

Arı Otu (*Phacelia tanacetifolia* Bentham)'nun Vejetatif Dönemlerinin Ot Verimine, Besin Madde İçeriğine ve Metan Üretimine Etkisi

Fatma AKBAY^{1*}, Adem KAMALAK², Adem EROL³

^{1,3}Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Kahramanmaraş, ²Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zooteknik Bölümü, Kahramanmaraş

¹<https://orcid.org/0000-0002-0156-9974>, ²<https://orcid.org/0000-0003-0967-4821>, ³<https://orcid.org/0000-0002-3381-8402>,

✉: ftm.akbay01@gmail.com

ÖZET

Araştırma, Kahramanmaraş ekolojik koşullarda, 2017-2018 yılı vejetasyon dönemlerinde (tomurcuklanma, %50 çiçeklenme ve tam çiçeklenme) hasat edilen arı otunun (*Phacelia tanacetifolia* Bentham) ot verimini ve besin madde içeriğini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Araştırma sonuçlarına göre; bitki boyu 40.03-83.12 cm, yeşil ot verimi 535-1332.3 kg da⁻¹ ve kuru ot verimi 69.36-338.48 kg da⁻¹ arasında değişmiştir. Kimyasal bileşenler incelendiğinde; ham kül (HK) %14.05-19.17, ham protein (HP) %6.45-9.65, ham yağ (HY) %2.20-3.05, asit deterjan lif (ADF) %25.4-30.63 ve nötr deterjan lif (NDF) %41.49-47.84 arasında değişmiştir. Arı otu bitkisinin gaz, metan üretimleri, metabolik enerji (ME) ve organik madde sindirim derecesi (OMSD) sırasıyla 41.70-48.18 ml, 4.62-5.19 ml, 8.24-9.32 MJ /kg DM ve % 64.01-74.53 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Vejetasyon dönemi ilerledikçe bitki boyu ot veriminde ve hücre duvarını oluşturan unsurlarda artış olmasına rağmen ham protein, metabolik enerji ve organik madde sindirim derecesinde düşüşler meydana gelmiştir. Bu yüzden ruminant hayvanlar için iyi kaliteli ot elde etmek amacıyla arı otu ilk iki vejetasyon döneminde hasat edilebileceği önerilir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 07.02.2020

Kabul Tarihi : 13.04.2020

Anahtar Kelimeler

Beslenme değeri

Bitki boyu

Ot verimi

Phacelia tanacetifolia Bentham

The Effect of Vegetative Periods of Faselya (*Phacelia tanacetifolia* Bentham) on Hay Yield, Nutrient Content and Methane Production

ABSTRACT

The research was carried out to determine hay yield and nutrient content of *Phacelia tanacetifolia* Bentham harvested at budding, 50 % of flowering and full flowering stages in 2017 and 2018 in the ecological conditions of Kahramanmaraş. According to the results, plant height, fresh hay yield and dry hay yield ranged from 40.03-83.12 cm, 535-1332.3 kg da⁻¹ and 69.36-338.48 kg da⁻¹, respectively. When chemical constituents were taken into consideration, crude ash (HK), crude protein (HP), ether extract (HY), acid detergent fiber (ADF) and neutral detergent fiber (NDF) ranged from 14.05-19.17, 6.45-9.65, 2.20-3.05, 25.4-30.63 and 41.49-47.84%, respectively. The gas production, methane production, metabolizable energy (ME) and organic matter digestibility (OMSD) of *Phacelia tanacetifolia* Bentham ranged from 41.70-48.18 ml, 4.62-5.19 ml, 8.24-9.32 MJ /kg DM and 64.01-74.53 %, respectively. Although plant height, hay yield, cell wall contents increased with increasing maturity, crude protein, metabolizable energy and organic matter digestibility decreased. Therefore, it is recommended that *Phacelia tanacetifolia* Bentham can be harvested in the first two vegetation periods in order to obtain good quality hay for ruminant animals.

