

Ruminant Beslemede Kullanılan Bazı Kaba ve Kesif Yemlerin *In Vitro* Gaz Üretimlerinin Belirlenmesi

Özer KURT^{1*}, Adem KAMALAK², Ali İhsan ATALAY³, Emrah KAYA³, Ayşe Nida KURT⁴

¹Muş Alparslan Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Hayvansal Üretim ve Teknolojileri Bölümü, Muş

²Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootehni Bölümü, Kahramanmaraş

³Iğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootehni Bölümü, Iğdır

⁴Muş Alparslan Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Bölümü, Muş

*Sorumlu Yazar: o.kurt@alparslan.edu.tr

Geliş Tarihi: 19.02.2022 Düzeltme Geliş Tarihi: 15.03.2022 Kabul Tarihi: 16.03.2022

Öz

Çalışmada Muş ilinde ruminant beslemede kullanılan bazı kaba ve kesif yemlerin hayvan beslemede kullanım olanakları için besin madde içerikleri, *in vitro* gaz üretimleri (İVGÜ), metabolik enerji (ME) ve organik madde sindirim derecesi (OMSD) değerlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Yem maddelerini yonca kuru otu (YKO), mısır silajı (MS), buğday samanı (BS) gibi kaba yemler ile buğday (BT), arpa (AT), mısır tane (MT) yemleri, buğday kepeği (BK), ayçiçeği tohumu küspesi (ATK), pamuk tohumu küspesi (PTK) gibi kesif yemler oluşturmaktadır. Kaba ve kesif yemlerin kimyasal bileşimleri, gaz üretimleri, ME ve OMSD' lerinde önemli farklar tespit edilmiştir ($p<0.05$). Kaba yemlerin ham protein (HP) içerikleri %3.67-16.90, toplam gaz (TG) üretimleri 29.57-55.46 ml, metabolik enerji değerleri 6.43-10.09 Mj kg⁻¹, OMSD değerleri %48.70-72.36 aralığında belirlenmiştir. Kesif yemlerin ham protein içerikleri %8.47-28.95, toplam gaz üretimleri 29.57-64.08 ml, ME değerleri 7.83-12.37 Mj kg⁻¹, OMSD değerleri %62.72-79.79 aralığında belirlenmiştir. Yemlerin *in vitro* gaz üretim değerlerinden elde edilen verilere göre, toplam gaz üretim değeri yüksek olan yemlerin metabolik enerji ve organik madde sindirim dereceleri de aynı doğrultuda yüksek değerlere sahip olduğu saptanmıştır.

Anahtar kelimeler: Kaba yem, Kesif yem, *In vitro* gaz üretim, Metabolik enerji, Organik madde sindirim derecesi

Determination of *In Vitro* Gas Production of Some Forages and Concentrate Used in Ruminant Nutrition

Abstract

The aim of this study to determined the nutrient content, *in vitro* gas production (IVGP), metabolic energy (ME) and organic matter digestion (OMD) of some roughage and concentrate used in ruminant nutrition in Mus province. Feed materials consist of roughage such as alfalfa hay, corn silage, wheat straw, and concentrated feeds such as wheat, barley, corn grain forages, wheat bran, sunflower meal, cotton seed meal. Significant differences were determined in the chemical composition, gas production (GP), ME and OMD of forages and concentrates ($p<0.05$). The roughage crude protein (CP) content was determined as 3.67-16.90%, total gas (TG) production was between 29.57-55.46 ml, metabolic energy were 6.43-10.09 Mj kg⁻¹, organic matter digestion were in the range from 48.70 to 72.36%. In concentrate, crude protein content was determined as 8.47-28.95%, total gas production was 29.57-64.08 ml, metabolic energy values were 7.83-12.37 Mj kg⁻¹, organic matter digestion values were between 62.72-79.79%. According to the data obtained from the *in vitro* gas production values of the feeds, it was determined that the metabolic energy and organic matter digestion degrees of the feeds with high total gas production value also had high values in the same direction.

Key words: Concentrate, Forage, *In vitro* gas production, Metabolic energy, Organic matter digestion

