

The Effect of Accessory Leaves on Digestion Degree and Fermentation Parameters at Increasing Levels on Sheep TMRs

Tuğba BAKIR¹, Bilal SELÇUK¹, Yakup BİLAL¹, Hülya AKÇAM¹

¹Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Kahramanmaraş Sütçü İmam, 46100, Kahramanmaraş, Türkiye

ABSTRACT

The aim of this study is to determine the effects of substituting acacia (*Robinia pseudocacia* L.) tree leaves for alfalfa hay in sheep TMR (Total Mixed Ration) on gas production (GP), methane production (CH₄), true digestible dry matter (TDDM), partitioning factor (PF), microbial protein (MP), microbial protein synthesis efficiency (MPSE), and true digestibility (TD) parameters using the in vitro gas production technique. In this study, acacia tree leaves were substituted 0, 7.5, 15 and 22.5% for sheep TMRs instead of alfalfa hay. Gas production and methane production values ranged from 62.97 to 74.32 ml, and 9.52 to 11.76 ml, respectively. The degree of digestion varied between 51.67% and 56.67%. The partitioning factor value changed between 4.00 and 4.33, respectively. Microbial protein production and microbial protein synthesis efficiency values varied between 103.67 and 137.00 mg, 41.00% and 51.67%, respectively. True digestible dry matter values ranged from 242.33 to 265.33 mg. The findings in the study showed no anti-methanogenic effect. Based on the results of the present study, it was difficult to determine the appropriate dose in sheep TMRs due to the high tannin content of acacia tree leaves. For this reason, in vivo trials are needed to determine the effects of acacia tree leaves on sheep performance.

Keywords: Gas production, In vitro, Microbial protein, Partitioning factor, Tree leaves

Koyun TMR'larına Artan Seviyelerde Akasya Ağaç Yapraklarının Sindirim Derecesi ve Fermentasyon Parametrelerine Etkisi

ÖZ

Bu çalışmanın amacı koyun TMR'larında akasya (*Robinia pseudocacia* L.) ağaç yapraklarının yonca kuru otu yerine ikame edilmesiyle gaz üretimi (GÜ), metan üretimi (CH₄), gerçek sindirilebilir kuru madde (GSKM), taksimat faktörü (TF), mikrobiyal protein (MP), mikrobiyal protein sentezleme etkinliği (MPSE) ve gerçek sindirim derecesi (GSD) parametrelerine etkilerini in vitro gaz üretim tekniği ile belirlemektir. Bu çalışmada akasya ağaç yaprakları %0, 7.5, 15 ve 22.5 oranında koyun TMR larına yonca kuru otu yerine ikame edilmiştir. Gaz üretimi ile metan üretim değerleri sırasıyla 62.97-74.32 ml ve 9.52-11.76 ml arasında değişmiştir. Sindirim derecesi ise %51.67 ile 56.67 arasında değişmiştir. Taksimat faktörü değeri sırasıyla 4.00- 4.33 arasında değişmiştir. Mikrobiyal protein üretim ve mikrobiyal protein sentezleme etkinliği değerleri sırasıyla 103.67-137.00 mg ve %41.00-51.67 arasında değişmiştir. Gerçek sindirilebilir kuru madde değerleri ise 242.33 ile 265.33 mg arasında değişmiştir. Çalışmadaki bulgular hiçbir anti-metanojenik bir etki göstermediği tespit edilmiştir. Mevcut çalışmanın sonuçları baz alınarak akasya ağaç yapraklarının içerdiği yüksek tanenden dolayı koyun TMR'larında uygun dozun belirlenmesi oldukça zor görülmüştür. Bu sebeple akasya ağaç yapraklarının koyun performanslarına etkilerini belirlemek için in vivo denemelerine ihtiyaç vardır.

Anahtar Kelimeler: Ağaç yaprakları, Gaz üretimi, İn vitro, Mikrobiyal protein, Taksimat faktörü

To cite this article: Bakır T, Selçuk B, Bilal Y, Akçam H. The Effect of Accessory Leaves on Digestion Degree and Fermentation Parameters at Increasing Levels on Sheep TMRs. (2023) 16(2):226-233

