



**T.C.  
ŞIRNAKÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ ENSTİTÜSÜ  
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİMDALI**

**DIYARBAKIR KOŞULLARINDA FARKLI TATLI SORGUM  
ÇEŞİTLERİNİN BİYOKÜTLE VERİMİ VE SİLAJ KALİTE  
ÖZELLİKLERİNİN SAPTANMASI**

**Yüksek Lisans Tezi**

**Suat KAPLAN**

**ŞIRNAK-2021**

**T.C.  
ŞIRNAKÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ ENSTİTÜSÜ  
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİMDALİ**

**DİYARBAKIR KOŞULLARINDA FARKLI TATLI SORGUM  
ÇEŞİTLERİNİN BİYOKÜTLE VERİMİ VE SİLAJ KALİTE  
ÖZELLİKLERİNİN SAPTANMASI**

**Hazırlayan:  
Suat KAPLAN**

**Danışman:  
Prof. Dr. Celal YÜCEL**

**Yüksek Lisans Tezi**

**ŞIRNAK-2021**

**T.C.  
ŞIRNAKÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ ENSTİTÜSÜ  
TARLA BİTKLERİ ANABİLİMDALI**

**DİYARBAKIR KOŞULLARINDA FARKLI TATLI SORGUM  
ÇEŞİTLERİNİN BİYOKÜTLE VERİMİ VE SİLAJ KALİTE  
ÖZELLİKLERİNİN SAPTANMASI**

**(Yüksek Lisans Tezi)**

**Hazırlayan:  
Suat KAPLAN**

**Danışman:  
Prof. Dr. Celal YÜCEL**

**Bu çalışma; Şırnak Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından 2020.FLTP.13.09.05 kodlu proje ile desteklenmiştir.**

**ŞIRNAK- 2021**

## **BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK**

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.



**Tezi Hazırlayan**  
Suat KAPLAN

## TEZ YAZIM KILAVUZUNA UYGUNLUK

**“Diyarbakır Koşullarında Farklı Tatlı Sorgum Çeşitlerinin Biyokütle Verimi ve Silaj Kalite Özelliklerinin Saptanması”** adlı Yüksek Lisans Tezi, Şırnak Üniversitesi Lisansüstü Enstitüsü Tez Yazım Kılavuzu’na uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan

Suat KAPLAN

Danışman

Prof. Dr. Celal YÜCEL

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Başkanı

Prof. Dr. Celal YÜCEL

## KABUL VE ONAY SAYFASI

**Prof. Dr. Celal YÜCEL** danışmanlığında **Suat KAPLAN** tarafından hazırlanan “**Diyarbakır Koşullarında Farklı Tatlı Sorgum Çeşitlerinin Biokütle Verimi ve Silaj Kalite Özelliklerinin Saptanması**” adlı bu çalışma, Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili hükümleri gereğince 26/05/2021 tarihinde jürimiz tarafından **Oybirliği** ile Şırnak Üniversitesi Lisansüstü Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı'nda **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

26 /05 /2021

**JÜRİ****İMZA**

Danışman

: Prof. Dr. Celal YÜCEL

.....

Üye

: Prof. Dr. Muzaffer DENLİ

.....

Üye

: Dr. Öğr. Üyesi Murtaza HACIZADE

.....

**ONAY:**

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun ..... tarih ve ..... sayılı kararı ile onaylanmıştır.

...../...../.....  
**Dr. Öğr. Üyesi Ahmet GÜL**  
 Enstitü Müdürü

## ÖNSÖZ /TEŞEKKÜR

Bana bu çalışma konusunu öneren, yüksek lisans çalışmamı yöneten ve çalışmalarım esnasında yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Sayın Prof. Dr. Celal YÜCEL'e, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı Başkanlığı'na, kalite analizlerini yapan ve bana ikinci danışmanlık yapan hocam Sayın Prof. Dr. Muzaffer DENLİ'ye ve Yüksel Lisans yapmama imkân veren ve araştırmamın tarla ve laboratuvar çalışmalarına imkân sağlayan kurumum Dicle Üniversitesi Rektörlüğü'ne, projemizi destekleyen Şırnak Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Koordinatörlüğü'ne teşekkür ederim. Ayrıca projenin yürütülmesi süresince yardımlarını esirgemeyen aileme de çok teşekkür ederim.

Tezi Hazırlayan

Suat KAPLAN

**DİYARBAKIR KOŞULLARINDA FARKLI TATLI SORGUM  
ÇEŞİTLERİNİN BİYOKÜTLE VERİMİ VE SİLAJ KALİTE  
ÖZELLİKLERİNİN SAPTANMASI**

**Suat KAPLAN**

**Şırnak Üniversitesi, Lisansüstü Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı,**

**Yüksek Lisans Tezi / Mayıs-2021**

**Danışman: Prof. Dr. Celal YÜCEL**

**ÖZET**

Araştırma, beş farklı tatlı sorgum (*Sorghum bicolor* var. *saccharatum* (L.) Mohlenbr.) çeşidinin, Diyarbakır koşullarında biyokütle verimi ve silaj kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Araştırma, Haziran-2020 tarihinde, Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma Alanında (Diyarbakır), tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Silaj yapılan bitki materyali, bitkinin salkımdaki tanelerin süt-hamur olum döneminde hasat edilmiştir. Hasatta biyokütle verimlerinin saptanmasının yanı sıra, tüm bitki materyali ile silaj yapılarak önemli silaj kalite özellikleri saptanmıştır. Araştırmada çeşitlere göre değişmekle birlikte, sap kalınlığının ise 19.20-21.43 mm, bitki boyunun 326.1-373.7 cm, hasıl (yaş ot) veriminin 8785.7- 11635.7 kg/da ve kuru madde (KM) veriminin 2698.6-3496.5 kg/da arasında değiştiği saptanmıştır. Ayrıca genotiplere göre değişmekle birlikte önemli silaj kalite özelliklerinde ham protein (HP) oranın %2.06-2.91, nötral deterjan lif (NDF) %47.23-59.33, asit deterjan lif %29.96-39.05, sindirilebilir kuru madde (SKM) oranın %58.74-65.76, kuru madda tüketiminin %2.05-2.54 ve nispi yem değerinin (NYD) ise 94.1-129.6 arasında değiştiği saptanmıştır. Araştırma sonucunda No91, M81E ve Topper-76 çeşitlerinin KM verimi bakımından, Roma ve Ramada çeşitlerinin ise silaj kalite özellikleri bakımından ilk sıralarda yer aldığı görülmüştür. Tatlı sorgumun bazı çeşitlerinin Diyarbakır ikinci ürün koşullarında dekara 3300 kg üzerinde KM verimi verdiği ve silaj kalite özelliklerinde nispi yem değerinin 120'nin üzerinde olduğu ve silajlık mısıra alternatif olabileceği görülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Tatlı Sorgum, Verim, Çeşit, Silaj, Kalite,

**DETERMINATION OF BIOMASS YIELD AND SILAGE QUALITY  
CHARACTERISTICS OF DIFFERENT SWEET SORGHUM VARIETIES  
UNDER DIYARBAKIR CONDITION**

**Suat KAPLAN**

**Şırnak University, Institute of Graduate  
Field Crops Department / M.S., May, 2021  
Supervisor: Prof. Dr. Celal YUCEL**

**ABSTRACT**

The research was carried out to determine the biomass yield and silage quality characteristics of five different sweet sorghum (*Sorghum bicolor* var. *saccharatum* (L.) Mohlenbr.) varieties under Diyarbakır conditions. The research was conducted in June-2020 in the Research Area of the Faculty of Agriculture of Dicle University (Diyarbakır) in 4 replications according to the randomized blocks trial pattern. The silaged plant material was harvested during the milk-dough maturation period of the grains in the panicle of the plant. In addition to determining the biomass yields in the harvest, some important silage quality characteristics were determined by making silage with whole plant material. In the study, it was determined that the stem thickness was 19.20-21.43 mm, the plant height was 326.1-373.7 cm, the biomass yield was 8785.7- 11635.7 kg da<sup>-1</sup>, and the dry matter (DM) yield varied between 2698.6-3496.5 kg kg da<sup>-1</sup>, although it varies according to the cultivars. In addition, depending on the varieties, important silage quality characteristics include 2.06-2.91% crude protein (CP), acid detergent fiber (ADF) 29.96-39.05%, neutral detergent fiber (NDF) 47.23-59.33%, digestible dry matter (DDM) ratio 58.74-65.76%, dry matter intake (DMI) 2.05-2.54% and the relative feed value (RFV) were found to vary between 94.1-129.6. Therefore it was inferred that No91, M81E and Topper-76 varieties took the first place in terms of DM yield and Roma and Ramada varieties in terms of silage quality characteristics. It is seen that sweet sorghum yields more than 3300 kg per decare under Diyarbakır second crop conditions and it is over relative feed value 120 in terms of feed quality and can be an alternative to maize for silage.

**Keywords:** Sweet Sorghum, Yield, Cultvar, Silage, Quality

## İÇİNDEKİLER

### Sayfa No

<b>BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK.....</b>	<b>ii</b>
<b>TEZ YAZIM KILAVUZUNA UYGUNLUK.....</b>	<b>iii</b>
<b>KABUL VE ONAY SAYFASI.....</b>	<b>iv</b>
<b>ÖNSÖZ /TEŞEKKÜR.....</b>	<b>v</b>
<b>ÖZET .....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>vii</b>
<b>İÇİNDEKİLER.....</b>	<b>viii</b>
<b>TABLolar LİSTESİ .....</b>	<b>x</b>
<b>ŞEKİLLER LİSTESİ .....</b>	<b>xi</b>
<b>KISALTMALAR LİSTESİ.....</b>	<b>xii</b>
<b>1. GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
<b>2. LİTERATÜR TARAMASI.....</b>	<b>5</b>
2.1. Literatür Taraması .....	5
<b>3. MATERYAL VE METOD .....</b>	<b>14</b>
3.1. Materyal.....	14
3.1.2. Araştırma Alanı Toprak ve İklim Özellikleri.....	14
3.2. Metod.....	15
3.2.1. Tarla Denemeleri ve İncelenen Özellikler.....	15
3.2.2. Laboratuvar Çalışmaları (Yem Kalite Analizleri).....	16
<b>4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....</b>	<b>23</b>
4.1. Araştırma Bulguları .....	23
4.1.1. Ot Verimi ve Verim ile İlişki Bitkisel Özellikler.....	23
4.1.1.1. Çiçeklenme Gün Sayısı (gün).....	23
4.1.1.2. Fizyolojik Olgunlaşma Gün Sayısı (gün) .....	23
4.1.1.3. Sap Kalınlığı (mm) .....	23
4.1.1.4. Bitki Boyu (cm) .....	24
4.1.1.5. Yaprak Sayısı (adet/bitki).....	25

4.1.1.6. Hasıl Verimi (kg/da) .....	25
4.1.1.7. Kuru Madde Verimi (kg/da) .....	26
4.1.1.8. Kuru Madde Oranı (%) .....	27
4.1.2. Silaj Kalitesine İlişkin Özellikler.....	27
4.1.2.1. Koku (%).....	27
4.1.2.2. Strüktür (%) .....	28
4.1.2.3. Renk (%) .....	28
4.1.2.4. pH.....	28
4.1.2.5. Nişasta (%).....	29
4.1.2.6 Ham Protein Oranı (%) .....	29
4.1.2.7. Ham Kül İçeriği (%) .....	30
4.1.2.8. Ham Selüloz İçeriği (%) .....	31
4.1.2.9. Asit Deterjanda Çözünmeyen Lif Oranı (ADF,%) .....	32
4.1.2.10. Nötral Deterjanda Çözünmeyen Lif Oranı (NDF,%).....	32
4.1.2.11. Asit Deterjanda Çözünmeyen Protein Oranı (ADP,%) .....	33
4.1.2.12. Sindirilebilir Kuru Madde Oranı (SKMO, %).....	34
4.1.2.13. Net Enerji Laktasyon (Mkal/kg).....	35
4.1.2.14. Kuru Madde Tüketimi (KMT,%).....	35
4.1.2.15. Nispi Yem Değeri (NYD).....	36
4.1.2.16. Magnezyum (Mg,%).....	36
4.1.2.17. Kalsiyum (Ca, %) .....	37
4.1.2.18. Fosfor (P,%).....	37
<b>5. SONUÇ VE ÖNERİLER .....</b>	<b>39</b>
<b>KAYNAKÇA.....</b>	<b>43</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>56</b>

## TABLULAR LİSTESİ

Tablo 1. Araştırmanın yürütüldüğü Diyarbakır ilinin aylara göre hava durumu ortalamaları.....	14
Tablo 2. DLG 1987 Standartlarına göre silaj örneklerinin fiziksel ve duyu analizleri	17
Tablo 3. Tatlı Sorgum çeşitlerine ait sap kalınlığı, bitki boyu ve yaprak sayısı değerleri .....	24
Tablo 4. Tatlı Sorgum çeşitlerinin hasıl (yeşil ot), kuru madde verimi ve kuru madde oranı değerleri .....	26
Tablo 5. Tatlı sorgum silajının koku, strüktür ve renk değerleri .....	28
Tablo 6. Tatlı sorgum silajının pH ve nişasta değerleri .....	29
Tablo 7. Tatlı sorgum çeşitlerinin ham protein, ham kül ve ham selüloz değerleri..	31
Tablo 8. Tatlı sorgum silajının, asit deterjanda çözünmeyen lif, nötr deterjanda çözünmeyen lif ve asit deterjanda çözünmeyen protein değerleri .....	33
Tablo 9. Tatlı sorgum silajının sindirilebilir KM oranı ve net enerji değerleri.....	34
Tablo 10. Tatlı Sorgum çeşitlerinin kuru madde tüketimi ve nispi yem değerleri ...	36
Tablo 11. Tatlı Sorgum çeşitlerinin magnezyum, kalsiyum ve fosfor değerleri.....	38

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Denemenin çıkıştan sonraki dönemi (Tarih: 23.06.2020).....	19
Şekil 2. Bitkilerin çıkıştan sonraki ikinci haftası (Tarih: 29.06.2020).....	19
Şekil 3. Bitkilerin çıkıştan bir ay sonraki dönemi (Tarih: 21.07.2020) .....	20
Şekil 4. Bitkilerin hasat öncesi dönemi (Tarih: 05.09.2020).....	20
Şekil 5. Bitkilerin salkım ve tane doldurma dönemleri (Tarih: 13.09.2020) .	21
Şekil 6. Deneme alanının genel görünümü (Tarih: 29.09.2020).....	21



**KISALTMALAR LİSTESİ**

ADF	: Asit Detarjan Lif
NDF	: Nötrol Detarjan Lif
ADP	: Asit Detarjanda çözünmeyen protein oranı
PH	: Potential of hydrogen
SKM	: Sindirilebilir Kuru Madde
Mg	: Magnezyum
Ca	: Kalsiyum
P	: Fosfor
K	: Potasyum
Na	: Sodyum
KMT	: Kuru Madde Tüketimi
NYD	: Nispi Yem Değeri
Ne. Lakt	: Net Enerji Loktasyon
mm	: Milimetre
cm	: Santimetre
kg/da	: Kilogram/Dekar
HP	: Ham Protein
HK	: Ham Kül
%	: Yüzde işareti
ton	:t

## 1. GİRİŞ

**Sorgum Ekim Alanı:** Sorgumun, 2019 yılı verilerine göre Dünya’da 40.1 mil. ha alanda ekimi ve 57.9 mil. ton da üretimi yapılmaktadır. Ekim alanı bakımından Sudan (6.83 mil. ha), Nijerya (5.40 mil. ha), Hindistan (4.09 mil. ha), Amerika (1.89 mil. ha) ve Meksika (1.32 mil. ha) ilk 5 sırayı almaktadır. Üretim bakımından ise ABD (8.67 mil. ton), Nijerya (6.67 mil. ton), Meksika (4.35 mil. ton), Sudan (3.71 mil. ton) ve Hindistan (3.48 mil. ton) ilk 5 sırayı almaktadırlar (FAO, 2021). Türkiye’de sorgum ekim alanı, 2020 yılı verilerine göre 23.323 dekar ve üretiminin ise 87.920 ton olduğu bildirilmektedir (TÜİK, 2021). Gerek FAO ve gerekse de TÜİK verilerinde görüleceği gibi sorgumlarla ilgili verilerin, tüm sorgumları kapsadığı ve ayrıntılı bilgi (tane, biyokütle, yem, enerji vs.) olmadığı görülmektedir.

Tatlı sorgum, gıda, yem ve enerji bitkisi olarak çok farklı amaçla yetiştirilen önemli bir sıcak mevsim buğdaygil C4 bitkisi olarak Dünya’nın her yerinde, yıllık yağışı 400-750 mm arasında değişen bölgelerde rahatlıkla yetiştirilebilmektedir. Aynı zamanda tatlı sorgum bitkisi, geniş adaptasyon kabiliyetine sahip olan, hızlı büyüme, yüksek şeker birikimi ve yüksek biyokütle üretim potansiyeline sahiptir (Reddy ve Sanjana, 2003, Yücel ve ark., 2018). 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 t/da arasında yaş biyomas verimi alınmaktadır (Dweikat, 2020).

Tatlı sorgum, ekonomik öneme sahip birçok bitkiye göre daha az gübre istemesi, kuraklığa, yüksek sıcaklığa, su basmasına ve tuzluluğa toleranslı olması (Mastrorilli ve ark., 1999; Gnansounou ve ark., 2005; Tesso ve ark., 2005; Almodares ve ark., 2007), yarı kurak bölgelerde başarılı bir şekilde yetiştirilebilmesi ve transprasyon katsayısının daha düşük olması (1 kg KM için 310 litre) gibi nedenlerle aynı koşullarda, başka türlere göre daha önemli hale getirmektedir. Sorgumun su isteği, mısır ve şeker kamışına göre daha az olmasına rağmen diğer C4 bitkilerine göre daha yüksek biyokütle potansiyeline sahiptir (Gnansounou ve ark., 2005). 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 yapılabilcek

olması yem üretimini artırarak kaba yem açığının kapatılmasına katkı sağlayacak bir tür olduğu ortaya konulmaktadır (Kumuk ve Avcıoğlu, 1986; Yücel ve ark., 2018).

