



**FARKLI ŞEKER KOCA DARISI ŐEŐİTLERİNİN YEM DEĞERİNİN  
BELİRLENMESİ**

**ĀAĐATAY SUBAŞI**

**Zootekni Anabilim Dalı**

**Yüksek Lisans Tezi**

**Danışman: Prof. Dr. Hasan Ersin ŞAMLI**

**2022**

**T.C.**  
**TEKİRDAĞ NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



**FARKLI ŞEKER KOCA DARISI ÇEŞİTLERİNİN YEM DEĞERİNİN**  
**BELİRLENMESİ**

**Çağatay SUBAŞI**

**ORCID: 0000-0002-3245-8353**

**ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**  
**Danışman: Prof. Dr. Hasan Ersin ŞAMLI**

**TEMMUZ-2022**  
**Her hakkı saklıdır**

## ÖZET

### FARKLI ŞEKER KOCA DARISI ÇEŞİTLERİNİN YEM DEĞERİNİN BELİRLENMESİ

Çağatay SUBAŞI

Zootečni Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. Hasan Ersin ŞAMLI

Yapılan bu tez çalışması; şeker darısı çeşitlerinin, besin madde ve fiziksel özelliklerinin, yem mikroskopisi ve laboratuvar analizleri ile ortaya konabilmesi amacıyla yapılmıştır. Çalışma için 6 adet şeker darısı çeşidi (Es8z102, Es8z101, Albanus, Sugar Drip, Gül Şeker, Csr9303) kullanılmıştır. Çalışmada danelerin fiziksel ölçümleri yapılmış, stereo ve elektron mikroskobu ile mikro fotoğrafları çekilmiştir. Dane ve öğütülmüş numunelerde renk ölçümleri yapılmıştır. Ayrıca tüm örneklerin besin madde içerikleri de belirlenmiştir. Şeker darısı çeşitlerindeki analizler sonucunda çeşitler arasında belirgin besin madde farklılıklarının olduğu ve bazı çeşitlerde bu durumun fiziksel ölçümler ile mikroskopik olarak yapılan gözlemlerle de ilişkili olabileceği ortaya konmuştur. Sonuç olarak; besin madde kapsamının geleneksel metotlar olan laboratuvar analizleriyle belirlenmesi yanı sıra, yapılacak morfometrik ve mikroskobik ölçümlerin yemlik olarak kullanılan şeker darısı çeşitlerin kalitesinin belirlenmesinde kullanılması yem kalitesinin belirlenmesinde yardımcı olacak bir yöntem olarak fayda sağlayacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Şeker Darısı, Yem Mikroskopisi, Elektron Mikroskobu, Stereo Mikroskop

## **ABSTRACT**

### **DETERMINATION OF FEED VALUE OF DIFFERENT SWEET SORGHUM VARIETIES**

Çağatay SUBAŞI

Department of Animal Science

MSc. Thesis

Supervisor: Prof. Dr. Hasan Ersin ŞAMLI

This thesis study was carried out in order to be able to reveal the nutrient and physical specifications of sweet sorghum varieties by feed microscopy and laboratory analyses. For the study, 6 varieties of sweet sorghum (Es8z102, Es8z101, Albanus, Sugar Drip, Gül Şeker, Csr9303) were used. In the study, physical measurements were made of grains, taken photos with stereo and electron microscopy. Color measurements were made on grain and ground samples. The nutrient content of all samples was also determined. Analyses of sweet sorghum varieties suggest that there are significant nutrient differences between varieties and that in some varieties this may be related to physical and microscopic observations. As a result, nutrient contents are determined by laboratory methods, which are traditional methods, as well as the use of morphometric and microscopic measurements to determine the quality of the sweet sorghum varieties that used as feed, is a helping method to determine the quality of feed.

**Keywords:** Sweet Sorghum, Feed Microscopy, Electron Microscopy, Stereo Microscopy

## İÇİNDEKİLER

ÖZET .....	i
ABSTRACT .....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
1.1 Literatür Özeti.....	3
1.2 Çalışmanın Amacı ve Kapsamı.....	15
<b>2. MATERYAL VE METOT .....</b>	<b>16</b>
2.1 Materyal .....	16
2.2 Yem Materyali .....	16
2.2.1 İstatistik Analiz.....	16
2.3 Metot.....	16
2.3.1 Mikroskopik Ölçümler .....	16
2.3.2 Ham Besin Madde Analizleri .....	19
2.3.3 <i>In Vitro</i> Organik Madde Sindirilebilirliği Analizleri.....	19
2.3.4 Enzimatik Protein Parçalanabilirliği.....	19
<b>3. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....</b>	<b>21</b>
3.1 Şeker Darısı Çeşitlerinde Besin Madde İçeriklerine Ait Bulgular.....	21
3.2 Şeker Darısı Çeşitlerinde Fiziksel Özelliklerine Ait Bulgular.....	21
3.3 Şeker Darısı Çeşitlerinin Morfolojik Özelliklerine Ait Bulgular .....	23
3.3.1 Şeker Darı Çeşitlerinin Mikroskopik Değerlendirmeleri .....	25
<b>4. TARTIŞMA VE SONUÇ .....</b>	<b>32</b>
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>34</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>Hata! Yer işareti tanımlanmamış.</b>

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1 Seçilmiş bazı ürünlere göre TÜİK Bitkisel Üretim İstatistikleri, 2020 (Anonim, 2020).....	1
Çizelge 1.2 Farklı sorgum danelerinin besin madde içerikleri (g/kg) (Kuru Madde).....	122
Çizelge 1.3 Farklı sorgum mineral konstrasyonları (mg/kg) (Kuru Madde).....	122
Çizelge 1.4 Farklı sorgum çeşitlerinin yemlerde kullanımının amino asit sindirilebilirliğine etkileri (%:Kuru Madde) .....	122
Çizelge 1.5 Sorgum çeşitlerinde horozlarda enerji kullanımı .....	133
Çizelge 3.1 Şeker darısı çeşitlerinde besin madde içerikleri.....	211
Çizelge 3.2 Şeker darısı çeşitlerinde bin dane ve hektolitreye ağırlıkları.....	211
Çizelge 3.3 Şeker darısı çeşitlerinde dane boyutları (µm) .....	222
Çizelge 3.4 Şeker darısı çeşitlerinde (dane formda) Konica Minolta cihazında ölçülen L, a, b değerleri.....	233
Çizelge 3.5 Şeker darısı çeşitlerinde (öğütülmüş) Konica Minolta ölçülen L, a, b değerleri.....	244
Çizelge 3.6 Şeker darısı çeşitlerinde tanen, in vitro organik madde sindirilebilirliği ve enzimatik protein parçalanabilirliği değerleri .....	244
Çizelge 3.7 Şeker darısı çeşitlerinde ADF, NDF ve metabolik enerji değerleri .....	244

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1 Şeker darısı .....	7
Şekil 2.1 Elektron mikroskobu (SEM, Quanta FEG 250, FEI) .....	177
Şekil 2.2 Stereo mikroskop Lecia S8APO (Namık Kemal Üniversitesi) .....	177
Şekil 2.3 Renk Ölçüm Cihazı .....	188
Şekil 2.4 Radwag WLC 20/A2 hassas ölçüm terazi .....	188
Şekil 3.1 Darı çeşitlerinde dane eni ve dane boyu .....	222
Şekil 3.2 Es8z102 çeşidinin dane ve kesit görünümü .....	255
Şekil 3.3 Es8z102 çeşidinin 500x ve 2000x büyütülmüş görünümü .....	255
Şekil 3.4 Es8z101 çeşidinin dane ve kesit görünümü .....	266
Şekil 3.5 Es8z101 çeşidinin 500x ve 2000x büyütülmüş görünümü .....	266
Şekil 3.6 Albanus çeşidinin dane ve kesit görünümü .....	277
Şekil 3.7 Albanus çeşidinin 500x ve 2000x büyütülmüş görünümü .....	277
Şekil 3.8 Sugar Drip çeşidinin dane ve kesit görünümü .....	288
Şekil 3.9 Sugar Drip çeşidinin 500x ve 2000x büyütülmüş görünümü .....	28
Şekil 3.10 Gül Şeker çeşidinin dane ve kesit görünümü .....	29
Şekil 3.11 Gül Şeker çeşidinin 500x ve 2000x büyütülmüş görünümü .....	29
Şekil 3.12 Csr9303 çeşidinin dane ve kesit görünümü .....	300
Şekil 3.13 Csr9303 çeşidinin 500x ve 2000x büyütülmüş görünümü .....	300

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimim ve tez çalışmalarım süresince bana yol gösteren ve yardımlarını esirgemeyen değerli danışman hocam Prof. Dr. H. Ersin ŞAMLI'ya; yem analiz ve laboratuvar çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen Prof. Dr. Fisun KOÇ'a, Doç. Dr. Alpay BALKAN'a, Ziraat Yüksek Mühendisi Berrin OKUYUCU'ya ve Eriő yem çalışanlarına teşekkürlerimi sunarım.

Lisans ve yüksek lisans öğrenimim boyunca daima yol gösteren ve manevi olarak desteğini esirgemeyen değerli zootekni bölüm hocalarıma teşekkürlerimi sunarım.

Tüm öğrenim hayatım ve tez çalışmalarım boyunca bana daima destek olan sevgili aileme ve değerli eşim Mahperi SUBAŞI'ya teşekkürlerimi sunarım.

Çağatay SUBAŞI

Ziraat Mühendisi



## 1. GİRİŞ

Hayvansal yemleri oluşturan ham maddeler içinde tahıllar enerji kaynağı olarak önem taşımaktadır. Özellikle mısır, buğday, arpa, çavdar, yulaf yemlerde sıklıkla kullanılan tarımsal ürünlerdir. Sorgum bitkisinin danesinin bu tahıllara göre yemlerde kullanımı üretiminin de az olmasından dolayı ülkemizde çok yaygın değildir. Çizelge 1.1’de de görüldüğü gibi ülkemiz darı üretimi 2020 yılı Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), (Anonim, 2020) verilerine göre 5711 ton olup diğer yaygın kullanılan tahıllara göre oldukça azdır. Bu miktarda olan üretim darının karma yemlerde yer almasını ve yaygın bir şekilde kullanımını sınırlamaktadır.

Çizelge 1.1 Seçilmiş bazı ürünlere göre TÜİK Bitkisel Üretim İstatistikleri (Ton), 2020 (Anonim, 2020)

<b>Tahıllar ve diğer bitkisel ürünler</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
Toplam	63 802 117	69 337 110
Tahıllar	34 401 704	37 187 508
Buğday	19 000 000	20 500 000
Mısır (dane)	6 000 000	6 500 000
Çeltik	1 000 000	980 000
Arpa	7 600 000	8 300 000
Çavdar	310 000	295 681
Yulaf	265 000	314 528
Kaplıca	3 006	2 820
Darı	4 765	5 711
Kuşyemi	3 839	12 551
Mahlut	0	0
Tritikale	215 090	276 212
Sorgum	4	5

Birçok ülkede farklı kullanım alanları bulunan sorgum daneleri ortalama 4 mm kalınlığında olup renkleri siyah, kırmızı, mor, kahverengi, sarıdan beyaza değişim göstermektedir. Temel anatomik bileşenleri perikarp (dış tabaka), germ (embriyo) ve endospermdir. Sorgum tanesi %4,4–21,1 protein, %2,1–7,6 yağ, %1,0–3,4 ham selüloz, %57.0–80.6 toplam karbonhidrat, %55,6–75,2 nişasta, %1,3–3,3 toplam kül ve toplam mineraller 179-1360 mg/100g olarak bildirilmektedir (Ratnavathi, 2019).

Kırk binden fazla çeşidi olan sorgum, az yağış alan tropik, subtropik ve ılıman iklim bölgelerinde yetiştirilen ve geniş bir genetik çeşitliliğe sahip önemli bir gıda, yem ve sanayi bitkisidir. Sorgum üretimi düşük girdili tarımın yapıldığı bölgelerde başarılı olabilmektedir. Özellikle kurak alanlarda kolaylıkla yetiştirilen sorgum, çevresel koşullar gibi diğer bitkilerin yetiştiriciliğinde güçlük çekilen aşırı sululu alanlarda ve mineral maddeleri iyi bir şekilde kullanabildiği için üretimi daha rahat yapılabilir. Diğer yandan günümüzün sorunu olan küresel ısınma ve dünya nüfusunun artması gibi hususlar gıda üretimi için daha marjinal olarak nitelenen arazilerin kullanılmasını da zorunlu kılmaktadır (Kardeş, 2018; Legesse, 2018).

Mısıra göre tarımı daha kolay olan sorgum, hem kurağa daha dayanıklı hem de mısırın yetişmesine uygun olmayan fazla tuzlu topraklarda kolay bir şekilde yetişebilmektedir (Ayan Gervan, 2008). Sorgum mısır ile kıyaslandığında yapısal olarak iki kat daha fazla kök üretmektedir. Bu avantajından dolayı suyu ve bitki besin elementlerini mısır ve diğer bitkilere göre daha etkili kullanmaktadır Yapısında bulunan fitokimyasallar zararlılara ve hastalıklara karşı daha dayanıklı olmasını sağlamaktadır. Dünyada sorgum tarımı yapılan bölgelerde dekara verim ortalama 152,74 kg'dır. Kurak ve suyun sınırlı olduğu diğer bitkilerin yetiştirilmesinin zor olduğu alanlarda yetiştiği için diğer bitkilere oranla verimi düşüktür (Ergün, 2018). Özellikle mısırın çok iyi performans göstermediği, toprağı zayıf olan yerlerde ve kışı ılık ve kurak geçen bölgelerde mükemmel bir alternatif olarak önerilmektedir. Sorgum, 2010 yılı verilerine göre dünyada yaklaşık 55.7 milyon ton üretilmiştir. En büyük üreticiler olarak Hindistan, Nijerya, Meksika, Sudan, Çin, Arjantin, Avustralya ve Etiyopya başta gelmektedirler (Borghetti vd., 2013).

Birbirleriyle kolayca melezlenen ve verimli döller veren sorgum çeşitleri arasında büyük bir genetik varyasyon olduğu bilinmektedir. Örneğin sorgumun melezlenmesi ile sorgum-sudan otu melezi elde edilmiştir. Elde edilen bu melez ürün, hayvancılığın geliştiği ülkelerde kullanılmakta olup, özellikle ABD'de süt sığırları işletmelerinde en çok yararlanılan yem bitkisi olmuştur. Sorgum ürünleri özellikle Afrika ve Asyada insanların beslenmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Hayvan beslenmede ise hem dane hem de yeşil yem olarak kullanılmaktadır. Silajlık olarak kullanılan sorgumların topraküstü kısmı fazladır. Bu özelliği yanı sıra üretim maliyetleri düşük ve su stresine dayanıklıdır. Kolaylıkla silajı yapılabilirliği için hayvan beslenmede büyük öneme sahiptir. Silaj bitkisi olarak sahip olduğu bu özellikleri yanı sıra önemli bir avantajı da biçimden sonra hızlı bir şekilde yeniden gelişme yeteneğidir (Ayan Gervan, 2008).

