

Ahmet ÖZGE^{1a}

Celal YÜCEL^{2a*}

Timuçin TAŞ^{3a}

¹Şırnak Üniversitesi, Fen Bilimleri
Enstitüsü, Şırnak

²Şırnak Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Tarla Bitkileri Bölümü, Şırnak

³Balıkesir Üniversitesi, Savaştepe
Meslek Yüksekokulu, Balıkesir

^{1a}ORCID: 0000-0001-7815-8156

^{2a}ORCID: 0000-0001-6792-5890

^{3a}ORCID: 0000-0002-2144-9064

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

DOI

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7309635>

Alınış (Received): 04/07/2022

Kabul Tarihi (Accepted): 10/08/2022

Anahtar Kelimeler

Sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench), tane verimi, genotip

Keywords

Sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench), seed yield, genotype

GAP Koşullarında Bazı Tane Sorgum Genotiplerinin Verim Potansiyellerinin Saptanması

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 çiçeklenme gün sayısının 65.00 - 82.00 gün, fizyolojik olgunlaşma gün sayısının 96 - 109 gün bitki boyunun 122.07 - 238.22 cm, salkımda tane ağırlığının 14.53 - 54.97 g, bin tane ağırlığının, 12.57 - 29.35 g ve tane veriminin 138.07 - 522.25 kg/da arasında değiştiği saptanmıştır. Tane verimi açısından ön plana çıkan genotiplerin orta geçi ve dik büyüme tabiatına sahip oldukları tespit edilmiştir. Bu çalışmada, Macia Big ve L20 sorgum genotiplerinin hem tane verimleri hem de verim öğeleri açısından ön plana çıktığı ve GAP bölgesi ikinci ürün koşulları için önerilebileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Determination of Yield Potentials of Different Grain Sorghum Genotypes Under GAP Condition

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 grain sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) genotypes were used as material. The field experiment conducted under Akçakale/Şanlıurfa 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 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 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.

GİRİŞ

Sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), Poaceae familyasına bağlı tek yıllık, sıcak mevsim bir C4 buğdaygil bitkisi olup, kurak ve yarı kurak bölgelerde yaygın olarak yetiştirilmektedir. Sorgum, Afrika, Asya ve Latin Amerika'nın önemli bir ürünü olup buğday, mısır, çeltik ve arpadan sonra Dünya'nın 5. önemli tahılıdır (Anglani, 1998). Oyier ve ark., 2016). Uygun iklim koşullarında, sorgumun tane verim potansiyeli çeltik, buğday ve mısıra yakın ve diğer tane tahıllardan %10-15 daha ucuz ve %2.0 ile %3.5 arasında daha fazla ham protein içermektedir (House, 1985). Sorgum, özellikle hayvan beslenmesinde silaj olarak değerlendirilebilen (Yücel ve Erkan, 2020) aynı zamanda saplarından faydalanılarak enerji elde etmede kullanılan önemli bir bitkidir (Erdurmuş ve ark., 2018; Dok ve ark., 2021; Yücel ve ark., 2022). Tane sorgum, büyükbaş hayvanların beslenmesi yanında, küçükbaş ve kanatlıların beslenmesinde de büyük önem taşımaktadır. Tane sorgum, aynı zamanda *riboflavin*, *niacin* ve *pantotenik* asit gibi birçok vitaminleri de bünyesinde bulundurmaktadır (Bennett, 1990). Sorgum tanesi, mısırın yem değerinin %95'ine sahiptir. Sorgum, mısırın %97-100'ü kadar metabolize olabilir enerji (ME) değeri içermektedir. Sorgumun tanesi, dünyanın birçok kıtasında insan gıdası olarak da yoğun bir şekilde tüketilmektedir. Sorgum tanesinde 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, 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, gluten eksikliği nedeniyle tek başına ekmeçlik olarak değerlendirilmez, ancak %20-50 sorgum unu ile buğday unu karışımı ile mükemmel ekmeç sonucunu vermektedir (Anglani, 1998;