Sorgum, pH'ın 5.5 ve 8.5 arasında değiştiği en ağır killi topraktan, kumlu toprağa kadar her yapıdaki toprakta rahatlıkla yetişebilmektedir. Sorghum, kök yapısı nedeniyle kurağa dayanıklı, kurak koşullarda mısıra göre daha iyi performans gösterdiği için, yarı kurak koşullarda stresten dolayı mısırın bırakmış olduğu veya bırakacağı alanları doldurmaya devam etmektedir (FAO, 2011). Tatlı sorgum, saplarda özsuyu alındıktan sonra geriye kalan küspe etanol (Jacques ve ark., 1999) ve hayvan beslemede (Jafarina ve ark., 2005; Yücel ve ark., 2018) kullanılmaktadır. Son yıllarda silaj amacıyla geliştirilmiş yeni sorgum çeşitlerinin daha uzun boylu, birim alandan daha fazla biyokütle verimine sahip olmasının yanı sıra, kalite bakımından da mısıra yakın veya eş değere 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 edilmektedir (Undersander ve ark., 2003).

Tatlı sorgum, kısa gün bitkisi olup (Almodares ve ark., 2000), çeşitlerin çoğu oldukça yüksek sıcaklık istemekte ve en iyi büyümelerini bu koşullarda sağlamaktadırlar (Reise ve Almodares, 2008). Ilıman ve tropikal türlerinin maksimum verimlilikleri, 25 ila 30 °C (ılıman) ve 30 ila 35 °C (tropikal) arasında ortaya çıkmaktadır (Cherney ve ark., 1988). Sorgum türlerinin büyümesi için 25-30 °C aralığının optimum sıcaklığa ihtiyaç olduğu kabul edilmektedir (Ketterings ve ark., 2005).

Ülkemizde tatlı sorgumun enerji ve yem olarak kullanılma potansiyellerinin ortaya konulması amacıyla çalışmalar başlamış bulunmaktadır. Bu kapsamda Yücel ve ark. (2018), Çukurova ve GAP koşullarında buğday hasadından sonra ikinci ürün koşullarında yürütmüş oldukları çalışmalarda genotiplere, yıllara ve lokasyonlara göre değişmekle birlikte bitkilerin 4-5 metreye kadar boylandığını, dekara 8.5 ile 22.5 ton hasıl (biyomas) ve 2.5 ile 6.6 ton kuru madde verimi alındığını bildirmektedirler. Ayrıca, biyo-etanol elde etmek için özsuyu alındıktan sonra dekara 4.3 ile 11.4 ton posa kaldığını ve bu posa ile yapılan silajların önemli kalite özelliklerinden HP içeriğinin 29.79-50.84 g kg KM, NDF değerinin 473.0-694.8 g kg KM, ADF içeriğinin 273.0-486.8 g kg KM arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Hidrosiyamik asit (HCN), sorgumların otlatılırken hayvanlarda hafif ila şiddetli reaksiyonlara neden olabilen toksik bir kimyasaldır. Sorgum bitkisindeki yüksek HCN içeriği ve nitrat içeriğindeki maddelerden dolayı hayvanlar için toksik etki yapabilme potansiyeline sahiptir. Bu toksik etkinin oranı, sorgum genotipleri arasında da farklılık göstermektedir (Luthra ve ark., 1976). Hidrosiyamik asit, kuru ot veya silaj yapıldığında ve silolamadan sonraki 2-3 hafta sonra etkinliği azalmaktadır (Undersander ve ark., 2003). Bitkideki nitrat seviyesinin kuru madde bazında %0.5-1.0 arasında olması ruminantlar için potansiyel toksik olarak değerlendirilmektedir. Nitrat seviyesinin KM bazında %1'den yüksek olması, tehlikeli olarak değerlendirilmektedir (Yaremcio, 1991). Sorgumlar, hayvanlar tarafından yaş ot (yem) olarak tüketildiğinde hidrojen siyanür veya diğer bir ifadeyle hidrosiyamik asit (HCN) veya prusik asit salma potansiyeline sahiptir.

Son yıllarda ıslah programları ile dikkate değer düşük lignin içeriği ve yüksek sindirilebilir *bmr* sorgumların geliştirilmesi sonucunda kalite bakımından yemlik sorgum ile mısır arasındaki geniş boşluk kapatılmaya çalışılmaktadır (Contreras-Govea ve ark., 2010). Lignin içeriğinin düşürülmesi, yemdeki lif bileşeninin genel sindirilebilirliğini arttırmakta ve böylece yemin genel kalitesini de iyileştirmektedir. Bazı tür ve çeşitlere *bmr* özelliğinin aktarılması, ileriye doğru atılmış önemli bir adım olmaktadır. Çünkü kalite, artık sorgum türlerinin temel hedefi olmaktadır. Yem kalitesinin iyileştirilmesinin birincil hedefleri, yem alımını ve sindirilebilirliğini arttırmak ve beslenme karşıtı özellikleri azaltmaktır (Smith ve ark., 1997).

Tatlı sorgum, yüksek suda çözünür karbonhidrat (SÇK) içeriğine sahip olması nedeniyle yüksek enerji içeriğine sahip yemler olarak sınıflandırılmaktadır (Kaiser ve ark., 2004). Sorgumun bu türünün, KM verimi bakımından yemlik sorgum ile benzerlik gösterdiğini ancak daha yüksek suda çözülebilir karbonhidrat (SÇK) içeriğine sahip olduğu için silaj üretimi için iyi bir alternatif olduğu bildirilmektedir (Zhang ve ark., 2015).

Kurak ve yarı kurak koşullarda ve yüksek yükselteler, toprak verimliliği için daha düşük gereksinim, daha düşük üretim maliyetleri, ikinci kez biçilme potansiyeli, yüksek sıcaklık ve kuraklığa toleransı nedeniyle sorgum silajı (*Sorghum bicolor* L. Moench) geniş getiren hayvanlar için yem olarak mısır silajına göre tercih edilmektedir.

Mısır ve sorgum, yüksek kuru madde verimi (Fribourg, 1995; Rooney ve ark., 2007), Yücel ve ark., 2015; Yücel ve ark., 2018) düşük tampon kapasitesi ve yüksek SÇK nedeniyle silaj için yaygın kullanılan tropikal bitkilerdir (Stuart, 1984; McDonald ve ark., 1991).

Tanenler, proteinler, yapısal karbonhidratlar ve nişastalar gibi yüksek moleküler ağırlıklara ve makromoleküllere bağlanma ve böylelikle ruminal bozunmalarını azaltan doğal olarak oluşan fenolik bileşikler olarak tanımlanır (McSweeney ve ark., 2001; Silanikove ve ark., 2001). Tanenler, iki ana gruba ayrılır: hidrolize edilebilir ve yoğunlaştırılmış tanenler. Sorgumda bulunan polifenoller, yoğunlaştırılmış tanenlerdir (Jansman, 1993). Kuru madde alımında ve protein ve liflerin sindiriminde azalma, genellikle tanenlerle ilişkili ters bir etkidir (Schofield ve ark., 2001; Makkar, 2003). Bununla birlikte, rumende orta seviyelerde yoğunlaştırılmış tanenlerin varlığı, ruminal mikroorganizmalar tarafından bozulmaya karşı diyet proteininin, korunmasıyla ilgilidir, bu da bağırsaklarda emilecek diyet proteinin akışını artırır (Min ve ark., 2003). Daha yakın zamanlarda, yoğunlaştırılmış tanenler de ruminal metan emisyonundaki azalmayla ilişkilendirilmiştir (Woodward ve ark., 2001; Makkar, 2003).

Ülkemizde tatlı sorgumun silaj olarak kullanılma potansiyellerinin ortaya konulması amacıyla çalışmalar başlamış bulunmaktadır. Ancak tatlı sorgum çeşitlerinin farklı bölgelerdeki biyokütle verimi ve silaj kalite değerleri konusunda yeterli bilgiye henüz ulaşamamaktadır.

Bu çalışma, M81E, Roma, Ramada, Topper 76 ve No91 gibi beş farklı tatlı sorgum çeşit ve hattının, Diyarbakır koşullarında biyokütle verimi ve silaj kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

## 2. LİTERATÜR TARAMASI

### 2.1. Literatür Taraması

İptaş ve Yılmaz (1995), Tokat koşullarında sorgum çeşitlerinin, silajlık olarak yetiştirildiğinde I. ürün koşullarında 12-16 t/da ve II. ürün koşullarında ise 6-10 t/da yeşil ot verimi alınabildiğini bildirmişlerdir.

Dolciotti ve ark. (1998), şeker ve normal (yemlik) olmak üzere 2 sorgum çeşidi ile yürütmüş oldukları araştırmada, belirli özellikler bakımından benzerlik gösterdiklerini fakat şeker sorgum çeşidinde çözünebilir şeker miktarının normal sorgum çeşidinden üç kat fazla, lignin ve selüloz içeriğinin ise % 40 ile 50 daha düşük olduğunu bildirmişlerdir.

Woods (2000), Zimbabve’de etanol üretimi elde etmek için şeker darısı ve şeker kamışının biyoenerjiye fayda sağlayıp sağlamayacağı üzerine yürütmüş oldukları araştırmada, şeker darının şeker kamışından yetiştirilmesi esnasında hemen hemen eşit bir enerji sarf ettiğini bildirmektedirler.

Undersander ve ark. (2003), sorgum için en uygun silolama dönemi, tanelerin orta hamur dönemi (bitki neminin %65-70) olduğu, sığırlar için kullanılacaksa birkaç gün daha geç hasat edilebileceği bildirilmektedir.

Tsuchihashi ve Goto (2004), tarafından 1994-97 yıllarında Doğu Java-Endonezya şartlarında üç tatlı sorgum çeşidinde (Wray, Keller, Rio) yürütülen bir araştırmada, çeşitlerin sap sayısının 9.7 ile 11.1 adet/m<sup>2</sup>, salkım sayısının 10.4 ile 11.1 adet/m<sup>2</sup>, tane veriminin 228 ile 238 kg/da, sap veriminin 4790 ile 6593 kg/da, özsu oranının %49.2 ile 55.5, özsu şeker oranının %11.4 ile 15.6 ve şeker veriminin 286 ile 401 kg/da arasında değiştiğini saptamışlardır.

Reddy ve ark. (2005), Patancheru-Hindistan iklim şartlarında farklı tatlı sorgum çeşitleriyle yürüttükleri bir araştırmada, çeşitlerin %50 çiçeklenme gün sayılarının 69 ile 88 gün, şeker oranlarının %16.0 ile 22.7, yapraksız sap verimlerinin 4100 ile 5200 kg/da, özsu verimlerinin 1210 ile 1850 L/da, şeker verimlerinin 240 ile 290 kg/da ve tane verimlerinin ise 20 ile 650 kg/da arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Gül ve Başbağ (2005), Diyarbakır koşullarında ana ve ikinci ürün olarak ekilen silaj sorgum çeşitlerinde ortalama yeşil ot verimini 5001.3 kg/da, kuru madde verimlerinin 1001.3 kg/da ve ortalama bitki boyunun ise 163.7 cm olarak tespit etmişlerdir.

Almodares ve ark. (2007), İnan ekolojik şartlarında, üç farklı azot dozu ve üç değişik tatlı sorgum çeşidi (Rio, Vespa, IS2325) ile yürüttükleri araştırmada, yapraksız sap verimlerinin çeşitlere göre 3235 ile 6285 kg/da arasında, şeker oranlarının %14.2 ile 17.1 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar, hasat dönemi ilerledikçe verimlerin 4383 kg/da' dan 5189 kg/da' a çıktığını (şeker: %13.4' ten %15.6' ya), fakat sonra verimin 4925 kg/da'a düştüğünü, ancak şeker oranının %16.4' e çıktığını saptamışlardır.

Yılmaz ve ark. (2007), Amik Ovası koşullarında ana ürün olarak silajlık sorgum çeşitleri ile farklı ekim zamanlarında (15 Nisan, 30 Nisan ve 15 Mayıs) yürüttükleri araştırmada, silaj kuru madde oranının ortalama maximum %37.3 (15 Mayıs), ortalama protein oranının ise en yüksek % 5.68 (30 Nisan) ekimlerinde saptamışlardır.

Korpos ve ark. (2008), Macaristan koşullarında şeker (tatlı) sorgumdan 8-10 ton yaş ot verimi alındığını, preslenip öz suyu alındıktan sonra 4-5 t/da lignosellozik hammadde elde edildiğini bildirmişlerdir. Aynı araştırmada, öz suyundan 373 L, küspeden 456 L ve toplam 829 L etanol elde edildiğini bildirmişlerdir.

Koppen ve ark. (2009), tatlı sorgum, etil alkol ve yeşil elektrik (küspe) üretimi amacıyla kullanıldığında birim yetiştirme alanında (ha), 3500 L ham petrolle eşdeğer yakıt, taneleri gıda üretiminde, meyve suyu da etanol üretiminde kullanılırsa birim yetiştirme alanında 2500 L/ha ham petrolle eşdeğer yakıt üretilebileceğini, sera gazı değerinin; verimle, üretim metotlarıyla ve tatlı sorgum üretimi yapılan toprağın durumuyla ilgili olarak 1.4 ile 22 kg CO<sub>2</sub>-eş/ha arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Acar ve Akgün (2009), 2002-2003 yıllarında Konya ekolojik şartlarında, şeker darısı (*Sorgum bicolor* (L.) Moench var. *saccharatum*)'na dört farklı N seviyesinin (7.5-12.0-15.0-18.0 kg/da) yeşil ot verimine ve verim öğeleri üzerine etkisi incelendikleri araştırmada; N dozlarının yeşil ot verimi, yaprak sayısı, sap ağırlığı, kuru madde verimi bakımından önemli etkilerinin olduğunu saptamışlar. Aynı araştırmacılar, yeşil ot verimlerini 7.20 ile 8.08 t/da, bitkideki yaprak sayılarını 9.2 ile 9.7 adet, bitki sap ağırlıklarını 383 ile 478 g, bitki yaprak ağırlıklarını 87 ile 103 g, bitki ağırlıklarını 472 ile 581 g, m<sup>2</sup> 'deki sap sayılarını 21 ile 26 adet, bitki boylarını 199 ile 226 cm arasında değiştiğini ifade etmişler ve maximum yeşil ot verimi için 15 kg/da N dozunu önermişlerdir.

Avcioğlu ve ark. (2009), şeker oranı yüksek (%15-19) olan tatlı sorgumun, lkemizde Trakya bölgesinde sınırlı bir alanda yetiştirildiğini, bitki boyunun 1.5 ile 3.5 m arasında değiştiğini, biyokütle veriminin ise yüksek olduğunu ifade etmişlerdir.

Murray ve ark. (2009), uygun yetiştirme koşullarında şeker sorgumdan 1.32 t/da toplam şeker elde edildiği ve bununun 768.2 L/da' a eşdeğer olduğunu belirtmişlerdir.

Zhao ve ark. (2009), beş farklı şeker sorgum çeşidinde çiçeklenmeyi takip eden 40. günden itibaren biyomas verimi, karbonhidrat içeriği ve tahmini etanol verimi değişimini incelemişlerdir. Araştırmada hibrit genotipler, toplam çözünebilir şeker miktarı, selüloz, hemiselüloz ve tane verimi bakımından daha yüksek değere sahip olmuşlardır. Tane verimlerinin 220 ile 570 kg/da arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

Durul (2016), Ege koşullarında farklı biçim zamanlarının (başaklanma öncesi, çiçeklenme ve hamur olum) tatlı sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) moench var. *saccharatum*) ve fasulye (*Phaseolus vulgaris*) karışımlarında yapılan silajlarda, bazı kalite özelliklerine etkisini araştırdığı çalışmada; saf tatlı sorgum silajının laktik asit içeriğinin %1.09-2.79, asetik asit değerinin ise %0.09-0.21, HP oranının %6.86-8.01, NDF oranının % 45.4-50.2, ADF oranının %35.3-42.0 ve nispi yem değerinin 104-126 arasında değiştiğini bildirmektedir. Aynı araştırıcı, Bornova İzmır ekolojisi yazlık ikinci ürün koşullarında tatlı sorgumda farklı biçim zamanlarının verim ve yem kalitesi üzerine önemli etkilerinin saptandığı çalışmasında biçim dönemi, başaklanma başlangıcından hamur olum dönemine doğru ilerledikçe kuru madde verimi ve silajın mayalanma özelliklerinin yükseldiğini, buna karşın silo yemi kalitesinin (HP, ME ve NYD) düştüğünü saptamıştır.

Audilakshmi ve ark. (2010), sorgumda sapta şeker içeriği, sakkaroz içeriği, sap ve özsuyu verimi üzerine genetik etkilerini ele aldıkları bir çalışmada, iki farklı sorgum çeşidini melezleyerek farklı nesiller oluşturmuşlardır. Araştırmacılar, brix ve sukroz içeriğinin poligenik karakter olduğunu, özsuyu ve sap veriminin ise oligenik karakter olduğunu belirtmişlerdir. Sakkaroz ve sapta brix değerindeki değişimde hem eklemeli hem de dominans gen etkilerinin rol aldığını belirten araştırmacılar, bitkisel karakterlerdeki değişimde dominans etkilerin hkim olduğunu ve oluşturdukları popülasyonda hibrit islahının mümkün olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Lema ve ark. (2010), Alabama/ABD 11 adet tane ve 10 adet de tatlı sorgum çeşidi ile yürüttükleri araştırmada; tatlı sorgum çeşidi ile yapılan silajlarda; genotiplere göre değişmekle birlikte KM bazında HP oranının %2.6-4.6, HK oranının %2.5-4.9, KM

oranın %31.1-37.1, brüt enerji değerinin 4.6-4.8 Mkal/kg, NDF oranın %55.4-62.5, ADF oranın %32.9-38.3 selüloz oranın %28.0-33.2 ve HS oranın %21.6-24.2 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar, mineral elementlerden kalsiyum oranın kuru madde bazında %0.12-0.24, fosfor oranın %0.23-0.47, magnezyum oranın 0.12-0.22 ve potasyum oranın ise 0.20-0.76 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Ratnavathi ve ark. (2010), beş farklı şeker sorgum çeşidini etanol üretim kapasitesi bakımından karşılaştırdıkları araştırmada, test ettikleri çeşitlerin biyomas üretimi, şeker verimi ve etanol üretimi hakkında ölçümler yapmışlardır. Denemeye alınan çeşitlerden Keller çeşidinin etanol üretim kapasitesinin diğer çeşitlerden daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Marsalis ve ark. (2010), New Mexico' da farklı bitki popülasyonlarında ve gübre oranlarında mısır, BMR (Brown Mid-Rib) sorgum ve silajlık sorgumun kuru madde verimleri ve besin değerlerini inceledikleri çalışmada; ham protein oranlarını silajlık sorgumda ve BMR sorgumda %7.2, NDF oranlarını BMR sorgumda %50.3 ve silajlık sorgumda %50.4 olarak tespit etmişlerdir.

