

# Maralfa otunun *Miscanthus giganteus* Ruminant rasyonlarına yonca kuru otu yerine ikame edilmesiyle *In vitro* gaz üretimi ve organik madde sindirim parametrelerinin belirlenmesi

Yakup Bilal<sup>1\*</sup> Bilal Selçuk<sup>2</sup> Tuğba Bakır<sup>3</sup> İnan Güven<sup>4</sup> Mesut Erer<sup>5</sup> Halil Kılıç<sup>6</sup>

Geliş Tarihi: 01.03.2024 / Kabul Tarihi: 01.05.2024

**Öz:** Bu çalışmada Maralfa otunun *Miscanthus giganteus* yonca kuru otu yerine % 0, % 10, % 20 ve % 30 oranında ikame edilmesi ile 24 saatlik fermantasyon sonucu oluşan gaz üretimi (GÜ), metan üretimi (CH<sub>4</sub>) ml, % (CH<sub>4</sub>) ve organik madde sindirim dereceleri (OMSD) *in vitro* gaz üretim tekniği ile belirlenmesi amaçlanmıştır. Maralfa otunun yonca kuru otu yerine ikame edilmesi sonucu fermantasyon parametreleri bakımından önemli farklılıklar tespit edilmiştir (P<0.01). Rasyonların GÜ, CH<sub>4</sub> ml, % CH<sub>4</sub> ve OMSD değerleri sırasıyla 61.95 ile 74.23 ml 500 mg KM, 10.63 ile 15.63 ml, % 17.13 ile 20.99 ve % 52.40 ile 56.37 arasında tespit edilmiştir. Rasyonların fermantasyon parametreleri ve kimyasal içerikleri arasındaki ilişki Pearson's korelasyonu ile tespit edilmiştir. Rasyonların gaz üretimleri ve (HK), (HY) ve (ADF) içerikleri arasında negatif bir korelasyon saptanmıştır (P< 0.05; P<0.01). Rasyonların organik madde sindirim dereceleri ile (HK), (HY) ve (ADF) içerikleri arasında negatif bir korelasyon bulunmuştur (P< 0.05; P<0.01). Mevcut çalışmanın sonuçları dikkate alınarak maralfa otunun ruminant hayvanların yem tüketimi, canlı ağırlık artışı üzerine etkilerini belirlemek için *in vivo* çalışmalara ihtiyaç vardır.

**Anahtar Kelimeler:** Maralfa otu, *In vitro* gaz üretimi, metan üretimi, organik madde sindirim derecesi

## Assessment of *In vitro* gas production and organic matter digestion parameters by substituting Maralfa grass (*Miscanthus giganteus*) for alfalfa in ruminant diets

**Abstract:** The aim of this study was to determine the gas production (GP), methane production (CH<sub>4</sub> ml), % CH<sub>4</sub>, and organic matter digestibility (OMD) resulting from the substitution of Maralfa grass for alfalfa at rates of 0%, 10%, 20%, and 30%, following a 24-hour fermentation period using the *in vitro* gas production technique. Significant differences in fermentation parameters were identified as a result of substituting Maralfa grass for alfalfa (P < 0.01). The GP, CH<sub>4</sub> ml, % CH<sub>4</sub>, and OMD values of the rations were found to range from 61.95 to 74.23 ml 500 mg DM, 10.63 to 15.63 ml, 17.13 to 20.99%, and 52.40 to 56.37%, respectively. The relationship between the fermentation parameters of the rations and their chemical compositions was determined using Pearson's correlation. Negative correlations were observed between the gas production of the rations and the content of crude ash (CA), ether extract (EE), and acid detergent fiber (ADF) (P < 0.05; P < 0.01). Negative correlations were also found between the organic matter digestibility of the rations and (CA), (EE), and (ADF) contents (P < 0.05; P < 0.01). Considering the results of the present study, further *in vivo* studies are needed to determine the effects of Maralfa grass on the feed intake and body weight gain of ruminant animals.

**Keywords:** Maralfa grass *In vitro* gas production, methane production, organic matter digestibility

<sup>1</sup> Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye

<sup>2</sup> Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ladik Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Ladik, Samsun, Türkiye

<sup>3</sup> Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye

<sup>4</sup> Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye

<sup>5</sup> Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye

<sup>6</sup> Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye

\*Sorumlu yazar: ykpbll1985@gmail.com

### Cite/Atf:

Bilal, Y., Selçuk, B., Bakır, T., Güven, İ., Erer, M., Kılıç, H. (2024). Maralfa otunun *Miscanthus giganteus* Ruminant rasyonlarına yonca kuru otu yerine ikame edilmesiyle *In vitro* gaz üretimi ve organik madde sindirim parametrelerinin belirlenmesi. *AgriTR Science*, 2024, 6(1): 40-46.