Sorgum çeşitlerinin kullanım alanları incelendiğinde ülkelere göre farklılıklar vardır. Örneğin A.B.D. ve Avustralya gibi ülkelerde daha çok hayvan yemi olarak kullanılmaktadır. Gıda maddesi olarak kahvaltılık tahıl gevrekleri, ekmekek çeşitleri, fırın ürünleri, lapa, kuskus, çerez, alkollü veya alkolsüz içecek yapılmaktadır (Ergün, 2018). Özellikle Afrika ve Asya'da, tam sorgum tahılı, kabuğu soyulmuş tahıl ve sorgum unu, çok çeşitli yiyecekler yapmak için kullanılmaktadır. Sorgum Çin'de ispirto ve sirke üretiminde kullanılmaktadır. Sorgum ayrıca glütensiz gıdalar üretmek için buğday yerine de tercih edilmektedir (Khoddami vd., 2021).

Dane sorgumun bir diğer kullanım alanı da hayvan yemlerinde enerji ve protein kaynağı olarak yer almasıdır. Yapılan çok sayıda besleme çalışması, sorgumun besleyici değerini mısır ve buğday dahil olmak üzere diğer tahıl taneleri ile karşılaştırmıştır. Doğru işlendiğinde ve diğer yem bileşenleriyle dengelendiğinde sorgum, rasyonlarda birincil tahıl kaynağı olarak işlev görebilmektedir. Sorgumun besleme değerini daha da artırmak için, kafirin de dahil olmak üzere temel antinütritif özelliklerin daha iyi anlaşılması, fenolik bileşikler ve fitat kapsamlarının ortaya konması gerekmektedir (McCuiston, Selle, Liu ve Goodband, 2019).

## **1.1 Literatür Özeti**

Ülkemizde büyük baş hayvan sayısı 13 milyon civarındadır. Bu hayvanların sırf yaşama payı gereksinimlerini karşılamak için yılda ortalama 26 milyon ton kaliteli kaba yem ihtiyacı bulunmaktadır. Bu bağlamda sorgum, hayvansal üretimde önemli bir yeri olan mısırın yanı sıra kurak ve yarı kurak bölgelerde sulanarak yetiştirildiğinde iyi gelişen ancak kurak dönemlerde de su stresine oldukça dayanıklı bir bitki türüdür. Sorgum sap, yaprak kını ve yaprak ayasının mumsu bir tabakayla kaplı olmasından dolayı transpirasyonla kaybedilen su miktarı minimum seviyeye inmesinden dolayı kurak bölgelerde yetiştirilmektedir. Kurak topraklarda daha kolay yetiştirilen sorgumun, kendi türleriyle melezlenmesinden elde edilen sorgum-sudan otu melezi diğer sorgum türlerine oranla daha verimli, sulu ve şekerce zengin saplara sahip ve kurak koşullara daha iyi uyum sağlamıştır. Bu yüzden hayvan beslemede daha fazla kullanılmaktadır. Sorgum sudanotu melezinde bulunan prusik asit hayvan beslenmesinde zaman zaman tehlike oluşturabilmektedir. Bu tehlikeyi ortadan kaldırabilmek için güvenli çeşitlerin yetiştirilmesi, erken devrede otlatma ve biçimden kaçınılması, kuru ot veya silajının yapılarak değerlendirilmesi gerekmektedir (Yüksel, 2006).

Sorgum, mısır ve buğday gibi diğer tane yemlerden % 10-15 daha ucuz olmasına karşın besin madde kapsamı daha düşük değerlere sahip değildir. Bu değerler incelendiğinde % 2,0-3,5 daha fazla ham protein içermekte olup ham protein düzeyi de % 15'e kadar çıkabilmektedir. Yapısında % 3 yağ ve % 70 oranlarında nişasta bulunan sorgum mısırın yem değerinin % 95'ine sahip, % 97 - 100'ü kadar da metabolize olabilir enerji (ME) içermektedir. Sorgum, süt olum döneminde % 30,3 ham selüloz, % 7,4 ham protein içermektedir (Ayan Gervan, 2008).

Sorgum, diğer başlıca tahıl ürünlerine kıyasla farklı fenolik bileşikler içerir. Bu fenolik asitler, flavonoidler ve tanenlerin baskın grupları kapsamaktadır. Gıda maddesi olarak kullanıldığında bu bileşiklerin oksidatif stresi azaltıcı ve kanserden korunma gibi bir dizi insan sağlığına yararı bulunmaktadır. Sahip olduğu agronomik özellikleri ve sağlık potansiyeli nedeniyle gıda ve ilaç endüstrilerine yönelik çalışmalar artış göstermiştir (Xiong, Zhang, Warner, ve Fang, 2019). Özellikle perikarp tabakasında bu aktif antioksidan bileşikler yer almaktadır. Beyaz renkli taneler daha çok gıda maddesi olarak kullanılırken, kırmızı ve kahverengi renkli tanenler, polifenoller, flavanoidler vb. gibi biyoaktif bileşikler açısından zengin olarak tanımlanmıştır. Sorgum tanelerinin perikarpları yapısındaki tanenlerin varlığına bağlı olarak farklı renk maddelerini yani pigmentleri içerebilmektedir. Bu renkler kırmızı, siyah, beyaz, kahverengi vb. olabilmektedir (Punia, Tokas, Malik, Satpal ve Sangwan, 2021).

Danelerinin dirençli nişasta oranı glisemik indeksin düşmesini sağlamaktadır. Düşük glisemik indeks tip II diyabetin uzun vadeli riskini azaltmaktadır (Kardeş, 2018). Yapılan çalışmalar ışığında sorgum danelerinin ve ürünlerinin etkileri özetlenecek olursa güçlü antioksidan, antitümör, antidiyabetik, antiobezite, antimikrobiyal, antiinflamatuvar ve kardiyoprotektif aktivitelerdir (Rashwan, Yones, Karim, Taha, ve Chen. 2021).

Bazı sorgum hatlarında bulunan protein türleri, diğer protein ve karbonhidratlarla birleşerek sindirimi azaltmakla birlikte içerdiği tanenlerin yavaş sindiriminden dolayı da obezite ile mücadelede diyet besin olarak kullanılmaktadır. Önemli bir etkisi de sorgum proteinleri otoimmün alerjik reaksiyonlara neden olmadığından çölyak hastalığı olan kişiler için sorgum tüketimi güvenli olarak önerilmektedir. Diğer bir deyişle sorgum hem çölyak hastaları için güvenli bir tahıldır hem de maliyeti daha düşüktür. Çölyak hastalığı hakkındaki farkındalığın artması, teşhisi ve gluten duyarlılığı glutensiz ürünlere olan talebi artırmıştır. Ancak glutensiz ürünler, artan talebi karşılamaktan uzak olup çok pahalıdırlar. Diğer yandan sorgum tanesinde bulunan fenolik bileşiklerden fitik asitin kalsiyum, magnezyum, demir, fosfor

ve çinko gibi esansiyel minerallerin biyoyararlılığını azalttığı, ancak kardiyovasküler hastalıklar gibi kronik hastalıkların önlenmesinde ve diyabetin kontrolünde olumlu etkilere sahip olduğu da bildirilmektedir (Kardeş, 2018; Rashwan vd., 2021). Diğer yandan sorgumun hasat yaşı üretimi ve prusik asit içeriğini etkilemektedir. Sorgumun bu ikincil metabolik ürünü geniş getiren hayvanlar için bir anti-besin olan prusik asittir. Sorgum bitkisi kuraklık stresi yaşadığında prusik asit içeriği artış göstermektedir. Bunun nedeni kuraklık stresi yaşayan sorgum bitkileri, çevresel koşullara uyum sağlamak için ikincil metabolitler oluşturmasıdır (Mbeong vd., 2021).

Sorgumun insan beslenmesinde kullanılan yollarından biri de tanesinin öğütülmesi ile elde edilen undan yapılan ekmektir. İnsan beslenmesinin yanı sıra hayvan yemi olarak da kullanılan sorgum tanesi parçalanarak hayvanlara enerji kaynağı olarak yedirilmektedir. Hayvan yemi olarak önemli bir yere sahip olan sorgumun bitki sapı ve yaprakları yeşil olarak doğranmak suretiyle ya da saman ve silaj yem olarak da hayvan beslenmesinde kullanılmaktadır. Sorgum tanesi büyük ve küçükbaş hayvanların beslenmesinin yanı sıra kanatlıların beslenmesinde de önemli bir yere sahiptir (Ayan Gervan, 2008).

Sorgumun yem değerinin artırılması amacıyla araştırmacılarca farklı uygulamalar incelenmiştir. Bunlar arasında sindirilebilirliği arttırmak amacıyla fiziksel veya kimyasal özellikleri genetik olarak manipüle eden ıslah programları da yürütülmüştür. Bu amaçla geliştirilmiş performans özelliklerine sahip melezler elde edilmiştir. Yüksek tohum ağırlığına sahip hibritler, geleneksel hibritlere göre yüksek ham protein ve yağ içeriğine ve daha düşük nişasta değerlerine sahip olmuşlardır (Kriegshauser, Tuinstra ve Hancock, 2006).

Genel olarak sorgum dört grupta incelenmektedir (Kün, 1985). Bunlar, dane kocadarısı, şeker darısı, süpürge darısı, sudanotu olarak sıralanabilir.

Dane üretimi amacıyla yetiştirilen dane koca darısının daneleri kavuzlarından kolaylıkla ayrılmakta olup bazı çeşitleri kuru yem ve silaj yemi elde etmeye de elverişlidir. *S. vulgare*'nin bu gruba giren çeşitlerinde sap aksamı bol sıralıdır. Bu özelliğinden ötürü pekmez üretimine elverişlidir. Danelerinin renkleri siyah, beyaz ve kahverengi olarak çeşitlilik göstermektedir. Şeker darısı çeşitleri ülkemizde daha çok Trakya bölgesinde yetiştirilmektedir (Kün, 1985).

Koca darınının bir çeşidi olan şeker darısının (*Sorghum bicolor* (L.) Moench var. *saccharatum*) sapındaki şeker oranı (%13 -17) oldukça yüksektir. Hayvan besleme amaçlı

yetiştirilen şeker darısının büyük bir bölümü yeşil yem veya silajlık olarak kullanılmaktadır. Bu alanda ABD, Brezilya, Hindistan, Rusya, İtalya ve Fransa önemli yetiştirici ülkelerdir. Daha önceleri ülkemizin Trakya bölgesinde yetiştiriciliğinin yapıldığı bilinen şeker darısının, şu anda tarımı önemli seviyede değildir. Özellikle erozyon potansiyeli olan eğimli topraklarda erozyonu önlemek için enerji bitkisi veya yem bitkisi olarak şeker darısının yetiştirilebileceği önerilmektedir. Şeker pancarı tarımı yapılan alanlarda ise hastalık ve zararlıları azaltmak şeker pancarıyla münavebeli ekim tercih edilmektedir (Akgün ve Acar, 2008). Bu bilgilere ilave olarak tatlı sorgum sapında hem çözünür hem de çözünmeyen nitelikte karbonhidrat içermektedir. Bu nedenle biyoetanol üretiminin yan ürünlerinden de yararlanmak mümkündür. Olası diğer faydalı yönleri de gereksiz gübre ve su tüketimi istememesi ve yılda birden fazla ürün alma olasılığıdır. Özellikle marjinal alanlarda yani kuraklığa meyilli alanlarda yetiştirmeye uygundur. Diğer bir deyişle geniş coğrafi adaptasyon kabiliyetine ve büyük üreme potansiyeline sahiptir (Efendi, Massinai ve Pabendon, 2018).

Darı (*Sorghum*) cinsinin bir alt türü olan tatlı darı (*Sorghum bicolor* var. *saccharatum*) bitkisi ise buğdaygiller (*Graminae*) familyasından olup yıllık ve kendine döllenmiş özelliktedir. Mısıra göre daha düşük su gereksinimi olup kurak bölgelerde alternatif bir üründür. Tohumlarının yapısında gluten içermemesi ve antioksidanlarca zengin olması çölyak hastaları için tercih nedenidir. Hayvan beslemede yeşil yem veya silajlık olarak kullanılmaktadır. Şeker darısının geniş adaptasyon yeteneği yanında hızlı büyümesi, yüksek şeker biriktirme ve biyokütle üretim potansiyeli avantajlarıdır. (Geren, Kır ve Kavut, 2019).

Şeker darısı, Gramineae familyasından C4 fotosentezine sahip tek yıllık bir enerji bitkisidir (Şekil 3.1). Orijini kuzey ve doğu Afrikadır. Yüksek büyüme hızına ve çok etkili bir kök sistemine sahiptir. Bu kök sistemi sayesinde kuraklığa dayanıklıdır ve su gereksinimi düşüktür. Enerji bitkisi olmasının dışında, iyi bir şeker kaynağıdır. Bunların dışında insan beslenmesinde ve hayvan yemi olarak da kullanılabilir. Şeker darı, dünyada özellikle diğer şeker kaynaklarının üretiminin zor ve imkânsız olduğu alanlarda önem kazanmıştır (Bayram ve Turgut, 2015). Bu bitkinin önemli bir avantajı da biyoenerji ve etanol üretimi için yüksek potansiyele sahip olmasıdır. Tatlı sorgum, özellikle minimum girdi üretimi altında, diğer birçok üründen daha fazla etanol üretebilme kapasitesine sahiptir. Özellikle kuraklık, tuzluluk, alkalilik ve diğer kısıtlamalar gibi marjinal yetiştirme koşullarına iyi uyum sağlamasından dolayı üretimi böyle bölgelerde avantajlar taşımaktadır (Regassa ve Wortmann, 2014).

Özellikle ağaçlık bölgelerde Koca darı danelerine kuş zararı riskinden dolayı hasadın geciktirilmemesi önerilmektedir. Hasat zamanı olarak ise salkımda danelerin çeşide özel renklerini aldıkları ve sertleştikleri zaman dikkate alınmalıdır. Diğer bir değişle danede su oranı %20 civarında olmalıdır. Yöntem olarak salkımlar üstten elle hasat edilir ya da saplar salkımlarıyla birlikte dipten kesilir. Daha sonra hasat edilen ürün kuruması için serilip danede su oranı % 14'e kadar düşürülür (Kün, 1985).



Şekil 1.1 Şeker darısı

Şeker darısı yüksekliği 1-5 m'ye ulaşan kuvvetli bir kök sistemi bulunan bir tahıldır. Sap kısmında % 5-15 oranlarında şeker içerebilmektedir. Özellikle erken olgunlaşan çeşitlerin sapları geç olgunlaşan çeşitlerden daha kısa olmaktadır. Yüksek enlemlerde gün daha uzun olduğundan bitki sapı daha uzun olmakta ve böylece ekvatora yakın bölgelerde yetiştirildiği zaman bitki sapı daha da kısa olarak gelişmektedir (Bayram ve Turgut, 2015).

