

## Olgunlaşma Döneminin Teff Otunun Potansiyel Besleme Değeri, Gaz ve Metan Üretimine Etkisi

Mahmut KAPLAN<sup>1</sup>, Özlem ÜKE<sup>1</sup>, Hasan KALE<sup>1</sup>, Sıraç YAVUZ<sup>2</sup>, Özer KURT<sup>2</sup>, Ali İhsan ATALAY<sup>3</sup>

**ÖZET:** Bu çalışmanın amacı; farklı olgunlaşma dönemlerinde (çiçeklenme öncesi, çiçeklenme ve tohum bağlama) hasat edilen teff otunun potansiyel besleme değerine, gaz ve metan üretimine olan etkisini belirlemektir. Hasat edilen bitkiler tartılarak yeşil ot verimi, 70 °C'de kurularak kuru ot verimi belirlenmiş ve kimyasal kompozisyonu belirlemek için analizler yapılmıştır. Yem örnekleri yirmi dört saatlik inkübasyona tabi tutularak gaz ve metan üretimleri belirlenmiştir. Olgunlaşma döneminin teff otunun kimyasal özelliklerine, gaz ve metan üretim miktarına, metabolik enerji (ME) ve organik madde sindirim derecesine (OMS) etkisi çok önemli derecede ( $P \leq 0.01$ ) olmuştur. Olgunlaşma döneminin ilerlemesiyle yeşil ve kuru ot verimleri, nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) ve asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) oranları artarken, ham protein, ham yağ ve ham kül içerikleri azalmıştır. Tef bitkisinin yeşil ve kuru ot verimleri sırasıyla 576.91-1061.78 ve 198.54-637.03 kg/da arasında değişmiştir. Ham protein içeriği %6.7-20.7, ham yağ içeriği %1.33-2.72, ham kül içeriği %6.78-8.70 arasında değişmiştir. Teff otunun NDF ve ADF içerikleri sırasıyla %60.36-69.49 ve %30.79-38.09 arasında değişmiştir. Teff otunun olgunlaşma döneminin ilerlemesi yirmi dört saatlik gaz ve metan üretimlerini önemli ölçüde azaltmıştır. Yirmi dört saatlik gaz ve metan üretimleri sırasıyla 25.83-35.50 ml ve 3.97-5.43 ml arasında değişmiştir. Teff otunun metabolik enerji ve organik madde sindirim derecesi sırasıyla 5.74-7.10 MJ/kg kuru madde ve %37.80-46.24 arasında değişmiştir. Sonuç olarak, olgunlaşma döneminin ilerlemesiyle birlikte teff bitkisinin besleme değeri düşmüştür. Teff otunun çiçeklenme öncesi ve çiçeklenme döneminde ham protein oranı ve metabolik enerji kapasitesinin yüksek olmasından dolayı otlatılması veya hasat edilmesi önerilebilir.

**Anahtar sözcükler:** Besin değeri, *In vitro* gaz üretimi, Kimyasal kompozisyon, Metan üretimi, Teff otu



## Effect of Vegetative Stages on Potential Nutritive Value, Gas Production and Methane of Teff Hay

**ABSTRACT:** The aim of the current experiment was to determine the effect of harvesting stage on the potential nutritive value, gas and methane production. Teff plant was harvested at three maturity stages (before flowering, flowering and seeding). The green and dry hay yield of teff plants were determined by drying at 70 °C. Some analysis was carried out to determine the chemical composition of teff plants. The gas and methane production was determined after 24 h incubation. Harvesting stage had a significant ( $P \leq 0.01$ ) effect on chemical composition, gas production, methane production and organic matter digestibility. The green and dry hay yield, neutral detergent fiber (NDF) and acid detergent fiber (ADF) contents were increased with advancing maturity whereas crude protein, ether extract and crude ash contents were decreased. The green and dry hay yield of teff plant ranged from 576.91 to 1061.78 and 198.54 to 637.03 kg da<sup>-1</sup> respectively. Crude protein content of teff plants ranged from 6.7 to 20.7 %, ether extract from 1.33 to 2.72 % and crude ash 6.78 to 8.70 %. The NDF and ADF contents of teff plants ranged from 60.36 to 69.49 % and 30.79 to 38.09 %. The gas production and methane production at 24 h decreased with increasing maturity. The gas production and methane production at 24 h ranged from 25.83 to 35.50 ml and 3.97 to 5.43 ml respectively. Metabolisable energy and organic matter digestibility ranged from 5.74 to 7.10 MJ kg<sup>-1</sup> DM and 37.80 to 46.24 % respectively. As a conclusion, the nutritive value of teff plant decreased with increasing maturity. Therefore the teff plant can be harvested or grazed before flowering and after flowering stages due to crude protein and metabolisable energy.