Submission: 17.01.2023

Accepted: 10.06.2023

Published Online: 13.06.2022

ORCID ID; TB: 0000-0003-2185-7137 BS: 0000-0001-9136-5707 YB: 0000-0001-9785-5395 HA: 0000-0002-6784-1782

*Corresponding author e-mail: gbacengzz@gmail.com

GİRİŞ

Hayvancılık işletmelerinin giderlerinin büyük bir çoğunluğunu (%70-75) yem maliyetleri oluşturmaktadır (Alçıçek ve ark., 2010). Yem maliyetlerinin azaltılarak karlı bir hayvancılık yapılabilmesi için ucuz ve kaliteli yem kaynaklarının oluşturulması gerekmektedir. Bu yem kaynaklarının en başında ise kaba yem üretimi gelmektedir. Hayvancılık işletmelerinde kaba yem üretimi yetersiz olduğundan Türkiye’de kaba yem eksikliği hayvanlara fazla kesif yem verilmesi ile giderilmeye çalışılmaktadır (Özgen, 1986). Hâlbuki geviş getiren hayvanlara fazla kesif yem verilmesi hayvancılığın karlı bir duruma gelmesini sağlamayacaktır. Hem işletme maliyetlerini arttıracak hem de sindirim sistemi hastalıklarına yol açacaktır. Kaba yemler; doğal haliyle su içeriği %20’ den az olan ve kuru madde içeriğinde ham selüloz miktarının %18’ den fazla olduğu yemlerdir (Harmanşah, 2018). Kaba yem kaynaklarının en başında çayır ve meralar gelmektedir. Fakat çayır ve mera alanlarının aşırı derecede otlatılması ve gerekli bakımlarının yapılmaması geviş getiren hayvanların kaba yem açığını kapatamamaktadır. Son zamanlarda yem fiyatlarında görülen artışlar hayvan beslemecileri alternatif yem kaynaklarına yöneltmektedir. Bu alternatif yem kaynaklarından birisi de ağaç dal ve yapraklarıdır. Kaba yemlerin yetersiz olduğu durumlarda ağaç yaprak ve dallarının hayvan beslemede kullanıldığı bildirilmektedir (Temel ve Kır, 2015). Ağaç dal ve yaprakları doğanın ekolojik dengesini sağlamasının yanında geviş getiren hayvanların beslenmesinde de önemli bir görev üstlenmektedir (İpçak ve ark., 2018). Yapılan çalışmalarda bazı mücbir sebeplere bağlı olarak yem maddelerinin yetersiz olduğu dönemlerde ağaç dal ve yapraklarının hayvanların rasyonlarında bulundurulmasının zaruri olduğu bildirilmiştir (Kamalak ve ark., 2005; Ülger ve ark., 2017). Ağaç dal ve yapraklarının ani iklim değişikliklerinden az

etkilenmeleri gibi avantajlarının olmasının yanı sıra bazı dezavantajlarının da bulunduğu birçok araştırmada bildirilmiştir (Özelçam ve ark., 2019). Geviş getiren hayvanların rasyonlarında kullanılmasını kısıtlayan bazı etkenlerin olduğu ve bu etkenlerin de hem hayvanlara hem de çevreye olumsuz etkilerinin olduğu vurgulanmaktadır (Tolera ve ark., 1997). Bu etkenlerin başında ise ağaç dal ve yapraklarının içeriklerinde yüksek miktarda tanen ve fenolik bileşiklerin olması hayvanların yem tüketimini kısıtlamakta, yemlerin sindirim derecelerini etkilemekte ve zehirlenmelere neden olmaktadır (Balıkçı ve Gürdoğan, 2003). Ülkemizdeki hayvan varlığı dikkate alınarak çayır – meralardan ve tarım arazilerinden yeterince kaba yem üretilmemesine bağlı olarak ağaç dal ve yapraklarının içeriklerinin araştırılarak geviş getiren hayvanların beslenmesinde rasyonlara katılacağı fikri ortaya çıkmıştır. Akasya ağacı (*Robinia pseudoacacia*) Türkiye’ de İç Anadolu ve Anadolu’nun birçok bölgesinde yetişme becerisine sahip olduğu bildirilmiştir (Atay, 1985). Akasya ağacı hayvancılık ve ormancılık endüstrisinde kullanılmaktadır. Yapılan bir çalışmada akasya ağaç yapraklarının protein içeriklerinin %13.52-18.88 arasında değiştiği, metabolik enerji içeriklerinin ise 6.06-7.16 MJ/kg arasında olduğu bildirilmiştir (Kamalak ve Başer, 2020).

Bu çalışmada koyun TMR larına akasya ağacının artan oranlarda yonca kuru otu yerine kullanılması ile fermentasyon parametrelerine, rumen mikrobiyal biyokütlesine ve sindirim derecelerine etkisi araştırılmıştır.

