

Vejetasyon Döneminin Yabani Korunga Otunun Potansiyel Besleme Değerine, Metan Üretimine ve Kondense Tanen İçeriğine Etkisi

Mahmut KAPLAN¹, Adem KAMALAK^{2*}, Çağrı ÖZGÜR ÖZKAN², Ali İhsan ATALAY²

¹Erciyes Üniversitesi, Seyrani Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Kayseri, Türkiye.

²Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye.

Geliş Tarihi: 23.12.2013

Kabul Tarihi:30.01.2014

Özet: Yürütülen bu çalışmanın amacı, vejetasyon döneminin yabani korunga otunun potansiyel besleme değerine, metan üretimine ve kondense tanen içeriğine olan etkisini araştırmaktır. Vejetasyon dönemi korunga otunun kompozisyonuna, gaz üretimine, metan üretimine, metabolik enerji ve organik madde sindirim derecesine önemli derecede etki etmiştir (P<0.001). Vejetasyon döneminin ilerlemesiyle birlikte hücre duvarını oluşturan nötral deterjan fiber ve asit deterjan fiber gibi unsurların oranı artarken ham protein ve kül içeriği azalmıştır (P<0.001). Yabani korunga otunun ham protein içeriği %13.06 ile 17.43 arasında değişmiştir. Yabani korunga otunun nötral deterjan fiber ve asit deterjan fiber içeriği sırasıyla %40.47 ile 54.56 ve %30.75 ile 40.96 arasında değişmiştir. Yabani korunga otunun kondense tanen içeriği ise %2.49 ile 4.71 arasında değişmiş olup, vejetasyon döneminin ilerlemesiyle birlikte azalmıştır (P<0.001). Vejetasyon döneminin ilerlemesiyle birlikte yabani korunga otunun yirmi dört saatlik gaz ve metan üretimi azalmıştır (P<0.001). Yirmi dört saatlik gaz ve metan üretimi sırasıyla 39.05 ile 47.02 ml ve 6.23 ile 7.46 ml arasında değişmiştir. Yabani korunga otunun metabolik enerji ve organik madde sindirim derecesi sırasıyla 8.25 ile 9.58 MJ/kg kuru madde ve %55.89 ile 65.02 arasında değişmiştir. Sonuç olarak, vejetasyon dönemi yabani korunga besleme değerini önemli derecede etkilemiştir. Besleme değeri vejetasyon döneminin ilerlemesiyle birlikte düşmüştür. Ham protein ve metabolik enerji içeriği yüksek olmasından dolayı yabani korunga otunun çiçeklenme öncesi ve çiçeklenme döneminde otlatılması veya hasat edilmesi önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: Yabani korunga otu, Besleme değeri, Kimyasal kompozisyon, Kondense tanen, Metan üretimi, Sindirim derecesi

Effect of Vegetative Stages on Potential Nutritive Value, Methane Production and Condensed Tannin Content of *Onobrychis caput-galli* Hay

Abstract: The current trial was conducted to study the effect of vegetative stage on the potential nutritive value, methane production and condensed tannin of *Onobrychis caput-galli* hay. Vegetative stage had a significant effect on the chemical composition, gas production, methane production metabolisable energy (ME) and organic matter digestibility (OMD). Cell wall contents (neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF)) of *Onobrychis caput-galli* hay increased with advancing maturity whereas crude protein (CP) and ash content decreased. The CP contents of *Onobrychis caput-galli* hay varied between 13.06 and 17.43%. The NDF and ADF contents of *Onobrychis caput-galli* hay ranged from 40.47 to 54.56 and 30.70 to 40.96 % respectively. The condensed tannin content of *Onobrychis caput-galli* hay varied between 2.49 and 4.71 % and decreased with increasing maturity. The gas and methane production at 24 h incubation time decreased with increasing maturity of *Onobrychis caput-galli* hay. The gas and methane production at 24 h incubation ranged from 39.05 to 47.02 ml and 6.23 to 7.46 ml respectively. The ME and OMD of *Onobrychis caput-galli* ranged from 8.25 and 9.58 MJ/kg DM and 59.70 to 69.47% respectively. In conclusion, vegetative stage had a significant effect on the nutritive value of *Onobrychis caput-galli* hay. The nutritive value of *Onobrychis caput-galli* decreased with increased maturity. It can be suggested that *Onobrychis caput-galli* should be grazed or harvested at pre-flowering and flowering stage since these stage provides hay with high ME and CP for animals.