Carson ve ark., 2000; Hugo ve ark., 2003). 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). Tane sorgumun, 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 marjinal topraklarda kolaylıkla yetiştirilebilir olduğu vurgulanmıştır (Kumuk ve Avcıoğlu, 1986). Özellikle son yıllarda artan sera gazlarını nedeniyle meydana gelen iklim değişiklikleri sonucu abiyotik strese (kuraklık, yüksek sıcaklık ve tuzlaşma gibi) toleranslı yeni bitki tür ve çeşitlerin geliştirilmesi önem arz etmektedir. Sorgumun (*Sorghum bicolor* L. Moench), kurağa ve yüksek sığağa 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 İklim değişiklikleri nedeniyle ülkemizde en çok etkilenecek bölgenin, Güneydoğu Anadolu ve Doğu Akdeniz bölgesinin olması beklenmektedir. Bundan dolayıdır ki bölgede suyun, bitki yetiştiriciliği için sorun olabileceği alanlarda, suyu etkin kullanan türler daha da önemli konuma gelecektir. Bu çalışma, GAP ikinci koşullarında değişik kaynaklardan temin edilen 18 tane sorgum genotipinin tane verimi ve verimle ilişkili bazı özelliklerin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

MATERYAL ve YÖNTEM**Materyal**

Araştırmada, ABD, Nebraska Üniversitesi'nden Prof. Dr. İsmail DWIKAT'tan temin edilen 12 hat, Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü (BATAEM) 3 adet de ticari çeşit (Aldarı, Öğretmenoğlu ve Beydarı) ve Sudan'dan

temin edilen 2 populasyon (Somali beyaz tane ve kırmızı tane rengi) ve Diyarbakır'dan temin edilen 1 populasyon olmak üzere toplam 18 Populasyon/hat/çeşit materyal olarak kullanılmıştır. Materyal listesi ve temin edildiği kaynaklar, Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 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	Untrans-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 Populasyon	Diyarbakır

Araştırma yerininin toprak ve iklim 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, kum %28-30, silt % 26-27 ve kil içeriğinin ise %44-45 arasında değiştiği ve denemenin yürütüldüğü toprakların tekstür sınıfının, killi (C) yapıda olduğu saptanmıştır. 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 yağışın olmadığı görülmektedir (Çizelge 2). Yağışın yetersiz olması nedeniyle bitkinin ihtiyacı olan su, ek sulamalarla sağlanmıştır. Araştırmanın yürütüldüğü bölge, yazları yüksek sıcaklık ve düşük nispi nemin hâkim olduğu, yarı kurak iklim koşullarının yaşandığı bir bölgedir.

Çizelge 2. Araştırmanın yürütüldüğü Akçakale/ Şanlıurfa ilinin Haziran-Ekim aylarının bazı iklim parametreleri

	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	0.0

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

Yöntem

Tarla denemelerinin bakımı ve incelenen özellikler

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 cm olacak şekilde düzenlenmiştir (Anonim, 2010; 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 usulü olacak şekilde toplam 6 sulama yapılmıştır. 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. 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.

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; Teresa ve ark., 2021). Araştırmada çiçeklenme gün sayısı, bitki boyu (cm), salkım sayısı (adet), bin tane ağırlığı (g), fizyolojik olgunlaşma süresi (gün), salkımda tane ağırlığı (g), ve tane verimi (kg/da) gibi özellikler saptanmıştır. Ayrıca bitkilerde yatma değerleri belirlenmiştir. Fizyolojik olumdan sonra parseldeki bitkilerin dik duruşuna göre 45 derecelik açıdan fazla yatan bitkiler tespit edilmiş ve 1-9 skalasına göre değerlendirilmiştir. 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).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Çiçeklenme süresi

Çiçeklenme süresi bakımından tane sorgum genotipleri arasında %1 düzeyinde istatistiksel olarak önemli farklılıklar elde edilmiştir (Çizelge 3). Farklı tane sorgum

genotiplerinde çiçeklenme süreleri 65.00 ile 82.00 gün arasında değişmiştir. En geççi çeşitler, istatistiksel olarak aynı gruba giren vesirasıyla 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 çeşidin olduğu saptanmıştır. Genotiplerin ortalama çiçeklenme süreleri, 72.76 gün olarak saptanmıştır. Farklı genotiplerle ve farklı ekolojilerde yürütülen önceki çalışmalarda sorgum da çiçeklenme gün sayılarının; Çukurova ikinci ürün koşullarında 55.33-82.33 gün arasında (Sağlamtimur ve ark., 1988), Antalya koşullarında 69.0 gün (Çeçen ve ark., 2005), Etiyopya koşullarında 66.67-78.33 gün arasında (Abduselam ve ark., 2018; Teressa ve ark., 2021), Trakya bölgesinde 67-71 gün arasında (Ayan, 2008) ve Hindistan'da 61-88.7 gün arasında (Ranjith ve ark., 2017) değiştiği bildirilmektedir. Bulgularımızın, önceki çalışmalarda saptanan çiçeklenme gün sayıları aralıklarında olduğu görülmektedir.

