



## GLADIÇYA MEYVESİNİN ÇAYIROTU SİLAJINDA KULLANIMI

İnan GÜVEN<sup>1\*</sup>, Adem KAMALAK<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, 46040, Onikişubat, Kahramanmaraş, Türkiye

**Özet:** Bu çalışmada, suda çözünür karbonhidrat (SÇK) ve tanen bakımından zengin Gladıçya (*Gleditsia triacanthos*) meyvesinin, çayırotu silajı yapımında silaj katkı maddesi olarak kullanım olanakları araştırılmıştır. Gladıçya meyvesi, silajların kompozisyonlarına, fermentasyon parametrelerine, in vitro gaz üretim parametrelerine, in vitro organik madde sindirim derecelerine (IVOMSD) ve metabolik enerji içeriklerine (ME) önemli derecede etki etmiştir. Gladıçya meyvesinin silajlara katılma oranına bağlı olarak oluşan silajların kuru madde içeriği (KM), Fleig skorları (FS), in vitro gaz üretimleri, organik madde sindirim dereceleri (OMSD), metabolik enerji içerikleri ve kuru madde sindirim dereceleri (KMSD) önemli derecede artarken, kül içerikleri (HK), asit deterjan fiber (ADF), nötral deterjan fiber (NDF) ve ham protein içerikleri (HP) azalmıştır. Kontrol grubuyla karşılaştırıldığında, %6 oranında Gladıçya meyvesi ilavesi çayırotu silajının amonyak içerikleri %46 oranında, pH'sını ise %13,12 oranında düşürmüştür. Kontrol grubuna göre, %6 oranında Gladıçya meyvesi ilave edilen çayırotu silajının Fleig Skoru 56,0'den 90,46'ya yükselmiştir. Kontrol grubuyla karşılaştırıldığında, %6 oranında Gladıçya meyvesi ilavesi çayırotu silajının ME içeriğini %8,76 oranında, OMSD ise %11,87 oranında kuru madde sindirim derecesini %20,28 artırmıştır. Sonuç olarak; daha kaliteli çayırotu silajı elde etmek için taze çayırotuna en az %3 oranında Gladıçya meyvesi katılması tavsiye edilebilir.

**Anahtar kelimeler:** Çayırotu silajı, Gladıçya meyvesi (*Gleditsia triacanthos*), Sindirim derecesi, Metabolik enerji


### The Use of Honey Locust Pods as a Silage Additive for Grass


**Abstract:** In the current study honey locust (*Gleditsia triacanthos*) pods which is rich in water soluble carbohydrate (WSC) and tannin, was used as a silage additive for grass plant. Honey locust pods had a significant effect on the chemical composition, fermentation parameters, in vitro gas production parameters, in vitro organic matter digestibility (OMD) and metabolisable energy (ME) content of grass silage. Although dry matter content, Fleig score, in vitro gas production, organic matter digestibility (OMD), metabolisable energy (ME) and dry matter digestibility (DMD) of the resultant grass silage increased, crude ash, acid detergent fiber, neutral detergent fiber and crude protein (CP) contents decreased with increasing level of honey locust pods. The inclusion of honey locust pods at %6 into grass material resulted in a decrease in % 46 of the ammonia concentration and 13.12% of pH respectively, when compared with control group of grass silage. On the other hand, the inclusion of honey locust pods at 6% into grass material resulted in an increase in 8.76% of the metabolisable energy, 11.87% of organic matter digestibility and 20.28% of dry matter digestibility respectively, when compared with control group of grass silage. In addition, the inclusion of honey locust pods at %6 into grass material resulted in an increase in Fleig score from 56.0 to 90.46. It can be concluded that, at least, 3% of ground honey locust pods on fresh basis should be included into grass forage to obtain high quality grass silage.

**Keywords:** Grass silage, Honey locust (*Gleditsia triacanthos*) pods, Digestibility, Metabolisable energy

\*Sorumlu yazar (Corresponding author): Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, 46040, Onikişubat, Kahramanmaraş, Türkiye

E mail: inanguven@ksu.edu.tr (I. GÜVEN)

İnan GÜVEN  <https://orcid.org/0000-0003-3993-0523>

Adem KAMALAK  <https://orcid.org/0000-0003-0967-4821>

Gönderi: 04 Aralık 2020

Kabul: 16 Aralık 2020

Yayınlanma: 01 Ocak 2021

Received: December 04, 2020

Accepted: December 16, 2020

Published: January 01, 2021

Cite as: Güven İ, Kamalak A. 2021. The use of honey locust pods as a silage additive for grass. BSJ Eng Sci, 4(1): 22-28.

### 1. Giriş

Ruminant beslemesindeki en önemli sorunlardan birisi kaliteli kaba yem sorunudur. Yem girdilerinin içerisinde kaba yem önemli bölümü oluşturmaktadır. Ruminantların kışın dengeli beslenmelerini sağlamak ve kaliteli kaba yem ihtiyacını karşılamak için son yıllarda ülkemizde silaj üretimi oldukça önem kazanmıştır. Silaj; genellikle yeşil ve suca zengin kaba yemlerin oksijensiz ortamda kısmi fermentasyonundan elde edilmektedir. Ülkemizde mısır başta olmak üzere yonca, fiğ, arpa, buğday ve çayır otu gibi buğdaygil ve baklagil bitkileri tek başına veya birlikte (karışım halinde) silolanarak silajı elde edilmektedir.

Buğdaygiller uygun zamanda hasat edildiğinde yeterli

suda çözünebilir karbonhidrat (SÇK) içermesi ve tamponlama (buffering) kapasitesi düşük olmasından dolayı kolaylıkla silolanabilmektedir. Baklagillerde ise durum oldukça farklıdır. Baklagillerin kuru madde içeriklerinin düşük, suda çözünür karbonhidrat bakımından fakir oluşları ve tamponlama kapasitelerinin oldukça yüksek olmasından dolayı direk veya pörsütülmeden tek başına silolanması oldukça zordur (Raques ve Smith, 1966; Pitt, 1990; Singh ve ark., 1996; Davies ve ark., 1998).

