

Tatlı Sorgum Posası ile Yapılan Silajların Bazı Kalite Özellikleri

Celal YÜCEL^{1*}, Hatice YÜCEL², Celile Aylin OLUK²

¹Şırnak Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Şırnak

²Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Adana

*Sorumlu yazar (Corresponding author): celalyucel1@gmail.com

Geliş Tarihi (Received): 10.11.2023

Kabul Tarihi (Accepted): 15.12.2023

Özet

Araştırmada, bio-etanol elde etmek için öz suyu alınmış olan tatlı sorgum sapların (posa) silaj yapılarak yem olarak değerlendirilme potansiyelin ortaya konulması amaçlanmıştır. Değişik kaynaklardan temin edilen 21 farklı tatlı sorgum (*Sorghum bicolor* var. *saccharatum* (L.) Mohlenbr.) çeşit ve hattı materyal olarak kullanılmıştır. Tarla denemeleri, Doğanakent/Adana'da 2016 ve 2017 yıllarında 2. ürün koşullarında (Haziran-Ekim), 4 tekrarlamalı tesadüf blokları deneme deseninde yürütülmüştür. Araştırmada bitkilerin hasadı, salkımdaki tanelerin süt-hamur olum döneme denk gelen tarihte yapılmıştır. Yaprak ve salkımları sıyıldıktan sonra özsuğu alınan saplar silaj yapılarak, bazı önemli yem kalite özellikleri ve mineral element içerikleri belirlenmiştir. Genotiplerin nötral deterjan lif (NDF) içerikleri %55.92-71.57, asit deterjan lif (ADF) %35.54-49.55, ham protein (HP) oranının %3.70-5.62, sindirilebilir kuru madde (SKM) oranının %50.30-61.22, kuru madde tüketiminin (KMT) %1.68-2.17 ve nispi yem değerinin (NYD) 65.5-104.0 arasında değiştiği belirlenmiştir. Mineral element içeriklerinin; Potasyum (K) %1.103-1.579, Magnezyum (Mg) %0.144-0.190, Kalsiyum (Ca) %0.182-0.234 ve Fosfor (P) içeriğinin %0.133-0.228 arasında değiştiği saptanmıştır. Silajın Flieg puanının 78.9-84.8 skor ve fiziksel özelliklerinin ise 16.9-19.0 arasında değiştiği belirlenmiştir. Araştırma sonucunda, Akdeniz bölgesi 2. ürün koşullarında tatlı sorgum posası ile yapılan silajların kaliteli kaba yem olarak değerlendirilebileceği görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Tatlı sorgum, genotip, posa, silaj, kalite

Some Quality Properties of Silage Made with Sweet Sorghum Bagasse

Abstract

The study was conducted to reveal the forage and silage quality potential of the sweet sorghum stems which were extracted in order to obtain ethanol in the industry. The experiment was conducted with randomized blocks design with 4 replications, in Adana/Turkey during the 2nd crop production (June-October) in 2016 and 2017 years. 21 different sweet sorghum (*Sorghum bicolor* var. *saccharatum* (L.) Mohlenbr.) cultivar/line were used as plant materials. 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 and mineral elements content were also 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), and relative feed value (RFV) were ranged from 55.92 to 71.57%, from 35.54 to 49.55%, from 3.70 to 5.62%, from 50.30 to 61.22%, from 1.68 to 2.17%, and from 65.5 to 104.0, respectively. Moreover, the content of some microelements such as calcium, potassium, magnesium and phosphorus varied between 0.182-0.234%, between 1.103-1.579%, between 0.144-0.190%, and between 0.133-0.228%, respectively. Flieg score of the silage were varied between 78.9-84.8 and its physical properties varied between 16.9-19.0. The result showed that silages made with sweet sorghum bagasse can be consider as roughage under the second crop condition of the Eastern Mediterranean condition.

Keywords: Sweet sorghum, bagasse, genotype, quality, silage

1. Giriş

Tatlı sorgum (*Sorghum bicolor* var. *saccharatum* (L.) Mohlenbr.), buğdaygiller familyasına ait C4 bitkisi olması nedeniyle, yüksek fotosentetik etkinliği olan (Dolciotti ve ark., 1998; Shinde ve ark., 2013), kurak-yarıkurak ve olumsuz iklim koşullarında yaşamını sürdürebilen önemli bir sıcak mevsim buğdaygil türüdür (Ritter ve ark., 2007). Tatlı sorgum, yüksek biyokütle verimine sahip, kurağa dayanıklılığı iyi, daha düşük girdi kullanımı ve farklı ekolojik koşullarda yetiştirme özelliklerinden dolayı önemli bir enerji bitkisi olarak değerlendirilmektedir (Steduto ve ark., 1997; Mastroilli ve ark., 1999). Son yıllarda etkisi önemli düzeyde fark edilen iklim değişikliği nedeniyle suyun önemli olduğu koşullarda kurağa dayanıklı bitki türleri önemli konuma gelmiş durumdadır. Sorgum türlerinin, abiyotik stres koşullarına mısira göre daha toleranslı olması nedeniyle ileride muhtemel olumsuz çevre koşullarının oluşabileceği bölgelerde, silajlık mısırın yerini alabilecek potansiyele sahiptir. Ayrıca tatlı sorgumun mısira göre daha geniş adaptasyona sahip, yani marjinal alanlarda da tarımının yapılabilir olması, yem üretimini artırarak kaba yem açığının kapatılmasına önemli katkı sağlayacak bir tür olduğunu ortaya koymaktadır. Tatlı sorgum saplarının sıkılması ile elde edilen özsu, yüksek oranda şeker içermesi nedeniyle, sanayi ham maddesi (şeker, etanol, selüloz) olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca, saplarda özsu alındıktan sonra geriye kalan posa, etanol (Jacques ve ark., 1999) ve hayvan beslemede (Jafarinia ve ark., 2005; Yücel ve ark., 2021; Yücel ve ark., 2023) veya bitkinin tamamından yararlanılarak (Yücel ve Erkan, 2020; İnal ve ark., 2021) değerlendirilmektedir. Fakat şu anda küspeden etanol üretiminin ekonomik olmayacağı (Drapcho ve ark., 2008), bundan dolayı yem amaçlı olarak kullanılmasının daha uygun olacağı bildirilmektedir. Bitki özsu alınan tatlı sorgum sapları, silaj yapılarak yem maddesi olarak değerlendirilmektedir. Son yıllarda

