



**T.C.
ŞIRNAK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI**

**GAP KOŞULLARINDA BAZI TANE SORGUM
GENOTİPLERİNİN VERİM POTANSİYELLERİNİN
SAPTANMASI**

Yüksek Lisans Tezi

Ahmet ÖZGE

ŞIRNAK, 2021

T.C.
ŞIRNAK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

GAP KOŞULLARINDA BAZI TANE SORGUM
GENOTİPLERİNİN VERİM POTANSİYELLERİNİN
SAPTANMASI

Hazırlayan:
Ahmet ÖZGE

Danışman:
Prof. Dr. Celal YÜCEL

Yüksek Lisans Tezi

ŞIRNAK, 2021

**T.C.
ŞIRNAK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
TARLA BİTKLERİ ANABİLİM DALI**

**GAP KOŞULLARINDA BAZI TANE SORGUM
GENOTİPLERİNİN VERİM POTANSİYELLERİNİN
SAPTANMASI**

(Yüksek Lisans Tezi)

**Hazırlayan:
Ahmet ÖZGE**

**Danışman:
Prof. Dr. Celal YÜCEL**

Bu çalışma; Şırnak Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından 2020.FLTP.13.09.06 kodlu proje ile desteklenmiştir.

ŞIRNAK, 2021

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

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

Tezi Hazırlayan
Ahmet ÖZGE

TEZ YAZIM KILAVUZUNA UYGUNLUK

“GAP Koşullarında Bazı Tane Sorgum Genotiplerinin Verim Potansiyellerinin Saptanması” adlı Yüksek Lisans Tezi, Şırnak Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kılavuzu’na uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan

Ahmet ÖZGE

Danışman

Prof. Dr. Celal YÜCEL

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Başkanı

Doç. Dr. Ferhat ÖZTÜRK

KABUL VE ONAY SAYFASI

Prof. Dr. Celal YÜCEL danışmanlığında **Ahmet ÖZGE** tarafından hazırlanan “**GAP Koşullarında Bazı Tane Sorgum Genotiplerinin Verim Potansiyellerinin Saptanması**” adlı bu çalışma, Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili hükümleri gereğince 22/012/2021 tarihinde jürimiz tarafından **Oybirliği** ile Şırnak Üniversitesi Lisansüstü Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı'nda **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

22 /12 /2021

JÜRİ**İMZA**

Danışman

: Prof. Dr. Celal YÜCEL

.....

Üye

: Dr. Öğr. Üyesi Murtaza HACIZADE

.....

Üye

: Dr. Öğr. Üyesi Timuçin TAŞ

.....

ONAY:

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

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

TEŞEKKÜR

Bana bu çalışma konusunu öneren, yüksek lisans çalıŐmamı yöneten ve çalıŐmalarım esnasında yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Sayın Prof. Dr. Celal YÜCEL'e, Balıkesir Üniversitesi Kepsut MYO'da göreve yapan ikinci danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Timuçin TAŞ' hocama, tarla çalıŐmalarının yürütüldüğü GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne, projemizi destekleyen Şırnak Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Koordinatörlüğü'ne teşekkür ederim. Ayrıca projenin yürütülmesi süresince yardımlarını esirgemeyen aileme de çok teşekkür ederim.

Tezi Hazırlayan

Ahmet ÖZGE

GAP KOŞULLARINDA BAZI TANE SORGUM (*Sorghum bicolor L. Moench*) GENOTİPLERİNİN VERİM POTANSİYELLERİNİN SAPTANMASI

Ahmet ÖZGE

Şırnak Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi / Aralık, 2021

Danışman: Prof. Dr. Celal YÜCEL

ÖZET

Bu araştırma, bazı tane sorgum genotiplerinin, GAP bölgesinde ikinci ürün koşullarında tane verimi ve verim komponentlerini saptamak amacıyla yürütülmüştür. Araştırmada, ulusal ve uluslararası kaynaklardan elde edilen 18 sorgum (*Sorghum bicolor L. Moench*) genotipi materyal olarak kullanılmıştır. Tarla denemeleri, 2020 yılında GAP koşullarını temsil eden Akçakale/Şanlıurfa'da ikinci ürün koşullarında, tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Ekimler, her genotip 4 sıra, sıra arası 70 cm ve sıra üzeri 15 cm olacak şekilde elle yapılmıştır. Araştırmada genotiplere göre değişmekle birlikte sırasıyla bitki boyunun 122.07 - 238.22 cm, salkım ağırlığının 14.53 - 54.97 g, bintane ağırlığının, 12.57 - 29.35 g, çiçeklenme gün sayısının 65.00 - 82.00 gün, fizyolojik olgunlaşma gün sayısının 96 - 109 gün ve tane veriminin 138.07 - 522.25 kg/da arasında değiştiği saptanmıştır. Tane verimi açısından ön plana çıkan genotiplerin orta geçici ve dik büyüme tabiatına sahip oldukları tespit edilmiştir. Bu çalışmada, Macia Big ve L20 tane sorgum genotiplerinin hem tane verimleri hem de verim öğeleri açısından ön plana çıktığı ve GAP bölgesi ikinci ürün koşulları için önerilebileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Sorgum (*Sorghum bicolor L. Moench*), Tane Verimi, Genotip

**DETERMINATION OF YIELD POTENTIALS OF DIFFERENT GRAIN
SORGHUM GENOTYPES UNDER GAP CONDITION**

Ahmet ÖZGE

**Şırnak University, Graduate Education Institute
Field Crops Department / M.S., December, 2021**

Supervisor: Prof. Dr. Celal YUCEL

ABSTRACT

The aim of the project is to determine grain yield production potentials and related properties of different grain sorghum genotypes under GAP conditions. In this project, 18 line and commercial of grain sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) genotypes used as material. The field experiment will be conducted under Akçakale/Şanlıurfa region representing GAP region conditions during the second crop season in 2020. A randomized complete block (RCB) with 3 replication used as the experimental design. Each plot consisted of 4 rows with 5 m long and 0.7 m apart and 15 cm intra-row spacing. In the study, it was determined that the grain yield was 138.07 - 522.25 kg da⁻¹, the plant height was 122.07 - 238.22 cm, the panicle weight was 14.53 - 54.97 g, 1000 seed weight was 12.57 - 29.35 g, flowering days was 65.00 - 82.00 day, and physiological maturation days 138.07 - 522.25 day, although it varies according to the genotypes. It has been determined that the genotypes that come to the fore in terms of grain yield have a medium late and upright growth nature. In this study, it was concluded that Macia Big and L20 grain sorghum genotypes come to the fore both in terms of grain yields and yield components and can be recommended for second crop conditions in the GAP region.

Keywords: Sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench), Seed Yield, Genotype

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK	ii
TEZ YAZIM KILAVUZUNA UYGUNLUK	iii
KABUL VE ONAY SAYFASI	iv
TEŞEKKÜR	v
ÖZET	vi
ABSTRACT	vii
İÇİNDEKİLER	viii
TABLolar LİSTESİ	x
ŞEKİLLER LİSTESİ	xii
KISALTMALAR LİSTESİ	xiii
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR TARAMASI	6
2.1. Literatür Taraması	6
3. MATERYAL VE METOD	15
3.1. Materyal	15
3.1.1. Bitki Materyali.....	15
3.1.1. Araştırma Yerinin Toprak ve İklim Özellikleri.....	16
3.2. Metod	17
3.2.1. Tarla Denemeleri Bakım ve İncelenen Özellikler.....	17
3.2.1.1. Tarla Denemeleri Bakım İşlemleri.....	17
3.2.1.2. İncelenen Bitkisel Özellikler ve Yöntemler.....	18
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	24
4.1. Araştırma Bulguları	24
4.1. 1. Çiçeklenme Süresi (gün).....	24
4.1. 2. Fizyolojik Olgunlaşma Süresi (gün).....	25
4.1.3. Bitki Boyu (cm).....	27

4.1.4. Salkımda Tane Ağırlığı (g).....	30
4.1.5. Salkım Sıklığı (Skala).....	31
4.1.6. Bitkilerde Yatma (Skala).....	33
4.1.7. Bin Tane Ağırlığı (g).....	35
4.1.8. Tane Verimi (kg/da).....	37
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	41
KAYNAKÇA.....	44
ÖZGEÇMİŞ	55



TABLOLAR LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 3.1. Tane Sorgum Genotiplerinin Adları ve Temin Edildiği Kaynaklar.....	15
Tablo 3.2. Araştırmanın Yürütüldüğü Akçakale/Şanlıurfa İlinin Aylara Göre Hava Durumu Ortalamaları.....	16
Tablo 4.1. Tane Sorgum Genotiplerinin Çiçeklenme Sürelerine İlişkin Varyans Analiz Sonuçları.....	24
Tablo 4.2. Tatlı Sorgum Genotiplerinin Çiçeklenme Süreleri (gün) Ortalama Değerleri ve Oluşan Gruplar.....	25
Tablo 4.3. Tane Sorgum Genotiplerinin Fizyolojik Olgunlaşma Sürelerine (gün) İlişkin Varyans Analiz Sonuçları.....	26
Tablo 4.4. Tane Sorgum Genotiplerinin Fizyolojik Olgunlaşma Süreleri (gün) Ortalama Değerleri ve Oluşan Gruplar.....	27
Tablo 4.5. Tane Sorgum Genotiplerinin Bitki Boylarına İlişkin Varyans Analiz Sonuçları.....	28
Tablo 4.6. Tane Sorgum Genotiplerinin Bitki Boyu (cm) Ortalama Değerleri ve Oluşan Gruplar.....	29
Tablo 4.7. Tane Sorgum Genotiplerinin Salkımda Tane Ağırlıklarına İlişkin Varyans Analiz Sonuçları.....	30
Tablo 4.8. Tane Sorgum Genotiplerinin Salkımda Tane Ağırlığı (g) Ortalama Değerleri ve Oluşan Gruplar.....	31
Tablo 4.9. Tane Sorgum Genotiplerinin Salkım Sıklığına İlişkin Varyans Analiz Sonuçları.....	32
Tablo 4.10. Tane Sorgum Genotiplerinin Salkım Sıklığı (skala) Ortalama Değerleri ve Oluşan Gruplar.....	33
Tablo 4.11. Tane Sorgum Genotiplerinin Yatma Skala Değerlerine İlişkin Varyans Analiz Sonuçları	34
Tablo 4.12. Tane Sorgum Genotiplerinin Yatma (Skala) Ortalama Değerleri ve Oluşan Gruplar.....	35
Tablo 4.13. Tane Sorgum Genotiplerinin Bintane Ağırlıklarına İlişkin Varyans Analiz Sonuçları.....	36

Tablo 4.14. Tane Sorgum Genotiplerinin Bintane Ağırlığı (g)	
Ortalama Değerleri ve Oluşan Gruplar.....	37
Tablo 4.15. Tane Sorgum Genotiplerinin Tane Verimlerine İlişkin Varyans	
Analiz Sonuçları.....	38
Tablo 4.16. Tane Sorgum Genotiplerinin Tane Verimleri (kg/da)	
Ortalama Değerleri ve Oluşan Gruplar.....	40



ŞEKİLLER LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 3.1. Tane Sorgum Genotiplerin Tohumlarının Elle Ekimleri.....	20
Şekil 3.2. Denemenin Ekim Sonrası Yağmurlama Sistemiyle Sulanması.....	20
Şekil 3.3. Tekleme/Seyreltme İşlemi ve Sonrasında Deneme Parsellerinin Görüntüsü	21
Şekil 3.4. Bitkilerin Vejetatif Gelişme Dönemi.....	21
Şekil 3.5. Bitkilerin Salkım Bağlama Dönemi.....	22
Şekil 3.6. Genotiplerin Farklı Salkım Şekilleri.....	22
Şekil 3.7. Genotiplerin Olgunlaşma Öncesi Dönemleri.....	23
Şekil 3.8. Genotiplerin Kuş Zararına Karşı File İle Korunması.....	23

KISALTMALAR LİSTESİ

mm	:	Milimetre	
cm	:	Santimetre	
%	:	Yüzde işareti	
t	:	Ton	
ha	:	Hektar	
da	:	Dekar	
g	:	Gram	
DK	:	Değişim Katsayısı	
ÖD	:	Önemli Değil	
BTA	:	Bin Tane Ağırlığı	
ÇGS	:	Çiçeklenme Gün sayısı	
FOGS	:	Fizyolojik Olgunlaşma Gün Sayısı	
Mg	:	Milli	Gram

1. GİRİŞ

Sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), Poaceae familyasına bağılı tek yıllık, sıcak mevsim bir C4 buğdaygil bitkisi olup (Kumuk ve Avcıoğlu 1986; Dogget, 1988) buğday, mısır, çeltik ve arpadan sonra Dünya'nın 5. önemli tahıllarındandır (Oyier ve ark., 2016). Bitkinin anavatu, Afrika kıtası olarak bilinmektedir (Dillon ve ark., 2007). Tropikal bir bitki olan sorgum, en çok Afrika, Asya ve Latin Amerika'nın önemli ürünlerindedir (Anglani, 1998). Sorgum, 19. yüzyılın sonlarında köle ticareti yoluyla Kuzey Afrika, Güney Afrika ve Hindistan'dan ticari ekim için Amerika Birleşik Devletleri'ne (ABD) getirilmiştir. Güney Amerika ve Avustralya'da bu bitkinin ekimi, 1950'li yıllarda başlamıştır (CFIA, 2019). Günümüzde bu bitki, Afrika, Asya, Amerika, Avrupa ve Avustralya'nın kurak (arid) bölgelerinde yaygın olarak yetiştirilmektedir (Thivierge ve ark., 2015). Sorgum, tropikal ve subtropikal iklimlere iyi adapte olmakla beraber, Dünya'nın kurak ve yarı kurak bölgelerinde yaygın olarak yetiştirilmektedir.

Sorgumun, 2019 yılı verilerine göre, Dünya'da 40.10 milyon ha alanda ekimi ve 57.9 milyon ton da üretimi yapılmıştır. Dünya'da en çok sorgum ekimi yapılan ülkelerden Sudan (6.83 milyon ha), Nijerya (5.40 milyon ha), Hindistan (4.09 milyon ha), Amerika (1.89 milyon ha) ve Meksika (1.32 milyon ha) ilk 5 sırayı almaktadır. Üretim bakımından ise ABD (8.67 milyon ton), Nijerya (6.67 milyon ton), Meksika (4.35 milyon ton), Sudan (3.71 milyon ton) ve Hindistan (3.48 milyon ton) ilk 5 sırayı almaktadırlar (FAO, 2021). 2020 yılı verilerine göre Türkiye'de sorgum ekim alanı, 23.323 bin dekar ve üretiminin ise 87.920 bin ton olduğu bildirilmektedir (TÜİK, 2021). Gerek FAO ve gerekse de TÜİK verilerine göre, sorgumlarla ilgili verilerin, tüm sorgum türlerini kapsadığı ve ayrıntılı bilgi (tane, biyokütle, yem, enerji vs.) olmadığı görülmektedir.

Dünya nüfusunun 7.8 milyar olduğu ve yılda yaklaşık %1.05 oranında arttığı, 2025 yılında 8.1 ve 2050 yılında 9.6 milyar olacağı tahmin edilmektedir. Dünya nüfus artışına paralel olarak gıda üretiminde de artışların olması kaçınılmazdır. Gelişmekte olan ülkelerdeki 850-950 milyon nüfusun, gıda yetersizliği sorunu olduğu bilinmektedir (FAO, 2013). Dünya nüfus artışının bu ivme ile devam etmesi durumunda beslenme, barınma, giyinme ve taşıma gibi temel ihtiyaçların

karşılanması sorunlarını da beraberinde getirecektir. Yüzyıl önce, Dünya'nın ortalama sıcaklığının yaklaşık 13.7 °C, bu gün ise 14.4 °C seviyelerine ulaştığı, ortalama küresel sıcaklığın son yüzyıl içinde 0.74 °C arttığı, en sıcak yılların ise en son 12 yıllık dilimde (1995-2006) meydana geldiği, küresel yüzey sıcaklığının son 20. yüzyılda 0.6± 0.2 °C arttığı ve bu artışın 21. yüzyılın sonunda 1.5-5.8 °C arasında olacağı rapor edilmiştir (IPCC, 2021).

