

Bazı Kaba Yemlere Çörek Otu, Kekik Otu ve Yağları İlavesinin *In Vitro* Organik Madde Sindirimi ve Metan Üretimi Üzerine Etkileri

Hüseyin GÜL¹, Mehmet AVCI^{2*}, Oktay KAPLAN³

¹Harran Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa, Türkiye.

²Harran Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Şanlıurfa, Türkiye.

³Dicle Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Diyarbakır, Türkiye.

Geliş Tarihi: 04.11.2017 Kabul Tarihi: 22.11.2017

Özet: Bu çalışma, mısır silajı ve yonca kuru otuna ilave edilen, farklı oranlarda çörek otu (kontrol, %0.46, %0.92), çörek otu yağı (%0.15, %0.3), kekik otu (kontrol %4.3, %8.6) ve kekik yağının (%0.15, %0.3) *invitro* metan gazı üretimi üzerine etkisini araştırmak amacıyla yapıldı. Farklı seviyelerde çörek otu, çörek otu yağı ile kekik otu ve kekik yağı ilave edilen yemler 4'er tekerrür olacak şekilde *in vitro* gaz tekniği ile 24 saatlik inkubasyona bırakılarak hazırlanmıştır *in vitro* gaz üretim tekniği ile 24 saatte meydana gelen toplam gaz miktarına dayanılarak *in vitro* organik madde sindirilebilirliği (İVOMS) hesaplanmış, toplam gaz içerisindeki metan gazı yüzdesi ise bilgisayar destekli metan gazı ölçüm cihazı yardımıyla belirlenmiştir. Yapılan çalışmada yem maddeleri içinde en yüksek İVOMS değeri yonca kuru otuna %0.3 çörek otu yağı ilave edilen grupta gözlenirken en düşük metan gazı mısır silajına %4.3 oranında kekik otu ilave edilen grupta elde edilmiştir (P<0.05). Sonuç olarak mısır silajına ilave edilen %4.3 oranında kekik otunun metan üretimini azalttığı ancak İVOMS derecesini etkilemediği, çörek otu yağının ise genel olarak İVOMS derecesini arttırdığı, gözlenmiştir. Ayrıca sunulan çalışmada kullanılan katkı maddelerinin ruminant beslemede hayvan performansı üzerine etkisinin belirlenmesi için *in vivo* çalışmalar gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kekik, Çörek otu, Metan, *In Vitro*.

Effects of Black Cumin Seed, Thyme and Their Oils Added to Some Roughages on *In Vitro* Organic Matter Digestibility and Methane Production

Abstract: The aim of this study was to investigate the effect of addition of black cumin seed (control, %0.46, %0.92) or black cumin oil (%0.15, %0.3) as well as thyme (control, %4.3, %8.6) or thyme oil (control %0.15, %0.3) at different levels on *in vitro* methane production. Feed samples added with black cumin or black cumin oil as well as thyme or thyme oil were incubated in glass tubes containing rumen fluid for 24 hours as four replicates. Based on the total gas volume, *in vitro* organic matter digestibility (IVOMD) was estimated and the percent of produced methane in total gas volume was measured by using a methane measuring device. The highest in IVOMD was observed in alfalfa hay added with 0.3% black cumin oil, while the lowest methane level was observed in corn silage added with thyme at 4.3% (P<0.05). The results of this study indicated that addition of thyme at 4.3% level to corn silage decreased methane production without affecting IVOMD while addition of black cumin oil generally increased IVOMD. Further *in vivo* studies are necessary in order to investigate the effect of these additives on performance of animals.

Keywords: Thyme, Black cumin seed, Methane, *In Vitro*.

