



T.C.

KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**HASAT ZAMANININ PAMUK DİKENİN (*Onopordum  
acanthium*) KOMPOZİSYONUNA, İN VİTRO GAZ  
ÜRETİMİNE VE METAN ÜRETİMİNE ETKİSİ**

**EMRE CEYLAN**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI**

**KAHRAMANMARAŞ 2017**

T.C.  
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**HASAT ZAMANININ PAMUK DİKENİN (*Onopordum  
acanthium*) KOMPOZİSYONUNA, *İN VİTRO* GAZ  
ÜRETİMİNE VE METAN ÜRETİMİNE ETKİSİ**

**EMRE CEYLAN**

**Bu tez,  
Zootečni Anabilim Dalında  
YÜKSEK LİSANS  
derecesi için hazırlanmıştır.**

**KAHRAMANMARAŞ 2017**

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü öğrencisi Emre CEYLAN tarafından hazırlanan “HASAT ZAMANININ PAMUK DİKENİN (*Onopordum acanthium*) KOMPOZİSYONUNA, *İN VİTRO* GAZ ÜRETİMİNE VE METAN ÜRETİMİNE ETKİSİ” adlı bu tez, jürimiz tarafından 29/09/2017 tarihinde oy çokluğu / oy birliği ile Zootečni Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Adem KAMALAK (DANIŞMAN)

.....

Zootečni Anabilim Dalı

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Prof. Dr. M. Ali BAL (ÜYE)

.....

Zootečni Anabilim Dalı

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Doç. Dr. Mustafa BOĞA (ÜYE)

.....

Gıda Kalite Kontrolü ve Analizi, Gıda İşleme Bölümü

Bor Meslek Yüksekokulu

Ömer Halisdemir Üniversitesi

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Doç. Dr. Mustafa ŞEKKEİ

.....

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

## TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada orjinal olmayan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

**Emre CEYLAN**



Bu çalışma KSÜ Bilimsel Araştırmalar Proje Merkezi tarafından desteklenmiştir.

Proje No: 2016/6-12 YLS

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri kanunundaki hükümlere tabidir.

**HASAT ZAMANININ PAMUK DİKENİN KOMPOZİSYONUNA, *İN VİTRO* GAZ  
ÜRETİMİNE VE METAN ÜRETİMİNE ETKİSİ  
(YÜKSEK LİSANS TEZİ)**

**EMRE CEYLAN**

**ÖZET**

Bu çalışma, hasat zamanının pamuk dikeninin kimyasal kompozisyonuna, *in vitro* gaz üretimine, metan üretimine, organik madde sindirim derecesine etkisini belirlemek için yapılmıştır. Hasat zamanı pamuk dikenin kompozisyonunu, *in vitro* gaz üretimini, metan üretimini, organik madde sindirim derecesi (OMSD) ve metabolik enerji (ME) değerini önemli derecede etkilemiştir. Hasat zamanının ilerlemesiyle birlikte pamuk dikeninin kuru madde (KM), ham yağ (HY), nötral deterjan fiber (NDF), asit deterjan fiber (ADF) ve metan (%) içeriği artmış ham kül (HK), ham protein (HP), gaz üretimi (ml), metan üretimi (ml), OMSD ve ME değeri azalmıştır. Kuru madde, 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 gaz üretimi(ml), metan üretimi (ml), metan gazı (%), OMSD ve ME sırasıyla 32.84 ile 48.49 ml, 4.83 ile 5.94, %12.25 ile 14.73, %49.71 ile 63.18 ve 7.46 ile 9.97 MJ/kg KM arasında değişmiştir.

Bundan sonra ki çalışmalarda, pamuk tohumu dikenin *in vivo* koşullarda ruminant hayvanlarda denenerek yem tüketiminin ve performans üzerindeki etkisinin belirlenmesiyle ilgili çalışmaya ihtiyaç vardır.

**Anahtar kelimeler:** Pamuk diken, kimyasal kompozisyon, metabolik enerji, metan üretimi, organik madde sindirim derecesi

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Zootehni Anabilim Dalı, Eylül/2017

Danışman: Prof. Dr. Adem KAMALAK

Sayfa Sayısı: 25

# **EFFECT OF HARVEST TIME ON THE CHEMICAL COMPOSITION, *IN VITRO* GAS AND METHANE PRODUCTION OF COTTON THISTLE**

**M.Sc. THESIS**

**EMRE CEYLAN**

## **ABSTRACT**

The aim of the current experiment was to determine the effect of harvesting time on the chemical composition, gas production, methane production, organic matter digestibility and metabolisable energy contents of cotton thistle. The harvesting time had a significant effect on the chemical composition, gas production, methane production, organic matter digestibility and metabolisable energy. The dry matter, ether extract, neutral detergent fiber, acid detergent fiber and methane production (%) increased with advancing maturity. On the other hand, crude ash, crude protein, gas production (ml), methane production (ml), organic matter digestibility and metabolisable energy decreased with advancing maturity. Dry matter, crude protein, ether extract, neutral detergent fiber, acid detergent fiber contents 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 performances of ruminant animals.

**Key words:** Cotton thistle, chemical composition, metabolisable energy, methane production organic matter digestibility

University of Kahramanmaraş Sütçü İmam

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Animal Science, September 2017

Supervisor: Prof. Dr. Adem KAMALAK

Total pages: 25

## TEŞEKKÜR

Tez çalışmam sırasında kıymetli bilgi, birikim ve tecrübeleri ile bana yol gösterici ve destek olan değerli danışman hocam sayın Prof. Dr. Adem KAMALAK'a, ilgisini ve önerilerini göstermekten kaçınmayan Arş. Gör. Emrah KAYA'ya ve doktora öğrencisi Özer KURT'a sonsuz teşekkür ve saygılarımı sunarım.

Çalışmalarım boyunca yardımını hiç esirgemeyen değerli arkadaşım Süleyman GİRAY'a, daima yanımda olan değerlim Eda CÖMERT'e ve maddi manevi destekleriyle beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan başta değerli büyüğüm abim Mehmet CEYLAN'a ve aileme de sonsuz teşekkürler ederim.