MATERYAL ve METOD

Bu çalışmada kullanılan akasya ağaç yaprakları 2022 yılı Haziran ayında Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Avşar yerleşkesinde bulunan 5 ayrı

ağaçtan toplanılmıştır. Toplanan akasya ağaç yaprakları laboratuvara getirilerek gölgede kurutulmaya bırakılmıştır. Kurutulan yapraklar 1 mm'lik elekli değirmende öğütülmüştür. Öğütme işleminden sonra akasya ağaç yaprakları ve TMR'ları oluşturan yem ham maddelerinin kimyasal içerikleri ham protein (HP), ham kül (HK), ham yağ (HY) ve kurutulmuş kuru madde (KKM) AOAC (1990)'a göre yapılmıştır. Akasya ağaç yaprakları ve yonca kuru otunun kondanse tanen içerikleri Makkar ve ark., (1995)'nin bildirdiği yöntemle göre belirlenmiştir. TMR'ları oluşturan yem ham maddelerinin metabolik enerji ve ham protein içerikleri Tablo 1'de verilmiştir.

Yem ham maddelerinin metabolik enerji değerleri Menke ve Steingass (1988)'in bildirdiği yöntem ile belirlenmiştir.

$$ME \text{ (MJ/kg KM)} = (1.68 + 0.1418 \cdot GÜ) + (0.073 \cdot HP) + (0.217 \cdot HY) - (0.028 \cdot HK)$$

GÜ: Gaz üretimi (200mg KM)

HP(%): Ham protein

HY(%): Ham yağ

HK(%): Ham kül

Örneklerin kimyasal içerikleri kullanılarak NRC (2007)'ye göre koyun TMR'ları izokalorik ve izonitrojenik olacak şekilde % 16.5 HP ve 2500 kcal/kg enerjiye sahip 4 ayrı TMR hazırlanmıştır. TMR'lar naylon torbalara yerleştirilmiştir. TMR'larda kullanılan yem ham maddelerinin miktarları tablo 2'de verilmiştir.

Araştırmada kullanılan TMR'ların gaz üretimleri Menke ve ark., (1979)'a göre in vitro gaz üretim tekniği kullanılarak yapılmıştır. 4 tekerrürlü olacak şekilde 0.5 gr yem örneklerini 100 ml cam şırıngalara 40 ml tamponlanmış rumen sıvısı ile karıştırılarak 39°C'de su banyosunda 24 saatlik inkübasyona bırakılmıştır. Rumen sıvısı Kahramanmaraş ilindeki özel bir kesimhaneden 3 baş ivesi ırkı koyunlardan alınmıştır. Seçilen koyunlar 55-65 kg arasında canlı ağırlığındadır. Koyunlar kesildikten hemen sonra rumen içerikleri 39°C'lik

termos yardımıyla laboratuvara getirilmiştir. TMR'ların 24 saatlik inkübasyon sonucu cam şırıngalarda oluşan gazın metan içeriği Goel ve ark., (2008)'nin bildirdiği yöntemle kızılötesi metan ölçüm cihazı (Sensor Europe GmbH, Erkrath, Germany) kullanılarak belirlenmiştir.

Metan (ml) miktarları aşağıda belirtilen formüle göre hesaplanmıştır.

$$CH_4 \text{ (ml)} = GÜ \cdot CH_4 \text{ (\%)}$$

Yirmi dört saatlik inkübasyon sonucu cam şırıngalardaki TMR'ları içeren rumen inokulantları cam beherlere koyulmuştur. Üzerine 50 ml NDF çözeltisi eklenerek 1 saat boyunca hot plate cihazında kaynatılma işlemine bırakılmıştır. Kaynatılan rumen inokulantları darası alınan por cam krozeler yardımıyla süzülmüştür. Süzülen cam krozeler 65°C'de 1 gün boyunca kurutulmaya bırakılmıştır. TMR'ların gerçek sindirilebilir kuru madde (GSKM), gerçek sindirim derecesi (GSD), taksimat faktörü (TF), mikrobiyal protein (MP) ve mikrobiyal protein sentezleme etkinliği (MPSE) değerleri Blümmel ve ark. (1997)'i tarafından bildirilen formüller kullanılarak hesaplanmıştır.

$$GSKM \text{ (mg)} = \text{İnkübasyon edilmiş substrat miktarı (mg)} - \text{Substrat miktarı (mg)}$$

$$GSD \text{ (\%)} = \frac{GSKM}{\text{İnkübasyon edilmiş substrat miktarı (mg)}}$$

$$TF = \frac{GSD}{GÜ}$$

$$MP \text{ (mg)} = (GSD - (2.2 \cdot GÜ))$$

$$MPSE \text{ (\%)} = \frac{((GSD - (2.2 \cdot GÜ)) / GSD) \cdot 100}{GSD}$$

İstatistik Analizi

Araştırmadaki in vitro bulgular SPSS v 20.0 programı (IBM Corp., Armonk, NY, ABD) yardımıyla tek yönlü varyans analizine (ANOVA) tabii tutulmuştur. Ortalamalar arasındaki farklar (P<0.05) Duncan çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir (Duncan, 1955).