Bilindiği gibi, silaj materyalinin uzun süre bozulmadan kalabilmesi için pH'nın 4 civarında olması gereklidir. Silaj materyalin pH'sının düşmesi için laktik asit bakterileri tarafından laktik asit üretilmesi gerekmektedir. Çünkü



silaj materyalinin pH'sının düşmesi üretilen laktik asit miktarına bağlıdır. Bunun için de laktik asit bakterilerinin kullanabileceği yegâne kaynak suda çözünebilir karbonhidratlardır. İyi bir silolama için gerekli suda çözünebilir karbonhidrat seviyesi yaş silaj materyali kuru maddesinin %3,0'ü kadar olması gerektiği bildirilmiştir (Chamberlain ve Wilkinson, 1996). Farklı hasat zamanında elde edilen çayırotu ve silajı *in situ* ve *in vitro* yöntemlerle değerlendirilmiş olup, hasat zamanının ilerlemesiyle birlikte parçalanmış kısımda bir azalma meydana gelmiştir. Her iki tekniğin de hasat zamanında meydana gelen farklılıkları test etmede başarılı olduğu vurgulanmıştır (Kis ve ark., 2005).

Çayırotunun (*Pennisetum purpureum*, Schumach) bakteriyel inokülasyonu sonucu oluşan silajların aerobik stabilitelelerinin arttığı bildirilmiştir (Guim ve ark., 2002). Çayırotunun, kaprilik ve kaprik asit ile birlikte silolanması sonucunda oluşan silajların aerobik stabiliteleleri kontrol grubuna göre yükselmiştir. Kaprilik asit, laktik asit oluşumunu engellemesine rağmen kaprik asit, laktik asit üretimini engellememiştir. Kaprilik ve kaprik asit protozoa sayısını etkilememesine rağmen organik madde sindirim derecesini biraz düşürmüştür (Abel ve ark., 2002). Çayırotunun, *Lactobacillus buchneri* ve *Lactobacillus buchneri* + homofermentatif laktik asit bakterisinin (*Pediococcus pentosaceus* ve *Lactobacillus plantarum*) karışımı ile silolanması sonucunda oluşan silajların pH'larının başlangıç aşamasında hızlı şekilde düştüğü, aerobik stabilitesinin de yükseldiği görülmüştür (Driehuis ve ark., 2001).

Çayırotu (*Pennisetum purpureum* Schumach) melas ve üre ile birlikte silolanmış olup; melas yüksek oranda üre kullanılan silajlarda bile pH'nın düşmesine sebep olmuş ve çayırotunun (*Pennisetum purpureum* Schumach) güvenli bir şekilde silolanması için en iyi kombinasyonun %5 melas + %0,6 üre olduğu bildirilmiştir (Yunus ve ark., 2000). Silaj yapımı sırasında bitkisel ve mikrobiyal kökenli enzimlerin yem materyali içerisindeki proteinlerin aşırı bir şekilde amonyağa kadar parçalanmasına (proteolizis) neden olduğu ve çoğu durumda gerçek proteinlerin %80'ni amonyağa kadar parçaladığı tespit edilmiştir (Winters ve ark., 2000).

Baklagil silajlarında olduğu gibi, çayır silajlarında da silolama sırasında meydana gelen proteolizis önemli bir sorundur. Proteinlerin silolama sırasında aşırı parçalanması proteinlerin rumende etkin kullanımını etkilemektedir. Baklagil ve çayırotu silajlarında proteinlerin aşırı parçalanmasını önlemek için kullanılan birçok katkı maddesi olmasına rağmen bu maddelerin kullanımını kısıtlayan faktörler vardır. Bundan dolayı bu çalışmada tamamen doğal olarak yetişen Gladiçya meyvesi kullanılmıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1. Yemlerin Öğütülmesi ve Kompozisyonların Belirlenmesi

Bu çalışmada ruminant hayvanların beslenmesinde yoğun bir şekilde kullanılan kaba yemlerden çayır otu ile

Galadiçya meyvesi kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan Gladiçya meyveleri 1 mm elekten geçecek şekilde öğütülmüş ve öğütülen örnekler 25 × 15 ebatlarında naylon torbalar içerisinde oda şartlarında kullanılmak üzere muhafaza edilmiştir. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Kampüsü içerisinde biçme makineleri ile biçilen çayırotu; (*Festuca arundinacea* (%35), *Festuca rubra* (%20), *Poa pratensis* (%15), *Lolium perenne* (%30)) temiz bir zemin üzerine pörsümesi beklenilmeden yayılmış ve daha önce kurutulup öğütülmüş Gladiçya meyvesiyle % 0,0, 1,5, 3,0, 4,5 ve 6,0 oranlarında homojen bir şekilde karıştırılmıştır. Daha sonra bu karışım 1,8-2 kg kapasiteli küçük bidonlara hava kalmayacak şekilde elle sıkıştırılarak silolanmaya bırakılmıştır. Her muamele üç tekerrürlü olarak hazırlanmıştır.

Yemlerin kuru madde (KM), ham kül (HK), ham yağ (HY) ve ham protein (HP) içerikleri AOAC (1995) metoduna göre, NDF ve ADF içerikleri ise Van Soest (1991) yöntemine göre yapılmıştır.

### 2.2. Yemlerin *In vitro* Gaz Üretimleri ve Gerçek Sindirim Derecelerinin Belirlenmesi

Silaj örnekleri (0,2 g), 30 ml çözeltiyle (10 ml rumen sıvısı + 20 ml yapay tükürük) 100 ml'lik şırıngalar içerisinde 96 saat 39 °C'de inkubasyona bırakılmıştır (Menke ve Steingass, 1988). Rumen sıvısı üç adet kanüllü koçtan alınmıştır. Koçlara %60 yonca kuru otu ve %40 kesif yemden oluşmuş rasyon verilmiştir.

