

**BAZI MAKARNALIK BUĞDAY (*Triticum durum* L.)
GENOTİPLERİNİN KURAKLIK STRESİNE DAYANIM
YÖNÜNDEN KARŞILAŞTIRILMASI**

MUHAMMET ÖNER

HAZİRAN 2025

DİYARBAKIR

DİCLE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BAZI MAKARNALIK BUĞDAY (*Triticum durum* L.)
GENOTİPLERİNİN KURAKLIK STRESİNE DAYANIM
YÖNÜNDEN KARŞILAŞTIRILMASI**

MUHAMMET ÖNER

DİCLE ÜNİVERSİTESİ LİSANSÜSTÜ EĞİTİM-ÖĞRETİM VE SINAV
YÖNETMELİĞİNİN BİR PARÇASI OLARAK
TARLA BİTKİLERİ ANA BİLİM DALINDA
DOKTORA TEZİ
OLARAK HAZIRLANMIŞTIR

HAZİRAN 2025

DİYARBAKIR

**BAZI MAKARNALIK BUĞDAY (*Triticum durum* L.) GENOTİPLERİNİN
KURAKLIK STRESİNE DAYANIM YÖNÜNDEN KARŞILAŞTIRILMASI**

Muhammet ÖNER tarafından Dicle Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin bir parçası olarak hazırlanan bu çalışma, aşağıda bilgileri yazılı jüri üyeleri tarafından değerlendirilerek **Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı**'nda **Doktora Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Neslihan DALKILIÇ
Müdür, **Fen Bilimleri Enstitüsü**

Prof. Dr. Cuma AKINCI
Danışman, **Tarla Bitkileri Bölümü,**
Dicle Üniversitesi

Sınav Jürisi:

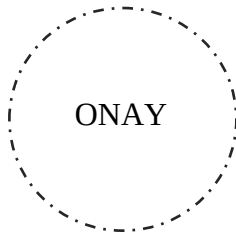
Prof. Dr. Cuma AKINCI (*,**)
Tarla Bitkileri Bölümü, Dicle Üniversitesi

Prof. Dr. Mehmet YILDIRIM
Tarla Bitkileri Bölümü, Dicle Üniversitesi

Prof. Dr. Murat TİRYAKİOĞLU
Tarla Bitkileri Bölümü, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi

Prof. Dr. Enver KENDAL
Tarla Bitkileri Bölümü, Mardin Artuklu Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Muhittin Murat TURGUT
Tarım Makinaları ve Teknolojileri Müh. Bölümü,
Dicle Üniversitesi



Savunma Tarihi: 16 / 06 / 2025

(*) Jüri Başkanı.
(**) Tez Danışmanı.

Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tez çalışmasında yer alan tüm bilgilerin akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak elde edildiğini ve sunulduğunu beyan ederim. Ayrıca, bahse konu bu kural ve ilkelerin gerektirdiği üzere, bu çalışmada özgün olmayan tüm bilimsel içerikleri kurallara uygun biçimde alıntılıyıp kaynak gösterdiğimi beyan ederim. Beyanımınla çelişen herhangi bir delil bulunduğu takdirde tüm sorumluluğu üstleneceğimi kabul ederim.

Ad, Soyad: Muhammet ÖNER

İmza:

TEŞEKKÜR

Öncelikle doktora süreci boyunca gösterdiği destek bilgi paylaşımından dolayı Prof. Dr. Cuma AKINCI'ya teşekkür ederim. Jüri üyelerime de bu tezin daha nitelikli bir hale gelmesi için yaptıkları eleştiri ve önerileri için teşekkür ederim.

Tez boyunca destek ve önerilerde bulunan TİK üyelerim Prof. Dr. Mehmet YILDIRIM ve Öğr. Üyesi M. Murat TURGUT'a da teşekkürü borç bilirim.

Arş. Gör Levent YORULMAZ'a çalışmamdaki yardımları ve deneyimlerini paylaştığı için teşekkürlerimi sunarım. Tezin her aşamasındaki yardımları ve yol göstericiliği için Dr. Sibel İPEKEŞEN'e çok teşekkür ederim.

Ayrıca tezin her aşamasında yardımları için öğrencilerim Enes AYBAR, Feyzullah DİRİ ve Rabia DEMİR'e teşekkür ederim.

En önemlisi, çalışmam boyunca beni her konuda destekledikleri için aileme çok teşekkür ederim.

Yazar, Dicle Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü'ne (DÜBAP), bu tez çalışması için sağladıkları finansal destek için (Proje No: ZİRAAT.23002) için teşekkürü bir borç bilir.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	iv
İÇİNDEKİLER	v
ŞEKİLLER LİSTESİ	viii
TABLolar LİSTESİ.....	ix
EKLER LİSTESİ	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	xiv
ÖZET.....	xv
ABSTRACT	xvi
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	7
2.1 Kuraklık ile İlgili Çalışmalar.....	7
2.2 Kök Çalışmaları.....	21
3. MATERYAL VE METOT	25
3.1 Materyal	26
3.1.1 Deneme kullanılan materyal	26
3.1.2 Deneme alanlarının toprak özellikleri.....	27
3.1.3 Deneme alanlarının iklim özellikleri.....	28
3.2 Metot	31
3.2.1 Arazi çalışmaları	31
3.2.2 Sera çalışmaları	36
3.2.3 Verilerin değerlendirilmesi	42
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	43
4.1 Tarla denemelerinin birleşik analiz sonuçları.....	43
4.1.1 Çıkış gün sayısı	43
4.1.2 Başaklanma gün sayısı	45
4.1.3 Başaklanma dönemi SPAD değerleri.....	48

4.1.4	Çiçeklenme dönemi SPAD değerleri	51
4.1.5	Fizyolojik olgunlaşma gün sayısı.....	55
4.1.6	Bin tane ağırlığı (BTA)	58
4.1.7	Bitki boyu.....	62
4.1.8	Başakta tane ağırlığı.....	66
4.1.9	Başak tane sayısı	70
4.1.10	Tane verimi	73
4.1.11	Başak uzunluğu	78
4.1.12	Başakta başakçık sayısı	82
4.2	Sera denemesinin analiz sonuçları	85
4.2.1	Başaklanma gün sayısı	85
4.2.2	Çiçeklenme gün sayısı.....	87
4.2.3	Başaklanma dönemi SPAD değeri	89
4.2.4	Çiçeklenme dönemi SPAD değeri	91
4.2.5	Bitki boyu.....	94
4.2.6	Başak uzunluğu	96
4.2.7	Başakta başakçık sayısı	98
4.2.8	Başak tane sayısı	100
4.2.9	Başakta tane ağırlığı.....	102
4.2.10	Sap kalınlığı	105
4.2.11	Tane verimi	107
4.2.12	Biyomas (Biyokütle)	109
4.2.13	Hasat indeksi	112
4.3	Kök çalışmalarının analiz sonuçları	114
4.3.1	Kök uzunluğu	114
4.3.2	Yüzey kök ağırlığı.....	116
4.3.3	Derin kök ağırlığı	118

4.3.4	Toplam kök ağırlığı.....	120
4.3.5	Sap ağırlığı	122
4.3.6	Bitki boyu.....	124
4.3.7	Başaklanma gün sayısı	126
4.3.8	Başaklanma dönemi SPAD değeri	127
4.3.9	Başak ağırlığı	129
4.3.10	Kök/sap oranı	131
5.	SONUÇLAR VE ÖNERİLER	134
	KAYNAKLAR	136
	EKLER.....	153
	ÖZGEÇMİŞ	178

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3.1 Arazi çalışmalarının yürütüldüğü deneme alanlarına ait uydu ve dron görüntüleri	25
Şekil 3.2 Sera çalışmalarının yürütüldüğü yarı-kontrollü seraya ait uydu görüntüleri	26
Şekil 3.3 Deneme alanlarına ait yağış verileri	30
Şekil 3.4 Deneme alanlarına sıcaklık verileri	30
Şekil 3.5 Deneme alanlarına ait nispi nem verileri	30
Şekil 3.6 Deneme alanından ekim işlemine ait bir görünüm	31
Şekil 3.7 Deneme alanından bakım işlemine ait bir görünüm	32
Şekil 3.8 Deneme alanından hasat işlemine ait bir görünüm	33
Şekil 3.9 Deneme alanından SPAD içeriğinin ölçümüne ait bir görünüm	34
Şekil 3.10 Deneme alanından gözlemlerin alınması	35
Şekil 3.11 Deneme alanından fizyolojik olgunlaşma gün sayısının alınması	35
Şekil 3.12 Sera çalışmalarından bitki boyu ölçümüne ait bir görünüm	38
Şekil 3.13 Sera çalışmasından gözlemlerin alınması	39
Şekil 3.14 Sera çalışmasından kök ölçümlerine ait bir görünüm	40

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 3.1 Denemede kullanılan genotiplerinin kodları ve temin edildiği yerlere ait bilgiler	27
Tablo 3.2 2021-2022 yılı yetiştirme sezonuna ait toprak analiz sonuçları	28
Tablo 3.3 2022-2023 yılı yetiştirme sezonuna ait toprak analiz sonuçları	28
Tablo 4. 1 Çıkış gün sayısına ait varyans analiz sonuçları	43
Tablo 4. 2 Çıkış gün sayısına ait ortalamalar ve oluşan gruplar (gün)	44
Tablo 4.3 Başaklanma gün sayısına ait varyans analiz sonuçları	46
Tablo 4.4 Başaklanma gün sayısına ait ortalamalar ve oluşan gruplar (gün)	47
Tablo 4.5 Başaklanma dönemi SPAD değerine ait varyans analiz sonuçları	49
Tablo 4.6 Başaklanma dönemi SPAD değerine ait ortalamalar ve oluşan gruplar	50
Tablo 4.7 Çiçeklenme dönemi SPAD değerine ait varyans analiz sonuçları.....	52
Tablo 4.8 Çiçeklenme dönemi SPAD değerine ait ortalamalar ve oluşan gruplar	53
Tablo 4.9 Fizyolojik olgunlaşma gün sayısına ait varyans analiz sonuçları	55
Tablo 4.10 Fizyolojik olgunlaşma gün sayısına ait ortalamalar ve oluşan gruplar (gün).....	56
Tablo 4.11 Bin tane ağırlığına ait varyans analiz sonuçları	58
Tablo 4.12 Bin tane ağırlığına ait ortalamalar ve oluşan gruplar (g)	60
Tablo 4.13 Bitki boyuna ait varyans analiz sonuçları	62
Tablo 4.14 Bitki boyuna ait ortalamalar ve oluşan gruplar (cm)	64
Tablo 4.15 Başakta tane ağırlığına ait varyans analiz sonuçları	66
Tablo 4.16 Başakta tane ağırlığına ait ortalamalar ve oluşan gruplar (g/başak).....	68
Tablo 4.17 Başak tane sayısına ait varyans analiz sonuçları	70
Tablo 4.18 Başak tane sayısına ait ortalamalar ve oluşan gruplar (adet/başak).....	71
Tablo 4.19 Tane verimine ait varyans analiz sonuçları (kg/da)	74
Tablo 4.20 Tane verimine ait ortalamalar ve oluşan gruplar	76
Tablo 4.21 Başak uzunluğuna ait varyans analiz sonuçları (cm).....	78
Tablo 4.22 Başak uzunluğuna ait ortalamalar ve oluşan gruplar (cm)	80
Tablo 4.23 Başakta başakçık sayısına ait varyans analiz sonuçları	82

Tablo 4.24 Başakta başakçık sayısına ait ortalamalar ve oluşan gruplar (adet/başak)	83
Tablo 4.25 Başaklanma gün sayısına ait varyans analiz sonucu.....	85
Tablo 4.26 Başaklanma gün sayısına ait ortalamalar ve oluşan gruplar (gün)	86
Tablo 4.27 Çiçeklenme gün sayısına ait varyans analiz sonucu	87
Tablo 4.28 Çiçeklenme gün sayısına ait ortalamalar ve oluşan gruplar (gün).....	88
Tablo 4.29 Başaklanma dönemi SPAD değerine ait varyans analiz sonucu.....	89
Tablo 4.30 Başaklanma dönemi SPAD değerine ait ortalamalar ve oluşan gruplar ..	90
Tablo 4.31 Çiçeklenme dönemi SPAD değerine ait varyans analiz sonucu	91
Tablo 4.32 Çiçeklenme dönemi SPAD değerine ait ortalamalar ve oluşan gruplar ..	92
Tablo 4.33 Bitki boyuna ait varyans analiz sonucu	94
Tablo 4.34 Bitki boyuna ait ortalamalar ve oluşan gruplar (cm)	95
Tablo 4.35 Başak uzunluğuna ait varyans analiz sonucu.....	96
Tablo 4.36 Başak uzunluğuna ait ortalamalar ve oluşan gruplar (cm)	97
Tablo 4.37 Başakta başakçık sayısına ait varyans analiz sonucu.....	98
Tablo 4.38 Başakta başakçık sayısına ait ortalamalar ve oluşan gruplar (adet/başak)	99
Tablo 4.39 Başak tane sayısına ait varyans analiz sonucu.....	100
Tablo 4.40 Başak tane sayısına ait ortalamalar ve oluşan gruplar (adet/başak).....	101
Tablo 4.41 Başakta Tane Ağırlığına ait varyans analiz sonucu	103
Tablo 4.42 Başakta Tane Ağırlığına ait ortalamalar ve oluşan gruplar (g/başak) ...	104
Tablo 4.43 Sap kalınlığına ait varyans analiz sonucu	105
Tablo 4.44 Sap kalınlığına ait ortalamalar ve oluşan gruplar (mm)	106
Tablo 4.45 Tane verimine ait varyans analiz sonucu	107
Tablo 4.46 Tane verimine ait ortalamalar ve oluşan gruplar (g/bitki)	108
Tablo 4.47 Biyomasa ait varyans analiz sonucu	109
Tablo 4.48 Biyomasa ait ortalamalar ve oluşan gruplar (g/bitki)	110
Tablo 4.49 Hasat indeksine ait varyans analiz sonucu.....	112
Tablo 4.50 Hasat indeksine ait ortalamalar ve oluşan gruplar (%)	113
Tablo 4.51 Kök uzunluğuna ait varyans analiz sonucu.....	115
Tablo 4.52 Kök uzunluğuna ait ortalamalar ve oluşan gruplar (cm)	115
Tablo 4.53 yüzey kök ağırlığına ait varyans analiz sonucu	117
Tablo 4.54 yüzey kök ağırlığına ait ortalamalar ve oluşan gruplar (g/bitki)	117

Tablo 4.55 derin kök ağırlığına ait varyans analiz sonucu (g/bitki)	119
Tablo 4.56 derin kök ağırlığına ait ortalamalar ve oluşan gruplar	119
Tablo 4.57 toplam kuru kök ağırlığına ait varyans analiz sonucu	121
Tablo 4.58 toplam kuru kök ağırlığına ait ortalamalar ve oluşan gruplar (g/bitki)..	121
Tablo 4.59 Sap ağırlığına ait varyans analiz sonucu (g/bitki).....	123
Tablo 4.60 Sap ağırlığına ait ortalamalar ve oluşan gruplar	123
Tablo 4.61 Bitki boyuna ait varyans analiz sonucu	124
Tablo 4.62 Bitki boyuna ait ortalamalar ve oluşan gruplar (cm)	125
Tablo 4.63 başaklanma gün sayısına ait varyans analiz sonucu	126
Tablo 4.64 başaklanma gün sayısına ait ortalamalar ve oluşan gruplar (gün)	126
Tablo 4.65 başaklanma dönemi SPAD değerine ait varyans analiz sonucu	128
Tablo 4.66 başaklanma dönemi SPAD değerine ait ortalamalar ve oluşan gruplar.	128
Tablo 4.67 başak ağırlığına ait varyans analiz sonucu.....	129
Tablo 4.68 başak ağırlığına ait ortalamalar ve oluşan gruplar (g/başak)	130
Tablo 4.69 kök/sap oranına ait varyans analiz sonucu.....	131
Tablo 4.70 kök/sap oranına ait ortalamalar ve oluşan gruplar (%)	132

EKLER LİSTESİ

Ek 1: 2021-2022 yılı çimlenme gün sayısına ait varyans analiz sonuçları	154
Ek 2: 2021-2022 yılı çimlenme gün sayısına ait ortalamalar ve oluşan gruplar.....	154
Ek 3: 2021-2022 yılı başaklanma gün sayısına ait varyans analiz sonuçları	155
Ek 4: 2021-2022 yılı başaklanma gün sayısına ait ortalamalar ve oluşan gruplar...	155
Ek 5: 2021-2022 yılı fizyolojik olgunluk gün sayısına ait varyans analiz sonuçları	156
Ek 6: 2021-2022 yılı fizyolojik olgunluk gün sayısına ait ortalamalar ve oluşan gruplar	156
Ek 7: 2021-2022 yılı başaklanma dönemi SPAD değerine ait varyans analiz sonuçları	157
Ek 8: 2021-2022 yılı başaklanma dönemi SPAD değerine ait ortalamalar ve oluşan gruplar	157
Ek 9: 2021-2022 yılı çiçeklenme dönemi SPAD değerine ait varyans analiz sonuçları	157
Ek 10: 2021-2022 yılı çiçeklenme dönemi SPAD değerine ait ortalamalar ve oluşan gruplar	158
Ek 11: 2021-2022 bitki boyuna ait varyans analiz sonuçları	159
Ek 12: 2021-2022 bitki boyuna ait ortalamalar ve oluşan gruplar.....	159
Ek 13: 2021-2022 yılı başak uzunluğuna ait varyans analiz sonuçları	160
Ek 14: 2021-2022 yılı başak uzunluğuna ait ortalamalar ve oluşan gruplar.....	160
Ek 15: 2021-2022 başakçık sayısına ait varyans analiz sonuçları	161
Ek 16: 2021-2022 başakçık sayısına ait ortalamalar ve oluşan gruplar	161
Ek 17: 2021-2022 yılı başakta tane ağırlığına ait varyans analiz sonuçları.....	162
Ek 18: 2021-2022 yılı başakta tane ağırlığına ait ortalamalar ve oluşan gruplar.....	162
Ek 19: 2021-2022 yılı başakta tane sayısına ait varyans analiz sonuçları	163
Ek 20: 2021-2022 başakta tane sayısına ait ortalamalar ve oluşan gruplar	163
Ek 21: 2021-2022 yılı bin tane ağırlığına ait varyans analiz sonuçları.....	164
Ek 22: 2021-2022 yılı bin tane ağırlığına ait ortalamalar ve oluşan gruplar	164
Ek 23: 2021-2022 yılı tane verimine ait varyans analiz sonuçları	165
Ek 24: 2021-2022 tane verimine ait ortalamalar ve oluşan gruplar	165
Ek 25: 2022-2023 yılı çimlenme gün sayısına ait varyans analiz sonuçları	166
Ek 26: 2022-2023 yılı çimlenme gün sayısına ait ortalamalar ve oluşan gruplar	166

Ek 27: 2022-2023 yılı başaklanma gün sayısına ait varyans analiz sonuçları	167
Ek 28: 2022-2023 yılı başaklanma gün sayısına ait ortalamalar ve oluşan gruplar.	167
Ek 29: 2022-2023 yılı fizyolojik olgunluk gün sayısına ait varyans analiz sonuçları	168
Ek 30: 2022-2023 yılı fizyolojik olgunluk gün sayısına ait ortalamalar ve oluşan gruplar	168
Ek 31: 2022-2023 yılı başaklanma dönemi SPAD değerine ait varyans analiz sonuçları	169
Ek 32: 2022-2023 yılı başaklanma dönemi SPAD ait değerine ortalamalar ve oluşan gruplar	169
Ek 33: 2022-2023 yılı çiçeklenme dönemi SPAD değerine ait varyans analiz sonuçları	170
Ek 34: 2022-2023 yılı çiçeklenme dönemi SPAD değerine ait ortalamalar ve oluşan gruplar	170
Ek 35: 2022-2023 yılı bitki boyuna ait varyans analiz sonuçları	171
Ek 36: 2022-2023 yılı bitki boyuna ait ortalamalar ve oluşan gruplar	171
Ek 37: 2022-2023 yılı başak uzunluğuna ait varyans analiz sonuçları	172
Ek 38: 2022-2023 yılı başak uzunluğuna ait ortalamalar ve oluşan gruplar	172
Ek 39: 2022-2023 yılı başakçık sayısına ait varyans analiz sonuçları	173
Ek 40: 2022-2023 yılı başakçık sayısına ait ortalamalar ve oluşan gruplar	173
Ek 41: 2022-2023 yılı başakta tane ağırlığına ait varyans analiz sonuçları	174
Ek 42: 2022-2023 yılı başakta tane ağırlığına ait ortalamalar ve oluşan gruplar	174
Ek 43: 2022-2023 yılı başakta tane sayısına ait varyans analiz sonuçları	175
Ek 44: 2022-2023 yılı başakta tane sayısına ait ortalamalar ve oluşan gruplar	175
Ek 45: 2022-2023 yılı bin tane ağırlığına ait varyans analiz sonuçları	176
Ek 46: 2022-2023 yılı bin tane ağırlığına ait ortalamalar ve oluşan gruplar	176
Ek 47: 2022-2023 yılı tane verimine ait varyans analiz sonuçları	177
Ek 48: 2022-2023 yılı tane verimine ait ortalamalar ve oluşan gruplar	177

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

Simge	Açıklama
°C	Santigrat Derece
%	Yüzde
>	Büyüktür
°	Derece
<	Küçüktür

Kısaltma	Açıklama
cm	Santimetre
m	Metre
m ²	Metrekare
g	Gram
kg	Kilogram
da	Dekar
ha	Hektar
mm	Milimetre
mg	Miligram
hl	Hektolitire Ağırlığı
SPAD	Bayrak Yaprak Klorofil İçeriği
FAO	Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü
ppm	Parts Per Million
MGM	Meteoroloji Genel Müdürlüğü
NDVI	Normalize Edilmiş Vejetasyon İndeksi

ÖZET

BAZI MAKARNALIK BUĞDAY (*Triticum durum* L.) GENOTİPLERİNİN KURAKLIK STRESİNE DAYANIM YÖNÜNDEN KARŞILAŞTIRILMASI

ÖNER, Muhammet

Doktora, Tarla Bitkileri Bölümü

Danışman: Prof. Dr. Cuma AKINCI

Haziran 2025, 196 sayfa

Bu araştırma, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin farklı su rejimlerine sahip tarımsal alanlarında yetiştirilen makarnalık buğday (*Triticum durum* L.) genotiplerinin morfolojik, fizyolojik ve verimsel yönünden performanslarını karşılaştırmalı olarak değerlendirmek amacıyla yürütülmüştür. Çalışma kapsamında, tarla, sera ve kök analizleri olmak üzere üç farklı deneysel yaklaşım kullanılmış; sulu ve kurak koşullarda 45 makarnalık buğday genotipinin gelişim parametreleri ayrıntılı biçimde incelenmiştir. Tarla denemeleri sonucunda, genotipler arasında başaklanma süresi, bin tane ağırlığı, başak tane sayısı, bitki boyu, SPAD değeri ve tane verimi bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar belirlenmiştir. Selçuklu-97, Fırat-93, Bağacak ve AYM-3 gibi bazı genotipler hem sulu hem de kurak koşullarda yüksek verim değerleriyle ön plana çıkarken; Zühre gibi erken olgunlaşan genotipler, kurak koşullara uyum açısından dikkat çekici bir adaptasyon göstermiştir. Kök çalışmalarında ise Burgos, Selçuklu-97 ve Maestrale gibi genotiplerin derin ve güçlü kök sistemleri sayesinde su stresi altında daha az verim kaybına uğradığı gözlenmiştir. Ayrıca, yüksek kök/sap oranı ve SPAD değerleri ile belirlenen fizyolojik dayanıklılık göstergeleri, genotiplerin stres koşullarındaki performanslarının tahmin edilmesinde etkili olmuştur. Araştırmanın sonuçları, suya erişim kapasitesi yüksek, fenolojik olarak çevreye uyumlu ve verim potansiyeli istikrarlı genotiplerin kuraklık toleransı yüksek çeşitlerin geliştirilmesinde kullanılabileceğini ortaya koymuştur. Özellikle değişken iklim koşullarının hâkim olduğu bölgelerde, hafif düzeyde uygulanan su stresinin fizyolojik aktiviteyi artırarak verimi olumlu yönde etkileyebileceği belirlenmiştir. Bu doğrultuda, ıslah programlarının yalnızca klasik verim özelliklerine değil, aynı zamanda kök morfolojisi ve fizyolojik göstergelere dayalı bütüncül seçim stratejileriyle yürütülmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Buğday, Kuraklık, Sıcaklık stresi, Kök gelişimi, Verim

ABSTRACT

COMPARISON OF SOME DURUM WHEAT (*Triticum durum* L.) GENOTYPES IN TERMS OF RESISTANCE TO DROUGHT STRESS

ÖNER, Muhammet

Doctoral thesis in Department of Field Crops

Supervisor: Prof. Dr. Cuma AKINCI

June 2025, 196 pages

This study was conducted to comparatively evaluate the morphological, physiological, and yield-related performances of various durum wheat (*Triticum durum* L.) genotypes cultivated under different water regimes in the Southeastern Anatolia Region of Türkiye. The research integrated three experimental approaches—field trials, greenhouse experiments, and root analyses using a total of 45 durum wheat genotypes grown under both irrigated and rainfed (drought-prone) conditions. Field experiments revealed statistically significant differences among genotypes for traits such as heading date, thousand-kernel weight, number of grains per spike, plant height, SPAD values, and grain yield. Genotypes such as Selçuklu-97, Fırat-93, Bağacak, and AYM-3 consistently exhibited superior yield performance under both water regimes, while early-maturing genotypes like Zühre demonstrated notable adaptation to terminal drought conditions. Root trait analyses further highlighted that genotypes such as Burgos, Selçuklu-97, and Maestrone, possessing deeper and more robust root systems, experienced less yield loss under drought stress. Additionally, traits like high root-to-shoot ratio and elevated SPAD values proved effective in identifying genotypes with greater physiological resilience to water deficit. The findings suggest that genotypes combining strong root architecture, phenological adaptability, and stable yield potential can serve as valuable parental material in breeding programs targeting drought tolerance. Notably, mild levels of water stress were found to enhance physiological activity during key growth stages, positively influencing grain yield. Therefore, future breeding efforts should not rely solely on classical yield components but also incorporate root morphology and physiological parameters into an integrated selection framework, especially in the face of increasing climate variability.