Giriş

Sera gazları karbondioksit, metan, diazot monoksit ve kloroflorokarbon olarak doğada bulunurlar. Küresel ısınma açısından incelendiğinde ruminantların sindirim sisteminde rumen fermantasyonu sonucu oluşan metan bir sera gazıdır. Son yıllarda dünya nüfusunun hızla artması buna bağlı olarak özellikle hayvansal üretimin artması, atmosferdeki sera gazlarının artışına neden olduğu bildirilmiştir. Yapılan çalışmalarda yıllık olarak üretilen metan gazının 7.6 milyon tonluk kısmının hayvancılık faaliyetlerinden kaynaklandığı belirlenmiştir (Van Aardenne ve ark., 2001). Johnson ve ark. (1992) yaptıkları araştırmada ruminant hayvanların sindirim sistemi ve

gübresinden kaynaklanan metan gazının tüm sera gazları içindeki payının yaklaşık %2.9 olduğunu bildirmişlerdir. Ruminantlar tarafından rumende üretilen metan gazı geğirme yoluyla doğaya salınarak hem ekonomik hem de ekolojik problemlere yol açmaktadır (Öztürk, 2007; Öztürk, 2008). Sindirim gazlarıyla atmosfere verilen metan gazı ile, rumende metabolize edilen yem enerjisinin yaklaşık olarak %2 ila 12 arasında bir enerji kaybı olduğu bildirilmiştir (Pen ve ark., 2006). Ruminant hayvanlarda metan üretimini etkileyen faktörler arasında; rasyondaki kesif yem oranı, kaba yemin kalitesi, rasyonun içeriğinde bulunan karbonhidrat tipi, organik asit, probiyotikler, fenolik bileşikler

içeren bitkiler ile hayvanların yem tüketimi seviyesi, yemin sindirim kanalından geçiş hızı, rasyonda iyonofor maddelerin bulunması, yemdeki yağın doymuşluk derecesi, sıcaklık ve yemden yararlanma gibi etkenler yer almaktadır (Nkrumah, 2006).

Metan gazı üretimini azaltmak için antibiyotikler kullanılmış, fakat antibiyotik kullanımı, hastalık yapan mikroorganizmalara karşı hayvanlarda direnç gelişimine neden olmuştur (Bach, 2001; Botsoglou, 2002). Aynı zamanda gıda güvenliği açısından bu antibiyotik kalıntılarının insan sağlığı üzerinde oluşturabileceği olumsuz etkilerden dolayı Avrupa Birliği ülkeleri ve aday ülkelerde antibiyotiklerin yemlere katılması yasaklanmıştır (Anonim, 2006).

Antibiyotiklere alternatif olarak bitki ekstraktlarındaki esansiyel yağlar ve diğer aktif bileşenler metan oluşumunun azaltılmasında yem katkı maddesi olarak önem kazanmıştır (Castillejos ve ark., 2007; Jang ve ark., 2007). Yapılan araştırmalarda, bitkisel ekstraktlardan elde edilen yağların rumendeki mikrobiyal popülasyonu olumlu yönde etkilediği ve metan üretimini azalttığı belirlenmiştir (Calsamiglia ve ark., 2006; Patra ve Saxena, 2010). Bitki ekstraktlarının antimikrobiyal etkilerinden dolayı, antibiyotiklere alternatif olarak rumen fermantasyonunun kontrolü amacıyla kullanılması gündeme gelmiştir (Tekeli ve ark., 2007; Wallace ve ark., 2002). Aromatik ve tıbbi bitki ekstraktları ve bu bitkilerin esansiyel yağları üzerine birçok çalışma yapılmış, hayvan rasyonlarında yeme ve suya ilave edilen bitki ekstraktları ile yem tüketimi, yemden yararlanma ve karkas kalitesinde gelişmeler sağladığı belirtilmiştir (Çiftçi ve ark., 2005).

Çörek otu (*Nigella sativa*), Ranunculacea familyasına ait bir bitki türüdür. Çörek otu tohumlarının yapısında, %0.4-0.45 uçucu yağ, %32-40 ham yağ, %16-19.9 protein, %5.5 saponinler, alkaloidler, lifler, tanenler, %33.9 karbonhidrat, %1.79-3.44 mineral madde bulunmaktadır. Bunun yanı sıra çörek otu tohumu tiamin, askorbik asit, niasin, pridoksin ve folik asit içermektedir. Uçucu yağların yapısında karvakrol, nigellon, p-cymene, d-limonen, α ve β -pinen bulunur. Bunun dışında farmakolojik olarak aktif bileşenlerden başlıca ditimokinon, timokinon, timol ve timohidrokinon bulunur (Randhawa ve Al-Ghamdi, 2002). Bitki ekstraktlarının vücuttaki faydalarının en önemli nedeni içerdiği %58 oranındaki Omega 3 ve Omega 6 yağ asitleridir. Çörek otu yağı hem insan sağlığı hem de hayvan sağlığı için önemli bir besin kaynağıdır (Anonim, 2016a). Kekik, ballıbabagiller familyasından genelde çayır, tarla ve orman alanlarında görülen bitki türlerinin ortak adıdır.