Bu işlemler yapılmadan önce kullanılan şırıngalar 39 °C ön ısıtmaya tabi tutulmuştur. Şırıngalar inkubasyonun başlamasından yarım saat sonra on dakikada bir sallanmış. On saatlik inkubasyon sonunda her saat başı sallanmıştır.

Gaz ölçümleri 0, 3, 6, 12, 24, 48, 72 ve 96 saatlerde yapılmıştır. Net toplam gaz üretimleri kör denemeden elde edilen gaz değerleri çıkartılarak hesaplanmıştır. Bütün gaz ölçümleri üç tekerrürlü yapılmıştır. Daha sonra elde edilen gaz değerlerinden üretilen gaz miktarı, Ørskov ve McDonald (1979) tarafından geliştirilen model kullanılarak gaz üretimiyle ilgili parametreler hesaplanmıştır.

$$y = a + b(1 - \exp(-ct)) \quad (1)$$

a: kolay fermentasyona uğramış kısımdan elde edilen gaz miktarı

b: yavaş fermentasyona uğramış kısımdan elde edilen gaz miktarı

c: b'nin fermente olma hızı

t: zamanı göstermektedir.

### 2.3. Metabolik Enerji (ME) İçerikleri

Gaz üretimi sonucu elde edilen 24 saatlik gaz ölçüm değerleri ve yem içerikleri kullanılarak yemin metabolize olabilir enerji miktarı aşağıdaki formülle hesaplanmıştır (Menke ve ark.,1979).

$$\text{Metabolik Enerji ME (Mj/kg KM)} = 2,20 + 0,136\text{GÜ} + 0,057\text{HP} + 0,002859\text{HY} \quad (2)$$

GÜ: 24 saatlik gaz üretimi (ml)

HP: Ham protein (%)

HY: Ham yağ (%) ifade etmektedir.

#### 2.4. *In vitro* Organik Madde Sindirilebilirlik Derecesi (IVOMSD)

Gaz üretimi sonucu elde edilen 24 saatlik gaz ölçümleri ve yem içerikleri kullanılarak yemin organik madde sindirilebilirliği (%) aşağıdaki formülle belirlenmiştir (Menke ve ark., 1979).

$$IVOMSD = 14,88 + 0,8893GÜ + 0,448HP + 0,651H \quad (3)$$

IVOMSD: *In vitro* organik madde sindirim derecesi

GÜ: Gaz üretimi (ml)

HP: Ham protein (%)

HK: Ham kül içeriği (%) göstermektedir.

#### 2.5. *In Situ* Naylon Torba Tekniği

Çalışmanın bu aşaması KSÜ Ziraat Fakültesi Hayvansal Üretim Merkezinde yapılmıştır. Altmış günlük silolama sonucunda oluşan silajların kuru maddelerin rumende parçalanabilirliği naylon torba tekniği kullanılarak, üç adet kanül takılmış koçlarda belirlenmiştir. Bunun için, iç ve dış parazitlerden arındırılmış üç baş koça bizzat araştırmacı tarafından rumen kanülü takılarak deney süresi boyunca saman ve konsantre yem içeren rasyonla beslenmiştir. Koçlara her an ve rahatça ulaşabilecekleri şekilde temiz su ve yalama taşları sağlanmıştır. Silajların rumende parçalanmasına ait parametreler *in situ* naylon torba tekniği (Ørskov ve McDonald, 1979) kullanılarak elde edilmiştir.

Kurutma sonunda kuru madde kayıpları zamana bağlı olarak bütün silajlar için hesaplanmıştır. Zamana bağlı olarak elde edilen kuru madde kayıpları Ørskov ve McDonald (1979) tarafından önerilen fonksiyon kullanılarak her yemin yıkılabilirlik özellikleri saptanmıştır.

$$Y = a + b (1 - \exp(-ct)) \quad (4)$$

a: yem maddesinin rumene koyulduğu ilk anda çözünen miktarı (rumende kolay yıkıma uğrayan kısım) (%)

b: çözünmeyen fakat zamanla yıkılan kısım (%)

c: b'nin yıkılma hız sabiti, (% / saat)

t: İnkubasyon süresi (saat)

Y: herhangi bir t anındaki rumende parçalanmış (yıkılan) kısım(%) göstermektedir.

Daha sonra yemlerin yıkılabilirlik özellikleri (a, b, c) aşağıda belirtilen formülde yerine konarak her yeme ait kuru maddenin etkin yıkılabilirlikleri (P) tespit edilmiştir.

$$P = a + (b - a) \exp(-ct) \quad (5)$$

P: Rumende etkin yıkılabilirlik %

r: Rumen içeriğinin rumenden birim zamanda çıkış hız sabiti (%/saat), (r= 0,02, 0,05 ve 0,08). Rumen içeriğinin rumeni terk etme hızı (r) hayvanın yem tüketime bağlı olarak değişmektedir.

#### 2.6. *In vitro* Kuru Madde Sindirim Derecesinin (İVKMSD) Belirlenmesi

Altmış günlük silolama sonucunda oluşan silajların kuru madde sindirim derecesi iki aşamalı *in vitro* sindirim

tekniki (Tilley ve Terry, 1963) ile belirlenmiştir. Daha önce fistül takılmış olan üç adet koçtan rumen sıvısı alınmıştır. Yaklaşık olarak 0,5 gram silaj örnekleri daha önce hazırlanışı *in vitro* gaz üretim tekniğinde verilen 40 ml tampon solüsyonla karıştırılmış Rumen sıvısıyla 38 °C'de 24 saatlik plastik tüpler içerisinde fermentasyona tabi tutulmuştur.

Daha sonra silaj örnekleri pepsin içeren solüsyonla 38 °C'de 24 saatlik bir inkübasyona tabi tutulmuştur. İnkübasyon sonunda kalan örnekler Whatman kâğıdından süzülerek kuru madde hesaplanmıştır. Yemlerin *in vitro* kuru madde sindirim derecesi (İVKMSD) aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

*In vitro* Kuru madde Sindirim Derecesi (İVKMSD %) = (Girenkurumadde Girenkurumadde /Kalan kuru madde ) x100.

