

# Öz Suyu Alınmış Tatlı Sorgum Sapları ile Yapılan Silajların Bazı Kalite Özellikleri

Celal YÜCEL<sup>1\*</sup>, Derya YÜCEL<sup>1</sup>, Hatice YÜCEL<sup>2</sup>, Aylin C. OLUK<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Şırnak Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Şırnak

<sup>2</sup>Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Adana

Sorumlu Yazar: celalyucel1@gmail.com

Gönderme tarihi: 25/03/2019

Kabul tarihi: 03/05/2019

## ÖZET

İyi kalitede yem üretimi ekonomik ruminant hayvan besleme için önemli bir faktördür. Ülkemizde hala kaliteli kaba yem açığı bulunmaktadır. Kaba yem açığını kapatmak için alternatif kaba yem kaynakları bulma arayışları devam etmektedir. Araştırma, endüstride etanol elde etmek için öz suyu alınmış olan tatlı sorgum saplarının (posa) silaj yapılarak kaba yem olarak değerlendirilme potansiyelin ortaya konulması amacıyla yürütülmüştür. Değişik kaynaklardan temin edilen 21 adet farklı tatlı sorgum (*Sorghumbicolor* var. *saccharatum* (L.) Mohlenbr.) genotipi materyal olarak kullanılmıştır. Tarla denemeleri, Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü deneme alanında 2016 yılında 2. ürün koşullarında, tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Araştırmada hasat, salkımdaki tanelerin süt-hamur olum dönemi arasındaki tarihte yapılmıştır. Bitkinin yaprak ve salkımları sıyrıldıktan sonra öz suyu alınan saplar silaj yapılarak yem kalite özellikleri saptanmıştır. Ayrıca önemli bazı mineral element değerleri de saptanmıştır. Genotiplere bağlı olarak silajların NDF oranının %50.44-71.84, ADF oranının %30.74-47.57, ham protein (HP) oranının %3.36-6.41, SKM oranının %51.84-64.96, kuru madde tüketimi (KMT) oranının %1.69-2.38, net enerji değerinin 1.221-1.459 Mcal/kg ve nispi yem değerinin (NYD)'nin 67.2-120.0 arasında değiştiğini göstermiştir. Sonuç olarak, Çukurova bölgesinde 2. ürün koşullarında öz suyu alınan saplar ile yapılan silajların kaba yem olarak değerlendirilebileceği sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Tatlı sorgum; posa; silaj; kalite

## Some Quality parameters of Silage Made with extracted Sorghum Stems

### ABSTRACT

Production of good quality fodder is of a great importance for the economical ruminant production. There is still quality roughage gap in our country. The search for alternative feed sources to close the forage deficit is continuing. The research was carried out in order to reveal the potential of the sweet sorghum stems which were extracted in order to obtain ethanol in the industry. The experiment was conducted in south of Turkey at the Eastern Mediterranean Agricultural Research Institute during the second crop season in 2016 in randomized blocks design (RBD) with 4 replications. Harvest was performed between milk and soft dough stages. After the leaves and panicle of the plant were stripped, sap-extracted plants (bagasse) were ensiled and silage quality attributes were also determined. In addition, some important mineral element values were determined. Depending of genotypes, neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF) concentrations, digestible dry matter (DDM) ratio, crude protein (CP) ratio, dry matter intake (DMI), net energy (NEL) and relative feed value (RFV) were ranged from 50.44 to 71.84%, from 30.74 to 47.57%, from 3.36 to 6.41%, from 51.84 to 64.96%, from 1.69 to 2.38%, from 1.221 to 1.459 Mcal kg, and from 67.2 to 120.0, respectively. It is concluded that the silages made of extracted sweet sorghum stems which were grown the 2<sup>nd</sup> production conditions in Çukurova region can be considered as roughage.

**Keywords:** Sweet sorghum; bagasse; silage; quality

## 1. GİRİŞ

Tatlı sorgum (*Sorghumbicolor* var. *saccharatum* (L.) Mohlenbr.), Poaceae familyasına bağlı bir C4 bitkisi olması nedeniyle yüksek fotosentetik etkinliği olan bir buğdaygil bitkisidir (Dolciotti ve ark., 1998; Shinde ve ark., 2013). Sorgum kurak ve kötü iklim koşullarında yaşamını sürdürebilen önemli bir bitki türüdür (Ritter ve ark., 2007). Tatlı sorgum, yüksek biyomasa sahip, kurağa toleransı iyi, nispeten düşük girdi gereksinimleri ve değişik çevre