Şeker darısı bitkisi incelendiğinde toplam kütlelerinin, % 10'u kök, % 7'si tane, % 70-75'i sap ve % 10-15'i yapraktan oluşmaktadır. En fazla şeker sap kısmında bulunmaktadır (% 78,7). Sap kısmında früktoz, glikoz ve sakkaroz gibi 14'ten fazla şeker çeşidi bulunmaktadır (Bayram ve Turgut, 2015).

Süpürgelik olarak hemen her bölgemizde yetiştirilen bir üründür. Süpürge darısının salkım şeklinde olan dalları odunsu yapıdadır. Salkım dallarının yapısı uzun ve kopmaya dayanıklı olduğundan özellikle süpürge yapımında kullanılır. Daneleri ise hayvan yemi olarak

değerlendirilmektedir. Sudanotu (*S. vulgare ssp. Sudanense*) ise kardeşlenmesi ve yaprak sayısı fazla olduğundan kuru ot, çayır otu ve silaj olarak kullanılmaya elverişli bir bitkidir (Kün, 1985).

Ham olarak sorgum kullanıldığında birçok besin maddesinin kaynağıdır. Karbonhidrat, yağ ve protein içermesinin yanı sıra B vitaminleri, niasin, tiamin ve B6 vitamini, demir ve manganez dahil olmak üzere çeşitli mineralleri dahil olmak üzere temel besin maddesinin kaynağıdır. Sorgum besin içeriği genel olarak çığ yulaf ile benzerlik göstermektedir (Adeyeye ve Yıldız, 2016). Özellikle Hindistan ve bazı Afrika ülkelerinde ekmeklik tahıl olarak da kullanılmaktadır. Yurdumuzda da kocadarı danesi bazı bölgelerde geçmiş yıllarda ekmek yapımında kullanılmıştır. Kocadarı danesi bugün daha çok hayvan beslenmede ve kısmen endüstride kullanılmaktadır. Besin maddeleri açısından nişastaca zengin olan kocadarı danesi, proteince mısırdan daha zengin, yağca daha fakir bir içerik göstermektedir. Doğrudan saplı yem elde etmek amacıyla yetiştirilen kocadarılar, genellikle bol şekerli, sıralı olan çeşitleridir. Bunların sapsaplarındaki öz suyu şekerli olduğundan silaj değeri daha yüksektir. Tarlada kalan hasat sonrası sap, yaprak gibi kısımlar otlatma yapılarak da değerlendirilebilir. Bu amaçla kullanılacak tarlalarda siyanhidrik asit (HCN) zehirlenmelerinden korunması için bitkilerinin ölmüş olması, yeşil kardeşlerinin bulunmaması gerekmektedir. Zira bir çok çeşidin özellikle yeşil dönemde yüksek oranda siyanhidrik asit içerirler. Bu antibesleme faktörü hayvan sağlığına zararlı olup fazla yenildiğinde ölümlere yol açabilmektedir. Yeşil yem olarak kullanılacak kocadarı sapsapları biçim sonrası soldurulur ve böylece yapısındaki siyanhidrik asit uzaklaştırılır (Kün, 1985). Diğer yandan koca darı ekimleri Trakya yöremizde halen bulunmaktadır. Üretim amacı süpürge yapımında kullanılan salkımları ile hayvan yemi olarak değerlendirilen tohumu içindir. Gerek koca darı gerekse sudan otu ise silaj yapımında kullanılmaktadır. Sıcağı seven, hızlı gelişip, kısa zamanda olgunlaşan türler ikinci ürün olarak yetiştirilip ot olarak kullanılmaktadır (Yolcu ve Tan, 2008).

Kocadarıda istenen dane özellikleri, ürünün kullanılma amacına göre değişir. Daneden beklenen başlıca özellikler tad, renk ve endosperm yapısıdır. Dane renginin görünümünde, meyve tohum kabuğundaki renk maddeleriyle endospermin yapısı etkilidir. Karoten ve ksantofili bulunan sarı endospermli danelerin yem değeri yüksektir. Geri melezleme çalışmalarıyla sarı endospermli yeni çeşitler elde edilebilmektedir. Bazı çeşitlerde bulunan beslenmeyi olumsuz etkileyen faktörler, minerallerin biyoyararlanımını büyük ölçüde azaltan polifenoller, tanenler ve fitik asittir. Özellikle polifenoller tahılda bulunan proteinlere



bağlanarak proteinlerin sindirilebilirliğini engeller ve onları bağırsak emilimi için kullanılamaz hale getirirler. Bazı kocardarı çeşitlerinde dane koyu renkli ve acımsıdır. Bu çeşitlerde acılık, danedeki tanenli maddelerden ileri gelmektedir. Beyaz ve açık renkli danelerde tanen bulunmaz. Koyu dane renkli çeşitlerde kuş zararı da azdır. Bununla birlikte, yüksek fiyat bulan kocardarı çeşitleri açık renkli çeşitlerdir. Bu nedenle, geniş çapta üretimi yapılan kocardarı çeşitleri, daha çok danesi açık renkli olan çeşitlerdir (Kün, 1985; Legesse, 2018)

Tanesinin öğütülmesi ile yapılan ekmek, sorgumun insan beslenmesinde en yaygın kullanılma yollarından biridir. Tane sorgum öğütülerek hayvanlara da verilebilmektedir. Diğer taraftan bitki sapı ve yaprakları, yeşil olarak doğranmak suretiyle veya saman ve silaj yem olarak hayvanların beslenmesinde kullanılmaktadır. Bazı bölgelerde sorgum sapı inşaat sektöründe yapı malzemesi veya enerji kaynağı olarak kullanılmaktadır. Darı türleri, yaklaşık 4.000 yıldır Asya ve Afrika'da, Orta çağ sonlarına kadar da Avrupa'da insanların temel besin maddelerinden biri olmuştur. Günümüzde bu tahıl Türkiye'de, Avrupa'nın batısında ve ABD'de daha çok yem bitkisi olarak kullanılmakta ancak Asya ve Afrika'nın sıcak ve kurak ülkelerinde insan beslenmesindeki önemini hâlâ korumaktadır. Tür ve çeşitleri ise 300'e yakındır. Bütün darı türlerinin ortak özelliği kuraklık olan bölgelerde yetiştirilebiliyor olmasıdır. Kumlu topraklardan hoşlanan, ilkbaharda ekilen yazlık bir bitki olan darı, öbür tahıllar kadar yağış istemeyen ve en verimsiz topraklarda bile gelişebilen bir sıcak iklim bitkisidir. Bu özelliklerinden dolayı ekim alanı Sahra Çölü'nün çevresine kadar yayılan özellikle Hindistan ve Afrika'nın en önemli tarım bitkileri arasında yer alır. Esas itibarıyla tropik iklimin yerli ürünüdür. Fazla yağıştan ise olumsuz etkilenmemektedir. Ancak farklı türlerin etkilenme oranı farklıdır. Örneğin kum darı ve cin darı fazla nemden olumsuz etkilenirler. Darılar kurağa dayanıklı olmalarına karşın kurakta gelişmeleri durgunlaşma, kuraklık geçince gelişmeleri hızlanmaktadır. Darının bir diğer önemli özelliği de diğer tahıllardan daha uzun süre depolanabilmesidir. Özellikle kuraklık nedeniyle yıllarca ürün alınamayan bazı ülkeler için bu önemli bir avantajdır (Anonim, 2015).

Darı, günümüzde yarı kurak tropik iklime sahip Asya ve Afrika'daki gelişmekte olan ülkeler için önemli bir tahıl ürünüdür. Unundan ekmek yapıldığı gibi çok nişastalı olması bakımından ispiro ve boza üretiminde de kullanılmaktadır. Kuş yemi olarak kullanılabildiği gibi Kuzey Afrika ülkelerinde gıda maddesi olarak da yararlanılmaktadır. Bu bölgelerde darı tanelerinin tüketimi haşlanarak lapa şeklinde veya unundan yassı ekmekler yapılmaktadır (Anonim, 2015).

Darıların tüketimiyle nutrasötik sağlık yararları olduğuna inanılmaktadır. Özellikle sindirim sistemine önemli yararları vardır. Kolesterolü düşürücü etkisi, kalp sağlığına olumlu etkileri, diyabetten korunma, kanser risklerinin azaltılması ve kas sisteminin iyileştirilmesi önemli faydalarıdır (Hassan, Sebola ve Mabelebele, 2021).

Dünyada üretimi giderek yaygınlaşan sorgumun sahip olduğu avantajlara karşın halen üretimi yeterli değildir. Bu miktarın artırılması gerekmektedir.

Türkiye tarımında eski bir kültür geçmişi olan üç darı cinsi (*Sorghum, Panicum, Seteria*) içinde kocadarının özel bir yeri vardır. Türkiye'deki kocadarı ıslah çeşitlerine ilişkin kısa bilgiler aşağıda verilmiştir (Kün, 1985).

1. Akdarı 80
2. Öğretmenoğlu 77
3. Beydarı
4. Aldarı
5. NK- Mini Milo 54 BR
6. NK-Savanna 2
7. NK-Trudan 5
8. NK- Sordan 70

1 Akdarı 80: Kurağa, yatmaya ve pasa dökmeyen, iyi harman olabilen bu çeşitte; bitki boyu 110 cm, yaprak ayası uzunluğu 5-7 cm, salkım tipi feterita, salkımlar dik ve kılçıksız; dane rengi beyaz, dane biçimi kafir, bin dane ağırlığı 23 gramdır (Kün, 1985).

2 Öğretmenoğlu 77: Kurağa dayanıksız, orta erkenci, yatmaya dayanıklı, gübreyle tepkisi ve harman olma yeteneği iyi olup dane dökmeyen, salkımları feterita tipinde dik ve kılçıklı, bitki boyu 115 cm. olan çeşidin danesi kahverengi kırmızı renkte ve kafir tipindedir. Bin dane ağırlığı 26,6 gramdır (Kün, 1985).

3 Beydarı: Bitki boyu 130 cm, vejetasyon süresi 90-100 gün olan kuşa dayanıklı yüksek verimli bir çeşittir. Salkım feterita tipinde ve 40 gram ağırlığında olup, daneleri kırmızı ve bin dane ağırlığı 17 gramdır (Kün, 1985).

4 Aldarı: Bitki boyu 135 cm, vejetasyon süresi 100-105 gün, salkımı feterita tipinde, kırmızı daneli, yüksek verimli, kuşa dayanıklı bir çeşit olup, bin dane ağırlığı 16 gramdır (Kün, 1985).

5 NK-Mini Milo 54 BR: Tohum Islah ve Üretim A.Ş. tarafından tescil ettirilen bu çeşit, çok erkenci olup; Orta Anadolu sulu koşullarında birinci ürün, Güney ve Batı sahil kuşağında ikinci ürün olarak yetiştirilebilir. Bitki boyu 80-100 cm; kurağa, yatmaya ve kuşa dayanıklı, dane rengi koyu kırmızı olan, 35-40 günde çiçeklenen bu çeşitten 600-700 kg/da dane ürünü alınabilir (Kün, 1985).

6 NK-Savanna 2: Bitki boyu 100-110 cm, iri daneli, yüksek verimli, kuş zararına, yatmaya ve küllemeye karşı dayanıklı olan ve danesi için yetiştirilen bir çeşittir (Kün, 1985).

7 NK-Trudan 5: Tohum Islah ve Üretim A.Ş. tarafından tescil ettirilen; yeşil yem, çayır mer'a bitkisi ve silajlık olarak kullanılabilen bu çeşidin sapı ince, şekerli ve çok az prussic asit içermektedir. Çabuk gelişerek kardeşlendiğinden, koşullara göre, 3-5 biçim yapılabilen bu çeşitten 7-9 ton/da yeşil yem alınabilir (Kün, 1985).

8 NK-Sordan 70: Tohum Islah ve Üretim A.Ş. tarafından tescil ettirilen, 210-230 cm. boyunda yeşil kalan silajlık bir çeşittir. Kurağa, yatmaya ve rastağa dayanıklıdır. Yeşil yem verimi 9-10 ton/da olup, 2-3 biçim yapılabilir (Kün, 1985).

Güney Afrikada yapılan bir çalışmada (Mabelebele, Siwela, Gous ve Iji, 2015) (Çizelge 6.1, 6.2, 6.3, 6.4) Mevcut değerlendirilen dört sorgum çeşidinin beslenme profillerinde genotip, çevre ve yetiştirme koşulları gibi faktörlerden etkilenen farklılıklar saptanmıştır. Tanen içeren sorgum çeşitleri, düşük tanenli çeşitlere kıyasla düşük amino asit sindirilebilirliğine ve metabolize edilebilir enerjiye sahip olarak belirlenmiştir. Bu durum tanenlerin anti-beslenme aktivitesine işaret etmektedir. Öte yandan, tanenli çeşitlerin düşük tanenli çeşitlere göre daha yüksek antioksidan seviyelerine sahip olduğu ifade edilmiştir. Bu nedenle, kanatlı besleme için sorgum çeşitlerini seçerken hem besin madde içeriğinin hem de besin maddelerinin kullanılabilirliğinin dikkate alınması gerekmektedir. Çizelge 6.1'de görüldüğü gibi ham protein değeri 81,1-95,4 g/kg arasında değişmektedir.