#### 2.7. İstatistik Analiz

Elde edilen veriler varyans analizine tabi tutulmuş ve ortalamalar arasındaki farklar Duncan çoklu karşılaştırma testleri ile belirlenmiştir.

### 3. Bulgular ve Tartışma

#### 3.1. Silaj Materyali Olarak Kullanılan Çayırotu ve Katkı Maddesi Olarak Kullanılan Gladıçya Meyvesinin Besin Madde Kompozisyonu

Silaj ham maddesi olarak kullanılan çayırotu ve silaj katkı maddesi olarak kullanılan Gladıçya meyvesinin içeriği Tablo 1'de verilmiştir. Çayırotunun kuru madde içeriği %21,63 iken Gladıçya meyvesinin kuru madde içeriği %93,75 bulunmuştur. Ham protein içerikleri kuru madde bazında karşılaştırıldığında ise çayır otunun ham protein içeriği %21,86 iken Gladıçyanın %8,60 bulunmuştur. Çayırotunun ADF içeriği %30,10 iken Gladıçya meyvesinin ADF içeriği %26,04 bulunmuştur. Çayırotunun NDF içeriği %42,10 iken Gladıçya meyvesinin NDF içeriği %39,07 bulunmuştur. Çayırotunda kondense tanen bulunmazken Gladıçya meyvesinde %6,84 oranında bulunmuştur.

**Tablo 1.** Çayır otu ve Gladıçya meyvesinin besin madde içerikleri (%)

Yemler	Çayır otu	Gladıçya
Km (%)	21,63	93,75
HK (%KM)	12,60	4,64
HP (%KM)	21,84	8,60
NDF	42,10	39,07
ADF	30,10	26,04
WSC	-	15,16

KM= kuru madde, HK= ham kül, HP= ham protein, ADF= asit deterjan fiber, NDF=nötral deterjan, WSC= suda çözünür CHO.

Bu çalışmada silaj katkı maddesi olarak kullanılan Gladıçya meyvesinin kompozisyonu Bruno-Soares ve ark. (2003)'nin bildirdiği kompozisyon ile uyum içerisindedir. Bruno-Soares ve ark., (2003) gladıçya meyvesinin ham kül, ham protein, yağ, NDF, ADF ve kondense tanen içeriğini sırasıyla % 3,9, 7,0, 1,1, 31,0, 23,1 ve 5,4 olarak

bildirmiştir. Bu çalışmada kullanılan Gladiçya meyvesinin NDF, ADF ve HP içeriği Bruno-Soares ve ark., (2003)'nin bildirdiği değerden biraz yüksek bulunmuştur. Diğer taraftan kondense tanen içeriği ise Bruno-Soares ve ark.,(2003)'nin bildirdiği değere çok yakın bulunmuştur.

### 3.2. Gladiçya İlavesinin Çayırotu Silajının Besin Madde Kompozisyonuna Etkisi

Altmış günlük silolama süresi sonunda elde edilen

silajların kompozisyonlarına ait parametreler Tablo 2'de verilmiştir. Katkı maddesi olarak kullanılan Gladiçya meyvesi silajların kompozisyonunu önemli derecede etkilemiştir. Çayırotu silajlarının KM içerikleri %21,63 ile %26,83 arasında değişmiş olup Gladiçya meyvesinin kullanım oranının artmasıyla birlikte çayırotu silajlarının KM içeriği önemli derecede yükselmiştir.

**Tablo 2.** Gladiçya ilavesinin çayırotu silajının kompozisyonuna etkisi

	Silaj grupları (Gladiçya meyvesi katkısı)						SHO	Ö,S
	%0	%1,5	%3,0	%4,5	%6,0			
KM	21,63 <sup>e</sup>	22,67 <sup>d</sup>	24,58 <sup>c</sup>	25,73 <sup>b</sup>	26,83 <sup>a</sup>	0,178	***	
Kül	12,60 <sup>a</sup>	11,23 <sup>b</sup>	10,62 <sup>bc</sup>	10,21 <sup>c</sup>	10,16 <sup>c</sup>	0,370	***	
ADF	31,08 <sup>a</sup>	30,24 <sup>ab</sup>	29,86 <sup>b</sup>	28,61 <sup>c</sup>	28,35 <sup>a</sup>	0,471	***	
NDF	42,11 <sup>a</sup>	40,69 <sup>ab</sup>	38,72 <sup>ab</sup>	37,53 <sup>a</sup>	37,92 <sup>a</sup>	1,618	**	

<sup>a,b,c</sup>Aynı harflere sahip ve aynı satırda yer alan ortalamalar arasında fark yoktur (P<0.05), SHO= Standart hata ortalaması, ÖS= önem seviyesi, \*\*\*= P < 0.001, \*\*= P<0.01.

KM= kuru madde, ADF= asit deterjan fiber, NDF= nötral deterjan fiber, HP= ham protein.

Bir birim Gladiçya meyvesinin katılmasıyla birlikte çayırotu silajının KM içeriğinde yaklaşık olarak 0.896 birimlik artış olmuştur. Çayırotu silajının kuru madde içeriğindeki bu artışın sebebi Gladiçya meyvesinin kuru madde içeriğinin taze çayırotundan daha yüksek olduğu düşünülmektedir.

Bu çalışmada elde edilen bulgular Kamalak ve ark., (2009)'nin bulguları ile uyum içerisindedir. Kamalak ve ark. (2009)'nin yoncayla yaptığı çalışmada, Gladiçya meyvesinin katılmasıyla birlikte oluşan yonca silajlarının kuru madde içeriği önemli derecede yükselmiştir.

Çayırotu silajlarının kül içeriği %10,16 ile %12,60 arasında değişmiş olup Gladiçya meyvesinin kullanım oranının artmasıyla birlikte silajların kül içeriği önemli derecede düşmüştür. Bir birim Gladiçya meyvesinin katılmasıyla birlikte kül içeriğinde 0,382 birimlik azalış meydana gelmiştir. Silaj kül içeriğindeki bu azalışın sebebi, Gladiçya meyvesinin kül içeriğinin çayırotundan daha düşük olmasıdır.

