

Biyoetanol Üretiminde Kullanılmış Tatlı Sorgum Saplarının Silaj Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi*

Celal YÜCEL^{1,✉}
Hasan Ali KARAĞAÇ

İlker İNAL¹
Rüştü HATİPOĞLU²

Feyza GÜNDEL¹
İsmail DWEIKAT³

Derya YÜCEL Arif AKTAŞ
İsmail DWEIKAT³

¹Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Adana
²Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Adana
³Nebraska University, Department of Agronomy and Horticulture, Lincoln, USA
✉: celalyucel1@gmail.com

Geliş (Received): 15.11.2017

Kabul (Accepted): 15.12.2017

ÖZET: Araştırma, farklı tatlı sorgum genotiplerinin biyoetanol elde etmek için sıkılan saplarının (posa) yem olarak kullanıma potansiyelinin saptanması amacıyla yürütülmüştür. Değişik kaynaklardan temin edilen ve çoğunluğu tescilli ve ticari çeşit olan 21 tatlı sorgum (*Sorghum bicolor* var. *saccharatum* (L.) Mohlenbr.) genotipi materyal olarak kullanılmıştır. Tarla denemeleri, Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü (DATAEM) Araştırma Alanında 2016 yılında 2. ürün koşullarında, tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Ekimde sıra arası 70 cm ve sıra üzeri 15 cm olacak şekilde planlanmıştır. Araştırmada hasat, salkımdaki tanelerin süt-hamur olum dönemi arasındaki tarihte yapılmıştır. Bitkinin yaprak ve salkımları sıyırıldıktan sonra sapsız özel tasarlanmış bir makinede sıkılmış ve özsuyu alınan sapsız silaj yapılarak yem kalite özellikleri saptanmıştır.

Araştırma sonuçları; genotiplere bağlı olarak posa veriminin 3293-13390 kg da-1, silaj kuru madde veriminin 781-4262 kg da-1, SKM oranının % 54.67-65.60, pH değerinin 3.03-3.19, ham protein (HP) oranının % 2.59-5.05, net enerji değerinin 1.273-1.473 Mcal kg, NDF oranının % 41.62-62.47, ADF oranının % 29.91-43.94, ADL oranının % 3.83-7.74, kül oranının % 3.90-7.47, kuru madde tüketimi (KMT) oranının % 1.92-2.89 ve nispi yem değerinin (NYD)'nin 81.5-146.9 arasında değiştiğini göstermiştir. Araştırmada, Çukurova bölgesinde 2. ürün koşullarında biyoetanol verimleri için özsuyu alınan sapsız silajdan 7669 kg da-1 (21 genotipin ortalaması) posa (küspe) verimi alındığı ve söz konusu materyalin silaj yapılması sonucu özellikle yüksek kalitede kaba yem potansiyeli oluşturduğu saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: tatlı sorgum, posa verimi, silaj, kalite

The Determining Silage Quality Parameters of Sap of Sweet Sorghum Extraction for Bioethanol Production

ABSTRACT: The objective of this proposal is to evaluate the potential of sweet sorghum bagasse as a source of forage production. The experiment were conducted in south of Turkey at the Eastern Mediterranean Agricultural Research Institute during the second crop season in 2016. Twenty one sweet sorghum genotypes obtained from various sources were used as material and each genotype were sown in one row of 4 m long and 0.7 m apart in Jun 13th according to randomized complete block design with four replications. In terms of genotypes, bagasse yield, dry matter (DM) yield, digestible dry matter (DDM) ratio, pH, crude protein (CP) ratio, net energy, acid detergent fiber (ADF), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent lignin (ADL) concentrations ash content, dry matter intake (DMI) and relative feed value (RFV) were ranged from 3293-13390 kg da-1, 781-4262 kg da-1, % 54.67-65.60, 3.033-3.193, % 2.59-5.05, 1.298-1.473 Mcal kg, % 41.62-62.47, % 29.91-43.94, % 3.83-7.74, % 3.90-7.47, % 1.92-2.89, and 81.5-146.9 respectively. As a result of the research, 21 genotypes in the Çukurova region under the 2 nd product conditions had high potential yield and silage quality

Keywords: Bio-ethanol biomass, brix value, sweet sorghum, sugar, yield.

