

Yerel Korunga (*Onobrychis sativa*) Popülasyonlarında Potansiyel Besleme Değeri, Gaz ve Metan Üretimi Yönünden Farklılıklar

İsmail ÜLGER¹, Mahmut KAPLAN*²

¹Erciyes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Kayseri

²Erciyes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Kayseri

*e-posta: mahmutk@erciyes.edu.tr

Geliş Tarihi/Received: 16.10.2016 Kabul Tarihi/Accepted: 26.11.2016

Öz: Bu çalışmanın amacı; Sivas, Kayseri ve Kahramanmaraş illerinde tarımı yapılan yerel korunga (*Onobrychis sativa*) popülasyonlarına ait otların besleme özellikleri yönünden karşılaştırmaktır. Bu amaçla bu illerde tarımı yapılan 12 korunga popülasyonu çalışmada materyal olarak kullanılmıştır. Bitkiler çiçeklenme döneminde biçilerek kurutulmuş ve kimyasal kompozisyon, in vitro gaz ve metan üretimi ile metabolik enerji ve organik madde sindirim derecesi belirlenmiştir. Korunga popülasyonlarının kimyasal kompozisyonu yönünden istatistiksel olarak çok önemli ($P \leq 0,01$) farklılıklar bulunmuştur. Ham protein oranı %12,73 ile 15,90 arasında, ham kül oranı %5,95 ile 7,63 arasında, kuru madde oranı %19,41 ile 22,39 arasında, kondense tanen oranı %2,07 ile 4,70 arasında, ADF oranı %32,01 ile 41,79 arasında, NDF oranı %42,57 ile 53,89 arasında ve ham yağ oranlarının ise %0,69 ile 2,02 arasında değiştiği belirlenmiştir. 24 saat in vitro gaz ve metan üretimleri sırasıyla 39,49 ile 52,40 ml ve 7,70 ile 10,30 ml arasında, metabolik enerji içerikleri 8,31 ile 10,19 MJ/kg KM arasında ve organik madde sindirim dereceleri ise %60,05 ile 72,59 arasında değişim göstermiştir. Araştırma sonuçlarına göre besin madde içerikleri bakımından popülasyonlar arasında önemli farklılıklar olduğu belirlenmiş ve Kayseri Bünyan'dan alınan korunga popülasyonunun yüksek protein ve metabolik enerji ve düşük ADF ve NDF içeriğine sahip olması ile diğer popülasyonlardan öne çıktığı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Korunga, yerel popülasyon, kimyasal kompozisyon, gaz üretimi

Variations in Potential Nutritive Value, Gas and Methane Production of Local Sainfoin (*Onobrychis sativa*) Populations

Abstract: The aim of this study was to compare the nutritive values of hays of local sainfoin (*Onobrychis sativa*) populations these grown in Sivas, Kayseri and Kahramanmaraş provinces of Turkey. For this purpose, 12 different sainfoin populations harvested from these provinces. Sainfoins harvested at flowering stage and dried then chemical compositions, in vitro gas and methane productions, metabolic energy and digestible organic matter contents were determined. There were significant ($P \leq 0.01$) differences between chemical compositions of local sainfoin populations. Crude protein contents varied between 12.73 and 15.90%, crude ash contents varied between 5.95 and 7.63%, dry matter contents between 19.41 and 22.39%, condensed tannin ratios between 2.07 and 4.70%, ADF and NDF contents changed between respectively 32.01-41.79% and 42.57-53.89% and crude fat contents varied between 0.69 and 2.02%. 24 h in vitro gas and methane productions varied between respectively 39.49-52.40 ml and 7.70-10.30 ml. Metabolic energy contents of studied materials changed between 8.31 and 10.19 MJ/kg DM and digestible organic matter contents varied between 60.05 and 72.59%. According to current findings, there were considerable differences between nutrient contents of studied sainfoin populations and it was concluded that the population which harvested from Kayseri Bünyan come into prominence with higher protein and metabolisable energy and lesser ADF and NDF content than the others.