silaj amacıyla geliştirilmiş yeni sorgum çeşitlerinin daha uzun boylu, birim alandan daha fazla biyokütle oluşturmalarının (İnal ve ark., 2021) yem kalitesi bakımından (Yücel ve Erkan, 2020) mısira yakın veya eşdeğer kalitede olduğu bilinmektedir. Yemlik sorgumun kalite bakımından kompozisyonu; olgunlaşma dönemi, çeşit, iklim, hasat koşulları ve diğer birçok faktöre bağlı olarak değişim gösterebilmektedir.

Hayvanların yaşamlarını sürdürebilmeleri ve istenilen çeşitli ürünleri sağlamaları için su, karbonhidratlar, protein, yağ, vitaminler, mineraller gibi birçok besin maddesine ihtiyaçları duymaktadırlar. Hayvanlar, bu besin madde gereksinimlerini yedikleri yemler ile içtikleri sudan sağlarlar. İyi bir hayvan besleme için yemlerin besin madde içeriklerinin, yararlılıklarının 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. Araştırmada, etanol elde etmek amacıyla öz suyu alınmış olan tatlı sorgum sapların (posa) silaj yapılarak kaba yem olarak değerlendirilme potansiyeli ortaya konulmuştur.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Araştırmada yer alan tatlı sorgumun materyalleri ve temin edildiği kaynaklar: Cowley, Dale, Grass1, M81-E, Menonita, Nebraska sugarcane, P1579753, Ramada, Roma, Rox Orange, Smith, Sugar Drip, Theis, Topper 76, Tracy, UNL-hybrid ve Williams (Nebraska Üniversitesi, ABD); No:2 USDA orijin Çin, No91 USDA orijin Tayvan, No5 USDA Orijin G. Africa (Antalya Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Antalya-Türkiye); Gülşeker (Standart-yerel çeşit) (Uludağ

Üniversitesi, Ziraat Fak. Tarla Bitk. Böl., Bursa-Türkiye).

Araştırmanın yürütüldüğü alanın toprak ve iklim özellikleri

Denemenin yürütüldüğü bölgenin toprakları Arıklı serisi olarak nitelendirilmektedir, Deneme alanı toprak örneklerinin pH'nın 7-7.5, tuz içeriğinin %0.22-0.27, N % 0.1-0.19, organik karbon içeriği %0.63-0.9, fosfor içeriği 0.63-0.90 mg kg⁻¹, kireç içeriği %32.5-35, kum içeriğinin % 24-28, silt % 41-43 ve kil içeriğini % 30-33 arasında olduğu ve toprak tekstür sınıfının, killi-tın (CL) yapıda olduğu saptanmıştır (Yücel ve ark., 2018). Araştırma dönemini kapsayan Haziran-Ekim periyodunda ortalama sıcaklık 24.95 °C, ortalama nispi nem %79.3 olarak tespit edilmiştir. Araştırmanın yürütüldüğü dönemdeki toplam yağış miktarının ise ortalama 48.2 kg m⁻² olarak kaydedilmiş ve yağış miktarın çoğunluğu hasat dönemine yakın tarihlerde olmuştur (Yücel ve ark., 2018).

2.2.Yöntem

Araştırma, Doğan kent/Adana'da Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nün (DATAEM) Araştırma Alanında (36° 51' 35" K ve 35° 20' 43" D), 2016 ve 2017 yıllarında sürdürülmüştür. Deneme, tesadüf blokları deneme deseninde 4 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Ekimler, buğday hasadından sonra Haziran ayının son haftasında tamamlanmıştır. Ekim öncesi dekara saf olarak 5 kg azot ve fosfor gelecek şekilde taban gübresi ve daha sonra da üst gübre olarak da 5 kg N verilmiştir. Genotiplerin ekimleri, sıra arası 70 cm ve sıra üzeri 15 cm olacak şekilde 5 m uzunluğunda 4 sıra şeklinde daha önce hazırlanmış sırtlara elle yapılmıştır. Bitkilerin hasadı, parsellerdeki bitkilerin salkımlarındaki tanelerin süt olum ile hamur olum dönemi arasındaki dönemde yapılmıştır. Her parselde alınan 10 bitkinin saplarındaki yaprakları sıyrılıp ve salkımları alındıktan sonra, özel tasarlanmış bir makineden sıkılarak özsu alınmıştır. Öz suyu alınan saplardan 1000 g sıkılmış

yaş sap örneği (posa), yaprak veya dal öğütme aletinde tekrardan parçalandıktan sonra (3-5 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 55-60 günlük fermantasyon süresinin sonunda açılan silajlardan Fleig puanına ve fiziksel analiz özellikleri dikkate alınarak nitelik sınıflandırılması da yapılmıştır. Silajlar açıldıktan sonra, silajlarda silaj kokusu, renginin yanı sıra ve silajın yapısal özellikleri temel alınarak fiziksel ve duyu analizlerde belirlenmiştir (Coşkun, 2007).

Silajların Fleig Puanı = (220 + (2 x % KM - 15) - 40 x pH) formülünden hesaplanmıştır (Kılıç, 1986).