BULGULAR

Rasyonu oluşturan yem ham maddelerinin kimyasal içerikleri Tablo 3' te verilmiştir.

Akasya ağaç yapraklarının ham kül değeri %6.15 bulunmuştur, Akasya ağaç yapraklarının ham protein değerleri %21.34 bulunmuştur. Araştırmaya konu olan akasya ağaç yapraklarının yonca kuru otu yerine ikame edilmesi ile fermentasyon ve sindirim parametreleri Tablo 4' te verilmiştir.

Çalışmadaki *in vitro* bulgular akasya ağaç yaprağının yonca kuru otu yerine ikame edilmesi ile TMR' ların 24 saatlik fermentasyon sonucu oluşan gaz üretim değerleri 64.07 ile 74.32 ml arasında değişmiştir (linear, P = 0.00; quadratic, P = 0.00; cubic, P = 0.16), TMR' ların 24 saatlik fermentasyon sonucu oluşan net metan miktarları 9.52 ile 11.76 ml arasında değişmiştir (linear, P = 0.02; quadratic, P = 0.00; cubic, P = 0.82).

TMR' larda gerçek sindirilebilir kuru madde miktarları 242.33 ile 265.33 mg KM arasında değişmiştir (linear, P = 0.82; quadratic, P = 0.00; cubic, P = 0.52). En yüksek gerçek sindirilebilir kuru madde TMR 2' de gözlemlenirken, en düşük gerçek sindirilebilir kuru madde TMR 1' de görülmüştür. Çalışmadaki TF değerlerinin 4.00 ile 4.33 arasında değiştiği gözlemlenmiştir (linear, P = 0.66; quadratic, P = 0.34; cubic, P = 0.21). TMR' larda ki mikrobiyal protein değerleri 103.67 ile 137.00 mg arasında değişmiştir (linear, P = 0.06; quadratic, P = 0.02; cubic, P = 0.03). En yüksek MP değeri TMR 2' de, en düşük MP değeri ise TMR 3' de gözlemlenmiştir. TMR' ların MPSE değerleri %41.00 ile 51.67 arasında oluşmuştur (linear, P = 0.00; quadratic, P = 0.00 cubic, P = 0.00). Bu çalışmada TMR larda kullanılan akasya ağaç yapraklarının artmasıyla TMR 0' a göre TMR 4' te MPSE oranının düştüğü gözlemlenmiştir.

Tablo 1. Yem ham maddelerinin metabolik enerji ve ham protein değerleri

Table1. Metabolic energy and crude protein values of feed raw materials

Yem ham maddeleri	Metabolik Enerji (Mj / kg)	Ham Protein
Pamuk tohumu küspesi	10.02	25.19
Akasya ağaç yaprakları	8.58	21.34
Buğday kepeği	12.69	15.53
Yulaf dane	11.88	10.88
Yonca	9.87	13.42

Tablo 2.TMR' ları oluşturan yem hammaddelerinin miktarları (gr)**Table 2.** Amounts of feed raw materials that make up TMRs (gr)

YEM ÖRNEKLERİ	TMR I (%0)	TMR II (% 7.5)	TMR III (%15)	TMR IV (% 22.5)
PTK	311.88	272.15	232.43	192.70
Akasya yaprağı	0	75	150	225
Yonca	550	475	400	325
Yulaf dane	2.71	47.92	93.14	138.35
Buğday kepeği	79.40	73.91	68.42	62.93
Yağ	30	30	30	30
Tuz	10	10	10	10
Kireç Taşı	15	15	15	15
Min-Vit	1	1	1	1
Toplam (gr)	1000	1000	1000	1000
ME (kcal/kg KM)	2500	2500	2500	2500
HP (%)	16.5	16.5	16.5	16.5

PTK: Pamuk tohumu küspesi, Min-Vit: Mineral ve Vitamin, ME: Metabolik enerji, HP: Ham protein

Tablo 3. TMR' ları oluşturan yem ham maddelerinin kimyasal içerikleri.**Table 3.** Chemical contents of feed raw materials that make up TMRs.

