

Farklı Hasat Zamanının Pamuk Dikeninin (*Onopordum acanthium*) Kimyasal Kompozisyonu, *In Vitro* Gaz ve Metan Üretimi Üzerine Etkisi

Emre CEYLAN¹ , Adem KAMALAK^{*1} 

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Kahramanmaraş

Öz: Bu çalışmanın amacı, farklı hasat zamanının pamuk dikeninin (*Onopordum acanthium*) kimyasal kompozisyon, *in vitro* gaz üretimi, metan üretimi, metabolik enerji (ME) ve organik madde sindirim derecesi (OMSD) üzerine etkisini belirlemek için yapılmıştır. Hasat zamanı pamuk dikeninin kimyasal kompozisyonunu, *in vitro* gaz üretimi, metan üretimi, ME, OMSD' i önemli derecede etkilemiştir ($P<0.01$). Hasat zamanının ilerlemesiyle birlikte pamuk dikeninin kuru madde (KM), ham yağ (HY), nötral deterjan fiber (NDF), asit deterjan fiber (ADF) ve metan (%) içeriği artarken, ham kül (HK), ham protein (HP), *in vitro* gaz üretimi (ml), metan üretimi (ml), OMSD ve ME değerleri ise azalmıştır. Pamuk dikeninin KM, HP, HY, NDF ve ADF içerikleri sırasıyla; %16.22 ile 33.03, %8.72 ile 15.09, %2.68 ile 4.37, %38.25 ile 60.13 ve %27.08 ile 42.91 arasında değişmiştir. Pamuk dikenin *in vitro* gaz üretimi (mL), metan üretimi (mL), metan gazı (%), OMSD ve ME sırasıyla 32.84 ile 48.49 mL; 4.83 ile 5.94 mL, %12.25 ile 14.73, %49.71 ile 63.18 ve 7.46 ile 9.97 MJ/kg KM arasında değişmiştir. Bundan sonra pamuk dikenin ruminant hayvanların yem tüketimine ve performansına etkisine belirlenmek için *in vivo* çalışmalara ihtiyaç vardır.

Anahtar Kelimeler: Hasat zamanı, *In vitro* gaz üretimi, kimyasal kompozisyon, metan üretimi, pamuk dikeni

Effect of Different Harvest Stage on Chemical Composition, *In Vitro* Gas and Methane Production of Cotton Thistle (*Onopordum acanthium*)

Abstract: The aim of the current experiment was carried out to determine the effect of different harvesting time on the chemical composition, *in vitro* gas production, methane production, metabolisable energy, organic matter digestibility of cotton thistle. The harvesting time had a significant effect on the chemical composition, gas production, methane production, organic matter digestibility and metabolisable energy of cotton thistle ($P<0.01$). The dry matter, ether extract, neutral detergent fiber, acid detergent fiber and methane production (%) increased with advancing maturity whereas crude ash, crude protein, gas production (ml), methane production (ml), organic matter digestibility and metabolisable energy decreased. Dry matter, crude protein, ether extract, neutral detergent fiber, acid detergent fiber contents of cotton thistle ranged from 16.22 to 33.03%, 8.72 to 15.09%, 2.68 to 4.37%, 38.25 to 60.13% and 27.08 to 42.91% respectively. Gas production (mL), methane production (mL), methane production (%), organic matter digestibility and metabolisable energy of cotton thistle ranged from 32.84 to 48.49 ml, 4.83 to 5.94 mL, 12.25 to 14.73%, 49.71 to 63.18% and 7.46 to 9.97 MJ/kg DM. Further *in vivo* studies are required to determine the effect of cotton thistle on the feed intake and performance of ruminant animals.