## İÇİNDEKİLER

### Sayfa No

|                                                                                                                                                             |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ÖZET .....                                                                                                                                                  | i   |
| ABSTRACT .....                                                                                                                                              | ii  |
| TEŞEKKÜR .....                                                                                                                                              | iii |
| İÇİNDEKİLER .....                                                                                                                                           | iv  |
| ŞEKİLLER DİZİNİ .....                                                                                                                                       | v   |
| ÇİZELGELER DİZİNİ .....                                                                                                                                     | vi  |
| SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....                                                                                                                        | vii |
| 1. GİRİŞ .....                                                                                                                                              | 1   |
| 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR .....                                                                                                                                  | 2   |
| 3. MATERYAL VE METOD .....                                                                                                                                  | 4   |
| 3.1. Pamuk Dikeninin Toplanması, Kurutulması ve Öğütülmesi .....                                                                                            | 4   |
| 3.2. Metodlar .....                                                                                                                                         | 6   |
| 3.2.1. Pamuk dikeninin kimyasal kompozisyonunun belirlenmesi .....                                                                                          | 6   |
| 3.2.2. Pamuk dikeninin kuru madde içeriğinin belirlenmesi .....                                                                                             | 6   |
| 3.2.3. Pamuk dikeninin ham kül içeriğinin belirlenmesi .....                                                                                                | 6   |
| 3.2.4. Pamuk dikeninin ham protein içeriğinin belirlenmesi .....                                                                                            | 7   |
| 3.2.5. Pamuk dikeninin asit deterjan fiber içeriğinin belirlenmesi .....                                                                                    | 8   |
| 3.2.6. Pamuk dikeninin nötral deterjan fiber içeriğinin belirlenmesi .....                                                                                  | 9   |
| 3.2.7. Pamuk dikeninin ham yağ içeriğinin belirlenmesi .....                                                                                                | 10  |
| 3.3. Pamuk Dikeninin Gaz Üretiminin Belirlenmesi .....                                                                                                      | 11  |
| 3.4. Pamuk Dikeninin Metan Üretiminin Belirlenmesi .....                                                                                                    | 12  |
| 3.5. Pamuk Dikeninin Metabolik Enerji Değerlerinin Belirlenmesi .....                                                                                       | 13  |
| 3.6. Pamuk Dikeninin Organik Madde Sindirilebilirlik Derecesi .....                                                                                         | 13  |
| 3.7. İstatistik Analiz .....                                                                                                                                | 13  |
| 4. BULGULAR VE TARTIŞMA .....                                                                                                                               | 14  |
| 4.1. Hasat Zamanının Pamuk Dikeninin Kompozisyonuna Etkisi .....                                                                                            | 14  |
| 4.2. Hasat Zamanının Pamuk Dikeninin <i>İn Vitro</i> Gaz Üretimine, Metan Üretimine, Organik Madde Sindirim Derecesine ve Metabolik Enerjisine Etkisi ..... | 16  |
| 4.3. Gaz Üretim Parametreleri, Metabolik Enerji ve Organik Madde Sindirim Derecesi ve Kompozisyon Arasında İlişki .....                                     | 18  |
| 5. SONUÇ VE ÖNERİLER .....                                                                                                                                  | 19  |
| KAYNAKLAR .....                                                                                                                                             | 20  |



|               |    |
|---------------|----|
| ÖZGEÇMİŞ..... | 25 |
|---------------|----|

## ŞEKİLLER DİZİNİ

|                                                                                     | <u>Sayfa No</u> |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Şekil 3.1. Pamuk dikenini.....                                                      | 5               |
| Şekil 3.2. Pamuk dikeninin öğütülmesinde kullanılan kesif yem öğütme makinesi ..... | 5               |
| Şekil 3.3. Kül fırınında .....                                                      | 7               |
| Şekil 3.4. Ham protein analizi, yaş yakma ünitesi .....                             | 8               |
| Şekil 3.5. Protein destilasyon cihazı.....                                          | 8               |
| Şekil 3.6. ADF ve NDF cihazı.....                                                   | 9               |
| Şekil 3.7. Soxhlet cihazı .....                                                     | 10              |
| Şekil 3.8. Gaz ölçümlerinin yapılması .....                                         | 12              |
| Şekil 3.9. İnkübasyon sonrasında oluşan metan gazının ölçümü .....                  | 12              |

## ÇİZELGELER DİZİNİ

### Sayfa No

|                                                                                                                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Çizelge 4.1. Hasat zamanının pamuk dikeninin kompozisyonuna etkisi .....                                                                                       | 16 |
| Çizelge 4.2. Hasat zamanının pamuk dikeninin <i>in vitro</i> gaz üretimine, metan üretimine, metabolik enerji ve organik madde sindirim derecesine etkisi..... | 18 |
| Çizelge 4.3. Gaz üretim parametreleri, metaolik enerji ve organik madde sindirim derecesi ve kompozisyon arasında ilişki .....                                 | 19 |



## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

|            |                                   |
|------------|-----------------------------------|
| <b>ADF</b> | : Asit deterjan fiber             |
| <b>GÜ</b>  | : Gaz üretimi                     |
| <b>HK</b>  | : Ham kül                         |
| <b>HP</b>  | : Ham protein                     |
| <b>HY</b>  | : Ham yağ                         |
| <b>ME</b>  | : Metabolik enerji                |
| <b>NDF</b> | : Nötral deterjan fiber           |
| <b>OMD</b> | : Organik madde sindirim derecesi |
| <b>SHO</b> | : Standart hata ortalaması        |

## 1. GİRİŞ

Ülkemizde son yıllarda yapılan desteklemelere rağmen yem bitkileri üretimi arzu edilen seviyeye ulaşmamış ve yem bitkileri üretim alanı toplam ekim alanlarının ancak %10,7'sini oluşturmaktadır (Anonim, 2008).

Birçok ülkede olduğu gibi ülkemiz hayvancılığının en önemli sorunların başında kaliteli kaba yem sorunu gelmektedir. Ucuz ve kaliteli yemler hayvancılık işletmelerinin karlılığını ve diğer üretim faaliyetleri ile rekabet şansını artırmaktadır (Alçiçek,1995; Bilgen ve ark.,1996). Özellikle süt yada besi sığırcılığı yapan işletmelerin üretim maliyetlerinin %60-70'ini yem girdileri oluşturması yemleme ile yapılacak iyileştirmenin karlılığa büyük ölçüde etkisinin olduğunu açıkça ortaya çıkarmaktadır (Alçiçek ve ark.,1999; Alçiçek, 2002). Çayır-meraların ıslahı, yem bitkisi ve çeşidinin üretim alanlarının çoğalmasını sağlamak, ucuz ve alternatif diğer kaba yem kaynaklarının hayvansal üretime kazandırılması ve kaliteli kaba yem üretim yöntemlerinin belirlenmesi için yapılacak çalışmalar ülke hayvancılığı için önemli olduğu belirtilmektedir (Serin ve Tan, 2001;Yolcu ve Tan, 2008).

Ülkemizde ucuz ve kaliteli kaba yem üretimin artmasıyla birlikte besleme değeri düşük selülozca zengin yemlerin rasyon içerisinde kullanımı azalacak buna bağlı olarak hayvansal üretim artacaktır. Kaliteli yemlerin rasyona girmesiyle birlikte rumende mikro-organizmalar için gerekli besin madde ihtiyaçları hem nitel hem de nicel olarak karşılanacak olası muhtemel metabolik bozuklar ve eksik beslenme ile ilgili sorunlar ortadan kalkacaktır. Bu durum ile daha kaliteli ve daha ucuz hayvansal ürünler üretilerek insanların kullanımına sunulacaktır (Alçiçek, 2001; Alçiçek ve Karaayvaz, 2003).

Ruminant hayvanlarımızın performanslarındaki düşüklüğünün ve insanlarımızın yeterli miktarda protein almasının sebeplerinden birisinin yeterli ucuz ve kaliteli kaba yemin olmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Avcıoğlu ve ark., 2000; Alçiçek, 2001).

Türkiye'nin birçok bölgesinde küçükbaş hayvanlar besin madde ihtiyaçlarını genellikle doğal meradan karşılamaktadır. Bulunduğu bölgeye bağlı olarak merayı baklağıl, bugdayğıl ve diğer gruplara ait bitkiler oluşturmaktadırlar. Merayı oluşturan bitkilerin kompozisyonu bölgeden bölgeye, yıldan yıla hatta mevsimden mevsime değişiklik göstermektedir. Yapılan birçok çalışmada merada yetişen bitkilerin beslenme değerini etkileyen en önemli unsur hasat zamanıdır. Merayı oluşturan baklağıl, bugdayğıl

ve diğerk gruplara ait bitkiler ruminantların beslenmesinde önemli bir yere sahip olmasına rağmen, bu bitkilerin kompozisyonu ve besleme değerkleri hakkında fazla çalışmalar yapılmamıştır. Doğal merada yetişen yem bitkilerin kimyasal kompozisyonu ve besleme değerklerinin belirlenmesi ruminant hayvanların beslenmesi için önemli olduğu gibi çayır ve meraların ıslahında kullanılacak verilerin elde edilmesi açısından da önemli olacaktır.