koşullarında yetiştirme kabiliyetlerinden dolayı önemli bir enerji bitkisi olarak değerlendirilmektedir (Steduto ve ark., 1997; Mastrorilli ve ark., 1999). Son yıllarda iklim değişikliği nedeniyle suyun önemli olduğu bu dönemde kurağa dayanıklı bitki türleri önemli konuma gelmiş durumdadır. Sorgum türlerinin abiyotik stres koşullarına mısıra göre daha toleranslı olmaları nedeniyle ileride muhtemel olumsuz çevre koşullarının oluşabileceği bölgelerde silajlık mısırın yerini alabilecek potansiyele sahiptir. Ayrıca tatlı sorgumun mısıra göre daha geniş adaptasyon alanına sahip olması, yani marjinal alanlarda tarımının yapılabilir olması yem üretimini artırarak kaba yem açığının kapatılmasına katkı sağlayacak bir tür olduğunu ortaya koymaktadır. Tatlı sorgum, sap özsuunda yüksek oranda şeker içermesi nedeniyle, sanayi ham maddesi (şeker, etanol, selüloz) olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca, saplarda özsu alındıktan sonra geriye kalan küspe etanol (Jacques ve ark., 1999) ve hayvan beslemede (Jafarinia ve ark., 2005) kullanılmaktadır. Fakat şu anda küspeden etanol üretiminin ekonomik olmayacağı (Drapcho ve ark., 2008), bundan dolayı yem amaçlı olarak kullanılmasının daha uygun olacağı düşünülmektedir. Bitki özsu alınmış tatlı sorgum sapsız, silaj yapılarak yem maddesi olarak değerlendirilmektedir. Son yıllarda silaj amacıyla geliştirilmiş yeni sorgum çeşitlerinin daha uzun boylu, birim alandan daha fazla biyokütle oluşturmalarının yanı sıra, kalite bakımından da mısıra yakın veya eşdeğer kalitede oldukları bilinmektedir. Yemlik sorgumun kalite bakımından kompozisyonu olgunlaşma dönemi, çeşit, iklim, hasat koşulları ve diğer birçok faktöre bağlı olarak değişebilmektedir. Hayvanların yaşamlarını sürdürebilmeleri ve istenilen çeşitli ürünleri sağlamaları için su, karbonhidratlar, protein, yağ, vitaminler, mineraller gibi besin maddelerine ihtiyaçları vardır. Hayvanlar bu besin madde gereksinimlerini yedikleri yemler ile içtikleri sudan sağlarlar. İyi bir hayvan besleme için yemlerin besin madde içeriklerinin, yararlılıklarının (sindirilebilirlikleri ve metabolize edilebilirlikleri) bilinmesi de önemlidir. Hayvanların 1 kg canlı ağırlık için 50 mg veya daha fazla gereksinim duyduğu minerallere makro mineraller veya elementler denildiği, kalsiyum (Ca) ve fosfor (P)'un yapısal elementler, Sodyum (Na), potasyum (K), magnezyum (mg) ve klor (Cl)'un hemostatik elementler olarak değerlendirildiği bildirilmektedir (Kutlu ve Çelik, 2016). Ülkemizde kaliteli kaba yem açığını kapatmak için alternatif kaba yem kaynakları bulma arayışları devam etmektedir. Araştırma, endüstride etanol elde etmek amacıyla öz suyu alınmış olan tatlı sorgum sapsız (posa) silaj yapılarak kaba yem olarak değerlendirilme potansiyelinin ortaya konulması amacıyla yürütülmüştür.

## 2. MATERYAL ve YÖNTEM

### 2.1. Materyal

Araştırmada yurtdışı ve yurtiçi değişik kaynaklardan temin edilen sorgum çeşit ve hatları, Tablo 1'de verilmektedir.

**Tablo 1. Araştırmada yer alan tatlı sorgumun materyal listesi**

No	Adı	No	Adı	No	Adı
5	Cowley*	20	Ramada*	32	Tracy*
6	Dale*	23	Roma*	35	UNL-hybrid -3*
9	Grassi*	24	RoxOrange*	40	Williams*
14	M81-E*	26	Smith*	42	Bataem-1, no:2 USDA-Çin**
15	Mennonita*	28	SugarDrip*	44	Bataem-2 no91 USDA-Tayvan**

17	Nebraska sugarcane*	29	Theis*	45	Bataem-3 no5 USDA G. Africa**
19	P1579753*	31	Topper 76*	58	Gülşeker (Kontrol-yerel çeşit)***

Materyal, \*) Nebraska Üniversitesi, ABD, \*\*) Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü-Antalya ve \*\*\*) Uludağ Ün., Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Bölümünden temin edilmiştir.

**Deneme Yerinin İklim ve Toprak Özellikleri:** Araştırmanın yürütüldüğü 2016 yılı Haziran ayında maksimum sıcaklık, diğer aylara göre daha yüksek gözlenmiştir. Bu ayda sıcaklık 41.5 °C'nin üzerine çıkmıştır. Denemenin yürütüldüğü döneme ait ortalama nispi nemin %72.8 ile 81.6 arasında değiştiği, yağışın ise Haziranda 15.2 mm ve Eylül ayında 26.6 mm olarak gerçekleştiği ve diğer aylarda yok denecek kadar az yağış düştüğü gözlemlenmiştir (Anonim, 2012).

Deneme alanı toprakları Arıklı toprak serisi olup, pH'nın 7.0-7.50 arasında, toplam tuz %0.22-0.27, N %0.10-0.19, organik karbon (OC) %0.63-0.90, fosfor (P) 0.63-0.90 mg/kg, kireç içeriği (CaCO<sub>3</sub>) %32.5-35.0, kum %24-28, silt % 41-43, kilin ise %30-33 arasında değiştiği ve toprak tekstür sınıfının killi-tın (CL) yapısında olduğu saptanmıştır (Anonim, 2011).

