

# Kekik Uçucu Yağının Ruminant Beslemede Kullanımı

Aylin ÜNAL<sup>1\*</sup>, Neşe KOCABAĞLI<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kartal Kimya San. ve Tic. A.Ş. Balçık Köyü Pelitli Yolu Cad. No.140, 41490, Gebze, Kocaeli

<sup>2</sup>İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı,  
34320, Avcılar, İstanbul

\*Sorumlu Yazar: Aylin ÜNAL Kartal Kimya San. ve Tic. A.Ş. Balçık Köyü Pelitli Yolu Cad. No.140,  
41490, Gebze, Kocaeli  
e-posta: aylinuenal@yahoo.de

**Geliş Tarihi / Received: 03.05.2012**

## ÖZET

Geçmiş yıllarda yem katkı maddesi olarak kullanılan antibiyotikler, ruminant beslenmesinde rumen fermantasyonunu geliştirmek, performansı ve yemden yararlanmayı artırmak amacıyla yaygın bir biçimde kullanılmaktaydı. Bu kimyasal yem katkı maddelerinin insan ve hayvan sağlığını olumsuz etkilemesinden dolayı, yeni bir alternatif olan bitkisel kaynaklı yem katkı maddelerine ilgi artmıştır. Bu derlemede, kekik uçucu yağının özellikleri ile ruminant beslemede kullanımları konusunda yurt dışında ve Türkiye’de yapılan çalışmalar değerlendirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Kekik uçucu yağı, ruminant besleme, performans, rumen metabolizması

## ABSTRACT

### THE USE OF OREGANO ESSENTIAL OIL IN RUMINANT NUTRITION

In the past, antibiotics used as feed additives, commonly in ruminant nutrition to improve rumen fermentation, performance and feed intake. Because of the negative effects of these chemical feed additives on human and animal health, the interest for natural plant feed additives have been increased. In this study use of oregano essential oils and their effects in ruminant nutrition were tried to be evaluated in Turkey and some other countries.

**Key Words:** Oregano essential oil, ruminant nutrition, performance, rumen metabolism

## Giriş

Ruminant beslemede, rumen mikrobiyal ekosistemini düzenleyen uygulamalardaki amaç, hayvanların yemden yararlanma ve verimliklerini artırmak yönündedir. Hem yüksek verim elde etmek, hem de azot atılımı ve metan salınımına bağlı olarak hayvanlardan kaynaklanan çevre kirliliğini azaltmak yetiştiriciler için önemli hedefler haline gelmiştir. Bu aşamada iyonofor antibiyotiklerin yem katkı maddesi olarak kullanılmaları,

ruminant yetiştiricilerinin üretim ve çevresel hedeflerine uygun bir ortak nokta oluşturmuştur. Yem katkı maddesi olarak kullanılan antibiyotikler, enerji ve N metabolizmasındaki verimliliği artırarak rumen fermantasyonundaki olumlu değişimleri teşvik ettiklerinden, uzun bir dönem kullanılmıştır (Nagaraja ve ark., 1997). Fakat et ve süt gibi hayvansal ürünlerde rezidü bırakmaları ve dirençli bakterilerin oluşmasına neden olarak insan sağlığını tehdit etmelerinden dolayı,

Avrupa Birliği ülkelerinde ve 21.01.2006 (Resmi Gazete Sayı: 26056) tarihinden itibaren de Türkiye’de büyütme faktörü olarak hayvan yemlerine katılmaları yasaklanmıştır (Anonim, 2006; OJEU, 2003). Bu süreçten sonra, rumen mikrobiyal ekosistemini modifiye etmek için fitokimyasal bileşikler gibi doğal kaynaklı katkı maddelerine yönelme olmuş ve bu doğal verim artırıcılar içerisinde ise antimikrobiyal etkiye sahip olan uçucu yağlar, rumen fermantasyonunu geliştirici etkileriyle dikkat çekmişlerdir (Macheboeuf ve ark., 2008). Bitkisel yağların hayvan ve insanlar tarafından tüketilmeleri güvenilir ve sağlıklı bulunduğundan dolayı (OJEU, 2003) tüm dünyada olduğu gibi Türkiye’de de hayvan beslemede kullanımlarına ağırlık verilmeye başlanmıştır.

Uçucu yağlar, antibakteriyel, antifungal ve antioksidan özelliklerinden dolayı hayvan beslemede doğal yem katkı maddesi olarak önemli bir kullanım alanına sahip olan, bitki ve baharatlara karakteristik koku ve renklerini veren bitki metabolitleridir (Castillejos ve ark., 2006). Anadolu’da kekik adıyla bilinen bitkiler; *Origanum*, *Satureja*, *Thymbra*, *Thymus* ve *Corydothymus* cinslerinin türleridir (Başer, 1995). Kekiğin etken maddesi olan carvacrol ve thymol, gram pozitif ve gram negatif bakterilere karşı geniş antimikrobiyal etkinliğe sahip olan monoterpenoidlerdir. Türkiye mevcut bitkisel çeşitliliği yönünden kayda değer ve zengin bir floraya sahiptir (Tan, 1992). Günümüzde tıbbi bitkilerin ve bu bitkilere ait uçucu yağların saf ve özellikle ana etken maddelerinin elde edilip değerlendirilmesi hem bilimsel, hem de ekonomik yönden oldukça önemlidir (Kırbağ ve Bağcı, 2000).

### **Kekik Yağının Ruminantlarda Performans Üzerine Etkileri**

Ruminantlarda, besi sonu canlı ağırlığı, günlük canlı ağırlık artışı, karkas ağırlıkları ve randımanları, yem tüketimi ve yemden yararlanma gibi performansı belirleyen özellikler üzerine rasyona tek başına veya başka uçucu yağlarla kombine halde ilave edilen kekik uçucu yağının etkisini araştıran

çalışmaların sayısı oldukça azdır. Bu konuda yapılan çalışmalar Tablo-1’de gösterilmiştir.