Research Article

Article History

Received : 07.02.2020

Accepted : 09.04.2020

Keywords

Hay yield

Nutritive value

Phacelia tanacetifolia Bentham

Plant height

GİRİŞ

Türkiye hayvancılığının geliştirilmesinde karşılaşılan önemli sorunlarından biri ucuz ve kaliteli kaba yem ihtiyacının karşılanmasıdır. Toplamda üretilen kaliteli kaba yem varlığımız, hayvan varlığımızın ihtiyacını karşılayamamaktadır ve kaliteli yem açığı % 60 oranına çıkmaktadır. Bu nedenle ruminantların sindirim fonksiyonlarını yerine getirebilmeleri için mutlaka gerekli ve ucuz yem kaynağı olan kaba yem bitkileri üretime teşvik edilmeli, alternatif kaba yem bitkileri araştırılmalıdır (Özkan ve Şahin Demirbağ, 2016).

Hayvan beslenmede kullanılabilir alternatif yem bitkilerinden biriside kültürü yapılan arı otu (*Phacelia tanacetifolia* Bentham) bitkisidir. Anavatanı Kaliforniya olarak bilinen ve genel olarak 60-120 cm boylanabilen bitkinin sapları üzerinde dikenimsi tüyler mevcuttur (Tyebbes, 1986). Genel olarak çiçeklerin rengi eflatun olup mavimsi, pembemsi ve beyazımsı renginde de olmaktadır. Çiçeklerin genel formu uzun, kıvrık ve salkımlıdır (Sağlamtimur ve ark., 1988). Çiçeklerinde bol miktarda polen ve nektar bulunması nedeniyle arı merası olarak kullanılmakta ve çiçeklenme evresi bittikten sonraki kısımlarından yeşil ot, kuru ot, silajlık bitki ve yeşil gübre olarak yararlanılmaktadır (Packer, 1973; Cooke, 1985; Özkan, 2014)

Bu çalışma; Kahramanmaraş ekolojik koşullarında yetiştirilen arı otunun vejetasyon dönemlerinde alınan arı otu örneklerinde bitki boyu, ot verimi, besin madde içeriği ve metan üretim potansiyeline olan etkisini incelemek için gerçekleştirilmiştir.

MATERYAL ve METOT

Araştırma, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri deneme alanında 2017-2018 yılları arasında gerçekleştirilmiştir. Araştırmada bitki materyali olarak arı otu (*Phacelia tanacetifolia* Bentham) bitkisi kullanılmıştır. Deneme, sıra arası 30 cm, parsel uzunluğu 4 m, bloklar arası 2 m olacak şekilde tesadüf bloklar deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak Kasım 2017 tarihinde kurulmuştur. Dekara 2 kg tohumluk atılmıştır (Sağlamtimur ve ark., 1988). Yapılan ölçüm ve hasat işlemlerinde her parselden 2 kenar sıra tesiri ve her sıranın başından 0.5 m bırakıldıktan sonra kalan 4 sıradan 3 farklı vejetasyon dönemde (tomurcuklanma, %50 çiçeklenme ve tam çiçeklenme) gözlemler alınmıştır. Her parselden rastgele alınan 10 bitkinin boyu ölçülüp hesaplanmıştır. Yeşil ot verimini hesaplamak için her parselden 0.6 m²lik alan biçilmiş ve yaş olarak tartıldıktan sonra dekara verim hesaplanmıştır. Yaş ot örnekleri tartıldıktan sonra 70°C'ye ayarlanmış etüvde 48 saat kurutulularak kuru ot verimleri hesaplanmıştır. Kurutma işleminden sonra arı otu örnekleri 1 mm eleğe sahip olan değirmen

yardımla öğütülmüştür.