## 2.2. Yöntem

Tarla denemesi, 2016 yılında Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nün (DATAEM) Doğankent Araştırma Alanında (36° 51' 35" K ve 35° 20' 43" D) 4 tekrarlamalı, tesadüf blokları deneme desenine uygun olarak yürütülmüştür. Ekim, buğday hasadından sonraki döneme rastlayan, 13 Haziran 2016 tarihinde yapılmıştır. Ekim öncesi dekara saf olarak 5 kg/da azot ve fosfor gelecek şekilde taban gübresi verilmiştir. Her genotip 70 cm aralıkla, sıra üzeri mesafesi 15 cm olacak şekilde 5 m uzunluğunda 4 sıra halindeki sırtlara elle ekilmiştir. Bitkiler 40-50 cm'ye ulaştığı dönemde, elle sıra arasına üst gübre olarak 5 kg/da saf azot verilerek sulamaya başlanılmıştır. Denemede, parsellerdeki bitkilerde salkımdaki tanelerin süt olum ile hamur olum dönemi arasındaki dönemde hasat yapılmıştır. Her parselde alınan 10 bitkinin sap, yaprak ve salkım alındıktan sonra, özel tasarlanmış bir makineden sıkılarak özsuyu alınmıştır. Ekstraksiyon ile öz suyu alınan saplardan (posa) alınan 1000 g sıkılmış örnek yaprak/dal öğütme aletinde parçalandıktan sonra (4-5 cm uzunluğunda), özel hazırlanmış 1 kg vakumlu poşetlere konulmuş ve vakum aletinde vakumlanmıştır (%95 havası alınmış). Vakumlanan silaj materyali etiketlenerek oda koşullarında muhafaza edilmiş ve 60 gün sonra silaj kalite analizlerinin yapılması için bekletilmiştir. İncelenen silaj örnekleri kurutulup tartıldıktan sonra, örneğin tamamı 1-2 mm elek çapına sahip değirmende öğütülerek analize hazırlanmıştır. Silajın NDF, ADF ve HP analizleri ile kuru maddesindeki mineral element (Ca, P, K ve Mg) içerikleri NIRS (Near Reflectance Spectroscopy, Foss XDS Rapid Content Analyser with ISIscan Software) cihazında saptanmıştır (Shenk ve Westerhaus, 1994). SKM oranı ve KMT, Schroeder (1994) tarafından açıklanan formüle göre hesaplanmıştır. Buna göre,  $SKM=88.9-(0.779 \times \%ADF)$ ;  $KMT=120/\%NDF$ . Örneklerin nispi yem değerleri ise,  $NYD=(\%SKM \times \%KMT)/1.29$  eşitliğine göre hesaplanmıştır. Sorgum silajı için Net Enerji laktasyon (NEL) (Mcal/kg)= $1.892-(0.0141 \times \%ADF)$  formülünden hesaplanmıştır.

**İstatistiksel Analizler:** Elde edilen tüm veriler JUMP paket programları kullanılarak, tesadüf blokları deneme desenine göre yıllar birleşik varyans analizine tabi tutulmuş ve ortalamalar çoklu karşılaştırma Tukey testine göre karşılaştırılmıştır (Yurtsever, 1984).

### 3. BULGULAR ve TARTIŞMA

Araştırmada incelenen tüm özellikler bakımından genotipler arasında  $P \leq 0.01$  seviyesinde istatistiki olarak önemli farklılık bulunmuştur. Ekstraksiyon sonucu kalan posa ile yapılan silajların NDF, ADF, HP oranı, sindirilebilir KM oranı, KMT ve net enerji değerleri, Tablo 2’de verilmiştir.