Keywords: Wheat, Drought, Heat stress, Root growth, Yield

1. GİRİŞ

Buğday dünya (*Triticum durum* Desf.) tarımının evrensel tahılı olup çeltik ve mısırdan sonra dünyanın en çok tüketilen ürünü olarak kabul edilmektedir (Wultaw vd., 2015). Dünya çapında yoksulluk içinde yaşayan 1 milyardan fazla insan için makarnalık buğday, günlük kalorinin %20 ila %50'sini ve proteinin %20'sini sağlayarak birincil gıda kaynağı görevi görmektedir (Broccanello vd., 2023).

Kültürü yapılan buğday hekzaploid ekmeklik buğday ($2n = 6x = 42$) ve tetraploid sert buğday ($2n = 4x = 28$) olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Braun vd., 2010). Tetraploid sert buğday olan makarnalık buğday, dünyadaki birçok kurak ve yarı kurak bölgelerde önemli bir temel üründür ve yerel gıda güvenliğine önemli ölçüde katkıda bulunmaktadır. Doğu Akdeniz'den köken alan ve son 12.000 yıldır yetiştirilen bu buğday türü, dünyanın en eski kışlık buğday çeşitlerinden biri olarak kabul edilmektedir (Constantinidou vd., 2016). Günümüzde Akdeniz havzaları ve Kuzey Amerika (özellikle Kanada) ana yetiştirme alanları olarak kabul edilmeye devam etmektedir (De Vita ve Taranto, 2019). Genel olarak, sert buğday, yüksek sıcaklıklar ve kuraklık gibi iklimsel streslere olağanüstü adaptasyonu nedeniyle yarı kurak ortamlar için uygun bir ürün olarak kabul edilmektedir (Martínez-Moreno vd., 2022). Akdeniz havzası gibi daha sıcak ve kurak bölgelerde kışlık buğday olarak yetiştirilirken, soğuk ve uzun kışların yaşandığı kuzey bölgelerinde ekim genellikle ilkbaharda, hasat ise yaz ayları başlarında yapılır. Yüksek protein içeriği, altın rengi ve sert dokusuyla bilinen durum buğdayı, %70 karbonhidrat, %12-18 protein, %1,9 yağ, %1,6 mineral ve %1,6 liften oluşan besinsel bileşimiyle önemli bir besin kaynağıdır (Saini vd., 2022).

Makarnalık buğday (*Triticum durum*), makarna ve ekmek gibi tahıl bazlı gıda ürünlerinde kalori ve protein kaynağı olarak geniş kullanımı ve çevresel baskıya uyum sağlayabilmesi nedeniyle günlük diyet için temel bir üründür. Makarnalık buğday, polifenoller, karotenoidler, tokoferoller, tokotrienoller ve fitosteroller gibi sağlık açısından yararlı özellikleri ve zengin mineralleri nedeniyle de oldukça değerlidir. Esasen Kuzey Amerika, Akdeniz havzası ve Avustralya'da yetiştirilen bir tetraploid tahıl türü olan bu bitkinin küresel olarak yıllık üretimi 35 ila

40 milyon ton arasında değişmektedir ve toplam buğday üretiminin yaklaşık %7'sini oluşturmaktadır (Broccanello vd., 2023). Günümüzde Kanada, yıllık toplam 5,2 milyon tonluk sert buğday üretimiyle lider üretici konumundadır; İtalya ve Türkiye ise sırasıyla 4,3 ve 3,7 milyon tonluk üretimle onu yakından takip etmektedir (Sabella vd., 2020). Ülkemizde makarnalık buğday ekim alanı yaklaşık olarak 13,4 milyon dekar, yıllık verimi ortalama 337 kg/da ve toplam üretim miktarı 4.4 milyon ton olarak rapor edilmektedir (TUIK, 2024).

Ekili alan açısından, sert buğday dünya çapında yaklaşık 18 milyon hektarlık bir alanı kaplamaktadır ve bu da tüm küresel buğday yetiştirme alanının yaklaşık %8-10'una denk gelmektedir (De Vita ve Taranto, 2019). Başlıca yetiştirme bölgeleri Akdeniz Havzası ve Kuzey Amerika Büyük Ovaları ile Batı ve Orta Asya'da yoğunlaşmıştır. En büyük sert buğday ekim alanına sahip ülkeler Kanada, Kazakistan, Cezayir, İtalya ve Türkiye'dir (Martínez-Moreno vd., 2022). Ayrıca, Meksika ve Avustralya'da daha küçük bazı ekim alanları bulunabilmektedir (Mccallum vd., 2019). Sahra altı Afrika'da, Etiyopya en büyük sert buğday üretimine sahip ülkedir (Sall vd., 2019). Dünya çapındaki sert buğday üretiminin yaklaşık %75'inin makarna endüstrisi tarafından kullanıldığı bildirilmiştir (Beleggia vd., 2018). Yıllık 3,36 milyon ton makarna üretimiyle İtalya, dünyanın en büyük üreticisidir (Altamore vd., 2019).

İklim değişikliği, önemli tarımsal ürünlerin (örneğin buğday, arpa vb.) üretimini ve verimliliğini sınırlayarak tarım sektöründe kuraklık stresinin etkilerinin artmasında oldukça etkilidir (Sallam vd., 2019). Makarnalık buğday biyotik ve abiyotik stres faktörleri, CO₂ konsantrasyonları ve tarımsal uygulamalar gibi verimi etkileyen çeşitli faktörler ve kısıtlamalardan etkilenmektedir. Durum buğdayı yetiştiriciliği, buğdayın büyüme aşamasına bağlı olarak farklı etkilere sahip olabilen çeşitli etki faktörlerine tabidir. Bu faktörler arasında sıcaklık, su mevcudiyeti (yağış ve toprak su içeriği), CO₂ konsantrasyonu ve tarımsal uygulamalar hayati roller oynar. Sert buğday verimini sınırlayan stresler abiyotik ve biyotik olmak üzere ikiye ayrılabilir. İlki kuraklık, ısı ve don hasarı gibi çevredeki ortamdan kaynaklanan tehditleri içerirken, ikincisi yabancı ot, böcek zararlıları ve hastalık gibi canlı organizmalardan kaynaklanan stresleri içermektedir (Beres vd., 2020).

Kuraklık ve sıcaklık stresi, verimi sınırlayan birincil faktörler olup iklim değışikliğı ile beraber değışen yağış desenlerine, ekstrem sıcaklık değışimlerine ve artan atmosferik CO₂ seviyelerine bağılı olarak ortaya çıkmaktadır. Makarnalık buğdayın stres faktörlerine duyarlılığı büyük ölçüde bunların meydana geldiğı büyüme aşamasına göre belirlenmektedir. Kuraklık, özellikle yarı kurak alanlarda dünyada sert buğday yetiştiriciliğini etkileyen en büyük abiyotik streslerden biridir ve burada bitki büyümesini ve verimliliğini ciddi şekilde sınırlar (Semcheddine, 2015). Genel olarak, tahılların fenolojik gelişimi çimlenme, fide büyümesi, kardeşlenme, sap uzaması, başak oluşumu, karınlanma (gebecik), başak salkımının çıkışı, çiçeklenme, süt olum, hamur olum ve fizyolojik olumu içerir (Zadoks vd., 1974) ve bunlar yüksek sıcaklıklar ve su eksikliği gibi dış etkilere farklı tepkiler göstermektedir.

Su, tüm bitkilerde olduğu gibi makarnalık buğdayın da büyümesi ve gelişimi için önemli kaynaktır ve mevcudiyeti ürünün verimliliğini büyük ölçüde etkilemektedir. Hem büyüme sezonu boyunca toplam su mevcudiyeti hem de bireysel büyüme aşamalarındaki su mevcudiyeti, sert buğdayın verimliliğini etkilemektedir (Zhang ve Oweis, 1999). Çoğunlukla yağışa dayalı şartlara adaptasyonu yüksek olan makarnalık buğdayda su ihtiyacı buğdayın ilerleyen büyüme evreleriyle birlikte giderek artmakta ve çiçeklenme evresinde zirveye ulaşmaktadır. Sulama ile yüksek verim elde edilebilirken kuraklık durumunda bu bitkinin fizyolojik, biyokimyasal ve agronomik parametreleri etkilenmekte ve verim etkisinin şiddetine bağılı olarak düşmektedir (De Santis vd., 2021). Kuraklığa karşı duyarlılık, başaklanma, çiçeklenme ve tane dolumu gibi kritik aşamalarla yaşam döngüsü boyunca artmaktadır (Khadka vd., 2020). Erken evrelerde bitki kök sistemi ve yaprak yüzeyi henüz yeterli gelişmemiştir ve bu nedenle daha az suya ihtiyaç duymaktadır (Cetin vd., 2022). Ayrıca, fazla su buğday üzerinde dezavantajlı etkilere de sahip olabilmekte, çünkü aşırı yağış su basmasına ve aşırı sulama yatmalara neden olabilmektedir. Aynı zamanda, yüksek yağışın genellikle güneş ışını ve maksimum sıcaklıkla negatif korelasyon gösterdiği ve dolayısıyla olumsuz koşullar yarattığı bildirilmektedir (Yu vd., 2014). Buğdayın toplam su ihtiyacının niceliğı, iklim koşullarına ve büyüme mevsiminin süresine bağılı olarak 450 mm ile 650 mm arasında değışmektedir (FAO, 2023).

Büyüme mevsimi boyunca sınırlı yağış, bitkinin su gereksinimlerini karşılamak için sıklıkla sulama işlemi gerektirir. Sulama koşulları altında daha yüksek verimler elde edilebilmesine rağmen (Rulli vd., 2013), durum buğdayı çoğunlukla yağmurla beslenen koşullar altında yetiştirilmektedir (Liu vd., 2019). Yağış ve bitki su gereksinimleri arasındaki boşluğu doldurmak için yüzey sulama, yağmurlama sulama ve damla sulama gibi çeşitli sulama yöntemleri kullanılmaktadır. Bunlar su kaynağı, su kullanım verimliliği, kurulum ve bakım maliyeti gibi diğer faktörlere göre değişir ve ürün özellikleri, iklim, su kaynağı mevcudiyeti, ekonomik koşullar ve verimlilik gibi faktörlere bağlı olarak seçilebilmektedir (D'Odorico vd., 2020). Genel olarak, su mevcudiyetindeki bir eksiklik, terleme-buharlaştırma, fotosentez verimliliği, besin metabolizması ve taşınma gibi bir dizi fizyolojik değişikliği tetikleyebilmekte ve bu da ürünün verim potansiyelini sınırlayabilmektedir (Liu vd., 2019). Makarnalık buğday, diğer ürünlere kıyasla suyla ilgili streslere karşı nispeten yüksek adaptasyon kabiliyeti sunduğundan Akdeniz bölgesi gibi yarı kurak ortamlarda elverişli bir üründür (Martínez-Moreno vd., 2022). Bununla birlikte, kuraklığa en dayanıklı tahıl ürünlerinden biri olarak kabul edilmesine rağmen, makarnalık buğday su stresi sonucu ciddi olumsuz etkiler yaşayabilmektedir (De Vita ve Taranto, 2019). Genel olarak su stresi, su baskını veya su eksikliğine bağlı olarak ortaya çıkabilmektedir. Kuraklık stresi, su açığı, daha yaygın bir su stresi olarak karşımıza çıkmaktadır (Oliveira vd., 2014).

Genel olarak, kuraklığın makarnalık buğday üzerindeki toplam etkisi, ürünün büyüme aşaması, kuraklık süresi ve şiddeti ile makarnalık buğday genotipleri tarafından belirlenmektedir (Pour-Aboughadareh vd., 2020). Su eksikliğinin makarnalık buğdayda morfo-fizyolojik, biyokimyasal ve agronomik parametreleri önemli ölçüde etkilediği belirtilmektedir (Habash vd., 2009). Başlıca morfolojik değişiklikler arasında yaprak solması ve kök uzunluğunun artması ile bitki boyunun, yaprak alanının ve çiçek sapı uzunluğunun (pedisel) azalması yer almaktadır (Ben-Amar vd., 2020). Fizyolojik özellikler değerlendirildiğinde; kuraklık stresi yaprakların su içeriğinde düşüşe neden olmakta ve bitkilerin CO₂ absorbe etme hızını kademeli olarak azaltmaktadır. Bunun yanı sıra, stres koşullarındaki bitkilerde alkol, şeker, prolin, glisin betain ve putresin içeriği vb. birtakım biyokimyasal değişiklikler meydana gelmektedir (Saghouri El Idrissi vd., 2023). Agronomik parametreler

açısından, su eksikliği tohum veriminde düşüşe yol açar. Bu düşüş; daha kısa tane doldurma süresi, birim alan başına düşen başak sayısının azalması, başak başına düşen tane sayısının azalması, bin tane ağırlığının düşmesi, biyokütlenin azalması ve hasat indeksinin azalması ile ilişkilendirilmektedir (Liu vd., 2019; Pour-Aboughadareh vd., 2020). Özellikle, tane dolumu sırasındaki kuraklık durumunda C ve N birikimindeki değişiklikler meydana gelmekte ve değişiklikler makarnalık buğdayın karyopsisindeki nişasta ve depo proteini miktarını ve bileşimini etkilemektedir. Bu durum; birim dane ağırlığında ve bin tane ağırlığında azalmaya neden olarak verimi ve dane bileşenlerini etkilemektedir (Assem vd., 2006).

Büyüme döngüsü boyunca sert buğdayın artan su talebiyle birlikte, kuraklığa karşı hassasiyetinde de buna karşılık gelen bir artış olmaktadır. Kardeşlenme ve sap uzaması gibi erken aşamalardaki su kısıtlılığı, ürünün büyümesini olumsuz yönde etkileyebilir, ancak etkileri nispeten küçüktür (Habash vd., 2009). Kuraklık stresinin sonucu olarak polen sterilitesi ve başakçık dökülme oranlarının artması nedeniyle başak başına tane sayısının azaldığı, başaklanmada daha önemli değişiklikler gözlemlenebilmektedir. Tane boyutundan ziyade tane sayısındaki azalma, abiyotik stres koşulları altında verim düşüşüne öncelikle katkıda bulunmaktadır (Liu vd., 2015). Tahıl yetiştiriciliği için kritik aşamalar; tozlaşma ve döllenmeyi de içeren çiçeklenme ile tane dolum dönemi olduğundan, her iki dönem de önemli verim kaybına neden olan kuraklığa karşı oldukça hassastır (Saghouri El Idrissi vd., 2023). Kuraklık koşullarında toprak neminin yetersizliği nedeniyle bitkinin su statüsünün düşmesi, fotosentetik aktivitenin azalmasına yol açmaktadır. Ayrıca, tane dolumu sırasında su kısıtı nedeniyle tanenin kalitesi azalmaktadır. Özellikle nişasta içeriği, protein birikimi ve kül içeriği gibi özellikler, fotosentez ve asimile edilmiş madde taşınması da dahil olmak üzere değişen fizyolojik süreçlerden ciddi şekilde etkilenmektedir (Liu vd., 2019).

Kuraklık koşulları yüksek sıcaklıkla aynı anda ortaya çıktığında, birleşik etki önemli ölçüde daha yüksek verim kaybına yol açabilmektedir (Liu vd., 2019). Sıcaklık ve yağış gibi iklim koşullarının birbirine bağımlılığı genellikle kuraklık ve ısı stresinin birlikte ortaya çıkmasını teşvik ederek, makarnalık buğday verimi üzerindeki olumsuz etkileri daha da kötüleştirmektedir (Li vd., 2013). Yu vd. (2014), Avustralya

Dalby'deki uzun vadeli tarihsel verim verilerine dayanarak, vejetatif aşamadaki yağışın buğday verimi için en belirleyici faktör olduğunu belirtmiştir. Bu bulgu, Türkiye'nin Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde değişen sıcaklık ve yağışın makarnalık buğday verimi üzerindeki etkilerini inceleyen Cetin vd. (2022) tarafından da desteklenmektedir. Ancak, Tajibayev vd. (2021) tarafından Kazakistan ve Rusya'da bahar sert buğdayı için yürütülen bir çalışma, sıcaklığın yağışa kıyasla verim üzerinde daha büyük bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Dahası, İtalya'nın Güney Sardunya adasında farklı iklim değişikliği senaryolarının sert buğday verimi üzerindeki potansiyel etkilerini inceleyen Dettori vd. (2017), aşırı ısınma seviyeleri için sıcaklığın birincil sınırlayıcı faktör olduğunu bildirmiştir.

Bilim insanları kuraklıkların makarnalık buğdayda abiyotik stres faktörü olarak en büyük riski oluşturduğunu rapor etmektedir (Ben-Amar vd., 2020; Saghour El Idrissi vd., 2023). Bu anlamda kuraklığa toleransı iyi ve yüksek tane verimine sahip çeşitleri geliştirmek, dünya çapında birçok sert buğday ıslah programının ana gündemi olmuştur (Khayatnezhad ve Gholamin, 2020) ve bu çeşitlerin iklim değişikliğine uyumda önemli bir rol oynaması beklenmektedir (De Vita ve Taranto, 2019). Dünya nüfusunun önümüzdeki on yıllarda artacağı göz önünde tutulduğunda gıda talebinin artması ve tarımsal üretimde baskıların meydana gelmesi kaçınılmazdır. Bunu iklim değişikliği senaryoları çerçevesinde ele almak için, makarnalık buğday çeşitlerinin değişen ortama verdiği tepkiyi anlamak çok önemlidir.

Bu çalışmada Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ne adaptasyonu yüksek olan ve bölge üreticileri tarafından sıklıkla tercih edilen makarnalık buğday çeşitleri ile bazı yerel genotiplerin kurak ve sulu koşullardaki performansları incelenmiştir. Ayrıca bu makarnalık çeşit ve yerel genotiplerin sera koşullarında bazı bitkisel parametrelerinin yanı sıra kök çalışmaları da yapılarak kurak ve sulu koşulların incelenen parametrelere etkisi detaylı bir şekilde ele alınmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1 Kuraklık ile İlgili Çalışmalar

Akinci (1996), ilave su ekleyerek yürüttüğü araştırmada, 8 farklı ekim zamanının iki adet makarnalık buğday çeşidi üzerinde (Diyarbakır-81 ve Fırat 93) verim ve verim öğelerini tespit etmeyi amaçlamıştır. Denemede, ekim zamanları arasında verim ve verim öğeleri interaksiyonlarında önemli farklar tespit etmiştir. Çalışmada tane verimini 252,3-442,0 kg/da aralığında bulmuştur. En yüksek ağırlığa sahip olan ‘Diyarbakır 81’ genotipi tane verimi bakımından ön plana çıkarmıştır. En yüksek başaktaki tane sayısı Diyarbakır 81 genotipinde 41,33 tane iken Fırat 93 genotipinde ise 35,33 tane bulmuştur. En yüksek başakçık sayısı sırasıyla, Diyarbakır 81 genotipinde 20,33 adet ve Fırat 93 genotipinde ise 17,00 adet tespit etmiştir. En yüksek başak uzunluğu Diyarbakır 81 genotipinde 7,13 cm bulunurken Fırat 93 genotipinde 5,07 cm bulmuştur.

Gooding vd., (2003), kontrollü koşullarda kuraklığın zamanlaması ve şiddeti ile artan sıcaklığın Hereward kışlık buğdayın tane gelişimi üzerindeki etkileri incelemek amacıyla yaptıkları çalışmada buğdayda tane ağırlığı, protein içeriği, tane dökme sayısı, SDS sedimantasyon hacmi ve kükürt içeriği üzerindeki çevresel etkileri incelemiştir. Dane dolumu bitmeden uygulanan kuraklık ve artan sıcaklık, dane dolum süresini kısaltmış, tane verimini, ortalama tane ağırlığını ve hacim ağırlığını azalttığını tespit etmişlerdir. Tane dolumunun, çiçeklenmeden sonraki 1-14 günler arasındaki kuraklıktan en ciddi şekilde etkilendiğini bildirmişlerdir. Tane dökme sayısı en fazla çiçeklenmeden 15-28 gün sonra uygulanan streslerle arttığını saptamışlardır. Kısıtlı suyun tahıl verimi ve kalitesi üzerindeki etkileri, 15-28. günler arasında tarla kapasitesinin yaklaşık %44 ila %73’ü arasındaki toprak nemi ile doğrusal olarak ilişkili bulmuşlardır. Tane dolumunun bitiminden önceki kuraklık stresi (sıcaklık stresi değil), daha sonra uygulanan kuraklığa göre SDS sedimantasyon hacmini azalttığının sonucuna varmışlardır.

Akram vd., (2010) 25 buğday genotipinin normal toprak nemi ve nem stresi koşullarında fotosentetik verim, bitki büyüme hızı, toplam kuru madde, 1000 tane ağırlığı ve tane veriminin araştırıldığı çalışmada nem stresinin bitki büyüme hızını,

toplam kuru maddesini, 1000 tane ağırlığını ve tane verimini önemli ölçüde azalttığını ancak klorofil içeriğini arttırdığını saptamışlardır. Buğday genotipi Blue Silver, büyüme oranında (%18.70), toplam kuru maddede (%22.94), 1000 tane ağırlığında (%21.31) ve tane veriminde (%26.50) daha az azalma ile nispeten daha fazla kuraklık toleransı sergilediğini tespit etmişlerdir. Bu çeşidin bitki büyüme hızı (1,13 cm/gün), toplam kuru madde (39,30 g/bitki), 1000 tane ağırlığı (48,04 g), tane verimi (14,48 g/bitki) ve klorofil içeriği açısından daha yüksek değerler verdiğini rapor etmişlerdir.

