



Yüzüncü Yıl Üniversitesi  
Tarım Bilimleri Dergisi  
(YYU Journal of Agricultural Science)

<http://dergipark.gov.tr/yyutbd>



Araştırma Makalesi (Research Article)

**Bazı Ağaç Yapraklarının *in Vitro* Gaz Üretim Tekniğiyle Yem Değerlerinin Belirlenmesi\*\***

**Özlem ÖZDEMİR<sup>1</sup>, Adem KAYA\*<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, 25240, Erzurum, Türkiye

<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0003-0086-4741> <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0002-7726-6865>

\*Sorumlu yazar e-posta: akaya@atauni.edu.tr

**Makale Bilgileri**

Geliş: 17.04.2020  
Kabul: 07.08.2020  
Online Yayınlanma 30.09.2020  
DOI: 10.29133/yyutbd.721969

**Anahtar kelimeler**

Gaz üretimi,  
Metan,  
Tanen,  
Yaprak,  
Yem değeri.

**Öz:** Erzurum ilinde doğal olarak yetişen, akasya (*Robinia pseudocacia* L), kayın (*Fagos adsidue*), meşe (*Quercus* L), salkım söğüt (*Salix alba*) ve kavak (*Populus* L) ağaçlarına ait gazel formundaki yaprakların *in vitro* gaz üretim tekniği ile yem değerlerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen çalışmada, *in vitro* gaz üretim tekniğinde kullanılan rumen sıvısı 2 yaşlı 2 baş İvesi koçtan temin edilmiştir. Kimyasal kompozisyonlarına ait ortalama değerler bakımından ağaç yaprakları arasındaki farklar önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ). En yüksek HP içeriği ve en düşük NDF, ADF ve ADL değerleri akasya yaprağında saptanmıştır. Mevcut çalışmada, ağaç yapraklarına ait 24 saatlik gaz üretimi, ME, NEL, OMS ve metan üretim değerleri sırasıyla 17.33-31.00 ml/200 mg KM, 4.61- 7.03 MJ/kg KM, 3.18-4.53 MJ/kg KM, %35.43-50.02 ve 2.70-3.01 ml/200 mg KM arasında belirlenmiştir. En yüksek ME, NEL ve OMS ile gaz üretimi değerlerine ve en düşük tanen içeriğine kayın yaprağının sahip olduğu belirlenmiştir. En düşük metan ve *in vitro* gaz üretimi meşe yaprağında saptanmıştır. Ağaç yapraklarına ait nisbi yem değerlerinin (NYD) 138.88-278.04 arasında değiştiği ve meşe yaprağı hariç incelenen diğer yaprakların en iyi kaliteye sahip oldukları tespit edilmiştir. Sonuç olarak bu çalışmadan elde edilen *in vitro* verilere dayanarak; yeterli miktar ve kalitede kaba yemin temin edilemediği dönemlerde yüksek kondanse tanen içeriğine sahip olan akasya, söğüt ve kavak yapraklarının kaba yem rasyonlarının belli bir kısmını oluşturabileceği, özellikle kayın yaprağının ruminantların beslenmesi açısından iyi bir alternatif yem kaynağı olabileceği belirlenmiştir. Ancak, ruminant hayvan beslemede ağaç yapraklarının gerçek besleyici değerlerini belirlemek için *in vitro* çalışmaların yanı sıra *in vivo* çalışmaların da yapılması gerektiği kanaatine varılmıştır.

**Determination of Feed Values of Some Tree Leaves by *in vitro* Gas Production Technique**

**Article Info**

Received: 17.04.2020  
Accepted: 07.08.2020  
Online Published 30.09.2020  
DOI: 10.29133/yyutbd.721969

**Abstract:** This study was conducted to determine the feed values of tree gazel leaves obtained from acacia (*Robinia pseudocacia* L), beech (*Fagos adsidue*), oak (*Quercus* L), bunch willow (*Salix alba*) and poplar (*Populus* L) naturally grown in Erzurum province using *in vitro* gas production technique. In present study, rumen cannulated two Awassi Rams, two years old, were used to get rumen fluid for gas production technique. Differences in terms of chemical compositions among the tree leaves were found to be significant ( $p<0.01$ ). The highest CP and the lowest NDF, ADF and ADL contents were obtained from acacia leaves. In this study, *in vitro* gas production (GP), ME, NEL, OMD and

## Keywords

Gas production,  
Methane,  
Tannin,  
Tree leaves,  
Feed value.

methane gas production values determined at 24 h of incubation of tree leaves were found as 17.33-31.00 ml/200 mg DM, 4.61-7.03 MJ/kg DM, 3.18-4.53 MJ/kg DM, 35.43-50.02% and 2.70-3.01 ml/200 mg DM, respectively. The highest ME, NE<sub>L</sub>, OMD and GP values, and the lowest tannin content were determined for beech leaves. The lowest methane and *in vitro* gas production was determined in oak leaf. Relative feed values of tree leaves (RFV) ranged between 138.88 and 278.04 and it was found that other leaves examined with the exception of oak leaf were of the best quality. As a result, based on the *in vitro* data obtained from this study; acacia, bunch willow and poplar leaves, which have high condensed tannin content, can form a certain part of the roughage rations at times when sufficient amount and quality roughage cannot be obtained, and especially beech leaves may be used in ruminant rations as an alternative feed source to roughage. But, more *in vivo* studies together with *in vitro* researches are required to determine the actual nutritive value of tree leaves for ruminant animals.