Çizelge 1.2 Farklı sorgum danelerinin besin madde içerikleri (g/kg) (Kuru Madde)

	<b>Kuru Madde</b>	<b>Ham kül</b>	<b>Ham Yağ</b>	<b>ADF</b>	<b>NDF</b>	<b>Ham Protein</b>	<b>Niştasta</b>
<b>Çeşit 1</b>	63.4 <sup>a</sup>	15	27.1 <sup>d</sup>	81.9 <sup>a</sup>	138 <sup>b</sup>	95.3 <sup>a</sup>	547 <sup>a</sup>
<b>Çeşit 2</b>	58.3 <sup>b</sup>	13 <sup>b</sup>	31.3 <sup>b</sup>	47.4 <sup>d</sup>	118 <sup>c</sup>	81.1 <sup>b</sup>	503 <sup>c</sup>
<b>Çeşit 3</b>	49.3 <sup>d</sup>	15 <sup>a</sup>	37.3 <sup>a</sup>	71.4 <sup>b</sup>	148 <sup>a</sup>	84.4 <sup>b</sup>	532 <sup>ab</sup>
<b>Çeşit 4</b>	49.8 <sup>c</sup>	15 <sup>a</sup>	29.1 <sup>c</sup>	59.6 <sup>c</sup>	117 <sup>c</sup>	95.4 <sup>a</sup>	513 <sup>bc</sup>

(Mabelebele vd., 2015)

Çizelge 1.3 Farklı sorgum mineral konstrasyonları (mg/kg) (Kuru Madde)

<b>Çeşitler</b>				
<b>Makro Elementler</b>	<b>Çeşit 1</b>	<b>Çeşit 2</b>	<b>Çeşit 3</b>	<b>Çeşit 4</b>
<b>Kalsiyum</b>	121.3 <sup>a</sup>	100.1 <sup>b</sup>	121.1 <sup>a</sup>	100.2 <sup>b</sup>
<b>Magnezyum</b>	1440 <sup>a</sup>	1130 <sup>b</sup>	1212 <sup>b</sup>	1401 <sup>a</sup>
<b>Potasyum</b>	3096 <sup>b</sup>	2751 <sup>c</sup>	3524 <sup>a</sup>	2994 <sup>b</sup>
<b>Sodyum</b>	20 <sup>b</sup>	20 <sup>b</sup>	30 <sup>ab</sup>	40 <sup>a</sup>
<b>Kükürt</b>	910 <sup>ab</sup>	870 <sup>ab</sup>	812 <sup>b</sup>	957 <sup>a</sup>
<b>Fosfor</b>	3055 <sup>b</sup>	2210 <sup>d</sup>	2454 <sup>c</sup>	3327 <sup>a</sup>
<b>Mikro Elementler</b>				
<b>Çinko</b>	20.2 <sup>b</sup>	16.2 <sup>d</sup>	18.2 <sup>c</sup>	24.2 <sup>a</sup>
<b>Bakır</b>	2.2 <sup>ab</sup>	1.9 <sup>c</sup>	2.1 <sup>bc</sup>	2.4 <sup>a</sup>
<b>Manganez</b>	19.2 <sup>a</sup>	14.2 <sup>b</sup>	18.2 <sup>a</sup>	20.2 <sup>a</sup>
<b>Demir</b>	37.4 <sup>a</sup>	24.3 <sup>b</sup>	27.3 <sup>b</sup>	40.3 <sup>a</sup>

(Mabelebele vd., 2015)

Çizelge 1.4 Farklı sorgum çeşitlerinin yemlerde kullanımının amino asit sindirilebilirliğine etkileri (%:Kuru Madde)

<b>Sorgum Çeşitleri</b>				
	<b>Çeşit 1</b>	<b>Çeşit 2</b>	<b>Çeşit 3</b>	<b>Çeşit 4</b>
<b>Arginin</b>	56.7	76.3	34.1	82.4
<b>Histidin</b>	86.9	87.6	37.9	77.2
<b>İzolösin</b>	68.5	68.7	56.8	77.7
<b>Lösin</b>	78.7	86.1	74.1	88.6
<b>Lizin</b>	78.5	79.5	66.7	77.1

Çizelge 1.4 Farklı sorgum çeşitlerinin yemlerde kullanımının amino asit sindirilebilirliğine etkileri (%: Kuru Madde) (devamı)

<b>Metiyonin</b>	81.9	75.6	73.3	82.9
<b>Fenilalanin</b>	68.1	84.5	55.7	80.1
<b>Treonin</b>	80.5	79.4	68.7	83.2
<b>Valin</b>	67.9	69.8	59.4	77.9
<b>Alanin</b>	68.8	67.8	60.8	76.5
<b>Aspartik asit</b>	81.9	81.1	76.0	83.2
<b>Sistein</b>	75.0	74.3	83.3	92.9
<b>Glutamin</b>	86.3	83.9	85.7	84.9
<b>Glisin</b>	81.5	80.4	78.9	77.6
<b>Prolin</b>	86.7	85.2	85.1	89.8
<b>Serin</b>	86.1	91.7	80.1	90.6
<b>Tirozin</b>	50.0	54.4	29.1	66.3
<b>Arjinin</b>	56.7	76.3	34.1	82.4

(Mabelebele vd., 2015)

Çizelge 1.5 Sorgum çeşitlerinde horozlarda enerji kullanımı

<b>Çeşitler</b>	<b>Toplam Enerji</b>	<b>Metabolik Enerji (MJ/kg Kuru Madde)</b>	<b>Gerçek ME (MJ/kg Kuru Madde)</b>
<b>Çeşit 1</b>	17.6 <sup>a</sup>	14.0 <sup>c</sup>	14.4 <sup>b</sup>
<b>Çeşit 2</b>	17.5 <sup>b</sup>	15.1 <sup>a</sup>	15.1 <sup>a</sup>
<b>Çeşit 3</b>	17.6 <sup>a</sup>	13.1 <sup>d</sup>	13.2 <sup>c</sup>
<b>Çeşit 4</b>	17.6 <sup>ab</sup>	15.0 <sup>b</sup>	15.4 <sup>a</sup>

(Mabelebele vd., 2015)

Farklı sorgum çeşitlerinin etlik piliçlerin büyüme performansı ve besin sindirilebilirliği üzerindeki etkisini değerlendirmek için yapılan başka bir araştırmada 5 muamele grubu bulunmaktadır. Bu gruplar sırasıyla, D1, %100 mısır; D2 ve D3, mısır yerine %50 ve %100 kırmızı sorgum çeşidini (RSV) içerirken, D4 ve D5, mısır yerine sırasıyla %50 ve %100 beyaz sorgum çeşidini (WSV) içermiştir. RSV, WSV'den daha yüksek tanen içeriğine sahip bulunmaktadır. WSV bazlı diyetlerle beslenen piliçler, RSV bazlı diyetlerle beslenenlere göre daha iyi yem dönüşüm oranı ile daha yüksek ( $P \leq 0.05$ ) ağırlık artışına sahip olmuşlardır. Sorgum bazlı grupta, D1 ile beslenenlere göre daha sindirilebilir bir eter ekstraktı ve azotsuz öz madde ( $P \leq 0.05$ ) içermiş. Sonuç olarak, düşük (yoğunlaştırılmış) tanen seviyeleri nedeniyle WSV

mısırın yerini tamamen alabilirken, mısır için %50'nin üzerinde RSV ikamesi olumsuz sonuçlar vermiştir (Ojediran, 2018).

Etlik piliçlerde yapılan bir başka çalışmada yaşın ve dane sorgumun performans değerlerinin etkileri araştırılmıştır (Mabelebele, Gous, O'Neill ve Iji, 2020). Çalışma sonucunda bütün sorgum danesinin %50'si tavuk rasyonlarına ilave edildiğinde performans üzerinde herhangi bir olumsuz etki yaratmamıştır. Bu nedenle, kuluçkadan itibaren tam tahıl verilmesinin, büyüme periyodu boyunca performanslarını iyileştirebileceği sonucuna varıldığı ifade edilmiştir.

Yumurta tavuklarında yapılan bir çalışmada ise Pakistan'da 7 farklı sorgum çeşidi denenmiştir (Mahmood, 2014). Çalışmada dört izokalorik ve izonitrojen deneysel diyet, yani kontrol, düşük tanenli, orta tanenli ve yüksek tanenli olarak hazırlanmıştır. Tavuklar bireysel kafeslere yerleştirilmiştir. Araştırma sonucunda tüm tanen içeren rasyon nitrojen ve nişastanın sindirilebilirliğini azaltmış ancak etki %3 tanen ile daha belirgin olmuştur. Bununla birlikte, eter ekstraktı sindirilebilirliği etkilenmemiştir. Sorgum tanenleri kullanılan yumurtacıların dışkılarındaki mineral içerikleri (kalsiyum, fosfor, sodyum, potasyum, magnezyum ve demir), tanen içermeyen diyetler kullananlara göre önemli ölçüde daha fazla bulunmuştur. Özellikle tanenlerin mineral emilimi üzerindeki etkisinin, yüksek tanenli rasyon beslenen tavuklarda (%3) düşük tanenli rasyonlara göre daha şiddetli olduğu sonucuna varılmıştır.

Sorgumun dane rengi ile tanen kapsamı arasındaki ilişkilerin araştırıldığı bir çalışma ise (Sedghi, Golian, Soleimani-Roodi, Ahmadi ve Aami-Azghadi, 2012) bilgisayarlı görüntü analiz tekniği uygun bir yöntemin sorgum tane rengi aracılığıyla taneni tahmin etmek için yapılmıştır. Bu nedenle örneklerin renk kalitesi üç renk parametresine göre tanımlanmıştır: L\* (açıklık), a\* (kırmızılık – yeşilden kırmızıya) ve b\* (mavilik – maviden sarıya.). Bilgisayarlı görüntü analiz tekniği ve uygulan modellerin tanen tahmininde kullanılabileceği ifade edilmiştir.

Bazı hibrit sorgumların organik madde sindirilebilirliği ile tanen içeriklerinin araştırıldığı bir çalışmada (Gurbuz ve Davies, 2010) örneklerde kül, asit deterjan lifi ve ham protein için analiz edilen on üç sorgum dane hibritinin fermantasyonu, kimyasal bileşimi ve sindirilebilirliği belirlenmiştir. Kondanse tanenler ve bunların gaz üretimi üzerindeki etkileşimleri saptanmıştır. Hibritler arasında kimyasal bileşimde farklılıklar saptanmıştır. Düşük tanen seviyelerine sahip hibritlerin tanelerinin daha yüksek organik madde sindirilebilirliğine sahip olduğu görülmüştür. Öte yandan tanen kapsamı ile gaz üretimi ve

organik madde sindirilebilirliği arasında negatif korelasyonlar olduğu ifade edilmiştir. Tanen içermeyen hibritlerde ise daha iyi fermentasyon parametrelerine ve organik madde sindirilebilirliği değerlerine ulaşılmıştır. Bu çalışma neticesinde farklı sorgum hibritlerinin kaliteli enerji kaynağı olduğu ve besin madde içeriği yönünden, gaz üretimi ve organik madde sindirilebilirliği değerleri açısından da hayvan beslemede mısıra alternatif olma potansiyeline sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

Yapılan bir başka çalışmada araştırmacılar farklı sorgum çeşitlerinin (*Sorghum Bicolor* (L.) Moench) ve protein düzeylerinin fermente tam yemin kimyasal bileşimi ve *in vitro* sindirilebilirliği üzerine etkileri araştırılmıştır. Bu araştırmada veriler, 2 x 3 faktöriyel desenlerin tam rastgele tasarımıyla analiz edilmiştir. Çalışmada iki çeşit sorgum kaba yemi, 3 farklı protein seviyesi ile tam yem formüle etmek için kullanılmıştır. Tam yem 3 gün süreyle fermente edilmiştir. Kuru madde, organik madde, ham selüloz, ham protein ve *in vitro* kimyasal bileşim için fermente edilmiş yem numuneleri analiz edilmiştir. Sonuç olarak sindirilebilirlik kuru madde organik madde ve ham selüloz BMR çeşidinin fermente edilmiş tam yemi, Super-2 çeşidinden daha iyi kimyasal bileşime ve ham protein sindirilebilirlik değerine sahip olduğu saptanmıştır. Ancak kuru madde ve organik madde sindirilebilirliği için aynı sonucu vermiştir. Diğer yandan % 11 ham protein seviyesinde fermente edilmiş tam yem, en iyi kimyasal bileşime ve sindirilebilirlik değerine sahip bulunmuştur. Özellikle % 11 ham protein, sorgum kaba yemi fermente edilmiş tam yemi formüle etmek için en iyi sonucu vermiştir (Dewi, Suhartanto, Astuti ve Astuti, 2021).

## **1.2 Çalışmanın Amacı ve Kapsamı**

Yapılan bu tez çalışması bazı şeker darısı çeşitlerinin besin madde kapsamı ve fiziksel özelliklerinin, laboratuvar analizleri yanında yem mikroskopisi teknikleri kullanılarak ortaya konabilmesi amacıyla yapılmıştır. Bu çalışmada ele alınan şeker darısı çeşitlerinde yapılan analizler sonucunda besin madde farklılıkları ve fiziksel yapıları arasındaki ilişkiler de ortaya konulmaya çalışılmıştır. Böylece besin madde kapsamlarının geleneksel metotlar olan laboratuvar analizleriyle belirlenmesi yanı sıra morfometrik ve mikroskobik ölçümlerin yemlik olarak kullanılan şeker darısı çeşitlerin kalitesinin belirlenmesinde birlikte kullanılmasının yem kalitesi ölçümlerinde daha ayrıntılı sonuçlar elde edilmesine katkı sağlayabileceği düşünölmüştür.

## **2. MATERYAL VE METOT**

### **2.1 Materyal**

### **2.2 Yem Materyali**

Çalışma için 6 adet şeker darısı çeşidi (Es8z102, Es8z101, Albanus, Sugar Drip, Gül Şeker, Csr9303) kullanılmıştır.

#### **2.2.1 İstatistik Analiz**

Her grup için 4 şeker darısı örneği alınmış olup toplam 24 şeker darısı örneği kullanılmıştır. Çalışmada şeker darısı çeşitlerinde yapılan L, a, b ölçümleri 2x6 faktöriyel deneme desenine göre yapılmıştır (Soysal, 2012). Toplanan verilerin istatistik analizleri Statistica (Edition, 1999) yazılımı kullanılarak yapılmıştır.

### **2.3 Metot**

#### **2.3.1 Mikroskopik Ölçümler**

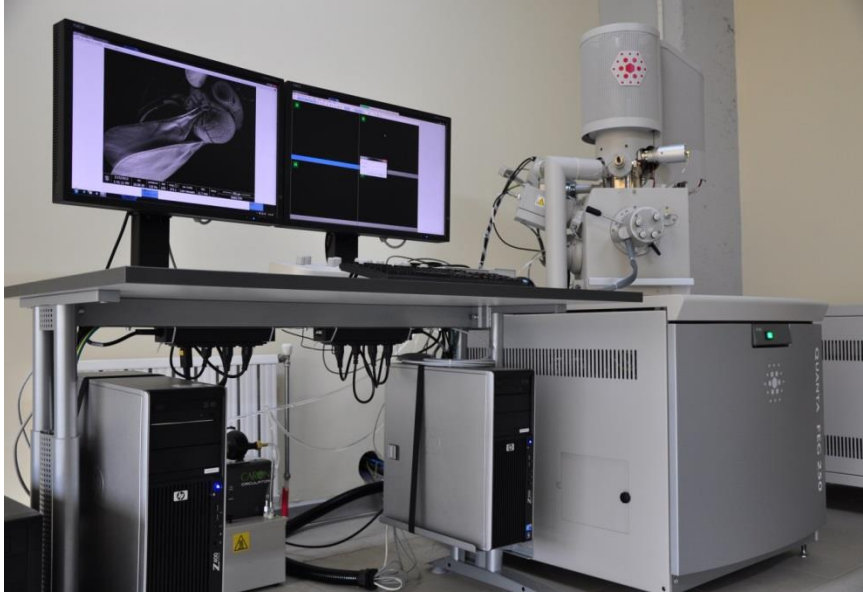
##### *2.3.1.1 Elektron Mikroskobu Fotoğrafları*

Elektron mikroskopisi fotoğrafları Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Merkezi Laboratuvarında (NABİLTEM) bulunan cihazla çekilmiştir (Şekil 2.1).

