TÜRKİYE 4TH INTERNATIONAL (16TH NATIONAL)

FIELD CROPS CONGRESS

16-18 / SEPTEMBER / 2026 / AYDIN / TÜRKİYE

Field Crops Department, Aydın Adnan Menderes University



FULL TEXTS BOOK

TÜRKİYE 4th INTERNATIONAL (16th NATIONAL) FIELD CROPS CONGRESS

September 16 – 18, 2026 / Aydin, Türkiye

20.10.2026

Liberty Publishing House

Water Street Corridor New York, NY 10038

www.libertyacademicbooks.com

+1 (314) 597-0372

ALL RIGHTS RESERVED NO PART OF THIS BOOK MAY BE REPRODUCED IN ANY FORM, BY PHOTOCOPYING OR BY ANY ELECTRONIC OR MECHANICAL MEANS, INCLUDING INFORMATION STORAGE OR RETRIEVAL SYSTEMS, WITHOUT PERMISSION IN WRITING FROM BOTH THE COPYRIGHT OWNER AND THE PUBLISHER OF THIS BOOK.

© Liberty Academic Publishers 2026

The digital PDF version of this title is available Open Access and distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 license (http://creativecommons. org/licenses/by-nc/4.0/) which permits adaptation, alteration, reproduction and distribution for noncommercial use, without further permission provided the original work is attributed. The derivative works do not need to be licensed on the same terms.

adopted by Mariam Rasulan

FULL TEXTS BOOK

ISBN: 979-8-89695-578-8

ORGANIZING INSTITUTION

CONGRESS ID

CONGRESS TITLE
TÜRKİYE 4th INTERNATIONAL (16th NATIONAL) FIELD CROPS CONGRESS

DATE
September 16 – 18, 2026

DATE
Aydin, Türkiye
Face-to-face & Online (Zoom)

PARTICIPANT COUNTRIES (38)

TÜRKİYE, AZERBAIJAN, MOROCCO, INDIA, NIGERIA, PAKISTAN, ALGERIA, ROMANIA, GEORGIA, MALAYSIA, SERBIA, BANGLADESH, INDONESIA, TUNISIA, BOTSWANA, BULGARIA, ALBANIA, ETHIOPIA, MEXICO, LITHUANIA, IRAN, UKRAINE, NORTH MACEDONIA, GERMANY, SOUTH KOREA, JORDAN, ISRAEL, CHINA, CAMEROON, ITALY, BRAZIL, AUSTRIA, VIETNAM, OMAN, SAUDI ARABIA, LEBANON, HUNGARY, ARMENIA

378	53	180	198
TOTAL ACCEPTED PAPERS	TOTAL REJECTED PAPERS	PAPERS FROM TURKIYE	INTERNATIONAL PARTICIPANTS

EVALUATION PROCESS & PRESENTATION
All applications have undergone a double-blind peer review process · Oral Presentations

FULL TEXTS BOOK

ISBN: 979-8-89695-578-8

EDITORS

Prof. Dr. Mustafa SÜRMEN
Prof. Dr. Olcay ARABACI

COORDINATOR

Samet KUŞKIRAN

HONORARY PRESIDENTS

Prof. Dr. Bülent KENT
Rector of Aydın Adnan Menderes University

Prof. Dr. Mustafa SÜRMEN
Dean of the Faculty of Agriculture, Aydın Adnan Menderes University

HEAD OF CONGRESS ORGANIZING COMMITTEE

Assoc. Prof. Dr. Olcay ARABACI
Head of Field Crops Department, Aydın Adnan Menderes University

CONGRESS SECRETARIAT

Assoc. Prof. Dr. Uğur TAN
Assoc. Prof. Dr. Hatice Kübra GÖREN
Assoc. Prof. Dr. Emre KARA
Assist. Prof. Dr. Ali YİĞİT

SCIENTIFIC ADVISORY COMMITTEE

Prof. Dr. Olcay ARABACI
Prof. Dr. Mustafa Ali KAYNAK
Prof. Dr. Aydın ÜNAY
Prof. Dr. Osman EREKUL
Prof. Dr. Öner CANAVAR
Assoc. Prof. Dr. Yakup Onur KOCA
Assoc. Prof. Dr. Feride ÖNCAN SÜMER
Assoc. Prof. Dr. Uğur TAN
Assoc. Prof. Dr. Hatice Kübra GÖREN
Assoc. Prof. Dr. Emre KARA
Assist. Prof. Dr. Ali YİĞİT

PERŞEMBE / THURSDAY

AYDIN BEY SALONU / OTURUM / SESSION S2-O03 • Tahıl ve Baklagiller / Cereals and Legumes

Oturum Başkanı	Prof. Dr. Nevzat AYDIN
Saat / Time	**Bildiri Başlığı ve Yazarlar / Paper Title and Authors**
17.09.2026 PERŞEMBE / THURSDAY 09:00–09:10	**Effect of Different Irrigation Levels on the Yield Performance of Proso Millet (*Panicum miliaceum* L.) Genotypes** *1. Emir Berke Deniz* *2. Deniz İştipliler*
17.09.2026 PERŞEMBE / THURSDAY 09:10–09:20	**Which Way Down? The Effect of Seed Orientation on Root Gravitropic Response and Early Root Architecture in Bread Wheat and Barley** *1. Burak Özdemir* *2. Beritan Babur* *3. Gülseven Bayar* *4. Mehmet Ülker*
17.09.2026 PERŞEMBE / THURSDAY 09:20–09:30	**iPBS Retrotranspozon Markörleri Kullanılarak Arpa (*Hordeum vulgare* L.) Çeşitlerinde Genetik Çeşitlilik ve Popülasyon Yapısının Belirlenmesi** *1. Aras Türkoğlu* *2. Muhammet İslam Işık* *3. Kamil Haliloğlu* *4. Şerife Erkol* *5. Joachim Paulo Makanja*
17.09.2026 PERŞEMBE / THURSDAY 09:30–09:40	**Trakya Koşullarında Yulaf Genotiplerinde (*Avena sativa* L.) Tane Verimi Ve Bazı Karakterlerin Stabilitelerinin Belirlenmesi** *1. Turhan Kahraman* *2. Ferhat Demirhan*
17.09.2026 PERŞEMBE / THURSDAY 09:40–09:50	**Kuru Bezelye (*Pisum sativum* L.) Genotiplerinin Çukurova Bölgesindeki Tarımsal Potansiyellerinin Araştırılması** *1. Dürdane Mart* *2. Meltem Türkeri* 3. *İmadettin Özkaya*
09:50–10:00	***Soru–Cevap / Değerlendirme (Q&A / Discussion)***

ARA / BREAK • 15 dk / min (10:00–10:15)

AYDIN BEY SALONU / OTURUM / SESSION S2-O04 • Tahıl ve Baklagiller / Cereals and Legumes

Oturum Başkanı	Prof. Dr. Ahmet Latif TEK
Saat / Time	**Bildiri Başlığı ve Yazarlar / Paper Title and Authors**
17.09.2026 PERŞEMBE / THURSDAY 10:15–10:25	**Tarımsal Topraklarda ve Tahıl Üretim Sistemlerinde Mikroplastikler** *1. Feride Öncan Sümer*
17.09.2026 PERŞEMBE / THURSDAY 10:25–10:35	**Bazı Nohut (*Cicer arietinum* L.) Genotiplerinin Kışlık Performanslarının Araştırılması.** *1. Dürdane Mart*
17.09.2026 PERŞEMBE / THURSDAY 10:35–10:45	**Effects of Seed Treatment with a Zinc-Containing Biostimulant on Yield and Yield Components of Chickpea (*Cicer arietinum* L.)** *1. Aykut Şener* *2. Muharrem Kaya* *3. Cengiz Büyükdığan*
17.09.2026 PERŞEMBE / THURSDAY 10:45–10:55	**İleri Kademe Makarnalık Buğday (*Triticum durum* L.) Hatlarının Diyarbakır Koşullarında Bazı Fizyolojik Ve Agronomik Özellikler İle Tane Verimi Yönünden Değerlendirilmesi** *1. Merve Bayhan* *2. Remzi Özkan* *3. Cuma Akıncı*
17.09.2026 PERŞEMBE / THURSDAY 10:55–11:05	**Impact of Soil Water Content on Wheat Root Plasticity in Vertical and Horizontal Soil Zones** *1.Ali Yiğit* *2.Chirstina-Luise Ross* *3. Osman Erekul* *4.Timo Kautz*