Açılan silajlarda alınan silaj örnekleri kurutulup tartıldıktan sonra, örneğin tamamı 1-2 mm elek çapına sahip değirmende öğütülerek analize hazırlanmıştır. Silajın NDF, ADF ve ham protein (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). Sindirilebilir kuru madde (SKM) oranı, kuru madde tüketimi (KMT) ve nispi yem değeri (NYD) aşağıdaki formüllere göre belirlenmiştir (Schroeder, 1994).

$$SKM=88.9-(0.779 \times \%ADF) \quad (1)$$

$$KMT=120/\%NDF \quad (2)$$

$$NYD=(\%SKM \times \%KMT)/1.29 \quad (3)$$

İstatistiksel Analizler: Elde edilen veriler JMP paket programında, tesadüf blokları deneme desenine göre yıllar birleşik varyans analizine tabi tutulmuş ve önemli çıkan ortalamalar, Tukey testine göre karşılaştırılmıştır (Yurtsever, 1984).

3. Bulgular ve Tartışma

Hasat edilen bitkide, salkımlar ve yapraklar sıyrıldıktan sonra sap sıkılarak sapın içerisindeki özsu alınmış ve geriye kalan kısım (posa) silaj yapılarak bazı silaj kalite değerleri saptanmıştır. Yıllar birleşik

olarak yapılan varyans analiz sonuçlarına göre incelenen NDF, ADF, HP, SKM oranı, KMT ve NYD bakımından genotipler %1'e göre istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Tablo 1).

3.1. Nötr deterjan lif

NDF değerleri genotiplere göre değişmekle birlikte %55.92 ile %71.57 arasında değiştiği ve genotiplerin ortalamasının %62.46 olduğu görülmektedir (Tablo 1). Dale, Mennonita, N. Sugarcane, Tracy, Williams ve No2 genotiplerinin NDF değerlerinin %60'ın altında tespit edilmiş ve diğer genotiplerde daha düşük olduğu görülmektedir. NDF, çoğunlukla geniş getiren hayvanlar tarafından kullanılan, başta selüloz ve hemiselüloz olmak üzere yapısal karbonhidratlardan oluşan yem kalitesini ifade eder (Van Soest, 1994). Bilindiği gibi, yemin sindirilebilirliği açısından NDF değerlerinin düşük olması istenmektedir. Önceki çalışmalarda NDF değerinin %75.4-62.2 arasında yer aldığı bildirilmektedir (Mosali ve ark., 2010; Kumari ve ark., 2013; Ávila ve ark., 2013; Vidya ve ark., 2016). Rodrigues ve ark. (2020), Brezilya koşullarında sorgum çeşitlerini ile yapılan silajların, NDF içeriklerinin 588.0 g kg⁻¹ KM olarak saptamışlardır. Olusola ve ark. (2022), Nijerya'da tüm bitki kısımları ile yapılan sorgum silajların NDF değerlerinin %45.19-55.73 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Usman ve ark. (2021), Nijerya'da *Sorgum bicolor* çeşitleri ile yapmış oldukları çalışmada; NDF içeriğinin 756.6-810.2 g kg⁻¹ KM arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Kaplan (2013) Kahramanmaraş koşullarında sorgum genotiplerinin NDF içeriğinin %47.82 ile 61.06 arasında değiştiğini bildirmiştir. Sorgum posası ile yapılan silajların NDF içeriğinin 803.23 g kg⁻¹ KM (Dong ve ark., 2020), 473-653 g kg⁻¹ KM arasında (Tas ve ark., 2021) değiştiğini bildirmekteyiz. Naeini ve ark. (2014) mısır, sorgum ve sorgum posasının NDF içeriğini sırasıyla 526, 447 ve 491 g kg⁻¹ KM olduğunu bildirmiştir. Önceki çalışmalarda elde

edilen bulguların, çalışmanın sonuçlarıyla uyumlu oldukları görülmektedir.

3.2. Asit deterjan lif

Asit deterjan lif içeriği genotiplere göre %35.54 ile %49.55 arasında değiştiği, Dale, Mennonita, N. Sugarcane, Tracy, Williams ve No2'nin ADF değerlerinin %38'in altında tespit edildiği ve diğer genotiplerde daha düşük olduğu görülmektedir. NDF içeriklerinin düşük olduğu bazı genotiplerin, ADF değerleri de buna paralel olarak düşük olarak saptanmıştır. NDF ile ADF arasında pozitif ve önemli korelasyonların olduğu bilinmektedir (Kumar ve ark., 2010). Noller ve ark. (1996), %30 civarında veya daha az ADF içeren yemlerin yüksek düzeyde tüketileceğini, %40'ın üzerinde olanların ise düşük düzeyde tüketileceğini belirtmektedir. Farklı bölgelerde ve genotiplerle yapılan önceki çalışmalarda, tatlı sorgum posası silajların ADF içeriğinin %41.4-46.82 (Ávila ve ark., 2013; Kumari ve ark., 2013; Vidya ve ark., 2016). Mosali ve ark. (2010) posa ile yapılan silajının ADF içeriğini %39.20 ile M81-E ve %37.50 ile Topper-76 çeşitlerinde saptandığını bildirmektedir. Tas ve ark. (2021) çalışmadaki aynı materyallerle GAP koşullarında yürütmüş olduğu çalışmada, ADF içeriğinin genotiplere göre 273.3-431.6 g kg⁻¹ KM arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Naeini ve ark. (2014) mısır, sorgum ve sorgum posası ile yapılan silajın ADF içeriğini sırasıyla KM bazında 263, 213 ve 258 g kg⁻¹ KM olarak belirlemişlerdir. Rodrigues ve ark. (2020) Brezilya koşullarında farklı sorgum çeşitleri ile yapmış oldukları silajların, ADF içeriğini KM bazında 42.3 g kg⁻¹ olarak saptamışlardır. Nijerya'da farklı sorgum çeşitleri ile yapmış oldukları çalışmalarda silajların ADF içeriğinin 402.1-431.3 g kg⁻¹ KM (Usman ve ark., 2021), %28.60-31.49 arasında değiştiğini (Olusola ve ark., 2022) bildirmişlerdir. Önceki çalışmalarda elde edilen bulguların, çalışmanın sonuçlarıyla uyumlu olduğu görülmektedir.