Yemlerde ham besin maddelerinin yanında sindirilebilir besin madde içeriklerinin saptanması, hayvansal üretim açısından çok önemlidir. Bu çalışma da, hasat zamanının pamuk dikenin (*Onopordum acanthium*) kimyasal kompozisyonuna, *in vitro* gaz üretimine ve metan üretimine etkisini belirlenmesi amaçlanmıştır.

## 2. ÖNCEKİ ÇALIşMALAR

Kaba yemler ruminant hayvanlara enerji, protein, mineral sağlaması yanında, tokluk hissi verdiğinden dolayı da ayrıca öneme sahiptir ve ruminant rasyonların büyük bir kısmını oluşturmaktadır. Bilindiğı gibi hayvansal üretimde tüm giderlerin %60-70'lik kısmını yem oluşturmaktadır. Türkiye'de çayır ve mera alanlarından, büyük bir bölümü orta ve düşük kalitede olmak üzere 18 milyon ton kadar kuru ot üretilmektedir. Bu miktar, ancak kaba yem ihtiyacımızın 1/3 karşılamaktadır. Bu durum halen büyük ölçüde meraya dayalı olan hayvancılığımızı olumsuz yönde etkilemekte ve beslenme sorununa neden olmaktadır (şehu, 2001). Dünyada olduğu gibi ölkemizin bazı kesimlerinde yeterli miktarda kaba yem olmadığından üreticiler alternatif kaba yem kaynağı olarak dikenleri ruminant beslemede kullanmaktadırlar. Uygun zamanda hasat edilen kenger dikenini küçük ve büyük baş hayvan beslemede kullanılmaktadır (Kamalak ve ark., 2005). Keçilerin dışındaki ruminant hayvanlar taze iken dikenleri tüketimi oldukça az olmasına rağmen dikenler genel olarak toplanıp patözle uygun büyüklükte parçalandıklarında bütün hayvanlar tarafından sevilerek yenilmektedir.

Kenger dikeninin dışında Meryem ana, Kanada ve Rusya dikenleri gibi bitkilerin kıtlık dönemlerinde ruminant hayvanların beslenmesinde kullanılabileceğı bildirilmiştir (Cave ve ark., 1936; Abeye, 2009; Mojaddam ve ark., 2015). Meryem ana dikeninden silaj yapılarak ruminant hayvanlar için kaba yem kaynağı olarak kullanılabileceğı bildirilmiştir (Özinan ve ark. 2017).

Agronomik özelliklerin yanında sıcaklık, su stresi, radyasyon, topraktan alınan besin maddelerinin kullanılabilirliğı gibi çevresel faktörler kaba yemlerin kalitesini

etkileyen en önemli unsurlardır(Buxton, 1996). Çevre şartları ve agronomik özellikler dışında kaba yem kalitesini etkileyen diğer faktör yemin hasat zamanıdır. Hasat zamanının gecikmesiyle birlikte sindirimi oldukça zor olan hücre duvarını oluşturan unsurların miktarı artmaktadır. Bitkinin sap kısımları hücre duvarını oluşturan unsurlar bakımından yapraklara nazaran daha zengindir. Bu yüzden, bitkinin olgunlaşmasıyla birlikte, sapların sindirim derecesinde yapraklara nazaran daha fazla bir düşüş gözlenmektedir. Yaprak ve sapların sindirim dereceleri arasındaki farklılık baklağil bitkilerinde daha yüksektir (Buxton, 1996).

Bazı baklağil ve bazı bugdayğil yem bitkileriyle yapılan çalışmalarda, hasat zamanının gecikmesiyle birlikte ham protein içeriği azalmış, hücre duvarını oluşturan unsurların (NDF ve ADF) miktarı artmış ve buna bağlı olarak da yemin sindirim derecelerinde azalmaların olduğu bildirilmiştir (Mupangwa ve ark., 2003; Gülşen ve ark., 2004; Kamalak ve Canbolat 2010; Kamalak ve ark., 2011). Çiçeklenme öncesi yani vejetatif büyüme dönemindeki bitkilerin protein içerikleri genaratif dönemdeki bitkilerden daha düşük olduğu bildirilmiştir. Çünkü vejetatif dönemdeki bitkilerde yaprak sap oranı daha yüksektir. Yaprak sapa oranla protein bakımından daha zengindir. Dolayısıyla bitkinin olgunlaşmasıyla birlikte protein içeriği azaltmaktadır (Buxton, 1996).

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

Ruminant hayvanların besin madde ihtiyacını karşılamada kullanılan yemlerin sindirim derecesinin belirlenmesinde *in vivo*, *in vitro* ve *in situ* gibi farklı teknikler kullanılmaktadır. *In vivo* teknikte hayvanlar direk kullanıldığı için daha gerçekçi ve güvenilir sonuçlar edilmesine rağmen oldukça pahalı, zor, çok uzun zaman alması, deneme şartlarının her zaman kontrol altında tutulmasının çok zor olması, çok fazla miktarda numuneye ihtiyaç duyulmasından (Qrskov, 1994; Getachew ve ark.,1998) dolayı *in vivo* yöntemlerin yerine ikame olabilecek kolay, daha az zahmetli ve ucuz kullanışlı olması sebebi ile daha çok *in vitro* gaz yöntemleri tercih edilmektedir.

*In vitro* gaz üretim tekniği, yemlerin rumen mikro-organizmalarıyla fermentasyona tabi tutulmasıyla açığa çıkan gazların ölçümüne dayanmaktadır. Fermentasyon sonucunda açığa çıkan gaz miktarını belirleyen unsurun başında yemlerin hasat zamanı gelmektedir (Doane ve ark., 1997; Cone ve ark., 1999; Filya ve ark., 2002; Getachew ve ark., 2004; Kamalak ve ark., 2005b). Bununla birlikte bu trende uymayan bitkilerin olduğuda bildirilmiştir (Cone ve ark., 1999; Mould ve ark., 1999). Ayrıca kurutulması ve muhafazası sırasında uygulanan işlemler yemin kompozisyonunu etkilediği için fermentasyon sonunda çıkan gaz miktarı azalabilmektedir (Chenost ve ark. 2001).

Yemler içerisindeki lifli maddelerin parçalanmasında açığa çıkan gaz miktarı, nişastanın parçalanması sonucu açığa çıkan gaz miktarından daha fazladır (Wolin, 1960).

Yemlere uygulanan fiziksel ve kimyasal işlemlerin fermentasyon sırasında açığa çıkan ürünleri etkilediği (Chenost ve ark., 2001; Kamalak ve ark., 2005a), yemlerin hazırlanması sırasındaki soldurma, kurutma ve öğütme işlemlerinin yemlerin fermentasyon oranının arttığı (Sanderson ve ark., 1997), yemlere uygulanan ısı işlemler sonucunda ise gaz üretimini azalttığı bildirilmiştir (Filya ve ark., 2002).

Yemlerin kompozisyonlarının *in vitro* gaz üretimini ve bunlardan elde edilen parametreleri büyük ölçüde etkilediği bildirilmiştir (Owensby ve ark., 1996).

Yem ham proteini ve nitrojensiz öz madde değerleri ile fermentasyon sırasında açığa çıkan gaz miktarı arasında ters orantı olduğu ve ham protein ve nitrojensiz öz madde arttıkça gaz üretimini azaltmıştır (Menke ve Steingass, 1988). Rumen mikroorganizmaların en iyi şekilde faaliyet gösterebilmesi için yemlerde en az %10 ham protein içermesi gerektiği bildirilmiştir (Norton, 2003).

