

## Hasat Dönemi, Kıyma Boyutu ve Sıkıştırma Basıncının Sorgum-Sudanotu Melezi (*Sorghum sudanense* Staph.) Silajının Yem Niteliği Üzerine Etkileri

Cihat YILDIZ<sup>1</sup> İsmail ÖZTÜRK<sup>1</sup> Yücel ERKMEN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü, Erzurum (cyildiz@atauni.edu.tr)

Geliş Tarihi : 02.01.2011

Kabul Tarihi : 07.04.2011

**ÖZET :** Bu çalışma sorgum-sudanotu melezi silajının yem niteliği üzerine hasat dönemi, kıyma boyutu ve sıkıştırma basınç değerlerinin etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Çalışmada Grazer N2 çeşidi silajlık sorgum-sudanotu melezi kullanılmıştır. Süt ve hamur olum dönemlerinde silaj makinası ile hasat edilen bitki, hasat anında ortalama 1 ve 4 cm boyutlarında kıyılmış ve elde edilen hasil, 60 lt hacimli plastik variller içinde basınç ayarlanabilir hidrolik pres ile 1, 2 ve 3 MPa basınç değerlerinde sıkıştırılarak doldurulmuş ve 60 gün süreyle fermantasyona bırakılmıştır. Fermantasyon süreci sonunda sorgum-sudanotu silajlarının kimyasal analizleri yapılmış ve silaj yem kalite sınıfları belirlenmiştir. Hasat döneminin ilerlemesi, silajların kuru madde oranı ve pH değerini artırırken, ham protein, ADF, NDF ve laktik asit değerlerini düşürmüştür ( $p<0.05$ ). Kıyma boyutunun artması kuru madde ve pH değerini düşürmüştür ( $p<0.05$ ). Sıkıştırma basıncı değişiminin, silajların kuru madde düzeyleri üzerindeki etkisi önemsiz bulunurken ( $p>0.05$ ), süt olum dönemindeki silajların pH değerini artırmıştır ( $p<0.05$ ). Elde edilen silajların tamamı, Flieg puanlama sistemine göre pekiyi kalite sınıfındaki silajlardır. Çalışma neticesinde sorgum-sudanotu melezi silajı yapımı için, hamur olum döneminde hasat yapılması, materyalin 4 cm boyutunda kıyılması ve 1 MPa basınç ile sıkıştırılmasının uygun olacağı kanaatine varılmıştır.

**Anahtar kelimeler;** Sorgum-sudanotu silajı, Hasat dönemi, Kıyma boyutu, Sıkıştırma düzeyi, Silaj yem niteliği.

### The Effects of Harvest Stage, Chopping Length and Compaction Pressure on Silage Quality of Sorghum-Sudangrass (*Sorghum sudanense* Staph.) Silage

**ABSTRACT:** The aim of this study was to determine the effect of harvest stage, chopping length and compaction pressure on forage quality of sorghum-sudangrass silage. In this study, Grazer N2 variety hybrid sorghum-sudangrass was used as silage material. Sorghum-sudangrass has been harvested by silage machine both in the milk and dough stages and were chopped within 1 and 4 cm in size and stored in a silo in 60 liter plastic barrels in compression pressure values 1, 2 and 3 MPa. At the end of the fermentation process, chemical analyses of sorghum-sudangrass silage were done and silage quality classes were determined. The prolonged harvest time has increased dry matter and pH value of silage whereas decreased crude protein, ADF, NDF and lactic acid content ( $p<0.05$ ). The increased chopping length has insignificant dry matter ( $p>0.05$ ) and it has increased pH value in milk stage ( $p<0.05$ ). Silages obtained at the end of the study were to be found very good quality class according to the Flieg scoring system. As a result of the study was concluded harvest to be making at dough stage, the material chopping length is 4 cm and compaction pressure is 1 MPa for the making of sorghum sudangrass silage.

**Key Words:** Sorghum-sudangrass silage, Harvest stage, Chopping length, Pressure level, Silage feed quality.

### GİRİŞ

Sorgum (*Sorghum bicolor* L.) dünya genelinde yaklaşık 44 milyon ha ekiliş alanı ve 62 milyon ton üretim miktarı ile buğday, mısır, çeltik ve arpadan sonra beşinci sırada gelmektedir (Faostat, 2011). Yaklaşık 5 bin yıldan bu yana tarımı yapılan sorgumun anavatanı Afrika'dır. 1900'lü yılların başında Sudan'dan ABD'ye getirilen sudan otunun (*Sorghum sudanense* Staph) ise küçük gövdesi, bol yaprakları, hastalıklara karşı dayanıklılığı ve tatlı gövde özsuyu nedeniyle, üzerinde yoğun bir şekilde ıslah çalışmaları yapılmıştır. Özellikle 1960'lı yıllardan sonra uzun boylu, çok kardeşlenen, ince saplı, bol yapraklı sorgum-sudanotu melezlerinin geliştirilmesi ile ekim alanı hızla yayılmıştır (Açıkgöz, 1991). Günümüzde otlatma, günlük yeşil yem ve silo yemi ihtiyacını karşılamak amacıyla tüm dünyada sorgum-sudanotu melezi tarımı yapılmaktadır. Sorgum-sudanotu melezi, birim alandan miktar olarak sorgumdan daha fazla ve yem niteliği olarak sudan otundan daha kaliteli hasil vermesi nedeniyle üretim alanı giderek yaygınlaşmaktadır (Soya vd. 1997). Bu nedenle