##### *2.3.1.2 Stereo Mikroskop Fotoğrafları*

Stereo mikroskopisi fotoğrafları Leica S8APO, ScopeTekphoto, version: 3.0.12.785 ile çekilmiştir (Şekil 2.2).





Şekil 2.1 Elektron mikroskobu (SEM, Quanta FEG 250, FEI)



Şekil 2.2 Stereo mikroskop Lecia S8APO (Namık Kemal Üniversitesi)

### 2.3.1.3 Renk Değerleri Ölçümü

Renk ölçümleri Konica Minolta cihazıyla yapılmıştır (Şekil 2.3). Bu cihazda üç farklı renk değeri vardır. Bunlardan “a değeri” örneğin kırmızı veya yeşilliğini, “b değeri” sarı ve maviliğini, “L değeri ise siyah ve beyaz (0 ile 100) arasında aydınlık derecelerini ifade etmektedir.



Şekil 2.3 Renk Ölçüm Cihazı

#### 2.3.1.4 Hassas Terazi Ölçümü

Tartım işlemleri Radwag WLC 20/A2 hassas ölçüm terazi ile yapılmıştır (Şekil 2.4).



Şekil 2.4 Radwag WLC 20/A2 hassas ölçüm terazi

### 2.3.2 Ham Besin Madde Analizleri

Araştırmada kullanılan darı örneklerinde kuru madde (KM), ham protein (HP), ham selüloz (HS), ham yağ (HY), ham kül (HK), asit çözücülerde çözünmeyen lif (ADF) ve nötr çözücülerde çözünmeyen lif (NDF) analizleri yapılmıştır. Analizlerde olarak KM, HP, HK, HY ve HS değerleri için Akyıldız (1984), ADF ve NDF değerleri için ise Van Soest metotları kullanılmıştır (Close ve Menke 1986).

### 2.3.3 *İn Vitro* Organik Madde Sindirilebilirliği Analizleri

Örneklerin *in vitro* organik madde sindirilebilirliği değerleri Naumann, Bassler, Seibold ve Barth, (1993), tarafından bildirilen enzim metoduna göre saptanmıştır. Yönteme uygun olarak pepsin enzimi (Merck, 0,7 FIP-U/g, Germany) ve *Trichoderma viride* mikroorganizmalarından elde edilmiş selülaz enzimi (Merck, Germany) kullanılmıştır.

### 2.3.4 Enzimatik Protein Parçalanabilirliği

Enzimatik protein parçalanabilirliği analizleri için ele alınan numunelerin proteaz enzimi ile borat fosfat tampon çözeltisinde 1 ve 24 saatlik hidrolizlerinden hesaplanmıştır (Aufrere ve Cartailles, 1988). Yönteme uygun olarak Her örnek için 1 ve 24 saatlik inkübasyon süreleri ile 3'er tekerrürlü olarak yapılmıştır. İnkübasyon işlemi sonrası örnekler saf su ile nemlendirilmiş Whatman No: 54 ile filtre edilmiştir. Bu işlem sonrası enzim aktivitesini sona erdirmek için filtre kağıdından soğutulmuş saf su geçirilmiştir. Daha sonra filtre kağıdında kalan kalıntıların ham protein miktarı belirlenmiştir.

#### 2.3.4.1 Hektolitreye Tayini (kg/hl) ve Bin Dane Ağırlığı

Hektolitreye tayini için 1 veya ¼ litrelik ölçü silindirleri kullanılmıştır. Ölçüm işlemi, en az 3 defa tekrarlanıp bulunan değerlerin aritmetik ortalaması alınır. Bin dane ağırlığı ise el ile sayım yöntemi ile saptanmıştır. Öncelikle temizlenmiş numuneden seçmeksizin 500 dane sayılıp tartılarak hesaplanmıştır (Anonim, 2016)

#### 2.3.4.2 Tanen

Örneklerin tanen analizleri Sun, Ricardo-da-Silva ve Spranger, (1998), tarafından bildirilen metoda göre yapılmıştır.

### 2.3.4.3 Metabolik Enerji Değerleri

Metabolik enerji değerleri Carpenter ve Clegg (1956), tarafından geliştirilen aşağıdaki formül (2.1) ile hesaplanmıştır.

$$\text{Metabolik Enerji} = -53 + 38(\%HP + 2.25\%EE + 1.1\%nişasta + \%şeker) \quad (2.1)$$

HP: Ham protein

EE: Eter ekstrakt

### 3. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

#### 3.1 Şeker Darısı Çeşitlerinde Besin Madde İçeriklerine Ait Bulgular

Şeker darısı çeşitlerinde laboratuvar analizleriyle besin madde içerikleri Çizelge 3.1’de özetlenmiştir. Çizelge 3.1’de görüldüğü gibi kuru madde değerleri % 87,5 - 88,6 arasında değişim göstermiştir. Bu değerler incelendiğinde Gül Şeker çeşidinin kuru maddesinin ve ham kül değerleri en yüksek olarak saptanmıştır. Ham protein değerleri ise %10,86 - 13,36 arasında saptanmıştır. Gül Şeker çeşidi %13,36 ile en yüksek ham protein değerine sahiptir. Ham yağ değerleri en düşük Gül Şeker çeşidinde (%2,65), en yüksek ise (%5,8) Sugar Drip de hesaplanmıştır.

Çizelge 3.1 Şeker darısı çeşitlerinde besin madde içerikleri

Çeşitler	KM %	HP %	HK %	HY %	HS %
Es8z102	87,5	11,23	1,7	2,68	3,96
Es8z101	87,5	11,11	1,8	3,12	4,65
Albanus	87,9	11,5	2,22	3,41	4,05
Sugar Drip	88,25	12,75	1,68	5,08	5,56
Gül Şeker	88,6	13,36	2,89	2,65	10,78
Csr9303	88,55	10,86	1,3	4,25	3,55

#### 3.2 Şeker Darısı Çeşitlerinde Fiziksel Özelliklerine Ait Bulgular

Şeker darısı çeşitlerinde tartım ve ölçüm yapılarak bin dane ve hektolitre ölçümleri yapılarak istatistik analizi Çizelge 3.2’de özetlenmiştir. Çizelgede 3.2’de görüldüğü gibi bin dane ağırlığı 15 g ile en düşük Gül Şeker çeşidinde, en yüksek ise 44 g ile Csr9303 çeşidinde gözlenmiştir.

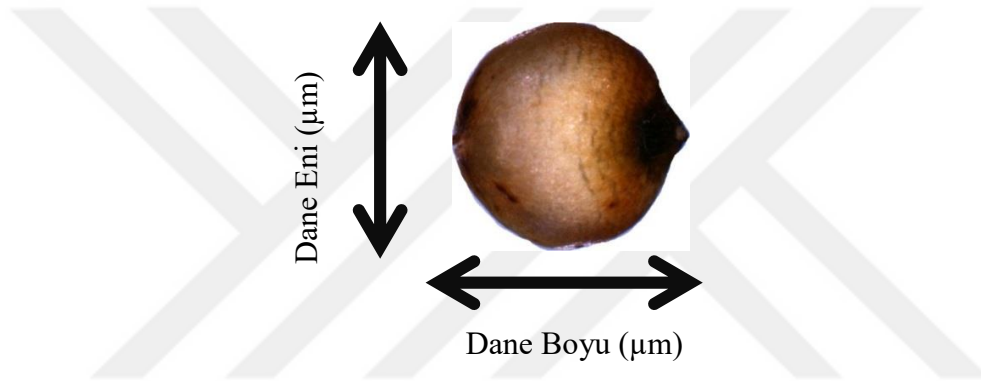
Çizelge 3.2 Şeker darısı çeşitlerinde bin dane ve hektolitre ağırlıkları

Çeşitler	Bin dane (g)	Hektolitre (kg/hl)
Es8z102	23	60

Çizelge 3.2 Şeker darısı çeşitlerinde bin dane ve hektolitreye ağırlıkları (devamı)

<b>Es8z101</b>	27	60
<b>Albanus</b>	27	62
<b>Sugar drip</b>	18	60
<b>Gül Şeker</b>	15	56
<b>Csr9303</b>	44	60

Çizelge 3.3’de şeker darısı çeşitlerinde dane boy ve kesitleri verilmiştir. Yapılan çoklu karşılaştırma testine göre bazı çeşitler arasında saptanan fark istatistik olarak önemli bulunmuştur. En düşük dane boyu Albanus çeşidinde (4276,0 $\mu$ m) ölçülmüştür. En yüksek dane boyu ise 5294,5 $\mu$ m ile Gül Şeker çeşidinde ölçülmüştür.



Şekil 3.1 Darı çeşitlerinde dane eni ve dane boyu

Çizelge 3.3 Şeker darısı çeşitlerinde dane boyutları ( $\mu$ m)

<b>Çeşit</b>	<b>Dane Boyu</b>	<b>Dane Eni</b>
Es8z102	4813,4 ab	4067,2 ab
Es8z101	4699,8 ab	4371,4 a
Albanus	4276,0 b	4399,0 a
Sugar Drip	4382,3 b	3234,9 b
Gül Şeker	5294,5 a	3736,4 ab
Csr9303	4623,7 b	4288,2 a
Ortalamanın Standart hatası (SEM)	106,090	142,675
Olasılık ( <i>P</i> ) değerleri	0,048	0,099

<sup>a-b</sup>: Aynı sütundaki farklı harf içeren gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ( $P < 0.05$ ).

### 3.3 Şeker Darısı Çeşitlerinin Morfolojik Özelliklerine Ait Bulgular

İncelemede şeker darısı dane çeşitlerinde renk ölçüm sonuçları ve hesaplanan istatistik analiz sonuçları Çizelge 3.4'te özetlenmiştir. Şeker darısı çeşitlerinde darı ve öğütülmüş formdaki renk ölçümlerinde çeşit ve öğütme durumunun istatistik derecede önemli bir fark yarattığı hesaplanmıştır. Çeşitlerde yapılan ölçümlerde darı olarak en büyük L değerine 60,48 sahip Csr9303 çeşidi en düşük L değeri 27,79 ile Gül Şeker çeşidindedir. Öğütülmüş durumunda ise en yüksek L değeri 78,83 ile Csr9303 çeşidinde gözlenmiştir (Çizelge 3.5).

Çeşitlerin dane darı olarak a değeri karşılaştırıldığında en yüksek a değerine sahip çeşit 13,64 ile Sugar Drip çeşididir en düşük dane darı a değerine sahip çeşit ise 3,49 ile Gül Şeker çeşidine aittir (Çizelge 3.4). Öğütülmüş durumun a değerleri incelendiğinde en yüksek a değeri 9,48 ile Es8z101 çeşidine aittir. En düşük ise 2,68 ile Csr9303 çeşidinde gözlenmiştir (Çizelge 3.5).

Çeşitlerin dane darı olarak b değeri incelendiğinde en yüksek b değeri 25,18 ile Csr9303 çeşidine aittir. En düşük darıya ait b değeri ise 3,38 ile Gül Şeker çeşidinde görülmüştür (Çizelge 3.4) Çeşitlerin öğütülmüş durumunda ise en yüksek b değeri 14,61 ile Csr9303 çeşidinde saptanmıştır. Öğütülmüş olarak en düşük b değeri ise 7,30 Gül Şeker çeşidinde gözlenmiştir (Çizelge 3.5).

Çizelge 3.4 Şeker darısı çeşitlerinde (dane formda) Konica Minolta cihazında ölçülen L, a, b değerleri

Çeşit	L	A	B
Es8z102	49,31 c	11,17 c	17,73 d
Es8z101	46,51 d	12,03 b	20,04 b
Albanus	52,67 b	6,13 e	16,67 e
Sugar Drip	40,81e	13,64 a	18,27 c
Gül Şeker	27,79 f	3,49 f	3,38 f
Csr9303	60,48 a	6,45 d	25,18 a
SEM	2,473	0,888	1,608
P	< 0,001	< 0,001	< 0,001

<sup>a-f</sup>: Aynı sütündeki farklı harf içeren gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ( $P < 0.001$ ).

Çizelge 3.5 Şeker darısı çeşitlerinde (öğütülmüş) Konica Minolta ölçülen L, a, b değerleri

Çeşit	L	A	B
Es8z102	60,20 b	8,15 b	12,30 b
Es8z101	56,70 c	9,48 a	12,51 b
Albanus	58,57 d	7,19 d	10,63 c
Sugar Drip	60,50 b	7,43 c	12,41 b
Gül Şeker	51,04 e	5,92 e	7,30 d
Csr9303	78,83 a	2,68 f	14,61 a
SEM	2,084	0,517	0,547
P	< 0,001	< 0,001	< 0,001

<sup>a-f</sup>: Aynı sütündeki farklı harf içeren gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ( $P < 0.001$ ).

