



T.C.

**ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

**BAZI SORGUM GENOTİPLERİNİN ÇANAKKALE
KOŞULLARINDA VERİM VE KALİTE ÖZELLİKLERİNİN
BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

AİLA CHALIL

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Mevlüt AKÇURA

ÇANAKKALE – 2023



T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

**BAZI SORGUM GENOTİPLERİNİN ÇANAKKALE KOŞULLARINDA VERİM
VE KALİTE ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

AİLA CHALIL

Tez Danışmanı

PROF. DR. MEVLÜT AKÇURA

ÇANAKKALE – 2023



T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



Aila CHALIL tarafından Mevlüt AKÇURA yönetiminde hazırlanan ve **14/06/2023** tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan “**Bazı Sorgum Genotiplerinin Çanakkale Koşullarında Verim ve Kalite Özelliklerinin İncelenmesi**” başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü **Tarla Bitkileri Anabilim Dalı**’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Prof. Dr. Mevlüt AKÇURA
(Danışman)

.....

Prof. Dr. Mahmut KAPLAN

.....

Dr. Öğr. Üyesi Onur HOCAOĞLU

.....

Tez No :

Tez Savunma Tarihi :

.....
Prof. Dr. Ahmet Evren ERGİNAL
Enstitü Müdürü

.../.../20..

ETİK BEYAN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kuralları'na uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada; tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi taahhüt ve beyan ederim.

Aila CHALIL

14/06/2023

TEŞEKKÜR

Tez çalıőmam boyunca benden destek ve yardımlarını bir an olsun esirgemeyen, bilgi birikimi ve hayat tecrübesi sayesinde her haliyle örnek olan, hayata farklı açıdan bakmamı sağlayan, öğrencisi olduğum için her zaman gurur duyacağım saygı değer danışman hocam Prof. Dr. Mevlüt AKÇURA'ya, çalışma süresince tüm zorlukları benimle göğüsleyen canım arkadaşım Rukiye ŐENGÜN'e, uzakta da olsa her aşamada bana destek olduğu için sevgili ekip arkadaşım Elif EROL GÜMÜŐSOY'a, başta İrem UÇAN olmak üzere tez çalıőmamda emeği geçen "Tarla Bitkileri bölümü 2021 yılı" staj ekibine, hayatım boyunca en büyük destekçilerim ve en kıymetlilerim olan, yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen, bana her daim inanan sevgili annem Sanie SAKALLI'ya ve canım babam Chousein CHALIL'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Aila CHALIL
anakkale, Haziran 2023

ÖZET

BAZI SORGUM GENOTİPLERİNİN ÇANAKKALE KOŞULLARINDA VERİM VE KALİTE ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Aila CHALIL

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. Mevlüt AKÇURA

14/06/2023, 46

Bu çalışma 2021 yılı ilkbahar yetiştirme sezonunda Çanakkale koşullarında bazı sorgum çeşitlerinin verim ve kalite (adaptasyon) yeteneklerinin belirlenmesi amacı ile kurulmuştur. Denemede 22 tane sorgum genotipi kullanılmıştır ve çalışma tesadüf blokları deneme desenine göre yürütülmüştür. En yüksek tohum verimi 903.25 (kg/da) ile PI 501080 genotipinden, en düşük tane verimi 445.52 (kg/da) ile PI 599917 genotipinden elde edilmiştir. Salkımda tane verimi 110.604 ile 42.062 (kg/da) arasında, bin tane ağırlığı 32.0803 ile 15.4067 (g) arasında, salkımda tane sayısı 4496.3 ile 2070.6 (adet) arasında, ham yağ oranı %5.2450 ile %1.5113 arasında, ham protein oranı %13.2957 ile %6.9870 arasında, toplam nişasta oranı %67.316 ile %52.340 arasında, dirençli olmayan nişasta oranı %59.982 ile %33.218 arasında, dirençli nişasta oranı %27.258 ile %1.444 arasında ve ham kül oranı ise %4.7673 ile %2.7670 arasında değişmiştir. Elde edilen veriler sonucunda tane verimleri, nişasta ve yağ içerikleri bakımından Türkmenistan ve PI 181081 genotipleri öne çıkmıştır, bu sonuçları takip eden PI 602830 ve PI 602851 genotipleri için Çanakkale koşullarında ümitvar olduğunu söylemek mümkündür.

Anahtar Kelimeler: *Sorghum bicolor*, Verim, Çanakkale, Kalite, Nişasta

ABSTRACT

INVESTIGATION OF THE PRODUCTIVITY AND QUALITY CHARACTERISTICS OF SOME SORGHUM GENOTYPES IN ÇANAKKALE CONDITIONS

Aila CHALIL

Çanakkale Onsekiz Mart University

School of Graduate Studies

Master of Science Thesis in Field Crops

Supervisor: Prof. Dr. Mevlüt AKÇURA

14/06/2023, 46

This study was designed to investigate the yield and quality (adaptation) capabilities of several sorghum varieties under Çanakkale growing season in 2021. The experiment utilized 22 different sorghum genotypes and was conducted using the Random Blocks Trial Design. The PI 501080 genotype produced the maximum seed yield at 903.25 (kg/da), while the PI 599917 genotype produced the lowest seed yield at 445.52 (kg/da). The grain yield per panicle were found between 110.60 and 42.062 g, when 1000 kernel weight varied between 32,08 and 15,407 g, the number of seeds per panicle is between 4496.3 and 2070.6, the crude oil ratio 5.24 and 1.51%, and crude protein ratio 6.98 and 13.29%. The ratio of non-resistant starch ranged between 59.98% and 33.21%, when the ratio of resistant starch varied between 27.25 and 1.44%, and the ratio of crude ash content varied between 4.76 and 2.76%. As a result of the data obtained, Turkmenistan and PI 181081 genotypes came to the fore in terms of grain yield, starch and oil contents.

Keywords: *Sorghum bicolor*, Yield, Çanakkale, Quality, Starch

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

JÜRİ ONAY SAYFASI.....	i
ETİK BEYAN.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vi
SİMGELER ve KISALTMALAR.....	viii
TABLolar DİZİNİ.....	ix

BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

1

İKİNCİ BÖLÜM

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

4

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

MATERYAL YÖNTEM

13

3.1. Materyal.....	13
3.1.1. Araştırma Yılı ve Yeri.....	13
3.1.2. Araştırma Alanı ve İklim Özellikleri.....	13
3.1.3. Araştırma Alanı Toprak Yapısı ve Özellikleri.....	13
3.1.4. Araştırmada Kullanılan Materyaller.....	14
3.2. Yöntem.....	14
3.2.1. Araştırmada İncelenen Özellikler	15
3.2.2. Sonuçların İstatistiksel Olarak Değerlendirilmesi.....	16

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

ARAŞTIRMA BULGULARI

17

4.1. Tohum Verimi.....	17
------------------------	----

4.2.	Salkımda Tane Verimi.....	19
4.3.	Bin Tane Ağırlığı.....	21
4.4.	Salkımda Tane Sayısı.....	23
4.5.	Ham Yağ Oranı.....	25
4.6.	Ham Protein Oranı.....	27
4.7.	Toplam Nişasta Oranı.....	29
4.8.	Dirençli Olmayan Nişasta Oranı.....	31
4.9.	Dirençli Nişasta Oranı.....	33
4.10.	Ham Kül Oranı.....	35

BEŞİNCİ BÖLÜM
SONUÇ ve ÖNERİLER

37

KAYNAKÇA	40
ÖZGEÇMİŞ	I

SİMGELER VE KISALTMALAR

kg	Kilogram
g	Gram
m	Metre
mm	Milimetre
cm	Santimetre
%	Yüzde oranı
°C	Santigrat derece
da	Dekar
TV	Tohum verimi
STV	Salkımda tane verimi
BTA	Bin tane ağırlığı
STS	Salkımda tane sayısı
HYO	Ham yağ oranı
HPO	Ham protein oranı
TNO	Toplam nişasta oranı
DONO	Dirençli olmayan nişasta oranı
DNO	Dirençli nişasta oranı
HKO	Ham kül oranı
ark.	Arkadaşı/Arkadaşları
FAO	Food and Agriculture Organization
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
DAP	Diamonyum Fosfat (kompoze gübre)
P2O5	Diamonyum Fosfat
NIR	Near Infrared (Spektroskopi cihazı)
LSD	Last Significant Difference (Asgari önemli fark)

TABLolar DİZİNİ

Tablo No	Tablo Adı	Sayfa No
Tablo 1	Çanakkale iklim verileri	13
Tablo 2	Deneme Alanı Toprak Analizi Sonuçları	14
Tablo 3	Çanakkale koşullarında denenen 22 sorgum genotipinin tohum verimlerine dair varyans analizi tablosu	17
Tablo 4	Çanakkale koşullarında denenen 22 sorgum genotipinin tohum verimlerine (kg/da) ait ortalamalar ile Duncan testi grupları	18
Tablo 5	Çanakkale koşullarında denenen 22 sorgum genotipinin salkımda tane verimlerine dair varyans analizi tablosu	19
Tablo 6	Çanakkale koşullarında denenen 22 sorgum genotipinin salkımda tane verimlerine (g/salkım) ait ortalamalar ile Duncan testi grupları	20
Tablo 7	Çanakkale koşullarında denenen 22 sorgum genotipinin bin tane ağırlıklarına dair varyans analizi tablosu	21
Tablo 8	Çanakkale koşullarında denenen 22 sorgum genotipinin bin tane ağırlıklarına (g) ait ortalamalar ile Duncan testi grupları	22
Tablo 9	Çanakkale koşullarında denenen 22 sorgum genotipinin salkımda tane sayılarına dair varyans analizi tablosu	23
Tablo 10	Çanakkale koşullarında denenen 22 sorgum genotipinin salkımda tane sayılarına (adet) ait ortalamalar ile Duncan testi grupları	24
Tablo 11	Çanakkale koşullarında denenen 22 sorgum genotipinin ham yağ oranlarına dair varyans analizi tablosu	25
Tablo 12	Çanakkale koşullarında denenen 22 sorgum genotipinin ham yağ oranlarına (%) ait ortalamalar ile Duncan testi grupları	26
Tablo 13	Çanakkale koşullarında denenen 22 sorgum genotipinin ham protein oranlarına dair varyans analizi tablosu	27
Tablo 14	Çanakkale koşullarında denenen 22 sorgum genotipinin ham protein oranlarına (%) ait ortalamalar ile Duncan testi grupları	28
Tablo 15	Çanakkale koşullarında denenen 22 sorgum genotipinin toplam nişasta oranlarına dair varyans analizi tablosu	29
Tablo 16	Çanakkale koşullarında denenen 22 sorgum genotipinin toplam nişasta oranlarına (%) ait verileri ortalamalar ile Duncan testi grupları	30
Tablo 17	Çanakkale koşullarında denenen 22 sorgum genotipinin dirençli olmayan nişasta oranlarına dair varyans analizi tablosu	31
Tablo 18	Çanakkale koşullarında denenen 22 sorgum genotipinin dirençli olmayan nişasta oranlarına (%) ait ortalamalar ile Duncan testi grupları	32
Tablo 19	Çanakkale koşullarında denenen 22 sorgum genotipinin dirençli nişasta oranlarına dair varyans analizi tablosu	33
Tablo 20	Çanakkale koşullarında denenen 22 sorgum genotipinin dirençli nişasta oranlarına (%) ait ortalamalar ile Duncan testi grupları	34

Tablo 21	Çanakkale koşullarında denenen 22 sorgum genotipinin ham kül oranlarına dair varyans analizi tablosu	35
Tablo 22	Çanakkale koşullarında denenen 22 sorgum genotipinin ham kül oranlarına (%) ait ortalamalar ile Duncan testi grupları	36



BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

Tarihte en eski kültüre alınmış bitkilerden biri olan Sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench) buğdaygiller familyasından *Andropogoneae* oymağına giren tropik orjinli, tek yıllık bir kısa gün bitkisidir (Emekliler, 2012). Dünyada üretim ve kullanım bakımından mısır, buğday, çeltik ve arpadan sonra 5. sırada yer almaktadır. İnsan ve hayvan beslenmesi açısından oldukça değerli bir bitkidir. Sorgum bitkisinin yaklaşık %75'i insan beslenmesinde, %16'sı hayvan yemi, %9'u da endüstride kullanılmaktadır (Elsading, 2014).

FAO 2019 verilerine göre sorgum ekimi dünya çapında 40,1 milyon hektar alanda ve 57,9 milyon ton üretilmektedir. Sudan 6,83 milyon hektar, Nijerya 5,40 milyon hektar, Hindistan 4,09 milyon hektar, Amerika 1,89 milyon hektar ve Meksika 1,32 milyon hektar ekim alanı ile ilk 5 sırada yer almaktadır (FAO, 2021). TÜİK 2020 yılı verilerine göre Türkiye'de sorgumun 23,323 dekar ekim alanı ve 87,920 ton üretimi olduğu bildirilmiştir (TÜİK, 2021). Türkiye'de sorgum ve darıların ekim alanı %96,2 ve üretim %94,8 ile son elli yılda düşüş gösterirken verim %37,9 artış göstermiştir (Anonim, 1995). Avrupa ve Amerika'da sorgum genel olarak çiftlik hayvanlarına yem olarak yetiştirilirken, Asya ve Afrika'da yetiştirilen sorgumun çoğu insanlar tarafından tahıl olarak tüketilmektedir (Fageria vd., 1997).

Hindistan'da yapılan bir çalışmada sağlık sorunlarından dolayı tüketenlerin %28, kilo kaybı için tüketenlerin %15, tadından dolayı seçenlerin oranının ise %14 olduğu görülmüştür. Darıyı evde tüketenler %40 ve tadımı beğenmeyenler olarak %22 oranla yarı yarıya cevaplar alınmış, buna bağlı olarak darının sağlıklı olduğunu düşünenler %91, darının sağlıklı olduğundan emin olanlarda %40'lık bir oranla arada büyük bir fark olduğu kaydedilmiştir (Potaka vd., 2021).

