

## Değişik Oranlarda Sudan Otu ve Macar Fiğinden Yapılan Silajların Kalitatif Özellikleri ve Rumende Parçalanabilirlikleri Üzerine Bir Araştırma\*

Murat DEMİREL, Fırat CENGİZ, Sibel ERDOĞAN  
Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Van - TÜRKİYE  
Savaş ÇELİK  
Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Gevaş İlçe Müdürlüğü, Van - TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 05.04.2002

**Özet:** Bu çalışma, sudan otu (S) ile % 75 sudan otu + % 25 macar fiği (75S25MF) ve % 50 sudan otu + % 50 macar fiği (50S50MF) karışımlarının silaj kaliteleri ve rumende kimi ham besin maddelerinin naylon kese yöntemi ile 4, 8, 16, 24 ve 48. saatlerdeki parçalanabilirlik derecelerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Hazırlanan 3 silaj örneği cam kavanozlara konularak 70 gün inkübasyona bırakılmıştır. Silajların rumende parçalanabilirliklerinin belirlenmesinde rumen fistülü açılmış 4 baş Akkaraman erkek toklu kullanılmıştır.

Fiziksel analiz sonuçları bakımından memnuniyet verici silajlar elde edilmiştir. pH düzeyleri bakımından silajlar arasındaki farklılık  $P < 0,01$  düzeyinde, laktik, asetik, propiyonik ve bütirik asit değerleri arasında ise farklılık  $P < 0,05$  düzeyinde önemli bulunmuştur. En düşük pH, asetik, propiyonik ve bütirik asit düzeyleri sırasıyla 5,15, 6,87 g/kg KM, 2,18 g/kg KM ve 1,10 g/kg KM ile, en yüksek laktik asit değeri ise 9,48 g/kg KM ile S silajından elde edilmiştir.

Rumende 48. saatte kuru madde ve ham sellüloz parçalanabilirlikleri bakımından silaj grupları arasındaki farklılık önemsiz iken, ham protein parçalanabilirliği açısından S ve 50S50MF silajları arasındaki farklılık önemli bulunmuştur ( $P < 0,01$ ). Genelde sudan otuna macar fiği ilavesi rumende silaj kuru maddesi ve ham proteininin ortalama parçalanabilirliğini artırmıştır ( $P < 0,05$ ). Silaj kalitesi ve kimi besin maddelerinin parçalanabilirliği açısından, sudan otu yem bitkisine kuru madde üzerinden % 25 ve % 50 oranında macar fiği ilave edilmesinin uygun olacağı görüşüne varılmıştır.

**Anahtar Sözcükler:** Silaj kalitesi, sudan otu, macar fiği, parçalanabilirlik

### A Study on Silage Quality and Rumen Degradability of Mixed Silages Containing Different Levels of Sudangrass and Hungarian Vetch

**Abstract:** This study was conducted to determine the silage quality and degradability of some nutrient matter of pure sudangrass silage (S) and mixed silages made up from 75% sudangrass + 25% hungarian vetch (75S25HV) and 50% sudangrass + 50% hungarian vetch (50S50HV) in the rumen by the nylon bag technique at 4, 8, 16, 24 and 48 h. The three different silage mixtures were put into jars and incubated for 70 days. Four rumen fistulated Akkaraman male lambs were used to determine the degradability of silages in the rumen.

Satisfactory silages were obtained in terms of physical properties. While there was statistically significant difference among silages in terms of pH levels  $P < 0,01$ , but lactic, acetic, propionic and butyric acid levels of silages were found to be significant at ( $P < 0,05$ ). The lowest pH, acetic, propionic and butyric acid levels were 5.15, 6.87 g/kg DM, 2.18 g/kg DM and 1.10 g/kg DM, respectively, and the highest lactic acid level was 9.48 g/kg DM obtained from S silage.

Although differences among silage groups for dry matter and crude cellulose degradabilities in the rumen at 48 h were not significant, the differences between the crude protein degradability of S and 50S50HV silages were statistically significant ( $P < 0,01$ ). In general, adding hungarian vetch to sudangrass increased the degradability of dry matter and the crude protein of the silages in the rumen ( $P < 0,05$ ).

In conclusion, in terms of silage quality and the degradability of some nutrients, hungarian vetch can be added up to 25% and 50% on a dry matter basis to sudangrass for ensiling.

**Key Words:** Silage quality, sudangrass, hungarian vetch, degradability.

\*Bu çalışma YYÜ Araştırma Fonunca desteklenmiş olan 99-ZF-039 no'lu projeden alınmıştır.

