



Ekmeklik Buğday Genotiplerinin (*Triticum aestivum* L) Yüksek Sıcaklık Şartlarında Verim ve Bazı Kalite Özellikleri Yönünden Değerlendirilmesi

Hasan KILIÇ^{*1} Hüsnü AKTAŞ² Enver KENDAL²

¹ Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Bingöl

² Artuklu Üniversitesi, Kızıltepe Meslek Yüksek Okulu, Mardin

(İlk Gönderim / Received: 27. 05. 2020, Kabul / Accepted: 20. 07.2020, Online Yayın / Published Online: 27. 07. 2020)

Anahtar Kelimeler:

Biplot,
Kalite,
Stres Faktörleri

Özet: Bu araştırma 4 tescilli çeşit (Nurkent, Gönen-98, Pehlivan ve Sagittario) ve 21 ileri hat ekmeklik buğday genotipinin yüksek sıcaklığa mukavemetlerini belirlemek üzere 2006/2007 sezonunda Diyarbakır ve Mardin-Göllü ekolojik şartlarında yürütülmüştür. Çalışmada tane verimi (TV), performans oranı (PERO), başaklanma süresi (BS) bin dane ağırlığı (BTA), hektolitre ağırlığı (HL), tane protein oranı (PO), SDS sedimentasyon testi (SDS), tane sertlik indeksi (SRT), nişasta oranı (NŞT), yaş gluten (YGLT) ve enerji değeri (W) gibi kalite özellikleri incelenmiştir. Genotip ortalamaları üzerinden en yüksek (TV) tane verimleri Diyarbakır sulu (DYB-S) (693 kg da⁻¹) ve kuru (DYB-K) (608 kg da⁻¹) şartlarından alınırken, en düşük (TV) tane verimi de (315 kg da⁻¹) Mardin-Göllü lokasyonundan alınmıştır. Dane doldurma döneminde yüksek sıcaklığın etkili olduğu (>35 °C) Göllü lokasyonunda PO, SDS, SRT, YGLT ve W gibi kalite özellikleri öne çıkarken, normal şartların etkili olduğu DYB lokasyonunda ise TV, HL, BS, NST, BTA, BB gibi özelliklerden en yüksek değerler elde edilmiştir. Biplot metoduna göre gerek TV (458.8 kg da⁻¹) ve gerekse PO (%64.4) bakımından yüksek değerlere sahip erkenci G24, sıcaklık stresine en toleranslı genotip olarak belirlenmiştir

Evaluation of Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.) Genotypes Based on Yield and Some Quality Traits in High Temperature Conditions

Keywords:

Biblot,
Quality,
Stress Factors

Abstract: This research was carried out with 4 cultivars (Nurkent, Gönen-98, Pehlivan and Sagittario) and 21 advanced bread wheat lines order to determine the resistance of high temperature under Diyarbakır and Mardin-Göllü ecological conditions in 2006/2007 season. In study, grain yield, performance rate, days to heading, thousand grain weight, hectoliter weight, protein content, SDS sedimentation test, grain hardness, starch content, wet gluten content and energy value were investigated. While the highest value in terms of grain yield over genotype averages obtained from Diyarbakır region in irrigation (6.930 kg ha⁻¹) and dry (6.080 kg ha⁻¹) conditions, the lowest value (3.150 kg ha⁻¹) is from Mardin-Göllü region. While high values were obtained in terms of protein content, SDS sedimentation test, grain hardness, wet gluten and energy value in the Göllü location where high temperature was effective during the grain filling period, high values were obtained in terms of features such as grain yield, test weight, days to heading, starch content, thousand kernel weight and plant height in the DYB location where normal conditions were effective. According the biplot method, the earlyriser G24 which had high values in terms of grain yield (4.588 kg ha⁻¹) and performance rate (64.4%) was determined as the most tolerant genotype to temperature stress.

*İlgili yazar: hklic@bingol.edu.tr

1. Giriş

Buğdayın dane doldurma döneminde etkili olan yüksek sıcaklıklar, birçok yerde verimi sınırlayan başlıca stres faktörü olarak kabul edilmektedir (Wardlaw and Wrigley, 1994; Kılıç ve ark., 1999; Zahedi and Jenner, . 2003; Reynolds et al., 2014; James et al., 2018). Yüksek sıcaklıkta tane ebadında meydana gelen küçülme ve buruşma tane veriminin düşmesine sebep olan en önemli unsur olarak görülmektedir (Wardlaw et al., 1989b). Tane doldurma dönemindeki yüksek sıcaklığın hâkim olduğu bölgelerde, atmosferdeki CO₂ oranının artması da terminal sıcaklık ve kuraklık şiddetinin daha da artmasına sebebiyet vermesi muhtemeldir. Yaklaşık 735 mil ton olan dünya buğday üretiminin %95'ini insanlar açısından mühim bir gıda kaynağı olan ekmeklik buğdaylar teşkil etmektedir (TMO, 2019). Başta yüksek sıcaklık stresi olmak üzere verimi sınırlayan birçok cansız faktörün etkisini azaltmada ıslah ve uygun yetiştirme teknikleri, sürdürülebilir bir üretim için esastır. Buğday gelişiminde esas kabul edilen optimum sıcaklık sınırı 12-22 °C olup (Farooq et al., 2011) bunun üzerindeki sıcaklıklar verimde önemli azalmalara sebebiyet vermektedir. Tane doldurma dönemindeki gerek uzun süreli (32 °C üzeri) (Sofield et al., 1977) ve gerekse kısa süreli şok sıcaklıklar (>35 °C), fotosentez üretimini düşürerek olgunlaşma devresinin gereğinden daha kısa sürede tamamlanmasına sebebiyet verebilmektedir. Çok yüksek sıcaklık, buğday bitkisinde olumun hızlanmasına, yaprak klorofil yoğunluğu ile CO₂ asimilasyonunda azalmaya ve fotosolunumda (fotorespirasyon) artışa sebebiyet vermektedir (Farooq et al., 2011). James et al. (2018) çiçeklenmeden 5 gün sonraki devrede bitkilerin 37-42 °C'de yüksek sıcaklığa maruz bırakılması sonucu münferit dane ağırlığında önemli bir azalma meydana gelmekle birlikte 35-38 °C deki kontrol sıcaklığı ile mukayese edildiğinde önemli bir fark oluşmadığını bildirmişlerdir. Başaklanma öncesi 36 °C civarı 2 günlük yüksek sıcaklık, çiçek sterilitesi sebebiyle başakta tane sayısında %55'lik bir azalmaya sebep olurken

(Tashiro and Wardlaw, 1990), söz konusu sıcaklığa maruz kalan bitkiler döllemeden sonraki 2 gün daha az hassas, 10 ve 30 gün sonra ise tane sayısı bakımından etkilenmemektedir (Stone and Nicolas, 1994). Dölleme sonrası kısa süreli yüksek sıcaklıkta (>35 °C) buğday taneleri küçülüp buruşmaktadır (Lobell et al., 2012; Stone and Nicolas, 1995). Yaklaşık 1.148 milyon ha ekmeklik buğday ekim alanına sahip Güneydoğu Anadolu'nun güney kesimi, ülkemizin en sıcak bölgesi olarak bilinmektedir (Şekil 1). Bölgede dane doldurma dönemindeki yüksek sıcaklık verimi sınırlayan ciddi bir bariyer olup, sebep olduğu verim kaybı, kuraklık stres faktöründen geri değildir. Bilhassa 1. Alt bölgeyi oluşturan Mardin ve Harran ovaları yüksek sıcaklık stresinin en fazla yaşandığı önemli buğday sahalarına sahiptir. Cizre, Nusaybin, Kızıltepe, Ceylanpınar ve Şanlıurfa lokasyonları sırasıyla 19.2 °C, 18.9 °C, 18.2 °C, 18.0 °C ve 17.9 °C yıllık ortalama sıcaklıklara sahiptirler. İkinci alt bölgeyi oluşturan kuzey kesimi ise daha yüksek rakım ve yağış ortalaması yanında kışları da daha sert geçmektedir. Denemelerin yürütüldüğü Diyarbakır'da ortalama sıcaklık 15.8 °C, uzun yıllar ortalama toplam yağışı da 500 mm civarındadır. Bölgenin güney kesimleri buğdayın dane doldurma dönemlerinde yüksek sıcaklıkların kısa veya uzun süreli 35 °C'nin üzerine çıkması sebebiyle olum sürelerinin kısalmasına sonuçta verimin düşmesine neden olabilmektedir. Tarla şartlarında dane doldurma devresindeki optimumun üzerindeki her 1 °C'lık sıcaklık artışı dane ebadında yaklaşık %3-5 oranında bir azalışa sebep olabilmektedir (Wiegand and Cuellar, 1981). Yüksek sıcaklığın hüküm sürdüğü bölgelerde buğday veriminde meydana gelen azalmanın ilave sulama ile dengelenebileceğine dair çalışmalar olmakla birlikte (Jack et al., 2017), gerek ıslahçılar ve gerekse üreticiler kuraklık ve sıcaklığın olumsuz etkisinden kaçmak amacıyla bu tür bölgelerde fotoperiyodizme duyarsız, vernalizasyona ihtiyaç duymayan, erkenci ve dane doldurma süresi uzun çeşitleri tercih

etmektedirler. Yapılan çalışmalar buğday genotiplerinin yüksek sıcaklık stresine tepkilerinin farklı olduğunu göstermektedir. Kılıç ve ark. (1999) bölgede 5 ekmeklik çeşidiyle yürüttükleri bir çalışmada, dane doldurma devresi yüksek sıcaklıkların başladığı döneme denk getirilen genotiplerden Sham-IV'ün yüksek sıcaklığa en toleranslı çeşit olduğunu, Korkut ve ark., (2019), Trakya bölgesinde yüksek sıcaklık şartlarında 30 ekmeklik buğday genotipi ile yürüttükleri bir çalışmada toleranslık bakımından genotiplerin tepkilerinin farklı olduğunu özellikle CIMMYT hatlarının yüksek sıcaklığa toleranslık bakımından öne çıktığını, Punia et al. (2011) yüksek sıcaklık toleransı ile tane veriminde eklemeli ve eklemeli olmayan gen etkilerinin önemli olduğunu bildirmişlerdir. Yüksek sıcaklığa tolerans bakımından buğday gen havuzlarında var olan genotiplerin belirlenerek üretime kazandırılması verimi muhafaza etmede önemli bir strateji olarak değerlendirilebilir. Bu çalışmada bölge verim denemesinde yer alan 4 çeşit ve 21 ileri hattın,

yüksek sıcaklığın hüküm sürdüğü Güneydoğu Anadolu Bölgesi 1. Alt bölgesi (Göllü) ile optimal şartlara yakın iklim özelliklerinin etkili olduğu Diyarbakır lokasyonlarında tane verimi ile birlikte bazı kalite parametrelerindeki değişimler incelenmeye çalışılmıştır.