GİRİŞ

Tatlı sorgum, Dünya'nın her yerinde yıllık yağışı 400-750 mm arasında değişen bölgelerde rahatlıkla yetiştirilmektedir. Geniş adaptasyon kabiliyetine sahip olan tatlı sorgum, hızlı büyüme, yüksek şeker birikimi ve yüksek biyokütle üretim potansiyeline sahiptir (Reddy ve Sanjana, 2003). Tatlı sorgum, uygun koşullarda 4-5 ay gibi yetiştirme süresinde 4.5 m ye kadar boylanmakta ve mısıra göre daha az gübre

kullanılarak 4.5-11 ton da⁻¹ yaş biyomas verimi alınmaktadır (Dweikat, 2014). Tatlı sorgum ekonomik öneme sahip birçok bitkiye göre daha az gübre istemesi, kuraklığa ve yüksek sıcaklığa (Tesso ark., 2005), su basmasına ve tuzluluğa toleranslı olması (Almodares ark., 2007; Almodares ark., 2008), yarı kurak bölgelerde başarılı bir şekilde yetiştirilebilmesi, birim alan suyunu efektif kullanması (1 kg KM için 310 litre su kullanması) aynı koşullarda başka türlere göre onu daha

önemli hale getirmektedir. Sorgum, pH'nin 5.5 ve 8.5 arasında değiştiği en ağır killi topraktan, kumlu toprağa kadar her toprakta rahatlıkla yetişebilmektedir. Sorghum, kök yapısı nedeniyle kurağa dayanıklı, kurak koşullarda mısır göre daha iyi performans gösterdiği için, yarı kurak koşullarda stresten dolayı mısırın bırakmış olduğu alanları doldurmaktadır (FAO, 2011). Ayrıca tatlı sorgumun mısır göre daha geniş adaptasyon alanına sahip olması, yani marjinal alanlarda tarımın yapılabilir olmasına yem üretimini artırarak kaba yem açığının kapatılmasına katkı sağlayacaktır. Tatlı sorgum, sapsızda özsu alınırken sonra geriye kalan kütse etanol (Jacques ark., 1999) ve hayvan beslemede (Jafarina ve ark., 2005) kullanılmaktadır. Son yıllarda silaj amacıyla geliştirilmiş yeni sorgum çeşitleri, daha uzun boylu, birim alandan daha fazla biyokütle elde edilmesinin yanı sıra, kalite bakımından da mısır ya da mısır eşi değeri sahip oldukları bilinmektedir. Sorghum, fotosentetik yol (C4) bakımında mısır ile benzer olmakta, fakat doku yapısı ve dağılımı (sap, yaprak ve başaklanma) iki bitkide farklılık göstermektedir. Sorgum için en uygun silolama dönemi, tanelerin orta hamur dönemi (bitki neminin % 65-70) olduğu, sığırlar için kullanılacaksa birkaç gün daha geç hasat edilebilir.

Sorgum mera, yeşil biçim, kuru ot, silaj ve bitki kalıntıları gibi farklı birçok şekilde kullanılmaktadır. Türkiye'de tatlı sorgumun yem amaçlı olarak kullanılabilme imkânları üzerine yapılan çalışmaların yok denecek kadar az olması, söz konusu bitkinin yem olarak nasıl ve ne şekilde değerlendirilmesi ile ilgili yeterli bilgiye henüz ulaşılamamaktadır. Projede, farklı tatlı sorgum genotiplerinin Adana/Çukurova ikinci ürün koşullarında (buğday hasadında sonra) yürütülen adaptasyon çalışmaları sonucu, etanol üretimi için özsu alınmış sapsız silaj yapılarak genotiplerin yem kalite potansiyelleri ortaya konulması hedeflenmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Deneme Yerinin İklim ve Toprak Özellikleri: Araştırmanın yürütüldüğü 2016 yılı Haziran ayında maksimum sıcaklığın diğer aylara göre daha yüksek değerler 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 gerçekleşmiş ve diğer aylarda yok denecek kadar yağış düşmüştür

Çizelge 1. Denemede yer alan tatlı sorgumun materyal listesi

Genotip No	Genotip Adı	Genotip No	Genotip Adı	Genotip No	Genotip Adı
5	Cowley	20	Ramada	32	Tracy
6	Dale*	23	Roma	35	UNL-hybrid -3
9	Grassi	24	Rox Orange	40	Williams
14	M81-E	26	Smith	42	Bataem-1, no:2 USDA-Çin
15	Mennonita	28	Sugar Drip	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)