## Giriş

Ülkemizin ekolojik koşulları, silaj yemi üretimine uygun birçok yem bitkisinin yetiştirilmesine imkan vermektedir. Ancak bu amaçla ülkemizde en fazla mısır ile sorgum türleri ve melezleri yetiştirilmektedir (1,2). Sorgum türlerinden sudan otu, otlama, yeşil ot veya silajlık yem için yetiştirildiğinde diğer sorgum türlerinden daha fazla ot vermektedir (3). Sudan otu ve sorgum-sudan otu hibritleri çiftlik hayvanlarında toksik etki yapabilen siyanit üreten bitki grupları arasındadırlar. Bu bitkiler, büyüme devrelerinde siyanit iyonu içeren glikozidler ürettiği için, çiftlik hayvanlarına bu yemlerin silaj yapılarak yedirilmesi önerilmektedir (4).

Baklagil yem bitkilerinden macar fiği kışık olup, soğuğa ve kurağa dayanıklılıkları bakımından diğer fiğ çeşitlerinden daha üstündürler (5,6). Bu haliyle macar fiği, birçok ülkede yaygın olarak yetiştirilmesine rağmen, ülkemizde yeni üretilmeye başlanmış; ancak yukarıdaki özelliklerinden dolayı geniş oranda kabul görmüştür (7).

Sudan otu, gerek fermentasyon gerekse yem değeri açısından sapa kalkmadan önce ve hamur olum dönemine kadar olan zamanda hasat edilip silolanmalıdır. Mısır gibi kolay fermente olabilme yeteneğe sahip olduğundan tek başına silolanabildiği gibi, tek başına silolanması zor proteince zengin baklagil yem bitkilerinin silolanmasında da katkı maddesi olarak kullanılmaktadır (8). Fermentasyon güvenliği açısından baklagil yem bitkilerinin bunun gibi karbonhidratça zengin ve su emme gücü yüksek olan yemlerle karıştırılarak silolanması önerilmektedir (8,9).

Bu çalışmada, hem sudan otu gibi kolay fermente olabilen yemlerin protein eksikliğini gidermek, hem de zor fermente olabilen baklagillerin fermentasyon riskini azaltmak amacıyla yönelik olarak, sudan otu ile sudan otu-macar fiği karışımlarından elde edilen silajların fermentasyon kalitelerinin ve naylon kese yöntemiyle rumende parçalanabilirlik derecelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## Materyal ve Metot

Araştırmanın hayvan materyalini naylon kese tekniğinin uygulanacağı rumen kanüllü 2 yaşlı 4 baş Akkaraman erkek toklusu, yem materyalini ise sudan otu ve sudan otu ile macar fiği karışımlarından yapılan karma silajlar oluşturmuştur.

Denemede kullanılan hayvanlara NRC (10)'nin bildirdiği yaşama payının % 25 fazlası olacak şekilde 750 g toklu besi yemi ve 500 g korunga otu samanı iki öğünde verilmiştir. Hayvanların önünde sürekli olarak temiz su bulundurulmuştur.

Süt olum devresinde biçilen sudan otu ile macar fiği, 1-2 cm uzunluğunda doğranarak kuru madde üzerinden % 75 sudan otu + % 25 macar fiği (75S25MF), % 50 sudan otu + % 50 macar fiğinden (50S50MF) ve sadece sudan otundan (S) oluşan toplam üç silaj örneği hazırlanmıştır.

Hazırlanan silaj örneklerinin her birinden altışar paralel olmak üzere, toplam 18 silaj örneği 1 kg'lık cam kavanozlara sıkıca doldurularak ağızları hava almayacak şekilde kapatılarak 70 gün süreyle inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda kavanozlar açılarak, fiziksel değerlendirmeler ve kimyasal analizler yapılmıştır. Saptanan fiziksel özelliklerden renk, koku ve strüktür Alçiçek ve Özkan (11)'in bildirdiği ve Alman Tarım Örgütünce önerilen değerlendirme anahtarına göre puanlandırılmıştır. Silajların flieg puanları Kılıç (8)'in bildirdiği şekilde hesaplanmıştır. Bunun için açılan silajlardan elde edilen sıvıların (12) pH ölçümleri hemen yapılmış; kalan sıvı, Whatman 54 filtre kağıdından süzülüp santrifüje edilerek Varga ve ark. (13)'nin bildirdiği şartlarda Gaskuropack 54 60/80 mesh dolgu maddeli cam kolon ile gaz kromatografisinde uçucu yağ asitleri (UYA) ve laktik asit (LA) analizleri yapmak üzere kullanılmıştır.