Keywords: *Onobrychis caput-galli* hay, Nutritive value, Condensed tannin, Methane production, Digestibility

Giriş

Ruminant beslenmesinde kaba yemler enerji, protein ve mineral sağladığı için önemli bir yere sahiptir. Kaba yemler lif bakımından da zengin olduğu için ruminantların geviş getirmesinde önemli bir role sahiptir. Ülkemizde meralar

ruminantların beslenmesinde kullanılan kaba yemlerin büyük bir kısmını oluşturmaktadır. Doğal meralarda baklagiller ve buğdaygillerden oluşan otlar yer almaktadır. Vejetasyon döneminin bitkilerin kompozisyonuna, metabolik enerji içeriğine ve sindirim derecesine olan etkisi bazı

araştırmacılar tarafından ortaya konmasına rağmen doğal meralarda araştırmayı bekleyen daha birçok baklagil ve buğdaygil bitkileri mevcuttur (Kamalak ve ark. 2005a, b; Kamalak, 2010; Kamalak ve ark., 2011). Yabani korunga (*Onobrychis caput-galli*) ülkemizin birçok bölgesinde bulunan meralarda rastlanan bir bitki olup ruminant hayvanlar tarafından sevilerek tüketilen bir baklagil bitkisi olmasına rağmen yabani korunga üzerinde fazla bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bitkilerin değişik zamanlardaki besin madde içeriklerin belirlenmesi bitkinin uygun zamanda hasat edilmesi veya otlatılmasına olanak sağladığı bildirilmiştir (Valente ve ark., 2000). Son zamanlarda in vitro gaz üretim tekniği ve kimyasal kompozisyonu ile ilgili analizlerle birlikte değerlendirilerek daha önce üzerinde çalışma yapılmamış bitkilerin potansiyel besleme değeri ortaya konulmaya çalışılmaktadır (Kamalak ve ark. 2005a, b; Kamalak, 2010; Kamalak ve ark., 2011).

Bu çalışmanın amacı, vejetasyon döneminin yabani korunga otunun potansiyel besleme değerine, metan üretimine ve kondense tanen içeriğine olan etkisini araştırmaktır.

Materyal ve Metot

Yem örneklerinin hazırlanması ve kimyasal analizlerin yapılması

Bu çalışmaya konu olan yabani korunga otu çiçeklenme öncesi, çiçeklenme ve tohum bağlama döneminde daha önce oluşturulmuş olan 10x2 m²'lik parsellerden hasat edilerek laboratuara getirilmiş ve gölgede kurutulmuştur. Her hasat dönemi için üç adet parsel kullanılmıştır. Kurutma tamamlandıktan sonra yem örnekleri 1 mm'lik elekleri olan değirmende öğütülerek kimyasal analizlere hazır hale getirilmiştir. Kuru madde, ham protein, ham yağ ve ham kül analizleri AOAC (1990)'da belirtilen yöntemlerle yapılmıştır. Hücre duvarını oluşturan NDF ve ADF gibi unsurların analizi sırasıyla Van Soest ve Wine (1967) ve Van Soest (1963)'de belirtilen yöntemle yapılmıştır. Kondense tanen içeriği ise Bütanol-HCl yöntemiyle yapılmıştır (Makkar ve ark., 1995). Bütün kimyasal analizler üç tekerrürlü olarak yapılmıştır.

Gaz ve metan ölçümlerin yapılması

Üç farklı vejetasyon döneminde elde edilen yabani korunga otunun gaz ve metan üretiminin belirlenmesinde in vitro gaz üretim tekniği kullanılmıştır (Menke ve ark, 1979). Gaz ölçümlerinin yapılması için Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Deney

Hayvanları Yerel Etik kurulundan onay alınmıştır (Protokol No: 2013/ 03-4).