	KKM (%)	HP (%)	HY (%)	HK (%)	KT (%)	GÜ(ml)
Akasya	94.64	21.34	4.23	6.15	12.55	32.32
Yonca	94.41	13.42	1.92	8.39	0.82	47.70
PTK	93.46	25.19	8.66	7.17		34.03
Yulaf dane	92.53	10.07	5.04	3.41		58.75
Buğday kepeği	91.12	14.16	2.45	3.11		66.24

KKM(%): Kurutulmuş kuru madde, HP(%): Ham protein, HY(%): Ham yağ, HK(%): Ham kül, KT(%): Kondanse tanen, GÜ: Yirmi dört saatlik gaz üretimi 200 mg/KM

Tablo 4. TMR' ların fermentasyon ve sindirim parametreleri**Table 4.** Fermentation and digestion parameters of TMRs

TMR	GÜ	Metan(ml)	Metan(%)	GSKM(mg)	TF	MP (mg)	MPSE(%)	GSD (%)
TMR 0	65.53 ^b	10.44 ^a	15.93	255.67 ^{ab}	4.00	125.00 ^{bc}	48.67 ^{bc}	54.67 ^{ab}
TMR 1	62.97 ^a	9.52 ^a	15.13	242.33 ^a	4.00	116.00 ^{ab}	47.67 ^b	51.67 ^a
TMR 2	64.07 ^{ab}	9.63 ^a	15.02	265.33 ^b	4.33	137.00 ^c	51.67 ^c	56.67 ^b
TMR 3	74.32 ^c	11.76 ^b	15.83	252.33 ^{ab}	4.00	103.67 ^a	41.00 ^a	53.67 ^{ab}
SEM	1.12	0.35	0.38	6.54	0.23	6.44	1.41	1.31
L sig,	000	020	829	548	667	068	003	643
Q sig,	000	002	008	972	347	028	001	1.000
C sig,	167	829	521	008	217	003	002	005

^{a,b,c} Aynı satırlarda yer alan farklı simgeye sahip olan ortalamalar birbirinden farklıdır, TMR 0: Kontrol grubu, TMR1: % 7.5 akasya, TMR 2: % 15 akasya, TMR 3: % 22.5 akasya, GÜ: Gaz üretimi(500mg/ KM), GSKM: Gerçek sindirilebilir kuru madde (500 mg/ KM), TF: Taksimat faktörü, MP: Mikrobiyal protein (mg), MPSE: Mikrobiyal protein sentezleme etkinliği (%) ve GSD: Gerçek sindirim derecesi (%) (P<0.05)

TARTIŞMA

Bu çalışmada kullanılan akasya ağaç yaprağının ham kül değerleri Denek ve ark. (2014)' nın bildirmiş olduğu ham kül değerinden düşük bulunmuştur. Yem ham maddelerinin ham kül değerleri %17 ve üzerinde olduğu durumlarda yemlerin yabancı maddeler ile kontaminasyonunun olacağı bildirilmiştir (Kılıç, 2016). Yapılan bir çalışmada akasya ağaç yapraklarının ham protein değeri %19.93 bulunmuştur (Zebari, 2015). Yem ham maddelerinin ham protein değerlerinin %8 ve altında olması durumunda rumende bulunan mikroorganizmalarının enzimsel faaliyetlerinin kısıtlanarak rumende ihtiyaç duyulan amonyak miktarının karşılanamayacağı bildirilmiştir (Norton, 2003; Cappelozza ark., 2013). Yemlerin gaz üretimi besin maddelerinde bulunan karbonhidratların fermantasyon sonucu oluşan uçucu yağ asitlerinin tampon çözeltilerle reaksiyona girmesi ile oluşmaktadır (Wolin, 1960). Rumende gaz üretiminin artması ile fermente olabilen karbonhidrat miktarının artabileceği bildirilmiştir (Sampath, 1995). Lopez ve ark., (2010)' nın yapmış olduğu çalışmada yem ham maddelerini anti-metanojenik özelliklerine göre sınıflandırmıştır. Sınıflandırmaya göre %11-14 arası düşük, %6-11 arası orta ve %0-6 arasında bulunan yem ham maddeleri yüksek anti-metanojenik karaktere sahiptir. Çalışmadaki bulgular Lopez ve ark., (2010)' nın sınıflandırmasına göre hiçbir anti-metanojenik bir etki göstermediği tespit edilmiştir. Ayrıca yapılan bir çalışmada rumende fermantasyon sonucu oluşan metan gazının düşmesi; tanenlerin metan üreten mikroorganizmaların yapısında bulunan proteinlere ve enzimlere bağlanarak bakterileri öldürmesi ya da bakterilerin çoğalmalarının engellenmesinden kaynaklandığı bildirilmiştir (Tavendale ve ark., 2005). Yapılan bu çalışmada TMR' a akasya ağaç yapraklarının yonca kuru otu yerine ikame edilmesi ile metan gazı oluşumunu TMR 0' a kıyasla TMR 1'in % 8 düşürdüğü tespit edilmiştir. Carulla ve ark., (2005)' nın yapmış olduğu araştırmada