Kimyasal Analizler

HK içeriği, HY analizi ve HP içeriği AOAC (2005)'de ifade edilen yöntemlere göre yapılmıştır. NDF içeriği Van Soest ve Wine (1967) ve ADF içeriği Van Soest (1963)'e göre ifade edilen metotlara göre yapılmıştır.

Gaz ve Metan Ölçümleri

Yemlerin gaz ölçümleri Zootečni Bölümü, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Hayvan Besleme laboratuvarında yapılmıştır. Tomurcuklanma, %50 çiçeklenme ve tam çiçeklenme vejetasyon dönemlerinde alınan arı otu örneklerindeki toplam gaz, metan (ml), metan (%) değerlerinin tespit edilmesinde *in vitro* gaz üretim tekniği kullanılmıştır (Menke ve ark., 1979). Çalışmada, rumen sıvısı 3 adet ivesi koyundan alınmıştır. Koyunların her zaman erişebilecekleri temiz su ve yalama taşları sağlanıp, koyunların beslenmesinde yonca (%60) ve arpadan (%40) oluşan karışım kullanılmıştır. Rumen sıvısı sabah beslenmesinden önce alınmış ve tülbent yardımıyla süzümüştür. Süzme işleminden sonra elde edilen rumen sıvısı 1/2 oranında yapay tükürük ile karıştırılmıştır. Yapay tükürük 2 lt balona sırasıyla 474 ml saf suya, 0.12 ml mikro element çözeltisi, 237 ml tampon çözeltisi, 237 ml makro element çözeltisi ve 1.22 ml rezazurin çözeltisi, 47.5 ml redüksiyon çözeltisi eklenerek oluşturulmuştur. Öğütülen arı otu örnekleri hassas terazi ile yaklaşık 0.200 gram tartılarak 100 ml şırınga içerisine konulmuştur. Bu işlemi takiben şırınga içerisine 30 ml çözelti (10 ml rumen sıvısı+20 ml yapay tükürük) ilave edilip, şırıngalar 39°C'de ayarlanmış su banyosu içine konulmuştur. Yemlerin gaz ölçümleri 24. saatte gerçekleştirilmiştir. Şırıngalardaki gazlar plastik şırınga yardımıyla İnfrared Metan Analiz cihazına transfer edilmiş ve metan üretimi yüzde (%) olarak tespit edilmiştir (Goel ve ark., 2008). Arı otlarındaki metan üretimi miktarları (ml) aşağıda belirtilen formül yardımıyla hesaplanmıştır.

Metan üretimi (ml)= Toplam gaz (ml) x Metan (%)

Arı otu örneklerinin metabolik enerji içeriği, yirmi dört saatlik gaz üretimi Menke ve Steingass (1988)'in belirttiği yöntemlere göre hesaplanmıştır. Aşağıda ME ve OMSD' in hesaplanmasına ilişkin formüller verilmiştir.

ME (MJ/kg KM) = 2.20 + 0.136GÜ + 0.057HP + 0.002859HY²

OMSD (%)=14.88 + 0.889GÜ + 0.45HP + 0.0651HK (Eşitlikte yararlanılan kimyasal bileşenler: K: Kuru madde, GÜ: Yirmi dört saatlik gaz üretimi (ml), HP: Ham protein (%); HY: Ham yağ (%), HK: Ham kül (%), OMSD: Organik madde sindirim derecesi (%))

Çalışmanın yapılabilmesi için KSÜ Hayvan Deneyleri Etik Kurulu'ndan (27.03.2020 tarih ve 2020/3-2 sayılı toplantı) izin alınmıştır.