Keywords: chemical composition, cotton thistle, harvesting stage, *in vitro* gas production, methane production

GİRİŞ

Küçükbaş hayvanlar besin madde gereksinimlerinin önemli bir kısmını doğal çayır ve meralardan karşılarlar. Meralar ise buldukları bölgelere göre baklagil, buğdaygil ve diğer gruplara ait bitkilerden oluşturmaktadır. Merada yeterli miktarda kaliteli ot olmaması durumunda ruminantlar, meralarda bulunan ve hayvanlar tarafından tüketilmeyen dikenimsi yemleri tüketirler ve bu bitkiler kıtlık dönemlerinde daha fazla önem taşırlar. Dikenimsi bitkilerin başında kenger dikeni (*Gundelia tournefortii*) olup, bu bitki üzerinde *in vitro* ve *vivo* çalışmalar yapılmıştır (Kamalak ve ark., 2005a). Benzer şekilde özellikle Akdeniz bölgesi meralarında yetişen pamuk dikeni de merada kaliteli yemlerin azaldığı dönemde koyun ve keçilerin beslenmesinde kullanıldığı yapılan ön çalışmalar ile tespit edilmiştir. Küçükbaş hayvan beslemesinde kıtlık dönemi yemi olarak kullanılan pamuk dikeninin kimyasal bileşimi ve besleme değeri hakkında yeterli çalışma bulunmamıştır. Hasat zamanı veya bitkilerin olgunlaşmasının mera bitkilerin besin madde bileşimini etkileyen önemli bir faktör olduğu

bazı çalışmalarla ortaya konmuştur (Kamalak ve ark., 2010; Kamalak ve ark., 2011; Kaplan ve ark., 2014a,b). Doğru bir otlatma planının oluşturulması merayı oluşturan bitkilerin besin madde bileşimlerinin mevsimsel değişimin belirlenmesi gereklidir (Valente ve ark., 2000). Bu kapsamda daha önce üzerinde fazla çalışma olmayan bitkilerin kimyasal kompozisyonları ile *in vitro* gaz üretimi metabolik enerji ve organik madde sindirimlerinin belirlenmesi önemlidir (Kamalak ve ark., 2010; Kamalak ve ark., 2011; Canbolat 2012; Guven 2012; Kaya ve Kamalak, 2012). Son yıllarda *in vitro* gaz üretim tekniği enterik metan üretimini ölçmede önemli bir teknik haline gelmiştir (Goel ve ark., 2008; Kaplan ve ark., 2014a,b; Ulger ve ark., 2017). Bilindiği gibi yemlerin rumende fermentasyonu sırasında önemli miktarda metan üretilmek, bu metana enterik

Sorumlu Yazar: akamalak@ksu.edu.tr Bu çalışma yüksek lisans tez ürünüdür.

Geliş Tarihi: 26 Temmuz 2018

Kabul Tarihi: 2 Mayıs 2019

metan denmektedir. Enterik metan üretimi hem enerji kaybına hem de küresel ısınmaya neden olduğu için arzu edilmemektedir. Üretilen metan gazının küresel ısınma etkinliğinin ise karbondioksit (CO₂) göre 23 kat daha fazla olduğu ve yemlerde bulunan enerjinin %2-12'nin enterik metan üretiminde kullanıldığı bildirilmiştir (Jonhson ve Johnson 1995).

Bu çalışmanın amacı, farklı hasat zamanının pamuk dikeninin (*Onopordum acanthium*) kimyasal kompozisyonu, *in vitro* gaz üretimi, metan üretimi, metabolik enerji (ME) ve organik madde sindirimi derecesi (OMS) üzerine etkisini belirlemek için yapılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışmanın yem materyalini çiçeklenme öncesi (19.04.2015), çiçeklenme (22.05.2015) ve tohum bağlama (24.06.2015) dönemlerinde hasat edilen pamuk dikenini (*Onopordum acanthium*) bitkisi oluşturmuştur. Hasat sonrası laboratuvara getirilen yemler 65°C'de kurutulmuş ve 1 mm elekten geçecek şekilde öğütülmüş ve analizlerde kullanılmıştır.

Denemenin hayvan materyalini Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi araştırma uygulama merkezinde bulunan 3 baş rumen kanüllü İvesi ırkı erkek koç oluşturmuştur. Hayvanlar rumen sıvısı alım döneminde kaba ve yoğun yem oranı 60/40 olacak şekilde yemlenmişlerdir. Hayvanların önlerinde sürekli içme suyu bulundurulmuş ve hayvanların bakım beslenmesinde etik kurallara uyulmuştur (KSU Etik Kurul Rapor No: 2016/6-1).

Yem örneklerinin kuru madde, ham kül, ham protein içerikleri AOAC, (1990)'da bildirilen yöntemlere göre belirlenmiştir. Yem örneklerin NDF ve ADF içerikleri Van Soest ve ark. (1991) belirttiği yöntemlere göre yapılmıştır. Her bir yem ham maddesi üç tekrür olacak şekilde analiz edilmiştir.