Çizelge 3.6 Şeker darısı çeşitlerinde tanen, in vitro organik madde sindirilebilirliği ve enzimatik protein parçalanabilirliği değerleri

	Tanen mg CAE/kg	<i>In Vitro</i> Organik madde sindirilebilirliği %	Enzimatik Protein Parçalanabilirliği %
<b>ES8Z102</b>	63,86	92,01	53,53
<b>ES8Z101</b>	75,22	91,68	57,85
<b>ALBANUS</b>	83,97	91,33	53,36
<b>Sugar Drip</b>	139,23	83,51	47,75
<b>Gül Şeker</b>	123,64	60,58	56,24
<b>CSR-9303</b>	9,58	92,95	85,12

\*: mg CAE/kg = miligram catechin equivalents/kg örnek

Çizelge 3.7 Şeker darısı çeşitlerinde ADF, NDF ve metabolik enerji değerleri

	ADF %	NDF %	Metabolik Enerji* Kkal/kg
<b>ES8Z102</b>	5,35	10,26	3147
<b>ES8Z101</b>	4,80	9,80	3208
<b>ALBANUS</b>	4,60	10,40	3270
<b>Sugar Drip</b>	10,25	12,11	3342
<b>Gül Şeker</b>	10,54	25,90	2403
<b>CSR-9303</b>	6,65	8,54	3514

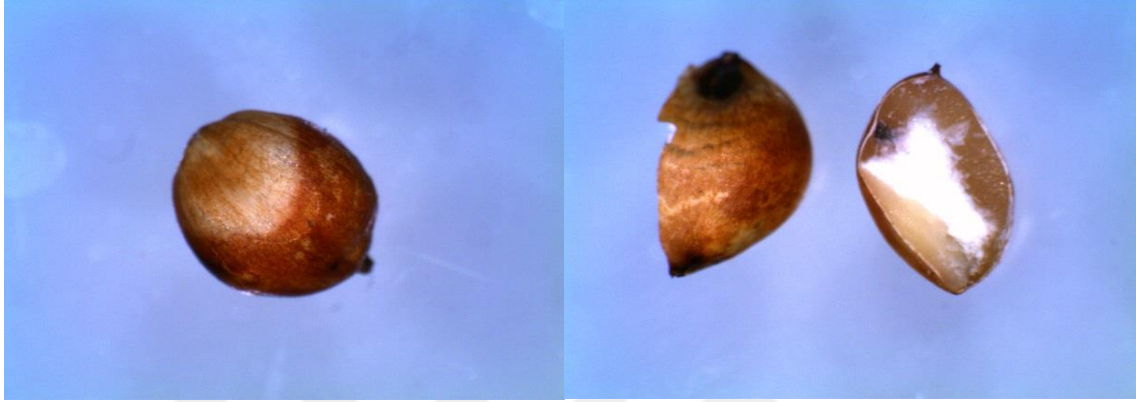
\*: kilo kalori/kg



### 3.3.1 Şeker Darı Çeşitlerinin Mikroskopik Değerlendirmeleri

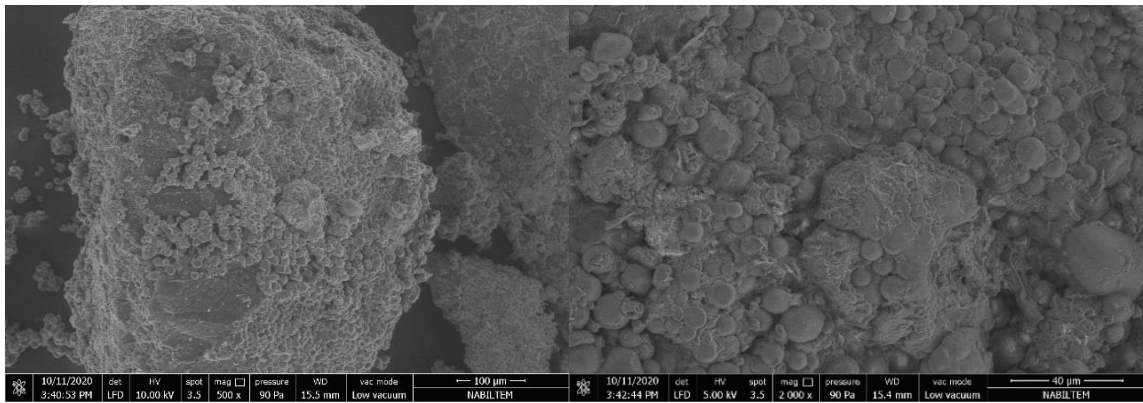
#### 3.3.1.1 Es8z102

Es8z102 çeşidi incelenen şeker darı çeşitleri arasında fiziksel özellikleri açısından ortalamanın üstünde fiziksel özelliklere sahiptir. Es8z102 çeşidinin dane boyu 4813,4 µm ve dane eni 84067,2 µm'dur. Dane kesit fotoğrafları Şekil 3.2'de görülmektedir.



Şekil 3.2 Es8z102 çeşidinin dane ve kesit görünümü

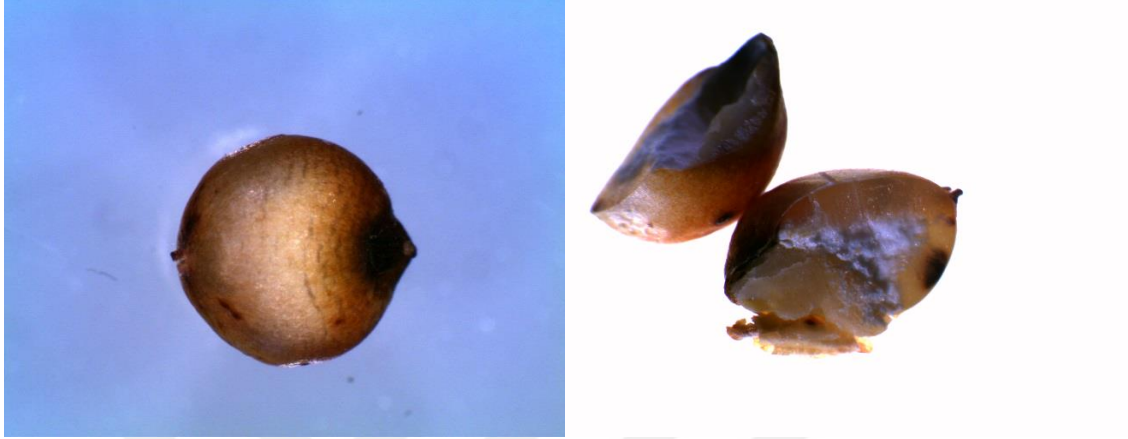
Es8z102 çeşidi üzerinde yapılan analizlerde incelenen çeşitler içerisinde Es8z102 ve Es8z101 en düşük kuru madde %87,5 oranlarına sahip olduğu gözlenmiştir. Es8z102 çeşidinin aynı şekilde ham kül %1,7 miktarda incelenen çeşitler arasında ortalamanın üstünde olduğu gözlenmiştir (Çizelge 3.1). Çeşidin dane kesitine ait elektron mikroskobu fotoğrafları da Şekil 3.3'de verilmiştir.



Şekil 3.3 Es8z102 çeşidinin 500x ve 2000x büyütülmüş görünümü

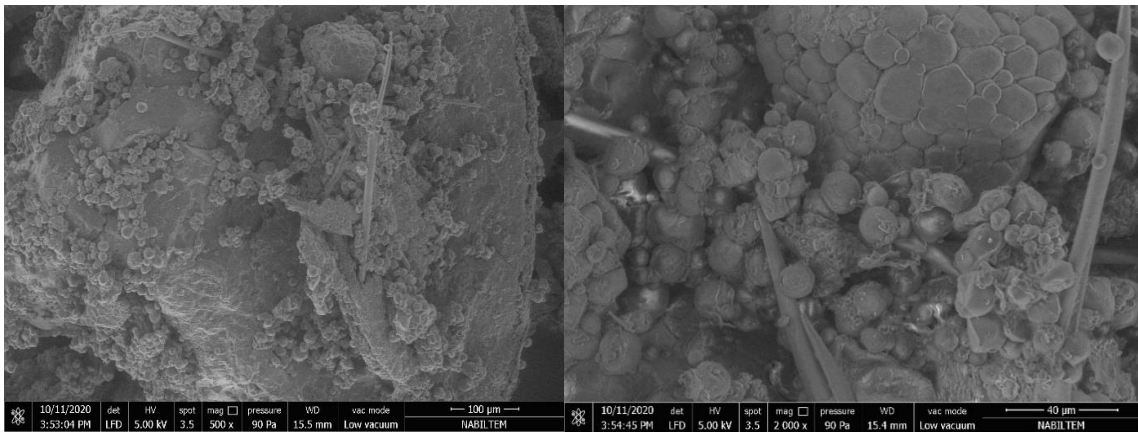
### 3.3.1.2 Es8z101

Es8z101 çeşidi incelenen şeker darısı çeşitleri arasında fiziksel özellikleri açısından ortalamanın üstünde fiziksel özelliklere sahiptir. Es8z101 çeşidinin dane boyu 4699,8 µm ve dane eni 4371,4 µm 'dur. Dane kesit fotoğrafları Şekil 3.4.'de görülmektedir.



Şekil 3.4 Es8z101 çeşidinin dane ve kesit görünümü

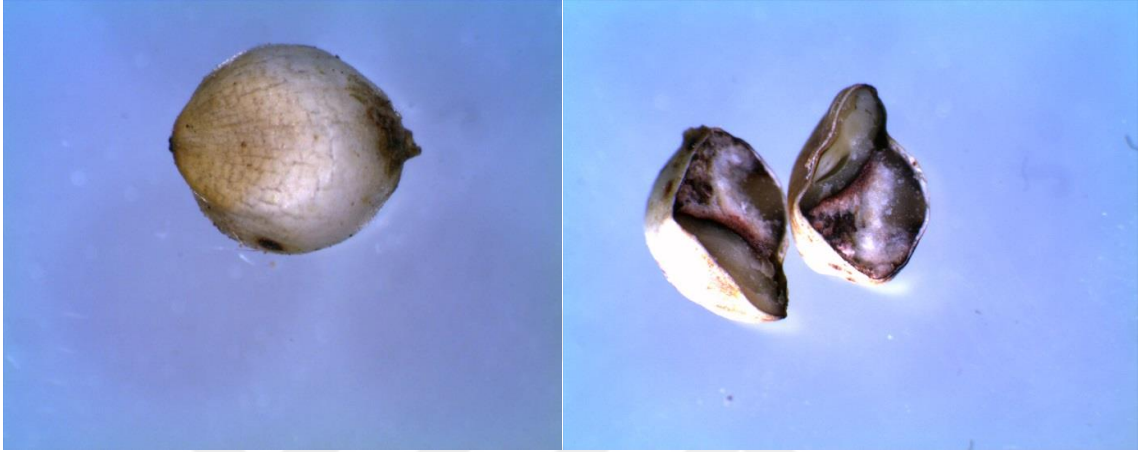
Es8z101 ve Es8z102 çeşitleri üzerinde yapılan analizlerde incelenen çeşitler içerisinde en düşük kuru madde 87,5 oranlarına sahip olduğu gözlenmiştir. Es8z101 çeşidinin aynı şekilde ham kül %1,8 miktarında incelenen çeşitler arasında ortalamanın altında çıkmıştır. Kuru madde ve ham kül miktarının incelenen çeşitler arasında ortalamanın altında orana sahiptir (Çizelge 3.1). Çeşidin dane kesitine ait elektron mikroskobu fotoğrafları da Şekil 3.5.'de verilmiştir.



Şekil 3.5 Es8z101 çeşidinin 500x ve 2000x büyütülmüş görünümü

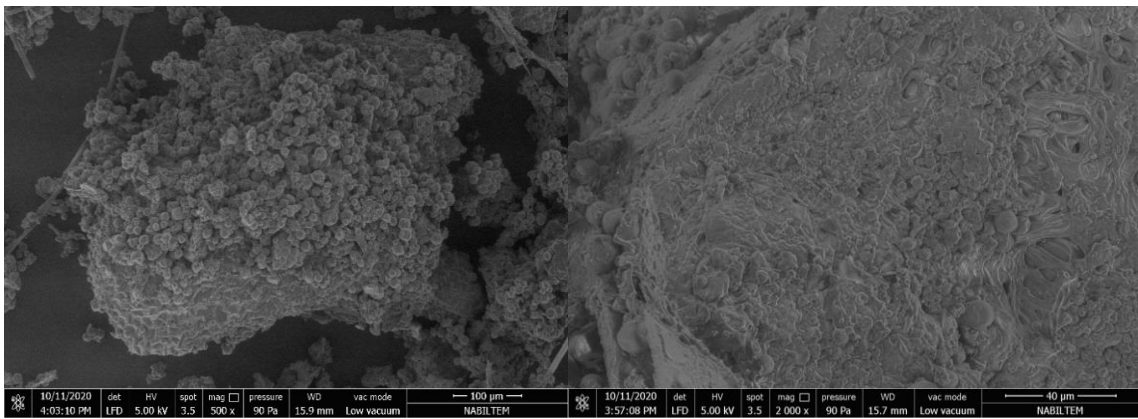
### 3.3.1.3 Albanus

Albanus çeşidi incelenen şeker darısı çeşitleri arasında fiziksel özellikleri açısından diğerlerinden dane boyu en küçük ve dane eni olarak en kalın özelliklere sahiptir. Albanus çeşidinin dane boyu 4276,0 µm ve dane eni 4399,0 µm 'dur. Dane kesit fotoğrafları Şekil 3.6.'da görülmektedir.



Şekil 3.6 Albanus çeşidinin dane ve kesit görünümü

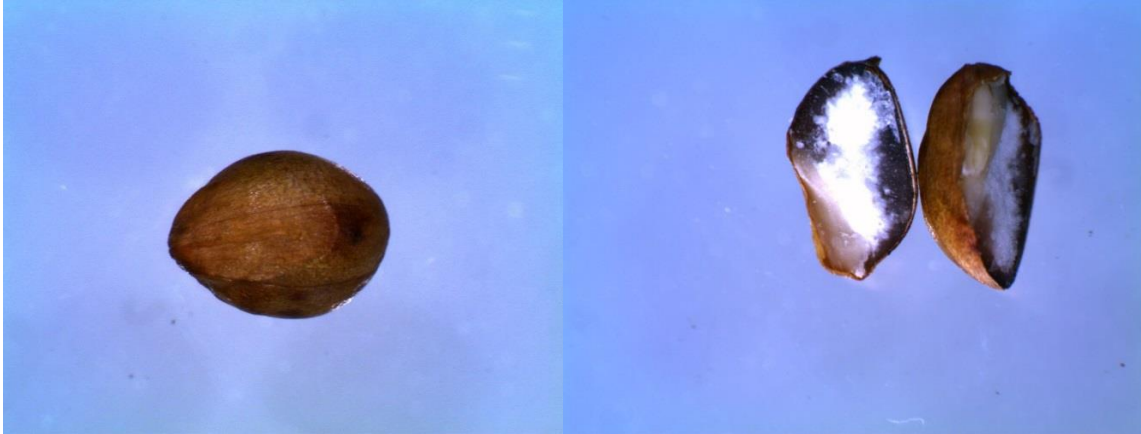
Albanus çeşidi üzerinde yapılan analizlerde incelenen çeşitler içerisinde ortalama kuru madde %87,9 oranına sahip olduğu gözlenmiştir. Albanus çeşidinin aynı şekilde ham kül %2,22, ham protein %11,5 incelenen çeşitler arasında ortalama değerlerin üstünde bir değere sahiptir (Çizelge 3.1). Çeşidin dane kesitine ait elektron mikroskobu fotoğrafları da Şekil 3.7.'de verilmiştir.