3.3. Ham protein oranı

Ham protein (HP) oranı genotiplere göre değişmekle birlikte %3.70 ile %5.62

arasında değiştiği ve genotip ortalamasının ise %4.90 olduğu saptanmıştır (Tablo 1).

Tablo 1. Tatlı sorgum posası ile yapılan silajın NDF, ADF, HP, SKMO, KMT ve NYD değerlerine ilişkin ortalamalar ve oluşan gruplar

Genotipler	NDF (%)	ADF (%)	HP (%)	SKMO (%)	KMT (%)	NYD
Cowley	62.71 c-g ¹	40.93 d-g ¹	4.79 a-e ¹	57.02 b-e ¹	1.92 c-g ¹	85.0 d-h ¹
Dale	59.58 e-ı	37.61 e-h	5.54 ab	59.60 a-d	2.04 a-d	95.0 a-e
Grass1	64.48 b-e	42.19 cde	4.94 a-d	56.04 def	1.87 d-h	81.7 e-ı
M81-E	70.35 ab	48.26 ab	3.24 f	51.30 gh	1.72 gh	68.9 ıj
Mennonita	58.03 f-ı	36.31 g-h	5.30 abc	60.62 ab	2.11 abc	100.4 abc
N. sugarcane	55.92 ı	35.54 h	5.62 a	61.22 a	2.17 a	104.0 a
P1579753	62.19 d-h	40.65 d-g	5.24 abc	57.23 b-e	1.98 a-e	89.1 b-f
Ramada	60.70 d-ı	39.83 d-h	5.60 a	57.88 a-e	2.00 a-e	90.4 a-f
Roma	62.49 c-h	40.12 d-h	5.55 ab	57.65 a-e	1.93 b-f	86.4 c-g
Rox Orange	60.29 e-ı	38.83 e-h	4.99 a-d	58.65 a-d	2.00 a-e	91.2 a-e
Smith	60.12 e-ı	38.03 e-h	5.13 a-d	59.28 a-d	2.00 a-e	92.1 a-e
Sugar Drip	62.65 c-g	41.15 def	4.69 a-e	56.85 cde	1.92 c-g	84.7 e-h
Theis	68.52 abc	46.73abc	3.70 ef	52.50 fgh	1.77 fgh	72.8 g-j
Topper 76	61.40 b-e	41.99 cde	4.34 b-f	56.19 def	1.90 d-g	83.9 e-h
Tracy	56.58 ghı	35.87 h	5.33 abc	60.96 a	2.14 a	101.6 ab
UNL-Hyb-3	66.71 a-d	44.28 bcd	4.08 c-f	54.41efg	1.81 e-h	76.7 f-j
Williams	56.38 hı	36.59 f-h	5.57 ab	60.40 abc	2.14 a	100.3 abc
No2	56.65 ghı	37.04 f-h	5.11 a-d	60.04 abc	2.13 ab	99.3 a-d
No91	68.42 abc	46.75 abc	3.93 def	52.49 fgh	1.76 fgh	71.7 hij
No5	62.95 c-f	40.85 d-g	5.01 a-d	57.08 b-e	1.91 c-g	85.0 d-h
Gulseker	71.57 a	49.55 a	5.15 a-d	50.30 h	1.68 h	65.5 j
Ortalama	62.46	40.88	4.90	57.03	1.95	86.95
DK (%)	5.43	6.38	13.93	3.57	5.70	9.12
F (Genotipler)	**	**	**	**	**	**

1) Aynı sütun içerisinde benzer harf ile gösterilen ortalamalar arasında Tukey testine göre $P \leq 0.05$ seviyesinde istatistiksel olarak önemli farklılık saptanmamıştır.

NDF: Nötral deterjan lif, ADF: Asit deterjan lif, HPO: Ham protein oranı, SKMO: Sindirilebilir kuru madde oranı,

KMT: Kuru madde tüketimi, NYD: Nispi yem değeri

Dale, N. Sugarcane, Ramada, Rome ve Williams çeşitlerinin HP oranının %5.5'in üzerinde olduğu ve diğer çeşitlerden üstün oldukları saptanmıştır. Önceki çalışmalarda tatlı sorgum posası ile yapılan silajların HP değerinin %3.9-7.5 arasında değiştiği bildirilmiştir (Mosali ve ark., 2010; Kumari ve ark., 2013; Naeini ve ark., 2014; Vidya ve ark., 2016; Gomes-Rocha ve ark., 2018). Cattani ve ark. (2017) sorgum ve mısır silajının HP oranlarını sırasıyla 73.7 ile 76.8 g kg⁻¹ KM olduğunu saptamışlardır. Kaplan (2013) sorgum genotiplerinin HP değerlerinin %6.76 ile 10.70 arasında değiştiğini bildirmiştir. Usman ve ark. (2021) Nijerya'da farklı *Sorgum bicolor* çeşitleri ile yapmış oldukları silajların HP oranının 84-99.18 g kg⁻¹ KM arasında değiştiğini

bildirmişlerdir. Tas ve ark. (2021) GAP koşullarında çalışmada yer alan aynı tatlı sorgum genotipleri ile yapmış oldukları çalışmada, HP içeriğinin 35.39-45.61 g kg⁻¹ KM aralığında değiştiği saptamışlardır.