TMR' a %0.025 akasya yaprağı taneni ilave edilerek fermantasyon sonucu ortaya çıkan metan gazı salınımını %13 seviyelerinde düşürdüğü bildirilmiştir. Tanenlerin geviş getiren hayvanlarda yem ham maddelerinin lezzetini ve sindirim derecesini düşürdüğü bildirilmiştir (Öztürk, 2015). Yapılan bir çalışmada ruminant hayvanların rasyonlarında kondanse tanen miktarının %3' e kadar kullanılması durumunda, rumen içerisindeki mikrobiyal aktiviteyi olumlu yönde etkileyeceği bildirilmiştir. Ancak bu oranın %3' ün üzerine çıkılması durumunda hayvanlarda toksik etkilere neden olacağı belirtilmiştir (Makkar ve ark., 2003; Jayanegara ve ark., 2012).

NRC (2007)' e göre geviş getiren hayvanların diyetlerinde kaba-kesif yem oranınının 60/40 olması gerektiği bildirilmiştir. Yapılan çalışmada kullanılan akasya ağaç yaprakları NRC (2007)' e göre rasyonların en yüksek %30' unu oluşturmaktadır. Bu nedenle rasyonlarda kullanıldığında rasyonlarda %3' ü geçmediği ve istenilen seviyede olduğu tespit edilmiştir. TMR' larda artan akasya ağaç yaprakları oranınının tanen miktarını da arttırdığı ve böylelikle sindirimi düşürdüğü görülmüştür. Yem ham maddelerinde TF değerlerinin 2.75 ile 4.41 arasında olması gerektiği ve bu değer artması ile MPSE değerinin de artacağı bildirilmiştir (Blümmel ve ark., 1997). TMR' ların TF değerleri Blümmel ve ark., (1997)' nın bildirmiş olduğu değerler arasında olduğu tespit edilmiştir. Rumende mikrobiyal protein sindirim derecesi %74 ile 90 arasında değişeceği bildirilmiştir (Russell ve Rychlik, 2001). Geviş getiren hayvanlar protein gereksinimini mikrobiyal protein ile bypass proteinlerden karşılamaktadır. TMR' larda mikrobiyal protein üretiminin artmasıyla mikrobiyal protein sindiriminin de artacağı söylenebilir. Yapılan bir çalışmada yem ham maddelerinde fermente olan substrat maddelerin çoğunluğunun UYA (uçucu yağ asidi) ve gaz üretiminde kullanılması halinde mikrobiyal protein sentezi etkinliğinde düşüş gözlemleneceği bildirilmiştir (Özkan ve ark., 2020).

SONUÇ

Sonuç olarak elde edilen *in vitro* bulgulara göre 'TMR' larda akasya ağaç yapraklarının yonca kuru otu yerine ikame edilmesiyle metan üretiminde %8' lik düşüş gözlenmiştir. Mikrobiyal protein, mikrobiyal protein sentezleme etkinliği ve gerçek sindirim derecesini düşürdüğü tespit edilmiştir. Akasya yapraklarının ruminant hayvanlar için alternatif bir kaba yem kaynağı olarak kullanılmadan önce içerisinde bulunan tanenlerin sindirim derecesine ve mikrobiyal protein üretimine olumsuz etkileri düşünülmüştür. Bundan dolayı ruminant yetiştiricileri 'TMR' larda akasya ağaç yapraklarını katkı maddesi olarak kullanmaları durumunda tanenin olumsuz etkilerini azaltabileceği düşünülmektedir. *İn vitro* bulgular ile elde edilen verilerin ruminant hayvanların 'TMR' larında akasya ağaç yapraklarının etkilerinin daha net anlaşılması için *in vivo* çalışmalara ihtiyaç olduğu görülmektedir.