Şekil 3.7 Albanus çeşidinin 500x ve 2000x büyütülmüş görünümü

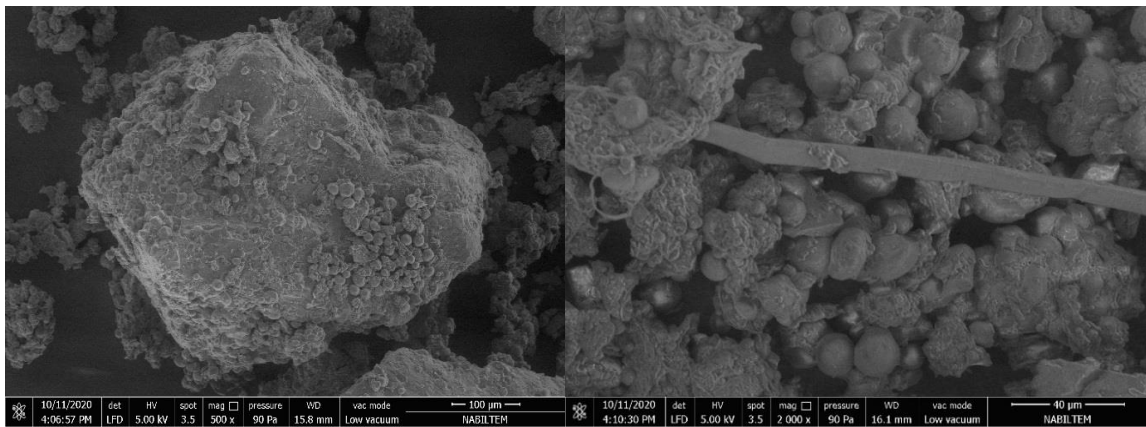
### 3.3.1.4 Sugar Drip

Sugar Drip çeşidi incelenen şeker darısı çeşitleri arasında fiziksel özellikleri açısından diğerlerinden nispeten dane eni olarak en ince fiziksel özelliklere sahiptir. Sugar Drip çeşidinin dane boyu 4382,3 µm ve dane eni 3234,9 µm'dur. Dane ve dane kesit fotoğrafları Şekil 3.8'de görülmektedir.



Şekil 3.8 Sugar Drip çeşidinin dane ve kesit görünümü

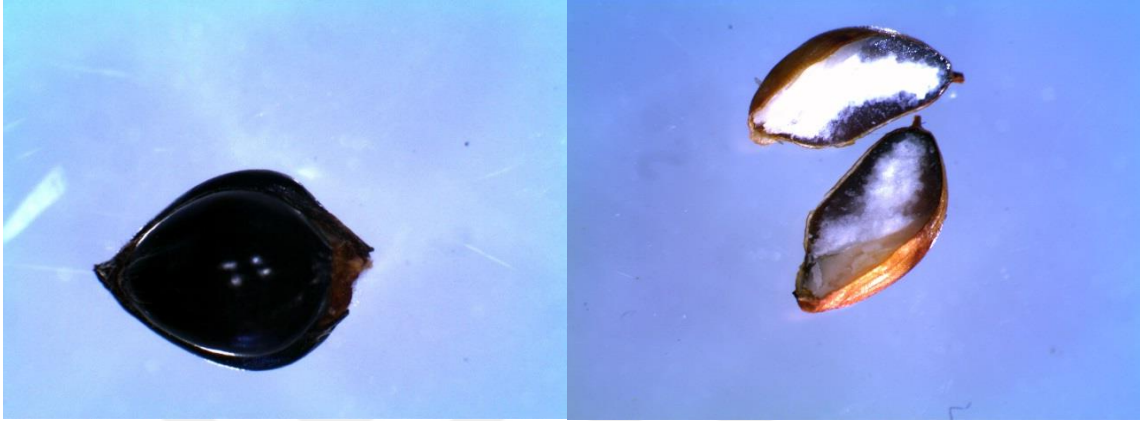
Sugar Drip çeşidi üzerinde yapılan analizlerde incelenen çeşitler içerisinde en yüksek ham yağ miktarına % 5,08 oranına sahip olduğu gözlenmiştir. Sugar Drip çeşidinin aynı zamanda kuru madde %88,25, ham protein % 12,75 miktarında incelenen çeşitler arasında ortalama bir değere sahiptir (Çizelge 3.1). Çeşidin dane kesitine ait elektron mikroskobu fotoğrafları da Şekil 3.9'da verilmiştir.



Şekil 3.9 Sugar Drip çeşidinin 500x ve 2000x büyütülmüş görünümü

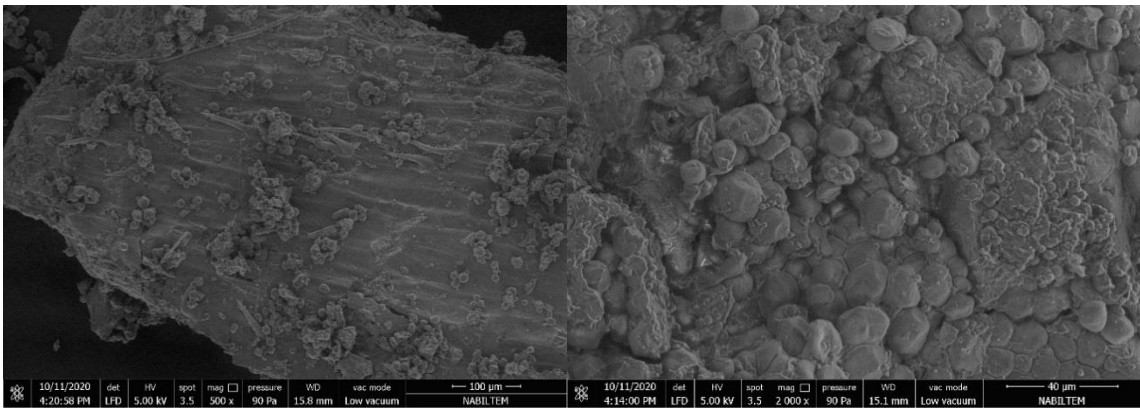
### 3.3.1.5 Gül Şeker

Gül Şeker çeşidi incelenen şeker darısı çeşitleri arasında fiziksel özellikleri açısından diğerlerinden dane boyu olarak en büyük fiziksel bir yapıya sahiptir. Gül Şeker çeşidinin dane boyu 5294,5 µm ve dane eni 3736,4 µm dur dane ve dane kesit fotoğrafları Şekil 3.10'da görülmektedir.



Şekil 3.10 Gül Şeker çeşidinin dane ve kesit görünümü

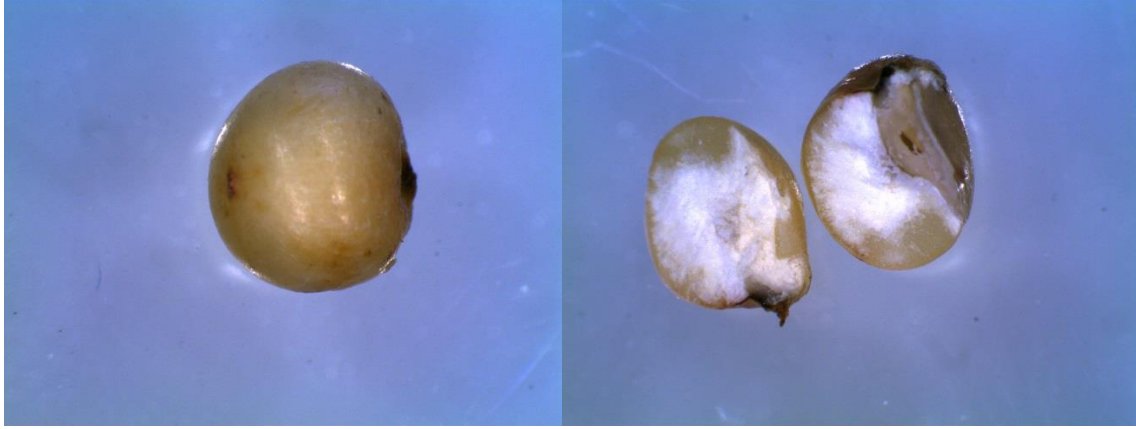
Gül Şeker çeşidi üzerinde yapılan analizlerde incelenen çeşitler içerisinde ortalama kuru madde %88,6 oranına sahip olduğu gözlenmiştir. Gül Şeker çeşidinin aynı şekilde ham kül % 2,89 ham protein % 13,36 miktarları da incelenen çeşitler arasında en yüksek değere sahiptir (Çizelge 3.1). Çeşidin dane kesitine ait elektron mikroskobu fotoğrafları da Şekil 3.11'de verilmiştir.



Şekil 3.11 Gül Şeker çeşidinin 500x ve 2000x büyütülmüş görünümü

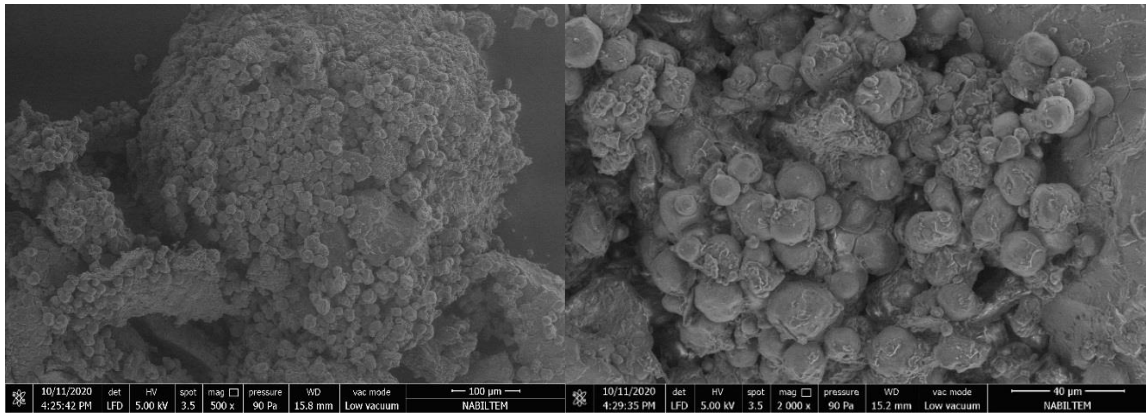
Csr9303 çeşidi incelenen şeker darı çeşitleri arasında fiziksel özellikleri açısından diğerlerinden farklı, nispeten dane boyu ve dane eni ortalamanın altında bir yapıya sahiptir.

Csr9303 çeşidinin dane boyu 4623,7  $\mu\text{m}$  ve dane eni 4288,2  $\mu\text{m}$ 'dur dane ve dane kesit fotoğrafları Şekil 3.12'de görülmektedir.



Şekil 3.12 Csr9303 çeşidinin dane ve kesit görünümü

Csr9303 çeşidi üzerinde yapılan analizlerde incelenen çeşitler içerisinde ortalama kuru madde % 88,55 oranına sahip olduğu gözlenmiştir. Csr9303 çeşidinin aynı şekilde ham protein %10,86 , ham kül % 1,3 miktarlarında incelenen çeşitler arasında ortalamanın altında bir değere sahiptir (Çizelge 3.1). Çeşidin dane kesitine ait elektron mikroskobu fotoğrafları da Şekil 3.13'de verilmiştir.



Şekil 3.13 Csr9303 çeşidinin 500x ve 2000x büyütülmüş görünümü

Tez çalışmasının şeker darısına ilişkin bulguları birlikte değerlendirildiğinde analizi yapılan çeşitlerin kuru madde değerlerinin % 87,5 - 88,6 arasında değiştiği saptanmıştır. En yüksek kuru madde kapsamı Gül Şeker çeşidine ait bulunmuştur. Ham protein değerleri ise en yüksek yine Gül Şeker çeşidinde 88,6 saptanmıştır. Ham protein değeri en yüksek olmasına rağmen bin dane ağırlığı diğerlerine göre en küçük olan bir çeşit olan Gül Şeker incelenen şeker darısı çeşitleri arasında fiziksel özellikleri açısından da diğerlerinden farklı, nispeten daha ince

ve uzun bir morfolojik yapıya sahip olduğu saptanmıştır. Her ne kadar bin dane ağırlığı küçük olsada besin madde içeriği ve fiziksel yapısı nedeniyle yem sanayine kullanılabilir özelliktedir. Elektron mikroskop ve stereo mikroskopla çekilen görüntüler besin madde içerikleriyle beraber incelendiğinde protein değeri diğer çeşitlerin üzerinde olan Gül Şeker çeşidinin kesit yüzey yapısının diğer çeşitlere nazaran daha pürüzsüz olduğu gözlenmiştir. Bu sonuçtan yola çıkarak yüzey yapısı ve protein miktarı arasında bir ilişki olabileceği öngörülmektedir.

İncelenen çeşitler içerisinde Gül Şeker çeşidindeki ham protein % 13,36 miktarının diğer çeşitlerle karşılaştırıldığında ham protein en yüksek olmasına rağmen bin dane ağırlığı diğer çeşitlere nazaran en düşüktür. Aynı ters ilişki çeşitler arasında en düşük ham protein içeriğine sahip Csr9303 çeşidinde de görülmektedir. Csr9303 çeşidinin ham protein % 10,86 diğer çeşitlere nazaran en düşük, bin dane ağırlığı ise diğer çeşitlerle karşılaştırıldığında en yüksek olduğu gözlenmiştir. Bu iki çeşidin kendi içlerindeki ham protein, bin dane ağırlığı ilişkisinin yola çıkarak ham protein miktarının bin dane ağırlığı ile karşıt bir ilişkisi olduğu saptanmıştır.

Tez çalışmasının şeker darısı ilişkin bulguları birlikte değerlendirildiğinde analizi yapılan çeşitlerin ham yağ değerlerinin 2,65 - 5,08 arasında değiştiği saptanmıştır. En yüksek ham yağ kapsamı Sugar Drip çeşidine ait bulunmuştur. Kuru madde, ham protein, ham kül, ham selüloz, ADF ve NDF değerleri ise en yüksek Gül Şeker çeşidinde saptanmıştır.

#### 4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Tez çalışmasının şeker darısına ilişkin bulguları birlikte değerlendirildiğinde protein değeri ve dane boyu diğerlerine göre yüksek bir çeşit olan Gül Şeker'in incelenen Şeker darısı çeşitleri arasında fiziksel özellikleri açısından da diğerlerinden farklı, nispeten daha ince ve uzun bir morfolojik yapıya sahip olduğu saptanmıştır. Ayrıca elektron mikroskop ve stereo mikroskopla çekilen görüntüler besin madde içerikleriyle beraber incelendiğinde protein değeri diğer çeşitlerin üzerinde olan Gül Şeker çeşidinin kesit yüzey yapısının diğer çeşitlere nazaran daha pürüzsüz olduğu gözlenmiştir. Bu sonuçtan yola çıkarak yüzey yapısı ve protein miktarı arasında bir ilişki olabileceği öngörülmektedir.

İncelenen çeşitler içerisinde Gül Şeker çeşidindeki ham protein miktarının diğer çeşitlerle karşılaştırıldığında ham protein en yüksek olmasına rağmen bin dane ağırlığı diğer çeşitlere nazaran en düşüktür. Aynı ters ilişki çeşitler arasında en düşük ham protein içeriğine sahip Csr9303 çeşidinde de görülmektedir. Csr9303 çeşidinin ham proteini diğer çeşitlere nazaran en düşük, bin dane ağırlığı ise diğer çeşitlerle karşılaştırıldığında en yüksek olduğu gözlenmiştir. Bu iki çeşidin kendi içlerindeki ham protein, bin dane ağırlığı ilişkisinin yola çıkarak ham protein miktarının bin dane ağırlığı ile karşıt bir ilişkisi olduğu ifade edilebilmektedir.