Giriş

Ruminant hayvanların yeterli ve dengeli beslenebilmesi için kaba ve kesif yem kaynakları büyük önem taşımaktadır. Bu amaçla çeşitli kesif ve kaba yem kaynakları kullanılarak rasyonlar hazırlanmaktadır. Ruminant hayvanlarda işletme giderlerinin %60-70 oranında yem giderlerinin oluştuğunu bu amaçla her çiftliğin bireysel olarak rasyonlarının oluşturması gerektiği belirtilmiştir (Boğa ve Çevik, 2012). Ruminant hayvanların gereksinimlerine göre hazırlanan rasyonlarda yem materyalinin formu, partikül büyüklüğü gibi fiziksel özellikleri ile birlikte yemlerin ham besin madde içerikleri ve sindirilebilirlikleri gibi özellikleri de dikkate alınmaktadır. Hayvanların verim vermesi ve fizyolojik ihtiyaçlarının iyi bir şekilde sağlanabilmesi açısından rasyonların besin içerikleri, rasyon içeriğinin hangi oranlarda mikrobiyal sindirime uğrayacağı ve ne kadarının metabolik enerji olarak dönüşebileceğinin belirlenmesi oldukça önemli olmaktadır (Orskov ve McDonald, 1979). Yemlerin içerdiği besin maddelerinin kullanım durumları bu maddelerin sindirilebilirlikleri ile yakın bir ilişki içerisindedir. Yemlerin sindirilme oranları önceleri klasik sindirim denemeleri olarak adlandırılan in vivo teknikler ile hem laboratuvar hem de deney hayvanları kullanılarak yapılan in situ teknikler ve bütünüyle laboratuvar koşullarında yürütülen in vitro teknikler kullanılarak tespit edilebilmektedir (Kutlu 2008; Kaya 2008). Yemlerin sindirilebilirlikleri ve enerji değerlerinin saptanmasında kullanılan in vitro gaz üretimi (İVGÜ) tekniği, diğer in vitro tekniklere nazaran kaba yemlerin enerji değerleri ve in vivo sindirilebilirlikleri hususunda tahminlerin daha iyi yapılabilmesine imkan tanımaktadır (Theodorou ve ark., 1994; Menke ve ark., 1979; Kutlu 2008). Gaz üretim yöntemi, yemlerin in vitro parçalanma hızları, parçalanma miktarları, ME ve OMSD'yi belirleyebilmek için kullanıldığı da bildirilmektedir (Menke ve ark., 1979; Menke ve ark., 1988). Rasyondaki kaba-kesif yem oranı, rumenin pH'sı, yemin biçim zamanı, olgunluk dönemi, hayvanın türü, yemlere uygulanan işlemler, ölçümlerin yapılma zamanı gibi faktörlerin gaz üretimini etkilediği bilinmektedir (Filya ve ark., 2002). Baklagil ve buğdaygil silajları ve kuru otları gibi kaba yemlerin gaz üretim miktarlarının farklılık gösterebileceği ifade edilmiştir (Filya ve ark., 2002; Getachew ve ark., 2004). Tane yemlerin de nişasta içerikleri, çeşit farklılıkları, tanenin kavuzlu olup olmama durumu, besin madde içerikleri gibi faktörlerden in vitro gaz üretim değerlerini değişiklik gösterebileceği bildirilmiştir (Menke ve Steingas, 1988, Getachew ve ark., 2002). Bu çalışma ile Muş ili hayvancılığında kullanılan bazı kesif ve kaba yemlerin kimyasal bileşimleri, gaz

üretimleri, ME ve OMSD' nin belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca çalışmada elde edilen bulguların, ruminant hayvan yetiştiricilerine besleme uygulamalarında, hayvanların gereksinimlerinin karşılanmasında yol gösterici olması hedeflenmiştir.

Materyal ve Metot

Bu çalışmada gerekli olan etik kurul onayı Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurul Başkanlığı'ndan 29.02.2021 toplantı tarihli, 2021/01 sayılı karar ile alınmıştır.

Çalışmada Muş ilinde ruminant besleme rasyonlarında yaygın olarak kullanılan buğday samanı (BS), mısır silajı (MS), yonca kuru otu (YKO) gibi kaba yem kaynakları ile, buğday (BT), arpa (AT), mısır tane (MT) yemleri, buğday kepeği (BK), pamuk tohumu küspesi (PTK), ayçiçeği tohumu küspesi (ATK) gibi kesif yem kaynakları kullanılmıştır. Yem materyalleri Muş ilindeki hayvancılık işletmelerinden sağlanmıştır. Yemler Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Yemler ve Hayvan Besleme Laboratuvarına götürülüp 1 mm elekten geçirilerek öğütülüp kimyasal analizler ve İVGÜ için hazırlanmıştır. Yemlerin kuru madde (KM), ham kül (HK), ham protein (HP) ve ham yağ (HY) analizi AOAC (1990) tarafından bildirilmiş olan yöntemle, yemlerin nötr çözücülerde çözünmeyen lifli bileşikler (NDF) ve asit çözücülerde çözünmeyen lifli bileşikler (ADF) Van Soest ve ark. (1991) bildirdiği metoda göre, in vitro gaz üretim ölçümleri (kullanılan örnek miktarı 0.2 gr KM) ise Menke gaz üretim tekniği ile tespit edilmiştir (Menke ve Steingas, 1988). Çalışma sonucunda yem ham maddelerinin kimyasal bileşimleri, gaz üretimleri, ME ve OMSD' ye ait veriler tek yönlü varyans analizi (ANOVA), ortalamaların farklarını karşılaştırmak için ise Tukey testinden faydalanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Yemlerin Kimyasal Bileşimleri