Fizyolojik olgunlaşma süresi

Fizyolojik olgunlaşma süresi bakımından tane sorgum genotipleri arasında %1 düzeyinde istatistiksel olarak önemli farklar elde edilmiştir (Çizelge 3). 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 sayıları da yüksek olmaktadır. Farklı genotiplerle ve farklı ekolojilerde yürütülen önceki çalışmalarda sorgum da olgunlaşma gün sayılarının; Etiyopya koşullarında 106.3-122.7 gün arasında (Abduselam ve ark., 2018; Teressa ve ark., 2021), Trakya bölgesinde 98-114 gün arasında (Ayan, 2008) değiştiği bildirilmektedir. Ayrıca Dogget (1988), sorgumun 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.

Bitki boyu

Bitki boyu bakımından tane sorgum genotipleri arasında %1 düzeyinde istatistiksel olarak önemli farklar elde edilmiştir (Çizelge 3). 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, 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 bitki ve buna bağlı olarak yüksek 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 (Çizelge 4). Farklı genotiplerle ve farklı ekolojilerde yürütülen önceki çalışmalarda; sorgumun bitki boyunun 121.60 cm'nin üstünde olduğunu (Avcı ve ark., 2018), 309.80 cm (Gondal ve ark., 2017 ve 226.5 cm olduğu (Teressa ve ark., 2021) bildirilmektedir. Ayrıca, Diyarbakır koşullarında 81.0-123.5 cm arasında (Gül ve Saruhan, 2005), Trakya bölgesinde 90-115 cm arasında (Ayan, 2008), İran koşullarında 81.1-123.4 cm arasında (Ghasemi ve ark., 2012), Hindistan'da 72.0-134.6 cm arasında (Ranjith ve ark., 2017) ve Etiyopya'da 86.2-169.7 cm arasında (Abduselam ve ark., 2018) değiştiği saptanmıştır. Ayrıca, farklı araştırmalarda uygulanan gübre miktarı, sıra üzeri sıklık ve sulama miktarının da bitki boyları üzerinde etkili olduğu söylenebilir. Snider ve ark. (2012), tane sorgum çeşitlerinde bitki boylarının farklı ekolojilerde yetiştirilmelerinden ziyade, metrekareye atılan tohum miktarından etkilendiğini rapor etmişlerdir. Yüksek

tohum miktarının, saptaki boğumları uyararak bitkilerin uzamasını teşvik ettiği Schmitt ve Wulff (1993) tarafından ifade edilmiştir.

Salkımda tane ağırlığı

Salkımda tane ağırlığı bakımından sorgum genotipleri arasında %1 düzeyinde istatistiksel olarak önemli farklar elde edilmiştir (Çizelge 3). Tane sorgum genotiplerinin salkımda tane ağırlıkları 14.53 ile 54.97 g arasında değişmiştir. Salkımda en yüksek tane ağırlıkları, istatistiki olarak aynı grupta yer alan Macia Big (54.97 g) ve L20 (54.43 g) genotiplerinden elde edilirken, salkımda en düşük tane ağırlığı, Trans 2-1D (14.53 g) genotipinden elde edilmiştir. Denemedeki

tane sorgum genotiplerinin salkımda tane ağırlığı ortalaması, 30.93 g olarak saptanmıştır. Tane verimi ile direkt ilişkili olan salkımda tane ağırlığının, çeşit özelliklerinden etkilendiği düşünülmektedir. Genotiplerin sahip olduğu kardeşlenme kabiliyetinin de 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 çeşitlere göre değişmekle birlikte; salkım ağırlığının 134.0-447 g arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Çizelge 3. Tane sorgum genotiplerinin çiçeklenme süreleri, fizyolojik olgunlaşma süresi, bitki boyu ve salkımda tane ağırlığı ortalama değerleri ve oluşan gruplar