### **3. MATERYAL VE METOD**

#### **3.1. Pamuk Dikeninin Toplanması, Kurutulması ve Öğütülmesi**

Şekil 3.1’de görülen pamuk dikenini Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Avşar Kampüsü içerisinde bulunan doğal meradan 2015 yılında üç farklı dönemde çiçeklenme öncesi (19.04.2015), çiçeklenme (22.05.2016) ve tohum bağlama (24.06.2015) döneminde hasat edilerek KSÜ Ziraat Fakültesi Yemler ve Hayvan Besleme laboratuvarına getirilerek

kuru madde içerikleri belirlenmiştir (AOAC, 1990). Arta kalan pamuk dikenleri gölgede kurutularak Şekil 3.2.'de görülen öğütme değirmeninde öğütülerek analize hazır hale getirilmiştir. Öğütme işlemi 1 mm elekten geçecek şekilde yapılmıştır.



Şekil 3.1 Pamuk diken



Şekil 3.2. Pamuk diken öğütülmesinde kullanılan öğütme makinesi



### 3.2. Metodlar

#### 3.2.1. Pamuk dikeninin kimyasal kompozisyonunun belirlenmesi

Üç farklı dönemde hasat edilen pamuk dikenini kimyasal kompozisyonunu belirlemek amacı ile kuru madde, ham kül, ham protein, ham yağ, NDF ve ADF analizleri üç tekerrürlü olarak yapılmıştır.

#### 3.2.2. Pamuk dikeninin kuru madde içeriğinin belirlenmesi

Bir milimetrelik elekten geçirilmiş pamuk dikenini otundan yaklaşık 1 gram alınarak önceden darası alınmış porselen krezeler içerisine konulmuş ve 105 °C'lik etüvde iyice kuruyuncaya kadar bekletildikten sonra hassas terazide tartımları yapılmıştır. Pamuk dikeninin kuru madde içeriği aşağıda verilen formüller kullanılarak belirlenmiştir (AOAC, 1990).

$$\%KM = 100 - \%Nem \quad \%Nem = ((A_1 - D) - (A_2 - D)) / A * 100$$

KM: Kuru madde %

A: Pamuk dikenini miktarı, gram

A<sub>1</sub>: Pamuk dikenini + kabın darası, gram

D: Kabın darası, gram

A<sub>2</sub>: Kuru madde + Kabın darası, gram

#### 3.2.3. Pamuk dikeninin ham kül içeriğinin belirlenmesi

Boş olarak 550 °C'lik ham kül fırınında 2 saat bekletilen porselen krezeler desikatöre alınarak oda sıcaklığına ulaşınca kadar bekletilmiştir. Krezeler, hassas terazide darası alınarak (D) içerisine yaklaşık 1 gram numune (A) tartılmıştır (A<sub>1</sub>) ve ham kül fırınına yerleştirilerek (Şekil 3.3.). 550 °C'lik fırında 8 saat yakılmıştır. Fırın belli sıcaklığa kadar soğuduktan sonra desikatöre alınan krezelerin oda sıcaklığına kadar soğuması beklenmiş ve tartımı yapılmıştır (A<sub>2</sub>). Aşağıdaki formüller kullanılarak pamuk dikeninin ham kül içeriği belirlenmiştir (AOAC, 1990).

$$\%HK = ((A_1 - D) - (A_2 - D)) / A * 100$$

A: Pamuk dikenini miktarı, gram

A<sub>1</sub>: Pamuk dikenini + kabın darası, gram

A<sub>2</sub>: Son tartım

D: Kabin darası, gram

HK: Ham kül %



Şekil 3.3. Pamuk dikenin ham kül içeriğini kullanılmasıda kullanılan kül fırını

### 3.2.4. Pamuk dikeninin ham protein içeriğinin belirlenmesi

Pamuk dikeninin ham protein içerikleri Kjeldahl yöntemine göre yaş yakma, destilasyon (Şekil 3.4.-3.5.), titrasyon olmak üzere üç aşamada yapılmıştır. Pamuk dikeninin ham protein içerikleri aşağıda verilen formül kullanılarak belirlenmiştir (AOAC, 1990).

$$\% \text{ Protein} = (K) * (V) * (N) * (f_{HCL}) * (100) / (M) * (1000) * (fp)$$

K: 14.007 (Azotun atom ağırlığı)

V: Kullanılan HCl (ml)

N: HCl' nin normalitesi (0,1)

f<sub>HCL</sub>: 0.1 N HCl'nin faktörü

fp: Proteine çevirme faktörü (6.25)

M: Tartılan yem miktarı.



Şekil 3.4. Pamuk dikeninin ham proteininde analizinde kullanılan yağ yakma ünitesi



Şekil 3.5. Pamuk dikeninin ham proteininde analizinde kullanılan destilasyon cihazı

### 3.2.5. Pamuk dikeninin asit deterjan fiber içeriğinin belirlenmesi

Asit deterjan fiber çözeltisi 20 ctrimethylammoniumbromide ( $C_{19}H_{42}BrN$ ) 1 litre 1 N  $H_2SO_4$  içerisinde çözülerek hazırlanmıştır. Bu çözeltiden 100 ml alınarak içerisinde yaklaşık 1 gram (A) numune bulunan beher içersine boşaltılmıştır. Daha sonra 1 saat kaynatılmış (Şekil 3.6.) ve cam krozede süzülerek sıvı kısım uzaklaştırılmıştır. ADF içeren krozeler kurutma dolabında 10–12 saat süre ile 80 °C' de bekletildikten sonra desikatörde soğutulup hassas terazide tartımı yapılmıştır(A<sub>1</sub>). Yem materyallerinin ADF içerikleri aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır (AOAC, 1990).

$$ADF \text{ (g/kg KM)} = (A_1) / (A) * 100$$

A: Pamuk dikenini miktarı gram

A<sub>1</sub>: İlk tartım gram

KM: Kuru madde



Şekil 3.6. Pamuk dikeninin ADF ve NDF içeriğini belirlemede kullanılan cihaz

### 3.2.6. Pamuk dikeninin nötral deterjan fiber içeriğinin belirlenmesi

Nötral Deterjan Fiber solüsyonu, 30g dodecylsulfatesodium salt ( $C_{12}H_{25}NaO_4S$ ), 18.16gram titriplex-III ( $C_{10}H_{14}N_2Na_2O_8 \cdot 2H_2O$ ), 6.81gram di-sodiumtetraboratedecahydrate ( $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ ), 4.56gram di-sodiumhydrogenphosphateanhydrous ( $Na_2HPO_4$ ) ve 10 ml etanol 1 litre saf su içerisinde pH6.8 ile 7.2 arasında olacak şekilde sırası ile karıştırılarak saf su içerisinde çözülerek hazırlanmıştır. Bu çözeltiden 100 ml alınarak içerisinde yaklaşık 1 g (A) örnek bulunan beher içersine boşaltılmış ve 1 saat kaynatılmıştır. Daha sonra 3 bor'lu (gözenek çapı) cam krozede süzülerek sıvı kısım uzaklaştırılmıştır. NDF içeren cam krozeler kurutma dolabında 10-12 saat süre ile 80 °C' de bekletildikten sonra desikatörde soğutulup tartımı yapılmıştır (A<sub>1</sub>). Yem materyallerinin NDF içerikleri aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır (AOAC, 1990).

