	trans sabinene hydrate
19.73	1547	0.03	cis sabinene hydrate
19.91	1551	0.03	linalool
21.39	1589	1.28	trans caryophyllene
21.79	1598	0.53	4-terpineol
25.36	1694	0.21	isoborneol
26.55	1728	0.02	d-carvone
30.05	1826	0.04	anethole
34.87	1968	0.65	caryophyllene oxide
39.56	2125	0.15	spathulenol
41.80	2218	2.77	thymol
42.61	2239	66.86	carvacrol
44.26	2281	0.08	Naphthalene, 1,2,3,4,4a,5,6,7-octahydro-4a-methyl-

Şekil 1. Zahter Uçucu Yağı Oluşturan Terpenik Gruplar



Şekil 2. Zahter Uçucu Yağı Oluşturan Kimyasal Gruplar



Birinci Deneme Bulguları:

a. Süt ve Besi Sığırı Rasyonunda ZUY kullanımı

Çalışmada denenen ZUY düzeyleri süt sığırı rasyonunun in vitro NH_3N üretimini etkilemezken ($P>0,05$), 160 mg/lit ZUY ilavesi besi sığırı rasyonunun in vitro NH_3N üretimini önemli düzeyde arttırmıştır ($P<0,01$). Zahter uçucu yağı besi sığırı rasyonunun in vitro asetik asit, bütirik asit (40-160 mg/lit rumen sıvısı ZUY) ve propiyonik asit (40-200 mg/lit rumen sıvısı ZUY) üretimini önemli düzeyde azaltmıştır ($P<0,01$) (Tablo3-4). Öte yandan süt sığırı

rasyonunun in vitro asetik, propiyonik ve bütirik asit üretimi de ZUY'nin özellikle yüksek dozlarının (120-200 mg/lt) ilavesi ile önemli düzeyde azalmıştır ($P<0,001$).

Süt sığırı rasyonunun in vitro toplam gaz üretimi 72 ve 96 saat dışındaki inkubasyonlarda değişmezken, 72. saatlik inkubasyona 40 ve 160 mg/lt ZUY ilavesiyle azaldığı, 96. saatte de 80 mg/lt ZUY ilavesiyle arttığı belirlenmiştir. Besi sığırı rasyonunun in vitro toplam gaz üretiminin 3. saatte 120 mg/lt ZUY, 6. ve 12. saatte 120, 160 ve 200 mg/lt ZUY, 24. saatte 120 mg/lt ZUY, 48. saatte 120 ve 200 mg/lt ZUY, 72. ve 96. saatte de 120, 160 ve 200 mg/lt ZUY ilavesi ile önemli düzeyde düştüğü saptanmıştır. Genel bir değerlendirme yapıldığında 120 mg/lt ZUY ilavesinin tüm inkubasyon sürelerinde etkili olduğu söylenebilir.

Zahter uçucu yağının, besi sığırı rasyonunun in-vitro metan üretimini etkilemediği saptanmıştır (Tablo 8). Öte yandan ZUY süt sığırı rasyonunun in-vitro metan üretimini 12 saat inkubasyonda arttırmış ($P<0,001$) fakat 24 saat inkubasyonda etkilememiştir ($P>0,05$). Süt sığırı rasyonunun in vitro rumen pH düzeyinin ZUY ilavesinden etkilenmediği ($P>0,05$) fakat besi sığırı rasyonunun in vitro rumen pH düzeyinin 80 mg/lt ZUY ilavesi ile azaldığı belirlenmiştir.

Süt sığırı rasyonunun in vitro organik madde sindirilme derecesinin (%) ZUY ilavesi ile değişmediği ($P>0,05$), besi sığırı rasyonunun in vitro organik maddesi sindirim derecesinin ise 80 mg/lt ZUY ilavesi ile önemli düzeyde arttığı fakat 120 mg/lt ZUY ilavesi ile azaldığı ($P<0,001$) saptanmıştır.

Tablo 2. İn vitro çalışmalarda kullanılan yemlerin besin madde miktarları (KM’de %)

	KM	HK	ADF	NDF	HP	Kon. Tanen g/kg
Buğday samanı	95,06	10,11	51,01	79,05	4,84	5,27
Yonca kuru otu	94,46	10,38	31,92	40,24	18,56	7,29
Mısır silajı	93,19	4,91	29,59	54,26	6,52	2,29
Süt sığırı rasyonu	94,01	8,42	24,39	53,45	17,05	4,23
Besi sığırı rasyonu	93,66	5,05	26,90	58,06	10,97	4,45

Tablo 3. Süt sığır rasyonunda in vitro NH₃N, asetik, propiyonik ve bütirik asit üretimine zahter uçucu yağının etkisi

Yem	Değişkenler	Grup	N	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	İstatistik Önem Düzeyi (Anova)
Süt Sığır Rasyonu	NH ₃ N/mg/dL	Kontrol	4	20,00 $\pm$ 0,41	P>0,05
		40	4	21,00 $\pm$ 0,41	
		80	4	20,50 $\pm$ 0,29	
		120	4	20,00 $\pm$ 0,71	
		160	4	20,25 $\pm$ 0,63	
		200	4	20,50 $\pm$ 0,29	
	Asetik asit (mmol/Lt)	Kontrol	4	29,75 $\pm$ 1,61 ^a	P<0,001
		40	4	31,32 $\pm$ 1,17 ^a	
		80	4	32,83 $\pm$ 0,73 ^a	
		120	4	23,82 $\pm$ 0,75 ^b	
		160	4	22,10 $\pm$ 0,52 ^b	
		200	4	23,41 $\pm$ 0,37 ^b	
	Propiyonik asit (mmol/Lt)	Kontrol	4	11,15 $\pm$ 0,61 ^a	P<0,001
		40	4	9,83 $\pm$ 0,30 ^b	
		80	4	8,02 $\pm$ 0,34 ^c	
		120	4	7,00 $\pm$ 0,22 ^d	
		160	4	5,82 $\pm$ 0,24 ^d	
		200	4	6,19 $\pm$ 0,11 ^d	
	Bütirik asit (mmol/Lt)	Kontrol	4	6,60 $\pm$ 0,47 ^a	P<0,001
		40	4	7,13 $\pm$ 0,41 ^a	
		80	4	6,02 $\pm$ 0,32 ^{ac}	
		120	4	4,64 $\pm$ 0,18 ^b	
		160	4	4,99 $\pm$ 0,25 ^b	
		200	4	5,48 $\pm$ 0,14 ^{bc}	

Tablo 4. Besi sığırı rasyonunda in vitro NH₃N, asetik, propiyonik ve bütirik asit üretimine zahter uçucu yağının etkisi

Yem	Değişkenler	Grup	N	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	İstatistik Önem Düzeyi (Anova)
Besi Sığırı Rasyonu	NH ₃ N/mg/dL	Kontrol	4	15,50 $\pm$ 0,29 ^a	P<0,01
		40	4	15,75 $\pm$ 0,48 ^a	
		80	4	17,00 $\pm$ 0,41 ^a	
		120	4	18,00 $\pm$ 0,58 ^{abc}	
		160	4	19,00 $\pm$ 0,71 ^c	
		200	4	15,75 $\pm$ 0,48 ^a	
	Asetik asit (mmol/Lt)	Kontrol	4	30,39 $\pm$ 0,34 ^a	P<0,01
		40	4	24,70 $\pm$ 0,41 ^b	
		80	4	27,80 $\pm$ 0,67 ^{bc}	
		120	4	24,43 $\pm$ 0,64 ^{bc}	
		160	4	22,25 $\pm$ 0,69 ^c	
		200	4	25,51 $\pm$ 0,54 ^{ab}	
	Propiyonik asit (mmol/Lt)	Kontrol	4	10,06 $\pm$ 0,53 ^a	P<0,01
		40	4	7,27 $\pm$ 0,15 ^b	
		80	4	8,60 $\pm$ 0,15 ^b	
		120	4	8,14 $\pm$ 0,91 ^b	
		160	4	6,84 $\pm$ 0,12 ^b	
		200	4	8,28 $\pm$ 0,32 ^b	
	Bütirik asit (mmol/Lt)	Kontrol	4	7,54 $\pm$ 0,51 ^a	P<0,01
		40	4	6,05 $\pm$ 0,12 ^b	
		80	4	6,13 $\pm$ 0,15 ^b	
		120	4	5,93 $\pm$ 0,03 ^b	
		160	4	6,19 $\pm$ 0,05 ^b	
		200	4	7,08 $\pm$ 0,15 ^a	

Tablo 5.Süt sığırı rasyonunda in vitro toplam gaz üretimine zahter uçucu yağının etkisi

Yem	Toplam Gaz Üretimi (ml/200 mg KM)	Grup	N	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	İstatistik Önem Düzeyi (Anova)
Süt Sığırı Rasyonu	3. Saat	Kontrol	4	8,51 $\pm$ 0,22	P>0,05
		40	4	8,61 $\pm$ 0,21	
		80	4	10,57 $\pm$ 0,60	
		120	4	8,60 $\pm$ 1,07	
		160	4	10,21 $\pm$ 0,54	
		200	4	8,90 $\pm$ 0,47	
	6. Saat	Kontrol	4	15,79 $\pm$ 0,36	P>0,05
		40	4	16,97 $\pm$ 0,37	
		80	4	18,46 $\pm$ 1,05	
		120	4	17,84 $\pm$ 1,96	
		160	4	16,28 $\pm$ 0,74	
		200	4	15,78 $\pm$ 0,64	
	12.Saat	Kontrol	4	29,37 $\pm$ 1,00	P>0,05
		40	4	28,20 $\pm$ 0,38	
		80	4	32,42 $\pm$ 1,78	
		120	4	30,73 $\pm$ 2,56	
		160	4	27,96 $\pm$ 1,50	
		200	4	29,00 $\pm$ 0,99	
	24. Saat	Kontrol	4	38,87 $\pm$ 1,83	P>0,05
		40	4	38,60 $\pm$ 1,51	
		80	4	44,88 $\pm$ 2,37	
		120	4	41,45 $\pm$ 2,60	
		160	4	38,18 $\pm$ 1,78	
		200	4	40,47 $\pm$ 1,03	
	48. Saat	Kontrol	4	46,41 $\pm$ 3,03	P>0,05
		40	4	44,75 $\pm$ 2,75	
		80	4	55,25 $\pm$ 2,62	
		120	4	49,29 $\pm$ 4,12	
		160	4	43,23 $\pm$ 2,40	
		200	4	48,08 $\pm$ 1,53	
	72. Saat	Kontrol	4	53,02 $\pm$ 0,89a	P<0,05
		40	4	45,22 $\pm$ 3,13b	
		80	4	55,88 $\pm$ 2,17a	
		120	4	50,78 $\pm$ 1,89ab	
		160	4	44,74 $\pm$ 2,97b	
		200	4	50,67 $\pm$ 0,77ab	
	96. Saat	Kontrol	4	54,00 $\pm$ 0,96a	P<0,001
		40	4	45,94 $\pm$ 3,11a	
		80	4	62,91 $\pm$ 2,59b	
		120	4	52,35 $\pm$ 1,85a	
		160	4	44,52 $\pm$ 3,14a	
		200	4	51,16 $\pm$ 1,02a	