Ünal (2011), erkek kuzularda yürüttüğü bir çalışmada %65 oranında carvacrol ve %0,3 oranında thymol içeren ve rasyona 250 ppm ve 500 ppm dozlarında ilave edilen kekik yağının, besi performansı ile karaciğer, boş mide ve boş barsak ağırlıkları bakımından istatistiksel önemde bir fark meydana getirmediğini bildirmiştir. *Origanum onites* L. ve çeşitli uçucu yağlar içeren bir karışımla yapılan farklı bir çalışmada da benzeri sonuçlar bulunmuş, performans özelliklerinde istatistiksel önemde bir farklılık saptanmamıştır (Özdoğan ve ark., 2011). Simitzis ve ark. (2008) kuzular üzerinde yürüttükleri bir çalışmada, deneme grubunun konsantre yemine 1 ml/kg dozunda spreyleme şeklinde %83,10 carvacrol ve %2,10 thymol içeren oregano uçucu yağı eklemişler ve gruplar arasında besi sonu performans özelliklerinde önemli bir farkın olmadığını ve yem tüketiminin uçucu yağ kullanımından etkilenmediğini saptamışlardır. Yine kuzularda yapılan diğer bir çalışmada, rasyona 0,2 g/kg Kuru Madde (KM) oranında carvacrol veya cinnamaldehyde uçucu yağ bileşenlerinin katılmasının besi performansı üzerinde bir fark oluşturmadığı bildirilmiştir (Chaves ve ark., 2008). Burada carvacrol’un yem tüketimi üzerine bir etkisinin olmamasının yanısıra carvacrol’un arpa veya mısır içeren rasyonlarla kullanılmasında, tahıl kaynağının da yem tüketiminde bir farklılık yaratmadığı ifade edilmiştir. Kuzu rasyonuna %85,49 oranında carvacrol ve %3,78 oranında thymol etken maddesi içeren oregano yağından 144 mg/kg KM ve 288 mg/kg KM oranında ilave edilerek yapılan bir çalışmada, oregano’nun performans üzerine herhangi bir etkisinin olmadığını bildirilmiştir (Bampidis ve ark., 2005). Yalnız ince bağırsak yüzdesi, rasyona oregano yağı katılmış gruplarda, kontrol grubuna göre daha düşük bulunmuş, ancak bu fark istatistiki yönden önemli bulunmamıştır. Yine de, sindirim sistemi mikroflora popülasyonlarına bir takım etkilerin var olduğu ve bu etkinin oregano uçucu yağından kaynaklandığı belirtilmiştir. Canbolat ve Karabulut (2010), farklı düzeylerde enerji ve protein içeren kuzu

rasyonlarına ilave edilen kekik yağının (5 g/kg KM) kuzuların besi performansı ve soğuk karkas ağırlıkları üzerine herhangi bir etkisinin olmadığını saptamışlardır. Koyunlarda, oregano uçucu yağının 250 mg/gün dozunda rasyonlara eklenmesinin, yem tüketimi ve kuru madde sindirilebilirliğinde istatistik önemde bir değişiklik meydana getirmediği bildirilmiştir (Wang ve ark., 2009).

Kuzu ve koyunlarla yapılan çalışmaların dışında besi sığırları ve süt inekleriyle yapılan çalışmalar da vardır. Benchaar ve ark. (2006a) silaj bazlı rasyona 2 g/gün veya 4 g/gün miktarında thymol, eugenol, vanillin ve limonene karışımından oluşan uçucu yağ bileşimi ile beslenen besi sığırlarının kuru madde tüketimi ve günlük canlı ağırlık artışlarında bir değişiklik olmadığını saptamışlardır. Fakat, 2 g/gün'lük miktarın 4 g/gün'lük miktara göre yemden yararlanmayı iyileştirdiği sonucuna varılmıştır. Süt ineklerinde yapılan çalışmalarda ise cresol, resorcinol, thymol, guaiacol ve eugenol uçucu yağlarını içeren karışımdan rasyona günlük olarak 750 mg ve 2 g katılmasının kontrol grubuna göre kuru madde tüketimi, süt üretimi ve sütün bileşenleri bakımından önemli bir farklılık meydana getirmediği bildirilmiştir (Benchaar ve ark., 2006b; 2007). Ruminantlarda yapılan bir başka çalışmada da, thymol, eugenol, vanillin, guaiacol ve limonene etken maddelerini içeren bir uçucu yağ karışımının rasyona KM'de 90 mg/kg olacak şekilde katılmasının boğaların canlı ağırlık ve sıcak karkas ağırlıklarında bir değişim yaratmadığının sonucuna varılmıştır (Meyer ve ark., 2009). Benzer bir karmadan, laktasyondaki ineklerin rasyonuna hayvan başına 1,2 g/gün oranında katıldığında, kontrol ve deneme grubu arasında canlı ağırlık bakımından önemli bir farklılık saptanmamıştır (Tassoul ve Shaver, 2009). Offer ve ark. (2005) aynı uçucu yağ karışımının, laktasyondaki ineklerde hayvan başına 0,5 g/gün, 1 g/gün ve 2 g/gün oranında kullanılmasının, kontrol grubuna göre kuru madde tüketiminde, istatistiksel olarak önemli olmayan sayısal bazda bir artış meydana getirdiğini bildirmişlerdir.