Sorgum, kuraklık ve yüksek sıcaklıkların hakim olduğu marijinal alanlarda yetiştirilme potansiyeli olmasından dolayı, bu bölgelere yüksek sulama suyu ve gübre ihtiyacı olan bitkilerin yerine ikame edilebilir. Sorgumların, tuzlu-alkali gibi değişik özelliklerdeki topraklarda yetişmesi, kurağa, sıcağa ve kısa süreli su basmalarına diğer ürünlere göre daha toleranslı olması nedeniyle geniş adaptasyona sahip bir sıcak iklim bitkisidir. Sorgum, su kullanım etkinliğine sahip kanaatkâr bir bitki olmasına rağmen, yüksek verim almak için bitki sulanmalıdır (CFIA, 2019). Son yıllarda yaşanan meteorolojik ve tarımsal kuraklıktan dolayı, bu kanaatkâr bitkinin önemi birkez daha ön plana çıkmaktadır.

Dünya'da üretilen sorgumun %50'si gelişmemiş ülkelerde insan beslenmesinde kullanılırken, ABD gibi gelişimini tamamlamış ülkelerde üretilen sorgumun yaklaşık %90'ı hayvan beslenmesinde kullanılmaktadır (Hamman ve ark., 2001). Gelişmekte olan ülkelere 300 milyondan fazla insan, sorgumun temel enerji kaynağı olarak güvendiği bildirilmektedir (Godwin ve Gray, 2000). ABD ve Japonya'da atıştırmalık ve kurabiyelerde kullanımı nedeniyle sorgumun, insan gıdası olarak kullanımı artmaktadır (Rooney ve Waniska, 2004). Sorgumun %35'inden fazlası doğrudan insan tüketimi için yetiştirilmektedir. Gerisi öncelikle hayvan yemi, alkol üretimi ve endüstriyel ürünler için kullanılmaktadır (FAO, 1995; Awika ve Rooney, 2004). Sorgum, Afrika'da gıda güvenliğindeki çok önemli rol oynarken aynı zamanda gelir kaynağıdır (Anglani, 1998). Sorgum, yaygın olarak insan gıdası, hayvan yemi, etanol, nişasta ve şurup endüstrisinde ham madde olarak kullanılmaktadır (Smith ve Frederiksen, 2000; Adıyaman ve ark., 2014; Yücel ve ark., 2018; Yücel ve Erkan, 2020). Sorgum nişastası biyo-etanol üretimi için başarıyla uygulanmaktadır (Suresh ve ark., 1999; Aggarwal ve ark., 2001).

Sorgum, genel olarak buğday ve arpa gibi kendine döllen bir bitki olmakla beraber, rüzgar aracılığıyla yabancı tozlama oranı %5'den %40'e kadar çıkmaktadır (Pedersen ve ark., 1998; Schmidt ve Bothma, 2006). Sorgum türleri, birbirleri

arasında kolayca melezlenebilmekte ve verimli döllere verebilmektedirler. Bu nedenle sorgum tür ve çeşitleri arasında büyük bir genetik varyasyon görülmektedir. Tane sorgumun, yapraklarının damarları paralel, iklim koşullarına göre yüzeyi pürüzsüz ve tüylü, bitkinin tohumları, çeşit ve çevresel koşullara bağlı olarak farklı renklerde, tohumlarının bintane ağırlığı ise 16.0 ile 28.4 g arasında değiştiği bildirilmektedir (Guiying ve ark., 2003).

Uygun iklim koşullarında, sorgumun tane verim potansiyeli çeltik, buğday ve mısıra yakın değerlerdedir (House, 1985). Tane sorgumun tanesinden elde edilen undan ekmek yapılırken, taneleri parçalanarak hayvanlara lif kaynağı olarak rahatlıkla yedirilebilir. Ayrıca bitki sapı ve yaprakları, yeşil olarak doğranmak suretiyle veya saman ve silaj yem olarak hayvanların beslenmesinde kullanılmaktadır (House 1985; Bennett, 1990). Tane sorgum, büyükbaş hayvanların beslenmesi yanında, küçükbaş ve kanatlıların beslenmesinde de büyük önem taşımaktadır. Sorgum, mısır ve buğday gibi diğer tane tahıllardan %10-15 daha ucuzdur ve %2.0 ile %3.5 arasında daha fazla ham protein içermektedir (House, 1985). Tane sorgum, aynı zamanda *riboflavin*, *niacin* ve *pantotenik asit* gibi birçok vitaminleri de bünyesinde bulundurmaktadır (Bennett, 1990). Mısırın yem değerinin %95'ine sahiptir. Sorgum, mısırın %97-100'ü kadar metabolize olabilir enerji (ME) değeri içermektedir.

Tane sorgum, 50 cm'den 240 cm'ye kadar değişen şekillerde boylanabilen (Carter ve ark., 1989), yaprakları 5 ile 100 cm uzunluğunda ve 5 ile 100 mm genişliğinde, salkımları 5 ila 60 cm uzunluğunda ve 3 ile 30 cm genişliğinde olabilir. Üst iç kavuzlar, kılçıksız veya 5-30 mm arasında değişen kıvrımlı bir kılçığa sahip olabilmektedir (CFIA, 2019).

Kuraklık stresi, dünyanın kurak ve yarı kurak bölgelerinde tarımsal uygulamalarda en önemli ve etkili faktörlerden biridir. Sorgumun, çevre stresinin çoğunu tolere etme yeteneği olmasına rağmen, ancak çiçeklenme sonrası büyüme döneminde kuraklık stresinden etkilenir (Tuinstra ve ark., 1997; Kebede ve ark., 2001).

Sorgum tohumları uzun süre depolanacaksa, tane neminin %11'in altında ve sıcaklığında 20 °C üzerinde olmaması gerektiği bildirilmektedir (Copeland, 2001). Saravanan ve ark. (2001), küf ile enfekte olan tohumların depolama sırasında 100

tohum ağırlığı, tohum büyüklüğü ve canlılığında bir yıl içerisinde azalmanın olduğu, çimlenmede ise 12 aydan sonra dikkate değer bir azalma olduğu bildirilmektedir.

Tane sorgumdan elde edilen un, proteinin alt bir pigmenti olan gluten içermediğinden dolayı, bu alt pigmente alerjisi olan özellikle çölyak hastaları, rahatlıkla unundan yapılan ekmeği tüketebilirler (Grassi, 2001). Sorgum tanesinin, kronik rahatsızlıklardan muzdarip kişilerin tüketmesini uygun kılan belirli özellikleri vardır. Tahıldaki çok özel besinlerle birlikte besin değerinin, yaşam tarzı hastalıklarını ve bozukluklarını önlediği ve kontrol ettiği bilinmektedir. Glütensiz intolerans ve çölyak hastaları için glutensiz sorgum gıdalarının tavsiye edildiği, nispeten düşük glisemik indeks ve düşük glisemik sorgum gıdaları, diyabet riskini azalttığı ve ayrıca sorgum bitkisinden elde edilen tanelerin, düşük yağ içeriği, zengin antioksidan, polifenol, diyet lifi ve magnezyum gibi özelliklere sahip olduğu rapor edilmiştir (Ciacci ve ark., 2007; Dayakar Rao ve ark., 2014).

Çölyak hastalığı; bu hastalıktan muzdarip olan insanların ince bağırsağının, Gluten adlı proteine karşı ömür boyu süren ve kronikleşen alerjisi, hassasiyeti olarak tanımlanabilir. Çölyak hastalığı, genetik olarak duyarlı bireylerde glutenin yenmesiyle tetiklenen ve Dünya çapında en yaygın ve yaşam boyu sürecektir immün aracılı enteropati hastalıklardan biridir. Bu sebeplerden dolayı bazı araştırmacılar tarafından, glütensiz sorgum ürünlerinin tüketimi, çölyak hastalığı olan bireyler için uygun olacağı bildirilmiştir (Mustalahti ve ark., 2002; Taylora ve ark., 2006; Ciacci ve ark., 2007; Pontieri ve ark., 2013). Sorgum, diyet lifi açısından zengin ve düşük glisemik indeksine sahip olması, düşük plazma glikoz seviyesinde diyabet kontrolünde yardımcı olmaktadır (Lakshmi ve Vimala, 1996; Abdelgadir ve ark., 2005; Farrar ve ark., 2008; Park ve ark., 2012). Sorgum tüketimi, kanserden muzdarip insanlar üzerinde de olumlu sağlık etkisine sahip olabileceği belirtilmiştir (Van Rensburg, 1981; Grimmer ve ark., 1992; Gomez-Cordoves ve ark., 2001; Yang ve ark., 2009). Sorgum, gluten eksikliği nedeniyle tek başına ekmeçlik olarak değerlendirilmez, ancak %20-50 sorgum unu ile buğday unu karışımı ile mükemmel ekmeç sonucu vermektedir (Anglani, 1998; Carson ve ark., 2000; Hugo ve ark., 2003).

Tane sorgumun çölyak hastalarına olan faydalarının yanında dikkat edilmesi gereken bazı konularda mevcuttur. Sorgum bitkisinin yeşil aksamı silaj veya

kurutulduktan sonra hayvanlara yedirilmesinde hayvan sağlığı açısından yararları vardır. Sorgum'daki doğal toksik maddeler, stres zamanları sırasında veya donma ve çiğneme ile hasar grldğinde Hidrojen hidrojen siyanür (HCN) retebilen bir siyanojenik glikozit'e dönüşür. Ayrıca Sorgumlar, toksik etki yapacak düzeyde bünyelerinde nitrat biriktirebilmektedirler. Bu sebeplerden dolayı, sığırılar ve atlar, sorgumu tükettiklerinde zehirlenebilmektedir (Kingsbury, 1964; Gray ve ark., 1968; Clay ve ark., 1976). Sorgum polenlerinin insanlarda bronşimal astıma zarar verdiği de bildirilmektedir (Pawar, 2002; Sridhara ve ark., 2002).

Tane sorgum'un, kuraklık, yüksek sıcaklık ve tuzluluğa diğer ürünlere göre daha toleranslı olması nedeniyle, abiyotik stres koşullarının yaşandığı kurak veya yarı-kurak bölgelerde değerlendirilecek olması, özellikle kırsal kesimdeki üreticilerin gelir düzeylerine direkt ve önemli derecede katkı yaparak, kırsal kesimde yaşayan insanların refahlarında iyileştirmeler yapması beklenmektedir (Sharma ve Ortiz, 2000). Sorgumun, mısıra göre tarımı daha kolay, kurağa daha dayanıklı ve ayrıca mısırın yetişemeyeceği kadar tuzlu ve marijinal topraklarda kolaylıkla yetiştirilebilir olduğu vurgulanmıştır (Kumuk ve Avcıoğlu,1986).

Özellikle son yıllarda artan sera gazlarını nedeniyle meydana gelen iklim değişikleri sonucu abiyotik strese (kuraklık, yüksek sıcaklık ve tuzlulaşma gibi) toleranslı yeni bitki tür ve çeşitlerin geliştirilmesi önem arz etmektedir. Sorgumun (*Sorghum bicolor* L. Moench), kurağa ve yüksek sıcağa diğer ürünlere göre daha toleranslı olmaları ve çok amaçlı kullanılmaları (insan gıdası, yem ve enerji) nedeniyle, şimdilerde ve ileriki yıllarda üzerinde durulması gereken en önemli bitki türlerinin başından gelmektedir. Ayrıca İlim değişiklikleri nedeniyle ülkemizde en çok etkilenecek bölgenin Güneydoğu Anadolu ve Doğu Akdeniz bölgesinin olması beklenmektedir. Bundan dolaydır ki bölgede suyun, bitki yetiştiriciliği için sorun olabileceği alanlarda, suyu etkin kullanan türler daha da önemli konuma gelecektir. Sorgumun, yüksek tane verimi ve kalitesinin yanı sıra, tanesinin glütensiz olması lyak hastaları, kalp-damar ve diyabet sorunu olan insanlar içinde önemli ve alternatif bir gıda olması nedeniyle de ön plana çıkan bir bitkidir.

Bu çalışmanın bazı yönleriyle, tarımda yeni koridorlar açacağı ve istihdam sağlayacağı düşünülmektedir. Bu alışma ile GAP koşullarında, yurtdışından (ABD) ve Türkiye koşullarında daha önce yapılan çalışmalarda ön plana çıkan ümitvar 18 tane sorgum genotipinden, özellikle tane verimi yüksek genotipler belirlenecektir.

Belirlenecek olan genotipler, farklı ıslah programlarına aktarılacak ve ileride yapılacak ıslah çalışmalarında genetik kaynak olarak da değerlendirilecektir.

2. LİTERATÜR TARAMASI

2.1. Literatür Taraması

Güncelleştirmek amacıyla son 40 yıla ait literatürler kronolojik sıralamaya göre verilmiştir.

McMillian ve ark. (1972), Sorgum tanesindeki tanin, az miktarda da olsa tohum rengi ve bitki boyu gibi kuş zararı ile negatif bir ilişkisi olduğu, tanin miktarı ve tohum rengi pozitif korelasyon göstermektedir. Bununla birlikte nispeten düşük miktarda tanen içeren birkaç sorgum hattının olduğu bildirilmektedir.

Jambunathan ve Mertz (1973), Sorgum tanesinin içeriği, polifenoller ve fenolik asitler ki tane pigmentasyonu ile ilişkilidir. Polifenoller (tanenler), diğer büyük besin maddelerinin biyo yararlanımına da müdahale ettiği rapor edilmiştir.

Asquith ve ark. (1983), Sorgum çeşitlerini, genotiplere ve tanin içeriklerine göre 3 kategoriye ayırdıklarını; 1) birinci tip sorgumların, pigmentli testa tanin içermediği, 2) ikinci tip sorgumların, yoğunlaştırılmış tanen testa pigment tabakasına sahip olduğu, 3) tanen içeren testa ve perikarpa sahip olduğu bildirilmiştir.

House (1985), sorgum tanesinin asıl yapısının öncelikli olarak nişasta, şeker, protein ve yağdan oluştuğunu belirtmiştir. Ayrıca ortalama olarak tanede %10 protein, %3 yağ ve %70 oranlarında nişasta bulunduğunu ifade etmektedir.

Ogunlela (1985), erken olgunlaşan ve ışığa duyarsız sorgum çeşidi ile yüksek verimli ışığa duyarlı sorgum çeşidini, 3 Haziran ile 24 Temmuz arasında 10'ar gün aralıklı 5 ekim döneminde denemiş oldukları çalışmada; erken ekimlerde verimin arttığı, geç ekimde ise tane veriminin azaldığı tane veriminin 166.5 kg/da düştüğü saptamıştır.

Kün (1985), tane sorgumda yaklaşık olarak %69-72 nişasta, %9-14 ham protein, %3 ham yağ, %2 ham selüloz ve %1.5 kadar da ham kül bulunduğunu bildirmiştir.

Sağlamtimur ve ark. (1986), GAP bölgesinde sorgumun dâhil edildiği ekim nöbeti sisteminde, sorgumun tane veriminin ortalama 449.93 kg/da olduğunu saptamışlardır.

Dogget (1988), sorgumunun çevre şartlarına bağlı olarak 90 ile 140 gün arasında bir büyüme süresine ihtiyaç duyduğunu ve en yüksek verime, 100-120 günde olgunlaşan çeşitlerde ulaşıldığını bildirmektedir.

Baytekin ve Tansı (1990), Çukurova koşullarında silajlık sorgum çeşitleriyle yürüttüğü çalışmada; bitki boyunun 217.6-407.9 cm, yeşil ot veriminin 4958.3-10589.2 kg/da ve kuru ot veriminin ise 1804.7-2270.5 kg/da arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Aynı araştırmacılar, hasat zamanının gecikmesiyle bitki boyunun arttığını, en yüksek yeşil ot veriminin hamur olum döneminde yapılan biçimlerden elde edildiğini saptamışlardır.