**Tablo 2.** Posa ile yapılan silajın bazı kalite değerlerine ilişkin ortalama değerler ve oluşan gruplar\*

Genotipler	NDF (%)	ADF (%)	HP Oranı (%)	SKM Oranı (%)	KMT (%)	Net Enerji (Mcal/kg)
5	61.70 c-f	40.68 cde	4.68 b-e	57.21 efg	1.97 e-h	1.318 efg
6	53.94 ghı	32.98 ghı	5.77 ab	63.21 abc	2.23 abc	1.427 abc
9	59.66 d-h	37.75 c-h	5.03 a-d	59.49 b-g	2.018 c-g	1.360 b-g
14	63.55 bcd	41.94 abc	<b>3.36 e</b>	56.23 ghı	1.89 f-ı	1.301 ghı
15	65.66 a-d	41.16 bcd	4.52 b-e	56.84 fgh	1.83 f-ı	1.312 fgh
17	<b>50.44 ı</b>	<b>30.74 ı</b>	<b>6.41 a</b>	<b>64.96 a</b>	<b>2.38 a</b>	<b>1.459 a</b>
19	<b>71.84 a</b>	<b>47.57 a</b>	4.81 b-e	<b>51.84 ı</b>	<b>1.67 ı</b>	<b>1.221 ı</b>
20	54.12 f-ı	34.00 f-ı	5.59 abc	62.41 a-d	2.22 a-d	1.413 a-d
23	59.82 d-h	37.51 c-h	5.25 abc	59.69 b-g	2.01 c-g	1.363 b-g
24	60.94 c-g	38.54 c-g	5.00 a-d	58.88 c-g	1.97 c-g	1.349 c-g
26	58.28 d-h	36.09 c-ı	5.38 abc	60.79 a-g	2.06 b-f	1.383 a-g
28	61.19 c-g	39.93 c-f	4.75 b-e	57.79 d-g	1.96 d-g	1.329 d-g
29	61.48 c-g	40.53 cde	4.18 cde	57.33 efg	1.95 e-h	1.321 efg
31	55.60 e-ı	34.59 e-ı	5.29 abc	61.96 a-e	2.16 a-e	1.404 a-e
32	52.41 hı	32.19 hı	5.67 abc	63.89 ab	2.30 ab	1.438 ab
35	62.21 cde	40.47 cde	4.66 b-e	57.37 efg	1.93 e-ı	1.321 efg
40	58.10 cde	36.52 c-ı	5.16 a-d	60.45 a-g	2.08 b-f	1.377 a-g
42	54.78 e-ı	35.02 d-ı	5.62 abc	61.62 a-f	2.19 a-e	1.398 a-f
44	67.71 abc	42.22 abc	3.64 de	56.09 ghı	1.78 ghı	1.297 ghı
45	60.03 c-h	37.89 c-h	4.86 a-e	59.38 b-g	2.20 c-g	1.358 b-g
58	71.08	47.15 ab	4.88 a-e	52.17 hı	1.69 hı	1.227 hı
<b>Ortalama</b>	<b>60.21</b>	<b>38.5</b>	<b>4.97</b>	<b>59.02</b>	<b>2.01</b>	<b>1.352</b>
DK (%)	4.81	6.22	12.09	3.15	9.96	2.49
F	$P \leq 0.01$	$P \leq 0.01$	$P \leq 0.01$	$P \leq 0.01$	$P \leq 0.01$	$P \leq 0.01$

\*Aynı sütun içerisinde benzer harf grubu ile gösterilen ortalamalar, Tukey (%5)’e göre farklı değildir.

**Nötr Deterjan Lif (%):** Nötr deterjan lif (NDF) değerleri genotiplere göre değişmekle birlikte %50.44 ile 71.84 arasında değiştiği saptanmıştır. En yüksek NDF değeri 19nolugenotipten, en düşük NDF değeri ise 17nolugenotipten elde edilmiştir. Tatlı sorgumun ortalama NDF değerinin %45.9 -%54.9 arasında değiştiği bildirilmektedir (Gomes ve ark., 2006; Machado ve ark., 2012). Netove ark. (2017) ile Kumarive ark. (2013), sıkılan tatlı sorgum posasının silaj NDF değerlerinin %75.4 ile 73.54 arasında değiştiğini saptamışlardır. Vidyave ark.

(2016) yapraklı sıkılmış tatlı sorgum posası ile yapılan silajların NDF içeriğini %71.81 olduğunu bildirmektedir. Çeşitlerine göre değişmekle birlikte sorgumun NDF %47.9-60.6 arasında değiştiği bildirilmektedir (Mahmoodve ark., 2013). Sorgum posasının NDF değeri 491 g kg KM (Naeini ve ark., 2014); %66.3 (M81E çeşidi) ve %62.2 (Topper çeşidi) olarak saptanmıştır (Mosali ve ark., 2010).

**Asit Deterjan Lif (%):** Asit deterjan lif değerleri genotiplere göre değişmekle birlikte %30.74 ile 47.57 arasında değiştiği saptanmıştır. Nötr deterjan lif değerlerinde olduğu gibi en yüksek ADF değeri 19 nolu genotipten, en düşük ADF değeri ise 17 nolu genotipten elde edilmiştir. Kumarive ark. (2013), sıkılan tatlı sorgum posası ile yapılan silajların ADF değerinin %45.9-46.82 arasında değiştiğini saptamışlardır. Vidyave ark. (2016), yapraklı sıkılmış tatlı sorgum posası ile yapılan silajların ADF oranının %46.75 olduğunu bildirmektedirler. Çeşitlere göre değişmekle birlikte sorgumun ADF oranının %27.9-40.88 arasında değiştiğini bildirilmektedir (Mahmoodve ark. 2013). Sorgum posasının ADF değeri 258 g kg KM (Naeini ve ark., 2014), %39.2 (M81E çeşidi) ve %37.5 (Topper çeşidi) olarak saptanmıştır (Mosali ve ark., 2010).

**Ham Protein Oranı (%):**Ham protein değerleri genotiplere göre değişmekle birlikte %3.36 ile %6.41 arasında değiştiği saptanmıştır. En yüksek HP değeri 17 nolugenotipten, en düşük HP değeri ise 14 nolugenotipten elde edilmiştir. Yapılan önceki çalışmalarda sıkılan tatlı sorgum posasının silaj HP değerinin %3.9-7.26 arasında değiştiği bildirilmiştir (Mosali ve ark., 2010; Kumari ve ark., 2013; Naeini ve ark., 2014). Ayrıca,yapraklı sıkılmış tatlı sorgum posası ile yapılan silajların HP oranının %7.48 olduğunu bildirmektedirler (Vidya ve ark., 2016). Farklı sorgum çeşitlerinin HP içeriğinin %4.10ile 11.71arasında değiştiği bildirilmiştir (Rodrigues ve ark., 2006; Junior ve ark., 2015; Neto ve ark., 2017).