**Key Words:** Chemical composition, *In vitro* gas production, Methane production, Nutritive value, Teff hay

<sup>1</sup> Erciyes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri, Kayseri, Türkiye

<sup>2</sup> Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootehni, Kahramanmaraş, Türkiye

<sup>3</sup> İğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootehni, İğdır, Türkiye

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Özlem ÜKE, ozlemuke@hotmail.com

## GİRİŞ

Teff, Kuzey Afrika'da bulunan kuzey Etiyopya dağlık alanlarına özgü çayırgüzeli bitkisinin çeşidi olarak bilinen ve tek yıllık bir bitki grubudur (Anonim, 2016). Teff yazlık bir bitki olup, adaptasyon kabiliyeti çok yüksektir. Her türlü toprağa uyum sağlaması ile ünlüdür. Kuraklık ve aşırı yağışlara dayanıklı bir bitkidir. 90-100 gün gibi kısa sürede hasat edilir ve bu özelliği ile ikinci ürün olarak da kullanılmaktadır. Birim alan başına kazancı oldukça yüksek, üretim maliyetleri düşük alternatif bir tarla bitkisidir. Bu üstün özellikleri ile birlikte ülkemizde yeni yeni tarımı yapılan ve kaliteli kaba yem açığımızın giderilmesine katkı sağlayabilecek bir bitkidir.

Yemlerin kalite değerlerini etkileyen birçok faktör bulunmaktadır. Bunların en önemlilerinden birisi hasat zamanıdır. Bu konuda yapılacak çalışmalar hem verim hem de yem kalitesi için en uygun zamanın belirlenmesi için önemlidir. Birçok bitki için bu çalışmaların yapılmasına rağmen araştırılmayı bekleyen çok bitki bulunmaktadır (Kamalak ve ark., 2011; Kaplan ve ark., 2014a).

Yemler arasında görülen farklılıkların ortaya konulmasında, yemlerin kimyasal kompozisyonu ile enerji ve sindirilebilir besin maddelerinin belirlenmesi oldukça önemlidir (Canbolat, 2012). Bu amaçla Menke ve ark. (1979) tarafından geliştirilen yemlerin *in vitro* koşullarda besleme değerinin belirlenmesi için geliştirdikleri *in vitro* gaz üretim tekniği son zamanlarda hızlı, kolay ve ucuz olmasından dolayı yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Kamalak, 2010; Kamalak ve Canbolat, 2011; Kaplan ve ark., 2014b). Gaz üretim tekniği küresel ısınmayı etkileyen yemlerin metan indirgeme potansiyelinin belirlenmesinde de kullanılmaktadır (Lin ve ark., 2013).

Yürütülen bu çalışmanın amacı; olgunlaşma döneminin teff bitkisinin ot verimi, potansiyel besleme değeri, gaz ve metan üretimi miktarlarına etkisini araştırmaktır.

## MATERYAL YÖNTEM

### Yem Örneklerinin Hazırlanması ve Kimyasal Analizlerin Yapılması

Araştırmada Kappadokia tohumculuktan temin edilen teff çeşidi materyal olarak kullanılmıştır.

Yem örnekleri için teff bitkisi 2015 yılında Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme alanında yetiştirilerek çiçeklenme öncesi, çiçeklenme ve tohum bağlama dönemlerinde hasat edilmiştir. Teff tohumları sıra arası 35 cm olacak şekilde dekara 1 kg tohum hesabına göre ekilmiştir. Toprak analizlerine göre 10 kg da<sup>-1</sup> N ve 10 kg da<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> olacak şekilde gübre uygulaması yapılmıştır. Bitkiler 10.5 m<sup>2</sup>'lik parsellerde yetiştirilmiş ve kenar tesirleri atılarak hasat edilip yeşil ot verimi belirlenmiştir. Teff otları 70 °C'de 48 saat kurutularak kuru ot verimi belirlenmiştir. Kurutulmuş teff otları 1 mm elek çapına sahip değirmende öğütülerek analize hazırlanmıştır. Örneklerin ham kül içeriği 550 °C'de 8 saat kül fırınında yakılarak, ham yağ analizi eter ekstraksiyonu yöntemi ile Soxhlet collector kullanılarak belirlenmiştir (AOAC, 1990). Teff otunun azot (N) içeriğinin saptanmasında Kjeldahl metodu kullanılmıştır. Ham protein oranı ise Nx6.25 formülü ile hesaplanmıştır (AOAC, 1990). NDF (Van Soest ve Wine, 1967) ve ADF (Van Soest, 1963) ANKOM 200 Fiber Analyzer (ANKOM Technology Corp. Fairport, NY, USA) cihazı kullanılarak analiz edilmiştir.