### **Kekik Yağının Rumen Metabolizması Üzerine Etkileri**

Uçucu yağların antimikrobiyal özelliklerinden dolayı yem katkı maddesi olarak kullanılan antibiyotiklere alternatif olabilecekleri düşüncesinden yola çıkılarak, bu maddelerin rumen fermantasyonu ve rumen mikroorganizmaları üzerine olan etkileri birçok araştırmacı tarafından araştırılmıştır (Oh ve ark., 1967; Wallace ve ark., 2002). Bu konuda bulunan literatürler, kekik uçucu yağının rumen fermantasyonu ve mikrobiyal popülasyonu üzerine tek başına olan etkisinden çok uçucu yağ kombinasyonu ile birlikte kullanılmasına yöneliktir. Bu uçucu yağ kombinasyonlarının, rumen metabolizmasını geliştirici etkilerinin olmasının (Castillejos ve ark., 2005; Chaves ve ark., 2008) yanısıra, olumsuz etkisinin olduğunu bildiren (Castillejos ve ark., 2008), veya herhangi önemli bir etkisinin olmadığını belirten (Wallace ve ark., 2002) farklı sonuçlarda literatürler mevcuttur. Bu konuda yapılan çalışmalar Tablo 1'de gösterilmiştir.

Uçucu yağların ruminant beslenmesinde katkı maddesi olarak kullanılmaları, rumen fermantasyonuna herhangi bir yan etki meydana getirmeksizin mikrobiyal popülasyon üzerine pozitif etki gösterecek dozlarda kullanıldıkları takdirde kabul edilebilmektedir (Spanghero ve ark., 2008). Uçucu yağ ilavesi sonucunda meydana gelen toplam uçucu yağ asitleri (UYA) üretimindeki azalma, beslenme açısından olumsuz bulunmaktadır. Burada önemli olan rumen metabolizmasını, toplam UYA konsantrasyonlarını azaltmadan uygun bir şekilde düzenlemeye yarayan çeşitli uçucu yağlar veya onların aktif bileşenlerinin doz oranlarını tanımlamaktır (Benchaar ve ark., 2008). Chaves ve ark. (2008) tarafından yapılan çalışmada, carvacrol ve cinnamaldehyde uçucu yağ katkısı yapılmış deneme grubundaki kuzuların ruminal pH'sının kontrol rasyonuyla beslenenlere göre daha düşük olduğu ve toplam UYA konsantrasyonlarının da kontrol grubuna göre daha yüksek oranda olduğu saptanmıştır.

**Tablo 1.** Ruminantlarda kekik uçucu yağının rumen pH'sı, toplam uçucu yağ asitleri, asetat propiyonat oranı, amonyak azotu konsantrasyonları ve besi performansı üzerine etkileri (Kontrol grubuna göre karşılaştırma).

**Table 1.** The effect of oregano essential oil on ruminal pH, total volatile fatty acids, acetat to propionat ratio, ammonia concentrations and performance in ruminants (Compared to the control group).

Uçucu Yağ	Tür	Doz	pH	TUYA	A/P Oranı	NH <sub>3</sub> -N	Besi Performansı	Kaynak
Kekik yağı	Kuzu	250 ppm 500 ppm	Azalma Etki yok	Etki yok Artma	-	Etki yok	Etki yok	Ünal (2011)
Kekik yağı içeren UY karışımı	Kuzu	1 kg. KM'ye 1g. Uçucu yağ karması	-	-	-	-	Etki yok	Özdoğan ve ark. (2011)
Kekik yağı	Kuzu	50 mg/l	Etki yok	Azalma	Etki yok	Etki yok	-	Canbolat ve ark. (2010)
		100 mg/l	Artma	Azalma	Azalma	Azalma		
		200 mg/l	Artma	Azalma	Etki yok	Azalma		
		400 mg/l	Artma	Azalma	Azalma	Azalma		
		600 mg/l	Artma	Azalma	Azalma	Azalma		
800 mg/l	Artma	Azalma	Azalma	Azalma				
Kekik yağı	Kuzu	5 g/kg KM	-	-	-	-	Etki yok	Canbolat ve Karabulut (2010)
Oregano	Koyun	250 mg/gün	Etki yok	Artma	Etki yok	Azalma	Etki yok	Wang ve ark. (2009)
Carvacrol	Kuzu	0,2 g/kg KM	Azalma	Artma	Etki yok	Etki yok	Etki yok	Chaves ve ark. (2008)
Carvacrol	Koyun <i>in vitro</i>	1,5-5 mmol/l arası artan dozlar	Artma	Azalma	Artma	-	-	Macheboeuf ve ark. (2008)
Thymol	Koyun <i>in vitro</i>	1-6 mmol/L arası artan dozlar	Artma	Azalma	Artma	-	-	Macheboeuf ve ark. (2008)
<i>Thymus vulgaris</i>	Koyun <i>in vitro</i>	0,5-3mmol/L arası artan dozlar	Artma	Azalma	Artma	-	-	Macheboeuf ve ark. (2008)
<i>Origanum vulgare</i>	Koyun <i>in vitro</i>	0,5-3mmol/L arası artan dozlar	Artma	Azalma	Artma	-	-	Macheboeuf ve ark. (2008)
Oregano	Kuzu	1 ml/kg	-	-	-	-	Etki yok	Simitzis ve ark. (2008)
Oregano	Kuzu	144 ve 288 mg/kg KM	-	-	-	-	Etki yok	Bampidis ve ark. (2005)
Thymol içeren UY karışımı	Koyun	Hayvan başına 110 mg/gün	Etki yok	Yem sonrası 6. saatte artma	-	Etki yok	-	Newbold ve ark. (2004)

**Tablo 1 (devam).** Ruminantlarda kekik uçucu yağının rumen pH'sı, toplam uçucu yağ asitleri, asetat propiyonat oranı, amonyak azotu konsantrasyonları ve besi performansı üzerine etkileri (Kontrol grubuna göre karşılaştırma).