**Tablo 3.** Posa ile yapılan silajın NYD ve bazı mineral element değerlerine ilişkin ortalamalar ve oluşan gruplar\*

	NYD	P (%)	Ca (%)	K (%)	Mg (%)
5	86.3 e-1	0.192 abc	0.243 abc	1.371 a-f	0.182abc
6	109.7 abc	0.161c	0.213 b-f	1.345 a-f	0.189abc
9	93.2 c-h	0.182 abc	0.218 b-f	1.338 a-f	0.180abc
14	82.5 g-j	0.169bc	0.173 e-f	1.185 a-f	0.156bc
15	80.8 g-j	0.231 a	0.288 a	1.676 ab	0.165 a-h
17	120.0 a	0.196 abc	0.228 b-e	1.573abc	0.195abc
19	67.2 j	0.193 abc	0.243 abc	1.286c-g	0.166 a-h
20	107.3 a-d	0.199abc	0.190 c-f	<b>0.820 f</b>	0.191abc
23	93.2 c-h	0.219 ab	0.218 b-f	1.393 a-f	0.181abc
24	90.0 d-h	0.187 abc	<b>0.290 a</b>	1.413a-f	0.185abc
26	97.0 b-g	0.216 abc	0.228 b-f	1.534 a-d	0.182 abc
28	87.9 e-h	0.204 abc	0.223 b-f	1.593abc	0.168 abc
29	86.8 e-1	0.169bc	<b>0.170 f</b>	0.945g	0.166abc
31	103.8 a-f	0.182 abc	0.200 c-f	1.379 a-f	0.197abc
32	114.0 ab	0.186 abc	0.200 c-f	1.506 a-e	0.186abc
35	86.0 f-1	0.195 abc	0.183 def	1.169efg	0.163bc
40	97.4 b-g	0.172bc	0.220 b-f	1.305 c-f	0.189abc
42	104.9 a-e	0.208abc	0.258 ab	1.391 a-f	<b>0.211 a</b>
44	77.6 hij	0.167bc	0.230bcd	1.421 a-f	0.181abc
45	92.3 c-h	0.180 abc	0.218 b-f	1.325 a-f	0.188 abc
58	68.4 ij	0.211 abc	0.240 abc	1.694 a	0.147c
<b>Ortalama</b>	92.7	<b>0.191</b>	<b>0.222</b>	<b>1.377</b>	<b>0.179</b>
DK (%)	7.61	11.43	9.37	9.80	9.78
F	P≤0.01	P≤0.01	P≤0.01	P≤0.01	P≤0.01

\*Aynı sütun içerisinde benzer harf grubu ile gösterilen ortalamalar, Tukey (%5)'e göre farklı değildir.

**Sindirilebilir Kuru Madde Oranı (%):**Sindirilebilir kuru madde oranları genotiplere göre değişmekle birlikte %51.84 ile 64.96 arasında değiştiği saptanmıştır. En yüksek SKM oranı 17nolugenotipten, en düşük SKM oranı ise 19nolugenotipten elde edilmiştir.Sorgum saplarındaki şeker içeriğinin artması hazmolabilirliği ve yem kalitesini de artırmaktadır (Poehlman 1994; Blümmel ve ark., 2009). Juniorve ark. (2015), sorgum silajının sindirilebilirliğinin %57.02-61.35 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Karthikeyan ve ark.

(2017), sorgumda sindirilebilir kuru madde oranının çeşitlere göre %56.96 ile 66.30 arasında değiştiğini ve ortalama %61.15 olduğunu bildirmektedirler. Bulgularımız, önceki çalışmalar ile benzerlik göstermektedir.

**Kuru Madde Tüketimi:** Kuru madde tüketim (KMT) değerleri genotiplere göre değişmekle birlikte %1.67 ile 2.38 arasında değiştiği saptanmıştır. En yüksek KMT değeri 17 nolugenotipten, en düşük KMT değeri ise 19 nolugenotipten elde edilmiştir. Tatlı sorgum posası ile yapılan silajların KMT değeri iyi olup ancak bu değerlerin daha da yükseltilmesi istendiğinde, silajlara değişik katkı maddeleri ilave edilmektedir. Protein kaynaklı değişik katkı maddeleri (balık unu), azot kaynaklı katkı maddelerinin sığırlarda yem alımını artırdığı bildirilmiştir (Kim ve ark., 2000; Pereirave ark., 2008). Silaj fermantasyon kalitesinin ruminatlarda yem alımı, besin kullanımı ve süt üretimi üzerine önemli etkide bulunduğu bildirilmektedir (Huhtanen ve ark., 2002; 2003). Karthikeyan ve ark. (2017), sorgumda kuru madde alımının çeşitlere göre değişmekle birlikte %1.67 ile 2.20 arasında değiştiğini, ortalama %1.93 olduğunu bildirmektedirler. Bulgularımız, önceki çalışmalar ile benzerlik göstermektedir.