\*\*The article was extracted from the master thesis prepared by Özlem ÖZDEMİR under the guidance of Assoc. Prof. Dr. Adem KAYA

## 1. Giriş

Ülkemizde hayvancılıkla ilgili olarak en önemli problem ucuz ve kaliteli yem ihtiyacının karşılanmasıdır (Gemalmaz ve Bilal, 2016). Dünyada ve ülkemizde hayvancılık işletmelerindeki giderlerin büyük bir kısmını yem giderleri oluşturduğundan karlı bir hayvancılık için ucuz yem kaynaklarının kullanımı büyük önem kazanmış ve alternatif olabilecek kaba yem kaynaklarının kullanımı gündeme gelmiştir. Bu nedenle ruminantların beslenmesinde önemli bir yeri olan çayır ve meralar ön plana çıkmaktadır (Dökülgen ve Temel, 2015). Ülkemizde tarıma açılmış olan çayır ve mera alanları 1950'lerde 40 milyon hektar iken günümüzde 12 milyon hektar civarındadır. Diğer taraftan da azalan çayır mera alanları aşırı ve düzensiz bir şekilde otlatılmaları sonucu ağır tahribata uğramış, verimliliğini kaybederek erozyona maruz kalması sonucu ülke hayvancılığı için gerekli olan kaba yem ihtiyacını karşılayamayacak duruma geldiği bildirilmektedir (Anonim, 2018). Özellikle ruminant hayvanların beslenmesinde kullanılan kaba yemler, rumendeki mikrobik ekosistemin dengede kalabilmesi ve devamlılığı için gerekli olan besin maddelerini ihtiva etmektedir. Kaba yemler sindirim sistemi fonksiyonlarının devamlılığı ve beslemeyle ilgili çok sayıda metabolik hastalıkların önüne geçilmesi için gereklidir. Ayrıca hayvanların performansını olumlu anlamda etkileyerek hayvansal ürünlerin kalitesini artırması ve ucuz bir yem materyali olması gibi özelliklerinden dolayı ruminant rasyonlarında mutlaka kullanılması gereken yem hammaddeleridir (Alçıçek ve Karaayvaz, 2003). Gelecekte çevresel değişikliklere bağlı olarak yem kaynaklarının kısıtlanacağı, bu dönemlerde hayvanların beslenmesinde kültürü yapılan yem bitkileri yerine ormanlık alanlar, çalı ve ağaç türleri gibi doğal kaynakların kullanılabilmesi bildirilmektedir (Atasoglu ve ark., 2010). Özellikle kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde ruminant hayvanların beslenmesinde kullanılan ve sindirim fonksiyonlarının normal işleyişi için zorunlu olan kaba yemlerin yetersiz olduğu durumlarda, çalı ve ağaç türlerinden sağlanan yapraklar ilave besin ve kaba yem kaynağı olarak kullanılabilmesi çok sayıda araştırmacı tarafından vurgulanmıştır (Temel ve Kır, 2015).

Kaba yemler sınıfında yer alan ağaç yaprakları hayvancılık işletmelerinin bünyesinde veya etrafında yetişen çeşitli ağaçlardan sağlanabilecek materyallerdir. Özellikle koyun ve keçiler ağaç yapraklarını çok severek tüketmektedirler. Ağaç yapraklarında mevcut tanen içeriğinin yüksek olması nedeniyle zehirlenmelere yol açabileceği, bu yüzden yem kaynağı olarak kullanılırken bu bağlamda dikkatli olunması gerektiği bildirilmektedir (Balıkcı ve Gürdoğan, 2003). Tanen ve saponin gibi fenolik madde içeriği yüksek bazı ağaç dal, yaprak ve meyvelerinin rumende azot metabolizmasını olumlu yönde etkilediği, tanenlerin rumende metan oluşumunu azalttığı ve proteinleri yıkıma karşı koruduğu bildirilmiştir (Kutlu ve Serbester, 2014).

Bu çalışma, Erzurum ilinde doğal olarak yetişen, akasya (*Robinia pseudocacia* L), kayın (*Fagos adsidue*), meşe (*Quercus* L), salkım söğüt (*Salix alba*) ve kavak (*Populus* L) ağaçlarına ait gazel formundaki yaprakların *in vitro* gaz ve metan üretim değerleri ile ME, NEL, OMS ile tanen içeriklerinin belirlenmesi ve söz konusu ağaç yapraklarının yem değeri ve tanen içerikleri de dikkate

alınarak ruminant beslemede kaba yemlere alternatif kaynak olup olmayacaklarının tespit edilmesi amacıyla yürütülmüştür.

## 2. Materyal ve Yöntem

Bu araştırma için gerekli etik kurul onayı Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Hayvan Denepleri Yerel Etik Kurul Başkanlığı'ndan alınmıştır (29.12.2017 tarih ve 2017/6 sayılı karar).