Albayrak vd., (2011) Diyarbakır bölgesinde yetiştirilen geleneksel yöntemlerle yetiştirilmiş saf yerel makarnalık buğday genotiplerinin verim özelliklerini incelemek amacıyla yürüttükleri bu çalışmada 10 adet yerel ve bir kontrol çeşit (Fırat 93) kullanarak incelediği özelliklerden bitki boyu, verim ve hektolitre ağırlığı açısından çeşitler arasında fark yokken, tane verimi, 1000 tane ağırlığı, başaklanma ve çiçeklenme gün sayısı ve klorofil içeriği açısından istatistiksel önemli farklar ortaya çıkarmışlardır. Özellikle klorofil içeriği (Hevidi) ve hektolitre ağırlığı (Beyaziye) bakımından yerel çeşitler arasında üstünlük gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Kendal vd., (2012) farklı makarnalık buğday genotiplerini çeşitli çevresel koşullarda değerlendirerek, verim ve kalite özelliklerinin istatistiksel olarak anlamlı düzeyde çeşit, lokasyon ve bu iki faktörün etkileşiminden etkilendiğini ortaya koymuşlardır. Çalışmada gerçekleştirilen birleşik varyans analizleri sonucunda; başaklanma süresi 108.5–114.5 gün, bitki boyu 95.0–107.5 cm, bin tane ağırlığı 31.5–39.4 g, tane verimi 431.8–530.3 kg/da, protein oranı %10.8–11.9 ve SDS değeri 7.6–12.9 ml arasında tespit etmişlerdir. Araştırmada, çevre koşullarının belirgin farklılıklar gösterdiği lokasyonlarda, İtalya kökenli Pitagora çeşidinin hem verim hem de bazı kalite parametreleri açısından yerel çeşitlerden üstün performans sergilediğini bildirmişlerdir. Özellikle Pitagora ve Güneyyıldızı genotipleri tane verimi açısından ön plana çıkarken, bu durum uluslararası çeşitlerin ve yeni tescilli yerel genotiplerin adaptasyon potansiyelini ortaya koymaktadır. GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi tarafından geliştirilen yerel çeşitlerle birlikte, ithal edilen yazlık

makarnalık buğday genotiplerinin bazı agroekolojik koşullarda yüksek verim potansiyeline sahip olabileceği söz konusu çalışma ile desteklenmiştir.

Ahadzadeh vd., (2014) Terminal kuraklık stresi koşullarında üretilen ekmeklik buğday çeşitlerinin tohumlarının çimlenme ve büyüme potansiyellerini incelemek amacıyla, Sabalan, Rasad, Azar-2, Sardari ve Zaare' olmak üzere beş çeşidin tohumları hem terminal kuraklık stresi hem de normal sulama koşullarında çalışmayı yürütmüşlerdir. Denemenin ilk faktörü tohum üretim tipini (yağmurla beslenen ve sulanan), ikinci faktörü Polietilen Glikol 6000 kullanılan kuraklık koşullarını (0mp,-3mp,-6mp seviyeleri), üçüncü faktör ise çeşitlerden oluşturmuşlardır. -6mp seviyesinde kuraklık stresine maruz kalan örnekler çimlenme aşamasında büyümeyi durdurmuş, geri kalan örnekler ise gövde aşamasına geçtiğini tespit etmişlerdir. Bu deneyin sonuçlarına dayanarak, polietilen glikolün çeşitler üzerindeki etkisi, çimlenme indeksinin (GI) normal sulama altında kuraklık stres koşullarına göre daha yüksek olduğunun sonucuna varmışlardır. Tohum üretim türlerinin çimlenme indekslerine göre karşılaştırılması, terminal kuraklık stresinin çimlenme yüzdesi (GP) ve çimlenme oranı indeksi (GRI) açısından normal sulama çimlenme indeksi (GI) ve çimlenme stres indeksi (GSI) için daha iyi sonuçlar verdiğini bildirmişlerdir. Atikullah vd., (2014) dört farklı sulama seviyesinin (sulamasız, ekimden 20 gün sonra), çiçeklenme aşamasında (ekimden 55 gün sonra) ve tane doldurma aşamasında (ekimden 75 gün sonra) yürüttükleri çalışmada Bitki boyunu 80,7 cm, başak sayısını 4,7 adet, başakçık sayısını 18,5, başak uzunluğunu 19,2 cm, başakta dolgun tane sayısını 29,3 adet, başakta toplam tane sayısını 31,3 adet, 1000 tane ağırlığını 44,4 g, tane verimini 3,4 ton/ha ve biyomasi 9,1 ton/ha olarak tespit etmişler ve ekimden 20 gün sonra sulanan grubun anılan bu özellikler bakımından önemli miktarda daha verimli olduğunu bildirmişlerdir.

Ma vd., (2014) Bitkisel dokularda depolanan kuru maddenin yeniden harekete geçirilerek tane verimine katkıda bulunduğunu saptamak için yürüttükleri çalışmada, farklı su stresleri altında buğdayda çeşitli boğum aralarından kuru madde (DM) oranını yeniden harekete geçirerek arttırdığını belirlemişlerdir. Kuru maddenin yeniden harekete geçme yeteneğinin genotipler arasında farklılık gösterdiğini tespit etmişlerdir. LC26 ve LC27 genotiplerini, yağışlı koşullarda, tane dolumu sırasında

stressiz, orta derecede stresli ve şiddetli su stresi koşullarında yetiştirmişlerdir. Stressiz kontrol ile karşılaştırıldığında, LC27 genotipi orta derecede stres altındaki koşullara göre üst internodlarında 22 mg/bitki daha fazla kuru madde ve şiddetli stres altındaki koşullara göre ise 32 mg/bitki yüksek verim elde etmişlerdir. Buğday tane verimi, stressiz kontrolle karşılaştırıldığında orta düzeyde stres altında %21 ve şiddetli stres altında %43 oranında azaldığı sonucuna varmışlardır. LC26'nın sapından yeniden mobilize edilen kuru madde oranında, stressiz koşullarda tane verimine %18, orta stres altında %27 ve şiddetli stres altında %39 katkıda bulunduğunu, LC27'nin sapında depolanan kuru maddenin stres altında olmadığına tane verimine %13, orta stres altında %18 ve şiddetli stres altında %37 oranında arttığını bildirmişlerdir.

Kendal (2014) Diyarbakır ilave sulanan ve yağışa dayalı ortamlarda yetiştirilen buğday genotiplerinin verim unsurları ve kalite özelliklerini belirledikleri çalışma sonucunda verimi 606-803 kg/da, hektolitre ağırlığı 77- 82 kg/hl, bin tane ağırlığı 31-43 g, protein oranı % 9.8-11.2 arasında değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir.

Houshmand vd., (2014) makarnalık buğdayda genotiplerin toprak tuzluluğu ve kuraklık stresinin tanenin kalite özellikleri üzerindeki etkilerini değerlendirmeyi amaçladıkları bu çalışmada kontrol, kuraklık ve tuzlu arazi koşullarında ayrı denemeler halinde yürütmüşlerdir. Tuz ve kuraklık stresinin tanedeki protein oranında, yaş ve kuru gluten içeriklerinde ve sodyum dodesil sülfat (SDS) sedimentasyon hacminde önemli artışa neden olduğunu bulmuşlardır. Bin tane ağırlığı, tane protein verimi ve hacim ağırlığının kuraklık stresi koşullarında önemli ölçüde azaldığını bildirmişlerdir. Protein içeriğinin ıslak gluten, kuru gluten, SDS sedimentasyonu ve ağırlık ile pozitif korelasyon gösterirken diğer özellikler ile güçlü negatif korelasyon gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Rezaei vd., (2015) Buğday, mısır ve çeltik bitkileri için özellikle çiçeklenme ve tane doldurma evrelerinde meydana gelen yüksek sıcaklıkların temel fizyolojik süreçler ve üretim koşullarında gözlemlenen verimler üzerindeki etkileri konusundaki literatürleri değerlendirmişlerdir. Buğday verimi değişkenliği üzerine yapılan çalışmada, büyüme mevsimi boyunca optimumdan yüksek sıcaklıkların genellikle

bitkinin fenolojik aşamalarının ilerlemesini hızlandığını, fotosentezi ve onun solunumla dengesini etkilediğini ve nihai verimi azalttığını bildirmişlerdir.

Asseng vd., (2015) Tarımsal Model Karşılaştırma ve İyileştirme Projesi'nin 30 farklı buğday modelini, yapay ısıtma deneyleri de dahil olmak üzere, büyüme mevsimi ortalama sıcaklıklarının 15 °C ile 32 °C arasında değiştiği tarla koşullarında sistemli bir şekilde test etmişlerdir. Birçok buğday modeli, verimi iyi bir şekilde simüle etti, ancak daha yüksek sıcaklıklarda verimlerini azalttığını bildirmişlerdir. Model topluluğu sıcaklık tepkisini genişleterek, sıcaklığın buğday yetiştirilen yerlerin çoğunda verim artışlarını yavaşlattığını belirtmişlerdir. Küresel buğday üretiminin her 1°C'lik sıcaklık artışı için %6 düşmesi ve zamanla mekânsal olarak değişkenlik olabileceğini ifade etmişlerdir.

Liu vs., (2016) farklı büyüme aşamalarındaki 8 kuraklığa dayanıklı ve 20 kuraklığa duyarlı kışlık buğday çeşitlerinin farklı su stresi seviyelerinde fotosentetik özellikleri, kuru madde birikimi ve su kullanım etkinliğini (WUE) değerlendirmek için yaptıkları çalışmada; kışlık buğdayda 3 Zadoks döneminde (sapa kalkma-başaklanma, başaklanma-çiçeklenme ve tane doldurma) tarla kapasitesine göre seçilen dört seviyeli toprak suyunun ekimden olgunlaşma dönemine kadar bitkiler üzerindeki etkilerini %40-45 (şiddetli stres), %55-60 (orta stres), %65-70 (hafif stres) ve %75-80 (tam sulama) belirleyecek şekilde sulama kontrol edilerek çalışmayı yürütmüşlerdir. Araştırma sonucunda, sapa kalkma-başaklanma aşamasındaki hafif stresin, çiçeklenme öncesinde kanopi yapısını iyileştirdiğini ve çiçeklenme sonrasında ise yüksek kanopi fotosentezini koruduğunu, dolayısıyla kışlık buğday veriminin arttığını bildirmişlerdir. Ayrıca tüm büyüme aşamaları arasındaki hafif stres, çiçeklenmeden önce asimilatın taneye dağılımını iyileştirdiğini ve verimi artırdığını ve tüm büyüme aşamaları sırasında orta dereceli stresin kuru madde birikimini arttırdığını, çiçeklenmeden sonra ise kuru madde birikimi azaldığından elde edilen verimin yüksek olmadığını bildirmişlerdir. Hafif su stresinin tane verimi ve su kullanım etkinliğini arttırdığını, kuraklık stresi altındaki genotiplere göre daha yüksek tane verimi sergilediğini kaydetmişlerdir. Sonuç olarak su sınırlaması koşulları altında kışlık buğdayda sulama planlamasında hafif su stresinin (%65-70 su alanı kapasitesi) dikkate alınmasını önermişlerdir.

Yıldırım vd., (2018) Yüksek sıcaklığın kuraklık stresiyle birleşmesinin olumsuz etkisini anlamak için yürüttükleri çalışmada yüksek sıcaklığın kuraklıkla birleşmesinin (geç ekilen ısı stresi koşulu) tüm test edilen buğday genotiplerinin tane verimi ve kalite parametrelerini önemli ölçüde etkilediğini göstermişlerdir. Tane, normal ve ısı stresi koşulları altında tane ağırlığı ile negatif korelasyon gösterdiğini bildirmişlerdir. Çalışmalarının sonucunda İnqilaE-91, Cham-6 ve Adana-99 gibi genotiplerin olumsuz çevre koşullarında tane kalitesinin en önemli özellikleri konusunda daha iyi performans gösterdiğini bildirmişlerdir. Bu nedenle genotiplerin Türkiye'nin sıcaklık ve kuraklık stresi şartlarında yetiştirilebilecek yeni buğday çeşitleri için iyi adaylar olabileceği vurgulanmıştır.

Thapa vd., (2018) Elit buğday çeşitlerinde kuraklığa toleransın fizyolojik temellerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada üç çeşit (TAM 111, TAM 112 ve TAM 304) ve iki su uygulaması (ıslak: yeterli su ve kuru: sınırlı su) kullanmışlardır. Genel olarak, TAM 111 ve TAM 112, artan evapotranspirasyon (ET) için daha fazla su kullanmış ve TAM 304'e kıyasla kardeşlenme, kök biyomas ve gövde biyomasının arttığını tespit etmişlerdir. Kuru koşullarda ise TAM 112, TAM 111 ve TAM 304'e göre sırasıyla %67 ve %81 oranında tane verimi saptamışlardır. Tane ve biyomas için su kullanım verimliliği (WUE) kuru koşullarda diğer çeşitlerle karşılaştırıldığında TAM 112'de yüksek bulunmuştur. Çalışma sonucunda kuraklığa tepki olarak gaz değişim parametrelerinin belirgin bir rolünü ortaya koymuş ve TAM 112, su stresine uyum sağlamak için fizyolojik mekanizmaların geliştirilmesinde TAM 111 ve TAM 304'ten daha etkili olduğunu tespit etmişlerdir.

Kendal (2019) genotip $\times$ verim özelliğinde (GYT) yeni biplot yaklaşımı, çoklu ortamlara (8) ve çoklu özelliklere (18) dayalı 10 adet makarnalık buğday çeşidi arasında en iyi çeşidi belirlemek amacıyla yürüttüğü çalışmada her bir genotipin tüm özellikler açısından çevre ortalamalarına göre farklı düzeyde adaptasyon gösterdiği ve GYT biplotu aracılığıyla bu farklılıkların istatistiksel olarak anlamlı olduğunu vurgulamıştır. GYT biplotu, özellikle verim ile ilişkili özellik kombinasyonları temelinde en istikrarlı ve çok yönlü çeşitleri açık biçimde ayırt edebilmiştir. Buna karşılık, klasik genotip $\times$ özellik (GT) biplot analizinde tüm özellikler için en iyi genotipin belirlenemediği ifade etmiştir. Araştırmada, 'Sarıçanak' çeşidi fizyolojik

ve morfolojik özelliklerle tane verimi arasında en uyumlu performansı gösteren genotip olarak öne çıkarken; 'Zühre' daha çok kalite parametreleri açısından üstün bulmuştur. 'Güneyyıldızı' ise hem fizyo-morfolojik hem de kalite özellikleri bakımından GYT analizinde en geniş uyum kabiliyetine sahip çeşit olarak tespit etmiştir.

Kızılgeçi vd., (2019) Diyarbakır ekolojik koşullarında yürüttükleri çalışmada, on dört buğday çeşidinin tüm kayıtlı özelliklerinin, Diyarbakır koşullarında çeşitlere göre farklılık tespit etmişlerdir. Ancak, Avustralya orjinli genotiplerin, Türkiye kökenlilerinden daha iyi performans gösterdiğin belirlemişlerdir. Genotipler arasında, tane verimi, kalite özellikleri ve fizyolojik parametreler için en yüksek değerleri, 'Mace' ve 'Young' genotipleri için kaydetmişlerdir. Bu nedenle, Avustralya orjinli genotiplerinde yetiştirilebileceğini ve ayrıca Türkiye'nin Diyarbakır ekolojik koşullarında yetiştirilecek buğday çeşitlerini geliştirmek için ıslah programlarında kullanılabileceğinin önemini vurgulamışlardır.

Balkan (2019) kuraklık stresi uyguladığı buğdayların agronomik performansını değerlendirmek için yürüttüğü denemede, kuraklık dereceleri farklı olan sekiz ekmeklik buğday genotipni kullanmıştır. Çalışmada incelenen başlıca parametreler arasında bitki boyu, başak uzunluğu, başak başına tane sayısı, tane ağırlığı, toplam tane verimi ve bin tane ağırlığı yer almıştır. Araştırma bulgularına göre, kuraklık stresine dayanıklı genotipler; başak uzunluğu, başaktaki tane sayısı, bin tane ağırlığı ve toplam tane verimi açısından daha üstün performans göstermiştir. Özellikle başak başına düşen tane sayısı, kuraklığa toleranslı genotiplerde en yüksek değerlere ulaşmış, bu durum söz konusu genotiplerin stres koşullarında üretkenliklerini daha etkin biçimde koruyabildiklerine işaret etmiştir.

Öner (2019) durum buğday genotiplerinin kuraklık ve sıcaklık stresine tepkisini belirlemek için yürüttüğü çalışmada buğdayların transpirasyon tepkilerini belirlemek için bitkileri buhar basınç farkı (BBF) ve kurağa maruz bırakmıştır. Kademeli artan kuraklık şartlarında çeşitlerin transpirasyonunu azaltmaya başladıkları Toprakta Transpire Edilen Su Miktarı (TTSM) ve normal transpirasyon hızı (NTH) yönünden en yüksek transpirasyon hızının kırılma noktası olan eşik değeri erkencilerde Tbt16-9

(0.34) çeşidi olurken, geççi buğdaylarda ise Kunduru 1149 (0.32) çeşidinden elde etmiştir. Başaklanma döneminden sonra yağış alamayan kurak geçen bölgeler için büyük öneme sahip TTSM bakımından en yüksek değerlere sahip Tbt16-9 ve Kunduru 1149, su stresi yaşayan topraktaki suyu korumalı kullanma açısından ön plana çıkmıştır. Diğer çalışmada ise BBF değerinde yaşanan artış transpirasyon hızında da artış sağladığını bildirirken buğday genotiplerinin toprak neminin iyi olduğu şartlarda yüksek BBF'de yüksek değerlerde transpirasyon yapmaları kendilerini soğutmaları açısından kuraklığa karşı avantaj sağladığını bildirmiştir.

Kılıç (2020) Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde sulamalı ve doğal yağış koşulları altında yetiştirilen 25 farklı durum buğdayı genotipinin kalite özelliklerini belirlemek amacıyla iki farklı lokasyonda yürüttüğü bu çalışmada, en yüksek tane verimi Diyarbakır'da sulanan alanlarda 695 kg/da, kuru koşullarda ise 638 kg/da olarak elde etmişlerdir. Buna karşılık, en düşük tane verimi (301 kg/da), dane doldurma döneminde yüksek sıcaklığa maruz kalan Mardin-Göllü lokasyonunda gözlemlenmiştir.

Anwaar vd., (2020) 50 adet buğday genotiplerinin kuraklığa karşı duyarlılık ve toleranslarını araştırdıkları çalışmada tane verimi, kuraklık koşullarında tolerans indeksi (TOL), kuraklık indeksi (DI) ve strese duyarlılık indeksi (SSI) ile negatif korelasyon gösterirken, ortalama verimlilik (MP) ve geometrik ortalama verimlilik (GMP) ile pozitif korelasyon gösterdiğini bildirip bu bulguların, yüksek MP ve GMP değerleri ve düşük SSI ve TOL değerleri ile toleranslı genotiplerin seçilebileceğini belirtmişlerdir.

Tatar vd., (2020) yağış düzeninin oldukça değişken olduğu erken ilkbahar dönemine denk gelen tane dolum aşamasının, buğday genotiplerinin verim ve kalitesi üzerinde kuraklığın etkilerini belirlemek için yürüttükleri çalışmada kuraklığın 1000 tane ağırlığında (% 9,2) ve tane veriminde (% 17,7) azalma yaratırken hasat indeksinde ise (% 8,5) artış sağladığını tespit etmişlerdir. Ancak tane dolum döneminde etkisi artan kuraklığın başak⁻¹ tane sayısı ve m⁻² başak sayılarında önemli bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir.

Bishwas vd., (2021) Kasım 2019'dan Nisan 2020'ye kadar sulanmış ve terminal ısı stresi koşullarında, on sekiz elit buğday hattı ve iki kontrol çeşidi kullanılarak farklı ortamlarda istikrarlı performansa sahip, yüksek verimli bir hat elde etmeye çalışmışlardır. Varyans analizi sonuçlarına göre genotip, çevre ve bunların etkileşiminin verim üzerinde oldukça önemli bir etkiye sahip olduğunu ifade etmişlerdir. Elde ettikleri sonuçlara dayanarak, hem yüksek verime hem de stabiliteye sahip buğday hatlarının her iki ortama da uygun olduğunu saptamışlardır.

Ullah vd., (2021) kuraklığa dayanıklılık ile bağlantılı fizyolojik ve morfolojik özellikleri ve buğday genotipleri arasındaki çeşitliliği belirlemek amacıyla, ekmeklik ve makarnalık buğday genotiplerini, iyi sulanmış (%70 su tutma kapasitesi) ve kuraklık stresi (%35 STK) koşulları altında yürüttükleri çalışmada kuraklık stresinin buğdayın farklı morfolojik, biyokimyasal ve fizyolojik özelliklerinde düşüşlere yol açtığını, ayrıca iyi sulanmış koşullara kıyasla kuraklık stresi altında fizyolojik özellikler açısından, genotiplerde yaprak sıcaklığında, SPAD klorofil içeriğinde, hücreler arası CO₂ konsantrasyonunda, su kullanım verimliliğinde, genel bir artış olduğunu belirtmişlerdir.

Bhandari vd., (2021) Reaktif oksijen türlerinin üretimi, fotosentez pigmentlerinin bozulması, böylece fotosentetik karbon metabolizmasının azalması, azalan net CO₂ asimilasyon hızı ve nihayetinde kuru madde birikiminin azalması, kuraklık koşullarında azalan ortalama verimin nedeni ve etkisi olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmadan, kuraklık stresinin, Nepal de dahil olmak üzere tüm dünyada buğday üretiminde önemli sorunlar olduğu ve buğdayın verim özelliklerini önemli ölçüde etkilediğini tespit etmişlerdir. Kuraklığa uyum sağlayan özellikler için ıslah eksikliği, Nepal'de buğday veriminin 2,85 ton/ha düşürdüğünü ifade etmişlerdir. Kuraklık stresinin, başaklanma günleri, başaklanma günlerinden çiçeklenmeye, çiçeklenmeden döllenmeye, olgunlaşmaya, bin tane ağırlığına ve olgunluğa kadar çeşitli üreme ve fenolojik evrelerinde verimi düşürdüğünü belirtmişlerdir.

Kamara vd., (2022) Su kıtlığının, buğdayın büyümesini, verimini ve kalitesini olumsuz yönde etkileyen önemli bir çevresel stres olduğunu ve iklim değişikliğinin bir sonucu olarak özellikle kurak bölgelerde kuraklığın daha sık ve şiddetli olacağı

öngörüldüğünden dolayı yaptıkları bu çalışmada farklı ebeveyn ekmeklik buğday genotiplerini ve bunların melezlerini normal ve kuraklık stresi koşullarında değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Su eksikliği stresinin klorofil içeriğini, fotosentetik verimliliği (FV/Fm), bağıl su içeriğini, tane verimini ve verim özelliklerini önemli ölçüde azalttığı sonucuna varmışlardır. Öte yandan prolin içeriği, antioksidan enzim aktiviteleri (CAT, POD ve SOD), protein oranı, yaş gluten içeriği ve kuru gluten içeriği, iyi sulanan koşullara kıyasla önemli ölçüde arttığını tespit etmişlerdir.

Hou vd., (2022) Kuraklığa bağlı verim riskini mümkün olduğunca en aza indirmek, tahıllar üzerindeki kuraklık etkilerini ölçmek, uygun kuraklık endekslerinin seçilmesi amacıyla Çin'in Qinghai Eyaletindeki sekiz bölgeden iklim verileri ve buğday verimiyle ilgili veriler standartlaştırılmış yağış evapotranspirasyon indeksi (SPEI, meteorolojik kuraklığı ifade eder) ve toprak nem eksikliği indeksi (SMDI, tarımsal kuraklığı ifade eder) arasında daha iyi bir kuraklık indeksinin seçilmesinin yanı sıra kuraklığın buğday verimleri üzerindeki etkilerini gösteren temel parametreler için toplanmıştır. 1961–2018 dönemindeki buğday rekolteleri DSSAT–CERES–Buğday modeliyle simüle etmişlerdir. Farklı zaman ölçeklerinde SPEI ile SMDI arasındaki ve buğday verimleri ile kuraklık endeksleri arasındaki ilişkiyi araştırmak için Pearson korelasyonlarını kullanmışlardır. (1) SMDI, zaman ölçekleri değiştiğinde SPEI'ye göre daha tutarlı kuru/ıslak koşulları yansıttığını, (2) Mayıs'tan Ağustos'a kadar SMDI'da SPEI'ye (0,35-0,68'lik daha yüksek korelasyon katsayı değerleri ile) kıyasla bir ve iki aylık gecikmeler olduğunu (3) Mayıs ayı (buğdayın başaklanma dönemi) ve SMDI0-10'un iki aylık zaman çizelgesi, kuraklığın buğday verimi üzerindeki etkilerini gösteren temel parametreleri yansıttığını (4) İncelenen sekiz bölgede buğday veriminin azalma oranının doğrusal eğimleri ile Mayıs ayında SMDI0–10'un doğrusal eğimleri arasındaki korelasyonlar 1961–2018 arasında önemli olduğu sonucuna varmışlardır.