Yemlerin *in vitro* gaz üretimi Menke ve ark. (1979)'nın bildirdikleri gaz üretim tekniğinden yararlanılarak ölçülmüştür. Metan üretimi ise *in vitro* ortamda oluşan gazlardan (24. Saat) yararlanarak metan analiz cihazı

(Sensor Europe GmbH, Erkrath, Almanya) ile belirlenmiştir (Goel ve ark., 2008).

Inkübasyon sonunda üretilen net gaz miktarı kör ve standart yemlerden üretilen gazlar (Hohenheim Üniversitesi, Almanya) göz önüne alınarak hesaplanmıştır.

Metan (mL) = Toplam gaz üretimi (mL) x metan (%)

Pamuk dikeninin ME ve OMSD Menke ve Steingass (1988) tarafından geliştirilen eşitlikler kullanılarak belirlenmiştir.

ME (MJ/kg DM) = 1.68 + 0.1418 x GÜ + 0.073 x HP + 0.217 x HY - 0.028 x HK

OMD (%) = 14.88 + 0.8893 x GÜ + 0.448 x HP + 0.651 x HK

GP = 24 saatlik net gaz üretimi (ml/200 mg),

HP = Ham protein (%)

HY= Ham yağ (%)

HK =Ham kül (%)

Araştırmadan elde edilen verilerin istatistiki analizinde varyans analizi uygulanmış (ANOVA) ve elde edilen veriler arası ortalama farklar ise Tukey çoklu karşılaştırma testiyle belirlenmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Hasat zamanının pamuk dikenini bitkisinin kimyasal kompozisyonu üzerine etkisi

Farklı zamanlarda hasat edilen pamuk dikeninin kimyasal kompozisyonu saptanmış ve Çizelge 1'de verilmiştir. Hasat zamanının ilerlemesi yani bitkinin olgunlaşmasıyla birlikte pamuk dikeninin KM, HY, NDF ve ADF içerikleri önemli düzeyde artarken, HK ve HP içeriklerinde ise önemli düzeyde azalmıştır (P<0.05). Tohum bağlama döneminde hasat edilen pamuk dikeninin KM, HY, NDF ve ADF içeriği diğer dönemlere göre yüksek bulunurken, HK ve HP içeriği ise daha düşük olmuştur. Pamuk dikeninin KM içeriği %16.22 ile 33.03 arasında değişmiş olup en yüksek KM içeriği tohum bağlama döneminde bulunmuştur. Benzer şekilde, Canbolat (2006) ve Kamalak ve ark. (2011) tarafından yapılan çalışmalarda, hasat zamanının ilerlemesiyle birlikte KM içeriği hızlı bir şekilde yükseldiği bildirilmiştir. Bu çalışmada hasat zamanının ilerlemesiyle birlikte pamuk dikeninin KM içeriğinde yaklaşık olarak günlük 2.80 g'lık artış olmuştur.

Çizelge 1. Hasat zamanının pamuk dikeninin kompozisyonuna etkisi

Parametreler	Çiçeklenme öncesi	Çiçeklenme	Tohum bağlama	SHO	p
KM	16.22 ^a	24.71 ^b	33.03 ^c	1.120	<0.001
HK	11.29 ^a	9.77 ^b	8.64 ^c	0.256	<0.001
HP	15.09 ^a	10.00 ^b	8.72 ^c	0.058	<0.001
HY	2.68 ^b	4.15 ^a	4.37 ^a	0.051	<0.001
NDF	38.25 ^c	52.48 ^b	60.13 ^a	3.567	<0.001
ADF	27.08 ^c	35.60 ^b	42.91 ^a	0.513	<0.001

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

Pamuk dikenin HK içeriği ise %8.64 ile 11.29 arasında değişmiş en yüksek HK içeriği çiçeklenme dönemi hasat edilen pamuk dikeninde bulunmuştur. Canbolat (2006) ve Kamalak ve ark. (2011) tarafından yapılan çalışmada HK içeriği hasat zamanına bağlı olarak azalmıştır. Diğer taraftan Kamalak ve ark. (2005a, b) ve Aydın ve ark. (2007) yaptığı çalışmalarda, HK içeriği hasat zamanından fazla etkilenmemiştir. Bu çalışmada ise HK içeriğinde hasat zamanına bağlı olarak günlük 0.442 g azalma meydana gelmiştir. Çiçeklenme döneminde hasat edilen pamuk dikeninin HK içeriği Macheboeuf ve ark. (2014) bildirdiği değerle uyum içerisinde bulunmuştur.