Tablo 6. Besi sığırı rasyonunda in vitro gaz üretimine zahter uçucu yağının etkisi

Yem	Toplam Gaz Üretimi (ml/200 mg KM)	Grup	N	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	İstatistik Önem Düzeyi (Anova)
Besi Sığın Rasyonu	3. Saat	Kontrol	4	8,50 $\pm$ 0,41a	P<0,001
		40	4	7,25 $\pm$ 0,48a	
		80	4	8,00 $\pm$ 0,25a	
		120	4	4,25 $\pm$ 0,29b	
		160	4	8,25 $\pm$ 0,95a	
		200	4	6,50 $\pm$ 0,00a	
	6. Saat	Kontrol	4	8,50 $\pm$ 0,85a	P<0,001
		40	4	10,75 $\pm$ 0,48a	
		80	4	9,25 $\pm$ 0,65a	
		120	4	6,25 $\pm$ 0,48b	
		160	4	4,00 $\pm$ 1,19b	
		200	4	5,50 $\pm$ 0,25b	
	12.Saat	Kontrol	4	39,25 $\pm$ 2,45a	P<0,001
		40	4	40,00 $\pm$ 1,85a	
		80	4	38,50 $\pm$ 1,60a	
		120	4	28,25 $\pm$ 0,91b	
		160	4	33,75 $\pm$ 2,17b	
		200	4	30,50 $\pm$ 0,48b	
	24. Saat	Kontrol	4	51,25 $\pm$ 2,75a	P<0,01
		40	4	50,50 $\pm$ 2,10a	
		80	4	50,25 $\pm$ 2,21a	
		120	4	39,00 $\pm$ 1,08b	
		160	4	46,25 $\pm$ 2,29a	
		200	4	43,00 $\pm$ 0,50ab	
	48. Saat	Kontrol	4	59,50 $\pm$ 3,34a	P<0,01
		40	4	61,00 $\pm$ 3,12a	
		80	4	60,25 $\pm$ 2,80a	
		120	4	46,75 $\pm$ 0,41b	
		160	4	52,25 $\pm$ 1,97ab	
		200	4	50,50 $\pm$ 0,82b	
	72. Saat	Kontrol	4	63,50 $\pm$ 3,34a	P<0,01
		40	4	65,50 $\pm$ 3,50a	
		80	4	64,00 $\pm$ 2,80a	
		120	4	50,25 $\pm$ 0,58b	
		160	4	55,75 $\pm$ 2,66b	
		200	4	53,25 $\pm$ 0,95b	
	96. Saat	Kontrol	4	64,75 $\pm$ 3,54a	P<0,001
		40	4	67,75 $\pm$ 3,97a	
		80	4	71,25 $\pm$ 2,66a	
		120	4	51,25 $\pm$ 0,41b	
		160	4	56,50 $\pm$ 3,11b	
		200	4	54,00 $\pm$ 0,71b	

Tablo 7.Süt sığırı rasyonunda in vitro metan üretimi ile pH ve organik madde sindirim derecesi üzerine zahter uçucu yağının etkisi

Yem	Değişkenler	Grup	N	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	İstatistik Önem Düzeyi (Anova)
Süt Sığırı Rasyonu	Metan üretimi (%) 12. Saat	Kontrol	4	9,88 $\pm$ 0,09a	P<0,001
		40	4	10,85 $\pm$ 0,12b	
		80	4	11,73 $\pm$ 0,10b	
		120	4	10,70 $\pm$ 0,35b	
		160	4	11,35 $\pm$ 0,25b	
		200	4	13,20 $\pm$ 0,17c	
	Metan üretimi (%) 24. Saat	Kontrol	3	12,40 $\pm$ 0,49	P>0,05
		40	4	13,13 $\pm$ 0,28	
		80	4	12,70 $\pm$ 0,27	
		120	4	11,23 $\pm$ 0,47	
		160	4	13,13 $\pm$ 0,33	
		200	4	13,03 $\pm$ 0,37	
	pH 24. Saat	Kontrol	4	6,79 $\pm$ 0,03	P>0,05
		40	4	6,80 $\pm$ 0,03	
		80	4	6,72 $\pm$ 0,01	
		120	4	6,80 $\pm$ 0,03	
		160	4	6,77 $\pm$ 0,02	
		200	4	6,77 $\pm$ 0,01	
	Organik madde sindirimi (%) 24. Saat	Kontrol	4	58,80 $\pm$ 1,63	P>0,05
		40	4	58,56 $\pm$ 1,35	
		80	4	64,14 $\pm$ 2,11	
		120	4	61,10 $\pm$ 2,31	
		160	4	58,19 $\pm$ 1,59	
		200	4	60,22 $\pm$ 0,92	

Tablo 8. Besi sığırı rasyonunda in vitro metan üretimi ile pH ve organik madde sindirim derecesi üzerine zahter uçucu yağının etkisi

Yem	Değişkenler	Grup	N	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	İstatistik Önem Düzeyi (Anova)
Besi Sığırı Rasyonu	Metan üretimi (%) 12. Saat	Kontrol	4	9,25 $\pm$ 0,87	P>0,05
		40	3	9,73 $\pm$ 0,87	
		80	4	9,93 $\pm$ 0,14	
		120	4	8,78 $\pm$ 0,09	
		160	4	9,15 $\pm$ 0,10	
		200	4	10,60 $\pm$ 0,39	
	Metan üretimi (%) 24. Saat	Kontrol	4	14,28 $\pm$ 1,92	P>0,05
		40	3	11,73 $\pm$ 0,85	
		80	4	12,13 $\pm$ 0,24	
		120	4	10,68 $\pm$ 0,29	
		160	4	12,40 $\pm$ 0,07	
		200	4	12,85 $\pm$ 0,31	
	pH 24. Saat	Kontrol	4	6,74 $\pm$ 0,01a	P<0,01
		40	3	6,79 $\pm$ 0,03a	
		80	4	6,66 $\pm$ 0,03b	
		120	4	6,78 $\pm$ 0,01a	
		160	4	6,74 $\pm$ 0,01a	
		200	4	6,77 $\pm$ 0,03a	
	Organik madde sindirimi (%) 24. Saat	Kontrol	4	61,84 $\pm$ 0,33a	P<0,001
		40	4	62,87 $\pm$ 1,19a	
		80	4	64,49 $\pm$ 0,61b	
		120	4	56,36 $\pm$ 0,70c	
		160	4	61,20 $\pm$ 0,46a	
		200	4	60,48 $\pm$ 0,32a	

Bazı Kaba Yemlerin Sindirimi Üzerine ZUY etkisi

Mısır silajına 40, 120, 160 ve 200 mg/L ZUY ilavesi 12 saatlik inkübasyonda toplam gaz üretimini azaltırken 80 mg/L ZUY ilavesi toplam gaz üretimini arttırmıştır (P<0,001). Mısır silajının 24saatlik inkübasyonunda ise 80, 120 ve 160 mg/L ZUY toplam gaz üretimini azaltmıştır (P<0,001). Mısır silajı için 40 mg/L düzeyinde ZUY hem 12 hem de 24 saatlik inkübasyonda metan üretimini azaltmıştır (P<0,05). Zahter uçucu yağının 40-200 mg/L düzeyinde kullanımı mısır silajının in vitro OMS, ME ve SCFA düzeylerini etkilememiştir (P>0,05) (Tablo 9).

Tablo 9. Mısır silajına farklı oranda zahter (*Thymbra Spicata* L.) uçucu yağı ilavesinin in vitro gaz üretim parametrelerine etkisi

	12 saatlik inkübasyonda		24 saatlik inkübasyonda		OMS %	ME MJ/kg KM	SCFA mmol
	Toplam gaz üretimi, ml/0,2 g KM	Metan üretimi, %	Toplam gaz üretimi, ml/0,2 g KM	Metan üretimi, %			
	Ort±SH	Ort±SH	Ort±SH	Ort±SH			
MS (kontrol grubu)	37,90±0,10 ^b	11,25±0,11 ^a	43,75±0,75 ^a	12,70±0,24 ^{ab}	61,61±0,66	8,64±0,10	0,96±0,02
MS + 40 ZUY	35,08±0,35 ^c	9,32±0,11 ^b	42,50±0,50 ^{ab}	11,12±0,15 ^b	60,50±0,44	8,47±0,06	0,93±0,01
MS + 80 ZUY	40,52±0,72 ^a	12,90±0,86 ^a	40,75±0,47 ^b	14,55±0,97 ^a	59,61±2,06	8,33±0,31	0,91±0,05
MS + 120 ZUY	30,76±0,36 ^e	9,47±0,11 ^b	40,50±0,28 ^b	11,65±1,35 ^{ab}	58,72±0,25	8,20±0,04	0,89±0,01
MS + 160 ZUY	32,93±0,50 ^d	11,65±0,24 ^a	40,25±0,47 ^b	13,07±0,30 ^{ab}	58,50±0,42	8,16±0,06	0,88±0,01
MS + 200 ZUY	32,02±0,23 ^{de}	11,30±0,23 ^a	44,00±0,81 ^a	12,05±0,02 ^{ab}	61,84±0,72	8,68±0,11	0,97±0,02
P-değeri	<0,001	<0,001	<0,001	0,039	0,108	0,104	0,108

Ort±SH: Ortalama±standart hata, n=4

OMS: Organik madde sindirimi, ME: Metabolik enerji, SCFA:kısa zincirli yağ asitleri

MS: Mısır silajı (katkısız grup)

MS+40ZUY: Mısır silajı + 40 mg/L zahter uçucu yağı (rumen sıvısına)

MS+80ZUY: Mısır silajı + 80 mg/L zahter uçucu yağı (rumen sıvısına)

MS+1200ZUY: Mısır silajı + 120 mg/L zahter uçucu yağı (rumen sıvısına)

MS+1600ZUY: Mısır silajı + 160 mg/L zahter uçucu yağı (rumen sıvısına)

MS+200ZUY: Mısır silajı + 200 mg/L zahter uçucu yağı (rumen sıvısına)

Yonca kuru otunun 12 saatlik in vitro fermentasyonu üzerine 40- 200 mg/L ZUY'ın olumsuz etkisi olmuş ve total gaz üretimini azaltmıştır ($P<0,001$). Ancak 24 saatlik in vitro fermentasyonda toplam gaz üretimi, OMS, ME ve SCFA ise katkısı gruba göre ZUY ilave edilen gruplar arasında bir farklılık belirlenmemiştir ($P<0,001$). Yonca kuru otunun in vitro metan üretimi üzerine ZUY'ın 12. Saatte etkisi olmamış ancak 24.saatte 120 mg/L ZUY'ın azaltıcı (anti-metanojenik etki) (rakamsal olarakta 80 mg/L ZUY) gösterdiği ortaya konulmuştur ($P<0,001$) (Tablo 10).