$$NDF \text{ (g/kg KM)} = (A_1) / (A) * 100$$

A: Pamuk diken miktarı, gram

A<sub>1</sub>: İlk tartım, gram KM: Kuru madde

### 3.2.7. Ham yağ

Pamuk dikeninden 2 gram (A) hassas terazide tartıldıktan sonra Soxhlet kartuşu içine konup ve kartuşun ağzı ekstarksiyon kısmında numune dışarı çıkmayacak şekilde pamukla sıkıştırılmıştır. Daha sonra kartuşlar ve yağ balonları 95 °C 'de 2 saat kurutma dolabında bekletilmiştir. Kurutma dolabından alınan materyaller desikatörde soğutulduktan sonra balonların hassas terazide daraları alınıp (B), balonlara Soxhlet aletinin ekstarksiyon kısmı yerleştirilmiştir. Soxhletin ekstarksiyon kısmına kartuşlar ve bir tam birde yarım sifon olacak şekilde eter konulmuştur (Şekil 3.7.) Bu düzenek Soxhlet aletine yerleştirilip, soğutma ve ısıtma düzeni ayarlanarak (70°C) çalıştırılmıştır. 4 saat sonunda ekstarksiyon kısmındaki eter bir kaba alınarak yağ ile eter birbirinden ayrılmıştır. İçerisinde yağ bulunan balonlar 95 °C deki kurutma dolabında 1 saat bekletildikten sonra desikatöre alınarak soğutulmuş ve desikatörden alınarak hassas terazide tartımı yapılarak (C) bulunan sonuçlar formülde yerine konularak örneğin % ham yağ içeriği hesaplanmıştır.

$$\% \text{HY} = (C-B)/A * 100$$

HY: Ham yağ (%)

A: Pamuk dikenini, gram

B: Balonların darası, gram

C: Son tartım, gram



Şekil 3.7. Pamuk dikeninin ham yağ içeriğini belirlemede kullanılan Soxhlet cihazı

### 3.3. Pamuk Dikeninin Gaz Üretiminin Belirlenmesi

Gaz üretiminde kullanılan rumen sıvısı, 3 adet ivesi cinsi 2 yaşlı koçlardan alınarak homojen bir şekilde karıştırılmıştır. Yem örnekleri (0.20 g), 30 ml çözeltiyle (10 ml rumen sıvısı + 20 ml yapay tükürük ) 100 ml'lik şırıngalar içerisinde 39 °C'de üç tekerrürlü inkubasyona bırakılmış ve gaz ölçümleri inkubasyondan 24 saat sonra ölçülmüştür (Menke ve ark, 1979), (Şekil 3.8). Kör denemeden elde edilen gaz değerleri ölçümlerden çıkartılarak yem materyallerinden elde edilen net toplam gazlar belirlenmiştir. Rumen sıvısıyla karıştırılan yapay tükürüğün (tampon çözeltisinin) hazırlanışı aşağıda verilmiştir.

#### 1) Makro element çözeltisi

5.7 g  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  + 6.2 g  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  + 0.6 g  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  1 lt saf su içerisinde eritilmiş ve çözeltinin pH'sı 6.8 olarak ayarlanmıştır.

#### 2) İz element çözeltisi

13.2 g  $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  + 10.0 g  $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  + 1.0 g  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  + 0.8 g  $\text{FeCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  karışımı 100 ml saf su içerisinde eritilmiştir

#### 3) Tampon çözeltisi

35 g  $\text{NaHCO}_3$  + 4 g  $(\text{NH}_4)\text{HCO}_3$  1 lt saf su içerisinde çözündürülmüş ve çözeltinin pH'sı 8.1 olmuştur.

#### 4) Resazurin çözeltisi

100 mg Resazurin 100 ml saf su içerisinde çözündürülmüştür.

#### 5) Redüksiyon çözeltisi

2 ml 1.0 N (Normal)  $\text{NaOH}$  + 285 mg  $\text{Na}_2\text{S} \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  + 47.5 ml saf su içerisinde çözündürülmüş, bu çözelti rumen sıvısı alınmadan hemen önce hazırlanmış ve taze olarak kullanılmıştır.

Yukarıdaki hazırlanan çözeltiler aşağıda belirtildiği sırada ve miktarda karıştırılarak kullanıma hazır hale getirilmiştir.

474 ml saf su

237 ml makro mineral çözeltisi

0.12 ml mikro mineral çözeltisi

1.22 ml resazurin çözeltisi

237 ml tampon çözeltisi

47.5 ml redüksiyon çözeltisi

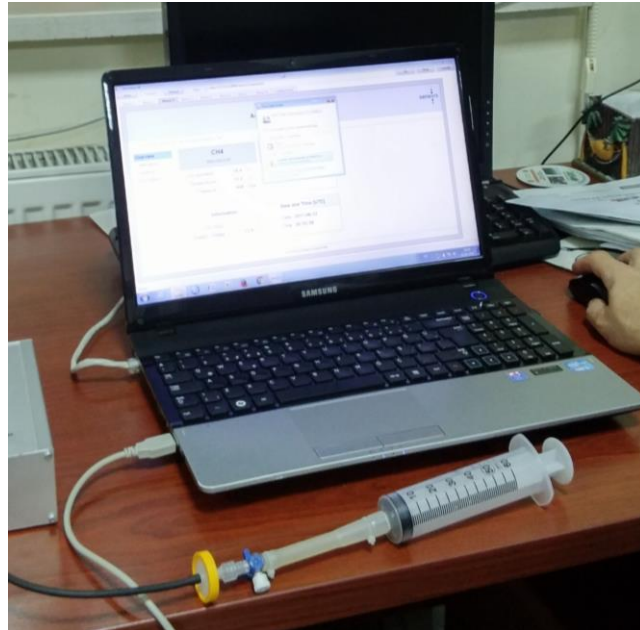




Şekil 3.8. Pamuk dikenin gaz ve metan üretimini belirlemede kullanılan gaz ölçüm seti

### 3.4. Pamuk Dikenin Metan Üretimini Belirlenmesi

Yirmidört saatlik fermentasyon sonunda oluşan gaz plastik şırınga vasıtasıyla alınarak S-AGM 1010 cihazında (Şekil 3.9) metan içeriği belirlenmiş ve hem % hem de ml olarak ifade edilmiştir (Goel ve ark. 2008).



Şekil 3.9. Pamuk dikenin metan üretimini belirlemede kullanılan S-AGM 1010 cihazı

### 3.5. Pamuk Dikeninin Metabolik Enerji İçeriklerinin Belirlenmesi

Pamuk dikeninin 24 saatlik gaz ölçüm değerleri ve HP içerikleri kullanılarak, Metabolik enerji değerleri aşağıdaki formül kullanılarak belirlenmiştir (Menke ve Steingass, 1988).

$$\text{Metabolik Enerji (ME) (MJ/kg KM)} = 24.59 + 0.7984\text{GÜ} + 0.0496\text{HP}$$

GÜ: 24 saatlik gaz üretimi (ml)

HP: Ham protein (%)

### 3.6. Pamuk Dikeninin Organik Madde Sindirim Derecesinin Belirlenmesi

Pamuk dikeninin 24 saatlik gaz ölçüm değerleri, HP ve kül içerikleri kullanılarak organik madde sindirim derecesi aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır (Menke ve Steingass, 1988).

$$\text{OMSD (\%)} = 1.68 + (0.1418\text{GÜ}) + (0.073\text{HP}) + (0.217\text{EE}) - (0.028\text{HK})$$

OMSD: Organik madde sindirilme derecesi

GÜ: Gaz üretimi (mL)

HP: Ham protein (%)

HK: Ham kül içeriği (%)

EE: Eter ekstrakt

### 3.7. İstatistik Analiz

Hasat zamanının pamuk dikeninin kompozisyonuna, gaz üretimine, metan üretimine, metabolik enerji, organik madde sindirim derecesine olan etkisini belirlemek için elde edilen data lar varyans analizine tabi tutulmuş ve ortalamalar arasındaki farklar Tukey çoklu karşılaştırma testleri belirlenmiştir.



## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 4.1. Hasat Zamanının Pamuk Dikeninin Kompozisyonuna Etkisi

Hasat zamanının pamuk dikeninin kompozisyonuna etkisi Çizelge 4.1’de verilmiş olup hasat zamanının ilerlemesiyle birlikte kuru madde, ham yağ, NDF ve ADF içeriği artmış diğer taraftan ham kül ve ham protein içeriğinde önemli derecede azalma olmuştur. Tohum bağlama döneminde hasat edilen pamuk dikeninin kuru madde, ham yağ, NDF ve ADF içeriği en yüksek bulunurken ham kül ve ham protein içeriği en düşük bulunmuştur.

Kuru madde içeriği % 16.22 ile 33.03 arasında değişmiş olup en yüksek kuru madde içeriğine tohum bağlama döneminde hasat edilen pamuk dikeninde bulunmuştur. Benzer şekilde, Canbolat (2006) ve Kamalak ve ark. (2011) tarafından yapılan çalışmalarda, hasat zamanının ilerlemesiyle birlikte kuru madde içeriği hızlı bir şekilde yükseldiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada hasat zamanının ilerlemesiyle birlikte pamuk dikeninin kuru madde içeriğinde yaklaşık olarak günlük 2.80 gramlık artış olmuştur.

Pamuk dikenin ham kül içeriği %8.64 ile 11.29 arasında değişmiş en yüksek ham kül içeriği çiçeklenme döneminde hasat edilen pamuk dikeninde bulunmuştur. Canbolat (2006) ve Kamalak ve ark. (2011) tarafından yapılan çalışmada kül içeriği hasat zamanına bağlı olarak azalmıştır. Diğer taraftan Kamalak ve ark. (2005a, b) ve Aydın ve ark. (2007) yaptığı çalışmada ham kül içeriği hasat zamanından fazla etkilenmemiştir. Bu çalışmada ham kül içeriğinde hasat zamanına bağlı olarak yaklaşık günlük 0.442 gram azalma meydana gelmiştir. Görüldüğü gibi bitkiler hasat zamanına karşı farklı bir şekilde respons vermektedir. Çiçeklenme döneminde hasat edilen pamuk dikeninin ham kül içeriği Macheboeuf ve ark. (2014) bildirdiği değerle uyum içerisinde.

Pamuk dikeninin ham protein içeriği %8.72 ile 15.09 arasında değişmiş en yüksek ham protein içeriği çiçeklenme döneminde hasat edilen pamuk dikeninde bulunmuştur. Çiçeklenme döneminde hasat edilen pamuk dikeninin ham protein içeriği Macheboeuf ve ark. (2014) bildirdiği değerden biraz yüksek bulunmuştur. Bu farklılığın sebebi yetiştirme alanı farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Benzer şekilde yapılan çalışmalarda ham protein içeriği hasat zamanına bağlı olarak önemli derecede azalma gösterilmiştir (Canbolat 2006; Kamalak ve ark. 2011; Kamalak ve ark 2005a, b; Aydın ve ark. 2007). Bu çalışmada hasat zamanının ilerlemesiyle birlikte ham proteindeki günlük azalma yaklaşık 1.06 olarak bulunmuştur. Bu değer Minson (1990) tarafından bildirilen değere oldukça yakın bulunmuş olup Kamalak ve Canbolat

(2010)'ın bildirdiği değerden biraz yüksek bulunmuştur. Diğer taraftan bu çalışmada ham proteindeki azalma Kamalak ve ark. (2011) çemen otunda azalmadan daha düşük bulunmuştur. Görüldüğü gibi hasat zamanına bağlı ham proteindeki günlük azalma bitki türüne göre değişiklik göstermektedir.

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

Pamuk dikeninin ham yağ içeriği % 2.68 ile 4.37 arasında değişmiş olup en yüksek ham yağ içeriğine tohum bağlama döneminde hasat edilen pamuk dikeninde bulunmuştur. Bu çalışmada hasat zamanının ilerlemesiyle birlikte günlük olarak 0.28 gram bir artış olmuştur. Benzer şekilde Kamalak ve ark. (2005a) kenger dikenini ile yaptığı çalışmada hasat zamanının ilerlemesiyle birlikte ham yağ içeriği arttığını bildirmiştir. Diğer taraftan Kamalak ve ark. (2011) çemen bitkisiyle yaptığı çalışmada hasat zamanının ilerlemesiyle birlikte ham yağ içeriğini düşürdüğünü bildirmiştir. Görüldüğü gibi hasat zamanına karşı bitkiler farklı bir şekilde cevap vermektedir.

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 duvarını oluşturan unsurlarda (NDF ve ADF) yaklaşık olarak sırasıyla günlük 3.64 ile 2.63 gram artışlar olmuştur. Çiçeklenme döneminde hasat edilen pamuk dikeninin NDF ve ADF içeriği Macheboeuf ve ark. (2014) bildirdiği değerden yüksek bulunmuştur. Bu farklılığın sebebi yetiştirme alanı farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

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

Çizelge 4.1. Hasat zamanının pamuk dikeninin kompozisyonuna etkisi

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

<sup>a b c</sup> Aynı satırda farklı harf olan ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir (P<0.05), SHO – Standard hata ortalaması; Kuru madde %, HP – Ham protein%, HK: Ham kül %, NDF – Nötral detergent fiber%, ADF – Asit detergent fiber%, HY: Ham yağ%,

#### 4.2. Hasat Zamanının Pamuk Dikeninin *In Vitro* Gaz Üretimine, Metan Üretimine, Organik Madde Sindirim Derecesine ve Metabolik Enerjisine Etkisi

Hasat zamanının pamuk dikeninin *in vitro* gaz üretimine, metan üretimine, metabolik enerji ve organik madde sindirim derecesine etkisi Çizelge 4.2’de verilmiştir. Hasat zamanının ilerlemesiyle birlikte gaz üretimi (ml) ve metan üretimi (ml) azalmış diğer taraftan metan (%) üretimi, OMSD ve ME değeri düşmüştür. Pamuk dikeninin gaz üretimi 32.84 ile 48.49 ml arasında değişmiş en yüksek gaz değerine çiçeklenme döneminde hasat edilen pamuk tohumu 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. 2011; Kamalak ve Canbolat, 2010; Canbolat 2006; Kamalak ve ark. 2011; Kamalak ve ark 2005a,b; Aydın ve ark 2007). Hasat zamanının ilerlemesiyle birlikte kolay fermente edilen besin maddelerinin miktarı azalmış ve buna bağlı olarak üretilen gaz ve metan üretimi azalmıştır.

Pamuk dikeninin metan üretimi 4.83 ile 5.94 ml arasında değişmiş en yüksek metan üretimine çiçeklenme öncesi ve çiçeklenme döneminde hasat edilen pamuk dikeninde bulunmuştur. Pamuk dikeninin metan gazı yüzde değeri %12.25 ile 14.73 arasında değişmiş en yüksek metan(%) içeriğine tohum bağlama döneminde hasat edilen pamuk tohumu

dikeninde bulunmuştur. Hasat zamanının ilerlemesiyle birlikte gaz üretiminde günlük 0.26 ml artış olmuştur. Metan(ml) üretiminde günlük 0.0185 ml azalma, metan(%) üretiminde günlük 0.0413 birimlik artış olmuştur. Benzer şekilde yapılan çalışmada hasat zamanının 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 yemden üretilen gazın metan içeriğinin %14'den düşük olması o yemin anti-metanojenik olabileceğini bildirmiştir. Çizelge 4.2'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 fermentasyonu sırasında üretilen metan, hem enerji kaybına hem de küresel ısınmaya neden olduğundan arzulanamamaktadır.