Silajların rumende parçalanabilirliklerinin saptanmasında 102 µm gözenek çapına sahip 5 x 12 cm ebatlarında dikilen naylon torbalara, Karabulut ve ark. (14)'nin bildirdiği şekilde hazırlanan silaj örneklerinden ortalama 2-3 g konularak (15) rumende 4, 8, 16, 24 ve 48 saat inkübasyona bırakılmıştır (16). İnkübasyon sonunda çıkarılan keseler üzerinde Deniz ve Tuncer (17)'in bildirdiği işlemler ve hesaplamalar yapılarak silajların rumende farklı saatlerdeki parçalanabilirlikleri saptanmıştır.

Denemede kullanılan silajların inkübasyon öncesi ve sonrasına ait kuru madde (KM) ve ham protein (HP) analizleri Weende analiz yöntemi (18); ham selüloz (HS) analizleri ise resmi gazetede yayınlanan metoda göre (Resmi Gazete, 21.01.1992) yapılmıştır.

Elde edilen verilerin değerlendirilmesinde; kuru madde, uçucu yağ asitleri, laktik asit ve pH için

$$Y_{ij} = \mu + a_i + e_{ij};$$

rumende besin madde parçalanabilirlikleri için ise  $Y_{ijk} = \mu + a_i + b_j + (axb)_{ij} + e_{ijk}$  gibi eşitlikler matematik model olarak kullanılmıştır. Bu eşitliklerde;

$Y_{ij}$  ve  $Y_{ijk}$ : Gözlem değerleri;  $\mu$ : Genel ortalama;  $a_i$ : Yemin etkisi;  $b_j$ : Zamanın etkisi  $(axb)_{ij}$ : Yem x Zaman etkisi;  $e_{ij}$  ve  $e_{ijk}$ : Şansa bağlı hata değerleri'dir.

Varyans analizleri için SAS paket programı (19) ve ortalamalar arasındaki farklılığı belirlemek için ise Duncan çoklu karşılaştırma test yöntemi uygulanmıştır (20).

## Bulgular

Sudan otu ve sudan otu-macar fiği karışımı ile hazırlanan silajların renk, koku, strüktür ve puanlamaları ile Flieg puanları Tablo 1'de verilmiştir.

Silaj çeşitlerinin kuru madde (KM) ve pH ile asetik, propiyonik, bütirik ve laktik asit değerlerine ait ortalamalar Tablo 2'de verilmiştir.

Silaj çeşitlerinin rumende kuru madde, ham protein ve ham sellüloz parçalanabilirliklerine ait ortalamalar Tablo 3'te, bunların zamana göre değişimleri ise Şekil 1, 2 ve 3'te sunulmuştur.

## Tartışma

Yapılan araştırma sonucunda, sudan otu silajında renk zeytin yeşili iken, macar fiği ilave edilen silajlarda renk

kahverengi yeşile dönmüş; strüktür tüm silajlarda aynı kalmıştır. Benzer şekilde, 50S50MF silajında kızışma kokusu, diğer iki silajda ise ekşi bir koku olduğu gözlenmiştir. Silajların fiziksel özelliklerine göre puanlama yapıldığında S, 75S25MF ve 50S50MF silajlarında toplam puanlarının sırasıyla 14, 14 ve 10; Flieg puanlarının 63,98, 66,32 ve 67,13; kalite sınıflarının silajların hepsinde memnuniyet verici olduğu gözlenmiştir (Tablo 1). Özellikle % 25 macar fiği karışımı silajları fiziksel özellikler bakımından, % 50 macar fiği karışımına üstünlük sağlamıştır. Fiziksel analizler her ne kadar da silaj kalitesinin belirlenmesinde önemli ölçütler olarak kullanılsalar da silo asitlerine göre yapılan kimyasal değerlendirmeler ile Flieg puanlarının da hesaplanması gerektiği bildirilmektedir (11,18). Fiziksel değerlendirmelerden elde edilen toplam puanları Alçiçek ve Özkan (11) ile Bilgen ve ark. (21)'nin mısır silajları için bildirdikleri değerlerden; Flieg puanları ise İptaş ve Avcioğlu (1) mısır, sorgum, sudan otu ve sorgum-sudan otu melezi silajları ile Ak ve Doğan (22)'nin mısır silajı için bildirdiği değerlerden düşük bulunmuştur.

Tablo 2 incelendiğinde, silajların kuru madde düzeyleri karışımdaki macar fiği oranının artışına paralel olarak % 32,55'den % 34,66 ve % 36,29'a yükseldiği görülmektedir ( $P < 0,05$ ). Silaj pH düzeyleri bakımından da gruplar arasındaki farklılıklar  $P < 0,01$  önemli olup, en yüksek pH 5,32 ile 50S50MF karma silajından elde edilmiştir. Burada silajların pH değerleri artan macar fiği

Tablo 1. Silajların fiziksel değerlendirilmeleri ve Flieg puanlaması.