EVALUATION OF ADVANCED DURUM WHEAT (*Triticum durum* L.) LINES FOR PHYSIOLOGICAL AND AGRONOMIC TRAITS AND GRAIN YIELD UNDER DIYARBAKIR CONDITIONS

İLERİ KADEME MAKARNALIK BUĞDAY (*Triticum durum* L.) HATLARININ DİYARBAKIR KOŞULLARINDA BAZI FİZYOLOJİK VE AGRONOMİK ÖZELLİKLER İLE TANE VERİMİ YÖNÜNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ

Merve BAYHAN

Dr., Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Diyarbakır-Türkiye

ORCID: 0000-0002-3220-4548

Remzi ÖZKAN

Dr. Öğr. Üyesi, Hakkari Üniversitesi, Yüksekova Meselek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Hakkari-Türkiye

ORCID: 0000-0002-6457-5802

Cuma AKINCI

Prof. Dr., Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Diyarbakır-Türkiye

ORCID: 0000-0002-3514-1052

Özet

Bu araştırma, Diyarbakır koşullarında ileri kademe makarnalık buğday (*Triticum durum* L.) hatlarının bazı fizyolojik ve agronomik özellikler ile tane verimi bakımından performanslarını değerlendirmek amacıyla yürütülmüştür. Araştırma, 2019 yılında Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi araştırma ve deneme alanında yağmura dayalı koşullarda gerçekleştirilmiştir. Çalışmada 3 standart çeşit (Sena, Svevo ve Fırat-93) ile Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi tarafından geliştirilen 17 adet ileri kademe makarnalık buğday hattı kullanılmıştır. Araştırma, tesadüf blokları deneme deseni'ne göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Araştırmada ele alınan özelliklere ilişkin varyans analiz sonuçlarına göre, başaklanma gün sayısı bakımından genotipler arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunmazken, NDVİ, SPAD, CM-1000, bitki boyu (cm), başak uzunluğu (cm), başakta başakçık sayısı (adet), başakta tane sayısı (adet), başakta tane ağırlığı (g) ve tane verimi (kg da^{-1}) bakımından genotip etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Genel olarak değerlendirildiğinde, makarnalık buğday hatları içerisinde M19-8, M19-11, M19-12 ve M19-13 genotipleri yüksek tane verimleri ile birlikte birden fazla özellik bakımından öne çıkmıştır. Ortalama tane verimi bakımından makarnalık buğday hatları (206,059 kg da^{-1}) standart çeşitlerin (271,880 kg da^{-1}) gerisinde kalmıştır. Buna karşılık başak uzunluğu, başakta başakçık sayısı, başakta tane sayısı ve başakta tane ağırlığı bakımından hatların ortalamaları standart çeşitlerin ortalamalarından daha yüksek bulunmuştur. Fizyolojik özelliklerde ise hat ortalamalarının standart çeşitlerin ortalamalarına yakın ya da altında kalması, ileri hatların verim bileşenleri bakımından gösterdiği olumlu performansın fizyolojik parametrelerde karşılığının aynı düzeyde olmadığını ortaya koymaktadır. Bu sonuçlar, ileri hatların tane verimi bakımından genel olarak standart çeşit düzeyine ulaşmamasına rağmen, bazı verim bileşenleri ve fizyolojik özellikler bakımından dikkate değer genetik farklılıklar taşıdığını göstermektedir. Ayrıca, ileri hatlar içinde bazı genotipler birden fazla özellik bakımından yüksek değerler sergilemiş olmakla birlikte, bu üstünlük tüm özellikler için ortak bir genotipte toplanmamıştır. Bu nedenle mevcut materyalin değerlendirilmesinde tek bir özelliğe dayalı seleksiyon yerine, fizyolojik özellikler, verim bileşenleri ve tane veriminin birlikte dikkate alınmasının daha uygun olacağı sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Buğday, Diyarbakır, NDVİ, SPAD, CM-1000, verim.

ABSTRACT

This study was conducted to evaluate the performance of advanced durum wheat (*Triticum durum* L.) lines for physiological and agronomic traits and grain yield under the conditions of Diyarbakır. The experiment was carried out under rainfed conditions in 2019 at the experimental field of the Faculty of Agriculture, Dicle University. The plant material consisted of three standard cultivars (Sena, Svevo, and Fırat-93) and 17 advanced durum wheat lines developed by the Faculty of Agriculture, Dicle University. The experiment was established in a randomized complete block design with three replications. According to the results of the analysis of variance for the traits investigated, no statistically significant difference was observed among the genotypes for days to heading, whereas the genotype effect was statistically significant for NDVI, SPAD, CM-1000, plant height (cm), spike length (cm), number of spikelets per spike, number of grains per spike, grain weight per spike (g), and grain yield (kg da^{-1}) ($p<0.01$). Overall, among the durum wheat lines, the genotypes M19-8, M19-11, M19-12, and M19-13 stood out with their relatively high grain yields and superior performance for multiple traits. In terms of mean grain yield, the advanced durum wheat lines (206,059 kg da^{-1}) performed below the standard cultivars (271,880 kg da^{-1}). In contrast, the mean values of the advanced lines for spike length, number of spikelets per spike, number of grains per spike, and grain weight per spike were higher than those of the standard cultivars. For the physiological traits, the mean values of the advanced lines were generally close to or lower than those of the standard cultivars, indicating that the favorable performance of the advanced lines in terms of yield components was not reflected to the same extent in the physiological parameters. These results indicate that, although the advanced lines generally did not reach the performance level of the standard cultivars in terms of grain yield, they exhibited considerable genetic variation for certain yield components and physiological traits. Furthermore, although some genotypes among the advanced lines exhibited high values for multiple traits, this superiority was not consistently observed in a single genotype across all traits. Therefore, it was concluded that the evaluation and selection of the present breeding material would be more appropriate based on a combined consideration of physiological traits, yield components, and grain yield rather than relying on a single trait.

Keywords: Wheat, Diyarbakir, NDVI, SPAD, CM-1000, yield.

Giriş

Buğday, insan beslenmesinde temel enerji ve protein kaynaklarından biri olup, dünya genelinde toplam diyet kalorisinin ve proteininin yaklaşık %20'sini karşılamaktadır (Reynolds ve ark., 2012; Shiferaw ve ark., 2013). Makarnalık buğday (*Triticum durum* L.) ise dünya toplam buğday ekim alanlarının yaklaşık %8–10'unu oluşturan ve yıllık üretimi 35-40 milyon ton arasında değişen önemli bir tetraploid buğday türüdür (De Vita & Taranto, 2019). Genellikle düşük veya düzensiz yağış ile yüksek sıcaklıkların görüldüğü çevre koşullarına uyum sağlayabilmesi, makarnalık buğdayın geniş bir coğrafyada yetiştirilmesine olanak sağlamaktadır (Martínez-Moreno ve ark., 2020; Laddomada ve ark., 2021).