### Copyright © 2024 by AgriTR Science.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.



## Giriş

İlk olarak 18. yüzyılda İngiltere’de başlayan ve sonrasında dünya geneline yayılan Sanayi Devrimi insanların gündelik yaşamlarındaki konforunu artırmış, iktisadi büyümeyi hızlandırmış ve nüfusun artmasına neden olmuştur. Türkiye’de gerçekleşen hızlı nüfus artışıyla birlikte barınma ve beslenme sorununu ortaya çıkartmaya başlamıştır (Denizdurduran vd., 2017). İnsanların yeterli ve dengeli beslenmeyi sürdürebilmeleri için bitkisel ürünlerin yanında hayvansal ürünleri de tüketmenin önemli bir gereklilik olduğu bildirilmektedir Bu gereklilik, düzenli hayvansal ürün üretimi ve buna bağlı olarak hayvanların sürekli beslenmeleri ile ilişkilidir. Dolayısıyla, Türkiye’deki hayvancılıkla ilgili en önemli zorluklardan biri, yeterli ve kaliteli kaba yem kaynaklarının teminindeki güçlüklerdir. Çayır ve meralar, gıda üretim alanlarıyla rekabet etmeden, hayvanların kaba yem ihtiyaçlarını karşılayabilecekleri en önemli kaynaklardan birini oluşturmaktadır (Çay ve Acar, 2023). Bu nedenle, gelecekte insanların düzenli beslenmesini sürdürebilmek amacıyla çayır-meraların korunması, amaç dışı kullanımının engellenmesi, düşük verimli olanların iyileştirilmesi ve sürdürülebilir bir üretim için uygun yönetim ilkelerinin uygulanması gerekmektedir (Acar ve Bengin, 2018; Çay ve Acar, 2022). Ülkemizde mera alanlarında son yüzyılda büyük ölçüde azalmalar yaşanmış, ancak hayvan sayısında benzer bir azalma gözlenmemiştir. Bu durum, günümüzde meraların kapasitesinin aşılmasıyla sonuçlanan otlatma sorunlarına yol açmıştır (Öztürk vd., 2019). Artan nüfusun besin ihtiyacının karşılanabilmesi için hayvansal ürünlere olan talep artmış ve buna bağlı olarak hayvancılık işletmelerinin sayılarının da artması atmosferdeki sera gazı seviyelerinde ciddi artışlara neden olmuştur (Houghton vd., 1992). Yapılan bir çalışmada dünya çapında doğaya salınan metan gazının en büyük kaynağının tarım sektörü olduğu bildirilmektedir (Aydın vd., 2009). Hayvan besleme alanındaki araştırmacılar, metan emisyonunu azaltma stratejilerine odaklanmalarının önemli bir nedeninin, fermantasyon sonucu oluşan metan gazının doğaya salınması ve yemlerle alınmış olan brüt enerjinin %2-12’sinin kaybına yol açması olduğunu bildirmişlerdir (Johnson ve Johnson, 1995). Metan emisyonunun hem küresel ısınma üzerindeki olumsuz etkileri hem de ruminant hayvanlarda yemle alınan enerjide kayba yol açması nedeniyle, enterik metan üretimini azaltmaya yönelik besleme stratejilerinin geliştirilmesi önem arz etmektedir (Meral ve Biricik, 2013). Dolayısıyla hayvancılık işletme maliyetlerinin büyük bir çoğunluğunu yem ham maddelerinin oluşturması ve bu maliyetlerin azaltılması için hayvan besleme uzmanları alternatif yem ham maddesi arayışı içerisine girmişlerdir (Hazar ve Velibeyoğlu, 2018). Bu çalışmada rasyonu oluşturan Maralfa otu (*Miscanthus giganteus*), *Miscanthus sinensis* ile *Miscanthus sacchariflorus* bitkilerinin melezlenmesiyle oluşan ve anavatanı Japonya’nın güney bölgesi olan çok yıllık bir bitki türüdür (Greef ve Deuter, 1993).