Silaj Çeşidi	Koku	Strüktür	Renk	Toplam Puan	Kalite Sınıfı	Flieg Puanı	Kalite Sınıfı
S	Ekşi koku (8)	Değişmemiş(4)	Zeytin yeşili (2)	14	Memnuniyet verici	63,98	İyi
75S25MF	Ekşi koku (8)	Değişmemiş(4)	Kahverengi yeşil (2)	14	Memnuniyet verici	66,32	İyi
50S50MF	Kızışma kokusu (4)	Değişmemiş(4)	Kahverengi yeşil (2)	10	Memnuniyet verici	67,18	İyi

Tablo 2. Silaj çeşitlerinin kuru madde (%) ve pH ile asetik, propiyonik, bütirik ve laktik asit (g/kg KM) değerlerine ait ortalamalar.

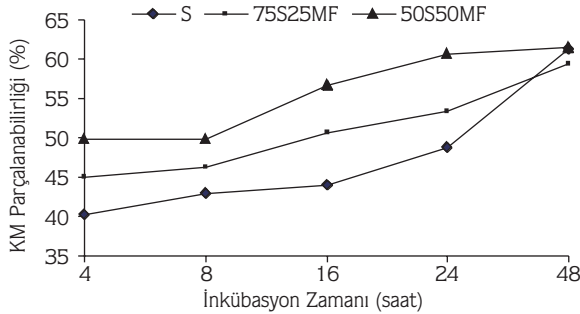
Silaj Çeşidi	KM $\bar{X} \pm S\bar{x}$	PH $\bar{X} \pm S\bar{x}$	Asetik asit $\bar{X} \pm S\bar{x}$	Propiyonik asit $\bar{X} \pm S\bar{x}$	Bütirik asit $\bar{X} \pm S\bar{x}$	Laktik asit $\bar{X} \pm S\bar{x}$
S	* 32,55 ± 1,25 <sup>a</sup>	** 5,15 ± 0,10 <sup>c</sup>	* 6,87 ± 1,30 <sup>b</sup>	* 2,18 ± 0,61 <sup>b</sup>	* 1,10 ± 0,24 <sup>b</sup>	* 9,48 ± 1,64 <sup>a</sup>
75S25MF	34,66 ± 0,72 <sup>b</sup>	5,23 ± 0,10 <sup>b</sup>	8,18 ± 1,30 <sup>b</sup>	3,42 ± 0,61 <sup>ab</sup>	1,14 ± 0,24 <sup>ab</sup>	9,15 ± 1,64 <sup>a</sup>
50S50MF	36,29 ± 0,76 <sup>c</sup>	5,32 ± 0,10 <sup>a</sup>	12,09 ± 1,30 <sup>a</sup>	4,79 ± 0,61 <sup>a</sup>	1,85 ± 0,24 <sup>a</sup>	5,94 ± 1,64 <sup>b</sup>

a,b,c: Aynı sütündeki farklı harfleri taşıyan değerler arasındaki farklılık önemlidir \*:  $P < 0,05$ , \*\*:  $P < 0,01$

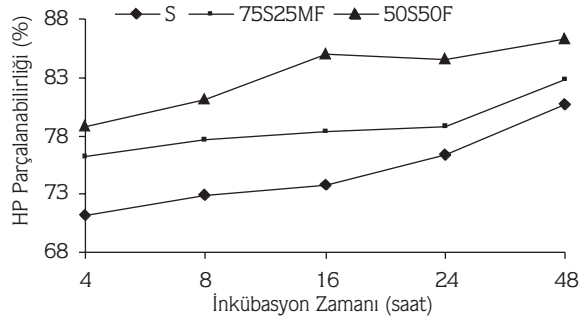
Tablo 3. Silaj çeşitlerinin rumende kuru madde, ham protein ve ham sellüloz parçalanabilirliklerine ait ortalamalar (%) .