Pamuk dikeninin HP içeriği %8.72 ile 15.09 arasında değişmiş en yüksek HP içeriği çiçeklenme döneminde hasat edilen pamuk dikeninde bulunmuştur. Çiçeklenme döneminde hasat edilen pamuk dikeninin HP içeriği Macheboeuf ve ark. (2014) bildirdiği değerden yüksek bulunmuş ve bu farklılığın yetiştirme alanı farklılığından kaynaklandığı söylenebilir.

Benzer şekilde yapılan çalışmalarda da HP içeriği hasat zamanına bağlı olarak önemli derecede azalma olduğu bildirilmiştir (Kamalak ve ark., 2005a, b; Canbolat, 2006; Aydın ve ark., 2007; Kamalak ve ark., 2011). Bu çalışmada hasat zamanının ilerlemesiyle birlikte HP içeriğindeki günlük azalma yaklaşık %1.06 olarak bulunmuştur. Bu değer Minson (1990) tarafından bildirilen değere oldukça yakın bulunmuş olup Kamalak ve Canbolat (2010) bildirdiği değerden biraz yüksek bulunmuştur. Diğer taraftan bu çalışmada HP içeriğindeki azalma Kamalak ve ark. (2011) çemen otunda bildirdiği azalmadan daha düşük bulunmuştur. Görüldüğü gibi hasat zamanına bağlı HP içeriğindeki günlük azalma bitki türüne göre değişiklik göstermektedir.

Ruminant hayvanların optimum rumen fonksiyonu ve yem tüketimi olması için yemin HP içeriğinin en azından %7-8 oranında olması gerektiği bildirilmiştir (Van Soest, 1994). Bu çalışmada her üç dönemde hasat edilen dikenin HP içeriğinin bu değerlerden eşit ve yüksek olması pamuk dikenin protein açısından fazla bir sorun yapmayacağı söylenebilir.

Pamuk dikeninin HY içeriği %2.68 ile 4.37 arasında değişmiş olup en yüksek HY içeriğine tohum bağlama döneminde hasat edilen pamuk dikeninde bulunmuştur. Bu çalışmada hasat zamanının ilerlemesiyle birlikte HY içeriğinde günlük Çizelge 2. Hasat zamanının pamuk dikeninin *in vitro* gaz üretimi, metan üretimi, metabolik enerji ve organik madde sindirimine etkisi

olarak 0.28 g'lık bir artış olmuştur. Benzer şekilde Kamalak ve ark. (2005a) kenger dikenini ile yaptığı çalışmada hasat zamanının ilerlemesiyle birlikte HY içeriği arttığını bildirmiştir. Diğer taraftan Kamalak ve ark. (2011) çemen bitkisiyle yaptığı çalışmada hasat zamanının ilerlemesiyle birlikte HY içeriğinin azaldığı bildirilmiştir.

Pamuk dikeninin NDF ve ADF içerikleri sırasıyla; %38.25 ile 60.13 ve %27.08 ile 42.91 arasında değişmiş en yüksek NDF ve ADF içeriği tohum bağlama döneminde hasat edilen pamuk dikeninde elde edilmiştir. Bu çalışmada hasat zamanının ilerlemesiyle birlikte hücre duvarı bileşenleri (NDF ve ADF) yaklaşık olarak sırasıyla günlük 3.64 ile 2.63 g'lık artışlar olmuştur. Çiçeklenme döneminde hasat edilen pamuk dikeninin NDF ve ADF içeriği Macheboeuf ve ark. (2014) bildirdiği değerden yüksek bulunmuştur.