Keywords: Sainfoin, local population, chemical composition, gas production

1. GİRİŞ

Korunga (*Onobrychis sativa*); kireçli topraklarda ve kıraç alanlarda yetişebilen, yoncaya yakın kalitede ot üreten, hayvanlarda şişmeye neden olmayan, tarla tarımı ve suni mera tesisinde yaygın kullanılan bir baklagil yem bitkisidir (Tan ve Sancak, 2009). Baklagil olmasından dolayı başta protein olmak üzere mineral ve vitaminler bakımından oldukça

zengindir (Karabulut ve ark., 2007). Köklerinde bulunan *Rhizobium* bakteriler tarafından atmosferdeki serbest azotu toprağa bağlayarak, toprağın gübrelenmesine yardımcı olmaktadır (Ullrey, 1997).

Yemlerde besinsel özellikler yönünden farklılıkların belirlenmesinde, yemlerin kimyasal kompozisyonu, metabolik enerji ve sindirilebilir besin maddelerinin belirlenmesi büyük önem taşımaktadır (Canbolat ve Karaman, 2009). Yemlerin enerji ve sindirilebilir besin maddelerinin belirlenmesinde genellikle in vivo yöntemler kullanılmasına rağmen bu yöntemlerin zaman alıcı ve pahalı olmasından dolayı son zamanlarda in vitro gaz üretim tekniği ve kimyasal kompozisyonu ile yemlerin potansiyel besleme değerleri ortaya konulmaya çalışılmaktadır (Kamalak ve ark., 2005a; Kamalak ve ark., 2005b; Kamalak, 2010; Kamalak ve ark., 2011). Korungaya ait kimyasal kompozisyonun belirlenmesi, gaz ve metan üretimi ile metabolik enerji ve sindirilebilir besin maddelerinin belirlenmesine yönelik çalışmalar bulunmakta, fakat yerel popülasyonların kalite özelliklerinin belirlenmesine ait çok az çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmanın amacı, Sivas, Kayseri ve Kahramanmaraş'ta çiftçilerin tarımını yaptığı ticari olmayan yerel korunga popülasyonlarına ait otların kimyasal kompozisyonunu, gaz ve metan üretimi ile metabolik enerji ve organik madde sindirim derecesini belirlemektir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Yem Örneklerinin Hazırlanması ve Kimyasal Analizlerin Yapılması

Bu çalışmada materyal olarak kullanılan korunga otları Sivas, Kayseri ve Kahramanmaraş'ta korunga tarımı yapan çiftçilerden tohumları alınarak Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme alanlarında yetiştirilmiş ve 10x2 m²'lik parsellerden hasat edilmiştir. Bitkiler çiçeklenme döneminde biçilerek 70 °C'de 48 saat kurutulularak kuru madde oranları belirlenmiştir. Kurutma sonrası korunga ot örnekleri 1 mm elek çapına sahip değirmende öğütülerek kimyasal analizler için hazırlanmıştır. Aşağıda sıralanan kimyasal analizler AOAC (1990)'da belirtilen yöntemlere göre; ham kül 550 °C'de 8 saat kül fırınında yakılarak, ham yağ analizi eter ekstraksiyonu yöntemi ile soxhlet kollektör kullanılarak, ham protein içeriği ise Kjeldahl metodu kullanılarak yapılmıştır. NDF ve ADF analizleri sırasıyla Van Soest ve Wine (1967) ve Van Soest (1963)'de belirtilen yöntemle yapılmıştır. Kondense tanen içeriği ise Butanol-HCl yöntemi kullanılarak yapılmıştır (Makkar ve ark., 1995).

In Vitro Gaz ve Metan Ölçümlerin Yapılması

In vitro gaz ölçümlerinde gerekli olan rumen sıvısı, fistül takılmış üç adet ivesi koyunlarından alınmıştır. Rumen sıvısı alınan koyunlar %60 yonca ve %40 arpadan oluşan karışımla beslenmiştir. Koyunlara her zaman ulaşabilecekleri su ve yalama taşları sağlanmıştır. Rumen sıvısı sabah yemlemesi yapılmadan önce alınarak dört katlı tülbenkten süzülüş ve 1:2 oranında tampon çözeltiyle karıştırılmıştır. Öğütülmüş örneklerden yaklaşık 0,2 gram 100 ml şırınga içerisine tartılarak konmuştur. Daha sonra şırınga içerisine 30 ml tamponlanmış rumen sıvısı ilave edilmiştir. İçerisinde örnek ve rumen sıvısı bulunan şırıngalar ile örnek içermeyen sadece tamponlanmış rumen sıvısı içeren şırıngalar 39°C ayarlanmış su banyosu içerisine yerleştirilmiştir. Örnek içermeyen sadece tamponlanmış rumen sıvısı içeren şırıngalardan elde edilen gaz ölçümleri tüm şırıngalardan elde edilen gazlardan düşürülerek net gaz üretimi belirlenmiştir. Yem örnekleri 24 saatlik inkübasyona bırakılmış ve açığa çıkan toplam gazlar belirlenmiştir. Elde edilen gazlar plastik şırınga yardımıyla infrared Metan Analiz cihazına (Sensor Europe GmbH, Erkrath, Germany) transfer edilmiş ve metan üretimi belirlenmiştir (Goel ve ark., 2008). Infrared Metan Analiz cihazı enjekte edilen gazın içerisindeki metan % olarak ölçmektedir. Metan üretimini hesaplamak için aşağıdaki formül kullanılmıştır:

$$\text{Metan üretimi (ml)} = \text{Toplam gaz (ml)} \times \text{Metan (\%)}$$

Yemlerin Metabolik Enerji Değeri ve Organik Madde Sindirim Derecesi Belirlenmesi

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

$$\text{ME (MJ/kg KM)} = 2,20 + 0,136 \text{ GÜ} + 0,057\text{HP} + 0,002859\text{HY2}$$

$$\text{OMS} (\%) = 14,88 + 0,889\text{GÜ} + 0,45\text{HP} + 0,651\text{HK}$$

[Bu eşitliklerde; ME: Metabolik enerji, KM: Kuru madde (%), GÜ: Yirmi dört saatlik gaz üretimi (ml), HP: Ham protein (%), HY: Ham yağ (%), OMS: Organik madde sindirim derecesi (%), HK: Ham kül (%)]

İstatistik Analizler

Korunga popülasyonlarının kimyasal 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 LSD çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir.

3. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Bulgular

Yerel korunga popülasyonlarına ait kimyasal kompozisyon Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Yerel korunga popülasyonlarının kimyasal kompozisyonu.

Popülasyonlar	HP	HK	KM	CT	ADF	NDF	HY
Sivas Gürün	15,90 a	7,63 a	20,17 ef	3,05 d	36,79 bc	49,38 c	1,69 d
Sivas Kangal	14,61 c	7,51 ab	21,65 bc	2,07 h	35,22 cd	45,06 de	1,87 bc
Sivas Gemerek	12,32 g	6,47 f	19,41 g	2,33 g	34,85 d	43,97 ef	2,00 ab
Sivas Şarkışla	12,81 fg	6,61 e	20,00 efg	2,82 e	41,79 a	53,89 a	1,92 abc
Kayseri	13,34 def	7,49 b	22,39 a	3,18 c	41,42 a	52,67 ab	2,01 ab
Kayseri Sarız	13,62 d	7,08 c	20,01 efg	4,70 a	41,70 a	51,94 b	1,78 dc
Kayseri Bünyan	15,28 b	6,77 d	19,69 fg	2,15 h	32,90 e	42,73 f	2,02 a
Kayseri Talas	12,73 g	7,63 a	20,99 d	2,55 f	38,03 b	49,09 c	2,00 ab
K.Maraş Göksun	13,42 de	5,95 h	21,81 abc	2,44 fg	32,01 e	42,57 f	2,01 ab
K.Maraş Elbistan	12,74 fg	6,84 d	22,21 ab	2,48 f	32,83 e	43,61 ef	1,84 c
K.Maraş Ekinözü	13,86 d	6,54 ef	20,33 e	3,49 b	33,51 de	46,26 d	0,69 f
K.Maraş Afşin	12,88 efg	6,12 g	21,41 cd	2,72 e	41,06 b	51,82 d	0,88 f
AÖF	0,602	0,131	0,612	0,114	1,858	1,503	0,148
ÖD	**	**	**	**	**	**	**

HP: ham protein (%); **HK:** ham kül (%); **KM:** kuru madde (%); **CT:** kondense tanen (%); **ADF:** asit deterjanda çözünmeyen lif (%); **NDF:** nötr deterjanda çözünmeyen lif (%); **HY:** ham yağ (%); **AÖF:** asgari önem farkı; **ÖD:** önem derecesi; **: P≤0,01