Ipekeşen vd., (2023) buğday çeşitlerinin sulu koşullarda, verim ve kalite parametrelerinin belirlenmesi için yürüttükleri çalışmada buğday çeşitlerinin tane verimi ve protein oranlarının sırasıyla 463,1-920,5 kg ve %13,5-18,3 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. En yüksek tane verimini Tosunbey çeşidinden (920,5 kg/da) eden araştırmacılar, Diyarbakır gibi kuraklığın etkili olduğu bölgelerde ek

sulamanın buğday çeşitlerinde verim potansiyelini önemli ölçüde artırabileceğini bildirmişlerdir.

Chaouachi vd., (2023) 8 adet makarnalık buğdayların yerel çeşitleri ve bir ıslah edilmiş çeşit, sera ortamında saksılarda farklı kuraklık derecelerine dayanıklılık bakımından değerlendirdikleri çalışmada üç su deneyi %100 tarla kapasitesi (TK) orta stresli (%50 TK) ve şiddetli stres (%25 TK) uygulamışlardır. Şiddetli su stresinin verim öğeleri değerlerinde önemli azalmalara neden olurken, incelenen buğday genotiplerinin klorofil etkilerini %56,45, bağıl nemini %20,58 ve su potansiyelini %50,18 oranında düşürdüğünü tespit etmişlerdir.

Alam vd., (2023) İki buğday çeşidi (UJALA-14, SARC-4) ve farklı seviyelerde sulama suyu; sürekli ıslak sulama (kontrol), tarla kapasitesine eşit sulama yoğunluğu (FC), $\frac{1}{2}$ FC ve $\frac{1}{4}$ FC + çiftlik gübresi uygulamalarını yaptıkları çalışmada hem sürekli ıslak hem de su stresi koşullarında su eksikliği stresinin buğdayın fizyolojik, biyokimyasal ve verim özellikleri üzerindeki etkisini değerlendirmişlerdir. Mevcut çalışmanın bulgularında, su kıtlığının buğdayın büyüme, fizyolojik, biyokimyasal ve verim özellikleri üzerinde olumsuz etkileri olduğunu ortaya koymuşlardır. SARC-4 genotipinin, sürekli ıslak ve tarla kapasitesi koşullarında üstün büyüme tepkisi sergilerken, UJALA-14, çiftlik gübresi ile muamele edildiğinde $\frac{1}{2}$ FC ve $\frac{1}{4}$ FC su stresi koşullarında daha iyi büyüme tepkisi verdiğini tespit etmişlerdir. Kısmi kuraklık stresinin, organik ıslahla güçlendirilmiş buğday genotiplerinde özellikle UJALA-14'te tolerans geliştirdiğini bildirmişlerdir.

Tiryakioğlu (2024) bitkinin farklı kısımlarında depolanan kuru maddenin (KM) tane büyümesine katkısını ve bu kuru maddenin, çiçeklenme sonrası dönemde su kısıtlaması altında oluşan tane verimindeki azalmanın etkilerini telafi etme yeteneğini belirlemek için yürüttüğü araştırmada altı makarnalık buğday çeşidi iki farklı sulama rejimi altında değerlendirmiştir: fizyolojik olgunluğa kadar sulama (I1) ve çiçek oluncaya kadar sulama (I2). Toplam KM'nin yeniden harekete geçirilmesi, I2 altında (1374 mg ana sap-1), I1 altındakinden (1124 mg ana sap-1) önemli ölçüde daha fazla bulmuştur. Her iki sulama rejiminde KM yeniden harekete geçirilmesinin en büyük payı, çiçeklenme öncesi rezervlere ait olduğunu bildirmiştir. Çiçeklenme

öncesi KM rezervlerinin telafi edici etkisi de çeşitler arasında farklı bulmuştur. En yüksek değerleri Zenit'te, en düşük değer ise Harran-95 ve Amanos-97 çeşitlerinde tespit etmiştir. Genotipler arasında telafi edici etkiler açısından önemli farklılıklar bulunması nedeniyle, söz konusu ekolojik koşulları telafi edebilme yeteneğinin de dikkate alınması gerekmekte olup, bu durum akraba melezlemesinde önemli bir seleksiyon özelliği olabileceğini ifade etmiştir.

Tiryakioğlu vd., (2024) Makarnalık buğdayda genotip $\times$ çevre etkileşimi (GEI) yapısını ortaya koymak ve çeşitlerin tane verimi yönünden gösterdiği stabiliteyi değerlendirmek amacıyla yürüttükleri bu araştırmada, 31 farklı makarnalık buğday genotipi, Güneydoğu Anadolu ve Akdeniz bölgelerinin yağışa dayalı üretim koşullarını temsil eden dört farklı lokasyonda (Diyarbakır-1, Diyarbakır-2, Hatay ve Şanlıurfa) değerlendirmişlerdir. Çalışmada, genotiplerin tane verimi bakımından çevrelere verdikleri tepkilerin ayrıntılı bir şekilde analiz edilmesi amacıyla GGE biplot ve AMMI yöntemlerinden faydalanmışlardır. Elde ettikleri sonuçlar, lokasyonlar arasında tane verimi açısından istatistiksel olarak anlamlı farklar olduğunu ortaya koymuştur. En yüksek verim ortalaması Diyarbakır-1 lokasyonunda 6797 kg ha^{-1} değeri ile elde edilirken, bunu Hatay, 4584 kg ha^{-1} , Diyarbakır-2 lokasyonu 2512 kg ha^{-1} ve Şanlıurfa lokasyonu ise 2026 kg ha^{-1} izlemiştir. Genotipler arasında da önemli varyasyonlar gözlenmiş; özellikle Artuklu (4774 kg ha^{-1}) ve Zühre (4501 kg ha^{-1}) genotipleri hem yüksek verimleri hem de farklı çevrelerdeki kararlı performansları ile dikkat çekmiştir. Genotipik farklılıkların çevresel etkilerden en net şekilde ayırt edilebildiği lokasyonun Diyarbakır-1 olduğu belirlemişlerdir. Bu sonuçların, kurak ve sulu koşullarda çeşitlerin tepkilerinin birlikte değerlendirilmesi gerektiğini; bu yolla ıslah programlarında çevreye kararlı uyum gösteren ve verim potansiyeli yüksek genotiplerin seçilmesinin kolaylaşacağını bildirmişlerdir.

Karaman vd., (2024) yüksek verimli makarnalık buğday genotiplerinin belirlenmesinde NDVI'nin GGE biplot modeliyle birlikte etkinliğini göstermeyi amaçladıkları bu çalışmada yirmi beş makarnalık buğday genotipi, bölünmüş parsel deney tasarımı kullanılarak iki yıl boyunca yağışa dayalı ve ilave sulama koşullarında test etmişlerdir. Sonuçlar, özellikle yağışa dayalı koşullarda üretim

aşamalarında NDVI ile tane verimi arasında önemli pozitif korelasyonlar olduğunu bildirmişlerdir. Buna karşılık, tane doldurma aşamasında NDVI, ek sulama altında tane verimi ile daha zayıf bir ilişki göstermiştir. Sap uzama aşamasına kadar yüksek NDVI değerleri gösteren genotipler daha düşük tane verimine sahip olma eğilimindeydi, bu da büyüme aşaması dinamiklerinin önemli bir şekilde dikkate alınmasının gerektiğini bildirmişlerdir. Bu çalışma, NDVI'nin sert buğday ıslah programlarında verim potansiyelini tahmin etmek ve seçimi yönlendirmek için kullanılabileceğini ve GGE biplot modelinin genotip değerlendirmesi ve seçimi için değerli bir araç görevi gördüğünü vurgulamaktadır.

Eser vd., (2024) iklim koşullarına adapte olan 156 adet buğday genotiplerini yağışlı koşullarda, başaklanma öncesi kuraklık (T1), başaklanma sonrası kuraklık (T2), uzun süreli yağışa dayalı sulama (T3), yağış ve tam sulama (T4) olmak üzere mevsimsel kuraklık uygulamalarına tabi tuttıkları çalışmada kuraklık uygulamaları, verimi ve bazı fizyo-morfolojik özellikleri azaltırken, kalite özelliklerini arttırdığını bildirmişlerdir. Başaklanma öncesi uygulanan kuraklığın, verim ve fizyo-morfolojik özelliklerinde en büyük etkiyi , başaklanma sonrası uygulanan kuraklık ise kalite özellikleri bakımından en büyük etkiye sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Bhandari vd., (2024) Yüksek verimli buğday genotiplerinin performansını sulu ve sıcaklık stresi ortamlarında değerlendirmek yürüttükleri çalışmada, yapılan birleşik ANOVA analizinde, incelenen tüm kantitatif özelliklerin sıcaklık stresi ortamlarından önemli ölçüde etkilendiğini ortaya koymuşlardır. Tane verimi ile başaklanma gün sayısı, bitki boyu, başak uzunluğu, başakta tane ağırlığı ve bin tane ağırlığı arasında önemli korelasyon görüldüğünü ve bu özelliklerin sıcaklık stresi altında önemli derecede azaldığını tespit etmişlerdir.

Istipliler (2024) yağışa dayalı koşullar altında, 20 adet çok yıllık buğday ile 2 adet ticari buğday genotiplerinin erken ekim performansları değerlendirdiği çalışmada çok yıllık buğday genotiplerinin ticari buğdaya kıyasla daha yüksek bitki boyu ve başak uzunluğu sergilediğini, ancak başakta tane sayısı ve toplam tane ağırlığının daha düşük olduğunu belirtmiştir. Çok yıllık buğday, ticari buğday çeşitlerinin

ortalama %40'ı kadar tane verimi elde ederken genotipler arasında önemli ölçüde değişkenlik gösterdiğini bildirmiştir.

Lal vd., (2024) Bölünmüş parsel deneme deseninde üç tekerrürlü olarak ekilen on buğday çeşidi, 2022-2023 yılları arasında çiçeklenme döneminde iyi su ve su stresi etkilerine maruz bıraktıkları çalışmada 1. başaklanma günü, %90 başaklanma günü, %90 olgunluğa kadar geçen gün sayısı, sap uzunluğu, bitki boyu, kardeşlenme sayısı, başak uzunluğu, başakta başakçıklar, başakta taneler, 1000 tane ağırlığı, tek bitkide tane verimi, biyolojik verim ve hasat indeksi özelliklerini gözlemlemişlerdir. Kuraklık tolerans indekslerine dayanan sonuçlar genotiplerin, uygulamaların ve genotip x uygulamaların verimi ve buna katkıda bulunan özellikleri önemli ölçüde etkilediğini tespit etmişlerdir. Tane verimi, 1. başaklanma günü, %90 başaklanma günü, %90 olgunluk günü, sap uzunluğu, bitki boyu, kardeş sayısı, başak uzunluğu, başakçık sayısı, başakta tane sayısı, tohum indeksi tane ağırlığı, bitki başına tane verimi, bitki başına biyolojik verim ve hasat indeksi gibi diğer özelliklerle pozitif ve anlamlı bir ilişki gösterdiğini bildirmişlerdir.

Bhandari vd., (2024) İklim koşullarına dayanıklı çeşit , en uygun özelliği belirlemek, buğday genotiplerinin morfolojik parametreler arasındaki performansını, istikrarını değerlendirmek ve bunlar arasındaki ilişkileri görselleştirmek için 2021-22 ve 2022-23 yılları arasında Nepal'in batı bölgesinde sulu (I), sıcaklık stresi (HS) ve sıcaklık kuraklığı (HD) koşullarında bir deneme yürütmüşlerdir. HS ve HD koşullarında buğday verimini %24 ve %48 azalttığını tespit etmişlerdir. Dayanıklı ıslah programı için, erkencilik, daha uzun çıkış-başaklanma ve başaklanma-çiçeklenme süresi gibi özelliklerin teşvik edilmesini tavsiye etmişlerdir.

Yorulmaz vd., (2025), 10 adet buğday genotipinin su stresine karşı performanslarını belirlemek için su stresini tohum çıkışından tohum olgunluğuna kadar %100 (tam sulu) ve %50 (kurak) tarla kapasitesine getirerek uyguladıkları çalışmada su stresi, başaklanma süresini (66.45 gün), bitki boyunu (36.36 cm), başak uzunluğunu (3.72 cm), verimli başakçık/bitki sayısını (9.99), başak başına tane sayısını (5.82), bitki başına tane ağırlığını (0.25 g) azaltırken başaklanma (51.06) ve çiçeklenme

aşamalarındaki (52.44) SPAD değerleri ve protein oranı (%23.07) su stresi koşullarında arttığını belirtmişlerdir.

Pantha vd., (2025) yaptıkları çalışmada, yabani, yerel ve kültür buğday çeşitlerini kapsayan 20 genotipte yağışa dayalı ve sulanan tarla koşullarında kuraklık stresine karşı adaptif tepkilerini incelemişlerdir. Yağışa dayalı uygulamada su stresi, sulanan uygulamaya göre tane verimini %21, stoma iletkenliğini ise %45 oranında azalttığını bildirmişlerdir. Ayrıca biomas, başak ağırlığı, bitki boyu ve tane ağırlığı bakımından yağışa dayalı koşullarda önemli azalmalar olduğunu belirtmişlerdir.

2.2 Kök Çalışmaları

Manschadi vd., (2006), Su sınırlamasına karşı tolerans açısından farklılık gösteren iki buğday genotipinin kök sistemi özelliklerini incelemek ve bulunan herhangi bir farklılığın, suyun sınırlı olduğu ortamlara adaptasyon üzerindeki işlevsel etkilerini değerlendirmek amacıyla yaptıkları bu çalışmada kuraklığa dayanıklı arpa çeşidi Mackay da türler arası karşılaştırmaya olanak sağlamak için çalışmaya dahil etmişlerdir. Bitkileri toprakla doldurulmuş kök gözlem bölümlerinde yetiştirip kök büyümesini dijital görüntüleme ile izlemiş ve su ekstraksiyonunu ölçmüşlerdir. Kuraklığa dayanıklı buğday (cv. SeriM82) kompakt bir kök sistemine sahipken, arpanın (cv. Mackay) kökleri en büyük toprak hacmine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Standart buğday çeşidine (Hartog) kıyasla SeriM82, daha düzgün bir köklenme düzenine ve derinlikte daha büyük kök uzunluğuna ulaşmışlardır. SeriM82'nin daha kompakt kök mimarisine rağmen, çıkarılan toplam su, buğday genotipleri arasında farklılık göstermediğini ifade etmişlerdir. Tahıl doldurma sırasında ekstrakte edilen her milimetre suyun ekstra 55 kg ha⁻¹ tane verimi ürettiğini tespit etmişlerdir.

Fu-ju vd., (2012) kuraklık stresine karşı adaptasyon mekanizmalarını incelemek için kuraklığa duyarlı buğday çeşidi Wangshuibai ve kuraklığa toleranslı Luohan 7 çeşidi kullanarak, hidropnik bir ortamda gerçekleştirdikleri çalışmada kuraklık stresi altında, çeşitlerin kök canlılığı önemli ölçüde artmış, ancak kök sayısı ve yüzey kök alanını azalttığını bildirmişlerdir. Kuraklık stresi, her iki çeşitte de yaprak alanını, yaprak klorofil içeriğini, fotosentez hızını, stomal iletkenliği ve transpirasyon oranını

azaltıp ayrıca Wangshuibai'nin kök ağırlığını, sap ağırlığını ve toplam biyomasını düşürdüğünü belirtmişlerdir.

Fang vd., (2017) Kışlık buğdayın orta kuraklık stresi altında kök büyümesini ve tane verimini belirlemek için, su stresi ile stressiz ortamlarda üç buğday çeşidini sera ve tarla denemesinde yürüttükleri çalışmada, sera koşullarında bitkiler orta kuraklık (MD, tarla kapasitesinin %55'i) veya iyi sulanmış (WW, tarla kapasitesinin %85'i) koşullar altında toprakla dolu saksılarda yetiştirmişlerdir. Tarla denemesinde ise, parseller yağışa dayalı (orta kuraklık stresi) ve sapa kalkma, karınlanma ve çiçeklenme dönemlerinin her birinde 30 mm su eklemişlerdir. Kuraklık stresine kıyasla, su eklenen koşullarda tüm çeşitlerde tane verimlerini artırdığını özellikle CH1 çeşidinde serada %70 ve tarlada %23 artış olduğunu bildirmişlerdir. Yüzey kök ve derin kök ağırlıkları, sera çalışmasının iki su uygulaması için tane verimiyle negatif korelasyon gösterirken su sınırlı olduğunda, derin kök kütlesi bin tane ağırlığıyla pozitif korelasyon gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Chen vd., (2017) buğday köklerinin morfolojik özelliklerini incelemek amacıyla yaptıkları çalışmada iki buğday çeşidini (YM13 ve YN19) çiçeklenmeden olgunluk aşamasına kadar kuraklığa tabi tutmuşlardır. Kuraklık stresinin kök uzunluğunu, bitki yüksekliğini, kök kuru ağırlığını ve toprak üstü kısımlarının kuru ağırlığını önemli ölçüde azalttığını, YM13 ve YN19'un kök-sürgün oranının ise kuraklık stresi altında sırasıyla %17,65 ve %8,33 oranında arttığını belirtmişlerdir. Olgun buğdayın başak uzunluğu, başak ağırlığı ve 1.000 tane ağırlığı da kuraklık stresi altında önemli ölçüde azaldığını belirtmişlerdir.

Awad vd., (2018) kışlık buğdayda kök biyokütlesi, derinlik, uzunluk ve çap ile ilgili fizyolojik özelliklerdeki değişimi belirlemek için sera koşullarında kuraklık stresi altında yürüttükleri çalışmada Colorado'dan 30 genotip ile Great Plains eyaletinden 30 genotipi karşılaştırmışlardır. Kuraklık stresi altında Colorado genotipleri, transpirasyon, biyomas, kök çapı, kök uzunluğu açısından önemli ölçüde farklılık gösterirken Great Plains genotipleri ise, biyomas, stoma iletkenliği, su kullanım verimliliği, kök uzunluğu bakımından önemli farklılıklar tespit etmişlerdir.

Urbanaviçiütè vd., (2022) su stresine dayanıklı iki genotipi de içeren altı makarnalık buğday çeşidindeki kök özelliklerini analiz etmek ve ıslah programlarında kullanılacak ana özellikleri belirlemek için sera ve tarla koşullarında yürüttükleri çalışmada geç çiçeklenen genotiplerin kuraklık koşullarında en yüksek kök biyokütlesini, uzunluğunu ve hacmini koruyan dik ve uzun bir kök sistemi gösterirken, erken çiçeklenen genotiplerin ise daha geniş bir kök sistemi ve kuraklığa tolerans stratejisi olarak toprağın yüzey kök hacmini artırdığını belirtmişlerdir. Ayrıca, sera koşullarında yetiştirilen bitkilerin kök açısı ile tarladaki bitkiler arasında önemli bir pozitif korelasyon elde etmişlerdir.

Asadullah vd., (2024) ısıya dayanıklı buğday genotiplerinin kuraklığa karşı kök özellik tepkilerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada daha önce ısı stresi toleransı için geliştirilen CIMMYT buğday hatlarının kök özelliklerini hidroponik sistem, sera ve tarla ortamlarında 10 Pakistan çeşitle birlikte değerlendirmişlerdir. Hidroponik sistemde kök uzunluğu artarken, tarla koşullarında daha yüksek kök ağırlığı elde etmişlerdir. Kök-sürgün oranı, tarla koşullarına kıyasla, saksı sistemini takip eden hidroponik sistemde de daha yüksek ayrıca hidroponik kültür koşullarında, kök uzunluğu daha yüksek olup kök yaş ağırlığıyla ilişkili olduğunu bildirmişlerdir.

Bom vd., (2024) kök açısı, fosfor ve su kullanımının kuraklığa eğilimli ortamlarda makarnalık buğday genotipinin performansı üzerindeki etkilerini incelemek için dar ve geniş köklü iki genotip kullanmışlardır. Dar genotip, erken büyüme sırasında toprağın derinine doğru gelişimini (50 cm'ye kadar) artırırken, geniş genotip ise toprağın yüzey (0-10 cm) kök büyümesini artırdığını ve bu koşullar altında çiçeklenme sırasında genotipin daha fazla biyomas ürettiğini ayrıca üst toprak nemi kurduğunda sap ağırlığı, kök ağırlığı ve fosfor alımının azaldığını belirtmişlerdir.

Başer vd., (2024) Kuraklığın farklı seviyelerinin buğday genotiplerinin verim ve kök değerlerindeki etkilerini belirlemek istedikleri çalışmada bitkileri %100, %75, %50 ve %25 tarla kapasitesine sahip ortamlarda, tüm özellikler (bitki boyu hariç) için en yüksek değerler %100 tarla kapasitesindeki bitkilerde elde etmişlerdir. Kök uzunluğu kuraklığın etkisiyle artarak en uzun kökler, kuraklığın en yüksek olduğu %25 tarla

kapasitesinde bulmuşlardır. En yüksek kök ağırlığı %100 tarla kapasitesi uygulamasında görülürken en düşük kök ağırlığı ise %25 tarla kapasitesinde gözlemlenmiştir. Verim ve kök ağırlığı parametrelerinin kuraklığın etkisiyle önemli ölçüde azalttığını bildirmişlerdir.

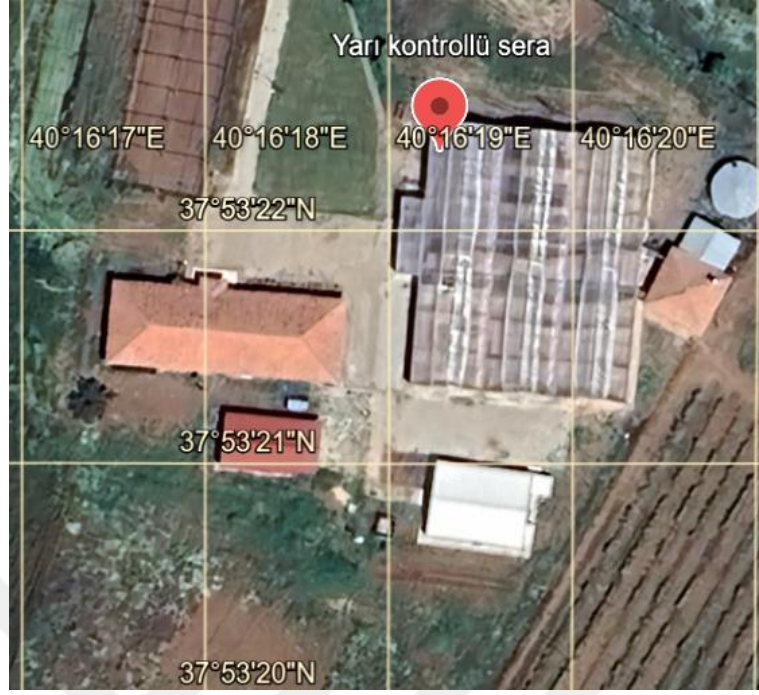


3. MATERYAL VE METOT

Bu tezin arazi çalışmaları 2021-2022 ve 2022-2023 yıllarında Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümüne ait araştırma ve uygulama alanında (Şekil 3.1), sera çalışmaları ise, Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümüne ait yarı-kontrollü sera koşulunda yürütülmüştür (Şekil 3.2).



Şekil 3.1 Arazi çalışmalarının yürütüldüğü deneme alanlarına ait uydu ve dron görüntüleri



Şekil 3.2 Sera çalışmalarının yürütüldüğü yarı-kontrollü seraya ait uydu görüntüleri

3.1 Materyal

3.1.1 Deneme kullanılan materyal

Çalışmada materyal olarak Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yetiştiriciliği yapılmış ve yapılmakta olan ticari çeşitler, Güneydoğu Anadolu Bölgesinin bazı illerinden toplanmış olan yerel makarnalık buğday genotipleri ile Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümünün geliştirdiği makarnalık buğday hatları olmak üzere toplamda 45 adet makarnalık buğday genotipi kullanılmıştır (Tablo 3.1).