ABD'de glütensiz diyet ürünlerinin başında darı, sorgum ve mısır gibi tahıllar gelmektedir. Bu diyet ürünleri pazarında 4,63 milyar dolar gelir sağlandığı ve bu gelirin 2023'e kadar 6,47 milyara ulaşması öngörülmektedir (Woomer ve Adedeji, 2020).

Sorgumda önemli bir genetik çeşitlilik görülmektedir (Avcıoğlu, 2018). Sorgum yeterli yağış alan yörelerde sulama yapılmadan yetiştirilebilen bir bitkidir (Ruperao vd.,

2021). Yüksek killi ve kumlu topraklardan pH'nın 5.5- 8.5 olduğu topraklara kadar kolaylıkla yetişebilmektedir. Derin kök yapısı sayesinde mısıra alternatif olarak yetiştirilmeye devam etmektedir (FAO, 2011). Özellikle kuraklığa karşı dayanıklı bir bitki olduğundan gelişmekte olan ülkeler için önemli bir ekonomik avantaja sahiptir (Nithiyantham vd., 2019).

Sorgum bitkisi ülkemizde yarı kurak alanların değerlendirilmesi, hayvanlar için kaliteli yem, biyoyakıt üretimi, obezite, çölyak ve diyabet gibi hastalıkları açısından önemli bir yere sahiptir (Avcıoğlu, 2018). Piliç rasyonlarında %50'den fazla inci darı kullanılmasının yumurta verimi ve piliç büyüme sürecini olumsuz etkilemeden hastalık risklerini azaltabileceğini göstermiştir (Hassan vd., 2021).

Fermente edilmiş ve edilmemiş ekmek, alkollü içecekler, kekler, kahvaltılık yiyecekler ve çerez olarak gıda endüstrisinde kullanılmaktadır (Yousif vd., 2012). Çölyak hastaları için güvenli bir gıda bileşeni ve glutensiz ekmek karşılaştırmalarında sorgum unu mükemmel bir potansiyele sahiptir (Schober vd., 2005). Kurabiyelerde sorgum ve darı ununun kullanılması durumunda lezzet ve görünüşte farklı bir etki yaratmadan besleyici ve biyoaktif bileşenler açısından zengin, glutensiz kurabiyeler elde edilebilmektedir (Aljobair, 2022).

Sorgum taneleri yüksek besin içeriğine sahip olmakla birlikte antioksidan, anti obezite, anti diyabetik, anti kardiyovasküler, anti inflamatuvar, antimikrobiyal, antikanser aktivitesi gösterir, faydalı yönlerinin aksine tanenler, fitatlar, tripsin inhibitörleri ve protein çapraz bağlayıcıları gibi bazı besinlerin etkinliğini düşüren faktörler bulundurulur (Rashman vd., 2021). Sorgumun düzenli olarak tüketilmesi ile tüketiciye sağladığı demir seviyelerini ölçmek için yapılan bir çalışmada, ergenler üzerinde normal bir artış gösterirken, yetişkinler

üzerinde demir seviyesinin yüksek oranda artış gösterdiği kaydedilmiştir (Botha vd., 2021). Darılar demir ve çinko eksikliği için tüketilebilecek, besleyici bir tahıldır (Chande vd., 2021).

Fermente sorgum diyetinin vücutta glikoz kullanımını baskıladığı, bununla birlikte hiperglisemi ve oksidatif strese karşı koruma sağladığı, bu özellikleri sayesinde ek olarak da şeker hastalığının tedavisinde kullanılabilir bir gıda olabileceği bildirilmiştir (Olawole vd., 2018). Buna ilave olarak uzun süreli darı ve sorgum tüketiminin glisemik indeksi %12-%15 oranlarında düşürdüğü kaydedilmiştir (Anitha vd., 2021). Kahverengi ve siyah sorgum kepeğinin gıda ve nutrasötik uygulamalar için doğal bir antioksidan potansiyeline sahip olduğunu bildirmişlerdir. (Xiong vd., 2021).

Bu çalışma farklı sorgum genotiplerinin Çanakkale koşullarında verim ve kalite özelliklerinin değişimlerini değerlendirmek amacıyla yürütülmüştür.

İKİNCİ BÖLÜM

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Obour vd. (2002), Sorgum ekiminde mevcut toprak nemi ve azotlu gübrelemenin verim üzerine etkisini incelemek için yürüttükleri araştırmada, ekimde bitkilere dört ayrı azot oranı uygulanmış ve sonuçları çok düşük, düşük, yüksek ve çok yüksek verim olmak üzere incelemişler, ekim ile aynı zamanda baz alınan toprak nemi düşük gelir getirirken, ekimden önce toprak nemi ve gübre oranlarını ayarlamamanın doğru olacağını bildirmişlerdir.

Maman (2003), Sidney ve Mead NE'de darı çeşitlerinin sulu koşullarda azot uygulamalarının verim ve verim unsurlarına etkilerini incelemek amacıyla yürüttükleri araştırmalarında, azot uygulamalarına bağlı olarak darı çeşitlerinin çok yakın farklılıklarla tane veriminde ve tane protein içeriğinde artış olduğu ifade edilmiştir.

Monireh vd. (2022), Afrika ve Hindistan kökenli darı çeşitlerinin morfolojik, fizyolojik ve tane verimi performanslarını gözlemek amacı ile yürüttükleri çalışmada, Afrika (ENA1, ENA2) genotiplerinin globülin, glutelin ve protein içeriği, Hindistan(BRS1501) genotiplerinde ham protein, albüminler, prolaminler, fitat ve mineral içeriğinin yüksek olduğunu bildirmişler, BRS1501'in tahıl üretimi, ENA1 ve ENA2'nin biyokütle üretimi için yetiştirilmesi gerektiğini önermişlerdir.

Hayati vd. (2011), İran'da darının tane verimi ve protein oranı üzerine farklı sulama aralıklarıyla potasyum uygulamasının etkisini incelemek amacı ile üç ayrı sulama aralığı ve dört farklı gübre uygulama zamanı kullanmışlardır. Araştırma sonucunda potasyum uygulamasının sap gelişme ve çiçeklenme döneminde verilmesi, bununla birlikte 7 gün ara ile sulanan parsellerde en yüksek tane verimi ve protein içeriğinin elde edildiği sulama aralığının artırılmasının bitkide verim kaybı ve su stresine neden olduğunu, gübrenin bitkinin erken büyüme evresinde uygulanmasının verim ve diğer parametreleri artırdığını tespit etmişlerdir.

Matsuura vd. (2012), Dört farklı darı türünün sera koşullarında farklı su stresine tepkilerini belirlemek amacıyla yürüttükleri araştırmalarında, tüm çeşitlerin tane verimi, salkımda tane ve kuru ağırlığının su stresi bağlı olarak azaldığını, bunun yanında su stresinin *S.italica*, *S.glauca* ve *P.sumatrense* türlerinin kök gelişimini arttırdığı görülmüş, sonuç olarak *S.italica* ve *S.glauca* türlerinin hem kök hem de vejetatif özellikler yönünden kuraklığa toleranslı olduğunu ifade etmişlerdir.

Assefa vd. (2013), Etiyopya'nın farklı tarımsal bölgelerinden toplanan 96 parmak darı genotipinin kuraklığa dayanma derecesini ölçmek amacı ile yaptıkları çalışmada, morfolojik, fizyolojik ve tane veriminde önemli farklar elde edilmiş çeşitler arasında en yüksek tane veriminin AAUFM-7, AAUFM-2 ve AAUFM-44 çeşitlerinden elde edildiğini bildirmişlerdir.

Ishaq ve Meseka (2014), Sudan'da sulanan koşullar altında otuz dört tane darı genotipinin verim parametreleri değerlendirmek amacı ile yaptıkları çalışmalarında, en yüksek tane verimine sahip çeşitlerin sırasıyla Sadag Togo ve Okashana-3, en düşük tane verimine sahip çeşitlerin ise IP 19745 olduğunu, sonuç olarak genotipler arasındaki çeşitliliğe bakıldığında tane verimi ve salkım ağırlıklarının büyük oranda farklılıklar gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Bhardwaj vd. (2014), Altı darı genotipinin fizyolojik özellikleri, verim ve kalite özelliklerini incelemek amacı ile yürüttükleri çalışmada, en yüksek bitki boyunun PHB 3053 çeşidinde, en yüksek salkım uzunluğunun PCB 164, en yüksek salkım çapının PHB 3053, en yüksek protein içeriğinin PC 334 ve en yüksek tane veriminin ise PHB 2884 çeşidinde elde edildiği bildirmişlerdir.

Mahmoud vd. (2015), Darı tanelerine 5 farklı gama radyasyonu uygulamasının bazı parametrelere etkisini gözlemek için yaptıkları çalışmalarında, 0.5'ten daha yüksek seviyedeki dozların serbest yağ asitlerinde azalmaya sebep olurken, çimlenme kapasitesinde ise bir farklılığa sebep olmadığını, tanenler, fitik asit incelendiğinde içeriğinde önemli derecede azalma, tanenlerin protein çözünürlüğünde de artış olduğunu, sonuç olarak darı

tanelerinin gama radyasyonuna maruz bırakılması hasat sonrasında tanelerin dezenfeksiyonu için kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Habiyaremye vd. (2017), Palouse bölgesinde yirmi farklı menşeli darı çeşidinin farklı sulama koşullarında verim ve fenotipik özelliklere etkilerini belirlemek amacıyla iki yıl süre ile yürüttükleri araştırmalarında, sulama yapılan tüm çeşitlerde yüksek gelişme ve tane verimi gözlenmiş, sulama uygulamasında en yüksek verimin “GR 665” ve “Earlybird” çeşitlerinde, sulama uygulaması yapılmadığında ise en yüksek verimin “GR 658” ve “Minsum” çeşidinden elde edildiğini bildirmişlerdir.

Bebiker vd. (2018), Sudan’da yetiştiriciliği yapılan iki darı çeşidinde iki ayrı dekortikasyon yöntemi kullanılarak depolanmasında tane içeriklerinin üzerine etkisini gözlemek amacıyla yaptıkları çalışmalarında, altı ay depolama sonrasında her iki dekortikasyon yönteminin kullanılmış olduğu çeşitlerde tane içeriklerindeki kimyasal bileşimi, tanen içeriği, kül, protein, yağ, lif ve C, P, Fe’de azalma gösterdiğini ifade etmişlerdir.

Bhuva vd. (2018), Hibrit darı çeşidinin Gujarat’taki killi-tınlı topraklarda farklı azot ve fosfor dozlarının kombine etkilerinin tane verimi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürüttükleri araştırmalarında bitki boyu, kardeşlenme ve diğer bazı özelliklerin uygulamalara bağlı olarak değişim gösterdiğini, tüm uygulamalar karşılaştırıldığında en yüksek verimin 45 kg/da Azot ve 15 kg/da P_2O_5 uygulamasından elde edildiğini bildirmişlerdir.

Laheri ve Soon (2018), Birleşik Krallıkta çölyak hastalarının tükettikleri tahılların oranları ve alternatif tahıl farkındalıklarını ölçmek amacı ile yapılan bir anket çalışmasında, kadın ve erkek olmak üzere 100 katılımcının verdiği cevaplar incelenmiştir. Kadınların, alternatif tahıllar ve glütensiz diyet hakkındaki bilgileri erkeklerden daha fazla olduğu görülmüştür.

Dhami vd. (2018), Nepal'deki yoksul çiftçilerin üretimini yaptıkları darılar ile farklı çeşitlerin bölgedeki eklişleri ile fenotipik değişkenliğe etkilerini belirlemek amacı ile yaptıkları çalışmalarında, ACC#2303, ACC#2275, ACC#5434 ve ACC#513 darı genotiplerinin yüksek tane verimi ile öne çıktığını, metrekarede salkım sayısı, salkımda tane sayısı, bitki boyu, bitkide yatma ve saman veriminin doğrudan dane veriminde etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Rani vd. (2018), 2017 yılından öncesini kapsayan, 34 yıl içinde yapılan çalışmalardan inci darının besleyici olmasının yanı sıra içerdiği bazı antinutrientlerden dolayı farklı işleme yöntemleri ile besleyici olmayan faktörlerin üzerine olan etkisini belirlemek amacı ile yaptıkları bir derlemede; depolama sırasında öğütme, maltlama, fermantasyon ve ısı işlemleri ile inci darı işlemenin yüksek mineral sindirilebilirliği, acılık ve ekşime sorunlarında etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Musa ve Negeri (2019), Etiyopya'nın kireçli ve kireçsiz, asidik toprak koşullarında parmak darı verimini farklı gübre uygulamalarıyla verimine etkisini incelemek amacıyla yapılan çalışmada, toprakta potasyum, kükürt, çinko ve bor varlığının darı gelişme evresinde besin alımını zorlaştırdığı kanaatine varmışlardır. Sonuç olarak ise asitliğin giderilmesi için azot ve fosforun toprağa verilmesi gerektiğini açıklamışlardır.

Nwajei vd. (2019), Ekpoma'da yerli inci darı çeşitlerinin ekim tarihleri farklılığıyla büyüme ve tane verimi üzerine olan etkilerini incelemek amacıyla yaptıkları çalışmada, iki darı çeşidi ve beş farklı ekim tarihinde deneme kurmuşlardır. Araştırma sonucunda ekim tarihinin gecikmesinin bitkilerde büyümeyi ve verimi azalttığını bununla birlikte mayıs ayında ekilen Gero Bida çeşidinin en yüksek verime sahip olduğunu, en düşük verimin temmuz ayında yapılan ekilen parsellerden elde edildiğini, Ekpoma koşulları için Gero Baddegi çeşidinin mayıs ayında ekilmesi gerektiğini bildirmişlerdir.