Benzer şekilde hasat zamanının ilerlemesiyle birlikte hücre duvarını oluşturan unsurlarda önemli miktarda artışların meydana geldiği çeşitli çalışmalarda bildirilmiştir (Kamalak ve ark., 2005a, b; Canbolat, 2006; Aydın ve ark., 2007; Kamalak ve ark., 2011; Kamalak ve Canbolat, 2010). Yukarıdaki araştırmacıların bildirdiklerine göre hücre duvarını bileşenlerinin hasat zamanına bağlı olan artışlar sabit olmayıp bitkiden bitkiye değiştiği söylenebilir.

Hasat zamanının pamuk dikenini bitkisinin *in vitro* gaz üretimi, metan üretimi, metabolik enerji ve organik madde sindirimi üzerine etkisi

Hasat zamanının pamuk dikeninin *in vitro* gaz üretimi, metan üretimi, ME ve OMSD etkisi saptanmış ve Çizelge 2'de verilmiştir. Hasat zamanının ilerlemesiyle birlikte *in vitro* gaz (ml) ve metan üretimi (ml) azalmış, toplam gaz içerisindeki metan oranı (%), OMSD ve ME değerleri ise düşmüştür (P<0.05). Pamuk dikeninin gaz üretimi 32.84 ile 48.49 ml arasında değişmiş ve en yüksek gaz değeri çiçeklenme döneminde hasat edilen pamuk dikeninde bulunmuştur. Benzer şekilde yapılan çalışmalarda, hasat zamanının ilerlemesiyle birlikte gaz üretiminde, OMSD ve ME değerlerinde önemli düşüşlerin olduğu birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Kamalak ve ark., 2005a,b; Canbolat, 2006; Aydın ve ark., 2007; Kamalak ve Canbolat, 2010; Kamalak ve ark., 2011). Hasat zamanının ilerlemesiyle birlikte kolay fermente edilen besin maddelerinin miktarı azalmış ve buna bağlı olarak üretilen gaz ve metan üretiminin azaldığı söylenebilir.

Parametreler	Hasat zamanı			SHO	p
	Çiçeklenme öncesi	Çiçeklenme	Tohum bağlama		
Gaz	48.49 ^a	38.89 ^b	32.84 ^c	0.471	<0.001
Metan (ml)	5.94 ^a	5.14 ^b	4.83 ^b	0.192	<0.001
Metan (%)	12.25 ^b	13.23 ^b	14.73 ^a	0.419	<0.001
OMSD	63.18 ^a	55.83 ^b	49.71 ^c	1.759	<0.001
ME	9.97 ^a	8.55 ^b	7.46 ^c	0.072	<0.001

^{abc} Aynı satırda farklı harf olan ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir (P<0.05), SHO: Standard hata ortalaması; OMSD: Organik madde sindirim derecesi (%); ME: Metabolik enerji (MJ/kg KM)

Pamuk dikeninin metan üretimi 4.83 ile 5.94 mL arasında değişmiş en yüksek metan üretimi çiçeklenme öncesi hasat edilen pamuk dikeninde bulunmuştur. Pamuk dikenin metan gazı yüzde değeri %12.25 ile 14.73 arasında değişmiş en yüksek metan oranı (%) tohum bağlama döneminde hasat edilen pamuk tohumu dikeninde bulunmuştur ($P<0.05$).

Hasat zamanının ilerlemesiyle birlikte gaz üretiminde günlük 0.26 mL azalış olmuştur. Metan (mL) üretiminde günlük 0.0185 mL azalma, metan üretim oranında ise günlük %0.0413 birimlik artış olmuştur. Benzer şekilde yapılan çalışmada hasat zamanın ilerlemesiyle birlikte metan gazı (mL) üretiminde azalmalar meydana geldiği bildirilmiştir (Kaplan ve ark., 2016; Üke ve ark., 2017).

Lopez ve ark. (2010) *in vitro* koşullarda bir yemin gazının metan içeriğinin %14'den düşük olması o yemin anti-metanojenik olabileceğini bildirmiştir. Çizelge 2'den görüldüğü gibi çiçeklenme öncesi ve çiçeklenme döneminde hasat edilen pamuk dikeninin metan üretimi (%) sırasıyla %12.25 ile 13.23 bulunmuştur. Dolayısıyla çiçeklenme öncesi ve çiçeklenme döneminde hasat edilen pamuk dikenini düşük düzeyde anti-metanojenik özelliği olduğu söylenebilir. Bilindiği gibi karbonhidratların fermantasyonu sırasında üretilen metan, hem enerji kaybına hem de küresel ısınmaya neden olduğundan yüksek olması istenmemektedir.