### Gaz ve metan ölçümlerin yapılması

Teff otlarının gaz ve metan üretiminin belirlenmesinde Menke ve ark. (1979) geliştirdiği *in vitro* gaz üretim tekniği kullanılmıştır. Rumen sıvısı fistül takılmış %60 yonca ve %40 arpadan oluşan karışımla beslen üç adet tokludan alınmıştır. Tokluların önlerinde her daim temiz su ve yalama taşlarına bulunmaktadır. Kullanılacak rumen sıvısını hayvanları sabah yemlemeden önce alınıp katı partiküllerden arındırmak için altı katlı tülbentten süzülmuş ve iki katı (1/2) oranında yapay tükürük çözeltisiyle karıştırılmıştır. 1 mm elekten geçecek boyutta öğütülmüş teff otundan yaklaşık 200 miligram alınarak 100 ml cam şırınga içerisine konulmuştur. Örnekler dört tekrarlamalı olarak tartılmıştır. Örneklerin konulduğu şırıngalar içerisine 30 ml tamponlanmış rumen sıvısı eklenmiştir. Kontrol grubu olarak sadece tamponlanmış rumen sıvısı içeren dört adet şırınga ile örnek ve tamponlanmış rumen sıvısı içeren şırıngalar 39 °C sıcaklıkta hazır bulunan su banyosuna yerleştirilmiştir. Kontrol grubundan üretilen gaz miktarları örnek içeren şırıngada üretilen gazlardan çıkartılarak üretilen net gazlar belirlenmiştir. Teff otunun 39°C'de 24 saatlik inkübasyonu sonucu toplam

gaz üretimleri (mL) belirlenmiştir. Teff otlarından elde edilen gazlar İnfrared Metan Analiz cihazına (Sensor Europe GmbH, Erkrath, Germany) kullanılarak gazın

içerisindeki metan oranları belirlenmiştir (Goel ve ark. 2008). Üretilen metan miktarının hesaplanmasında aşağıdaki formül kullanılmıştır.

$$\text{Metan üretimi (mL)} = \text{Toplam gaz (mL)} \times \text{Metan (\%)} \quad (1)$$

### Teff otlarının metabolik enerji ve organik madde sindirim derecesinin belirlenmesi

Teff otunun metabolik enerji miktarının hesaplanmasında, 24 saatte üretilen gaz miktarı ve

örneğin kimyasal kompozisyonuna ait bazı parametreler kullanılarak aşağıda formüle göre hesaplanmıştır (Menke ve Steingass 1988).

$$\text{ME (MJ kg}^{-1} \text{ KM)} = 2.20 + 0.136 \text{ GÜ} + 0.057 \text{ HP} + 0.002859 \text{ HY}^2 \quad (2)$$

$$\text{OMS (\%)} = 14.88 + 0.889 \text{ GÜ} + 0.45 \text{ HP} + 0.0651 \text{ HK} \quad (3)$$

Bu eşitliklerde;

KM: Kuru madde

GÜ: 24 saatlik net gaz üretimi (mL)

HP: Ham protein oranı (%)

HY: Ham yağ oranı (%)

HK: Ham kül oranı (%)

OMS: Organik madde sindirim derecesi (%)

### İstatistiksel Analiz

Araştırma sonucu elde edilen bulgular, SAS (SAS Inst. 1999) paket programı kullanılarak tesadüf blokları deneme desenine göre varyans analizine tabi tutulmuştur. Bulunan ortalamalar arasındaki farkın önemli olup olmadığı LSD testi ile belirlenmiştir.

### BULGULAR ve TARTIŞMA

Vejetasyon döneminin teff otunun kimyasal kompozisyonuna ait ortalama değerler Tablo 1’de verilmiştir. Hasat zamanının teff otunun kimyasal

kompozisyonu üzerine etkisi istatistiksel olarak çok önemli ( $P \leq 0.01$ ) bulunmuştur. Hasat zamanının ilerlemesiyle yeşil ve kuru ot verimlerinde önemli artışlar gözlemlenmiştir. Yeşil ot verimi 576.91-1061.78 kg da<sup>-1</sup> arasında, kuru ot verimi ise 198.54-637.03 kg da<sup>-1</sup> arasında değişmiştir.