Metot: Tarla denemesi, 2016 yılında Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nün (DATAEM) Doğanakent'deki Araştırma Alanında (36° 51' 35" K ve 35° 20' 43" D) 4 tekrarlı, 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 halinde sirtlarla ekilmiştir. Bitkiler 40-50 cm'ye ulaştığı dönemde, elle sıra arasına üst gübre olarak 5 kg/da saf azot verilerek sulamaya başlanmıştır. Denemede, parsellerdeki bitkilerde salkımdaki tanelerin süt olum ile hamur olum dönemi arasındaki dönemde hasat yapılmıştır. Hasatta her parselde ortadaki 2 sıranın her iki baş tarafından 0.5 m kenar tesiri atıldıktan sonra bu sıralardaki geri kalan bitkiler 3-5 cm yüksekliğinde elle (orakla) biçilmiştir. Biçilen alandaki materyal tarlada tartılarak yaş ağırlıkları saptandıktan sonra, her parseldeki hasat edilen materyalde sıklık

daki bitkiler (salkımlı sapsız) sayıldıktan sonra rastgele salkımlı 10'ar bitki seçilmiş ve laboratuvar/ambara taşınmaktadır. Ambarda 10 bitkinin sap, yaprak ve salkım alındıktan sonra, özel tasarlanmış bir makineden sıkılarak özsu alınıp, geriye kalan sapsızlara tekrardan yaprak dal öğütme makinasında 3-5 cm büyüklüğünde parçalandıktan sonra silaj yapılmıştır. Ekstraksiyon ile öz suyu alınan sapsızlardan (posa) alınan 1000 g sıklımlı örnek yaprak/dal öğütme aletinde parçalandıktan sonra (4-5 cm uzunluğunda), özel hazırlanmış 1 kg vakumlu poşetlere konulmakta ve vakum aletinde vakumlanmaktadır (% 95 havası alınmakta). Vakumlanan silaj materyali etiketlenerek oda koşullarında muhafaza edilmiş ve 60 gün silaj kalite analizlerinin yapılması için bekletilmiştir. İncelenen silaj örnekleri kurutulup tartıldıktan sonra, örneğin tamamı 1-2 mm elek çapına sahip değirmende öğütülerek analize hazırlanacaktır. Örneklerin azot (N) içeriğinin belirlenmesinde Kjeldahl metodu kullanılmıştır. Ham Protein oranı ise Nx6.25 formülü ile belirlenmiştir (AOAC, 1990). Yemlerin hücre duvarı

bileşenlerini oluşturan % NDF ve ADF içerikleri Van Soest ark. (1991) tarafından açıklanan yöntemle göre ANKOM lif analiz cihazı (*Fiber analyzer*) ile saptanmıştır. SKM oranı ve KMT, Schroeder (1994) tarafından açıklanan formüle göre hesaplanmıştır. Buna göre, $SKMO=88.9-(0.779 \times \%ADF)$; $KMT=120/\%NDF$. Örneklerin nispi yem değerleri ise, $NYD=(\%SKM \times \%KMT)/1.29$ eşitliğine göre hesaplanmıştır. Net Enerji (NEL) ($Mcal/kg$)= $1.892-(0.0141 \times ADF)$ formülünden hesaplanmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Ektraksiyon sonucu kalan posa verimleri, kuru madde verimi, sindirilebilir KM oranı, sindirilebilir KM verimi, pH, HP oranı ve net enerji değerleri, Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelge 2'de incelenen özellikler bakımından genotipler arasında $P \leq 0.01$ seviyesinde istatistik olarak önemli farklılık bulunmuştur.

Posa Verimi ($kg da^{-1}$): Posa verimi genotiplere göre değişmekle birlikte 3293 ile 13390 $kg da^{-1}$ arasında değiştiği saptanmıştır. En yüksek posa verimi 35 nolu genotipten, en düşük posa verimi ise 15 nolu genotipten elde edilmiştir. Farklı tatlı sorgum çeşitlerinde 3.8-5.8 ton yaş küspe (Khalil ve ark., 2015), sıkılan 10 ton tatlı sorgum da 5-6 ton yaş küspe elde edildiğini bildirmişlerdir (Negro ve ark., 1999).