Arslangiray ve ark. (1991), Çukurova yöresi ikinci ürün koşullarında aralarında mısır, sorgum, sudan otu, sorgum-sudan otu melezi ve süpürge darısının da olduğu sekiz farklı bitkiyi, boy ve yeşil ot verimi yönünden karşılaştırmışlardır. Sudan otunun, en yüksek boya (277 cm) ulaştığını bildiren araştırmacılar, onu süpürge darısının (261 cm) izlediğini, en yüksek yeşil ot veriminin ise silaj sorgumdan (7333 kg/da), en düşük verimin ise mısırdan elde edildiğini ve mısırın 3333 kg/da veriminin sudan otu ve sorgum-sudan otu meleziyle aynı grupta yer aldığını da belirtmişlerdir.

FAO (1999), Sorgum, Afrika'nın ve Asya'nın yarı kurak tropik bölgelerinde geleneksel tarım sistemlerinde önemli ürünü olduğu ve tane veriminin 86.3 ila 115.7 kg/da arasında değiştiği bildirilmektedir.

Acar ve ark. (2002), Konya ekolojik şartlarında 2000 yılında ana ürün yetiştirme sezonunda silajlık Sorgum x Sudan otu melezleri ile yürüttükleri

araştırmada iki biçim yapmışlardır. Araştırmada; Jumbo çeşidinde bitki boyunu 231.02 cm, yaprak sayısını 8.99 adet/bitki, bitki çapını 13.9 mm, yeşil ot verimini 7585.1 kg/da, toplam yeşil ot verimini 19038.2 kg/da, kuru madde oranını ise % 32.84, toplam kuru madde verimini 5745.2 kg/da, m² deki en yüksek sap sayısı değeri, El Rey çeşidinde sırasıyla 2. biçimde ve iki biçimin ortalamalarında 65.27 ve 55.54 adet olarak tespit etmişlerdir. Araştırma sonucunda Sorgum x Sudan otu melezlerinde yaprak ağırlığı ve sayısının, sap çapının, bitki boyunun ve kuru madde oranının arttırılması verimi etkileyen unsurlar olarak belirtilmiş, Konya ve benzeri ekolojilerde Sorgum x Sudan otu melezi çeşitlerinin çok yüksek verim potansiyellerinin olduğu ve oldukça yüksek yaş ot (14641-19038 kg/da) ve kuru ot verimlerine (4486-5745 kg/da) ulaşılabileceğini bildirmişlerdir.

Çeçen ve ark. (2005), Batı Akdeniz sahil kuşağında yaptıkları bir araştırmada, %50 çiçeklenme gün sayılarının 69 gün olduğunu belirlemişlerdir.

Akdeniz ve ark. (2003), Sorgum tane veriminin ve kalitesinin, diğer hayvan yemi olarak kullanılan tahıllara göre yüksek protein içermesi, bitkinin önemini ortaya koymaktadır.

Gül ve Saruhan (2005), 24 farklı sorgum çeşitleriyle Diyarbakır ikinci ürün koşullarında, 1998 ve 1999 yıllarında sürdürülen çalışmada, iki yıllık ortalamalara göre; tane veriminin 338.4 ile 824.8 kg/da, bitki boyunun 81.0-123.5 cm, 1000 tane ağırlığının 21.0-33.6 g ve tanede ham protein oranının ise %10.28-13.34 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Dicko ve ark. (2006), zorlu ortamlara iyi adaptasyonu ve iyi üretim verimi nedeniyle tane sorgum, başta Afrika Sahra Altı olmak üzere Dünya'nın birçok yarı kurak ve tropik bölgesinde temel gıda maddesidir. Sorgumların, zengin mikro besin kaynakları mineraller, vitamineler ve makro besinlerdir (karbonhidratlar, proteinler ve yağlar).

Baradaran ve ark. (2006), 4 farklı çeşit (Sepideh, Saravan local, Payam ve Kimia) ve 3 farklı ekim sıklığı (10.000, 18.000 ve 26.000 bitki/da) ile yürütmüş

oldukları araştırmada; tane verimi, biyolojik verim ve salkım başına tohum sayısı gibi özelliklerin, bitki sıklığından etkilendiğini ve bitki sıklığının artması ile tane verimi, biyolojik verimi ve salkımdaki tane sayısının azaldığını, BTA ve hasat indeksinin etkilenmediğini bildirmektedirler. Ayrıca çeşit ve bitki sıklığı, salkımdaki tane sayısını etkilemiş, arasındaki etkileşim ve maksimum tane verimi için 26.000 bitki/da önerildiğini bildirmişlerdir.

Dykes ve Rooney (2006), Sorgum tiplerine göre tanenin, tanen konsantrasyonunun 0.28, 4.48 ve 11.95 g/kg olduğunu rapor etmişlerdir.

Ezeaku ve Mohammed (2006), Sorgumda tane verimi ile salkım ağırlığı ($r=0.976$), tane verimi ile BTA ($r=0.522$), BTA ile salkım ağırlığı ($r=0.528$) arasında önemli ve yüksek derecede pozitif korelasyon olduğunu bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar, benzer şekilde, salkım sayısı ile salkım uzunluğu arasında da önemli ancak olumsuz ilişkiler olduğunu bildirmişlerdir.

Krishnareddy ve ark. (2006), kardeşlenme, tane sorgumun (*Sorghum bicolor* L. Moench) önemli bir morfolojik bileşenin olduğunu, çünkü ışık yakalama, su kullanımı, tane verimi, bitki diğer fiziksel ve biyolojik süreçler için önemli olduğunu bildirmektedirler.

Reza ve ark. (2006), İsfahan'da 2 farklı tane sorgum çeşidi (K1 and ICSV-89037) ve 5 farklı ekim sıklıklarının (10, 15, 20, 25 ve 30 bin bitki / da) tane verimi ve verimle ilişkili özellikleri inceledikleri araştırmada; ekim sıklıklarının tane verimi üzerindeki etkilerinin önemli olduğunu, en yüksek tane veriminin en yüksek bitki sıklığında elde edildiğini fakat 25 bin bitki/da sıklığında istatistiki olarak farklı olmadığını bildirmişlerdir.

Chan ve ark. (2007), Sorgumun iyi bir enerji, protein, karbonhidrat, vitaminler ve mineraller kaynağı olduğunu, tanede %1.30-3.30 kül ve değişen miktarlarda fosfor, potasyum ve magnezyum gibi mineraller içerdiğini ve aynı zamanda önemli bir demir (Fe ve Zn) kaynağı olduğu ve mineral beslenme bakımından pirinç ve buğdaydan daha iyi olduğunu bildirmektedirler.

Ayan (2008), Trakya bölgesinde Yeniçiftlik/Edirne ve Bandırma/Balıkesir gibi iki lokasyonda 5 farklı tane sorgum genotipi ile yürütmüş olduğu araştırmada; yıllar ve lokasyon ortalamalarına göre genotiplerin çiçeklenme gün sayısının 67-71 gün, bitki boyunun 90-115 cm, kardeş sayısının 1.83-3.33 adet/bitki, salkım ağırlığının 2741-3611 g, fizyolojik olgunlaşma gün sayısının 98-114 gün, 1000 tane ağırlığının 16.0-24.3 g, tanede HP oranının %9.41-12.98 ve tane veriminin 950-1385 kg/da arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Khalili ve ark. (2008), Karaj/İran'da, sorgumda sınırlı sulama sistemleri ve fosforlu gübrenin verim ve verim üzerine etkisini değerlendirmek için yürütmüş oldukları araştırmada; en yüksek tane verimi 700 kg/da ile kuraklık stresi olmayan sulama uygulamasında ve gerekli kimyasal gübrenin (amonyum) %50'si ile birlikte biyolojik fosfor uygulamasında, en düşük verimin 500 kg/da ile tek amonyum fosfat uygulaması ile birlikte üretken büyüme aşamasında şiddetli kuraklık stresi olan uygulamada elde edildiğini bildirmişlerdir. Aynı araştırmada, vejetatif büyüme aşamasında aşırı derecede sınırlı sulama ve üretken aşamada (%30 tane kaybına rağmen), orta düzeyde sınırlı sulama yüksek su kullanım verimliliği ile muazzam bir su tasarrufu ile makul bir mahsul üretileceğini bildirmişlerdir.

Geren ve Kavut (2009), İzmir şartlarında tane sorgum çeşitleri ile yürüttükleri araştırmada; S. Sudanense çeşidinde en yüksek bitki boyu elde edilmiş ve bitki boyunun 344 cm olduğunu saptamışlardır.

Ghasemi ve ark. (2012), İran'da 20 tane sorgum (*Sorghum bicolor* L Moench) çeşidini kullandıkları araştırmada; 3 yıllık ortalamalara göre bitki boyunun 81.1-123.4 cm ve tane verimlerinin 166.8-554.3 kg/da arasında değiştiğini bildirmişlerdir. İncelenen tüm özellikler bakımından çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli farklılıkların olduğunu, KGS11 ve KGS12' nin tüm çeşitler arasında en yüksek verimli çeşitler olduğunu bildirmişlerdir.

El Naim ve ark. (2012), Hindistan'ın Khorabied ve Ayara lokasyonlarında 8 tane sorgum genotipi ile yürütmüş oldukları araştırmada; lokasyonlara ve çeşitlere

göre değişmekle birlikte; bitki boyunu 89.9-162.8, %50 çiçeklenme gün sayısını 60.0-77.8 gün, salkım ağırlığının 134.0-447 g, metrekaresindeki salkım sayısının 21.0-43 adet, salkımda tane sayısının 504-1051 adet, bin tane ağırlığının 27-88 g ve tane veriminin 34.5-120.6 kg/da arasında değiştüğünü bildirmişlerdir.

Kaplan ve Kızılışımşek (2012), 18 tane sorgum genotipi ile Kahramanmaraş koşullarında yürütölen araştırmada; en yüksek ham protein oranının %13.12 ile Akdarı çeşidinden, en düşük kül oranının %1.29 ile ICSR 89064 hattından, en düşük tanen oranının %0.00 ile ICSR 89064, ICSR 89016 ve ICSR 172 genotiplerinden elde edildiğini bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar, en düşük ADF oranın %6.06 ile ICSR 89064 genotipinden, en düşük NDF oranın ise %18.45 ile Akdarı çeşidinden, en yüksek sindirilebilir kuru madde oranı %84.18 ile ICSR 89064 genotipinden, en yüksek nispi besleme değerinin ise 407.86 ile Akdarı çeşidinden elde edildiğini saptamışlardır Elde edilen bulgulara göre; nispi besleme değeri yüksek, hem tanen oranı ve hem de NDF değeri çok düşük Akdarı çeşidi ile NDF değeri düşük ICSB 101 hattı ile sindirilebilir kuru madde oranı yüksek ICSB 89064 genotiplerin olduğunu önermişlerdir.

Ratnavathi ve Patil (2013), tane sorgum, birçok geleneksel gıdanın hazırlanmasında, ekmek, kek ve bisküvi gibi unlu mamullerin üretilmesinde kullanılmaktadır. Soğuk suyla hazırlanan hamurun yapışkanlığı zayıf olup ve ince yuvarlanmasının zor olduğunu ifade etmişlerdir. Sorgum tanesi, diğer gıda tahıllarına göre sertliği ile bilindiğini, tanenin sertliği yüksek olmasının protein prolamin den dolayı olduğunu, tane sorgumun, prolamin içeriği %3.6 ile 5.1 arasında, Lysin içeriğinin ise %1.06 ile 3.64 arasında değiştüğünü ifade etmişler.

Sami ve ark. (2013), tatlı sorgumda (*Sorgum bicolor* L. Moench) kalıtım derecesini tahmin etmek için bazı kültüre alınmış 30 tatlı sorgum genotiplerinde fenotipik varyasyon katsayısının (PCV), incelenen çoğu özellik için genotipik varyasyon katsayısından (GCV) daha büyük olduğunu belirtmişlerdir. %50 ÇGS düşük fenotipik ve genotipik varyasyon katsayısına sahip olduğu, salkım ağırlığının düşük genotipik varyasyon ve yüksek fenotipik varyasyona, BTA düşük fenotipik ve genotipik varyasyona sahip olduğunu bildirmişlerdir.

FAO (2014), Sorgumun (*Sorghum bicolor* L. Moench), yarı kurak tropikal bölgeler için en önemli, ikincil kurağa dayanıklı ürün olduğu, 38 milyon hektarlık bir alanda ekiminin olduğu ve yıllık tahıl üretiminin yaklaşık 58 milyon ton ve verimin ortalama 15 kg/da'a ulaştığını bildirmişlerdir.

Badigannavara ve ark. (2016), Hindistanda, mikrobesein, protein konsantrasyonları ve verim parametrelerini belirlemek için 112 yerel tür ve çeşit ile yürütmüş oldukları araştırmada; demir için (1.10–9.54 mg 100 g⁻¹), çinko (1.12–7.58 mg 100 g⁻¹), protein (%3.50-12.60) ve tane veriminin 2.50–76.50 g/bitki arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Belay ve Meresa (2017), Kuzey Etopya bölgesinde, 2014-2015 yıllarında, 12 adet hibrit sorgum çeşidi ile yürüttükleri çalışmalarında; salkım uzunluğu, bitki boyu, çiçeklenme gün sayısı, 1000 tane ağırlığı, tane verimi, biyokütle verimi ve hasat indeksi gibi agronomik özellikleri incelemişlerdir. Agronomik özelliklerin, tane verimi ile yüksek pozitif korelatif ilişkilere sahip olduğunu, Enforce (326.3 kg/da), NGC22319 (311.3 kg/da) ve NGC76319 (306.8 kg/da) hibrit sorgum genotiplerinden ön plana çıktığı ve en yüksek verimlere sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Gondol ve ark. (2017), tane sorgumda farklı tohumluk miktarı (5.0, 7.5, 10.0, 12.5 ve 15.0 kg/ha) ve sıra arası (30, 45 ve 60 cm) etkisini araştırdıkları çalışmada; tohum miktarı ve sıra arası mesafesinin bitki boyu, metrekaresindeki bitki yoğunluğu, salkım sayısı, salkımdaki tane sayısı ve tane verimini üzerinde önemli bir etkisi olduğunu bildirmişlerdir. Sıra aralığının, gövde çapı, salkım sayısı ve bin tane ağırlığı üzerinde önemli bir etkisinin olmadığını, en yüksek metrekaresindeki bitki sayısı ve bitki boyunun 30 cm sıra aralığında elde edildiğini, ayrıca bitki boyunun, tohum miktarının artması ile birlikte tüm sıra aralıklarında arttığını, sap çapının tohum miktarı ve sıra aralığının artması ile birlikte azaldığını, dar sıra aralığı (30 cm) ve düşük tohum miktarı (5 kg/ha= 254,400 bitki/ha), her iki yılda da en yüksek tane verimi verdiğini bildirmişlerdir.

Ranjith ve ark. (2017), Hindistanda 26 tane sorgumun verim ve verim bileşenlerini değerlendirdikleri çalışmada; %50 çiçeklenme gün sayısının 61-88.7 gün, bitki boyunun 72.0-134.6 cm, 1000 tane ağırlığının 16.5-50.64 g ve tane veriminin 40.2-66.7 g/bitki arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Abdusalam ve ark. (2018), Etopya'da farklı lokasyonlarda yürütülen çalışmalarda; çeşitlerin %50 çiçeklenme gün sayısının 66.67-78.33 gün, olgunlaşma gün sayısının 106.3-122.7 gün, bitki boyunun 86.2-169.7 cm, bin tane ağırlığı 26.67-40.0 g ve tane veriminin 319.6-612.2 kg/da arasında değiştiğini; %50 çiçeklenme gün sayısı, olgunlaşma gün sayısı, bitki boyu ve salkım uzunluğu gibi özellikler arasındaki farkın ($P < 0.01$) her iki lokasyonda da önemli bulunduğunu bildirmişlerdir.