Tablo 3.1 Denemede kullanılan genotiplerinin kodları ve temin edildiği yerlere ait bilgiler

No	Kod	Temin Edildiği Yer
1	43 IDSN 7135	CIMMYT (International Maize and Wheat Improvement Center)
2	Anzele	Orhas İç ve Dış Ticaret Ltd. Şti./Diyarbakır
3	Artuklu	GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü
4	AYM-3	Beybostan köyü/Gerger/Adıyaman
5	AYM-6	Aşağıdağlıca köyü/Gerger/Adıyaman
6	Bağacak	Güneydoğu Anadolu Yerel
7	Burgos	RTS Tohumculuk/Şanlıurfa
8	Cyprus-2	Kıbrıs
9	Diyarbakır-81	GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü
10	DYM-1	Baysu köyü/Eğil/Diyarbakır
11	DYM-30	Güneycik köyü/Ergani/Diyarbakır
12	DYM-6	Yatır köyü/Eğil/Diyarbakır
13	Edessa	GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
14	Eyyubi	GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü
15	Fırat-93	GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü
16	Ganem	GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü
17	Gündaş	GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
18	Güneyyıldızı	GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
19	Hasanbey	GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü
20	Hat-286	Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi
21	Hat-301(B)	Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi
22	Havrani	Güneydoğu Anadolu Yerel
23	Hevidi	Güneydoğu Anadolu Yerel
24	Hundur	İtalya
25	İskenderiye	Güneydoğu Anadolu Yerel
26	Maestrale	Tasaco
27	MYM-12	Alankuş köyü/Derik/Mardin
28	MYM-8	Şenköy köyü/Midyat/Mardin
29	NZFM-4	Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi
30	Ovidio	Progen Tohumculuk A.Ş
31	Seçkin-21	Teknobiltar A.Ş
32	Selçuklu-97	Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
33	Sena	Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi
34	Sham-1	Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
35	Saragolla	Tasaco
36	Sorgül	Güneydoğu Anadolu Yerel
37	Sümerli	GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi
38	Svevo	Tasaco
39	SYM-1	Merkez/Baykan/Siirt
40	Şahinbey	GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü
41	Şampiyon	Tigris Tohumculuk A.Ş
42	UYM-2	Kapıkaya köyü/Siverek/Şanlıurfa
43	YM-16	Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi
44	YM-8	Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi
45	Zühre	GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü

3.1.2 Deneme alanlarının toprak özellikleri

Deneme alanlarına ait toprak örnekleri 2021-2022 ve 2022-2023 yılları için ayrı ayrı için alınmıştır. Toprak örnekleri tüm deneme alanını temsil edecek şekilde 4 farklı noktadan ve 30 cm derinlikten alınarak karıştırılmış ve bu karışımdan paçal örneği

alınmıştır. Toprak örneklerinin analizi GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü'ne ait toprak analiz laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Deneme alanlarına ait toprak analiz sonuçları Tablo 3.2 ve Tablo 3.3'te verilmiştir. Toprak analizinde 2021-2022 ve 2022-2023 yılları yetiştirme sezonlarındaki deneme alanlarının bünye, Ec, pH, kireç, organik madde, fosfor ve potasyum değerleri belirlenmiştir.

Tablo 3.2 2021-2022 yılı yetiştirme sezonuna ait toprak analiz sonuçları

Parametreler	Birim	Değer
Bünye	%	75.9
Ec	ds/cm	1.09
pH	-	8.12
Kireç	%	11.56
Organik madde	%	0.96
Fosfor	kg/da	1.54
Potasyum	kg/da	86.28

2021-2022 yılı toprak analiz sonuçları incelendiğinde; deneme alanı toprağının bünyesinin killi (suya doygunluk oranı:75.9) olduğu ve toprağın alkali (pH:8.12), kireçli (%11.56), organik madde (%0.96) ve fosfor (0.54 kg/da) bakımından fakir ve potasyum bakımından zengin (86.28 kg/da) olduğu görülmektedir (Tablo 3.1).

2022-2023 yılı toprak analiz sonuçları incelendiğinde; deneme alanının bünyesinin killi (suya doygunluk oranı:74) olup, nötr (pH:7.47), kireçli (%9.8), organik madde bakımından orta (%1.05), fosfor (1.48 kg/da) bakımından fakir ve potasyum bakımından zengin (88.20 kg/da) olduğu görülmektedir (Tablo 3.2).

Tablo 3.3 2022-2023 yılı yetiştirme sezonuna ait toprak analiz sonuçları

Parametreler	Birim	Değer
Bünye	%	74
Ec	dS/cm	1.09
pH	-	7.47
Kireç	%	9.8
Organik madde	%	1.05
Fosfor	kg/da	1.48
Potasyum	kg/da	88.20

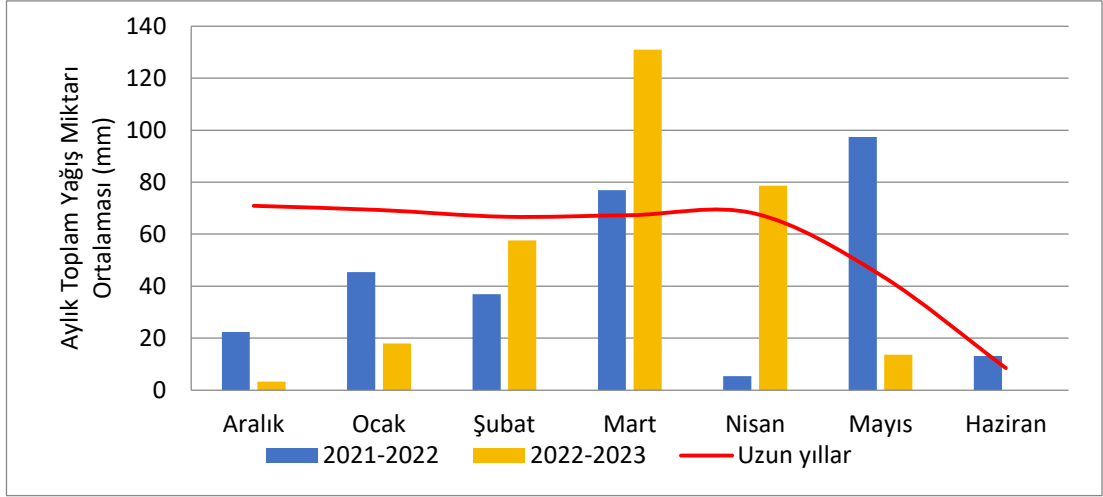
3.1.3 Deneme alanlarının iklim özellikleri

Denemelerin yürütüldüğü Diyarbakır ili sert bir kara iklimine sahip olup yazları sıcak ve kurak kışları soğuk ve yağışlı geçmektedir. Diyarbakır ilinin uzun yıllar yağış ortalaması yaklaşık olarak 496 mm'dir. Bu yağışın büyük bir kısmı (%98) kış

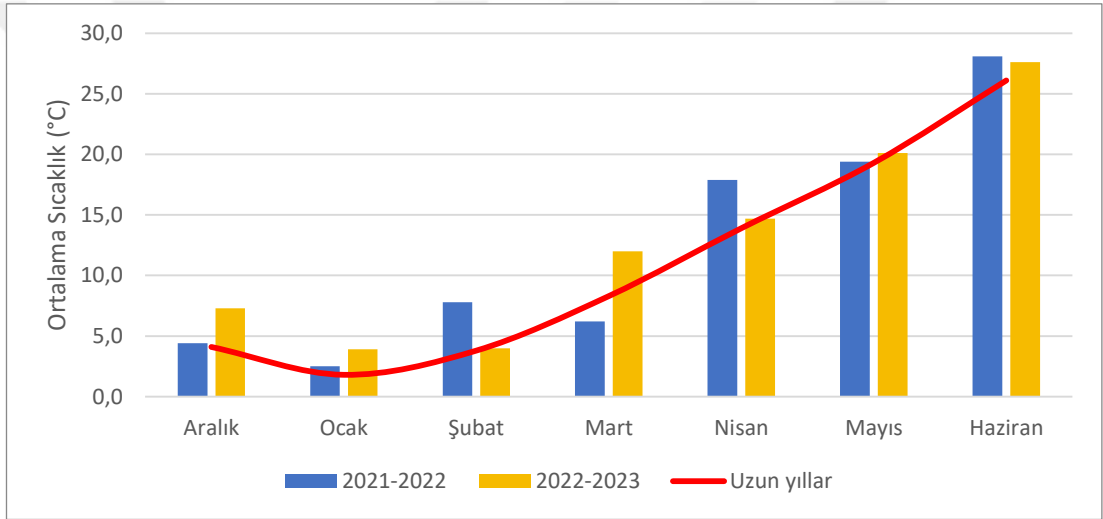
aylarında gerçekleşmektedir. Diyarbakır ilinin denemelerin yürütüldüğü 2021-2022 ve 2022-2023 yıllarına ait iklim verileri Şekil 3.3, Şekil 3.4 ve Şekil 3.5'te verilmiştir.

Diyarbakır'a ait iklim grafiği incelendiğinde denemenin birinci yılında (2021-2022 yetiştirme sezonunda) ortalama sıcaklık, toplam yağış ve nispi nem oranı sırasıyla 12.3 °C, 297.6 mm ve % 60.00 olarak gerçekleşmiştir. Denemenin ikinci yılında (2022-2023 yetiştirme döneminde) ortalama sıcaklık, toplam yağış ve nispi nem oranı sırasıyla 12.8 °C, 302.1 mm ve % 62.57 olarak gerçekleşmiştir. Denemenin ilk yılında toplam yağış miktarı ikinci yıla nazaran düşük kalmıştır.

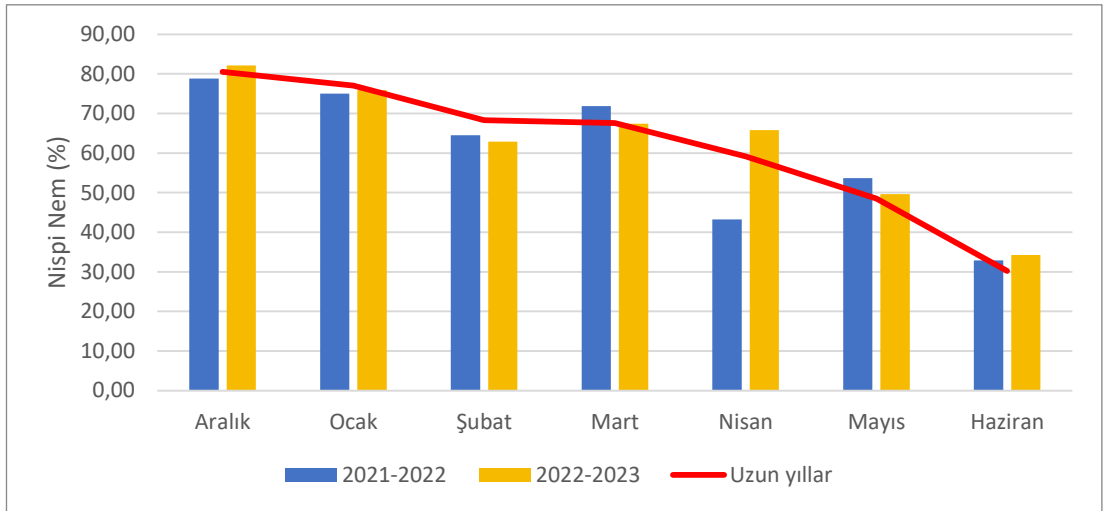
Mevsimsel olarak değerlendirildiğinde, ekim ile başaklanma dönemi arasındaki toplam yağış miktarı birinci (187 mm) ve ikinci (285,5 mm) yılda uzun yıllar ortalamasından (342,1 mm) düşük olmuştur (Şekil 3.3). Özellikle sap uzaması ve başak gelişimi açısından kritik bir dönem olan Nisan ayı sıcaklığı, çalışmanın birinci yılında (17,9 °C) ikinci yıla (14,7 °C) göre 3,2 °C daha yüksek gerçekleşmiştir (Şekil 3.4). Bu belirgin sıcaklık farkı ve uzun yıllar ortalamasının altındaki yağış miktarı birlikte değerlendirildiğinde, başaklanma öncesi dönemde ciddi bir kuraklık yaşandığı ortaya konmaktadır. Bu olumsuz çevresel koşullar, özellikle kuru tarım koşullarında yetiştirilen buğdayda ciddi fizyolojik stres oluşturmuş ve gelişim sürecini olumsuz etkilemiştir. Reynolds vd., (2009) da kuru tarım koşullarında buğday yetiştiriciliğinde yağış ve sıcaklığın, buğday verimini etkileyen en kritik çevresel faktörler arasında yer aldığını bildirmişlerdir. Araştırmamızda başaklanma öncesi dönemde karşılaşılan kuraklık ve yüksek sıcaklıkların, kardeşlenme, yaprak gelişimi ve tane sayısı üzerinde belirleyici rol oynayarak verim kaybına neden olması diğer kuraklık çalışmalarıyla benzerlik göstermektedir (Passioura, 2007; Blum, 2010). Bu nedenle, çalışmanın birinci yılında gözlemlenen verim düşüklüğü, doğrudan başaklanma öncesi dönemde yaşanan su yetersizliği ve sıcaklık stresi ile açıklanabilmektedir.



Şekil 3.3 Deneme alanlarına ait yağış verileri (MGM, 2025)



Şekil 3.4 Deneme alanlarına sıcaklık verileri (MGM, 2025)



Şekil 3.5 Deneme alanlarına ait nispi nem verileri (MGM, 2025)

3.2 Metot

3.2.1 Arazi çalışmaları

3.2.1.1 Deneme metodu ve uygulanması

Araştırma 2021-2022 ve 2022-2023 yıllarında, her parselde iki sıra ve sıra üstü uzunluk 3 metre, sıra arası mesafe 20 cm olmak üzere, Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller Deneme Desenine göre yağışa dayalı ve ilave sulama yapılan koşullarda 4 tekerrürlü olacak şekilde yürütülmüştür.

3.2.1.2 Araştırmada uygulanan tarımsal işlemler

3.2.1.2.1 Ekim

Deneme alanı toprağı ekim için uygun hale getirildikten sonra ekim işlemi 2 sraya ekim yapabilen deneme mibzeri ile ilk yıl 07.12.2021 tarihinde, ikinci yıl ise 08.12.2022 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Denemede metre kareye 500 adet tohum gelecek şekilde tohum hesabı yapılmıştır (3.1).

$$\text{Dekara atılacak tohumluk miktarı (kg/da)} = \frac{\text{Metrekarede istenen bitki sayısı} \times 1000 \text{ tane ağırlığı} \times 10}{\text{Safiyet} \times \text{Biyolojik değer}} \quad (3.1)$$



Şekil 3.6 Deneme alanından ekim işlemine ait bir görünüm

3.2.1.2.2 Yabancı ot kontrolü

Denemenin her iki yılında yabancı ot kontrolü hem mekanik mücadele hem de geniş yapraklı yabancı otlara karşı 2,40-D 2-Ethylhexylester+6,25 g/l Florasulam etken maddeli herbisit uygulaması şeklinde kimyasal mücadele ile gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.7 Deneme alanından bakım işlemine ait bir görünüm

3.2.1.2.3 Sulama

Araştırmanın yürütüldüğü iki yıllık deneme sürecinde damla sulama sistemi kullanılarak sulama işlemleri gerçekleştirilmiştir. İlk sulama, buğday bitkilerinin sapa kalkma döneminde başlatılmış ve izleyen süreçte 15 günlük aralıklarla olmak üzere toplam beş defa ek sulama yapılmıştır. Ancak denemenin ilk yılında, Aralık-Mart aylarını kapsayan erken gelişme döneminde yaşanan ciddi kuraklık koşulları, bitkilerin generatif gelişim evresine ulaşmadan önce su stresıyla karşılaşmalarına neden olmuştur. Bu durum, hem yağışa dayalı yetiştirilen denemede hem de ilave sulama yapılan denemede tane verimini önemli ölçüde sınırlandırmıştır. Özellikle kritik gelişim dönemlerinde karşılaşılan su yetersizliği, su takviyesi yapılan koşullarda dahi verim üzerinde olumsuz etkiler yaratmıştır.

3.2.1.2.4 Gübreleme

Çalışma süresince her iki yılda ekimle birlikte 6 kg/da saf Azot (N), 6 kg/da saf Fosfor (P) gübresi, bitkilerin sapa kalkma dönemlerinde ise (05.03.2022 ve 09.03.2023) 6 kg/da saf Azot (N) gübre verilmiştir.

3.2.1.2.5 Hasat

Çalışmanın her iki yılında bitkilerin fizyolojik olgunluğa eriştiği tarihlerde hasat işlemi deneme biçerdöveri ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın ilk yılında 26.06.2022 tarihinde, ikinci yılında ise 12.07.2023 tarihinde bitkiler hasat edilmiştir.



Şekil 3.8 Deneme alanından hasat işlemine ait bir görünüm

3.2.1.3 Arazi çalışmalarında incelenen özellikler

3.2.1.3.1 Çıkış gün sayısı (gün)

Tohum çim kınlarının %50 oranında toprak yüzeyine çıkmasıyla, gün olarak hesaplanmıştır.

3.2.1.3.2 Bayrak yaprak klorofil içeriği (SPAD)

SPAD 502 Chlorophyll-Meter cihazı kullanılarak 10.00-12.00 arasında başaklanma ve çiçeklenme dönemi olmak üzere iki defa ölçülmüştür.



Şekil 3.9 Deneme alanından SPAD içeriğinin ölçümüne ait bir görünüm

3.2.1.3.3 Başaklanma gün sayısı (gün)

Bitki ekim tarihi ile birlikte her parseldeki bitkilerin %70'inde başağın bayrak yaprak kınından $\frac{1}{2}$ oranında çıktığı döneme kadar geçen süre başaklanma gün sayısı olarak hesaplanmıştır.



Şekil 3.10 Deneme alanından gözlemlerin alınması

3.2.1.3.4 Fizyolojik olum süresi (gün)

Bitki çıkış tarihi ile her parseldeki bitkilerin %95 oranında sarardığı tarih arasındaki gün sayısı hesaplanmıştır.



Şekil 3.11 Deneme alanından fizyolojik olgunlaşma gün sayısının alınması

3.2.1.3.5 Bitki boyu (cm)

Hasat öncesinde her sıradan rastgele seçilmiş başağı olan 10 bitki, toprak seviyesinden en uçtaki başakçığa kadar olan kısmı ölçülmüştür (başak kılçıkları hariç).

3.2.1.3.6 Başak uzunluğu (cm)

Her parselden tesadüfen alınan 10'ar adet başak örneklerinin uzunluğu ölçülerek ortalamalarının alınmasıyla belirlenmiştir.

3.2.1.3.7 Başakta başakçık sayısı (adet)

Her parselden tesadüfen alınan 10'ar adet başak örneklerinin başakçıkları sayılarak ortalamalarının alınmasıyla belirlenmiştir.

3.2.1.3.8 Başakta tane sayısı (adet)

Her parselden tesadüfen alınan 10'ar adet başak örneğinden elde edilen tanelerin sayılıp ortalamalarının alınması ile belirlenmiştir.

3.2.1.3.9 Başakta tane ağırlığı (g)

Her parselden tesadüfen alınan 10'ar adet başaktan elde edilen taneler tartılıp ortalamaları hesaplanarak başakta tane ağırlığı gram olarak belirlenmiştir.

3.2.1.3.10 Bin tane ağırlığı (g)

Her parselden alınan örneklerden bin tane sayma cihazında 400 adet tane sayılıp tartılmış ve elde edilen verilen ortalaması 2.5 ile çarpılarak belirlenmiştir.

3.2.1.3.11 Tane verimi (kg/da)

Hasat sonunda, her parselden elde edilen tane ürünü 0.01 g hassas terazide tartarak elde edilen rakamlar kg/da cinsinden hesaplanmıştır.

3.2.2 Sera çalışmaları

Araştırmanın bu bölümü Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü yarı-kontrollü sera koşullarında gerçekleştirilmiştir. Deneme Tesadüf Parsellerinde Bölünmüş Parseller Deneme Desenine göre dört tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Bu çalışmada kuraklığın genotipler üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla 45 makarnalık buğday genotipi tarla kapasitesinin % 55 eksiği oranında kuraklığa maruz bırakılmıştır.

Kullanılan genotipler içerisinde 7 kg toprak bulunan, 65 cm uzunluğunda, 6 cm çapında naylon torbalarda yetiştirilmiştir. Drenaj için her bir naylon torbanın altlarında ve yanlarında delikler bulunmaktadır. Kuraklık seviyesi % 45 Tarla

Kapasitesi (TK) (topraktaki bitkilerce alınabilir su miktarının % 55'inin kaybolması) olarak belirlenmiştir. Bunun için toprak kuru ağırlığı ile yaş ağırlığı arasındaki fark tarla kapasitesi (%100) olarak kabul edilmiştir (Bilski ve Foy., 1987). Denemede kullanılan toprak 5 mm elekten geçirildikten sonra saksılara doldurulmuş ve saksılar tek tek 7 kg olacak şekilde tartılmıştır. Saksılar doldurulduktan sonra su ile doygun hale getirilerek 24 saat beklenmiş, ardından toprağın kılcallık yoluyla doygunluğu sağlanmıştır. 24 saat sonra saksılar tek tek tartılarak kuru saksı ağırlığı ile yaş saksı ağırlığı arasındaki fark üzerinden %55 tarla kapasitesi (TK) belirlenmiştir. Daha sonra her bir naylon torbaya 2 adet tohum ekilmiştir. Bitkiler çiçeklenme dönemine kadar yetiştirilip hasat edilmiştir.

Sera çalışmalarının ikinci aşamasında tarla ve seradaki birinci yıl sonuçlarına bakılarak verim, kuraklık katsayısı, kuraklığa dayanıklılık, uzun boy, kısa boy ve kuraklığa hassasiyet gibi özelliklere göre seçilen 12 adet (9 adet en iyi, 3 adet kötü performansı gösteren) makarnalık buğday genotipi seçilmiştir. Seçilen bu genotipler sulu ve kuru koşullardaki sonuçların kök ve bazı verim kriterleri bakımından performanslarını karşılaştırmak için yarı-kontrollü sera koşullarında yetiştirilmiştir.

3.2.2.1 Sera Denemesinde incelenen bitkisel özellikler ve inceleme yöntemleri

3.2.2.1.1 Başaklanma gün sayısı (gün)

Bitki ekim tarihi ile birlikte her saksıdaki bitkilerin %70'inde başağın bayrak yaprak kınından ½ oranında çıktığı döneme kadar geçen süre olarak belirlenmiştir.

3.2.2.1.2 Çiçeklenme gün sayısı (gün)

Bitki ekim tarihi ile birlikte her saksıdaki bitkilerin %70'inde çiçeklendiği döneme kadar geçen süre olarak belirlenmiştir.

3.2.2.1.3 Bayrak yaprak klorofil içeriği (SPAD)

SPAD 502 Chlorophyll-Meter (Minolta, Osaka, Japan) cihazı yardımıyla 10.00-12.00 saatleri arasında çiçeklenme ve başaklanma dönemi olmak üzere iki defa ölçülmüştür.

3.2.2.1.4 Bitki boyu (cm)

Hasat öncesinde her saksıdan alınan bitkileri, toprak seviyesinden en uçtaki başakçığa kadar olan kısmı ölçülmüştür (başak kılçıkları hariç).



Şekil 3.12 Sera çalışmalarından bitki boyu ölçümüne ait bir görünüm

3.2.2.1.5 Sap kalınlığı (mm)

Hamur olum döneminin başlangıcı ile tanenin sertleştiği dönem arasında her bitkide, ana sapın topraktan 5 cm yükseklikteki bölümünden kesilerek kalınlık durumu dijital kumpas kullanılarak belirlenmiştir.



Şekil 3.13 Sera çalışmasından gözlemlerin alınması

3.2.2.1.6 Başak uzunluğu (cm)

Her saksıdan alınan başak örneklerinin uzunluğu ölçülerek ortalamalarının alınmasıyla belirlenmiştir.

3.2.2.1.7 Başakta başakçık sayısı (adet)

Her saksıdan alınan başak örneklerinin başakçıkları sayılarak ortalamalarının alınmasıyla belirlenmiştir.

3.2.2.1.8 Başakta tane sayısı (adet)

Her saksıdan alınan başak örneğinden elde edilen tanelerin sayılıp ortalamalarının alınması ile belirlenmiştir.