Hasat zamanının ilerlemesiyle hücre çeperi bileşenlerini oluşturan NDF ve ADF oranlarında artış gözlemlenmiştir. En düşük NDF (%60.36) ve ADF (%30.79) içerikleri çiçeklenme öncesi hasat döneminden, en yüksek NDF (%69.49) ve ADF (%38.09) değerleri ise tohum bağlama dönemi hasadından elde edilmiştir. En düşük ham protein oranı tohum bağlama döneminden (%6.57), en yüksek ham protein oranı ise çiçeklenme öncesi dönem (%13.35) hasadından elde edilmiştir.

En düşük ham yağ oranı %1.33 ile tohum bağlama döneminden, en yüksek ham yağ oranı %2.72 ile çiçeklenme öncesi dönemden elde edilmiştir. Hasat zamanının ilerlemesiyle ham kül içeriği azalmış, en düşük ham kül içeriği %6.78 ile tohum bağlama döneminden, en yüksek ham kül içeriği ise %8.70 ile çiçeklenme öncesi dönemden elde edilmiştir.

Çizelge 1. Farklı vejetasyon döneminde hasat edilen teff otunun kimyasal kompozisyonuna ait ortalama değerler

Özellikler	Hasat Dönemleri			AÖF	Ön. Der.
	Çiçeklenme Öncesi	Çiçeklenme	Tohum Bağlama		
YOV (kg/da)	576.91 <sup>c</sup>	942.80 <sup>b</sup>	1061.78 <sup>a</sup>	24.577	**
KOV (kg/da)	198.54 <sup>c</sup>	446.63 <sup>b</sup>	637.03 <sup>a</sup>	32.877	**
ADF (%)	30.79 <sup>c</sup>	34.88 <sup>b</sup>	38.09 <sup>a</sup>	0.589	**
NDF (%)	60.36 <sup>c</sup>	64.08 <sup>b</sup>	69.49 <sup>a</sup>	2.052	**
Ham Kül (%)	8.70 <sup>a</sup>	7.78 <sup>b</sup>	6.78 <sup>c</sup>	0.411	**
Ham Yağ (%)	2.72 <sup>a</sup>	2.07 <sup>b</sup>	1.33 <sup>c</sup>	0.280	**
Ham Protein (%)	13.35 <sup>a</sup>	10.17 <sup>b</sup>	6.57 <sup>c</sup>	0.723	**

\*\* : P<0.01; AÖF: asgari önem farkı; Ön. Der.: önem derecesi

Vejetasyon döneminin teff otunun *in vitro* gaz ve metan üretimi, OMS ve ME içeriğine ait değerler Tablo 2'de belirtilmiştir. Hasat dönemi; *in vitro* gaz üretimi, ME, OMS ve metan üretimi üzerine etkisi istatistiksel olarak %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Vejetasyon döneminin ilerlemesiyle toplam gaz üretimi 35.50

ml'den 25.83 ml'ye, metan üretimi ise 5.43 ml'den 3.97 ml'ye düşmüştür. En yüksek ME (7.10 MJ kg<sup>-1</sup> kuru madde) ve OMD (%46.24) çiçeklenme döneminden elde edilirken, en düşük ME (5.74 MJ Kg<sup>-1</sup> kuru madde) ve OMD (%37.80) değerleri tohum bağlama döneminden hasat edilen teff otundan elde edilmiştir.

Çizelge 2. Farklı vejetasyon döneminde hasat edilen teff bitkisinin *in vitro* gaz, metan, metabolik enerji içeriği ve organik madde sindirim derecesine ait ortalama değerler

Özellikler	Hasat Dönemleri			AÖF	Ön. Der.
	Çiçeklenme Öncesi	Çiçeklenme	Tohum Bağlama		
Gaz Üretimi (mL)	35.50 <sup>a</sup>	30.50 <sup>b</sup>	25.83 <sup>c</sup>	2.106	**
Metan (mL)	5.43 <sup>a</sup>	4.68 <sup>b</sup>	3.97 <sup>c</sup>	0.327	**
Metan (%)	15.30	15.33	15.35	0.058	Ö.D.
ME (MJ/kg KM)	7.10 <sup>a</sup>	6.40 <sup>b</sup>	5.74 <sup>c</sup>	0.284	**
OMD (%)	46.24 <sup>a</sup>	41.88 <sup>b</sup>	37.80 <sup>c</sup>	1.774	**