Silaj Kuru Madde Verimi ($kg da^{-1}$): Silaj kuru madde verimi genotiplere göre değişmekle birlikte 781 $kg da^{-1}$ ile 4262 $kg da^{-1}$ arasında değiştiği saptanmıştır. En yüksek KM verimi 35 nolu genotipten, en düşük KM verimi ise 15 nolu genotipten elde edilmiştir.

Sindirilebilir Kuru Madde Oranı (%): Sindirilebilir kuru madde oranları genotiplere göre değişmekle birlikte % 54.67 ile 65.60 arasında değiştiği saptanmıştır. En yüksek SKM oranı 32 nolu genotipten, en düşük SKM oranı ise 58 (Gülşeker) nolu genotipten elde edilmiştir.

Silaj pH: Silaj pH değerleri genotiplere göre değişmekle birlikte 3.033 ile 3.193 arasında değiştiği saptanmıştır. En yüksek pH değeri 42 nolu genotipten, en düşük pH ise 29 nolu genotipten elde edilmiştir.

Ham Protein Oranı (%): Ham protein değerleri genotiplere göre değişmekle birlikte % 2.59 ile % 5.05 arasında değiştiği saptanmıştır. En yüksek HP değeri 58 nolu genotipten, en düşük HP değeri ise 9 nolu genotipten elde edilmiştir.

Net Enerji NEL ($Mcal kg^{-1}$): Net enerji değeri genotiplere göre değişmekle birlikte 1.273 ile 1.473 ($Mcal kg^{-1}$) arasında değiştiği saptanmıştır. En yüksek NE değeri 32 nolu genotipten, en düşük NE değeri ise 58 nolu genotipten elde edilmiştir.

Çizelge 2. Tatlı sorgum çeşit ve hatlarında saptanan posa verimi ve bazı silaj kalite değerlerine ilişkin ortalama değerler ve oluşan gruplar

Genotipler	Posa Verimi ($kg da^{-1}$)	Silaj KM Verimi ($kg da^{-1}$)	Sindirilebilir KM Oranı (%)	pH	HP Oranı (%)	Net Enerji NEL ($Mcal kg^{-1}$)
5	6734 d-h	2128 e-h	58.55 abc	3.115 a-d	3.54 c-g	1.345 abc
6	8027 c-g	2062 e-1	65.45 a	3.083 a-d	3.41 d-g	1.468 a
9	11023 ab	2421 def	60.36 ab	3.103 a-d	4.35 a-d	1.375 abc
14	9440 bcd	3514 ab	58.08 abc	3.123 a-d	2.59 g	1.333 abc
15	3293 ı	781 ı	58.40 abc	3.163 a-d	4.74 ab	1.343 abc
17	5826 ghı	1391 h-k	64.42 a	3.165 abc	4.70 ab	1.450 a
19	6720 d-h	1943 e-1	56.05 bc	3.135 a-d	4.32 a-e	1.298 bc
20	8791 b-f	2596 cde	65.26 a	3.120 a-d	4.25 a-f	1.463 a
23	9267 b-e	3277 bc	61.26 abc	3.188 ab	4.29 a-e	1.393 abc
24	4919 h-ı	1356 h-k	60.95 abc	3.188 ab	5.05 a	1.386 abc
26	5407 ghı	1712 f-j	61.99 abc	3.123 a-d	3.99 b-f	1.403 abc
28	6180 fgh	1944 e-1	59.72 abc	3.148 a-d	3.54 c-g	1.363 abc
29	10161 bc	1538 g-k	61.45 abc	3.033 d	2.89 g	1.395 abc
31	9431 bcd	3199 bcd	64.96 a	3.085 a-d	3.47 c-g	1.460 a
32	6676 e-h	2194 e-h	65.60	3.155 a-d	3.54 c-g	1.473 a
35	13390 a	4262 a	60.82 abc	3.135 a-d	4.04 a-f	1.383 abc
40	5969 ghı	2121 e-1	64.66 a	3.093 a-d	3.53 c-g	1.453 a
42	4860 hı	1271 ıjk	65.08 a	3.193 a	4.47 abc	1.460 a
44	10886 ab	3667 ab	58.13 abc	3.058 bcd	3.24 fg	1.335 abc
45	8112 c-g	2380 d-g	63.08 ab	3.108 a-d	3.31 efg	1.425 ab
58	5947 ghı	1037 jk	54.67 c	3.043 cd	4.43 abc	1.273 c
DK (%)	13.48	14.45	4.74	1.59	4.3	3.81
Ortalama	7669	2228	61.38	3.12	3.89	1.39
P	$P \leq 0.01$	< 0.01	$P \leq 0.01$	$P \leq 0.01$	$P \leq 0.01$	≤ 0.01