3.2.2.1.9 Başakta tane ağırlığı (g)

Her saksıdan alınan başaktan elde edilen taneler tartılıp ortalamaları hesaplanarak başakta tane ağırlığı gram olarak belirlenmiştir.

3.2.2.1.10 Tane verimi (g/bitki)

Hasat sonunda, her saksıda bulunan bitkilerden alınan tane ürünü 0.01 g hassas terazide tartarak elde edilen rakamlar g/bitki cinsinden hesaplanmıştır.

3.2.2.1.11 Biyomas

Biyomas ölçümlerinde saksılardaki bitkiler hasat edilerek 70°C’de 48 saat kurutulup, 0.001 hassas terazide tartılarak toplam kuru madde miktarları belirlenmiştir.

3.2.2.1.12 Hasat indeksi

Bitkide tane veriminin, toplam bitki ağırlığına oranlanması ile elde edilmiştir.

3.2.2.2 Kök çalışması

Çalışmanın bu aşamasında kuru ve sulu koşulların seçilen 12 adet makarnalık buğday çeşitlerinin bazı kök özellikleri üzerine etkisi incelenmiştir.



Şekil 3.14 Sera çalışmasından kök ölçümlerine ait bir görünüm

3.2.2.2.1 Bitki boyu (cm)

Kök tacından yaprakların en uç noktasına kadar olan mesafe ölçülerek ortalama gövde uzunluğu hesaplanmıştır.

3.2.2.2.2 Kök Uzunluğu (cm)

Kök tacı ile köklerin en uç noktası arasındaki mesafe ölçülerek ortalama kök uzunluğu belirlenmiştir.

3.2.2.2.3 Sap ağırlığı (g)

Toprak üstü kısımlar, 70 °C'de 48 saat kurutulmuş ve ağırlıkları ölçülmüştür.

3.2.2.2.4 Başak ağırlığı (g)

Bitki saplarından koparılıp tartılan başaklar, 70 °C'de 48 saat kurutulularak başak ağırlıkları belirlenmiştir.

3.2.2.2.5 Yüzey kök ağırlığı (g)

Kökler yıkanarak, köklenmenin başlangıç noktası referans alınıp kökün ilk 30 cm'si kesilmiş ve kesilen kısım etüvde 70 °C'de 48 saat kurutulmuştur. Kurutulduktan sonra tartılarak yüzey kök ağırlığı g cinsinden kaydedilmiştir.

3.2.2.2.6 Derin kök ağırlığı (g)

Kökler yıkanarak, köklenmenin başlangıç noktası referans alınıp, 30 cm'den uzun olan kök uzunluğu etüvde 70 °C'de 48 saat kurutulup tartılarak derin kök ağırlığı g cinsinden kaydedilmiştir.

3.2.2.2.7 Toplam kök ağırlığı (g)

Yüzey kök kuru ağırlık ve derin kök kuru ağırlığın toplanmasıyla hesaplanmıştır.

3.2.2.2.8 Başaklanma dönemi SPAD

Başaklanma ve çiçeklenme döneminde SPAD 502 Chlorophyll-Meter aleti kullanılarak, güneşin tepede (10.00-12.00) olduğu saatlerde ölçülmüştür.

3.2.2.2.9 Başaklanma gün sayısı (gün)

Bitki ekim tarihi ile birlikte her parseldeki bitkilerin %70'inde başağın bayrak yaprak kınından ½ oranında çıktığı döneme kadar geçen süre başaklanma gün sayısı olarak hesaplanmıştır.

3.2.2.2.10 Kök/sap oranı

Kuru kök tartılarak kuru toplam sap ağırlığına bölünerek belirlenmiştir.

3.2.3 Verilerin değerlendirilmesi

Elde edilen verilere JMP-17 istatistiki paket programı kullanılarak tarla denemeleri "tesadüf bloklarında bölünmüş parseller" deneme deseninde, sera denemesi "tesadüf parselleri deneme" desenine göre varyans analizi uygulanmıştır. Tarla ve sera denemelerinde ortalamalar arasındaki karşılaştırmalar TUKEY (HSD-Tukey's honestly significant difference test) testine göre yapılmıştır. Sera kök çalışmasında elde edilen veriler "tek yönlü varyans" analizine tabi tutulmuştur. Sera kök çalışmasında ortalamalar arasındaki karşılaştırmalar $LSD_{(0.05)}$ testine göre yapılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1 Tarla denemelerinin birleşik analiz sonuçları

4.1.1 Çıkış gün sayısı

Kurağa dayanım yönünden değerlendirilen 45 makarnalık buğday genotipinin çıkış gün sayısına ait varyans analiz sonuçları Tablo 4.1’de, elde edilen ortalamalar ve oluşan gruplar Tablo 4.2’de verilmiştir.

Tabloya göre yıl, genotip ve sulama uygulaması faktörleri için istatistiki olarak önemli farklılıklar bulunmuştur. Aynı tabloda yıl×genotip, yıl×sulama ve genotip×sulama interaksiyonlarının $P \leq 0.01$ düzeyinde önemli çıktığı görülmektedir (Tablo 4.1).

Tablo 4. 1 Çıkış gün sayısına ait varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	SD	KT	KO	F Değeri
Yıl	1	33052,10	33052,10	10046,83 **
Hata 1	6	7,27	1,21	0,36
Genotip	44	1378,33	31,32	9,52 **
Hata 2	264	867,72	3,28	0,87
Yıl*Genotip	44	1471,51	33,44	10,16 **
Sulama	1	1421,17	1421,17	376,32 **
Yıl*Sulama	1	1042,28	1042,28	275,99 **
Genotip*Sulama	44	1292,54	29,37	7,77 **
Yıl*Genotip*Sulama	44	1251,08	28,43	7,52 **
Model	449	42084,61	93,73	
Genel hata	270	1019,65	3,77	
Genel toplam	719	43104,26		
VK (%)	6,28			

**, $P \leq 0.01$ düzeyinde önemlidir.

Çıkış gün sayısı parametresi incelendiğinde, ikinci yıl ortalama gün sayısı (24,06 gün) birinci yıla kıyasla (37,66 gün) daha erken çimlenmenin olduğu belirlenmiştir. Çalışmanın ilk yılında ekimden başlayan kuraklık etkisi ve sıcaklık stresi tohumların çıkışını geciktirirken ikinci yılda ekim sonrası yağışın iyi olması çimlenmeyi daha erken gerçekleştirmesine olanak sağlamıştır (Tablo 4.1).

Çalışmanın birinci yılı kuru koşullarda çıkış gün sayısı ortalaması 35,04 gün iken sulu koşullarda 40,29 gün bulunmuştur. İkinci yılda kuru koşullarda 23,84 gün, sulu koşullarda ise 24,25 gün sayısına ulaşılmıştır. Erken dönemde yağış alan ikinci yıl

genotipleri hem sulu hem de kuru kořullarda birinci yıla göre daha erken çimlenme potansiyeline ulařıldıđı dűřűnűlmektedir (Tablo 4.2).

Tablo 4. 2 ıkıř gűn sayısına ait ortalamalar ve oluřan gruplar (gűn)

Genotip	Kuru	Sulu	Ort.		Kuru	Sulu	Ort.		Genel Ort.	
	2021- 2022	2021- 2022			2022- 2023	2022- 2023				
43 IDSN 7135	38,00	42,75	40,38	abc	23,50	24,75	24,13	mno	32,25	a-d
Anzele	30,00	42,50	36,25	d-k	22,75	24,50	23,63	mno	29,94	d-k
Artuklu	38,50	35,50	37,00	c-j	23,25	25,25	24,25	mno	30,63	c-k
AYM-3	41,25	40,75	41,00	ab	23,25	23,00	23,13	no	32,06	a-f
AYM-6	30,75	40,00	35,38	f-l	23,00	24,25	23,63	mno	29,50	g-k
Bağacak	35,75	40,75	38,25	a-ı	22,75	23,25	23,00	no	30,63	c-k
Burgos	32,25	39,25	35,75	e-l	23,00	23,75	23,38	mno	29,56	f-k
Cyprus-2	39,25	42,00	40,63	abc	22,75	24,50	23,63	mno	32,13	a-e
Diyarbakır-81	41,25	41,00	41,13	ab	22,75	21,75	22,25	o	31,69	a-g
DYM-1	34,25	37,00	35,63	e-l	23,25	24,25	23,75	mno	29,69	e-k
DYM-30	32,50	41,50	37,00	c-j	25,50	24,25	24,88	mno	30,94	b-j
DYM-6	43,75	40,00	41,88	a	24,00	23,00	23,50	mno	32,69	abc
Edessa	32,25	39,75	36,00	d-k	23,00	23,00	23,00	no	29,50	g-k
Eyyubi	40,50	40,25	40,38	abc	22,00	24,00	23,00	no	31,69	a-g
Fırat-93	31,25	39,25	35,25	f-l	22,75	23,50	23,13	no	29,19	g-k
Ganem	43,25	40,00	41,63	a	27,50	24,50	26,00	mno	33,81	a
Gűndař	29,50	40,25	34,88	g-l	22,75	24,50	23,63	mno	29,25	g-k
Gűneyyıldızı	27,25	41,00	34,13	jkl	23,00	22,50	22,75	no	28,44	jk
Hasanbey	37,75	41,75	39,75	a-d	22,75	24,75	23,75	mno	31,75	a-g
Hat-286	27,75	41,75	34,75	h-l	23,00	25,00	24,00	mno	29,38	g-k
Hat-301(B)	31,00	42,50	36,75	c-j	27,00	25,25	26,13	mno	31,44	a-h
Havrani	30,25	35,25	32,75	kl	22,75	24,25	23,50	mno	28,13	k
Hevidi	29,25	41,75	35,50	f-l	24,25	24,00	24,13	mno	29,81	d-k
Hundur	36,75	39,75	38,25	a-ı	23,25	24,25	23,75	mno	31,00	b-ı
İskenderiye	37,75	41,25	39,50	a-e	23,25	24,75	24,00	mno	31,75	a-g
Maestrale	30,25	39,25	34,75	h-l	22,75	24,25	23,50	mno	29,13	h-k
MYM-12	41,50	41,00	41,25	ab	23,50	24,25	23,88	mno	32,56	abc
MYM-8	38,25	39,00	38,63	a-h	23,50	22,75	23,13	no	30,88	b-j
NZFM-4	29,50	42,50	36,00	d-k	23,00	25,00	24,00	mno	30,00	d-k
Ovidio	39,75	42,75	41,25	ab	25,25	25,00	25,13	mno	33,19	ab
Seçkin-21	32,75	39,75	36,25	d-k	24,50	24,50	24,50	mno	30,38	c-k
Selçuklu-97	31,75	41,00	36,38	d-k	27,25	24,75	26,00	mno	31,19	b-ı
Sena	34,75	40,00	37,38	b-j	22,75	24,75	23,75	mno	30,56	c-k
Sham-1	30,50	40,00	35,25	f-l	24,75	24,25	24,50	mno	29,88	d-k
Saragolla	31,75	32,25	32,00	l	26,50	24,50	25,50	mno	28,75	ijk
Sorgűl	28,75	40,00	34,38	ı-l	28,50	24,00	26,25	mn	30,31	c-k
Sűmerli	39,00	40,00	39,50	a-e	30,25	24,25	27,25	m	33,38	ab
Svevo	30,25	40,50	35,38	f-l	22,50	24,25	23,38	mno	29,38	g-k
SYM-1	41,00	41,25	41,13	ab	21,75	24,75	23,25	no	32,19	a-e
şahinbey	40,50	37,00	38,75	a-g	22,75	25,00	23,88	mno	31,31	a-h
şampiyon	40,75	41,50	41,13	ab	23,00	25,25	24,13	mno	32,63	abc
UYM-2	36,25	42,00	39,13	a-f	23,25	24,75	24,00	mno	31,56	a-h
YM-16	37,75	41,75	39,75	a-d	23,75	25,00	24,38	mno	32,06	a-f
YM-8	31,50	41,00	36,25	d-k	23,00	24,50	23,75	mno	30,00	d-k
Zűhre	38,50	42,90	40,70	abc	23,50	24,75	24,13	mno	32,41	a-d
Yıl Ort.	35,04b	40,29a	37,66a		23,84d	24,25c	24,06b		30,86	
Genotipxuygulaama (LSD_{0,05}): 4.18										

Aynı harfle gűsterilen ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli farklılık bulunmamaktadır.

Birinci yılın sulu koşullarında Saragolla, Havrani ve Artuklu genotipleri, ikinci yılın sulu koşullarında ise Diyarbakır-81, Gűneyyıldızı ve MYM-8 genotipleri en erken

ıkış potansiyeline sahip olmuştur. Birinci yılın kuru koşullarında Güneyyıldızı, Hat-286 ve Sorgöl genotiplerinde en erken çimlenme gözlemlenirken ikinci yılın kuru koşullarında Eyyübi ve SYM-1 genotiplerinden elde edilmiştir (Tablo 4.2).

Tüm yıl ve uygulamalar üzerinden en erken çimlenme gününe sahip genotipler Havrani, Güneyyıldızı ve Saragolla olmuştur (Tablo 4.2).

Çalışmada özellikle, tohumlar ikinci yılda (ortalama 24,06 gün) ilk yıla (37,66 gün) kıyasla çok daha erken imlenmiştir, bunun nedeni muhtemelen ekim sonrası yağışın kuraklık stresini azaltmasıdır (Farooq vd., 2009; Blum, 2010). Bu durum, nem mevcudiyeti gibi çevresel faktörlerin belirli koşullar altında genetik gecikmelere nasıl ağır basabileceğini vurgulamaktadır.

Kuru koşullar altında, Güneyyıldızı, Hat-286 ve Sorgöl gibi genotipler erken çıkış göstermiştir, bu da erken çimlenmenin su kullanımını ve kuraklıktan kaçışı iyileştirebilmesi açısından önemlidir (Araus vd., 2008; Manschadi vd., 2006).

Yıl, genotip ve sulama arasındaki önemli etkileşimler, genotip performansının sabit olmadığını ancak çevresel faktörlere bağlı olduğunu göstermektedir (Kang, 2004; Cooper ve Hammer, 1996). Havrani ve Saragolla gibi bazı genotipler, istikrarlı erken çimlenmeyi sürdürerek, kuraklığa dayanıklılığı amaçlayan ıslah programları için iyi adaylar haline gelmiştir (Ceccarelli vd., 2007; Akinci vd., 2008).

4.1.2 Başaklanma gün sayısı

Kurağa dayanım yönünden değerlendirilen 45 makarnalık buğday genotipinin başaklanma gün sayısına ait varyans analiz sonuçları Tablo 4.3'te, elde edilen ortalamalar ve oluşan gruplar Tablo 4.4'te verilmiştir.

Tabloya göre yıl ve genotip uygulamaları faktörleri için istatistiki olarak önemli farklılıklar bulunmuştur. Aynı tabloda yıl×genotip, yıl×sulama ve genotip×sulama interaksiyonlarının $P \leq 0.01$ düzeyinde önemli çıktığı görülmektedir (Tablo 4.3).

Tablo 4.3 Başaklanma gün sayısına ait varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	SD	KT	KO	F Değeri
Yıl	1	1042,76	1042,76	143,26 **
Hata 1	6	104,50	17,41	2,39
Genotip	44	10902,8	247,79	34,03 **
Hata 2	264	1922,71	7,28	1,11
Yıl*Genotip	44	5167,03	117,43	16,13 **
Sulama	1	138,71	138,71	21,21 **
Yıl*Sulama	1	896,88	896,89	137,14 **
Genotip*Sulama	44	604,32	13,73	2,10 **
Yıl*Genotip*Sulama	44	669,79	15,22	2,32 **
Model	449	21541,67	47,97	
Genel hata	270	1765,70	6,53	
Genel toplam	719	23307,38		
VK (%)	5,14			

*, $P \leq 0.05$, **, $P \leq 0.01$ düzeyinde önemlidir. Öd; önemli değildir.

Başaklanma gün sayısı yönünden birinci yılın ortalama gün sayısı 150,38 gün iken ikinci yılın ortalama gün sayısı 152,80 günde gerçekleşmiştir. Çalışmanın her iki yılında da gün sayısı bakımından yakın değerlere ulaşılmıştır. (Tablo 4.4).

Çalışmanın birinci yılı kuru koşullarda başaklanma gün sayısı ortalaması 151,95 gün iken sulu koşullarda 148,82 gün bulunmuştur.

Tablo 4.4 Başaklanma gün sayısına ait ortalamalar ve oluşan gruplar (gün)

Genotip	Kuru	Sulu	Ort.		Kuru	Sulu	Ort.		Genel Ort.	
	2021- 2022	2021- 2022			2022- 2023	2022- 2023				
43 IDSN 7135	150,5	150,0	150,3	f-n	147,3	148,0	147,6	g-n	148,9	e-j
Anzele	153,5	149,8	151,6	e-m	151,5	152,8	152,1	e-l	151,9	c-f
Artuklu	153,0	152,5	152,8	e-j	162,8	158,3	160,5	abc	156,6	ab
AYM-3	152,8	151,5	152,1	e-l	155,3	165,8	160,5	abc	156,3	ab
AYM-6	152,0	152,3	152,1	e-l	147,8	149,3	148,5	f-n	150,3	e-ı
Bağacak	150,0	148,5	149,3	f-n	147,8	147,8	147,8	g-n	148,5	f-j
Burgos	152,5	150,8	151,6	e-m	149,5	150,3	149,9	f-n	150,8	d-h
Cyprus-2	150,5	148,8	149,6	f-n	147,0	148,0	147,5	g-n	148,6	e-j
Diyarbakır-81	151,0	149,0	150,0	f-n	151,5	151,8	151,6	e-m	150,8	d-h
DYM-1	152,0	150,0	151,0	f-m	149,8	150,8	150,3	f-n	150,6	d-h
DYM-30	151,3	149,5	150,4	f-n	148,8	148,0	148,4	f-n	149,4	e-j
DYM-6	152,5	148,3	150,4	f-n	161,3	165,3	163,3	ab	156,8	ab
Edessa	155,0	150,8	152,9	d-ı	163,8	165,3	164,5	a	158,7	a
Eyyubi	150,8	152,0	151,4	e-m	160,5	162,3	161,4	abc	156,4	ab
Fırat-93	150,4	147,8	149,1	f-n	147,0	148,5	147,8	g-n	148,4	f-j
Ganem	149,0	143,8	146,4	lmn	149,0	147,3	148,1	g-n	147,3	hıj
Gündaş	153,0	146,8	149,9	f-n	149,3	148,0	148,6	f-n	149,3	e-j
Güneyyıldızı	155,8	147,5	151,6	e-m	147,0	149,3	148,1	g-n	149,9	e-ı
Hasanbey	151,8	148,0	149,9	f-n	146,5	146,5	146,5	lmn	148,2	f-j
Hat-286	153,5	149,3	151,4	e-m	162,0	162,3	162,1	abc	156,8	ab
Hat-301(B)	154,0	152,3	153,1	d-g	162,3	165,0	163,6	ab	158,4	a
Havrani	155,3	152,8	154,0	def	162,5	165,8	164,1	ab	159,1	a
Hevidi	154,3	151,8	153,0	d-h	161,5	165,8	163,6	ab	158,3	a
Hundur	150,0	147,3	148,6	f-n	148,3	148,0	148,1	g-n	148,4	f-j
İskenderiye	152,8	145,3	149,0	f-n	150,3	150,3	150,3	f-n	149,6	e-j
Maestrale	151,5	148,8	150,1	f-n	147,8	146,8	147,3	h-n	148,7	e-j
MYM-12	155,3	148,5	151,9	e-l	155,8	165,5	160,6	abc	156,3	ab
MYM-8	151,0	148,8	149,9	f-n	152,0	153,5	152,8	e-j	151,3	d-g
NZFM-4	150,3	149,8	150,0	f-n	160,0	165,5	162,8	abc	156,4	ab
Ovidio	153,0	149,0	151,0	f-m	148,8	150,5	149,6	f-n	150,3	e-ı
Seçkin-21	150,8	147,0	148,9	f-n	147,5	148,5	148,0	g-n	148,4	f-j
Selçuklu-97	151,5	148,8	150,1	f-n	149,5	149,5	149,5	f-n	149,8	e-ı
Sena	149,3	146,0	147,6	g-n	149,3	147,0	148,1	g-n	147,9	g-j
Sham-1	147,3	142,0	144,6	n	147,0	147,3	147,1	ı-n	145,9	j
Saragolla	151,3	149,0	150,1	f-n	150,3	147,8	149,0	f-n	149,6	e-j
Sorgül	153,3	151,0	152,1	e-l	163,8	165,0	164,4	ab	158,3	a
Sümerli	148,5	146,8	147,6	g-n	147,3	146,8	147,0	j-n	147,3	hıj
Svevo	153,0	147,5	150,3	f-n	145,8	146,0	145,9	mn	148,1	g-j
SYM-1	153,3	150,0	151,6	e-m	157,0	157,0	157,0	cde	154,3	bcd
Şahinbey	148,5	147,3	147,9	g-n	146,8	147,8	147,3	h-n	147,6	g-j
Şampiyon	153,3	147,8	150,5	f-m	146,8	147,0	146,9	k-n	148,7	e-j
UYM-2	154,8	150,5	152,6	e-k	151,8	165,5	158,6	bcd	155,6	abc
YM-16	152,5	149,3	150,9	f-m	149,8	150,8	150,3	f-n	150,6	d-ı
YM-8	154,0	150,3	152,1	e-l	152,3	152,8	152,5	e-k	152,3	cde
Zühre	148,8	143,5	146,1	lmn	147,0	146,8	146,9	k-n	146,5	ıj
Yıl Ort.	151,9 b	148,8 c	150,4 b		152,1 b	153,8 a	152,8 a		151,6	

Genotipxuygulama (LSD_{0,05}):5.47

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli farklılık bulunmamaktadır.

İkinci yılda kuru koşullarda 152,12 gün, sulu koşullarda ise 153,48 gün sayısı hesaplanmıştır (Tablo 4.4).

Birinci yılın kuru koşullarında Güneyyıldızı genotipi en geççi, Sham-1 ise en erkenci başaklanma gün sayısına sahip olmuştur. İkinci yılın kuru koşullarında ise Sorgül ve Edessa genotipleri geççi özellik gösterirken Hasanbey en erkenci genotip olmuştur. Sulu koşulların ilk yılında Havrani genotipi en geççi, Zühre ve Ganem genotipleri ise erken başaklanma göstermiştir (Tablo 4.4).

Tüm yıl ve uygulamalar üzerinden en erken başaklanma gününe sahip genotip Sham-1 olup, Havrani ise en geççi başaklanma özelliği göstermiştir (Tablo 4.4).

Ortalama olarak, ikinci yılın verileri sıcaklık ve fotoperiyot değişimleri gibi yıla özgü çevresel koşulları yansıtabilmektedir (Blum, 2010; Parry vd., 2011). Özellikle, Sham-1 tüm koşullar altında en erken başaklanan genotipi olarak ortaya çıkarken, Havrani sürekli olarak geç başaklanma göstermiştir. Bu durum, fenolojideki genotip çeşitliliğinin değişken ortamlarda uyartılabilir bir özellik olduğu ve olum aşamalarının elverişli koşullarla senkronize edilmesine yardımcı olduğu anlayışıyla uyumaktadır (Richards, 2006; Akinci ve Yildirim, 2009; Tardieu, 2012).

Kuru koşullar altında, Güneyyıldızı ve Sham-1 gibi genotipler, kuraklıktan kaçış ile kuraklıktan kaçınma stratejilerindeki içsel farklılıkları yansıtan zıt davranışlar göstermiştir (Araus vd., 2008). Sulama uygulaması başaklanma sürelerini önemli ölçüde değiştirmemiştir; bu da bu genotiplerde, fototermal faktörlerinin çiçeklenme başlangıcını kontrol etmede su mevcudiyetinden daha etkili olabileceğini göstermektedir. Bu bulgu, önceki buğday çalışmalarıyla tutarlık göstermektedir (Manschadi vd., 2006; Foulkes vd., 2011; Karaman vd., 2023; Kendal vd., 2012).

4.1.3 Başaklanma dönemi SPAD değerleri

Kurağa dayanım yönünden değerlendirilen 45 makarnalık buğday genotipinin başaklanma dönemi SPAD değerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 4.5'te elde edilen ortalamalar ve oluşan gruplar Tablo 4.6'da verilmiştir.