Makarnalık buğday tane yapısının sertliği, sarı pigment içeriği, protein özellikleri ve teknolojik kalite nitelikleri nedeniyle başta makarna ve irmik olmak üzere bulgur, kuskus ve çeşitli geleneksel ürünlerin hammaddesi olarak değerlendirilmektedir (Mastrangelo & Cattivelli, 2021; Zingale ve ark., 2023). Bu özellikleri makarnalık buğdayı yalnızca tarımsal üretim açısından değil, gıda sanayisi ve insan beslenmesi bakımından da stratejik bir ürün hâline getirmektedir (Xynias ve ark., 2020; Zingale ve ark., 2023)

Küresel ısınma ile birlikte kuraklık olaylarının sıklık ve şiddetindeki artış, özellikle iklim değişikliğinin verim üzerindeki belirsizlikleri artırmasının beklendiği yarı kurak bölgelerde, yağmura dayalı koşullarda verimliliğini sürdürebilen genotiplerin belirlenmesi ve geliştirilmesinin önemini artırmaktadır (Ortiz ve ark., 2008; Kelley ve ark., 2015; Kyratzis ve ark., 2017). Bu koşullarda tane verimi; genotipin genetik potansiyelinin yanı sıra çevre koşulları, yetiştirme teknikleri ve bunlar arasındaki etkileşimlerin sonucunda ortaya çıkan karmaşık bir özellik olup, farklı çevre koşullarında genotiplerin verim performanslarının değişmesine neden olabilmektedir (Xynias ve ark., 2020;

Arriagada ve ark., 2020; Royo ve ark., 2021). Özellikle sıcaklık ve su mevcudiyetindeki değişimler bitkinin fenolojik gelişimini, biyokütle oluşumunu, tane sayısını ve tane doldurma sürecini etkileyerek genotiplerin verim performanslarının çevrelere göre farklılaşmasına neden olabilmektedir (Arriagada ve ark., 2020; Gómez-Candón ve ark., 2021). Nitekim yürütülen çalışmalar, fenolojik uyumun ve genotipe özgü agronomik ve fizyolojik özelliklerin yüksek verimin oluşmasında önemli rol oynadığını, genotip × çevre etkileşiminin ise çeşitlerin farklı yetiştirme koşullarındaki performansını önemli ölçüde etkileyebildiğini göstermektedir (Chairi ve ark., 2020; Martínez-Peña ve ark., 2023).

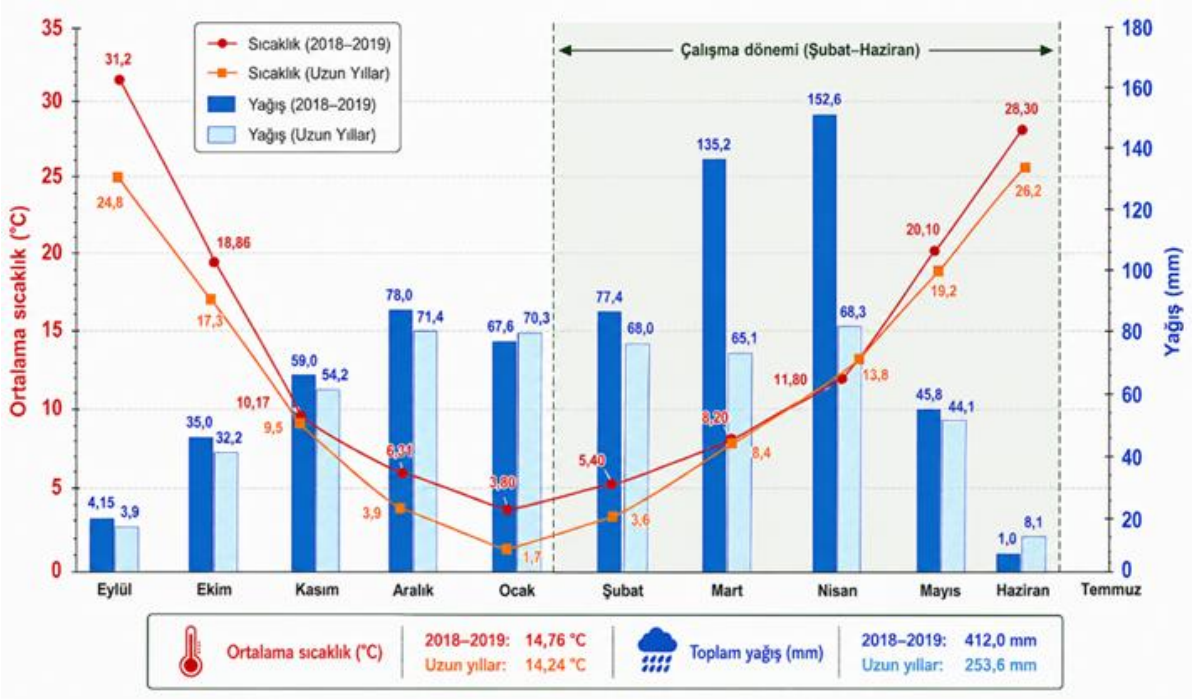
Makarnalık buğdayda tane veriminin artırılmasına yönelik seleksiyonun etkinliği, ıslah materyalinde yeterli genetik varyasyonun bulunmasına ve tane verimiyle ilişkili karakterlerin doğru biçimde değerlendirilmesine bağlıdır. Bu kapsamda agronomik özelliklerin yanı sıra tahribatsız optik ölçüm yöntemleri, bitki örtüsü ve klorofil durumunun hızlı biçimde değerlendirilmesine olanak sağlamakta ve makarnalık buğday genotiplerinin tarla koşullarındaki fizyolojik farklılıklarının belirlenmesinde kullanılabilmektedir (Condorelli ve ark., 2018; Kızılgeçi ve ark., 2021; Kızılgeçi ve ark., 2025). Bu nedenle, ileri ıslah materyalinin hedef çevre koşullarında değerlendirilmesi, genotiplerin agronomik ve fizyolojik performanslarının ortaya konulması ve yerel koşullara uyum sağlayabilen ümitvar genotiplerin belirlenmesi, makarnalık buğday ıslah programlarında seleksiyon etkinliğinin artırılması açısından önem taşımaktadır (Xynias ve ark., 2020; Royo ve ark., 2021; Salsman ve ark., 2021; Martínez-Peña ve ark., 2023).

Bu çalışmada, ileri kademe bazı makarnalık buğday hatlarının Diyarbakır koşullarındaki fizyolojik ve agronomik performanslarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda, incelenen özellikler bakımından genotipik farklılıkların ortaya konulması ve Diyarbakır koşullarında ileriki ıslah çalışmalarında değerlendirilebilecek ümitvar hatların belirlenmesi hedeflenmiştir.

Materyal ve Metot

Bu araştırma, 2019 yılında Diyarbakır'da Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi'ne ait araştırma ve deneme alanında, yağmura dayalı koşullarda yürütülmüştür. Çalışmada 3 adet standart çeşit (Sena, Svevo, Fırat-93) ile Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi tarafından geliştirilen 17 adet ileri kademe makarnalık buğday hattı bitki materyali olarak kullanılmıştır.