**Net Enerji:** Net enerji değeri genotiplere göre değişmekle birlikte 1.221 ile 1.459 Mcal/kg arasında değiştiği saptanmıştır. En yüksek NE değeri 17 nolugenotipten, en düşük NE değeri ise 19 nolugenotipten elde edilmiştir. Tatlı sorgumun yüksek oranda suda çözülebilir karbonhidrat içeriği nedeniyle enerji içeriğinin de yüksek olduğu bildirmektedir (Kaiser ve ark., 2004). Cattani ve ark. (2017), sorgum silajının NE enerji içeriğinin 1.82-0.92 Mcal kg KM arasında değiştiğini bildirmektedirler.

Ekstraksiyon sonucu kalan posa ile yapılan silajların NYD ve mineral elementler (Ca, K, Mg ve P) değerleri, Tablo 3'de verilmiştir.

**Nispi Yem Değeri:** Nispi yem değeri genotiplere göre değişmekle birlikte 67.2 ile 120.0 arasında değiştiği saptanmıştır. En yüksek NYD değeri 17 nolu genotipten, en düşük NYD değeri ise 19 nolu genotipten elde edilmiştir. Diğer genotipler ise bu değerler arasında değişmiştir. Yoncanın %10 çiçeklenme dönemibaz alınarak hesaplanan nispi yem değeri 100 olarak kabul edilmektedir. Proje kapsamında bazı genotiplerin 100'ün üzerinde değerlere sahip oldukları saptanmıştır. Durul (2016), tatlı sorgum silajının NYD değerinin 104-126 arasında değiştiğini bildirmektedir.

**Fosfor (%):**Fosfor değerlerinin genotiplere bağlı olarak %0.161 ile 0.231 arasında değiştiği, en yüksek P değeri 15 nolugenotipin silajında, en düşük P değeri ise 6 nolugenotipin silajında saptanmıştır. Diğer genotiplerin silajlarındaki P içeriği ise bu değerler arasında yer almıştır. Tatlı sorgum posasının fosfor içeriğinin %0.08 (Negro ve ark., 1999), sorgum silajının P içeriği %0.32 (Kappel ve ark., 1985) olarak bildirilmektedir.

**Kalsiyum (%):**Kalsiyum değerlerinin genotiplere bağlı olarak %0.170 ile 0.290 arasında değiştiği saptanmıştır. En yüksek Ca değeri 24 nolugenotipte, en düşük Ca değeri ise 29 nolu genotipin silajında saptanmıştır. Tatlı sorgum posasının Ca içeriğinin %0.19 (Negro ve ark., 1999), sorgum silajının P içeriğini %0.36 (Kappel ve ark., 1985) olarak bildirilmektedir.

**Potasyum (%):**Potasyum değerlerinin, genotiplere bağlı olarak %0.820 ile 1.694 arasında değiştiği saptanmıştır. En yüksek K değeri 58 nolugenotipde, en düşük K değeri ise 20 nolugenotipte saptanmıştır. Tatlı sorgum posasının potasyum içeriğinin %0.20 (Negro ve ark., 1999), sorgum silajının P içeriğini %1.47 (Kappel ve ark., 1985) olarak bildirilmektedir.

**Magnezyum (%)**:Magnezyum değerlerinin genotiplere göre %0.147-0.211 arasında değiştiği en yüksek Mg değeri 42 nolugenotipte, en düşük Mg değeri ise 58 nolugenotipin silajında saptanmıştır. Diğer genotiplerin silajlarındaki Mg içeriği ise bu değerler arasında değişmiştir. Kappel ve ark. (1985), Sorgum silajının ortalama Mg içeriğinin %0.34 olduğunu bildirmektedir.

#### 4. SONUÇ

Biyoeanol üretimi için özsuyu alınan saplarla (posa) silaj yapılması sonucu, genotiplere bağlı olarak silajların ham protein (HP) oranının %3.36-6.41, SKM oranının %51.84-64.96, kuru madde tüketimi (KMT) oranının %1.69-2.38, net enerji değerinin 1.221-1.459 Mcal/kg ve nispi yem değerinin (NYD)'nin 67.2-120.0 arasında değiştiği saptanmıştır. Daha önce yapılan çalışmalarda, Çukurova ikinci ürün koşullarında silajlık mısır ile yapılan çalışmalarda KMT oranının %2.45, SKM oranının %66.1 ve NYD 124 olarak belirlenmiştir (Korkmaz ve ark., 2015; Yücel ve ark., 2015). Sorgum posası ile yapılan silajların mısır silajına eşdeğer kalitede kaba yem oluşturduğu görülmektedir. Araştırma sonuçlarına dayanılarak, Ülkemizin Akdeniz ikliminin hüküm sürdüğü bölgelerinde uygulanmakta olan ekim nöbeti sisteminde tatlı sorgum bitkisine yer verilerek bu bitkiden hem bioetanol elde edilebileceği ve hem de ülkemiz hayvancılığının kaliteli kaba yem gereksiniminin karşılanmasına önemli katkı sağlanabileceği sonucuna varılmıştır.