Kamalak ve ark., (2009)'nin yoncayla yaptığı çalışmada, Gladiçya meyvesinin katılmasıyla birlikte oluşan yonca silajlarının kül içeriğinde önemli derecede düşüş olduğu bildirilmişlerdir. Bu bağlamda çalışmamızda elde edilen bulgular Kamalak ve ark., (2009)'nin bulguları ile uyum içerisindedir.

Çayırotu silajlarının ADF içerikleri %28,35 ile %31,08 arasında değişmiş olup Gladiçya meyvesinin kullanılmasıyla birlikte oluşan çayırotu silajların ADF içeriğinde önemli azalmalar meydana gelmiştir. Bir birim Gladiçya meyvesinin katılmasıyla birlikte çayırotu silajının ADF içeriğinde 0,475 birimlik düşüş meydana gelmiştir. Çayırotu silajının ADF içeriğindeki bu azalışın sebebi Gladiçya meyvesinin ADF içeriğinin çayırotundan daha düşük olmasıdır.

Bu çalışmada elde edilen bulgular Kamalak ve ark., (2009)'nin bulguları ile uyumlu bulunmamaktadır. Gladiçya meyvesinin yonca otuyla birlikte silolanması sonucu oluşan yonca silajında ADF içeriğinin önemli

derecede yükseldiği bildirilmiştir. Çünkü Kamalak ve ark., (2009)'nin yaptığı çalışmada kullanılan Gladiçya meyvesinin ADF içeriği yonca otundan daha yüksek bulunmuştur. Dolayısıyla katkı oranının artmasıyla birlikte yonca silajının ADF içeriği yükselmiştir. Oysa bu çalışmada kullanılan Gladiçya meyvesinin ADF içeriği çayırotu silajından daha düşüktür ve bundan dolayı oluşan silajların ADF içeriklerinin kontrol grubuna göre daha düşük olduğu düşünülmektedir.

Çayırotu silajlarının NDF içerikleri %37,53 ile %42,11 arasında değişmiş olup Gladiçya meyvesinin katılmasıyla birlikte oluşan çayırotu silajının NDF içeriğinde önemli düşüşler meydana gelmiştir. Bir birim Gladiçya meyvesinin katılmasıyla birlikte oluşan çayırotu silajının NDF içeriğinde 0,802 birimlik bir azalma meydana gelmiştir. Çayırotu silajının NDF içeriğindeki bu azalışın sebebi Gladiçya meyvesinin NDF içeriğinin çayırotundan biraz düşük olduğu düşünülmektedir.

Bu çalışmada elde edilen bulgular Kamalak ve ark., (2009)'nin bulguları ile uyumlu bulunmamaktadır. Kamalak ve ark., (2009) yaptığı çalışmada, Gladiçya meyvesinin yonca otuyla birlikte silolanması sonucu oluşan yonca silajının NDF içeriğinde önemli derecede yükselişler olduğu bildirilmiştir. Çünkü Kamalak ve ark., (2009)'nin yaptığı çalışmada kullanılan Gladiçya meyvesinin NDF içeriği yonca otundan daha yüksek bulunmuştur. Dolayısıyla katkı oranının artmasıyla birlikte oluşan yonca silajının NDF içeriği yükselmiştir. Oysa bu çalışmada kullanılan Gladiçya meyvesinin NDF içeriği çayırotu silajından daha düşüktür ve bundan dolayı oluşan çayırotu silajlarının NDF içeriği kontrol grubuna göre daha düşük bulunmuştur.

Çayırotu silajlarının ham protein içerikleri %16,94 ile %21,86 arasında değişmiş olup, Gladiçya meyvesinin katılmasıyla birlikte oluşan çayırotu silajının HP içeriğinde önemli düşüşler meydana gelmiştir. Bir birim Gladiçya meyvesinin katılmasıyla birlikte oluşan çayırotu silajlarının ham protein içeriğinde 0,714 birimlik bir

azalış meydana gelmiştir. Çayırotu silajının ham protein içeriğindeki bu azalmanın sebebi Gladiçya meyvesinin ham protein içeriğinin çayırotunun HP içeriğinden düşük olmasıdır.

Bu çalışmada elde edilen bulgular Kamalak ve ark., (2009)'nın bulguları ile uyum içerisindedir. Kamalak ve ark., (2009) yaptıkları çalışmada, Gladiçya meyvesinin katkı maddesi olarak kullanıldığı yonca silajının HP içeriğini önemli derecede düşürdüğünü bildirmişlerdir.

Çayırotu silajlarının Fleig skorları 56,00 ile 91,72 arasında değişmiştir. Başka bir ifadeyle silajlar orta kalite ile çok iyi kalite arasında değişmiştir. Katkısız çayırotu silajı orta kalitede iken Gladiçya meyvesinin katılmasıyla birlikte silaj kalitesi yükselmiştir. İyi kalite çayırotu silajı elde etmek için Gladiçya meyvesi %3,0 oranında çok iyi kaliteli çayırotu silajı elde etmek için %4,5 ile %6,0 oranında Gladiçya meyvesi katılması gerekmektedir. Bir birim Gladiçya meyvesinin katılmasıyla birlikte silajların Fleig skorunda 6,43 birimlik artış ortaya çıkmıştır. Fleig skorlardaki bu artışın sebebi, Gladiçya meyvesinin çayırotu silajlarının pH'sını düşürmesi ve kuru madde

içeriğini yükseltmesi olduğu düşünülmektedir.

Bu çalışmada elde edilen bulgular Kamalak ve ark., (2009)'nın bulguları ile uyum içerisindedir. Kamalak ve ark., (2009) yoncayla yaptıkları çalışmada, Gladiçya meyvesinin yonca silajlarının Fleig skorlarını, başka bir ifadeyle silaj kalitesini önemli derecede yükselttiğini bildirmişlerdir.