Tablo 10. Yonca kuru otuna farklı oranda zahter (*Thymbra Spicata* L.) uçucu yağı ilavesinin in vitro gaz üretim parametrelerine etkisi

	12 saatlik inkübasyonda		24 saatlik inkübasyonda		OMS %	ME MJ/kg KM	SCFA mmol
	Toplam gaz üretimi, ml/0,2 g KM	Metan üretimi, %	Toplam gaz üretimi, ml/0,2 g KM	Metan üretimi, %			
	Ort±SH	Ort±SH	Ort±SH	Ort±SH			
YKO (kontrol grubu)	38,69±0,97 ^a	11,10±0,09	40,25±0,47 ^{abc}	17,47±0,16 ^a	69,39±0,42 ^{abc}	9,70±0,06 ^{abc}	0,88±0,01 ^{ab}
YKO + 40 ZUY	31,64±0,99 ^{bc}	10,30±0,12	40,50±0,50 ^{ab}	16,40±0,72 ^a	69,61±0,44 ^{ab}	9,74±0,07 ^{ab}	0,89±0,01 ^{ab}
YKO + 80 ZUY	34,09±1,22 ^b	11,47±0,17	37,00±0,57 ^c	16,07±0,04 ^{ab}	66,50±0,51 ^c	9,26±0,07 ^c	0,81±0,01 ^c
YKO + 120 ZUY	28,11±0,88 ^c	10,15±0,02	41,00±0,70 ^{ab}	13,50±1,28 ^b	70,06±0,62 ^{ab}	9,80±0,09 ^{ab}	0,90±0,02 ^{ab}
YKO + 160 ZUY	31,77±0,81 ^{bc}	10,15±0,19	38,50±0,64 ^{bc}	16,62±0,17 ^a	67,83±0,57 ^{bc}	9,46±0,08 ^{bc}	0,85±0,01 ^{bc}
YKO + 200 ZUY	33,31±0,44 ^b	11,17±0,06	43,25±1,25 ^a	17,35±0,12 ^a	72,06±1,11 ^a	10,11±0,17 ^a	0,95±0,02 ^a
P-değeri	<0,001	0,07	<0,001	0,003	<0,001	<0,001	<0,001

Ort±SH: Ortalama±standart hata, n=4

OMS: Organik madde sindirimi, ME: Metabolik enerji, SCFA:kısa zincirli yağ asitleri

YKO: Yonca kuru otu (katkısız grup)

YKO +40ZUY: Yonca kuru otu + 40 mg/L zahter uçucu yağı (rumen sıvısına)

YKO +80ZUY: Yonca kuru otu + 80 mg/L zahter uçucu yağı (rumen sıvısına)

YKO +120ZUY: Yonca kuru otu + 120 mg/L zahter uçucu yağı (rumen sıvısına)

YKO +160ZUY: Yonca kuru otu + 160 mg/L zahter uçucu yağı (rumen sıvısına)

YKO +200ZUY: Yonca kuru otu + 200 mg/L zahter uçucu yağı (rumen sıvısına)

Buğday samanının 12 saatlik inkübasyonunda 80 ve 120 mg/L ZUY, 24 saatlik inkübasyonunda ise 120 mg/L ZUY toplam gaz üretimini azaltmıştır (P<0,001). Çalışmada 24 saatlik inkübasyonda OMS, ME ve SCFA düzeyi 120 mg/L ZUY ile azalmıştır (P<0,001) (Tablo 11).

Tablo 11. Buğday samanına farklı oranda zahter (*Thymbra Spicata* L.) uçucu yağı ilavesinin in vitro gaz üretim parametrelerine etkisi

	12 saatlik inkübasyonda		24 saatlik inkübasyonda		OMS %	ME MJ/kg KM	SCFA mmol
	Toplam gaz üretimi, ml/0,2 g KM	Metan üretimi, %	Toplam gaz üretimi, ml/0,2 g KM	Metan üretimi, %			
	Ort±SH	Ort±SH	Ort±SH	Ort±SH			
BSO (kontrol grubu)	12,50±0,12 ^a	9,15±0,23 ^{ab}	14,30±0,28 ^a	10,62±0,10	39,88±0,25 ^a	4,49±0,04 ^a	0,31±0,01 ^a
BSO + 40 ZUY	11,57±0,23 ^{ab}	7,95±0,46 ^b	12,05±0,25 ^{ab}	10,40±0,19	37,88±0,22 ^{ab}	4,18±0,03 ^{ab}	0,26±0,01 ^{ab}
BSO + 80 ZUY	10,05±0,25 ^{bc}	10,07±0,36 ^{ab}	12,52±0,51 ^a	10,77±0,23	38,30±0,46 ^a	4,24±0,07 ^a	0,27±0,01 ^a
BSO + 120 ZUY	8,55±0,47 ^c	9,10±0,69 ^{ab}	9,83±0,45 ^b	10,75±0,58	35,91±0,40 ^b	3,88±0,06 ^b	0,21±0,01 ^b
BSO + 160 ZUY	11,85±0,73 ^{ab}	10,70±0,77 ^a	13,93±0,44 ^a	11,80±0,40	39,56±0,39 ^a	4,44±0,05 ^a	0,30±0,01 ^a
BSO + 200 ZUY	11,07±0,78 ^{bc}	10,02±0,24 ^{ab}	14,05±0,85 ^a	10,72±0,27	39,66±0,75 ^a	4,45±0,11 ^a	0,30±0,02 ^a
P-değeri	<0,001	0,019	<0,001	0,115	<0,001	<0,001	<0,001

Ort±SH: Ortalama±standart hata, n=4

OMS: Organik madde sindirimi, ME: Metabolik enerji, SCFA:kısa zincirli yağ asitleri

BSO: Buğday samanı (katkısız grup)

BSO +40ZUY: Buğday samanı + 40 mg/L zahter uçucu yağı (rumen sıvısına)

BSO +80ZUY: Buğday samanı + 80 mg/L zahter uçucu yağı (rumen sıvısına)

BSO +1200ZUY: Buğday samanı + 120 mg/L zahter uçucu yağı (rumen sıvısına)

BSO +1600ZUY: Buğday samanı + 160 mg/L zahter uçucu yağı (rumen sıvısına)

BSO +200ZUY: Buğday samanı + 200 mg/L zahter uçucu yağı (rumen sıvısına)

Grafik 1, 2 ve 3. Mısır silajı, yonca kuru otu ve buğday samanına zahter (*Thymra Spicata L.*) uçucu yağı ilavesinin 96 saatlik in vitro gaz üretimlerine etkisi

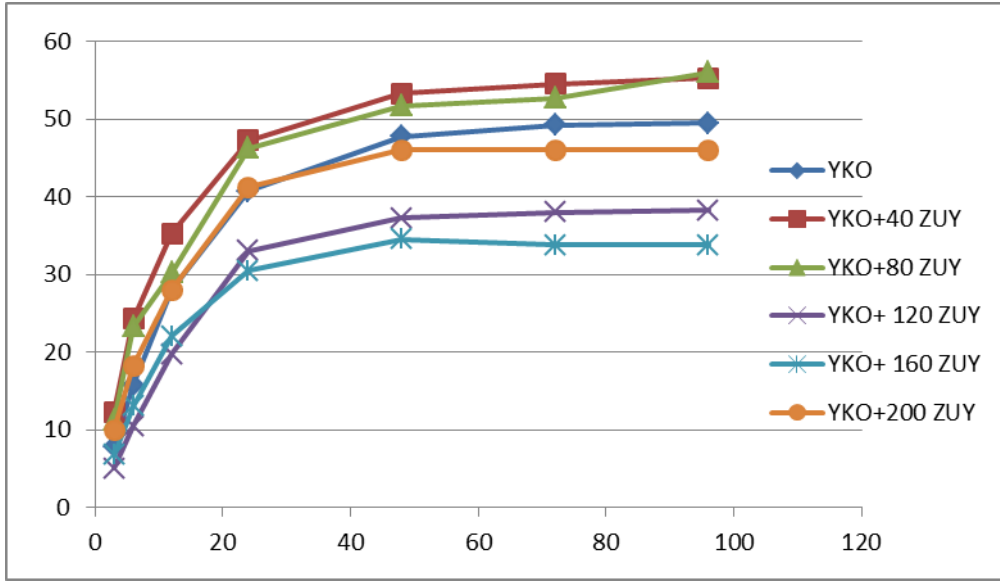


Figure 1. Yonca kuru otunun 96 saatlik inkübasyonu (dikey eksen: gaz üretimi, ml/0,2 g KM; yatay eksen inkübasyon süresi, saat)

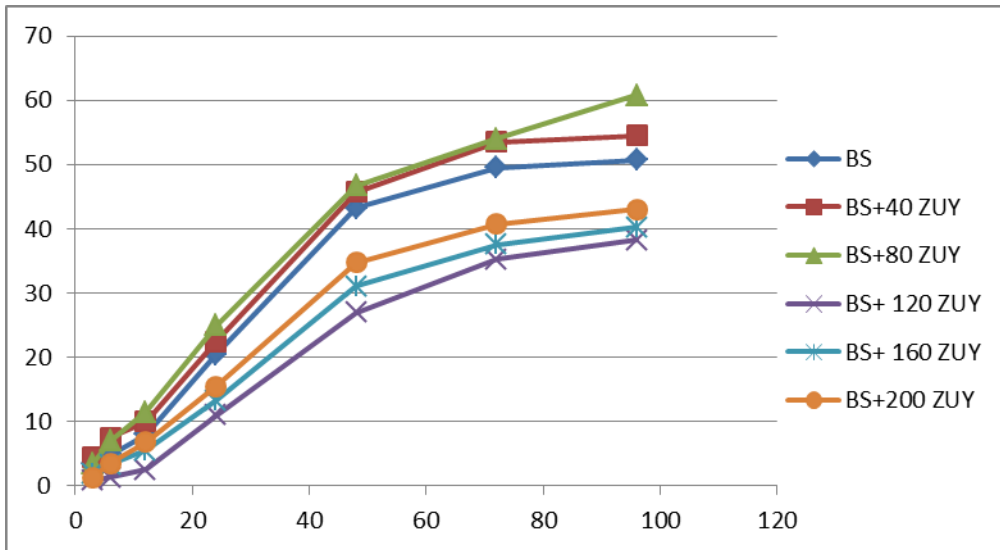


Figure 2. Buğday samanının 96 saatlik inkübasyonu (dikey eksen: gaz üretimi, ml/0,2 g KM; yatay eksen inkübasyon süresi, saat)