Gomez ve ark. (2011), Meksika' da beş farklı şeker ve silaj sorgum çeşidinin biyoetanol verimi üzerine yaptıkları bir araştırmada, şeker sorgumdan 924 ile 1051 L/ha arasında etil alkol elde ettiklerini açıklamışlardır.

Geren ve ark. (2011), tarafından 2009 yılında Bornova ekolojik şartlarında yürütülen bir araştırmada, ikinci ürün koşullarında tatlı sorgum (şeker darı)'un yöre koşullarına oldukça iyi adapte olduğunu belirtmişlerdir. Aynı araştırmacılar, bitki boyunun ortalama 204 cm, kardeş sayısının 3.2 adet/bitki, yeşil ot veriminin toplam 5600 kg/da, kuru madde oranının %28.4, ham kül ve ham protein oranlarının sırasıyla %6.6 ve %8.0, silaj pH değerinin 3.72, tane veriminin 330 kg/da, bin tane ağırlığının 29 g, özsu veriminin 1.3 L/m<sup>2</sup>, teorik etanol veriminin 83.1 ml/m<sup>2</sup> olduğunu bildirmişlerdir.

Torrecillas ve ark. (2011), Arjantin' de tane ve iki amaçlı (silajlık ve tane sorgum) sorgum bitkisinde sindirilebilir kuru madde veriminde salkım ve sap katkısını inceledikleri bir araştırmada; 2 adet tane sorgum (P8419 ve NK412) çeşidi ve 2 adet çift amaçlı sorgum (P8232 ve A9904) çeşidi kullanılmış ve salkım ham protein oranının %9.8 ile 10.5 arasında, sindirilebilir kuru madde oranının %50.6 ile 56.7 arasında, salkım ADF oranının %19.3 ile 22.2 arasında, salkım NDF oranının ise %54.5 ile 61.4 arasında değiştiğini, sap (sap+yaprak) ham protein oranının %4.0 ile

4.2, sap ADF oranının % 43.9 ile 45.0, sap NDF oranının ise % 68.3 ile 70.6 arasında değiştiğini ifade etmişlerdir.

Kumar ve ark. (2011), şeker sorgumu ile ilgili yaptıkları çalışmada; şeker sorgumu sap verimi, özsuyu verimi, Brix, pH, şekerler (fruktoz, glukoz ve sukroz) ve onların içeriğini üç farklı fenolojik dönemde (hamur olum, fizyolojik olgunlaşma ve fizyolojik olgunlaşmadan sonraki dönem) analiz etmişlerdir. Farklı yetiştirme dönemlerinde şeker içeriğinde değişimlerin olduğunu; şeker veriminin fizyolojik olgunlaşmada yüksek olduğunu, fakat en yüksek verimin fizyolojik olgunlaşmadan sonraki dönemde olduğunu saptamışlardır. Sukrozun fermente edilebilir şekerin çoğunu oluşturduğunu (yaklaşık %70) ve hamur olum döneminden fizyolojik olgunlaşmadan sonraki döneme kadar %146 oranında hızlı bir yükseliş gösterdiğini saptamışlar.

Snider ve ark. (2012), sıra arası mesafesinin ve tohum miktarının sorgumda biyokütle üretimine etkisini inceledikleri araştırmada; sıra arası mesafe bakımında 19 ve 38 cm sıra aralığından elde edilen biyokütle verimlerinin, 76 cm sıra aralığından elde edilen biyokütle veriminden yüksek derecede fazla olduğunu, en fazla biyokütle veriminin 19 cm sıra aralığı mesafesindeki bitkilerden elde edildiğini bildirmişlerdir. Yine aynı çalışmada; sıra arası bakımından en fazla sap yoğunluğunun 19 cm sıra arası ile ekilen bitkilerden elde edildiğini (387.000 sap/ha), sıra arası mesafe arttıķa bitki sap yoğunluğunun düştüğünü bildirmişlerdir.

Mahmood ve Honermeir (2012), 5 farklı sorgum çeşidi ve üç farklı sıra arası mesafe ile yürüttükleri araştırmada; çeşitlerin biyomas verimi, kimyasal kompozisyonları ile biyogaz verimlerinin benzer olduğunu vurgulayan araştırmacılar, kimyasal kompozisyon bakımından çeşitler arasında önemli farklar olduğunu belirtmişlerdir. Düşük sıra aralıklarında şeker miktarının arttığını, sorgumun Almanya’ da üretim desenlerinde münavebe amaçlı olarak kullanılabileceğini ifade etmişlerdir.

Atış ve ark. (2012), yürüttükleri çalışmada bitki olgunluk aşamalarının (ıkış zamanı, süt olum, hamur olum, fizyolojik olum) bazı silaj sorgum çeşitlerine (E. Sumac, Leotti, Nes, Rox) etkilerini inceledikleri araştırmada, KM, HP, NDF, ADF değerleri arasındaki istatistiki farkın önemli olduğunu, pH değerleri arasındaki farkın ise önemsiz olduğunu belirtmişlerdir. Kuru madde içeriğinin (%18.9, %21.5, %23.5, %27.9) hasat zamanı ilerledikçe yükseldiği, HP oranının (6.7, 5.9, 6.3, 6.1) düştüğü,

NDF (52.5, 45.9, 42.5, 40.2) ve ADF (29.8, 25.3, 23.6, 22.9) değerlerinin azaldığını, pH değerinin ise (3.62, 3.70, 3.84, 3.78) arttığı sonucuna varmışlardır.

Girgin (2012), 2010 yılında Bornova ekolojik şartlarında, yazlık ikinci ürün olarak, farklı azot dozlarının (0-7.5-15.0-22.5-30.0-37.5 kg/da N) tatlı sorgumda silajlık, yeşil ot ve tane verimleri ile ilişkili bazı tarımsal özelliklere etkisini belirlemek amacıyla yürüttüğü çalışmada; yöre koşullarında tatlı sorgum bitkisinin başarıyla yetiştirilebileceğini ve azot dozlarının yeşil ot ve tohum verimi üzerinde önemli etkilerinin olduğunu bildirmiştir. En yüksek yeşil ot, tane, şıra ve etanol verimini 22.5 kg/da N uygulamasından elde ettiğini bildiren araştırmacı, yöre koşullarında, tatlı sorgum bitkisinden biri silajlık biçim, diğeri ot amacıyla iki biçimde toplam 6 t/da' dan fazla biyokütle verimi ve bir biçimde de dekara 200 kg'dan fazla tane verimi alınabildiğini, tatlı sorgum bitkisi saplarının, mekanik olarak sıkıldıklarında dekara 2 tona yakın şıra verimi sağladığını, 150 litreden fazla biyoetanol üretim kapasitesine sahip olduğunu, gerek tüm bitki, gerekse saplardaki özsu alındıktan sonra kalan posadan yapılan silajların çok iyi kalitede silo yemi olduğunu da saptamıştır.

Agung ve ark. (2013), Endonezya'da kuru tarımın yapıldığı koşullarda farklı çeşitler ve organik gübre dozları (0, 10, 20, 30 t/ha) ile yaptıkları çalışmada, çeşitlerin incelenen özelliklere istatistiki olarak önemli etkide bulunduğu, organik gübre ve interaksiyonların önemsiz olduğunu bildirmektedirler. Aynı araştırmacılar, KCS105 genotipinin en yüksek biyomas verimi (2.82 t/da), kuru sap ağırlığı (907 kg/da), brix değeri (%18.9), etanol içeriği (%94.1) ve sap şeker verimi (260 kg/da) verdiğini bildirmişlerdir.

Kumari ve ark. (2013), sıkılan tatlı sorgum materyalini 1.5-2.0 cm boyutlarında parçalayarak ve parçalamadan yaptıkları silajın bazı kaite değerlerini araştırdıkları çalışmada; parçalanmamış ve parçalanmış materyalin silaj kalite parametrelerinin sırasıyla HP oranının %6.02-7.26, toplam kül içeriğinin %5.62-6.76, NDF oranının %75.4 ile 73.54, ADF oranının %45.9-46.82 ve ADL oranının %8.79-8.95 arasında değiştiğini saptamışlardır.

Qu ve ark. (2014), şeker sorgumun yeşil yem olarak kullanım potansiyelini belirlemek için bir şeker sorgum çeşidi ile iki mısır çeşidini kuru madde verimi ve yem kalitesi bakımından karşılaştırmışlardır. Denemeye alınan şeker sorgum çeşidi mısır çeşitlerinden daha yüksek verime sahip olurken, protein içeriği bakımından türler arasında bir farklılık gözlemlenmemiştir. ADF ve NDF içeriği sorgum çeşidinde, mısır

çeşitlerinden daha yüksek bulunmuştur. Sonuç olarak birden fazla biçim alınması ve kalite özellikleri bakımından stabil nitelikte olması nedeniyle şeker sorgumun alternatif bir yeşil yem bitkisi olabileceği ifade edilmiştir.

Kaplan ve Kara (2014), farklı özelliklere sahip silaj sorgum çeşitlerinin fizyolojik niteliklerinin saptanması ve bu özelliklerin verim ile ilişkilendirilmesi amacıyla 2007-2008 yıllarında iki yıl süre ile yürüttükleri araştırmada; birinci yılda ve ikinci yılda bitki boyunun 282.9 cm ile 133.0 cm arasında ve bitki çapının ise 29.62 mm ile 18.12 mm arasında değiştiğini ifade etmişlerdir.

Karadağ ve Özkurt (2014), Tokat koşullarında silaj sorgum çeşitleri ile yürütmüş oldukları araştırmada, çeşitlerden elde edilen iki yıllık ortalama sonuçlara göre; bitki boyunun 183.9-224.2 cm, yaş ot veriminin 2128.2-4764.3 kg/da, kuru madde veriminin 935.0-1924.0 kg/da, sindirilebilir kuru madde veriminin 611.6-1121.2 kg/da, ham protein oranının %9.45-10.99, ADF oranının % 39.14-40.92 ve NDF oranının ise % 61.23-63.00 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Junior ve ark. (2015), sorgum silajının pH'sının 3.60-3.68, HP oranının %4.10-4.98, NDF oranının %43.63-48.32, ADF oranının %24.01-27.69, lignin oranının %4.51-5.33, sindirilebilirlik KM oranının %57.02-61.35 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar, sap veriminin çeşitlere göre değişmekle birlikte 18.5-20.9 t/da arasında değiştiğini ve tüm bitki veriminin 21.99-24.05 t/da olduğunu bildirmişlerdir.

Yücel ve ark. (2018), Adana ikinci ürün koşullarında 2016 ve 2017 yıllarında biyoetanol üretimi için özsuyu alınmış tatlı sorgum sapının (posa) silaj yapılarak kalite değerlerinin saptanması amacıyla yürütülen araştırmada, salkımdaki tanelerin süt-hamur olum arasındaki dönemde hasat edilen bitkilerin, yaprak ve salkımları alınan saplar (posa) silaj yapılarak yem kalite değerlerini saptamışlardır. İki yıllık ortalamalara göre; posa veriminin 4259-11378 kg/da, KM veriminin 1158-4004 kg/da, HP oranının 29.79-50.84 g kg KM, NDF oranının 525.1-694.8 g kg KM, ADF oranının 351.2-486.8 g kg KM, nispi yem değerinin 68.7-109.5 ve laktik asit değerinin 21.8-46.44 g kg KM ve potasyum oranın %1.10-1.58 arasında değiştiği saptanmıştır. Araştırma sonuçlarına dayanılarak, Adana ikinci ürün koşullarında yetiştirilen tatlı sorgumun biyoetanol üretimi için özsuyu çıkarıldıktan sonra geriye kalan posasının verim ve silaj kalite özellikleri açısından önemli ve kaliteli bir kaba yem olma potansiyeline sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Avcioğlu (2018), bazı tatlı sorgum genotiplerinin, verim ve bazı verim öğelerinin belirlenmesi amacıyla, 2016 yılı ikinci ürün yetiştirme sezonunda şanlıurfa koşullarında yürüttüğü araştırmada, çiçeklenme süresi, salkım oluşturma süresi, fizyolojik olgunlaşma süresi, bitki boyu, yatma durumu, sap oranı, yaprak oranı, salkım oranı, sap verimi, tane verimi, biokütle verimi, kuru madde verimi, özsu verimi ve suda çözüner kuru madde oranı gibi özellikleri incelenmiştir. Sap verimi, özsu verimi ve suda çözüner kuru madde oranı (brix) açasından, UNLY-hybrid-4, Blue Ribben, Rex ve Colman tatlı sorgum çeşitlerinin diğerlerine göre daha yüksek değerler verdiği belirlenmiştir.

Çoban ve Acar (2018), tarafından 2014 yılında Konya ilinin Çumra ilçesinde sulu koşullarda arpa hasadı bittikten sonra farklı şekillerde işlenen toprağa ekilen sorgum sudan otu çeşitlerinin bazı verim öğeleri ve kalite niteliklerini belirlemek için yürüttükleri bir çalışma neticesinde; toprak işleme yöntemleri ve kullanılan sudan otu sorgum çeşitlerinin ortalaması olarak, bitki uzunluğunun 228.60-262.73 cm arasında, bitki ağırlığının 116.22-160.11 g/bitki, yeşil ot veriminin 7038.3-9400.7 kg/da, yaprak ağırlığının 17.78-27.22 g/bitki, yaprak oranı %11.67-%20.33, KM oranının %23.33-%33.00, kuru ot veriminin 1794.7-2581.0 kg/da ve sap kalınlığının 14.06-17.56 mm değerleri aralığında değişim gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Demir (2020) tatlı sorgum genotiplerinin, verim ve bazı verim öğelerinin belirlenmesi amacıyla, 2019 yılı ana ürün yetiştirme sezonunda şanlıurfa koşullarında yürütmüş olduğu araştırmada Brandes, Corina, Dale, Grassi, M81E, P1579753, Ramada, Rio, Roma, Smith, Theis, Topper 76-I, Topper 76-II, Tracy, UNL-Hybrid 3 ve Gülşeker çeşitlerini kullanmışlar. Çalışmada sap veriminin 7444.5 ile 14433.2 kg/da, biyokütle veriminin 7714.3 ile 16285.7 kg/da, özsu veriminin 2341.07 ile 6149.14 L/da, suda çözüner kuru madde oranının %13.36 ile %20.40 arasında değiştiği bildirmiştir. Aynı araştırıcı biokütle, sap verimi, özsu verimi, brix gibi özellikler göz önüne alındığında Theis, M81E, Dale ve Smith gibi çeşitlerin diğer çeşitlere göre daha verimli olduklarını bildirmişlerdir.

Dündar ve ark. (2020), Çukurova koşullarında farklı su düzeylerinin (tam sulama, tam sulamanın %75, tam sulamanın %50 ve tam sulamanın %25) etanol ve biyokütle verimine etkilerini saptamak amacıyla yürüttükleri araştırmada, öz suyu alınmış sapların (posa) verim ve bazı silaj kalite değerlerine etkisini saptamışlardır. Çukurova 2. ürün koşullarında yürütölen araştırmada M81E tatlı sorgum çeşidi

materyal olarak kullanılmıştır. Araştırma sonucunda farklı su seviyelerinin posa verimini etkilediği ve verimin 6890 ile 5050 kg/da arasında değiştiği, su miktarına paralel olarak verimlerin azaldığı saptanmıştır. Ayrıca su düzeylerinin, posa ile yapılan silajlardan asit deterjan lignin (ADL) değerlerini % 6.89 ile 9.36 arasında değiştirdiği ve istatistiki olarak önemli etkide bulunduğu, diğer özellikler bakımından istatistiki bir farklılık yaratmadığı saptanmıştır. Aynı çalışmada, önemli silaj kalite özelliklerinden ham protein (HP) oranının %2.71-3.95, asit deterjan lif (ADF) oranının %39.79-43.32 ve nispi yem değerinin ise 79.4-84.9 arasında değiştiği saptanmıştır.

Yücel (2020), tatlı sorgumda silaj öncesi tüm bitki materyali, tüm bitki ile yapılan silaj ve özsu alınmış olan saplar (posa) ile yapılan silajların kalite analizlerini inceledikleri çalışmada; HP oranının sırasıyla %4.88, 4.06 ve 3.65; ADF oranının %29.50, 26.51 ve 35.28; NDF oranının %47.00, 44.31 ve 52.56; KMA %2.55, 2.72 ve 2.32 ve sindirilebilir KM oranının %65.92, 68.25 ve 61.42 arasında değiştiğini bildirmiştir. HP bakımından silaj öncesi materyal ve diğer kalite özellikleri bakımından da tüm bitki ile yapılan silajların diğer uygulamalardan daha üstün olduğunu saptamıştır.

Yücel ve Erkan (2020), M81E, Ramada, Roma, Topper-76, UNL Hybrid 3 ve No91 farklı tatlı sorgum çeşitleri ile 2016 ve 2017 yıllarında Çukurova (Adana) 2. ürün koşullarında (Haziran-Ekim), yürüttükleri çalışmada, tüm bitki ile yapılan silajlarda pH, HP oranı, ham kül içeriğini, ADL, NDF, ADF, KM oranı, sindirilebilir KM oranı, net enerji, KMA ve NYD gibi silaj kalite özelliklerinin sırasıyla; 3.29-3.59, %4.08-5.22, %5.97-7.04, %5.04-6.30, %39.11-43.10, %24.31-28.17, %29.68-35.34, %67.34-69.89, 1.502-1.548 Mcal/kg, %2.81-3.11 ve 148.3-168.4 arasında değiştiği saptanmıştır. Çalışmada, Ramada ve Roma çeşitlerinin kalite bakımından diğer çeşitlere göre daha üstün olduklarını bildirmişlerdir.

Öktem ve ark. (2021), 21 farklı tatlı sorgum genotipleri ile 2016-2017 yıllarında GAP ikinci ürün koşullarında yürüttükleri çalışmada; sorgum bitkisinin iki yıllık ortalamalarına göre yem kalite özelliklerinden HP oranının %4.20-5.90, ham kül içeriğinin %4.44-6.90, ADF oranının %27.84-36.30, NDF değerinin %56.49-43.11, sindirilebilir KM oranının %60.62-67.21 KMA %2.14 ile 2.85, NYD 149-10, net enerji değerinin 1.38-1.50 Mcal/kg KM arasında değiştiğini, Nebraska sugar, Topper 76, N98, Roma, M81E, Tracy and Corina çeşitlerinin yem kalite özellikleri bakımından öne çıkan genotipler olduğunu bildirmişlerdir.