3.4. Sindirilebilir kuru madde oranı

Sindirilebilir kuru madde (SKM) oranları genotiplere göre değişmekle birlikte %50.30 ile %61.22 arasında değiştiği belirlenmiştir (Tablo 1). Mennonita, N. Sugarcane, Tracy, Williams çeşitleri ve No2 genotipinin SKM oranının %60'ın üzerinde olduğu ve diğer çeşit ve hatlardan üstün oldukları saptanmıştır. Söz konusu genotiplerin, NDF ve ADF değerlerinin düşük olduğu görülmektedir. Sorgum saplarında bulunan şeker

miktarının fazla olması yemin sindirilebilirliğini ve kalitesini de artırdığı bildirilmektedir (Poehlman 1994; Blümmel ve ark., 2009). Sorgum ile yapılan silajların sindirilebilirliğinin %57.0-66.0 aralığında değişebileceği rapor edilmiştir (Junior ve ark., 2015; Karthikeyan ve ark., 2017). Çalışmada elde edilen sonuçlar, önceki çalışmalar ile benzerlik göstermektedir.

3.5. Kuru madde tüketimi

Kuru madde tüketim değerleri genotiplere göre değişmekle birlikte %1.68 ile %2.17 arasında değiştiği ve ortalamanın ise %1.95 olduğu görülmektedir (Tablo 1). Araştırmada, birçok çeşidin KMT değerinin %2'nin üzerinde olduğu görülmektedir. Tatlı sorgum posasından elde edilen silajın KMT değeri iyi düzeyde olduğu ancak bu değerlerin daha iyileştirilmesi istendiğinde, silajlara zaman zaman değişik katkı maddeleri de ilave edilmektedir. Protein kaynaklı değişik katkı maddeleri (balık unu), azot kaynaklı katkı maddelerinin sığırlarda yem alımını yani tüketimini artırdığı bildirilmektedir (Kim ve ark., 2000; Pereira ve ark., 2008). Silaj fermentasyon 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, ortalamasının %1.93 olduğunu bildirmektedirler. Çalışmada elde edilen bulgular, literatür bulguları ile benzerlik göstermektedir.

3.6. Nispi yem değeri

Nispi yem değeri genotiplere göre değişmekle birlikte 65.5 ile 100.4 arasında değiştiği ve genotip ortalaması 86.95 olarak saptanmıştır (Tablo 1). Araştırmada en yüksek NYD değeri Minnonita, en düşük NYD oranı ise M81-E çeşitlerinde saptanmıştır. Minnonita, N. Sugarcane, Tracy ve Williams çeşitlerinin nispi yem değerinin 100'ün üzerinde olduğu görülmektedir (Tablo 1). Yoncanın %100 çiçeklenme dönemi temel alınarak formüle

edilen nispi yem değeri 100 olarak kabul edilmektedir. Silajlarda belirlenen NYD verilerine göre silajların büyük çoğunluğunun 87-102 aralığında olduğu ve Rohweder ve ark. (1978)'e göre 3. kalite (orta) sınıfında oldukları görülmektedir. Ege koşullarında yürütülen çalışmada, tatlı sorgum silajının NYD değerinin 104-126 arasında değiştiği bildirilmektedir (Durul, 2016).

Silajların mikro element içeriği

İki yılı birleşik varyans analizi sonuçlarına göre mikro elementlerden kalsiyum, potasyum, magnezyum ve fosfor bakımından çeşit ve hatlar arasında %1'e göre istatistiksel farklar tespit edilmiştir (Tablo 2).

Kalsiyum (Ca)

İki yılı birleştirilmiş ortalamalara göre Ca değerlerinin genotiplere bağlı olarak %0.182 ile 0.234 arasında değiştiği ve genotip ortalamasının %0.21 olduğu saptanmıştır. Araştırmada M81-E, PI579753, Theis, Tracy ve UNL Hyb-3 çeşit ve hatları hariç diğer genotiplerin tamamı Ca değerleri bakımından benzer grupta yer almış ve diğer genotiplere göre daha yüksek değerler göstermişlerdir. Tatlı sorgum posasının Ca içeriğinin %0.19 (Negro ve ark., 1999), sorgum silajının Ca içeriği %0.36 (Kappel ve ark., 1985) olarak bildirilmektedir. Rodrigues ve ark. (2020) Brezilya koşullarında farklı sorgum çeşitleri ile yapmış oldukları silajların Ca içeriklerini 3.9 g kg⁻¹ KM olarak saptamışlardır. Emmanuel ve ark. (2022) tatlı sorgum saplarının Ca içeriğinin 1.65-6.81 g kg⁻¹ KM arasında değiştiğini bildirmektedirler. Usman ve ark. (2021) Nijerya'da farklı Sorgum çeşitleri ile yapmış oldukları çalışmada, silajların Ca içeriğinin 3.35-3.44 g kg⁻¹ KM arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Çalışmada elde edilen bulguların, önceki çalışmalarda posa ile yapılan silajlarda elde edilen değerlere benzerlik gösterdiği ancak diğer sorgum ve tüm bitki ile elde edilen değerlerden düşük olduğu saptanmıştır.