Araştırmada kullanılan gazel formundaki ağaç yaprakları Erzurum ili Yakutiye merkez ilçesinde doğal olarak yetişen akasya (*Robinia pseudocacia* L), kayın (*Fagos adsidue*), meşe (*Quercus* L), salkım söğüt (*Salix alba*) ve kavak (*Populus* L) ağaçlarından Ekim ayı sonunda her biri için beşer ağaçtan olacak şekilde temin edilmiştir. *In vitro* gaz üretim tekniği için gerekli rumen sıvısı, ortalama 55 kg ağırlığında, yaklaşık 24 aylık yaşta, rumen kanülü takılmış iki adet İvesi koçtan temin edilmiştir. Rumen sıvısının niteliğinin belirli sınırlar içerisinde tutulması için deneme hayvanları 15 gün önceden başlanarak kaba/kesif yem oranı % 60/40 olacak şekilde ayarlanmış, 600 gr kuru yonca (%17.8 HP, 1.98 Mcal/kg KM) ve 400 gr arpadan (%12.4 HP, 2.92 Mcal/kg KM) oluşan rasyonlarla yaşama payının 1.25 katı düzeyinde beslenmişlerdir. Hayvanlara içme suyu ad-libitum olarak sağlanmış, yemleme ise sabah 08:00 ve akşam 16:00'da olmak üzere günde iki öğün şeklinde yapılmıştır.

### 2.1. Kimyasal analizler ve *in vitro* gaz üretim tekniği

Toplanan yaprak örnekleri laboratuvar şartlarında 1 hafta süreyle kurutulduktan sonra etüvde 60°C sıcaklıkta 24 saat bekletilmiş ve daha sonra kimyasal analizler ve *in vitro* gaz üretim parametrelerinin belirlenmesi amacıyla 1 mm elekten geçecek şekilde öğütülmüştür. Ağaç yapraklarında kuru madde (KM), ham kül (HK), ham selüloz (HS), ham protein (HP), ham yağ analizleri AOAC (2005)'e, nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF), asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) ve asit deterjan lignin (ADL) içerikleri ise Van Soest ve ark. (1991) tarafından bildirilen yöntemle göre ANKOM 200 Fiber Analyzer cihazında belirlenmiştir. Ağaç yapraklarının kondense tanin içerikleri Makkar ve ark. (1995)'nin bildirdiği yöntemle göre saptanmıştır.

Ağaç yapraklarına ait Nisbi yem değeri, kuru madde alım yüzdesi (%KMA) ve kuru madde sindirilebilirliği (KMS) aşağıdaki eşitlikler yardımıyla hesaplanmıştır.

$$NYD = \% SKM \times \% KMA \times 0.775$$

$$\% KMS = 88.9 - (0.779 \times \% ADF)$$

$$\% KMA = 120 / NDF$$

Araştırmada, Menke ve Steingass (1988)'nin bildirdiği gaz üretim tekniği kullanılmıştır. Bu metotta örnekler laboratuvar şartlarında 24 saat süreyle rumen sıvısında inkübasyona bırakılarak gaz üretim miktarları belirlenmiştir. Gaz üretimi üç tekerrürlü olarak yapılmıştır. Gaz üretimi sonucu elde edilen 24 saatlik gaz üretim değerleri ile yemlerin besin madde kompozisyonları kullanılarak metabolik enerji (ME), net enerji laktasyon (NEL) değerleri ve *in vitro* organik madde sindirimi (İVOMS) aşağıdaki eşitlikler kullanılarak saptanmıştır.

$$ME (MJ/kg KM) = 2.20 + 0.136GP + 0.0057HP + 0.00029HY2$$

$$NEL (MJ/kg KM) = 0.101 GÜ + 0.051 HP + 0.112 HY$$

$$OMS (\%) = 14.88 + 0.889GÜ + 0.45HP + 0.0651HK$$

OMS: Organik Madde Sindirim Derecesi(%)

GÜ: 24 saatte üretilen Gaz miktarı (ml); HP: Yem örneklerindeki ham protein (g/kg KM); HY: Yem örneklerindeki ham yağ (g/kg KM); HK: Yem örneklerindeki ham kül içeriği (g/kg KM).

İnkübasyon sonunda oluşan gaz içerisindeki metan yüzdeleri bilgisayar destekli metan gazı ölçüm cihazıyla (Sensors Europe Analysentechnik GmbH, Erkath, Germany) tespit edilmiştir.

Mevcut çalışmadan elde edilen veriler SPSS 13.0 (2004) paket programında varyans analizine tabi tutulmuştur. Gruplara ait ortalamaların karşılaştırılmasında ise Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır.

### 3. Bulgular

Araştırmada kullanılan akasya (*Robinia pseudocacia* L), kayın (*Fagos adsidue*), meşe (*Quercus* L), salkım söğüt (*Salix alba*) ve kavak (*Populus* L) yapraklarının besin madde kompozisyonları ve kondanse tanen içerikleri Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Ağaç yapraklarının kimyasal bileşimi (Kuru Maddede %) ve kondanse tanen (KT %) içerikleri