gerek yetiştiriciliği gerekse silaj kalitesi ve özellikleri açısından sorgum-sudanotu melezi ile ilgili olarak araştırmalar yapılmış ve yapılmaya devam etmektedir.

Sorgum-sudanotu melezi ile ilgili olarak Keskin vd. (2005), sorgum-sudanotu melezi çeşitlerinde hasat zamanının verim ve verim unsurları üzerindeki etkilerini araştırmışlar, araştırmacılar hasat döneminin ilerlemesi ile yeşil ve kuru ot veriminin arttığını, ham protein oranının azaldığını belirtmektedirler. Çeçen vd. (2005), sorgum, sudanotu ve mısırın ikinci ürün olarak batı Akdeniz sahil kuşağında değerlendirilmesi imkânlarını araştırmışlar, dekara kuru ot verimi ve yeşil ot veriminin sorgumda en yüksek, %50 çiçeklenme gün sayısına bakımından sudanotunun en erkenci ve tane verimi bakımından mısırın en yüksek olduğu, her üç bitkininde ikinci ürün olarak ürün deseni içinde yer alabileceği sonucuna varmışlardır. Demirel vd. (2003), değişik oranlardaki sudanotu ve Macar fiği karışımlarından yapılan silajların kalitatif özelliklerini araştırmışlar, sudan otuna kuru madde

üzerinden %25 ve %50 oranında Macar fiği ilave edilmesinin uygun olacağı görüşüne varmışlardır. Erdoğan vd. (2004), süt olum döneminde hasat edilen sudan otuna üre ve melas katılmasının silaj fermantasyon kalitesi üzerine etkilerini incelemişler, çalışma neticesinde melas ve üre katılmasının fermantasyon kalitesi üzerine etkisinin önemli olmadığı sonucuna varmışlardır. Demirel vd. (2004), farklı düzeylerde melas ve üre katkılı sorgum-sudanotu melezi silajlarının kalitelerini çalışmışlar ve çalışma sonucunda araştırmacılar %0,5 üre ve %5 melas katkısının uygun olacağı sonucuna varmışlardır. Yıldız vd. (2010), hasat dönemi, kıyma boyutu ve sıkıştırma basıncının sorgum silajının yem niteliği üzerine etkilerini çalışmışlar, araştırma sonucunda silaj kalitesi açısından hasadın hamur olum döneminde yapılması, kıyma boyutunun büyük tutulması (4 cm) ve sıkıştırma basıncının yüksek tutulması gerektiği sonucuna varmışlardır. Savoie vd. (2002), silaj yapımında silolama nemi, kıyma boyutu ve sıkıştırma basıncının silaj yem kalitesi üzerindeki etkisini araştırmışlar, çalışma sonucunda silolama neminin artması ile silo suyu çıkışının arttığını, nem oranı yüksek bitkilerin daha iri, kuru madde oranı yüksek bitkilerin daha küçük boyutta kıyılması gerektiğini ve sıkıştırma basıncının artırılması durumunda nem oranı yüksek bitkilerde silo suyu çıkışının arttığını belirtmişlerdir. Johnson vd. (2005), yonca ve çavdar silajlarında vakum uygulamasının ve silo içerisindeki ürün yoğunluğunun, silajların laktik asit değerleri üzerinde önemli farklılıklar oluşturduğunu saptamışlardır. Shinnors vd. (2007), silajlık mısır bitkisinin değişik nem oranlarında hasat edilmesi (%42, 47 ve 55), ambalajlanması (plastik torba ve streç film) ve depolanmasının (içeride ve dışarıda) silajın yem niteliği ve silo kayıpları üzerindeki etkisini incelemişler, çalışma sonucunda araştırmacılar; birinci ve üçüncü hasat nem düzeylerinde yapılan silajların pH seviyelerinin istatistiksel olarak önemli ölçüde değiştiğini ( $p<0.05$ ), plastik torba silolarda 4,3 olan pH düzeyinin streç film ile sarılmış balyalarda 4,9'a yükseldiğini, yaklaşık sekiz aylık depolama süresi sonunda içeride depolanan örneklerde ortalama %3,3 olan kuru madde kaybının, dışarıdaki örneklerde %18,1'e kadar yükseldiğini ifade etmektedirler.