Avcı ve ark. (2018), Eskişehir koşullarında Beydarı, Akdarı ve Aldarı sorgum çeşitlerinin 20, 40, 60, 80 ve 100 tohum/m² tohumluk miktarları ile yürütmüş oldukları çalışmada; artan tohum miktarının, Aldarı ve Akdarı çeşitlerinde dekara tane verimini arttırdığını, Beydarı çeşidinde 40 tohum/m²'den en yüksek tane verimi elde edildiğini, artan tohum miktarıyla birlikte salkım sayısının arttığı, sap çapı ve salkım uzunluğunun ise azaldığını belirlemişlerdir. Çeşitlerin tohumluk kalitesi arasındaki farklılıkların önemli bulunduğu, Akdarı çeşidinin tohumlarının daha uzun sürede çimlenmesine rağmen daha yüksek çimlenme yüzdesi elde edildiği ifade edilmiştir. Sonuç olarak, çeşitlerin bitki sıklıklarına farklı tepkiler verdiğini, yüksek tane verimi için Beydarı çeşidinde 40 tohum/m², Aldarı ve Akdarı çeşitlerinde ise 80 tohum/m² sıklığında ekim yapılmasının uygun olduğunu saptamışlardır.

CFIA (2019), farklı çeşit özellikleri ve çevresel koşulların, tanenin tanen bileşimini etkilediği tanenin protein içeriği, lif içeriği, lipit içeriği ve nişasta içeriği oranlarının sırasıyla %7.3 ile %15.6, %1.2 ile %6.6, % 0.5 ile %5.2 ve %55.6 ile %75.2 arasında değiştiği rapor edilmiştir.

Semahegn ve ark. (2020), Etopya koşullarında 10 adet tane sorgum çeşidi ile yürüttükleri çalışmada; tane verimi, çiçeklenme gün sayısı ve bitki boyu açısından çeşitler arasında %1 düzeyinde istatistiksel fark olduğu bildirilmiştir. Çalışma sonucunda, Jiru (538.5 kg/da), Chiro (475.8 kg/da) ve Dibaba (415.1 kg/da) tatlı

sorgum genotiplerinin iyi bir tane verim performansına, yüksek bitki biyokütlesine ve çok iyi agronomik özelliklere (tohum rengi, salkım sıklığı, tane iriliği ve şekil) sahip olduklarını rapor etmişlerdir.

Teressa ve ark. (2021), Etopya'nın kurak koşullarında ana ürün olarak 62 tane sorgum genotipi ile yürütmüş oldukları çalışmada; G55, G28 ve G34 genotiplerinin yüksek tane verim performansı sergiledikleri ve bu genotiplerin kuru hava koşullarına tolerans gösterdiklerini bildirmişlerdir.



3. MATERİYAL VE METOD

3.1. Materyal

3.1.1. Bitki Materyali

Araştırmada, ABD, Nebraska Üniversitesi'nden Prof. Dr. İsmail DWİKAT'tan temin edilen 12 hat, 3 adet de ticari çeşit (Aldarı, Öğretmenoğlu ve Beydarı) ve Sudan'dan temin edilen 2 populasyon (Somali beyaz tane ve kırmızı tane rengi) ve Diyarbakar'dan temin edilen 1 populasyon olmak üzere toplam 18 hat/çeşit materyal olarak kullanılmıştır. Materyal listesi ve temin edildiği kaynaklar, Tablo 3.1'de verilmiştir.

Tablo 3.1. Tane Sorgum Genotiplerinin Adları ve Temin Edildiği Kaynaklar

Sıra No	Genotip Adı	Temin Edildiği Yer/Kaynak
1	H2013	Nebraska Üniversitesi, Prof. Dr. Dweikat, ABD
2	Unltrans-1	Nebraska Üniversitesi, Prof. Dr. Dweikat, ABD
3	Macia Big	Nebraska Üniversitesi, Prof. Dr. Dweikat, ABD
4	OC13 Poen-C- 13	Nebraska Üniversitesi, Prof. Dr. Dweikat, ABD
5	N587 x Tvans-1	Nebraska Üniversitesi, Prof. Dr. Dweikat, ABD
6	UNL Bird	Nebraska Üniversitesi, Prof. Dr. Dweikat, ABD
7	Trans 2-1D	Nebraska Üniversitesi, Prof. Dr. Dweikat, ABD
8	Dekalp 53/7	Nebraska Üniversitesi, Prof. Dr. Dweikat, ABD
9	L20	Nebraska Üniversitesi, Prof. Dr. Dweikat, ABD
10	TX 430	Nebraska Üniversitesi, Prof. Dr. Dweikat, ABD
11	PG Millet S9043 Av	Nebraska Üniversitesi, Prof. Dr. Dweikat, ABD
12	L18	Nebraska Üniversitesi, Prof. Dr. Dweikat, ABD
13	Öğretmenoğlu	Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enst. Antalya
14	Beydarı	Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enst. Antalya
15	Aldarı	Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enst. Antalya
16	Somali Beyaz Tane	Sudan
17	Somali Kırmızı Tane	Sudan
18	Diyarbakır	Diyarbakır

Populasyon

3.1.1. Araştırma Yerininin Toprak ve İklim Özellikleri

Denemelerin kurulduğu alanda, 0-15 ve 15-30 cm derinlikten alınan toprak örneklerinde yapılan analizler sonucunda; pH'nın 7.65-7.80, toplam tuz içeriğinin %0.30-0.40, N içeriğinin %0.05-0.08, organik karbonun (OC) %0.34-0.55, fosfor içeriğinin 0.39-0.50 mg/kg, kireç içeriğinin (CaCO₃) %44.5-47.2 arasında değiştiğini, kumun %28-30, siltin % 26-27 ve kilin ise %44-45 arasında değiştiği ve denemenin yürütüldüğü toprakların tekstür sınıfının, killi (C) yapısında olduğu saptanmıştır.

Tablo 3.2. Araştırmanın Yürütüldüğü Akçakale/ Şanlıurfa İlinin Aylara Göre Hava Durumu Ortalamaları

	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Ort./Toplam
Ort. Sıcaklık (°C)	31.5	32.4	33.0	30.1	23.9	30.2
Min. Sıcaklık (°C)	23.0	25.4	23.7	22.2	18.8	22.6
Mak. Sıcaklık (°C)	39.2	39.0	41.7	36.9	30.7	37.5
Yağış (mm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Nispi Nem (%)	29.3	27.5	31.2	32.6	41.0	32.3
Yağmurlu günler (g.)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	

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

Araştırmanın yürütüldüğü Şanlıurfa ilinin 2020 yılı Haziran-Ekim dönemindeki aylarına ait ortalama sıcaklığın 23.9-33.0 °C arasında değiştiği, Temmuz ve Ağustos aylarına ait ortalama sıcaklığın sırasıyla 32.4 °C ve 33.0 °C olduğu ve yetiştirme sezonun ortalama sıcaklığının 30.2 °C olduğu görülmektedir. Bu döneme ait ortalama nispi nemin, %27.5-41.0 arasında değiştiği ve en yüksek nemin, Ekim ayında, en düşük nemin ise Haziran ve Temmuz aylarında görüldüğü saptanmıştır. Bitkilerin yetiştirildiği dönemde her hangi bir yağışın olmadığı görülmektedir (Tablo 3.2). Yağışın yetersiz olması nedeniyle bitkinin ihtiyacı olan su, ek sulamalarla sağlanmıştır. Araştırmanın yürütüldüğü bölge, yazları yüksek

sıcaklık ve düşük nisbi nemin hâkim olduğu, yarı kurak iklim koşullarının yaşandığı bir bölgedir.

3.2. Metod

3.2.1. Tarla Denemelerinin Bakımı ve İncelenen Özellikler

3.2.1.1. Tarla Denemelerinin Bakım İşleri

Tarla denemeleri, GAP bölgesini temsil eden Akçakale/Şanlıurfa'da, GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Talat Demirören araştırma alanında yürütülmüştür. Ekimler, buğday hasadından sonra ikinci ürün koşullarında, 22 Haziran 2020 tarihinde yapılmıştır. Denemeler, tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Deneme parselleri; 4 sıra, sıraların arası 70 cm ve sıra üzeri 15-16 cm olacak şekilde düzenlenmiştir (Fernandez ve ark., 2012). Tane sorgum tanelerinin küçük olmasından dolayı ekimler, elle yapılmış ve daha sonra sıra üzerinde istenilen bitki sıklığını sağlamak için tekleme ve seyreltme yapılmıştır. Ekim öncesi toprak analizleri dikkate alınarak, ekimden önce dekara 8 kg azot (N) ve fosfor (P) gelecek şekilde taban gübresi (20:20:0) ve bitkiler 40-50 cm boylandığında 8 kg azot (N) üst gübre (üre) uygulanmıştır (Avcı ve ark., 2018).

Parsellerde homojen çıkış sağlamak için ilk sulama yağmurlama şeklinde, bitkinin geri kalan vejetatif ve generatif dönemlerinde karık usülü toplam 6 sulama yapılmıştır. Bir yetiştirme sezonu boyunca toplamda 575 mm/m^2 sulama suyu uygulanmıştır.

Tane verimi için bitkilerin hasadı, salkımlarındaki tanelerin fizyolojik olarak olgunlaştığı dönemde yapılmıştır. Tane hasatları, her genotipte farklı olmak üzere, 1-13 Ekim 2020 tarihleri arasında tamamlanmıştır.

Bitkilerin çıkışında fide döneminde kuş zararına karşı fiziksel tedbirler alınmış ve ayrıca 7-10 gün süre ile kuş bekçisi ile kuş zararının önüne geçilmiştir. Kuş zararının önüne geçmek ve tane verimi almak için her çeşidin her tekrarlamasında en az 10 salkım tül torbalarla korumaya alınmıştır. Hasatta her parseldeki 10 salkımın tane verimleri saptanmış ve salkım başına tane ağırlığı belirlenmiştir. Hasatta, ortadaki iki sıranın bitki ve salkım sayıları da saptandıktan sonra parsel veya dekara verimler tek bitki/salkım üzerinden gidilerek saptanmıştır.

3.2.1.2. İncelenen Bitkisel Özellikler ve Yöntemler

Bitkiye ait gözlemler ortadaki 2 sıradan, fenolojik gözlemler tüm sıralardan alınmıştır. Gözlemler, parsellerin orta iki sırasında rastgele seçilen 10 bitki üzerinde yapılmıştır (Anonim, 2010).

Çiçeklenme Süresi (gün): Ekim tarihi ile parseldeki bitkilerin % 50' sinde salkımların görüldüğü tarihe kadar geçen süre gün olarak kaydedilmiştir.

Bitki Boyu (cm): Çiçeklenmenin tamamlanmasından sonra toprak seviyesi ile salkımın en uç noktası arasında kalan dikey mesafe ölçülmüş ve kaydedilmiştir.

Salkım Sayısı (adet): Her parselde, ortadaki 2 sıradaki salkımlar sayılarak, dekara çevrilerek hesaplanmıştır.

Bintane Ağırlığı (g): Tane sorgum genotiplerinin taneleri tanelenip temizlendikten sonra 4 x 100 tane sayılıp tartılmış ve genotipleri temsil eden bintane ağırlıkları hesaplanmıştır.

Yatma: Fizyolojik olumdan sonra parseldeki bitkilerin dik duruşuna göre 45 derecelik açıdan fazla yatan bitkiler tespit edilmiş ve 1-9 skalasına göre değerlendirilmiştir.

<u>Skala</u>	<u>Yatma (%)</u>
1	Yatma yok
3	1-25
5	26-50
7	51-75
9	76-100

Salkım Sıklığı: Salkımda başakçık sıklığı, 1-9 skalasına göre değerlendirilmiştir.

<u>Skala</u>	<u>Sınıf</u>
1	Çok sık
3	Sık
5	Orta
7	Seyrak
9	Çok Seyrek

Fizyolojik Olgunlaşma Süresi (gün): Ekim tarihi ile fizyolojik olgunlaşma tarihi arasında geçen süre kaydedilmiştir. Fizyolojik olgunlaşmanın tespiti için, tanelerin salkıma bağlandığı yerde siyah noktaların oluşmasına bakılmıştır.

Salkımda Tane Ağırlığı (g): Fizyolojik olgunlaşma tarihinde, her parselden rastgele seçilen en az 10 bitkiye ait salkımlardan elde edilen tanelerin tartılması ile belirlenmiştir.

Tane Verimi (kg/da): Her parselde ortadaki iki sıradan tesadüfî olarak seçilen 10 salkımdan elde edilen taneler, tartılarak dekardaki salkım/bitki sayısının çarpımıyla hesaplanmış ve belirlenmiştir (Teressa ve ark., 2021).

Deneme sonunda elde edilen verilerin istatistiksel analizleri, SPSS 18.0 paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Ortalamaların varyans analizlerinde General Linear Model (GLM) ANOVA ile yapılmış, ortalamalar arası farklılıkların karşılaştırılmasında Tukey's çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır (Yurtsever, 2011).



Şekil 3.1. Tane Sorgum Genotiplerin Tohumlarının Elle Ekimleri



Şekil 3.2. Denemenin, Ekim Sonrası Yağmurlama Sistemiyle Sulanması



Şekil 3.3. Tekleme/Seyreltme İşlemi ve Sonrasında Deneme Parsellerinin Görüntüsü



Şekil 3.4. Bitkilerin Vejetatif Gelişme Dönemi



Şekil 3.5. Bitkilerin Salkım Bağlama Dönemi



Şekil 3.6. Genotiplerin Farklı Salkım Şekilleri



Şekil 3.7. Genotiplerin Olgunlaşma Öncesi Dönemleri



Şekil 3.8. Genotiplerin Kuş Zararına Karşı File İle Korunması

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Araştırma Bulguları

4.1.1. Çiçeklenme Süresi (gün)

Tane sorgum genotiplerinin çiçeklenme sürelerine ilişkin varyans analiz sonuçları, Tablo 4.1’de verilmiştir. Tane sorgum genotiplerinin çiçeklenme sürelerine ait verilere uygulanan varyans analizi sonuçlarına göre, tane sorgum genotipleri arasında %1 düzeyinde istatistiksel olarak önemli farklar elde edilmiştir (Tablo 4.1).

Tablo 4.1. Tane Sorgum Genotiplerinin Çiçeklenme Sürelerine İlişkin Varyans

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Analiz Sonuçları		Hesaplanan F Değeri
		Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	
Tekerrür			2.35185	
	2	4.703703704	2	0.789397
Çeşit			59.0511	
	17	1003.87037	98	19.82048**
Hata			2.97930	
	34	101.2962963	3	
Genel	53	1109.87037		
DK (%): 2.37				

*, **: Sırasıyla $P \leq 0.05$ ve $P \leq 0.01$ olasılık düzeylerinde önemli

GAP koşullarında farklı tane sorgum genotiplerinde saptanan çiçeklenme sürelerine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar, Tablo 4.2’de verilmiştir. Tablo 4.2’de görüldüğü gibi, farklı tane sorgum genotiplerinde çiçeklenme süreleri 65.00 ile 82.00 gün arasında değişmiştir. En geççi çeşitler sırasıyla, 82.00 ve 80.33 gün ile sırasıyla Somali Beyaz ve N587 x Tvans-1 genotipleri olurken, en erkenci genotipin ise 65.00 gün ile Beydarı çeşidinin olduğu saptanmıştır. Genotiplerin ortalama çiçeklenme süreleri, 72.76 gün olarak saptanmıştır. Çalışmamızda, genotiplerin genetik özellikleri ve çevresel iklimin ve özellikle de sıcaklığın, tane sorgum genotiplerinin çiçeklenme süreleri üzerinde etkili olduğu düşünülmektedir. Farklı genotiplerle ve farklı ekolojilerde yürütülen önceki çalışmalarda sorgum da

çiçeklenme gün sayılarının; Çukurovada ikinci ürün koşullarında 55.33-82.33 gün arasında (Sağlamtimur ve ark. 1988), Antalya koşullarında 69 gün (Çeçen ve ark., 2005), Etopya koşullarında 66.67-78.33 gün arasında değiştiği bildirilmiştir (Abduselam ve ark., 2018; Teressa ve ark., 2021). Ayrıca, Ayan (2008), Trakya bölgesinde çiçeklenme gün sayısının 67-71 gün arasında; Ranjith ve ark. (2017), Hindistan'da 61-88.7 gün arasında değiştiğini saptamışlardır. Bulgularımızın, önceki çalışmalarda saptanan çiçeklenme gün sayıları aralıklarında olduğu görülmektedir.