Pamuk dikeninin organik madde sindirim derecesi %49.71 ile 63.18 arasında değişmiş en yüksek OMSD çiçeklenme döneminde hasat edilen pamuk tohumu dikeninde bulunmuştur. Pamuk dikeninin metabolik enerji değeri 7.46 ile 9.97 MJ/kg KM arasında değişmiş olup en yüksek ME değeri çiçeklenme döneminde hasat edilen pamuk tohumu dikeninde bulunmuştur. Hasat zamanının ilerlemesiyle birlikte OMSD'de günlük 0.2245 birimlik bir azalma, ME içeriğinde ise 0.0418 birimlik bir azalma meydana gelmiştir. Benzer şekilde yapılan çalışmalarda hasat zamanı bağlı olarak OMSD ve ME değerlerinde önemli azalmalar meydana gelmiştir (Kamalak ve ark. 2011; Kamalak ve Canbolat, 2010; Canbolat 2006; Kamalak ve ark. 2011; Kamalak ve ark 2005a, b; Aydın ve ark 2007; Kaplan ve ark. 2016; Üke ve ark. 2017). Hasat zamanı bağlı olarak meydana gelen azalma sabit olmayıp bitkiden bitkiye değişiklik göstermiştir. Bitkilerde yaşlanma ile birlikte hücre duvarını oluşturan tüm unsurlarda artış meydana gelmekte ve buna bağlı olarak da yemlerin sindirim dereceleri azalmaktadır (Van Soest,1994; Wilson ve ark. 1991, Morrison, 1980). Yapılan bazı çalışmalarda hasat zamanının gecikmesiyle birlikte kuru madde sindirim derecesinde günlük 3 ile 6 gram/gün arasında azalma olduğu bildirilmiştir (Buxton ve ark, 1985).

Bazı baklagil ve bazı buğdaygil yem bitkileriyle yapılan çalışmalarda, hasat zamanının gecikmesiyle birlikte ham protein içeriği azalmış, hücre duvarını oluşturan unsurların (NDF ve ADF) miktarı artmış ve buna bağlı olarak da yemin sindirim derecelerinde azalmaların olduğu bildirilmiştir (Mupangwa ve ark. 2003; Gülşen ve ark., 2004; Kamalak ve Canbolat 2010; Kamalak ve ark. 2011). Çiçeklenme öncesi yani

vejetatif büyüme dönemindeki bitkilerin protein içerikleri genaratif dönemdeki bitkilerden daha düşük olduğu bildirilmiştir. Çünkü vejetatif dönemdeki bitkilerde yaprak sap oranı daha yüksektir. Yaprak sapa oranla protein bakımından daha zengindir. Dolayısıyla bitkinin olgunlaşmasıyla birlikte protein içeriği azalmaktadır (Buxton, 1996).

Çizelge 4.2. Hasat zamanının pamuk dikeninin *in vitro* gaz üretimine, metan üretimine, metabolik enerji ve organik madde sindirim derecesine etkisi

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

<sup>a b c</sup> 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.

#### 4.3. Gaz Üretim Parametreleri, Metabolik Enerji ve Organik Madde Sindirim Derecesi ve Kompozisyon Arasında İlişki

Gaz üretim parametreleri, metabolik enerji ve organik madde sindirim derecesi ve kompozisyon arasında ilişki Çizelge 4.3’de verilmiştir. Gaz üretimi, metan üretim, ME ve OMSD ile hücre duvarını oluşturan unsurlar arasında negatif bir korelasyon bulunmuştur. Hasat zamanının ilerlemesiyle birlikte hücre duvarını oluşturan unsurlar artmıştır. Başka bir ifade ile fermente olan madde miktarı azalmış buna bağlı olarakda üretilen gaz miktarı azalmıştır. Bu çalışmada elde edilen bulgular daha önceki bulgularla uyum içersindedir (Kamalak ve ark. 2011; Kamalak ve Canbolat, 2010; Canbolat 2006; Kamalak ve ark. 2011; Kamalak ve ark 2005a, b; Aydın ve ark 2007; Kaplan ve ark. 2016).

Çizelge 4.3. Gaz üretim parametreleri, metaolik enerji ve organik madde sindirim derecesi ve kompozisyon arasında ilişki

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

HK: Ham kül %, HP – Ham protein%, NDF – Nötral detergent fiber%, ADF – Asit detergent fiber%, HY: Ham yağ%, OMSD: organik madde sindirim derecesi (%); ME: Metabolik enerji MJ/kg DM. \*\* Korelasyon 0.01 seviyesinde önemli, \* Korelasyon 0.05 seviyesinde önemli

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Hasat zamanı pamuk dikenin kompozisyonunu, *in vitro* gaz üretimini, metan üretimini OMSD ve ME değerini önemli derecede etkilemiştir. Hasat zamanının ilerlemesiyle birlikte pamuk dikeninin KM, HY, NDF, ADF ve metan (%) içeriği artmış HK, HP, gaz üretimi (ml), metan üretimi (ml), OMSD ve ME değeri azalmıştır. Bundan sonra pamuk tohumu dikenin *in vivo* koşullarda ruminant hayvanlarda denenerek yem tüketiminin ve performans etkisinin belirlenmesiyle ilgili çalışmalara ihtiyaç vardır.

## KAYNAKLAR

- Abeye, A.O., Scaglia, G., Teutsch, C. 2009. The nutritive value of common pasture weeds and their relation to livestock nutrient requirements. Virginia Cooperative Extension, Publication 418-150. pp,1-9.
- Alçıçek, A. 1995. Silo yemi; önemi ve kalitesini etkileyen faktörler. E.Ü.Z.F. Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi Yayını No. 22. İzmir.
- Alçıçek, A., Tarhan, F., Özkan, K., Adışen, F. 1999. İzmir ili ve civarında bazı süt sığırcılığı işletmelerinde yapılan silo yemlerinin besin madde içeriği ve silaj kalitesinin saptanması üzerine bir araştırma. Hayvansal Üretim, 39-40: 54-63.
- Alçıçek, A., 2001. Süt ineklerinin yemlenmesinde yeni teknikler. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, No: 100.
- Alçıçek, A., 2002. Süt sığırı rasyonu yapımında temel ilkeler. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, No: 106:124-135.
- Alçıçek, A., Karaayvaz, K. 2003. Sığır besisinde mısır silajı kullanımı. Animalia 20 (3): 18-76.
- Anonim, 2008. Türkiye İstatistik Kurumu Bitkisel Üretim İstatistikleri [www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr)
- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC. US.
- Avcıoğlu, R., Soya, H., Açıkgöz, E., Tan, A., 2000. Yem bitkileri üretimi. Türkiye Ziraat Mühendisliği V. Teknik Kongresi, 1. Cilt, 17-21.01.2000, Milli Kütüphane Ankara, s:567-585.
- 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.
- Bilgen, H., Alçıçek, A., Sungur, N., Eichhorn, H., Walz, O.P. 1996. Ege bölgesi koşullarında bazı slajlık kaba yem bitkilerinin hasat teknikleri ve yem değeri üzerine araştırmalar. Hayvancılık'96 Ulusal Kongresi, Cilt 1, 781-789.