Das vd. (2019), Kuzey Çin'de kuru tarım alanlarına adapte olmuş ve yaygın bir şekilde yetiştiriciliği yapılan darı çeşidinin proso olduğunu, ABD'de genellikle kuş yemi olarak kabul edilen darının diğer ülkelerde insan beslenmesi içinde kullanıldığını, darıların

protein, vitamin ve mineral, amino asitler içerdiğini, diğer yandan glüten içermediğinden dolayı darıların çölyak hastalarına alternatif besin olduğunu, darıların içerdiği lif ve lesitin sayesinde sindirim sistemine yardımcı olduğunu ifade etmişlerdir.

Isah vd. (2020), Nijerya’da iki darı çeşidinin farklı azot uygulamalarında verim ve verim unsurlarını değerlendirmek amacıyla yürüttükleri araştırmalarında, en yüksek tane veriminin Sosat c-88’e 80 kg ve 120 kg azot uygulamasından elde edildiğini bildirmişlerdir.

Salih vd. (2020), Sudan’ın kurak bölgelerinde en yaygın olarak yetiştirilen darı çeşitleri ile batı bölgelerden toplanan 20 tane darı populasasyonlarının değişkenliklerini incelemek amacı ile yaptıkları araştırmalarında, tüm genotiplerde önemli farklılıklar gözlenmiş ve aynı çeşitler arasında da varyasyon elde edildiğini bu sonuçlar kapsamında darılarda açık tozlaşma ile verimli bitkilerin ortaya çıkabileceğini bildirmişlerdir.

Vikrant ve Roselin (2020), Darının farklı tuz konsantrasyonlarına tepkilerini belirlemek amacıyla yürüttükleri araştırmalarında dört konsantrasyonda NaCl, üç ayrı konsantrasyonda da deniz suyu kullanmışlardır. Araştırma sonucunda, tüm tuz çözeltileri bitki gelişmesinde strese sebep olduğunu, kontrol uygulamasında 476,4 mg/g olan protein içeriğinin tuz stresi ile 198,2 mg/g düştüğünü bildirmişlerdir.

Hasan vd. (2020), Güney Afrika ve Zimbabve’de yetiştiriciliği yapılan iki darı çeşidinde fenolik içeriklerinin belirlenmesi için yapılan bir çalışmada bitki örnekleri analiz edilmiş ve sekiz ayrı fenolik bileşiğe rastlanmıştır. Çalışmanın sonucunda darı içeriklerinin beslenmede önemli bir besin kaynağı olduğunu bildirmişlerdir.

Schlagel ve Halvin (2020), Tarla koşullarında azot, fosfor ve potasyum uygulamasının bitki tane verimi, besin maddesi içeriğine etkisini incelemek amacıyla yürüttükleri çalışmada; altı azot oranı ile birlikte üç fosfor ve potasyum dozlarının kombinasyonlarını kullanmış ve çalışma 55 yıl sürmüştür. Sonuçlar incelendiğinde potasyum gübrelemesinin tane verimine etkisi olmadığını fakat azot ve fosfor

etkileşimlerinin sulu koşullarda tane verimini artırdığını bildirmişlerdir.

Hassan vd. (2021), darıların, sağlığa faydalı olmaları ve yüksek tane verimleri ile insan gıdası ve hayvan yemi olarak dünyada önemli tahıllar arasında bulduklarını, içerdikleri fitokimyasallar sayesinde yüksek antioksidan içeriğine sahip oldukları ve kolesterolü düşürdüklerini ifade etmiştir. Mısırın alternatifi olan darıların yem rasyonlarında kullanılmasının hayvanların sağlık sorunlarını azaltabileceğini bildirmişlerdir.

Ajidahun ve Sebetha (2022), Afrika'da, sorgum dane verimine bitki yoğunluğu ve azot oranlarının etkisini incelemek amacı ile yürüttükleri çalışmalarında, gübreleme yapılmayan bitkilerde yapılan bitkilere göre daha fazla kül oranı belirlenirken, PAN 8816 ve PAN 8625 çeşidinde de yüksek protein içeriği tespit etmişlerdir.

Anitha vd. (2022), Afrika ve Asya'da çocuklarda yetersiz beslenmeden dolayı görülen zayıflık ve bodurluğun önemli bir sağlık sorunu olduğunu, diğer tahıllara göre daha az tüketilen darının besleyiciliğinin daha fazla olduğunu, bu sebeple çalışmalarında darı ile beslenen çocukların büyümesine yönelik iyileşmeleri incelediklerini ifade etmişlerdir. Çalışmalarında, Meta-Analiz sistemi ile sekiz tane randomize diyet uygulamışlar, sonuç olarak çocukların diyetlerine darının katılmasının Afrika ve Asya bölgesindeki çocukların sağlıklı büyüme konusunda katkı sağlayacağını bildirmişlerdir.

Balakrishnan ve Schneider (2022), Darı, amarath ve kinoa gibi ürünlerin sürdürülebilir gıda özellikleri ile insan sağlığına faydalarını vurgulamak amacı ile yaptıkları derleme çalışmasında, darı gibi diğer tahıllarda da insanlar için en önemli besin ve enerji değerleri yanında lif, vitamin ve minerallerle, hastalıklarla mücadele bakımından diyetlerde daha çok tercih edilmeye başlandığını bildirmişlerdir.

Iliasso vd. (2022), Sahel'de mikro gübre uygulamaları ve bitki artıklarının darı verim ve verim stabilitesini etkilerini incelemek amacı ile sekiz yıl süre ile bir araştırma yürütmüşlerdir. Araştıma sonucunda uygulamaların toplam kuru madde ve tane verimini

artırdığını, Sahel’de darı veriminin artırılması için araştırma kullanılan yöntemlerin uygulanması gerektiği bildirilmiştir.

Kazi vd. (2022), Hindistan’ın beş farklı bölgesinden toplanan yerli parmak darı çeşitlerinin bölgedeki aileler için yetersiz beslenme ve besin içerikleri açısından potansiyelini gözlemlemek amacıyla yaptıkları çalışmalarında, darının protein, karbonhidrat ve şekerlerin iyi düzeyde olduğunu, çeşitler arasındaki kırmızı- kahverengi, beyaz tanelerin tanen oranlarında farklar bulunduğunu ve darılarda yüksek antioksidan içeriğinin gözlemlendiğini bildirmişlerdir.

Lashari vd. (2022), darı çeşitlerinin farklı tuz stresine dayanıklılıklarını belirlemek amacıyla saksı denemesi şeklinde yürüttükleri araştırmalarında beş farklı tuz konsantrasyonu kullanmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre, tuz uygulamalarına bağlı olarak bitki boyunda, kardeş sayısında, kök gelişmesinde, tahıl ve saman veriminde önemli azalmalar olduğu tespit edilmiştir.

Mawouma vd. (2022), Kamerun’da yetiştiriciliği yapılan sorgum ve inci darı çeşitlerinin kimyasal ve antioksidan içeriklerinin gözlemine yapmışlardır. Analiz yöntemlerinde AOAC, HPLC, DPPH ve Spektrofometrik ölçümler kullanmışlardır. Araştırmanın sonunda darı çeşidi olan mouri ve kırmızı sorgumun diğer tahıl çeşitlerine göre daha besleyici olduğunu ve bunun yanında içerdiği antioksidanlar ile hastalıklara karşı direnç gösterdiğini bildirmişlerdir.

Mbanyele vd. (2022), verimsiz topraklarda parmak darısının korumalı tarımla birlikte verim ve su kullanım etkinliğini ölçmek amacı ile iki yıl süreyle bir araştırma yürütmüşlerdir. Araştırmalarında farklı toprak işleme tekniklerine ek olarak malç uygulaması da yapmışlardır. Çalışma sonunda malç uygulanan tüm bölgelerde toprağın daha fazla su tuttuğunu, fizyolojik gelişiminin daha iyi ilerlediğini ve tane veriminin arttığını tespit etmişlerdir. Sonuç olarak korumalı tarım uygulamasının kurak dönemler için sorunsuz bir çözüm olduğunu ve verimi olumlu etkilediğini bildirmişlerdir.

Monireh vd. (2022), darı bitkisinde inek gübresi ve çinko sülfat uygulamasının etkisini incelemek amacı ile, İran'da yürüttükleri denemede 12 kombinasyon kullanmışlardır. Araştırma sonucunda tüm gübre uygulamalarının kontrole kıyasla büyüme ve verim gücünü artırdığını bildirmişlerdir.

Pei vd. (2022), günümüzde şeker hastalığının önlenmesi için ilaçlarla yapılan tedaviler yerini giderek doğal tedavilere bırakması ile birlikte kullanılacak besinlerin içeriğini bilmenin büyük önem taşıdığını, insan beslenmesinde kullanılacak ürün gruplarından birisinin darılar olduğunu, darıların bünyesinde bulunan besin öğeleri yanında içerdikleri fenolik bileşiklerle kalp rahatsızlıkları başta olmak üzere, kanser, tansiyon, gibi rahatsızlıklarda da risklerin azalmasında etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Petrus vd. (2022), hibrit ve yerel darı çeşitlerinin su kullanım etkinliklerini inceledikleri araştırmalarında hibritlerin su kullanım etkinliğinin yerel çeşitlere göre daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Rizwana vd. (2022), Hindistan'da yetiştiriciliği yapılan darının diğer tahıllardan daha yüksek besin içeriğine sahip olmasına rağmen daha az tüketilmesi sebebiyle Hint kadınlarının darı taneleri ve beslenme değerlerindeki bilgilerini incelemek amacıyla yürüttükleri araştırmada, 855 kadının katıldığı bir anket düzenlenmiş, sonuçlara göre darı tüketimi yaş, gelir gibi faktörleri de kapsarken kadınların çoğunluğunun bilinçli bir şekilde sağlık için darı tükettiğini tespit etmişlerdir.

Sharma vd. (2022), Hindistan'ın farklı bölgelerden temin edilen 30 darı çeşidinin akrabalık özellikleri ile bağlantılı olarak tane ve hasıl verimini incelemek amacıyla yaptıkları çalışmada denemeyi tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütmüşlerdir. Araştırma sonuçlarına göre bitki başına hasıl ve tane verimi ve hasat indeksinde akraba ve genetik benzerlik gösteren darı çeşitlerinin arasında olumlu bir genetik ilerleme ve kalıtsallık elde edilebileceği, bununla birlikte eklemeli gen etkisinin tartışmasız

bir şekilde verimin artmasında katkıda bulunacağını bildirmişlerdir.

Yang vd. (2022), kurak koşullarda iki tane darı genotipinin farklı büyüme zamanlarında beş farklı azot uygulamasında verim ve verim unsurlarını incelemek amacıyla yürüttükleri araştırmalarında, azot uygulamaları arasında en yüksek tane veriminin N4 (nitrojen uygulama oranı) seviyesinde elde edildiğini, yüksek tane verimi için çeşit x azot interaksiyonunun önemli olduğunu, Zhangzagu 8 çeşidi için 155 kg/ha N ve “Bagu 214 çeşidi için ise 108 kg/ha N” uygulamalarının yapılması gerektiğini bildirmişlerdir.

Ceasar ve Maharajan (2022), Asya ve Afrika kıtalarında yaygın olarak yetiştirilen, düşük gelirli ailelerin besin ve geçim kaynağı olan darının insan ve hayvanlar için yüksek besleyici içeriklere sahip olduğunu, darının diğer tahıllara sıcak iklim tahıllarına göre iklim isteği bakımından seçici olmayan, büyüme evresinde en az gübreleme ve ilaçlama gerektiren tahıl olduğunu, bu özelliğinden dolayı darıların sürdürülebilir tarım uygulamaları için çok önemli bir bitki olduğunu bildirmişlerdir.

Ventura vd. (2022), Kuzey İtalya’da, Akdeniz ortamında yağmurla beslenen bölgelerde darının su kullanım etkinliği performansını değerlendirmek amacıyla bir araştırma yürütmüşlerdir. Çalışma sonucunda elde edilen veriler bölgede sululu koşullarda yetiştirilen mısırla karşılaştırılmış, darının susuz koşullarda yeterli verim ve su kullanım etkinliğine sahip olduğunu, kurak geçen zamanlarda darı yetiştirilmesinin tane verimi ve düşük girdi ile sürdürülebilirlik açısından faydalı olacağını bildirmişlerdir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırma Yılı ve Yeri

Araştırma, 2021 yılında Temmuz-Kasım ayları arasında Çanakkale 18 Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü uygulama alanında kurulmuş ve yürütülmüştür.

3.1.2. Araştırma Alanı ve İklim Özellikleri

Araştırmanın yapıldığı alan Marmara Bölgesinin Güney Marmara tarafında yer almaktadır. Bölgede hâkim olan iklim Akdeniz iklimidir. Çalışmanın yürütüldüğü 2021 yılına ait veriler Tablo 1’de verilmiştir (Anonim, 2021).

Tablo 1
Çanakkale iklim verileri (Anonim, 2021)

Ay / Prametre	Minimum Sıcaklık (°C)	Maksimum Sıcaklık (°C)	Ortalama Sıcaklık (°C)	Yağış (mm)	Nem (%)
Haziran	13,8	38,5	24,1	57,1	58,3
Temmuz	19,8	39,1	28,2	2	52
Ağustos	21,5	39,7	28,3	0	51,1
Eylül	12	32,5	23,1	8,9	54
Ekim	11	24,6	18,1	75,9	64,8

3.1.3. Araştırma Alanı Toprak Yapısı ve Özellikleri

Deneme alanının toprak analizi sonuçları Tablo 2’de verilmiştir. Tablodaki değerler incelendiğinde pH 7,71 (hafif alkalın), toprak bünyesi kumlu killi tın, organik madde %2,4, toplam azot %0,106, fosfor 11,7 mg/kg, potasyum 177,8 mg/kg olduğu görülmektedir. Bünyesinde tuz bulunmayan, birçok makro ve mikro elementin yeterli düzeyde olduğu bir toprak yapısı bulunmaktadır.