### 3.4. Ölçülen silaj pH'sı ile Olması Gereken pH'nın Karşılaştırılması

“Olması gereken pH değeri” Meeske (2005) tarafından önerilen bir kavram olup, bu kavrama göre silajların pH değerleri, silajların KM içeriğiyle yakından ilişkilidir. Yani bu kavrama göre her silajın KM'sine göre bir pH değerine sahip olması gerektiği vurgulanmaktadır.

$$\text{Olması gereken pH} = 0,0359 \times \text{KM (g/kg)} + 3,44$$

KM: kuru madde

Bu çalışmada elde edilen silajların “Olması gereken pH” değerleri aşağıdaki formüle göre belirlenmiştir. “Olması gereken pH değerleri” ile çalışmada elde ettiğimiz pH değerleri Tablo 3'te verilmiştir.

**Tablo 3.** Ölçülen pH ile olması gereken pH'nın karşılaştırılması

Silajlar	pH	OL pH	SHO	ÖS
% 0,0	4,80 <sup>a</sup>	4,21 <sup>b</sup>	0,04	***
% 1,5	4,62 <sup>a</sup>	4,25 <sup>b</sup>	0,03 ***	***
% 3,0	4,34	4,32	0,01	ÖD
% 4,5	4,15 <sup>b</sup>	4,36 <sup>a</sup>	0,05	***
% 6,0	4,17 <sup>b</sup>	4,40 <sup>a</sup>	0,02	***

<sup>a,b</sup>Aynı simgeye sahip ve aynı satırda yer alan ortalamalar arasında fark yoktur (P<0.05), SHO= standart hata ortalaması, ÖS= önem seviyesi, \*\*\*= P < 0.001, ÖD= önemli değil.

OL pH= olması gereken pH.

Kamalak ve ark., (2009) yaptıkları çalışmada yonca silajının güvenli bir şekilde silolanması için en az %4,5 oranında Gladiçya katılması gerektiği vurgulanmıştır. Oysa bu çalışmada çayırotunun güvenli bir şekilde silolanması için %3,0 Gladiçya meyvesinin yeterli olacağı bulunmuştur. Bu farklılığın sebebi, kullanılan silaj materyalinin suda eriyen karbonhidrat içeriğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Çünkü silaj pH'sından sorumlu en önemli asit olan laktik asit, suda eriyen karbonhidratlardan faydalanılarak laktik asit bakterileri tarafından sentezlenmektedir. Genel olarak yonca suda çözünabilir karbonhidrat bakımından çayırotundan daha fakirdir. Ayrıca yoncanın tamponlama kapasitesi çayırotundan daha yüksektir. Bu iki nedenden dolayı yonca istenilen pH'ya ulaşmak için daha fazla Gladiçya meyvesine ihtiyaç duymaktadır.

Bu çalışmada kullanılan Gladiçya meyvesi ilk kez yonca silajı yapımında katkı maddesi olarak Kamalak ve ark., (2009) tarafından kullanılmış ve bu çalışmayı karşılaştırılacak benzer çalışmaya rastlanmamıştır. Bundan dolayı, bu çalışmada elde edilen bulgular Kamalak ve ark., (2009)'nın bulgularıyla karşılaştırılmak zorunda kalmıştır. Bu yüzden Gladiçya meyvesinin silaj katkı maddesi olarak kullanılmasını amaçlayan bilimsel çalışmalara daha fazla ihtiyaç duyulduğu aşikardır.

### 3.5. Gladiçya İlavesinin Çayırotu Silajlarının *In vitro* Fermentasyonuna, Metabolik Enerji ve *In vitro* Organik Madde Sindirim Derecesine Etkisi

Değişik oranlarda Gladiçya meyvesinin katılmasıyla oluşan çayırotu silajları *in vitro* gaz üretim tekniği kullanılarak fermentasyona tabi tutulmuştur. Gladiçya meyvesinin katkı oranının artmasıyla birlikte gaz üretimi artmıştır. Üç ve altı saatlik inkübasyon sonucunda kontrol ve %1,5 katkılı çayırotu silajlarının gaz üretimleri diğer çayırotu silaj gruplarından daha düşük bulunmasına rağmen diğer bütün inkübasyon zamanlarında Gladiçya katkılı silajlarda kontrol grubuna nazaran daha fazla gaz üretimi elde edilmiştir.

Zamana bağlı gaz üretim değerleri Fig Paket programında  $y = a + b(1 - \exp(-ct))$  fonksiyonuna fit edilerek elde edilen gaz üretim kinetikleri Tablo 4'te verilmiştir.

Gladiçya katkı maddesi gaz üretim hızına (c) ve kolay fermente olan kısımdan elde edilen gaz üretimine (a) etkisi olmamasına rağmen, yavaş fermente olabilen kısımdan elde edilen gaz üretimini (b) önemli derecede etkilemiştir. Yavaş fermente olabilen kısımdan üretilen gaz en yüksek %6,0 oranında Gladiçya katkı maddesi kullanılan çayırotu silajından elde edilmiştir.

**Tablo 4.** Gladiçya ilavesinin gaz üretim kinetiği, OMSD ve ME içeriğine etkisi

Parametre	Silaj Grupları (Gladiçya Meyvesi Katkısı)						SHO	ÖS
	%0,0	%1,5	%3,0	%4,5	%6			
c	0,074	0,077	0,076	0,076	0,080	0,002	ÖD	
a	1,65	1,53	1,75	2,01	1,72	0,341	ÖD	
b	58,18 <sup>e</sup>	61,86 <sup>d</sup>	63,91 <sup>c</sup>	67,08 <sup>b</sup>	70,47 <sup>a</sup>	0,469	***	
OMSD	67,64 <sup>d</sup>	69,65 <sup>c</sup>	71,82 <sup>b</sup>	72,97 <sup>b</sup>	75,67 <sup>a</sup>	0,582	***	
ME	9,81 <sup>d</sup>	10,14 <sup>c</sup>	10,48 <sup>b</sup>	10,67 <sup>b</sup>	11,11 <sup>a</sup>	0,087	***	
KMSD	59,30 <sup>d</sup>	62,49 <sup>c</sup>	64,19 <sup>bc</sup>	66,52 <sup>b</sup>	71,33 <sup>a</sup>	0,799	**	

Aynı harflere sahip ve aynı satırda yer alan ortalamalar arasında fark yoktur (P<0.05), SHO= standart hata ortalaması, ÖS= önem seviyesi, \*\*\*= P < 0.001, \*\*= P<0.01, ÖD= önemli değil.

c= gaz üretim hızı, a =hızlı parçalanmış kısımdan üretilen gaz miktarı, b= yavaş parçalanmış kısımdan üretilen gaz miktarı, OMSD= organik madde sindirim derecesi (%), ME= metabolik enerji içeriği (Mj/kg kuru madde), KMSD= kuru madde sindirim derecesi (%).