Rumen sıvısı fistül takılmış üç adet ivesi koyunlarından alınmıştır. Rumen sıvısı alınan ivesi koyunlar %60 yonca ve %40 arpadan oluşan karışımla beslenmiştir. Koyunlara her an ulaşabilecekleri su ve yalama taşları sağlanmıştır. Rumen sıvısı sabah yemlemesi yapılmadan önce alınarak dört katlı tülbenkten süzölmüş ve 1:2 oranında tampon çözeltiyle karıştırılmıştır. Öğütölmüş örneklerden yaklaşık 0.2 gram 100 ml şırınga içerisine tartılarak konmuştur. Daha sonra şırınga içerisine 30 ml tamponlanmış rumen sıvısı transfer edilmiştir. İçerisinde örnek ve rumen sıvısı bulunan şırıngalar 39°C ayarlanmış su banyosu içerisine yerleştirilmiştir. Ayrıca örnek içermeyen sadece tamponlanmış rumen sıvısı içeren dört adet şırınga inkübasyona dahil edilmiştir. Bu şırıngalardan elde edilen gaz ölçümleri tüm şırıngalardan elde edilen gazlardan düşürülerek net gaz üretimi belirlenmiştir. Yemler 24 saatlik inkübasyona bırakılmış ve açığa çıkan toplam gazlar belirlenmiştir. Elde edilen gazlar plastik şırınga yardımıyla İnfrared Metan Analiz cihazına (Sensor Europe GmbH, Erkrath, Germany) transfer edilmiş ve metan üretimi belirlenmiştir (Goel ve ark. 2008). İnfrared Metan Analiz cihazı enjekte edilen gazın içerisindeki metanı % olarak ölçmektedir. Metan üretimini hesaplamak için aşağıdaki formül kullanılmıştır.

Metan üretimi (ml)= Toplam gaz (mL) X Metan (%)

Yemlerin metabolik enerji değeri ve organik madde sindirim derecesi belirlenmesi

Yemlerin metabolik enerji içeriği, yirmi dört saatlik gaz üretimi ve kimyasal kompozisyonlarına ait bazı parametreler kullanılarak aşağıda belirtilen formülle hesaplanmıştır (Menke ve Steingass 1988).

$$ME (MJ/kg KM) = 2.20 + 0.136 GÜ + 0.057HP + 0.002859HY^2$$

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

Bu eşitliklerde

KM: Kuru madde

GÜ = Yirmi dört saatlik gaz üretimi (ml)

HP = Ham protein(%)

HY: Ham yağ (%)

HK: Ham kül(%)

OMS: Organik madde sindirim derecesi (%)

Verilerin analizi

Yabani korunga otunun kompozisyonuna, gaz üretimine, metan üretimine, metabolik enerji ve organik madde sindirim derecesine ait veriler

Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre varyans analizine tabi tutulmuş ve ortalamalar arasındaki farklar Tukey çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir (Orhan ve ark. 2004).

Bulgular

Vejetasyon döneminin korunga otunun kimyasal kompozisyonuna etkisi Tablo 1'de verilmiştir. Vejetasyon dönemi korunga otunun kimyasal kompozisyonunu önemli derecede etkilemiş olup yabancı korunganın kuru madde, NDF, ADF içeriği hasat zamanının gecikmesiyle

birlikte artmış, ham protein, ham yağ, ham kül ve kondense tanen içerikleri ise azalmıştır. Yabancı korunganın ham protein içeriği %13.06 ile %17.43 arasında değişirken NDF içeriği %40.47 ile %54.56 arasında değişmiştir. En yüksek ham protein ve en düşük NDF içeriği çiçeklenme dönemi öncesinde hasat edilen yabancı korunga otunda elde edilmiştir. Kondense tanen içeriği ise %2.49 ile 4.71 arasında değişmiştir. Ayrıca çiçeklenme dönemi öncesinde hasat edilen yabancı korunganın kondense tanen içeriği diğer dönemlerden daha yüksek bulunmuştur.