Potasyum (K)

Genotiplere bağlı olarak K değerlerinin, %1.103 ile 1.579 aralığında olduğu ve genotip ortalamasının %1.338 olduğu saptanmıştır (Tablo 2). En yüksek değerin Tracy ve en düşük değerin ise Theis çeşitlerinde elde edilirken, Ramada, Theis çeşitleri ve No91 hariç diğer genotiplerin aynı grupta yer aldıkları saptanmıştır. Negro ve ark. (1999) tatlı sorgum posası ile yapılan silajın potasyum içeriğinin %0.20

olduğunu bildirilmektedirler. Emmanuel ve ark. (2022) tatlı sorgum saplarının K içeriğinin 91.44-209.09 g kg⁻¹ KM arasında değiştiğini bildirmektedirler. Usman ve ark. (2021) Nijerya'da farklı *Sorgum bicolor* çeşitleri ile yapmış oldukları silajların K içeriğinin 8.57-11.10 g kg⁻¹ KM arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Çalışmada elde edilen bulguların, önceki çalışmalardan elde edilen sonuçlardan yüksek olduğu görülmektedir.

Tablo 2. Tatlı sorgum posası ile yapılan silajın mineral element içeriği (Ca, K, Mg ve P), Fleig puanı ve fiziksel özellik değerlerine ilişkin ortalamalar ve oluşan gruplar

Genotipler	Kalsiyum (%)	Potasyum (%)	Magnezyum (%)	Fosfor (%)	Flieg puanı (skor) ⁺	Silaj fiziksel özellikler ^a
Cowley	0.219 a-e ¹	1.310 abc ¹	0.173 a-e ¹	0.170 ab ¹	81.5 ab ¹	18.4
Dale	0.225 abc	1.434 abc	0.171 a-e	0.168 ab	84.8 a	18.0
Grassi	0.197 a-e	1.214 abc	0.160 b-e	0.163 ab	84.1 ab	18.4
M81-E	0.194 b-e	1.369 abc	0.147 de	0.164 ab	80.2 ab	18.1
Mennonita	0.234 a	1.423 abc	0.183 ab	0.196 ab	80.7 ab	19.0
N. sugarcane	0.204 a-e	1.417 abc	0.174 a-d	0.195 ab	80.8 ab	18.5
P1579753	0.195 b-e	1.248 abc	0.169 a-e	0.180 ab	83.0 ab	17.4
Ramada	0.206 a-e	1.128 bc	0.170 a-e	0.158 ab	80.9 ab	17.1
Roma	0.224 a-d	1.471 abc	0.173 a-d	0.217 a	78.9 b	17.3
Rox Orange	0.224 a-d	1.333 abc	0.169 a-e	0.177 ab	81.1 ab	18.0
Smith	0.202 a-e	1.458 abc	0.160 b-e	0.228 a	80.9 ab	18.4
Sugar Drip	0.217 a-e	1.413 abc	0.167 a-e	0.185 ab	83.0 ab	17.0
Theis	0.182 e	1.103 c	0.149 cde	0.158 ab	83.4 ab	17.4
Topper 76	0.211 a-e	1.333 abc	0.177 abc	0.159 ab	81.1 ab	18.3
Tracy	0.185 de	1.579 a	0.150 cde	0.219 a	80.7 ab	17.1
UNL-Hyb-3	0.188 cde	1.205 abc	0.151 cde	0.182 ab	79.2 ab	17.9
Williams	0.207 a-e	1.265 abc	0.190 a	0.155 ab	83.2 ab	19.0
No2	0.214 a-e	1.250 abc	0.181 ab	0.157 ab	80.1 ab	18.9
No91	0.231 ab	1.500 ab	0.169 a-e	0.159 ab	83.5 ab	17.8
No5	0.231 ab	1.360 abc	0.177 abc	0.172 ab	81.8 ab	17.0
Gulseker	0.209 a-e	1.289 abc	0.144 e	0.133 b	84.8 a	16.9
Ortalama	0.210	1.338	0.137	0.176	81.8	17.9
DK (%)	10.02	15.59	9.68	15.83	3.81	9.24
F (Genotipler)	**	**	**	**	*	Ö.D

1) Aynı sütun içerisinde benzer harf ile gösterilen ortalamalar arasında Tukey testine göre P≤0.05 seviyesinde istatistiksel olarak önemli farklılık yoktur. **) P≤0.01 ve *) P≤0.05 seviyesinde istatistiksel olarak önemli.

+) Fleig puanı: 81-100 aralığında Pekiyi, 61-80 aralığında iyi. ^a) Silaj fiziksel özelliklere dayalı değerlendirme pekiyi (16-20) (DLG, 1987)

Magnezyum (Mg)

Magnezyum değerlerinin, yıllar birleşik ortalamalarına göre %0.144- 0.190 arasında değiştiği genotip ortalamasının %0.137 olarak belirlenmiştir. En yüksek Mg değeri Williams genotipinde, en düşük Mg değeri ise Gülşeker çeşidinde saptanmıştır. Diğer genotiplerin silajlarındaki Mg içeriği ise bu değerler arasında değişmiştir. Kappel ve

ark. (1985) Sorgum silajın ortalama Mg içeriğinin %0.34 olduğunu bildirmektedir. Usman ve ark. (2021) Nijerya'da farklı *Sorgum bicolor* çeşitleri ile yapmış oldukları silajların Mg içeriğinin 5.04-5.80 g kg⁻¹ KM arasında değiştiğini saptamışlardır. Araştırmada elde edilen bulguların, önceki çalışmada düşük (Kappel ve ark., 1985) ve Usman ve ark. (2021)

çalışmasında elde edilen bulgulardan yüksek olduğu görülmektedir.