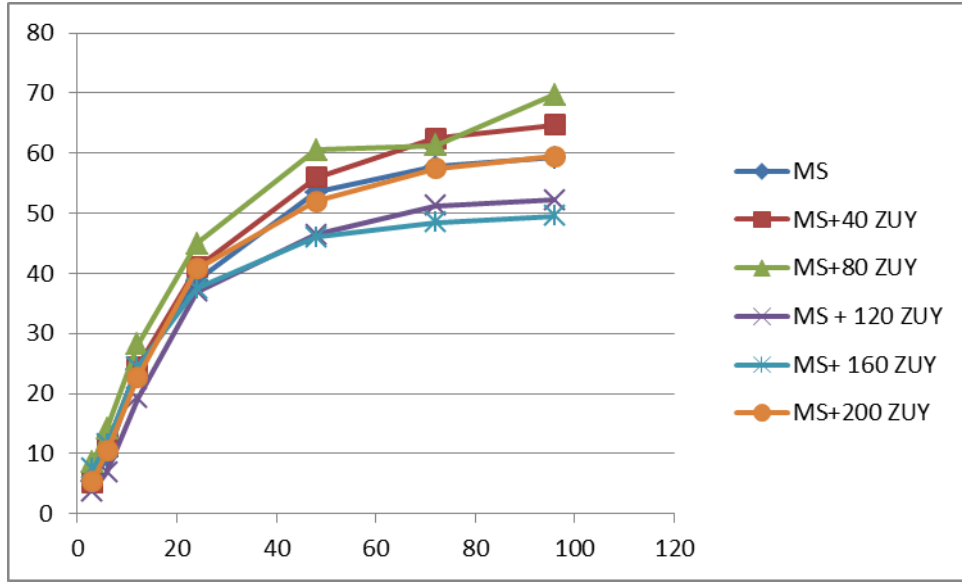


Figure 3. Mısır silajının 96 saatlik inkübasyonu (dikey eksen: gaz üretimi, ml/0,2 g KM; yatay eksen inkübasyon süresi, saat)

Tablo 12. Mısır silajının 96 saatlik in vitro inkübasyondaki gaz üretimlerine farklı düzeyde zahter uçucu yağının etkisi

	İnkübasyon süresi	Grup	İn vitro gaz üretimi, ml/0,2 g		İstatistik Önem Düzeyi (Anova, Tukey-HSD)
			n	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	
MISIR SILAJI	3. Saat	MS (kontrol grubu)	4	5,50 $\pm$ 0,001a	P<0,001
		MS + 40 ZUY	4	5,25 $\pm$ 0,25a	
		MS + 80 ZUY	4	8,50 $\pm$ 0,25b	
		MS + 120 ZUY	4	3,75 $\pm$ 0,71c	
		MS + 160 ZUY	4	7,50 $\pm$ 0,41b	
		MS + 200 ZUY	4	5,50 $\pm$ 0,58a	
	6. Saat	MS (kontrol grubu)	4	9,50 $\pm$ 0,25a	P<0,001
		MS + 40 ZUY	4	11,50 $\pm$ 0,29a	
		MS + 80 ZUY	4	14,25 $\pm$ 0,48c	
		MS + 120 ZUY	4	7,00 $\pm$ 1,25b	
		MS + 160 ZUY	4	11,50 $\pm$ 0,29a	
		MS + 200 ZUY	4	10,50 $\pm$ 0,85a	
	12.Saat	MS (kontrol grubu)	4	24,00 $\pm$ 0,25a	P<0,001
		MS + 40 ZUY	4	24,50 $\pm$ 0,71a	
		MS + 80 ZUY	4	28,25 $\pm$ 0,87b	
		MS + 120 ZUY	4	19,25 $\pm$ 1,35c	
		MS + 160 ZUY	4	24,50 $\pm$ 0,96a	
		MS + 200 ZUY	4	22,75 $\pm$ 1,00a	
	24. Saat	MS (kontrol grubu)	4	38,75 $\pm$ 0,95a	P<0,01
		MS + 40 ZUY	4	41,00 $\pm$ 0,95a	
		MS + 80 ZUY	4	45,00 $\pm$ 0,91b	
		MS + 120 ZUY	4	37,00 $\pm$ 1,58a	
		MS + 160 ZUY	4	37,50 $\pm$ 1,55a	
		MS + 200 ZUY	4	40,75 $\pm$ 0,63a	
	48. Saat	MS (kontrol grubu)	4	53,50 $\pm$ 1,78a	P<0,001
		MS + 40 ZUY	4	56,00 $\pm$ 1,11a	
		MS + 80 ZUY	4	60,50 $\pm$ 0,75b	
		MS + 120 ZUY	4	46,50 $\pm$ 2,56c	
		MS + 160 ZUY	4	46,00 $\pm$ 2,04c	
		MS + 200 ZUY	4	52,00 $\pm$ 1,55ac	
	72. Saat	MS (kontrol grubu)	4	57,75 $\pm$ 1,75a	P<0,001
		MS + 40 ZUY	4	62,50 $\pm$ 1,25a	
		MS + 80 ZUY	4	61,25 $\pm$ 1,93a	
		MS + 120 ZUY	4	51,25 $\pm$ 2,55b	
		MS + 160 ZUY	4	48,50 $\pm$ 2,38b	
		MS + 200 ZUY	4	57,50 $\pm$ 1,50a	
	96. Saat	MS (kontrol grubu)	4	59,25 $\pm$ 1,65a	P<0,001
		MS + 40 ZUY	4	64,75 $\pm$ 0,75a	
		MS + 80 ZUY	4	69,75 $\pm$ 2,21ab	
		MS + 120 ZUY	4	52,25 $\pm$ 2,55c	
		MS + 160 ZUY	4	49,50 $\pm$ 2,35c	
		MS + 200 ZUY	4	59,50 $\pm$ 1,66a	

MS: Mısır silajı (katkısız grup)

MS+40ZUY: Mısır silajı + 40 mg/L zahter uçucu yağı (rumen sıvısına)

MS+80ZUY: Mısır silajı + 80 mg/L zahter uçucu yağı (rumen sıvısına)

MS+120ZUY: Mısır silajı + 120 mg/L zahter uçucu yağı (rumen sıvısına)

MS+160ZUY: Mısır silajı + 160 mg/L zahter uçucu yağı (rumen sıvısına)

MS+200ZUY: Mısır silajı + 200 mg/L zahter uçucu yağı (rumen sıvısına)

Tablo 13. Yonca kuru otunun 96 saatlik in vitro inkübasyondaki gaz üretimlerine farklı düzeyde zahter uçucu yağının etkisi

	İnkübasyon süresi	Grup	İn vitro gaz üretimi, ml/0,2 g		İstatistik Önem Düzeyi (Anova, Tukey-HSD)
			n	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	
YONCA KURU OTU	3. Saat	YKO (kontrol grubu)	4	7,75 $\pm$ 0,48a	P<0,001
		YKO + 40 ZUY	4	12,25 $\pm$ 0,48b	
		YKO + 80 ZUY	4	11,25 $\pm$ 1,50b	
		YKO + 120 ZUY	4	5,00 $\pm$ 0,63c	
		YKO + 160 ZUY	4	6,75 $\pm$ 0,85ac	
		YKO + 200 ZUY	4	10,00 $\pm$ 1,50ab	
	6. Saat	YKO (kontrol grubu)	4	15,75 $\pm$ 0,65ac	P<0,001
		YKO + 40 ZUY	4	24,25 $\pm$ 0,63b	
		YKO + 80 ZUY	4	23,25 $\pm$ 0,25b	
		YKO + 120 ZUY	4	10,50 $\pm$ 1,11d	
		YKO + 160 ZUY	4	13,00 $\pm$ 0,91cd	
		YKO + 200 ZUY	4	18,25 $\pm$ 2,63a	
	12.Saat	YKO (kontrol grubu)	4	28,00 $\pm$ 1,38a	P<0,01
		YKO + 40 ZUY	4	35,25 $\pm$ 0,75b	
		YKO + 80 ZUY	4	30,25 $\pm$ 2,90b	
		YKO + 120 ZUY	4	19,75 $\pm$ 1,76c	
		YKO + 160 ZUY	4	22,00 $\pm$ 1,96ac	
		YKO + 200 ZUY	4	28,00 $\pm$ 2,78ab	
	24. Saat	YKO (kontrol grubu)	4	40,75 $\pm$ 2,29a	P<0,001
		YKO + 40 ZUY	4	47,25 $\pm$ 0,29a	
		YKO + 80 ZUY	4	46,25 $\pm$ 2,17a	
		YKO + 120 ZUY	4	33,00 $\pm$ 2,31b	
		YKO + 160 ZUY	4	30,50 $\pm$ 1,76b	
		YKO + 200 ZUY	4	41,25 $\pm$ 3,04a	
	48. Saat	YKO (kontrol grubu)	4	47,75 $\pm$ 2,95a	P<0,001
		YKO + 40 ZUY	4	53,25 $\pm$ 0,71a	
		YKO + 80 ZUY	4	51,75 $\pm$ 2,33a	
		YKO + 120 ZUY	4	37,25 $\pm$ 2,90b	
		YKO + 160 ZUY	4	34,50 $\pm$ 1,26b	
		YKO + 200 ZUY	4	46,00 $\pm$ 2,90a	
	72. Saat	YKO (kontrol grubu)	4	49,25 $\pm$ 3,07a	P<0,001
		YKO + 40 ZUY	4	54,50 $\pm$ 1,18a	
		YKO + 80 ZUY	4	52,75 $\pm$ 2,14a	
		YKO + 120 ZUY	4	38,00 $\pm$ 2,78b	
		YKO + 160 ZUY	4	33,75 $\pm$ 1,49b	
		YKO + 200 ZUY	4	46,00 $\pm$ 2,80a	
	96. Saat	YKO (kontrol grubu)	4	49,50 $\pm$ 3,16a	P<0,001
		YKO + 40 ZUY	4	55,25 $\pm$ 1,18a	
		YKO + 80 ZUY	4	62,50 $\pm$ 2,25b	
		YKO + 120 ZUY	4	38,25 $\pm$ 2,92c	
		YKO + 160 ZUY	4	33,75 $\pm$ 1,49c	
		YKO + 200 ZUY	4	46,00 $\pm$ 2,80a	