Çizelge 1’e göre kimyasal kompozisyon yönünden korunlar arasındaki fark istatistiksel olarak %1 seviyesinde önemli olmuştur. Ham protein oranı %12,73 ile 15,90 arasında, ham kül içeriği %5,95 ile 7,63 arasında değişmiştir. Tüm popülasyonlar çiçeklenme döneminde hasat edilmesine rağmen kuru madde oranlarında farklılık gözlemlenmiş ve %19,41 ile 22,39 arasında değişmiştir. Kondense tanen içeriği %2,07 ile 4,70 arasında değişim göstermiştir. En düşük ADF, NDF ve ham yağ içerikleri sırasıyla %32,01, %42,57 ve %0,69 olurken, en yüksek ADF, NDF ve ham yağ içerikleri sırasıyla %41,79, %53,89 ve %2,02 olarak belirlenmiştir.

Yerel korunga popülasyonlarının arasındaki 24 saatlik in vitro gaz ve metan üretimi, metabolik enerji ve organik sindirim derecesi yönünden fark çok önemli (P≤0,01) bulunmuştur (Çizelge 2).

Çizelge 2. Yerel korunga populasyonlarının gaz üretimi, metan üretimi, metabolik enerji ve organik madde sindirim derecesi.

Popülasyonlar	Gaz Üretimi (ml)	Metan Üretimi (ml)	Metabolik Enerji (MJ /kg KM)	Organik Madde Sindirim Derecesi (%)
Sivas Gürün	45,50 e	8,61 c	9,31 d	67,45 ef
Sivas Kangal	49,42 cd	9,57 b	9,76 c	70,28 c
Sivas Gemerek	50,21 bc	9,46 b	9,74 c	69,27 cd
Sivas Şarkışla	39,49 g	7,72 d	8,31 f	60,05 h
Kayseri	41,02 f	7,84 d	8,55 e	62,22 g
Kayseri Sarız	40,95 fg	7,87 d	8,55 e	62,02 g
Kayseri Bünyan	52,22 a	10,30 a	10,19 a	72,59 a
Kayseri Talas	45,92 e	9,42 b	9,18 d	66,39 f
K.Maraş Göksun	51,49 ab	10,18 a	9,98 b	70,57 bc
K.Maraş Elbistan	52,40 a	10,01 a	10,06 ab	71,65 ab
K.Maraş Ekinözü	48,55 e	9,36 b	9,59 c	68,52 de
K.Maraş Afşin	39,83 g	7,70 d	8,35 ef	60,07 h
AÖF	1,485	0,414	0,206	1,36
ÖD	**	**	**	**

KM: kuru madde; AÖF: asgari önem farkı; ÖD: önem derecesi; **: P≤0,01

Gaz ve metan üretimleri sırasıyla 39,49 ile 52,40 ml ve 7,70 ile 10,30 ml arasında değişmiştir. Korunga populasyonlarının metabolik enerjileri 8,31 ile 10,19 MJ/kg KM arasında organik madde sindirim dereceleri ise %60,05 ile 72,59 arasında değişim göstermiştir.

Tartışma

Yemlerdeki ham protein içeriği yem kalite değerlendirmesi için en önemli kriterlerden biridir (Caballero ve ark., 1995; Assefa ve Ledín, 2001). Kuru madde ve protein oranlarının çeşitler arasında farklı olması bitkinin genetik yapısından kaynaklandığı gibi yaprak, başak ve gövde oranları, olgunlaşma dönemine, sıcaklığa ve gübrelemeye göre değiştiğini ifade edilmektedir (Ball ve ark., 2001). Çalışmada elde edilen ham protein içerikleri Aksu Elmalı ve Kaya (2006) ve Kaplan ve ark. (2014)'nın elde ettiği sonuçlar ile benzerlik gösterirken, Canbolat ve Karaman (2009)'ın değerlerinden düşük bulunmuştur.