**Table 1 (Continue).** The effect of oregano essential oil on ruminal pH, total volatile fatty acids, acetat to propionat ratio, ammonia concentrations and performance in ruminants (Compared to the control group).

Uçucu Yağ	Tür	Doz	pH	TUYA	A/P Oranı	NH <sub>3</sub> -N	Besi Performansı	Kaynak
Thymol içeren UY karışımı	Boğa	Hayvan başına 1 g/gün	Etki yok	Artma	-	-	Etki yok	Meyer ve ark. (2009)
<i>Oreganum vulgare</i>	Besi sığırı <i>invitro</i>	5 mg/l	Etki yok	Artma	Etki yok	Etki yok	-	Castillejos ve ark (2008)
		50 mg/l	Etki yok	Artma	Etki yok	Etki yok		
		500 mg/l	Artma	Azalma	Etki yok	Azalma		
<i>Thymus vulgaris</i>	Besi sığırı <i>invitro</i>	5-50-500 mg/l	Azalma	Artma	Etki yok	Azalma	-	Castillejos ve ark (2008)
Oregano ve thyme içeren UY karışımı	Boğa <i>invitro</i>	160 µl/l	Etki yok	Etki yok	Etki yok	Etki yok	-	Spanghero ve ark. (2008)
		320 µl/l	Etki yok	Etki yok	Etki yok	Etki yok		
		480 µl/l	Etki yok	Etki yok	Etki yok	Etki yok		
		640 µl/l	Etki yok	Etki yok	Azalma	Etki yok		
Thymol içeren UY karışımı	Besi sığırı	2 ve 4 g/gün	-	-	-	-	Etki yok.	Benchaar ve ark. (2006a)
Thymol içeren UY karışımı	Süt ineği	Hayvan başına 1,2 g/gün	-	-	-	-	Etki yok	Tassoul ve Shaver (2009)
Thymol içeren UY karışımı	Süt ineği	750 mg/gün ve 2 g/gün	-	-	-	-	Etki yok	Benchaar ve ark. (2006b ve 2007)
Thymol içeren UY karışımı	Süt ineği	0,5g/gün, 1 ve 2 g/gün	-	-	-	-	KM tüketiminde sayısal artış	Offer ve ark. (2005)

TUYA: Toplam uçucu yağ asitleri, UY: Uçucu yağ, A/P: Asetat/Propiyonat, NH<sub>3</sub>-N: Amonyak azotu

Bu durumun, carvacrol ve cinnemaldehide'in rumendeki besinlerin sindirilebilirliklerini artırmalarıyla meydana geldiği bildirilmiştir. Uçucu yağ karışımlarının, toplam UYA konsantrasyonu üzerindeki bir başka olumlu etkisi de boğalarla yapılan bir çalışmada gözlenmiştir. Rasyona katılan thymol, eugenol, vanillin, guaiacol ve limonene kombinasyonundan oluşan bir uçucu yağ karışımının rumen toplam UYA konsantrasyonunu kontrol grubuna göre % 15 oranında arttırdığı görülmüştür (Meyer ve ark., 2009). Castillejos ve ark. (2005)'nin thymol, limonene ve guaiacol uçucu yağlarını içeren bir karışımla *in vitro* şekilde yaptıkları çalışmada, bu yağ karışımının rumen sıvısında 1,5 mg/l konsantrasyonunu oluşturacak şekilde yeme katılması sonucunda, toplam UYA konsantrasyonlarını, N metabolizması, bakteriyel ve besinsel N akışı, ham protein yıkımı veya mikrobiyal protein sentezinin verimliliği üzerine herhangi bir etki göstermeden artırdığı saptanmıştır. Uçucu yağ karışımının N metabolizması üzerine herhangi bir etki göstermemesinin nedeni, kullanılan dozun düşük olması ve bu dozun ruminal bakterilerin aktivitesini değiştirmeye yetmemesi şeklinde açıklanmıştır. Buna karşılık, Castillejos ve ark. (2007), aynı uçucu yağ karışımını *in vitro* fermanterlerde, 5 mg/l, 50 mg/l ve 500 mg/l gibi daha yüksek dozlarda kullandıklarında ruminal NH<sub>3</sub>-N konsantrasyonlarında yine bir değişim saptayamamışlardır. Koyunların rasyonuna 250 mg/gün dozunda oregano ekstraktının katılmasının, rumen sıvısındaki NH<sub>3</sub>-N konsantrasyonlarının yemlemeden sonra 0, 2, 4, ve 6. saatlerde kontrole göre daha düşük seviyede olduğu ve deneme grubunun toplam UYA konsantrasyonunun kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu saptanmıştır (Wang ve ark., 2009). Aynı çalışmada oregano ekstraktının rumen pH'sı üzerine önemli bir etkisinin olmadığı da belirtilmiştir (Wang ve ark., 2009). Yine koyunlarda thymol içeren bir uçucu yağ karışımının 110 mg/gün dozunda rasyona katılmasıyla yapılan bir çalışmada, deneme grubundaki hayvanlardaki toplam UYA konsantrasyonunun, sabah yemlemesinden 6