Kekik otunun yaprak ve çiçeklerinde su buharı distilasyonu yöntemi ile %2-8 oranında yakıcı lezzetli aromatik kokulu uçucu yağlar elde edilir. Bu uçucu yağlar arasında monoterpen, karvakrol ve timol bulunmaktadır. Dünya genelinde yaklaşık olarak 100 çeşit kekik otu yetişmektedir. Türkiye'de ise 33 çeşit kekik otu olduğu belirlenmiştir. Türkiye'de yıllık olarak 12000 ton kekik hasadı yapılmakta, 9000 ton yurt dışına ihraç edilirken, 3000 tonu ise yurt içinde tüketime sunulmaktadır. Dünyada en çok kekik otu Türkiye'de yetişmektedir. Dünyadaki 60-70 ton olan kekik yağı üretiminin yaklaşık %10'u Türkiye'de gerçekleştirilmektedir. Kekik hakkında yapılan araştırmalar kekik bitkisinin antimikrobiyal etkinliğe sahip olduğunu göstermektedir. Kekik insanlarda daha çok antiseptik, antispazmotik, iştah açıcı, idrar söktürücü, genel uyarıcı özelliklere sahiptir. Kekik içerisindeki etken maddelerin düşük tansiyon, Saman nezlesi, yorgunluk, boğmaca, nefes darlığı, enfeksiyonlu hastalıklar, romatizmal hastalıklar, uykusuzluk, bağırsak parazitleri ve kan dolaşım bozukluğuna iyi geldiği bildirilmektedir (Anonim, 2016b).

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

Materyal ve Metot

Çalışmada kullanılan mısır silajı ve yonca kuru otu Harran Üniversitesi Hayvancılık Araştırma Ünitesi'nden temin edilmiştir. Araştırmada kullanılan kekik otu Şanlıurfa ilinin Karaköprü ilçesinin Maşuk mahallesindeki ev bostanından toplandıktan sonra kurutularak öğütülmeye hazır hale getirilmiştir. Çörek otu, Çörek otu yağı ile kekik yağı piyasadan temin edilmiştir.

Araştırmada kullanılan yem materyalleri ile çörek otu ve kekik otu 1 mm elekten geçebilecek şekilde laboratuvar değirmeninde öğütülmüştür. Denemede kullanılan mısır silajı ve yoncanın kuru madde, ham protein ve ham kül içerikleri AOAC (2005)'e göre, ADF (asit detergant fibre) ve NDF (neutral detergant fibre) analizleri ise Van Soest ve ark. (1991)'a göre yapılmıştır. Her bir yem ham maddesine (Mısır silajı, yonca kuru otu) %0.3, %0.15 çörek otu yağı, %0.3, %0.15 kekik yağı ve bu oranlara karşılık gelecek şekilde %0.92, %0.46 oranında çörek otu, %8.6, %4.3 oranında kekik otu katıldı. Çalışmada Menke ve ark. (1988) tarafından bildirilen gaz üretim tekniği kullanıldı. Bu yöntemin

temeli yemlerin, rumen sıvısı ile 24 saatlik inkübasyonu sonucu oluşan gaz miktarının ölçülmesine dayanır. Elde edilen sonuçlar *in vitro* organik madde sindirilebilirliği (İVOMS) ve yem maddelerinin metabolik enerji (ME) içeriğinin hesaplanmasında kullanılmıştır. Elde edilen gaz içerisindeki metan (CH₄) yüzdesi bilgisayara bağlı metan gazı ölçüm cihazı (Sensors Analysentechnik GmbH&Co. KG, Berlin, Germany) yardımıyla ölçülmüştür. Gaz üretim tekniğinde her bir örnek için 4 tekrür olacak şekilde çalışılmıştır. Şırıngalarda kalan rumen sıvısı yem karışımı 4 katlı tülbentten süzülerek pH değerleri okunmuş, bu örnekler amonyak azotu (NH₃-N) analizlerinin yapılacağı zamana kadar derin dondurucuda muhafaza edilmiştir. Rumen sıvısının NH₃-N analizi Markham distilasyon yöntemi ile belirlenmiştir (Markham, 1942).