Diyarbakır ili Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin önemli tarımsal üretim merkezlerinden biri olup, karasal iklimin belirgin olarak görüldüğü bir bölgede yer almaktadır. Bölgede yazlar sıcak ve kurak, kışlar ise soğuk ve yağışlı geçmektedir. Bu iklim özellikleri, özellikle buğdayın gelişme dönemleri boyunca sıcaklık ve su koşullarında önemli farklılıkların oluşmasına neden olabilmektedir. Araştırmanın yürütüldüğü 2018-2019 yetiştirme dönemine ait iklim koşulları, uzun yıllar ortalamalarına göre özellikle yağış bakımından önemli farklılıklar göstermiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Araştırma dönemine ve uzun yıllara ait bazı iklim verileri (MGM, 2025)

Araştırma dönemini kapsayan Şubat–Haziran aylarında toplam yağış 412,0 mm iken uzun yıllar toplamı 253,6 mm olarak gerçekleşmiş ve araştırma döneminde %62,5 lik bir artış olmuştur. Özellikle Mart (135,2 mm) ve Nisan (152,6 mm) aylarında yağış miktarları uzun yıllar ortalamalarının sırasıyla yaklaşık 2,1 ve 2,2 katına ulaşmıştır. Bu durum, bitkilerin vejetatif gelişme ve başaklanma öncesi dönemlerinde yeterli toprak neminin bulunmasına katkı sağlamış olabilir. Buna karşılık Mayıs ve özellikle Haziran aylarında sıcaklıkların yükselmesi ve yağışın önemli ölçüde azalması, tane doldurma ve olgunlaşma döneminde daha sıcak ve kurak koşulların oluşmasına neden olmuştur. Haziran ayında ortalama sıcaklığın 28,3 °C'ye yükselmesi ve yağışın yalnızca 1,0 mm olması, tane doldurma döneminin sonlarında sıcaklık ve su stresinin potansiyel olarak etkili olduğunu göstermektedir. Genel olarak bakıldığında, araştırma dönemi erken ve orta gelişme dönemlerinde uzun yıllar ortalamasına göre daha yağışlı, yetişme döneminin sonlarında ise daha sıcak ve kurak bir sezon sergilemiştir.

Araştırmaya ait deneme alanı topraklarının pH değerinin hafif alkali, tuz stresi olmayan, orta derecede kireç içeriğine sahip ve organik madde içeriğinin düşük olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, deneme alanındaki toprakların azot ve fosfor bakımından eksik, potasyum bakımından ise zengin olduğu belirlenmiştir.

Çalışma "Tesadüf Blokları Deneme Deseni "ne göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Denemede her parsel 4,8 m^2 (1,2 m x 4 m) olacak şekilde planlanmış ve ekim işlemi metrekareye 500 tohum hesabıyla 5 Şubat 2019 tarihinde 6 sıralı olarak ekim yapabilen deneme mibzeri ile yapılmıştır. Ekimle birlikte, taban gübresi olarak 6 $kgda^{-1}$ saf azot (N) ve 6 $kgda^{-1}$ saf fosfor (P_2O_5) uygulanırken, 6 $kgda^{-1}$ saf azot (N) ise sapa kalkma periyodunda üst gübre olarak verilmiştir. Yabancı otlarla mücadelede herbisit kullanılmıştır. Hasat işlemi parsel biçerdöveri ile 3,8 m^2'lik alana denk gelecek şekilde 1 Temmuz 2019 tarihinde gerçekleştirilmiştir

Araştırmada incelenen NDVİ (Normalize edilmiş vejetasyon farklılık indeksi), SPAD (Bayrak yaprak klorofil içeriği) ve CM-1000 (Kanopi klorofil içeriği) değerleri, parseldeki bitkiler başaklanma döneminde iken ölçülmüştür. NDVİ ölçümleri GreenSeeker, SPAD ölçümleri SPAD-502 cihazı ile ve klorofil içeriğine ilişkin ölçümler ise CM-1000 cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Tüm ölçümler, hava koşullarının açık ve güneşli olduğu günlerde 10:00–14:00 saatleri arasında yapılmıştır.

Ayrıca bitki çıkış tarihi ile birlikte her parseldeki bitkilerin %70'inde başağın bayrak yaprak kınından ½ oranında çıktığı döneme kadar geçen süre başaklanma gün sayısı (gün) olarak hesaplanmıştır. Bitki boyu (cm), toprak yüzeyinden başağın uç kısmına kadar olan mesafe ölçülerek; başak uzunluğu (cm),

başağın tabanından uç kısmına kadar ölçülerek belirlenmiştir. Başakta başakçık sayısı (adet), hasat öncesinde rastgele seçilen başaklar üzerindeki başakçıkların sayılmasıyla; başakta tane sayısı (adet) ise aynı başaklardaki tanelerin sayılmasıyla belirlenmiştir. Başakta tane ağırlığı (g), sayımı yapılan başaklardan elde edilen tanelerin tartılmasıyla belirlenmiş ve tane verimi (kg da^{-1}), her parselin hasat edilmesi ve elde edilen tane ağırlığının parsel alanına oranlanmasıyla hesaplanmıştır.

İncelenen özelliklerden elde edilen veriler, JMP 17 istatistik paket programı kullanılarak "Tesadüf Blokları Deneme Deseni" ne göre analiz edilmiştir. Genotiplerin incelenen özellikler üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla varyans analizi (ANOVA) uygulanmıştır. Genotip ortalamaları arasındaki farklılıklar %5 önem düzeyinde Asgari Önemli Fark (AÖF) testi ile karşılaştırılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Araştırmada incelenen fizyolojik ve agronomik özellikler ile tane verimine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir. Varyans analizi sonucunda, başaklanma gün sayısı bakımından genotipler arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmazken; NDVİ, SPAD, CM-1000, bitki boyu, başak uzunluğu, başakta başakçık sayısı, başakta tane sayısı, başakta tane ağırlığı ve tane verimi bakımından genotip etkisi önemli bulunmuştur (Çizelge 1).

Başaklanma gün sayısı 102,0-105,0 gün arasında değişim gösterirken, hat ortalaması 103,1 gün, standart çeşitlerin ortalaması ise 102,9 gün olarak belirlenmiştir. M19-1, M19-4, M19-5, M19-8 ve M19-16 hatları ile Svevo çeşidi 102,0 gün ile daha erken başaklanan genotipler arasında yer almıştır (Çizelge 2).

Başaklanma zamanının buğdayda çevreye uyum ve tane veriminin oluşumu bakımından önemli bir fenolojik özellik olduğu bilinmektedir. Geç başaklanan genotiplerin tane doldurma döneminde daha yüksek sıcaklık ve kuraklıkla karşılaşma olasılığının yükseldiği, buna karşılık erkenci genotiplerin aynı stres faktörlerinden kısmen kaçınabildiği bildirilmektedir (Maccaferri ve ark., 2008; Giunta ve ark., 2020). Bununla birlikte mevcut çalışmada başaklanma süresinin oldukça dar bir aralıkta değişmesi ve genotip etkisinin önemsiz bulunması, ileri hatların Diyarbakır koşullarında bu özellik bakımından birbirine yakın bir fenolojik davranış gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Fizyolojik özellikler birlikte değerlendirildiğinde, genotipler arasında NDVİ, SPAD ve CM-1000 bakımından önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır (Çizelge 1). NDVİ değerleri 0,50-0,61 arasında değişmiş ve en yüksek değer 0,61 ile M19-15 hattında belirlenirken Svevo ve M19-14'da üst gruplarda yer almıştır. SPAD değerleri 46,07-52,40 arasında değişmiş; M19-14 ve M19-5 sırasıyla 52,40 ve 52,17 değerleriyle en yüksek grupta yer almıştır. En düşük SPAD değeri M19-12 hattında 46,07 olarak saptanmıştır. CM-1000 değerleri ise 255,33-400,00 arasında değişmiş; en yüksek değer Svevo çeşidinde 400,00 olarak belirlenirken M19-8 394,67 ve M19-14 392,00 değerleriyle öne çıkmıştır (Çizelge 2).