\*\* : P<0.01; AÖF: asgari önem farkı; Ön. Der.: önem derecesi; Ö.D.: önemsiz

Hasat zamanının ilerlemesiyle yeşil ve kuru ot veriminde artış meydana gelmiştir. Olgunluğun ilerlemesiyle birlikte bitkilerde yapısal maddeler arttığı ve yeni dokular oluştuğu için verimin de artması doğal bir sonuçtur (Temel ve Tan, 2002). Hasat döneminin ilerlemesiyle ham protein oranında önemli miktarda azalma meydana gelmiştir. Hasat zamanına bağlı olarak olgunlaşan bitkilerde yaprak/sap oranında azalma olmaktadır. Protein bakımından zengin yaprakların

azalması, protein bakımından fakir sapın artmasının protein oranını azalttığı düşünülmektedir (Buxton, 1996). Vejetasyon dönemine bağlı olarak teff otunun ADF ve NDF oranında artış olur. Diğer taraftan *in vitro* gaz, metabolik enerji ve sindirim derecesinde önemli azalış görülmüştür. Sindirimi zorlaştıran ADF ve NDF oranının artması bitkide ham protein oranı, gaz üretimi, metabolik enerji ve sindirilebilir organik madde miktarının azalmasına neden olmaktadır

(Kamalak ve ark., 2005a,b; Kaplan ve ark., 2014b). İnkübasyon sürecinde üretilen gaz miktarını yemin içerisindeki fermente olabilen maddeler, yani rumende besin maddelerinin sindirilebilirliklerine bağlıdır. Üretilen gaz miktarının fazla olabilmesi için rumende sindirilebilir karbonhidratın o kadar fazla olması gerekmektedir.(Blümmel ve Orskov, 1993). Vejetasyon döneminin ilerlemesiyle karbonhidrat azalmakta ve gaz üretimi azalmaktadır. ME ve OMS fermantasyon sonucu açığa çıkan gaz ve ham protein, ham kül ve ham yağ gibi kimyasal kompozisyonunu oluşturan parametreler kullanılarak hesaplanmıştır (Menke ve Steingass, 1988). Teff otunun ME ve OMS derecesindeki azalmanın başlıca sebepleri üretilen gaz miktarı, ham protein, kül ve yağ gibi parametrelerdeki zamana bağlı azalmadan kaynaklıdır. Vejetasyonun ilerlemesiyle Teff bitkisinden üretilen toplam metan miktarında (mL) ciddi azalmalar olmuştur, fakat üretilen gazın içerisindeki metan oranında istatistiksel fark olmadığı görülmüştür. (Lopez ve ark., 2010) fermantasyonda üretilen gazın içerisindeki metan yüzdesine göre yemlerin anti-metanojenik kapasitelerini, düşük (>%11 ve ≤%14), orta (%>6 ve <%11) ve yüksek (>%0 ve <%6) potansiyelli olarak nitelendirilebileceğini bildirmişlerdir. Bu sınıflandırmaya göre metan yüzdesi %15.30 ile %15.35 arasında değişen teffin antimetanojenik etkisinin bulunmadığı, görülmektedir.

## SONUÇ

Araştırma sonuçlarına göre; vejetasyon döneminin teff bitkisinin verim ve besleme değeri üzerine etkisi oldukça önemli olmuştur. Vejetasyon döneminin ilerlemesiyle birlikte teff otunun besleme değeri düşmüştür. Çiçeklenme öncesi ve çiçeklenme döneminde ham protein ve ME içeriği yüksek olan teff otunun otlatılması veya hasat edilmesi önerilmektedir. İlerde yapılacak çalışmalarda vejetasyon döneminin, teff otunun ruminant hayvanların tüketimine olan etkisini belirlemek amacıyla *in vivo* besleme çalışmalarının yapılması önerilmektedir.

## TEŞEKKÜR

Çalışmanın yapılmasında finansal destek sağlayan Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne teşekkür ederiz (Proje no: FYL-2016-6412).