Çeşitler	Çiçeklenme Süreleri (gün)	Fizyolojik Olgunlaşma Süresi (gün)	Bitki Boyu (cm)	Salkımda Tane Ağırlığı (g)
H2013	76.67 b*	106 abcd*	167.67 b-h*	41.91 c*
Untrans-1	70.33 ef	104 bcde	208.48 ab	45.18 b
Macia Big	75.33 b	107 abc	139.00 e-h	54.97 a
OC13 Poen-C- 13	76.33 b	105 bcd	187.67 bcd	31.80 ef
N587 X Tvans-1	80.33 a	108 ab	184.45 b-e	27.87 gh
Unl Bird	74.00 bcd	102 defg	157.08 c-h	22.47 ij
Trans 2-1D	69.33 efg	98 ghi	140.56 e-h	14.53 m
Dekalp 53/7	72.00 cde	103 cdef	135.67 f-h	25.42 hi
L20	71.33 de	103 cdef	181.89 b-f	54.43 a
Tx 430	74.67 bc	102 defg	122.07 h	34.00 de
Öğretmenoğlu	71.33 de	100 efgh	156.63 c-h	29.95 fg
Beydarı	65.00 h	96 ı	172.59 b-g	18.43 kl
Aldarı	70.33 ef	99 ghi	163.33 b-h	29.80 fg
Somali Beyaz	82.00 a	109 a	238.22 a	30.92 efg
Somali Kırmızı	75.00 b	103 cdef	180.00 b-f	16.00 lm
Pg Millet S9043 Av	67.00 gh	97 hi	196.74 abc	22.20 j
L18	70.33 ef	99 fghi	127.85 gh	36.39 d
Diyarbakır Populasyon	68.33 fg	97 hi	141.52 d-h	20.55 jk
Ortalama	72.76	102.0	166.74	30.93
F	**	**	**	**

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

Salkım sıklığı

Salkım sıklığı bakımından tane sorgum genotipleri arasında %1 düzeyinde istatistiksel olarak önemli farklar elde edilmiştir (Çizelge 4). Sorgum genotiplerinde salkım sıklığı skala değerleri, 3.0 ile 7.0 arasında değişmiştir. En sık salkım 3.0 skala değeri ile istatistiki olarak aynı grupta yer alan Untrans-1,

Macia Big ve L20 genotiplerinden elde edilirken, en seyrek salkım 7.0 skala değeri ile yine istatistiki olarak aynı grupta yer alan TRANS 2-1D, Öğretmenoğlu, Somali Kırmızı, Pg Millet S9043 AV ve Diyarbakır Populasyonundan elde edilmiştir. Denemede ki çeşitlerin ortalama sıklık skala değeri, 5.19 ile orta düzeyde bir sıklık değeri almıştır.

Bitkilerde yatma

Bitkide yatma değeri bakımından tane sorgum genotipleri arasında %1 düzeyinde istatistiksel olarak önemli farklar elde edilmiştir (Çizelge 4). Tane sorgum genotiplerinde yatma skala değerleri, 1.0 ile 4.0 arasında değişmiştir. Diyarbakır Populasyon (4.0 skala değeri), Somali Kırmızı (3.0 skala değeri), Somali Beyaz (3.0 skala değeri), Öğretmenoğlu (3.0 skala değeri) ve L18 (2.67 skala değeri) genotiplerinin belirli oranlarda yattıkları, geriye kalan diğer genotiplerinin hepsi 1.0 skala değerine sahip olduklarını, yani 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 bilinmektedir. Çalışmamızla uyumlu olarak, yatan tane sorgum genotiplerin salkımlarının toprağa temas ettiği ve tanelerin çürüdüğü bu çürümenin tane verimine olumsuz yansıdığı, Bazaluk ve ark. (2021) tarafından rapor edilmiştir.

Bin tane ağırlığı

Bin tane ağırlığı (BTA) bakımından tane sorgum genotipleri arasında %1 düzeyinde istatistiksel olarak önemli farklar elde edilmiştir (Çizelge 4). Tane sorgum genotiplerinde bin tane ağırlıkları 12.57 ile 29.35 g arasında değişmiştir. En yüksek BTA, 29.35 g ile Macia Big genotipinden elde edilirken, en düşük BTA 12.57 g ile Somali Kırmızı genotipinden elde edilmiştir. Bin tane ağırlıkları bakımından, deneme ortalaması 23.04 g olarak belirlenmiştir. Farklı iklimlerde ve farklı genotiplerle yürütülen çalışmalarda; BTA 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); Etiyopya'da 26.67-40.0 g arasında (Abduselam ve ark., 2018) değiştiğini bildirmişlerdir.