2. Materyal ve Metod

2.1 Materyal

2.1.1. Denemede Kullanılan Buğday Çeşit ve Genotipleri

Denemede bitki materyal olarak, GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim merkezince tescil ettirilen Nurkent, Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsüne ait Pehlivan, Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsüne ait Gönen-98 ve Tasaco firmasına ait Sagittario ekmeklik buğday çeşitleri ile ulusal program, ICARDA ve CIMMYT'den temin edilip çeşitli testlerden geçerek bölge verim denemeleri için seçilen 21 ileri hat kullanılmıştır (Tablo 1).

Tablo 1. Denemede kullanılan çeşit ve hatlara ait pedigriler ve bazı morfolojik özellikler

| Genotip No: | Pedigri | Büyüme Tabiatı | Tane rengi | Başak | Menşei |
|-------------|--|----------------|------------|-----------|------------------|
| G1 | ZG-1004.82/KATE-A-1 | Kışlık | Kırmızı | Kılçıksız | GAPUTAEM |
| G2 | Coq/Nac*2//F.12-71/Coc | Kışlık | Kırmızı | Kılçıklı | CIMMYT |
| G3 | Mango*2/5/Su.92/Ci.13465//pen/3/Pho/4/Ymh/Tob//Bez | Yazlık | Beyaz | Kılçıklı | CIMMYT |
| G4 | Bow*s**Mor*s**//Opato/Bow*s** | Yazlık | Beyaz | Kılçıklı | CIMMYT |
| G5 | NURKENT | Yazlık | Beyaz | Kılçıklı | GAPUTAEM |
| G6 | Kt/Bape//Fn/Gu/3/Bza/4/Trm/5/Alden/6/Seri/7/Bow | Kışlık | Kırmızı | Kılçıksız | CIMMYT |
| G7 | Aroona*3/Yr 15 (S) | Kışlık | Beyaz | Kılçıklı | ICARDA (cwayrtn) |
| G8 | BEI JING 411 | Alterntf | Kırmızı | Kılçıklı | ÇİN |
| G9 | 440259/AKHALTSIKHIS TSITELI DOLI | Yazlık | Kırmızı | Kılçıksız | TCI (fawwon) |
| G10 | PEHLIVAN | Kışlık | Kırmızı | Kılçıksız | TRAKYA TAE |
| G11 | MOMCHIL/KATYA-1 | Yazlık | Beyaz | Kılçıklı | TCI (fawwon) |
| G12 | TUI//CMH76-252/PVN**S** | Alterntf | Beyaz | Kılçıklı | CIMMYT |
| G13 | TUI//CMH76-252/PVN**S** | Yazlık | Kırmızı | Kılçıklı | CIMMYT |
| G14 | SHUHA-7/4/NIF/3/SOTY//NAD63/CHRIS | Alterntf | Beyaz | Kılçıklı | CIMMYT |
| G15 | GÖNEN-98 | Yazlık | Beyaz | Kılçıksız | EGE TAE |
| G16 | SHUHA-6/3/RMN F12-71//SKA//CA8055 | Yazlık | Beyaz | Kılçıklı | CIMMYT |
| G17 | HP 1731 | Yazlık | Beyaz | Kılçıklı | CIMMYT(htwyt) |
| G18 | F6.74/BUN//SIS/3/LIRA | Yazlık | Beyaz | Kılçıklı | CIMMYT |
| G19 | OPATA/RAYON//KAUZ . | Yazlık | Beyaz | Kılçıklı | CIMMYT |
| G20 | Unknown | Kışlık | Kırmızı | Kılçıksız | |
| G21 | CAZO//KAUZ//KAUZ- | Yazlık | Beyaz | Kılçıksız | CIMMYT |
| G22 | SKAUZ*2//SRMA | Yazlık | Beyaz | Kılçıklı | CIMMYT |
| G23 | SW89.3064*2//BORL65 - | Yazlık | Beyaz | Kılçıklı | CIMMYT |
| G24 | BOW/PRL//BUC/3/LUAN | Yazlık | Beyaz | Kılçıklı | CIMMYT (ibwsn) |
| G25 | SAGİTTARİO | Alterntf | Kırmızı | Kılçıklı | TASACO |

TCI: Türkiye, CIMMYT ve ICARDA; CWAYRTN: The Central Western Asia Yellow Rust Trap Nursery, IBWSN: International bread wheat screening nurseries; HTWYT: Heat tolerance wheat yield trials; FAWWON: Facultative and winter wheat observation nurseries.

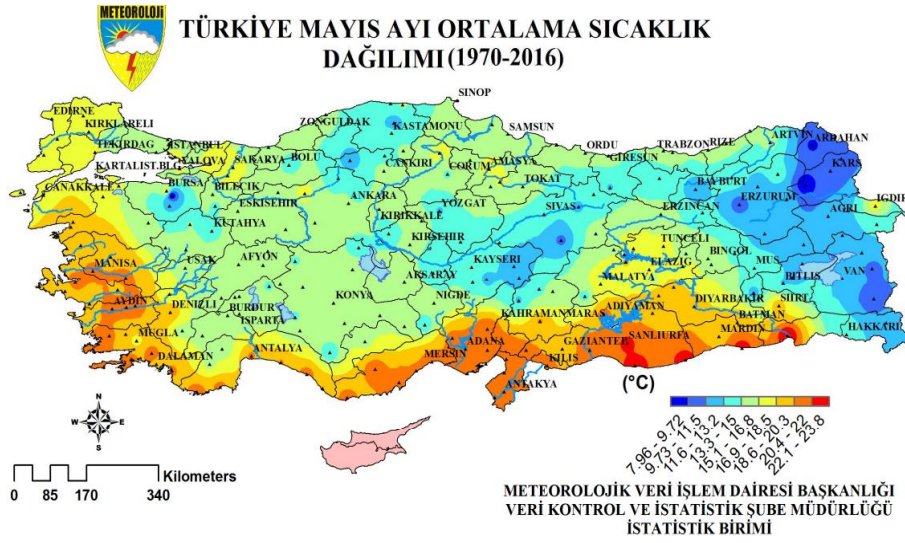
2.1.2. Deneme Lokasyonları ve Özellikleri

Araştırma 2006/2007 Ekim sezonunda Mardin Göllü köyü ile Diyarbakır sulu ve

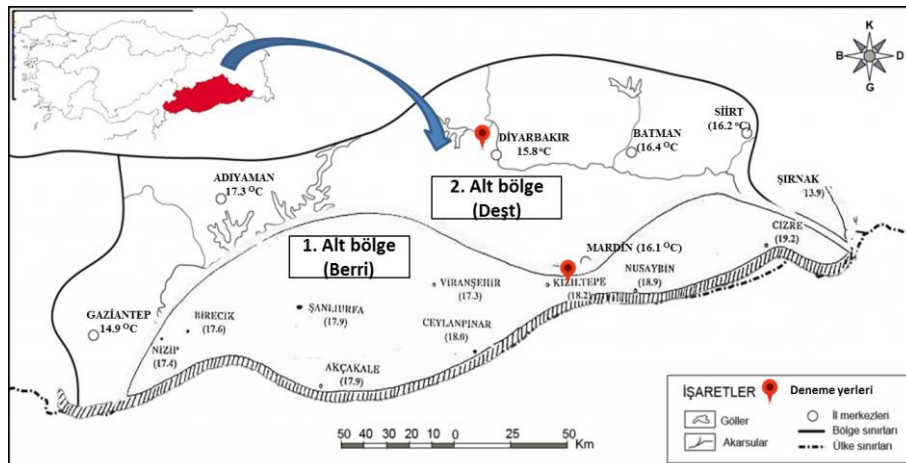
yağışa dayalı şartlarında yürütülmüştür (Tablo 2 ve Şekil 2.)

Tablo 2. Denemelerin yürütüldüğü lokasyon özellikleri

| Lokasyon | Konum | İrtifa | Yetiştirme şartları |
|-------------------|--------------------------|--------|---------------------|
| Diyarbakır sulu | 37° 56,38 N, 40° 15,10 E | 601 m | İlave sulanır |
| Diyarbakır kuru | 37° 56,38 N, 40° 15,08 E | 601 m | Yağışa dayalı |
| Mardin-Göllü Kuru | 37° 15,19 N; 40° 43,03 E | 570 m | Yağışa dayalı |



Şekil 1. Türkiye uzun yıllar Mayıs ayı ortalama sıcaklık dağılışı



Şekil 2. Denemelerin yürütüldüğü lokasyonlar ile iki alt bölgeden oluşan Güneydoğu Anadolu bölgesine ait ortalama sıcaklıklar

2.1.3. Deneme Alanlarının Toprak Özellikleri:

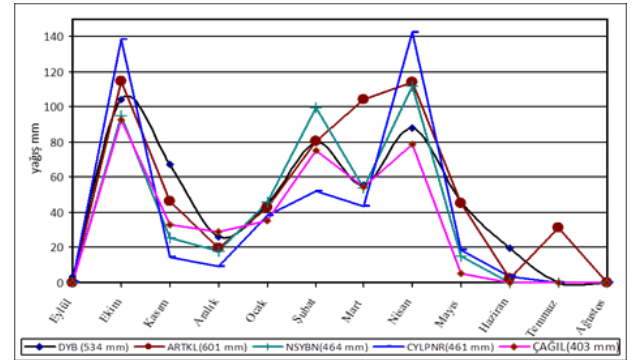
Aluviyal bir yapıya sahip Mardin il toprakları killi bünyeli, hafif alkalin reaksiyonlu, organik madde içerikleri çok az, fazla kireçli, hafif tuzlu, potasyum içerikleri çok yüksek olan topraklardır (Anonim, 2008). Diyarbakır lokasyonundaki deneme yeri toprakları ise, genellikle kırmızı-kahverengi büyük toprak grubuna giren, killi bünyede düz veya düze yakın meyilde, erozyonu çok az olan derin veya orta derin zonal topraklardır. Yapılan analizler sonucunda deneme yeri topraklarının ağır bünyeli (%74), hafif alkali (7.61), kireçli (%0.83) ve organik madde yönünden fakir (%1.3), fosforca orta, potasyumca zengin durumda olduğu tespit edilmiştir (Kılıç ve Türk, 2016).