İstatiksel Analizler

Elde edilen sonuçlar; SAS paket programıyla varyans analizine tabi tutulup, LSD çoklu karşılaştırma testine göre ortalamalar arasında oluşan farklar değerlendirilmiştir (SAS,1999).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Arı otu bitkisinin (*Phacelia tanacetifolia* Benth) vejetatif dönemlerine göre bitki boyu, yeşil ot verimi, kuru ot verimi ve kuru madde oranına ilişkin ortalama değerler ve varyans analiz sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir. Hasat zamanının; arı otunda bitki boyu ve ot verimleri üzerine etkisi çok önemli bulunurken ($P \leq 0.01$), kuru madde oranı üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$). Bitki boyunun 40-83.12 cm, yeşil ot veriminin 535-1332.3 kg da⁻¹, kuru ot veriminin

69.36-338.48 kg da⁻¹ ve kuru madde oranının %12.91-25.57 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Vejetasyon dönemi ilerledikçe kuru madde oranında artışlar gözlemlenmiştir. Mevcut çalışmadan elde edilen sonuçlar Açıkgöz, (2001); Kamalak ve ark., (2014); Doyar, (2018) ile benzerlik göstermektedir. Bitkinin olgunlaşmasıyla birlikte bitkide yapısal maddelerin arttığı, yeni dokuların oluştuğu ve böylece verimin arttığı bilinmektedir (Temel ve Tan, 2002). Çalışma da hasat zamanının ilerlemesi yeşil-kuru ot veriminde artışa neden olmuştur. Sonucumuza ilişkin benzer bulgular; Kaplan (2013); Üke ve ark., (2017) tarafından da saptanmıştır.

Bitki boyu ile yapılan çalışmalar incelendiğinde Yıldız (1999), 64-67.5 cm, Başbağ ve ark. (2001); 87-90 cm, Okant (2019) %50 çiçeklenme döneminde 48.5-60.2 cm olarak saptadıkları bulgular, çalışmadan elde edilen verilerden farklılık göstermektedir. Bulgular arasındaki farklılığın uygulama, çeşit ve değişik ekolojik şartlardan farklılıktan kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Çizelge 1. Vejetasyon döneminin arı otu (*Phacelia tanacetifolia* Benth) bitkisinin bitki boyu (cm), ot verimi (kg da⁻¹) ve kuru madde oranı(%)

Table 1. Vegetation period faselya (*Phacelia tanacetifolia* Benth) plant height (cm), grass hield (kg da⁻¹) and dry matter ratio (%)

Parametreler (Parameters)	Vejetasyon Dönemi (Vegetation Period)				
	Tomurcuklanma (Budding)	%50 Çiçeklenme (50% Flowering)	Tam Çiçeklenme (Full Flowering)	Ö.D (I.L)	LSD (LSD)
Bitki Boyu (cm) (Plant height cm)	40.03 c	68.17 b	83.12 a	**	12.41
Yeşil ot (kg da ⁻¹) (Green grass kg da ⁻¹)	535.0 b	1122.3 a	1332.3 a	**	304.24
Kuru ot (kg da ⁻¹) (Dried grass kg da ⁻¹)	69.36 b	173.19 b	338.48 a	**	118.95
Kuru madde (%) (Dry matter %)	12.91 b	15.15 b	25.57 a	*	7.34

** : $P \leq 0.01$, * : $P \leq 0.05$ Ö.D: Önem Derecesi, LSD: Least Significant Difference

Araştırmada arı otu (*Phacelia tanacetifolia* Benth) bitkisinin kimyasal bileşimleri saptanmış ve oluşan gruplar Çizelge 2'de verilmiştir. Vejetasyon dönemlerinin HK, HY, ADF ve NDF içeriğini çok önemli etkilemiştir ($P \leq 0.01$). En yüksek HK (%19.17), HP (%9.65) ve HY oranı (%3.05) tomurcuklanma döneminde; en düşük HK (%14.05), HP (%6.45) ve HY (%2.20) oranı ise tam çiçeklenme döneminde hasat edilen arı otu bitkisinde gözlemlenmiştir. Yem kalitesini etkileyen ve belirleyen en önemli kıstas otun olgunlaşma süresi ve hayvanlar tarafından sindirilebilme oranıdır. Bitki olgunlaştıkça yaprak/sap oranında azalmalar meydana gelmektedir (Buxton, 1996). Bu durum; ottaki HK (%), HP (%) ve HY (%) oranını azalmaktadır. Bulgularımız; Açıkgöz (2001); Üke ve ark., (2017)'nin bulgularını desteklemektedir.