Bu çalışmada Maralfa otunun yonca kuru otu yerine artan seviyelerde ruminant rasyonlarında kullanılarak in vitro gaz üretimine, metan üretimine ve organik madde sindirim derecesine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## Materyal ve Metot

### Rasyonu Oluşturan Yemlerin Toplanması

Çalışmada kullanılan maralfa otları Kahramanmaraş ilinde bulunan özel bir seradan 10 ayrı kardeşlenme kümelerinden 2023 yılı Mayıs ayında toplanılmıştır. Rasyonu oluşturan diğer yem ham maddeleri ise Kahramanmaraş ili Dulkadiroğlu ilçesinde bulunan özel bir çiftlikten temin edilmiştir. Temin edilen yem ham maddeleri Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü Yemler ve Hayvan besleme laboratuvarına getirilmiştir. Rasyonu oluşturan yem ham maddeleri laboratuvarında 1 hafta süre ile gölgede kurutulmaya bırakılmıştır.

### Rasyonu Oluşturan Yemlerin Kimyasal İçeriklerinin Belirlenmesi

Kurutulan yem örnekleri 1 mm elekli değirmende öğütülmüştür. Yem ham maddelerinin Kuru madde (KM) analizi 65 °C sıcaklıkta 4 saat sürede kurutularak belirlenmiştir. Ham kül (HK) analizi 550 °C’ ısıtma işlemiyle kül fırınında yakılarak hesaplanmıştır. Kjeldahl metodu ile ham protein (HP) analizi yapılmıştır. Ayrıca Ham yağ (HY) analizi ise di etil-eter ile ekstrakt edilerek bulunmuştur (AOAC, 1990).

Maralfa ve diğer yemlerin ADF (Asit deterjan fiber) ve NDF (Nötr deterjan fiber) içerikleri Van Soest vd., (1991)'in belirtmiş olduğu metoda göre yapılmıştır. Kimyasal analizler üç tekrür halinde yapılmıştır.

### Yem Ham Maddelerinin Metabolik Enerji Değerlerinin Belirlenmesi ve Rasyonun Hazırlanması

Kimyasal içerikleri NRC (2007)'ye göre 40 kg'lık yetişkin koyunlar için % 15 HP ve 2300 kcal-1 kg izo-kalorik ve izo-nitrojenik olacak şekilde 4 ayrı rasyon hazırlanarak naylon poşetlere yerleştirilmiştir. Hazırlanan rasyonların metabolik enerji içerikleri ile organik madde sindirim dereceleri Menke ve Steingass, (1988)'in belirttiği denklem ile belirlenmiştir.

$$ME \text{ (MJ-1 kg KM)} = 2.2 + (0.136 * GÜ) + (0.057 * HP) + (0.002859 * HY * HY)$$

$$OMSD \text{ (\%)} = 14.88 + (0.8893 * GÜ) + (0.448 * HP) + (0.651 * HK)$$

ME: Metabolik enerji (MJ-1 kg KM)

GÜ: Gaz üretimi (ml) 200 mg örnek miktarı

HP: Ham protein (%)

HY: Ham yağ (%)

HK: Ham kül (%)

OMSD: Organik madde sindirim derecesi (%)

### Çizelge 1. Rasyonu oluşturan yem ham maddelerinin kimyasal kompozisyonları

Yem Örnekleri	KKM (%)	HK (%)	HP (%)	HY (%)	GÜ (ml)	ME J-1 kg
Yonca	94.41	8.39	13.42	1.44	47.7	9.50
Maralfa	93.43	12.94	11.11	3.6	28.4	6.93
PTK	93.46	7.17	25.19	8.66	34.03	10.02
Yulaf Danesi	92.53	3.69	10.88	5.45	58.75	11.89
Arpa	90.78	3.03	11.65	2.12	61.80	11.64

PTK: Pamuk tohumu küspesi, KKM: Kurutulmuş kuru madde, HK: Ham kül, HP: Ham protein, HY: Ham yağ, GÜ: Gaz üretimi 200 mg KM, ME: Metabolik enerji J-1 kg.