Tablo 1. Vejetasyon döneminin yabancı korunga (*Onobrychis caput-galli*) otunun kompozisyonuna etkisi

Kompozisyon (%)	Hasat zamanı			SHO	P
	Çiçeklenme öncesi	Çiçeklenme	Tohum Bağlama		
KM	20.57 ^c	23.57 ^b	31.27 ^a	0.787	<0.001
HP	17.43 ^a	15.67 ^b	13.06 ^c	0.349	<0.001
HK	7.59 ^a	7.10 ^b	6.49 ^c	0.029	<0.001
NDF	40.47 ^c	47.73 ^b	54.56 ^a	0.660	<0.001
ADF	30.75 ^c	37.33 ^b	40.96 ^a	0.728	<0.001
HY	1.79 ^a	1.40 ^b	1.21 ^c	0.022	<0.001
KT	4.71 ^a	2.82 ^b	2.49 ^c	0.035	<0.001

^{a b c} Aynı satırda farklı harf olan ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir (P<0.05); SHO – Standard hata ortalaması; KM – Kuru madde %, HP – Ham protein%, HK: Ham kül %, NDF – Nötral deterjent fiber%, ADF – Asit deterjent fiber%, HY: Ham yağ%, KT – Kondense tanen%

Vejetasyon döneminin yabancı korunganın gaz üretimine, metan üretimine, organik madde sindirim derecesi ve metabolik enerji içeriğine etkisi Tablo 2'de verilmiştir. Vejetasyon dönemi; in vitro gaz üretimi, metabolik enerji, organik madde sindirim derecesi ve metan üretimini önemli derecede etkilemiştir (P<0.001). Yabancı korunganın fermantasyonu sonucu açığa çıkan gaz,

bitkinin olgunlaşmasıyla birlikte azalmıştır (P<0.001). Toplam gaz üretimi ve metan üretimi sırasıyla 39.05 ml ile 47.02 ml ve 6.23 ml ile 7.41 ml arasında değişmiştir. Metabolik enerji ve OMS ise sırasıyla 8.25 MJ ile 9.58 MJ ve %59.70 ile %69.47 arasında değişmiştir. En yüksek ME ve OMS değerlerine çiçeklenme dönemi öncesinde hasat edilen yabancı korunga otunda elde edilmiştir.

Tablo 2. Vejetasyon döneminin yabancı korunga (*Onobrychis caput-galli*) otunun gaz üretimine, metan üretimine, metabolik enerji ve organik madde sindirim derecesine etkisi

Parametreler	Hasat zamanı			SHO	P
	Çiçeklenme öncesi	Çiçeklenme	Tohum Bağlama		
Toplam gaz (mL)	47.02 ^a	44.55 ^b	39.05 ^b	1.483	<0.001
Metan (mL)	7.41 ^a	6.91 ^a	6.23 ^b	0.205	<0.001
Metan (%)	15.63	15.69	15.79	0.323	0.292
ME	9.58 ^a	9.15 ^a	8.25 ^b	0.201	<0.001
OMS	69.47 ^a	66.15 ^a	59.70 ^b	1.319	<0.001

^{a b c} Aynı satırda farklı harf olan ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir (P<0.05), SHO – Standard hata ortalaması; ME - Metabolik enerji (MJ /Kg DM); OMD - Organik madde sindirim derecesi %, Ö.D: Önemsiz