Tane verimi

Tane verimi bakımından tane sorgum genotipleri arasında %1 düzeyinde istatistiksel olarak önemli farklar elde edilmiştir (Çizelge 4). Sorgum genotiplerinin 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 genotiplerinin ortalama tane verimleri 293.88 kg/da olarak saptanmıştır. Farklı bölgelerde ve farklı genotiplerle yürütülen çalışmalarda tane verimleri 292.55 kg/da (Gondal ve ark., 2017), 343 kg/da (Avcı ve ark., 2018), 238.8 kg/da (Sağlamtimur ve ark., 1988) olarak belirlenmiştir. GAP Bölgesinde tane veriminin ortalama 449.93 kg/da olduğu bildirilmiştir (Sağlamtimur ve ark., 1986). FAO (1999), 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 tane verimlerinin 166.8-554.3 kg/da arasında değiştiğini; Belay ve Meresa (2017), Kuzey Etiyopya 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. Semahegn ve ark. (2020), Etiyopya 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), Etiyopya'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 tane veriminin 34.5-120.6 kg/da arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Tane verimi yüksek olan genotiplerin genelde bin tane ağırlığı, salkımdaki tane ağırlığı (salkım ağırlığı) gibi özelliklerin de yüksek olduğu görülmektedir. Benzer bulgular, birçok araştırma tarafından da 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. Saeed ve Francis (1986), erken ve orta düzeyde olgunlaşan genotiplerin geç olgunlaşan genotiplere göre daha stabil olduğunu bildirmektedirler.

Çizelge 4. Tane sorgum genotiplerinin salkım sıklığı, yatma, bin tane ağırlığı ve tane verimi ortalama değerleri ve oluşan gruplar

Çeşitler	Salkım Sıklığı (Skala)	Yatma (Skala)	Bin Tane Ağırlığı (g)	Tane Verimi (kg da ⁻¹)
H2013	6.33 ab	1.00 b*	28.16 abc*	398.11 c*
Unltrans-1	3.00 e	1.00 b	26.00 cd	429.18 b
Macia Big	3.00 e	1.00 b	29.35 a	522.25 a
OC13 Poen-C- 13	5.00 cd	1.00 b	24.68 d	302.10 ef
N587 X Tvans-1	4.33 d	1.00 b	27.64 abc	264.73 gh
Unl Bird	4.33 d	1.00 b	18.15 e	213.43 ij
Trans 2-1D	7.00 a	1.00 b	19.34 e	138.07 m
Dekalp 53/7	4.33 d	1.00 b	18.60 e	241.46 hı
L20	3.00 e	1.00 b	28.74 ab	517.12 a
Tx 430	5.00 cd	1.00 b	20.59 e	323.00 de
Öğretmenoğlu	7.00 a	3.00 a	23.84 d	284.53 fg
Beydarı	5.00 cd	1.00 b	19.21 e	175.12 kl
Aldarı	4.33 d	1.00 b	23.82 d	283.10 fg
Somali Beyaz	5.67 bc	3.00 a	24.02 d	293.74 efg
Somali Kırmızı	7.00 a	3.00 a	12.57 f	152.00 lm
Pg Millet S9043 Av	7.00 a	1.00 b	24.36 d	210.90 j
L18	5.00 cd	2.67 a	26.18 bcd	345.74 d
Diyarbakır Populasyon	7.00 a	4.00 a	19.47 e	195.19 jk
Ortalama	5.19	1.59	23.04	293.88
F	**	**	**	**

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

SONUÇLAR

Araştırmada H2013, Unltrans-1, Macia Big ve L20 tane sorgum genotiplerinin dekara yaklaşık 400 kg ve üzeri tane verimine sahip oldukları ve bin tane ağırlıklarının da 26 g üzerinde olduğu, salkımdaki tane ağırlığı bakımından da ilk sıralarda oldukları belirlenmiştir. Söz konu genotiplerin orta boylu ve orta erkenci oldukları da saptanmıştır. Söz konusu genotiplerin, bölge koşullarında üretimlerinin önerileceği ve söz konusu hatlarla çalışmaların devam edilmesi ve ileride yapılacak ıslah programlarına aktarılması ve ıslah çalışmalarında genetik kaynak olarak da değerlendirilecektir.