## KAYNAKLAR

- Anonim, 2016. [http://www.ankaratb.org.tr/lib\\_upload/149\\_Alternatif%20Tah%C4%B1%20ve%20Tar%C4%B1m%20%C3%9Cr%C3%BCnleri\\_26\\_09\\_2014.pdf](http://www.ankaratb.org.tr/lib_upload/149_Alternatif%20Tah%C4%B1%20ve%20Tar%C4%B1m%20%C3%9Cr%C3%BCnleri_26_09_2014.pdf) 2016
- AOAC, 1990. Official Method of analysis. 15th. edn. Association of Official Analytical Chemist, Washington, DC. USA.
- Blümmel M, Orskov ER, 1993. Comparison of an invitro gas production and nylon bag degradability of roughages in predicting feed in take in cattle. *Anim Feed Sci Technol*, 40: 109-119.
- Buxton DR, 1996. Quality related characteristics of forages as influenced by plant environment and agronomic factors. *Anim Feed Sci Technol*, 59(1-3): 37-49.
- Canbolat O, 2012. Comparison of in vitro Gas Production, Organic Matter Digestibility, Relative Feed Value and Metabolizable Energy Contents of Some Cereal Forages. *Kafkas Univ Vet Fak Derg* 18 (4): 571-577.
- 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 extracton partitioning of nutrients from roughage-and concentrate-based feeds to methane. *Animal Feed Science and Technology*, 147(1-3): 72-89.
- Kamalak A, 2010. Determination of nutritive value of *Polygonum aviculare* hay harvested at three maturity stages. *J Appl Anim Res*, 38(1): 69-71.
- Kamalak A, Atalay AI, Ozkan CO, Kaya K, Tatlıyer A, 2011. Determination of nutritive value of *Trigonella kotschi* Fenz hay harvested at three different maturity stages. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 17 (4): 635-640.
- Kamalak A, Canbolat O, 2011. Determination of nutritive value of wild narrow-leaved clover (*Trifolium angustifolium*) hay harvested at three maturity stages using chemical composition and in vitro gas production. *Tropical Grassland*, 44(2): 128-133.
- Kamalak A, Canbolat O, Gurbuz Y, Erol A, Ozay O, 2005a. Effect of maturity stage on chemical composition, in vitro and in situ dry matter degradation of tumbleweed hay (*Gundeliatournetortii* L.) *Small Rum Res*, 58: 149-156.
- Kamalak A, Canbolat O, Gurbuz Y., Ozkan C O, Kizilsimsek M, 2005b. Determination of nutritive value of wild mustard, *Sinapsis arvensis* harvested at different maturity stages using in situ and in vitro measurements. *Asian-Austral J Anim Sci*, 18 (9): 1249-1254.
- Kaplan M, Kamalak A, Ozkan CO, Atalay AI 2014a. Vejetasyon Döneminin Yabani Korunga Otunun Potansiyel Besleme Değerine, Metan Üretimine ve Kondense Tanen İçeriğine Etkisi. *Harran Üniv Vet Fak Derg*, 3(1): 1-5.
- Kaplan, M., Kamalak A, Kasra AA, Güven I, 2014b. Effect of maturity stages on potential nutritive value, methane production and condensed tannin content of *Sanguisorba minor* Hay. *Kafkas Univ. Vet Fak. Derg.* 20: 445-449.
- Lin B, Wang JH, Lu Y, Liang Q, Liu JX 2013. *Invitro* Rumen fermentation and methane production are influenced by active components of essential oils combined with fumarate. *Anim Physiol Anim Nutr*, 97 (1): 1-9.

- Lopez S, Makkar HPS, Soliva CR, 2010. Screening plants and plant products for methane inhibitors. In "In vitro screening of plant resources forextranutritional attributes in ruminants: Nuclear and related methodologies", Ed; Vercoe PE, Makkar HPS, Schlink A, London, New York, USA.
- Menke K H, Raab L, Saleweski A, Steingass H, Fritz D, Schneider Wb, 1979. The estimation of the digestibility and metabolisable energy content of ruminant feeding stuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor in vitro. J AgricSciCamb, 93(1): 217-222.
- Menke KH, 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
- SAS. 1999. SAS User's Guide: Statistic. Statistical Analysis Systems Institute Inc., Cary, NC.
- Temel S, Tan M, 2002. A Research on Determination of Seeding and Cutting Time in Common Vetch (*Vicia sativa* L.) Under Erzurum Conditions. Ataturk Univ. Ziraat Fak. Derg, 33 (4): 363-368.
- Van Soest PJ, Wine RH, 1967. The use of detergents in the analysis of fibrous feeds. IV. Determination of plant cell wall constituents. Journal of the Association of Official Analytical Chemists, 50: 50-55.
- Van Soest PJ, 1963. The use of detergents in the analysis of fibre feeds. II. A rapid method for the determination of fibre and lignin. Journal of the Association of Official Analytical Chemists, 46: 829-835.