Tartışma ve Sonuç

Yabani korunga otunun kompozisyonu, in vitro gaz üretimi, metabolik enerji içeriği, sindirim derecesi vejetasyon dönemine bağlı olarak önemli bir değişiklik göstermiştir. Bu çalışmada kimyasal kompozisyonlarla ilgili elde edilen bulgular daha önceki yapılan çalışmalarda elde edilen bulgularla uyumlu bulunmuştur. Kamalak ve ark. (2005a,b) kenger otu ve hardal otuyla yaptığı çalışmada benzer sonuçlar bulmuşlardır. Ayrıca Canbolat (2012) tarla sarmaşığı ile yaptığı çalışmada da benzer sonuçlar elde etmiştir. Yabani korunganın ham protein içeriği %13.06 ile %17.43 arasında değişmiş olup zamana bağlı olarak protein içeriğinde önemli miktarda azalma meydana gelmiştir. Zamana bağlı azalmanın sebebi, bitkinin olgunlaşmasıyla birlikte yaprak:sap oranındaki azalmadan kaynaklandığı düşünülmektedir. Çünkü bitki yaprakları protein bakımından zengin, sap ise protein bakımından fakirdir (Buxton, 1996). Protein içeriğindeki günlük azalma çiçeklenme öncesi protein içeriği ile tohum bağlama dönemi protein içeriği arasındaki fark çiçeklenme dönemi ile tohum bağlama dönemi arasındaki süreye bölünmesiyle hesaplanmıştır. Yapılan hesaplamada korunganın ham protein içeriğindeki günlük azalma yaklaşık olarak 2.43g/kg/gün olarak bulunmuştur. Benzer şekilde yapılan hesaplamada, Kamalak ve ark. (2011) *Trigonella kotschi* otunun protein içeriğinde günlük azalmayı yaklaşık olarak 2.34 g/kg olarak bildirmişlerdir. Bu değer bu çalışmada hesaplanan değerle uyum içerindedir. Diğer taraftan Minson (1990) ve Kamalak ve Canbolat (2010) protein içeriğindeki günlük azalmayı sırasıyla 0.82 ile 1 g/kg olarak bildirmişlerdir. Farklı araştırma grupları tarafından yürütülen çalışmalarda bildirilen protein içeriğindeki günlük azalmadaki farklılıkların sebebi araştırmaya konu olan bitkilerin farklı olmasından veya iklimsel şartların farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Yemlerde bulunan kondense tanen, miktarına bağlı olarak farklı etkilere sahiptir. Özellikle düşük seviyedeki (%2–3) kondense tanen proteinlerin rumende aşırı parçalanmasını önlediği için yararlı etkiye sahip olduğu bildirilmiştir (Barry 1987). Diğer taraftan yüksek miktarda tanen proteinlerin sindirimini azaltmasında dolayı zararlı etkiye sahip olduğu bildirilmiştir (Kumar ve Singh 1984). Bu çalışmada elde edilen tanen miktarı %2.49 ile %4.71 arasında değişmiştir. Çiçeklenme ve tohum bağlama döneminde bulunan tanen miktarı ruminantlar için faydalı olabilir. Çiçeklenme öncesi tanen içeriği yüksek olduğundan bu dönemde hasat edilen yabani korunganın kullanımında daha dikkatli olunmalıdır. Daha önce de belirtildiği gibi

yüksek tanen yabani korungada bulunan proteinlerin sindirimini azaltabilir.

Vejetasyon döneminin ilerlemesiyle birlikte, gaz üretimindeki azalışın sebebi bitki olgunlaştıkça hücre duvarını oluşturan NDF ve ADF gibi unsurların sindirilebilir maddeler aleyhine artmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Fermantasyon sonucunda açığa çıkan gaz yemde bulunan fermente olabilen başka bir deyişle rumende sindirilebilir besin madde miktarına bağlıdır. Fermente olabilir karbonhidrat ne kadar yüksek olursa açığa o kadar fazla gaz çıkmaktadır (Blümmel ve Orskov 1993).

Metabolik enerji ve organik madde sindirim derecesi fermantasyon sonucu açığa çıkan gaz ve yem kompozisyonunu (ham ptotein, ham kül ve ham yağ gibi) oluşturan unsurlar kullanılarak hesaplanmıştır. Hem yabani korunga otunun fermantasyon sırasında açığa çıkan gaz hem de ham ptotein, ham kül ve ham yağ gibi unsurlarda zamana bağlı olarak meydana gelen azalmadan dolayı yabani korunga otunun metabolik enerji ve organik madde sindirim derecesi azalmıştır. Burada elde edilen sonuçlar daha önce yapılan çalışmaların sonuçları ile uyum içerisindedir (Kamalak ve ark. 2005a, b, Kamalak ve ark. 2011, Canbolat 2012).

Yabani korunganın olgunlaşmasıyla birlikte metan gazı üretim miktarında (mL) önemli azalma meydana gelmesine rağmen üretilen gazın metan içeriğinde % olarak hiçbir fark bulunmamıştır. Lopez ve ark. (2010) fermantasyon sonucunda açığa çıkan gaz içerisinde bulunan metan yüzdesine göre yemlerin anti-metanojenik potansiyelini düşük (>%11 ve ≤%14), orta (%>6 ve <%11) ve yüksek (>%0 ve <%6) olarak sınıflamanın mümkün olduğunu bildirmiştir. Bu sınıflandırmaya göre yabani korunganın anti-metanojenik etkisinin olmadığı, çünkü metan yüzdesi %15.63 ile %15.79 arasında değişmiş ve Lopez ve ark. (2010) bildirdiği üst limitin üstüne düşmektedir.