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

Çizelge 3. Sıklanan saptaları ile yapılan silajın bazı kalite değerlerine ilişkin ortalama değerler ve oluşan gruplar

Genotipler	NDF (%)	ADF (%)	ADL (%)	H.Kül (%)	KMA (%)	NYD
5	57.14 abc	38.97 ab	6.77 abc	6.69 ab	2.11 def	96.5 def
6	43.68 de	30.10 c	3.83 d	6.68 ab	2.78 ab	141.6 ab
9	52.55 a-e	36.63 abc	5.02 bcd	3.90 b	2.33 b-f	109.6 a-f
1	57.59 ab	39.57 abc	6.44 abc	6.18 ab	2.09 def	94.4 ef
15	57.24 abc	39.15 abc	6.12 a-d	7.15 ab	2.10 def	95.1 def
17	43.52 de	31.43 c	4.78 cd	6.36 ab	2.77 ab	138.4 abc
19	60.62 ab	42.17 ab	6.85 abc	5.23 ab	1.99 ef	86.9 f
20	48.56 cde	30.35 c	6.14 a-d	6.28 ab	2.48 a-e	125.5 a-e
23	52.40 a-e	35.48 abc	5.19 bcd	6.57 ab	2.30 b-f	109.6 a-f
24	54.55 a-d	35.88 abc	5.83 a-d	4.98 ab	2.21 c-f	104.3 c-f
26	48.72 cde	34.55 abc	5.85 a-d	4.20 ab	2.47 a-e	118.6 a-f
28	54.98 a-d	37.46 abc	4.79 cd	6.86 ab	2.19 def	101.2 c-f
29	49.27 b-e	35.24 abc	6.28 a-d	4.88 ab	2.44 a-f	116.3 a-f
31	44.02 de	30.73 c	4.43 cd	4.20 ab	2.74 abc	137.9 abc
32	41.62 e	29.91 c	5.12 bcd	4.18 ab	2.89 a	146.9 a
35	52.13 a-e	36.05 abc	5.73 a-d	5.05 ab	2.31 b-f	108.8 b-f
40	49.24 b-e	31.12 c	4.71 cd	4.73 ab	2.47 a-d	124.7 a-e
42	46.30 cde	30.58 c	5.25 a-d	4.12 b	2.61 ef	132.2 a-d
44	60.68 ab	39.50 abc	7.28 ab	5.14 ab	1.99 af	90.2 ef
45	50.25 b-e	33.15 bc	5.77 a-d	4.06 b	2.41 a-f	118.1 a-f
58	62.47 a	43.94 a	7.74 a	7.47 a	1.92 f	81.5 f
DK (%)	8.60	10.56	16.53	23.0	8.69	12.5
Ortalama	51.78	35.33	5.71	5.47	2.36	113.2
P	P≤0.01	P≤0.01	P≤0.01	P≤0.01	≤0.01	≤0.01

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

ADF: Nötr Deterjan Lif, ADF: Asit Deterjan Lif, Asit Deterjan Lignin, KMA: Kuru Madde Alım, NYD: Nispi Yem Değeri

Ekstraksiyon sonucu incelenen bazı kalite özellikleri Çizelge 3'de verilmiştir. Çizelge 3'de incelenen özellikler bakımından genotipler arasında P≤0.01 seviyesinde istatistiki olarak önemli farklılık bulunmuştur.

Nötr Deterjan Lif (%):Nötr deterjan lif değerleri genotiplere göre değişmekle birlikte % 41.62 ile 62.47 arasında değiştiği saptanmıştır. En yüksek NDF değeri 58 nolu genotipten, en düşük NDF değeri ise 32 nolu genotipten elde edilmiştir.

Asit Deterjan Lif (%):Asit deterjan lif değerleri genotiplere göre değişmekle birlikte % 29.91 ile 43.94 arasında değiştiği saptanmıştır. Nötr deterjan lif değerlerinde olduğu gibi en yüksek ADF değeri 58 nolu genotipten, en düşük ADF değeri ise 32 nolu genotipten elde edilmiştir.