Pamuk dikenin organik madde sindirimi % 49.71 ile 63.18 arasında değişmiş en yüksek OMSD çiçeklenme döneminde hasat edilen pamuk tohumu dikeninde bulunmuştur. Pamuk dikenin metabolik enerji değeri ise 7.46 ile 9.97 MJ/kg KM arasında değişmiş olup en yüksek ME değeri çiçeklenme döneminde hasat edilen pamuk dikeninde bulunmuştur. Hasat zamanın ilerlemesiyle birlikte OMSD'de günlük 0.2245 birimlik, ME içeriği ise 0.0418 birimlik bir azalma meydana gelmiştir. Benzer şekilde yapılan çalışmalarda da hasat zamanı bağlı olarak OMSD ve ME değerlerinde önemli azalmalar meydana gelmiştir (Kamalak ve ark., 2005a, b; Canbolat, 2006; Aydın ve ark., 2007; Kamalak ve Canbolat, 2010; Kamalak ve ark., 2011; Kaplan ve ark., 2016; Üke ve ark., 2017). Hasat zamanı bağlı olarak meydan gelen azalma Çizelge 3. Hasat zamanının pamuk dikenini bitkisinin kimyasal kompozisyonu ile *in vitro* gaz üretimi ME ve OMS arası korelasyonlara etkisi

	HK	HP	HY	NDF	ADF
Gaz	0.957**	0.929**	-0.786*	-0.955**	-0.972**
Metan (ml)	0.866**	0.888**	-0.835**	-0.866**	-0.860**
Metan (%)	-0.823**	-0.720*	0.484	0.809**	0.857**
ME	0.950	0.900	-0.733*	-0.941**	-0.969**
OMSD	0.738*	0.730*	-0.566	-0.754*	-0.807**

HK: Ham kül (%), HP: Ham protein (%), HY: Ham yağ (%), NDF: Nötral deterjan fiber (%), ADF: Asit deterjan fiber (%); OMSD: Organik madde sindirim derecesi (%); ME: Metabolik enerji (MJ/kg KM)

SONUÇ

Hasat zamanı pamuk dikeninin kimyasal kompozisyonunu, *in vitro* gaz üretimi, metan üretimi, OMS ve ME değerini önemli derecede etkilemiştir ($P<0.05$). Hasat zamanının ilerlemesiyle birlikte pamuk dikeninin KM, HY, NDF, ADF ve metan (%) içeriği artmış, HK, HP, *in vitro* gaz üretimi (mL), metan üretimi (mL), OMS ve ME değeri azalttığı sonucuna

sabit olmayıp bitkiden bitkiye değişiklik göstermiştir. Bitkilerde yaşlanma ile birlikte hücre duvarını oluşturan tüm unsurlarda artış meydana gelmekte ve buna bağlı olarak ta yemlerin sindirim dereceleri azalmaktadır (Morrison, 1980; Wilson ve ark., 1991; Van Soest,1994; Wilson ve ark., 1991.). Yapılan bazı çalışmalarda hasat zamanın gecikmesiyle birlikte kuru madde sindirim derecesinde günlük 3 ile 6 g/gün arasında azalma olduğu bildirilmiştir (Buxton ve ark., 1985).

Bazı baklagil ve buğdaygil yem bitkileriyle yapılan çalışmalarda, hasat zamanın gecikmesiyle birlikte HP içeriği azalmış, hücre duvarını bileşenlerinden (NDF ve ADF) miktarı artmış ve buna bağlı olarak da yemin sindirim derecesi azaldığı bildirilmiştir (Mupangwa ve ark., 2003; Gülşen ve ark., 2004; Kamalak ve Canbolat, 2010; Kamalak ve ark., 2011). Çiçeklenme öncesi dönemindeki bitkilerin HP içeriklerinin bitkinin olgunlaşma (genaratif) dönemdeki bitkilerden daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Çiçeklene öncesi dönemde bitkilerin yaprak/sap oranı daha yüksek olması yaprakların daha fazla azot içermesi HP oranını artırmaktadır. Yaprak oranını azaltan olgunlaşmayla birlikte bitkilerin HP içeriği azaltılmaktadır (Buxton, 1996).