Tablo 4.2. Tane Sorgum Genotiplerinin Çiçeklenme Süreleri (gün) Ortalama Değerleri ve Oluşan Gruplar

Genotipler	Ortalama
H2013	76.67 b*
Unltrans-1	70.33 ef
Macia Big	75.33 b
OC13 Poen-C- 13	76.33 b
N587 X Tvans-1	80.33 a
Unl Bird	74.00 bcd
Trans 2-1D	69.33 efg
Dekalp 53/7	72.00 cde
L20	71.33 de
Tx 430	74.67 bc
Öğretmenoğlu	71.33 de
Beydarı	65.00 h
Aldarı	70.33 ef
Somali Beyaz	82.00 a
Somali Kırmızı	75.00 b
Pg Millet S9043 Av	67.00 gh
L18	70.33 ef
Diyarbakır Populasyon	68.33 fg
Ortalama	72.76
F	**

*¹⁾ Aynı sütunda yer alan aynı harf grubuna giren ortalamalar arasında Tukey testine göre %5 seviyesinde önemli farklılık yoktur.

4.1.2. Fizyolojik Olgunlaşma Süresi (gün)

Tane sorgum genotiplerinin fizyolojik olgunlaşma sürelerine ilişkin varyans analiz sonuçları, Tablo 4.3’de verilmiştir. Tane sorgum genotiplerinin fizyolojik olgunlaşma sürelerine ait verilere uygulanan varyans analizi sonuçlarına göre sorgum genotipleri arasında %1 düzeyinde istatistiksel olarak önemli farklar elde edilmiştir (Tablo 4.3).

Tablo 4.3. Tane Sorgum Genotiplerinin Fizyolojik Olgunlaşma Sürelerine (gün) İlişkin Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değeri
Tekerrür	2	30.48148148	15.24074074	2.325245
Çeşit	17	793.2037037	46.659041	7.118664**
Hata	34	222.8518519	6.554466	
Genel	53	1046.537037		
DK (%): 2.50				

*,**: Sırasıyla $P \leq 0.05$ ve $P \leq 0.01$ olasılık düzeylerinde önemli

GAP koşullarında farklı tane sorgum çeşitlerinde saptanan fizyolojik olgunlaşma sürelerine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar, Tablo 4.4’de verilmiştir. Tablo 4.4’de görüldüğü gibi, farklı tane sorgum çeşitlerinde fizyolojik olgunlaşma süreleri, 96 ile 109 gün arasında değişmiştir. Çiçeklenme süresinde olduğu gibi en geççi çeşit, 109 gün ile Somali Beyaz genotipi olurken, en erkenci çeşit, 96 gün ile Beydarı çeşidi olmuştur. Genotiplerin ortalama fizyolojik olgunlaşma süresi 102 gün olarak tespit edilmiştir. Çiçeklenme süresi geççi olan genotiplerin, fizyolojik olgunlaşma gün sayılarında yüksek olmaktadır. Çiçeklenme gün sayısı ile fizyolojik olgunlaşma gün sayısı arasında önemli ve olumlu ilişkiler olduğu da bilinmektedir. Çalışmamızda önemli abiyotik stres koşullarından olan yüksek sıcaklığın, tane sorgum genotiplerinin çiçeklenme sürelerini ve buna paralel olarak da fizyolojik olgunlaşmalarını hızlandırdığı söylenebilir. Stres koşullarında, bitkiler vejetatif ve generatif aşamalarda hızlı geçişler yapabilmekteler. Farklı genotiplerle ve farklı ekolojilerde yürütülen önceki çalışmalarda sorgum da olgunlaşma gün sayılarının; Etopya iklim koşullarında 106.3-122.7 gün arasında

(Abduselam ve ark., 2018; Teresa ve ark., 2021), Trakya bölgesinde 98-114 gün arasında (Ayan, 2008) değiştiği bildirilmektedir. Dogget (1988), sorgumunun çevre şartlarına bağlı olarak 90 ile 140 gün arasında bir büyüme süresine ihtiyaç duyduğunu ve ancak en yüksek verime 100-120 günde olgunlaşan çeşitlerde ulaşıldığını bildirmiştir.

Tablo 4.4. Tane Sorgum Genotiplerinin Fizyolojik Olgunlaşma Süreleri (gün)
Ortalama Değerleri ve Oluşan Gruplar

Genotipler	Ortalama
H2013	106 abcd*
Unltrans-1	104 bcde
Macia Big	107 abc
OC13 Poen-C- 13	105 bcd
N587 X Tvans-1	108 ab
UNL Bird	102 defg
Trans 2-1D	98 ghı
Dekalp 53/7	103 cdef
L20	103 cdef
Tx 430	102 defg
Öğretmenoğlu	100 efgh
Beydarı	96 ı
Aldarı	99 ghı
Somali Beyaz	109 a
Somali Kırmızı	103 cdef
Pg Millet S9043 Av	97 hı
L18	99 fghı
Diyarbakır Populasyon	97 hı
Ortalama	102.00
F	**

*⁾ Aynı sütunda yer alan aynı harf grubuna giren ortalamalar arasında Tukey testine göre %5 seviyesinde önemli farklılık yoktur.

4.1.3. Bitki Boyu (cm)

Tane sorgum genotiplerinin bitki boyuna ilişkin varyans analiz sonuçları, Tablo 4.5’de verilmiştir. Bitki boylarına ait verilere uygulanan varyans analizi sonuçlarına göre, sorgum genotipleri arasında %1 düzeyinde istatistiksel olarak önemli farklar elde edilmiştir.

Tablo 4.5. Tane Sorgum Genotiplerinin Bitki Boyuna İlişkin Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değeri
Tekerrür	2	409.7835148	204.8918	0.259632
Çeşit	17	47143.97781	2773.175	3.514070**
Hata	34	26831.55022	789.1632	
Genel	53	74385.31154		
DK (%): 16.84				

*, **: Sırasıyla $P \leq 0.05$ ve $P \leq 0.01$ olasılık düzeylerinde önemli

GAP koşullarında farklı tane sorgum genotiplerinde saptanan bitki boylarına ait ortalama değerler ve çoklu karşılaştırma sonuçları, Tablo 4.6’da verilmiştir. Tablo 4.6’da görüldüğü gibi farklı tane sorgum genotiplerinde bitki boyları 122.07 ile 238.22 cm arasında değişmiştir. En uzun bitki boyu 238.22 cm ile Somali beyaz genotipinden elde edilirken, en kısa bitki boyu 122.07 cm ile TX 430 genotipinden elde edilmiştir. Deneme ortalaması, 166.74 cm olarak ölçülmüştür. Sorgumun tane amacıyla kullanılmasının yanısıra, hayvan yemi ve biyokütle enerji amacıyla da kullanılabilir. Yem ve enerji amacıyla kullanılmak istendiğinde yüksek biyokütle için yüksek bitki boyuna sahip genotipler tercih edilmektedir. Ancak hasat kolaylığı ve hasat kayıplarının yanı sıra birim alandan daha fazla tane verimi almak için de son yıllarda daha çok kısa boylu hat ve çeşitler geliştirilmiş ve bu amaçla da yaygın olarak üretimi yapılmaktadır. Bu çalışmada da görüleceği gibi bitki boyu yüksek olan genotiplerin tane verimlerinin de düşük olduğu görülmektedir (Tablo 4.16). Farklı genotiplerle ve farklı ekolojilerde yürütülen önceki çalışmalarda; sorgumun bitki boyunun 121.60 cm’nin üstünde olduğunu (Avcı ve ark., 2018), Gondal ve ark., 2017 (309.80 cm) ve Teressa ve ark., 2021 (226.5 cm) değerler almışlardır. Ayrıca, Gül ve Saruhan (2005), Diyarbakır koşullarında bitki boyunun 81.0-123.5 cm arasında; Ayan (2008), Trakya bölgesinde 90-115 cm arasında;

Ghasemi ve ark. (2012), İran'da 81.1-123.4 cm arasında; Ranjith ve ark. (2017), Hindistanda 72.0-134.6 cm arasında; Abduselam ve ark. (2018), Etopya'da 86.2-169.7 cm arasında değiştiğini saptamışlardır. Araştırmada incelenen genotiplerin genetik özellikleri ve denemenin yürütüldüğü yarı kurak bölge iklim özelliklerinin, bitki boylarını etkilediği ve dünyanın diğer bölgelerinde yürütülen çalışmalardan elde edilen bitki boylarından farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca, farklı araştırmalarda uygulanan gübre miktarı, sıra üzeri sıklık ve sulama miktarında bitki boyları üzerinde etkili olduğu söylenebilir. Snider ve ark. (2012), tane sorgum çeşitlerinde bitki boylarının farklı ekolojilerde yetiştirilmelerinden ziyade, m² ye atılan tohum miktarından etkilendiğini rapor etmişlerdir. Yüksek tohum miktarının, saptaki boğumları uyararak bitkilerin uzamasını teşvik ettiği Schmitt ve Wulff (1993), tarafından ifade edilmiştir.

Tablo 4.6. Tane Sorgum Genotiplerinin Bitki Boyu (cm) Ortalama Değerleri ve Oluşan Gruplar

Genotipler	Ortalama
H2013	167.67 b-h*
Unltrans-1	208.48 ab
Macia Big	139.00 e-h
OC13 POEN-C- 13	187.67 bcd
N587 x TVANS-1	184.45 b-e
Unl Bird (Kırmızı)	157.08 c-h
Trans 2-1D	140.56 e-h
Dekalp 53/7	135.67 f-h
L20	181.89 b-f
TX 430	122.07 h
Öğretmenoğlu	156.63 c-h
Beydarı	172.59 b-g
Aldarı	163.33 b-h
Somali Beyaz	238.22 a
Somali Kırmızı	180.00 b-f
PG Millet S9043 AV	196.74 abc
L18	127.85 gh

Diyarbakır Populasyon	141.52 d-h
Ortalama	166.74
F	**

*⁾ Aynı sütunda yer alan aynı harf grubuna giren ortalamalar arasında Tukey testine göre %5 seviyesinde önemli farklılık yoktur.

4.1.4. Salkımda Tane Ağırlığı (g)

Tane sorgum genotiplerinin salkımda tane ağırlığına ilişkin varyans analiz sonuçları, Tablo 4.7’de verilmiştir. Salkımda tane ağırlıklarına ait verilere uygulanan varyans analizi sonuçlarına göre, tane sorgum genotipleri arasında %1 düzeyinde istatistiksel olarak önemli farklar elde edilmiştir.

Tablo 4.7. Tane Sorgum Genotiplerinin Salkımda Tane Ağırlıklarına İlişkin Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değeri
Tekerrür	2	35.54672593	17.773363	4.756305
Çeşit	17	7318.703387	430.51196	115.2087**
Hata	34	127.0512074	3.7368002	
Genel	53	7481.30132		

DK (%): 6.24

*, **: Sırasıyla $P \leq 0.05$ ve $P \leq 0.01$ olasılık düzeylerinde önemli

GAP koşullarında farklı tane sorgum genotiplerinde saptanan salkımda tane ağırlıklarına (g) ait ortalama değerler ve çoklu karşılaştırma testine göre oluşan gruplar, Tablo 4.8’de verilmiştir. Tablo 4.8’de görüldüğü gibi farklı tane sorgum genotiplerinin salkımda tane ağırlıkları 14.53 ile 54.97 gr arasında değişmiştir. En yüksek salkımda tane ağırlıkları, Macia Big (54.97 g) ve L20 (54.43 g) tane sorgum genotiplerinden elde edilirken, en düşük salkımda tane ağırlıkları, Trans 2-1D (14.53 g) genotipinden elde edilmiştir. Denemedeki tane sorgum genotiplerinin salkımda tane ağırlığı ortalaması, 30.93 g olarak elde edilmiştir. Direkt tane verimi ile ilişkili olan salkımda tane ağırlığının, çeşit özelliklerinden etkilendiği düşünülmektedir. Genotiplerin sahip olduğu kardeşlenme kabiliyetinde salkımda tane ağırlığında etkili olduğu söylenebilir. Çalışmamızla uyumlu olarak, salkım ağırlıklarının, tane

verimlerini etkilediği, Bazaluk ve ark. (2021) tarafından ifade edilmiştir. El Naim ve ark. (2012), Hindistan Khorabied ve Ayara lokasyonların 8 tane sorgum genotipi ile yürütmüş oldukları araştırmada; lokasyonlara ve çeşitlere göre değişmekle birlikte; salkım ağırlığının 134.0-447 g arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Tablo 4.8. Tane Sorgum Genotiplerinin Salkımda Tane Ağırlığı (g) Ortalama Değerleri ve Oluşan Gruplar

Genotipler	Ortalama
H2013	41.91 c*
Unltrans-1	45.18 b
Macia Big	54.97 a
OC13 Poen-C- 13	31.80 ef
N587 x Tvans-1	27.87 gh
Unl Bird	22.47 ij
Trans 2-1d	14.53 m
Dekalp 53/7	25.42 hı
L20	54.43 a
TX 430	34.00 de
Öğretmenoğlu	29.95 fg
Beydarı	18.43 kl
Aldarı	29.80 fg
Somali Beyaz	30.92 efg
Somali Kırmızı	16.00 lm
Pg Millet S9043 Av	22.20 j
L18	36.39 d
Diyarbakır Populasyon	20.55 jk
Ortalama	30.93
F	**

*¹) Aynı sütunda yer alan aynı harf grubuna giren ortalamalar arasında Tukey testine göre %5 seviyesinde önemli farklılık yoktur.

4.1.5. Salkım Sıklığı (Skala)

Tane sorgum genotiplerinin salkım sıklığına ilişkin varyans analiz sonuçları, Tablo 4.9'da verilmiştir. Tane sorgum genotiplerinin salkım sıklığına ait verilere

uygulanan varyans analizi sonuçlarına göre, tane sorgum genotipleri arasında %1 düzeyinde istatistiksel olarak önemli farklar elde edilmiştir (Tablo 4.9). Salkım sıklığı 1-9 skalasına göre belirlenmiştir. Skala Sınıf: 1 (çok sık), 3 (sık), 5 (orta), 7 (seyrek), 9 (çok seyrek) olarak değerlendirilmiştir.

Tablo 4.9. Tane Sorgum Genotiplerinin Salkım Sıklığına İlişkin Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değeri
Tekerrür	2	0.592592593	0.2962963	0.653846
Çeşit	17	106.1481481	6.2440087	13.77885**
Hata	34	15.40740741	0.453159	
Genel	53	122.1481481		
DK (%): 12.98				

*, **: Sırasıyla $P \leq 0.05$ ve $P \leq 0.01$ olasılık düzeylerinde önemli

GAP koşullarında farklı tane sorgum genotiplerinde saptanan salkım sıklığına ait ortalama değerler ve çoklu karşılaştırma testine göre oluşan gruplar, Tablo 4.10'da verilmiştir. Tablo 4.10'da görüldüğü gibi, farklı tane sorgum genotiplerinde salkım sıklığı skala değerleri, 3.00 ile 7.00 arasında değişmiştir. En sık salkım skalası, 3.00 skala değeri ile Untrans-1, Macia Big ve L20 tane sorgum genotiplerinden elde edilirken, en seyrek salkım skalası, 7.00 skala değeri ile TRANS 2-1D, Öğretmenoğlu, Somali Kırmızı, Pg Millet S9043 AV ve Diyarbakır Populasyon genotiplerinden elde edilmiştir. Denemede ki çeşitlerin ortalama sıklık skala değeri, 5.19 ile orta düzeyde bir sıklık değeri almıştır.