Yemlerin kimyasal bileşimleri Çizelge 1'de verilmiş olup yemler arasındaki farklılıkların önemli olduğu saptanmıştır ($p < 0.05$). Kanüllü hayvanları beslemede kullanılan standart yemler ile çalışmada değerlendirilen yemlerin kimyasal kompozisyonlarının ve hücre duvarı yapı maddelerinin Çizelge 1' de görüldüğü üzere literatürdeki bildirilenlerle uyumlu olduğu görülmektedir (Çelik ve ark., 2003; Melaku ve ark., 2003; Şayan ve ark., 2004; Denek ve Deniz, 2004; Kamalak, 2005; Dale ve Battal, 2005; Gizlenci ve ark., 2005; Güngör ve ark., 2008; Ünlü ve ark.,

2015; Denli ve Demirel, 2016; Gül ve ark., 2017; Şireli, 2018; Zhao ve ark., 2018; Oruç ve Avcı, 2018; Zahal ve Kaya, 2020; Yang et al., 2020; Özkan ve ark., 2020; Atalay ve Kamalak, 2021). Çalışmada kullanılan yem ham maddelerinin kimyasal bileşimleri dikkate alındığında kaba yemlerin (BS, YKO ve MS) KM içerikleri %91.45-92.46, kesif yemlerin (MT, AT, BT, BK, ATK ve PTK) KM içerikleri %86.55-94.17 olarak tespit edilmiştir. İyi bir kurutma dönemi geçiren yemlerin KM içeriklerinin normal sınırlar içerisinde olduğu görülmektedir. Yemlerin HK içerikleri kaba yemlerde %6.62-10.24, kesif yemlerin HK içerikleri %1.57-7.11 olarak belirlenmiştir. Kaba yemlerde en düşük HK içeriğine MS (%6.62) sahip olurken, en yüksek YKO (%10.24), kesif yemler arasında en düşük HK içeriğine MT (%1.57), en yüksek PTK (%7.11) sahip olmuştur. Yemlerin HP içerikleri kaba yemlerde %3.67-16.90, kesif yemlerin HP içerikleri %8.47-28.95 olarak saptanmıştır. Kaba yemlerden en düşük HP içeriği BS (%3.67) dan, en yüksek YKO (%16.90) dan elde edilmiştir. Kaba yemler içerisinde YKO' nun HP içeriğinin saman gibi yaygın kaba yem kaynaklarına kıyasla daha yüksek olması, önemli bir protein kaynağı olarak değerlendirilebileceğini göstermiştir. Kesif yemlerden en düşük HP içeriği MT (%8.47) den, en yüksek ATK (%28.95) dan elde edilmiştir. Kesif

yemler arasında protein kaynağı olarak bilinen ATK ve PTK mevcut çalışmada beklenildiği üzere protein bakımından oldukça zengin bulunmuştur. Yemlerin HY içerikleri kaba yemlerde %1.06-2.55, kesif yemlerde %0.98-8.54 olarak bulunmuştur. Kaba yemlerden en düşük HY içeriği BS (%1.06) ile aynı istatistiki grupta yer alan YKO (%1.57) da, en yüksek MS (%2.55) de, kesif yemlerde en düşük HY içeriği ATK (%0.98) ve aynı istatistiki grupta yer alan AT (%1.24) ve BT (%1.49) de, en yüksek PTK (%8.54) da belirlenmiştir. PTK' nın HY içeriğinin yüksek olmasının presleme esnasında yeterince sıkıştırılmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Yemlerin ADF ve NDF içerikleri kaba yemlerde sırası ile %33.52-47.42; %52.68-73.90, kesif yemlerde ise %3.04-36.55; %24.56-56.70 olarak kaydedilmiştir. Kaba yemlerden en düşük ADF içeriğine MS (%33.52) ve aynı istatistiki grupta yer alan YKO (%35.82), en yüksek BS (%47.42), en düşük NDF içeriğine YKO (%52.68), en yüksek BS (%73.90) sahip olurken, kesif yemlerden en düşük ADF ve NDF içeriğine MT (%3.04; 24.56), en yüksek PTK (%36.55; 56.70) sahip olmuştur. Bulgular neticesinde hücre duvarı maddeleri (ADF ve NDF) bakımından kaba yemlerin daha zengin olduğu, bununla birlikte protein ek yemlerinin de ADF ve NDF içeriklerinin kaba yemlerle benzer şekilde olduğu görülmüştür (Çizelge 1).