Tabloya göre yıl, genotip ve sulama uygulaması faktörleri için istatistiki olarak önemli farklılıklar bulunmuştur. Ayrıca yıl×genotip, yıl×sulama ve genotip×sulama interaksiyonlarının $P \leq 0.01$ düzeyinde önemli çıktığı görülmektedir (Tablo 4.5).

Tablo 4.5 Başaklanma dönemi SPAD değerine ait varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	SD	KT	KO	F Değeri
Yıl	1	613,32	613,32	76,54 **
Hata 1	6	86,05	14,34	1,78
Genotip	44	3918,48	89,05	11,12 **
Hata 2	264	2112,06	8,00	0,80
Yıl*Genotip	44	646,33	14,69	1,83 **
Sulama	1	0,32	0,32	0,03 öd
Yıl*Sulama	1	722,56	722,56	72,38 **
Genotip*Sulama	44	603,51	13,71	1,37 öd
Yıl*Genotip*Sulama	44	765,71	17,40	1,74 **
Model	449	9487,15	21,12	
Genel hata	270	2695,45	9,98	
Genel toplam	719	12182,60		
VK (%)	6,15			

**, $P \leq 0.01$ düzeyinde önemlidir.

Başaklanma dönemi SPAD değeri yönünden ikinci yılın ortalaması (52,31) birinci yıla kıyasla (50,46) daha yüksek bulunmuştur (Tablo 4.6).

Çalışmanın birinci yılı kuru koşullarda ortalama SPAD değeri 49,43 iken sulu koşullarda 51,49 bulunmuştur. İkinci yılda kuru koşullarda 53,3 sulu koşullarda ise 51,33 sayısına ulaşılmıştır. İyi yağış alan ikinci yıl hem sulu hem de kuru koşullarda yüksek klorofil oranı potansiyeline ulaşmıştır (Tablo 4.6).

Tablo 4.6 Başaklanma dönemi SPAD değerine ait ortalamalar ve oluşan gruplar

Genotip	Kuru	Sulu	Ort.		Kuru	Sulu	Ort.		Genel Ort.	
	2021- 2022	2021- 2022			2022- 2023	2022- 2023				
43IDSN 7135	50,72	52,18	51,45	c-r	53,18	53,48	53,33	b-p	52,39	b-l
Anzele	50,22	50,53	50,37	d-r	54,90	51,2	53,05	b-q	51,71	b-n
Artuklu	50,08	48,18	49,13	j-r	51,18	46,3	48,74	k-r	48,93	k-o
AYM-3	52,08	48,70	50,39	d-r	50,48	50,58	50,53	d-r	50,46	e-o
AYM-6	49,05	50,10	49,58	h-r	54,43	49,13	51,78	c-r	50,68	d-o
Bağacak	49,48	51,55	50,51	d-r	54,53	49,78	52,15	c-r	51,33	b-o
Burgos	50,55	50,78	50,66	d-r	54,88	52,48	53,68	a-n	52,17	b-m
Cyprus-2	47,53	47,43	47,48	o-r	52,53	51,65	52,09	c-r	49,78	f-o
Diyarbakır-81	45,87	51,45	48,66	k-r	52,88	48,53	50,70	d-r	49,68	g-o
DYM-1	49,65	53,83	51,74	c-r	58,00	56,4	57,20	abc	54,47	a-d
DYM-30	48,87	54,40	51,64	c-r	57,65	52,83	55,24	a-ı	53,44	a-h
DYM-6	48,75	50,48	49,61	g-r	50,65	46,33	48,49	l-r	49,05	k-o
Edessa	50,30	45,90	48,10	m-r	50,45	51,88	51,16	c-r	49,63	h-o
Eyyubi	46,37	49,08	47,73	n-r	48,10	47,48	47,79	n-r	47,76	no
Fırat-93	47,36	54,40	50,88	c-r	51,93	50,28	51,10	c-r	50,99	b-o
Ganem	52,78	54,32	53,55	b-o	56,38	56,50	56,44	a-d	54,99	abc
Gündaş	47,25	51,00	49,12	j-r	50,18	50,58	50,38	d-r	49,75	f-o
Güneyyıldızı	47,42	49,20	48,31	l-r	49,68	47,25	48,46	l-r	48,39	mno
Hasanbey	49,68	54,80	52,24	c-r	55,45	54,85	55,15	a-j	53,69	a-f
Hat-286	48,97	49,42	49,19	ı-r	49,73	48,78	49,25	ı-r	49,22	j-o
Hat-301(B)	50,00	53,15	51,58	c-r	49,90	49,58	49,74	f-r	50,66	d-o
Havrani	46,20	48,53	47,36	pqr	49,15	50,28	49,71	f-r	48,54	l-o
Hevidi	51,15	51,83	51,49	c-r	55,08	50,25	52,66	c-r	52,08	b-m
Hundur	48,47	51,60	50,04	e-r	52,38	51,63	52,00	c-r	51,02	c-o
İskenderiye	48,17	52,58	50,38	d-r	53,95	50,68	52,31	c-r	51,34	b-o
Maestrale	49,40	55,78	52,59	c-r	55,73	52,15	53,94	a-m	53,26	a-ı
MYM-12	49,22	49,30	49,26	ı-r	47,48	50,03	48,75	k-r	49,01	k-o
MYM-8	47,57	48,83	48,20	m-r	48,10	45,93	47,01	qr	47,61	o
NZFM-4	49,27	50,65	49,96	e-r	54,45	50,93	52,69	c-r	51,33	b-o
Ovidio	48,17	59,95	54,06	a-m	58,50	53,50	56,00	a-e	55,03	ab
Seçkin-21	53,05	57,05	55,05	a-j	58,45	59,20	58,83	ab	56,94	a
Selçuklu-97	51,85	56,77	54,31	a-l	62,63	56,83	59,73	a	57,02	a
Sena	54,10	56,80	55,45	a-h	55,30	52,68	53,99	a-m	54,72	abc
Sham-1	52,20	52,68	52,44	c-r	56,03	53,73	54,88	a-j	53,66	a-g
Saragolla	53,40	51,20	52,30	c-r	56,05	55,43	55,74	a-f	54,02	a-e
Sorgül	51,20	49,53	50,36	d-r	52,45	51,00	51,73	c-r	51,04	b-o
Sümerli	48,92	50,48	49,70	f-r	56,18	55,20	55,69	a-g	52,69	b-k
Svevo	50,43	49,13	49,78	f-r	55,65	45,65	50,65	d-r	50,21	e-o
SYM-1	47,75	47,70	47,73	n-r	48,98	47,00	47,99	m-r	47,86	no
Şahinbey	48,00	45,28	46,64	r	53,03	51,13	52,08	c-r	49,36	ı-o
Şampiyon	45,75	53,33	49,54	h-r	53,10	52,40	52,75	b-q	51,14	b-o
UYM-2	47,02	49,48	48,25	l-r	48,68	51,28	49,98	e-r	49,11	j-o
YM-16	48,88	53,98	51,43	c-r	54,98	54,50	54,74	a-k	53,08	a-j
YM-8	52,05	52,33	52,19	c-r	52,65	50,98	51,81	c-r	52,00	b-m
Zühre	49,12	51,33	50,22	d-r	52,50	51,63	52,06	c-r	51,14	b-o
Yıl Ort.	49,43 c	51,49 b	50,46b		53,3 a	51,33b	52,31 a		51,39	

Genotipxuygulama (LSD_{0,05}): 6.76

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli farklılık bulunmamaktadır.

Birinci yılın sulu koşullarında Ovidio, Seçkin-21 ve Sena genotipleri, ikinci yılın sulu koşullarında ise Seçkin-21, Selçuklu-97 ve Ganem genotipleri en fazla klorofil içeriği potansiyeline sahip olmuştur. Genotip×yıl etkisiyle en yüksek SPAD değerine ulaşan genotipler her iki yılda farklı bulunmuştur. Birinci yılın kuru

koşullarda yine Seçkin-21, Sena ve Saragolla genotiplerinde en yüksek SDAD değerleri gözlemlenirken ikinci yılın kuru koşullarında Selçuklu-97 en yüksek klorofil içeriğine sahip genotip olmuştur.

Tüm yıl ve uygulamalar üzerinden en yüksek SPAD değerine sahip genotipler Selçuklu-97 ve Seçkin-21 olmuştur.

Ortalama olarak, ikinci yıl birinci yıla (50,46) kıyasla daha yüksek SPAD değerleri (52,31) sergilemiştir; bu da daha uygun nem koşullarına bağlanabilmektedir. İlk sezonda, yüksek sıcaklıklar ve kuraklık stresi olgunlaşmayı hızlandırmış ve klorofil içeriğini azaltmıştır. Buna karşılık, ikinci sezondaki iyi yağış klorofil bozulmasını geciktirmiş ve sürdürülebilir fotosentezi desteklemiştir (Zulini vd., 2005; Daryanto vd., 2017; Yıldırım vd., 2025).

Yağışa dayalı koşullar altında, ortalama SPAD değerleri birinci yılda 49,43 iken ikinci yılda 53,30'a yükselmiştir. Fakat, sulanan koşullarda, SPAD ortalaması birinci yıl (51,49) ikinci yıla (51,33) göre biraz daha yüksek bulunmuştur ve bu durum muhtemelen bazı genotiplerde doymuş toprak koşullarında gelişmenin daha erken başladığını yansıtmaktadır. Bu tür değişimler, suyun mevcudiyeti ve dağılımının yaprak gelişimi ve klorofil miktarını etkilediğini gösteren önceki araştırmaları desteklemektedir (Borrell vd., 2001; Condon vd., 2004).

Genel olarak, Selçuklu-97 ve Seçkin-21 gibi yüksek klorofilli genotiplerinin tanımlanması, değişken iklimlerde klorofil stabilitesini ve fotosentetik performansı iyileştirmeyi amaçlayan yetiştiriciler için umut verici fırsat sunmaktadır. Yıllar ve uygulamaların tutarlı performansları, özellikle iklim değişikliği ve artan kuraklık olayları bağlamında, makarnalık buğday iyileştirme programlarına yeşil kalma özelliklerinin dahil edilmesi yönündeki argümanı güçlendirmektedir.

4.1.4 Çiçeklenme dönemi SPAD değerleri

Kurağa dayanım yönünden değerlendirilen 45 makarnalık buğday genotipinin çiçeklenme dönemi SPAD değerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 4.7'de, elde edilen ortalamalar ve oluşan gruplar Tablo 4.8'de verilmiştir.

Tabloya göre çiçeklenme dönemi SPAD değeri için yıl, genotip×sulama ve yıl×genotip×sulama faktörlerinde önemli farklılıklar bulunmazken ($P>0.05$), genotip ve yıl×genotip ($P\leq 0.01$) faktörlerinde istatistiki olarak önemli farklılıklar bulunmuştur. Ayrıca sulama ve yıl×sulama interaksiyonları ($P\leq 0.05$) arasında da önemli farklılıklar bulunmuştur (Tablo 4.7).

Tablo 4.7 Çiçeklenme dönemi SPAD değerine ait varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	SD	KT	KO	F Değeri
Yıl	1	4,67	4,67	0,39 öd
Hata 1	6	153,38	25,56	2,15
Genotip	44	4621,49	105,03	8,85 **
Hata 2	264	1804,94	41,02	3,45
Yıl*Genotip	44	114,59	114,59	9,96 **
Sulama	1	49,18	49,19	4,27 *
Yıl*Sulama	1	741,85	16,86	1,46 *
Genotip*Sulama	44	486,77	11,06	0,96 öd
Yıl*Genotip*Sulama	44	3132,46	11,86	1,03 öd
Model	449	11180,06	24,90	
Genel hata	270	3105,84	11,50	
Genel toplam	719	14285,90		
VK (%)	6,52			

*, $P\leq 0.05$, **, $P\leq 0.01$ düzeyinde önemlidir. Öd; önemli değildir.

Çiçeklenme dönemi SPAD değeri yönünden ilk yılın ortalaması (52,09) ikinci yıla (51,93) benzerlik göstermiştir (Tablo 4.8).

Çalışmanın birinci yılı kuru koşullarda ortalama SPAD değeri 52,23 iken sulu koşullarda 51,96 bulunmuştur. İkinci yılda kuru koşullarda 52,60 iken sulu koşullarda ise 51,27 değerlerine ulaşılmıştır (Tablo 4.8).

Birinci yılın kuru koşullarında Edessa, Seçkin-21 ve İskenderiye genotipleri, ikinci yılın kuru koşullarında ise Selçuklu-97, Seçkin-21 ve Ganem genotipleri en yüksek klorofil içeriğine sahip olmuştur.

Tablo 4.8 Çiçeklenme dönemi SPAD değerine ait ortalamalar ve oluşan gruplar

Genotip	Kuru	Sulu	Ort.		Kuru	Sulu	Ort.		Genel Ort.	
	2021-2022	2021-2022			2022-2023	2022-2023				
43 IDSN 7135	52,47	52,80	52,64	a-o	54,87	51,88	53,37	a-n	53,01	a-j
Anzele	51,45	51,40	51,42	a-p	56,32	53,83	55,07	a-ı	53,25	a-j
Artuklu	55,90	50,25	53,07	a-o	46,47	45,00	45,74	op	49,41	ı-m
AYM-3	51,50	52,22	51,86	a-p	55,10	50,88	52,99	a-o	52,42	b-k
AYM-6	56,30	50,93	53,61	a-m	50,75	48,68	49,71	c-p	51,66	c-m
Bağacak	51,07	53,17	52,12	a-p	55,90	53,70	54,8	a-ı	53,46	a-j
Burgos	54,60	52,45	53,52	a-m	56,15	51,85	54	a-l	53,76	a-ı
Cyprus-2	47,82	52,25	50,04	b-p	53,10	54,67	53,89	a-m	51,96	b-l
Diyarbakır-81	48,55	49,75	49,15	e-p	54,17	50,95	52,56	a-o	50,86	d-m
DYM-1	54,07	53,60	53,84	a-m	57,37	54,93	56,15	a-f	54,99	a-h
DYM-30	53,37	55,50	54,44	a-ı	57,27	53,98	55,62	a-h	55,03	a-g
DYM-6	48,45	50,40	49,42	d-p	47,85	45,38	46,61	k-p	48,02	klm
Edessa	56,80	47,20	52,00	a-p	50,00	46,88	48,44	g-p	50,22	g-m
Eyyubi	51,62	50,90	51,26	a-p	45,57	44,22	44,9	p	48,08	klm
Fırat-93	49,89	51,58	50,73	a-p	52,17	53,10	52,64	a-o	51,69	b-m
Ganem	54,35	52,36	53,36	a-n	57,97	56,78	57,37	ab	55,37	a-e
Gündaş	48,90	46,50	47,70	ı-p	48,55	44,60	46,57	l-p	47,14	lm
Güneyyıldızı	50,45	50,62	50,54	a-p	48,52	50,08	49,3	d-p	49,92	ı-m
Hasanbey	50,10	54,90	52,50	a-o	54,92	54,80	54,86	a-ı	53,68	a-j
Hat-286	53,45	50,72	52,09	a-p	51,42	47,80	49,61	c-p	50,85	d-m
Hat-301(B)	55,52	54,35	54,94	a-ı	48,47	44,88	46,67	j-p	50,81	d-m
Havrani	50,37	52,53	51,45	a-p	46,67	50,98	48,82	f-p	50,14	h-m
Hevidi	52,25	49,42	50,84	a-p	50,30	50,23	50,26	b-p	50,55	e-m
Hundur	50,95	49,13	50,04	b-p	51,40	50,38	50,89	a-p	50,46	f-m
İskenderiye	56,30	51,77	54,04	a-k	54,90	52,25	53,57	a-m	53,81	a-ı
Maestrale	51,70	55,62	53,66	a-m	57,27	55,73	56,5	a-e	55,08	a-f
MYM-12	50,00	47,85	48,92	f-p	45,90	47,43	46,66	j-p	47,79	klm
MYM-8	48,67	47,77	48,22	h-p	45,17	46,77	45,97	nop	47,1	m
NZFM-4	52,33	52,47	52,40	a-o	52,27	48,35	50,31	a-p	51,36	d-m
Ovidio	55,25	60,20	57,73	a	57,52	56,38	56,95	abc	57,34	a
Seçkin-21	56,52	56,82	56,67	a-d	56,15	56,70	56,43	a-e	56,55	ab
Selçuklu-97	54,90	56,68	55,79	a-g	59,72	54,33	57,02	abc	56,41	abc
Sena	47,55	51,97	49,76	c-p	53,57	53,80	53,69	a-m	51,72	b-m
Sham-1	52,65	52,53	52,59	a-o	56,12	52,73	54,42	a-ı	53,51	a-j
Saragolla	54,20	51,10	52,65	a-o	56,00	53,18	54,59	a-ı	53,62	a-j
Sorgül	52,02	54,17	53,10	a-o	48,65	49,85	49,25	d-p	51,17	d-m
Sümerli	51,78	52,85	52,31	a-p	54,72	55,50	55,11	a-ı	53,71	a-j
Svevo	49,87	49,85	49,86	c-p	53,67	50,55	52,11	a-p	50,99	d-m
SYM-1	52,27	50,15	51,21	a-p	46,07	46,97	46,52	m-p	48,87	j-m
Şahinbey	51,70	49,00	50,35	a-p	53,87	52,05	52,96	a-o	51,66	c-m
Şampiyon	51,35	55,15	53,25	a-n	53,72	54,38	54,05	a-j	53,65	a-j
UYM-2	53,35	51,70	52,52	a-o	44,42	49,27	46,85	j-p	49,69	ı-m
YM-16	54,10	54,67	54,39	a-ı	58,20	55,52	56,86	abc	55,62	a-d
YM-8	54,55	52,65	53,60	a-m	53,80	52,83	53,31	a-n	53,46	a-j
Zühre	49,25	48,18	48,72	e-p	53,80	52,25	53,03	a-p	50,87	d-m
Yıl Ort.	52,23	51,96	52,09		52,60	51,27	51,93		52,01	
Genotipxuygulama (LSD_{0,05}):7.28										

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli farklılık bulunmamaktadır.

Birinci yılın sulu koşullarında Ovidio, Seçkin-21 ve Selçuklu-97 genotiplerinde en yüksek SPAD değerleri gözlemlenirken ikinci yılın sulu koşullarında Ganem,

Seçkin-21 ve Ovidio genotipleri en yüksek klorofil içeriğine sahip genotip olmuştur. (Tablo 4.8).

Tüm yıl ve uygulamalar üzerinden en yüksek SPAD değerine sahip genotipler Ovidio, Seçkin-21 ve Selçuklu-97 olmuştur.

Önemli bir yıl etkisinin olmaması, çiçeklenme aşamasında sıcaklık ve güneş ışını seviyelerinin mevsimler arasında nispeten tutarlı olduğunu ve bunun da SPAD değerlerinde minimum değişime neden olduğunu göstermektedir (Royo vd., 2002). Ancak, çiçeklenme sırasında klorofil içeriği genotipler ($P \leq 0,01$), sulama rejimleri ve yıllar arasında önemli bir farklılık göstermekte ve bu da hem genotipler arası hem de çevresel faktörlerin SPAD dinamiklerine katkı sağladığını göstermektedir.

Her iki yılda da en yüksek SPAD değerleri Ovidio, Seçkin-21 ve Selçuklu-97 gibi genotiplerde kaydedilmiştir. Bu genotipler, sulama rejiminden bağımsız olarak çiçeklenme aşamasında sürekli olarak yüksek klorofil içeriğini korumuştur. Bu tür bir istikrar, gecikmiş yaprak solması, yeniden harekete geçirme verimliliği ve kuraklık stresi altında artırılmış tane doldurma süresi ile ilişkili olan yeşil kalma özelliklerinin göstergesidir (Thomas ve Howarth, 2000; Christopher vd., 2008). Artuklu ve Eyyubi gibi genotipler ise, özellikle ikinci yılda sulama koşulları altında nispeten daha düşük SPAD değerleri sergilediler ve bu da daha erken solma potansiyeli veya su stresi koşullarında klorofil üretimi için sınırlı kapasite olduğunu göstermektedir.

Ortalama SPAD değerleri, sulama uygulamaların (sırasıyla 51,96 ve 51,27) kıyasla yağışa dayalı koşullardan (ilk yılda 52,23 ve ikinci yılda 52,60) biraz daha yüksek çıkması normale aykırı görünse de hafif su stresinin solmayı geciktiren ve klorofil miktarını artıran adaptif tepkileri tetiklediği benzer bulgular bildirilmiştir (Sadras ve Richards, 2014). Buna karşılık, aşırı sulama hormonal dengeyi bozabilmekte ve bazı genotiplerde klorofil bozulmasını hızlandırabilmektedir (Wang vd., 2011).

4.1.5 Fizyolojik olgunlaşma gün sayısı

Kurağa dayanım yönünden değerlendirilen 45 makarnalık buğday genotipinin fizyolojik olgunlaşma gün sayısına ait varyans analiz sonuçları Tablo 4.9’da, elde edilen ortalamalar ve oluşan gruplar Tablo 4.10’da verilmiştir.

Tabloya göre yıl, genotip ve sulama uygulaması faktörleri için istatistiki olarak önemli farklılıklar bulunmuştur. Aynı tabloda yıl×genotip, yıl×sulama ve genotip×sulama interaksiyonlarının $P \leq 0.01$ düzeyinde önemli çıktığı görülmektedir (Tablo 4.9).

Tablo 4.9 Fizyolojik olgunlaşma gün sayısına ait varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	SD	KT	KO	F Değeri
Yıl	1	4195,97	4195,97	905,24 **
Hata 1	6	114,35	19,05	4,11
Genotip	44	3043,48	69,17	14,92 **
Hata 2	264	1223,14	4,63	0,93
Yıl*Genotip	44	430,89	9,79	2,11 **
Sulama	1	8056,02	8056,02	1620,50 **
Yıl*Sulama	1	385,69	385,69	77,58 **
Genotip*Sulama	44	611,07	13,88	2,79 **
Yıl*Genotip*Sulama	44	894,78	20,33	4,09 **
Model	449	19136,13	42,61	
Genel hata	270	1342,25	4,97	
Genel toplam	719	20478,38		
VK (%)	1,18			

**, $P \leq 0.01$ düzeyinde önemlidir.

Fizyolojik olgunlaşma gün sayısı yönünden birinci yılın ortalama gün sayısı (185,20 gün) ikinci yıla kıyasla (190,06) daha düşük bulunmuştur. Çalışmanın ilk yılında ekimden başlayan kuraklık etkisi bitkilerin daha erken hasada gelmesini sağlayabileceği gösterilmiştir. İkinci yılda ise yağışın iyi olması fizyolojik olgunlaşma gün sayısını artırdığı düşünülmektedir (Tablo 4.10).