	KM	HK	HP	HY	ADF	NDF	ADL	KT
Akasya	92.09 <sup>b</sup>	12.17 <sup>b</sup>	10.43 <sup>a</sup>	4.31 <sup>a</sup>	16.15 <sup>c</sup>	25.53 <sup>d</sup>	6.06 <sup>c</sup>	13.87 <sup>a</sup>
Kavak	91.47 <sup>c</sup>	15.98 <sup>a</sup>	5.37 <sup>c</sup>	3.09 <sup>c</sup>	19.42 <sup>b</sup>	32.73 <sup>c</sup>	7.04 <sup>bc</sup>	12.21 <sup>a</sup>
Kayın	95.40 <sup>a</sup>	10.64 <sup>c</sup>	6.75 <sup>bc</sup>	3.85 <sup>ab</sup>	24.99 <sup>a</sup>	38.22 <sup>b</sup>	9.19 <sup>ab</sup>	1.38 <sup>b</sup>
Meşe	79.21 <sup>d</sup>	8.09 <sup>d</sup>	10.26 <sup>a</sup>	3.34 <sup>bc</sup>	26.45 <sup>a</sup>	45.88 <sup>a</sup>	11.24 <sup>a</sup>	2.63 <sup>b</sup>
Söğüt	91.44 <sup>c</sup>	12.49 <sup>b</sup>	7.88 <sup>b</sup>	3.25 <sup>bc</sup>	19.94 <sup>b</sup>	37.87 <sup>b</sup>	10.51 <sup>a</sup>	12.91 <sup>a</sup>
SEM	0.40	0.44	0.65	0.20	0.46	1.55	0.84	0.73
P	0.000	0.000	0.001	0.009	0.000	0.000	0.006	0.000

<sup>a,b,c,d</sup>; Aynı sütundaki farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir. P<0.05. KM: kuru madde (%), HK: Ham kül (%), HP: Ham protein (%), HY: Ham yağ (%), NDF: Nötral deterjan fiber (%), ADF: Asit deterjan fiber (%), ADL: Asit deterjan lignin(%), KT: Kondanse tanen (%).

Çalışmada ele alınan ağaç yapraklarının söz konusu parametrelere ait ortalama değerleri önemli derecede farklı bulunmuştur. Rumen sıvısıyla inkübasyona bırakılan ağaç yapraklarının 24 saatlik gaz üretim değerleri incelendiğinde en fazla gaz üretiminin (35.33 ml/200 mg KM) kayın yapraklarında meydana geldiği bulunmuştur. En düşük gaz değeri ise (17.33 ml/200 mg KM) meşe yapraklarında tespit edilmiştir (P<0.05). Bunu sırasıyla kavak > söğüt > akasya takip etmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Ağaç yapraklarına ait *in vitro* gaz ve metan üretimleri ile *in vitro* organik madde sindirilebilirlik, metabolik enerji ve net enerji laktasyon içerikleri

	Gaz ml/ 200mg KM	Metan (%)	Metan ml	ME MJ/kg KM	NE <sub>L</sub> MJ/kg KM	İVOMS (%)
Akasya	20.33 <sup>d</sup>	14.83 <sup>ab</sup>	3.01 <sup>c</sup>	5.02 <sup>cd</sup>	3.90 <sup>b</sup>	38.45 <sup>c</sup>
Kavak	31.00 <sup>b</sup>	14.73 <sup>ab</sup>	4.57 <sup>b</sup>	6.44 <sup>b</sup>	3.99 <sup>b</sup>	45.89 <sup>b</sup>
Kayın	35.33 <sup>a</sup>	15.30 <sup>a</sup>	5.41 <sup>a</sup>	7.03 <sup>a</sup>	4.53 <sup>a</sup>	50.02 <sup>a</sup>
Meşe	17.33 <sup>e</sup>	15.53 <sup>a</sup>	2.70 <sup>c</sup>	4.61 <sup>d</sup>	3.18 <sup>c</sup>	35.43 <sup>d</sup>
Söğüt	23.33 <sup>c</sup>	14.07 <sup>b</sup>	3.28 <sup>c</sup>	5.41 <sup>c</sup>	3.93 <sup>b</sup>	39.98 <sup>c</sup>
SEM	0.94	0.29	0.19	0.13	0.08	0.89
P	0.000	0.036	0.000	0.000	0.000	0.000

<sup>a-c</sup>; Aynı sütundaki farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0.05). ME: Metabolik enerji, NEL: Net enerji laktasyon, İVOMS: İn vitro organik madde sindirimi.

Yemin NDF içeriğinden hesaplanan ve 100 indeksini baz alan nispi yem değeri (Relative Feed Value, RFV) indeksine göre 150’nin üzerinde hesaplanan yemler en iyi kalite, 125-150 arasında hesaplanan yemler 1. kalite, 103-124 arasında hesaplanan yemler 2. kalite, 87-102 arasında hesaplanan yemler 3. kalite, 75-86 arasında hesaplanan yemler 4. kalite ve 75’in altında hesaplanan yemler 5. kalite olarak kabul edilmektedir (Redfearn ve ark., 2006). Ancak bu indekste kaba yemlerin sindirilebilir kuru madde yüzdesi (SKM) ve kuru madde alım yüzdesinin (KMA) aynı kabul edilmesi, NYD’nin hesaplanmasında sadece ADF ve NDF değerlerinin dikkate alınması ve NYD indeksinin rasyon hesaplamalarında veya değerlendirilmesinde kullanılmaması gibi dezavantajlara sahiptir (Gürsoy ve Macit, 2017). Gazel formdaki ağaç yaprakların sindirilebilir kuru madde yüzdesi, kuru madde alımı ve NYD değerleri Çizelge 3’te verilmiştir. Relative Feed Value indeksine göre ağaç yapraklarından meşe yaprağının 1. kalite, diğerlerinin ise en iyi kalite sınıfına girdiği tespit edilmiştir. En yüksek ortalama kuru madde alımı (KMA) ve sindirilebilir kuru madde yüzdesi (SKM) akasya yapraklarında, en düşük değer ise meşe yapraklarında tespit edilmiştir (P<0.05).