Sınıflama			N	Kuru Madde	Ham Protein	Ham Sellüloz
YEM	x	ZAMAN		$\bar{X} \pm S\bar{x}$	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	$\bar{X} \pm S\bar{x}$
S		4. Saat	10	40,31 ± 1,01 <sup>h</sup>	71,10 ± 1,32 <sup>g</sup>	44,35 ± 0,83 <sup>f</sup>
S		8. Saat	10	42,88 ± 1,01 <sup>gh</sup>	72,83 ± 1,32 <sup>fg</sup>	47,61 ± 0,83 <sup>de</sup>
S		16. Saat	10	43,97 ± 1,01 <sup>g</sup>	73,82 ± 1,32 <sup>efg</sup>	50,88 ± 0,83 <sup>e</sup>
S		24. Saat	10	48,81 ± 1,01 <sup>ef</sup>	76,32 ± 1,32 <sup>def</sup>	55,71 ± 0,83 <sup>b</sup>
S		48. Saat	10	61,28 ± 1,01 <sup>a</sup>	80,59 ± 1,32 <sup>bcd</sup>	63,14 ± 0,83 <sup>a</sup>
Ortalama			50	47,45 ± 0,45 <sup>1</sup>	74,93 ± 0,58 <sup>1</sup>	52,34 ± 0,33 <sup>1</sup>
75S25MF		4. Saat	12	44,92 ± 0,92 <sup>g</sup>	76,20 ± 1,21 <sup>def</sup>	46,08 ± 0,76 <sup>ef</sup>
75S25MF		8. Saat	12	46,22 ± 0,92 <sup>fg</sup>	77,65 ± 1,21 <sup>de</sup>	47,84 ± 0,76 <sup>de</sup>
75S25MF		16. Saat	12	50,54 ± 0,92 <sup>de</sup>	78,42 ± 1,21 <sup>cde</sup>	49,97 ± 0,76 <sup>cd</sup>
75S25MF		24. Saat	12	53,39 ± 0,92 <sup>cd</sup>	78,82 ± 1,21 <sup>cd</sup>	54,53 ± 0,76 <sup>b</sup>
75S25MF		48. Saat	12	59,31 ± 0,92 <sup>ab</sup>	82,84 ± 1,21 <sup>abc</sup>	63,90 ± 0,76 <sup>a</sup>
Ortalama			62	50,87 ± 0,41 <sup>2</sup>	77,79 ± 0,53 <sup>2</sup>	52,46 ± 0,30 <sup>1</sup>
50S50MF		4. Saat	12	49,83 ± 0,92 <sup>ef</sup>	78,79 ± 1,21 <sup>cd</sup>	44,01 ± 0,76 <sup>f</sup>
50S50MF		8. Saat	12	49,78 ± 0,92 <sup>def</sup>	81,08 ± 1,21 <sup>bcd</sup>	47,30 ± 0,76 <sup>de</sup>
50S50MF		16. Saat	12	56,69 ± 0,92 <sup>bc</sup>	84,98 ± 1,21 <sup>ab</sup>	48,63 ± 0,76 <sup>cde</sup>
50S50MF		24. Saat	12	60,68 ± 0,92 <sup>a</sup>	84,48 ± 1,21 <sup>ab</sup>	54,86 ± 0,76 <sup>b</sup>
50S50MF		48. Saat	12	61,36 ± 0,92 <sup>a</sup>	86,22 ± 1,21 <sup>a</sup>	63,99 ± 0,76 <sup>a</sup>
Ortalama			62	55,66 ± 0,41 <sup>3</sup>	83,11 ± 0,53 <sup>3</sup>	51,76 ± 0,30 <sup>1</sup>

a,b,c,d,e,f,g,h,: Aynı sütundaki farklı harfleri taşıyan değerler arasındaki farklılık P < 0.01.düzeyinde, 1,2,3, : gibi farklı rakamları taşıyan değerler arasındaki farklılık ise P < 0.05 düzeyinde önemlidir.



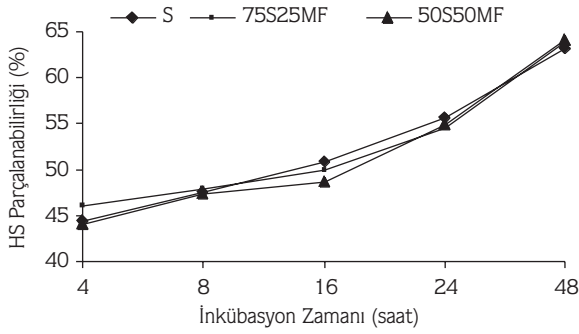
Şekil 1. Silaj çeşitlerinin rumende kuru madde parçalanabilirliklerinin zamana göre değişimi.



Şekil 2. Silaj çeşitlerinin rumende ham protein parçalanabilirliklerinin zamana göre değişimi.

oranına bağlı olarak artmıştır. S, 75S25MF ve 50S50MF silajlarının asetik asit değerleri sırasıyla 6,87, 8,18 ve 12,09 g/kg KM olup, 50S50MF silajı ile diğer silajlar arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur (P < 0,05). Macar fiği ilavesi asetik asit miktarını artırmıştır. S ve 50S50MF silajlarının propiyonik asit değerleri sırasıyla 2,18 ve 4,79 g/kg KM olarak saptanmış ve söz konusu özellik bakımından iki silaj arasında farklılık önemli

bulunmuştur (P < 0,05). Bütirik asit değerleri S, 75S25MF ve 50S50MF silajları için sırasıyla 1,10, 1,14 ve 1,85 g/kg KM olmuş ve S ile 50S50MF silajları arasındaki farklılık önemli bulunmuştur (P < 0,05). Laktik asit bakımından en yüksek değer 9,48 g/kg KM ile S silajından, en düşük değer ise 5,84 g/kg KM ile 50S50MF silajından elde edilmiş ve silajlar arasındaki farklılık önemli bulunmuştur (P < 0,05).