Tablo 2

Deneme Alanı Toprak Analizi Sonuçları (Müftüoğlu vd., 2022)

Özellik	Değer	Değerlendirme
Toprak reaksiyonu (pH, 1:2,5)	7,71 ± 0,02	Hafif alkalin
Toprakta elektiriksel iletkenlik (EC, µS/cm)	586 ± 6,43	Tuzsuz
Toprakta karbonat (CaCO ₃ , %)	16,2 ± 0,20	Fazla Kireçli
Toprakta organik karbon (%)	1,39 ± 0,01	
Toprakta organik madde (%)	2,4 ± 0,03	Orta
Kum (%)	51 ± 1,14	
Mil (%)	22 ± 1,06	Kumlu killi tım
Kil (%)	27 ± 0,27	
Toprakta toplam azot (N,%)	0,106 ± 0,00	Yeterli
Toprakta amonyum (NH ₄ ⁺ , mg/kg)	20,5 ± 1,87	
Toprakta nitrat (NO ₃ ⁻ , mg/kg)	20,8 ± 1,65	
Toprakta alınabilir fosfor(P, mg/kg)	11,7 ± 0,79	Yeterli
Toprakta alınabilir potasyum (K, mg/kg)	177,8 ± 9,04	Yeterli
Toprakta alınabilir kalsiyum (Ca, mg/kg)	1363 ± 22,80	Yeterli
Toprakta alınabilir sodyum (Na, mg/kg)	31 ± 0,58	
Toprakta alınabilir demir (Fe, mg/kg)	14,9 ± 0,55	Yeterli
Toprakta alınabilir bakır (Cu, mg/kg)	2,4 ± 0,05	Yeterli
Toprakta alınabilir çinko (Zn, mg/kg)	0,6 ± 0,02	Az
Toprakta alınabilir mangan (Mn, mg/kg)	15,4 ± 0,56	Yeterli
Toprakta alınabilir molibden (Mo, mg/kg)	0,013 ± 0,00	

3.1.4. Araştırmada Kullanılan Materyaller

Araştırmada materyal olarak TÜRKMENİSTAN, ROX, SUMAC, NES, PI 155519, PI 181081, PI 501080, PI 501083, PI 501106, PI 552851, PI 560351, PI 591005, PI 599917, PI 599933, PI 601833, PI 601914, PI 601925, PI 602830, PI 602844, PI 602851, PI 602852, PI 602859 sorgum genotipleri kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre, 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Sıra

uzunluğu 4 m olan her parsel altı sıradan oluşmuştur. Sıra zeri mesafe 20 cm, sıra arası mesafe ise 50 cm olacak şekilde ayarlanmıştır Ekim, toprak sıcaklığı 15°C esas alınarak 7 Mayıs tarihinde yapılmıştır. Ekimde sıralar izi apalarıyla açılmış olup 1.5 – 2 cm derinliğe tohum elle bırakılmıştır. Ekim ile DAP gübresinden dekara 8 kg P₂O₅ hesabı ile gübre verilmiştir. ıkış gerçekleştikten sonra bitki durumuna göre 6 defa damlama sulama ile sulama yapılmıştır. Bitkilerin 15-20 cm'ye ulaştığı dönem çapalama ve her 10 cm'de bir olacak şekilde seyreltme-tekleme yapılmıştır. Bitkiler fizyolojik olgunluğa eriştiğinde gerçekleştirilmiştir.

3.2.1. Araştırmada İncelenen zellikler

Çalışmada incelenen özellikler aşağıda belirtilmiştir.

Tohum Verimi (kg/da): Her parselde kenar tesirindeki birimler ayrıldıktan sonra, geri kalan bitkiler hasat edilmiş. Elde edilen tane verimi kg/da'a çevrilmiştir.

Salkımda Tane Verimi (g/salkım): Her parselde rast gele seçilen 5 adet salkım tanelerine ayrılmış, elde edilen tane ürünü tartılarak belirlenmiştir.

Bin Dane Ağırlığı (g): Parsellerdeki tüm bitkiler hasat edilip harman yapıldıktan sonra bir miktar dane tartılıp oransal olarak hesaplanmıştır.

Salkımda Tane Sayısı (adet): Her parselde rast gele seçilen 5 adet salkım tanelerine ayrılmış, elde edilen tane ürününün sayılmasıyla belirlenmiştir.

Ham Yağ Oranı (%): Her bir parselden elde edilen tane ürününden 100 g örnek ğtlmş, sonra NIR cihazı ile belirlenmiştir.

Ham Protein Oranı (%): Her bir parselden elde edilen tane ürününden 100 g örnek ğtlmş, sonra NIR cihazı ile belirlenmiştir.

Toplam Nişasta Oranı (%): Her bir parselden elde edilen tane ürününden 100 g örnek ğtlmş, sonra NIR cihazı ile belirlenmiştir.

Dirençli Olmayan Nişasta Oranı (%): Her bir parselden elde edilen tane ürününden 100 g

örnek öğütölmüş, sonra NIR cihazı ile belirlenmiştir.

Dirençli Nişasta Oranı (%): Her bir parselden elde edilen tane ürününden 100 g örnek öğütölmüş, sonra NIR cihazı ile belirlenmiştir.

Ham Kül Oranı (%): Her bir parselden elde edilen tane ürününden 100 g örnek öğütölmüş, sonra NIR cihazı ile belirlenmiştir.

3.2.2. Sonuçların İstatistiksel Olarak Değerlendirilmesi

Elde edilen veriler tesadüf blokları deneme desenine göre SAS programında varyans analizi yapılmıştır. Duncan testi ile ortalamalar değerlendirilmiştir. (Anonim, 2004).

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Tohum Verimi

Çanakkale koşullarında verim ve kalite özellikleri araştırılan 22 sorgum genotipinin tohum verimine dair varyans analizi sonuçları Tablo 3'te, bu parametreye ilişkin ortalama rakamlar Tablo 4'te gösterilmiştir. Tohum verimi yönünden sorgum genotipleri arasındaki farklar Tablo 3'te görüleceği gibi istatistiksel olarak önemlidir ($P<0,01$).

Tablo 3

Çanakkale koşullarında denenen 22 sorgum genotipinin tohum verimlerine dair varyans analizi tablosu

Varyasyon Kaynakları	S.D	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Çeşitler	21	1030641,501	49078,167	20,96**
Blok	2	1943,708	971,854	
Hata	42	98365,233	2342,029	
Genel	65	1130950,443		

R²: 0.91 CV: 7.18

** $P<0,01$

Denemede kullanılan 22 tane sorgum genotipinde tohum verimleri 903,25 ile 445,52 kg/da arasında değişmiştir. PI 501080 genotipi 903,25 kg/da (a grubu) ile en çok tane verimine sahip genotip olmuştur. PI 601833 genotipi (867,40 kg/da) a-b grubu, Türkmenistan (834,57 kg/da) a-c grubu, PI 602844 (814,50 kg/da) a-d grubu, PI 602851 (791,18 kg/da) a-e grubu, PI 181081 (776,15 kg/da) a-f grubu, PI 602830 (756,18 kg/da) ve NES (733,65 kg/da) ile a-g grubunda yer almışlardır. En az tane verimine sahip genotip 445,53 kg/da (k grubu) ile PI 599917 genotipi olmuştur. Bunu takip eden genotipler PI 552851 (482,56 kg/da) j-k, PI 591005 (493,07 kg/da) ı-k grubu, PI 599933 (552,11 kg/da) ve SUMAC (545,63 kg/da) h-k grubu, PI 155519 (597,86 kg/da) ve PI 601925 (596,82 kg/da) g-k grubu, PI 560351 (609,58 kg/da) f-k grubunda yer almıştır.

Tablo 4

Çanakkale koşullarında denenen 22 sorgum genotipinin tohum verimlerine (kg/da) ait ortalamalar ile Duncan testi ortalama grupları

Genotipler	Tohum Verimi
PI 501080	903,25 a
PI 601833	867,40 ab
Türkmenistan	834,57 a-c
PI 602844	814,50 a-d
PI 602851	791,18 a-e
PI 181081	776,15 a-f
PI 602830	756,18 a-g
NES	733,65 a-g
ROX	712,53 e-h
PI 602859	692,50 e-h
PI 601914	670,35 d-h
PI 501106	658,81 d-ı
PI 501083	646,31 d-j
PI 602852	630,02 e-j
PI 560351	609,58 f-k
PI 155519	597,86 g-k
PI 601925	596,82 g-k
PI 599933	552,11 h-k
SUMAC	545,63 h-k
PI 591005	493,07 ı-k
PI 552851	482,56 j-k
PI 599917	445,52 k

*Duncan testine göre aynı harf ile temsil edilen ortalamalar arasındaki farklar $P < 0,01$ ihtimal düzeyinde önemlidir.

Bu çalışmada tespit edilen tane verimleri 445,52 kg/da ile 903,25 kg/da arasında değişim göstermiştir. Elde edilen bu değerler Gül ve Saruhan (2005)'ın bildirdiği 338,4 ile

824,8 kg/da değerlerine benzer iken, Ayan (2008)'in bildirdiği 950-1385 kg/da değerlerinden düşük, Gondal vd. (2017)'nin tespit ettiği 292,55 kg/da, Avcı vd. (2018)'nin belirlediği 343 kg/da, Belay ve Meresa (2017)'nin bulduğu 306,8 kg/da – 326,3 kg/da ve Abduselam vd. (2018)'nin belirlediği 319,6-612,2 kg/da değerlerinden büyüktür.

4.2. Salkımda Tane Verimi

Çanakkale koşullarında verim ve kalite özellikleri araştırılan 22 sorgum genotipinin salkımda tane verimine dair varyans analizi sonuçları Tablo 5'te, bu parametreye ilişkin ortalama rakamlar Tablo 6'da gösterilmiştir. Salkımda tane verimi yönünden sorgum genotipleri arasındaki farklar Tablo 5'te görüleceği gibi istatistiksel olarak önemlidir ($P<0,01$).

Tablo 5

Çanakkale koşullarında denenen 22 sorgum genotipinin salkımda tane verimlerine dair varyans analizi tablosu

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalama s ₁	F Değeri
Çeşitler	21	27083,17	1289,67	46,52**
Blok	2	257,43	128,71	
Hata	42	1164,48	27,72	
Genel	65	28505,09		

R²: 0,95 CV: 7,21

** $P<0,01$

Denemede kullanılan 22 tane sorgum genotipinde salkımda tane verimleri 110,604 ile 42,062 g/salkım arasında değişmiştir. En fazla salkımda tane verimine sahip olan genotipler Türkmenistan 110,604 g ve PI 181081 108,945 g (a grubu) olmuştur. Bu genotipleri PI 501080 (107,815 g) a-b grubu, PI 602830 (100,204 g) a-c grubu izlemiştir. En düşük salkımda tane verimine 42,062 g (l grubu) ile PI 591005 genotipi sahip olmuştur. Bunu takip eden PI 552851 (44,428 g) k-l grubu, PI 599917 (46,023 g) j-l grubu, PI 599933 genotipi (53,566 g) ı-h grubu, PI 601925 (58,496 g) ve SUMAC (57,138 kg/da) h-l grubunda yer almıştır.

Tablo 6

Çanakkale koşullarında denenen 22 sorgum genotipinin salkımda tane verimlerine (g/salkım) ait ortalamalar ile Duncan testi ortalama grupları

Genotipler	Salkımda Tane Verimi
PI 501080	107,815 a-b
PI 601833	68,771 e-ı
Türkmenistan	110,604 a
PI 602844	89,430 b-d
PI 602851	84,650 c-f
PI 181081	108,945 a
PI 602830	100,204 a-c
NES	87,616 c-e
ROX	74,303 d-h
PI 602859	70,311 e-ı
PI 601914	78,570 d-g
PI 501106	66,501 f-ı
PI 501083	64,982 g-j
PI 602852	63,861 g-j
PI 560351	62,399 g-k
PI 155519	66,000 f-ı
PI 601925	58,496 h-l
PI 599933	53,566 ı-l
SUMAC	57,138 h-l
PI 591005	42,062 l
PI 552851	44,428 k-l
PI 599917	46,023 j-l

*Duncan testine göre aynı harf ile temsil edilen ortalamalar arasındaki farklar

P<0,01 ihtimal düzeyinde önemlidir.

Çalışmada tespit edilen salkımda tane verimi 42,062 ile 110,604 g/salkım arasında değişim göstermiştir. Elde edilen değerler Özge vd. (2022)'in belirlediği 14,53- 54,97

g/salkım, Liubych vd. (2021)'in kaydettiği 29,2- 43,5 g/salkım ve Emekliler ve Köksoy (1997)'un bildirdiği 22,90 ile 47,80 g/salkım değerlerinden büyüktür.

4.3. Bin Tane Ağırlığı

Çanakkale koşullarında verim ve kalite özellikleri araştırılan 22 sorgum genotipinin bin tane ağırlıklarına dair varyans analizi sonuçları Tablo 7'de, bu parametreye ilişkin ortalama rakamlar Tablo 8'de gösterilmiştir. Bin tane ağırlığı yönünden sorgum genotipleri arasındaki farklar Tablo 7'de görüleceği gibi istatistiksel olarak önemlidir ($P<0,01$).

Tablo 7

Çanakkale koşullarında denenen 22 sorgum genotipinin bin tane ağırlıklarına dair varyans analizi tablosu

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Çeşitler	21	1074,29	51,15	44,53**
Blok	2	6,956	3,47	
Hata	42	48,2503	1,14	
Genel	65	1129,50		

R²: 0,95 CV: 4,72

** $P<0,01$

Denemede yer alan 22 tane sorgum genotipinin bin tane ağırlıkları 32,08 ile 15,40 g arasında değişmiştir. En fazla bin tane ağırlığına sahip genotipler PI 181081 32,08 g ve Türkmenistan 31,48 g (a grubu) olmuştur. PI 602830 genotipi (26,90 g) b grubunda yer almıştır. PI 601925 (25,86 g) b-c grubu, NES (25,13 g) b-d grubu, PI 560351 (24,54 g) b-e grubu, PI 501083 (23,96 g) b-f grubu, PI 599933 (23,29 g) b-g grubunda yer almıştır. SUMAC 15,40 g ile (j grubu) en düşük bin tane ağırlığına sahip genotip olmuştur. Bunu takip eden ROX (16,58 g) i-j grubu, PI 602852 (18,96 g) h-j grubunda yer almıştır.