Çizelge 3. Ağaç yapraklarına ait kuru madde sindirimi, kuru madde alımı ve nispi yem değerleri

	KMA	SKM	NYD
Akasya	4.70 <sup>a</sup>	76.32 <sup>a</sup>	278.04 <sup>a</sup>
Kavak	3.67 <sup>b</sup>	73.77 <sup>b</sup>	209.78 <sup>b</sup>
Kayın	3.14 <sup>c</sup>	69.43 <sup>c</sup>	168.97 <sup>c</sup>
Meşe	2.62 <sup>c</sup>	68.29 <sup>c</sup>	138.88 <sup>d</sup>
Söğüt	3.21 <sup>b</sup>	73.37 <sup>b</sup>	182.48 <sup>c</sup>
SEM	0.13	0.36	8.03
P	0.000	0.000	0.000

<sup>a-d</sup>: Aynı sütundaki farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0.05). KMA: Kuru madde alımı, SKM: Sindirilebilir kurumadde, NYD: Nispi yem değeri.

Araştırma da kullanılan gazel ağaç yapraklarının kimyasal kompozisyon ile OMS, ME, NEL, KMS, KMT, NYD, metan ve gaz üretimi arasındaki korelasyonlar Çizelge 4'te verilmiştir. Gazel formda toplanan ağaç yapraklarının HP seviyelerindeki azalma ve 24. saatte ürettikleri gaz miktarının artması nedeniyle ME, OMS, SKM, KMA arasında negatif korelasyon saptanmıştır (P<0.05). Çalışmada kullanılan yapraklarda NDF, ADF ve ADL ile ME, NEL, İVOMS, KMA ve NYD arasında negatif bir korelasyon belirlenmiştir (P<0.05). Bazı ağaç yapraklarında tanen miktarının yüksek olmasından dolayı gaz üretimi, metan üretimi, İVOMS ve ME arasında negatif ilişki saptanmıştır.

Çizelge 4. Ağaç yapraklarına ait kimyasal kompozisyon ile İVOMS, ME, NEL, SKM, KMA, NYD, metan ve gaz üretim değerleri arasındaki korelasyonlar

	KM	HK	HP	HY	ADF	NDF	ADL	KT
İVOMS	0.707**	0.405	-0.706**	-0.009	0.096	-0.124	-0.197	-0.231
ME	0.689**	0.422	-0.769**	-0.074	0.101	-0.110	-0.191	-0.216
NEL	0.913**	0.388	-0.502	0.281	-0.181	-0.365	-0.322	-0.012
SKM	0.507	0.672**	-0.027	0.257	-1.000**	-0.904**	-0.720**	0.934**
KMA	0.528*	0.485	0.068	0.523*	-0.893**	-0.979**	-0.870**	0.713**
NYD	0.516*	0.503	0.078	0.500	-0.917**	-0.976**	-0.854**	0.751**
GÜ ml	0.689**	0.425	-0.774**	-0.078	0.100	-0.111	-0.192	-0.214

ME: Metabolik enerji (MJ kg KM); NEL: Net enerji laktasyon (MJ kg KM); İVOMS: İn vitro organik madde sindirimi (%); SKM: Sindirilebilir kuru madde yüzdesi (%); KMA: Kuru madde alımı (kg), NYD: Nispi yem değeri, GÜ:24 saatlik *in vitro* toplam gaz üretimi (200 mg/ml) ; \*:P<0.05; \*\*: P<0.01.

#### 4. Tartışma ve Sonuç

Sevim ve Sarı (2014) meşe yaprağının HP oranını %8.38 olarak rapor ettiği çalışma sonuçları mevcut çalışmadan meşe ağacı yaprağıyla ilgili elde edilen HP değerleri benzerlik göstermektedir. Zebari (2015) söğüt, akasya ve meşe ağaç yapraklarının HP ve HK değerlerini sırasıyla %15.82 ve 6.06, %19.93 ve 14.74, %10.32 ve 8.16 olarak bildirmiştir. Meşe yaprağı için tespit edilen HP ve HK değerleri Zebari (2015)'in meşe yaprağı için bildirdiği değerlerle benzer, söğüt ve akasya yaprakları için bildirdiği HP değerlerinden düşük, HK değerlerinden ise yüksek bulunmuştur. Genel olarak 100-120 g HK / kg KM içeren akasyaların, ham kül içeriklerinin normal düzeyde olduğu, ham kül içeriğinin %17'nin üzerinde olması durumunda ise herhangi bir nedenden dolayı kirlenmiş olabileceği bildirilmiştir (Kılıç ve Sarıççek, 2006). Denek ve ark. (2014) akasya yaprağı için, %94.29 KM, %39.31 HP, %15.48 ADF, %22.71 NDF değerlerini bulmuşlardır. Mevcut çalışmadan elde edilen bulguların KM, ADF ve NDF değerleriyle benzer, HP değerinden ise düşük olduğu görülmüştür. Yemlerin içerisinde bulunan hücre duvarı unsurlarından NDF, ADF ve ADL'nin düşük olması istenmektedir. Yüksek verimli süt sığırlarından optimum düzeyde verim alabilmek için kuru madde esasına göre rasyonlarının %25-32 arasında NDF, %19-25 arasında da ADF içermesi gerektiği, bu oranların üzerine çıkılması durumunda rumendeki ortamın selülotik mikroorganizmalar yönüne doğru kayarak metan üretiminin artacağı bildirilmektedir (Tekce ve Gül, 2014). Mevcut çalışmada kullanılan ağaç yapraklarına ait ADF ve NDF değerlerinin, süt sığırı rasyonlarında arzu edilen düzeyde ADF ve NDF sağlayabilecek miktarlarda olduğu tespit edilmiştir.