Çizelge 1. Araştırmada incelenen özelliklere ait varyans analiz sonuçları

Özellik	VK	SD	KT	KO	F değeri
BGS (gün)	Tekerrür (Blok)	2	34,4333	17,2167	5,5024
	Genotip	19	61,2500	3,2237	1,0303 **öd.**
	Hata	38	118,9000	3,1289	
	Genel Toplam	59	214,5833		
	DK (%)	**1,71**			
NDVİ	Tekerrür (Blok)	2	0,0014	0,0007	1,7151
	Genotip	19	0,0484	0,0025	6,4081 ****
	Hata	38	0,0151	0,0004	
	Genel Toplam	59	0,0649		
	DK (%)	**3,52**			
SPAD	Tekerrür (Blok)	2	3,6123	1,8062	0,5789
	Genotip	19	246,6258	12,9803	4,1601 **
	Hata	38	118,5677	3,1202	
	Genel Toplam	59	368,8058		
	DK (%)	**3,58**			
CM-1000	Tekerrür (Blok)	2	1353,0333	676,5167	1,6627
	Genotip	19	104293,3333	5489,1228	13,4912 **
	Hata	38	15460,9667	406,8675	
	Genel Toplam	59	121107,3333		
	DK (%)	**6,13**			
BB (cm)	Tekerrür (Blok)	2	3,3778	1,6889	0,3826
	Genotip	19	726,5389	38,2389	8,6630 **
	Hata	38	167,7333	4,4140	
	Genel Toplam	59	897,6500		
	DK (%)	**2,76**			
BU (cm)	Tekerrür (Blok)	2	0,0043	0,0022	0,0457
	Genotip	19	18,0752	0,9513	20,0575 **
	Hata	38	1,8023	0,0474	
	Genel Toplam	59	19,8818		
	DK (%)	**3,71**			
BBS (adet)	Tekerrür (Blok)	2	1,1943	0,5972	4,0578
	Genotip	19	37,3627	1,9665	13,3621 **
	Hata	38	5,5923	0,1472	
	Genel Toplam	59	44,1493		
	DK (%)	**2,23**			
BTS (adet)	Tekerrür (Blok)	2	1,6893	0,8447	0,3083
	Genotip	19	2143,6660	112,8245	41,1753 **
	Hata	38	104,1240	2,7401	
	Genel Toplam	59	2249,4793		
	DK (%)	**3,89**			
BTA (g)	Tekerrür (Blok)	2	0,0105	0,0052	0,1296
	Genotip	19	1,7977	0,0946	2,3454 **
	Hata	38	1,5330	0,0403	
	Genel Toplam	59	3,3412		
	DK (%)	**10,25**			
TV (kg da^{-1})	Tekerrür (Blok)	2	2112,0732	1056,0366	2,8771
	Genotip	19	81273,4690	4277,5510	11,6538 **
	Hata	38	13947,9444	367,0512	
	Genel Toplam	59	97333,4866		
	DK (%)	**8,87**			

*: p<0.05, **: p<0.01, öd: önemli değil, VK: Varyasyon kaynağı, SD: Serbestlik derecesi, KT: Kareler toplamı, KO: Kareler ortalaması, DK: Düzeltme katsayısı, BGS: Başaklanma gün sayısı, NDVİ: Normalize edilmiş vejetasyon farklılık indeksi, SPAD: Bayrak yaprak klorofil içeriği, CM-1000: Kanopi klorofil içeriği, BB: Bitki boyu, BU: Başak uzunluğu, BBS: Başakta başakçık sayısı, BTS: Başakta tane sayısı, BTA: Başakta tane ağırlığı, TV: Tane verimi.

NDVİ bitki örtüsünün yeşilliği, biyokütle gelişimi ve kanopi yapısını, SPAD ölçümleri yapraktaki göreceli klorofil miktarını ve CM-1000, kanopi klorofil durumunun hızlı ve tahribatsız biçimde elde edilmesinde kullanılan önemli spektral göstergelerdir. Condorelli ve ark. (2018), 248 elit makarnalık buğday hattı ve çeşidinde NDVİ ve SPAD değerlerinin genotipler arasında önemli varyasyon gösterdiğini ve SPAD değerlerinin yüksek tekrarlana bilirliğe sahip olduğunu bildirmiştir. Aynı araştırmada NDVİ ile biyokütle arasında pozitif ilişkiler belirlenmiş ve NDVİ ile SPAD'ı etkileyen ortak genetik bölgelerin bulunduğu ortaya konulmuştur. Kızılgeçi ve ark. (2025), yarı kurak koşullarda makarnalık buğday genotiplerinde NDVİ, SPAD ve CM-1000 ölçümlerinin tane verimiyle ilişkilerini incelemiş ve söz konusu göstergelerin genotipe ve ölçüm dönemine bağlı olarak farklı tepkiler gösterebildiğini bildirmiştir. Çalışmada CM-1000 ile tane verimi arasında pozitif, SPAD ile tane verimi arasında ise negatif ilişkiler bildirilmiştir. Bununla birlikte, mevcut çalışmada fizyolojik özelliklerdeki yüksek değerlerin tüm genotiplerde tane verimine benzer biçimde yansımadığı görülmüş ve bu durum ileri kademe ıslah materyalinin tek bir özelliğe göre değerlendirilmesinin yeterli olmayacağını göstermektedir. Araştırmacılar tane veriminin açıklanmasında fizyolojik özelliklerin çevreye bağlı olarak farklı önem taşıdığını ve farklı fenotipleme özelliklerinin birlikte değerlendirilmesinin genotiplerin adaptasyonunun belirlenmesinde daha fazla bilgi sağlayabildiğini göstermektedir (Kyratzis ve ark., 2017; Thapa ve ark., 2019; Fabbri ve ark., 2020; Mérida-García ve ark., 2024).

Çizelge 2. Araştırmada incelenen özelliklere ait değerler ve oluşan gruplar

Genotip	BGS (gün)	NDVİ	SPAD	CM-1000	BB (cm)
M19-1	102,0	0,51 hı	47,53 d-f	345,67 c-e	79,11 a-c
M19-2	105,0	0,53 f-ı	50,20 a-d	271,67 h-j	75,56 d-g
M19-3	103,3	0,50 ı	48,80 b-f	261,00 ıj	71,56 ıj
M19-4	102,0	0,52 g-ı	46,87 ef	323,67 d-g	82,00 ab
M19-5	102,0	0,51 g-ı	52,17 a	360,67 bc	75,11 e-h
M19-6	104,3	0,53 f-ı	51,67 ab	316,00 e-g	72,33 g-j
M19-7	104,3	0,56 c-f	48,57 c-f	350,33 cd	74,11 f-ı
M19-8	102,0	0,57 b-d	47,67 c-f	394,67 a	78,78 a-d
M19-9	104,3	0,52 g-ı	46,33 ef	327,67 c-f	70,56 j
M19-10	103,7	0,52 g-ı	49,23 b-e	255,33 j	70,33 j
M19-11	102,3	0,54 d-g	50,47 a-c	322,00 d-g	77,89 c-e
M19-12	102,3	0,54 d-g	46,07 f	302,67 f-h	78,33 c-e
M19-13	103,7	0,52 g-ı	51,70 ab	360,67 bc	76,67 c-f
M19-14	102,3	0,57 bc	52,40 a	392,00 ab	78,67 b-d
M19-15	103,0	0,61 a	49,10 b-e	323,33 d-g	78,33 c-e
M19-16	102,0	0,57 b-e	51,63 ab	353,33 cd	71,78 h-j
M19-17	104,3	0,54 e-h	46,50 ef	280,33 h-j	72,89 g-j
Hat ortalama	103,1	0,54	49,23	325,94	75,53
Sena	102,7	0,53 f-h	50,30 a-d	292,67 g-ı	76,78 c-f
Svevo	102,0	0,59 ab	50,50 a-c	400,00 a	76,67 c-f
Fırat-93	104,0	0,52 g-ı	47,47 d-f	339,67 c-e	82,22 a
Standart ortalama	102,9	0,55	49,42	344,11	78,56
Genel ortalama	103,0	0,53	49,25	328,66	75,98
AÖF	2,91	0,03	2,91	33,33	3,47

*Aynı harf grubunda olan değerler arasında önemli bir farklılık yoktur. AÖF: Asgari önemli farklılık, BGS: Başaklanma gün sayısı, NDVİ: Normalize edilmiş vejetasyon farklılık indeksi, SPAD: Bayrak yaprak klorofil içeriği, CM-1000: Kanopi klorofil içeriği, BB: Bitki boyu.