Çizelge 1. Yemlerin kimyasal bileşimleri (%KM)

Yem materyalleri	KM	HK	HP	HY	NDF	ADF
Kaba yemler						
Yonca kuru otu	92.05 ^a	10.24 ^a	16.90 ^a	1.57 ^b	52.68 ^c	35.82 ^b
Buğday samanı	91.45 ^a	9.04 ^b	3.67 ^c	1.06 ^b	73.90 ^a	47.42 ^a
Mısır silajı	92.46 ^a	6.62 ^c	5.87 ^b	2.55 ^a	57.91 ^b	33.52 ^b
SHO	0.361	0.044	0.104	0.130	0.349	0.658
ÖS	ÖD	**	**	**	**	**
Kesif yemler						
Mısır tanesi	86.55 ^e	1.57 ^d	8.47 ^f	3.72 ^b	24.56 ^e	3.04 ^e
Arpa tanesi	89.14 ^d	3.04 ^c	12.23 ^e	1.24 ^c	43.64 ^c	6.70 ^d
Buğday tanesi	90.79 ^c	2.52 ^c	13.43 ^d	1.49 ^c	29.79 ^d	3.43 ^e
Buğday kepeği	89.34 ^d	2.93 ^c	14.29 ^c	3.47 ^b	47.15 ^b	13.24 ^c
ATK	91.95 ^b	6.31 ^b	28.95 ^a	0.98 ^c	48.68 ^b	31.80 ^b
PTK	94.17 ^a	7.11 ^a	21.79 ^b	8.54 ^a	56.70 ^a	36.55 ^a
SHO	0.208	0.127	0.091	0.155	0.586	0.562
ÖS	**	**	**	**	**	**

(*)abc: Aynı üst simgeye sahip ve aynı satırda yer alan ortalamalar arasında fark bulunmamaktadır. (P<0.05), SHO: Standard hata ortalaması, Ö.S, ** P<0.05, KM:Kuru madde, HK :Ham kül, HP: Ham protein, HY: Ham yağ, NDF: Nötr çözücülerde çözünmeyen lifli bileşikler, ADF: Asit çözücülerde çözünmeyen lifli bileşikler

Yem Materyallerinin Toplam Gaz Üretimi, Metabolik Enerji ve Organik Madde Sindirim Dereceleri

Araştırma sonucunda söz konusu yemlerin TG üretimi, ME ve OMSD Çizelge 2' de verilmiş olup, bu parametreler arasındaki farklar önemli

bulunmuştur (p<0.05). İn vitro şartlarda CO₂ gazı üretimi, doğrudan yemlerde bulunan karbonhidratların fermentasyonu sonucu oluşabildiği gibi bu fermentasyon sonucu açığa çıkan uçucu yağ asitlerinin (UYA) tampon çözeltisiyle reaksiyona girmesi ile de

oluşabilmektedir (Wolin, 1960). Yem materyalleri arasındaki kimyasal bileşim farklılıklarının (HP, HK, ham selüloz (HS), ile nitrojeniz öz maddeler (NÖM)) in vitro gaz üretimini ve bu değerlerden hesaplanan parametreleri büyük oranda etkilediği bildirilmiştir (Owensby ve ark., 1996). Yemlerin 24 saatlik inkübasyon süresi boyunca üretmiş oldukları gaz miktarları kaba yemlerde 29.57-55.46 ml olarak, ME değerleri 6.43-10.09 Mj kg⁻¹, OMSD'leri %48.70-72.36 olarak saptanmıştır. Kaba yemlerden YKO' nun TG miktarı 48.62 ml olarak tespit edilmiş olup Curabay ve ark. (2019)'nın bildirdiklerine göre düşük bulunmuştur. Bununla birlikte YKO' nun ME değeri (9.78 Mj kg⁻¹) yapılan benzer bazı çalışmalardan (Canbolat ve ark., 2013; Canbolat ve Karaman 2009) düşük, bazıları (Filya ve ark., 2002; Kamalak ve ark., 2004; Fulkerson ve ark., 2007) ile

ise uyum içerisinde olduğu görülmektedir. YKO' nun OMSD %72.36 olarak belirlenmiş olup benzer çalışmalardan (Gürsoy ve Macit, 2015; Curabay ve ark., 2019) biraz yüksek olduğu, benzer bir çalışmadan (Canbolat ve Karaman, 2009) ise biraz düşük olduğu saptanmıştır. MS' nin TG miktarı 55.46 ml olarak belirlenmiştir. Benzer bir çalışmada MS' nin aynı sürede ürettiği gaz miktarı 60.83 ml olarak tespit edilmiştir (Kamalak ve ark., 2004). MS'nin ME değeri 10.09Mj kg⁻¹ bulunmuş olup bu değer literatürde bildirilenlerle uyumlu olduğu tespit edilmiştir (Filya ve ark., 2002; Kamalak ve ark., 2003). MS'nin OMSD değeri ise %71.13 olup, benzer çalışmalarda bu değer %72.76 (Kamalak ve ark., 2004), %67.41-70.79 (Filya ve ark., 2002), %54.09 (Kılıç, 2005) olarak belirlenmiştir.