Bu çalışmanın amacı sorgum-sudanotu melezi silajının yem niteliği ve silaj kalite sınıfı üzerine hasat dönemi, kıyma boyutu ve sıkıştırma basınç değerlerinin etkilerini belirlemektir.

#### **MATERYAL ve METOT**

Araştırma 2009-2010 yılları arasında Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesinde yapılmıştır. Arazi çalışması 2009 yılında, laboratuvar çalışmaları ise 2010 yılında tamamlanmıştır. Araştırmada silaj

materyali olarak MayAgro Tohumculuk Sanayi ve Ticaret A.Ş. tarafından geliştirilen ve erkenci bir çeşit olan Grazer N2 çeşidi sorgum-sudanotu melezi kullanılmıştır (Güney, 2006). Sorgum-sudanotu melezi, süt olum ve hamur olum dönemlerinde traktörle çalıştırılan tek sıralı silaj makinası kullanılarak hasat edilmiştir (Şekil 1). Silaj makinası 12 adet kıyııcı bıçağa sahiptir. 12 bıçakla yapılan hasatta ortalama 1 cm kıyma boyutu elde edilmiştir. Kıyııcı bıçakların 9 adetinin sökülmesiyle elde edilen üç bıçakla ise ortalama 4 cm kıyma boyutu sağlanmıştır. Hazırlanan sorgum-sudanotu hasıllarından bir miktar örnek alınıp, silolama başlangıcındaki taze materyalin kimyasal kompozisyonu belirlenmiştir. Silaj yapımı için hazırlanan sorgum-sudanotu hasılı, 60 lt hacimli kapağı contalı ve kelepçe ile kapatma mekanizmalı plastik variller içine doldurulmuştur. Plastik variller içindeki sorgum-sudanotu hasılı, sıkıştırma basıncı ayarlanabilir hidrolik pres ile 1, 2 ve 3 MPa basınç değerlerinde düşey yönde sıkıştırılmıştır (Şekil 2). Plastik varillerin dolun ve sıkıştırma aşamasında Yalçın ve Çakmak (2005) tarafından bildirilen, tam dolun yöntemi uygulanmıştır. Çalışmada hasat dönemi x kıyma boyutu x sıkıştırma basıncı (2 x 2 x 3) olmak üzere üç faktör esas alınmış ve üç tekerrür olarak toplam 36 varil doldurulmuştur. Ağzıları hava almayacak şekilde kapatılan plastik variller, 60 günlük fermantasyona bırakılmıştır.

İki aylık fermantasyon sonunda plastik variller açılmış, elde edilen sorgum-sudanotu melezi silajlarının yem niteliğini ve silaj yem kalite sınıflarını belirlemek amacıyla kimyasal analizler yapılmıştır. Silaj örneklerinin pH değerleri Polan vd. (1998)'e göre pH metre (HANNA-pH 211) ile ölçülmüştür. Kuru madde (KM) düzeyi A.O.A.C (1990)'a göre 48 saat 60 °C sıcaklıktaki kurutma fırını ile, ham protein (HP) analizleri Akyıldız (1984)'in bildirdiği Kjeldahl yöntemi ile ADF ve NDF analizleri ise Van Soest vd. (1991)'ne göre ANKOM Fiber Analyzer cihazı ile yapılmıştır. Laktik asit (LA), asetik asit (AA), propiyonik asit (PA) ve bütirik asit (BA) değerleri HPLC cihazı ile (Agilent 1200, kolon tipi Alltech OA-1000) Suzuki ve Lund (1980)'a göre yapılmıştır. Silaj örneklerinin kalite sınıfının belirlenmesinde aşağıda verilen Flieg eşitliği kullanılmıştır (Kılıç, 1986).

Flieg Puanı=[220 +( 2 x silaj kuru maddesi (%)-15)] - 40 x silaj pH değeri

Araştırma tam şansa bağlı deneme planına göre, üç faktörlü faktöriyel düzende kurulmuş, elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirilmesinde varyans analizi, gruplar arasındaki farklılığın belirlenmesinde ise Tukey çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Bu amaçla SAS 9.0 istatistik programı kullanılmıştır (SAS, 1982).