Tablo 8

Çanakkale koşullarında denenen 22 sorgum genotipinin bin tane ağırlığına (g) ait ortalamalar ile Duncan testi ortalama grupları

Genotipler	Bin Tane Ağırlığı (g)
PI 501080	21,91 d-h
PI 601833	21,13 e-h
Türkmenistan	31,48 a
PI 602844	22,74 c-h
PI 602851	20,86 e-h
PI 181081	32,08 a
PI 602830	26,90 b
NES	25,13 b-d
ROX	16,58 ı-j
PI 602859	19,53 g-ı
PI 601914	25,36 b-d
PI 501106	21,67d-h
PI 501083	23,96 b-f
PI 602852	18,96 h-j
PI 560351	24,54 b-e
PI 155519	20,41 f-ı
PI 601925	25,86 b-c
PI 599933	23,29 b-g
SUMAC	15,40 j
PI 591005	19,33 h-ı
PI 552851	19,87 g-ı
PI 599917	22,22 c-h

*Duncan testine göre aynı harf ile temsil edilen ortalamalar arasındaki farklar $P < 0,01$ ihtimal düzeyinde önemlidir.

Bu çalışmada tespit edilen bin tane ağırlıkları 15,40 g ile 32,40 g arasında değişim göstermiştir. Elde edilen bu değerler Özge vd. (2022)'in 12,57-29,35 g ve Liubych vd.

(2021)'in bildirdiği 28,0 ile 31,0 g değerlerine benzer iken, Bazie vd. (2023)'in 16,63-34,70 g ve Worland vd. (2017)'in bildirdiği 26,4 g ile 34,0 g değerlerinden düşüktür.

4.4. Salkımda Tane Sayısı

Çanakkale koşullarında verim ve kalite özellikleri araştırılan 22 sorgum genotipinin salkımda tane sayılarına dair varyans analizi sonuçları Tablo 9'da, bu parametreye ilişkin ortalama rakamlar Tablo 10'da gösterilmiştir. Salkımda tane sayıları yönünden sorgum genotipleri arasındaki farklar Tablo 9'da görüleceği gibi istatistiksel olarak önemlidir ($P<0,01$).

Tablo 9

Çanakkale koşullarında denenen 22 sorgum genotipinin salkımda tane sayılarına dair varyans analizi tablosu

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalama s1	F Değeri
Çeşitler	21	28789051,75	1370907,23	48,65**
Blok	2	2726,35	1363,18	
Hata	42	1183422,24	28176,72	
Genel	65	29975200,34		

R²: 0,96 CV: 5,60

** $P<0,01$

Denemede kullanılan 22 sorgum genotipinde salkımda tane sayıları 4496,3 ile 2070,6 adet arasında değişmiştir. PI 501080 genotipi 4496,3 tane (a grubu) ile en fazla salkımda tane sayısına sahip olan genotip olmuştur. PI 181081 (4059,8 adet) a-b grubu, ROX (3852,4 adet), PI 602851 (3780,3 adet) b-c grubu ve PI 602844 (3622,2 adet) b-d grubunda yer almıştır ve aralarındaki farklar istatistiki olarak önemli olmuştur. PI 591005 2070,6 adet ile (k grubu) en düşük salkımda tane sayısına sahip genotip olmuştur. PI 599917 genotipi (2132,8 adet), PI 552851 (2170,2 adet) ve PI 155519 (2184,3 adet) ile j-k grubu, PI 599933 (2412,2 adet) ve PI 601925 (2467,0 adet) ı-k grubu, PI 501083 (2525,6 adet) h-k grubunda yer almıştır (Tablo 10).

Tablo 10

Çanakkale koşullarında denenen 22 sorgum genotipinin salkımda tane sayısına(adet) ait ortalamalar ile Duncan testi ortalama grupları

Genotipler	Salkımda Tane Sayısı
PI 501080	4496,3 a
PI 601833	2928,0 e-1
Türkmenistan	2721,7 g-j
PI 602844	3622,2 b-d
PI 602851	3780,3 b-c
PI 181081	4059,8 a-b
PI 602830	3435,5 c-e
NES	3351,0 c-f
ROX	3852,4 b-c
PI 602859	3121,7 d-h
PI 601914	2991,3 e-1
PI 501106	2803,3 f-1
PI 501083	2594,0 h-k
PI 602852	2885,0 e-1
PI 501083	2525,6 h-k
PI 155519	2184,3 j-k
PI 601925	2467,0 ı-k
PI 599933	2412,2 ı-k
SUMAC	3247,3 c-g
PI 591005	2070,6 k
PI 552851	2170,2 j-k
PI 599917	2132,8 j-k

*Duncan testine göre aynı harf ile temsil edilen ortalamalar arasındaki farklar $P < 0,01$ ihtimal düzeyinde önemlidir.

Çalışmada tespit edilen salkımda tane sayısı 2070,6 adet ile 4496,3 adet arasında değişim göstermiştir. Elde edilen değerler Blum (1970)'un bildirdiği 2681- 3490 adet ile benzer iken, Emekliler ve Köksoy (1997)'in belirlediği 1118,00 ile 2994,50 adet ve Liubych vd. (2021)'in bildirdiği 1338 ile 1708 adetten büyüktür.

4.5. Ham Yağ Oranı

Çanakkale koşullarında verim ve kalite özellikleri araştırılan 22 sorgum genotipinin ham yağ oranına ilişkin varyans analizi sonuçları Tablo 11'de, bu parametreye ilişkin ortalama rakamlar Tablo 12'de gösterilmiştir. Ham yağ oranları yönünden sorgum genotipleri arasındaki farklar Tablo 11'de görüleceği gibi istatistiksel olarak önemlidir ($P<0,01$).

Tablo 11
Çanakkale koşullarında denenen 22 sorgum genotipinin ham yağ oranlarına dair varyans analizi tablosu

Varyasyon Kaynakları	S.D	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Çeşitler	21	61,03	2,90	92,81**
Blok	2	0,11	0,05	
Hata	42	1,31	0,03	
Genel	65	62,46		

R²: 0,97 CV: 5,71

** $P<0,01$

Denemede kullanılan 22 genotip arasında ham yağ oranları %5,24 ile %1,51 arasında değişmiştir. En yüksek ham yağ oranına sahip Türkmenistan %5,24 (a grubu) olmuştur. Bu genotipi a grubunda yer alan PI 602830 (%5,02) ve PI 591005 (%4,72) takip etmiştir. PI 602844 genotipi (%3,60), PI 181081 (%3,58) ve PI 501080 (%3,52) b grubunda yer almışlardır. PI 601925 (%3,41) ile PI 599933 (%3,41) b-c grubunda, PI 601914 (%3,31) ve PI 501083 (%3,26) b-d grubunda, PI 602852 (%3,13) ve PI 155519 (%3,06) b-e grubunda yer almıştır, aralarındaki farklar istatistiksel olarak önemli olmamıştır. En düşük ham yağ oranına sahip olan genotip %1,51 (ı grubu) ile PI 601833 olmuştur. PI 602859 (%1,87) ve PI 552851 (%1,97) h-ı grubu, NES çeşidi (%2,08) g-ı grubunda yer almıştır (Tablo 12).

Tablo 12

Çanakkale koşullarında denenen 22 sorgum genotipinin ham yağ oranlarına (%) ait ortalamalar ile Duncan testi ortalama grupları

Genotipler	Ham Yağ Oranı (%)
PI 501080	3,52 b
PI 601833	1,51 ı
Türkmenistan	5,24 a
PI 602844	3,60 b
PI 602851	2,67 d-g
PI 181081	3,58 b
PI 602830	5,02 a
NES	2,08 g-ı
ROX	2,26 f-h
PI 602859	1,87 h-ı
PI 601914	3,31 b-d
PI 501106	2,61 e-g
PI 501083	3,26 b-d
PI 602852	3,13 b-e
PI 560351	2,15 g-h
PI 155519	3,06 b-e
PI 601925	3,41 b-c
PI 599933	3,41 b-c
SUMAC	2,80 c-f
PI 591005	4,72 a
PI 552851	1,97 h-ı
PI 599917	2,83 c-f

*Duncan testine göre aynı harf ile temsil edilen ortalamalar arasındaki farklar $P < 0,01$ ihtimal düzeyinde önemlidir.

Genotiplerde tespit edilen ham yağ oranı %1,51 ile %5,24 arasında değişim göstermiştir. Elde edilen bu değerler Litini vd. (2020)'in %3,15-5,12 ve Bazie vd. (2023)'in bildirdiği %2,48 ile %4,40 değerlerine benzer iken, Weerasooriya vd. (2021)'in %4,8-5,3 ve Lavanya vd. (2021)'in bildirdiği %2,12 ile %5,52 değerlerinden düşük, Pontieri vd. (2022)'in %0,03 ile %2,23 değerlerinden büyüktür.

4.6. Ham Protein Oranı

Çanakkale koşullarında verim ve kalite özellikleri araştırılan 22 sorgum genotipinin ham protein oranına ilişkin varyans analizi sonuçları Tablo 13'te, bu parametreye ilişkin ortalama rakamlar Tablo 14'te gösterilmiştir. Ham protein oranları yönünden sorgum genotipleri arasındaki farklar Tablo 13'te görüleceği gibi istatistiksel olarak önemlidir ($P<0,01$).

Tablo 13
Çanakkale koşullarında denenen 22 sorgum genotipinin ham protein oranlarına dair varyans analizi tablosu

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Çeşitler	21	188,20	56,83	56.83**
Blok	2	0,001	0,0006	
Hata	42	6,62	0,15	
Genel	65	194,83		

R²: 0,96 CV: 3,90

** $P<0,01$

Denemede kullanılan 22 sorgum genotipi arasında ham protein oranları %13,29 ile %6,98 arasında değişmiştir. En yüksek ham protein oranına sahip olan genotip PI 601833 %13,29 (a grubu) olmuştur. PI 552851 (%12,63) a-b grubu, PI 591005 (%12,26) ve PI 601914 (%12,00) a-c grubu, PI 601925 (%11,86) a-d grubu, PI 602859 genotipi ise (%11,61) b-d grubunda yer almıştır ve aralarındaki farklar istatistiki olarak önemli olmuştur. En düşük ham protein oranına PI 501106 genotipi %6,98 (l grubu) ile sahip olmuştur. Bunu takip eden SUMAC (%7,52) k-l grubunda, PI 602852 (%8,08) ve Türkmenistan (%8,31) j-l harf grubunda yer almıştır (Tablo 14).

Tablo 14

Çanakkale koşullarında denenen 22 sorgum genotipinin ham protein oranlarına (%) ait ortalamalar ile Duncan testi ortalama grupları

Genotipler	Ham Protein Oranı
PI 501080	9,46 g-j
PI 601833	13,29 a
Türkmenistan	8,31 j-l
PI 602844	11,05 c-f
PI 602851	8,87 h-k
PI 181081	9,38 g-j
PI 602830	9,90 e-1
NES	8,47 i-k
ROX	9,29 g-j
PI 602859	11,61 b-d
PI 601914	12,00 a-c
PI 501106	6,98 l
PI 501083	9,77 f-1
PI 602852	8,08 j-l
PI 560351	10,91 c-f
PI 155519	11,24 b-e
PI 601925	11,86 a-d
PI 599933	10,44 d-g
SUMAC	7,52 k-l
PI 591005	12,26 a-c
PI 552851	12,63 a-b
PI 599917	10,02 e-h

*Duncan testine göre aynı harf ile temsil edilen ortalamalar arasındaki farklar $P < 0,01$ ihtimal düzeyinde önemlidir.

Çalışmada tespit edilen ham protein oranları %6,98 ile %13,29 arasında değişim göstermiştir. Elde edilen bu değerler Safian vd. (2022)'in bildirdiği %12,47 ile %14,58 değerlerine benzer iken, Holgate vd. (2022)'in %7-18 arasında ve Kent vd. (2022)'in bildirdiği %8,4 ile %16,7 değerlerinden düşük, Ajidahun ve Sebetha (2022)'in %6,74 -8,87 ve Bazie vd. (2023)'in bildirdiği %5,09 ile %9,21 değerlerinden büyüktür.

4.7. Toplam Nişasta Oranı

Çanakkale koşullarında verim ve kalite özellikleri araştırılan 22 sorgum genotipinin toplam nişasta oranlarına ilişkin varyans analizi sonuçları Tablo 15'te, bu parametreye ilişkin ortalama rakamlar Tablo 16'da gösterilmiştir. Toplam nişasta oranları yönünden sorgum genotipleri arasındaki farklar Tablo 15'te görüleceği gibi istatistiksel olarak önemlidir ($P<0,01$).

Tablo 15

Çanakkale koşullarında denenen 22 sorgum genotipinin toplam nişasta oranlarına dair varyans analizi tablosu

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalama sı	F Değeri
Çeşitler	21	833,58	39,69	23,79**
Blok	2	10,27	5,13	
Hata	42	70,07	1,66	
Genel	65	913,93		

R²:0,92 CV:
2,17

** $P<0,01$

Denemede yer alan 22 tane sorgum genotipi arasında toplam nişasta oranları %67,31 ile %52,34 arasında değişmiştir. Türkmenistan çeşidi %67,31 (a grubu) en yüksek toplam nişasta oranına sahip çeşit olmuştur. Bu çeşidi PI 181081 genotipi %64,41 ile (a-b grubu), PI 591005 %63,14 ile (a-c grubu) izlemiştir. SUMAC (%62,55) ve PI 601833 (%62,26) b-d grubu, PI 560351 (%61,92) ve PI 155519 (%61,12) b-e grubu, PI 602852 (%60,71) b-f grubu, PI 602844 (%60,24) b-g grubu, PI 602859 (%59,74) b-h grubunda yer almışlardır ve aralarındaki farklar istatistiki olarak önemli olmuştur. En düşük toplam nişasta oranına sahip genotip %52,34 (k grubu) ile PI 501080 olmuştur. PI 599917 genotipi (%53,88) j-k grubu, PI 602830 (%55,05) ı-k grubu, PI 501083 (%55,18) h-k grubu, NES (%55,77) g-k grubu, ROX (%56,24) f-k grubunda yer almıştır ve aralarındaki farklar istatistiki olarak önemli olmuştur.