Sap oranının artmasıyla ham selüloz oranı artmakta ve otun sindirilebilirliği azalmaktadır (Açıkgöz, 2001). Bu nedenle vejetasyon döneminin ilerlemesi ile birlikte hücre duvarı yapısında bulunan hemiselüloz, selüloz, lignin, kütin ve çözünmeyen protein miktarında artış (ADF, NDF) saptanmıştır. Bu

nedenle en düşük NDF içeriği (%41.49) ve ADF içeriği (%25.4) tomurcuklanma döneminde gözlemlenirken; en yüksek NDF içeriği (%47.84) ve ADF içeriği (%30.63) tam çiçeklenme döneminde saptanmıştır. Sonuçlarımıza benzer bulgular araştırmacılar tarafından bildirilmiş ve hasat zamanının ilerlemesiyle birlikte ADF ve NDF içeriklerinin arttığı, sindirimin güçleştiği rapor edilmiştir (Üke ve ark., 2017; Doyar, 2018). Bu nedenle arı otu bitkisinde çiçeklenme döneminden sonra yapılan biçimlerde ot kalitesinin artması için silaj yapımında melas gibi katkı maddelerinin ilave edilmesi önerilmektedir (Özkan, 2014).

Vejetasyon dönemlerine göre arı otunun *in vitro* toplam gaz (ml), metan üretimi (ml), metan üretimi(%), metabolik enerji (MJ /kg DM) ve organik madde sindirim derecesine (%) ait ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 3'te verilmiştir. Vejetasyon döneminin metan (ml ve %) üretimi üzerine etkisi istatistiki olarak önemsiz, toplam gaz (ml), ME ve OMSD üzerine etkisi ise çok önemli bulunmuştur ($P \leq 0.01$). Arı otu bitkisinin ME ve OMSD değerleri

HK, HP ve HY değerlerine göre hesaplanmıştır. Formülde kullanılan HP, HY ve HK oranının vejetasyon döneminin ilerlemesiyle birlikte azalması, ME ve OMSD değerlerini de etkilemiştir. Bu bağlamda vejetasyon döneminin ilerlemesiyle birlikte toplam gaz, ME (MJ /kg KM) ve OMSD (%) değerleri azalmıştır. Yemlerde ortaya çıkan metan içeriği anti-

metanojenik olarak üç gruba ayrılmaktadır. Bu gruplar; yüksek (>%0 ve <%6), orta (>6 ve <%11) ve düşük (>%11 ve ≤%14) anti-metanojenik olarak sınıflandırılmaktadır (Lopez ve ark., 2010). Sonuçlar incelendiğinde arı otu bitkisinin metan içeriği anti-metanojenik olarak orta düzeyde olduğu söylenebilir.

Çizelge 2. Vejetasyon döneminin arı otu (*Phacelia tanacetifolia* Benth) bitkisinin kimyasal kompozisyonuna etkisi

Table 2. Effect of vegetation period on the chemical composition of faselya (*Phacelia tanacetifolia* Benth) plant

Kompozisyon (%) (Composition %)	Vejetasyon Dönemi (Vegetation Period)				
	Tomurcuklanma (Budding)	%50 Çiçeklenme (50% Flowering)	Tam Çiçeklenme (Full Flowering)	Ö.D (I.L)	LSD (LSD)
HK (Ash)	19.17 ^a	16.06 ^b	14.05 ^b	**	2.13
HP (CP)	9.65 ^a	9.42 ^b	6.45 ^c	**	0.03
HY (EE)	3.05 ^a	2.28 ^b	2.20 ^b	**	0.3
ADF (ADF)	25.4 ^c	27.70 ^b	30.63 ^a	**	1.17
NDF (NDF)	41.49 ^b	45.91 ^a	47.84 ^a	**	2.22