Çıkar Çatışması: Yazarlar bu makale için gerçek, potansiyel veya algılanmış bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmişlerdir.

Yazarların Katkı Oranı: Yazarlar bu makaleye eşit katkı sağlamışlardır.

Etik İzin: Bu çalışmanın yapılması etik izne ihtiyaç yoktur.

Finansal destek: Bu çalışmada finansal destek bulunmamaktadır.

KAYNAKLAR

- Alçiçek, A., Kılıç, A., Ayhan, V., Özdoğan, M. (2010). Forage Production and Problems in Turkey. Proceedings of the Turkey Agricultural Engineering VII Technical Congress. 11-15, Ankara, Turkey.
- Atay, İ. (1985). Akasya (*Robina pseudoacacia* L.) nın önemi ve silvikültürel özellikleri. Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University, 22-31.
- Balıkçı, E., Gürdoğan, F. (2003). Kurutulmuş meşe yaprağı ile beslenen sığırlarda bazı klinik, hematolojik ve biyokimyasal parametrelerin tespiti. Veteriner Bilim Dergisi. 19 (1-2), 27-32.
- Başer, A., & Kamalak, A. (2020). Türkiye'nin Akdeniz bölgesinde yetişen bazı baklagil ağaç yapraklarının yem değerleri ve *in vitro* fermentasyon özellikleri. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 7(4), 940-947.

- Blümmel, M., Makkar, H.P.S., Chisanga, G., Mtimuni, J., Becker, K. (1997). The prediction of dry matter intake of temperate and tropical roughages from *in vitro* digestibility/gas-production data, and the dry matter intake and *in vitro* digestibility of African roughages in relation to ruminant liveweight gain. Animal Feed Science and Technology. 69(1-3), 131-141. [https://doi.org/10.1016/S0377-8401\(97\)81628-8](https://doi.org/10.1016/S0377-8401(97)81628-8)
- Cappelozza, B.I., Bohnert, D.W., Schauer, C.S., Falck, S.J., Vanzant, E.S., Harmon, D.L., Cooke, R.F. (2013). Daily and alternate day supplementation of urea or soybean meal to ruminants consuming low-quality cool-season forage: II. Effects on ruminal fermentation. Livestock Science. 155(2-3), 214-222. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2013.05.002>
- Carulla, J.E., Kreuzer, M., Machmüller, A., Hess, H.D. (2005). Supplementation of *Acacia mearnsii* tannins decreases methanogenesis and urinary nitrogen in forage-fed sheep. Aust J Agric Res. 56, 961-970. <https://doi.org/10.1071/AR05022>
- Duncan, D.B. (1955). Multiple range and multiple F tests. Biometrics. 11(1), 1-42. <https://doi.org/10.2307/3001478>
- Goel, G., Makkar, H.P.S., Becker, K. (2008). Effect of *Sesbania sesban* and *Carduus pycnocephalus* leaves and Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L) seeds and their extract on partitioning of nutrients from roughage- and concentrate-based feeds to methane. Anim Feed Sci Technol. 147(1-3), 72-89. <https://doi.org/10.1016/j.anifeeds.2007.09.010>
- Harmansah, F. (2018). Türkiye'de kaliteli kaba yem üretimi sorunlar ve öneriler. TÜRKTOB Dergisi. 25, 9-13.
- İpçak, H.H., Özüretmen, S., Alçiçek, A., Özelçam, H. (2018). Alternatif protein kaynaklarının hayvan beslemede kullanım olanakları. Hayvansal Üretim. 59(1), 51-58. DOI: 10.29185/hayuretim.343285
- Jayanegara, A., Leiber, F., & Kreuzer, M. (2012). Meta-analysis of the relationship between dietary tannin level and methane formation in ruminants from *in vivo* and *in vitro* experiments. Journal of animal physiology and animal nutrition, 96(3), 365-375.
- Kamalak, A., Canbolat, O., Gurbuz, Y., Ozay, O., Ozkose, E. (2005). Chemical composition and its relationship to *in vitro* gas production of several tannin containing tree and shrub leaves. Asian-Australian Journal of Animal Science. 18(2): 203-208. <https://doi.org/10.5713/ajas.2005.203>
- Makkar, H. P. S. (2003). Effects and fate of tannins in ruminant animals, adaptation to tannins, and strategies to overcome detrimental effects of feeding tannin-rich feeds. Small ruminant research, 49(3), 241-256.
- Makkar, H.P.S., Blümmel, M., Becker, K. (1995). Formation of complexes between polyvinyl pyrrolidones or polyethylene glycols and their implication in gas production and true digestibility *in vitro* techniques. Brit J Nutr. 73(6), 897-913. <https://doi.org/10.1079/BJN19950095>
- Menke, K.H., Raab, L., Salewski, A., Steingass, H., Fritz, D., Schneider, W. (1979). The estimation of the digestibility and metabolisable energy content of ruminant feedingstuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor. Journal of