Tablo 16

Çanakkale koşullarında denenen 22 sorgum genotipinin toplam nişasta oranlarına (%) ait ortalamalar ile Duncan testi ortalama grupları

Genotipler	Toplam Nişasta Oranı
PI 501080	52,34 k
PI 601833	62,26 b-d
Türkmenistan	67,31 a
PI 602844	60,24 b-g
PI 602851	59,47 c-1
PI 181081	64,41 a-b
PI 602830	55,05 ı-k
NES	55,77 g-k
ROX	56,24 f-k
PI 602859	59,74 b-h
PI 601914	57,50 e-j
PI 501106	58,09 d-j
PI 501083	55,18 h-k
PI 602852	60,71 b-f
PI 560351	61,92 b-e
PI 155519	61,12 b-e
PI 601925	58,97 c-1
PI 599933	58,52 c-j
SUMAC	62,55 b-d
PI 591005	63,14 a-c
PI 552851	59,30 c-1
PI 599917	53,88 j-k

*Duncan testine göre aynı harf ile temsil edilen ortalamalar arasındaki farklar

$P < 0,01$ ihtimal düzeyinde önemlidir.

Çalışmada tespit edilen toplam nişasta oranları %67,31 ile %52,34 arasında değişim göstermiştir. Elde edilen değerler Swarnalatha vd. (2015)'in bildirdiği %61 ile %67 değerlerine benzer iken, Kent vd. (2022)'in %71,9-79,5 değerleri, Bazie vd. (2023)'in belirlediği %54,19-73,86 ve Weerasooriya vd. (2021)'in bildirdiği %70,4 ile %76,8

değerlerinden düşük, Ajidahun ve Sebetha (2022)'in bildirdiği %35,79 ile %43,55 değerlerinden büyüktür.

4.8. Dirençli Olmayan Nişasta Oranı

Çanakkale koşullarında verim ve kalite özellikleri araştırılan 22 sorgum genotipinin dirençli olmayan nişasta oranlarına ilişkin varyans analizi sonuçları Tablo 17'de, bu parametreye ilişkin ortalama rakamlar Tablo 18'de gösterilmiştir. Dirençli olmayan nişasta oranları yönünden sorgum genotipleri arasındaki farklar Tablo 17'de görüleceği gibi istatistiksel olarak önemlidir ($P<0,01$).

Tablo 17
Çanakkale koşullarında denenen 22 sorgum genotipinin dirençli olmayan nişasta oranlarına dair varyans analizi tablosu

Varyasyon Kaynakları	S.D	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Çeşitler	21	3133,59	149,21	46,51**
Blok	2	23,74	11,87	
Hata	42	134,73	3,20	
Genel	65	3292,06		

R²:0,95 CV:3,85

** $P<0,01$

Denemede yer alan 22 tane sorgum genotipi arasında dirençli olmayan nişasta oranları %59,98 ile %33,21 arasında değişmiştir. En yüksek dirençli olmayan nişasta oranına sahip çeşit %59,98 (a grubu) ile Türkmenistan çeşidi olmuştur. En yüksek oranı takiben PI 602851 (%56,71) a-b grubu, NES (%54,81) ve SUMAC (%54,21) çeşitleri a-c grubunda yer almışlardır. PI 501080 (%46,62) d-1 grubu, ROX (%45,963) ve PI 601914 (%45,79) e-1 grubu, PI 552851 (%45,09) ve PI 501083 (%44,86) f-1 grubu, PI 591005 (%44,30) g-1 grubunda yer almıştır ve aralarındaki farklar istatistiki olarak önemli olmamıştır. En düşük dirençli olmayan nişasta oranına sahip genotip %33,21 (k grubu) ile PI 560351 olmuştur. PI 602859 (%36,45), PI 601925 (%37,04) ve PI 155519 (%37,68) ile en düşük oranı takip etmiş ve j-k grubunda yer almışlardır.

Tablo 18

Çanakkale koşullarında denenen 22 sorgum genotipinin dirençli olmayan nişasta oranlarına (%) ait verileri

Genotipler	Dirençli Olmayan Nişasta Oranı
PI 501080	46,62 d-1
PI 601833	41,96 h-j
Türkmenistan	59,98 a
PI 602844	42,71 h-j
PI 602851	56,71 a-b
PI 181081	52,73 b-d
PI 602830	49,74 c-g
NES	54,81 a-c
ROX	45,96 e-1
PI 602859	36,45 j-k
PI 601914	45,79 e-1
PI 501106	52,17 b-e
PI 501083	44,86 f-1
PI 602852	51,26 b-f
PI 560351	33,21 k
PI 155519	37,68 j-k
PI 601925	37,04 j-k
PI 599933	40,51 ı-j
SUMAC	54,21 a-c
PI 591005	44,30 g-1
PI 552851	45,09 f-1
PI 599917	47,01 d-h

*Duncan testine göre aynı harf ile temsil edilen ortalamalar arasındaki farklar

P<0,01 ihtimal düzeyinde önemlidir.

Çalışmada belirlenen dirençli olmayan nişasta oranları %33,21 ile %59,98 arasında değişmiştir. Elde edilen değerler Hatmi vd. (2020)'in bildirdiği %56,72 ile %59,79 değerleri ile benzer, Mikulikova vd. (2018)'in kaydettiği %58,7 ile %73,9 değerlerinden küçük, Bazie

vd. (2023)'in bildirdiği %38,81 ile %50,44 değerlerinden büyüktür.

4.9. Dirençli Nişasta Oranı

Çanakkale koşullarında verim ve kalite özellikleri araştırılan 22 sorgum genotipinin dirençli nişasta oranlarına ilişkin varyans analizi sonuçları Tablo 19'da, bu parametreye ilişkin ortalama rakamlar Tablo 20'de gösterilmiştir. Dirençli nişasta oranları yönünden sorgum genotipleri arasındaki farklar Tablo 19'da görüleceği gibi istatistiksel olarak önemlidir ($P<0,01$).

Tablo 19
Çanakkale koşullarında denenen 22 sorgum genotipinin dirençli nişasta oranlarına dair varyans analizi tablosu

Varyasyon Kaynakları	S.D	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Çeşitler	21	3378,92	160,90	67,78**
Blok	2	26,45	13,22	
Hata	42	99,70	2,37	
Genel	65	3505,07		

$R^2:0,97$ CV:11,96

** $P<0,01$

Denemede kullanılan 22 sorgum genotipi arasında dirençli nişasta oranları %27,25 ile %1,44 arasında değişmiştir. En yüksek dirençli nişasta oranına sahip genotip %27,25 (a grubu) ile PI 560351 olmuştur. Bunu PI 155519 (%23,61) a-b grubu, PI 602859 (%22,65) a-c grubu takip etmiştir. En düşük dirençli nişasta oranına sahip çeşit % 1,44 (m grubu) ile NES çeşidi olmuştur. PI 602851 (%3,08) ve PI 501106 (%3,39) l-m grubu, PI 602830 (%4,64) k-m grubu, PI 599917 (%6,20) j-m grubu, PI 501080 (%6,40) ı-m grubunda yer almıştır ve aralarındaki fark istatistiki olarak önemli olmuştur.

Tablo 20

Çanakkale koşullarında denenen 22 sorgum genotipinin dirençli nişasta oranlarına (%) ait ortalamalar ile Duncan testi ortalama grupları

Genotipler	Dirençli Nişasta Oranı
PI 501080	6,40 ı-m
PI 601833	19,98 c-d
Türkmenistan	10,17 g-k
PI 602844	16,59 d-f
PI 602851	3,08 l-m
PI 181081	11,63 f-j
PI 602830	4,64 k-m
NES	1,44 m
ROX	11,88 e-ı
PI 602859	22,65 a-c
PI 601914	12,91 e-h
PI 501106	3,39 l-m
PI 501083	12,34 e-h
PI 602852	8,61 h-l
PI 560351	27,25 a
PI 155519	23,61 a-b
PI 601925	20,83 b-d
PI 599933	17,37 c-e
SUMAC	8,19 h-l
PI 591005	18,71 b-d
PI 552851	15,27 d-g
PI 599917	6,20 j-m

*Duncan testine göre aynı harf ile temsil edilen ortalamalar arasındaki farklar

P<0,01 ihtimal düzeyinde önemlidir.

Çalışmada tespit edilen dirençli nişasta değerleri % 1,44 ile %27,25 arasında değişim göstermiştir. Elde edilen değerler Bazie vd. (2023)'in % 15,38- 23,42 ve Hatmi vd. (2020)'in

bildirdiği %2,94 ile %3,93 değerleri ile benzer iken, Mikulikova vd. (2018)'in bildirdiği %1,3 ile %2,2 değerlerinden büyüktür.

4.10. Ham Kül Oranı

Çanakkale koşullarında verim ve kalite özellikleri araştırılan 22 sorgum genotipinin ham kül oranlarına ilişkin varyans analizi sonuçları Tablo 21'de, bu parametreye ilişkin ortalama rakamlar Tablo 22'de gösterilmiştir. Ham kül oranları yönünden sorgum genotipleri arasındaki farklar Tablo 21'de görüleceği gibi istatistiksel olarak önemlidir ($P<0,01$).

Tablo 21

Çanakkale koşullarında denenen 22 sorgum genotipinin ham kül oranlarına dair varyans analizi tablosu

Varyasyon Kaynakları	S.D	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması ¹	F Değeri
Çeşitler	21	16,67	0,79	33.72**
Blok	2	0,31	0,15	
Hata	42	0,98	0,02	
Genel	65	17,97		

R²:0,94 CV:4,03

** $P<0,01$

Denemede kullanılan 22 tane sorgum genotipi arasında ham kül oranları %4,76 ile %2,76 arasında değişmiştir. En yüksek ham kül oranına sahip genotip %4,76 (a grubu) ile PI 601925 olmuştur. Bunu takip eden PI 602859 (%4,43) ve PI 602844 (%4,40) a-b grubu, PI 599933 (%4,36) a-c grubu, PI 501083 (%4,32) a-d grubu ve PI 501080 (%4,25) a-e grubunda yer almış, aralarındaki farklar istatistiki olarak önemli olmuştur. En düşük ham kül oranına sahip olan genotip %2,76 (m grubu) ile PI 602851 olmuştur. Takibinde SUMAC (%2,99) l-m grubu, PI 602852 (%3,21) k-m grubu ve NES (%3,28) j-m grubuna dahil olmuştur.

Tablo 22

Çanakkale koşullarında denenen 22 sorgum genotipinin ham kül oranlarına (%) ait ortalamalar ile Duncan testi ortalama grupları

Genotipler	Ham Kül Oranı
PI 501080	4,25 a-e
PI 601833	3,62 f-k
Türkmenistan	3,36 ı-l
PI 602844	4,40 a-b
PI 602851	2,76 m
PI 181081	3,53 g-l
PI 602830	3,84 c-ı
NES	3,28 j-m
ROX	3,73 e-k
PI 602859	4,43 a-b
PI 601914	3,96 b-h
PI 501106	3,42 h-l
PI 501083	4,32 a-d
PI 602852	3,21 k-m
PI 560351	4,14 b-f
PI 155519	3,92 b-ı
PI 601925	4,76 a
PI 599933	4,36 a-c
SUMAC	2,99 l-m
PI 591005	3,79 d-ı
PI 552851	3,51 h-l
PI 599917	4,06 b-g

*Duncan testine göre aynı harf ile temsil edilen ortalamalar arasındaki farklar

$P < 0,01$ ihtimal düzeyinde önemlidir.

Çalışmada tespit edilen ham kül oranları %2,76 ile %4,76 arasında değişim göstermiştir. Elde edilen değerler, Ajidahun ve Sebetha (2022)'ın bildirdiği %3,54 ile %4,47 değerleriyle benzer iken, Hatmi vd. (2020)'in bildirdiği %2,39 ile %5,15 değerlerinden düşük, Bazie vd. (2023)'in %1,24- %2,22, Kent vd. (2022)'in belirlediği %1,3 ile %1,8 ve Weerasooriya vd. (2021)'in bildirdiği %1,33-1,7 değerlerinden büyüktür.

BEŞİNCİ BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışma sonuçlarını değerlendirdiğimizde; 445,52 kg/da ile PI 599917 genotipi en az verime sahipken, 903,25 kg/da ile PI 501080 genotipi en fazla verime sahip olmuştur. Tohum verimleri açısından aralarındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir ($P<0,01$). En düşük tane verimine sahip olan PI 599917 (445,52) genotipinden sonra artarak PI 552851 genotipinde 482,56 kg/da, PI 591005 genotipinde ise 493,07 kg/da ölçülmüştür. En yüksek tane verimine sahip PI 501080 (903,25) genotipini azalarak takip eden PI 601833 genotipi 867,40 kg/da, Türkmenistan çeşidinde ise 834,57 kg/da tohum verimi ölçülmüştür.

Bitkilerin salkımda tane verimi en az 42,06, g ile PI 591005 genotipinde, en fazla 110,60 g ile Türkmenistan çeşidinde ölçülmüştür. Salkımda tane verimi açısından genotipler arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir ($P<0,01$). PI 591005 (42,06 g) genotipinden sonra artarak PI 552851 genotipinde 44,42 g, PI 599917 genotipinde ise 46,02 g ölçülmüştür. Türkmenistan (110,60 kg/da) çeşidini takiben azalan PI 181081 genotipi 108,94 kg/da, PI 501080 genotipi 107,81 kg/da ve PI 602830 genotipinde ise 100,20 kg/da salkımda tane verimi belirlenmiştir.