HK: Ham kül, HP: Ham protein, HY: Ham yağ, ADF: Asit detergent fiber, NDF: Nötral detergent fiber, Ö.D: Önem Derecesi, **: P<0.01, LSD: Least Significant Difference

Çizelge 3. Vejetasyon döneminin arı otu (*Phacelia tanacetifolia* Benth) bitkisinin toplam gaz üretimine, metan üretimine, metabolik enerji ve organik madde sindirim derecesine etkisi

Table 3. The effect of vegetation period of faselya (*Phacelia tanacetifolia* Benth) on gas production, methane production, metabolic energy and digestion of organic matter

Parametreler (Parameters)	Vejetasyon Dönemi (Vegetation Period)				
	Tomurcuklanma (Budding)	%50 Çiçeklenme (50% Flowering)	Tam Çiçeklenme (Full Flowering)	Ö.D (I.L)	LSD (LSD)
Toplam gaz (ml) (Total gas ml)	48.18 ^a	44.17 ^{ab}	41.70 ^c	**	4.37
Metan (ml) (Methane ml)	5.19	4.83	4.62	-	0.63
Metan(%) (Methane %)	10.79	10.47	11.56	-	0.70
ME(MJ /kg DM) (ME MJ/kg DM)	9.32 ^a	8.75 ^{ab}	8.24 ^b	**	0.59
OMSD(%) (OMSD %)	74.53 ^a	68.87 ^b	64.01 ^c	**	3.88

ME: Metabolik enerji, OMSD: Organik madde sindirilebilirlik Derecesi, Ö.D: Önem Derecesi **: P<0.01, -önemsiz V.K: Varyasyon Katsayısı, LSD: Least Significant Difference

SONUÇ

Çalışmada; vejetasyon döneminin arı otu bitkisinde bitki boyu, ot verimi ve beslenme değeri üzerine etkisi önemli bulunmuştur. *Phacelia tanacetifolia* Benth bitkisinde vejetasyon döneminin ilerlemesiyle birlikte bitki boyu ve ot verimi artmasına rağmen besin madde içeriğinde düşüş meydana gelmiştir. Bu nedenle arı otu bitkisi besin madde içeriği, metabolik enerji ve organik madde sindirilebilirliği yönünden tomurcuklanma ve %50 çiçeklenme döneminde hasat edilmesi veya otlatılması önerilmektedir. Fakat kuru madde oranı göz önüne alındığında, ot yönünden tam çiçeklenme döneminde hasat edilebileceği önerilebilir.

Çıkar çatışması beyanı

Yazarlar arasında çıkar çatışması yoktur.

Yazar Katkı Oranları

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağladıklarını beyan ederler.

KAYNAKLAR

- Açıkgöz E 2001. Yem Bitkileri, 3. Baskı. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayını No:182, Bursa.
- AOAC 2005. Official Methods of Analysis, 18th ed. Arlington, VA: Association of Official Analytical Chemists.
- Başbağ M, Saruhan V, Gül İ 2001. Diyarbakır Koşullarında Farklı Tohumluk Miktarlarının Arıotu (*Phacelia tanacetifolia* Benth.)'nda Bazı Tarımsal Özellikler Üzerine Etkisi, GAP 2. Tarım Kongresi (s: 985-992). 24-26 Ekim, 2001, Şanlıurfa.
- Buxton DR 1996. Quality Related Characteristics of Forages As Influenced By Plant Environment and Agronomic Factors. Animal Feed Science Technol, 59 (1-3), 37-49.
- Cooke DA 1985. The Effect of Resistant Cultivars of Catch Crops on The Hatching of *Heterodera schachtii*, Annals of Applied Biology. 106-117.
- Doyar B 2018. Farklı Biçim Dönemlerinde Faselya (*Phacelia Tanacetifolia*) Bitkisinin Yem Değeri ve