2.1.4. Deneme Lokasyonlarının İklim Özellikleri

İklim ve rakım yönünden iki alt agroekolojik bölgeden oluşan (Şekil 1) Güneydoğu Anadolu bölgesinin güney kesimi, sahip olduğu yüksek sıcaklık ortalaması bakımından ülkemizin en sıcak yerleri olarak kabul edilmektedir. Denemenin yürütüldüğü Diyarbakır lokasyonu, 2. alt bölgede yer almakta olup, daha düşük sıcaklık ve yüksek yağış ortalamasına sahip iken, 1. alt bölgede yer alan Göllü lokasyonu ise uzun yıllara göre daha yüksek sıcaklık ve daha düşük yağış ortalamasına sahiptir (Şekil 3, Şekil 4 ve Şekil 4). Denemelerin yürütüldüğü 2006-2007 yetiştirme sezonuna ait yıllık yağış miktarı Diyarbakır lokasyonunda uzun yıllar ortalamasına yakın iken 1. alt bölgede ise uzun yıllar ortalamasının üzerinde kaydedilmiştir (Şekil 4). Buğday fotosentez verimi açısından önemli olan gün içindeki minimum ve maksimum sıcaklık değişimleridir. Buğday tane doldurma döneminde maksimum sıcaklık değeri 30-32 °C kabul edildiğinden bu değerlerin üzerindeki sıcaklıklar fotosentez hızını tedrici olarak düşürmektedir. Şekil 5 ve Şekil 6'da Mayıs – Haziran aylarına ait günlük en yüksek sıcaklık değerleri verilmiştir. Göllü

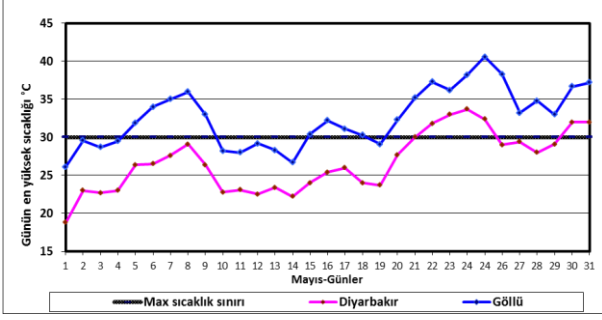
lokasyonunda 25 Nisan'da başlayan dane doldurma devresi yaklaşık 25 Mayıs'a kadar devam etmiştir. Bu devrede Mayıs ayının ilk haftasında gün içi 37 °C'yi bulan yüksek sıcaklık değerleri kısa bir süreliğine de olsa fotosentez verimi ve oranında önemli azalmalara sebebiyet verdiği yapılan çok sayıda çalışma ile de belirlenmiştir. Buna göre Göllü lokasyonunun yer aldığı 1. Alt bölgede buğday yetiştiriciliğinin yüksek sıcaklığa daha fazla maruz kaldığı ve stres şartlarının daha şiddetli olduğu anlamına gelmektedir. Diyarbakır lokasyonunda ise dane doldurma dönemi boyunca sıcaklıklar kısa süreli de olsa 35 °C'yi geçmediği gözlemlenmiştir. Diyarbakır sulu şartlardaki deneme alanına buğdayın gebecik devresinde yaklaşık 30 mm'lik su verilmiştir.

Başaklanma tarihi Mardin Göllü lokasyonuna göre yaklaşık 15 gün sonra başlayan ve tane doldurma başlangıcı 10 Mayıs 16 Haziran tarihleri arasında denk gelen Diyarbakır lokasyonunda (Tablo 3) gün içi maksimum sıcaklıkların nispeten daha düşük olduğu gözlemlenmiştir.

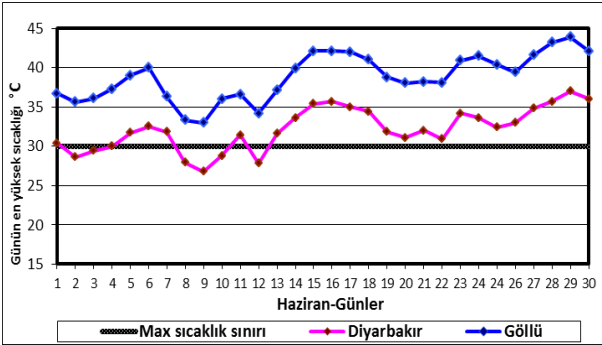


Şekil 3. Deneme lokasyonları ve lokasyonlara yakın merkezlere ait 2006-2007 yılı yağış verileri

Diyarbakır lokasyonunda Mayıs ayının 22, 23 ve 24. günlerinde kısa süreli aniden yükselen (>30 °C) sıcaklıklar, bilahare Haziran ikinci haftasına kadar normal değerlerde (30 °C civarı) seyretmiştir (Şekil 4 ve Şekil 5).



Şekil 4. Deneme lokasyonlarına ait 2007 Mayıs ayı günlük en yüksek sıcaklık değerleri



Şekil 5. Güneydoğu Anadolu Bölgesi 1. ve 2. Alt bölgeler 2007 Haziran ayı günlük en yüksek sıcaklık değerleri

2.2. Metot

Denemeler, Tesadüf Blokları Deneme deseninde 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Parsel boyutları Ekimde $1.2 \times 6 = 7,2 \text{ m}^2$ olmak üzere Diyarbakır lokasyonunda m^2 'ye 400, Göllü lokasyonunda 450 canlı tohum düşecek şekilde mibzerle ekim yapılmıştır



Şekil 6. Başaklanma başlangıcı Mardin-Göllü lokasyonundan bir görüntü (25 Nisan 2007)



Şekil 7. Mayıs (26.5.2007) ayında yaşanan şok sıcaklıkların (>35°C) Mardin-Göllü lokasyonunda bitkilerde sebep olduğu değişim

Diyarbakır kuru için dekara toplam 6 kg saf P_2O_5 ve 12 kg saf azot, Diyarbakır sulu için 7.5 kg saf fosfor ve 15 kg saf azot, Göllü lokasyonu için ise 5 kg saf fosfor ve 10 kg saf azot gelecek şekilde gübreleme yapılmış olup, fosforun'un tamamı ile azotun $\frac{1}{2}$ 'si ekimle taban gübre olarak kalan azot'un yarısı da 3. boğumun görüldüğü sapa kalkma döneminde (Zadoks 33) verilmiştir. Tane verimi, başaklanma süresi, bitki boyu, bin dane ve hektolitreye ağırlıkları, SDS sedimentasyon testi, protein oranı, sertlik ve tane rengi gibi özelliklere ait değerlerin varyans analizleri JMP-501" paket programı kullanılarak yapılmıştır. Önemli bulunan faktör ortalamaları arasındaki fark Tukey (%5) testine göre, ikili ortalamalar ise *t* testi ile gruplandırılmıştır. Tane verimi dışındaki diğer özellikler tekerrürler üzerinden alınmadığından varyans analizine tabi tutulmamıştır. Genotiplerin yorumlanması biplot analizi üzerinden yapılmıştır. Çalışmada özellikler arası ilişkileri görsel olarak inceleme ve değerlendirmeye esas GGE (Genotip, Genotip x Environment) Biplot analizleri, Yan (2001) ile Yan and Kang (2003)'ün rapor ettiği yöntemler esas alınarak yapılmış, grafiklerdeki önemlilik dereceleri ise vektörler arası açılar dikkate alınarak belirlenmiştir (Yan and Kang., 2003; Yan, 2002; Kendal ve Sayar, 2016; Aktaş ve ark., 2017, Kılıç ve ark., 2017). Çalışmada GGE

Biplot grafikleri analizleri Genstat 14th istatistik paket programı kullanılarak yapılmıştır. Tane verimi için Asana and Williams (1965) tarafından tanımlanan performans oranı (PERO) aşağıda (1) belirtilen formüle göre hesaplanmıştır.

$$\text{Performans Oranı (PERO)} = \frac{SP}{OP} \times 100 \quad (1)$$

Burada, SP yüksek sıcaklığın etkili olduğu lokasyondaki genotipin tane verimi, OP ise optimum şartların etkili olduğu lokasyondaki tane verimini temsil etmektedir.

Tablo 3 Denemelerin yürütüldüğü Diyarbakır ve Göllü lokasyonlarına ait bazı gözlem tarihleri.

| Gözlemler | Mardin-Göllü | DYB-K | DYB-S |
|------------------|-----------------------|--------------------|---------------------|
| Ekim Tarihi | 21 Kasım 2006 | 25 Kasım 2006 | 25. Kasım 2006 |
| Çıkış Tarihi | 15 Ocak 2007 | 12 Şubat 2007 | 12 Şubat 2007 |
| Ort. Baş. tarihi | 27 Nisan-6 Mayıs 2007 | 6-12 Mayıs 2007 | 5-11 Mayıs 2007 |
| Ort. Erme süresi | 23-25 Mayıs 2007 | 14-16 Haziran 2007 | 13-14. Haziran 2007 |
| Hasat tarihi | 30 Mayıs 2007 | 26 Haziran 2007 | 26 Haziran 2007 |

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Başaklanma Süresi (BS)

BS bakımından lokasyonlar değerlendirildiğinde, yaklaşık 534 mm'lik yağışın alındığı DYB-S (129.7 gün) ile DYB-K (129.8 gün) lokasyonları arasında fark görülmezken, yaklaşık 400-460 mm yağışın alındığı Göllü lokasyonunda ise BS'nin daha kısa sürede gerçekleştiği (123.7 gün) görülmüştür. Başaklanma yüksek derecede kalıtsal bir özellik olmakla birlikte (Fırat, 1978; Kanbertay, 1987) çevre etkisinin de göz ardı edilemeyeceğini (Sakin ve ark., 2004; Bilgin ve Korkut, 2005), optimum fotosentez sıcaklığı olarak kabul edilen 15-20 °C'nin üzerindeki 1°C'lik artışın tane dolun devresinde 2.8 günlük kısaltmaya yol açtığı tahmin edilmektedir (Yiğit ve Ereku 2018). Değişken çevre şartlarında (Dyck et al., 2004) özellikle de tane dolun devresinde oluşabilecek yüksek sıcaklıklar (Bennett et al., 2012) buğday tanesine asimilantların taşınmasına engel olması gibi etkilerinin azaltılmasında erkencilik önemli rol oynayan bir faktördür (Kato and Yokoyama, 1992).

2.2.1. İncelenen Özellikler

TV (tane verimi), BS (başaklanma süresi) ve BB (bitki boyu) Anonim (2001)'e göre; BTA (bin tane ağırlığı) ve HL (hektolitre ağırlığı) Williams et al. (2008)'e göre; PO (protein oranı), SRT (tane sertliği), NŞT (nişasta oranı), SDS (sedimentasyon), GLT (yağ gluten), W (hamur enerji değeri) özellikleri near-infrared reflectance spectroscopy (NIR1241) cihazı ile belirlenmiştir.

3.2. Bitki Boyu (BB)

Genotipe bağlı bir özellik olan bitki boyu, yüksek sıcaklığın hüküm sürdüğü Göllü lokasyonunda önemli oranda kısalmıştır. DYB-S lokasyonunda 106.4 cm ile en uzun, Göllü lokasyonu 78.3 cm ile en düşük bitki boyu gözlemlenmiştir. Bu sonuçlar, yüksek sıcaklık şartlarında arpada bitki boyunun azaldığını bildiren Rao and Wattal (1986) ile buğdayda bitki boyunun azaldığının rapor eden Begum and Nessa (2014)'nin bulguları ile de uyumludur.