YKO: Yonca kuru otu (katkısız grup)

YKO +40ZUY: Yonca kuru otu + 40 mg/L zahter uçucu yağı (rumen sıvısına)
YKO +80ZUY: Yonca kuru otu + 80 mg/L zahter uçucu yağı (rumen sıvısına)
YKO +1200ZUY: Yonca kuru otu + 120 mg/L zahter uçucu yağı (rumen sıvısına)
YKO +1600ZUY: Yonca kuru otu + 160 mg/L zahter uçucu yağı (rumen sıvısına)
YKO +200ZUY: Yonca kuru otu + 200 mg/L zahter uçucu yağı (rumen sıvısına)

Tablo 14. Buğday samanının 96 saatlik in vitro inkübasyondaki gaz üretimlerine farklı düzeyde zahter uçucu yağının etkisi

	İnkübasyon süresi	Grup	İn vitro gaz üretimi, ml/0,2 g		İstatistik Önem Düzeyi (Anova, Tukey-HSD)
			n	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	
BUĞDAY SAMANI	3. Saat	BSO (kontrol grubu)	4	3,50 $\pm$ 0,001a	P<0,001
		BSO + 40 ZUY	4	4,50 $\pm$ 0,58a	
		BSO + 80 ZUY	4	3,50 $\pm$ 0,25a	
		BSO + 120 ZUY	4	0,75 $\pm$ 0,001b	
		BSO + 160 ZUY	4	1,75 $\pm$ 0,25b	
		BSO + 200 ZUY	4	1,25 $\pm$ 0,25b	
	6. Saat	BSO (kontrol grubu)	4	4,75 $\pm$ 0,29a	P<0,001
		BSO + 40 ZUY	4	7,50 $\pm$ 0,65b	
		BSO + 80 ZUY	4	7,00 $\pm$ 0,50b	
		BSO + 120 ZUY	4	1,25 $\pm$ 0,001c	
		BSO + 160 ZUY	4	3,25 $\pm$ 0,25d	
		BSO + 200 ZUY	4	3,50 $\pm$ 0,25d	
	12.Saat	BSO (kontrol grubu)	4	8,00 $\pm$ 0,48a	P<0,001
		BSO + 40 ZUY	4	10,00 $\pm$ 0,87b	
		BSO + 80 ZUY	4	11,50 $\pm$ 0,48b	
		BSO + 120 ZUY	4	2,50 $\pm$ 0,25c	
		BSO + 160 ZUY	4	5,50 $\pm$ 0,29a	
		BSO + 200 ZUY	4	6,75 $\pm$ 0,58a	
	24. Saat	BSO (kontrol grubu)	4	20,50 $\pm$ 0,82a	P<0,001
		BSO + 40 ZUY	4	22,50 $\pm$ 1,89a	
		BSO + 80 ZUY	4	25,00 $\pm$ 0,41b	
		BSO + 120 ZUY	4	11,00 $\pm$ 1,68c	
		BSO + 160 ZUY	4	13,25 $\pm$ 0,25cd	
		BSO + 200 ZUY	4	15,50 $\pm$ 1,22d	
	48. Saat	BSO (kontrol grubu)	4	43,25 $\pm$ 1,03a	P<0,001
		BSO + 40 ZUY	4	45,75 $\pm$ 2,63a	
		BSO + 80 ZUY	4	46,75 $\pm$ 0,29a	
		BSO + 120 ZUY	4	27,00 $\pm$ 0,63b	
		BSO + 160 ZUY	4	31,00 $\pm$ 0,41c	
		BSO + 200 ZUY	4	34,75 $\pm$ 1,44c	
	72. Saat	BSO (kontrol grubu)	4	49,50 $\pm$ 0,82a	P<0,001
		BSO + 40 ZUY	4	53,50 $\pm$ 3,07a	
		BSO + 80 ZUY	4	54,00 $\pm$ 0,001a	
		BSO + 120 ZUY	4	35,25 $\pm$ 0,91b	
		BSO + 160 ZUY	4	37,50 $\pm$ 0,58b	
		BSO + 200 ZUY	4	40,75 $\pm$ 1,89b	
	96. Saat	BSO (kontrol grubu)	4	50,75 $\pm$ 0,48a	P<0,001
		BSO + 40 ZUY	4	54,50 $\pm$ 3,23a	
		BSO + 80 ZUY	4	60,75 $\pm$ 0,25b	
		BSO + 120 ZUY	4	38,25 $\pm$ 0,91c	
		BSO + 160 ZUY	4	40,25 $\pm$ 0,85c	
		BSO + 200 ZUY	4	43,00 $\pm$ 1,47c	

BSO: Buğday samanı (katkısız grup)

BSO +40ZUY: Buğday samanı + 40 mg/L zahter uçucu yağı (rumen sıvısına)

BSO +80ZUY: Buğday samanı + 80 mg/L zahter uçucu yağı (rumen sıvısına)

BSO +1200ZUY: Buğday samanı + 120 mg/L zahter uçucu yağı (rumen sıvısına)

BSO +1600ZUY: Buğday samanı + 160 mg/L zahter uçucu yağı (rumen sıvısına)

BSO +200ZUY: Buğday samanı + 200 mg/L zahter uçucu yağı (rumen sıvısına)

İkinci deneme (Kuzu deneme çalışması) bulguları:

Birinci deneme sonunda hem karma yemler hem de konsantre yem karmaları göz önüne alındığında 24 saatlik inkübasyon sonunda tüm yemlerde ortak olması açısından 80 ve 120 mg/L ZUY dozunun antimetanojenik etkili olarak değerlendirilmiştir. Toklu denemesinde ise her iki dozunda in vivo yedirme denemesinde canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı ve yem tüketimi (pelet yem ve yonca kuru otu) üzerine olumsuz bir etkisinin olmadığı ortaya konulmuştur ($P>0,05$; Tablo 15). Toklu denemesi sonunda alınan rumen sıvısında belirlenen pH düzeyi ile asetik ve bütirik asit kompozisyonun 80 ve 120 mg/L ZUY ile değişmemiş ($P>0,05$; Tablo 16), ancak propiyonik asit kompozisyonu 80 mg/L ZUY ile azalmıştır ($P<0,05$; Tablo 16).

Kuzu besisinde kullanılan yemlerin ham besin madde ve kondanse tanen düzeyleri

	Yonca kuru otu	Konsantre yem
HK, %	8,61	7,82
HY, %	1,30	3,13
HP, %	10,23	12,70
HS, %	36,34	8,89
NDF, %	48,81	28,87
ADF,%	41,27	12,47
ADL, %	8,67	3,27
Kondanse tanen, g/kg	6,09	3,15

Tablo 15. Zahter uçucu yağının toklularda performansa etkisi

	Kontrol grubu	Deneme grupları		P değeri
		80 mg/L ZUY	120 mg/L ZUY	
Günlük verilen ZUY miktarı		10 µL ZUY/kg CA	15 µL ZUY/kg CA	
Canlı ağırlık, CA, kg				
Çalışma başı CA	38,41±1,78	38,52±2,36	38,14±1,41	0,989
Çalışma ortası CA	43,03±1,66	43,51±1,94	42,83±1,84	0,964
Çalışma sonu CA	47,62±2,01	47,18±2,05	47,48±1,53	0,986
Canlı ağırlık artışı, CAA, g				
Çalışma ortası CAA	220,20±0,67	237,60±0,53	223,30±0,62	0,891
Çalışma sonu CAA	218,70±0,19	214,90±0,18	221,50±0,14	0,156
Pelet yem tüketimi, g				
İlk üç hafta ortalaması	1016,31±12,32	1027,90±9,95	1015,42±11,72	0,696
Son üç hafta ortalaması	1084,20±9,08	1086,41±10,36	1086,00±9,67	0,986
Yonca kuru otu tüketimi, g				
İlk üç hafta ortalaması	466,00±17,77	458,00±16,62	475,00±7,41	0,722
Son üç hafta ortalaması	611,00±10,77	619,00±9,53	624,00±9,66	0,661

Tablo 16. Zahter uçucu yağının toklularda bazı rumen parametrelerine etkisi

	Kontrol grubu	Deneme grupları		P değeri
		80 mg/L ZUY	120 mg/L ZUY	
Rumen pH	6,91±0,19	7,24±0,13	7,26±0,15	0,270
Asetik asit	18,35±3,49	14,72±1,63	18,28±1,57	0,495
Propiyonik asit	5,88±0,60 ^a	3,80±0,19 ^b	4,61±0,60 ^{ab}	0,039
Bütirik asit	2,83±0,75	1,89±0,31	2,42±0,36	0,462

Süt sığırı denemesi bulguları:

Kullanılan yemlerin besin madde içeriği Tablo 17 de verilmiştir.

Tablo 17. Çalışmada süt sığırı beslemede kullanılan yemlerin ham besin madde ve konsande tanen düzeyi (KM'de)

	KM, %	Konsan-de tanen, g/kg	HP, %	HY, %	HK, %	HS, %	Nişasta, %
Konsantre yem	91,68	4,67	18,77	4,31	7,09	12,05	22,93
Yonca kuru otu	92,15	7,29	20,31	1,78	9,43	23,16	
Çavdar tane yemi	93,75	5,80	8,08	1,11	5,81	33,03	
Buğday samanı	92,84	5,27	4,52	1,12	11,52	33,83	
Mısır kepeği	90,86	4,65	6,89	3,03	0,8	3,47	
Arpa ezmesi	91,54	3,45	13,52	1,85	3,95	5,37	
Buğday kepeği	90,37	3,42	13,84	4,16	3,93	8,87	
Şeker pancarı posası	92,84	3,29	9,46	0,85	4,28	20,86	

İn vitro olarak metan üretimini azaltan zahter uçucu yağının in vivo süt sığırları beslemede kullanımının süt verimini arttırdığı ($P<0,05$) ancak KM, yağ, protein, laktoz, donma noktası ve somatik hücre sayısı gibi süt kalite parametrelerinin çalışma ortası ve sonunda değişmediği ($P>0,05$) belirlendi (Tablo 18 ve 19).