Bir birim Gladiçya meyvesinin katılmasıyla birlikte yavaş fermente olan kısımdan üretilen gaz miktarında 1,987 birimlik bir artış meydana gelmiştir. Bir birim Gladiçya meyvesinin katılmasıyla birlikte kuru madde sindirim derecesinde 1,291 birimlik bir artış meydana gelmiştir. Bir birim Gladiçya meyvesinin katılmasıyla birlikte metabolik enerji (ME) içeriğinde 0,207 birimlik bir artış meydana gelmiştir. Bir birim Gladiçya meyvesinin katılmasıyla birlikte kuru madde sindirim derecesinde 1,871 birimlik bir artış meydana gelmiştir.

Çalışmamızda elde edilen bulgular Kamalak ve ark., (2009)'nın yoncayla yaptığı çalışmada elde ettikleri bulgularla uyum içerisindedir. Gladiçya katkı maddesi gaz üretim hızını etkilemezken hem kolay hem de yavaş parçalanmış kısımdan üretilen gaz miktarını artırmıştır. Çünkü silaj katkı maddesi olarak kullanılan Gladiçya meyvesi önemli miktarda fermente olabilecek özellikte suda çözünebilir karbonhidrat kaynağıdır. Dolayısıyla katkı maddesinin artmasıyla birlikte fermentasyon sonucunda daha fazla gaz üretilmiştir.

Gladiçya meyvesinin çayırotu silajı ile birlikte silolanması sonucu oluşan silajların OMSD ve ME değerleri kontrol grubuna göre daha yüksek bulunmasının sebebi Gladiçya meyvesinin rumendeki mikroorganizmalara faydalanabilecekleri besin maddeleri sağlamasıdır. Katkı oranının artmasıyla birlikte fermentasyon sonucunda daha fazla gaz üretimi olmuştur.

Gladiçya meyvesinin protein içeriği açısından çayırotuna göre düşük olmasından dolayı Gladiçya meyvesinin katılma oranına bağlı olarak oluşan silajın protein içeriği

düşüğü daha önce bildirilmişti. Buna rağmen HP ve 24 saatlik gaz miktarı kullanılarak hesaplanan OMSD ve ME değerleri kontrol grubuna göre daha yüksek bulunmuştur. Yani proteinin, enerji ve sindirim derecesine katkı payındaki azalma üretilen gaz miktarındaki artış ile telafi edilmiştir. Hatta yüksek gaz üretimi OMSD ve ME değerlerinin daha da yükselmesine sebep olmuştur.

### 3.6. Gladiçya Meyvesinin Çayırotu Silajlarının *in Situ* Kuru Madde Parçalanma Bilirliğine (KMP) Etkisi

Değişik oranlarda Gladiçya meyvesinin katılmasıyla oluşan çayırotu silajları naylon torba tekniği kullanılarak rumende inkübasyona bırakılmış ve torbalarda meydana gelen zamana bağlı ortalama kuru madde kayıpları belirlenmiştir. İnkübasyonun erken saatlerindeki çayırotu silajlarında kuru madde kayıpları birbirine yakın olurken 24 saatlik inkübasyondan sonraki ölçümlerde kontrol grubu ile %1,5 Gladiçya katkı maddesi kullanılan çayırotu silajı bir grubu, diğerleri ise diğer grubu oluşturmaktadır. Diğer bir ifadeyle, %3 ve daha fazla Gladiçya katkı maddesi kullanarak elde edilen çayırotu silajında kuru madde kayıpları azalmıştır.

Zamana bağlı kuru madde kayıplarının Fig Paket programında  $y = a + b(1 - \exp(-ct))$  fonksiyonuna fit edilerek elde edilen yıkılabilirlik özellikleri Tablo 5'de verilmiştir. Gladiçya katkı maddesi, kolay parçalanmış kuru madde (a) miktarına etki etmesine rağmen, yavaş parçalanmış kuru madde miktarı (b) ve bunun parçalanma hızına (c) etki etmemiştir.

**Tablo 5.** Gladiçya ilavesinin çayırotu silajının rumende KMP'ne etkisi

Parametre	Silaj Grupları (Gladiçya Meyvesi Katkısı)						SHO	ÖS
	%0,0	%1,5	%3,0	%4,5	%6			
c	0,036	0,054	0,038	0,048	0,044	0,012	ÖD	
a	37,64 <sup>a</sup>	34,90 <sup>ab</sup>	35,29 <sup>ab</sup>	34,24 <sup>ab</sup>	32,88 <sup>b</sup>	1,361	*	
b	49,57	49,23	46,23	38,80	47,09	4,799	ÖD	
KMP1	69,64 <sup>a</sup>	70,13 <sup>a</sup>	63,49 <sup>b</sup>	61,36 <sup>b</sup>	64,99 <sup>ab</sup>	1,615	***	
KMP2	58,57 <sup>ab</sup>	59,90 <sup>a</sup>	53,67 <sup>b</sup>	53,02 <sup>b</sup>	54,68 <sup>ab</sup>	1,692	***	
KMP3	53,19 <sup>ab</sup>	54,36 <sup>a</sup>	49,03 <sup>b</sup>	48,63 <sup>b</sup>	49,40 <sup>ab</sup>	1,613	**	

Aynı harflere sahip ve aynı satırda yer alan ortalamalar arasında fark yoktur (P<0.05), SHO= standart hata ortalaması, ÖD= önemli değil, \* P<0.05, \*\*= P<0.01, \*\*\*= P < 0.001.

c= b'nin fermente olma hızı (%), a= kolay parçalanmış veya fermente olan kısım, b= yavaş fermente olan kısım, KMP1= kuru maddenin etkin yıkılabilirlik derecesi (%) (r: 0,02), KMP2= kuru maddenin etkin yıkılabilirlik derecesi (%) (r: 0,05), KMP3= kuru maddenin etkin yıkılabilirlik derecesi (%) (r: 0,08).