### 3. MATERYAL VE METOD

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. Bitki Materyali

Araştırmada, tatlı sorgumun (*Sorghum bicolor* var. *saccharatum* (L.) Mohlenbr.) M81E, Roma, Ramada, Topper 76 çeşitleri ve No91 (USDA, Tayvan) hattı materyal olarak kullanılmıştır. M81E çeşidi ve No91 hattı geçici, yüksek bitki boyuna sahip, biyokütle verimi yüksek ve yem kalite özellikleri düşük, Roma, Ramada, Topper 76 çeşitleri de geçici, bitki boyu ve biyo kütle verimleri diğer iki çeşit/hatta göre daha düşük ve yem kalite özellikleri ise daha iyi olduğu bildirilmiştir (Yücel ve ark., 2018).

##### 3.1.2. Araştırma Alanın Toprak ve İklim Özellikleri

Tarla denemelerinin yürütüldüğü topraklar; killi toprak serisi olup, 0-15 ve 15-30 cm derinlikten alınan toprak örneklerinde yapılan analizler sonucunda; pH'nın 7.6-7.8 arasında, toplam tuz %0.01-0.02, N %0.10-0.20, organik karbon (OC) %0.60-0.80, fosfor (P) 6-8 mg/kg, kireç içeriği (CaCO<sub>3</sub>) %10-12, kum; %10-15, silt % 35-40, kilin ise %45-50 arasında değiştiği ve toprak tekstür sınıfının killi-tın (CL) yapısında olduğu saptanmıştır (Dicle Üneversitesi Tarla Bitkileri Laboratuvarı, 2020).

Tablo 1. Araştırmanın yürütüldüğü Diyarbakır ilinin aylara göre hava durumu ortalamaları

	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Ort./Toplam
Ort. Sıcaklık (°C)	25.8	30.7	30.6	25.1	17.9	26.02
Min. Sıcaklık (°C)	18.0	22.5	22.4	17.6	11.9	18.48
Maks. Sıcaklık (°C)	32.6	37.6	37.8	32.4	24.5	32.98
Yağış (mm)	10.0	1.0	1.0	8.0	49.0	69.00
Nispi Nem (%)	30.0	22.0	22.0	27.0	44.0	29.0
Yağmurlu günler (g.)	2.0	0.0	0.0	1.0	5.0	3.5

Kaynak: <https://www.mgm.gov.tr/>

Araştırmanın yürütüldüğü 2020 yılı Diyarbakır ilinin Haziran-Ekim aylarına ait ortalama sıcaklığın 25.8-30.7 °C arasında değiştiği, Temmuz ve Ağustos aylarına ait ortalama sıcaklığın sırasıyla 30.7 °C ve 30.6 °C olduğu ve yetiştirme sezonunun ortalama sıcaklığının 26.02 °C olduğu görülmektedir. Bu döneme ait ortalama nispi nemin %22.0-44.0 arasında değiştiği en yüksek nemin, Ekim ayında ve en düşük nemin ise Temmuz ve Ağustos aylarında görüldüğü saptanmıştır. Bitkilerin yetiştirilme

sezonundaki toplam yağışın 69 mm olduğu ve bunun büyük çoğunluğunun bitkilerin hasat edildiği döneme denk geldiği görülmektedir (Tablo 1).

## **3.2. Metod**

### **3.2.1. Tarla Denemeleri ve İncelenen Özellikler**

Araştırma, Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Araştırma Alanında yürütülmüştür. Ekimler, 12 Haziran 2020 'de, tesadüf blokları deneme deseninde, 4 tekrarlamalı, her parsel 4 sıra olacak şekilde 5 m uzunluğunda, sıra arası 70 cm ve sıra üzeri 10 cm olacak şekilde elle yapılmıştır. Ekim öncesi yapılan toprak analiz sonuçları göz önünde bulundurularak dekara saf olarak 5 kg/da azot ve fosfor gelecek şekilde taban gübresi verilmiş ve bitkiler 40-50 cm büyüklüğüne geldiğinde üst gübre olarak saf 5 kg daha azot uygulanmıştır. Yetiştirme dönemi boyunca ihtiyaç duyulduğunda sulama yapılmış ve ayrıca zaman zamanda yabancı ot mücadelesi ve çapalama işlemleri de yapılmıştır. Hasat, tüm çeşitlerin salkımlardaki tanelerin süt-hamur olum döneminde (Yücel ve ark., 2018) 5 Ekim 2020 tarihinde yapılmıştır. Hasatta her parselde ortadaki 2 sıranın her iki baş tarafından 0.5 m kenar tesiri atıldıktan sonra bu sıralardaki geriye kalan bitkiler, 3-5 cm yüksekliğinde elle (orakla) biçilmiştir. Biçilen materyal tarlada tartılarak yaş ağırlık saptandıktan sonra, her parselde rastgele salkımlı 5'er bitki seçilmiş ve bu bitkiler laboratuara taşınmıştır.

İncelenen bitkisel özellikler; Anonim (2010) ve Yücel ve ark. (2018)'de belirlenen yöntemlere göre yapılmıştır.

Çiçeklenme Gün Sayısı (gün): Ekim tarihi ile parseldeki bitkilerin %50`sinde çiçeklenme görüldüğü tarihe kadar geçen süre gün olarak belirlenmiştir.

Fizyolojik Olgunlaşma Gün Sayısı (gün): Ekim tarihi ile parseldeki bitkilerin hasada geldiği, salkımdaki tanelerin süt olum ve hamur olum dönemine kadar geçen süre gün olarak belirlenmiştir.

Bitki Boyu (cm): Hasat için her parselde rastgele seçilen 5 bitkide, toprak seviyesi ile salkımın en uç noktası arasında kalan mesafe ölçülerek cm cinsinden bulunmuştur.

Sap Kalınlığı (mm): Her parselde rastgele seçilen 5 bitkide hasat sırasında toprak üzerinde bulunan 2. ve 3. boğum arası kumpas yardımıyla mm cinsinden ölçülerek bulunmuştur.

Yaprak Sayısı (adet/bitki): Her parselde rastgele seçilen 5 bitkinin yaprakları sayılmış ve ortalamaları alınarak bitki başına yaprak sayısı hesaplanmıştır.

Biyomas (Hasıl) Verimi (kg/da): Her parseldeki ortadaki iki sıra tartılıp parsel verimleri ve daha sonrada dekara verimler saptanmıştır.

Kuru Madde Verimi (kg/da): Her parselde rastgele seçilen 1 adet bitki örneği 5-10 cm boyunda parçalanarak kurutma dolabında 60-65 0C`de ağırlığı sabitleşinceye kadar kurutulup ve kuru ağırlığı belirlenmiştir. Kuru ağırlık/ yaş ağırlık oranı belirlendikten sonra bu oran ile yaş verim çarpılarak KM verimleri hesaplanmıştır.

### **3.2.2. Laboratuvar Çalışmaları (Yem Kalite Analizleri)**

Her parselde tesadüfü olarak alınmış olan 5 bitki elle parçalandıktan sonra (3-5 cm uzunluğunda), her parsel için 3 kg plastik bidonlara hava alamayacak şekilde sıkıştırılarak silaj yapılmış ve oda koşullarında yaklaşık 2 ay bekletilmiştir. Silajlar açılarak önce pH değerleri için örnek alımları ile birlikte, silajların koku, strüktür ve renk özellikleri saptanmıştır.

Silaj örneklerinin fiziksel ve duyu analizleri, DLG,1987 Standartlarına göre 5 kişi tarafından yapılmış ve değerlendirilmiştir (Tablo 2 ).

Tablo 2. DLG 1987 Standartlarına göre silaj örneklerinin fiziksel ve duyu analizleri

Özellikler	Gözlemler	Puan
	Tereyağı asidi kokusu yok, sadece hafif ekşimsi koku, hafif meyvamsı veya ekmeğim si koku	<b>14</b>
<b>KOKU</b>	Çok az miktarda tereyağı asidi, kuvvetli ekşi koku veya hafif kızışma ya da küf kokusu	<b>8</b>
	Orta derecede tereyağı asidi kokusu, kuvvetli küf kokusu Kuvvetli tereyağı asidi kokusu ve amonyak kokusu	<b>4</b> <b>2</b>
	Çürük veya pis ve kuvvetli küf kokusu	<b>0</b>
<b>YAPI</b>	Yaprak ve sap strüktürü normal	<b>4</b>
	Yaprakların strüktürü biraz bozulmuş	<b>2</b>
	Yaprak ve sapların strüktürü belirgin derecede bozulmuş, hafif küflü veya kirli	<b>1</b>
	Yapraklar ve saplar çürümüş, aşırı küflü ve fazla kirli	<b>0</b>
<b>RENK</b>	Yeşil yem renginde (Soldurulmuş silajda hafif esmerce)	<b>2</b>
	Sarı veya esmer kahverengi	<b>1</b>
	Renk çok değişmiş açık sarı veya çok koyu	<b>0</b>

**pH Analizi:** 60 gün süren fermentasyon süreci sonunda silaj kapakları açılarak pH ölçümü gerçekleştirilmiştir. Her numuneden 10 gr silaj numunesi alınarak saf su ile 100 ml ye tamamlanmış ve 10 dakika çalkalama süresinden sonra süzme işlemi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen süzme suyunda dijital pH-metre ile analiz gerçekleştirilmiştir.

Kimyasal analizlerde ise 60 günlük fermentasyon süresinin sonunda açılan silajlarda; 100 g yaş silaj örneği 60-65 °C'de ağırlığı sabitleşinceye kadar kurutulup ve tartılarak kuru ot oranları (%) saptanmıştır. Silaj örnekleri daha sonra 24 saat süreyle 105 °C etüvlerde kurularak kuru madde oranı tespit edilmiş ve diğer kimyasal analizlere hazır hale getirilmiştir. Kurutulan silaj örneklerinin tamamı 1-2 mm elek çapına sahip değirmende öğütülerek kimyasal analizlere hazırlanmıştır.

Örneklerin ham protein (HP) analizleri tam otomatik azot/protein analizatör (Leco FP-528, ABD) cihazında yapılmıştır. Bu cihazda HP tayini, yüksek sıcaklıkta (850–950 °C) ve saf oksijenle (% 99.9) yakılan belli bir miktardaki örnekten açığa çıkan ve helyum gazı ile tutulan azotun, ısıl öz iletkenlik (termal kondüktivite) yardımıyla ölçülmesine dayanmaktadır. Daha sonra ölçülen azot miktarının uygun protein faktörü ile çarpılması sonucunda % HP değeri cihaz üzerinde otomatik olarak saptanabilmektedir. Ham selüloz (HS), yemin önce belli konsantrasyonlardaki asit ile daha sonra ise alkali ile kaynatılıp, en son asetonla yıkanarak kurutulması ve yakılması sonucunda saptanmıştır. Nişasta tayini, TS ISO 6493 standardına göre iki aşamalı olarak gerçekleştirilmiştir (TSE, 2004). Bu yöntemin ilk aşamasında yem örneği, sulandırılmış tuz asidi ile kaynama sıcaklığında muamele edildikten sonra berraklaştırılarak süzölmüş ve polarimetre cihazında (Krüss, Almanya) süzüğün, polarimetrik optik sapması ölçülmüştür.

Yemlerin hücre duvarı bileşenlerini oluşturan % NDF ve ADF içerikleri Van Soest ve ark. (1991) tarafından açıklanan yöntemle göre ANKOM lif analiz cihazı (*Fiber analyzer*) ile saptanmıştır (Ankom, 2004). SKM oranı ve KMT, Schroeder (1994) tarafından açıklanan formüle göre hesaplanmıştır.

Buna göre,

$$SKMO=88.9-(0.779 \times \%ADF);$$

$$KMT=120/\%NDF.$$

Örneklerin nisbi yem değerleri ise,  $NYD=(\%SKM \times \%KMT)/1.29$  eşitliğine göre hesaplanmıştır.

Azot (N) içeriğinin belirlenmesinde Kjeldahl metodu kullanılmıştır (Kjeldahl, 1883), ham protein oranı ise  $Nx6.25$  formülü ile belirlenmektedir (AOAC, 1990).

Sorgum silajı için net enerji laktasyon (NEL) ( $Mcal/kg=1.892-(0.0141 \times ADF)$ ) formülünden hesaplanmıştır.

Mineral madde analizleri için örnekler, TS 3606'da belirtilen kuru yakma metodu yöntemine göre porselen krozlere yerleştirilen örnekler kül fırınında 500-550 °C'ye kadar yakılmış ve elde edilen küller nitrik asit çözeltisi ile çözündürülmüştür. 1 N nitrik asit çözeltisi ile de 100 ml'lik plastik şişlelere kantitatif olarak aktarılmış ve örneklerin Ca, Mg ve P konsantrasyonları, Dicle Üniversitesi Merkez Laboratuvarındaki Atomik Absorbsiyon Spektrometre cihazı (Thermo Solaar AAS Spectrometry, Type M6 MK2, UK) ile farklı dalga boylarında ölçülmüştür.



Şekil 1. Denemenin çıkıştan sonraki dönemi (Tarih: 23.06.2020)



Şekil 2. Bitkilerin çıkıştan sonraki resimleri (Tarih: 29.06.2020)



Şekil 3. Bitkilerin çıkıştan bir ay sonraki dönemi (Tarih: 21.07.2020)



Şekil 4. Bitkilerin hasat öncesi dönemi (Tarih: 05.09.2020)



Şekil 5. Bitkilerin salkım ve tane doldurma dönemleri (Tarih: 13.09.2020)



Şekil 6. Deneme alanının genel görünümü (Tarih: 29.09.2020)

Deneme sonunda elde edilen verilerin istatistiksel analizleri SPSS 18.0 paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Ortalamaların varyans analizlerinde General Linear Model (GLM) ANOVA ile yapılmış, ortalamalar arası farklılıkların karşılaştırılmasında Tukey's çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır.



## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 4.1. Araştırma Bulguları

#### 4.1.1. Ot Verimi ve Verim ile İlişki Bitkisel Özellikler

Tatlı sorgum çeşitlerinin çiçeklenme gün sayısı ve fizyolojik olgunlaşma gün sayısına bakımından çeşitler arasında bir farklılık olmaması nedeniyle istatistiksel analizleri yapılmayıp, sadece ortalama değerler verilmiştir.

##### 4.1.1.1. Çiçeklenme Gün Sayısı (gün)

Araştırmada yer alan çeşitlerin tamamı geçici, çiçeklenme gün sayısı 95.0 gün olup ve tüm çeşitler aynı tarihte çiçeklenmişlerdir. Yücel ve ark. (2018), Çukurova ikinci ürün koşullarında iki yıllık birleştirilmiş ortalamalar göre, çiçeklenme gün sayısının genotiplere ve yıllara bağlı olarak 55.0-101.5 gün arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Shukla ve ark. (2017), çiçeklenme gün sayısına göre çeşitleri erkenci (70 gün altı), orta (70-83 gün arası) ve geçici (83 gün üzeri) olmak üzere 3 gruba ayırmıştır. Shukla ve ark. (2017)'in bildirdiğine göre araştırmada yer alan çeşitlerin tamamının geçici çeşitler olduğu görülmektedir.

##### 4.1.1.2. Fizyolojik Olgunlaşma Gün Sayısı (gün)

Araştırmada yer alan çeşitlerin tamamı geçici olup geç çiçeklenen ve buna paralel olarak geç olgunlaşmakta ve hasada gelmektedir. Fizyolojik olgunlaşma gün sayısı 115.0 gün olup ve tüm çeşitler aynı tarihte fizyolojik olgunlaşma göstermişlerdir. Yücel ve ark. (2018), Çukurova ikinci ürün koşullarında fizyolojik olgunlaşma gün sayısının 96.5-135.8 gün arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

##### 4.1.1.3. Sap Kalınlığı (mm)

Varyans analiz sonuçlarına göre sap kalınlığı bakımından sorgum çeşitleri arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılıklar saptanmamıştır. Çeşitlerin sap kalınlığı 19.20 ile 21.43 mm arasında değiştiği, en yüksek sap kalınlığının Topper 76 çeşidinde, en düşük sap kalınlığının ise M81E çeşidinde, diğer çeşitlerin ise bu değerler arasında yer aldığı saptanmıştır (Tablo 3). Yücel ve ark. (2018), Çukurova koşullarında iki yıllık birleştirilmiş ortalamalara göre, sap kalınlığının (çapı) 18.53-28.73 mm arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Turhollow (1994), tatlı sorgumda sap

çapının 45 mm den daha fazla olduğunu bildirmektedir. Subramanian (2013), sap çapının 8-27 mm arasında değiştiğini ve ortalama 17 mm olduğunu bildirmektedir.

Tablo 3. Tatlı Sorgum çeşitlerine ait sap kalınlığı, bitki boyu ve yaprak sayısı değerleri

Çeşitler	İncelenen Özellikler		
	Sap Kalınlığı (mm)	Bitki Boyu (cm)	Yaprak Sayısı (adet/bitki)
<b>M81E</b>	19.20	351.9 <sup>ab+</sup>	13.70
<b>Ramada</b>	21.16	326.1 <sup>b</sup>	13.85
<b>Roma</b>	20.02	347.6 <sup>ab</sup>	13.55
<b>No91</b>	21.26	373.7 <sup>a</sup>	14.40
<b>Topper 76</b>	21.43	339.1 <sup>ab</sup>	13.60
<b>OSH</b>	0.32	5.53	0.19
<b>P</b>	0.10	0.07	0.7

<sup>+</sup> Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0.05), OSH: Ortalama Standart Hata

#### 4.1.1.4. Bitki Boyu (cm)

Varyans analiz sonuçlarına göre bitki boyu bakımından sorgum çeşitleri arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar saptanmıştır. Çeşitlerin bitki boyu 326.1 ile 373.7 cm arasında değiştiği, en yüksek bitki boyunun No91 hatında, en düşük bitki boyu ise Ramada çeşidinde elde edilmiştir (Tablo 3). Ayrıca, Ramada çeşidi hariç, diğer çeşitlerin istatistiki olarak aynı grupta yer aldıkları görülmektedir. Yücel ve ark. (2018), iki yıllık birleştirilmiş varyans analizlerine göre, GAP koşullarında bitki boyunun 325.7 cm ile 433.2 cm arasında değiştiği, Çukurova koşullarında 216.1-450.5 cm arasında değiştiği ve uzun boylu bitkilerin, biyokütle ve kuru madde verimlerinin diğerlerine göre daha yüksek bulunduğunu bildirmişlerdir. İyanar ve ark. (2010), bitki boyu ile yaş ve kuru ot verimi arasında önemli ve olumlu ilişkiler saptamışlardır. Benzer sonuçlar Audilakshmi ve ark. (2010) tarafından da bildirilmektedir. Tatlı sorgum, uygun koşullarda 4-5 ay gibi yetiştirme süresinde 4.5 m ye kadar boylanmaktadır (Dweikat, 2021). Subramanian (2013), bitki boyunun 93-440 cm arasında değiştiğini bildirmiştir. Karadağ ve Özkurt (2014), silajlık sorgumda bitki boyunun 183.9-224.2 cm arasında değiştiğini bildirmektedirler. Sağlamtimur ve

Baytekin (1988) ise Çukurova bölgesi sulu şartlarında ikinci ürün olarak yetiştirilen sorgum çeşitlerinde bitki boyunun 183.9 ile 355.4 cm arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Acar ve Akgün (2009), bitki boyunun 199 ile 226 cm arasında değiştiğini ifade etmişlerler.