Yemlerin yapısında yer alan ADF düzeylerinin artması yemin sindirim oranını azaltırken, NDF oranının artması ise yem alımını azaltarak fiziksel olarak hayvanın tokluk hissetmesine neden olmakta, hayvanların yem tüketimini ve yemin elverişliliğini sınırlamaktadır. Yemlerin sindirimi ve yem tüketimi üzerine yüksek NDF ve ADF'in olumsuz etkisi göstermesi nedeniyle rasyonlarda kullanılırken bu değerleri ideal düzeyde olan yemler tercih edilirler (Canbolat ve Karaman, 2009; Van Soest, 1994; Bozkurt, 2011). Popülasyonlar ADF ve NDF içeriklerine göre çoğunlukla birinci kalitede çok azı ise ikinci kalitede kaba yem sınıfına girmektedir (Van Soest, 1994). ADF ve NDF sonuçlarımızda bazı populasyonlarda Canbolat ve Karaman (2009) ile benzer olurken bazıları daha yüksek çıkmıştır. Ayrıca Kaplan ve ark. (2014)'ın hasat zamanının korungada besin değerine etkisinin belirlenmesine yönelik yapılan çalışmada elde edilen sonuçlar ile uyumlu olmuştur.

Yemlerdeki düşük miktardaki kondense tanen (%2-3) proteinlerin rumende aşırı ve hızlı parçalanmasını önlediği için yararlı etkiye sahip olduğu bildirilmektedir (Barry, 1987). Yüksek miktardaki kondense tanen ise proteinlerin sindirimini azaltmasından dolayı zararlı etkiye sahip olduğu bildirilmektedir (Kumar ve Singh, 1984). Bu çalışmada belirlenen korunga populasyonlarının tanen oranları %2,07 ile %4,70 arasında değişmiştir. Çalışmada kullanılan 12 populasyondan sadece dört tanesi (Sivas Gürün, Kayseri, Kayseri Sarız ve Kahramanmaraş Ekinözü) %3 kondense tanen oranını geçmiştir. Ham kül, kuru maddenin yakılmasından sonra geriye kalan ve yanmayan kısımdan ibaret olup otun mineral madde içeriğinin göstergesi olarak kabul edilmektedir (Gençtan, 1998) ve hayvansal organizmalar

tarafından sentezlenmeleri mümkün olmadığından, mutlaka dışarıdan alınmaları gerekmektedir. Korunga popülasyonlarına ait ham kül içerikleri Kaplan ve ark., (2014); Canbolat ve Karaman (2009) ve Aksu Elmalı ve Kaya (2006) ile benzerlik göstermiştir.

Bitkilerdeki gövde ve yaprak oranlarının farklılık olması ve bunun sonucu ham protein, ADF ve NDF oranlarında farklılık doğurması sonucu popülasyonların ürettikleri gaz miktarları da farklılık göstermektedir. Metabolik enerjinin hesaplanması Menke ve Steingass (1988) tarafından bildirilen yöntem ile yapılmıştır. Bu yöntemle göre artan yağ ve protein oranları metabolik enerjinin artmasına neden olmuştur. Yemlerde açığa çıkan gaz içerisinde bulunan metan yüzdesine göre yemlerin anti-metanojenik potansiyelleri düşük (>%11 ve ≤%14), orta (%>6 ve <%11) ve yüksek (>%0 ve <%6) olmak üzere üç grupta sınıflandırılmıştır (Lopez ve ark., 2010). Bu sınıflandırmaya göre çalışmada elde edilen korunga otlarının anti-metanojenik etkilerinin orta seviyede olduğu görülmektedir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırma sonuçlarına göre; tarımı yapılan korunga popülasyonlarının besinsel özellikleri yönünden çok farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Korunga tarımı yapan çiftçilerin verim yanında besinsel özelliklerine göre de çeşit seçimi yapmaları gerekmektedir. Çalışma sonunda kullanılan popülasyonlar içerisinde yüksek ham protein ve metabolik enerjiye sahip, düşük ADF ve NDF içeriğine sahip Kayseri Bünyan çeşidi bölge çiftçilerine önerilmektedir. Bununla birlikte hayvanların bu korunga otlarının yem tüketimlerini belirlemek amacıyla in vivo çalışmaların da yapılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Aksu Elmalı, D. ve Kaya, İ. 2006. Farklı biçim zamanlarının korunga (*Onobrychis sativa* L.) ve fiğın (*Vicia sativa* L.) besin madde içerikleri üzerine etkisi. Lalahan Hay. Araşt. Enst. Derg., 52 (2), 39-45.
- AOAC, 1990. Official Methods of Analysis. Vol. I. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA, USA.
- Assefa, G. ve Ledin, I. 2001. Effect of variety, soil type and fertilizer on the establishment, growth, forage yield, quality and voluntary intake by cattle of oats and vetches cultivated in pure stand and mixtures. *Animal Feed Sci. Technol.*, 92, 95-111.
- Ball, D.M., Collins, M., Lacefield, G.D., Martin, N.P., Mertens, D.A., Olson, K.E., Putnam, D.H., Undersander, D.J. ve Wolf, M.W. 2001. Understanding Forage Quality. American Farm Bureau Federation Publication, Park Ridge, IL.
- Barry, T.N. 1987. Secondary compounds of forages. "Alınmıştır: Nutrition of Herbivores. (eds) Hacker, J.B. and Ternouth, J.H., Academic Press, Sydney, Australia"
- Bozkurt, K.A. 2011. Determination of relative feed value of some legume hays harvested at flowering stage. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*, 6, 525-530.
- Caballero, A.R., Goicoechea-Oicoechea, E.L. ve Hernaiz-Ernaiz, P.J. 1995. Forage yields and quality of common vetch and oat sown at varying seeding ratios and seeding rates of vetch. *Field Crops Res.*, 41, 135-140.
- Canbolat, O. ve Karaman, Ş. 2009. Bazı baklagil kaba yemlerinin in vitro gaz üretimi, organik madde sindirimi, nispi yem değeri ve metabolik enerji içeriklerinin karşılaştırılması. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 15, 188-195.
- Gençtan, T. 1998. Agricultural Ecology (Tarımsal Ekoloji). Trakya Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Yayınları, Tekirdağ, Türkiye.
- Goel, G., Makkar, H.P.S. ve Becker, K. 2008. Effect of *Sesbania sesban* and *Carduus spycnocephalus* leaves and Fenu greek (*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, 72-89.
- Kamalak, A., Atalay, A.I., Ozkan, C.O., Kaya, K. ve Tatlıyer, A. 2011. Determination of nutritive value of *Trigonella kotschi* Fenzl hay harvested at three different maturity stages. *Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg.*, 17, 635-640.
- Kamalak, A., Canbolat, Ö., Gürbüz, Y., Erol, A. ve Özey, 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, Ö., Gürbüz, Y., Ozkan, C.O. ve Kızıllıımşek, 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, 1249-1254.