saat sonra alınan rumen sıvısında, kontrole göre daha yüksek olduğu saptanmıştır (Newbold ve ark., 2004). Burada, protein yıkımı sonucu oluşan ürünlerin amonyağa çevrilmesi sırasında yalnızca deaminasyon aşamasının, %24 oranında thymol, guaiacol ve limonene bitkisel uçucu yağ karışımı tarafından inhibe edildiği gözlemlenmiştir (Newbold ve ark., 2004). Ünal (2011)'in %65 oranında carvacrol ve %0,3 oranında thymol içeren kekik yağı verdiği kuzularda yürüttüğü çalışmada; pH, toplam UYA ve ayrı ayrı asetik asit, propiyonik asit ve bütirik asit konsantrasyonlarında dönemsel olarak gruplar arasında istatistiksel önemde farklıklar olduğu bildirilmiştir. Ancak, rumen amonyak azotu açısından gruplar arasında istatistiksel bir önem farkı olmadığı belirtilmiştir. Castillejos ve ark. (2007)'nin yaptıkları *in vitro* çalışmada temel bileşenlerini thymol, limonene ve guaiacol'un oluşturduğu uçucu yağ bileşiminin, rumen sıvısına 5 mg/l dozunda eklenmesiyle, toplam UYA konsantrasyonunu artırdığı saptanmıştır. Düşük dozlarda yapılan uygulamanın böyle bir sonuç vermesine rağmen, daha yüksek dozlar (50 mg/l ve 500 mg/l), toplam UYA konsantrasyonunun ve UYA'nin oranlarını değiştirmemiştir.

Yapılan bazı çalışmalar, uçucu yağ karışımlarının toplam UYA konsantrasyonları üzerine olan etkilerinin, rasyonun kompozisyonuna bağlı olabileceğini göstermektedir (Benchaar ve ark., 2007). Süt inekleriyle yapılan bu çalışmanın sonucuna göre, thymol içeren uçucu yağ karışımı, yonca silajı içeren rasyonla beraber verildiğinde rumendeki toplam UYA konsantrasyonu artmış, aynı uçucu yağ karışımı mısır silajıyla beraber verildiğinde ise bu konsantrasyon düşmüştür. Uçucu yağ karışımı eklenmeyen her iki çeşit rasyonda da total UYA konsantrasyonları benzer çıkmıştır.

Uçucu yağların rumen fermantasyonu sonucu oluşan amonyak miktarını düşürerek azot metabolizması üzerine pozitif etki gösterdiği şeklinde bildirişler mevcuttur. Macheboeuf ve ark. (2008), Texel ırkı koçların rumen sıvılarıyla *in vitro* olarak yaptıkları çalışmada, içlerinde thymol ve carvacrol'un de

olduğu çeşitli uçucu yağların rumen sıvısında 0,5 mmol/l ile 10 mmol/l arasında değişen farklı dozlardaki ayrı ayrı etkilerini belirlemişlerdir. Azot miktarındaki azalışın sebebi, amonyanın mikrobiyal protein sentezinde kullanım oranının artmasından çok, protein yıkımının azalması olarak gösterilmiştir. Bu çalışmada toplam UYA konsantrasyonlarının, kontrole göre önemli derecede düştüğü saptanmıştır.

Uçucu yağlar ve onların bileşenlerinin, ruminal N metabolizmasındaki etkileri kullanıldıkları dozlara da bağlı olabilmektedir. Busquet ve ark. (2006), oregano uçucu yağı ve onun esas bileşeni olan carvacrol'u *in vitro* kültürlerde araştırmışlardır. Carvacrol'un araştırılan en yüksek dozu olan 3000 mg/l dozunda kullanılmasının, amonyak konsantrasyonunu düşürdüğü, pH'yı ise artırdığını saptamışlardır. Bunun aksine oregano uçucu yağının 300 mg/l dozunda kullanılmasının da amonyak konsantrasyonunu artırdığını ve en düşük doz olan 3 mg/l'nin ise hiçbir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Carvacrol'un düşük konsantrasyonları (3 mg/l ve 30 mg/l) son pH değerini etkilemezken, yüksek konsantrasyonları (300 mg/l ve 3000 mg/l) pH'yı artırmıştır. Araştırmacılar, bu sonucu azalan yem sindiriminin olası bir yansıması olarak kabul etmişlerdir.

Yapılan bazı çalışmalarda, uçucu yağlar veya onların bileşenlerinin UYA konsantrasyonlarında ya azalmaya neden olduğu, ya da hiçbir değişiklik meydana getirmeyerek ruminal metabolizmayı etkilemediği görülmüştür. Spanghero ve ark. (2008)'nin, yükselen dozlardaki oregano, tarçın, thyme ve portakal kabuğu uçucu yağlarından oluşan karışımın süt inekleri ve boğalardan alınan rumen sıvısının *in vitro* rumen fermantasyonuna olan etkisini araştırdıkları çalışmada, uçucu yağ karışımı 160 µl/l, 320 µl/l, 480 µl/l ve 640 µl/l dozlarında fermante sıvıya eklenmiştir. Bir günlük inkubasyon sonrasında yapılan analizlerde elde edilen sonuçlara göre, süt ineklerinin rumen sıvısıyla yapılan çalışmada toplam UYA konsantrasyonlarının en yüksek dozdaki uçucu