Tanenlerin enterik metan oluşumunu azaltıcı etkisinin, selülozu parçalayan rumen mikroorganizmalarının gelişimini olumsuz yönde etkileyerek asetik asit üretimini azaltmak suretiyle

metan üretimi için gerekli olan karbondioksit ve hidrojen iyonu üretimini sınırlayıcı etki göstermesinden dolayı olduğu ifade edilmektedir (Patra ve Saxena, 2009). Mevcut çalışmada ele alınan ağaç yapraklarından özellikle akasya ve söğüte ait yüksek tanen içeriklerinin bu ağaç yapraklarının *in vitro* gaz ve metan (ml) üretimi ile İVOMS değerlerinin düşmesine neden olduğu söylenebilir. Ayrıca, selülozu parçalayan mikroorganizmalar üzerinde baskılayıcı etki oluşturarak asetatin meydana gelişini de düşürürler. Bu da metan gazının oluşumu için gerekli olan hidrojen iyonları ile karbondioksitin üretimini sınırlamaktadır (Goel ve ark., 2008). Carulla ve ark. (2005), bitkilerde bulunan tanenleri yeterli düzeyde kullanıldığında rumende yıkılan protein miktarında azalma, duodenuma geçen protein miktarında ise artışın olduğunu tespit etmişlerdir. Denek ve ark. (2014) akasya yaprağında tanen miktarının (174.03 g/kg KM) fazla olduğunu rapor etmişlerdir. Kamalak ve ark. (2015) meşe yaprağının tanen miktarını %9.22 olarak bildirirken, Sevim ve Sarı (2014) bu değeri %9.61 olarak rapor etmiştir. Oruç ve Avcı (2018) ise söğüt yapraklarının tanen miktarını 105 g/kg KM olduğunu bildirmişlerdir. Bu farklılıklar yaprağın türü, hasat formu (yeşil veya gazel), ağaç yapraklarının temin edildiği lokasyonun coğrafik yapısından veya yapraklara uygulanan fiziksel muamelelerden kaynaklanmış olabilir.

Gaz üretim tekniği çalışmalarında rumen sıvısının alındığı hayvanlara verilen yemler ve yemleme şekilleri ile açlık süresi rumen aktivasyonunu etkilememekte, fakat oluşan gaz üretimi üzerinde etkili olmaktadır. Kayın ağacı yapraklarında metan üretimindeki artışın gaz üretimindeki artıştan ve düşük tanen içeriğinden ileri geldiği düşünülmektedir. Daha önce yapılmış farklı bir çalışmada Soltan ve ark. (2012) metan üretimini üzerine sadece tanenlerin değil aynı zamanda yem maddelerinin NDF içeriğinin de etkili olduğunu, ayrıca NDF içeriklerinin yüksek veya düşük olmasının gaz üretimini artırıp azaltacağıyla ilgili bir şey söylemenin her zaman mümkün olamayacağını bildirmişlerdir.

Gazel formdaki yaprak örneklerinde en yüksek CH<sub>4</sub> gazı üretimi (5.41 ml/g KM) kayın yapraklarında tespit edilmiştir. Bunu kavak>söğüt=akasya=meşe izlemiştir. Toplam gaz içerisindeki oranlarına göre metan üretim değerleri en yüksek meşe ve kayın yapraklarında (%15.53 ve 15.30) tespit edilmiştir. Kamalak ve ark. (2015)'nin, meşe yaprağının *in vitro* gaz ve metan üretim miktarlarıyla ilgili bildirdikleri sonuçlarla mevcut araştırmadan elde edilen bulgular uyum içerisinde.

Denek ve ark. (2014) akasya, biberiye, okaliptüs ve asma yapraklarıyla yürüttükleri çalışmalarında, 24 saatlik *in vitro* toplam gaz oluşumundaki en düşük metan oranını biberiye yapraklarında tespit etmişler ve bunu sırasıyla okaliptüs ve akasya yapraklarından elde edilen değerlerin takip ettiğini rapor etmişlerdir. Ayrıca, Oruç ve Avcı (2018) söğüt yaprağının içerdiği tanen seviyesi metan üretimini düşürebilecek seviyede olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmalarında rasyona ekledikleri farklı seviyelerde söğüt yapraklarının düzeyine bağlı olarak toplam gaz içerisindeki metan oranının %14.51 ile 27.70 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Bildirişler mevcut çalışmada söğüt yapraklarından elde edilen sonuçla benzerlik göstermiştir. Söğüt yapraklarının bünyesinde bulunan tanenlerin ve aktif bileşenlerinin antimikrobiyel etkisi ile metan gazı ve *in vitro* gaz üretimini sınırladığı bildirilmektedir (Benchaar ve ark., 2007). Söğüt yaprağına ait *in vitro* metan üretimi ve içerdiği tanen miktarıyla ilgili değerler Zebari (2015) ile Oruç ve Avcı (2018)'nin bildirdiği bulgularla benzerlik göstermiştir. Gaz üretim tekniği ile üretilen gaz miktarlarından faydalanarak hesaplanan gazel formdaki ağaç yapraklarının organik madde sindirilebilirliği (OMS), metabolik enerji (ME) ve net enerji laktasyonu (NEL) için en düşük değer (%35.43, 4.61, 3.18) meşe yapraklarında tespit edilirken, en yüksek değer (%50.02, 7.03, 4.53) kayın yaprağında belirlenmiştir.