## 4. Sonuç

Bu çalışmada elde edilen bulgular, daha önce sadece yonca silajı yapımında katkı maddesi olarak kullanılan, suda çözünebilir karbonhidrat ve tanen bakımından zengin, tamamen organik Gladiçya meyvesinin kurutulup, öğütülerek daha kaliteli çayır silajı elde etmek için de kullanılabilceğini, ekonomiye katma değer sağlayacağını destekler niteliktedir. Çalışmamızda bahse konu olan Gladiçya katkı maddesinin Çayırotu silolamasında kullanılan etkin dozu %3 olarak değerlendirilmiştir. Silaj NH<sub>3</sub> değerlerinden yola çıkarak hedeflenen "proteolizisi önleme" amacına ulaşıldığı görülmektedir. Bu yüzden, Gladiçya'nın gelecekte yapılacak ağaçlandırma çalışmalarına dahil edilmesi ve öncelik verilmesi, ağaçlandırma yapılacak olan bölge halkı ve Türkiye ekonomisi için yeni bir katma değer oluşturacağını söylemek mümkündür. Gelecekte yapılacak olan çalışmalarda, Gladiçya katkılı silajların *in vivo* sindirim derecesi, yem tüketimi, hayvansal üretime olan etkisinin belirlenmesine öncelik verilmelidir.

## Katkı Oranı Beyanı

İG ve AK fikri tasarladı. İG verileri topladı. İG ve AK verileri analiz etti. İG ve AK makaleyi hazırladı. Tüm yazarlar makaleyi inceledi ve onayladı.

## Çatışma Beyanı

Yazarlar bu çalışmada hiçbir çıkar ilişkisi olmadığını beyan etmektedirler.

## Destek ve Teşekkür Beyanı

Bu çalışma Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Bilimsel Araştırma Proje Birimi Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiş olan doktora tezinden üretilmiştir. Proje No: 2010/4-9D.

## Kaynaklar

Abel H, Immig I, Harman E. 2002. Effect of adding caprylic and capric acid to grass on fermentation characteristics during ensiling and in the artificial rumen system RUSITEC. Anim Feed Sci Tech, 99(1-4): 65-72.  
Chamberlain AT, Wilkinson JM. 1996. Feeding the dairy cow. Chalcombe Publications, Painshall, Church Lane, Welton, Lincoln, LN2 3 LT, UK.  
Davies DR, Merry RJ, Willams AP, Bakewell EL, Leemans DK,

Tweed JKS. 1998. Proteolysis during ensilage of forages varying in soluble sugar content. J Dairy Sci, 81: 444-453.  
Driehuis F, Elferink SJWHO, Van Wikselaar PG. 2001. Fermentation characteristics and aerobic stability of grass silage inoculated with *Lactobacillus bucheri*, with or without homofermentative lactic acid bacteria. Grass and Forage Sci, 56(4): 330-343.  
Guim A, De Andrade P, Iturrino-Schocken RP, Franco GL, Ruggieri AC, Malheiros EB. 2002. Aerobic stability of wilted grass silage (*Pennisetum purpureum* Schum) treated with microbial inoculant. Brazilian J Anim Sci, 31(6): 2176-2185.  
Kamalak A, Bal MA, Aydın R, Atalay Aİ. 2009. Gladiçya meyvesinin katkı maddesi olarak yonca silajında kullanımı. Tubitak Proje Raporu. 1: 64, Ankara, Türkiye.  
Kis G, Grbesa D, Kostelic A, Karolyi D. 2005. Estimating grass and grass silage degradation characteristics by in situ and in vitro production methods. Italian J Anim Sci, 4(8): 142-144.  
McDonald P, Henderson AR, Heron SJE. 1991. The biochemistry of Silage. Second Edition, Chalcombe Publ., Marlow, UK.  
Menke KH, Raab L, Salewski A, Steingass H, Fritz D, Schneider W. 1979. The estimation of the digestibility and metabolisable energy content of ruminant feedingstuff from the gas production when they are incubated with rumen liquor. J Agri Sci, 93: 217-222.  
Menke KH, Steingass H. 1988. Estimation of the energetic feed value from chemical analysis and in vitro gas production using rumen fluid. Anim Res Develop, 28: 7-55.  
Ørskov ER, McDonald I. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. J Agri Sci (Camb), 92: 499-503.  
Pitt RE. 1990. The probability of inoculant effectiveness in alfalfa silages. American Soc of Agri Eng, 33: 1771-1778.  
Raques CA, Smith D. 1966. Some non-structural carbohydrates in forage legume herbage. J Agri and Food Chem, 14(4): 423-426.  
Singh K, Honig H, Wermke M, Zimmer E. 1996. Fermentation pattern and changes in cell wall constituents of straw-forage silages, straw and partners during storage. Anim Feed Sci Tech, 61: 137-153.  
Tilley JMA, Terry RA. 1963. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. J British Grassland Soc, 18: 104-111.  
Winters AL, Cockburn JE, Dhanoa MS, Merry RJ. 2000. Effect of lactic acid bacteria in inoculants on changes in amino acid composition during ensilage of sterile and non-sterile ryegrass. J App Microbiol, 89: 442-451.  
Yunus M, Ohba N, Shimojo M, Furuse M, Masuda Y. 2000. Effects of adding urea and molasses on Napier grass silage quality. Asian-Australasian J Anim Sci, 13(11): 1542-1547.