Şekil 1. Çalışmada kullanılan tek sıralı silaj makinası



Şekil 2. Çalışmada kullanılan basıncı ayarlanabilir hidrolik pres

#### ARAŞTIRMA BULGULARI

Süt ve hamur olum dönemlerinde hasat edilen sorgum-sudanotu melezi hasıllarının silolamadan

önce taze materyaldeki KM, pH, HP, ADF ve NDF değerleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Hasat dönemlerindeki taze materyalin kimyasal kompozisyonu

Hasat dönemi	KM (g/kg)	pH	HP (g/kg KM)	ADF (g/kg KM)	NDF (g/kg KM)
Süt olum	310 <sup>b</sup>	6.2	75 <sup>a</sup>	370 <sup>a</sup>	585 <sup>a</sup>
Hamur olum	340 <sup>a</sup>	6.3	65 <sup>b</sup>	345 <sup>b</sup>	545 <sup>b</sup>

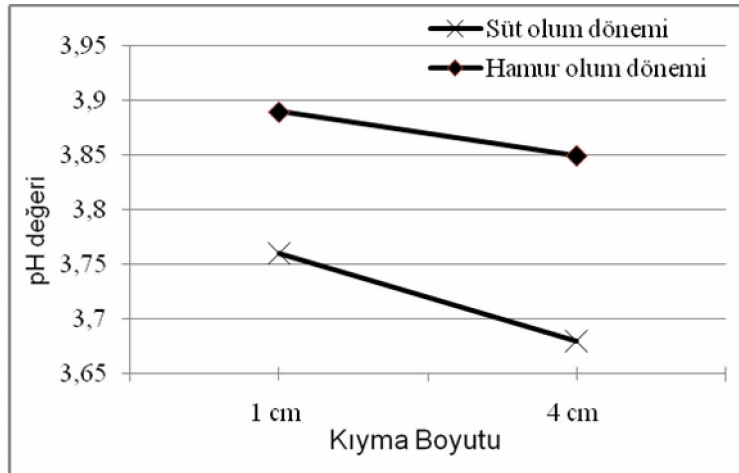
\*aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir(p<0.05).

Hasat döneminin ilerlemesi ile silajların KM miktarı ve pH değerleri yükselirken, HP, ADF ve NDF miktarları düşmüştür ( $p<0.05$ ). Süt olum dönemindeki hasattan elde edilen silajların LA değeri, hamur olum dönemi hasadından yapılan silajlardan yüksek iken ( $p<0.05$ ), AA değerleri hamur olum dönemi silajlarında daha yüksek bulunmuştur ( $p<0.05$ ). PA ve BA değerleri hamur olum dönemi silajların rakamsal olarak daha yüksek bulunmasına karşın bu farklılık istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ( $p>0.05$ ). Her iki dönemdeki hasattan elde edilen silajlarda Flieg eşitliğine göre 118 puan almıştır. Bu değer pekiyi kalite sınıfında silajlara karşılık gelmektedir (Çizelge 2).

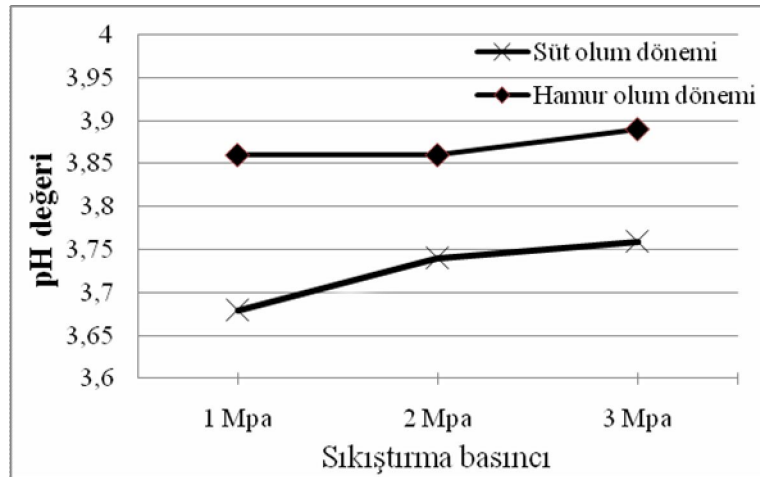
Kıyma boyutunun artması silajların kuru madde ve pH değerlerini düşürmüştür ( $p<0.05$ ). Süt olum dönemindeki hasatla yapılan silajlarda, kıyma boyutunun artması ile ADF ve AA asit değerlerinin arttığı ( $p<0.05$ ), diğer değerlerdeki değişimin (HP,

NDF, LA, PA, BA) istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmektedir ( $p>0.05$ ). Hamur olum dönemindeki hasatla yapılan silajlarda ise kıyma boyutunun artması ile HP, LA ve AA değerlerinin arttığı, KM, pH ve ADF değerlerinin ise azaldığı görülmektedir ( $p<0.05$ ). Her iki kıyma boyutunda da elde edilen silajlar Flieg eşitliğine göre 100 puanının üzerindedir ve pekiyi kalite sınıfında silajlardır (Çizelge 2 ve Şekil 3).