AÇIKLAMA

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

KAYNAKLAR

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.
- 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, (Erişim tarihi:14.01.2020.)
- Avcı, S., İleri, O., Kaya, M.D. 2018. Sorghumda farklı tohum miktarlarının verim öğeleri ile çimlenme özellikleri üzerine etkileri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 3(2): 1-7.
- Ayan, U. 2008. Marmara bölgesi'nde yetiştirilen silajlık (*Sorghum bicolor* Moench) ve tane sorghum (*Sorghum vulgare* L.) genotiplerinin verim, tarımsal karakterler ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri ABD, Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ, 59s.
- Bazaluk, O., Havrysh, V., Fedorchuk, M., Nitsenko, V. 2021. Energy assessment of sorghum cultivation in Southern Ukraine. *Agriculture*, 11 (695): 1-22.
- 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.
- 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.
- Çeçen, S., Öten, M., Erdurmuş, C. 2005. Batı Akdeniz sahil kuşağında sorghum, Sudan otu ve mısırın II. ürün olarak değerlendirilmesi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18 (3):337-341.
- Doggett, E. 1988. Sorghum. Second Edition, ISBN: 978-0-582-46345-5. John Wiley & Sons, Inc., New York, NY, USA. 512 P.
- Dok, M., Çelik A.E., Aksoy, M., Yücel, C. 2021. Çukurova koşullarında yetiştirilen tatlı sorghum posasından elde edilen peletlerin yanma özelliklerinin belirlenmesi. *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi* 5(4): 820-832.
- 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.
- Erdurmus, C., Yucel, C., Cınar, Ç., Yegin, A.B., Öten, M. 2018. Bioethanol and sugar yields of sweet sorghum. *The International Journal of Engineering and Science*, 7 (11):21.26.
- 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, 1999. *FAO Quart. Bulletin, Statistics* 12:33-38.

- 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.
- 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, 6.
- Ghasemi, A., Ghasemi, M.M., Pessarakli, 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.
- 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.
- Grassi, G. 2001. Sweet sorghum: one of the best world food-feed-energy crop. http://web.taflorance.it/uploads/media/LAMNET_sweet_sorghum.pdf
- 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.
- House, R.L. 1985. A Guide To Sorghum Breeding. ICRISAT. 245 P. India. <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.
- Kebede, H., P. K. Subudhi, D. T., Rosenow, H., Nguyen, T. 2001. Quantitative trait loci influences drought tolerance grain sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench). *Theoretical and Applied Genetics*, 103: 266-276.
- Kumuk, T., Avcıoğlu, R. 1986. Sorghum yetiştiriciliği ve hayvan beslemedeki yeri ve önemi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:485. 28 s. Bornova-İzmir.
- Lakshmi, K.B., Vimala, V. 1996. Hypoglycemic effect of selected sorghum recipes. *Nutrition Research*, 16:1651-1658.
- 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.
- 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.
- Saeed, M., Francis, C.A. 1986. Yield stability in relation to maturity in grain sorghum. *Crop Science*, 83-683-687.
- 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 sorghum çeşitlerinin bazı tarımsal karakterlerinin saptanması üzerine bir araştırma. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 3(3): 40-50

- Schmitt, J., Wulff, R.D. 1993. Light spectral quality, phytochrome and plant ompetition. Trends Ecology & Evolution, 8(4): 47-51.
- Schmitt, J., Wulff, R.D. 1993. Light spectral quality, phytochrome and plant ompetition. Trends Ecology & Evolution, 8(4): 47-51.
- Semahegn, Z., Teressa, 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.
- 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.
- 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.
- Teressa, T., Bejiga, T., Semahegn, Z., Seyoum, A., Kinf, 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.
- 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.
- 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, 800s.
- 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): 923-930.
- Yücel, C., Yücel, D., Hatipoğlu, R., Dweikat, İ. 2022. Research on the potential of some sweet sorghum genotypes as bioethanol source under Mediterranean conditions. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 46: 141-151.