Çizelge 2. Yem materyallerinin gaz üretimi, metabolik enerjileri ve organik madde sindirim dereceleri

Yem materyalleri	TG	ME	OMSD
Kaba yemler			
Yonca kuru otu	48.62 ^b	9.78 ^a	72.36 ^a
Buğday samanı	29.57 ^c	6.43 ^b	48.70 ^b
Mısır silajı	55.46 ^a	10.09 ^a	71.13 ^a
SHO	0.621	0.083	0.552
ÖS	**	**	**
Kesif yemler			
Mısır tanesi	62.65 ^a	12.30 ^a	75.54 ^a
Arpa tanesi	61.57 ^a	11.78 ^a	77.11 ^a
Buğday tanesi	64.08 ^a	12.37 ^a	79.79 ^a
Buğday kepeği	60.85 ^a	12.34 ^b	77.88 ^a
ATK	29.57 ^b	7.83 ^c	63.44 ^b
PTK	34.60 ^b	9.62 ^b	62.72 ^b
SHO	1.165	0.182	0.900
ÖS	**	**	**

(*)abc: Aynı üst simgeye sahip ve aynı satırda yer alan ortalamalar arasında fark bulunmamaktadır. (P<0.05), SHO: Standard hata ortalaması, Ö.S, ** P<0.05, TG: toplam gaz, ME: Metabolik enerji, OMSD: Organik madde sindirim derecesi.

Mikrobiyal faaliyetlerin en uygun şekilde gerçekleşmesi için yemlerde bulunan HP'nin en az %10 olması gerektiği ve bu orandan daha düşük HP içeren rasyonların gaz üretiminde azalmalar görülebileceği söylenmektedir (Norton, 2003). Dolayısıyla HP oranı en düşük olan BS' nin en düşük (29.57 ml) toplam gaz üretimine sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca, Abdulrazak ve ark. (2000) yemlerin NDF ve ADF içerikleri ile gaz üretimleri arasında, mikrobiyal aktivitenin azalması dolayısıyla aralarındaki ilişkinin negatif olduğunu belirten bildirişleri bunu destekler niteliktedir. BS'nin ME değeri 6.43Mj kg⁻¹ Kamalak ve ark. (2005) tarafından bulunan değerden (7.04 MJ kg⁻¹) düşük bulunmuştur. BS' nin OMSD değeri (%48.70), Kamalak ve ark. (2005) tarafından belirlenen değerlerden (%46.21) yüksek olduğu tespit

edilmiştir. Yemlerin 24 saatlik inkübasyon süresi boyunca ürettikleri toplam gaz miktarları kesif yemlerde 29.57-64.08 ml, ME değerleri 7.83-12.37 MJ kg⁻¹, OMSD değerleri %62.72-79.79 olarak belirlenmiştir. Mısır tanesinin TG miktarı 62.65 ml olarak belirlenmiştir. Benzer bir çalışmada bu değer 77.1 ml olarak bulunmuş (Kılıç, 2005) bu çalışmada belirlenen değerlerden yüksek olduğu görülmektedir. Mısır tanesinin ME değeri 12.30 Mj kg⁻¹ olarak belirlenmiş olup, yapılan bazı benzer çalışmalarla uyum içerisinde olduğu saptanmıştır (Hamilton, 2005; Abaş ve ark., 2005). Mısır tanesinin OMSD %75.54 olarak belirlenmiş olup, benzer araştırmalarla uyumlu olduğu belirlenmiştir (Şeker, 2002; Abaş ve ark., 2005). Arpa tanesine ait TG miktarı 61.57ml, ME değeri 11.78Mj kg⁻¹, OMSD ise %77.11 olarak belirlenmiştir. Arpa tane yemi

için saptanan OMSD değeri Umucalılar ve ark. (2002)' nin bildirmiş olduğu (%85.0) değerden düşük bulunmuştur. Yemlerin in vitro gaz üretim değerlerinden elde edilen veriler kapsamında toplam gaz üretimi fazla olan yemlerin, ME ve OMSD' nin de aynı doğrultuda olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 2). Kılıç (2005)'e atfen 24 saatlik inkübasyon süresi sonucunda meydana gelen gaz miktarı yüksek olan yem materyallerinin OMSD' nin de yüksek olacağı bildirilmiştir. Çalışmaya konu olan kesif yemlerden enerji yemlerinin protein ek yemlerinden daha fazla gaz üretimine sahip olduğu tespit edilmiştir. Karbonhidratların parçalanması sonucu oluşan gaz miktarının proteinlerin parçalanması sonucu oluşan gaz miktarından yüksek olması (Wolin, 1960) bu sonucu desteklemektedir.