Tablo 18. Zahter uçucu yağının süt sığırlarında süt verimi üzerine etkisi

		Deneme grupları		
	Kontrol grubu	4 ml ZUY/gün	6 ml ZUY/gün	P değeri
Başlangıç süt verimi	20,60±0,70	20,07±1,57	20,27±1,15	0,953
Çalışma sonu süt verimi	19,89±0,12 ^b	23,14±0,56 ^a	24,26±0,80 ^a	0,001

Tablo 19. Zahter uçucu yağının süt sığırlarında süt kalitesi üzerine etkisi

	Kontrol grubu	Deneme grupları		P değeri
Günlük verilen ZUY miktarı		4 ml ZUY/gün	6 ml ZUY/gün	
Çalışma Başlangıcı Süt Kalitesi				
Kuru madde %	10,25±0,58	9,07±0,20	9,69±0,17	0,110
Yağ %	1,28±0,17	1,13±0,14	1,33±0,17	0,668
Protein %	3,09±0,10	2,71±0,12	2,87±0,06	0,064
Laktoz %	4,45±0,14	4,37±0,14	4,62±0,07	0,347
Donma noktası (-°C)	0,54±0,006	0,54±0,006	0,55±0,004	0,279
Somatik Hücre Sayısı (x10³/ml)	356,50±133,67	219,50±178,44	284,62±127,35	0,812
Çalışma Ortası Süt Kalitesi				
Kuru madde %	10,21±0,34	9,30±0,18	9,75±0,29	0,086
Yağ %	1,81±0,37 ^{ab}	1,26±0,21 ^b	2,03±0,86 ^a	0,027
Protein %	3,03±0,11	2,81±0,08	2,71±0,09	0,130
Laktoz %	4,44±0,15	4,35±0,20	4,35±0,15	0,916
Donma noktası (-°C)	0,54±0,005	0,53±0,006	0,53±0,001	0,822
Somatik Hücre Sayısı (x10³/ml)	670,12±240,11	420,25±269,69	282,00±98,37	0,467
Çalışma Sonu Süt Kalitesi				
Kuru madde %	10,51±0,22	10,77±0,98	9,86±0,16	0,494
Yağ %	1,64±0,15	1,51±0,14	1,37±0,22	0,542
Protein %	3,19±0,07	3,17±0,17	2,96±0,04	0,205
Laktoz %	4,80±0,04 ^a	4,39±0,14 ^b	4,77±0,10 ^a	0,018
Donma noktası (-°C)	0,56±0,005	0,54±0,013	0,56±0,005	0,087
Somatik Hücre Sayısı (x10³/ml)	272,87±144,37	339,50±149,71	124,25±74,09	0,501

TARTIŞMA VE SONUÇ

İn vitro gaz üretimi, deneme yeminin türü, yemin hücre duvarı unsuru düzeyi, gaz üretimini önleyici bileşiklerin bulunması, rumen sıvısının içeriği sağlanan fermentasyonun kalitesinden etkilenmektedir (Babayemi ve ark, 2004). Aynı zamanda *in vitro* gaz üretimi ile yemdeki hücre duvarı yapısal karbonhidratlarının düzeyi arasında negatif bir korelasyon, kolay eriyebilir karbonhidrat düzeyi arasında pozitif bir korelasyon vardır (Getachew ve ark, 2004). Çalışmada 72. ve 96. saatlik inkubasyonlarda süt sığırları rasyonunun in vitro toplam gaz üretimi ZUY ilavesinden etkilenmiş ve 72. saatte 40 ve 160 mg/lt ZUY toplam gaz üretimini azaltmış ancak 96. saatte 160 mg/lt ZUY toplam gaz üretimini arttırmıştır. Besi sığırları rasyonunun in vitro toplam gaz üretimi ise yüksek düzeyde (120-160 mg/lt) ZUY ilavesi ile önemli düzeyde düşmüştür. Canbolat (2012) rumen sıvısına 300 mg/lt kekik, nane, portakal, karanfil veya tarçın esansiyel yağlarının korunga otunun in vitro gaz üretimine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında in vitro gaz üretiminin düştüğünü ve en fazla düşüşün kekik uçucu yağı ile sağlandığını saptamışlardır. Kamalak ve ark (2011) da 200 mg/l oranında timol ilavesinin yonca oyunun in vitro potansiyel gaz üretim değerinde %22.77 oranında azalmaya neden olduğunu bildirmişlerdir. Zahter uçucu yağı ilavesi ile in vitro gaz üretiminin azalması, uçucu yağların içerdiği aktif bileşenlerin antimikrobiyal etkisi sonucu (Evans and Martin, 2000; Benchaar ve ark., 2007; Calsamiglia et al., 2007; Benchaar and Greathead, 2011) rumen mikroorganizmaları miktarı ve etkinliğinde azalmanın bir göstergesi olabilir (Newbold ve ark., 2004; Benchaar and Greathead, 2011; Canbolat ve ark., 2011)

Rumende bitki ekstraktlarının metan üretimini azaltarak enerjinin yararlı kullanımını sağladığı belirtilmektedir (Busquet ve ark, 2005b; Evans ve Martin, 2000). Çalışmada, ZUY 12 saatlik inkubasyonda süt sığırları rasyonunun in vitro metan üretimini arttırmıştır. Öte yandan çalışmada, 24 saatlik inkubasyonda süt ineği rasyonunun in vitro metan üretiminin % 11,23 ile 13,13, besi sığırları rasyonunun metan üretiminin % 10,68 ile 14,28 arasında değiştiği ve

ZUY'nın 24 saatlik inkübasyonda metan üretimi üzerine istatistiki önemde bir farklılık oluşturmadığı saptanmıştır. Yapılan bazı *in vitro* çalışmalarda rumen sıvısına 400 µg/ml düzeyinde timol (Evans ve Martin, 2000) veya 800 mg/lt kekik yağı (Canbolat ve ark, 2011) ilavesinin rumen metan üretimini azalttığı bildirilmiştir. Busquet ve ark (2006) da rumen sıvısına 0, 3, 30, 300 ve 3000 mg/lt kekik yağı ilavesinin doz artışına paralel olarak CH₄ gazı üretimini azalttığını saptamışlardır. Çalışmada ZUY ilavesinin süt ve besi sığırı rasyonlarının *in vitro* metan üretimine önemli bir etkisinin bulunmaması ve literatür bulgularından farklı sonuçlar elde edilmesi, çalışmalarda kullanılan ZUY'nın ve çalışmalarda kullanılan yemlerin veya rasyonun kimyasal bileşimlerindeki farklılığa bağlı olabilir.

Kekik uçucu yağının *in vitro* NH₃N üretimini azalttığını (Önenç, 2008; Canpolat ve ark, 2011, Canpolat, 2012, Busquet ve ark., 2006) bildiren çalışmalar ışığında Karvakrol başta olmak üzere zahterin içerdiği aktif bileşiklerin rumen mikroorganizmaları üzerine olabilecek etkileri ile rumende amino asitlerin deaminasyonunu azalması sonucu rumen sıvısı NH₃N düzeyinin azalması beklenmekle birlikte, çalışmada ZUY'nın süt sığırı tam rasyonunun *in vitro* NH₃N üretimini etkilemediği, fakat 160 mg/lt ZUY'nın besi sığırı tam rasyonunun *in vitro* NH₃N üretimini arttırdığı belirlenmiştir.

Çalışmada genel olarak bakıldığında, ruminant karma yemlerinin *in vitro* asetik, propiyonik ve bütirik asit üretiminin ZUY ilavesi ile azalması, ZUY'nın içerdiği aktif bileşiklerin rumen mikroorganizmaları üzerine olabilecek antimikrobiyal etkisine ve bunun sonucu olarak rumen fermentasyonunu sınırlandırmasına bağlanabilir. Busquet ve ark. (2005) yaptıkları *in vitro* çalışmada karvakrol düzeyinin (300 mg/lt, rumen sıvısı) artmasıyla paralel olarak rumen pH ve bütirik asit düzeyinin arttığını, asetik ve propiyonik asit düzeyinin ise düştüğünü bildirmişlerdir. Canpolat ve ark (2011) da rumen sıvısına kekik yağı ilavesi ile asetik asit , propiyonik asit ve bütirik asit düzeyinin önemli düzeyde azaldığını saptamışlardır.

Zahter uçucu yağının genel olarak ruminant karma yemlerinde rumen pH düzeyi üzerine önemli bir etkisinin olmadığı saptanmış olup, Önenç (2008) kekiğin in vitro rumen pH'ını yükselttiğini, Canpolat (2012) ise kekik esansiyel yağının in vitro rumen pH'sını düşürdüğünü belirlemişlerdir.

Çalışmada ZUY'nın süt sığırtı tam rasyonlarının organik madde sindirim derecesini etkilemediği belirlenmiştir. Bunun yanında besi sığırtı karma yemlerinin organik madde sindirim derecesi rumen sıvısına 80 ml/lt ZUY ilavesi ile artmış, 120 ml/lt ZUY ilavesi ile de azalmıştır. Yapılan çalışmalarda da kekik esansiyel yağının korunga otu (Canbolat, 2012) ve yonca kuru otunun (Canbolat ve ark, 2011) in vitro organik madde sindirim derecesini düşürdüğü saptanmıştır.

Mısır silajına 40, 120, 160 ve 200 mg/L ZUY ilavesi 12 saatlik inkübasyonda toplam gaz üretimini azaltırken 80 mg/L ZUY ilavesi toplam gaz üretimini arttırdı; 24saatlik inkübasyonunda ise 80, 120 ve 160 mg/L ZUY toplam gaz üretimini azalttığı gözlenmiştir. Zahter uçucu yağının 40-200 mg/L düzeyinde kullanımı mısır silajının in vitro OMS, ME ve SCFA düzeylerini etkilemediği sonucuna varılmıştır.

Yonca kuru otunun 12 saatlik in vitro fermentasyonu üzerine 40- 200 mg/L ZUY'ın olumsuz etkisi olmuş ve total gaz üretimini azalttığı; 24 saatlik in vitro fermentasyonda toplam gaz üretimi, OMS, ME ve SCFA ise katkısı gruba göre ZUY ilave edilen gruplar arasında bir farklılık olmadığı sonucuna varılmıştır. Yonca kuru otunun in vitro metan üretimi üzerine ZUY'ın 12. Saatte etkisi olmamış ancak 24.saatte 120 mg/L ZUY'ın azaltıcı (anti-metanojenik etki) (rakamsal olarakta 80 mg/L ZUY) gösterdiği ortaya konulmuştur.