Tez çalışmasının şeker darısına ilişkin bulguları birlikte değerlendirildiğinde analizi yapılan çeşitlerin en yüksek ham yağ kapsamı Sugar Drip çeşidine ait bulunmuştur. Kuru madde, ham protein, ham kül, ham selüloz, NDF, ADF değerleri ise en yüksek Gül Şeker çeşidinde saptanmıştır.

İncelenen çeşitlerin besin madde kapsamaları incelendiğinde Ergün, (2018) ile benzer değerlerin saptandığı görülmüştür. Bin dane ağırlığı değerleri genel olarak literatürlerle uyumlu olmasına karşın Sugar drip ve Gül Şeker çeşitlerinin değerlerinin ölçümleri daha düşük saptanmıştır (Gul ve Saruhan, 2005; Gul, Saruhan ve Basbag 2005). Ancak bu iki çeşidin ham protein değerleri diğer çeşitlerden belirgin olarak daha yüksek olarak bulunmuştur. Bu sonuçlar ilgili kaynaklarla uyum göstermektedir.

Yapılan bu çalışmada şeker darısı danelerinin boyları ve enleri de ölçülmüştür. Bu ölçümlerin yapılmasının nedeni tohum şekli, genotipler arasında sürekli değişkenlik gösteren



önemli bir tarımsal özellik olup var olan varyasyonun nicel olarak değerlendirilmesi değer taşımaktadır (Sakamoto vd., 2019).

Araştırmada kullanılan şeker darısı çeşitleri farklı tohum renkleri taşımaktadır. Bu amaçla yapılan renk ölçümleri neticesinde tohum renkleri istatistik olarak birbirlerinden farklı bulunmuştur. Bu farklılıkların birçok nedeni olabileceği kaynaklarda ifade edilmiştir. Zhou vd., (2020) tarafından yapılan bir çalışmada tohum rengindeki farklılıklardan sorumlu faktörleri belirlemek için beyaz, kırmızı ve siyah tohumlu üç tatlı sorgum çeşidinin metabolik çeşitliliği araştırılmıştır. Bu amaçla ele alınan üç çeşidin temel bileşen analizi (PCA) ve ısı haritası analizleri değerleri belirgin bir ayırım göstermiştir. Bu durum ise çeşitlerin metabolitlerinin önemli ölçüde farklı olduğunu göstermektedir. Özellikle metabolitlerdeki en büyük farkın antosiyaninler olduğu ifade edilmiştir. Yapılan bir araştırma sonuçlarına göre (Mabelebele vd., 2015) incelenen çeşitlerin besin madde profillerinin farklı olduğu saptanmıştır. Buna göre genotip, çevre ve yetiştirme koşulları gibi faktörlerin bu farklılıkların nedeni olabileceği ifade edilmiştir. Özellikle yüksek oranda tanen içeren sorgum çeşitlerinin tanen içermeyen çeşitlere kıyasla daha düşük amino asit sindirilebilirliğine ve metabolize edilebilir enerjiye sahip olduğu diğer bir deyişle tanenlerin anti-beslenme aktivitesinin olduğu görülmektedir. Diğer yandan bu sonuçlar tanenli çeşitlerin tanensizlere göre daha yüksek antioksidan seviyelerine sahip olduğunu da vurgulamaktadır. Nitekim tez çalışmasında saptanan en yüksek metabolik enerji değeri de CSR-9303 çeşidinde 3514 kkal/ kg olarak saptanmıştır. Bu çeşit incelenen çeşitler arasında en düşük tanen kapsamına sahip olarak belirlenmiştir.

Tüm sonuçlar göstermektedir ki besin madde kapsamlarının laboratuvar analizleriyle belirlenmesi yanı sıra mikroskobik ölçümlerle de şeker darısının kalitesinin ortaya koyulmasının başarı oranı çeşitlere ve şeker darısı çeşidine bağlı olarak değişmektedir. Bu nedenle morfometrik ve mikroskobik ölçümlerin yemlik olarak kullanılan şeker darısının kalitesinin belirlenmesinde yardımcı unsur olarak laboratuvar analizlerinin yanında kullanılmasına yönelik çalışmaların artarak devam etmesi önem taşımaktadır.

## KAYNAKLAR

- Adeyeye, S. A. O., & Yildiz, F. (2016) Assessment of quality and sensory properties of sorghum–wheat flour cookies. *Cogent Food & Agriculture*, 2:1, DOI: 10.1080/23311932.2016.1245059.
- Akgün, N., & Acar, R. (2008). Şeker koca darısı (Sorghum bicolor (L.) Moench var. Saccharatum)'nın dane verim ve verim öğelerine farklı azot dozlarının etkisi. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. Konya, 22(46), 36-42.
- Akyıldız R (1984). Yemler bilgisi Lab. Klavuzu. A.Ü.Z.F. Yay. No:859, Ankara, 236.
- Anonim, (2015). Dünya sorgum ve darı pazarı. (10 Haziran 2015). *Miller Değirmenci Dergisi*: Erişim adresi: <https://millermagazine.com/dunya-sorgum-ve-dari-pazari-2/>
- Anonim, (2016). T.C. MİLLİ EĞİTİM BAKANLIĞI *Laboratuvar Hizmetleri Tahıl Analizleri* [http://www.megep.meb.gov.tr/mte\\_program\\_modul/moduller/Tah%C4%B1%20Analizleri.pdf](http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller/Tah%C4%B1%20Analizleri.pdf) Erişim: 08.06.2021.
- Anonim, (2020). Tarım İstatistik Kurumu, *Bitkisel Üretim İstatistikleri*, <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Bitkisel-Uretim-Istatistikleri-2020-33737> Erişim Tarihi: 08.06.2021.
- Aufrere, J., & Cartailier, D. (1988). Mise au point d'une méthode de laboratoire de prévision de la dégradabilité des protéines alimentaires des aliments concentrés dans le rumen. *In Annales de zootechnie* (Vol. 37, No. 4, pp. 255-270). EDP Sciences.
- Ayan Gervan, U. (2008). *Marmara bölgesin'de yetiştirilen silajlık (Sorghum Bicolor Moeneh) ve tane sorgum (Sorghum Vulgare L.) genotiplerinin verim, tarımsal karakterler ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Bölümü. Tekirdağ.
- Bayram, G., & Turgut, İ. (2015). Biyoetanol kaynağı olarak şeker darı (Sorghum bicolor ssp. Saccharatum) üretimi ve önemi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 29(1), 147-156.
- Borghi, E. C. A. C., Crusciol, C. A. C., Nascente, A. S., Sousa, V. V., Martins, P. O., Mateus, G. P., & Costa, C. (2013). Sorghum grain yield, forage biomass production and revenue as affected by intercropping time. *European Journal of Agronomy*, 51, 130-139.
- Carpenter, K. J., & Clegg, K. M. (1956). The metabolizable energy of poultry feeding stuffs in relation to their chemical composition. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 7(1), 45-51.
- Close, W., & Menke, K. H. (1986). *Selected Topics in Animal Nutrition Universitat*. Hohenheim, 170, 85.
- Dewi, A. D. T., Suhartanto, B., Astuti, A., & Astuti, D. (2021). The Effect of Sorghum Varieties (Sorghum bicolor (L.) Moench) and Protein Levels on Chemical Composition and In Vitro Digestibility of Fermented Complete Feed. In *Key Engineering Materials* (Vol. 884, pp. 171-177). *Trans Tech Publications Ltd*. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/kem.884.171>.
- Efendi, R., Massinai, R., & Pabendon, M. B. (2018, March). Evaluation of sweet sorghum (Sorghum bicolor L.[Moench]) on several population density for bioethanol production. *In*

*IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 141, No. 1, p. 012032). IOP Publishing.

- Ergün, C. (2018). *Türkiye yerel sorgum populasyonlarından seçilen hatların tanelerinin yem çzelliklerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi*. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Bölümü. Kayseri.
- Geren, H., Kır, B., & Kavut, Y. T. (2019). Effect of different harvest stages on the yield and some forage quality components of sweet sorghum (*Sorghum Bicolor* Var. *Saccharatum* Cultivars). *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 450573, 56(2), 249-255. doi:10.20289.
- Gul, I., & Saruhan, V. (2005). Determination of yield and yield components of grain sorghum cultivars grown as second crop. *Journal of Agronomy*, 4(1), 61-66.
- Gul, I., Saruhan, V., & Basbag, M. (2005). Determination of Yield and Yield Components and Relationship among the Components of Grain Sorghum Cultivars Grown as Main Crop. *Asian Journal of Plant Sciences*, 4: 613-618.
- Gurbuz, Y., & Davies, D. R. (2010). Organic matter digestibility and condensed tannin content of some hybrid sorghum. *Animal Nutrition and Feed Technology*, 10(1), 19-28.
- Hassan, Z. M., Sebola, N. A., & Mabelebele, M. (2021). The nutritional use of millet grain for food and feed: a review. *Agriculture & Food Security*, 10(1), 1-14.
- Kardeş, Y. M. (2018). *Türkiye sorgum (Sorghum Bicolor L.) populasyonlarından seçilen hatların tanelerinin besinsel özellikleri yönünden karakterizasyonu. Yüksek Lisans Tezi*. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Bölümü. Kayseri.
- Khoddami, A., Messina, V., Vadabalija Venkata, K., Farahnaky, A., Blanchard, C. L., & Roberts, T. H. (2021). Sorghum in foods: Functionality and potential in innovative products. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 1-17.
- Kriegshauser, T. D., Tuinstra, M. R., & Hancock, J. D. (2006). Variation in nutritional value of sorghum hybrids with contrasting seed weight characteristics and comparisons with maize in broiler chicks. *Crop Science*, 46(2), 695-699.
- Kün, E. (1985). *Sıcak iklim tahılları*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fkültesi Yayınları Ders Kitabı 953. Ankara.
- Legesse, T. (2018). Physical Measurements and Improvement Methods of Protein and Other Nutritional Quality Traits of Sorghum [*Sorghum bicolor* (L) Moench]. *International Journal of Food Engineering and Technology*, 2(2): 10-16.
- Mabelebele, M., Gous, R. M., O'Neill, H. M., & Iji, P. A. (2020). The effect of age of introducing whole sorghum grain on performance of broiler chickens. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 29, 151-157.
- Mabelebele, M., Siwela, M., Gous, R. M., & Iji, P. A. (2015). Chemical composition and nutritive value of South African sorghum varieties as feed for broiler chickens. *South African Journal of Animal Science*, 45(2), 206-213.
- Mahmood, S., Hassan, A., Ahmad, F., & Iqbal, Z. (2014). Estimation of tannins in different sorghum varieties and their effects on nutrient digestibility and absorption of some minerals in caged white leghorn layers. *International Journal of Agriculture and Biology*, 16(1).
- Mbeong, Y.S.N., Umami, N., Hanim, C., Astuti, A., Muhlisin., and Rahayu, E.R.V. (2021). The Effect of Mycorrhizal Provision and Watering Frequency on the Nutrient and Prussic

- Acid Content of Sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). *Proceedings of the International Conference on Improving Tropical Animal Production for Food Security ITAPS 2021*. P, 230-236
- McCustion, K. C., Selle, P. H., Liu, S. Y., & Goodband, R. D. (2019). Chapter 12 - Sorghum as a Feed Grain for Animal Production, Editor(s): John R.N. Taylor, Kwaku G. Duodu, Sorghum and Millets (Second Edition), *AACC International Press, Pages 355-391*, ISBN 9780128115275,
- Naumann, C., Bassler, R., Seibold, R., & Barth, C. (1993). Die chemische Untersuchung von Futtermitteln *VDLUFA (Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs-und Forschungsanstalten)*-Verlag.
- Ojediran, T. K., AjaYi, A. F., & Emiola, I. A. (2018). Condensed Tannin in Two Varieties of Sorghum (*Sorghum bicolor*): Effect on the Growth Performance and Nutrient Digestibility of Broiler Chickens. *Scientific Papers: Animal Science & Biotechnologies/Lucrari Stiintifice: Zootehnie si Biotehnologii*, 51(2).
- Punia, H., Tokas, J., Malik, A., Satpal, & Sangwan, S. (2021). Characterization of phenolic compounds and antioxidant activity in sorghum [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] grains. *Cereal Research Communications*, 49, 343-353. <https://doi.org/10.1007/s42976-020-00118-w>
- Rashwan, A. K., Yones, H. A., Karim, N., Taha, E. M., & Chen, W. (2021). Potential processing technologies for developing sorghum-based food products: An update and comprehensive review. *Trends in Food Science & Technology*, 110, 168-182.
- Ratnavathi, C. V. (2019). Grain structure, quality, and nutrition. Editor(s): C. Aruna, K.B.R.S. Visarada, B. Venkatesh Bhat, Vilas A. Tonapi, In *Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition, In Breeding Sorghum for Diverse End Uses* (pp. 193-207). Woodhead Publishing.
- Regassa, T. H., & Wortmann, C. S. (2014). Sweet sorghum as a bioenergy crop: literature review. *Biomass and Bioenergy*, 64, 348-355.
- Sakamoto, L., Kajiya-Kanegae, H., Noshita, K., Takanashi, H., Kobayashi, M., Kudo, T., Yano, K., Togunaga, T., Tsutsumi, N., & Iwata, H. (2019). Comparison of shape quantification methods for genomic prediction, and genome-wide association study of sorghum seed morphology. *PloS one*, 14(11), e0224695.
- Sedghi, M., Golian, A., Soleimani-Roodi, P., Ahmadi, A., & Aami-Azghadi, M. (2012). Relationship between color and tannin content in sorghum grain: application of image analysis and artificial neural network. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 14(1), 57-62.
- Soysal, M. İ. (2012). *Biyometrinin prensipleri*. Namık Kemal Üniversitesi. Tekirdağ.
- Sun, B., Ricardo-da-Silva, J. M., & Spranger, I. (1998). Critical factors of vanillin assay for catechins and proanthocyanidins. *Journal of agricultural and food chemistry*, 46(10), 4267-4274.
- Xiong, Y., Zhang, P., Warner, R. D., & Fang, Z. (2019). Sorghum grain: From genotype, nutrition, and phenolic profile to its health benefits and food applications. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 18(6), 2025-2046.
- Yolcu, H., & Tan, M. (2008). Ülkemiz yem bitkileri tarımına genel bir bakış. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 14(3), 303-312. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi.

Yüksel, O. (2006). *Sorghum x sudanotu (Sorghum Bicolor (L.) Moenench X Sorghum Sudanense (Piper) Stapf) melezinde farklı azot dozu uygulamalarının verim ve bazı kalite özelliklerine etkileri*. Doktora Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Bölümü. Isparta.

Zhou, Y., Wang, Z., Li, Y., Li, Z., Liu, H., & Zhou, W. (2020). Metabolite profiling of sorghum seeds of different colors from different sweet sorghum cultivars using a widely targeted metabolomics approach. *International Journal of Genomics*, 2020.