yağ karışımında kontrole göre istatistik önemde düşük çıktığı, boğaların rumen sıvısıyla yapılan çalışmada ise toplam UYA düzeylerinin etkilenmediği saptanmıştır. Rumen amonyak azotu konsantrasyonlarında ise kontrole göre bir farklılığın meydana gelmediği bildirilmiştir. Wallace ve ark. (2002)'nin yapmış oldukları bir çalışmada, koyunlara tyhmol, guaiacicol ve limonene'den oluşan uçucu yağ karışımından 100 mg/gün dozunda verildiğinde, uçucu yağlarının toplam UYA, NH<sub>3</sub> konsantrasyonları, protozoa sayıları ve mikrobiyal protein akışı üzerine herhangi bir etkilerinin olmadığı gözlemlenmiştir. Kung ve ark. (2008) süt ineklerinde, tyhmol, eugenol, vanillin ve limonene'den oluşan uçucu yağ karışımının, *in vitro* ruminal fermantasyona ve toplam UYA konsantrasyonu üzerine herhangi bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Yine, Busquet ve ark. (2005) yaptıkları çalışmada 7,1 mg/gün dozundaki carvacrol ve cinnemaldehyde'in, *in vitro* kültürlerdeki toplam UYA ve NH<sub>3</sub>-N konsantrasyonlarına herhangi bir etkisinin olmadığını saptamışlardır. Evans ve Martin (2000) tarafından yapılan bir çalışmada, thymol'ün esas komponent olarak kullanıldığı uçucu yağ karışımının, metan ve laktat konsantrasyonlarını düşürdüğü ayrıca yüksek dozlarının da besin madde sindirilebilirliğini ve toplam UYA üretimini azalttığı belirtilmiştir. Ortalama dozlarının ise asetatin propiyonata olan oranını yükselttiği görülmüştür. Castillejos ve ark. (2008), besi sığırları rasyonları kullanarak elde ettikleri seyreltik rumen sıvısıyla hazırlanan 24 saatlik *in vitro* kültürlerde, thyme ve oregano uçucu yağlarını da kapsayan 10 farklı uçucu yağın ayrı ayrı ve herbiri için üç farklı dozda rumen fermantasyonu üzerine olan etkisini incelemişlerdir. Thyme uçucu yağının kullanılan her 3 dozunun da (5 mg/l, 50 mg/l, 500 mg/l) kontrole göre toplam UYA'ni artırdığı bildirilmiştir. *Origanum vulgare* uçucu yağının, rumen propiyonik asit düzeyini, kontrole göre yalnızca 500 mg/l dozunda önemli derecede azalttığını bildirmişlerdir. Bu dozda rumen asetik asit düzeyinin de artmasıyla, asetatin propiyonata olan oranında önemli derecede bir artış meydana gelmiştir.

Buradaki etkiye göre, bu dozda kullanılan *Origanum vulgare*'nin hem toplam UYA'nın azalmasına, hem de asetatın propiyonata olan oranını artırmasına sebep olmasından dolayı, rumen fermantasyonu üzerine olumlu bir etki meydana getirmediğini bildirmişlerdir. Bu yağın düşük dozları toplam UYA konsantrasyonlarını % 39 ile % 56 oranında artırmıştır. Çalışmanın sonucuna göre, oregano uçucu yağının yüksek dozda kullanılması, rumen fermantasyonu üzerinde istenmeyen bir etki meydana getirmiş ve besi sığırı beslenmesinde kullanılmasının yararlı olmayacağı saptanırken, düşük dozlarının UYA konsantrasyonlarını artırarak rumen fermantasyonunu destekleyici etki göstereceği belirtilmiştir. Aynı çalışmada, thyme uçucu yağının 5 mg/l, 50 mg/l ve 500 mg/l dozlarında kullanılmasının pH'yı kontrole göre düşürdüğünü ve oregano uçucu yağının da 500 mg/l dozunda kullanılmasının pH'yı kontrole göre yükselttiğini bildirmişlerdir. Castillejos ve ark. (2006)'ın eugenol, guaiacol, limonene, thymol ve vanillin'in 5 g/l'ye kadar çıkan dozlarda *in vitro* kullanılmasının, total UYA konsantrasyonlarını düşürdüğü saptanmıştır. Canbolat ve ark. (2010), rumen sıvısına, 50 mg/l, 100 mg/l, 200 mg/l, 400 mg/l, 600 mg/l ve 800 mg/l dozlarındaki kekik yağı ilavesinin, rumen sıvısı toplam uçucu yağ asitleri, asetik asit, propiyonik asit, bütirik asit ve asetik asidin propiyonik aside olan oranı ile amonyak düzeyini önemli derecede düşürdüğünü ve rumen pH'sını artırdığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar, kekik yağı dozunun artışına bağlı olarak rumen pH'sının artmasını, rumen sıvısının asit ortamının kaynağını oluşturan uçucu yağ asitlerinin azalması ile açıklamışlardır. Toplam UYA'ndeki bu düşüş kekik yağının dozunun artışına bağlı olarak rumen mikroorganizmalarının etkinliğini düşürmesiyle ilişkilendirilmiştir. Ayrıca kekik yağı ilavesinin karbondioksit ve metan gazı üretimini azalttığını saptamışlardır ve bütün bu parametreler üzerinde en etkili kekik yağı dozunun 600 mg/l ve 800 mg/l rumen sıvısı olduğunu belirlemişlerdir. Bu çalışmada, rumen sıvısına ilave edilen farklı dozlardaki kekik yağının artan miktarlarına bağlı olarak NH<sub>3</sub>

düzeylerinin önemli ölçüde azaldığını saptamışlardır. Bu araştırmanın sonucuna göre, ruminantların performanslarını düşürmeden kullanılacak kekik yağı dozunun düşük dozlar olduğu, kekik yağının rumende amonyak düzeyini azaltarak, rumende parçalanmayan (by-pass) protein içeriğinin artırılmasına katkı sağlayabileceği düşünülmüştür.