Bitki boyu bakımından genotipler arasında önemli farklılıklar belirlenmiş ve değerler 70,33-82,22 cm arasında değişmiştir. En yüksek bitki boyu 82,22 cm ile Fırat-93 çeşidinde belirlenirken, M19-4 genotipi

82,00 cm ile aynı üst grupta yer almıştır. Hatların ortalama bitki boyu 75,53 cm, standart çeşitlerin ortalaması ise 78,56 cm olarak belirlenmiştir (Çizelge 2). Bitki boyu, buğdayda genetik yapı ile çevre koşullarının ortak etkisi altında şekillenen önemli agronomik özelliklerden biridir. Mevcut çalışmada da genotipler arasında bitki boyu bakımından önemli farklılığın ortaya çıkması, ileri hatların bitki mimarisi bakımından farklı genetik yapılara sahip olduğunu göstermektedir.

Başak özellikleri birlikte değerlendirildiğinde, ileri hatların önemli bir varyasyon sergilediği görülmüştür. Başak uzunluğu 4,97-7,33 cm arasında değişmiş ve en yüksek değer 7,33 cm ile M19-2 hattında belirlenirken, en düşük değer ise 4,97 cm ile Svevo çeşidinde saptanmıştır. Hatların başak uzunluğu ortalaması 5,93 cm, standart çeşitlerin ortalaması 5,30 cm olarak gerçekleşmiştir. Başakta başakçık sayısı 15,73-18,40 adet arasında değişmiş; en yüksek değer M19-2 hattında 18,40 adet olarak belirlenirken M19-12 ve M19-13 hatları 18,27 adet ile üst gruplarda yer almış ve Svevo çeşidi 30,20 adet ile en düşük değeri vermiştir. Başakta tane ağırlığı 1,073-1,673 g arasında değişmiş; M19-11 1,673 g ile en yüksek değeri göstermiş, M19-12 ve M19-2 sırasıyla 1,653 ve 1,647 g ile yüksek değer gösteren diğer hatlar olmuştur (Çizelge 3).

Hatların başak uzunluğu, başakta başakçık sayısı, başakta tane sayısı ve başakta tane ağırlığı ortalamaları standart çeşitlerin ortalamalarından sayısal olarak daha yüksek bulunmuştur. Özellikle başakta tane sayısının hatlarda 43,83 adet, standartlarda 35,00 adet; başakta tane ağırlığının ise sırasıyla 1,423 ve 1,296 g olması, ileri hatların tek başak düzeyinde önemli bir potansiyel taşıdığını göstermektedir (Çizelge 3). Araştırmacılar Diyarbakır koşullarında makarnalık buğday genotiplerinde başak uzunluğunun 5,73-8,03 cm, başakta başakçık sayısının 17,22-21,05 adet, başakta tane sayısının 31,4-49,5 adet ve başakta tane ağırlığının 1,89-2,42 g arasında değiştiğini bildirmiştir (Baykara ve ark., 2022). Mevcut araştırmada elde edilen değerler de genel olarak bu aralığa yakın olmakla birlikte, genotip materyali ve yetiştirme sezonuna bağlı olarak daha düşük minimum değerler ortaya çıkmıştır.

Başak özellikleri bakımından ileri hatların standart çeşitlerden sayısal olarak daha yüksek ortalama değer göstermesi, ıslah materyalinin başak yapısı açısından dikkate değer bir varyasyon taşıdığını ortaya koymaktadır. Bununla birlikte bu üstünlük tane verimine aynı ölçüde yansımamıştır. Özellikle Svevo çeşidinin başakta tane sayısı ve başakta tane ağırlığı bakımından düşük değer göstermesine rağmen denemenin en yüksek tane verimine sahip olması dikkat çekicidir. Bu durum parsel tane veriminin yalnızca tek başak özelliklerinden değil, birim alandaki başak sayısı ve diğer verim bileşenlerinin ortak etkisinden oluştuğunu düşündürmektedir. Royo ve ark. (2021), makarnalık buğdayda verim artışının farklı agronomik özelliklerin birlikte değişimi sonucunda ortaya çıktığını ve verim oluşumunun tek bir karakter üzerinden açıklanamayacağını vurgulamıştır. Bu durum mevcut araştırmada başak düzeyindeki yüksek değerlerin parsel tane verimine her zaman aynı ölçüde yansımamasıyla uyumludur.

Tane verimi bakımından değerler 164,737-316,254 kg da^{-1} arasında değişmiştir. En yüksek tane verimi Svevo çeşidinde belirlenirken, ileri hatlar içerisinde en yüksek tane verimi M19-8 genotipinde belirlenmiştir. İleri hatların ortalama tane verimi 206,059 kg da^{-1} iken standart çeşitlerin ortalaması 271,880 kg da^{-1} olarak belirlenmiş ve standart çeşitler ileri hatlardan daha yüksek tane verimine sahip olmuştur. Genotip bazında incelendiğinde ise M19-8, M19-16, M19-12 ve M19-6 gibi bazı ileri hatların Sena çeşidiyle aynı grupta yer aldığı görülmektedir (Çizelge 3). Bu durum, ileri hatların tümünün standart çeşit düzeyine ulaşmamasına rağmen, bazı hatların mevcut standartlardan en az biriyle benzer tane verimi performansı gösterebildiğini ortaya koymaktadır. Ayrıca, M19-8 hattının 244,009 kg da^{-1} ile ileri hatlar içerisinde en yüksek tane verimine sahip olması ve aynı zamanda NDVİ, CM-1000 ve başakta tane sayısı bakımından üst gruplarda yer alması bu hattın çoklu özellikler bakımından dikkat çekici bir performans gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Çizelge 3. Araştırmada incelenen özelliklere ait değerler ve oluşan gruplar

Genotip	BU (cm)	BBS (adet)	BTS (adet)	BTA (g)	TV (kg da^{-1})
M19-1	6,23 b-d	18,00 a-c	47,00 cd	1,507 a-d	186,105 f-ı
M19-2	7,33 a	18,40 a	45,60 c-e	1,647 a-c	196,658 e-h
M19-3	5,33 h-j	17,47 c-e	50,73 ab	1,407 a-f	167,105 g-ı
M19-4	5,10 jk	16,53 g-ı	43,27 ef	1,533 a-d	222,044 c-e
M19-5	6,57 b	17,47 c-e	44,33 de	1,460 a-d	164,737 ı
M19-6	5,97 d-f	17,73 b-d	48,33 bc	1,320 c-g	233,079 b-d
M19-7	6,10 de	17,07 e-g	41,27 fg	1,287 d-g	212,202 d-f
M19-8	6,00 d-f	17,73 b-d	49,80 ab	1,533 a-d	244,009 bc
M19-9	5,50 g-ı	16,67 gh	37,73 ı-k	1,433 a-e	166,061 hı
M19-10	6,47 bc	17,33 d-f	35,00 k	1,113 e-g	197,860 e-g
M19-11	5,93 d-f	17,73 b-d	51,60 a	1,673 a	229,825 cd
M19-12	5,90 d-f	18,27 ab	41,13 f-h	1,653 ab	234,956 b-d
M19-13	6,20 cd	18,27 ab	51,53 a	1,527 a-d	225,947 c-e
M19-14	5,83 e-g	16,80 f-h	40,47 g-ı	1,267 d-g	221,877 c-e
M19-15	5,40 h-j	16,27 h-j	38,87 g-j	1,380 a-g	187,368 f-ı
M19-16	5,53 g-ı	16,80 f-h	43,33 ef	1,347 a-g	241,737 b-d
M19-17	5,47 hı	16,00 ıj	35,07 k	1,100 fg	171,430 g-ı
Hat ortalama	5,93	17,33	43,83	1,423	206,059
Sena	5,67 f-h	16,80 f-h	38,47 h-j	1,327 b-g	235,895 b-d
Svevo	4,97 k	16,00 ıj	30,20 l	1,073 g	316,254 a
Fırat-93	5,27 ı-k	15,73 j	36,33 jk	1,487 a-d	263,491 b
Standart ortalama	5,30	16,18	35,00	1,296	271,880
Genel ortalama	5,83	17,15	42,50	1,403	215,932
AÖF	0,35	0,63	2,73	0,32	31,66

*Aynı harf grubunda olan değerler arasında önemli bir farklılık yoktur. AÖF: Asgari önemli farklılık, BU: Başak uzunluğu, BBS: Başakta başakçık sayısı, BTS: Başakta tane sayısı, BTA: Başakta tane ağırlığı, TV: Tane verimi.