**Teşekkür:** Proje kapsamında değerlendirilen materyal, TÜBİTAK tarafından desteklenen **114O945** nolu projeden sağlanmıştır. Desteklerinden dolayı TÜBİTAK'a teşekkür ederiz.

#### KAYNAKLAR

- Anonim, (2010). Denemelerin yürütüldüğü yıllara ait İklim verileri. Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Meteoroloji İstasyonu Verileri. Adana.
- Anonim, (2011). Deneme alanı topraklara ait özellikler. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Böl. Lab. Sonuçları, Adana
- Blümmel, M., Rao, S.S., Palaniswami, S., Shah, L., & Reddy, B.V.S. (2009). Evaluation of sweet sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) used for bio-ethanol production in the context of optimizing whole plant utilization. *Animal Nutrition and Feed Technology*, 9, 1-10.
- Cattani, M., Guzzo, N., Mantovani, R., & Bailoni, L. (2017). Effects of total replacement of corn silage with sorghum silage on milk yield, composition, and quality. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 8:15, DOI 10.1186/s40104-017-0146-8.
- Dolciotti, I., Mambell, S., Grandi, S., & Ventur, G. (1998). Comparison of two sorghum genotypes for sugar and fiber production. *Industrial Crop Production*, 7, 265-272.
- Drapcho, C.M., Nhuan, N.P., & Walker, T.H. (2008). Biofuels Engineering Process Technology, The McGraw-Hill companies, Inc, USA
- Durul, G. (2016). Farklı Biçim Zamanlarının Tatlı Sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench var. *saccharatum*) ve Fasulye (*Phaseolus vulgaris*) Silaj Karışımlarında Bazı Kalite Özelliklerine Etkisi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri ABD, Y. Lisans Tezi, 72 s.
- Gomes, S.O., Pitombeira J.B., Neiva, J.N.M., & Candidado M.J.D. (2006). Agronomic behavior and forage composition of sorghum cultivars in the State of Ceará. *Revista Ciência Agronômica*, 37(2), 221-7.
- Huhtanen, P., Khalili, H., Nousiainen, J.I., Rinne, M., Jaakkola, S., Heikkilä, T., & Nousiainen, J. (2002). Prediction on the relative intake potential of grass silage by dairy cows. *Livestock Production Science*, 73: 111-130.

- Huhtanen, P., Nousiainen J.I., Khalili, H., Jaakkola S., &Heikkila T. (2003). Relationship between silage fermentation characteristics and milk production parameters: analyses of literature data. *Livestock Production Science*, 81,57-73.
- Jacques, K., Lyons, T. P., &Kelsall, D.R. (1999). The Alcohol Textbook. 3rd Eds. P.388 .
- Jafarinia, M., Almodares, A., &Khorvash, M. (2005). Using sweet sorghum bagasse in silo In: Proceeding of the 2nd Congress of Using Renewable Sources and Agric. Wastes (Eds. M Jafarinia, A Almodares& M Khorvash). KhorasganAzade University, Isfahan, Iran.
- Junior, M.A.P.O., Retore, M., Manarelli, D.M., de Souza, F.B., Ledesma, L.L.M., &Orrico, A.C.A. (2015). Forage potential and silage quality of four varieties of saccharine sorghum.*PesquisaAgropecuáriaBrasileira*, 50 (12), 1201-7.
- Kaiser, A.G., Plitz J.W., Burns H.M., &Griffiths N.W. (2004). Successful Silage. Dairy Australia NSW Department of Primary Industries, 468p.
- Kappel, L. C., Morgan, E. B., Kilgore, L., Ingraham, R. H., Babcock, D. K. (1985). Seasonal changes of mineral content of southern forages. *Journal of Dairy Science*,68 (7), 1822-1827.
- Karthikeyan, B.J., Babu, C., &Amalraj, J.J. (2017). Nutritive value and fodder potential of different sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) cultivars. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6(8),898-911.
- Kim, S.C., Kim, J.H., Kim, C.H., Lee, J.C., &Ko, Y.D. (2000). Effects of whole crop corn ensiled with cage layer manure on nutritional quality and microbial protein synthesis in sheep. *Asian-Australasian Journal of Animal Science*, 13,1548-1553.
- Korkmaz, Y., Aykanat, S., Yücel, H., Avcı, M., Yücel, C., & Hatipoğlu, R. (2015). Çukurova Koşullarında İkinci Ürün Olarak yetiştirilebilecek Silajlık Mısır (*Zea mays* L.) Çeşitlerinin Verim ve Silaj Kalitesi Üzerine Bir Araştırma. Sonuç Raporu. TAGEM/TBAD/13A03/P01/013.
- Kumari, N. N., Reddy, Y.R., Blümmel, M., Nagalakshmi, D., &Monica, T. (2013). Effect of feeding sweet sorghum bagasse silage with or without chopping on nutrient utilization in deccani sheep. *Animal Nutrition and Feed Technology*, 13,243-249.
- Kutlu, H.R.,&Çelik, L. (2016). Yemler Bilgisi ve Yem Teknolojisi. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No:226, Kitaplar Yayın No: A-86,378 s. Adana.
- Machado, L.C., Ferreira, W.M., &Scpinello, C. (2012). Apparent digestibility of simplified and semi-simplified diets, with and without addition of enzymes, and nutritional value of fibrous sources for rabbits. *RevistaBrasileira deZootecnia*, 41,1662-1670.
- Mahmood, A., Ullah, H., Ijaz, M., Javaid, M.M., Shahzad, A.N., &Honermeier, B. (2013). Evaluation of sorghum hybrids for biomass and biogas production. *Australian Journal of Crop Science*, 7(10):1456-1462.
- Mosali, J., Rogers, R., Huhnke, R., Bellmer, D., &Cook, B.(2010). Effect of nitrogen fertilization timing on juice and bagasse quality of sweet sorghum for biofuel production. 19<sup>th</sup> World Congress of Soil Science, Soil Solutions for a Changing World 48, 1-6 August 2010, Brisbane, Australia. Published on DVD.
- Mastorilli, M., Katerji N., &Rana, G. (1999). Productivity and water use efficiency of sweet sorghum as affected by soil water deficit occurring at different vegetative growth stages. *European Journal of Agronomy*, 11,207-215.
- Naeini, Z., Khorvash, S, M., Rowghani, E., Bayat, A., &Nikousefat, Z. (2014). Effects of ureaand molasses supplementation on chemical composition, protein fractionation and fermentation characteristics of sweet sorghum and bagasse silagesas alternative silage crop compared with maize silage in the arid areas. *Research Opinions inAnimalandVeterinarySciences*, 4(6), 343-352.
- Negro, M.J., Solano, M.L., Ciria, P., &Carrasco, J. (1999). Composting of sweet sorghum bagasse with other wastes. *Bio-resource Technology*, 67, 89-92.