Şekil 3. Silaj çeşitlerinin rumende ham sellüloz parçalanabilirliklerinin zamana göre değişimi.

Silo içerisinde oluşan fermentasyon, silajların besleme değeri ve hijyenik yapıları açısından önemlidir. Söz konusu fermentasyon sırasında oluşan pH ile organik asitlerin miktar ve kompozisyonları fermentasyonun kalitesini belirlemektedirler (23). Bu araştırmadan elde edilen kuru madde değerleri daha önce yapılan çeşitli araştırmaların sonuçları ile benzerlik göstermektedir (3,4,11,12,14,24-26). Silajlarda macar fiği oranına bağlı olarak pH düzeyinin artmasının başlıca nedeni, macar fiğinde laktik asit bakteri fermentasyonu için gerekli olan kolay fermente edilebilir karbonhidrat kapsamının düşük, ham protein içeriğinin ise yüksek olmasından ve fermentasyon esnasında proteinlerin amonyaga dönüştürülmelerinden (8) kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca, silaj kuru maddesindeki artışların pH'yı yükselttiği bildirilmektedir (27). Mısır ve sorgum ile baklagil karışımlarından yapılan silajların kuru madde ve pH'larının karışımdaki baklagil oranına bağlı olarak yükseldiğini bildiren bir çok literatür bildirisi mevcuttur (24-26,28-30).

Bu araştırmadan elde edilen asetik, propiyonik, bütirik ve laktik asit sonuçları Demirel ve ark. (25,26) ile Çerçi ve ark. (24) ve Reeves ve ark. (30)'nın yaptıkları çalışmaların sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Bazı araştırmacılar silajların artan protein düzeyinde silaj fermentasyonunun olumsuz etkilenmediğini öne sürmektedirler (29,31). Buna ters olarak, bu çalışma artan protein miktarına bağlı olarak propiyonik ve bütirik asit miktarının yükselmesi, laktik asit miktarının da düşük çıkması Türemiş ve ark. (28)'nin en yüksek propiyonik asit miktarının üreli silajlarda elde edildiği Bolsen ve ark. (32)'nin silajlardaki protein miktarının artmasına paralel

olarak laktik asit bakterilerinin etkinliğinin sınırlandırıldığı veya colostridial aktiviteye bağlı olarak laktik asidin bütirik aside parçalanmasının neden olduğu şeklindeki tespitleriyle açıklanabilir. Nitekim Hinds ve ark. (33) sorgum silajına üre + melas ilavesinin fermentasyon kalitesi üzerine olumsuz etkisinin olmadığını belirtmişlerdir.

S, 75S25MF ve 50S50MF silajlarının ortalama KM ve HP parçalanabilirliği bakımından gruplar arasındaki farklılık önemli ( $P < 0,05$ ) olurken, HS parçalanabilirliği bakımından farklılık önemsiz bulunmuştur. Silajlardaki macar fiği karışım oranı arttıkça KM ve HP parçalanabilirlikleri de yükselmiştir ( $P < 0,05$ ). En düşük KM ve HP parçalanabilirliği S silajından elde edilmiş iken, en hızlı parçalanma 50S50MF silajında gerçekleşmiştir ( $P < 0,05$ ). Kırksekizinci saatte silajların KM ve HS parçalanabilirlikleri bakımından gruplar arasındaki farklılıklar önemsiz olmuştur. Yine 48. saatteki HP parçalanabilirliği bakımından S ile 75S25MF silajları arasındaki farklılıklar önemsiz olmasına karşın, S ile 50S50MF silajları arasında farklılıklar önemli ( $P < 0,01$ ) bulunmuştur (Tablo 3). S silajında KM parçalanabilirliği bakımından ilk 24 saatte daha düşük olmasına rağmen daha sonra parçalanma hızı artarak 48. saatte diğer silajların seviyesine yükselmiştir (Şekil 1). Genelde HP parçalanabilirliği, silajlardaki macar fiği miktarıyla orantılı olarak giderek artmıştır (Şekil 2). HS parçalanma hızı tüm silajlarda benzer bir eğilim göstermiştir (Şekil 3). Elde edilen bulgular Demirel ve ark. (25,26) ile Çerçi ve ark. (24)'nin benzer çalışmalarından sağlanan sonuçlarla uyumludur.