### Çizelge 2. Rasyonlardaki yem hammaddelerin oranı ve kimyasal kompozisyonları

	Maralfa oranı (%)			
	Kontrol	%10	%20	%30
Yonca	550	450	350	250
Maralfa	-	100	200	300
Bitkisel yağ	40	40	40	40
PTK	235.32	252.78	270.23	287.68
Yulaf danesi	53.16	60.07	66.98	73.88
Arpa	323.84	340.59	357.35	374.10
Tuz	10	10	10	10
Kalsiyum-Karbonat	15	15	15	15
Min-Vit Mix	1	1	1	1
Total (gr)	1000	1000	1000	1000
ME (kcal <sup>-1</sup> kg KM)	2300	2300	2300	2300
HP (%)	15	15	15	15
HY (%)	7.85	8.28	8.71	8.96
HK (%)	8.34	8.59	9,14	9,70
NDF (%)	60.71	58.78	58.51	60.15
ADF (%)	43.98	43.28	44.82	46.96

PTK: Pamuk tohumu küspesi, Min-Vit Mix: Mineral ve vitamin, ME: Metabolik enerji, HP: Ham protein. HY: Ham yağ. HK: Ham kül. NDF: Nötr deterjan fiber. ADF: Asit deterjan fiber.

## Rasyonların *In vitro* Gaz ve Metan Üretimlerinin Belirlenmesi

Hazırlanmış olan rasyonların *in vitro* gaz ve metan üretimleri Menke vd., (1979)'nın bildirmiş olduğu *in vitro* gaz üretim tekniği ile belirlenmiştir. Dört tekerrür olacak şekilde 100 ml'lik cam şırıngalara (Model Fortuna, Häberle Labortechnik, Lonsee- Ettlenschie ß, Germany) 0.5 gr ± rasyon örnekleri hassas terazide tartımları yapılarak konulmuştur. Bu rasyonların üzerine önceden hazırlanan yapay tükürük ile kesimhaneden alınmış olan rumen sıvısı homojen olarak karıştırılıp ilave edilmiştir (Rumen sıvısı 10 ml, Yapay tükürük 20 ml). Daha sonra cam şırıngalar 39 °C'lik su banyosuna yerleştirilip inkübasyona bırakılmıştır. Yirmi dört saatlik inkübasyon sonucunda cam şırıngalarda oluşan gazların ölçümleri Infrared metan analiz cihazıyla (Sensor Europe GmbH, Ekrath, Germany) belirlenmiştir. Cihazda ölçülen sonuçlar % ve ml olarak belirtilmiştir ve aşağıda belirtilen formüle göre hesaplanmıştır (Goel vd., 2008).

$$CH_4 \text{ (ml)} = G\ddot{U} \text{ (ml)} * CH_4 \text{ (\%)}$$

Bu denklikte;

GÜ: 24 saatlik fermantasyon sonucundaki gaz üretimi 200 mg KM.

## İstatistik Analizi

Çalışmada bulunan verilerin istatistik analizi SPSS 20.0 (2011) paket programı ile varyans (ANOVA) analizi yapılmıştır. Gruplar arasındaki farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma analizi ile yapılmıştır (Duncan, 1955).