Sonuç olarak, vejetasyon dönemi yabani korunga besleme değerini önemli derecede etkilemiştir. Yabani korunga otunun besleme değeri vejetasyon döneminin ilerlemesiyle birlikte düşmüştür. Ham protein ve metabolik enerji içeriği yüksek olmasından dolayı yabani korunga otunun çiçeklenme öncesi ve çiçeklenme döneminde otlatılması veya hasat edilmesi önerilebilir. Bununla birlikte vejetasyon döneminin, korunga otunun tüketimine olan etkisini belirlemek için gelecekte ruminant hayvanlarda in vivo besleme denemeleri yapılmalıdır.

Kaynaklar

- AOAC, 1990: Official method of analysis. Association of official analytical chemists 15th.edition, pp.66-88.
- Blummel M, Orskov ER, 1993: Comparison of an in vitro gas production and nylon bag degradability of roughages in predicting feed intake 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: Potential nutritive value of Field Bindweed (*Convolvulus arvensis* L) hay harvested at three different maturity stages. Kafkas Univ Vet Fak Derg, 18(2), 331-335.
- Goel G, Makkar HPS, Becker K, 2008: Effect of *Sesbania sesban* and *Carduus pycnocephalus* leaves and *Fenugreek* (*Trigonella foenum-graecum* L) seeds and their extract on partitioning of nutrients from roughage-and concentrate-based feeds to methane. Anim Feed Sci Technol, 147(1-3), 72-89.
- Kamalak A, 2010: Determination of potential nutritive value of *Polygonum aviculare* hay harvested at three maturity stages. J Appl Anim Sci, 38, 69-71.
- Kamalak A, Atalay AI, Ozkan CO, Kaya K, Tatliyer 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, 2010: 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. Trop 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 (*Gundelia tournefortii* 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.
- Kumar R, Singh M, 1984: Tannins: their adverse role in ruminant nutrition. Agric Food Chem, 32(3), 447-453.
- Lopez S, Makkar HPS, Soliva CR, 2010: Screening plants and plant products for methane inhibitors. In "In vitro screening of plant resources for extra nutritional attributes in ruminants: Nuclear and related methodologies", Ed; Vercoe PE, Makkar HPS, Schlink A, London, New York, USA.
- Makkar HPS, 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. Brit J Nutr, 73(6), 897-913.
- Menke KH, Raab L, Salewski A, Steingass H, Fritz D, Schneider W, 1979: The estimation of the digestibility and metabolisable energy content of ruminant feedingstuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor in vitro. J Agric Sci Camb, 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. Anim Res Dev, 28, 7-55.
- Minson DJ, 1990: Forage in ruminant nutrition. Academic Press, New York, USA.
- Orhan H, Efe E, Şahin M, 2004. SAS yazılımı ile istatistiksel analizler. ss.1-122. Isparta.
- Valente ME, Borreani G, Peiretti PG, Tobacco E, 2000: Codified morphological stage for predicting digestibility of Italian ryegrass during the spring cycle. Agron J, 92: 967-973.
- Van Soest PJ, 1963. The use of detergents in the analysis of fibrous feeds. II. A rapid method for the determination of fiber and lignin. JAOAC, 46, 829-835.
- Van Soest PJ, Wine RH 1967: The use of detergents in the analysis of fibrous feeds. IV. Determination of plant cell wall constituents. JAOAC, 50, 50-55.
- Washington, DC. USA. Barry TN, 1987: Secondary compounds of forages. In "Nutrition of herbivores", Ed; Hacker, JB and Ternouth JH, Academic Press, Sydney, Australia.

*Yazışma adresi:

Adem KAMALAK
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat
Fakültesi, Zootekni Bölümü, Kahramanmaraş
e-mail: akamalak@ksu.edu.tr