Tablo 4.10. Tane Sorgum Genotiplerinin Salkım Sıklığı (Skala) Ortalama Değerleri ve Oluşan Gruplar

Genotipler	Ortalama
H2013	6.33 ab
Unltrans-1	3.00 e
Macia Big	3.00 e
Oc13 Poen-C- 13	5.00 cd
N587 X TVANS-1	4.33 d
Unl Bird	4.33 d
Trans 2-1d	7.00 a
Dekalp 53/7	4.33 d
L20	3.00 e
Tx 430	5.00 cd
Öğretmenoğlu	7.00 a
Beydarı	5.00 cd
Aldarı	4.33 d
Somali Beyaz	5.67 bc
Somali Kırmızı	7.00 a
Pg Millet S9043 Av	7.00 a
L18	5.00 cd
Diyarbakır Populasyon	7.00 a
Ortalama	5.19
F	**

*) Aynı sütunda yer alan aynı harf grubuna giren ortalamalar arasında Tukey testine göre %5 seviyesinde önemli farklılık yoktur.

4.1.6. Bitkilerde Yatma (Skala)

Tane sorgum genotiplerinin bitkilerde yatmaya ilişkin varyans analiz sonuçları, Tablo 4.11'de, verilmiştir. Tane sorgum genotiplerinin yatma skalarına ait verilere

uygulanan varyans analizi sonuçlarına göre, tane sorgum genotipleri arasında %1 düzeyinde istatistiksel olarak önemli farklar elde edilmiştir (Tablo 4.11). Salkım sıklığı 1-9 skalası; 1) yatma yok, 2) %1-25, 5) %26-50, 7) %51-75, 9) %76-100 olarak belirlenmiştir.

Tablo 4.11. Tane Sorgum Genotiplerinin Yatma Skala Değerlerine İlişkin Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değeri
Tekerrür	2	1.03703704	0.5185185	0.557377
Çeşit	17	52.3703704	3.08061	3.311475**
Hata	34	31.6296296	0.930283	
Genel	53	85.037037		
DK (%): 60.56				

*, **: Sırasıyla $P \leq 0.05$ ve $P \leq 0.01$ olasılık düzeylerinde önemli

GAP koşullarında farklı tane sorgum genotiplerinde saptanan yatma skalalarına ait ortalama değerler ve çoklu karşılaştırma testine göre oluşan gruplar, Tablo 4.12’de verilmiştir. Tablo 4.12’de görüldüğü gibi, farklı tane sorgum genotiplerinde yatma skala değerleri, 1.00 ile 4.00 arasında değişmiştir. Diyarbakır Populasyon (4.00 skala değeri), Somali Kırmızı (3.00 skala değeri), Somali Beyaz (3.00 skala değeri), Öğretmenoğlu (3.00 skala değeri) ve L18 (2.67 skala değeri) genotiplerinin belirli oranlarda yattıkları, geriye kalan diğer genotiplerinin hepsi 1.00 skala değerini alarak yatmadıkları tespit edilmiştir. Çalışmada bazı genotipler dışında büyük çoğunluğunun dik büyüme tabiatında olduğu, tane verimi yüksek olan genotiplerin, dik büyüme eğiliminde olduğu tespit edilmiştir. Ancak uzun boylu bazı genotiplerin daha fazla yatma eğiliminde oldukları gözlemlenmiştir. Dik saplara sahip olan genotiplerin fotosentez işlemini daha efektif yaptıkları düşünülmektedir. Ayrıca yatan genotiplerin, salkımların yerlere değdiği ve bu durumun tane kalitesini ve verimini düşürdüğü tahmin edilmektedir. Çalışmamızla uyumlu olarak, yatan tane sorgum genotiplerinin salkımlarının toprağa temas ettiği ve tanelerin çürüdüğü bu çürümenin tane verimine olumsuz yansıdığı, Bazaluk ve ark. (2021) tarafından rapor edilmiştir.

Tablo 4.12. Tane Sorgum Genotiplerinin Yatma (Skala) Ortalama Değerleri ve Oluşan Gruplar

Genotipler	Ortalama
H2013	1.00 b*
Unltrans-1	1.00 b
Macia Big	1.00 b
OC13 Poen-C- 13	1.00 b
N587 X Tvans-1	1.00 b
Unl Bird	1.00 b
Trans 2-1D	1.00 b
Dekalp 53/7	1.00 b
L20	1.00 b
Tx 430	1.00 b
Öğretmenoğlu	3.00 a
Beydarı	1.00 b
Aldarı	1.00 b
Somali Beyaz	3.00 a
Somali Kırmızı	3.00 a
Pg Millet S9043 Av	1.00 b
L18	2.67 a
Diyarbakır Populasyon	4.00 a
Ortalama	1.59
F	**

*¹⁾ Aynı sütunda yer alan aynı harf grubuna giren ortalamalar arasında Tukey testine göre %5 seviyesinde önemli farklılık yoktur.

4.1.7. Bin Tane Ağırlığı (g)

Tane sorgum genotiplerinin bin tane ağırlığına ilişkin varyans analiz sonuçları, Tablo 4.13'de verilmiştir. Bintane ağırlıklarına ait verilere uygulanan varyans analizi sonuçlarına göre, tane sorgum genotipleri arasında %1 düzeyinde istatistiksel olarak önemli farklar elde edilmiştir (Tablo 4.13).

Tablo 4.13. Tane Sorgum Genotiplerinin Bintane Ağırlıklarına İlişkin Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değeri
Tekerrür	2	22.22907778	11.114539	4.248802
Çeşit	17	1035.922617	60.936625	23.2945**
Hata	34	88.94138889	2.6159232	
Genel	53	1147.093083		
DK (%):7.02				

*, **: Sırasıyla $P \leq 0.05$ ve $P \leq 0.01$ olasılık düzeylerinde önemli

GAP koşullarında farklı tane sorgum genotiplerinde saptanan bintane ağırlıklarına ait ortalama değerler ve çoklu karşılaştırma testine göre oluşan gruplar, Tablo 4.14’de verilmiştir. Tablo 4.14’de görüldüğü gibi farklı tane sorgum genotiplerinde bintane ağırlıkları 12.57 ile 29.35 g arasında değişmiştir. En yüksek bintane ağırlığı, 29.35 g ile Macia Big tane sorgum genotipinden elde edilirken, en düşük bintane ağırlığı 12.57 g ile Somali Kırmızı genotipinden elde edilmiştir. Bintane ağırlıkları bakımından, deneme ortalaması 23.04 g olarak elde edilmiştir. Farklı iklimlerde ve farklı genotiplerle yürütülen çalışmalarda, bin tane ağırlığının 15-16 g arasında (Gondal ve ark., 2017); Diyarbakır ikinci ürün koşullarında 21.0-33.6 g arasında (Gül ve Saruhan, 2005), Trakya bölgesinde 16.0-24.3 g arasında (Ayan, 2008); Hindistan’da 16.5-50.64 g arasında (El Naim ve ark., 2012; Ranjith ve ark., 2017); Etopya’da 26.67-40.0 g ve arasında (Abduselam ve ark., 2018) değiştiğini bildirmişlerdir.

Tablo 4.14. Tane Sorgum Genotiplerinin Bintane Ağırlığı (g) Ortalama Değerleri ve Oluşan Gruplar

Genotipler	Ortalama
H2013	28.16 abc*
Unltrans-1	26.00 cd
Macia Big	29.35 a
OC13 Poen-C- 13	24.68 d
N587 X Tvans-1	27.64 abc
UUNL Bird	18.15 e
Trans 2-1D	19.34 e
Dekalp 53/7	18.60 e
L20	28.74 ab
Tx 430	20.59 e
Öğretmenoğlu	23.84 d
Beydarı	19.21 e
Aldarı	23.82 d
Somali Beyaz	24.02 d
Somali Kırmızı	12.57 f
Pg Millet S9043 Av	24.36 d
L18	26.18 bcd
Diyarbakır Populasyon	19.47 e
Ortalama	23.04
F	**

*⁾ Aynı sütunda yer alan aynı harf grubuna giren ortalamalar arasında Tukey testine göre %5 seviyesinde önemli farklılık yoktur

4.1.8. Tane Verimi (kg/da)

Tane sorgum genotiplerinin tane verimine ilişkin varyans analiz sonuçları, Tablo 4.15’de verilmiştir. Tane verimlerine ait verilere uygulanan varyans analizi sonuçlarına göre, tane sorgum genotipleri arasında %1 düzeyinde istatistiksel olarak önemli farklar elde edilmiştir.

Tablo 4.15. Tane Sorgum Genotiplerinin Tane Verimlerine İlişkin Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değeri
Tekerrür	2	3208.200811	1604.1004	4.756266
Çeşit	17	660515.9083	38853.877	115.2044**
Hata	34	11466.85492	337.26044	
Genel	53	675190.9641		
DK (%):6.24				

*, **: Sırasıyla $P \leq 0.05$ ve $P \leq 0.01$ olasılık düzeylerinde önemli

GAP koşullarında farklı tane sorgum genotiplerinde saptanan tane verimlerine ait ortalama değerler ve çoklu karşılaştırma testine göre oluşan gruplar, Tablo 4.16’da verilmiştir. Tablo 4.16’da görüldüğü gibi, genotiplerin tane verimleri 138.07 ile 522.25 kg/da arasında değişmiştir. En yüksek tane verimi sırasıyla 522.25 ve 517.12 kg/da ile Macia Big ile L20 genotiplerinden elde edilirken, en düşük tane verimi ise 138.07 kg/da ile Trans 2-1D genotipinden elde edilmiştir. Çalışmada ki genotiplerin ortalama tane verimleri 293.88 kg/da olarak saptanmıştır. Ayrıca, H2013, Unltrans-1 ve Macia Big 1 genotiplerin yaklaşık dekara 400 kg tane verimi verdikleri de saptanmıştır.

Yürütülen çalışmada, en önemli parametrelerden olan tane verimi; çeşit, iklim ve toprak özelliği, sıra üzeri sıklık, gübreleme miktarı ve su kullanım randımanından etkilendiği bilinmektedir. Farklı bölgelerde ve farklı genotiplerle yürütülen çalışmalarda tane verimleri; 292.55 kg (Gondal ve ark. 2017), 343 kg da (Avcı ve ark. 2018) 238.8 kg/da (Sağlamtimur ve ark.,1988) olarak belirlenmiştir. Çalışmamızla uyumlu olarak, farklı tane sorgum çeşitleri ile yürütülen çalışmalarda, tane verimi açısından çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli farklar elde edildiği, Fentie ve ark. (2013), Teressa ve ark., (2019) ve Assefa ve ark., (2020) tarafından rapor edilmiştir. Ayrıca, çalışmanın yürütüldüğü GAP Bölgesinde tane veriminin ortalama 449.93 kg/da olduğu bildirilmiştir (Sağlamtimur ve ark.,1986). FAO (1999), Sorgum, Afrika'nın ve Asya'nın yarı kurak tropik bölgelerinde geleneksel tarım sistemlerinde önemli ürünü olduğu ve tane veriminin 86.3 ve 115.7 kg/da arasında değiştiği bildirilmektedir. Gül ve Saruhan (2005), Diyarbakır ikinci ürün

koşullarında tane veriminin 338.4 ile 824.8 kg/da arasında değiştiğini; Ayan (2008), Trakya bölgesinde tane veriminin 950-1385 kg/da arasında değiştiğini; Ghasemi ve ark. (2012), İran'da 20 tane sorgum tane verimlerinin 166.8-554.3 kg/da arasında değiştiğini; Belay ve Meresa (2017), Kuzey Etopya bölgesinde hibrit sorgum genotiplerinden Enforce (326.3 kg/da), NGC22319 (311.3 kg/da) ve NGC76319 (306.8 kg/da)'ın çalışmada ön plana çıktığı ve en yüksek verimlere sahip olduğu bildirilmiştir. Ranjith ve ark. (2017), Hindistanda tane veriminin 40.2-66.7 g/bitki arasında değiştiğini; Semahegn ve ark. (2020), Etopya koşullarında 10 adet tane sorgum çeşidi ile yürütülen çalışmada, Jiru (53.8 kg/da), Chiro (475.8 kg/da) ve Dibaba (415.1 kg/da) olduğunu bildirmişlerdir. Abduselam ve ark. (2018), Etopya'da farklı lokasyon ve çeşitlerin tane veriminin 319.6-612.2 kg/da arasında değiştiğini; El Naim ve ark. (2012), Hindistan Khorabied ve Ayara lokasyonların 8 tane sorgum genotipi ile yürütmüş oldukları araştırmada lokasyonlara ve çeşitlere göre değişmekle birlikte tane veriminin 34.5-120.6 kg/da arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Badigannavara ve ark. (2016), Hindistanda tane veriminin 2.50-76.50 g arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Belay ve Meresa (2017), Kuzey Etopya bölgesinde hibrit sorgum genotiplerinden Enforce (326.3 kg/da), NGC22319 (311.3 kg/da) ve NGC76319 (306.8 kg/da)'ın çalışmada ön plana çıktığı ve en yüksek verimlere sahip olduğu bildirilmiştir. Tane verimi yüksek olan genotiplerin genelde bintane ağırlığı, salkım ağırlığı gibi özelliklerin de yüksek olduğu görülmektedir. Benzer bulgular birçok araştırma tarafında doğrulanmaktadır. Ezeaku ve Mohammed (2006), tane verimi ile salkım ağırlığı ($r=0.976$), tane verimi ile bin tane ağırlığı ($r=0.522$), bin tane ağırlığı ile salkım ağırlığı ($r=0.528$) arasında önemli derecede yüksek pozitif korelasyon olduğunu bildirmişlerdir. Belay ve Meresa (2017), Kuzey Etopya salkım uzunluğu, bitki boyu, çiçeklenme gün sayısı, 1000 tane ağırlığı, tane verimi, biyokütle verimi ve hasat indeksi gibi agronomik özellikler incelenmiştir. Agronomik özelliklerin, tane verimi ile yüksek pozitif korelatif ilişkilere sahip olduğu bildirilmiştir. Ayrıca, Saeed ve Francis (1986)'ın da belirttiği gibi erken çiçeklenen çeşitlerin uzun süre tane doldurma gibi bir süreye sahip oldukları için verimleri de yüksek olabilmektedir.

Tablo 4.16. Tane Sorgum Genotiplerinin Tane Verimleri (kg/da) Ortalama Değerleri ve Oluşan Gruplar

Genotipler	Ortalama
H2013	398.11 c*
Unltrans-1	429.18 b
Macia Big	522.25 a
OC13 Poen-C- 13	302.10 ef
N587 X Tvans-1	264.73 gh
Unl Bird (Kırmızı)	213.43 ij
Trans 2-1d	138.07 m
Dekalp 53/7	241.46 hı
L20	517.12 a
Tx 430	323.00 de
Öğretmenoğlu	284.53 fg
Beydarı	175.12 kl
Aldarı	283.10 fg
Somali Beyaz	293.74 efg
Somali Kırmızı	152.00 lm
Pg Millet S9043 Av	210.90 j
L18	345.74 d
Diyarbakır Populasyon	195.19 jk
Ortalama	293.88
F	**

*⁾ Aynı sütunda yer alan aynı harf grubuna giren ortalamalar arasında Tukey testine göre %5 seviyesinde önemli farklılık yoktur.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) raporlarına göre, 100 yıl içerisinde en yüksek sıcaklıkların son 12 yıl da yaşandığı, 2035 yılına kadar sıcaklıkların ortalama 1.5 °C artacağı ve dünyanın bazı bölgelerinde özellikle Akdeniz havzasında meteorolojik ve tatımsal kuraklığın yaşanacağı bildirilmektedir. Bu bilgilerden yola çıkarak, 7.8 milyara yaklaşan Dünya nüfusunun besin açığını kapatmak için girdi kullanımını açısından daha iktisatlı ve abiyotik stres koşullarına toleranslı bitki gruplarının üretim alanlarına ve ıslah programlarının aktırılmasında yararlar olacaktır. Tez konusunun temel araştırma bitkisi olan tane sorgum, yukarıda bahsedilen gelecek kaygıları ile ilgili değerlendirilmesi gereken ve ön plana çıkarılması önemli olan sıcak iklim bitkilerinden birisidir.