3.4. Bin Tane Ağırlığı (BTA)

Değirmencilikte un verimi açısından önemli görülen bir özellik olan BTA, buruşuk ve küçük danelere sahip mahsulde azalan endosperme bağlı olarak kepek oranı azalmakta ve öğütme randımanı düşmektedir (Marshall et al., 1984). Yüksek sıcaklığın olumsuz etkisinin en belirgin görüldüğü bir özellik olan BTA bakımından, DYB-S (36.1 g⁻¹) ve DYB-K (36.6 g⁻¹) önemli bir fark görülmezken, Göllü lokasyonunda önemli oranda düşüş (25.3 g⁻¹)

tespit edilmiştir (Tablo 4). Dane doldurma devresinde seyreden 30-35 °C ve üzeri yüksek sıcaklıklar (Şekil 4, Şekil 5 ve Şekil 6) fotosentetik faaliyetlerin yavaşlamasına ve taneye taşınan asimilantların azalmasına sebebiyet verdiğinden BTA'da önemli oranda düşme kaydedilmiştir. Tane dolum devresinde bayrak yapraktan taneye asimilant taşınımı 30

°C'nin üzerinde önemli oranda azalmaktadır (Farooq et al., 2011; Begum and Nessa., 2014). Dane doldurma dönemindeki kuraklık ve yüksek sıcaklığın en belirgin olumsuz etkileri dane ebadında meydana gelen azalmaya (buruşuk dane) bağlı tane veriminin (Peterson et al., 1992) düşmesidir.

Tablo 4. Başaklanma süresi, bitki boyu, bin tane ve hektolitre ağırlığı bakımından lokasyonlara ait ortalama değerler ve oluşan gruplar

| Genotip | Başaklanma Süresi gün ⁻¹ | | | Bitki Boyu cm ⁻¹ | | | Bin Tane Ağırlığı g ⁻¹ | | | Hektolitre ağırlığı kg hl ⁻¹ | | |
|------------|-------------------------------------|---------|---------|-----------------------------|---------|-------|-----------------------------------|-------|-------|---|--------|--------|
| | DYB-S | DYB-K | GÖLÜ | DYB-S | DYB-K | GÖLÜ | DYB-S | DYB-K | GÖLÜ | DYB-S | DYB-K | GÖLÜ |
| G1 | 131 | 132 | 127 | 125 | 120 | 79.6 | 37.2 | 34.6 | 27.5 | 79.6 | 77.4 | 70.9 |
| G2 | 130 | 130 | 125 | 115 | 105 | 79.8 | 34.7 | 32.8 | 19.8 | 79.8 | 76.5 | 66.3 |
| G3 | 130 | 130 | 124 | 110 | 100 | 78.8 | 36.0 | 34.2 | 26.0 | 78.8 | 76.6 | 70.1 |
| G4 | 129 | 130 | 123 | 115 | 110 | 79.7 | 34.5 | 34.0 | 22.0 | 79.7 | 78.1 | 71.0 |
| Nurkent | 132 | 132 | 125 | 120 | 110 | 77.6 | 32.0 | 30.6 | 20.7 | 77.6 | 74.6 | 64.3 |
| G6 | 131 | 133 | 125 | 105 | 117 | 79.6 | 40.0 | 42.0 | 32.0 | 79.6 | 78.4 | 71.1 |
| G7 | 127 | 126 | 118 | 100 | 105 | 77.6 | 36.7 | 36.2 | 28.7 | 77.6 | 75.3 | 69.2 |
| G8 | 132 | 131 | 126 | 115 | 95 | 78.7 | 44.7 | 42.4 | 21.7 | 78.7 | 76.0 | 61.0 |
| G9 | 130 | 130 | 124 | 115 | 105 | 78.9 | 38.7 | 37.2 | 28.7 | 78.9 | 78.5 | 72.4 |
| Pehlivan | 132 | 132 | 129 | 110 | 110 | 79.2 | 41.2 | 40.0 | 31.5 | 79.2 | 77.5 | 72.1 |
| G11 | 129 | 131 | 121 | 95 | 100 | 72.6 | 31.7 | 30.0 | 22.7 | 72.6 | 71.3 | 64.3 |
| G12 | 130 | 130 | 124 | 100 | 95 | 73.6 | 31.0 | 31.0 | 21.7 | 73.6 | 71.6 | 63.2 |
| G13 | 132 | 131 | 126 | 115 | 110 | 77.3 | 38.7 | 36.2 | 27.2 | 77.3 | 77.0 | 70.3 |
| G14 | 128 | 128 | 125 | 98 | 90 | 76.3 | 31.0 | 30.2 | 23.0 | 76.3 | 75.7 | 68.3 |
| Gönen-98 | 131 | 131 | 127 | 95 | 85 | 80.6 | 35.2 | 32.8 | 23.0 | 80.6 | 78.8 | 70.0 |
| G16 | 129 | 129 | 125 | 105 | 100 | 77.8 | 31.2 | 29.0 | 28.5 | 77.8 | 74.0 | 66.7 |
| G17 | 128 | 129 | 124 | 110 | 105 | 78.8 | 34.0 | 33.8 | 25.0 | 78.8 | 77.6 | 71.5 |
| G18 | 129 | 129 | 124 | 108 | 100 | 79.7 | 38.0 | 34.6 | 22.5 | 79.7 | 78.0 | 68.1 |
| G19 | 127 | 129 | 119 | 100 | 97 | 79.3 | 34.7 | 33.2 | 24.7 | 79.3 | 78.2 | 71.8 |
| G20 | 128 | 132 | 129 | 108 | 105 | 78.7 | 40.5 | 40.4 | 30.7 | 78.7 | 77.6 | 71.5 |
| G21 | 133 | 126 | 115 | 105 | 90 | 78.7 | 33.5 | 33.2 | 23.3 | 78.7 | 77.0 | 72.3 |
| G22 | 129 | 130 | 125 | 95 | 87 | 77.9 | 32.7 | 30.6 | 23.0 | 77.9 | 75.0 | 70.1 |
| G23 | 129 | 129 | 123 | 105 | 113 | 77.3 | 39.0 | 34.8 | 24.2 | 77.3 | 74.7 | 65.6 |
| G24 | 127 | 127 | 118 | 105 | 100 | 79.3 | 37.2 | 37.0 | 30.5 | 79.3 | 79.2 | 75.4 |
| Sagittario | 130 | 130 | 125 | 85 | 75 | 79.5 | 38.0 | 34.8 | 24.7 | 79.5 | 75.6 | 67.8 |
| Ortalama | 129.7 A | 129.8 A | 123.7 B | 106.4A | 101.2 B | 78.3C | 36.1A | 36.6A | 25.3B | 78.3A | 76.4 B | 69.0 C |
| DK% | | 1.38 | | | 6.8 | | | 6.6 | | | | |

*: Aynı harf grubuna giren değerler Tukey %5 önem seviyesine göre farklı değildir, DK%:değişim katsayısı

3.6. Hektolitre Ağırlığı (HL)

HL bakımından yapılan varyans analizinde normal şartların etkili olduğu DYB-S lokasyonunda 78.3 kg-hl, DYB-K lokasyonunda 76.4 kg hl⁻¹ elde edilirken stres şartlarının yaşandığı Göllü lokasyonda ise 69.0

kg hl⁻¹ ile önemli bir düşüş tespit edilmiştir. Yüksek sıcaklık stresi altında hektolitre ağırlığının azalması birçok araştırmacı tarafından da bildirilmiştir (Kılıç ve ark., 1999; Kılıç, 2003; Barutçular ve ark., 2016).

3.5. Tane Protein Oranı (TPO)

Danede TPO bakımından normal şartlara sahip DYB-K lokasyonu %11.14, Göllü lokasyonu ise %15.2 ile daha yüksek bir orana sahip olmuştur. Dane doldurma devresinde Göllü lokasyonunda 30 °C ve üzeri seyreden sıcaklıklar bitkilerin fotosentetik aktivitesini düşürmesi suretiyle vejetasyon devresinin kısılmasına ve asimilantların bilhassa karbonhidratların dane içinde birikiminin azalmasına sebep olmuştur. Hacim olarak ebadı küçülen danede protein yoğunluğu artmıştır.

3.7. SDS Sedimentasyon Testi (SDS)

Protein kalitesinin bir göstergesi olan SDS testi bakımından DYB-K ile kıyaslandığında (26.5 mm⁻¹) Göllü lokasyonunda tespit edilen ortalamanın (36.6 mm⁻¹) önemli oranda yükseldiği görülmektedir (Tablo 5). Yüksek sıcaklık şartları protein oranında olduğu gibi SDS değerinin de yükselmesine vesile olmuştur. Her ne kadar Castro et al. (2007), sıcaklık stresinin protein kalitesi üzerinde önemli bir etkisinin olmadığını, bildirdi, Blumenthal et al. (1991); Graybosh et al. (1995); Dias et al. (2008); Zhang et al. (2017) gibi araştırmacılar da yüksek sıcaklık şartlarında SDS sedimentasyon değerinin düştüğünü bildirmektedirler. Benzer çalışmalarda Borghi et al. (1997) sıcak ve kurak şartlar tane veriminde dalgalanmaya sebep olmakla birlikte camsılık ve SDS sedimentasyon testi gibi kalite özellikleri

açısından fırsat olduğunu rapor etmişlerdir. Öte yandan aynı lokasyonlarda çalışma yürüten araştırmacılar Kılıç ve Yağbasanlar (2003) 14 durum buğday çeşidi ile Diyarbakır, Ceylanpınar ve Akçakale de yürüttükleri bir çalışmada mSDS değeri bakımından her iki yılda da en yüksek değerlerin yüksek sıcaklık stres şartlarının hâkim olduğu Ceylanpınar (1. Yıl: 29.6 mm⁻¹; 2.yıl: 15.1 mm⁻¹) lokasyonundan, en düşük değerlerin de optimum şartların hakim olduğu Diyarbakır sulu (1. Yıl: 21.4 mm⁻¹; 2. Yıl: 12.0 mm⁻¹) lokasyonundan elde edildiğini; Karaduman ve Ercan (2011) Geçit bölgesi kuru şartlarında suluya göre daha yüksek SDS değerlerini bulduklarını bildirmişlerdir. Tekdal (2015) durum buğday çeşitlerinin yüksek sıcaklığa karşı performanslarını belirlemek üzere yürüttüğü bir çalışmada dane doldurma dönemi yüksek sıcaklığa denk getirilen geç ekim zamanında normal ekim zamanına (3.60 mm⁻¹) göre daha yüksek mSDS değeri (5.06 mm⁻¹) elde ettiğini, benzer diğer bir çalışmada Barutçular ve ark. (2016) da sıcaklık stresi altında zeleny testinin yükseldiğini bildirmişlerdir.

3.8. Tane Sertlik İndeksi (SRT)

Tane sertliği değirmencilikte randımanın belirlenmesinde (Hruskova and Svec, 2009) ve hamurun kuvveti ile olan ilişkisinden dolayı (Brandland et al. ,2015) önemli bir kriter olarak kabul edilmektedir.