Elde edilen değerlerin istatistiksel analizi SPSS 13.0 programında tek yönlü varyans (ANOVA) analizi ile yapıldı. Gruplar arasındaki farklılıkların

önemi, Duncan çoklu kıyaslama testiyle belirlendi (SPSS, 2004).

Bulgular

Çalışmada kullanılan kaba yemlerin besin madde bileşimleri Tablo 1'de verilmiştir. Farklı oranlarda çörek otu ve çörek otu yağı ilave edilmiş yonca kuru otunun *in vitro* gaz üretimi, İVOMS, ME, CO₂, CH₄, pH ve NH₃-N değerlerine etkileri Tablo 2'de verilmiştir. Kekik otu ve kekik yağının farklı seviyelerde yonca kuru otuna ilavesinin *in vitro* gaz üretimi, İVOMS, ME, CO₂, CH₄, pH ve NH₃-N değerlerine etkileri Tablo 3'de verilmiştir. Farklı oranlarda çörek otu ve çörek otu yağı ilave edilmiş mısır silajının *in vitro* gaz üretimi, İVOMS, ME, CO₂, CH₄, pH ve NH₃-N değerlerine etkileri Tablo 4'te verilmiştir. Kekik otu ve kekik yağının farklı seviyelerde mısır silajına ilavesinin *in vitro* gaz üretimi, İVOMS, ME, CO₂, CH₄, pH ve NH₃-N değerlerine etkileri Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 1. Yonca ve mısır silajının ham besin madde içerikleri (gr/kg km).

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

Tablo 2. Yonca kuru otuna farklı seviyelerde çörek otu ve çörek otu yağı ilavesinin metan üretimi ve *in vitro* sindirilme dercesine etkisi.

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

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

Tablo 3. Yonca kuru otuna farklı seviyelerde kekik otu ve kekik yağı ilavesinin metan üretimi ve *in vitro* sindirilme dercesine etkisi.

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

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

Tablo 4. Mısır silajına farklı seviyelerde çörek otu ve çörek otu yağı ilavesinin metan üretimi ve *in vitro* sindirilme dercesine etkisi.

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

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

Tablo 5. Mısır silajına farklı farklı seviyelerde kekik otu ve kekik yağı ilavesinin metan üretimi ve *in vitro* sindirilme dercesine etkisi.

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

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

Tartışma ve Sonuç

Çalışmada kullanılan mısır silajının ham besin madde bileşimi Filya ve ark. (2002) ile Öztürk ve ark. (2006)'nın, literatürde bildirdikleri besin maddelerin bileşimi ile benzer bulunmuştur. Yonca kuru otunun ham besin maddeleri bileşimi yoncanın kalitesine ve vejetasyon dönemine göre değişebilmektedir. Genel olarak sunulan çalışmadaki yoncanın besin madde bileşimi Canbolat ve ark. (2009)'nın yapmış oldukları çalışmalarda bildirdikleri ile benzer olarak bulunmuştur.