Ulusal ve uluslararası kaynaklardan elde edilen tane sorgum genotipleri, GAP (Akçakale/Şanlıurfa) koşullarında tane verimleri ve verim komponentlerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen tek yıllık çalışmada, yarı kurak koşullarda sorgumun tane verimi, verim öğeleri ve bazı agronomik özelliklerine ilişkin elde edilen değerler aşağıda özetlenmiştir.

Sorgum genotiplerinde çiçeklenme süreleri 65.00 ile 82.00 gün arasında değişmiştir. En geççi çeşitler sırasıyla, 82.00 ve 80.33 gün ile Somali Beyaz ve N587 x TVANS-1 genotipleri olurken, en erkenci genotipin ise 65.00 gün ile Beydarı çeşidi olmuştur. İkinci ürün koşullarında, ne erkenci nede geççi genotiplerin, tane verimleri açısından ön plana çıkmadığı, orta geççi genotiplerin tane verimleri açısından ön plana çıktığı ve 70-75 gün aralığında çiçeklenme gösteren genotiplerin yüksek verimli olduğu tespit edilmiştir.

Fizyolojik olgunlaşma süreleri açısından farklı tane sorgum çeşitleri arasında istatistiksel olarak önemli farklar elde edilmiştir. Fizyolojik olgunlaşma süreleri, 96 ile 109 gün arasında değişmiştir. En geççi çeşit, 109 gün ile Somali Beyaz tane sorgum genotipi olurken, en erkenci çeşitin ise 96 gün ile Beydarı çeşiti olmuştur. Araştırmada, çiçeklenme sürelerinde ki erkencilik ve geçcilik durumu, fizyolojik olgunlaşma sürelerine yansımıştır. Çok erkenci ve geççi olan genotiplerden ziyade, orta geççi genotiplerin tercih edilmesi gerektiği kanaatine varılmıştır.

Bitki boyu bakımından sorgum genotipleri arasında istatistiki olarak önemli farklar elde edilmiştir. Tane sorgum genotiplerinde bitki boyları 122.07 ile 238.22 cm arasında değişmiştir. En uzun bitki boyu 238.22 cm ile Somali beyaz genotipinden elde edilirken, en kısa bitki boyu 122.07 cm ile 21-TX 430 genotipinden elde edilmiştir. En uzun Somali Beyaz genotipi olmasına rağmen, bu genotipin tane verimi açısından geride kaldığı ve yatma meyilinde olduğu görülmüş bu sebeple dik saplı ve tane verimi yüksek orta boylu genotiplerin tercih edilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

Sorgum genotiplerinin salkımda tane ağırlıkları bakımından istatistiksel olarak önemli farklar elde edilmiştir. Sorgum genotiplerinin salkımda tane ağırlıkları 14.53 ile 54.97 g arasında değişmiştir. Salkımdaki en yüksek tane ağırlıkları, Macia Big (54.97 g) ve L20 (54.43 g) tane sorgum genotiplerinden elde edilmiştir. Macia Big, salkım ağırlıkları bakımından öne çıkarken, tane verimleri bakımındanda deneme setinin en üstünde yer alarak bu bölgede değerlendirilmesi gereken genotipler olmuştur.

Bin tane ağırlıkları bakımından sorgum genotipleri arasında istatistiksel olarak önemli farklar elde edilmiştir. Farklı tane sorgum genotiplerinde bintane ağırlıkları 12.57 ile 29.35 g arasında değişmiştir. En yüksek bin tane ağırlığı, 29.35 g ile Macia Big genotipinden elde edilirken, en düşük bin tane ağırlığı 12.57 g ile Somali Kırmızı genotipinden elde edilmiştir. Salkımda tane ağırlığında olduğu gibi bin tane ağırlıklarında Macia Big genotipi ön plana çıkmıştır. Tane verimi yüksek genotiplerin seçiminde, bin tane ve salkımda tane ağırlıkları gibi verim öğelerine dikkat etmemiz gerektiği sonucuna varılmıştır.

Salkım sıklığı bakımından farklı t sorgum genotipleri arasında istatistiksel olarak önemli farklar elde edilmiştir. Sorgum genotiplerinde salkım sıklığı skala değerleri, 3.00 ile 7.00 arasında değişmiştir. En sık salkım skalası, 3.00 skala değeri ile Unltrans-1, Macia Big ve L20 tane sorgum genotiplerinden elde edilirken, en seyrek salkım skalası, 7.00 skala değeri ile Trans 2-1D, Öğretmenoğlu, Somali Kırmızı, Pg Millet S9043 Av ve Diyarbakır Populasyon elde edilmiştir. Çalışmadan elde edilen salkım sıklığı değerleri, tane verimleri ile paralellik göstermiştir.

Yatma skalası bakımından tane sorgum genotipleri arasında istatistiksel olarak önemli farkların olduğu tespit edilmiştir. Farklı tane sorgum genotiplerinde yatma skala değerleri 1.0 ile 4.0 arasında değişmiştir. Diyarbakır Populasyon (4.00 skala

değeri), Somali Kırmızı (3.00 skala değeri), Somali Beyaz (3.00 skala değeri), Öğretmenoğlu (3.00 skala değeri) ve L18 (2.67 skala değeri) genotiplerinin belirli oranlarda yattıkları, geriye kalan diğer genotiplerinin hepsi 1.00 skala değerini alarak yatmadıkları tespit edilmiştir. Araştırmanın en önemli özelliği olan tane verimi ile yatma eğiliminde olan genotipler arasında ters bir ilişkinin olduğu, yatan genotiplerin tane verimlerinin diğer genotiplere nazaran daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Dik büyüyen genotiplerin güneş ışığından daha sağlıklı yararlandığı ve daha efektif fotosentez yaptığı bunun sonucunun verimlere yansıdığı düşünülmektedir.

Tane verimi bakımından farklı tane sorgum genotipleri arasında istatistiksel olarak önemli farklar elde edilmiştir. Tane verimleri 138.07 ile 522.25 kg/da arasında değişmiştir. En yüksek tane verimleri sırasıyla 522.25 ve 517.12 kg/da ile Macia Big ile L20 tane sorgum genotiplerinden elde edilirken, en düşük tane verimi 138.07 kg/da ile Trans 2-1D genotipinden elde edilmiştir. Özellikle Macia Big genotipi hem tane verimi hemde diğer verim öğeleri ve agronomik öğeler bakımından ön plana çıkmış ve GAP bölgesi, ikinci ürün koşullarında üretim alanları için önerilebileceği kanaatine varılmıştır.

Yukarıda açıklanan araştırma verilerine dayanılarak, H2013, Unltrans-, Macia Big ve L20 tane sorgum genotiplerinin dekara 400 kg ve üzeri tane verimine sahip oldukları ve bin tane ağırlıklarının da 26 g üzerinde olduğu, salkımdaki tane ağırlığı bakımından ilk sıralarada oldukları belirlenmiştir. Söz konu genotiplerin orta boylu ve orta erkenci oldukları da saptanmıştır. Söz konusu hatlarla çalışmaların devam edilmesi ve ileride yapılacak ıslah programlarına aktarılması ve ileride yapılacak ıslah çalışmalarında genetik kaynak olarak da değerlendirilecektir.

KAYNAKÇA

Abdelgadir, M., Abbas, M., Järvi, A., Elbagir, M., Eltom, M. & Berne, C. (2005).

Glycaemic and insulin responses of six traditional Sudanese carbohydrate-rich

meals in subjects with Type 2 diabetes mellitus. *Diabetic Medicine*, 22:213-217.

- Abduselam, F., Tegene, S., Legese, Z., Tadesse, F., Biri, A. & 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. www.pelagiaresearchlibrary.com.
- Acar, R., Akbudak, A. & Sade, B. (2002). Konya ekolojik şartlarında silajlık sorgum-sudan otu melezleri verimleri ile verimi etkileyen bazı özelliklerin belirlenmesi. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16 (29):88-95.
- Adıyaman, C., Erbil, E. & Taş, T. (2014). Bir enerji bitkisi tatlı sorgum. *Enerji Tarımı ve Biyoyakıtlar 4. Ulusal Çalıştayı*, 28-29 Nisan, 203-208.
- Aggarwal, N.K., Nigam, P., Singh, D. & Yadav, B.S. (2001). Process optimization for the production of sugar for the bioethanol industry from sorghum, a non-conventional source of starch. *World Journal of microbial biotechnology*, 17: 411-415.
- Akdeniz, H., Karşlı, M.A., Nursoy, H. & Yılmaz, İ. (2003). Tane sorgum çeşitlerinin besin madde kompozisyonu ve sindirilebilir kuru madde veriminin belirlenmesi. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, (27):1349-1355.
- Anglani, C. (1998). Sorghum for human food: a review. *Plant Foods for Human Nutrition*, 52: 85-89.
- Anonim, 2010. Tarımsal Değerleri Ölçme Denemeleri Teknik Talimatı. Sorghum (*sorghum spp.*), Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkezi Müdürlüğü. <http://www.ttsm.gov.tr/TR/belge/1-296/teknik-talimatlar.html>, Ankara, son erişim tarihi:14.01.2020.
- Arslangiray, C., Tansı, V. & Sağlantımur, T. (1991). Çukurova koşullarında II. ürün olarak yetiştirilen mısır (*Zea mays* L.) ve sorgum (*Sorghum* sp.) tür ve çeşitlerinin gelişme dönemlerine göre biyolojik üretimlerinin saptanması üzerinde bir araştırma. *Türkiye 2. Çayır Mera ve Yembitkiler Kongresi*, 28-31 Mayıs 1991, İzmir, s:369-378.

- Asquith, T.N., Izuno, C.C. & Butler, L.G. (1983). Characterization of the condensed tannin (proanthocyanidin) from a group II sorghum. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 31(3):1299-1303.
- Assefa, A., Bezabih, A., Girmay, G., Alemayehu, T. & Lakew, A. (2020). Evaluation of sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) variety performance in the lowlands area of wag lasta, north eastern Ethiopia. *Cogent Food & Agriculture* 6:1-6 <https://bit.ly/3yUJo2v>
- Avcı, S., İleri, O. & Kaya, M.D. (2018). Sorgum’da farklı tohum miktarlarının verim öğeleri ile çimlenme özellikleri üzerine etkileri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 3(2): 1-7. <http://10.19113/sdufbed.24372>
- Awika, J.M. & Rooney, L.W. (2004). Sorghum phytochemicals and their potential aspects on human health. *Phytochemistry*, 65:1199-1221.
- 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. *Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri ABD, Tekirdağ*, 59 S.
- Badigannavara, A., Girishb, G., Ramachandran, V. & Ganapathi, T.R. (2016). Genotypic variation for seed protein and mineral content among post-rainy season-grown sorghum genotypes. *The Crop Journal*, 4:61-67.
- Baradaran, R., Javadı, H. & Mousavı, G. (2006). Effect of plant density on yield and yield components of grain sorghum cultivars in Birjand climate. *Journal of Agricultural Sciences*, 12(1 (Supplement)), 31-40. <https://www.sid.ir/en/journal/ViewPaper.aspx?id=102031>.
- Baytekin, H. & Tansı, V. (1990). *Yem Bitkileri Yetiştirme*. Çukurova Üniversitesi Zırat Fakültesi Ofset ve Teksir Atölyesi, Adana, 238s.
- Bazaluk, O., Havrysh, V., Fedorchuk, M. & Nitsenko, V. (2021). Energy assessment of sorghum cultivation in Southern Ukraine. *Agriculture*, 11 (695): 1-22 <https://doi.org/10.3390/agriculture11080695>.
- Belay, F. & 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.

<http://10.5897/JCO2016.0168>.

- Bennett, F.W. (1990). Modern grain sorghum production. University of Iowa Press, Iowa City, 178.
- Carson, L., Setser, C. & Sun, X.S. (2000). Sensory characteristics of sorghum composite bread. *International Journal of Food Science & Technology*, 35: 465-471.
- Carter, P.R., Hicks, D.R., Opinga, E.C., Dou, J.D., Bundy, R.G., Schuler, R.T. & Holness, B.J. (1989). Milo. Co-operative Extension Services. University of Wisconsin – Madison
- CFIA (2019). Canadian Food Inspection Agency. Standard inspection procedures, <https://www.inspection.gc.ca/food-safety-for-industry/compliance-continuum/guidance-for-inspectors/sip/eng/1539875805183/1539875853155>
- Chan, S.S.L., Ferguson, E.L., Bailey, K., Fahmida, U., Harper, T.B. & Gibson, R.S. (2007). The concentrations of iron, calcium, zinc and phytate in cereals and legumes habitually consumed by infants living in East Lombok, Indonesia. *Journal of Food Composition and Analysis*, 20 (7): 609-617.
- Ciacci, C., Maiuri, L., Caporaso, N., Bucci, C., Del Giudice, L., Rita Massardo, D., Pontieri, P., Di Fonzo, N., Bean, S.R., Ioerger, B. & Londei, M. (2007). Celiac disease: In vitro and in vivo safety and palatability of wheat-free sorghum food products. *Clinical Nutrition*, 26:799-805.
- Clay, B.R., Edwards, W.C. & Peterson, D.R. (1976). Toxic nitrate accumulation in the sorghums. *Bovine practice*, 11:28-32.
- Copeland, L.O. (2001). Principles of Seed Science and Technology. Springer-Verlag, New York
- Çeçen, S., Öten, M. & Erdurmuş, C. (2005). Batı Akdeniz sahil kuşağında sorgum, Sudan otu ve mısırın II. ürün olarak değerlendirilmesi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18 (3):337-341.
- Dayakar Rao, B., Patil, J.V., Reddy, K.N., Soni, V.K. & Srivastava, G. (2014) Sorghum. An Emerging Cash Crop. Consumer acceptability of processed RTC/RTE health foods. Cambridge Uni. press India Ltd. New Delhi, 177 P.
- Dicko, M.H., Gruppen, H., Traoré, A.S., Voragen, A.G.J. & Van Berkel, W.J.H. (2006). Sorghum grain as human food in Africa: relevance of content of starch and amylase activities. *African Journal of Biotechnology*, 5 (5):384-395, 1

- March 2006. Available online at <http://www.academicjournals.org/AJB> ISSN 1684–5315 © 2006 Academic Journal.
- Dillon, S. L., Shapter, M. F., Henry, R. J., Izquierdo, L., Lee, L. & Slade, L. (2007). Domestication to crop improvement: Genetic resources for sorghum and saccharum (Andropogoneae). *Annals of Botany*, 100: 975-989.
- Doggett, E. (1988) *Sorghum*. Second Edition, ISBN: 978-0-582-46345-5. John Wiley & Sons, Inc., New York, NY, USA. 512 P.
- Dykes L. & Rooney, L.W. (2006). Sorghum and millet phenols and antioxidants. *Journal of Cereal Science*, 44 (4):236-251.
- El Naim, A.M., Ibrahim, İ.M., Abdel Rahman, M.E. & Ibrahim, E.A. (2012). Evaluation of some local sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) genotypes in rain-fed. *International Journal of Plant Research*, 2(1): 15-20 DOI: 10.5923/j.plant.20120201.03
- Ezeaku, I.E. & Mohammed, S.G. (2006). Character association and path analysis in grain sorghum. *African Journal of Biotechnology*, 5 (14):1337-1340, 16 July 2006 Available online at <http://www.academicjournals.org/AJB> ISSN 1684–5315 © 2006 Academic Journals.
- FAO, Food and Agricultural Organization (1995). *Sorghum and millet in human nutrition*. FAO Food and Nutrition Series No. 27. ISBN 92-5- 103381-1. Consulted on 10 September 2005 at: <http://www.fao.org/DOCREP/T0818e/T0818E00.htm#Contents>.
- FAO, Food and Agriculture Organization Crop Production (FAOSTAT). (2014). *World Sorghum Production and Utilization*. FAO, Rome.
- FAO, Food and Agricultural Organization, (1999). *FAO Quart. Bulletin, Statistics* 12:33-38.
- FAO, Food and Agricultural Organization, (2021). *Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü. Dünya sorgum üretimi*. (erişim tarihi:16.08.2021). <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>.
- FAO, Food and Agriculture Organization, FAOSTAT, (2013). <http://faostat.fao.org>.
- Farrar, J.L., Hartle, D.K., Hargrove, J.L. & Greenspan, P. (2008) A novel nutraceutical property of select sorghum (*Sorghum bicolor*) brans: inhibition of protein glycation. *Phytotherapy Research*, 22:1052-1056.