Rumendeki bakteriyel populasyon seviyesi, uçucu yağların katkı olarak kullanılmasına karşı, ortama uyum sağlayabilen bir tepki verebilmektedir. Bu adaptasyon, genellikle uçucu yağların düşük dozlarda kullanılması sonucu oluşmaktadır. Bu çalışmalar, mikrobiyal populasyonların zaman içerisinde uçucu yağlara adapte olabileceğinin bir göstergesidir. Buna bir örnek olarak Cardozo ve ark. (2004)'nın yaptıkları çalışma gösterilebilir. Kekik yağının rumendeki protein yıkımına ve rumen fermantasyonuna etkilerini inceledikleri araştırmalarında; birbirini takip eden on günlük bir çalışma periyodu uygulamışlar ve çalışma sonucunda kekik yağının, asetat, propiyonat ve bütirat oranını değiştirdiği, bunu ya protein yapımını uyararak ya da protein yıkımını engelleyerek yaptığını belirtmişlerdir. Ancak tüm bu etkilerin çalışmanın altıncı gününden sonra yok olduğunu, bunun sebebinin rumen bakterilerinin bitkisel ekstraktlara adaptasyon sağlamasından kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir. Çalışma sonunda bitkisel ekstrakt yağların mikroorganizmalarda adaptasyon sağlamayacak dozlarının belirlenmesinin çok önemli olduğunu vurgulamışlardır. Uçucu yağlar, rumendeki amonyak üreten bakterileri (HAP-ammonia-hyperproducing) inhibe ettiklerinden dolayı, amonyak konsantrasyonları ve deaminaz aktivitelerinin bazı durumlarda azaldığı bilinmektedir. HAP bakterileri, rumendeki bakteri populasyonunun sadece %1'ini oluştursa bile, çok yüksek bir deaminasyon aktivitesine sahiptirler (Russel ve ark., 1988; Wallace, 2004). Bu durum, rumendeki proteinlerden yararlanımı artırma yoluyla, rumendeki amonyak üretim oranını düşürebilmektedir ki bu da besleme açısından yararlı olarak görülür (Wallace ve ark, 2002).



### Sonuç

Yapılan farklı çalışmalardan elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde, ruminant rasyonlarına farklı dozlarda kekik yağı katılmasının, besi performansı ve organ ağırlıkları üzerinde önemli bir farklılık yaratmadığı gözlenmiştir. Rumen parametreleri açısından ise kekik yağının, sindirim faaliyetlerini olumsuz yönde etkilemeyip, bazı araştırmalarda toplam UYA konsantrasyonlarında görülen değişimler açısından olumlu olarak etkilediği düşünülmektedir.

### KAYNAKLAR

- Anonim, 2006.** Yem Katkıları ve Premikslerin Üretimi, İthalatı, İhracatı, Satışı ve Kullanımı Hakkında Tebliğde Değişiklik Yapılmasına Dair Tebliğ (Tebliğ No: 2006/1), Resmi Gazete, 21/01/2006 tarih ve 26056 sayı.
- Bampidis, V.A., Christodoulou, V., Florou-Paneri, P., Christaki, E., Spais, A.B., Chatzopolou, P.S., 2005.** Effect of dietary dried oregano leaves supplementation on performance and carcass characteristics of growing lambs. *Animal Feed Science and Technology* 121, 285-295.
- Başer, K.H.C., 1995.** Essential oils from aromatic plants which are used as herbal tea in Turkey. *Proceedings of the 13 th International Congress of Flavours, Fragrances and Essential Oils, İstanbul, Turkey, October 15-19.*
- Benchaar, C., Calsamiglia, S., Chaves, A.V., Fraser, G.R., Colombatto, D., McAllister, T.A., Beauchemin, K.A., 2008.** A review of plant-derived essential oils in ruminant nutrition and production. *Animal Feed Science and Technology* 145, 209-228.
- Benchaar, C., Duynisveld, J.L., Charmley, E., 2006a.** Effects of monensin and increasing dose levels of a mixture of essential oil compounds on intake, digestion and growth performance of beef cattle. *Canadian Journal of Animal Science* 86, 91-96.
- Benchaar, C., Petit, H.V., Berthiaume, R., Oullet, D.R., Chiquette, J., Chouinard, P.Y., 2007.** Effects of essential oils on digestion, ruminal fermentation, rumen microbial populations, milk production, and milk composition in dairy cows fed alfalfa silage or corn silage. *Journal of Dairy Science* 90, 886-897.
- Benchaar, C., Petit, H.V., Berthiaume, R., Whyte, T.D., Chouinard, P.Y., 2006b.** Effects of addition of essential oils and monensin premix on digestion, ruminal fermentation, milk production and milk composition in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 89, 4352-4364.
- Busquet, M., Calsamiglia, S., Ferret, A., Carro, M.D., Kamel C., (2005).** Screening for the effects of natural plant extracts and secondary plant metabolites on rumen microbial fermentation in continuous culture. *Animal Feed Science and Technology* 123, 597-613.
- Busquet, M., Calsamiglia, S., Ferret, A., Kamel, C., 2006.** Plant extracts affect *in vitro* rumen microbial fermentation. *Journal of Dairy Science* 89, 761-771.
- Canbolat, Ö., Karabulut, A., 2010.** Effect of urea and oregano oil supplementation on growth performance and carcass characteristics of lamb fed diets containing different amounts of energy and protein. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences* 34 (2), 119-128.
- Canbolat, Ö., Karaman, Ş., Filya, İ., 2010.** Farklı kekik yağı dozlarının mısır silajının sindirimi ve rumen fermantasyonu üzerine etkileri. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 16 (6), 933-939.
- Cardozo, P.W., Calsamiglia, S., Ferret, A., Kamel, C., 2004.** Effects of natural plant extracts on ruminal protein degradation and fermentation profiles in continuous culture. *Journal of Animal Science* 82, 3230-3236.
- Castillejos, L., Calsamiglia, S., Ferret, A., 2006.** Effect of essential oils active compounds on rumen microbial fermentation and nutrient flow in *in vitro* systems. *Journal of Dairy Science* 89, 2649-2658.
- Castillejos, L., Calsamiglia, S., Ferret, A., Losa, R., 2005.** Effects of a specific blend of essential oil compounds and the type of diet on rumen microbial fermentation and nutrient flow from a continuous culture system. *Animal Feed Science and Technology* 119, 29-41.
- Castillejos, L., Calsamiglia, S., Ferret, A., Losa, R., 2007.** Effects of dose and adaptation time of a specific blend of essential oil compounds on rumen fermentation. *Animal Feed Science and Technology* 132, 186-201.
- Castillejos, L., Calsamiglia, S., Martin-Tereso, J., Ter Wijlen, H., 2008.** *In vitro* evaluation of effects of ten essential oils at three doses on ruminal fermentation of high concentrate feedlot-type diets. *Animal Feed Science and Technology* 145, 259-270.