## Bulgular ve Tartışma

### Maralfa Otunun Rasyonlarda Fermantasyon Parametrelerine Etkisi

Rasyonların fermantasyon parametreleri Çizelge 3'te verilmiştir. Koyun rasyonlarına yonca kuru otu yerine %0, %10, %20 ve %30 oranlarında *Miscanthus giganteus* otunun eklenmesiyle fermantasyon değerleri istatistiksel yönden önemli bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). Araştırmadaki *in vitro* sonuçlar maralfa otunun yonca otu yerine ilave edilmesi ile rasyonların 24 saatlik fermantasyon sonucu ortaya çıkan gaz üretim değerleri 61.95 ile 74.23 ml arasında değişmiştir. Rumende fermantasyon sonucu oluşan gaz üretimi yem ham maddelerinin fermente olabilen karbonhidrat ve buna bağlı olarak oluşan asetik asitlerin miktarı ile ilişkili olduğu bildirilmiştir (Wolin, 1960). Mevcut çalışmada rasyonlarda maralfa otu oranının artmasıyla gaz üretimleri düşüş göstermektedir. Yapılan bir çalışmada yem ham maddelerinin *in vitro* gaz üretimlerinin düşük olmasının nedeninin rumende bulunan mikroorganizmalar için daha az kullanılabilir protein ve yemlerdeki hücre duvarı bileşeni olan NDF ve ADF'nin yüksek olmasından kaynaklandığı bildirilmektedir (Cone ve Van Gelder, 1999; Blümmel vd., 2003; Canbolat, 2012). Araştırmadaki *in vitro* sonuçlar rasyonların 24 saatlik fermantasyon sonucu ortaya çıkan metan üretim değerleri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). Rasyonların metan üretim değerleri 10.63 ile 15.63 ml arasında değişmiştir. Geviş getiren hayvanların rumenlerinde bulunan mikroorganizmalar yardımıyla gerçekleştirilen anaerobik fermantasyon sonucunda oluşan karbon dioksit (CO<sub>2</sub>) ve hidrojenin (H<sub>2</sub>) metanojen bakteriler tarafından metana (CH<sub>4</sub>) indirgenliği bildirilmiştir (Hegarty ve Klieve, 1999; Görgülü ve vd., 2009). Metan gazı sera gazları içerisinde karbondioksit oranla 23 kat daha etkilidir ve ruminant hayvanlarda sindirilebilir enerjiden % 2-12 arasında enerji kaybına neden olmaktadır (Johnson ve Johnson, 1995; IPCC, 2007). Hindrichsen vd. (2004) yaptıkları araştırmada, lignin oranı yüksek olan bazı yem hammaddelerinin metan emisyonunu azalttığını belirtmişlerdir. Bu durumun, ligninin rumende sindirilememesi sonucu asetik asit formasyonunun azalmasıyla ilişkilendirildiğini açıklamışlardır. Mevcut çalışmada yonca otu yerine maralfa otunun ikame edilmesiyle rasyonların ADF içerikleri artmaktadır (Tablo 2). Yapılan çalışmada rasyonların metan üretimleri kontrol grubuna kıyasla % 31.98 oranında metan üretiminde düşüş gözlemlenmiştir. Organik madde sindirim derecesi, hayvanın sindirim sistemi tarafından sindirilen ve emilen besin maddelerinin oranını belirtmektedir. Çalışmadaki rasyonların organik madde sindirim dereceleri % 52.40 ile % 56.37 arasında değişmiştir. Kontrol grubuna kıyasla rasyonlarda maralfa otu organik madde

sindirim derecesini düşürmektedir (Tablo 3). Yemlerdeki zor çözünen besin maddeleri, özellikle NDF ve ADF gibi bileşenler, rumen mikrobiyal fermentasyonunu kısıtlayarak organik madde sindirim derecesini düşürdüğü bildirilmiştir (Canbolat, 2012).

**Çizelge 3.** Rasyonların *in vitro* gaz, metan üretimleri ve organik madde sindirim dereceleri

Parametreler	Maralfa Oranı (%)				SHO	P
	Kontrol	%10	%20	%30		
GÜ (ml)	74.23 <sup>c</sup>	71.23 <sup>bc</sup>	65.77 <sup>ab</sup>	61.95 <sup>a</sup>	3.69	.026
CH4 (ml)	15.63 <sup>b</sup>	15.66 <sup>b</sup>	12.91 <sup>a</sup>	10.63 <sup>a</sup>	1.14	.002
CH4 (%)	20.99 <sup>bc</sup>	21.96 <sup>c</sup>	19.68 <sup>b</sup>	17.13 <sup>a</sup>	0.99	.002
OMSD (%)	56.37 <sup>b</sup>	55.34 <sup>ab</sup>	53.54 <sup>ab</sup>	52.40 <sup>a</sup>	1.45	.074

<sup>abc</sup> Aynı simgeye sahip ve aynı satırda yer alan ortalamalar arasında fark yoktur. (Mean values with the different letters in a column are significantly different at  $p < 0.05$ ). SHO: Standart hata ortalaması. GÜ: Gaz üretimi 500 mg KM. OMSD: Organik madde sindirim derecesi.

Rasyonların ham kül içerikleri % 8.34 ile % 9.70 arasında bulunmuştur (Çizelge 2). Yemlerdeki ham kül içeriklerinin % 14 ve üzerine çıkması durumunda yemin kontamine olduğu bildirilmektedir (Nauman ve Bassler, 1993). Rasyonların HK içerikleri Nauman ve Bassler, (1993)'ün bildirdiği değerin altında olduğu bulunmuştur (Çizelge 2). Rasyonların ham yağ içerikleri % 7.85 ile % 8.96 arasında değişmektedir. Yapılan bir çalışmada ruminant hayvanların rasyonlarında kuru madde bazında % 8'den fazla yağ bulunduğu zaman toplam sindirilebilirlik ve NDF sindirilebilirliğinin düştüğü bildirilmiştir (Grainger ve Beauchemin, 2011).