- Kamalak, A. 2010. Determination of potential nutritive value of *Polygonum aviculare* hay harvested at three maturity stages. J. Appl. Anim. Sci., 38, 69-71.
- Kaplan, M., Kamalak, A., Özkan, C.O. ve Atalay, A.I. 2014. Vejetasyon Döneminin Yabani Korunga Otunun Potansiyel Besleme Değerine, Metan Üretimine ve Kondense Tanen İçeriğine Etkisi. Harran Üniv. Vet. Fak. Derg., 3, 1-5.
- Karabulut, A., Canbolat, Ö., Kalkan, H., Gürbuzol, F., Sucu, E. ve Filya, İ. 2007. Comparison of in vitro gas production, metabolizable energy, organic matter digestibility and microbial protein production of some legume hays. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 20, 517-522.
- Kumar, R. ve Singh, M. 1984. Tannins: their adverse role in Ruminant nutrition. Agric. Food Chem., 32, 447-453.
- Lopez, S., Makkar, H.P.S. ve Soliva, C.R. 2010. Screening plants and plant products for methane inhibitors. "Alınmıştır: In vitro screening of plant resources for extra nutritional attributes in ruminants: Nuclear and related methodologies. (eds) Vercoe, P.E., Makkar, H.P.S. and Schlink, A., London, New York, USA"
- Makkar, H.P.S., Blummel, M. ve 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, 897-913.
- 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. Anim. Res. Dev., 28, 7-55.
- Tan, M. ve Sancak, C. 2009. Korunga (*Onobrychis viciifolia* Scop.). "Alınmıştır: Baklagil Yem Bitkileri. (eds) Avcıoğlu, R., Hatipoğlu, R. and Karadağ, Y., T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, İzmir, Türkiye, 337-352"
- Ullrey, D.E. 1997. Hay quality evaluation. Nutrition Advisory Group Handbook Fact Sheet, 1, 1-10.
- Van Soest, P.J. 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, P.J. ve Wine, R.H. 1967. The use of detergents in the analysis of fibrous feeds: IV. Determination of plant cell wall constituents. JAOAC, 50, 50-55.
- Van Soest, P.J. 1994. Nutritional ecology of the ruminant. Cornell University Press, Ithaca, NY, USA.