Farklı seviyelerde çörek otu ve çörek otu yağının, yonca kuru otuna ilavesinde *in vitro* gaz üretimi (P<0.05), İVOMS (P<0.05) ve ME (P<0,01), CO₂ ve CH₄ üretimi (P<0.01) üzerine etkisi önemli, NH₃-N düzeyi ve pH değeri üzerine etkisi ise önemsiz bulunmuştur (Tablo 2). En düşük gaz üretimi, İVOMS ve ME %0.46 çörek otu grubunda elde edilirken, en yüksek gaz üretimi, İVOMS ve ME %0.3 çörek otu yağı grubunda elde edilmiştir. Yonca kuru otuna ilave edilen çörek yağının aktif bileşenleri, rumendeki mikrobiyal aktiviteyi artırarak yemin *in vitro* gaz üretimi, İVOMS ve ME değerlerini olumlu yönde etkilemiştir. Yılmaz (2009) tarafından yapılan bir çalışmada, buğday samanına

katılan çörek otu yağının KM, OM ve NDF sindirilebilirliğini artırdığını tespit etmiştir. En düşük metan üretimi %0.92 çörek otu grubunda, en yüksek metan üretimi ise %0.3 çörek otu yağı grubunda elde edilmiştir. En düşük CO₂ %0.46 çörek otu grubunda elde edilirken, en yüksek CO₂ %0.92 çörek otu grubunda elde edilmiştir. Çörek otu ve çörek yağının yonca kuru otuna ilavesine bağlı olarak CH₄ üretiminde artış gözlenmiştir. Akçil ve Denek (2013)'in yaptıkları bir çalışmada buğday samanına ilave edilen okaliptus seviyesinin artışına bağlı olarak rumen sıvısı NH₃-N bakımında farklılığın olmadığı bildirmişlerdir. Yonca kuru otuna farklı seviyelerde ilave edilen kekik yağı ve kekik otunun *in vitro* gaz üretimi, İVOMS, ME, NH₃-N değeri, CO₂ ve CH₄ gazı üretimi ve pH değeri üzerine etkisi önemli bulunmuştur (P<0.05). Kontrol grubuyla karşılaştırıldığında en düşük ve en yüksek gaz üretimi, İVOMS ve ME sırasıyla %0.3 kekik yağı ve %8.6 kekik otu ilave edilen grupta elde edilmiştir. Yonca kuru otuna eklenen kekik yağı seviyesinin artışına bağlı olarak gaz üretimindeki azalma, kekik yağının aktif bileşenlerinin rumen fermantasyonunda antimikrobiyal özellik

göstermesi ile açıklanabilir (Bampidis ve ark., 2005; Busquet ve ark. 2006; Calsamiglia ve ark., 2007; Dorman ve Deans, 2000). Newbold ve ark. (2004) yemdeki esansiyel yağ düzeyinin artırılmasının in vitro gaz üretimini azalttığını bildirmiştir. En düşük CH₄ ve CO₂ gazı üretimi sırasıyla kontrol ve %4.3 kekik otu grubunda elde edilmiştir. En yüksek CH₄ ve CO₂ üretimi ise %8.6 kekik otu grubunda elde edilmiştir (Tablo 3). Yonca kuru otuna ilave edilen kekik otu ve kekik yağının genel olarak kontrol grubuna göre CH₄ seviyesini arttırdığı CO₂ miktarını ise azalttığı görülmüştür. Elde ettiğimiz bulgular Akçil ve Denek (2013)'in yaptığı in vitro çalışmada mısır silajı, yonca kuru otu, çayır kuru otu ve buğday samanına farklı oranlarda okaliptus yaprağı ilavesinin CO₂ üzerine etkisi ile desteklenebilir. Kontrol grubundaki NH₃-N üretimi ve pH değeri deneme gruplarından yüksek bulunmuştur. Kekik otu ve kekik yağı miktarının artmasına bağlı olarak NH₃-N üretiminin azalması in vitro protein sindiriminin düştüğünü göstermektedir. Bu durum kekik otu veya kekik yağı ilavesinin rumende parçalanmayan (by-pass) protein içeriğini arttırmasına bağlanabilir. Yonca kuru otuna ilave edilen kekik otu ve kekik yağının artmasına bağlı olarak pH değerinin azalması NH₃-N üretimindeki azalma ile uyumludur.