**Çizelge 4.** Rasyonların fermantasyon parametreleri ile kimyasal kompozisyonları arasındaki Pearson's korelasyonu.

	HK	HY	NDF	ADF
GÜ (ml)	-0.72**	-0.71**	-0.10	-0.55*
CH4 (ml)	-0.81**	-0.76**	-0.19	-0.63**
CH4 (%)	-0.76**	-0.66**	-0.22	-0.59*
OMSD (%)	-0.64**	-0.64**	-0.12	-0.51*

HK: Ham kül. HY: Ham yağ. NDF: Nötral Deterjan fiber. ADF: Asit deterjan fiber. GÜ: Gaz üretimi. CH4 (ml): Metan üretim miktarı. OMSD (%): Organik madde sindirim derecesi, Korelasyon önem seviyesi \* 0.05, \*\* 0.01.

## Sonuç

Çalışmadaki *in vitro* bulgulara göre; ruminant rasyonlarına maralfa otunun yonca kuru otu yerine ikame edilmesi ile *in vitro* gaz üretimini, metan üretimini ve organik madde sindirim derecesini azaltmıştır. Yonca kuru otu yerine % 30 maralfa otu ikame edilmesi sonucu kontrol grubuna göre metan üretiminde %31.98 oranında azalma tespit edilmiştir. Maralfa otunun yüksek NDF ve ADF içeriği organik madde sindirim derecesini düşürdüğü görülmüştür. Maralfa otunun rasyonların fermantasyon ve organik madde sindirimi üzerinde olumsuz etkilerinden dolayı yonca otu yerine alternatif bir yem kaynağı olabilmesi uygun bulunmamıştır. Bundan sonra yapılacak çalışmalarda *in vitro* bulgular ile elde edilen sonuçlar göz önünde bulundurularak maralfa otunun ruminant hayvanların yem tüketimi, canlı ağırlık artışı üzerine etkilerini belirlemek için *in vivo* çalışmalara ihtiyaç vardır.

## Yazarlar Katkısı

Yazarlar makalenin hazırlanmasında eşit oranda katkı sağlamıştır.