Sonuç olarak, özellikle Doğu Anadolu Bölgesi'nde kış şartlarında doğadan karşılanması olanaksız olan sulu kaba yemlerin, hayvanlara sağlanması açısından silaj vazgeçilmez bir yemdir. Bu çalışmada hem sudan otu gibi kolay fermente olabilen yemlerin protein eksikliğini gidermek, hem de zor fermente olabilen baklagillerin fermentasyon riskini azaltmak amacıyla; sudan otu yem bitkisine % 25 ve % 50 oranında macar fiği ilavesiyle memnuniyet verici silajlar elde edilebileceği sonucuna varılmıştır. Ayrıca macar fiği katkısının silajların ham protein kapsamı ile KM ve HP parçalanabilirlik değerlerini istatistiksel olarak önemli derecede arttırdığı da kanıtlanmıştır.

## Kaynaklar

1. İptaş, S., Avcıoğlu, R.: Mısır, sorgum, sudan otu ve sorgum-sudan otu melezi bitkilerinde farklı hasat devrelerinin silo yemi niteliğine etkileri. Türkiye 1. Silaj Kongresi, Bursa. 16-19 Eylül 1997; 42-51.
2. Tümer, S.: Hayvan beslemede silo yemleri-silaj. TİGEM Derg., 1994; 9: 5-8.
3. Undersander, D.J., Smith, L.H., Kaminski, A.R., Kelling, K.A., Doll, J.D.: Sorghum forage. Alternative Field Crops Manual. Minnesota. 1990; <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/afcm/forage.html>. Last accessed: 23 June 2003.
4. Sattell, R., Dick, R., Ingham, R., Karow, R., McGrath, D.: Sudangrass and sorghum-sudangrass hybrids (*Sorghum bicolor* L.). 1998; [www.eesc.orst.edu/agcomwebfile/edmat/html/em/em8703/em8703.html](http://www.eesc.orst.edu/agcomwebfile/edmat/html/em/em8703/em8703.html). Oregon State University Extension Service.
5. Sarıççek, Z., Garipoğlu, A., Sarıcan, C.: Adi fiğ ve macar fiğinin yem değeri üzerine bir araştırma. O.M.Ü. Zir. Fak. Derg., 1995, 11: 39-45.
6. Kalebozan, H.: Macar fiği. Tarım Dergisi, Haziran Sayısı 1993; 1-14.
7. Orak, A., Tuna, M.: Macar fiğinde (*Vicia pannonica* Crantz) farklı ekim normu ve sıra arası mesafenin bazı verim ve verim unsurlarına etkisi üzerine bir araştırma. T. Ü. Tekirdağ Zir. Fak. Derg., 1994; 3: 166-170.
8. Kılıç, A.: Silo Yemi (Öğretim, Öğrenim ve Uygulama Önerileri). Bilgehan Basımevi, İzmir. 1986; 327 s.
9. Petit, H.V., Veira, D.M.: Digestion characteristic of beef steers fed silage and different levels of energy with or without protein supplementation. J. Anim. Sci., 1994; 72: 3213-3220.
10. NRC: Nutrient Requirements of Sheep. Sixth edition. National Academy of Sciences, Washington, D.C., 1985.
11. Alçıçek, A., Özkan, K.: Silo yemlerinde fiziksel ve kimyasal yöntemlerle silaj kalitesinin saptanması. Türkiye 1. Silaj Kongresi, Bursa. 16-19 Eylül 1997; 241-246.
12. Hart, S.P., Horn, F.P.: Ensiling characteristics and digestibility of combinations of turnips and wheat straw. J. Anim. Sci., 1987; 14: 1790-1800.
13. Varga, G.A., Tyrell, H.F., Huntington, G.B., Waldo, D.R., Glenn, B.P.: Utilization of nitrogen and energy by Holstein steers fed formaldehyde and formic acid treated alfalfa or orchardgrass silage at two intakes. J. Anim. Sci., 1990; 68: 3780-3791.
14. Karabulut, A., Filya, İ., Değirmencioğlu, T., Canbolat, Ö.: Bazı silajlık mısır çeşitlerinin naylon kese tekniği ile rumende parçalanabilirliklerinin saptanması. Türkiye 1. Silaj Kongresi, Bursa. 16-19 Eylül 1997; 135-146.
15. Tuncer, Ş.D., Kocabatmaz, M., Coşkun, B., Şeker, E.: Kimyasal maddelerle muamele edilen arpa samanının sindirilme derecesinin naylon kese (nylon bag) tekniği ile tespit edilmesi. Turk. J. Vet. Anim. Sci., 1987; 13: 67-77.