Hasat zamanının pamuk dikenini bitkisinin kimyasal kompozisyonu ile *in vitro* gaz üretimi ME ve OMSD arası korelasyonlara etkisi

Hasat zamanının pamuk dikenini bitkisinin kimyasal kompozisyonu ile *in vitro* gaz üretimi ME ve OMS arası korelasyonları saptanmış ve Çizelge 3'de verilmiştir.

Araştırmada yapılan hesaplamada *in vitro* gaz üretimi, metan üretimi, ME ve OMSD ile hücre duvarı bileşenleri arasında negatif bir korelasyonlar bulunmuştur.

Hasat zamanın ilerlemesiyle birlikte hücre duvarını oluşturan unsurlar artmıştır. Başka bir ifadeyle fermente olan madde miktarı azalmış, buna bağlı olarak da üretilen *in vitro* gaz miktarı azalmıştır. Bu çalışmada elde edilen bulgular daha önceki bulgularla uyum içerisindedir (Kamalak ve ark., 2005a, b; Canbolat, 2006; Aydın ve ark., 2007; Kamalak ve Canbolat, 2010; Kamalak ve ark., 2011; Kaplan ve ark., 2016).

varılmıştır. Pamuk dikenin hayvan beslemede kullanımına yönelik daha fazla sayıda *in vitro* ve *in vivo* çalışmalar yapılarak ilgili bitkinin yem değerini daha detaylı olarak ortaya konması önem arz etmektedir.

Teşekkür

Bu çalışmaya vermiş oldukları destek nedeniyle Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Bilimsel Araştırma

Projeleri Birimine (Proje no: 2016/6-13 YLS) teşekkürlerimizi sunarız.