Denek ve ark. (2014) akasya yaprağı için ME değerini 7.25 MJ/Kg KM olarak tespit etmişlerdir. Oruç ve Avcı (2018) bazı rasyonlara söğüt yaprağı ilavesinin ME seviyesini artırdığını tespit etmişlerdir. Mevcut çalışmadan elde edilen bulgular, Kamalak ve ark. (2015)'nin meşe yapraklarında ME ve OMS için bildirdikleri 6.65 MJ/kg KM ve %47.05 sonuçlardan düşük, Ventura ve ark. (2004)'nin akasya yapraklarında OMS ve NEL için tespit ettikleri %33.0-47.6 ve 2.9-4.0 MJ/kg KM arasında değişen değerlerle uyum içerisinde olmuştur.

Ağaç yapraklarının SKM, KMA ve NYD içerikleri incelendiğinde, akasya yaprağı en düşük İVOMS'ne sahip olmasına rağmen, nispi yem değeri bakımından en yüksek kaliteyi göstermiştir. Bu durum nispi yem değerinin hesaplanmasında sadece NDF ve ADF değerlerinin dikkate alınmasından kaynaklanmıştır. Kuru madde tüketimi ve sindirimi üzerinde ADF ve NDF değerinin etkisi bulunduğu ADF değerinin düşük olması SKM yüzdesini arttırmıştır. Ağaç yapraklarının NYD ile

ilgili elde edilen bulgular, Dökülgen ve Temel (2015)'in karaçalı yaprakları için bildirdiği değerlerden yüksek olarak tespit edilmiştir. Yemler arasında ham protein (HP), ham selüloz (HS), ham kül (HK), nitrojensiz öz maddeler (NÖM) gibi besin maddeleri bakımından meydana gelen farklılıklar *in vitro* gaz üretimini ve bunlardan yararlanılarak hesaplanan parametreleri önemli düzeyde etkilediği bildirilmektedir. Yemlerin gaz üretiminde meydana gelen azalma HP ve HY içeriklerinin artmasından ileri geldiğine atfedilmektedir (Menke ve Steingass 1988). Mikrobiyal ekosisteme ait faaliyetlerin normal olarak devamlılığı için gerekli olan HP seviyesinin altında HP ihtiva eden yemler, mikrobiyal ekosistemin dengesini bozarak mikrobik aktivitenin azalmasına sebep olacak ve böylelikle gaz üretiminde bir düşme meydana gelecektir. Mevcut çalışmada, NDF, ADF ve ADL gibi rumende çözünmesi zor besin maddelerinin, mikrobik fermentasyonu sınırlayarak OMS düzeyini düşürdüğü düşünülmektedir. Yemlerin ADF ve NDF düzeyleri ile gaz üretimi arasında, mikrobiyal faaliyetin azalması nedeniyle negatif bir ilişki olduğu bilinmektedir (Abdulrazzak ve ark. 2000). Ayrıca başka bir çalışmada, gaz üretimi ile HP arasında pozitif, NDF, ADF ve ADL arasında negatif korelasyonlar bulunduğu bildirilmiştir (Aydın ve ark. 2007). Gazel formdaki ağaç yapraklarının OMS, ME ve NEL değerleri arasındaki farklılıklar yaprakların HP ve 24 saatlik *in vitro* gaz üretimindeki farklılıklardan meydana gelmektedir. Ruminant hayvanların rasyonlarında %5'ten fazla taneni tolere edemedikleri bilinmektedir. Akasya, süğüt ve kavak yapraklarında KM alımı ve %SKM değerleri yüksek bulunması yanında kondanse tanen içeriklerikleri de yüksek bulunmuştur. Sonuç olarak bu çalışmadan elde edilen *in vitro* verilere dayanarak; yeterli miktar ve kalitede kaba yemin temin edilemediği dönemlerde yüksek kondanse tanen içeriğine sahip olan akasya, söğüt ve kavak yapraklarının kaba yem rasyonlarının belli bir kısmını oluşturabileceği, özellikle kayın yaprağının ruminantların beslenmesi açısından iyi bir alternatif yem kaynağı olabileceği, bu yem kaynaklarının hayvansal üretim ve performansa etkisini tam olarak ortaya çıkarmak açısından *in vivo* hayvan denemelerinin de yapılması gerektiği kanaatine varılmıştır.