#### **4.1.1.5. Yaprak Sayısı (adet/bitki)**

Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre bitki başına yaprak sayısı bakımından sorgum çeşitleri arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar saptanmamıştır. Çeşitlerin yaprak sayısı 13.55-14.40 adet arasında değiştiği, en yüksek yaprak sayısının No91 genotipinde, en düşük yaprak sayısının ise Roma çeşidinde olduğu saptanmıştır. Diğer çeşitlerin ise bu değerler arasında yer aldığı belirlenmiştir (Tablo 3). Yücel ve ark. (2018), iki yıllık birleştirilmiş ortalamalara göre sap/yaprak oranının GAP koşullarında, 6.52 ile 13.90 arasında, Çukurova koşullarında 4.88-14.69 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Acar ve Akgün (2009), bitkideki yaprak sayılarını 9.2 ile 9.7 adet arasında değiştiğini saptamışlardır. Hasat olgunluğuna gelmiş olan tatlı sorgumun, yaklaşık olarak % 75' inin sap, % 10 'unun yaprak, % 5' ini tohum ve % 10' unun köklerden meydana geldiği bildirilmektedir (Grassi ve ark., 2002).

Tatlı sorgum çeşitlerinin hasıl verimi, kuru madde verimi ve kuru madde oranı ortalamaları, Tablo 4' de verilmektedir.

#### **4.1.1.6. Hasıl Verimi (kg/da)**

Varyans analiz sonuçlarına göre hasıl verimi bakımından sorgum çeşitleri arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar saptanmamıştır. Çeşitlerin hasıl verimi 8785.7-11635.7 kg/da arasında değiştiği ve en yüksek hasıl verimin No91 genotipinde, en düşük hasıl veriminin ise Roma çeşidinde olduğu belirlenmiştir. Diğer çeşitlerin ise bu değerler arasında yer aldığı saptanmıştır. Bitki boyu uzun olan çeşitlerin daha geçici oldukları ve biyokütle verimlerinin de yüksek olduğu görülmektedir (Tablo 4). Yücel ve ark. (2018), bitki boyu yüksek ve sapı kalın olan çeşitlerin biyokütle verimlerinde yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Biyomas verimi ile çiçeklenme gün sayısı ve bitki boyu arasında önemli ve olumlu ilişkilerin olduğu (Iyanar ve ark., 2010), bitki boyu ile yaş ve kuru ot verimi arasında önemli ve olumlu ilişkiler olduğu bir çok araştırmacı tarafından da bildirilmektedir (Ali ve ark., 2008; Murray ve ark., 2009; Vendruscolo

ve ark., 2016). Almodares ve Hadi (2009), tatlı sorgumdan 5.4-6.9 t/da verim alındığını, Agung ve ark. (2013), KCS105 genotipinin en yüksek biyomas verimi (2.82 t/da) verdiğini, Korpos ve ark. (2008), Macaristan koşullarında 8-10 ton yaş ot alındığını, preslenip öz suyu alındıktan sonra 4-5 t/da lignoselülozik hammadde elde edildiğini bildirmişlerdir. Turgut ve ark. (2005), Bursa koşullarında tatlı sorgumda hasıl verimi 8000 kg/da olarak saptamışlardır. Yücel ve ark. (2018), iki yıllık birleştirilmiş ortalamalara göre, biyokütle veriminin GAP koşullarında 13.4 t/da ile 23.2 t/da arasında ve Çukurova koşullarında 7.18 ile 24.6 t/da arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Acar ve Akgün (2009), Konya ekolojik koşullarında tatlı sorgum bitkisinden 7.20-8.08 t/da arasında yeşil ot verimi alındığını belirtmişlerdir.

Tablo 4. Tatlı sorgum çeşitlerinin hasıl (yeşil ot), kuru madde verimi ve kuru madde oranı değerleri

Çeşitler	Ölçümler		
	Hasıl (Yeşil Ot) Verimi (kg/da)	Kuru Madde Verimi (kg/da)	Kuru Madde Oranı (%)
<b>M81E</b>	10971.4	3323.2	30.00
<b>Ramada</b>	9142.9	2861.9	31.00
<b>Roma</b>	8785.7	2698.6	30.00
<b>No91</b>	11635.7	3496.5	30.00
<b>Topper 76</b>	11271.4	3324.0	29.00
<b>OSH</b>	430.9	112.1	0.005
<b>P</b>	0.10	0.10	0.95

OSH: Ortalama Standart Hata

#### 4.1.1.7. Kuru Madde Verimi (kg/da)

Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre kuru madde verimi bakımından çeşitler arasında önemli farklılıklar saptanmamıştır. Çeşitlerin kuru madde verimi 2698.6-3496.5 kg/da arasında değiştiği en yüksek kuru madde veriminin No91 genotipinde, en düşük kuru madde veriminin ise Roma çeşidinde elde edildiği belirlenmiştir. Diğer çeşitlerin ise bu değerler arasında yer aldığı görülmektedir. Yaş ot verimi yüksek olan ve bitki boyu da yüksek olan çeşitlerin KM verimlerinin de yüksek olduğu görülmektedir (Tablo 3 ve 4). Yaş verim ile kuru madde verimi arasında olumlu ve

önemli ilişkinin olduğu bildirilmektedir (Iyanar ve ark., 2010; Yücel ve ark., 2018). Ayrıca Keskin ve ark. (2018), yaş ot verimi üzerine bitki ağırlığı ve kuru ot veriminin etkilerinin önemli ve pozitif yönde olurken, bitkisel özelliklerden bitki boyu, yaprak, sap, salkım oranları ile yaprak sayısının verimler üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur. Yücel ve ark. (2018), iki yıllık birleştirilmiş varyans analizine göre, GAP koşullarında kuru madde verimi 3619.8 ile 6910.4 kg/da arasında ve Çukurova koşullarında 7178 kg/da ile 24626 kg/da arasında değiştiğini saptamışlardır. Ayrıca, KM veriminin 6.59 and 33.9 t/ha arasında değiştiği bildirilmektedir (Turgut ve ark., 2005; Bellmer ve ark., 2010; Perazzo ve ark., 2017; Ekefre ve ark., 2017).

#### **4.1.1.8. Kuru Madde Oranı (%)**

Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre kuru madde oranları bakımından çeşitler arasında önemli farklılıklar saptanmamıştır. Çeşitlerin kuru madde oranları %29.0-31.0 arasında değiştiği en yüksek kuru madde oranının Ramada, en düşük kuru madde oranının ise Topper 76 çeşidinde olduğu belirlenmiştir. Diğer çeşitlerin ise bu değerler arasında yer aldığı ve istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. Yücel ve Erkan (2020), yıllara ve çeşitlere göre değişmekle birlikte KM oranının %24.75 ile 38.94 arasında değiştiğini saptamışlardır. Chakravarthi ve ark. (2017), tatlı sorgumda kuru madde içeriğinin %11.82 ile %38.19 arasında değiştiğini ve ortalama %26.30 olduğunu bildirmişlerdir.

#### **4.1.2. Silaj Kalitesine İlişkin Özellikler**

Tatlı sorgum silajının koku, strüktür, renk değerleri, Tablo 5’de verilmektedir.

##### **4.1.2.1. Koku (%)**

Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre siyajların koku değerleri bakımından çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar saptanmıştır (Tablo 5). Çeşitlerin koku değerleri %11.25-14.00 arasında değiştiği en yüksek koku değerinin M81E, en düşük koku değerinin Ramada çeşidinde olduğu belirlenmiştir. Diğer çeşitlerin ise bu değerler arasında yer aldığı ve istatistiki olarak aynı grupta yer almışlardır.

#### 4.1.2.2. Strüktür (%)

Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre strüktür değerleri bakımından çeşitler arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar saptanmamıştır. Çeşitlerin strüktür değerlerinin tüm çeşitlerde %4 olduğu belirlenmiştir.

#### 4.1.2.3. Renk (%)

Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre renk değerleri bakımından istatistiksel olarak önemli farklılıklar saptanmamıştır. Çeşitlerin renk değerlerinin tüm çeşitleri için %2 olduğu belirlenmiştir.

Tablo 5. Tatlı sorgum silajının koku, strüktür ve renk değerleri

Çeşitler	İncelenen Özellikler		
	Koku (%)	Strüktür (%)	Renk (%)
<b>M81E</b>	14.00 <sup>a+</sup>	4.00	2.00
<b>Ramada</b>	11.25 <sup>c</sup>	4.00	2.00
<b>Roma</b>	12.50 <sup>bc</sup>	4.00	2.00
<b>No91</b>	13.75 <sup>a</sup>	4.00	2.00
<b>Topper 76</b>	13.50 <sup>ab</sup>	4.00	2.00
<b>OSH</b>	0.26	0.00	0.00
<b>P</b>	0.001	0.001	0.001

<sup>+</sup>Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0.05)

OSH: Ortalama Standart Hata

#### 4.1.2.4. pH

Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre pH değerleri bakımından çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar saptanmıştır. Çeşitlerin pH değerleri 4.18-4.59 arasında değiştiği en yüksek pH değerinin Topper 76, en düşük pH değerinin M81E çeşidinde olduğu belirlenmiştir. Diğer çeşitlerin ise bu değerler arasında yer aldığı ve istatistiki olarak aynı grupta yer almışlardır. Yücel ve Erkan (2020), yıllara ve çeşitlere göre pH değerinin 3.29 ile 4.15 arasında değiştiği saptanmıştır. Yemlik sorgum silajı, mısır silajı ile benzer fermente olduğunu ve pH 4'ün altında kaldığı bildirilmektedir (Filya, 2003; Contreras-Govea ve ark., 2010). Junior ve ark. (2015), sorgum silajının pH'sının 3.60-3.68 arasında değiştiğini bildirmektedirler. Sorgum silajı, pH 3.9 seviyelerine 7 gün sonra ulaşmakta, 2-4 hafta arasında stabil olduğu

bildirilmektedir (Rodriguez ve ark., 1999). Çünkü yemlik sorgum, zaman zaman mısıra göre daha fazla su içeriğindeyken silaj yapılmakta, daha fazla asetik asit konsantrasyonuna sahip olmaktadır (Contreras-Govea ve ark., 2010).

Tablo 6. Tatlı sorgum silajının pH ve nişasta değerleri

Çeşitler	İncelenen Özellikler	
	pH	Nişasta İçeriği (%)
<b>M81E</b>	4.18 <sup>b+</sup>	7.46 <sup>b</sup>
<b>Ramada</b>	4.57 <sup>a</sup>	9.35 <sup>ab</sup>
<b>Roma</b>	4.52 <sup>a</sup>	10.70 <sup>a</sup>
<b>No91</b>	4.58 <sup>a</sup>	9.01 <sup>ab</sup>
<b>Topper 76</b>	4.59 <sup>a</sup>	8.91 <sup>ab</sup>
<b>OSH</b>	0.03	0.36
<b>P</b>	0.001	0.06

<sup>+</sup>Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0.05)

OSH: Ortalama Standart Hata

#### 4.1.2.5. Nişasta (%)

Varyans analiz sonuçlarına göre nişasta değerleri bakımından çeşitler arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar saptanmıştır. Çeşitlerin nişasta değerlerinin %7.46-10.70 arasında değiştiği en yüksek nişasta değerinin Roma, en düşük değer ise M81E çeşidinde olduğu belirlenmiştir. Diğer çeşitlerin ise bu değerler arasında yer aldığı ve istatistiki olarak aynı grupta yer aldıkları saptanmıştır.

Tatlı sorgum çeşitlerinin silaj ham protein, ham kül ve ham selüloz değerleri, Tablo 7’de verilmektedir.

#### 4.1.2.6 Ham Protein Oranı (%)

Varyans analiz sonuçlarına göre ham protein (HP) oranı bakımından çeşitler arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar saptanmıştır. Çeşitlerin ham protein oranları %2.06-2.91 arasında değiştiği en yüksek ham protein oranının Roma çeşidinde ve No91 genotipinde, en düşük ham protein oranının ise Topper 76 çeşidinde olduğu belirlenmiştir. Diğer çeşitlerin ise bu değerler arasında yer aldığı ve istatistiki olarak aynı grupta yer aldıkları saptanmıştır (Tablo 7). Yücel ve Erkan (2020), aynı çeşitlerin yer aldığı ve Çukurova koşullarında yürütmüş oldukları araştırmada, HP oranının çeşitlere göre değişmekle birlikte %4.08 ile %5.22 arasında değiştiği, Ramada çeşidinin diğer çeşitlere göre daha yüksek HP değerine sahip olduğunu

bildirmektedirler. Bulgularımızın, Yücel ve Erkan (2020)'den daha düşük olduğu bunun da araştırmanın yürütüldüğü ekolojik koşullar ve yetiştirme tekniklerinin farklı olmasından kaynaklanıyor olabileceği düşünülmektedir. Ham protein oranlarının düşük elde edilmesi, hasatlarının gecikmiş olmasının etkisinin olabileceği düşünülmektedir. Benzer bulgular Leep (2005), sorgum bitkileri, gençken ve hızla büyüdüğünde, ham protein içeriği %20'lere kadar çıkabilmekte, ancak boyları arttıkça ve olgunluğa yaklaştıkça bu oran %7 seviyelerine veya daha da azaldığını bildirmiştir. Farklı ekolojilerde ve çeşitlerle yürütülen çalışmalarda ham protein içeriğinin %7.13 ile %8.17'si arasında değiştiği (Teixeira ve ark., 2014). Bunun yanı sıra kuru madde bazında HP oranının %2.6-4.6 arasında (Lema ve ark., 2010), %4.10-8.01 arasında (Rodrigues ve ark., 2006; Junior ve ark., 2015; Durul, 2016) değiştiği bildirilmektedir. Ayrıca, tatlı sorgum çeşitlerinde gözlenen daha düşük HP seviyelerinin, salkımların yüksek ve düşük oranlarından kaynaklandığı bildirilmektedir (Neto ve ark., 2017). Uygun rumen fermantasyonu için HP oranının KM bazında %6 ila % 8'i arasında olabileceği önerilmektedir (Van Soest, 1994).

#### 4.1.2.7. Ham Kül İçeriği (%)

Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre ham kül değerleri bakımından istatistiksel olarak önemli farklılıklar saptanmamıştır. Çeşitlerin ham kül oranları %7.55-9.43 arasında değiştiği en yüksek ham kül oranının M81E, en düşük ham kül oranının No91 genotipinde olduğu belirlenmiştir. Diğer çeşitlerin ise bu değerler arasında yer aldığı saptanmıştır. Söz konusu çeşitlerin, muhtemelen daha yüksek sap oranı nedeniyle daha düşük kül içeriği sergilemişlerdir. Bitki saplarının daha az kül ve silica içerdiği (Elseed ve ark., 2007), yaprakların HK içeriği (82 g kg KM) saplardan (50 g kg KM) daha yüksek olduğu (Mont ve ark., 2008) bildirilmektedir. Yücel ve Erkan (2020), aynı genotiplerinde yer aldığı ve Çukurova koşullarında yürütmüş oldukları araştırmada, yıllara ve çeşitlere göre değişmekle birlikte ham kül oranının % 4.87 ile %7.48 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Madibela ve ark. (2002), tatlı sorgumda HK içeriğinin çeşitlere göre 69.4 ila 91.5 g kg KM arasında değiştiği, yapraklarda (115 g kg KM) saplardan (60.2 g kg KM) daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca farklı genotip ve ekolojilerde yürütülen çalışmalarda HK içeriğinin %2.5 ila %4.0 arasında değiştiği bildirilmektedir (Lema ve ark., 2001; Trulea ve ark., 2013).

#### 4.1.2.8. Ham Selüloz İçeriği (%)

Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre ham selüloz değerleri bakımından çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar saptanmıştır. Çeşitlerin ham selüloz oranlarının %24.40-31.04 arasında değiştiği, en yüksek ham selüloz oranın M81E, en düşük ham selüloz oranın Roma çeşitlerinde saptanmıştır. Diğer çeşitlerin ise bu değerler arasında yer aldığı ve istatistiki olarak aynı grupta yer aldıkları belirlenmiştir (Tablo 7). Yemin hücre çeperi bileşenleri olan NDF, ADF ve ADL içerikleri, yemdeki hücre duvarı içeriğini göstermekte ve yemin sindirim oranını belirleyen önemli göstergelerdir. Lignin içeriği ne kadar düşükse, ADF fraksiyonu o kadar sindirilebilir ve yemin enerji değeri o kadar yüksek olmaktadır (Fulgueira ve ark., 2007; Bean ve ark., 2009). Sindirilebilirliği yüksek olan yem, yüksek yem alımını teşvik eder. Çünkü sindirim ne kadar hızlı olursa sindirim kanalı o kadar çabuk boşalır ve bir sonraki yem öğünü için daha fazla yer açılır. NDF sindirilebilirliği ne kadar yüksekse, sağlanan enerji de o kadar yüksek olmaktadır. Lema ve ark. (2010), tatlı sorgumda genotiplere göre değişmekle birlikte KM bazında selüloz oranının %28.0-33.2, ham selüloz oranının %21.6-24.2 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Tablo 7. Tatlı sorgum çeşitlerinin ham protein, ham kül ve ham selüloz değerleri

Çeşitler	İncelenen Özellikler		
	Ham Protein Oranı (%)	Ham Kül İçeriği (%)	Ham Selüloz İçeriği (%)
<b>M81E</b>	2.40 <sup>bc+</sup>	9.43	31.04 <sup>a</sup>
<b>Ramada</b>	2.79 <sup>ab</sup>	8.54	24.40 <sup>b</sup>
<b>Roma</b>	2.91 <sup>a</sup>	9.13	24.45 <sup>b</sup>
<b>No91</b>	2.91 <sup>a</sup>	7.55	27.59 <sup>ab</sup>
<b>Topper 76</b>	2.06 <sup>c</sup>	8.78	24.97 <sup>b</sup>
<b>OSH</b>	0.09	0.24	0.72
<b>P</b>	0.001	0.12	0.002

<sup>+</sup>Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0.05)

OSH: Ortalama Standart Hata

Tatlı sorgum çeşitlerinin silaj ADF, NDF ve ADP değerleri, Tablo 8'de verilmektedir.