Sonuç ve Öneriler

Çalışmada ruminant hayvanların beslenmesinde yaygın bir şekilde kullanılan bazı kesif ve kaba yemlerin kimyasal bileşimleri, İVGÜ tekniğiyle TG, ME ve OMSD belirlenmiştir. Yem materyalleri arasındaki kimyasal ve fiziksel farklar in vitro gaz üretimi ile bu değerler kullanılarak hesaplanan ME, OMSD değerlerini etkilediği saptanmıştır. Bu durumun rasyondaki kaba-kesif yem oranı, rumenin pH'sı, yemin biçim zamanı, olgunluk dönemi, hayvanın türü, yemlere uygulanan işlemler, ölçümlerin yapıma zamanı ile ilişkili olduğu bilinmektedir. Öte yandan protein ek yemlerinin (PTK ve ATK) enerji yemlerinden (MT, BT, AT) daha düşük gaz üretimi, ME içeriği ve OMSD sahip oldukları tespit edilmiştir. Mevcut çalışma in vitro koşullarda yapılmış olup, sonraki çalışmalar in vivo denemelerle de desteklenmesi gerekmektedir. Çalışma neticesinde elde edilenlerin uygun rumen şartlarının sağlanması, beslenmeye bağlı meydana gelen rahatsızlıkların azaltılması, maksimum mikrobiyal protein üretimine uygun yem rasyonlarının hazırlanabilmesi için kullanıma uygun olduğu düşünülmektedir. Ayrıca bu verilere göre hazırlanacak uygun rasyonlar ile hayvan vücudundan atılan azotlu bileşikler ile metan gazının miktarında azalmalar sağlanabileceği ve böylelikle de yemlerin neden olacağı çevre kirliliğinin önlenebileceği, yemlerin enerjisinden tasarruf sağlanarak hem çevresel hem de ekonomik faydalar sağlanabileceği öngörülmektedir.

Teşekkür: Bu çalışma Muş Alparslan Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri tarafından BAP-20-UBF-4901-04 nolu araştırma projesi olarak

desteklenmiştir. Araştırmamıza katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti: Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

Kaynaklar

- Abaş, İ., Özpınar, H., Kutay, H.C., Kahraman, R. ve Eseceli, H., 2005. Determination of metabolizable energy and net energy lactation contents of some feeds in the Marmara Region by in vitro gas technique. *Turk Journal Veterinary Animal Sciences*, 29(3):751-757.
- Abdulrazak, S.A., Fujihara, T., Ondilek, J.K., ve Ørskov, E.R. 2000. Nutritive evaluation of some Acacia tree leaves from Kenya. *Animal Feed Science and Technology*, 85(1-2):89–98.
- AOAC, 1990. Official Method of Analysis. Association of Official Analytical Chemists. 15th.edition. Washington, DC. USA, 66-88 s.
- Atalay, A. İ. ve Kamalak, A. 2021. İğdir ili hayvancılığında kullanılan bazı kaba ve kesif yem kaynaklarının besin madde kompozisyonları, ME, OMSD ve in vitro gaz üretim kapasitelerinin belirlenmesi. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 11(4): 3300-3307.
- Boğa, M. ve Çevik, K.K. 2012. Ruminant hayvanlar için karma yem hazırlama programı. XIV. Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri 1-3 Şubat, Uşak <http://rasyonhazirla.com/dosyalar/Window s.pdf>.
- Canbolat, Ö. ve Ş. Karaman. 2009. Bazı baklagil kaba yemlerinin in vitro gaz üretimi, organik madde sindirimi, nispi yem değeri ve metabolik enerji içeriklerinin karşılaştırılması. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 15 (2):188-195.
- Canbolat, Ö., Kara, H. ve Filya, İ. 2013. Bazı baklagil kaba ve kesif yemlerinin in vitro gaz üretimi, metabolik enerji, organik madde sindirimi ve mikrobiyal protein üretimlerinin karşılaştırılması. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27(2): 71-81.
- Curabay, B., Filya, İ. ve Canbolat, Ö. 2019. Bazı esansiyel yağların yonca kuru otunun in vitro sindirilebilirliği, rumen fermantasyonu ve metan gazı üretimi üzerine etkileri. *Bursa*

- Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 34(1):19-35.
- Çelik, K., Ertürk, M. M. ve Ersoy, İ. E. 2003. Farklı yem fabrikalarından örneklenen karma yem ve yem ham maddelerinde bazı kalite öğelerinin kantitatif araştırılması. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 16(2):161-168.
- Dale, N. ve Battal, A. 2005. Yem Hammaddeleri Besin Değerleri. Feed Stuffs Reference Issue and Buyers Guide. 76(38):16-22.
- Denek, N. ve Deniz, S. 2003. Ruminant hayvan beslemede yaygın olarak kullanılan kimi kaba yemlerin sindirilebilirlik ve metabolik enerji düzeyinin in vitro metotlarla belirlenmesi. Türkiye II. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi, 18-20 Eylül, Konya, s. 456-461.
- Denli, M. ve Demirel, R. 2016. Diyarbakır ili sığır besiciliği işletmelerindeki yem kullanımı ve besleme uygulamaları. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 26(4): 495-499.
- Filya, İ., Karabulut, A., Canbolat, Ö., Değirmencioglu, T. ve Kalkan, H. 2002. Bursa bölgesinde yetiştirilen yem hammaddelerinin beslenme değerleri ve hayvansal organizmalarda optimum değerlendirme koşullarının in vivo ve in vitro yöntemlerle saptanması üzerine araştırmalar. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bilimsel Araştırmalar ve İncelemeler Serisi. No: 25, Bursa, s. 1-61.
- Fulkerson, W.J., J.S. Neal, C.F. Clark, A. Horadagoda, K.S. Nandra ve I. Barchia. 2007. Nutritive value of forage species grown in the warm temperate climate of Australia for dairy cows: Grasses and legumes. Livestock Science 107(2-3), 253–264.
- Getachew, G., Crovetto, G.M., Fondevila, M., Singh, B., Spanghero, M., Steingass, H., Robinson, P.H. ve Kailas, M.M. 2002. Laboratory variation of 24 h in vitro gas production and estimated metabolizable energy values of ruminant feeds. Animal Feed Science and Technology, 102: 169-180.
- Getachew, G., DePeters, E.J. ve Robinson, P.H. 2004. In vitro gas production provides effective method for assessing ruminant feeds. California agriculture, 58 (1): 54-58.
- Gizlenci, İ., Korkmaz, A., Acar, M., ve Seyis, F. 2005. Kolza (Kanola) Tarımı. Çiftçi Eğitim ve Yayın Şube Müdürlüğü. Samsun. s.80.
- Gül, H., Avcı, M. ve Kaplan, O. 2017. Bazı kaba yemlere çörek otu, kekik otu ve yağları ilavesinin in vitro organik madde sindirimi ve metan üretimi üzerine etkileri. Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 6(2): 167-173.
- Güngör, T., Başalan, Ö. ve Aydoğan, İ. 2008. Kırıkkale yöresinde üretilen bazı kaba yemlerde besin madde miktarları ve metabolize olabilir enerji düzeylerinin belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 55:111-115.
- Gürsoy, E. ve Macit, M. 2015. Erzurum ili meralarında doğal olarak yetişen bazı baklagil yem bitkilerinin in vitro gaz üretim değerlerinin belirlenmesi. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 30(3): 292-299.
- Hamilton, 2005. Nutritive characteristics of supplementary feeds used in the Victorian Dairy Industry non-forage supplements. From <http://www.dpi.vic.gov.au/dpi/nrenfa.nsf>.
- Kamalak, A., Erol, A., Gurbuz, Y., Ozay, O., Canbolat, O. ve Tumer, R., 2003. Evaluation of dry matter yield, chemical composition and in vitro dry matter digestibility of silage from different maize hybrids. Livestock Research for Rural Development. 15(11):1-5.
- Kamalak, A., Canbolat, O., Gurbuz, Y., Ozay, O. ve Ozkose, E., 2004. Variation in metabolizable energy content of forages estimated using in vitro gas production technique. Pakistan Journal of Biological Sciences 7(4):601-605.
- Kamalak, A. 2005. Bazı kaba yemlerin gaz üretim parametreleri ve metabolik enerji içerikleri bakımından karşılaştırılması. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi, 8(2): 20-30.
- Kamalak, A., Gurbuz, Y., Ozay, O. ve Canbolat, O. 2005. Prediction of dry matter intake and dry matter digestibilities of some forages using the gas production in sheep. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 29: 1-7.
- Kaya, Ş. 2008. Kaba yemlerin değerlendirilmesinde göreceli yem değeri ve göreceli kaba yem kalite indeksi. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi, 1 (1): 59-64.
- Kılıç, Ü. 2005. Ruminant beslemede kullanılan bazı yem ham maddelerinin in vitro gaz üretim tekniği kullanılarak bazı fermentasyon ürünlerinin ve enerji içeriklerinin belirlenmesi. Ondokuzmayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, Samsun.
- Kutlu, H.R. 2008. Yem Değerlendirme ve Analiz Yöntemleri. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü. Ders notu. Z.M. Adana, 208.