## Kaynakça

- Abdulrazzak, S.A., Fujihara, T., Ondilek, J.K., & Ørskov, E.R. (2000). Nutritive evaluation of some Acacia tree leaves from Kenya. *Anim. Feed Sci. Technol.* 85, 89-98.
- Alçiçek, A. & Karaayvaz, K. (2003). Sığır Besisinde Mısır Silajı Kullanımı. *Animalia* 20 (3), 18-76.
- Anonim. (2018). TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, Hayvancılık Raporu, Türkiyede Hayvan Varlığı. [http://zmo.org.tr/genel/bizden\\_detay.php?kod=29946&tipi=38&sube=0](http://zmo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=29946&tipi=38&sube=0) Erişim tarihi: 02.04.2020
- AOAC. (2000). *Official Methods of Analysis*. (17th Ed.). Maryland, USA: Association of Official Analytical Chemists.
- Atasoglu, C., Canbolat, O., Sahin, S., & Baytekin, H. (2010). Potential nutritive value of browse foliages from pinus pinaster, prunus amygdalus and ulmus glabra. *J. Anim. Product.*, 51, 1-7.
- Aydın, R., Kamalak A., & Canbolat, O. (2007). Effect of maturity on the potential nutritive value of Bur Medic (Medicago polymorpha) hay. *Journal of Biological Sciences* 7 (2), 300-304.
- 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.
- Benchaar, C., Petit, H.V., Berthiaume, R., Ouellet, D.R., Chiquette, J., & Chouinard, P.Y. (2007). Effects of essential oils on digestion, ruminal fermentation, rumen microbial populations, milk production, and milk composition in dairy cows fed alfalfa silage or corn silage. *J Dairy Sci*, 90, 886-897.
- 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.
- Denek, N., Avcı, M., Can, A., Daş, B., Aydın, S.S., & Savrunlu, M. (2014). Kimi kaba yemlerde farklı bitki yapraklarının *in vitro* metan üretimi üzerine etkisi. *Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 3(2), 59-66.
- Dökülgen, H., & Temel, S. (2015). Yaprakını döken karaçalı (Palirus spina-christi Mill.) türünde yaprak ve yaprak + sürgünlerinin mevsimsel besin içeriği değişimi. *Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5(3), 57-65.

- Gemalmaz, E., & Bilal, T. (2016). Alternatif yem kaynakları. *Lalahan Hay. Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 56 (2), 63-69.
- Goel, G., Makkar, H.P.S., & Becker, K. (2008). Changes in microbial community structure, methanogenesis and rumen fermentation in response to saponin-rich fractions from different plant materials. *Journal of Applied Microbiology*, 105(3), 770-777.
- Gürsoy, E., & Macit, M. (2017). Erzurum ili çayır ve meralarında doğal olarak yetişen bazı buğdaygil yem bitkilerinin nispi yem değerleri bakımından karşılaştırılması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(3), 309-317.
- Kamalak, A., Hassan, K.G., Ameen, S., Zebari, H.M., Hasan, A.H., & Aslana, F. (2015). Determination of chemical composition, potential nutritive value and methane emission of oak tree (*Quercus coccifera*) leaves and nuts. *H.Ü. Veteriner Fakültesi Dergisi*, 4(1),1-5.
- Kılıç, Ü., Sarıççek, B.Z., (2006). *In vitro* gaz üretim tekniğinde sonuçları etkileyen faktörler. *Hayvansal Üretim*, 47(2), 54-61.
- Kutlu, H.R., & Serbest U. (2014). Ruminant Beslemede Son Gelişmeler. *Türk Tarım - Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 2(1), 18-37.
- Makkar, H.P.S., Blummel, 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. *Br J Nutr*, 73, 897-913.
- Menke, K.H., & Steingass, H. (1988). Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and *in vitro* gaz production using rumen fluid. *Anim. Res. Devel.* 28, 7-55.
- Oruç, A., & 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.
- Patra, A.K., & Saxena, J. (2009). Dietary phytochemicals as rumen modifiers. A review of the effects on microbial populations. *Antonie Van Leeuwenhoek*, 96, 363-375.
- Redfearn, D. D., Zhang, H., & Caddel, J.L. (2004). Forage quality interpretations. division of agricultural sciences and natural resources, oklahoma state university. <http://pods.dasnr.okstate.edu/docushare/dsweb/Get/Document-2557/F-2117web.pdf> Erişim tarihi: 11.02.2019.
- Sevim, Ö., & Sarı, M. (2014). Keçi rasyonlarında farklı düzeylerde meşe yaprağı kullanılmasının sindirilebilirlik ile bazı rumen ve kan parametreleri üzerine etkisi. *Animal Health Prod and Hyg* 3(1), 253-257.
- Soltan, Y.A., Morsy, A.S., Sallam, S.M.A., Louvandini, H., & Abdalla, A.L. (2012). Comparative *in vitro* evaluation of forage legumes (prosopis, acacia, atriplex, and leucaena) on ruminal fermentation and methanogenesis. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 2, 759-772.
- SPSS. (2004). Windows User's Guide. Version 13.0, SPSS Inc., Michigan Ave., Illinois, USA., Chicago.
- Tekce, E., & Gül, M. (2014). Ruminant beslemede NDF ve ADF'nin önemi. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 9(1), 63-73.
- 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.
- Tuncel, E., Koyuncu, M., Şahan, Ü., Ak, İ., & Okuyan, M.R. (1995). *Zootekni*, Anadolu Üniversitesi, Yayın No: 905 s:394.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B., & Lewis, B.A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.* 74, 3583-3597.
- Ventura, M.R., Castanon, J.I.R., Pieltain, M.C., & Flores, M.P. (2004). Nutritive value of forage shrubs: *Bituminaria bituminosa*, *Rumex lunaria*, *Acacia salicina*, *Cassia sturtii* and *Adenocarpus foliosus*. *Small Ruminant Research* 52, 13-18.
- 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.