#### 4.1.2.9. Asit Deterjanda Çözünmeyen Lif Oranı (ADF,%)

Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre ADF değerleri bakımından çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar saptanmıştır. Çeşitlerin ADF değerleri %29.56-%39.05 arasında değiştiği en yüksek ADF değerinin M81E, en düşük ADF değerinin Ramada çeşidinde olduğu belirlenmiştir. Diğer çeşitlerin ise bu değerler arasında yer aldığı ve istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. Yücel ve Erkan (2020), ADF değerlerinin %23.62-29.18 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Bulgularımızın, önceki çalışmalarda belirtilen değerlerle uyum içerisinde olduğu ancak, Yücel ve Erkan (2020)'de belirtilen değerlerden daha yüksek olduğu konusunda araştırmanın yürütüldüğü ekolojik koşullar ve yetiştirme tekniklerinin farklı olmasından kaynaklanıyor olabileceği düşünülmektedir. Farklı genotip ve ekolojilerde yürütülen çalışmalarda tatlı sorgum silajının ADF değerlerinin % 24.4-42.0 arasında değiştiğini bildirilmektedir (Lema ve ark., 2001; Mahmood ve ark., 2013; Durul, 2016). Madibela ve ark., (2002) tatlı sorgumda ADF içeriğinin 260.0-324.4 g kg KM arasında değiştiğini, ADF içeriğinin yapraklarda 344.6 g kg KM, saplarda 255.3 g kg KM ve tüm bitkide 255.2 g kg KM olduğunu bildirmektedirler. Teixeira ve ark., (2014), ADF değerlerin silajlık sorgumda %36.41 to 38.87 arasında değiştiğini bildirmektedirler.

#### 4.1.2.10. Nötral Deterjanda Çözünmeyen Lif Oranı (NDF,%)

Varyans analiz sonuçlarına göre NDF değerleri bakımından çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar saptanmıştır. Çeşitlerin NDF değerleri %47.23-59.33 arasında değiştiği, en yüksek NDF değerinin M81E, en düşük NDF değerinin Ramada çeşidinde olduğu belirlenmiştir. Diğer çeşitler ise istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır (Tablo 8). Yücel ve Erkan (2020), tatlı sorgumda aynı çeşitlerinde yer aldığı ve Çukurova koşullarında yürüttükleri çalışmada, çeşitlere göre değişmekle birlikte NDF değerlerinin %35.15 ile %46.90 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Ayrıca tatlı sorgumda farklı çeşit ve lokasyonlarda yürütülen çalışmalarda NDF değerinin %32.6-64.9 arasında değiştiği bildirilmektedir (Lema ve ark., 2001; Gomes ve ark., 2006; Machado ve ark., 2012; Mahmood ve ark., 2013; Durul, 2016; Neto ve ark., 2017). İlk mahsuldeki tatlı sorgum çeşitleri BRS 506 ve CMSXS 647'nin silajı için yüksek NDF içeriğinin, muhtemelen yüksek etanol ve bütirik asit üretiminden dolayı siloda daha yüksek KM kaybından kaynaklandığını bildirmektedirler (Neto ve

ark., 2017). Madibela ve ark. (2012). tatlı sorgumda yaprakların NDF içeriğinin yapraklarda 691.7 g kg KM, saplarda 536.6 g kg KM ve tüm bitkide 543.6 g kg KM; Silajlık sorgumda NDF 58.64 to 59.26% arasında değiştiği bildirilmektedirler (Teixeira ve ark., 2014). Lema ve ark. (2010), tatlı sorgumda genotiplere göre değişmekle birlikte KM bazında NDF oranının %55.4-62.5 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

#### 4.1.2.11. Asit Deterjanda Çözünmeyen Protein Oranı (ADP,%)

Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre ADP değerleri bakımından çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar saptanmıştır. Çeşitlerin ADP değerleri %0.38-0.86 arasında değiştiği en yüksek ADP değerinin M81E, en düşük ADP değerinin Ramada çeşidinde olduğu belirlenmiştir. Diğer çeşitlerin ise bu değerler arasında yer aldığı ve istatistiksel olarak aynı grupta yer aldıkları görülmektedir. Bazı buğdaygil yem bitkilerinde asit deterjanda çözünmeyen protein oranı (ADP) %0.08-0.63 arasında değiştiği bildirilmiştir (Başbağ ve ark., 2018).

Tablo 8. Tatlı sorgum silajının, asit deterjanda çözünmeyen lif, nötr deterjanda çözünmeyen lif ve asit deterjanda çözünmeyen protein değerleri

Çeşitler	İncelenen Özellikler		
	Asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF, %)	Nötr deterjanda çözünmeyen Lif (NDF, %)	Asit deterjanda çözünmeyen protein oranı (ADP, %)
<b>M81E</b>	39.05 <sup>a+</sup>	59.33 <sup>a</sup>	0.86 <sup>a</sup>
<b>Ramada</b>	29.96 <sup>b</sup>	47.23 <sup>b</sup>	0.38 <sup>b</sup>
<b>Roma</b>	31.54 <sup>b</sup>	49.58 <sup>ab</sup>	0.50 <sup>b</sup>
<b>No91</b>	35.29 <sup>ab</sup>	55.77 <sup>ab</sup>	0.65 <sup>ab</sup>
<b>Topper 76</b>	33.03 <sup>b</sup>	51.10 <sup>ab</sup>	0.45 <sup>b</sup>
<b>OSH</b>	0.90	1.36	0.049
<b>P</b>	0.002	0.015	0.002

<sup>+</sup>Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0.05)

OSH: Ortalama Standart Hata

Tatlı Sorgum çeşitlerinin silaj SKM oranı ve net enerji laktasyon değerleri, Tablo 10'da verilmektedir.

#### 4.1.2.12. Sindirilebilir Kuru Madde Oranı (SKMO, %)

Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre SKMO değerleri bakımından çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar saptanmıştır. Çeşitlerin SKM oranları %58.74-65.76 arasında değiştiği en yüksek SKM değerinin Ramada, en düşük SKM değerinin M81E çeşidinde olduğu belirlenmiştir. Diğer çeşitlerin ise bu değerler arasında yer aldığı ve istatistiksel olarak aynı grupta yer aldıkları görülmektedir. Yücel ve Erkan (2020), çeşitlere ve yıllara göre değişmekle birlikte SKM oranı %68.53 ile %72.18 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Sorgum saplarındaki şeker içeriğinin artması hazmolabilirliği ve yem kalitesini de artırmaktadır (Poehlman, 1994; Blümmel ve ark., 2009). Yapılan önceki çalışmalarda, sorgum silajının sindirilebilirliğinin %57.02-66.30 arasında değiştiği bildirilmiştir (Junior ve ark., 2015; Karthikeyan ve ark., 2017). Teixeira ve ark. (2014), Sorgumun hibrit BRS610 çeşidinin silaj değeri, diğer hibritlere kıyasla daha üstün besin değeri sergilemiştir; bunun büyük olasılıkla kısmen tanen yokluğundan kaynaklandığını bildirmişlerdir. Madibela ve ark. (2012), tatlı sorgumda yaprakların SKM oranı içeriğinin yapraklarda %74.0, saplarda %80.7 ve tüm bitkide %79.2 olduğunu bildirmişlerdir.

Tablo 9. Tatlı sorgum silajının sindirilebilir KM oranı ve net enerji değerleri

Çeşitler	İncelenen Özellikler	
	Sindirilebilir Kuru Madde Oranı (%)	Net Enerji Laktasyon (Mkal/kg)
<b>M81E</b>	58.74 <sup>b+</sup>	1.34 <sup>b</sup>
<b>Ramada</b>	65.76 <sup>a</sup>	1.46 <sup>a</sup>
<b>Roma</b>	64.54 <sup>a</sup>	1.44 <sup>a</sup>
<b>No91</b>	61.65 <sup>ab</sup>	1.39 <sup>ab</sup>
<b>Topper 76</b>	63.39 <sup>a</sup>	1.42 <sup>a</sup>
<b>OSH</b>	0.05	0.01
<b>P</b>	0.002	0.002

<sup>+</sup>Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0.05)  
OSH: Ortalama Standart Hata

#### 4.1.2.13. Net Enerji Laktasyon (Mkal/kg)

Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre net enerji laktasyon (NE Lak.) değerleri bakımından çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar saptanmıştır. Çeşitlerin enerji değerleri %1.34-1.46 arasında değiştiği, en yüksek enerji değerinin Ramada, en düşük enerji değerinin ise M81E çeşidinde olduğu belirlenmiştir. Diğer çeşitlerin ise bu değerler arasında yer aldığı ve istatistiksel olarak aynı grupta yer aldıkları görülmektedir. Yücel ve Erkan (2020), tatlı sorgum çeşitlerinin net enerji değerinin yıllara ve çeşitlere göre değişmekle birlikte 1.498 ile 1.590 (Mcal/kg) arasında değiştiğini saptamışlardır. Tatlı sorgumun yüksek oranda suda çözülebilir karbonhidrat içeriği nedeniyle enerji içeriğinin de yüksek olduğu bildirilmektedir (Kaiser ve ark., 2004). Cattani ve ark. (2017), sorgum silajının NE enerji içeriğinin 1.82-0.92 Mcal/kg arasında değiştiğini bildirmektedirler.

Tatlı sorgum çeşitlerinin KMT ve NYT değerleri, Tablo 10'da verilmektedir.

#### 4.1.2.14. Kuru Madde Tüketimi (KMT,%)

Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre KMT değerleri bakımından çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar saptanmıştır. Çeşitlerin KMT değerleri %2.05-2.54 arasında değiştiği, en yüksek KMT değerinin Ramada, en düşük KMT değerinin M81E çeşidinde olduğu belirlenmiştir. Diğer çeşitlerin ise bu değerler arasında yer aldığı ve istatistiksel olarak aynı grupta yer aldıkları görülmektedir. Yücel ve Erkan (2020), yıllara ve çeşitlere göre değişmekle birlikte KMT %2.56 ile 3.37 arasında değiştiğini saptamışlardır. Karthikeyan ve ark. (2017), sorgumda KMT çeşitlere göre değişmekle birlikte %1.67 ile %2.20 arasında değiştiğini, ortalama %1.93 olduğunu bildirmektedirler. Silajın fermantasyon kalitesinin geniş getirenler hayvanlarda (ruminantlarda) yem alımı, besin kullanımı ve süt üretimi üzerine önemli etki de bulunduğu bildirilmektedir (Huhtanen ve ark., 2002). Kuru madde alımı (tüketimi) hayvan performansı ve hücre duvarı konsantrasyonu için kritik öneme sahiptir, yani yemlerin NDF içeriği, rumen dolgusuna katkısı nedeniyle yem alımıyla olumsuz bir şekilde ilişkili olduğu bildirilmektedir (Jung ve Allen, 1995; NRC, 2001).

#### 4.1.2.15. Nispi Yem Değeri (NYD)

Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre NYD değerleri bakımından çeşitler arasında istatiksels olarak önemli farklılıklar saptanmıştır. Çeşitlerin NYD değerleri 94.1-129.6 arasında değiştiği en yüksek NYD değerin Ramada, en düşük NYD değerinin M81E eşidinde olduğu belirlenmiştir. Yoncanın %100 ieklenme dönemi baz alınarak hesaplanan nispi yem değeri 100 olarak kabul edilmektedir. Yücel ve Erkan (2020), yıllara ve çeşitlere göre değişmekle birlikte aynı tatlı sorgum eşitlerinin NYD 133.9 ile 187.1 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Durul (2016), tatlı sorgum silajının NYD değerinin 104-126 arasında değiştiğini bildirmektedir.

Tablo 10. Tatlı sorgum çeşitlerinin kuru madde tknetimi ve nispi yem değerleri

Çeşitler	İncelenen zellikler	
	Kuru Madde Tknetimi (%)	Nispi Yem Değeri
<b>M81E</b>	2.05 <sup>c+</sup>	94.1 <sup>c</sup>
<b>Ramada</b>	2.54 <sup>a</sup>	129.6 <sup>a</sup>
<b>Roma</b>	2.42 <sup>ab</sup>	121.2 <sup>ab</sup>
<b>No91</b>	2.15 <sup>bc</sup>	103.1 <sup>bc</sup>
<b>Topper 76</b>	2.35 <sup>abc</sup>	116.0 <sup>abc</sup>
<b>OSH</b>	0.05	3.6
<b>P</b>	0.004	0.002

<sup>+</sup>Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0.05)  
OSH: Ortalama Standart Hata

Tatlı sorgum çeşitlerinin mineral elemet içerikleri (Mg, Ca ve P), Tablo 11’de verilmektedir

#### 4.1.2.16. Magnezyum (Mg,%)

Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre Magnezyum (Mg) değerleri bakımından çeşitler arasında istatiksels olarak önemli farklılıklar saptanmamıştır. Çeşitlerin Mg değerleri %0.27-0.36 arasında değiştiği en yüksek Mg değerin Topper 76, en düşük Mg değerinin M81E eşidinde olduğu belirlenmiştir. Diğer eşitler ise bu değerler arasında yer almıştır. Yücel ve ark. (2018), Çkurova koşullarında yürütülen çalışmada

özsuyu alınmış tatlı sorgum sapsarı (posa) ile yapılan silajların Magnezyum değerlerinin genotiplere bağlı olarak %0.144 ile %0.190 arasında değiştiğini saptamışlardır. Lema ve ark. (2010), tatlı sorgumda genotiplere göre değişmekle birlikte KM bazında mineral elementlerden Magnezyum oranının %0.12-0.22 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

#### **4.1.2.17. Kalsiyum (Ca, %)**

Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre kalsiyum (Ca) değerleri bakımından çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar saptanmamıştır. Çeşitlerin Ca değerleri %1.09-1.20 arasında değiştiği en yüksek Ca değerinin No91 genotipinde, en düşük Ca değerinin Topper 76 çeşidinde olduğu belirlenmiştir. Diğer çeşitlerin ise bu değerler arasında yer aldığı saptanmıştır. Madibela ve ark. (2012), tatlı sorgumda Ca içeriğinin yapraklarda 5.5 g kg KM, sapsarlarda 2.0 g kg KM ve tüm bitkide 2.2 g kg KM olduğunu bildirmektedir. Yücel ve ark. (2018), Çkurova koşullarında yürütülen çalışmada özsuyu alınmış tatlı sorgum sapsarı (posa) ile yapılan silajların Ca değerlerinin genotiplere bağlı olarak %0.148 ile %0.290 arasında değiştiğini, Negro ve ark. (1999) tatlı sorgum posasının mineral elementlerden Ca değerinin %0.19 olduğunu bildirmektedirler. Lema ve ark. (2010), tatlı sorgumda genotiplere göre değişmekle birlikte KM bazında mineral elementlerden Ca oranının kuru madde bazında %0.12-0.24, arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

#### **4.1.2.18. Fosfor (P,%)**

Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre fosfor değerleri bakımından çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar saptanmamıştır. Çeşitlerin fosfor değerleri %0.19-0.21 arasında değiştiği, en yüksek P değerinin Ramada, en düşük P değerinin M81E ve No91 çeşitlerinde olduğu belirlenmiştir. Diğer çeşitlerin ise bu değerler arasında yer aldığı saptanmıştır. Yücel ve ark. (2018), Çkurova koşullarında yürütülen çalışmada özsuyu alınmış tatlı sorgum sapsarı (posa) ile yapılan silajların fosfor değerlerinin genotiplere bağlı olarak %0.133 ile %0.228 arasında değiştiğini saptamışlardır. Negro ve ark. (1999), tatlı sorgum posasının P içeriğinin %0.08 olduğunu bildirmektedirler. Lema ve ark. (2010), tatlı sorgumda genotiplere göre değişmekle birlikte KM bazında mineral elementlerden P oranının %0.23-0.47 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Tablo 11. Tatlı Sorgum çeşitlerinin magnezyum, kalsiyum ve fosfor değerleri

Çeşitler	İncelenen Özellikler		
	Magnezyum (%)	Kalsiyum (%)	Fosfor (%)
<b>M81E</b>	0.27	1.17	0.19
<b>Ramada</b>	0.30	1.14	0.21
<b>Roma</b>	0.33	1.19	0.20
<b>No91</b>	0.33	1.20	0.19
<b>Topper 76</b>	0.36	1.09	0.19
<b>OSH</b>	0.01	0.02	0.003
<b>P</b>	0.119	0.793	0.117

OSH: Ortalama Standart Hata

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

M81E, Roma, Ramada, Topper 76 ve No91 beş farklı tatlı sorgum çeşitlerinin Diyarbakır koşullarında biyokütle verimi ve silaj kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada, bölge koşullarında tatlı sorgumun verim potansiyeli ve silaj kalite özelliklerine ilişkin saptanan özellikler ve çeşitlere göre ortalama değerler ile elde edilen sonuçlar, aşağıdaki gibidir;

Çiçeklenme gün sayısının tüm çeşitlerde 95 ve fizyolojik olgunlaşma gün sayısının 115 gün olduğu saptanmıştır. Araştırmada yer alan çeşitlerin geçici oldukları ve geçici çeşitlerin ise hasıl verimlerinin yüksek olduğu görülmektedir.

Çeşitlerin sap kalınlığı 19.20 ile 21.43 mm arasında değiştiği genelde kalın sapa sahip çeşitlerin, bitki boylarının yüksek ve birim alandaki verimlerinin de yüksek olduğu görülmektedir.

Bitki boyu bakımından sorgum çeşitleri arasında istatistiki olarak önemli bir farklılıklar saptanmıştır. Çeşitlerin bitki boyu ortalamalar 326.1 ile 373.7 cm arasında değiştiği, en yüksek bitki boyunun No91 genotipinde, en düşük bitki boyunun ise Ramada çeşidinde elde edilmiştir. Bitki boyu yüksek olan genotiplerin genelde biyokütle verimlerinin de yüksek olduğu, yüksek verim için uzun boylu bitkiler tercih edilmektedir.

Yaprak sayısı bakımından sorgum çeşitleri arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar saptanmamıştır. Çeşitlerin bitki başına yaprak sayısının 13.55-14.40 adet arasında değiştiği ve en yüksek yaprak sayısının No91 hattında, en düşük yaprak sayısının ise Roma çeşidinde olduğu saptanmıştır. Buğdaygillerde yaprak sayısının fazla olması istenir. Çünkü yaprakların saplardan daha yüksek olması yem kalitesine olumlu katkı sağlamaktadır.