Mısır silajına farklı seviyelerde çörek otu, çörek otu yağı ilavesinin (Tablo 4), in vitro gaz üretimine, İVOMS ve ME etkisi önemli (P<0.05), CH₄ ve CO₂ gazı üretimi ile NH₃-N ve pH değerleri üzerine etkisi ise önemsiz bulunmuştur. Gaz üretimi, İVOMS ve ME değerleri %0.92 çörek otu ilave edilen grupta azalırken, %0.3 çörek otu yağı grubunda ise arttığı görülmüştür. Mısır silajına ilave edilen çörek otu yağı seviyesindeki artışa bağlı olarak meydana gelen gaz üretimindeki artış, çörek otu yağı aktif bileşenlerinin rumendeki aktiviteyi arttırarak yemin in vitro gaz üretimi, İVOMS ve ME değerlerinde artışa neden olmuş olabilir. Sunulan çalışmadaki bulgularla uyumlu olarak Daba ve Abdel (1988) çörek otundaki uçucu yağların, selülozu sindirebilen bakterilerin çoğalmasını uyardığını bildirmiştir. Yine Wenk (2000)'in yaptığı çalışmada elde edilen bulgular, yapılan çalışmayla benzer bulunmuştur. Thao ve Wanapat (2013), yaptıkları in vivo çalışmada okaliptus yaprağı ilavesinin rumen sıvısı NH₃-N ve pH değerini etkilemediğini bildirmişlerdir.

Mısır silajına farklı seviyelerde kekik otu ve kekik yağı ilavesinin (Tablo 5), in vitro gaz üretimi, İVOMS ve ME değerleri, CH₄ gazı ve CO₂ üretimi ve pH değeri üzerine etkisi önemli (P<0.05), NH₃-N değerine etkisi ise önemsiz bulunmuştur. En düşük ve en yüksek gaz üretimi, İVOMS ve ME değerleri sırasıyla %8.6 kekik otu ve %0.15 kekik yağı ilave

edilen gruplarda belirlenmiştir. Mısır silajına ilave edilen kekik yağı seviyesinin artışına bağlı olarak gaz üretimindeki azalma, kekik yağı aktif bileşenlerinin antimikrobiyal aktivitesi ile ilişkilendirilebilir. Canbolat ve ark., (2010)'nın yaptıkları benzer çalışmada, İVOMS ve ME düzeylerinin belirgin olarak azaldığını belirlemişlerdir. Mısır silajına ilave edilen kekik yağı seviyesinin artmasına paralel olarak CH₄ gazı üretiminin azalması, kekik yağının aktif bileşenlerinin rumen fermantasyonundaki mikrobiyal aktiviteyi azaltmasına bağlanabilir. Kumar ve ark. (2009), kaba yemlere okaliptus yağı ilavesinin genel olarak in vitro CH₄ üretimini azalttığını belirtmişlerdir. Yine Sallam ve ark. (2009)'nın koyunlarla yaptıkları in vivo çalışmada günlük olarak rasyona ilave edilen okaliptus yağının CH₄ üretimini düşürdüğünü bildirmişlerdir. En düşük pH %0.15 kekik yağı grubunda, en yüksek pH ise kontrol grubunda elde edilmiştir. Mısır silajına ilave edilen kekik otu ve kekik yağının artmasına bağlı olarak pH değeri azalmıştır.

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

Kaynaklar

- Akçil E, Denek N, 2013: Farklı seviyelerde okaliptus (*Eucalyptus camaldulensis*) yaprağının bazı kaba yemlerin in vitro metan gazı üretimi üzerine etkisinin araştırılması. *Harran Üniv Vet Fak Derg*, 2(2),75-81.
- Anonim, 2016: Yem katkı maddeleri ve premikslerin üretimi, ithalatı, ihracatı, satışı ve kullanımı hakkında tebliğde değişiklik yapılmasına dair tebliğ (Tebliğ No: 2006/1). T.C. Resmi Gazete, 21 Ocak 2006, Sayı: 26056.
- Anonim, 2016a: <http://www.faydalarizararlari.com/corek-otunun-faydalari>. (Erişim tarihi: 10.01.2016).
- Anonim, 2016b: <http://www.mailce.com/dag-kekiginin-faydalari-nasil-yetisir-nerede-bulunur-faydalari.html> (Erişim tarihi: 13.01.2016).
- Association of Official Analytical Chemistry (AOAC), 2005: Official Methods of Analysis of AOAC International, 18th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, 2005, USA.
- Bach Knudsen KE, 2001: Development of antibiotic resistance and options to replace antimicrobials in animal diets. *Proc Nutr Soc*, 60: 291-299.