Fosfor (P)

Fosfor değerlerinin %0.133 ile 0.228 arasında olduğu ve ortalamanın ise %0.176 olarak saptanmıştır. En yüksek P değeri Smith çeşidinde ve en düşük P değeri ise Gülşeker çeşidinde saptanmıştır (Tablo 2). Diğer genotiplerin silajlarındaki P içeriği ise bu değerler arasında değişmiştir. Tatlı sorgum posasının fosfor içeriğinin %0.08 (Negro ve ark., 1999), sorgum silajının P içeriği %0.32 (Kappel ve ark., 1985) olarak bildirilmektedir. Rodrigues ve ark. (2020) Brezilya koşullarında farklı sorgum çeşitleri ile yapmış oldukları silajların P içeriğinin 1.5 g kg KM olarak saptamışlardır. Araştırmada elde edilen bulguların, tatlı sorgum posası ile yapılan silajların sonuçlarına benzerlik gösterdiği ve sorgumda elde edilen diğer çalışmalardan daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Fleig Puanı (skor)

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre Fleig puanı bakımından genotipler, %5 seviyesinde istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Tablo 2). Araştırmada, Fleig puanı değerlerinin genotiplere bağlı olarak 78.9 ile 84.8 skor aralığında olduğu, en düşük değer UNL Hyb-3 genotipinde, Dale ve Gülşeker çeşitleri ise diğer çeşit ve hatlardan daha yüksek skora sahip olmuşlardır. Roma ve UNL Hyb-3 genotiplerin silajlarının (61-80) iyi, diğer tüm genotiplerin silajlarının ise 81-100 Fleig puanı arasında bir değere sahip olduğu yani pekiyi grubunda yer almışlardır.

Silaj fiziksel özellikleri

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre silaj fiziksel özellikleri (renk, tat ve koku) bakımından incelenen genotipler arasında istatistiki olarak önemli farklar saptanmamıştır. Çeşitlere göre silaj fiziksel özellikleri bakımından tüm genotiplerin 16-20 puan arasında değiştiği ve nitelik sınıfı bakımından pekiyi grupta yer almışlardır. Görü ve Seydoşoğlu (2021), bazı tahıl silajlarının fiziksel özelliklerinin 18.5 ile 19.5 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

4. Sonuçlar

Sanayide farklı ürünler elde etmek için özsuyu alınan bitki sapları (posa) ile yapılan silajın bazı kalite özelliklerinin çeşit ve hatlara göre değiştiği ve ham protein (HP) oranının %3.70-5.62, nispi yem değerinin 65.5-104.0 arasında, Fleig puanının 78.9-84.8 ve silaj fiziksel özelliklerinin 16.9 ile 19.0 arasında değiştiği saptanmıştır. Araştırma sonuçlarına dayanılarak, araştırmada yer alan bazı genotiplerin, HP içeriğinin %5.5 üzerinde, nispi yem değerini 100'ün üzerinde, Fleig puanı olarak ve silaj özellikleri bakımından pekiyi sınıfında yer aldıkları saptanmıştır. Ülkemizin Akdeniz ikliminin hüküm sürdüğü kurak ve yarı kurak ekolojilerde yazlık ikinci ürün olarak tatlı sorgumdan bioetanol elde edildikten sonra geriye kalan posa ile yapılan silajın, gerek silaj kalite özellikleri ve gerekse de bazı mineral element içerikleri bakımından ülke hayvancılığının kaliteli kaba yem ihtiyacının karşılanmasına önemli katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışmasının olmadığını beyan eder.

Yazar Katkıları

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

Finansman

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

Kaynaklar

Avila, S.C., Martins, A.A., Kozloski, G.V., Orlandi, T., Mezzomo, M.P., Stefanello, C.M., Hentz, F., Castagnino, P., 2013. Sunflower meal supplementation to wethers fed sorghum bagasse silage. *Ciência Rural*, 42(7):1245-1250.

- 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.
- Coşkun, B., 2007. Yemlerde kalite kontrolü, yemlerde kalite kontrolü ve olumsuzlukları. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Konya İl Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü, 148 s, Konya.
- DLG, 1987. Bewertung von Grünfütter, Silage Und Heu. DLG-Merkblatt, pp:224.
- 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.
- Dong, M., Li, Q., Xu, F., Wang, S., Chen, J., Li, W., 2020. Effects of microbial inoculants on the fermentation characteristics and microbial communities of sweet sorghum bagasse silage. *Scientific Report*, 10: 837.
- Drapcho, C.M., Nhuan, N.P., Walker, T.H., 2008. Biofuels Engineering Process Technology. The McGraw-Hill companies, Inc, USA. ISBN: 9780071487498. <https://www.accessengineeringlibrary.com/content/book/9780071487498>.
- Durul, G., 2016. Farklı biçim zamanlarının tatlı sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench var. *saccharatum*) ve fasulye (*Phaseolus vulgaris*) silaj karışımlarında bazı kalite özelliklerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Emmanuel, S.A., Ibrahim, H.D., Mika, S.R., Alabi, F.M., Olajide, O.O., Sallau, A.A., Adedirin, O., Fadeyi A.E., Akiode S.O., Danlami, U., Orishadipe, A.T., 2022. Nutritional analysis of sweet sorghum stalk as main excipient of compounded dairy and beef cattle feed. *Natural Products Chemistry & Research*, 10(1): 1-4.
- Gomes-Rocha, F.M., Evangelista, A.R., Rocha, N.S., Silva, T.O.D, Abreu, L.R.A., Ortêncio, M.O., Guimarães, C.G., Bonfa, C.S., 2018. Fermentation characteristics and bromatological composition of sweet sorghum bagasse silages. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, Salvador, 19(2):157-165.
- Görü, N., Seydoşoğlu, S., 2021. Bazı serin iklim tahıllarının (yulaf, arpa, çavdar ve tritikale) yaygın fiğ ile farklı oranlarda karışımlarında silaj kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16 (1):26-33.
- Huhtanen, P., Khalili, H., Nousiainen, J.I., Rinne, M., Jaakkola, S., Heikkila, 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.
- Inal, I., Yucel C., Yucel, D., Hatipoğlu, R., 2021. Nutritive value and fodder potential of different sweet sorghum genotypes under Mediterranean conditions. *Turk Journal of Field Crops*, 26(1):1-7.
- 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. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 50(12): 1201-1217.
- Kaplan, M. 2013. The Effect of variety on the chemical composition and ensiling characteristics of sorghum plant. *KSU Journal of Agriculture and Nature*, 16 (2):34-38
- 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* 68:1822.
- 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.
- Kılıç, A., 1986. Silo Yemi (Öğretim, Öğrenim ve Uygulama Önerileri). Bilgehan Basımevi, İzmir.
- 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.
- Kumar, A. A., Reddy, B.V.S., Reddy, C.R., Blümmel, M., Rao, P.S., Ramaiah, B., Reddy, P.S., 2010. Enhancing the harvest window for supply chain management of sweet sorghum for ethanol production. *Journal of SAT Agriculture Research*, 8:1-5.
- 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.
- 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.
- 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. *19th World Congress of Soil Science, Soil Solutions for a Changing World* 48, 1-6 August 2010, Brisbane, Australia. Published on DVD.
- Naeini, Z., Khorvash, S, M., Rowghani, E., Bayat, A., Nikousefat, Z., 2014. Effects of urea and molasses supplementation on chemical composition, protein fractionation and fermentation characteristics of sweet sorghum and bagasse silages as alternative silage crop compared with maize silage in the arid areas. *Research Opinions in Animal and Veterinary Sciences*, 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.
- Noller, C.H., Nascimento Junior, D., Queiroz, D.S. 1996. Exigências nutricionais de animais em pastejo. In: Simpósio Sobre O Manejo Das Pastagens, 13., Piracicaba. Anais... Piracicaba: Fealq, 319-352.
- Olusola, F.O., Oluwatosin, O.B., Adebawale, F.N., 2022. Nutritional potentialities of sweet sorghum plant parts in ruminant production system. *Archiva Zootechnica* 25(1): 5-23.