- Metan Üretim Potansiyelinin Belirlenmesi. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Zootekni Anabilim Dalı, 40 sy.
- 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. Animal Feed Science Technol. 147(13):72–89.
- Kamalak A, Kaplan M, Özkan ÇÖ, Atalay Aİ 2014. Vejetasyon Döneminin Yabani Korunga Otu Potansiyel Besleme Değerine, Metan Üretimine ve Kondense Tanen İçeriğine Etkisi. Harran Üniversitesi, Veterinerlik Fakültesi Dergisi, 3(1):1-5.
- Kaplan M 2013. Yaygın Fiğ (*Vicia sativa* L.) Genotiplerinde Hasat Zamanının Ot Verim ve Kalitesine Etkisi. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 29(1):76-80.
- Lopez S, Makkar HPS, Soliva CR 2010. Screening Plants and Plant Products for Methane Inhibitors. 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.
- Menke KH, Raab L, Salewski A, Steingass H, Fritz D, Schneider W 1979. The Estimation of the Digestibility and Metabolisable Energy Content of Ruminant Feding Stuffs from the Gas Production When They Are Incubated With Rumen Liquor. J. Agric.Sci.93: 217222.
- 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.
- Okant M 2019. Arıotu (*Phacelia tanacetifolia* Benth.)'nda Farklı Tohum Miktarlarının Bitkisel Özellikleri İle Kalitesi Üzerine Etkisi. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 23(1): 47-51.
- Özkan U 2014. Arı Otu (*Phacelia tanacetifolia* Benth.)'nun Önemi, Yetiştirilmesi, Türkiye'de ve Dünyada Yapılan Çalışmalar. Ziraat Mühendisliği Ocak-Haziran 2014 Sayı: 361.
- Özkan U, Şahin Demirbağ N 2016. Türkiyede Kaliteli Kaba Yem Kaynaklarını Mevcut Durumu. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi 9 (1): 23-27.
- Packer J 1973. The Flight and Foraging Behaviour of the Alkali Bee (*Nomina melanderi* Ckll.) and the Alfalfa Leaf Cutter Bee (*Megachile rotundata* F.). Herbage Abstracts, 43 (9) 267, No: 2389.
- Sağlamtimur T, Tansı V, Baytekin H 1988. Yembitkileri Yetiştirme. Çukurova Üniverstesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, No:73, Adana
- SAS 1999. SAS Institute Inc., SAS/STAT User's Guide, Version 8, SAS INSTITUTE Inc., Cary, NC.
- Temel S, Tan M 2002. A Research on Determination of Seeding and Cutting Time İn Common Vetch (*Vicia sativa* L.) Under Erzurum Conditions. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi 33 (4): 363-368
- Tyebbes K 1986. The Chrosome Number of Some Flowering Plants. Instution for Sugarbeet Research, Hilleshög, Landskrona. Sweden. Sf 328-331.
- Üke Ö, Kale H, Kaplan M, Kamalak A 2017. Olgunlaşma Döneminin Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)da Ot Verimi ve Kalitesi ile Gaz ve Metan Üretimine Etkisi. KSÜ Doğa Bilimler Dergisi, 20(1): 42-46.
- Van Soest PJ 1963.The Use of Detergents in the Analysis of Fibrous Feeds. II.A rapid method for the determination of fiberand lignin. J Assoc Officanal Chem. 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. J Assoc Offic Anal Chem. 50:50–55.
- Yıldız C 1999. Ceylanpınar Ovasında Arı Otu (*Phacelia tanacetifolia* Benth) Bazı Tarımsal Özellikleri ve Tohum Verimine Farklı Ekim Zamanlarının Etkileri Üzerinde Bir Araştırma. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi. 41 sy.