Tablo 5. Protein oranı, SDS değeri, tane sertlik indeksi, nişasta oranı, yaş glüten oranı, ve enerji değeri bakımından lokasyonlara ait ortalama değerler ve oluşun gruplar.

| Genotip | Protein Oranı % | | SDS ml ⁻¹ | | Tane sertlik indeksi SKSC | | Nişasta oranı % | | Yaş glüten % | | Enerji W 10 ⁻⁴ joule | |
|------------|-----------------|-------|----------------------|------|------------------------------|------|-----------------|------|--------------|------|---------------------------------|-------|
| | DYB-K | GÖLÜ | DYB-K | GÖLÜ | DYB-K | GÖLÜ | DYB-K | GÖLÜ | DYB-K | GÖLÜ | DYB-K | GÖLÜ |
| G1 | 11.6 | 17.1 | 26 | 37 | 73.3 | 80.3 | 65.0 | 59.8 | 27.8 | 41.5 | 416 | 596 |
| G2 | 11.1 | 17.1 | 32 | 43 | 70.6 | 82.9 | 64.5 | 58.8 | 25.7 | 40.1 | 431 | 613 |
| G3 | 12.9 | 16.2 | 33 | 44 | 61.8 | 67.3 | 64.2 | 60.6 | 29.3 | 40.0 | 499 | 595 |
| G4 | 11.3 | 15.9 | 32 | 43 | 64.2 | 73.8 | 64.9 | 60.2 | 25.6 | 37.9 | 442 | 613 |
| Nurkent | 10.7 | 15.2 | 28 | 42 | 59.5 | 69.6 | 65.6 | 61.2 | 25.2 | 36.4 | 402 | 545 |
| G6 | 11.0 | 15.4 | 27 | 45 | 72.0 | 80.1 | 65.3 | 62.2 | 26.7 | 39.2 | 390 | 538 |
| G7 | 9.9 | 16.1 | 15 | 24 | 36.5 | 58.1 | 65.8 | 61.0 | 24.1 | 39.8 | 350 | 623 |
| G8 | 11.5 | 17.6 | 19 | 40 | 73.6 | 82.8 | 65.3 | 56.7 | 27.2 | 43.2 | 428 | 571 |
| G9 | 10.5 | 16.1 | 32 | 51 | 64.6 | 77.7 | 65.3 | 61.4 | 25.7 | 39.7 | 365 | 557 |
| Pehlivan | 11.1 | 15.5 | 26 | 45 | 70.9 | 82.5 | 65.0 | 61.8 | 27.1 | 39.0 | 390 | 543 |
| G11 | 12.1 | 15.0 | 32 | 36 | 59.6 | 67.9 | 65.2 | 61.4 | 27.3 | 35.6 | 447 | 518 |
| G12 | 11.3 | 15.2 | 25 | 36 | 53.1 | 70.7 | 65.7 | 61.0 | 26.3 | 36.6 | 417 | 524 |
| G13 | 10.8 | 15.4 | 21 | 30 | 70.5 | 77.0 | 65.0 | 61.3 | 26.5 | 41.0 | 374 | 508 |
| G14 | 11.1 | 15.8 | 18 | 34 | 54.8 | 67.1 | 65.1 | 60.3 | 25.6 | 38.6 | 406 | 559 |
| Gömen-98 | 10.4 | 15.9 | 31 | 38 | 67.0 | 72.3 | 66.2 | 61.1 | 24.9 | 39.5 | 365 | 564 |
| G16 | 10.9 | 16.3 | 28 | 38 | 62.1 | 73.2 | 65.2 | 60.1 | 25.2 | 38.7 | 419 | 602 |
| G17 | 10.7 | 14.9 | 29 | 35 | 62.9 | 72.3 | 64.5 | 60.6 | 24.3 | 33.6 | 460 | 604 |
| G18 | 11.1 | 16.4 | 27 | 36 | 61.8 | 72.1 | 65.6 | 60.4 | 26.0 | 42.0 | 429 | 604 |
| G19 | 10.5 | 14.2 | 22 | 35 | 69.2 | 75.6 | 64.9 | 61.6 | 24.4 | 32.5 | 444 | 551 |
| G20 | 11.1 | 15.9 | 24 | 47 | 75.1 | 80.0 | 65.6 | 61.3 | 26.7 | 39.7 | 417 | 559 |
| G21 | 12.0 | 16.2 | 26 | 40 | 55.1 | 67.2 | 65.7 | 61.0 | 26.8 | 38.6 | 477 | 612 |
| G22 | 11.7 | 16.3 | 24 | 34 | 70.9 | 82.4 | 64.5 | 59.8 | 26.7 | 38.8 | 476 | 601 |
| G23 | 10.9 | 16.5 | 25 | 36 | 75.4 | 80.6 | 65.1 | 59.7 | 26.2 | 40.8 | 415 | 577 |
| G24 | 10.9 | 14.1 | 26 | 33 | 70.5 | 74.9 | 65.3 | 62.0 | 25.4 | 34.3 | 446 | 520 |
| Sagittario | 11.5 | 17.2 | 35 | 44 | 68.8 | 78.7 | 65.7 | 58.7 | 27.4 | 43.0 | 417 | 596 |
| Ortalama | 11.14 | 15.89 | 26.5 | 36.6 | 64.9 | 74.7 | 65.2 | 60.6 | 26.1 | 38.8 | 420.9 | 571.7 |
| t değeri | 36.8 ** | | 17.7** | | 17.1** | | 28.9** | | 37.4** | | 24.8** | |

** : P ≤ 0.01 seviyesinde önemli, .

NIR1241 cihazında SKCS'ye göre ölçülen ve yüksek değerlerin sertliği ifade ettiği bu parametrede lokasyonlar arasında önemli bir fark tespit edilmiştir. Optimal şartların etkili olduğu DYB-K lokasyonu (64.9) Göllü lokasyonuna (74.7) göre daha düşük değerlere sahip olmuştur. Diğer kalite parametrelerinde olduğu gibi tane sertliği de yüksek sıcaklık şartlarında daha da artmıştır. Bulgularımız yüksek sıcaklık şartlarında tane sertliğinin arttığını bildiren Guedira et al. (2002), Dias et al. (2008) ile de uyumludur.

3.9. Nişasta Oranı (NŞT)

Değirmencilikte tane yapısı bozulmamış yüksek nişasta oranına sahip genotiplerin tercihi ön plandadır. Yüksek sıcaklık şartlarında nişastanın hem miktar ve hem de kalitesinde eksilmeler olduğu yapılan çalışmalarla belirlenmiştir. Nitekim, Shi et al. (1994) ve Dias et al. (2008) yüksek sıcaklık şartlarında endospermdeki nişasta

taneciklerinin deforme olduğunu bildirmişlerdir. Tablo 6'da yüksek sıcaklık şartlarının hüküm sürdüğü Göllü lokasyonunda genotip ortalamaları üzerinden tanedeki nişastanın (% 60.6) önemli oranda düştüğü görülmektedir.

3.10. Yaş Gluten Oranı (YGL)

Buğday kalite değerlendirilmesinde gluten oranının yüksek olması arzu edilir. Ancak Gupta and MacRitchie (1994) glüten miktarının tek başına kaliteyi yükseltmeyeceği bu artışa ilave olarak glüten kalitesinin de birlikte düşünülmesi gerektiğini, Kasearu et al. (1997) tritikaleden yapılan hamurların düşük kaliteli olmasındaki asıl sebebin düşük glüten proteine sahip olmasından kaynaklandığını bildirmişlerdir. Tablo 6'da DYB-K lokasyonunda %26.1 olan glüten oranı Göllü lokasyonunda (%38.8) önemli derecede artış göstermiştir. Balla et al. (2010) tanede toplam glüten ve gliadin miktarının, protein artışına

bağlı olduğunu, kurak şartlardaki gluten artışının yüksek sıcaklık şartlarından daha fazla olduğunu bildirmiştir. Yüksek sıcaklık şartlarında artan protein oranına bağlı olarak yaş gluten oranında da artış görülmesi beklenen bir durumdur.

3.11. Enerji Değeri (W)

Unun ekmekçilik değerinin belirlenmesinde fiziki ve kimyevi özelliklerin yeterli olmadığını durumlarda hamurun reolojik özelliklerinden enerji değerinin belirlenmesine ihtiyaç duyulmaktadır (Aydoğan ve ark., 2010). Normal şartların hüküm sürdüğü DYB-K lokasyonunda genotiplerin ortalaması $420.9 \cdot 10^{-4}$ joule olarak belirlenen enerji değeri, Göllü lokasyonunda $571.7 \cdot 10^{-4}$ joule olmuştur. Enerji değerinin ekmek kalitesinin iki önemli unsuru olan gluten indeksi ve zeleny SDS ile önemli pozitif ilişkiler içerisinde olması (Aydoğan ve ark., 2010) esas alındığında, SDS sedimentasyonunda olduğu gibi yüksek sıcaklık şartlarında enerji değerinin artmış olması beklenen bir durum olmuştur. Dupont and Albenbach (2003) de tane dolun devrelerindeki sıcaklık artışının taneyi hacimsel olarak azaltarak protein konsantrasyonunun artmasına sebep olacağını bildirmiştir. Güneydoğu Anadolu Bölge'sinde protein oranına, seyreden yıllık yağış miktarı yanında, tane doldurma dönemindeki yüksek sıcaklıklar ve topraktaki azot miktarının önemli etkilerde bulunduğu söylenebilir (Kılıç 2003).

3.12. Tane Verimi (TV)

TV bakımından lokasyonlar arasında önemli farklılıklar tespit edilmiştir (Tablo 7). Diyarbakır lokasyonunda ilave sulama ile yağışa dayalı şartlara göre tane veriminde yaklaşık olarak 83 kg/da 'lık önemli bir artış kaydedilmiştir. Yüksek sıcaklığın etkili olduğu Göllü lokasyonunda DYB lokasyonu ile mukayese edildiğinde genotip ortalamasında 315 kg/da ile yaklaşık olarak %50 civarında bir azalış kaydedilmiştir. TV'ni düşüren temel stres faktörünün dane doldurma dönemindeki yüksek sıcaklık olduğu Şekil 4, Şekil 5 ve Şekil 6'dan anlaşılabilir. Elde edilen sonuçlar

yüksek sıcaklığa maruz buğday genotiplerinde önemli azalma kaydettiklerini bildiren Wang et al. (1992); Kılıç ve Yağbasanlar (2003); Ansari et al. (2013); Begum and Nessa. (2014); Tekdal ve Yıldırım (2015) ile de uyumludur. Genotiplerin performansı bakımından lokasyonlar ayrı değerlendirilerek incelendiğinde DYB-S lokasyonunda en yüksek TV, G22 (794.0 kg da^{-1}) ve G17 (793.5 kg da^{-1}) genotiplerinden, en düşük TV de 554.8 kg da^{-1} ile G1 genotipinden sağlanmıştır. DYB-K lokasyonunda ise en yüksek tane verimleri 713.1 kg/da ile G24 ve 707.7 kg/da ile G17'den elde edildiği görülmektedir. Yüksek sıcaklığa toleranslığın göstergesi olan Göllü lokasyonunda G17 ve G19 genotipleri ile aynı grubu paylaşan G24'ten (458.8 kg/da) en yüksek tane verimi elde edilmiştir. Genotiplerin normal şartlara nispetle stres şartlarındaki verimini koruyabilmesinin bir göstergesi olarak kabul edilen PERO (performans oranı) bakımından da G24 genotipi yüksek tane verimi ile birlikte %64 gibi yüksek bir PERO'ya sahip olmuştur.