- 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 *Brachiaria brizantha* silage and concentrate at different ratios. *Animal Feed Sciences Technology*, 14:52-56.
- 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*, 157:161176.
- Rodrigues, P.H.M., Pinedo, L.A., Meyer, P.M., da Silva, T.H., Guimarães, L, C. da.S. B., 2020. Sorghum silage quality as determined by chemical–nutritional factors. *Grass and Forage Science*, 75 (4): 462-473.
- Rohweder, D.A., Barnes, R.F., Jorgensen, N. 1978. Proposed hay grading standards based on laboratory analyses for evaluating quality. *Journal of Animal Science*, 47(3):747-759.
- Schroeder, J.W., 1994. Interpreting Forage Analysis. Extension Dairy specialist (NDSU). AS1080, 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-CSSASSA: Madison, Wisconsin).
- Shinde, M.S., Repe, S.S., Gaikwad, A.R., Dalvi, U.S., Gadakh, S.R., 2013. Physiobiochemical assessment of sweet sorghum genotypes during post rainy season. *Journal of Academia and Industrial Research*, 1(8):501-507
- Steduto, P., Katerji N., Puertos-Molina H., Unlu M., Mastrorilli, M., Rana G., 1997. Wateruse efficiency of sweet sorghum under water stress conditions. Gas exchange investigations at leaf and canopy scales. *Field Crop Research*, 54: 221-234.
- Tas, T., Yucel, C., Gundel, F.D., Oktem, A., Cetiner, I.H., 2021. Evaluation of sweet sorghum bagasse as an alternative feed resource for livestock in Semiarid regions. *MAS Journal Applied Sciences*, 6: 303-311
- Usman, S., Dele, P.A., Jimoh, S.O., 2021. Physical, fermentative, and nutritional quality of silages made from three *Sorghum bicolor* varieties as affected by ensiling duration in Southwest Nigeria. *Tropical Animal Health and Production*, 53 (2) 239.
- Van Soest, P. J. 1994. Nutritional Ecology of the Ruminant. 2. ed. Ithaca: Cornell University Press, 476 p.
- 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. Deneyisel İstatistik Metotları. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müd. Yay, Genel Yayın No: 56, Ankara.
- Yücel, C., Hatipoğlu, R., Dweikat, I., İnal, İ., Gündel, F., Yücel, H., 2018. Farklı tatlı sorgum (*Sorghum bicolor* var. *saccharatum* (L.) Mohlenbr.) genotiplerinin Çukurova ve GAP bölgelerinde biyo-etanol üretim potansiyellerinin saptanması. TÜBİTAK TOVAG 1003 114O945 Nolu Proje
- Yucel, C., Erkan, M.E. 2020. Evaluation of forage yield and silage quality of sweet sorghum in the Eastern Mediterranean region. *The Journal of Animal and Plant Sciences*, 20 (4):923-930.
- Yücel, C., Öktem, A., Gedük, A.Ş. 2021. GAP koşullarında yetiştirilen tatlı sorgumun posası ile yapılan silajın bazı fermentasyon özellikleri. *MAS Journal of Applied Sciences* 6(4): 1064–1076.

Yucel, C., Hatipoglu, R., Bilgin, F.D., İnal
İ. 2023. Bagasse yield and quality traits
of silage made from juice-extracted

sweet sorghum stalks. *Emirates Journal
of Food and Agriculture*, 35(4): 379-387.

Atıf Şekli: Yücel, C., Yücel, H., Oluk, C.A., 2024. Tatlı Sorgum Posası ile Yapılan Silajların Bazı Kalite Özellikleri. *MAS Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 9(1): 1-12.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10612690>.

To Cite: Yücel, C., Yücel, H., Oluk, C.A., 2024. Some Quality Properties of Silage Made with Sweet Sorghum Bagasse. *MAS Journal of Applied Sciences*, 9(1): 1-12.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10612690>.