Sıkıştırma basıncının silajların yem niteliği üzerine etkisi KM, NDF, PA ve BA değerleri açısından istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ( $p>0.05$ ). Sıkıştırma basıncının artması süt olum dönemindeki hasatla yapılan silajların pH değerini yükseltmiştir ( $p<0.05$ ). Bu değişim hamur olum dönemindeki hasattan elde edilen silajlarda önemsiz bulunmuştur. Her üç sıkıştırma basınç değerinde de elde edilen silajlar pekiyi kalite sınıfında silajlardır (Çizelge 2 ve Şekil 4).



Şekil 3. Hasat dönemlerine göre kıyma boyutunun silajların pH değeri üzerindeki etkisi



Şekil 4. Hasat dönemlerine göre sıkıştırma basıncının silajların pH değeri üzerindeki etkisi

Çizelge 2. Hasat döneminin sorgum-sudanotu melezi silajının kimyasal kompozisyonu ve silaj yem kalite sınıfına etkisi

Hasat dönemi	KM (g/kg)	pH	HP (g/kg KM)	ADF (g/kg KM)	NDF (g/kg KM)	LA (g/kg KM)	AA (g/kg KM)	PA (g/kg KM)	BA (g/kg KM)	FP*	SKS
Süt olum	312 <sup>b</sup>	3.73 <sup>b</sup>	73 <sup>a</sup>	397 <sup>a</sup>	575 <sup>a</sup>	41 <sup>a</sup>	15 <sup>b</sup>	4	2	118	Pekiye
Hamur olum	341 <sup>a</sup>	3.87 <sup>a</sup>	61 <sup>b</sup>	358 <sup>b</sup>	555 <sup>b</sup>	34 <sup>b</sup>	18 <sup>a</sup>	5	3	118	Pekiye

Çizelge 3. Kıyma boyutunun sorgum-sudanotu melezi silajının kimyasal kompozisyonu ve silaj yem kalite sınıfına etkisi

Kıyma boyutu	KM (g/kg)	pH	HP (g/kg KM)	ADF (g/kg KM)	NDF (g/kg KM)	LA (g/kg KM)	AA (g/kg KM)	PA (g/kg KM)	BA (g/kg KM)	FP*	SKS
1 cm	313 <sup>a</sup>	3.76 <sup>a</sup>	74	392 <sup>b</sup>	573	41	15 <sup>b</sup>	4	2	117 <sup>b</sup>	Pekiye
4 cm	310 <sup>b</sup>	3.68 <sup>b</sup>	73	401 <sup>a</sup>	577	41	16 <sup>a</sup>	4	2	120 <sup>a</sup>	Pekiye
Hamur olum dönemi											
1 cm	343 <sup>a</sup>	3.89 <sup>a</sup>	58 <sup>b</sup>	371 <sup>a</sup>	559	32 <sup>b</sup>	18 <sup>b</sup>	5	3	118	Pekiye
4 cm	339 <sup>b</sup>	3.85 <sup>b</sup>	64 <sup>a</sup>	345 <sup>b</sup>	551	36 <sup>a</sup>	19 <sup>a</sup>	5	3	119	Pekiye

Çizelge 4. Sıkıştırma basıncının sorgum-sudanotu melezi silajının kimyasal kompozisyonu ve silaj yem kalite sınıfına etkisi

Sıkıştırma basıncı	KM (g/kg)	pH	HP (g/kg KM)	ADF (g/kg KM)	NDF (g/kg KM)	LA (g/kg KM)	AA (g/kg KM)	PA (g/kg KM)	BA (g/kg KM)	FP*	SKS
1 MPa	311	3.68 <sup>b</sup>	72 <sup>b</sup>	397	575	42 <sup>a</sup>	15	4	2	120 <sup>a</sup>	Pekiye
2 MPa	312	3.74 <sup>a</sup>	73 <sup>ab</sup>	398	578	41 <sup>b</sup>	15	4	2	118 <sup>b</sup>	Pekiye
3 MPa	313	3.76 <sup>a</sup>	75 <sup>a</sup>	396	573	41 <sup>b</sup>	15	4	2	118 <sup>b</sup>	Pekiye
Hamur olum dönemi											
1 MPa	338	3.86	59 <sup>b</sup>	367 <sup>a</sup>	562	33 <sup>b</sup>	18 <sup>b</sup>	5	3	118	Pekiye
2 MPa	342	3.86	62 <sup>a</sup>	356 <sup>b</sup>	547	34 <sup>a</sup>	19 <sup>a</sup>	5	3	119	Pekiye
3 MPa	343	3.89	62 <sup>a</sup>	350 <sup>b</sup>	557	34 <sup>a</sup>	18 <sup>b</sup>	5	3	118	Pekiye

a,b,c: aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.05).

\*: Flieg puanının hesaplanmasında kuru madde içeriği % olarak alınmıştır. Bu dönüşüm için  $[KM (\%)]= [KM (g/kg) / 10]$  eşitliği kullanılmıştır.