16. Petit, H.V., Flipot, P.M.: Feed utilization of beef steers fed grass as hay or silage with or without nitrogen supplementation. J. Anim. Sci., 1992; 70: 876-883.
17. Deniz, S., Tuncer, Ş.D.: Bitkisel protein kaynaklarının formaldehit ile muamele edilmesinin rumende kuru madde, ham protein ile efektif protein yıkılımı üzerine etkisi. Turk. J. Vet. Anim. Sci., 1995; 19: 1-8.
18. Bulgurlu, Ş., Ergül, M.: Yemlerin Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Analiz Metotları. E.Ü. Basımevi Yay., No: 127. İzmir. 1978; 176 s.
19. SAS: SAS/STAT User's Guide: Statistics 1996 version 6, fourth ed., Vol. 2, SAS Institute Inc.
20. Gill, J.L.: Design and analysis of experiments in the animal and medical science. Vol. 1-2 Iowa State Univ. Press. 1988.
21. Bilgen, A., Alçıçek, A., Sungur, N., Eichhorn, P., Walz, O.P.: Mısır silaj makinasında dane kırıcının silaj kalitesi ve yem değerine etkisi üzerine bir araştırma. Türkiye 1. Silaj Kongresi, Bursa. 16-19 Eylül 1997; 52-60.
22. Ak, İ., Doğan, R.: Bursa bölgesinde yetiştirilen bazı mısır çeşitlerinin verim özellikleri ve silaj kalitelerinin belirlenmesi. Türkiye 1. Silaj Kongresi, Bursa. 16-19 Eylül 1997; 83-92.
23. Filya, İ.: Silaj kalitesinin artırılmasında yeni gelişmeler. International Animal Nutrition Congress 2000, Isparta. 4-6 September 2000; 243-250.
24. Çerçi, İ.H., Şahin, K., Güler, T., Tatlı, P.: Farklı oranlarda silajlık mısır ve yonca kullanılarak yapılan silajların kalitesinin belirlenmesi. Türkiye 1. Silaj Kongresi, Bursa. 16-19 Eylül 1997; 105-113.
25. Demirel, M., Cengiz, F., Erdoğan, S., Çelik, S.: Van ekolojik koşullarında yetiştirilen sorgum ve macar fiği karışımlarının silaj kaliteleri ve besin maddelerinin rumende parçalanabilirlikleri üzerine bir araştırma. Ankara Üniv. Zir. Fak. Tarım Bilimleri Derg., 2001; 7: 94-101.
26. Demirel, M., Cengiz, F., Erdoğan, S., Çelik, S.: Van ekolojik koşullarında yetiştirilen mısır ve macar fiği karışımlarının silaj kaliteleri ve besin maddelerinin rumende parçalanabilirlikleri üzerine bir araştırma. Y.Y.Ü. Zir. Fak. Tarım Bilimleri Derg., 2001; 11: 69-78.
27. Todorov, N.A., Pavlov, D.H., Djouvinov, D.S.: Effect of hybrid, maturity and grain content on rumen degradability of maize silage. Türkiye 1. Silaj Kongresi, Bursa. 16-19 Eylül 1997; 127-134.
28. Türemiş, A., Kızılsimşek, M., Kızıl, S., İnel, İ., Sağlamtimur, T.: Bazı katkı maddelerinin çukurova koşullarında yetiştirilebilen bazı yazlık yem bitkileri ve karışımlarından yapılan silajlar üzerine etkilerinin saptanması üzerinde bir araştırma. Türkiye 1. Silaj Kongresi, Bursa. 16-19 Eylül 1997; 166-175.
29. Hart, S.P.: Effects of altering the grain content of sorghum silage on its nutritive value. J. Anim. Sci., 1990; 68: 3832-3842.

30. Reeves, J.B., Blosser, T.H., Colenbrander, V.F.: Near infrared reflectance spectroscopy for analyzing undried silage. *J. Dairy Sci.*, 1989; 72: 79-88.
31. Ahmad, M.R., Allen, V.G., Fontenot, J.P., Hawkins, G.W.: Effect of sulfur fertilization on chemical composition, ensiling characteristics and utilization by lambs of sorghum silage. *J. Anim. Sci.*, 1995; 73: 1803-1810.
32. Bolsen, K.K., Ashbell, G., Weinberg, Z.G.: Silage fermentation and silage additives. *Asian-Australasian J. Anim. Sci.*, 1996; 9: 483-493.
33. Hinds, M., Brethour, J., Bolsen, K., Ilg, H.: Inoculant and urea-molasses additives for forage sorghum silage. *Cattlemen's Day Proc. Report of Progress 427*. 1983; March: 31-38.