Hasıl (yaş ot) verimi bakımından sorgum çeşitleri arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar saptanmamıştır. Çeşitlerin hasıl verimlerinin 8785.7-11635.7 kg/da arasında değiştiği en yüksek hasıl verimin No91 hattında, en düşük hasıl veriminin ise Roma çeşidinde saptanmıştır.

Kuru madde verimi bakımından çeşitler arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar saptanmamıştır. Çeşitlerin kuru madde verimleri 2698.6-3496.5 kg/da arasında değiştiği en yüksek kuru madde veriminin, hasıl veriminde olduğu gibi No91 çeşidinde ve en düşük KM veriminin ise Roma çeşidinde elde edildiği saptanmıştır.

Kuru madde oranları bakımından çeşitler arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar saptanmamıştır. Çeşitlerin kuru madde oranları %29.00-31.00 arasında değiştiği ve en yüksek kuru madde oranın Ramada, en düşük kuru madde oranın ise Topper 76 çeşidinde olduğu belirlenmiştir.

Ham protein oranı bakımından çeşitler arasında istatikselsel olarak önemli farklılıklar saptanmıştır. Çeşitlerin ham protein oranları %2.06-2.91 arasında değiştiği en yüksek ham protein oranın Roma çeşidinde ve en düşük HP oranın ise Topper 76 çeşidinde olduğu belirlenmiştir.

Ham kül değerleri bakımından çeşitler arasında istatikselsel olarak önemli farklılıklar saptanmamıştır. Çeşitlerin ham kül oranları %7.55-9.43 arasında değiştiği, en yüksek ham kül oranın M81E çeşidinde, en düşük ham kül oranın ise No91 hattında saptanmıştır.

Ham selüloz değerleri bakımından çeşitler arasında istatikselsel olarak önemli farklılıklar saptanmıştır. Çeşitlerin ham selüloz oranları %24.40-31.04 arasında değiştiği, en yüksek HS oranın M81E, en düşük HS oranın ise Roma çeşidinde elde edildiği saptanmıştır.

Asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) değerleri bakımından çeşitler arasında istatikselsel olarak önemli farklılıklar saptanmıştır. Çeşitlerin ADF değerleri %29.56-39.05 arasında değiştiği, en yüksek ADF değerinin M81E, en düşük ADF değerinin ise Ramada çeşidinde olduğu belirlenmiştir.

Nötral deterjanda çözünmeyen lif (NDF) değerleri bakımından çeşitler arasında istatikselsel olarak önemli farklılıklar saptanmamıştır. Çeşitlerin NDF değerleri %47.23-59.33 arasında değiştiği, en yüksek NDF değerinin M81E, en düşük NDF değerinin Ramada çeşidinde olduğu belirlenmiştir. Hayvan besleme açısından NDF ve ADF değerlerinin düşük olması, yem kalitesi bakımından önemli özelliklerdir.

pH değerleri bakımından çeşitler arasında istatikselsel olarak önemli farklılıklar saptanmıştır. Çeşitlerin pH değerleri 4.18-4.59 arasında değiştiği, en yüksek pH değerinin Topper76, en düşük pH değerinin M81E çeşidinde saptanmıştır.

Nişasta değerleri bakımından çeşitler arasında istatikselsel olarak önemli farklılıklar saptanmıştır. Çeşitlerin nişasta değerleri %7.46-10.70 arasında değiştiği, en yüksek nişasta değerinin Roma, en düşük nişasta değerinin M81E çeşidinde olduğu belirlenmiştir.

Sindirilebilir KM değerleri bakımından çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar saptanmıştır. Çeşitlerin sindirilebilir KM oranının %58.74-65.76 arasında değiştiği, en yüksek SKM değerinin Ramada, en düşük sindirilebilir KM oranının M81E çeşidinde olduğu belirlenmiştir. Yem kalitesi açısından SKM oranının yüksek olması istenmektedir.

Mineral elementler (MG, Ca ve P) bakımından çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar saptanmamıştır. Çeşitlerin Mg değerleri %0.27-0.36 arasında değiştiği, Ca değerleri %1.09-1.20 arasında değiştiği ve P değerlerinin %0.19-0.21 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Kuru madde tüketimi değerleri bakımından çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar saptanmıştır. Çeşitlerin KMT değerleri %2.05-2.54 arasında değiştiği, en yüksek KMT değerinin Ramada, en düşük KMT değerinin ise M81E çeşidinde saptanmıştır. Hayvan besleme açısından kuru madde tüketiminin yüksek olması istenen özellik olması nedeniyle, KMT yüksek olan çeşitler tercih edilmektedir.

Nispi yem değerleri bakımından çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar saptanmıştır. Çeşitlerin NYD değerleri 94.1-129.6 arasında değiştiği, en yüksek NYD değerinin Ramada, en düşük NYD değerinin ise M81E çeşidinde olduğu belirlenmiştir. Yoncanın %100 çiçeklenme dönemi baz alınarak hesaplanan NYD yüksek olması istenmektedir. Bu yüzden NYD yüksek çeşitler, yem kalitesi açısından tercih edilmektedir.

Net enerji laktasyon değerleri bakımından çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar saptanmıştır. Çeşitlerin NE laktasyon değerleri %1.34-1.46 arasında değiştiği en yüksek NE değerinin Ramada, en düşük Ne değerinin M81E çeşidinde saptanmıştır.

Güney Doğu Anadolu Bölgesinde ikinci ürün koşullarında yaklaşık 115 gün gibi kısa bir sürede çeşitlere göre değişmekle birlikte hasıl (yaş ot) veriminin 8.8-11.6 t/da arasında değiştiği, kuru madde verimlerinin 2.7-3.5 t/da arasında değiştiği en saptanmıştır. Aynı koşullarda yürütülen çalışmalarda silajlık mısır çeşitlerinden daha yüksek verim verdikleri görülmektedir.

Değişen iklim değişiklikleri ile birlikte sıcaklığa ve kuraklığa toleranslı bitkiler önemli konuma gelmiş bulunmaktadır. Sorgumların, yüksek sıcaklığa ve kuraklığa toleranslı olmaları, marjinal alanlarda da yetiştirilme potansiyellerinin olması

nedeneyli, ülkemizde de son yıllarda üzerinde durulan önemli sıcak mevsim bitkilerin en önemlileri arasında yer almaktadır. Ayrıca, çok farklı amaçlarla (gıda, yem ve enerji) kullanılması nedeniyle de dünyada olduğu gibi ülkemizde de üzerinde daha çok çalışılması gereken önemli bir türdür.

Tatlı sorgumun, silajlık mısıra göre birim alanda yüksek biyokütleyle sahip olması, silajlık mısıra göre üretim girdilerinin daha düşük olması, çeşitlere göre değişmekle birlikte 95-135 gün gibi çok kısa sürede yetişmesinin yanısıra silaj kalitesi bakımından da silajlık mısıra eşdeğer olması nedeniyle, kurak yarı kurak iklimlerde mısırın yerine geçecek alternatif silaj bitkisi olma potansiyeline sahiptir.

Araştırma sonucunda No91, M81E ve Topper-76 çeşitlerinin KM verimi bakımından, Roma ve Ramada çeşitlerinin ise silaj kalite özellikleri bakımından ilk sıralarda yer aldığı görülmüştür. Tatlı sorgumun bazı çeşitlerinin Diyarbakır ikinci ürün koşullarında dekara 3300 kg üzerinde KM verimi verdiği ve silaj kalite özelliklerinde nispi yem değerinin 120'nin üzerinde olduğu ve silajlık mısıra alternatif olabileceği görülmektedir.

## KAYNAKÇA

- Acar, R. ve Akgün, N. (2009). Şeker darısının (*Sorghum bicolor* (L.) Moench var. saccharatum) yeşil ot verimi ve verim öğelerine farklı azot dozlarının etkisi. Türkiye 8. Tarla Bitkileri Kongresi, 19-22 Ekim 2009, Hatay, s. 637-640.
- Agung, G.A.M.S., Sardiana, K., Diara, W. and Nurjaya, G.M.O. (2013). Adaptation, biomass and ethanol yields of sweet sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) varieties at dryland farming areas of Jimbaran Bali, Indonesia. *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare*, 3 (17):110-115.
- Ali, M.L., Rajewski, J.F., Baenziger, P.S., Gill, K.S., Eskridge, K.M. and Dweikat I. (2008). Assessment of genetic diversity and relationship among a collection of US sweet sorghum germplasm by SSR markers, *Molecular Breeding*, 21:497-509.
- Almodares, A. and Hadi, M.R. (2009). Production of bioethanol from sweet sorghum: A review. *African Journal of Agricultural Research*, 4 (9): 772-780.
- Almodares, A., Sepahi A. and Rezai A. (2000). Effect of breaking night period on sugar production in sweet sorghum plant. *Annual Review of Plant Physiology*, 14: 21-25.
- Almodares, A., Taheri, R. and Adeli, S. (2007). Inter-relationship between growth analysis and carbohydrate contents of sweet sorghum cultivars and lines. *Journal of Environmental Biology*, 28:527-531.
- Ankom Technology (2004). The ANKOM 200 Fiber Analyzer. Fairport, NY; 2004. Available:<http://www.ankom.com>.
- Anonim, (2010). Tarımsal Değerleri Ölçme Denemeleri Teknik Talimatı, Sorgum (*Sorghum spp.*), Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkezi Müdürlüğü. <http://www.ttsm.gov.tr/TR/belge/1-296/teknik-talimatlar.html>, Ankara, son Erişim Tarihi:14.01.2020.
- AOAC. (1990). Association of Official Analytical Chemists. Official method of analysis. *15th ed.* Washington, DC. USA, 66-88.
- Atış, I., Konuskan, O., Duru, M., Gozubenli, H. and Yılmaz, S. (2012). Effect of harvesting time on yield, composition and forage quality of some forage

- sorghum cultivars. *International Journal of Agriculture and Biology*, 14:879-886.
- Audilakshmi, S., Mall A.K., Swarnalatha M. and Seetharama, N. (2010). Inheritance of sugar concentration in stalk (brix), sucrose content, stalk and juice yield in sorghum. *Biomass Bioenergy*, 34:813-820.
- Avcıoğlu, E. (2018). Harran ovası koşullarında bazı tatlı sorgum (*Sorghum bicolor* var. *saccharatum* (L). Mohlenbr.) genotiplerinin verim ve verim öğelerinin belirlenmesi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri ABD. YL Tezi, Şanlıurfa.
- Avcıoğlu, R., Geren, H. ve Kavut, Y.T. (2009). Yembitkileri, 'Buğdaygil ve Diğer Familyalardan Yembitkileri', Bölüm 23.1, Sorgum, Sudanotu ve Sorgum x Sudanotu Melezi. TC Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, TÜGEM, s.680-701.
- Başbağ, M., Çaçan, E. ve Sayar, M.S. (2018). Bazı buğdaygil bitki türlerinin yem kalite değerlerinin belirlenmesi ve biplot analiz yöntemi ile özellikler arası ilişkilerin değerlendirilmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 27 (2): 92-101.
- Bean, B., McCollum, T., Villarreal, B., Blumenthal, J., Robinson, J., Brandon, R., Buttrey, E., Van Meter, R. and Pietsch, D. (2009). Texas panhandle forage sorghum silage trial. AgriLife Research and Extension Center at Amarillo. Accessed May 1, 2012. <http://amarillo-tamu-edu.wpengine.netdna-cdn.com/files/2010/11/Forage-Sorghum-2009-Variety-Report-Final.pdf>
- Bellmer, D., R. Huhnke, R. Whiteley, and C. Godsey (2010). The untapped potential of sweet sorghum as a bioenergy feedstock. *Biofuels*, 1(4): 563-573, <https://doi.org/10.4155/bfs.10.34>.
- Blümmel, M., Rao, S.S., Palaniswami, S., Shah, L. and 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. and 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.

- Chakravarthi, M.K., Reddy Y.R., Rao K.S., Ravi A., Punyakumari B. and Ekambaram B. (2017). "A study on nutritive value and chemical composition of sorghum fodder", International Journal of Science, Environment and Technology, 6 (1), 104-9.
- Cherney, J.H., Axtell, J.D., Hassen, M.M. and Anilker, K.S. (1988). Forage quality characterization of a chemically induced brown-midrib mutant in pearl millet. Crop Science, 28: 783-787.
- Contreras-Govea, F.E., Marsalis, M.A., Lauriault, L.M., and Bean, B.W. (2010). Forage sorghum nutritive value: A review. Online, Forage and Grazinglands doi:10.1094/FG2010-0125-01-RV
- Çoban, Ü. ve Acar, R. (2018). Farklı tohum yataklarına ekilen sorgum sudan otu çeşitlerinin verim ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi, 7(2):32-38.
- Demir, D. (2020). Harran ovası ana ürün koşullarında geç olgunlaşma süresine sahip bazı tatlı sorgum (*Sorghum bicolor* var. *saccharatum* (L.) mohlenbr.) genotiplerinin verim ve verim öğelerinin belirlenmesi. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri ABD, Yüksek Lisans Tezi, 80 S. Şanlıurfa.
- DLG. (1987). Bewertung von Grünfütter, Silage und Heu, Merkblatt, No:224, DLG-Verlag, Deutschland.
- Dolciotti, I., Mambelli, S., Grandi, S. and Venturi, G. (1998). Comparison of two sorghum genotypes for sugar and fiber production. Industrial Crops and Products, 7: 265-272.
- 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 Ana Bilim Dalı, Y. Lisans Tezi), 72 s.
- Dündar, M., Yücel, C., Ünlü M. ve Oluk, A. 2020. Çukurova koşullarında farklı su düzeylerinin tatlı sorgumun biyokütle verimine ve yem kalitesine etkileri. Derim, 37(1):86-94.
- Dweikat, I. (2020). Sorghum Diversity Paper, Sweet Energy Crop Article. <http://agronomy.unl.edu/sweetsorghum>. Erişim Tarihi:16 Ağustos 2020.
- Dweikat, I., 2021. Sorghum Diversity Paper, Sweet Energy Crop Article. <http://agronomy.unl.edu/sweetsorghum>. Erişim Tarihi:16 Mart 2021.

- Ekefre, D.E., Mahapatra, A.K., Latimore, M. Jr., Bellmer, D.D., Jena, U., Whitehead, G. J. and Williams, A.L. (2017). Evaluation of three cultivars of sweet sorghum as feedstocks for ethanol production in the Southeast United States. *Heliyon*,
- Elseed, A.M.A.F., Eldaim, N.I.N. and Amasaib, E.O. (2007). Chemical composition and in situ dry matter degradability of stover fractions of five sorghum varieties. *Journal of Applied Sciences Research*, 3(10): 1141-1145.
- FAO STAT. (2021). Food and Agricultural Organisation; United Nations: Rome, Erişim Tarihi: 09 Mart 2021.
- FAO. (2011). Grassland Index". A searchable catalogue of grass and forage legumes. FAO
- Filya, İ. 2003. The effect of *Lactobacillus buchneri* and *Lactobacillus plantarum* on the fermentation, aerobic stability, and ruminal degradability of low dry matter corn and sorghum silages. Journal Dairy Science, 86 (11):3575-3581.
- Fribourg, H.A. (1995). Summer annual grasses. p.463-472. In: Forages. v.1. An introduction to grassland agriculture. Barnes, R. F.; Miller, D. A. and Nelson, C. J., eds. Iowa State University Press, Ames, IA.
- Fulgueira, C., Amigot, S., Gaggiotti, M., Romero, L. and Basílico, J. (2007). Forage quality: Techniques for testing. *Fresh Produce*, 1:121-131.
- Geren, H., Avcıoğlu, R., Kavut, Y.T., Sakinoğlu, O.Ç. ve Öztarhan, H. (2011). İkinci ürün olarak yetiştirilen şeker darısının (*Sorghum bicolor* L. Moench var. *saccharatum*) verim ve verimle ilgili diğer bazı özellikleri üzerine bir ön araştırma. Türkiye 4. Tohumculuk Kongresi, 14-17 Haziran 2011, Samsun, s.525-530.
- Girgin, V.Ç. (2012). Bornova koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen tatlı sorgum 'da farklı azot dozlarının bazı tarımsal ve teknolojik özelliklere etkisi üzerinde araştırmalar. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, İzmir, s.42.
- Gnansounou, E., Dauriat, A. and Wyman, C.E. (2005). Refining sweet sorghum to ethanol and sugar: economic trade-offs in the context of North China. *Bioresource Technology*, 96:985-1002.
- Gomes, S.O., Pitombeira J.B., Neiva J.N.M. and Candidado M.J.D. 2006. Agronomic behavior and forage composition of sorghum cultivars in the State of Ceará. *Revista Ciência Agronômica*, 37(2) :221-227

- Gomez, Fj.D., Hernandez, C.C., Carrillo, E.P., Rooney, W.L. and Saldívar, So.S. (2011). Evaluation of bioethanol production from five different varieties of sweet and forage sorghums. *Industrial Crops and Product*, 33:611-616.
- Grassi, G., Qiong, Z., Grassi, A., Fjällström, T. and Helm, P. (2002). Small-scale modern autonomous bioenergy complexes: development instrument for fighting Poverty and social exclusion in rural villages, Proceedings of the “12th European Conference on Biomass for Energy, Industry and Climate Change”, Amsterdam (The Netherlands), 17-21 June.
- Gül, İ., Başbağ M. 2005. “Diyarbakır koşullarında silaj sorgum, sorgum-sudanotu melezi ve çeşitlerinde verim ve bazı tarımsal karakterlerin belirlenmesi”. *Harran Ü. Ziraat Fak. Dergisi*, 9 (1),15-21.
- Huhtanen, P., Khalili, H., Nousiainen, J.I., Rinne, M., Jaakkola, S., Heikkilä, T. and Nousiainen, J. (2002). Prediction on the relative intake potential of grass silage by dairy cows. *Livestock Production Science*, 73:111-130.
- Iyanar, K., Vijayakumar, G. and Fazlullah Khan, A.K. (2010). Correlation and path analysis in multicut fodder sorghum, *Electronic Journal of Plant Breeding*, 1(4): 1006-1009.
- İptaş, S. ve Yılmaz, M. (1995). Silajlık sorgum ve sorgum x sudanotu melezlerinde farklı sıra aralıklarının bazı morfolojik ve tarımsal özelliklere etkisi üzerine bir araştırma. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12(1): 203-211.
- Jacques, K., Lyons, T.P. and Kelsall, D.R. (1999). *The Alcohol Textbook*. 3rd Eds. P.388.
- Jafarinia, M., Almodares, A. and 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.
- Jansman, A.J.M. (1993). Tannins in feedstuffs for simple-stomached animals. *Nutrition Research Reviews*, 6:209-236.
- Jung, H.G. and Allen, M.S. (1995). Characteristics of plant cell walls affecting intake and digestibility of forages by ruminants. *Journal of Animal Science*, 73:2774-2790.