Genotiplerin bin tane ağırlıkları incelendiğinde; en düşük 15.40 g ile SUMAC, en yüksek 31.48 g ile Türkmenistan çeşidinde ölçülmüştür. Bin dane ağırlığı açısından genotipler arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir ($P<0,01$). SUMAC (15,40 g) çeşidini takiben artan sıra ile ROX çeşidinde 16,58 g ve PI 602852 genotipinde 18,96 g ölçülmüştür. PI 181081 (32,08 g) çeşidinden sonra ise, azalan sıra ile Türkmenistan çeşidi 31.48 g ve PI 602830 genotipi 26,90 g olarak bulunmuştur.

Salkımda tane sayısı en az 2070,6 adet ile PI 591005 genotipinde, 4496,3 adet ile en fazla PI 501080 genotipinde bulunmuştur. Salkımda tane sayısı açısından genotipler arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli olmuştur ($P<0,01$). PI 591005 (2070,6 adet) genotipinden sonra sırasıyla artan PI 599917 genotipi 2132,8 adet, PI 552851 genotipi 2170,2 adet ve PI 155519 genotipinde 2184,3 adet salkımda tane sayısı bulunmuştur. PI 501080 (4496,3 adet) genotipini takiben azalan PI 181081 genotipi 4059,8 adet ve ROX çeşidi 3852,4 adet olarak bulunmuştur.

En düşük ham yağ oranı %1,51 ile PI 601833 genotipi, en yüksek %5,24 ile PI Türkmenistan çeşidinde ölçülmüştür. Ham yağ oranları açısından genotipler arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0,01$). PI 601833 (%1,51,) genotipini takiben artan %1,87 ile PI 602859 genotipi ve %1,97 ile PI 552851 genotipi olmuştur. Türkmenistan (%5.24) çeşidini azalarak takip eden PI 602830 genotipinde %5,02, PI 591005 genotipinde ise %4,72 oranında ham yağ bulunmuştur.

Ham protein oranları incelendiğinde; en düşük oran %6.98 ile PI 501106 genotipinde, en yüksek oran ise %13.29 ile PI 601833 genotipinde olmuştur. Ham protein oranları açısından genotipler arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli olmuştur ($P<0,01$). PI 501106 (%6,98) genotipini takip ederek artan SUMAC %7,52 ve %8,31 ile Türkmenistan çeşidi bulunmuştur. PI 601833 (%13,29) genotipini takiben azalan PI 552851 genotipi %12,63, %12,26 ile PI 591005 ve PI 601914 genotipi %12,00 ile bulunmuştur.

Genotiplerdeki toplam nişasta oranı en düşük PI 501080 genotipinde %52,34 ve en yüksek Türkmenistan çeşidinde %67,32 arasında değiştiği görülmüştür. Toplam nişasta oranları açısından genotipler arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli olmuştur ($P<0,01$). PI 501080 (%52,34) genotipinden sonra artış gösteren %53,88 ile PI 599917 ve %55,05 ile PI 602830 genotipi olmuştur. Türkmenistan (%67,31) çeşidini azalarak takip eden %64,41 ile PI 181081 ve %63,14 ile PI 591005 genotipleri olduğu bulunmuştur.

Dirençli olmayan nişasta oranları en düşük %33,21 (PI 560351) ve en yüksek %59,98 (Türkmenistan) arasında değişmiştir. Dirençli olmayan nişasta oranları açısından genotipler arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0,01$). PI 560351 (%33,21) genotipinden sonra sırayla artan %36.450 ile PI 602859, %37.687 ile PI 155519 ve %37.044 ile PI 601925 genotipleri bulunmuştur. Türkmenistan %59,98 çeşidini ise azalarak takip eden %56,71 ile PI 602851 genotipi, %54,81 ile NES ve %54,21 ile SUMAC çeşitleri olmuştur.

Dirençli nişasta oranları incelendiğinde; en düşük %1,44 (NES) ve en yüksek %27,25 (PI 560351) arasında değişmiştir. Dirençli nişasta oranları açısından genotipler arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0,01$). NES (%1,44) çeşidini artarak %3,08 ile PI 602851, %3,39 ile PI 501106 ve %4,64 ile PI 602830 genotipleri takip etmiştir.

PI 560351 (%27,25) genotipini ise takiben azalan %23,61 ile PI 155519 ve %22,65 ile PI 602859 genotipleri olduğu bulunmuştur.

Genotiperin ham kül oranları en düşük %2,76 (PI 602851) ve en yüksek %4,76 (PI 601925) arasında değişmiştir. Ham kül oranları açısından genotipler arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0,01$). PI 602851 (%2,76) genotipini takiben artan %2,99 ile SUMAC ve %3,21 ile PI 602852 çeşitleri olmuştur. PI 601925 (%4,76) genotipini azalarak takip eden %4,43 ile PI 602859, %4,40 ile PI 602844 ve %4,36 ile PI 599933 genotipleri olmuştur.

Dünyada beşinci sırada yer alan tahıl sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench), her türlü toprak yapısı ve kurak bölgelerde kolaylıkla yetişebilmektedir. İnsan beslenmesi açısından zengin besin maddelerine, gluten içermeyen, yüksek antiinflamatuar etkiye sahip olan sorgum hastalık ve rahatsızlık durumunda tüketilebilecek önemli tahıllar arasında görülmektedir.

Çanakkale koşullarında bazı sorgum genotiplerinin verim ve kalitesi incelenen bu çalışmada; elde edilen veriler sonucunda tane verimleri, nişasta ve yağ içerikleri ile Türkmenistan ve PI 181081 genotipleri öne çıkmıştır. Bu sonuçları PI 602830 ve PI 602851 takip eden genotipler için, Çanakkale koşullarında ümitvar olduğunu söylemek mümkündür.

Sorgum, çok fazla genetik çeşitliliğe sahip olan bir bitkidir bundan dolayı genotipler arasındaki verim ve kalite değerlerinde farklılıklar görülmekle birlikte, yetiştirme koşullarından kaynaklanan değişiklikler de etkili olabilmektedir. Güvenilir sonuçlar elde edebilmek için çalışmanın birkaç yıl daha devam ettirilmesi ve sorgum çeşitleri arasında daha çok çalışma yapılması gerekmektedir.

KAYNAKÇA

- Abduselam, F., Tegene, S., Legese, Z., Tadesse, F., Biri, A. and Tessema, T. (2018). "Evaluation of early maturing sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) varieties, for yield and yield components in the lowlands of Eastern Hararghe". *Asian Journal of Plant Science and Research*, 8(1), 40-43.
- Ajidahun, J.A. and Sebetha, E.T. (2022)." Sorghum grain quality as influenced by plant density, nitrogen nutrition and cultivar". *Indian Journal of Agricultural Research*, 56(2), 177-182.
- Aljobair, M.O. (2022). "Physicochemical properties and sensory attributes of cookies prepared from sorghum and millet composite flour". *Food Science and Nutrition*, 10(10), 3415-3423.
- Anitha, S., Givens, D.I., Subramaniam, K., Upadhyay, S., Kane-Potaka, J., Vogtschmidt, Y.D., Botha, R., Tsusaka, T.W., Nedumaran, S., Rajkumar, H., Rajendran, A. and Parasannanavar, D.J. (2022). "Can feeding a millet-based diet improve the growth of children? – a systematic review and meta- analysis". *Nutrients*, 14(1), 225.
- Anitha, S., Potaka, J.K., Tsukaka, W.T., Bota, B., Rajendran, A., Givens, D.I., Parasannanavar, D.J., Subramaniam, K., Prasad, K.D.V., Vatriventhram, M. and Bhandri, R.K. (2021). "A systematic review and meta-analysis of the potential of millet for managing and reducing the risk of developing diabetes mellitus". *Frontiers in Nutrition*, 8, 1-18.
- Anonim, (2004). SAS User's Guide: Statistic. Statistical Analysis Systems Institute Inc., Cary, NC.
- Anonim, 2021. Çanakkale Meteoroloji İl Müdürlüğü İklim Verileri.
- Anonim, (1995). Tarım İstatistikleri Özeti 1994. T.C Başbakanlık, D.İ.E Yayınları. Ankara.
- Assefa, A., Fetene, M., and Tesfaye, K. (2013). "Agro-morphological, physiological and yield related performances of finger millet (*Eleusine coracana* (L.) Gaertn.) Accessions evaluated for drought resistance under field condition". *Asian Journal of Agriculture and Rural Development*, 3(10), 709–720.

- Avcı, S., İleri, O. ve Kaya, M.D. (2018). "Sorgumda farklı tohum miktarlarının verim ögeleri ile çimlenme özellikleri üzerine etkileri". *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 22(2), 979-985.
- Avcıoğlu, R., 2018. Harran ovası koşullarında bazı tatlı sorgum (*Sorghum bicolor* var. *saccharatum* (L). Mohlenbr.) genotiplerinin verim ve verim ögelerinin belirlenmesi. Yüksek lisans tezi. Harran Üniversitesi, Şanlıurfa.
- Ayan, U. (2008). Marmara bölgesi'nde yetiştirilen silajlık (*Sorghum bicolor* Moench) 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 ABD, Tekirdağ.
- Balakrishnan, G. and Schneider, R.G., (2022). The role of amaranth, quinoa and millents for the development of healthy, suistianable food products- a concire review". *Foods*, 11(16), 1-17.
- Bazie, D., Dibala, C.I., Kondombo, C.P., Diao, M., Kotane, K., Sema, H., Kayode, A.P.P. and Dicko, M.H. (2023). "Physicochemical and nutritional potential of fifteen sorghum cultivars from Burkina Faso". *Agriculture*, 13(3), 1-13.
- Bebiker, E., Abdekseed, B., Hassan, H. and Adiamo, O. (2018). "Effect of decortication methods on the chemical composition, antinutrients, Ca, P and Fe contents of two pearl millet cultivars during storage". *World Journal of Science, Technology and Sustainable Development*, 15(3), 278-286.
- Belay, F. and Meresa, H. (2017). "Performance evaluation of sorghum [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] hybrids in the moisture stress conditions of Abergelle District, Northern Ethiopia". *Journal of Cereals and Oilseeds*, 8(4), 26-32.
- Bhardwaj, R., Kaur, M., Goyal, M., Sohu, RS. and Satyavathi, CT. (2014). "Pearl millet for health and nutritional security". *Electronic Journal of Plant Breeding*, 5(3), 573-576.
- Bhuva, H., Detroja, A. and Khanpara, M. (2018). "Requirement of nutrients for pearl Millet (*Pennisetum glaucum* L.) production under saurashtra conditions". *International Journal of Environemtal Sciences & Natural Resources*, 9(4), 128-131.
- Blum, A. (1970). "Nature of heterosis in grain production by the sorghum panicle1". *Crop Science*, 10(1), 28-31.

- Botha, R., Anitha, S., Kane-Potaka, J., Givens, D. I., Sulaiman, N. L. B., Upadhyay, S., Vetriventhan, M., Tsusaka, T. W., Parasannanavar, D. J., Longvah, T., Rajendran, A., Subramaniam, K. and Bhandari, R. K. (2021). "Millets can have a major impact on improving iron status, hemoglobin level and in reducing iron deficiency anemia- a systematic review and meta-analysis". *Frontiers in Nutrition*, 08, 1-14.
- Ceasar, S.A. and Maharajan, T. (2022). "The role of millets in Attaining United Nation's sustainable developmental goals". *Plants, People, Planet*, 4(4), 345-349.
- Chande, M., Muhimbula, H., Mremi, R., Muzanila, Y.C., Kumwenda, N.C., Msuya, J., Msere, H., Bekunda, M., Okori, P. and Wainaina, W.N.G. (2021). "Drivers of millet consumption among school aged children in central Tanzania". *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 5, 1-13.
- Das, S., Khound, R., Santra, M. and Santra, D.K. (2019). "Beyond bird feed: proso millet for human health and environment". *Agriculture*, 9(3), 1-19.
- Dhami, N.B., Kandel, M., Gurung, B.S. and Shrestha, J. (2018). "Agronomic performance and correlation analysis of finger millet genotypes (*Elusine Corocana* L.)". *Malaysian Journal of Sustainable Agriculture*, 2(2), 16-18.
- Ebrahim, P.M. (2014). Sorgum melezlerinde (*Sorghum bicolor* L. Moench. X *Sorghum sudanense* Staph.) tohumluğa yapılan ön uygulamaların (priming) verim ve verim öğelerine etkisi. Doktora tezi. Ankara Üniversitesi, Tarla bitkileri anabilim dalı, Ankara.
- Emekliler, H.Y. ve Köksoy, N.F. (1997). "Sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench)'da ekim zamanı ve bitki sıklığının verim öğelerine etkisi". *Tarım Bilimleri Dergisi*, 3(3), 20-28.
- Emeklier, H. Y. (2012). "Sıcak iklim tahıllar". Ankara Üniversitesi, Ziraat fakültesi, Yayın No. 1589, Ders Kitabı (s 541, 119). Ankara.
- Fageria, N.K., Baligar, V.C. and Jones, C. (1997) Growth and mineral nutrition of field crops. 2 edition, (pp.494). New York.
- FAO STAT. (2021). *Food and Agricultural Organisation*. United Nations, Rome.
- FAO. (2011). *Grassland Index*. A searchable catalogue of grass and forage legumes. (FAO)

- Gondal, M.R., Hussain, A., Yasin, S., Musa, M. and Rehman, H.S. (2017). “Effect of seed rate and row spacing on grain yield of sorghum”. *SAARC Journal Agriculture*, 15(2), 81-91.
- Gül, İ. ve Saruhan, V. (2005). “Determination of yield and yield components of grain sorghum cultivars grown as second crop”. *Journal of Agronomy*, 4, 61- 66.
- Habiyaremye, C., Barth, V., Highet, K., Coffey, T. and Murphy, K.M. (2017). “Phenotypic responses of twenty diverse proso millet (*Panicum miliaceum* L.) accessions to irrigation. *Sustainability*, 9(3), 1-14.
- Hasan, Z.M., Sebola, N.A. and Mabelebele, M. (2020). “Assessment of the phenolic compounds of pearl and finger millets obtained from south Africa and Zimbabwe”. *Food Science & Nutrition*, 8(9), 4888-4869.
- Hassan, Z. M., Sebola, N. A. and Mabelebele, M. (2021). “The nutritional use of millet grain for food and feed: a review”. *Agriculture & Food Security*, 10(1), 1-14.
- Hatmi, R.U., Wirabhuan, A., Wanita, Y.P., Tando, E. and Musyadik. (2020) “The effect of the polishing process and sorghum type (Brown and white) on the content of crackers nutrition”. IOP Conference Series. *Earth and Environmental Science*, 759(1), 1-10.
- Hayati, A., Ramroudi, M. and Galavi, M. (2011). “Effect of timing of potassium application on millet (*Seteria italica*) yield and grain protein content in different irrigation regimes”. *Journal of Crop Production and Processing*, 1(2), 35-44.
- Holgate, E.D., Hughhis, E., Weil, C., Faye, J.M. Danquah, A., Diatta, K, Tongoona, P., Danquah, E.Y., Ciesse, N. and Tuinstra, M.R. (2022). “Natural variability for Protein digestibility and grain quality traits in a West African sorghum association panel”. *Journal of Cereal Science*, 107, 103504.
- Iliasso, A.D.K.T., Ibrahim, A., Dougbedji, F., Baptiste, E.D.J. and Bado, V.B. (2022). “Pearl millet yields and stability under long-term soil fertility management in the Sahel”. *Agronomy Journal*, 114(4), 2573-2583.
- Isah, S., Gbanguba, A.U., Abdullah, Y., Bubuche, T.S. and Mohammed, T. (2020). “Effect of variety and nitrogen levels on the performance of pearl millet: *Pennisetum Glaucum* (L.) R. BR”. *Journal of Human, Earth and Future*, 1(4), 188-196.