Yüksek sıcaklığa toleranslığın göstergesi olan Göllü lokasyonunda G17 ve G19 genotipleri ile aynı grubu paylaşan G24'ten (458.8 kg/da) en yüksek tane verimi elde edilmiştir. Genotiplerin normal şartlara nispetle stres şartlarındaki verimini koruyabilmesinin bir göstergesi olarak kabul edilen PERO (performans oranı) bakımından da G24 genotipi yüksek tane verimi ile birlikte %64 gibi yüksek bir PERO'ya sahip olmuştur. Çok erkenci bir özelliğe sahip (118 gün) G24'ün Göllü lokasyonunda verimini muhafaza etmesi, dane doldurma devresinin yüksek sıcaklığın hüküm sürdüğü günlere daha az maruz kalması ile açıklanabilir. Tane verimi ile ilişkili özelliklerin dereceleri biplot analizinde tahlil edilmiştir.

Tablo 7. Denemelerin yürütüldüğü lokasyonların tane verimi ve performans oranına ait ortalama değerler ve oluşan gruplar.

| Genotip | Tane Verimi kg da ⁻¹ | | | Perf. Oranı % |
|------------|---------------------------------|----------|-----------|---------------|
| | DYB-S | DYB-K | Göllü | |
| G1 | 554.8 e | 554.2 b | 340.6 b | 62.0 ab |
| G2 | 719.8 a-d | 607.7 ab | 180.4 s | 29.4 e |
| G3 | 639.0 b-e | 538.1 b | 298.2 bc | 55.6 a-d |
| G4 | 718.9 a-d | 623.3 ab | 335.8 b | 53.7 a-d |
| Nurkent | 709.4 a-d | 627.3 ba | 314.8 bc | 50.0 a-d |
| G6 | 624.6 cde | 592.5 ab | 304.0 bc | 51.5 a-d |
| G7 | 648.3 b-e | 522.7 b | 337.5 b | 64.9 a |
| G8 | 667.7 a-e | 530.4 b | 208.5 cd | 39.9 de |
| G9 | 667.1 a-e | 601.5 ab | 314.8 bc | 53.3 a-d |
| Pehlivan | 656.7 a-e | 601.5 ab | 328.3 b | 54.4 a-d |
| G11 | 664.4 a-e | 569.8 ab | 327.7 b | 58.6 abc |
| G12 | 747.1 abc | 647.9 ab | 278.1 bcd | 42.9 cde |
| G13 | 729.8 a-d | 659.2 ab | 284.2 bcd | 43.6 b-e |
| G14 | 599.8 de | 532.7 b | 324.4 b | 61.6 ab |
| Gönen-98 | 677.7 a-e | 600.8 ab | 294.0 bc | 48.9 a-d |
| G16 | 751.0 abc | 651.7 ab | 290.4 bcd | 44.5 b-e |
| G17 | 793.5 a | 707.7 a | 365.2 ab | 51.6 a-d |
| G18 | 745.6 abc | 623.8 ab | 290.6 bcd | 47.2 a-e |
| G19 | 774.4 ab | 669.0 ab | 368.8 ab | 55.9a-d |
| G20 | 649.4 b-e | 622.1 ab | 342.1 b | 55.8 a-d |
| G21 | 679.8 a-e | 602.7 ab | 323.3 b | 54.8 a-d |
| G22 | 794.0 a | 672.3 ab | 341.9 b | 50.9 a-d |
| G23 | 692.5 a-e | 575.8 ab | 312.1 bc | 54.5 a-d |
| G24 | 745.4 abc | 713.1 a | 458.8 a | 64.4 a |
| Sagittario | 680.4 a-e | 610.8 ab | 311.3 bc | 51.0 a-d |
| Ortalama | 693.2 A | 610.3 B | 315.0 C | 52.0 |
| V.K (%) | 7.48 | 9.18 | 13.4 | 13.3 |

*: Aynı harf grubuna giren değerler Tukey %5 önem seviyesine göre farklı değildir.

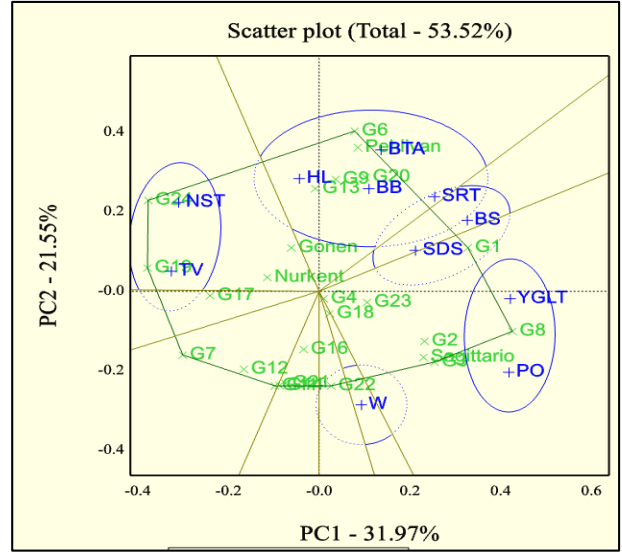
3.13. Yüksek Sıcaklığın Tane Doldurma Dönemindeki Etkileri

Tüm dünyada olduğu gibi küresel ısınmanın bir sonucu olarak ülkemizde bilhassa Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde de sıcaklıkların belirgin bir şekilde arttığı görülmektedir. Nitekim Türkiye 1970-1978 yılları sıcaklık ortalaması 12.7 °C iken, 1997-2006 periyodundaki ortalama sıcaklık 13,4°C, 2007-2016 periyodundaki ortalama sıcaklık ise 13.9 °C ye çıktığı tespit edilmiştir (Şekil 1 ve Şekil 2). Serin iklim tahılları açısından önemli olan dane doldurma periyodunun dahil olduğu Mayıs ayındaki maksimum sıcaklıklar olup,

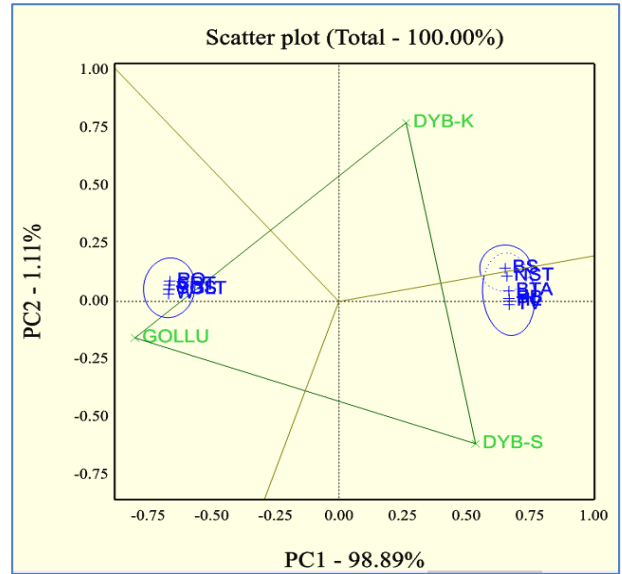
Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin güney kesimleri (1. Alt bölge) söz konusu devrede ülkemizin en yüksek sıcaklıkların hüküm sürdüğü yerlerden biri olarak göze çarpmaktadır. Uzun yıllar üzerinden yapılan modellemelerde ($y=0,0411x+18,023$) pozitif linear bir artışın olduğu tespit edilmiştir (Şen ve ark., 2017). Küresel ısınmanın bu hızda devam etmesi durumunda buğday üretim alanları için yüksek sıcaklığın önemli bir bariyer olacağı tahmin edilmektedir. Göllü lokasyonunda dane doldurma devresinin 2 ve 3. haftalarında yüksek sıcaklık sınır değerlerde (28-30 °C) seyrederken 3. haftada tekrar artış göstererek 40 °C'lere çıktığından bitkilerde şok ısısı etkisi oluşturmak suretiyle fotosentezin büyük oranda durmasına sebebiyet vermiştir (Şekil 7.). Buğday bitkisinde maksimum büyüme sıcaklık değeri 42 °C olarak kabul edilmekle birlikte (Al-Khatiba and Paulsen, 1999) 40 °C sıcaklığın fotosentez oranını büyük oranda düşürmesinden, bitkiler olgunlaşma devresine hızla girmek zorunda kalmaktadırlar. Zira artan sıcaklık değerleri bitki gelişiminin farklı safhalarını bloke etmektedir (Ishak and Mohammed, 1996). Fotosentez için tespit edilen sınır değerlerin üzerindeki sıcaklıklar başta fotosentez olmak üzere, enzim stabilitesi ve membran bütünlüğünü içeren birçok fizyolojik olaylarda değişimlere sebep olabilmektedir (Nguyen and Joshi, 1992.). Bunun sonucu kök, sap, yaprak ve diğer organlarda biriken besin elementlerinin tümü daneye taşınmadan dane bitki fizyolojik oluma geçmektedir. Neticede dane karbonhidrat yönünden zayıf, ancak protein oranı yönünden yüksek değerlere sahip buruşuk ve zayıf bir yapı kazanmaktadır. Dayanma derecelerini tespit etmek üzere buğday bitkisinde yapılan bir araştırmada sıcaklığın 32 °C'den 42 °C'ye yükseltilmesiyle fotosentetik aktivitedeki protoplast, kloroplast ve thylakos (pigment içeren keseler) düzeylerinde ani bir düşüş gözlemlendiği, fotosentetik oranın ise 22 °C'de zirve yaptığı rapor edilmiştir (Al-Khatiba and Paulsen, 1999).