- Neto, A.B., Pereira dos Reis, R.H., Cabral, L. S., Abreu, J. G., Sousa D.P., & Sousa F.G. (2017). Nutritional value of sorghum silage of different purposes. *Ciência e Agrotecnologia*, 41(3), 288-299.
- Pereira, D.H., Pereira, O.G., Silva, B.C., Leao, M.I., Valadares, F.S.C., & Gacia, R. (2008). Nutrient intake and digestibility and ruminal parameters in beef cattle fed diets containing *Brachiariabrizanthasilage* and concentrate at different ratios. *Animal Feed Sciences Technology*, 140, 52-56.
- Poehlman, J.M. (1994). Breeding sorghum and millet. In Breeding field crops, 3rd ed, ed. J.M. Poehlman, 508-541. Ames, Iowa, USA: *Iowa State University Press*.
- Ritter, K.B., McIntyre, C.L., Godwin, I.D., Jordan, D.R., & Chapman, S.C. (2007). An assessment of the genetic relationship between sweet and grain sorghums, within *Sorghum bicolor* ssp. *bicolor* (L.) Moench, using AFLP markers. *Euphytica*, 157, 161-176.
- Rodrigues, F.O., França, A.F. de S., Oliveira, R. de P., Oliveria, E.R. de., Rosa, B., Soares T.V., & Mello, S.Q.S. (2006). Produção e composição bromatológica de quatro híbridos de sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) submetidos através doses de nitrogênio. *Ciência Animal Brasileira*, 7, 37-48, DOI: 10.1590/S1516-35982002000900030.
- Schroeder, J.W. (1994). Interpreting Forage Analysis. Extension Dairy specialist (NDSU). AS-1080, North Dakota State University.
- Shenk, J.S., & Westerhaus, M.O. (1994). The application of near infrared reflectance spectroscopy (NIRS) to forage analysis. In 'Forage Quality, Evaluation, and Utilization'. (Ed GC Fahey) pp. 406-449. (ASA-CSSASSSA: Madison, Wisconsin).
- Shinde, M.S., Repe, S.S., Gaikwad, A.R., Dalvi, U.S., & Gadakh, S.R. (2013). Physio-biochemical assessment of sweet sorghum genotypes during post rainy season. *Journal of Academia and Industrial Research*, 1(8).
- Steduto, P., Katerji N., Puertos-Molina H., Unlu M., Mastroilli, M., & Rana G. (1997). Water use efficiency of sweet sorghum under water stress conditions. Gas exchange investigations at leaf and canopy scales. *Field Crop Research*, 54, 221-234.
- Vidya, B., Reddy, Y.R., Rao, D.S., Reddy, V.R., Kumari, N.N., & Blummel, M. (2016). Effect of supplementation of concentrate to sweet sorghum bagasse with leaf residue silage on nutrient utilization and nitrogen balance in native sheep. *Indian Journal Animal Research*, 50 (3), 387-391.
- Yurtsever, N. (1984). Deneysel İstatistik Metotları. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müd. Yay, Genel Yayın No: 56, Ankara.
- Yücel, C., Avcı, M., İnal, İ., Akkaya, M.R., & Kızılışımşek, M. (2015). Çukurova Koşullarında Mısırın Soya ile Farklı Karışım Oranları ve Biçim Dönemlerinin Ot Verimi ve Silaj Kalitesine Etkileri. Sonuç Raporu. TAGEM/TA/11/01/005.