- Ishaq, J. and Meseka, S. (2014). "Performance of different pearl millet genotypes underirrigated conditions". *International Journal of Environment*, 3(3), 154-163.
- Kazi, S., Laware, S.L. and Auti, S.G. (2022). "Analysis of nutritional diversity and antioxidant activity of finger millet landraces". *Indian Journal of Agricultural Research*, 56(1), 1-6.
- Kent, M.A., Crozier, D.S. and Rooney, W.L. (2022). "Assessment of kernel characteristics to predict popping performance in grain sorghum". *Crop Science*, 63(3), 1051-1059.
- Laheri, Z. and Soon, J.M. (2018). "Awareness of alternative gluten-free grains for individuals with coeliac disease". *British Food Journal*.120(12), 2793-2803.
- Lashari, M.S., Nisa, B., Rajpar, I., Ali, M., Jogi, M.S. and Sial, T.A. (2022). "Effect of salt stress on growth and biochemical properties of little millet (*Panicum miliare* L.)". *Pakistan Journal of Botany*, 54(4), 1589-1594.
- Lavanya, J.P., Raj, G. and Narayanasamy, S. (2021). "Effect of heat moisture treatment on the physicochemical, functional and antioxidant characteristics of white sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) grains and flour". *Journal of Food Processing and Preservation*, 45(12), e16017.
- Litini, K.A., Nahemya, D., Mala, G., Kwari, M.I., Mustapha, F., Lawan, H.K., Igwegbe, A.O. and Maijalo, E.B. (2020). "Nutritional, calorie and thermal properties of some selected food grade sorghum grains from Maiduguri, Borno State, Nigeria". *Canadian Journal of Agriculture and Crops*, 5(1), 41-51.
- Liubych, V.V., Storozhyk, L.I., Voitovska, V.I., Tereshchenko, I.S. and Losieva, A.I. (2021). "Agrobiological parameters of various varieties and hybrids of sweet sorghum". *Plant Varieties Studying and Protection*, 17(3), 193-198.
- Mahmoud, N. S., Awad, S. H., Madani, R. M. A., Osman, F. A., Elmamoun, K. and Hassan, A.B. (2015). "Effect of γ radiation processing on fungal growth and quality characteristics of millet Grains". *Food Science & Nutrition*, 4(3), 342-347.
- Maman, N. (2003). *Water and nitrogen use of pearl millet and grain sorghum in Nebraska*. Published Ph.D. thesis, University of Nebraska, Nebraska.
- Matsuura, A., Tsuji, W., An, P., Inanga, S. and Murata, K. (2012). "Effect of pre- and post-

- heading water deficit on growth and grain yield of four millets”. *Plant Production Science*, 15(4), 323-331.
- Mawouma, S., Condurache, N. N., Turturică, M., Constantin, O. E., Croitoru, C. and Rapeanu, G. (2022). “Chemical composition and antioxidant profile of sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) and pearl millet (*Pennisetum glaucum* L.) R.Br.) rains cultivated in the far-north region of Cameroon”. *Foods*, 11(14), 1-13.
- Mbanyele, V., Mtambanengwe, F., Nezomba, H., Rurinda, J. and Mapfumo, P. (2022). “Conservation agriculture in semi-arid zimbabwe: a promising practice to improve finger millet (*Eleusine coracana* Gaertn.) productivity and soil water availability in the short term”. *Agriculture*, 12(5), 1-17.
- Mikulikova, D., Çiçova, I., Antalikova, G. and Kraiç, J. (2018). “Grains of nontraditional crops as sources of retrograded resistant starch”. *Czech Journal of Genetics and Plant Breeding*, 41(3), 96-104.
- Monireh, H., Mohammed Ali, B., Majid, J and Hamid Reza, F. (2022). “Growth and yield of millet (*Panicum miliaceum* L.) as affected by different levels of organic fertilizer and zinc sulfate”. *Journal of Agroecology*, 14(1), 95-113.
- Müftüoğlu, N.M., Çıkılı, Y., Türkmen, C. ve Akçura, M. (2022). “Molibden uygulamasının sakız fasulyesinin (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) farklı organlarında bazı besin elementleri miktarına etkisi”. *Journal of Field Crops*, 24(1), 91-97.
- Musa, F. and Negeri, G.T. (2019). “Effect of blended fertilizer and lime application on yield of finger millet and soil properties of acidic soils in western Ethiopia”. *Current Research in Agricultural Sciences*, 6(1), 29-36.
- Nithiyantham, S., Kalaiselvi, P., Mahomoodally, M. F., Zengin, G., Abirami, A. and Srinivasan, G. (2019). “Nutritional and functional roles of millets- a review”. *Journal of Food Biochemistry*, 43(7), 1-10.
- Nwajei, P., Uhunomwan, A. and Ogedegbe, F.O. (2019). “Effects of planting dates on the growth and grain yield of two indigenous varieties of pearl millet (*Pennisetum glaucum* (L.) R.Br.) in a forest-savanna transition zone of edo state, Nigeria”. *Acta Agriculturae Slovenica*, 114(2), 169-181.
- Obour, A.K., Holman, J.D. and Yares, A. (2002). “Grain sorghum productivity as affected by

nitrojen rates and available soil water”. *Crop science*, 62(3), 1360-1372.

- Olawole, T. D., Okundigie, M. I., Rotimi, S. O., Okwumabua, O. and Afolabi, I. S. (2018). “Preadministration of fermented sorghum diet provides protection against hyperglycemia-induced oxidative stress and suppressed glucose utilization in alloxan-induced diabetic rats”. *Frontiers in Nutrition*, 5(16), 1-8.
- Özge, A., Yücel, C., Taş, T. (2022). “GAP koşullarında bazı tane sorgum genotiplerinin verim potansiyellerinin saptanması”. *Ispes Journal of Agriculture Science*, 6(4), 708-718.
- Pei, J., Umopathy, V. R., Vengadassalopathy, S., Shazia Fathima, J. H., Rajagopal, P., Jayaraman, S. and Gopinath, K. (2022). “A review of the potential consequences of pearl millet (*Pennisetum glaucum*) for diabetes mellitus and other biomedical applications”. *Nutrients*, 14(14), 1-12.
- Petrus, A., Annandale, J., Steyn, J.M. and Sanewe, A.J. (2022). “Crop model parameterisation of three important pearl millet varieties for improved water use and yield estimation”. *Plants*, 11(6), 1-25.
- Pontieri, P., Troisi, J., Calcagnile, M., Bean, S.R., Tilley, M., Aramuni, F., Boffa, A., Pepe, G., Campiglia, P., Giudice, A., Chessa, A., Smolensky, D., Aletta, M., Alifano, P. and Giudice, L.D. (2022). “Chemical composition, fatty acid and mineral content of food-grade white, red and black sorghum varieties grown in the mediterranean environment”. *Foods*, 11, 436.
- Potaka, J.K., Anitha, S., Tsukaka, T.W., Botha, R., Budumuru, M., Upadhyay, S., Kumar, P., Mallesh, K., Hunasgi, R., Jalagam, A.K. and Nedumaran, S. (2021). “Assessing millets and sorghum consumption behavior in urban India: a large- scale survey”. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 5, 1-12.
- Rani, S., Singh, R., Sehrawat, R., Kaur, B.P. and Upadhyay, A. (2018). “Pearl millet processing: a review”. *Nutrition & Food Science*, 48(1), 30-44.
- Rashwan, A.K., Yones, H. A., Karim, N., Taha, E. and Chen, W. (2021). “Potential processing technologies for developing sorghum-based food products: An update and comprehensive review”. *Trends in Food Science and Technology*, 110, 168-182.
- Rizwana, M., Singh, P., Ahalya, N. and Mohanasundaram, T. (2022). “Assessing

- theawareness of nutritional benefits of millets amongst women in Bangalore”. *British Food Journal*. 125(6), 1953-1967.
- Ruperao, P., Thirunavukkarasu, N., Gandham, P., Selvanayagam, S., Govindaraj, M., Nebie, B., Manyasa, E., Gupta, R., Das, R.R., Odeny, D.A., Gandhi, H., Edwards, D., Deshpande, S.P. and Rathore, A. (2021). “Sorghum pan-genome explores the functional utility for genomic-assisted breeding to accelerate the genetic gain”. *Frontiers in Plant Science*, 12, 1-17.
- Safian, N., Reza Naderi, M., Torabi, M., Soleymani, A., and Reza Salemi, H. (2022). “Corn (*Zea mays* L.) and sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) yield and nutritional Quality affected by drought stress”. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 45, 1-8.
- Salih, M.A.M., Abdullah, A.H. and Eltigani, S. (2020). “Estimation of natural variability in different pearl millet (*Pennisetum glaucum* L.) sudanese genotypes”. *International Journal of Sustainable Agricultural Research*, 7(3), 154-173.
- Schlagel, A.J. and Halvin, J.L. (2020). “Irrigated grain sorghum response to 55 years of nitrogen, phosphorus and potassium fertilization. *Agronomy Journal*, 113(1), 464-477.
- Schober, J.T., Messerschmidt, M., Bean, S.R., Park S.H., and Arendt, E.K. (2005). “Gluten-free bread from sorghum: quality differences among hybrids”. *Cereal Chemistry*, 82(4), 394–404.
- Sharma, N., Bandyopadhyay, B.B, Chand, S., Pandey, P.K., Baskheti, D.C. and Alam, B.K. (2022). “Genetic diversity, trait association and cause effect analysis in selected genotypes of finger millet (*Eleusine coracana* (L.) Gaertn.)”. *Journal of Environmental Biology*, 43(3), 551-561.
- Swarnalatha, M., Audilakshami, S., Ratnavathi, C.V., Dayakar R.B. and Patil J.V. (2015). “Genetics of starch content and its correlations with agro-morphological traits in sorghum”. *Cereal Research Communications*, 43(2), 336-343.
- TÜİK. (2021). *Tarım İstatistikleri*, Ankara: Türkiye İstatistik Kurumu.
- Ventura, F., Poggi, G.M., Vignudelli, M., Bosi, S., Negri, L., Fakaros, A. and Dinelli, G. (2022). “An assessment of proso millet as an alternative summer cereal crop in the

- mediterranean basin”. *Agronomy*, 12(3), 1-18.
- Vikrant, N.K. and Roselin, R.M. (2020). “Evaluation of salinity stress effects on seed germination and seedling growth and estimation of protein contents on kodo millet (*Paspalum scrobiculatum* L.)”. *Journal of Stress Physiology & Biochemistry*, 16(4), 70-81.
- Weerasooriya, D.K., Bandara, A.Y., Dowell, F. and Tesso, T.T. (2021). “Growth, agronomic characteristics and nutritional attributes of sorghum (*Sorghum bicolor*) genotypes resistant to ALS inhibitor herbicides”. *Plant Breeding*, 140(4), 603-617.
- Woomer, J. S. and Adedeji, A. A. (2020). “Current applications of gluten-free grains - a review”. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 61(1), 14-24.
- Worland, B., Robinson, N., Jordan, D., Schimidt, S. and Godwin, I. (2017). “Post- anthesis nitrate uptake is critical to yield and grain protein content in sorghum bicolor”. *Journal of Plant Physiology*, 216, 118-124.
- Xiong, Y., Teixeira, T.V.D., Zhang, P., Warner, R.D., Shen, S. and Fang, Z. (2021). “Cellular antioxidant activities of phenolic extracts from five sorghum grain geotypes”. *Food Bioscience*, 41(16), 1-9.
- Yang, S., Wang, L., Akhtar, K., Ahmad, I. and Khan, A. (2022). “Optimizing nitrogen fertilization and variety for millet grain yield and biomass accumulation in dry regions”. *Agronomy*, 12(9), 1-12.
- Yousif, A., Nhepera, D. and Johnson, S. (2012).” Influence of sorghum flour addition on flat bread in vitro starch digestibility, antioxidant capacity and consumer acceptability”. *Food Chemistry*, 134(2), 880-887.