Asit Deterjan Lignin (%):Asit deterjan lignin değerleri genotiplere göre değişmekle birlikte %3.83 ile 7.74 arasında değiştiği saptanmıştır. En yüksek ADL değeri 58 nolu genotipten, en düşük ADL değeri ise 6 nolu genotipten elde edilmiştir. Khalil ve ark. (2015), Mısır ülkesi koşullarında farklı tatlı sorgum çeşitlerinde 3.8-5.8 ton yaş küspe elde edildiğini, ham selülozun % 21.15-38.43, hem selülozun % 11.73-17.20, selülozun % 20.18-26.14 ve lignin içeriğinin ise 5.34-11.30 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.**Ham Kül (%):**Ham

Kül değerleri genotiplere göre değişmekle birlikte %3.90 ile 7.47 arasında değiştiği saptanmıştır. En yüksek HK değeri 58 nolu genotipten, en düşük HK değeri ise 9 nolu genotipten elde edilmiştir. Diğer genotipler ise bu değerler arasında değişmiştir.

Kuru Madde Alımı (%):Kuru madde alımı (tüketimi) değerleri genotiplere göre değişmekle birlikte % 1.92 ile 2.89 arasında değiştiği saptanmıştır. En yüksek KMA değeri 32 nolu genotipten, en düşük KMA değeri ise 58 nolu genotipten elde edilmiştir.

Nispi Yem Değeri: Nispi yem değeri genotiplere göre değişmekle birlikte 81.5 ile 146.9 arasında değiştiği saptanmıştır. En yüksek NYD değeri 32 nolu genotipten, en düşük NYD değeri ise 58 nolu genotipten elde edilmiştir. Diğer genotipler ise bu değerler arasında değişmiştir.

SONUÇ

Araştırmada, biyoetanol verimleri için özsuyu alınan saptarımdan 7669 kg da⁻¹ (21 genotipin ortalaması) posa (küspe) verimi alındığı ve söz konusu materyalin silaj yapılması sonucu yüksek kalitede kaba yem potansiyeli oluşturduğu saptanmıştır. 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

Tübitak tarafından desteklenen 114O945 nolu projenin bir bölümüdür. Desteklerinden dolayı TÜBİTAK' teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Almodares A, Hadi MR, Ahmadpour H 2008. "Sorghum stem yield and soluble carbohydrates under phenological stages and salinity levels". Afr. J. Biotech. 7: 4051-4055.
- Almodares A, Taheri R, Adeli S 2007. Inter-relationship between growth analysis and carbohydrate contents of sweet sorghum cultivars and lines. J. Env. Biol., 28, 527-531.
- AOAC 1990. Association of Official Analytical Chemists". Official method of analysis. 15th ed. Washington, DC. USA, 66-88.
- Dweikat I 2014. "Sorghum Diversity Paper, Sweet Energy Crop Article". <http://agronomy.unl.edu/sweetsorghum>. 7 Temmuz 2014
- FAO 2011. "Grassland Index". A searchable catalogue of grass and forage legumes. FAO
- Jacques K, Lyons TP, Kelsall DR (1999). The Alcohol Textbook. 3rd Eds. p388 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). Khorasgan Azade University, Isfahan, Iran.

- 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). Khorasgan Azade University, Isfahan, Iran.
- Khalil S. R.A., A.A. Abdelhafez, E.A.M. Amer, 2015. Evaluation of bioethanol production from juice and bagasse of some sweet sorghum varieties. Annals of Agricultural Science, 60(2), 317-324.
- Negro, M.J., Solano, M.L., Ciria, P., Carrasco, J., 1999. Composting of sweet sorghum bagasse with other wastes. Bioresour. Technol. 67, 89-92.
- Reddy BVS, Sanjana Reddy P 2003. Sweet sorghum: characteristics and potential. International Sorghum and Millets, Newsletter 44, 26-28 Smith ve Frederiksen, 2000).
- Schroeder JW 1994. Interpreting forage Analysis. Extension Dairy specialist (NDSU). AS-1080, North Dakota State University.
- Tesso TT, Claflin LE, Tuinstra MR 2005. Analysis of Stalk Rot Resistance and Genetic Diversity among Drought Tolerant Sorghum Genotypes. Crop Sci. 45: 645-652.
- Van Soest PJ, Robertson JD, Lewis BA 1991. Methods for dietary fibre, neutral detergent fibre and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition". J Dairy Sci, 74, 3583-3597.