Toklu denemesinde 80 ve 120 mg/L ZUY in vivo yedirme denemesinde canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı ve yem tüketimi (pelet yem ve yonca kuru otu) üzerine olumsuz bir etkisinin olmadığı ortaya konulmuştur. Toklu denemesi sonunda alınan rumen sıvısında belirlenen pH

düzeyi ile asetik ve bütirik asit kompozisyonun 80 ve 120 mg/L ZUY ile değişmemiş, ancak propiyonik asit kompozisyonu 80 mg/L ZUY ile azalmıştır.

Süt sığırları konsatre yemlerine günlük olarak ilave edilen 4 ve 6 ml zahter uçucu yağının sıcak çevre şartlarında süt verimini arttırıcı etki göstermiştir. Sıcak stresinde bu uçucu yağın stresin azaltılması ve verimin korunması için tavsiye edilebilir. İn vitro olarak metan üretimini azaltan zahter uçucu yağının in vivo süt sığırı beslemede kullanımı KM, yağ, protein, laktoz, donma noktası ve somatik hücre sayısı gibi süt kalite parametrelerinin çalışma ortası ve sonunda değişmediği belirlenmiştir. Hatta çalışma ortasında zahter uçucu yağının sıcak stresine ve mevcut işletmenin rasyonuna bağlı olarak azalan süt yağının zahter ilavesi ile arttıgıda söylenebilir.

Sonuç olarak, 80 ve 120 mg/lt (rumen sıvısına) zahter (*Thymbra spicata* L.) uçucu yağı ilavesinin TMR (süt ve besi sığırı rasyonları) ve bazı kaba yemlerin (buğday samanı, yonca kuru otu ve mısır silajı) in vitro metan üretimlerini azaltma potansiyeline sahip olduğu görülmüştür. Metan üretimini azaltan bu zahter uçucu yağı düzeylerinin toklu besisi ve süt sığırı beslemede kullanımının olumsuz etkiye sahip olmadığı ortaya konulmuştur. Metan üretimini azaltan bu zahter uçucu yağı dozlarının anti-metanojenik olarak ruminant beslemede kullanılması yanında sıcak mevsimlerde sıcak stresini azaltıcı etkisinden dolayı yem katkı maddesi olarak tavsiye edilebilir.

KAYNAKLAR

1. Aiad AM, Bassuony NI, Afifi AA, Abo-Donia FM, 2008. Adding natural juice of vegetables and fruitage to ruminant diets: (A) Lemon, Onion and Garlic juice supplement to diets fed to suckling buffalo calves and its effect on digestibility, growth performance and fungi count. *J Agri Sci*, 4(2): 149-156.
2. Ando S, Nishida T, Ishida M, Hosoda K, Bayaru E, 2003. Effect of peppermint feeding on the digestibility, ruminal fermentation and protozoa. *Lives Produc Sci*, 82(3): 245-248.
3. Bampidis VA, Christodoulou V, Florou-Paneri P, Christaki E, Spais AB, Chatzopoulou PS, 2005. Effect of dietary dried oregano leaves supplementation on performance and carcass characteristics of growing lambs, *Anim Feed Sci Tech*, 121: 285–295.
4. Baser, K.H.C. 2002. Aromatic biodiversity among the flowering plant taxa of Turkey. *Pure Appl. Chem*. 74: 527-545.
5. Başer KHC, Özek T, Tümen G, Sezik E, 1994. Ticari Önemi Olan Türk Origanum Türlerinin Uçucu Yağları. *TAB Bülteni*. 10: 28-30.
6. Baydar H., O. Sağdıç, G. Özkan ve T. Karadoğan, 2004. Antibacterial activity and composition of essential oils from *Origanum*, *Thymbra* and *Satureja* species with commercial importance in Turkey, *Food Control* 15:169-172.
7. Benchaar C, McAlister TA, Chouinard PY, 2008. Digestion, ruminal fermentation, ciliate protozoal populations and milk production from dairy cows fed cinnamaldehyde, quebracho condensed tannin or yucca schidigera saponin extracts. *J Dairy Sci*, 91: 4765-4777.
8. Benchaar C, Petit HV, Berthiaume R, Ouellet DR, Chiquette J, Chouinard PY, 2007. Effect of essential oils on digestion, ruminal fermentation, rumen microbial populations, milk

- productions, and milk composition in dairy cows fed alfalfa silage or corn silage. *J Dairy Sci*, 90: 886-897.
9. Benchaar C, Petit HV, Berthiaume R, Whyte TD, Chouinard PY, 2006. Effects of addition of essential oils and monensin premix on digestion, ruminal fermentation, milk production and milk composition in dairy cows. *J Dairy Sci*, 89: 4352-4364.
 10. Bozkurt Z, 2005. Kekik ve çörekotu esansiyel yağı ile propolisin yonca kuruotu ve buğday samanının in vitro gerçek kuru madde, organik madde ve NDF sindirilebilirliğine etkileri. *Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü-Adana*
 11. Burt S, 2004. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods—a review, *Int J Food Micro*, 94(3): 223-253
 12. Busquet M, Calsamiglia S, Ferret A, Kamel C, 2006. Plant extracts affect in vitro rumen microbial fermentation. *J Dairy Sci*, 89: 761-771.
 13. Busquet M, Calsamiglia S, Ferret A, Cardozo PW, Kamel C, 2005a. Effects of cinnamaldehyde and garlic oil on rumen microbial fermentation in adual flow continuous culture. *J Dairy Sci*, 88: 2508-2516.
 14. Busquet M, Calsamiglia S, Ferret A, Carro MD, Kamel C, 2005b. Effect of garlic oil and four of its compounds on rumen microbial fermentation. *J Dairy Sci*, 88: 4393-4404.
 15. Castillejos L, Calsamiglia S, Ferret A, 2006. Effect of essential oil active compounds on rumen microbial fermentation and nutrient flow in vitro systems. *J Dairy Sc*, 89: 2649-2658.
 16. Ceylan A, Bayram E, Geren H, 1999. İzmir Kekiği (*Origanum onites* L.) Islahında Geliştirilen Klonların Agronomik ve Kalite Özellikleri Üzerinde Araştırma. *Tr J Agric And Forestry*. 5(23):1163-1168.

17. Chaves K, Stanford L, Gibson T, McAllister TA, Benchaar C, 2008. Effects of carvarol and cinnamaldehyde on intake, rumen fermentation, growth performance and carcass characteristics of growing lambs. *Anim Feed Sci Tech*, 145: 396-408.
18. Chun-long L, Zhong-qui L, Juan D, An-shan S, 2007. The Effect of Yucca schidigera extract on ruminal fermentation and parameters traits in sheep. *Agricultural Sci in China*, 6(1): 121-128 (Abstract)
19. Davis P.H. 1982. Flora of Turkey and The East Aegeans Islands. Vol: 7 The University Press. Edinburg.
20. Demirtaş A, Öztürk H, Pişkin Ğ, Demirkıran D, Salgırlı Y, Fidancı UR, Emre B, 2011. Biberiye ve adaçayı ekstraktlarının ruminal fermentasyon üzerine etkilerinin rumen simülasyon tekniği (RUSITEC) ile araştırılması. *İstanbul Üniv Vet Fak Derg*, 37(2): 127-134.
21. Djouvinov D, Pavlov D, Ilchev A, Enev E, 1997. Peppermint (*Mentha piperita* Huds) and basil (*Ocimum basilicum* L.) etheric oil by-products as roughages for sheep feeding. *Anim Feed Sci Tech* 68: 287-294.
22. Eryavuz A, Dehority BA, 2004. Effect of Yucca schidigera extract on the concentration of rumen microorganisms in sheep. *Anim Feed Sci and Tech*, 117(3-4): 215-222 (Abstract).
23. Evans JD, Martin SA, 2000. Effects of thymol on ruminal microorganisms. *Current Micro*, 41: 336-340.
24. Faverdin P, 1999. The effect of nutrients on feed intake in ruminants. *Proc Nutr Soc* 58(3): 523–531.
25. Gün Kıymaz E, Kaya Ş, 2010. Farklı karnitin düzeylerinin kuzularda besi performansı, sindirilebilirlik rumen metabolitlerine etkisi. *Lalahan Hayvancılık Araş Enst Derg*, 50(1): 13-21.

26. Hancı Sonsuzer S., S. Şahin ve Yılmaz L. 2003. Isolation of volatile oil from thyme (*Thymbra spicata*) by steam distillation. *Nahrung/Food*. 47: (4) 252-255.
27. Holtshausen L, Chaves AV, Beauchemin KA, McGinn SM, McAllister TA, Odongo NE, Cheeke PK, Benchaar C, 2009. Feeding saponin-containing *Yucca schidigera* and *Quillaja saponaria* to decrease enteric methane production in dairy cows. *J Dairy Sci*, 92(6): 2809-2821.
28. Hussain I, Cheeke PR, 1995. Effect of dietary *Yucca schidigera* extract on rumen and blood profiles of steers fed concentrate- or roughage-based diets. *Anim Feed Sci and Tech*, 51(3): 231-242.
29. Immig I, 1996. The rumen and hindgut as source of ruminant methanogenesis. *Environmental Monitoring and Assessment* 42: 57–72.
30. Johnson KA, Johnson DE, 1995. Methane emissions from cattle. *J Anim Sci* 73: 2483–2492
31. Karik, Ü., Öztürk, M., Tınmaz, A.B., 2009. Türkiye Dış Ticaretinde Tıbbi Bitkiler. Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi. 19-22 Eylül 2009. Hatay.
32. Kılıç Ş, Şimşek E, 2009. Hayvan barınaklarından kaynaklanan gaz emisyonları ve çevresel etkileri. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 14(2): 151-160.
33. Kilic, T., 2006. Analysis of essential oil composition of *Thymbra spicata* var. *spicata*: antifungal, antibacterial and antimycobacterial activities. *Zeitschrift Für Naturforschung C*, 61: 324-328i
34. Krumholz LR, Forsberg CW, Veira DM, 1983. Association of methanogenic bacteria with rumen protozoa. *Can J Microbiol*, 29: 676–680
35. Mohammed N, Lila ZA, Ajisaka N, Hara K, Mikuni K, Hara K, Kanda S, Itabashi H, 2004. Inhibition of ruminal microbial methane production by beta-cyclodextrin