- Buxton, D.R., Homstein, J.S., Wedin, W.F. Marten, G.C. 1985. Forage Quality In Stratified Canopies of Alfalfa, Birdsfood Trefoil, and Red Clover. Crop Sci., 25; 429-435.
- Buxton, D.R. 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., Kamalak, A. 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. Trop. Grassland. 44(2):128-133.
- Cave, H.M., Riddell, W.H., Hughes, J.S. 1936. The digestibility of feeding value of Russian Thistle hay. Journal of Dairy Science, 19(4):285-290.
- Chenost, M., Aufrere, J., Macheboeuf, D. 2001. The gas-test technique as tool for predicting the energetic value of forage plants. Anim. Res. 50: 349–364.
- Cone, J.W., Van Gelder, A.H., Soliman, I.A., De Visser, H., Van Vuuren, A.M. 1999. Different techniques to study rumen fermentation characteristics of maturing grass and grass silage. J. Dairy Sci. 82: 957–966.
- Doane, P.H., Schofield, P., Pell, A.N. 1997. Neutral detergent fiber disappearance and gas and volatile fatty acid production during the *in vitro* fermentation of six forages. J. Anim. Sci. 75: 3342–3352.
- Filya, İ., Karabulut, A., Canbolat, Ö., Değirmencioğlu, T., Kalkan, H. 2002. Bursa bölgesinde yetiştirilen yem hammaddelerinin besleme değeri ve hayvansal organizmada optimum değerlendirme koşullarının *in vivo* ve *in vitro* yöntemlerle saptanması üzerinde araştırmalar. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bilimsel araştırmalar ve incelemeler serisi. No:25, Bursa, 1-16s.
- Getachew, G., Blümmel, M., Makkar, H.P.S., Becker, K. 1998. *In vitro* gas measuring techniques for assesment of nutritional quality of feeds: a review. Animal Feed Science and Technology, 72: 261–281.



- Getachew, G., Depeters, E.J., Robinson, P.H. 2004. *In vitro* gas production provides effective method for assessing ruminant feeds. California Agriculture, 58 (1): 54-58.
- Gülşen, N.B., Çoskun, H.D., Umuculılar, H. Dural, 2004. Prediction of native forage, *Prangos uechritzii*, using of in situ and *in vitro* measurements. Journal of Arid Environment, 56:167-179.
- 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 tumbled hay (*Gundelia tournefortii* L). Small Ruminant Research. 58:149-156.
- Kamalak, A., Canbolat, O., Gurbuz, Y., Özkan, C.Ö., 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., 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. Trop. Grassland. 44(2):128-133.
- Kamalak, A., Atalay, A.I., Ozkan, C.O., Kaya, E., Tatlıyer, A. 2011. Determination of potential nutritive value of *Trigonella kotschi* Fenz hay harvested at three different maturity stages. Kafkas Universitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 17 (4): 635-640.
- Kaplan, M., Üke, Ö., Kale, H., Yavuz, S., Kurt, Ö., Atalay, A.I. 2016. Olgunlaşma döneminin teff otunun potansiyel besleme değeri, gaz ve metan üretimine etkisi. Iğdır Universitesi Fen Bilimleri Dergisi, 6(4):181-186.
- Lopez, S., Makkar, H.P.S., Soliva, C.R. 2010. Screening plants and plant products for methane inhibitors. In: Vercoe, P.E., Makkar, H.P.S., 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, K.H., Raab, L., Salewski, A., Steingass, H., Fritz, D., Schneider, W. 1979., The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant

- feedstuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor. *Journal of Agricultural Science*, 93: 217–222
- Menke, K.H., Steingass, H., 1988. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and *in vitro* gas production using rumen fluid. *Animal Research Development*. 28:7-55.
- Mojaddam, A., Chaji, M., Mohammadabad, T., Vakili, S.T.A. 2015. Feeding value of *Silybum marianum* for sheep and its effect of fiber and protein digestion. *Iranian Journal of Animal Science Research*. 7(3):267-277.
- Morrison, J.M., 1980. Changes in the lignin and hemicellulose concentration of ten varieties of temperate grasses with increasing maturity. *Grass and Forage Science*, 32: 287-293.
- Mould, F.L., Smith, T., Owen, E., Phipps, R.H. 1999. The relationship between DOMD and gas release estimated *in vitro* using the reading pressure technique system for maize silages of different maturity. *Proceedings British Society Animal Science*, p. 150.
- Mupangwa, J.F., Ngongoni, N.T., 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).
- Norton, B.W. 2003. The nutritive value of tree legumes. <http://www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/Pub/licat/Gutt-shel/x5556e0j.htm>, pp. 1–10, (23.10.2003).
- Ørskov, E.R. 1994. Recent advances in understanding of microbial transformation in ruminants. *Livestock Production Science*, 39: 53–60.
- Özınan, L., Alatürk, F., Gökkuş, A. 2017. Meryem ana dikenini (*Silybum marianum* L.) gaetnerin silaj olarak kullanım olanakları. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 4(1):88-94.
- Owensby, C.E., Cochran, R.C., Auen, L.M. 1996. Effect of elevated carbon dioxide on forage quality for ruminants. In *Carbon Dioxide, Populations, and Communities*, (edited by Körner, C. Et al.) San Diego: Academic Press, pp. 363–371.

- Sanderson, R., Lister, S.A.S., Dhanoa, M. 1997. Effect of particle size on *in vitro* fermentation of silages differing in dry matter content. Proceedings British Society of Animal Science. Scarborough, p. 197.
- Serin, Y., Tan, M. 2001. Yem Bitkileri Kültürüne Giriş. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 206.
-  ehu, A., 2001. Yemlerin tanımı, sınıflandırılması ve değerliliğini etkileyen faktörler. Yemler Yem Hijyeni ve Teknolojisi (Eds. Ergün, A.,  olpan,  ., Yıldı , G., Küçükersan, S., Tuncer,  .D., Yalçın, S., Küçükersan, M.K.,  ehu, A.). ss.1-11.
-  lke,  ., 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.
- Van Soest, P. J. 1994. Nutritional ecology of ruminants. 2 nd ed. Cornell University Press Ithaca, NY., USA.
- Wilson, J.R., Denium, H., Engels, E.M. 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.
- Wolin, M.J. 1960. A theoretical rumen fermentation balance. J. Dairy Sci. 43: 1452–1459.
- Yolcu, H.,Tan, M. 2008: Ülkemiz yem bitkileri tarımına genel bir bakış. Tarım birimleri Dergisi 14 (3): 303-312.

## ÖZGEÇMİŞ

### **Kişisel Bilgiler**

Adı, soyadı : Emre CEYLAN  
Uyruğu : T.C.  
Doğum tarihi ve yeri : 15.10.1992 / YOZGAT  
Medeni hali : Bekar  
Telefon : 0 544 453 11 35  
E-posta : ceylanemre66@gmail.com

### **Eğitim**

| Derece        | Eğitim Birimi           | Mezuniyet tarihi |
|---------------|-------------------------|------------------|
| Yüksek lisans | KSÜ / Zootečni Bölümü   | 2017             |
| Lisans        | KSÜ / Zootečni Bölümü   | 2015             |
| Lise          | Şehit Özgür ocak Ç.P.L. | 2010             |

### **Staj**

KSÜ Ziraat Fakültesi (Haziran – Ağustos 2014)

### **Yabancı Dil**

İngilizce

### **Hobiler**

Voleybol, futbol, müzik, doğa yürüyüşleri, kitap okumak