## TARTIŞMA

Hasat döneminin ilerlemesi silajların KM ve pH değerlerini yükseltmiştir ( $p<0.05$ ). Hasat dönemi ilerledikçe bitki bünyesindeki sert ve odunsu yapıyı oluşturan lif miktarı arttığı için kuru madde oranı artmıştır. Hasat döneminin ilerlemesi ile bitki bünyesindeki suda eriyebilir karbonhidrat miktarı azaldığı için pH değerini düşüren laktik asit bakteri faaliyeti azalmakta ve neticede pH değeri erken yapılan hasada göre daha yüksek kalmaktadır. Çakmakçı vd. (1999), sorgum bitkisinde, Keskin vd. (2005), sorgum-sudanotu melezinde, Çeçen vd. (2005), sorgum ve sudanotu bitkilerinde hasat döneminin ilerlemesi ile KM oranının arttığını belirtmektedirler. Johnson vd. (2002), ve Özdüven vd. (2009), mısır ile yaptıkları çalışmada, hasat döneminin ilerlemesi ile KM miktarının arttığını, pH değerinin yükseldiğini ve suda eriyebilir karbonhidrat düzeyinin azaldığını ifade etmektedirler. Bu çalışmada hasat döneminin ilerlemesi ile silajların KM oranı 312 g/kg'dan 341 g/kg'a, pH değerleri ise 3,73'den 3,87'ye yükselmiştir (Çizelge 2). Hasat döneminin ilerlemesi ile HP, ADF ve NDF düzeyleri azalmıştır. Johnson vd. (2002), Filya (2004) ve Özdüven vd. (2009) vejetasyon dönemlerinin ilerlemesiyle mısır silajlarında HP, ADF ve NDF içeriklerinin azaldığını belirtmektedir. Hasat döneminin ilerlemesi ile sorgum-sudanotu bitkisinin bünyesindeki lifin artması ve suda eriyebilir karbonhidrat miktarının azalması nedeniyle, silajların LA düzeyi düşerken, AA, PA ve BA düzeyleri artmıştır. Silajların pH değeri ve KM oranları kullanılarak hesaplanan Flieg puanı her iki hasat dönemi içinde 118'dir (Çizelge 2). Bu değer pekiyi kalite sınıfında silaja karşılık gelmektedir. İyi ve kaliteli silajda bulunması gereken kuru madde düzeyi 250-350 g/kg, pH değeri 3,5-4,3 ve laktik asit düzeyi 20 g/kg KM'nin üzerinde olmalıdır (Mc Donald, 1981; Kılıç, 1986; Ashbell ve Weinberg, 1999; Filya, 2000; Roth, 2001). Her iki hasat dönemindeki silajların KM içerikleri, pH değerleri ve LA düzeyleri, iyi ve kaliteli bir silajda bulunması gereken vasıfları taşımaktadır.

Kıyma boyutunun artması her iki hasat döneminde de silajların KM ve pH değerlerini düşürmüştür ( $p<0.05$ ). Kıyma boyutu 1 cm'den 4 cm'ye çıkarıldığında ürün daha büyük parçalar halinde kıyıldığı için daha fazla su tutmakta, daha küçük kıyılan üründe nem çıkışı daha fazla olduğu için silajın KM oranı da artmaktadır. Kıyma boyutundaki artışa bağlı olarak, ürünün nem içeriği arttığı için pH değeri bir miktar daha düşmektedir. Bu nedenle çalışma kapsamındaki daha küçük parçalar halinde kıyılan ürünün (1 cm) KM ve pH değeri daha büyük parçalar halinde kıyılan üründen (4 cm) yüksek bulunmuştur. Savoie vd. (2002),

Johnson vd. (2005), kıyma boyutunun silajlarının pH değeri ve KM oranları üzerinde etkili olduğunu bildirmektedirler. Bu çalışmada da kıyma boyutunun silajlarının KM düzeyi ve pH değeri üzerindeki etkisi önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Her iki kıyma boyutunda da elde edilen silajlar KM, pH, HP ve uçucu yağ asitleri düzeyi ile iyi ve kaliteli bir silajda bulunması gereken vasıfları taşımaktadır. Nitekim her iki kıyma boyutunda da elde edilen silajlar Flieg eşitliğine göre pekiyi kalite sınıfında silajlardır (Çizelge 2).