- Fentie, M., Assefa, A. & Belete, K. (2013). Ammi analysis of yield performance and stability of finger millet genotypes across different environments. *World Journal of Agricultural Sciences*, 9: 231-237. <https://bit.ly/3uISQT8>.
- Fernandez, C.J., Fromme, D.D. & Grichar, W.J. (2012). Grain sorghum response to row spacing and plant populations in the Texas coastal Bend region. *International Journal of Agronomy*, Article ID 238634, P.6, <http://10.1155/2012/238634>
- Geren, H. & Kavut, Y.T. (2009). İkinci ürün koşullarında yetiştirilen bazı sorgum (*Sorghum spp.*) türlerinin mısır (*Zea mays L.*) ile verim ve silaj kalitesi yönünden karşılaştırılması üzerine bir araştırma. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 46 (1): 9-16.
- Ghasemi, A., Ghasemi, M.M. & Pessaraki, M. (2012). Yield and yield components of various grain sorghum cultivars grown in an arid region. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 10 (1):455-458.
- Godwin, I.D. & Gray, S.J. (2000). Overcoming productivity and quality constraints in sorghum: the role for genetic engineering. in *Transgenic cereals*. In *Transgenic cereals*; O'Brien L Henry R. J Eds AACC St Paul Minnesota USA; pp.153-177.
- Gomez-Cordoves, C., Bartolome, B., Vieira, W. Virador, V.M. (2001) Effects of wine phenolics and sorghum tannins on tyrosinase activity and growth of melanoma cells. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49:1620-1624.
- Gondal M.R., Hussain, A., Yasin, S., Musa, M. & Rehman, H.S. (2017). Effect of seed rate and row spacing on grain yield of sorghum. *SAARC Journal Agriculture*, 15(2): 81-91. <http://dx.doi.org/10.3329/sja.v15i2.35154>
- Grassi, G. (2001). Sweet sorghum: one of the best world food-feed-energy crop. http://web.taflorence.it/uploads/media/LAMNET_sweet_sorghum.pf
- Gray, E., Rice, J.S., Wattenbarger, D., Benson, J.A., Hester, A.J., Loyd, R.C. & Greene, B.M. (1968). Hydrocyanic acid potential of Sorghum plants grown in Tennessee. University of Tennessee Agricultural Experiment Station, *Bulletins*. http://trace.tennessee.edu/utk_agbulletin/156.

- Grimmer, H.R., Parbhoo, V. & McGrath, R.M. (1992). Antimutagenicity of polyphenol-rich fractions from sorghum bicolor grain. *The Journal of the Science of Food and Agriculture*, 59:251-256.
- Guiying, L., Weibin, G., Hicks, A. & Chapman., K.R. (2003). A training manual for sweet sorghum. Development of sweet sorghum for grain, sugar, feed, fiber and value-added By-products, in the arid. Saline alkaline regions of china. FAO- TCP/CPR/0066. <http://ecoport.org/ep?SearchType=earticleId=172&page=2>.
- Gul, İ. & Saruhan, V. (2005). Determination of yield and yield components of grain sorghum cultivars grown as second crop. *Journal of Agronomy*, 4: 61-66.
- Hamman, L., Dhuyvetter, K.C. & Boland, M. (2001). Economic issues with grainsorghum (MF-2513) Kansas StateUniversity Agricultural Experiment Stationand Cooperative Extension ServiceJMP Version 15.1.SAS Institute Inc., Cary, NC. 1989-2020
- House, R.L. (1985). A Guide To Sorghum Breeding. ICRISAT. 245 P. İndia. <http://oar.icrisat.org/2736/1/53726.pdf>
- Hugo, L.F., Rooney, L.W. & Taylor, J.R.N. (2003). Fermented sorghum as a functional ingredient in composite breads. *Cereal Chemistry*, 80: 495- 499.
- IPCC, 2021. Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate change 2021: The physical science basis. Erişim Tarihi: 09.10.2021). <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>
- Jambunathan, R. & Mertz, E.T. (1973). Relationship between tannin levels, rat growth, and distribution of proteins in sorghum. *The Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 21:692-696.
- Kaplan, M. & Kızıllşimşek, M. (2012). Farklı tane sorgum (*Sorghum bicolor L.*) hat ve çeşitlerinin besleme değerlerinin belirlenmesi. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 28(1):11-14
- Kebede, H., P. K. Subudhi, D. T., Rosenow, H. & Nguyen, T. (2001). Qauntittive traits loci influences drought tolerance grain sorghum (*Sorghum bicolor L.* Moench). *Theoretical and Applied Genetics*, 103: 266-276.
- Khalili, A., Akbari, N. & Chaichi, M.R. (2008), Limited Irrigation and Phosphorus Fertilizer Effects on Yield and Yield Components of Grain Sorghum (*Sorghum*

- bicolor L.var. Kimia). American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences, 3 (5): 697-702, 2008 ISSN 1818-6769.
- Kingsbury, J.M. (1964). Poisonous plants of the United States and Canada. Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, N.J., USA pp:626.
- Krishnareddy, S.R., Stewart, B.A., Payne, W.A., Robinson, C.A., and Thomason R.C. (2006). Tillering in dryland grain sorghum clumps as influenced by light, planting density and geometry. Southern Conservation Systems Conference, Amarillo TX, June 26-28.
- Kumuk T, Avcioglu R (1986). Sorghum yetiştiriciliği ve hayvan beslemedeki yeri ve önemi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:485. 28 s. Bornova-İzmir.
- Kün, E. (1985). Sıcak İklim Tahılları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Yayınevi, Ankara.
- Lakshmi, K.B. & Vimala, V. (1996). Hypoglycemic effect of selected sorghum recipes. Nutrition Research, 16:1651-1658.
- McMillian, W.W., Wiseman, B.R., Burns, R.E., Harris, H.B. & Greene, G.L. (1972). Bird Resistance in Diverse Germplasm of Sorghum. Agronomy Journal. 64 (6): 821-822.
- Mustalahti, K., Lohiniemi, S., Collin, P., Vuolteenaho, N., Laippala, P. & Maki, M. (2002). Gluten-Free Diet and Quality of Life in Patients with Screen-Detected. Effective Clinical Practice: 5:105-113.
- Ogunlela, V.B. (1985). Differential Yield Response of Photosensitive and Photo-İnsensitive Sorghum Varieties to Delayed Sowing in Semi-Arid Nigeria. Indian Journal of Agricultural Sciences, 55(10): 634.
- Oyier, M., Owuochi, J., Cheruiyot, E., Oyoo, M. & Rono, J. (2016). Utilization of Sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench.) hybrids in Kenya: A review. International Journal of Agronomy and Agricultural Research, 9:65-76.
- Park, J.G., Lee, S.H, Chung, I.M. & Park, Y. (2012) Sorghum extract exerts an anti-diabetic effect by improving insulin sensitivity via PPAR- γ in mice fed a high-fat diet. Nutrition Research and Practice, 6:322-327.

- Pawar, S.S. (2002). Sensitivity to *Sorghum Vulgare* (Jowar) Pollens in Allergic Bronchial Asthma and Effect of Allergen Specific Immunotherapy. Indian Journal of Allergy Asthma Immunology, 16:41-45.
- Pedersen, J.F., Toy, J.J. & Johnson, B. (1998). Natural outcrossing of sorghum and sudangrass in the central great plains. Crop Science, 38 (2): 937 -939.
- Pontieri, P., Mamone, G., De Caro, S., Tuinstra, M.R., Roemer, E., Okot, J., De Vita, P., Ficco, D.B., Alifano, P., Pignone, D., Massardo, D.R. & Del Giudice, L. (2013). Sorghum, a healthy and gluten-free food for celiac patients as demonstrated by genome, biochemical, and immunochemical analyses. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 61:2565-2571.
- Ranjith, P., Ghorade, R.B. Kalpande, V.V. & Dange, A.M. (2017). Genetic variability, heritability and genetic advance for grain yield and yield components in sorghum. International Journal of Farm Sciences, 7(1): 90-93.
- Ratnavathi, C.V. & Patil, J.V. (2013). Sorghum Utilization as Food. Journal of Nutrition & Food Sciences, 4: 247. doi: 10.4172/2155-9600.1000247
- Reza, J.H., Abbas, A., Abd Almajid, R. & Seyedalireza, B. (2006). Investigation of the effects of different plant densities on yield and yield components of two grain sorghum in Isfahan. Journal of Research in Agricultural Science Winter, 1(2): 39-50.
- Rooney, L.W. & Waniska, R.D. (2004). Crop Utilization and Marketing: Food and Nutritional Quality of Sorghum and Millet. Report Project TAM226. Department Texas A&M University College Station Texas, USA. pp. 77843-2474.
- Saeed, M. & Francis, C.A. (1986). Yield-maturity relationship of grain Sorghum in diverse environments, crop science. <https://doi.org/10.2135/cropsci1986.0011183X002600050050x>
- Sağlamtimur, T., Gülcan, H., Tükel, T., Tansı, V., Anlarsal, A.E. & Hatipoğlu, R., (1986). Çukurova Koşullarında Yem Bitkileri Adaptasyon Denemeleri, Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 1(3): 37-51.
- Sağlamtimur, T., Tansı, V. & Baytekin, H. (1988). Çukurova koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilebilecek silaj sorgum çeşitlerinin bazı tarımsal karakterlerinin

- saptanması üzerine bir araştırma. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 3(3): 40.
- Sami, R.A., Yeye, M.Y., Ishiyaku, M.F. & Usman, I.S. (2013). Heritability Studies In Some Sweet Sorghum (*Sorghum Bicolor*. L. Moench) Genotypes. Journal of Biology, Agriculture and Healthcare, 3 (17):49-51. www.iiste.org ISSN 2224-3208 (Paper) ISSN 2225-093X (Online).
- Saravanan, T., Valluvaparidasan, V. & Ravichandran, V. (2001). Effect of mold causing organisms of sorghum on seed and seedling vigour. Research on Crops 2:203-205.
- Schmidt, M. & Bothma, G. (2006). Risk assessment for transgenic sorghum in africa: crop-to-crop gene flow in *Sorghum bicolor* (L.) Moench. Crop Science, 46(3):790–798. <http://10.2135/cropsci2005.06-0117>
- Schmitt, J. & Wulff, R.D. (1993). Light spectral quality, phytochrome and plant ompetition. Trends Ecology & Evolution, 8(4): 47-51.
- Semahegn, Z., Teresa, T., Asrat, Z., Begna, T., Yali, W., Gichele, H., Mekonnen, M., Tariku, A. & Bejiga, T. (2020). Evaluation of high land sorghum (*Sorghum bicolor* L. Meonch) varieties for yield performance. Journal of Natural Sciences Research, 11 (23):13-16. <http://10.7176/JNSR/11-23-03>
- Sharma, K. K. & Ortiz, R. (2000). Program for the application of genetic transformation for crop improvement in the semi-arid tropics. In vitro Cellular & Developmental Biology Plant, 36: 83-92.
- Smith, C.W. & Frederiksen R.A. (2000). Sorgumun kökeni, tarihi, teknolojisi ve üretimi. John Wiley and Sons, New York.
- Snider, J.L., Raper, R.L. & Schwab, E.B. (2012). The effect of row spacing and seed rate on biomass production and plant stand characteristics of non-irrigated photoperiodsensitive sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench). Industrial Crops and Products, 37 (3): 527-535.
- Sridhara, S., Kumar, L., Verma, J., Arora, N., Gaur, S.N. & Singh, B.P. (2002) Immunobiochemical characterization of *Sorghum vulgare* pollen allergens prevalent in tropical countries. Indian Journal of Allergy, Asthma and Immunology, 16:33-39.

- Suresh, K., Kiransree N., Venkateswar, Rao, L. (1999). Production of ethanol by raw starch hydrolysis and fermentation of damaged grains of wheat and sorghum. *Bioprocess engineering*, 21:165-168.
- Taylor, J.R.N., Schober, T.J. & Bean, S.R. (2006). Novel food and non-food uses for sorghum and millets. *Journal of Cereal Science*, 44:252-271.
- Teressa, T., Bejiga, T., Semahegn, Z., Seyoum, A., Kifle, H., Nega, A., Ayele, L., Nadew, D., Salah, M., Siraw, S., Bekele, M., Mitiku, S. & Ayalew, T. (2021). Evaluation of advanced sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) hybrid genotypes for grain yield in moisture stressed areas of Ethiopia. *Journal of Agricultural Science and Food Technology*, 7(2): 212-219. <https://dx.doi.org/10.17352/2455-815X.000109>
- Teressa, T., Seyoum, A., Bejiga, T., Nega, A. & Tirfessa, A. (2019). Effect of genotype x environment interaction on the performance of hybrid sorghum genotypes in moisture stressed areas of Ethiopia. *International Journal of Plant Breeding and Crop Science*, 6:579-586.
- Thivierge, M.-N., Chantigny, M.H., Bélanger, G., Seguin, P., Bertrand, A. & Vanasse, A. (2015). Response to nitrogen of sweet pearl millet and sweet sorghum grown for ethanol in Eastern Canada. *BioEnergy Research*, 8(3): 807–820. <http://10.1007/s12155-014-9558-x>.
- TÜİK, (2021). Türkiye İstatistik Kurumu, Türkiyede sorgum ekim alanı ve üretimi. (Erişim Tarihi:15.09.2021). <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Crop-Production-2020-33737>.
- Tuinstra, M.R., Grote, E.M., Goldsbrough, P.B. & Ejeta, G. (1997). Genetic analysis of post-flowering drought tolerance and components of grain development in (*Sorghum bicolor* L. Moench). *Molecular Breeding*, 3:439-448.
- Van Rensburg, S.J. (1981). Epidemiologic and Dietary Evidence for a Specific Nutritional Predisposition to Esophageal Cancer. *Journal of the National Cancer Institute*, 67:243-251.
- Yang, L., Browning, J.D. & Awika, J.M. (2009). Sorghum 3-deoxyanthocyanins possess strong phase II enzyme inducer activity and cancer cell growth inhibition properties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57:1797-1804.

- Yurtsever, N. (2011). Deneysel İstatistik Metotları. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Yayınları Genel Yayın No: 121 Teknik Yayın No 56, 800 s.
- Yücel, C., Hatipoğlu, R. Dweikat, I., İnal, İ. Gündel, F. & Yucel, H. ve ark.. (2018). Farklı tatlı sorgum (*Sorghum bicolor var. saccharatum* (L.) Mohlenbr.) genotiplerinin Çukurova ve GAP bölgelerinde biyo-etanol üretim potansiyellerinin saptanması. TUBITAK-1003 114O945 Nolu Proje Sonuç Raporu. 293 S.
- Yücel, C. & Erkan, M.E. (2020). Evaluation of forage yield and silage quality of sweet sorghum in the Eastern Mediterranean region. Journal of Animal and Plant Science. 20 (4) (August):923-930.