Tane verimi, buğdayda çok sayıda fenolojik, fizyolojik ve morfolojik sürecin ortak etkisiyle şekillenen kompleks bir karakterdir. Makarnalık buğdayda verim oluşumunda birim alandaki başak ve tane sayısı ile tane ağırlığının katkısı çevre koşullarına bağlı olarak değişebilmektedir. García del Moral ve ark. (2003), makarnalık buğdayda tane veriminin serin çevrelerde daha çok tane ağırlığıyla, sıcak çevrelerde ise birim alandaki başak sayısıyla ilişkili olduğunu; kurak koşullarda başaktaki tane sayısının da tane verimine önemli katkı sağladığını bildirmiştir. Moragues ve ark. (2006)'da makarnalık buğday materyalinde tane veriminin oluşumunda farklı stratejilerin bulunduğunu; bazı genotip gruplarında tane ağırlığının, bazılarında ise birim alandaki başak sayısının verimle daha yakından ilişkili olduğunu ortaya koymuştur. Bu sonuçlar, tane veriminin tek bir verim bileşenine bağlı olarak açıklanmasının yeterli olmadığını göstermektedir.

Diyarbakır koşullarında yürütülen çalışmalar da tane veriminin genotiplere ve yetiştirme koşullarına bağlı olarak önemli ölçüde değişebildiğini göstermektedir. Bu çalışmalarda tane veriminin 477,3-645,2 kg da^{-1} (Tekdal ve ark., 2011), 351,1-691,7 kg da^{-1} (Baykara ve ark., 2022) olduğu belirlenmiştir. Araştırmanın yürütüldüğü 2018-2019 yetiştirme döneminde Şubat-Nisan aylarında yağış miktarının uzun yıllar ortalamasının üzerinde gerçekleşmesine karşılık, yetişme döneminin sonlarına doğru yağış azalmış ve sıcaklık yükselmiştir. Bu nedenle mevcut çalışmada daha düşük tane verimi değerlerinin elde edilmesi, kullanılan genetik materyalin farklılığının yanı sıra çalışmaların farklı yetiştirme sezonlarında yürütülmesi ve dolayısıyla bitkilerin farklı sıcaklık ve yağış koşullarına maruz kalmasıyla ilişkili olabilir. Nitekim tane veriminin genotipik potansiyelin yanı sıra yetişme dönemindeki su mevcudiyeti, sıcaklık ve bunların bitkinin gelişme dönemleriyle örtüşmesine güçlü biçimde bağlı olduğu bilinmektedir (Araus ve ark., 2003; García del Moral ve ark., 2003; Chairi ve ark., 2020).

Sonuç ve Öneriler

Bu araştırmada, Diyarbakır koşullarında yağmura dayalı koşullarda yetiştirilen makarnalık buğday genotipleri bazı fizyolojik ve agronomik özellikler ile tane verimi bakımından değerlendirilmiştir. Başaklanma gün sayısı dışında incelenen özellikler bakımından genotipler arasında önemli farklılıkların belirlenmesi, ileri ıslah materyalinin fizyolojik özellikler, bitki morfolojisi, başak özellikleri ve tane verimi yönünden dikkate değer bir varyasyona sahip olduğunu göstermiştir.

İleri hatların ortalama tane verimi standart çeşitlerin ortalamasının altında kalmasına rağmen, bazı hatların tane verimi ve diğer özellikler bakımından dikkat çekici performans gösterdiği belirlenmiştir. Buna karşılık ileri hatların başak uzunluğu, başakta başakçık sayısı, başakta tane sayısı ve başakta tane ağırlığı ortalamalarının standart çeşitlerden sayısal olarak yüksek olmasına rağmen bu üstünlüğün tane verimine aynı ölçüde yansımaması, tek başak düzeyindeki yüksek performansın birim alan tane verimini tek başına açıklamak için yeterli olmadığını ortaya koymuştur. Benzer şekilde NDVİ, SPAD ve CM-1000 bakımından yüksek değerlere sahip genotiplerin tamamının yüksek tane verimi göstermemesi, ileri hatların değerlendirilmesinde tek bir fizyolojik göstergeye dayalı seleksiyonun yeterli olmayabileceğine işaret etmektedir.

Sonuç olarak M19-8 başta olmak üzere M19-11, M19-12 ve M19-13 hatlarının farklı özellikler bakımından ortaya koydukları performans nedeniyle ileri ıslah çalışmalarında değerlendirilmesi uygun görülmektedir. Bununla birlikte araştırmanın tek yıl ve tek çevrede yürütülmüş olması nedeniyle bu hatların performanslarının genetik olarak kararlı bir üstünlük şeklinde değerlendirilmesi için mevcut sonuçlar yeterli değildir. Bu nedenle öne çıkan hatların farklı yıl ve çevrelerde yürütülecek çoklu çevre denemelerinde yeniden değerlendirilmesi; tane verimine ek olarak birim alandaki metrekarede başak sayısı ile birlikte diğer verim bileşenlerinin de incelenmesi önerilmektedir.

Kaynaklar

Araus, J. L., Villegas, D., Aparicio, N., García del Moral, L. F., El Hani, S., Rharrabti, Y., Ferrio, J. P. & Royo, C. (2003). Environmental factors determining carbon isotope discrimination and yield in durum wheat under Mediterranean conditions. *Crop Science*, 43, 170-180. https://doi.org/10.2135/cropsci2003.1700

Arriagada, O., Marcotuli, I., Gadaleta, A. & Schwember, A. R. (2020). Molecular mapping and genomics of grain yield in durum wheat: A review. *International Journal of Molecular Sciences*, 21, 7021. https://doi.org/10.3390/ijms21197021

Baykara, F., Yıldırım, M. & Atak, M. (2022). Diyarbakır ekolojik koşullarında bazı yerel ve güncel makarnalık buğday çeşitlerinin verim ve kalite unsurlarının belirlenmesi. *Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 11(2), 253-270. https://doi.org/10.55007/dufed.1101506

Chairi, F., Aparicio, N., Serret, M. D. & Araus, J. L. (2020). Breeding effects on the genotype × environment interaction for yield of durum wheat grown after the Green Revolution: The case of Spain. *The Crop Journal*, 8(4), 623-634. https://doi.org/10.1016/j.cj.2020.01.005

Condorelli, G. E., Maccaferri, M., Newcomb, M., Andrade-Sanchez, P., White, J. W., French, A. N., Sciara, G., Ward, R. & Tuberosa, R. (2018). Comparative aerial and ground based high throughput phenotyping for the genetic dissection of NDVI as a proxy for drought adaptive traits in durum wheat. *Frontiers in Plant Science*, 9, 893. https://doi.org/10.3389/fpls.2018.00893

De Vita, P. & Taranto, F. (2019). Durum wheat (*Triticum turgidum* ssp. *durum*) breeding to meet the challenge of climate change. In J. M. Al-Khayri, S. M. Jain & D. V. Johnson (Eds.), Advances in Plant Breeding Strategies: Cereals: Volume 5 (pp. 471-524). Cham, Switzerland: Springer International Publishing.