- Junior, M.A.P.O., Retore, M., Manarelli, D.M., de Souza, F.B., Ledesma, L.L.M. and Orrico, A.C.A. (2015). Forage potential and silage quality of four varieties of saccharine sorghum. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 50(12):1201-2007.
- Kaiser, A.G., Plitz J.W., Burns H.M. and Griffiths, N.W. (2004). Successful Silage. Dairy Australia NSW Department of Primary Industries, 468p.
- Kaplan, M. and Kara, R. (2014). Silaj Sorgum'da Bazı Fizyolojik Özelliklerin Verim Üzerine Etkileri. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 31 (3), 20-31.
- Karadağ, Y. and Özkurt, M. (2014). İkinci ürün olarak yetiştirilebilecek silajlık sorgum (*Sorghum Bicolor* (L).Moench) çeşitlerinde farklı sıra aralıklarının verim ve kalite üzerine etkisi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 31 (1): 19-24.
- Karthikeyan, B.J., Babu, C. and 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.
- Keskin, B., Akdeniz, H., Temel, S. and Eren, B. (2018). Determination of agricultural characteristics of some silage sorghum and Sudan grass varieties grown as second product. *Yüzüncü Yıl Tarım Bilimleri Dergisi*, 28(4): 412-418.
- Ketterings, Q.M., Godwin, G., Cherney, J.H. and Kilcer, T.F. (2005). 2007 Potassium managemnet for brown midrib sorghum x sudangrass as replacement for corn silage in the North-Eastern- USA. *Journal of Agronomy & Crop Science*, 191: 41- 46.
- Kjeldahl, J. (1883). Neue Methode zur Bestimmung des Stickstoffs in organischen Körpern. (New method for the determination of nitrogen in organic substances). *Zeitschrift für analytische Chemie*. 22(1):366-383.
- Koppen, S., Reinhardt, G. and Gartner, S. (2009). Assessment of energy and greenhouse gas inventories of sweet sorghum for first and second generation bioethanol. *Environment and Natural Resources Management Series*, 30, FAO, Rome, s.83.

- Korpos, M.G., Feczak, J. and Reczey, K. (2008). Sweet sorghum juice and bagasse as a possible feedstock for bioethanol production. *Hungarian Journal of Industrial Chemistry*. 36 (1-2): 43-48.
- Kumar, C.G., Fatıma, A., Rao, P.S., Reddy, B.V.S., Rathore, A., R. Rao, N., Khalid, S., Kumar, A.A. and Kamal, A. (2011). Characterization of improved sweet sorghum genotypes for biochemical parameters, sugar yield and its attributes at different phenological stages. *Sugar Tech*, 12 (3-4): 322-328.
- Kumari N. N., Reddy, Y.R., Blümmel, M., Nagalakshmi, D. and 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.
- Kumuk, T. and Avcıoğlu, R. (1986). Sorgum yetiştiriciliği ve hayvan beslemedeki yeri ve önemi. Ege Üniv. Zir. Fak. Yayınları No:485. 28 s. Bornova-İzmir.
- Leep, R. 2005. Summer annual forage grasses for emergency crops. Michigan State University Forage Information Systems. ([http://web1.msue.msu.edu/fis/extension\\_documents/Summer\\_Annual\\_Forage\\_Grasses](http://web1.msue.msu.edu/fis/extension_documents/Summer_Annual_Forage_Grasses)).
- Lema , M., Felix, A., Salako, S. and Bishnoi, U. 2000. Nutrient content and in vitro dry matter digestibility of silages made from various grain sorghum and sweet sorghum cultivars, *Journal of Sustainable Agriculture*, 17 (1): 55-70, DOI: 10.1300/J064v17n01\_06.
- Luthra, Y.P., Arora S.K. and Paroda, R.S. (1976). Genotypic differences in toxic constituents at different stages of growth in sorghum. *Forage Research*, 2 (2): 137-143.
- Machado, L.C., Ferreira W.M. and 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. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 41:1662-70.
- Madibela, O.R., Boitumelo, W.S., Manthe, C. and Raditedu, I. (2002). Chemical composition and in vitro dry matter digestibility of local landraces of sweet sorghum in Botswana. *Livestock Res. Rural. Dev.* 14(4): <http://www.lrrd.org/lrrd14/4/madi144.htm>.

- Madibela, O.R., Boitumelo, W.S., Manthe, C., and Raditedu, I. (2002). Chemical composition and in vitro dry matter digestibility of local landraces of sweet sorghum in Botswana. *Livestock Research for Rural Development*, 14(4): <http://www.lrrd.org/lrrd14/4/madi144.htm>.
- Mahmood A. and Honermeier, B. (2012). Chemical composition and methane yield of sorghum cultivars with contrasting row spacing. *Field Crops Research*, 128: 27-33.
- Mahmood, A., Ullah, H., Ijaz, M., Javaid, M.M., Shahzad, A.N. and Honermeier, B. 2013. Evaluation of sorghum hybrids for biomass and biogas production. *Australian Journal of Crop Science*, 7(10):1456-1462.
- Makkar, H.P.S. (2003). Effect and fate of tannins in ruminant animals, adaptation to tannins, and strategies to overcome detrimental effects of feeding tannin-rich feeds. *Small Ruminant Research*, 49:241-256.
- Marsalis, M.A., Kirksey, R.E., Contreras-Govea, P.E., Carrasco, L., O'Neill, M.K., Lauriault, L.M. and Place, M. (2010). New Mexico 2009 corn and sorghum performance tests.
- Mastrorilli, M., Katerji, N. and 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(3-4):207-215.
- McDonald, P., Henderson, A.R. and Heron, S. (1991). *The biochemistry of silage*. 2nd ed. Chalcombe Publications, Marlow
- McSweeney, C.S., Palmer, B., McNeill, D.M. and Krause, D.O. (2001). Microbial interactions with tannins: nutritional consequences for ruminants. *Animal Feed Science and Technology*, 91:83-93.
- Min, B. R.; Barry, T. N.; Attwood, G. T. and McNabb, W. C. 2003. The effect of condensed tannins on the nutrition and health of ruminants fed fresh temperate forages: a review. *Animal Feed Science and Technology*, 106:3-19.
- Monti, A., diVirgilio, N. and Venturi, G. (2008). Minerals composition and ash content of six major energy crops. *Biomass Bioenerg*, 32 (3): 216-223.
- Murray, S.C., Rooney W.L., Martha T., Hamblin M.T., Sharon E., Mitchell S.E. and Kresovich, S. (2009). Sweet sorghum genetic diversity and association mapping for brix and height. *Plant Genom.* 2:48-62.

- Negro, M.J., Solano, M.L. Ciri, P. and Carrasco, J. (1999). Composting of sweet sorghum bagasse with other wastes. *Bioresour Technology*. 67: 89-92.
- Neto, A.B., Pereira dos Reis R.H., Cabral L.da S., Abreu J G., Sousa D.P. and Sousa F.G. (2017). Nutritional value of sorghum silage of different purposes. *Ciência e Agrotecnologia*, 41(3):288-299.
- NRC, National Research Council. (2001). *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. 7th Ed. National Academies Press, Washington, USA.
- Oktem, A., Yucel, C., Oktem, AG. (2021). Assesment of biochemical forage quality of sweet sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench ssp. *Saccharatum*). *Asian Journal of Chemical Sciences*. 9(3): 1-9. 23 Feb. 2021; Article no.AJOCS.65405 ISSN: 2456-7795.
- Perazzo, A. F., Carvalho, G.G.P., Santos, E.M., Bezerra, H.F.C., Silva, T.C., Pereira, G.A., Ramos, R.C.S., and Rodrigues, J.A.S. (2017). Agronomic Evaluation of Sorghum Hybrids for Silage Production Cultivated in Semiarid Conditions. *Frontiers in Plant Science*, 8:1-8,
- 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.
- Qu, H., Liu, X.B., Dong, C.F., Lu, X.Y. and Shen, Y.X. (2014). Field performance and nutritive value of sweetsorghum in eastern China. *Field Crops Research*, 157: 84-88.
- Ratnavathi, C.V., Suresh, K., Vijay Kumar, B.S., Pallavi, M., Komala, V.V. and Seetharama, N. (2010). Study on genotypic variation for ethanol production from sweet sorghum juice. *Biomass and bioenergy*, 34: 947-952.
- Reddy, B.V.S. and Sanjana, R.P. (2003). Sweet sorghum: characteristics and potential. *International Sorghum and Millets Newsletter*. 44:26–28.
- Reddy, B.V.S., Ramesh, S., Reddy, P.S., Ramaiah, B., Salimath, P.M. and Kachapur, R. (2005). Sweet sorghum-a potential alternate raw material for bio-ethanol and bioenergy. *International Sorghum and Millets Newsletter*, 46:79-86.
- Reisi, F. and Almodares A. (2008). The effect of planting date on amylose content in sorghum and corn. In: *Proceeding of the 3rd Int. Biol. conference* (Eds. F Reisi & A Almodares). Tehran, Iran.
- Rodrigues, F.O., França A.F. de S., Oliveira, R.de P., Oliveria, E.R. de., Rosa, B., Soares, T.V. and 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.
- Rodriguez, V.R., Cruz, C.T., Fernendiz, S.J.M., Roldon, C.T., Mendoza, C.A., Saucedo, C.G. and Tomasini, C.A. 1999. Use sugarcane bagasse pith as solid substrate for *P. Chrysosporium* growth. *Folia Microbiology*, 44:213-218.
- Rooney, W.L. Blumenthal, J., Bean, B. and Mullet, J.E. 2007. Designing sorghum as a dedicated bioenergy feedstock. *Biofuels, Bioproducts and Biorefining* 1:147-157.
- Sağlamtimur, T. ve Baytekin, H. (1988). Çukurova koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilebilecek silaj sorgum çeşitlerinin bazı tarımsal karakterlerinin saptanması üzerine bir araştırma. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 3(3): 40-50.
- Schofield, P., Mbugua, D.M. and Pell, A.N. (2001). Analysis of condensed tannins: a review. *Animal Feed Science and Technology*, 91:21-40.
- Shukla, S., Felderhoff T.J., Saballos A. and Vermerris, W. (2017). The relationship between plant height and sugar accumulation in the stems of sweet sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). *Field Crops Research*, 203:181-191.
- Silanikove, N., Perevolotsky, A. and Provenza, F.D. (2001). Use of tannin-binding chemicals to assay for tannins and their negative postingestive effects in ruminants. *Animal Feed Science and Technology*, 91:69-81.
- Smith, K.F., Reed, K.F.M. and Foot, J.Z. (1997). An assessment of the relative importance of specific traits for the genetic improvement of nutritive value in dairy pasture. *Grass Forage Science*, 52:167-175.
- Snider, J.L., Raper, L.R. and Schwab, B.E. (2012). The Effect Of Row Spacing And Seeding Rate On Biomass Production And Plant Stand Characteristics Of Non Irrigated Photoperiod- Sensitive Sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench ). *Industrial Crops and Products*, 37: 527-535.
- Stuart, P. (1984). Summer forage crops for silage. p.58-62. In: *Silage in the 80's*. Kempton, T. J.; Kaiser, A. G.; and Trigg, T. E., eds. University of New England Press, Armidale.
- Subramanian, S.K. (2013). Agronomical, physiological and biochemical approaches to characterize sweet sorghum genotypes for biofuel production. M.S.,Tamil

- Nadu Agricultural University, India, 2003. An abstract of a dissertation submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree, Doctor of Philosophy. Department of Agronomy College of Agriculture. Kansas State University, Manhattan, Kansas.
- Teixeira, A. de M., Junior, G. de O. R., Velasco, F. O., Júnior, W. G. de F., Rodriguez, N. M., Rodrigues, J. A. S., McAllister, T. and Gonçalves, L. C. 2014. Intake and digestibility of sorghum (*Sorghum bicolor*, L. Moench) silages with different tannin contents in sheep. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 43 (1):14-19.
- Tesso, T.T., Claflin, L.E. and Tuinstra, M.R. (2005). Analysis of stalk rot resistance and genetic diversity among drought tolerant sorghum Genotypes. *Crop Sci.* 45: 645-652.
- Torreillas, M., Cantamutto, M.A. and Bertoia, L.M. (2011). Head and stover contribution to digestible dry matter yield on grain and dual purpose sorghum crop. *Australian Journal Of Crop Science*, 5(2):116-122.
- Trulea, A., Vintila, T., Pop, G., Sumalan, R. and, Gaspar, S. (2013). Ensiling sweet sorghum and maize stalks as feedstock for renewable energy production. *Research Journal of Agricultural Sciences*, 45 (3): 193-199.
- TSE, Türk Standardları Enstitüsü. 2004, ISO 6493 TS No'lu Hayvan yemleri - Nişasta muhtevasının tayini-Polarimetrik metot, (Erişim tarihi: 27.06.2020), <https://intweb.tse.org.tr/standard/TSISO6493>.
- Tsuchihashi, N. and Goto, Y. (2004). Cultivation of sweet sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) and determination of its harvest time to make use as the raw material for fermentation, practiced during rainy season in dry land of Indonesia. *Plant Production Science*, 7(4): 442-448.
- TÜİK. (2021). Türkiye İstatistik Kurumu, Tarım İstatistikleri, 2012. [www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr). Son erişim tarihi: 14 Mart 2021.
- Turgut, I., U. Bilgili, A. Duman, and E. Acikgoz (2005). Production of sweet sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) increases with increased plant densities and nitrogen fertilizer levels. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B*, 55 (3): 236-240.
- Turhollow, A. 1994. The economics of energy crop production, *Biomass and Bioenergy*, 6 (3), 229-241.
- Undersander, D. J., Smith, L.H., Kaminski, A.R., Kelling, K.A., Doll, J.D. (2003).

- Sorghum forage. In: Alternative Field Crop Manual, University of Wisconsin-Extension, Cooperative Extension, <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/afcm/forage.html>
- Van Soest, P. J. (1994). Nutritional ecology of the ruminant. 2nd ed. Cornell University Press, Ithaca, New York.
- Van Soest, P.J., Robertson J.D. and Lewis B.A. (1991). Methods for dietary fibre, neutral detergent fibre and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal Dairy Science*, 74:3583-3597.
- Vendruscolo, T.P.S., Barelli, M.A.A., Castrillon, M.A.S., da Silva, R.S., de Oliveira, F.T., Corrêa, C.L., Zago, B.W. and Tardin, F.D. (2016). Correlation and path analysis of biomass sorghum production, *Genetics and Molecular Research*, 15 (4), gmr15049086.
- Woods, J. (2000). Integrating sweet sorghum and sugarcane for bioenergy: modelling the potential for electricity and ethanol production in SE Zimbabwe. PhD thesis, Division of Life Sciences King's College London University of London.
- Woodward, S.L., Waghorn, G.C., Ulyatt, M.J. and Lassey, K.R. (2001). Early indications that feeding lotus will reduce methane emissions from ruminants. p.23-26. In: Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production. ACIAR, Adelaide.
- Yaremcio, B. (1991). Nitrate poisoning and feeding nitrate feeds to livestock, *Agri-Facts*, Agdex400/60-1. Avai [http://www1.agric.gov.ab.ca/\\$department/deptdocs.nsf/all/agdex851](http://www1.agric.gov.ab.ca/$department/deptdocs.nsf/all/agdex851).
- Yılmaz, Ş., Şanverdi, M. ve Kaya, Ş. (2007). Silaklık sorgum x Sudan otu melezlerinde ekim zamanının silaj Kalitesine Etkisi. Türkiye VII. Tarla 49 Bitkileri Kongresi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü ve Tarla Bitkileri Derneği (Bildiriler 2-289-292), Erzurum.
- Yücel, C. (2020). Evaluation of sweet sorghum biomass as an alternative livestock feed. *International Journal of Innovative Approaches in Agricultural Research*, 4(1):10-20. doi: 10.29329/ijjaar.2020.238.2.
- Yücel, C., Avcı, M., İnal, İ. ve Akkaya, M.R. (2015). Mısır ve soyanın farklı karışım oranları ve biçim dönemlerinin ot verimi (hasıl) ve silaj kalitesine etkileri. TAGEM, Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Sonuç Raporu, Proje NO: TAGEM/TA/11/01/005, Yayın No: 12.01DATAEM.F.F08.2015.01, 75 s.

- Yücel, C., R. Hatipoğlu, I. Dweikat, İ. İnal, F. Gündel and H. Yucel vd. (2018). Farklı tatlı sorgum (*Sorghum bicolor var. saccharatum* (L.) Mohlenbr.) genotiplerinin Çukurova ve GAP bölgelerinde biyo-etanol üretim potansiyellerinin saptanması. TUBITAK 1003 114O945 Nolu Proje Sonuç Raporu. 293S.
- Yücel, C., ve Erkan, M.E. (2020). Evaluation of forage yield and silage quality of sweet sorghum in the Eastern Mediterranean region. *Journal of Animal and Plant Science*. 20 (4) (August):923-930.
- Zhang, S.J., Chaudhry, A.S., Osman, A., Shi, C.Q., Edwards, G.R., Dewhurst, R.J. and Cheng, L. (2015). Associative effects of ensiling mixtures of sweet sorghum and alfalfa on nutritive value, fermentation and methane characteristics. *Animal Feed Science and Technology*, 206:29-38.
- Zhao, Y.L., Dolat, A., Steinberger, Y., Wanga, X., Osman, A. and Xie, G.H. (2009). Biomass yield and changes in chemical composition of sweet sorghum cultivars grown for biofuel. *Field Crops Research*, 111:55-64.

## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER

Adı-Soyadı : Suat KAPLAN

Uyruğu : T.C.

Doğum Yeri ve Tarihi :

Tel:

E-posta :

Yazışma Adresi : Dicle Üniversitesi Rektörlüğü, Yapı İşler  
Daire Başkanlığı, Diyarbakır

### EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet Ta
İlköğretim	Ergani Atatürk İlköğretim Okulu	2001
Lise	Ergani Lisesi	2004
Ön Lisans	Osmaniye M.Y. O.	2007
Lisans	Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ziraat Mühendisliği	2015

### İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görev
2013-2021	Dicle Üniversitesi Rektörlüğü	Tekniker

YABANCIDİL: İngilizce