- iodopropane, malate and their combination in vitro. *J Anim Physiol Anim Nutr*, 88(5–6):188–195.
36. Moss AR, Jouany JP, Newbold J, 2000. Methane production by ruminants: Its contribution to global warming. *Annal Zootech*, 49: 231–253.
37. Newbold CJ, Wallace RJ, Watt ND, Richardson AJ, 1988. The effect of the novel ionophore tetronasin (ICI 139603) on ruminal microorganisms, *Appl Environ Microbiol* 54: 544–547
38. Offer NW, Bell JF, Roberts DJ, 2005. The effect of feeding an essential oil feed additive on dairy cattle performance. *Proc Br Soc Anim Sci*, 188 (Abstract).
39. Oflaz S, Kürkçüoğlu M, BaŞer KHC, 2002. *Origanum onites* ve *Origanum vulgare* subsp. *hirtum* Üzerinde Farmakognozik Araştırmalar. 14. Bitkisel Glaç Hammaddeleri Toplantısı, Bildiriler, 29-31 Mayıs 2002. Eskişehir.
40. OJEU, 2003. Regulation (EC) No 1831/2003 of the European Parliament and the Council of 22 September 2003 on Additives for Use in Animal Nutrition. Official Journal of European Union. Page L268/36 in OJEU of 10/18/2003.
41. Önenç SS, 2008. Bazı aromatik bitkilerin *in vitro* rumen fermentasyonu üzerine etkileri. *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*. İzmir.
42. Önenç SS, Açıkgöz Z, 2005. Aromatik bitkilerin hayvansal ürünlerdeki antioksidan etkileri. *Hayvansal Üretim*, 46(1): 50-55.
43. Önenç SS, Akkan S, 2004. Aromatik bitkilerin rumen fermentasyonu üzerine etkileri. IV. *Ulusal Zootehni Bilim Kongresi*, Isparta- Türkiye.
44. Özel OT, Sarıçiçek BZ, 2009. Ruminantlarda rumen mikroorganizmalarının varlığı ve önemi. *Tubav Bilim Dergisi*, 2(3): 277-285.
45. Öztürk H, 2007. Küresel ısınmada ruminantların rolü. *Vet Hekim Der Derg*, 78(1): 17-21.

46. Pen B, Takaura K, Yamaguchi S, Asa R, Takahashi J, 2007. Effects of *Yucca schidigera* and *Quillaja saponaria* with or without β 1–4 galacto-oligosaccharides on ruminal fermentation, methane production and nitrogen utilization in sheep *Anim Feed Sci Tech*, 22:75-88
47. Russell JB, Strobel HJ, 1989. Mini-Review: the effect of ionophores on ruminal fermentation. *Appl Environ Microbiol*. 55:1–6.
48. Santoso B, Mwenya B, Sar C, Gamo Y, Kobayashi T, Morikawa R, Kimura K, Mizukoshi H, Takahashi J, 2004. Effects of supplementing galacto-oligosaccharides, *Yucca schidigera* or nisin on rumen methanogenesis, nitrogen and energy metabolism in sheep. *Lives Prod Sci*, 91 (3): 209-217.
49. Sen S, Makkar HP, Muetzel S, Besker K, 1998. Effect of *Quillaja saponaria* saponins and *Yucca schidigera* plant extract on growth of *Esherichia coli*. *Lett Appl Microbiol*, 27: 35-38.
50. Simitzis PE, Deligeorgis SG, Bizelis JA, Dardamani A, Theodosiou I, Fegeros K, 2008. Effect of dietary oregano oil supplementation on lamb meat characteristics. *Meat Sci*, 79: 217-223.
51. Tunç MA, 2007. Humatların koyunlarda rumen parametreleri ve bazı kan değerleri üzerine etkisi. *Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Erzurum
52. Tümen G., N. Ermin, T. Özek, M. Kurkçüoğlu ve KHC Başer 1994. Composition of essential oils from two varieties of *Thymbra spicata* L. *J Essential Oil Res*. 6:5, 463-468.
53. Valdes C, Newbold CJ, Hillman K, Wallace RJ, 1996. Evidence for methane oxidation in rumen fluid in vitro, *Ann Zootech* 45 (Suppl.): 351

54. Varga GA, Kolver ES, 1997. Microbial and animal limitations to fiber digestion and utilization. *J Nutr* 127(Suppl. 5): 819–823.
55. Wallace RJ, Mcewan NR, Mcintosh FM, Teferedgne B, Newbold CJ, 2002. Natural products as manipulators of rumen fermentation. *Asian-Aust J Anim Sci*, 15(10): 1458-1468.
56. Yang WZ, Benchaar C, Ametaj BN, Chaves AV, He ML, Mcallister TA, 2007. Effects of garlic and juniper berry essential oils on ruminal fermentation and on the site and extent of digestion in lactating cows. *J Dairy Sci*, 90(12): 5671-5681.
57. Yeşilbağ D, 2007. Fitobiyotikler. *Uludağ Univ J Fac Vet Med*, 26(1-2): 33-39.
58. Babayemi, O.J., Demeyer, D., Fievez V., *In vitro* rumen fermentation of tropical browse seeds in relation to their content of secondary metabolites. *J. Anim. Feed Sci*, 2004. 13, Suppl. 1, 31-34.
59. Getachew, G, Robinson P.H., DePeters E.J., Taylor S.J. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 2004, 111(1-4), 57-71.
60. Canbolat Ö, Kalkan H, Karaman Ş, L Filya İ. Esansiyel yağların sindirim, rumen fermantasyonu ve mikrobiyal protein üretimi üzerine etkileri. *Kafkas Üni Vet Fak Derg* 17 (4): 557-565, 2011.
61. Canbolat Ö. Bazı Esansiyel Yağların İn vitro Sindirim, Rumen Fermantasyonu ve Metan Gazı Üretimi Üzerine Etkileri. *Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der.*, 2012, 2(1): 91-98, 2012.
62. 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.

63. Busquet, M., Calsamiglia, S., Ferret, A., Kamel, C., 2005. Screening for the effects of natural plant extracts and secondary plant metabolites on rumen microbial fermentation in continuous culture. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 123-124, 597-613.
64. Busquet M, Calsamiglia S, Ferret A, Kamel C: Plant extracts affect in vitro rumen microbial fermentation. *J Dairy Sci*, 89, 761-771, 2006.
65. Reineccius, G., 2005. *Flover Chemistry and Technology*, Taylor and Francis Group, A CRC Press Book, 2nd edition, 216-219.
66. Orskov, E.R. & McDonald, Y. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from determining the digestibility of feeds in the rumen. *Journal Agricultural Science, Cambridge* 92:499-503.
67. Menke, K.H., L. Raab, A. Salewski, H. Steingass, D. Fritz and W. Schneider. 1979. The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feedstuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor. *Journal of Agricultural Science* 93: 217–222.
68. Menke, H.H., Steingass, H. 1988. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and in vitro gas production using rumen fluid. *Animal Research Development*, 28: 7-55.
69. AOAC (Association of Official Analytical Chemists). *Official Method of Analysis*. 15th. edition Washington DC. 1990, USA. 66-88.
70. Kamalak A Canbolat Ö, Özkan, Ç Ö., Atalay A,İ. Timol'ün Yoncanın Sindirimi, Rumen Fermantasyonu ve İn Vitro Gaz Üretimi Üzerine Etkisi *Kafkas Üni Vet Fak Derg* 17 (2): 211-216, 2011.
71. Van Soest, P.J., Robertson J. D., Lewis B.A, *J. Dairy Sci.*, 1991, 74, 3583-3597.

72. Orskov, E.R. & McDonald, Y. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from determining the digestibility of feeds in the rumen. *Journal Agricultural Science, Cambridge* 92:499-503.
73. Menke, K.H., L. Raab, A. Salewski, H. Steingass, D. Fritz and W. Schneider. 1979. The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feedstuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor. *Journal of Agricultural Science* 93: 217–222.
74. Menke, H.H., Steingass, H. 1988. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and in vitro gas production using rumen fluid. *Animal Research Development*, 28: 7-55.

**ERCİYES ÜNİVERSİTESİ HAYVAN DENEYLERİ
YEREL ETİK KURUL BAŞKANLIĞI
KAYSERİ-TÜRKİYE**

ETİK KURULUN ADI : Erciyes Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurul Başkanlığı
ETİK KURULUN ADRESİ : Erciyes Üniversitesi

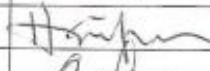
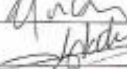
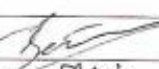
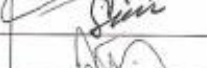
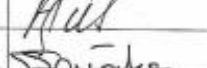
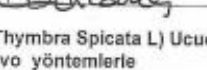
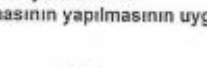
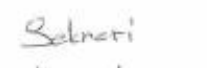
Tarih: 14.12.2011

Toplantı Sayısı: 11

Karar No: 11/134

Etik kurul toplantısı **14.12.2011** tarihinde Erciyes Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel

Etik Kurul **Prof.Dr.Harun ÜLGER** Başkanlığı'nda gerçekleştirilmiştir.

Üye Adı/Soyadı	Unvanı	Bölümü	İmza
Harun Ülger	Prof. Dr.	Tıp Fakültesi	
Özlem Canöz	Prof. Dr.	Tıp Fakültesi	
Hatice Özbilge	Prof. Dr.	Eczacılık Fakültesi	
Coşkun Tez	Prof. Dr.	Fen Fakültesi	
Servet Kesim	Yrd. Doç. Dr.	Diş Hekimliği Fakültesi	
M. Betül Aycan	Yrd. Doç. Dr.	Eczacılık Fakültesi(Farmakoloji)	
Abdullah İnci	Prof.Dr.	Veteriner Fakültesi	
Fusun Ferda Erdoğan	Doç.Dr	Tıp Fakültesi	
Ahmet Öztürk	Yrd.Doç.Dr		
Serap Altuntaş Eroğlu	Avukat		
Aşiye Gökbelen	Kayseri Yardım Sevenler Dernek Başkanı		
Serpil SarıÖzkan	Doç.Dr.	Dekam	

Üniversitemiz Veteriner Fakültesi Prof.Dr. Erol BAYTOK tarafından yapılan "Zahter (Thymbra Spicata L) Ucucu yağının ruminantlarda performans ve Rumen metabolitlerine etkisinin in vitro ve in vivo yöntemlerle belirlenmesi ve ekolojik yönden değerlendirilmesi" adlı araştırması incelenerek çalışmasının yapılmasının uygun olacağına ve rektörlük makamına sunulmasına oy birliğiyle karar verildi.

ASLININ AYNIĞIDIR

Tarih : 14.12.2011

Etik Kurul Başkanı İmzası

Etik Kurul Başkanı : Prof.Dr.Harun ÜLGER

Dokan Sekneri
Bingöl Öztürk