Fabbri, C., Mancini, M., dalla Marta, A., Orlandini, S. & Napoli, M. (2020). Integrating satellite data with a Nitrogen Nutrition Curve for precision top-dress fertilization of durum wheat. *European Journal of Agronomy*, 120, 126148. https://doi.org/10.1016/j.eja.2020.126148

García del Moral, L. F., Rharrabti, Y., Villegas, D. & Royo, C. (2003). Evaluation of grain yield and its components in durum wheat under Mediterranean conditions: An ontogenic approach. *Agronomy Journal*, 95, 266-274. https://doi.org/10.2134/agronj2003.2660

Giunta, F., Bassu, S., Mefleh, M. & Motzo, R. (2020). Is the technological quality of old durum wheat cultivars superior to that of modern ones when exposed to moderately high temperatures during grain filling? *Foods*, 9, 778. https://doi.org/10.3390/foods9060778

Gómez-Candón, D., Bellvert, J. & Royo, C. (2021). Performance of the Two-Source Energy Balance (TSEB) model as a tool for monitoring the response of durum wheat to drought by high-throughput field phenotyping. *Frontiers in Plant Science*, 12, 658357. https://doi.org/10.3389/fpls.2021.658357

Kelley, C. P., Mohtadi, S., Cane, M. A., Seager, R. & Kushnir, Y. (2015). Climate change in the Fertile Crescent and implications of the recent Syrian drought. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 112, 3241-3246. https://doi.org/10.1073/pnas.1421533112

Kızılgeçi, F., Tebrizli, N., Eliş, S., Özkan, R., Bayhan, M. & Yıldırım, M. (2025). Non-destructive chlorophyll meters: A comparison of three types of meters for grain yield estimation of durum wheat under semi-arid environments. *International Journal of Agriculture, Environment and Food Sciences*, 9(1). https://doi.org/10.31015/2025.1.14

Kızılgeçi, F., Yıldırım, M., Islam, M. S., Ratnasekera, D., Iqbal, M. A. & Sabagh, A. E. (2021). Normalized difference vegetation ındex and chlorophyll content for precision nitrogen management in durum wheat cultivars under semi-arid conditions. *Sustainability*, 13, 3725. https://doi.org/10.3390/su13073725

Kyratzis, A. C., Skarlatos, D. P., Menexes, G. C., Vamvakousis, V. F. & Katsiotis, A. (2017). Assessment of vegetation indices derived by UAV imagery for durum wheat phenotyping under a water limited and heat stressed Mediterranean environment. *Frontiers in Plant Science*, 8, 1114. https://doi.org/10.3389/fpls.2017.01114

Laddomada, B., Blanco, A., Mita, G., D'Amico, L., Singh, R. P., Ammar, K., Crossa, J. & Guzmán, C. (2021). Drought and heat stress impacts on phenolic acids accumulation in durum wheat cultivars. *Foods*, 10(9), 2142. https://doi.org/10.3390/foods10092142

Maccaferri, M., Sanguineti, M. C., Corneti, S., Ortega, J. L., Salem, M. B., Bort, J., DeAmbrogio, E., del Moral, L. F., Demontis, A., El-Ahmed, A., Maalouf, F., Machlab, H., Martos, V., Moragues, M., Motawaj, J., Nachit, M., Nserallah, N., Ouabbou, H., Royo, C., Slama, A. & Tuberosa, R. (2008). Quantitative trait loci for grain yield and adaptation of durum wheat (*Triticum durum* Desf.) across a wide range of water availability. *Genetics*, 178(1), 489-511. https://doi.org/10.1534/genetics.107.077297

Martínez-Moreno, F., Solís, I., Noguero, D., Blanco, A., Özberk, İ., Nsarellah, N., Elias, E., Mylonas, I. & Soriano, J. M. (2020). Durum wheat in the Mediterranean Rim: Historical evolution and genetic resources. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 67, 1415-1436.

Martínez-Peña, R., Rezzouk, F. Z., Díez-Fraile, M. C., Nieto-Taladriz, M. T., Araus, J. L., Aparicio, N. & Vicente, R. (2023). Genotype-by-environment interaction for grain yield and quality traits in durum wheat: Identification of ideotypes adapted to the Spanish region of Castile and León. *European Journal of Agronomy*, 151, 126951. https://doi.org/10.1016/j.eja.2023.126951

Mastrangelo, A. M. & Cattivelli, L. (2021). What makes bread and durum wheat different? *Trends in Plant Science*, 26, 677-684.

Mérida-García, R., Gálvez, S., Solís, I., Martínez-Moreno, F., Camino, C., et al. & Hernandez, P. (2024). High-throughput phenotyping using hyperspectral indicators supports the genetic dissection of yield in durum wheat grown under heat and drought stress. *Frontiers in Plant Science*, 15, 1470520. https://doi.org/10.3389/fpls.2024.1470520

Moragues, M., García del Moral, L. F., Moralejo, M. & Royo, C. (2006). Yield formation strategies of durum wheat landraces with distinct pattern of dispersal within the Mediterranean basin I: Yield components. *Field Crops Research*, 95(2-3), 194-205. https://doi.org/10.1016/j.fcr.2005.02.009

Ortiz, R., Sayre, K. D., Govaerts, B., Gupta, R., Subbarao, G. V. et al. (2008). Climate change: Can wheat beat the heat? *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 126, 46-58. https://doi.org/10.1016/j.agee.2008.01.019

Reynolds, M., Foulkes, J., Furbank, R., Griffiths, S., King, J., Murchie, E., Parry, M. & Slafer, G. (2012). Achieving yield gains in wheat. *Plant, Cell & Environment*, 35, 1799-1823. https://doi.org/10.1111/j.1365-3040.2012.02588.x

Royo, C., Ammar, K., Villegas, D. & Soriano, J. M. (2021). Agronomic, physiological and genetic changes associated with evolution, migration and modern breeding in durum wheat. *Frontiers in Plant Science*, 12, 674470. https://doi.org/10.3389/fpls.2021.674470

Tekdal, S., Kendal, E., Altıkat, A., Aktaş, H. & Karaman, M. (2011). İleri kademe durum buğday hatlarının (*Triticum durum* Desf.) Diyarbakır ekolojik koşullarında bazı verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi, 9. Tarla Bitkileri Kongresi, Bursa, s. 280-283.

Salsman, E., Liu, Y., Hosseinirad, S. A., Kumar, A., Manthey, F., Elias, E. & Li, X. (2021). Assessment of genetic diversity and agronomic traits of durum wheat germplasm under drought environment of the northern Great Plains. *Crop Science*, 61, 1194–1206. https://doi.org/10.1002/csc2.20449

Shiferaw, B., Smale, M., Braun, H. J. et al. (2013). Crops that feed the world 10. Past successes and future challenges to the role played by wheat in global food security. *Food Security*, 5, 291-317. https://doi.org/10.1007/s12571-013-0263-y

Thapa, S., Rudd, J. C., Xue, Q., Bhandari, M., Reddy, S. K., Jessup, K. E., Liu, S., Devkota, R. N., Baker, J., Baker, S. (2019). Use of NDVI for characterizing winter wheat response to water stress in a semi-arid environment. *Journal of Crop Improvement*, 33(5), 633-648. https://doi.org/10.1080/15427528.2019.1648348

Xynias, I. N., Mylonas, I., Korpetis, E. G., Ninou, E., Tsaballa, A., Avdikos, I. D. & Mavromatis, A. G. (2020). Durum wheat breeding in the Mediterranean region: Current status and future prospects. Agronomy, 10, 432. https://doi.org/10.3390/agronomy10030432

Zingale, S., Spina, A., Ingrao, C., Fallico, B., Timpanaro, G., Anastasi, U. & Guarnaccia, P. (2023). Factors affecting the nutritional, health, and technological quality of durum wheat for pasta-making: A systematic literature review. *Plants*, 12, 530. https://doi.org/10.3390/plants12030530