## Çıkar Çatışması

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

## Kaynaklar

- Acar, Ö., Bengin, E. (2018). Yozgat (Baştürk Köyü) Arazi Toplulaştırma Projesinin Bölgesel Kalkınma Açısından Değerlendirilmesi, III. Uluslararası Bozok Sempozyumu, Bozok Üniversitesi, Yozgat.
- AOAC. (1990). Official method of analysis. 15th ed., pp.66-88. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA.
- Aydın, G., Karakurt, İ., Aydın, K. (2009). Enerji kaynaklı küresel metan emisyonlarının irdelenmesi. In: TMMOB Türkiye VII. Enerji Sempozyumu. Ankara, Türkiye, pp. 22-33.
- Blümmel, M., Karsli, A., Russell, J. R. (2003). Influence of diet on growth yields of rumen micro-organisms in vitro and in vivo: influence on growth yield of variable carbon fluxes to fermentation products. *British Journal of Nutrition*, 90(3), 625-634. <https://doi.org/10.1079/BJN2003934>
- Canbolat, Ö. (2012). Bazı buğdaygil kaba yemlerinin in vitro gaz üretimi, sindirilebilir organik madde, nispi yem değeri ve metabolik enerji içeriklerinin karşılaştırılması. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 18(4), 571-577. <https://doi.org/10.9775/kvfd.2011.5533>
- Cone, J. W., van Gelder, A.H. (1999). Influence of protein fermentation on gas production profiles. *Animal Feed Science and Technology*, 76(3-4), 251-264. [https://doi.org/10.1016/S0377-8401\(98\)00222-3](https://doi.org/10.1016/S0377-8401(98)00222-3)
- Çay, T., Acar, Ö. (2022). Balıkesir İlinde Yapılan Arazi Toplulaştırma Projelerinin Teknik Analizi, Geçmişten Günümüze Balıkesir'in Kültürel Mirası, Cilt:4, S. 67-98 Palet Yayınları, E- ISBN:978-625-6401-09-9.
- Çay, T., Acar, Ö. (2023). Toplulaştırma Sahalarında Bulunan Meraların Teknik Yönden İncelenmesi. 5st International Cukurova Agriculture and Veterinary Congress: Adana, Turkey.
- Denizdurduran, M., Kızılelma, Y., Acar, Ö., Bengin, E. (2017). Afşin (Kahramanmaraş) Şehri ve Yakın Çevresinin Zamansal Değişiminin Uzaktan Algılama ile İncelenmesi. TUFUAB IX. Teknik Sempozyumu, Afyonkarahisar, ISBN978-605-67429-1-0.
- 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., Becker, K. (2008). Effects of *Sesbania sesban* and *Carduus pycnocephalus* leaves and Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) seeds and their extracts on partitioning of nutrients from roughage- and concentrate-based feeds to methane. *Animal Feed Science and Technology*, 147(1-3), 72-89. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2007.09.010>
- Görgülü, M., Koluman, Darcan, N., Göncü, S. (2009). Hayvancılık ve küresel ısınma. V. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi, Çorlu.
- Grainger, C., Beauchemin, K. A. (2011). Can enteric methane emissions from ruminants be lowered without lowering their production. *Animal Feed Science and Technology*, 166: 308-320. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2011.04.021>
- Greef, J. M., Deuter, M. (1993). Syntaxonomy of *Miscanthus* × *giganteus* GREEF et DEU. *Angewandte Botanik*, 67(3-4), 87-90.
- Hazar, D., Velibeyoğlu, K. (2018). Kırsal-Ekolojik Müştereklerimiz Mera Alanları. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 24(2), 193-201.
- Hegarty, R. S., Klieve, A. V. (1999). Opportunities for biological control of ruminal methanogenesis. *Australian Journal of Agricultural Research*, 50(8), 1315-1320. <https://doi.org/10.1071/AR99006>
- Hindrichsen, I. K., Wettstein, H. R., Machmüller, A., Soliva, C. R., Bach Knudsen, K. E., Madsen, J., Kreuzer, M. (2004). Effects of feed carbohydrates with contrasting properties on rumen fermentation and methane release in vitro. *Canadian Journal of Animal Science*, 84(2), 265-276. <https://doi.org/10.4141/A03-095>
- Houghton, J. T., Callander, B. A., Varney, S. K. (1992). *Climate Change 1992: The Supplementary Report to the IPCC Scientific Assessment*, NY, USA: Cambridge University Press.
- IPCC (2007). *Climate Change (2007). Climate Impacts, Adaptation and vulnerability. Working Group II to Intergovernmental Panel on Climate Change Fourth Assessment Report*, Geneva: Intergovernmental panel on Climate Change. [https://www.ipcc.ch/pdf/assessment report/ar4/wg2/ar4\\_wg2\\_full\\_report.pdf](https://www.ipcc.ch/pdf/assessment%20report/ar4/wg2/ar4_wg2_full_report.pdf)
- Johnson, K. A., Johnson, D. E., (1995). Methane emissions from cattle. *Journal of animal science*, 73(8), 2483-2492. <https://doi.org/10.2527/1995.7382483x>
- Menke, K. H., Raab, L., Salewski, A., Steingass, H., Fritz, D., Schneider, W. (1979). The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feedingstuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor in vitro. *The Journal of Agricultural Science*, 93(1), 217-222. <https://doi.org/10.1017/S0021859600086305>
- 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.
- Meral, Y. ve Biricik, H. (2013). Ruminantlarda metan emisyonunu azaltmak için kullanılan besleme yöntemleri. VII. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi (Uluslararası katılımlı), 26-27.
- Nauman, C., Bassler, R. (1993). *Die Chemische Untersuchung Von Futtermitteln. Methodenbuch, Band I11. Vdlufa-Verlag, Darmstadt.*

- NRC. (2007). Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids National Academy of Science.
- Öztürk, O., Şen, C., & Aydın, B. (2019). Hayvancılık İşletmelerinin yem bitkileri yetiştiriciliği ve mera kullanım alışkanlıklarının karşılaştırmalı analizi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 28(1), 29-38.
- SPSS. (2011). IBM SPSS statistics for Windows, version 20.0. New York: IBM Corp 440
- Van Soest, P. V., Robertson, J. B., Lewis, B. A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of dairy science, 74(10), 3583-3597. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(91\)78551-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2).
- Wolin, M.J. (1960). A theoretical rumen fermentation balance. Journal of Dairy Science, 43(10), 1452-1459. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(60\)90348-9](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(60)90348-9)