3.14. Biplot Analizleri

Çoklu lokasyonlarda yürütülen denemelerin genotip-lokasyon ve lokasyon-özellik ilişkilerini belirlemede görsel olarak yorum yapmaya imkân tanıyan GGE biplot analiz yöntemi yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Akçura ve Topal, 2008; Sayar, 2014; Oral ve ark., 2018; Kızılgöçü ve ark., 2019; Kılıç ve ark., 2019). Ayrıca biplot analiz yöntemi ile çevreler üzerinden genetik veya morfolojik varyasyonu tanımlanması, ıslahçılara seleksiyon için karar vermede önemli bir yol göstermektedir. Bu metodolojiye göre GGE biplot grafiğinin köşelerinde yer alan genotip veya çevre, incelenen özellik açısından en yüksek veya istenilen değere sahip olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca aynı mega grup içerisinde yer alan özellikler arasında sıkı bir korelasyon söz konusu olup, aynı sektörde yer alan genotiplerin de bu özellikler bakımından benzer performansa sahip olduğu kabul edilmektedir. Şekil 8'deki GGE biplot grafiğine göre toplam varyasyon % 53.52 olarak tespit edilmiş olup, bunun % 31.97'si PC1 ve %25.55'i PC2 tarafından temsil edilmiştir. Şekil 8'deki biplot grafiğine göre BTA, SRT ve BB için en yüksek değerler G6, Pehlivan, G20, G9'dan elde edilmiştir. Aynı mega grupta yer alan SDS ve BS özellikleri için G1 en yüksek değerlere sahip olmuştur. YGLT ve PO özellikleri için G8, Sagittario ve G3; W değeri için G21, G22, G3 ve Sagittario genotipleri; TV, NST ve HL için G24, G19 ve G17 genotipleri en yüksek değerlere sahip olmuşlardır. Yüksek sıcaklık stresinin etkisini ifade eden Şekil 9'daki grafiğe göre üç ayrı sektörde yer alan lokasyonların incelenen özellikler bakımından aralarında oldukça farklılığın olduğunu göstermektedir. Elde edilen sonuçlara göre, aralarında yüksek korelasyon olduğu kabul edilen ve aynı mega grupta yer alan BS, NST, BTA, BB, TV parametreleri için en yüksek değerler DYB çevresinden; PO, SRT, YGLT, SDS parametreleri için ise en yüksek değerler, yüksek sıcaklığın hüküm sürdüğü Mardin-Göllü lokasyonundan elde edilmiştir.



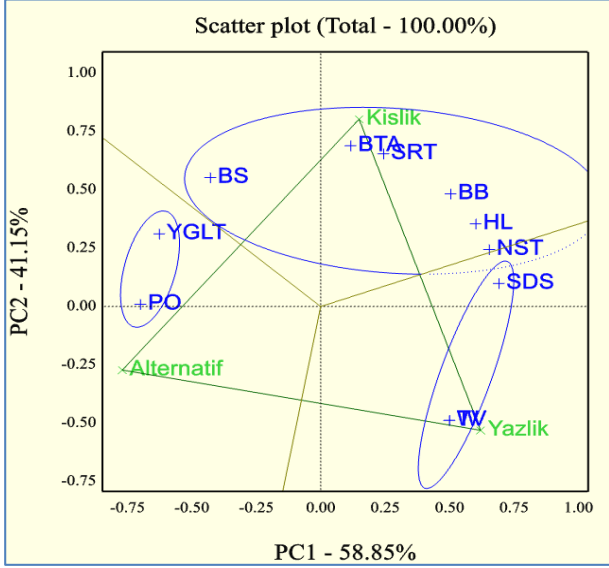
Şekil 8. Genotip özellik ilişkisini gösteren biplot grafiği



Şekil 9. Lokasyon özellik ilişkisini gösteren biplot grafiği

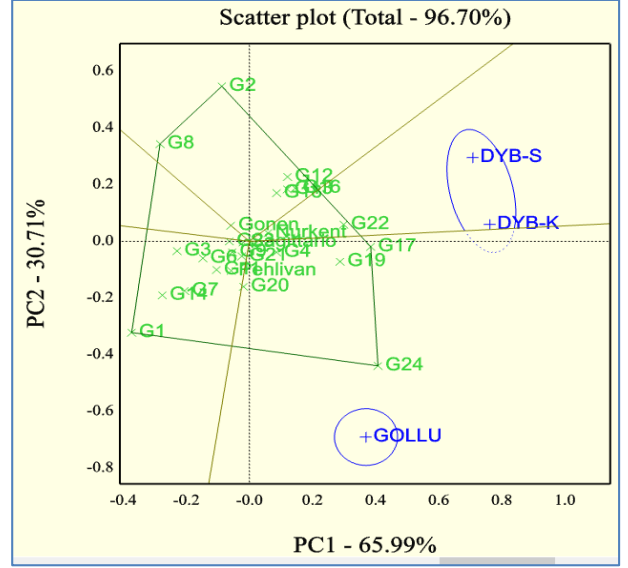
Şekil 10'dan anlaşılacağı üzere, gelişme tabiatı ile incelenen özellikler arasında anlamlı sonuçlar elde edilmiştir. Buna göre, kışlık gelişme tabiatlı genotiplerde aynı mega grupta yer alan BS, BTA, SRT, BB, HL, NŞT parametreleri en yüksek değerlere sahip olurken, alternatif gelişme tabiatlı genotiplerde aynı grubu paylaşan PO, YGLT parametreleri, yazlık gelişme tabiatlı genotiplerde ise aynı

mega grupta yer alan SDS, TV ve W parametreleri bakımından yüksek değerlere sahip olmuşlardır.



Şekil 10. Büyüme tabiatı özellik ilişkisini gösteren biplot grafiği

Bu sonuçlar, vejetasyon süresi daha uzun olan kışıklarda BTA ve NŞT oranı gibi parametrelerin yüksek olmasının beklendiği söylenebilir. Aynı mega grupta yer alan özellikler arasında ve aynı sektörde yer alan parametreler ve gelişme tabiatları arasında sıkı bir korelasyon olduğu görülmektedir. Yazlık tabiatlı genotiplerin olduğu sektörde yer alan tane verimi ile zıt kutuplarda yer alan BTA, SRT, YGLT ve PO arasında negatif bir korelasyon tespit edilmiştir. Fotoperiyoda duyarlı olmalarından, daha yüksek verime sahip yazıklarda kalite parametreleri daha düşük kaydedilmiştir.



Şekil 11. Tane verimine dayalı lokasyon-genotip ilişkisini gösteren biplot grafiği

Terman et al. (1979; Blackman and Payne, (1987) Genotip x çevre interaksiyonunun etkisi altındaki tane veriminin protein oranı ile zıt ilişkide olduğunu bildirmektedirler. Şekil 10'daki biplot analizinde Güneydoğu Anadolu Bölgesinde tane verimi açısından yazlıkların daha yüksek performansa sahip oldukları anlaşılmaktadır. Krupnova (2013), tane verimi ve kalite özellikleri açısından kışık ve yazık tabiatlıların performansının iklim ve çevre şartlarına göre değiştiğini bildirirken, Maghirang et al. (2006) SDS hacmi bakımından yazık kırmızı sert buğdayların kışık kırmızı sert buğdaylardan daha yüksek değerler gösterdiklerini bildirmektedirler. Abugalieva and Pena (2010) yazık gelişme tabiatlı genotiplerle mukayese edildiğinde kışık buğdaylarda tane sertliği, protein oranı ve gluten muhtevasında daha yüksek varyasyon tespit ettiklerini, gluten mukavemeti ve özellikleri bakımından ise kışık Kazak çeşitlerinin yazık Avusturalya çeşitlerinden daha düşük değerlere sahip olduklarını bildirmekte olup, Şekil 1'de yer alan grafik sonuçlarını teyit etmektedirler. Tane verimi bakımından genotiplerin yüksek sıcaklığa tolerat durumlarını gösteren Şekil 11'deki biplot grafiğine göre; G17, G19 ve G24

genotipleri Mardin-Göllü lokasyonunda en yüksek verim düzeyine ulaşırlarken G22 ise DYB-S ve DYB-K lokasyonlarında en yüksek verim düzeyine ulaşmıştır.

4. SONUÇ

Yüksek sıcaklık şartlarında fotoperyoda duyarlı ve geç başaklanan kışlık genotipler daha düşük verime rağmen yüksek kalite özellikleri ile ön plana çıkarken, erkenci ve hızlı büyüme avantajlarına sahip yazlık genotipler ise tane verimi bakımından yüksek performansla sahip oldukları tespit edilmiştir. Genotipler bir bütün olarak değerlendirildiklerinde, yüksek sıcaklık stresi şartlarında kalite özelliklerinden protein oranı (PO), tane sertlik indeksi (SRT), yaş glüten (YGLT) ve SDS sedimentasyondan yüksek değerlere ulaşılırken, normal şartlara sahip DYB lokasyonunda ise tane verimi (TV), (nişasta oranı) NŞT ve bin tane ağırlığı (BTA)'nın öne çıktığı tespit edilmiştir. Yüksek tane verimi ve protein oranı PO bakımından öne çıkan G24, yüksek sıcaklığa en toleranslı genotip olarak belirlenmiştir. Yüksek sıcaklık stresine toleranslığın tespitinde çok sayıda fizyolojik ve morfolojik parametrelerin birlikte değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada üzerinde çalışılan özelliklerden fotoperyoda duyarsız, yazlık büyüme tabiatlı, erkenci, protein oranı (PO) yüksek, bin tane ağırlığı (BTA)ğını fazla düşürmeyen ve hızlı dane doldurma özelliğine sahip genotiplerin yüksek sıcaklık stresinin etkili olduğu bölgelerde tercih edilmesi, sıcaklık stresinden kaynaklanan verim kayıplarını azaltmada alınabilecek tedbirler arasında sayılabilir. Öte yandan moleküler biyoloji sahasında kaydedilen gelişmeler ışığında nanobiyoteknoloji/nanopartiküllerin kullanımı, ekim zamanı, farklı sulama rejimleri gibi yöntemlerin, sıcaklık stresinden kaynaklanan verim kayıplarını telafi etmeye esas tamamlayıcı çalışmaların yapılmasında faydalar mülhaza edilmektedir.

5. KAYNAKLAR

Abugalieva A., Pena R. (2010). Grain quality of spring and winter wheat of Kazakhstan. The

Asian and Australasian Journal of Plant Science and Biotechnology, 4: 87-90.

Akçura M., Topal A. (2008). İç Anadolu Bölgesi yerel ekmeklik buğday popülasyonlarından seçilen saf hatların tane verimi ve kalite özellikleri yönünden bazı tescilli çeşitlerle karşılaştırılması. Ülkesel Tahıl Sempozyumu (2-5 Haziran 2008, Konya): 59-69.

Aktaş H., Karaman M., Erdemci İ., Kendal E., Tekdal S., Kılıç H., Oral E. (2017). Sentetik ve Modern Ekmeklik Buğday Genotiplerinin (*Triticum aestivum* L.) verim ve kalite özelliklerinin karşılaştırılması. Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi (UTYHBD), 3(1), 25 – 32.

Anonim (2008). Tarım, Gıda ve Hayvancılık Bakanlığı, Kayıtları Mardin.

Anonim (2001). Tarımsal değerleri Ölçme denemeleri teknik talimatı. Tarım ve Köy işleri Bakanlığı, Koruma Kontrol Genel Müdürlüğü, Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkezi Müdürlüğü, 35 sayfa.