Sıkıştırma basıncının silajların yem niteliği üzerine etkisi KM, NDF, PA ve BA değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ( $p>0.05$ ). Sıkıştırma basıncının artması süt olum dönemindeki hasatla yapılan silajların pH değerini yükseltirken ( $p<0.05$ ), hamur olum dönemindeki hasattan elde edilen silajların pH değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ( $p>0.05$ ). Silajların LA düzeyleri sıkıştırma basınç değerinin artmasıyla süt olum döneminde düşerken ( $p<0.05$ ), hamur olum döneminde artmıştır. Johnson vd. (2005) silaj sıkıştırma basınç değerinin, silajın pH ve LA asit değerleri üzerinde etkili olduğunu ( $p<0.05$ ), Savoie vd. (2002) silaj sıkıştırma basınç değerinin çok artırılması durumunda, silodan silo suyu çıkışı gözlemlendiğini bununda silaj kalitesini olumsuz yönde etkilediğini bildirmektedirler. Kılıç (1983) ve Filya (2002) silo suyu çıkışının ürünün depolama nemi ve sıkıştırma basınç değeriyle ilişkili olduğunu, nem içeriği yüksek bitkilerin daha düşük basınçta, nem içeriği düşük bitkilerin daha yüksek basınçta sıkıştırılarak depolanması gerektiğini ifade etmektedirler. Nitekim bu çalışmada nem oranı daha düşük olan hamur olum dönemi hasadıyla yapılan silajların pH değerleri üzerinde sıkıştırma basıncının etkisi önemsiz bulunurken ( $p>0.05$ ), nem içeriği daha yüksek olan süt olum dönemi hasadıyla yapılan silajlarda bu etki önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Çalışmada sıkıştırma basıncının artması özellikle depolama nemi yüksek olan süt olum dönemi hasadıyla yapılan silajlarda, silo suyu çıkışına neden olduğu için, silajların pH değeri bir miktar artmış, hamur olum döneminde silajların kuru madde oranı daha yüksek olduğu için aynı etki gözlenmemiştir ( $p>0.05$ ). Her üç sıkıştırma basınç değerinde de elde edilen silajlar, her iki hasat dönemi için de KM ve pH değerleri kullanılarak hesaplanan Flieg eşitliğine göre pekiyi kalite sınıfında silajlardır (Çizelge 2).

## SONUÇ

Bu çalışmada farklı hasat dönemi, kıyma boyutu ve sıkıştırma basınç değerleri altında elde edilen sorgum-sudanotu melezi silajlarının yem niteliği ve silaj kalite sınıfları incelenmiştir. Çalışmada elde edilen silajlar kuru madde bakımından yeterli, pH

düzeyi açısından iyi ve kaliteli bir silajda bulunması gereken düzeydedir. Ayrıca silajların tamamı Flieg eşitliğine göre pekiyi kalite sınıfında silajlardır. Ancak toplanan Flieg puanları, tarladan kaldırılan kuru madde miktarı, hayvan fizyolojisi ve uygulamadaki sıkıştırma prosedürü birlikte değerlendirildiğinde, sorgum-sudanotu melezi silajı yapımı için hamur olum döneminde hasat yapılması, materyalin 4 cm boyutunda olacak şekilde nispeten irice kıyılması ve silo sıkıştırmanın 1 MPa basınç altında yapılmasının daha uygun olacağı görünüşüne varılmıştır.