- 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 Technol*, 121, 285-295.
- Botsoglou NA, Florou-Paneri P, Christaki E, Fletouris DJ, Spais AB, 2002: Effect of dietary oregano essential oil on performance of chickens and on iron-induced lipid oxidation of breast, thigh and abdominal fat tissues. *Br Poult Sci*, 43, 223-230.
- Busquet M, Calsamiglia S, Ferret A, Kamel C, 2006: Plant extracts affect in vitro rumen microbial fermentation. *J Dairy Sci*, 89, 761-771.
- Calsamiglia S, Busquet M, Cardozo PW, Castillejos L, Ferret A, 2007: Essential oils as modifiers of rumen microbial fermentation. *J Dairy Sci*, 90, 2580-2595.
- Calsamiglia S, Castillejos L, Busquet M, 2006: Alternatives to antimicrobial growth promoters in cattle. *Recent Advances in Animal Nutrition*, 129-167.
- Canbolat Ö, Karaman Ş, Filya İ, 2010: Farklı kekik yağı dozlarının yemlerin sindirimi ve rumen fermantasyonu üzerine etkileri. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 16 (6): 933-939.
- Canbolat Ö, Karaman Ş, 2009: Bazı baklagil kaba yemlerinin in vitro gaz üretimi, organik madde sindirimi, nispi yem değeri ve metabolik enerji içeriklerinin karşılaştırılması. *Tarım Bilim Derg*, 15 (2): 188-195.
- 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. *Anim Feed Sci Technol*, 132: 186-201.
- Çiftçi M, Güler T, Dalkılıç B, Ertaş ON, 2005: The effect of anise oil (*Pimpinella anisum* L.) on broiler performance. *International Journal of Poultry Science*, 4 (11): 851-855.
- Daba MH, Abdel, S, 1998: Hepatoprotective activity of thymoquinone in isolated rat hepatocytes. *Toxicology Letters Shannon* 95(1):23-29.
- Dorman HJD, Deans SG, 2000: Antimicrobial agents from plants: Antibacterial activity of plant volatile oils. *J Appl Microbiol*, 88, 308-316.
- Filya İ, Karabulut A, Canbolat O, Değirmencioğlu T, Kalkan H, 2002: Bursa bölgesinde yetiştirilen yem hammaddelerinin besleme değeri ve hayvansal organizmada optimum değerlendirme koşullarının in vivo ve in vitro yöntemlerle saptanması üzerinde araştırmalar. *Uludağ Üniv. Ziraat Fakültesi Bilimsel Araştırmalar ve İncelemeler Serisi*, No:25, 1-16, Bursa.
- Jang IS, Ko YH, Kang SY, Lee CY, 2007: Effect of a commercial essential oil on growth performance, digestive enzyme activity and intestinal microflora population in broiler chickens. *Anim Feed Sci Technol*, 134(3-4): 304-315.
- Johnson DE, Hill TM, Ward GM, 1992: Methane emissions from cattle; global warming and management issues, In: Proc. Minnesota Nutr.Conf., Minnesota Ext.Serv.,Univ. Minnesota, St.Paul.
- Kumar R, Kamra DN, Agrawal N, Chaudhary LC, 2009: Effect of eucalyptus (*Eucalyptus globulus*) oil on in vitro methanogenesis and fermentation of feed with buffalo rumen liquor. *Anim Nutr Feed Technol*, (9): 237-243.
- Markham R, 1942: Distillation apparatus suitable for microkjeldahl analysis. *Biochem. J* (36): 790.
- Menke KH, Raab L, Salewski A, Steingass H, Fritz D, Schneider W, 1988: Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and in vitro gas production using rumen fluid. *Animal Research And Development*, 28: 7-55.
- Newbold CJ, McIntosh FM, Williams P, Losa R, Wallace RJ, 2004: Effect of a specific blend of essential oil compounds on rumen fermentation. *Anim Feed Sci Technol*, 114, 105-112.
- Nkrumah JD, Okine EK, Mathison GW, Schmid KLiC, Basarab JA, Price MA, Ang Z, Moore SS, 2006: Relationships of feedlot feed efficiency, performance, and feeding behavior with metabolic rate, methane production and energy partitioning in beef cattle. *J Anim Sci*, 84: 145-153.
- Öztürk D, Kizilsimsek M, Kamalak A, Canbolat Ö, Özkan CÖ, 2006: Effects of ensiling alfalfa with whole maize crop on the chemical composition and nutritive value of silage mixtures. *Asian-Aust J Anim Sci*, 19 (4): 526-532.
- Öztürk H, 2007: Küresel ısınmada ruminantların rolü. *Veteriner Hekimler Derneği Derg*, 78(1): 17-22.
- Öztürk H, 2008: Ruminant beslemesinde probiyotik mayalar. *Veteriner Hekimler Derneği Derg*, 79(3): 37-42.
- Patra AK, Saxena JA, 2010: New perspective on the use of plant secondary metabolites to inhibit methanogenesis in ruminants. *Phytochemistry*, 71: 1198-1222.
- Pen B, Sar C, Mwenya B, Kuwaki K, Morikawa R, Takahashi J, 2006: Effects of yucca schidigera and quillaja saponaria extracts on in vitro ruminal fermentation and ethane emission. *Anim. Feed Sci Technol*, 129: 175-186.
- Randhawa MA, Al-Ghamdi MS, 2002: A review of the pharmaco-therapeutic effects of *Nigella sativa*. *Pakistan J Med Res*, 41(2): 77-83.
- Sallam SMA, Nasser MEA, Araujo RC, Abdalla AL, 2009: Methane emission in vivo by sheep consuming diet with different levels of eucalyptus essential oil. 210211 Proc. FAO/IAEA Int. Symp on sustainable improvement of animal production and health, Vienna, Austria.
- SPSS, 2004: Windows User's Guide. Version 13.0, SPSS Inc., Michigan Ave., Illinois, USA., Chicago.
- Thao NT, Wanapat M, 2013: Effect of eucalyptus leaf meal supplementation on feed intake ruminal ecology and microbial protein synthesis of swamp buffaloes. *Khon Kaen Agr J*, 41(1),75-79.
- Tekeli A, Çelik L, Kutlu HR, 2007: Plant extract; A new rumen moderator in ruminant diets. *JOTAF*, 4(1): 71-79.
- Van Aardenne JA, Dentener FJ, Klijn Goldewijk CGM, Lelieveld J, Olivier JGJ, 2001: A 1°x1° resolution dataset of historical anthropogenic trace gas