Ansari W., Rama Rao Y., Shyam Verma A., Shukla A. Tuteja. (2013). Comparative physiological response of wheat genotypes under terminal heat stress. Kamla Dhyani, Mohammad. Plant Signaling & Behavior 8:6, e24564; June 2013; Landes Bioscience. <https://www.researchgate.net/publication/236348249> (10.04.2020).

Asana RD., Williams RF. (1965). The effect of temperature stress on grain development in wheat. Australian Journal of Agricultural Research, 16, 1-3.

Aydoğan S., Göçmen A., Şahin Ş., Kaya Y., Taner S., Demir B., Önmez H. (2010). Ekmeklik buğday çeşitlerinin dane verimi, bazı kimyasal ve reolojik özellikleri üzerine bir araştırma Bitkisel Araştırma Dergisi (2010) 1, 1-7

Balla K., Rakszegi M., Bencze S., Karsai I., Veisz O. (2010). Effect of high temperature and drought on the composition of gluten proteins in martonvásár wheat varieties Acta Agronomica Hungarica, 58(4), pp. 343-353

Barutcular C., Yildirim M., Koc M., Dizlek H., Akinci C., EL Sabagh A., Saneoka H., Ueda A., Islam M., Toptas İ., Albayrak Ö., Tanrikulu A. (2016). Quality traits performance of bread wheat genotypes under drought and heat stress conditions. Fresenius Environmental Bulletin 25(12a), 6159-6165.

Begum F., Nessa A. (2014). Effects of temperature on some physiological traits of wheat. Journal of

- Bangladesh Academy of Sciences, 38(2), 103-110.
- Bennett D., Izanloo A., Edwards J., Kuchel H., Chalmers K., Tester M., Reynolds M., Schnurbusch T., Langridge P. (2012). Identification of novel quantitative trait loci for day to ear emergence and flag leaf glaucousness in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) population adapted to southern Australia conditions. *Theoretical and Applied Genetics*, 124, 697-711.
- Blackman J.A., Payne P.I. (1987). Grain quality. Wheat Breeding. Its scientific basis. Lupton, F.G.H. (ed) Great Britain, 455-485.
- Branlard G., Lesage V., Bancel E., Martre P., Méleard B., Rhazi L. (2015). Coping with Wheat Quality in a Changing Environment: Proteomics Evidence for Stress Caused by Environmental Changes Online ISBN978-4-431-55675-6. *Advances in Wheat Genetics: From Genome to Field* pp 255-264
- Dias A.S., Bagulho A. S., Lidon F. C. (2008). Ultrastructure and biochemical traits of bread and durum wheat grains under heat stress. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 20, 4:323-333.
- Dyck J.A., Matus-Cadiz M.A., Hucl P., Talbert L., Hunt T., Dubuc JP., Nass H., Clayton G., Dobb J., Quick J. (2004). Agronomic performance of hard red spring wheat isoline sensitive and insensitive to photoperiod. *Crop Science*, 44, 1976-1981
- Farooq M., Bramley H., Palta J.A., Siddique K.H.M. (2011). Heat stress in wheat during reproductive and grain-filling phases. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 30,1-1
- Guedira M., McCluskey P.J., MacRitchie F., Paulsen G.M. (2002). Composition and quality of wheat grown under different shoot and root temperatures during maturation. *Cereal Chemistry*, 79, 397-403.
- Gupta R B., Mac Ritchie F. (1994). Allelic variation at glutenin subunits and gliadin loci, *Glu-1*, *Glu-3* and *Gli-1* of common wheats. II. Biochemical basis of allelic effects on dough properties. *Journal of Cereal Science*, 19, 19-29.
- Hruskova M., Svec I. (2009). Wheat hardness in relation to other quality factors. *Czech Journal of Food Sciences* 27, 240-248
- Jack J., Barkley A., Hendricks N. (2017). Irrigation offsets wheat yield reductions from warming temperatures *Environmental Research. Letter*, 12, 1-9
- James GN., Kirsten MB., Audrey JD., Brendan PC., Garry JO. (2018). Acute High temperature response in wheat. *Agronomy Journal* 110(4), 1-13
- Karaduman Y., Ercan R. (2011). Bisküvilik için seçilmiş ileri kademe yumuşak ekmeklik buğday hatlarının kuru ve sululu koşullarda verim ve bazı tane özellikleri *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 20(2):1-9.
- Kasearu P., Laur U., Vooremäe A., Jaama E., Kann A. (1997). Triticale and its fields of use. In *Food and Nutrition*, Tallinn Technical University: Estonia, IV:69-79
- Kato, K and Yokoyama H., 1992. Geographical variation in heading characters among wheat landraces, *Triticum aestivum* L. and its implication for their adaptability. *Theoretical and Applied Genetics*, 84, 259-265.
- Kendal E., Sayar MS. (2016). The stability of some spring triticale genotypes using biplot analysis. *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 26(3), 754- 765.
- Kılıç H., Özberk İ., Özberk F. (1999). Bazı makarnalık buğday çeşitlerinin sıcak ve kurağa toleranslarının belirlenmesi GAP I. Tarım Kongresi, 727-734, 26-28 MAYIS 1999, Şanlıurfa
- Kılıç H., Özberk İ., Özberk F. (1999). Bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin sıcak ve kurağa toleranslarının belirlenmesi. *Orta Anadolu'da Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları Sempozyumu*. Ed. H. Ekiz (8-11 Haziran 1999, Konya) s. 358-364
- Kılıç H., Sanal T., Erdemci İ., Karaca K. (2017). Screening bread wheat genotypes for high molecular weight glutenin subunits and some quality parameters *Journal of Agricultural Sciences and Technology*, 19, 1393-1404.
- Kılıç H., Aktaş H., Tekdal S. (2019). Durum Buğday genotiplerinde bazı morfolojik özelliklerin ekin sap arısı ((*Cephus pygmaeus* L. (Hymenoptera: Cephidae)) Zararı bakımından değerlendirilmesi *International Journal of Pure and Applied Sciences*, 5(2), 95-106.
- Kızılgöçü F., Yıldırım M., Akıncı C., Albayrak Ö. (2019). Arpada Tane verimi ve kalite özellikleri üzerine genotip ve çevrenin etkileşimi, *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi*, 22(3), 346-353.
- Korkut MZ., Balkan A., Başer İ., Bilgin O. (2019). Grain Yield and Some Physiological Traits Associated with Heat Tolerance in Bread Wheat

- (*Triticum aestivum* L.) Genotypes, Journal of Agricultural Sciences, 25(3), 391–400
- Krupnova OV. (2013). A comparison of grain quality in spring and winter wheats associated with market classes. Agricultural Biology, 1, 15-20
- Lobell DB., Sibley A., Ortiz-Monasterio JI. (2012). Extreme heat effects on wheat senescence in India. Nature Climate Change, 2, 186–189.
- Maghirang EB., Lookhart GL., Bean SR., Pierce RO., Xie F., Caley MS., Wilson JD., Seabourn BW., Ram MS., Park SH., Chung OK., Dowell FE. (2006). Comparison of quality characteristics and breadmaking functionality of hard red winter and hard red spring wheat. Cereal Chemistry, 83, 520-528.
- Marshall DR., Ellison F.W., Mares D.J. (1984). Effects of grain shape and size on milling yield in wheat. I Theoretical analysis based on simple geometric models. Australian Journal of Agricultural Research, 35, 619–630.
- Oral E., Kendal E. ve Doğan Y. (2018). Bazı Ekmeklik Buğday Çeşitlerinde Verim Stabilitésinin Biplot ve AMMI Analiz Yöntemleri ile Değerlendirilmesi. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 15(1), 55-64.
- Punia SS., Mansoor Shah A., Ram BR. (2011). Genetic analysis for high temperature tolerance in bread wheat African Crop Science Journal, Vol. 19, No. 3, pp. 149-163.
- Rao S., P.N. Wattal. (1986). Effect of different dates of sowing on yield and yield attributes of barley genotypes. Indian Journal of Plant Physiology, 29, 297-301.
- Reynolds MP., Balota M., Delgado MIB., Amani I., Fischer RA. (1994). Physiological and morphological traits associated with spring wheat yield under hot irrigated conditions. Australian Journal of Plant Physiology, 21: 717-730
- Sayar MS. (2014). Path coefficient and correlation analysis between seed yield and its affecting components in common vetch (*Vicia sativa* L.). Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences Special Issue, 1, 596-602
- Shi YC., Seib PA., Bernardin JE. (1994). Effects of temperature during grain-filling on starches from six wheat cultivars. Cereal Chemistry, 71, 369-383.
- Sofield I., Evans LT., Cook MG., Wardlaw IF. (1977). Factors influencing the rate and duration of grain filling in wheat. Australian Journal of Plant Physiology 4: 785–797.
- Stone P., Nicolas M., (1995). A survey of the effects of high temperature during grain filling on yield and quality of 75 wheat cultivars. Australian Journal of Agricultural Research, 46:475–492
- Stone PJ., Nicolas ME. (1994). Wheat cultivars vary widely in their responses of grain yield and quality to short periods of postanthesis heat stress. Australian Journal of Plant Physiology, 21:887–900
- Şen ÖL., Bozkurt D., Göktürk OM, Dündar B., Altürk B. (2017). Türkiye’de iklim değişikliği ve olası etkileri. Conference: 3. Taşkın Sempozyumu. Erişim Tarihi: <https://www.researchgate.net/publication/322099836>. 30.03.2020
- Tekdal S., Yıldırım M. (2015) .Sıcaklık stresine maruz bırakılan bazı makarnalık buğday çeşitlerinin kalite özelliklerinin incelenmesi. Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 4(2), 68-76.
- Terman G.L. (1979). Yields and Protein Content of Wheat Grain as Affected by Cultivar, N and Environmental Growth Factors. Agron Journal, 71, 437-440
- Wang YP., Handoko JR., Rimmington G.M. (1992). Sensitivity of Wheat growth to increased air temperature for different sceneries of ambient CO₂ concentration and rainfall in Victoria-a simulation study. Climate Research, 2, 131 149
- Wardlaw I. F., Wrigley C W. (1994). Heat tolerance in temperate cereals: an overview. Australian Journal of Plant Physiology, 21, 695–703
- Wardlaw I F., Dawson I.A., Munibi P. (1989). The tolerance of wheat to high temperatures during reproductive growth. II. Grain development. Australian Journal of Agricultural Research, 40, 15–24.
- Wiegand CL., Cuellar JA. (1981). Duration of grain filling and kernel weight of wheat as affected by temperature. Crop Science 21, 95–101.
- Yan W. (2001). GGE biplot: A windows application for graphical analysis of multienvironment trial data and other types of two way data. Agronomy Journal, 93, 1111-1118.
- Yan W., Kang MS. (2003). GGE Biplot analysis: A graphical tool for breeders, geneticists, and

agronomists. CRC Press, Boca Raton, FL, pp.288.
Zahedi M., Jenner C F. (2003). Analysis of effects in wheat of high temperature on grain filling

attributes estimated from mathematical models of grain filling *Journal of Agricultural Science*, 141, 203–212.