- Menke, K.H., Steingass, H. (1988).** Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and in vitro gas production using rumen fluid. *Anim Res Dev.* 28, 7-55.
- Norton, B.W. (2003).** The nutritive value of tree legumes. <http://www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/Publicat/Gut-t-shel/x5556e0j.htm>. pp.1-10.
- Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids National Academy of Science. (2007).**
- Official method of analysis. 15th ed., pp.66-88.** Association of Official Analytical Chemists, Washington. (1990). DC, USA.
- Özelçam H, Dereboylu AE, Canbolat Ö, İpçak HH 2019.** Kurutulmuş ve Silolanmış Pavlonya (*Paulownia* sp.) Ağacı Yapraklarının Yem Değerinin İleri Düzeyde Tanımlanması ve in vitro Sindirilebilirliğinin Belirlenmesi. 118O461 nolu Tübitak Tovag Proje Sonuç Raporu
- Özgen, H. (1986).** Hayvan besleme. Selçuk Üniversitesi.
- Özkan, Ç.Ö., Cengiz, T., Yanık, M., Evlice, S., Selçuk, B., Ceren, B., Kamalak, A. (2020).** Ruminant Hayvan Beslemede Kullanılan Bazı Kaba Ve Kesif Yemlerin İn Vitro Gaz Üretiminin, Metan Üretiminin, Sindirim Derecesinin Ve Mikrobiyal Protein Üretiminin Belirlenmesi. *Black Sea Journal Of Agriculture.* 3(1), 56-60.
- Öztürk, P. (2015).** Fitobiyotiklerin metanogeneze etkisi. *Bahri Dağdaş Hay Araş Derg.* 4(2): 30-36.
- Russell, J.B., Rychlik, J.L. (2001).** Factors that alter rumen microbial ecology. *Science.* 292(5519), 1119-1122. <https://doi.org/10.1126/science.1058830>
- Sampath, K.T., Wood, C.D., Prasad, C.S. (1995).** Effect of urea and by-products on the in-vitro fermentation of untreated and urea treated finger millet (*Eleusine coracana*) straw. *Journal of the Science of Food and Agriculture.* 67(3), 323-328. <https://doi.org/10.1002/jsfa.2740670308>
- SPSS. (2010).** IBM SPSS statistics for Windows, version20.0. New York. IBM Corp 440.
- Tavendale, M.H., Meagher, L.P., Pacheco, D., Walker, N., Attwood, G.T., Sivakumaran, S. (2005).** Methane production from in vitro rumen incubation with *Lotus pedunculatus* and *Medicago sativa*, and effects of extractable condensed tannin fractions on methanogenesis. *Anim Feed Sci Technol.* 123-124, 403-419. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2005.04.037>
- Temel, S., Kır, A.E. (2015).** Bazı Çalı ve Ağaç Türlerinin Mevsimsel Dönem ve Hayvan Gruplarına göre Otlamada Tercih Durumlarının Belirlenmesi. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi.* 1(1): 31 – 39.
- Tolera, A., Khazaal, K., Orskov, E.R (1997).** Nutritive evaluation of some browses species. *Animal Feed Science and Technology.* 67: 181-195. [https://doi.org/10.1016/S0377-8401\(96\)01119-4](https://doi.org/10.1016/S0377-8401(96)01119-4)
- Ulger, I., Kamalak, A., Kurt, O., Kaya, E., Guven, I. (2017).** Comparison of the chemical composition and anti-methanogenic potential of *Liquidambar orientalis* leaves with *Laurus nobilis* and *Eucalyptus globulus* leaves using an in vitro gas production technique. *Ciencia Investigacion Agraria.* 44(1):75-82.
- Wolin, M.J. (1960).** A theoretical rumen fermentation balance. *J.Dairy Sci.* 43:1452–1459. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(60\)90348-9](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(60)90348-9)
- Zebari, H.M.Z. (2015).** Potential nutritive value, methane production and tannin contents of some tree leaves. (Yüksek Lisans Tezi), Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş, Türkiye.