KAYNAKLAR

- AOAC (1990) Official Method of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, 15th Edition, Washington, DC. USA.
- Aydın R, Kamalak A, Canbolat O (2007) Effect of Maturity on the Potential Nutritive Value of Burr Medic (*Medicago polymorpha*) Hay. Journal of Biological Sciences 7(2): 300-304.
- Buxton DR (1996) Quality Related Characteristics of Forages as Influenced by Plant Environment and Agronomic Factors. Animal Feed Science and Technology 59: 37-49.
- Canbolat O, Kamalak A, Ozkan C O, Erol A, Sahin M, Karakas E, Ozkose E (2006) Prediction of Relative Feed Value of Alfalfa Hays Harvested at Different Maturity Stages Using *In Vitro* Gas Production. Livestock Research for Rural Development. Volume 18, Article #27. Retrieved June 14, 2017, from <http://www.lrrd.org/lrrd18/2/canb18027.htm>
- Canbolat O (2012) Potential Nutritive Value of Field Bindweed (*Convolvulus arvensis* L) Hay Harvested at Three Different Maturity Stages. Journal of the Faculty of Veterinary Medicine, Kafkas University 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. Animal Feed Science and Technology 147(1-3): 72-89.
- Gülşen N, Çoskun B Umuculular HD, Dural H (2004) Prediction of Native Forage, *Prangos uechritzii*, Using of In Situ and *In Vitro* Measurements. Journal of Arid Environment 56: 167-179.
- Güven I (2012) Effect of Species on Nutritive Value of Mulberry Leaves. Journal of the Faculty of Veterinary Medicine, Kafkas University 18 (5): 865-869.
- Johnson KA, Johnson DE (1995) Methane Emissions from Cattle. Journal of Animal Science 73: 2483-2492.
- 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 Ruminant Research 58: 149-156.
- Kamalak A, Canbolat, O, Gurbuz Y, Özkan CÖ, 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-Australian Journal of Animal Science 18(9): 1249-1254.
- Kamalak A, Atalay AI, Ozkan CO, Kaya E, Tatliyer A (2011) Determination of Potential Nutritive Value of *Trigonella kotshi* Fenzl Hay Harvested at Three Different Maturity Stages. Journal of the Faculty of Veterinary Medicine, Kafkas University 17(4): 635-640.
- Kamalak A, Canbolat O (2010) Determination of Nutritive Value of Wild Narrow-Leaved Clover (*Trifolium angustifolium*) Harvested at Three Maturity Stages Using Chemical Composition and *In Vitro* Gas Production. Tropical Grassland 44(2): 128-133.
- Kaplan M, Üke Ö, Kale H, Yavuz S, Kurt Ö, Atalay AA (2016) Olgunlaşma Döneminin Teff Otunun Potansiyel Besleme Değeri, Gaz ve Metan Üretimine Etkisi. İğdir Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 6(4): 181-186.
- Kaplan M, Kamalak A, Kasra AA, Güven I (2014a). Effect of Maturity Stages on Potential Nutritive Value, Methane Production and Condensed Tannin Content of *Sanguisorba minor* Hay. Journal of the Faculty of Veterinary Medicine, Kafkas University 20(3): 445-449.
- Kaplan M, Kamalak A, Ozkan CO, Atalay AI (2014b) Effect of Vegetative Stages on the Potential Nutritive Value, Methane Production and Condensed Tannin Content of *Onobrychis caput-galli* Hay. Journal of the Faculty of Veterinary Medicine, Harran University 3(1): 1-5.
- Kaya E, Kamalak A (2012) Potential Nutritive Value and Condensed Tannin Contents of Acorns from Different Oak Species. Journal of the Faculty of Veterinary Medicine, Kafkas University 18(6): 1061-1066.
- Lopez S, Makkar HPS, Soliva CR (2010) Screening Plants and Plant Products for Methane Inhibitors. In: Vercoe PE, Makkar HPS, Schlink A, (Eds): *In Vitro* Screening of Plant Resources for Extra Nutritional Attributes in Ruminants: Nuclear and Related Methodologies. London, New York, pp. 191-231.
- Macheboeuf D, Coudert L, Bergeault R, Laliere G, Niderkorn V (2014) Screening of Plants from Diversified Natural Grassland for Their Potential to Combine High Digestibility and Low Methane and Ammonia Production. Animal 8(1): 1797-1806.
- Menke HH, 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.
- Menke KH, Raab L, Salewski A, Steingass H, Fritz D, Schneider W (1979) The Estimation of Digestibility and Metabolizable Energy Content of Ruminant Feedstuffs from the Gas Production When They Incubated with Rumen Liquor *In Vitro*. Journal of Agricultural Science (Cambridge) 92: 217-222.
- Morrison JM (1980) Changes in the Lignin and Hemicellulose Concentration of Ten Varieties of Temperate Grasses with Increasing Maturity. Grass and Forage Science 32: 287-293.
- Mupangwa JF, Ngongoni NT, Hamudikuwanda H (2003) Effects of Stage of Maturity and Method of Drying on *In Situ* Nitrogen Degradability of Fresh Herbage of *Cassia rotundifolia*, *Lablab purpureus* and *Macroptilium atropurpureum*. Livestock Research for Rural Development 15 (5).
- Üke Ö, Kale H, Kaplan M, Kamalak A (2017) Olgunlaşma Döneminin Kiona (*Chenopodium quinoa* Willd.)'da Ot Verimi ve Kalitesi ile Gaz ve Metan Üretimine Etkisi. KSU Doga Bilimleri Dergisi 20(1): 42-46.

- Ulger I, Kamalak A, Kurt O, Kaya E, Guven I (2017) Comparison of the Chemical Composition and Anti-methanogenic Potential of *Liquidamber orientalis* Leaves with *Laurus nobilis* and *Eucalyptus globulus* Using an *In Vitro* Gas Production Technique. *Ciencia Investigacion Agraria* 44(1): 75-82.
- Valente ME, Borreani G, Peiretti PG, Tobacco E (2000) Codified Morphological Stage for Predicting Digestibility of Italian Ryegrass during the Spring Cycle. *Agronomy Journal* 92: 967–973.
- Van Soest PJ (1994) *Nutritional Ecology of Ruminants*. 2 nd ed. Cornell University Press Ithaca, NY, USA.
- Van Soest PJ, Robertson JB, Lewis BA (1991) Methods for Dietary Fiber, Neutral Detergent Fiber, and Nonstarch Polysaccharides in Relation to Animal Nutrition. *Journal of Dairy Science* 74(10): 3583-3597
- Wilson JR, Denium H, Engels EM (1991) Temperature Effects on Anatomy and Digestibility of Leaf and Stem of Tropical and Temperate Forage Species. *Netherlands Journal of Agricultural Science* 39: 31-48.