## KAYNAKLAR

- Açıkgöz, E., 1991. Yem Bitkileri. Uludağ Üniversitesi Yayınları No:633-2, s.456, Bursa.
- Akyıldız, A.R. 1984. Yemler Bilgisi Laboratuvar Klavuzu. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 895, Ankara.
- A.O.A.C. 1990. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 15 th Edn. Vol.1, Washington, D.C.
- Ashbell, G., and Weinberg, Z.G., 1999. Silage from tropical cereals and forage crops. FAO Electronic Conference, 272: 20-22.
- Çakmakçı, S., Gündüz, İ., Çeçen, S., Aydınoglu, B., 1999. Sorgum (*Sorghum bicolor* L.)'un silajlık kullanımında farklı biçim devrelerinin verim ve kalite üzerine etkileri. Tr. J. Agriculture and Forestry. 23(Ek Sayı 3): 603-611.
- Çeçen, S., Öten, M., Erdurmuş, C., 2005. Batı Akdeniz sahil kuşağında sorgum (*Sorghum bicolor* L.) sudanotu (*Sorghum sudanense* Staph.) ve mısırın (*Zea mays* L.) ikinci ürün olarak değerlendirilmesi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 18(3): 337-341.
- Demirel, M., Cengiz, F., Erdoğan, S., 2003. Değişik oranlarda sudanotu ve Macar fiğinden yapılan silajların kalitatif özellikleri ve rumende parçalanabilirlikleri üzerine bir araştırma. Turk J. Vet. Enim Sci. 27: 853-859.
- Demirel, M., Erdoğan, S., Çelik, S., Güney, M., 2004. Farklı düzeylerde melas ve üre katkılı sorgum-sudanotu melezi silajlarının kaliteleri, organik madde sindirilebilirlikleri ve metabolik enerji içeriklerinin belirlenmesi. IV. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi, 1-3 Eylül 2004, Isparta.
- Erdoğan, S., Demirel, M., Çelik, S., Karlı, M.A., Güney, M., 2004. Süt olum döneminde biçilen sudanotuna üre ve melas katılmasının silaj fermantasyon kalitesi, in vitro Organik madde sindirilebilirliği ve metabolik enerji içerikleri üzerine etkisi. IV. Ulusal Zootekni bilim Kongresi, 1-3 Eylül 2004. Isparta.
- Faostat, 2011. <http://faostat.fao.org>. [10 February 2011].
- Filya, İ., 2000. Büyük balya silajı. International Animal Nutrition Congress 2000, Bildiriler Kitabı, s:532-538, Isparta.
- Filya, İ., 2002. Silaj Yapımı. Silaj Bitkileri Yetiştirme ve Silaj Yapımı. Hasad Yayıncılık, Kayseri, s:59-86.
- Filya, İ., 2004. Nutritive value and aerobic stability of whole crop maize silage harvested at four stages of maturity. Animal Feed Science and Technology, 116: 141-150.
- Güney, E., 2006. Erzurum Şartlarında Silajlık Amacıyla Yetiştirilen Bazı Bitkilerin Verim, Bitkisel Özellikler ve Silaj Kalitesi Yönünden Değerlendirilmesi. Atatürk Üniv. Fen Bilimleri Enst. Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum.
- Johnson, L.M., Harrision, J.H., Davidson, D., Mahanna, W.C., Shinnors, K., Linder, D., 2002. Corn Silage Management: Effects of maturity, inoculation and mechanical processing on pack density and aerobic stability. J. Dairy Sci. 85: 434-444.
- Johnson, H.E., Merry, R.J. Davies, D.R. Kell, D.B. Theodorou, M.K. Griffith, G.W. 2005. Vacuum packing: A model for laboratory-scale silage fermentations. Journal of Applied Microbiology, 98 (1): 106-113.
- Keskin, B., Yılmaz, İ.H., Akdeniz, H., 2005. Sorgum x sudanotu melezi (*Sorghum bicolor* x *sorghum sudanense* Mtapf.) çeşitlerinde hasat zamanının verim ve verim unsurlarına etkisi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg., 36(2): 145-150.
- Kılıç, A., 1983. Silolamada meydana gelen kayıplar üzerine silo kabının etkinliği. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 20(3): 167-176.
- Kılıç, A., 1986. Silo Yemi (Öğretim, Öğrenim ve Uygulama Önerileri). Bilgehan Basımevi, 327 s, İzmir.
- Mc Donald, 1981. The Biochemistry of Silage. J.W. Publ. Manchester.
- Özdüven, M.L. Koç, F., Polat, C., Coşkuntuna, L., Başkavak, S., Şamlı, H.E., 2009. Bazı mısır çeşitlerinde vejetasyon dönemlerinin silolamada fermantasyon özellikleri ve yem değeri üzerine etkileri. Jounal of Tekirdag Agricultural Faculty, 6 (2): 121-129.
- Polan, C.E., D. Stieve, J. Garrett, 1998. Protein preservation and ruminal degradation of ensiled forage treated with heat, formic acid, ammonia or microbial inoculant. Journal of Dairy Science, 81: 765-776.
- Roth, G.W., 2001. Corn Silage Production and Management. College of Agricultural Sciences. Agricultural Research and Coop. Extension, Agronomy Facts 18.
- SAS, 1982. User's Guide. Statistical Analysis Systems. SAS, Cary, NC, USA.
- Savoie, P., A. Amyot, R. Theriault, 2002. Effect of moisture content, chopping and processing on silage effluent. Transactions of the ASAE, 45 (4): 907-914.
- Shinnors, K.J., B.N. Binversie, R.E. Muck, P.J. Weimer, 2007. Comparison of wet and dry corn stover harvest and storage. Biomass and Bioenergy, 31: 211-221.
- Soya, H., Avcioglu, R., Geren, H., 1997. Yem Bitkileri. Hasat Yayıncılık Ltd. Şti. İstanbul.
- Suzuki, M., C.W. Lund, 1980. Improved gas-liquid chromatography for simultaneous determination of volatile fatty acids and lactic acid in silage. J. Agric Food Chem., 28: 1040-1041.
- Van Soest, P.J., B.J. Robertson, B.A. Lewis, 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. J. Dairy Science, 74: 3583-3597.
- Yalçın, H., B. Çakmak, 2005. Bazı kaba yemlerin sıkıştırılabilirlik özellikleri. Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi Kesin Raporu, Proje No:01-ZRF-42, İzmir.
- Yıldız, C., Öztürk, İ., Erkmen, Y., 2010. The Effects of Harvest period, chopping length and compaction pressure on forage quality of sorghum (*Sorghum bicolor* L.) silage. Journal of Agricultural Machinery Science, 6 (3): 191-195.