- Chaves, A.V., Stanford, K., Gibson, L.L., McAllister, T.A., Benchaar, C., 2008.** Effects of carvacrol and cinnamaldehyde on intake, rumen fermentation, growth performance, and carcass characteristics of growing lambs. *Animal Feed Science and Technology* 145, 396-408.
- Evans, J.D., Martin, S.A., 2000.** Effects of thymol on ruminal microorganisms. *Current Microbiology* 41, 336-340.
- Kırbağ, S., Bağcı, E., 2000.** *Picea abies* (L.) Karst. ve *Picea orientalis* (L.) Link Uçucu Yağlarının Antimikrobiyal Aktivitesi Üzerine Bir Araştırma. *Journal of Qafqaz University*, 3 (1), 183-190.
- Kung, L. Jr., Williams, P., Schmidt, R.J., Hu, W., 2008.** A blend of essential plant oils used as an additive to alter silage fermentation or used as a feed additive for lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science* 91, 4793-4800.
- Macheboeuf, D., Morgavi, D.P., Papon, Y., Mousset, J.L., Arturo-Schaan, M., 2008.** Dose-response effects of essential oils on *in vitro* fermentation activity of the rumen microbial population. *Animal Feed Science and Technology* 145, 335-350.
- Meyer, N.F., Erickson, G.E., Klopfenstein, T.J., Greenquist, M.A., Luebke, M.K., Williams, P., Engstrom, M.A., 2009.** Effect of essential oils, tylosin and monensin on finishing steer performance, carcass characteristics, liver abscesses, ruminal fermentation and digestibility. *Journal of Animal Science* 87, 2346-2354.
- Nagaraja, T.G., Newbold, C.J., Van Nevel, C.J., Demeyer, D.I., 1997.** Manipulation of ruminal fermentation. In: Hobson, P.N., Stewart, C.S. (Eds.), *The Rumen Microbial Ecosystem*, 2nd ed. Blackie Academic & Professional, London, UK, pp. 523-632.
- Newbold, C.J., McIntosh, F.M., Williams, P., Losa, R., Wallace, R.J., 2004.** Effects of a specific blend of essential oil compounds on rumen fermentation. *Animal Feed Science and Technology* 114, 105-112.
- Offer, N.W., Bell, J.F., Roberts, D.J., 2005.** The effect of feeding an essential oil feed additive on dairy cattle performance. BSAS Annual Conference. The British Society of Animal Science, 04-06 Nisan, York.
- Official Journal of the European Union, 2003.** Regulation (EC) No 1831/2003 of the European Parliament and of the Council of 22 September 2003 on additives for Use in Animal Nutrition. L268/29-L268/43 in OJEU of 10/18/2003.
- Oh, H.K., Sakai, T., Jones, M.B., Longhurst, W.M., 1967.** Effect of various essential oils isolated from Douglasfir needles upon sheep and deer rumen microbial activity. *Applied Microbiology* 15, 777-784.
- Özdoğan, M., Öneç, S.S., Öneç, A., 2011.** Fattening performance, blood parameters and slaughter traits of Karya lambs consuming blend of essential oil compounds. *African Journal of Biotechnology* 10 (34), 6663-6669.
- Russel, J.B., Strobel, H.J., Chen, G., 1988.** Enrichment and isolation of a ruminal bacterium with a very high specific activity of ammonia production. *Applied and Environmental Microbiology* 54, 872-877.
- Simitzis, P.E., Deligeorgis, S.G., Bizelis, J.A., Dardamani, A., Theodosiou, I., Fegeros, K., 2008.** Effect of dietary oregano oil supplementation on lamb meat characteristics. *Meat Science* 79, 217-223.
- Spanghero, M., Zanfi, C., Fabbro, E., Scicutella, N., Camellini, C., 2008.** Effects of a blend of essential oils on some end products of *in vitro* rumen fermentation. *Animal Feed Science and Technology* 145, 362-372.
- Tan, A., 1992.** Türkiye’de bitkisel çeşitlilik ve bitki genetik kaynakları. *Anadolu Journal of Aegean Agricultural Research Institute* 2, 50-64.
- Tassoul, M.D., Shaver, R.D., 2009.** Effect of a mixture of supplemental dietary plant essential oils on performance of periparturient and early dairy cows. *Journal of Dairy Science* 92, 1734-1740.
- Ünal, A., 2011.** Yeme farklı düzeylerde katılan kekik yağının kuzularda performans, bazı kan ve rumen parametreleri ile karkas özelliklerine etkisi. İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı. Doktora Tezi. İstanbul.
- Wallace, R.J., 2004.** Antimicrobial properties of plant secondary metabolites. *Proceedings of the Nutrition Society* 63, 621-629.
- Wallace, R.J., Mcewan, N.R., McIntosh, F.M., Teferedegne, B., Newbold, C.J., 2002.** Natural Products as Manipulators of Rumen Fermentation. *Asian-Australian Journal of Animal Sciences* 10, 1458-1468.
- Wang, C.J., Wang, S.P., Zhou, H., 2009.** Influences of flavomycin, ropadiar and saponin on nutrient digestibility, rumen fermentation and methane emission from sheep. *Animal Feed Science and Technology* 148, 157-166.