- emissions for the period 1890-1990, *Global Biogeochemical Cycles*, 15, 909.
- Van Soest PJ, Robertson JB Lewis BA, 1991: Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J Dairy Sci*, 74: 3583-3597.
- Wallace RJ, McEwan NR, McIntosh M, Teferedegne B, Newbold CJ, 2002: Natural products as manipulators of rumen fermentation. *Asian Australas J Anim Sci*, 15(10): 1458-1468.
- Wenk C, 2000: Why all the discussion about herbs. *Biotechn. in the feed industry. Proc. of Alltech's Annu. Symp. Alltech Technical Publication, Nottingham Univ Press Nicholasville, KY Pages: 79-96.*
- Yılmaz Y, 2009: Kekik (*Origanum Vulgare*) ve çörekotu (*Nigella Sativa*) yağı ile arpa, soya fasulyesi küspesi ve buğday samanının gerçek kuru madde, organik madde ve NDF sindirilebilirliğine etkileri. *HR.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa, 16-25.*
- **Bu araştırma makalesi "Bazı Kaba Yemlere Çörek Otu, Kekik Otu ve Yağları İlavasının *In Vitro* Organik Madde Sindirimi ve Metan Üretimi Üzerine Etkileri" isimli yüksek lisans tezinden özetlenmiştir.**
- *Yazışma Adresi:** Mehmet AVCI
Harran Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Şanlıurfa, Türkiye
e-mail: mavci@harran.edu.tr