- Melaku, S., Peters, K. J. ve Tegegne, A. 2003. In vitro and in situ evaluation of selected multipurpose trees, wheat bran and lablab purpureus as potential feed supplements to tef (*Eragrostis tef*) straw. *Animal Feed Science and Technology*, 108(1-4):159-179.
- Menke, K.H., Raab, L.L., Salewski, A., Steingass, H ve Fritz, Schneider, W. 1979. The estimation of digestibility and metabolizable energy content of ruminant feeding stuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor in vitro. *Journal of Agricultural Science*, 93(1):217-222.
- Menke, K.H. ve Steingass, H. 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.
- Norton, B. W. 2003. The nutritive value of tree legumes In: *Forage Tree Legumes in Tropical Agriculture*. Gutteridge RG and Shelton HM, 4.
- Orskov, E.R. ve Mc, Donald. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurement weighed according to rate of passage. *Journal Agricultural Science*, 92(2):499-503.
- Oruç, A. ve Avcı, M. 2018. Bazı kaba yemlere farklı seviyelerde ilave edilen söğüt ağacı (*Salix alba*) yaprağının in vitro sindirim ve metan oluşumu üzerine etkisi. *Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 7(1):60-66.
- Owensby, C.E., Cochran, R.C. ve Auen, L.M. 1996. Effect of elevated carbon dioxide on forage quality for ruminants. In *Carbon Dioxide, Populations, and Communities*, (edited by Körner, C. Et al.) San Diego: Academic Press, pp. 363–371.
- Özkan, Ç.Ö., Cengiz, T., Yanık, M., Evlice, S., Selçuk, B., Ceren, B. ve Kamalak, A. 2020. Ruminant hayvan beslemede kullanılan bazı kaba ve kesif yemlerin in vitro gaz üretiminin, metan üretiminin, sindirim derecesinin ve mikrobiyal protein üretiminin belirlenmesi, *Black Sea Journal of Agriculture*, 3(1):56-60.
- Şayan, Y., Özkul, H., Alçiçek, A., Coşkuntuna, L., Önenç, S. S. ve Polat, M. 2004. Kaba yemlerin metabolik enerji değerlerinin belirlenmesinde kullanılacak parametrelerin karşılaştırılması. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 41(2).
- Şeker, E., 2002. The determination of the energy values of some ruminant feeds by using digestibility trial and gas test. *Revue Med. Vet.* 153(5):323- 328.
- Şireli, A. A. 2018. Arpa ve buğday çeşitlerinin besin madde ve fiziksel özelliklerinin yem mikroskopisi ve laboratuvar analizleri ile belirlenmesi, Namık Kemal Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ.
- Theodorou, M.K., Williams, B.A., Dhanno, M.S., Mcallan, A.B. ve France, J. 1994. A simple gas production method using a pressure transducer to determine the fermentation kinetics of ruminant feeds. *Animal Feed Science Technology*, 48(3-4):185-197.
- Umucalılar, H.H., Coşkun, B. ve Gülşen, N., 2002. In situ rumen degradation and in vitro gas production of some selected grains from Turkey. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 86(9-10): 288-297.
- Ünlü, H., Ayyılmaz, T., ve Kılıç, A. 2015. Farklı düzeylerde öğütülmüş dane mısır ilavesinin yonca silajının yem değeri üzerine etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 52(3):335-341.
- Van Soest, P.V., Robertson J.B. ve 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.
- Wolin, M. J. 1960. A theoretical rumen fermentation balance. *Journal of Dairy Science*, 43(10):1452-1459.
- Yang, P., Ni, J. J., Zhao, J. B., Zhang, G. ve Huang, C. F. 2020. Regression equations of energy values of corn, soybean meal, and wheat bran developed by chemical composition for growing pigs. *Animals*, 10(9):1490.
- Zahal, S., ve Şerafettin, K. 2020. Hatay ilinde üretilen bazı kuru kaba yemlerin besin madde içeriklerinin belirlenmesi. *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 3(2): 83-89.
- Zhao, J., Zhang, S., Xie, F., Li, D. ve Huang, C. 2018. Effects of inclusion level and adaptation period on nutrient digestibility and digestible energy of wheat bran in growing-finishing pigs. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 31(1): 116.
- Fox, P., Skovmand, B., Thompson, B., Braun, H. I., Cormier, R. 1990. Yield and adaptation of hexaploid spring triticale. *Euphytica*, 47: 57-64.