Tablo 4.10 Fizyolojik olgunlaşma gün sayısına ait ortalamalar ve oluşan gruplar (gün)

Genotip	Kuru	Sulu	Ort.		Kuru	Sulu	Ort.		Genel Ort.	
	2021- 2022	2021- 2022			2022- 2023	2022- 2023				
43 IDSN 7135	182,8	187,3	185,0	n-w	187,3	194,0	190,6	a-j	187,8	c-n
Anzele	179,8	187,3	183,5	s-w	189,0	194,3	191,6	a-g	187,6	d-o
Artuklu	184,0	189,0	186,5	i-u	190,8	194,3	192,5	a-e	189,5	a-h
AYM-3	186,0	191,5	188,8	c-r	191,8	194,0	192,9	abc	190,8	abc
AYM-6	183,3	190,8	187,0	g-u	187,3	194,3	190,8	a-ı	188,9	a-j
Bağacak	180,3	187,8	184,0	s-w	183,8	194,3	189,0	b-p	186,5	h-q
Burgos	181,8	187,0	184,4	p-w	186,8	194,5	190,6	a-j	187,5	d-o
Cyprus-2	178,3	184,8	181,5	vw	182,3	193,3	187,8	f-u	184,6	opq
Diyarbakır-81	181,5	185,3	183,4	s-w	186,5	192,5	189,5	b-n	186,4	i-q
DYM-1	183,0	190,8	186,9	h-u	189,0	195,0	192,0	a-f	189,4	a-ı
DYM-30	182,3	190,3	186,3	i-u	186,8	193,8	190,3	b-l	188,3	b-k
DYM-6	182,8	187,8	185,3	n-v	188,3	194,5	191,4	a-h	188,3	b-k
Edessa	185,5	190,3	187,9	e-t	191,5	194,8	193,1	abc	190,5	a-d
Eyyubi	183,8	188,3	186,0	j-v	182,5	195,3	188,9	c-q	187,4	e-o
Fırat-93	182,9	185,3	184,1	q-w	181,3	192,8	187,0	g-u	185,5	k-q
Ganem	179,3	181,8	180,5	w	185,8	192,3	189,0	b-p	184,8	opq
Gündaş	182,8	185,8	184,3	q-w	181,5	193,8	187,6	f-u	185,9	j-q
Güneyyıldızı	182,8	183,8	183,3	t-w	179,8	193,5	186,6	i-u	184,9	n-q
Hasanbey	181,0	187,0	184,0	s-w	181,5	194,3	187,9	e-t	185,9	j-q
Hat-286	184,3	188,8	186,5	i-u	190,0	195,3	192,6	a-d	189,6	a-g
Hat-301(B)	184,5	191,0	187,8	f-u	191,0	195,5	193,3	abc	190,5	a-d
Havrani	187,3	192,8	190,0	b-m	191,3	196,0	193,6	ab	191,8	a
Hevidi	184,8	191,0	187,9	e-t	194,3	195,8	195,0	a	191,4	a
Hundur	179,5	183,5	181,5	vw	182,3	192,3	187,3	g-u	184,4	pq
İskenderiye	183,8	187,0	185,4	m-v	183,8	195,0	189,4	b-o	187,4	e-p
Maestrale	182,0	189,8	185,9	k-v	181,5	194,5	188,0	d-s	186,9	f-q
MYM-12	182,8	189,8	186,3	i-u	182,8	195,3	189,0	b-p	187,6	d-o
MYM-8	183,5	185,3	184,4	p-w	184,0	193,5	188,8	c-r	186,6	g-q
NZFM-4	183,5	188,5	186,0	j-v	191,0	195,0	193,0	abc	189,5	a-h
Ovidio	181,8	188,0	184,9	n-w	188,3	194,8	191,5	a-h	188,2	b-l
Seçkin-21	181,5	187,3	184,4	p-w	187,5	193,0	190,3	b-l	187,3	e-p
Selçuklu-97	182,0	188,3	185,1	n-w	191,3	193,8	192,5	a-e	188,8	a-j
Sena	180,3	186,0	183,1	uvw	182,0	192,0	187,0	g-u	185,1	m-q
Sham-1	184,3	185,3	184,8	o-w	180,8	193,5	187,1	g-u	185,9	j-q
Saragolla	184,0	187,3	185,6	l-v	187,8	193,3	190,5	a-k	188,1	b-m
Sorgül	187,0	191,8	189,4	b-o	190,3	195,3	192,8	abc	191,1	ab
Sümerli	180,5	186,0	183,3	t-w	182,0	193,3	187,6	f-u	185,4	k-q
Svevo	181,5	185,0	183,3	t-w	181,3	193,0	187,1	g-u	185,2	l-q
SYM-1	183,8	191,8	187,8	f-u	189,5	194,8	192,1	a-f	189,9	a-f
Şahinbey	182,0	185,3	183,6	s-w	181,3	193,3	187,3	g-u	185,4	k-q
Şampiyon	179,3	189,0	184,1	r-w	181,5	194,0	187,8	f-u	185,9	j-q
UYM-2	184,3	191,0	187,6	f-u	183,8	196,8	190,3	b-l	188,9	a-j
YM-16	182,5	188,8	185,6	l-v	185,5	194,8	190,1	b-l	187,9	c-n
YM-8	183,8	191,5	187,6	f-u	190,3	195,0	192,6	a-d	190,1	a-e
Zühre	178,8	182,0	180,4	w	180,8	193,8	187,3	f-u	183,8	q
Yıl Ort.	182,6 a	187,8 b	185,2 b		185,9 c	194,2 a	190,1 a		187,6	

Genotipxuygulama (LSD_{0,05}):4.78

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli farklılık bulunmamaktadır.

Çalışmanın birinci yılı kuru koşullarda fizyolojik olgunlaşma gün sayısı ortalaması 182,58 gün iken sulu koşullarda 187,83 gün bulunmuştur. İkinci yılda kuru koşullarda 185,96 gün, sulu koşullarda ise 194,16 gün sürmüştür (Tablo 4.10).

Birinci yılın kuru koşullarında en erken fizyolojik olgunluğa gelen Cyprus-2 genotipi olurken en geççi genotip ise AYM-3 olmuştur. İkinci yılın kuru koşullarında ise Zühre en erkenci özellik gösterirken Hevidi en geççi genotip olmuştur. Genotip×yıl interaksyonu nedeniyle en geççi ve en erkenci genotipler her iki yılda farklı bulunmuştur. Sulu koşulların ilk yılında Havrani genotipi en geççi, Ganem genotipi ise erken olgunlaşma gösterirken ikinci yılın sulu koşullarında UYM-2 genotipi en geç, Sena genotipi ise en erken fizyolojik olgunluğa ulaşmıştır (Tablo 4.6).

Tüm yıl ve uygulamalar üzerinden olgunluğa en erken sahip genotip Zühre çeşidi olurken, Havrani ise en geç olgunlaşan genotip olmuştur (Tablo 4.6).

Tüm genotiplerin ortalmasına bakıldığında, fizyolojik olgunluk ikinci yıla (190.06 gün) kıyasla ilk yılda (185.20 gün) daha erken gerçekleşmiştir. Bu varyasyon, özellikle yağış desenleri olmak üzere çevresel faktörlere bağlanabilmektedir. İlk yetiştirme sezonu, bitki gelişimini hızlandıran ve tane dolum süresini kısaltan erken kuraklık stresiyle ilişkilendirilmiştir. Bunun tersine, ikinci sezonda yeterli yağış, uzun süreli vejetatif ve generatif evrelerin yaşanmasına olanak sağlamıştır (Richards, 1991; Cattivelli vd., 2008).

Önemli çıkan yıl × genotip ve genotip × sulama etkileşimleri ($P \leq 0.01$), genotiplerin değişen nem mevcudiyetine yanıt bakımından çeşitliliğini ön plana çıkarmıştır. Örneğin, Cyprus-2, ilk yılda yağışa dayalı koşullar altında en erken olgunlaşan genotip iken, Zühre ikinci yılda benzer koşullar altında en erken olgunlaşmıştır. Bu değişim, erken olgunlaşma gibi kuraklıktan kaçınma stratejilerinin çevreye özgü olabileceğine dair önceki bulgularla tutarlı olarak, yıllar boyunca iklim koşullarına karşı genotipe özgü bir duyarlılık olduğunu göstermektedir (Blum, 2010).

Sulanan koşullarda gözlemlenen genotipik çeşitlilik, su mevcudiyetinin tane dolum süresini uzatma ve olgunlaşmayı geciktirmedeki rolünü vurgulayan önceki araştırmaları desteklemektedir (Passioura, 2007). Özellikle Havrani, hem yıllar hem de sulama rejimleri altında tutarlı bir şekilde en uzun fizyolojik olgunluk süresini sergilemiştir ve bu genotipin, potansiyel olarak artan kuraklık duyarlılığı pahasına da olsa, biyokütle birikimi için yüksek bir potansiyele sahip olduğunu göstermektedir.

Buna karşılık, Zühre en kısa olgunluk süresini sergilemiştir ve bu durumun muhtemelen, yaşam döngülerini hızlı tamamlamanın avantajlı olduğu terminal kuraklığa eğilimli ekolojiler için uygunluğunu göstermektedir (Araus vd., 2002).

Bu sonuçlar, belirli çevresel kısıtlamalara uygun optimum olgunluk zamanlamasına sahip genotiplerin seçilmesinin önemini vurgulamaktadır. Zühre gibi erken olgunlaşan genotipler kuraklığa eğilimli bölgelerde avantajlıyken, Havrani gibi geç olgunlaşanlar uygun sulama veya yağış koşullarında daha iyi performans gösterebilmektedir. Bu durum, iklime dayanıklı makarnalık buğday çeşitlerinin ıslah stratejileri için kritik öneme sahip olabilmektedir.

4.1.6 Bin tane ağırlığı (BTA)

Kurağa dayanım yönünden değerlendirilen 45 makarnalık buğday genotipinin bin tane ağırlığına (BTA) ait varyans analiz sonuçları Tablo 4.11’ de elde edilen ortalamalar ve oluşan gruplar Tablo 4.12’de verilmiştir.

Tablo 4.11’e göre yıl, genotip ve sulama uygulaması faktörleri için istatistiki olarak önemli farklılıklar bulunmuştur ($P \leq 0.01$). Aynı tabloda yıl×genotip, yıl×sulama ve genotip×sulama interaksiyonlarının bin tane ağırlığını önemli şekilde etkilediği görülmektedir ($P \leq 0.01$).

Tablo 4.11 Bin tane ağırlığına ait varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	SD	KT	KO	F Değeri
Yıl	1	11802,30	11802,30	1141,80 **
Hata 1	6	270,40	45,06	4,35
Genotip	44	6210,56	141,15	13,67 **
Hata 2	264	2714,67	10,28	0,53
Yıl*Genotip	44	2055,53	46,72	4,52 **
Sulama	1	53201,40	53201,40	2789,63 **
Yıl*Sulama	1	7287,13	7287,13	382,10 **
Genotip*Sulama	44	2595,66	58,99	3,09 **
Yıl*Genotip*Sulama	44	3225,01	73,29	3,84 **
Model	449	90129,12	200,73	
Genel hata	270	5149,19	19,07	
Genel toplam	719	95278,32		
VK (%)	10,35			

**, $P \leq 0.01$ düzeyinde önemlidir.

Yıl, genotip, sulama ve bunların interaksiyonlarının önemli çıkmış olması, bin tane ağırlığı yönünden önemli varyasyon bulunduğunu, kuraklık yönünden seleksiyon yapılabileceğini göstermektedir.

Bin tane ağırlığı yönünden ikinci yılın ortalama değerleri (46,19 g) birinci yıla oranla (38,04 g) daha yüksek bulunmuştur. Çalışmanın ilk yılında toplam bin dane ağırlığının düşük çıkmasının sebebi özellikle buğdayın tane olumunu doğrudan etkileyen dönemler olan sapa kalkma-karınlanma evreleri arasındaki yağışın ikinci yıla göre çok düşük olmasından kaynaklanabilir (Tablo 4.12).

Birinci yılda kuru koşullarda bin tane ağırlığı ortalaması 32,60 g iken sulu koşullarda 43,48 g bulunmuştur. İkinci yılda kuru koşullarda 34,34 g, sulu koşullarda ise 58,01 g ağırlığa ulaşılmıştır.

Yüksek yağış alan ikinci yılda, hem sulu hem de kuru koşullarda birinci yıla göre daha yüksek bin dane ağırlığı potansiyeline ulaşılmıştır (Tablo 4.12).

Tablo 4.12 Bin tane ağırlığına ait ortalamalar ve oluşan gruplar (g)

Genotip	Kuru	Sulu	Ort.	Kuru	Sulu	Ort.	Genel Ort.	
	2021-2022	2021-2022		2022-2023	2022-2023			
43 IDSN 7135	31,79	37,91	34,85	33,31	49,9	41,58	38,22	ij
Anzele	31,38	44,86	38,12	39,32	60,0	49,66	43,89	b-g
Artuklu	30,96	45,72	38,34	45,53	70,6	58,05	48,20	ab
AYM-3	25,58	44,89	35,24	28,51	51,6	40,04	37,64	j
AYM-6	36,36	45,36	40,86	37,01	51,5	44,26	42,56	d-ı
Bağacak	30,29	39,51	34,90	33,51	54,0	43,76	39,33	hij
Burgos	34,21	44,44	39,33	38,72	53,9	46,33	42,83	d-h
Cyprus-2	34,63	39,60	37,11	29,53	60,2	44,87	40,99	e-j
Diyarbakır-81	39,74	43,71	41,73	33,53	63,4	48,47	45,10	b-f
DYM-1	31,10	39,91	35,50	33,26	52,6	42,95	39,23	hij
DYM-30	36,99	45,90	41,44	38,88	52,3	45,59	43,52	c-h
DYM-6	29,87	47,21	38,54	30,66	64,5	47,60	43,07	c-h
Edessa	25,85	45,04	35,45	28,61	56,9	42,76	39,10	hij
Eyyubi	30,43	44,89	37,66	36,64	54,0	45,30	41,48	d-j
Fırat-93	39,65	51,46	45,56	41,17	72,3	56,72	51,14	a
Ganem	35,63	39,16	37,39	29,70	59,6	44,66	41,03	e-j
Gündaş	33,16	40,59	36,88	27,80	55,1	41,47	39,17	hij
Güneyyıldızı	37,58	41,99	39,79	30,14	57,3	43,73	41,76	d-j
Hasanbey	34,41	41,14	37,78	39,45	58,7	49,05	43,41	c-h
Hat-286	29,15	44,05	36,60	42,13	52,2	47,15	41,87	d-j
Hat-301(B)	30,56	49,55	40,05	43,21	58,1	50,64	45,35	b-e
Havrani	26,31	46,87	36,59	31,49	57,1	44,32	40,45	g-j
Hevidi	25,81	43,44	34,63	31,74	58,0	44,88	39,76	g-j
Hundur	28,59	38,66	33,62	28,97	56,2	42,59	38,11	ij
İskenderiye	29,81	43,46	36,63	36,16	59,8	47,96	42,30	d-ı
Maestrale	33,39	38,56	35,98	35,62	52,0	43,81	39,89	g-j
MYM-12	29,13	44,76	36,94	31,66	58,6	45,14	41,04	e-j
MYM-8	28,69	43,71	36,20	30,93	60,0	45,47	40,83	e-j
NZFM-4	31,69	42,37	37,03	35,93	58,7	47,33	42,18	d-j
Ovidio	34,43	44,55	39,49	41,18	62,6	51,89	45,69	bcd
Seçkin-21	35,50	41,29	38,40	33,08	53,2	43,13	40,76	f-j
Selçuklu-97	34,27	43,32	38,79	41,14	56,9	49,02	43,91	b-g
Sena	39,46	43,71	41,59	28,93	60,0	44,44	43,02	d-h
Sham-1	38,66	41,82	40,24	26,93	54,6	40,77	40,51	g-j
Saragolla	33,54	40,71	37,13	28,50	53,3	40,90	39,01	hij
Sorgül	28,15	47,58	37,87	27,24	55,3	41,26	39,56	g-j
Sümerli	36,13	40,56	38,34	28,90	60,7	44,81	41,58	d-j
Svevo	35,21	43,52	39,37	35,58	57,8	46,70	43,03	d-h
SYM-1	29,06	45,31	37,18	29,87	60,6	45,26	41,22	d-j
Şahinbey	40,63	46,08	43,35	33,08	70,6	51,82	47,59	abc
Şampiyon	36,21	49,68	42,94	44,19	71,0	57,58	50,26	a
UYM-2	28,84	44,66	36,75	37,43	55,5	46,48	41,62	d-j
YM-16	30,51	40,16	35,34	33,43	52,2	42,79	39,06	hij
YM-8	27,90	44,47	36,18	40,21	56,9	48,57	42,38	d-ı
Zühre	35,59	40,46	38,03	32,48	60,2	46,34	42,19	d-j
Yıl Ort.	32,60 d	43,48 b	38,04 b	34,34 c	58,01 a	46,19 a	42,11	
Genotipxuygulama (LSD_{0,05}):9.43								

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli farklılık bulunmamaktadır.

Birinci yılın kuru koşullarında Şahinbey, Diyarbakır-81, Sena ve Sham-1 genotipleri, ikinci yılda ise Artuklu, Şampiyon ve Hat-301(B) genotipleri en yüksek bin tane

ağırlığına sahip olmuştur. Birinci yılın sulu koşullarında Fırat-93, Şampiyon ve Hat-301(B) genotiplerinde en yüksek ağırlıklar alınırken iyi yağış düşen ve ek sulamanın yapıldığı ikinci yılda Fırat-93, Şampiyon ve Artuklu genotiplerinden elde edilmiştir (Tablo 4.12).

Tüm yıl ve uygulamalar üzerinden en yüksek bin tane ağırlığına sahip genotipler Fırat-93, Şampiyon ve Artuklu genotipleri olmuştur (Tablo 4.12). Bu genotipler yüksek stabiliteli genotipler olarak görüldüğünden kurak ve yarı kurak bölgelerde yetiştirilmesi tavsiye edilebilmektedir.

Yıllar arasında, BTA ikinci yılda (46.19 g) birinci yıla kıysala (38.04 g) daha yüksek belirlenmiştir; bu özellikle kritik sap uzaması ve tane dolumu aşamaları sırasında daha uygun yağış dağılımından kaynaklanmaktadır. İlk yıldaki cılız dane oluşumu bu aşamalardaki şiddetli kuraklık yaşanmasına ve bununda asimilat üretimini azaltmasına dayandırılabilir (Plaut vd., 2004; Royo vd., 2000). Tane ağırlığının bu tür çevresel hassasiyeti detaylı çalışılmıştır. Kuraklık stresi ayrıca tane dolum süresini ve endosperm gelişimini sınırlamış olabilir.

Sulama, her iki yılda da BTA'yı önemli ölçüde iyileştirmiştir ve en yüksek değerler ikinci yılda (58,01 g) sulama koşulları altında kaydedilmiştir. Genotip ve sulama arasındaki etkileşim, bazı genotiplerin ek suya daha fazla tepki gösterdiğini ortaya koymuştur. Bu durumda su mevcudiyetine dayalı hedefli genotip seçimi için potansiyel olabileceğini göstermektedir (Araus vd., 2002).

Genotipler arasında Fırat-93, Şampiyon ve Artuklu, yıllar ve sulama rejimleri boyunca tutarlı bir şekilde en yüksek BTA değerlerini göstermiştir. Bu genotipler uygun tane doldurma potansiyelini yeşil kalma fenotipi veya asimilatların tanelere verimli bir şekilde taşınmasıyla ilişkilendirilebilir; bunlar stres altında tane ağırlığını korumak için temel özelliklerdir (Blum, 1998; Reynolds vd., 2005). Koşullar arasında performans istikrarları, genotipleri hem kuraklığa eğilimli hem de sulanan ortamlarda yetiştirmek için umut verici adaylar haline getirmesi Tiryakioğlu vd., (2024) yaptıkları çalışmalarıyla örtüşmektedir.

Orta düzeydeki varyasyon katsayısı ($VK = \%10,35$), hem genotip hem de çevresel değişkenlerden güçlü bir şekilde etkilendiğini, ayrıca sulama $\times$ yıl etkileşiminin net etkisi, ilave suyun iki yıl arasındaki iklimsel değişkenliğin tane ağırlığı üzerindeki etkilerini önemli ölçüde azaltabileceği Passioura (2007) tarafından yapılan çalışmayla benzerlik göstermektedir.

Sonuç olarak, makarnalık buğdaydaki BTA oldukça kalıtsal olmasının yanı sıra çevresel koşullar tarafından güçlü bir şekilde etkilenebileceği anlaşılmaktadır. Fırat-93, Şampiyon ve Artuklu gibi yüksek kararlılığa sahip genotiplerin belirlenmesi, yarı kurak bölgelerde tane verimi dayanıklılığını artırmayı amaçlayan ıslah programları için kritik öneme sahip olabilir. Bu sonuçlar, değişken su rejimleri altında bin tane ağırlığı için fizyolojik ve agronomik araştırmaları destekleyebilir.

4.1.7 Bitki boyu

Kurağa dayanım yönünden değerlendirilen 45 makarnalık buğday genotipinin bitki boyuna ait varyans analiz sonuçları Tablo 4.13’te elde edilen ortalamalar ve oluşan gruplar Tablo 4.14’te verilmiştir.

Tablo 4.13’e göre yıl, genotip ve sulama uygulaması faktörleri için istatistiki olarak önemli farklılıklar bulunmuştur ($P \leq 0.01$). Aynı tabloda yıl $\times$ genotip, yıl $\times$ sulama ve genotip $\times$ sulama interaksiyonlarının bitki boyunu önemli şekilde etkilediği görülmektedir ($P \leq 0.01$).

Tablo 4.13 Bitki boyuna ait varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	SD	KT	KO	F Değeri
Yıl	1	218575	218575	8149,61 **
Hata 1	6	360,31	60,05	2,23
Genotip	44	37467,40	851,53	31,74 **
Hata 2	264	7082,31	26,82	1,04
Yıl*Genotip	44	8992,84	204,38	7,61 **
Sulama	1	97385,10	97385,10	3783,90 **
Yıl*Sulama	1	34894,20	34894,20	1355,81 **
Genotip*Sulama	44	6414,62	145,78	5,66 **
Yıl*Genotip*Sulama	44	6630,41	150,69	5,85 **
Model	449	421490,11	938,73	
Genel hata	270	6948,91	25,74	
Genel toplam	719	428439,01		
VK (%)	5,73			

**, $P \leq 0.01$ düzeyinde önemlidir.

Yıl, genotip, sulama ve bunların interaksiyonlarının önemli çıkmış olması, bitki boyu yönünden önemli varyasyon bulunduğunu, kuraklık yönünden seleksiyon yapılabileceğini göstermektedir.

Bitki boyu yönünden ikinci yıl değerleri (105,91 cm) birinci yıla göre (70,92 cm) daha yüksek bulunmuştur (Tablo 4.14). Çalışmanın ilk yılında buğdayın çıkış döneminden sapa kalkma dönemine kadar süren düşük yağış ve sıcaklık etkisi bitkilerin sapını uzatmasını engelleyerek ikinci yıla göre daha kısa boylu bırakmıştır. Yağış miktarının ikinci yıla göre önemli derecede azalması bitki boylarını ciddi oranda düşürdüğü tahmin edilmektedir.



Tablo 4.14 Bitki boyuna ait ortalamalar ve oluşan gruplar (cm)

Genotip	Kuru	Sulu	Ort.	Kuru	Sulu	Ort.	Genel Ort.	
	2021-2022	2021-2022		2022-2023	2022-2023			
43 IDSN 7135	45,71	80,93	63,32	95,50	103,25	99,38	81,35	o-r
Anzele	59,84	91,32	75,58	98,75	111,00	104,88	90,23	g-l
Artuklu	74,03	102,21	88,12	107,50	116,00	111,75	99,93	a-d
AYM-3	54,34	105,85	80,10	109,25	124,75	117,00	98,55	a-f
AYM-6	42,40	88,43	65,42	99,00	115,75	107,38	86,40	j-p
Bağacak	45,22	84,81	65,02	97,00	105,50	101,25	83,13	l-r
Burgos	48,35	84,75	66,55	89,00	108,75	98,88	82,71	m-r
Cyprus-2	45,82	69,23	57,53	92,50	106,75	99,63	78,58	qr
Diyarbakır-81	49,79	87,13	68,46	96,00	106,00	101,00	84,73	l-r
DYM-1	48,43	79,45	63,94	108,50	115,00	111,75	87,84	h-o
DYM-30	54,86	84,16	69,51	98,75	108,50	103,63	86,57	j-p
DYM-6	56,69	114,27	85,48	104,00	103,25	103,63	94,55	c-i
Edessa	58,12	115,00	86,56	97,25	109,25	103,25	94,91	c-h
Eyyubi	62,59	90,86	76,72	108,00	110,75	109,38	93,05	d-k
Fırat-93	41,37	87,63	64,50	93,75	104,50	99,13	81,81	n-r
Ganem	45,21	73,03	59,12	89,00	102,50	95,75	77,43	r
Gündaş	53,19	74,08	63,63	111,75	109,50	110,63	87,13	j-p
Güneyyıldızı	49,90	75,99	62,95	102,50	114,75	108,63	85,79	k-q
Hasanbey	49,64	73,37	61,50	88,00	102,00	95,00	78,25	r
Hat-286	50,34	95,90	73,12	108,75	119,00	113,88	93,50	d-j
Hat-301(B)	61,25	99,66	80,46	102,50	116,00	109,25	94,85	c-h
Havrani	60,33	114,05	87,19	120,00	128,75	124,38	105,78	a
Hevidi	55,92	109,82	82,87	115,00	129,50	122,25	102,56	ab
Hundur	52,75	100,30	76,52	105,00	110,25	107,63	92,07	f-k
İskenderiye	48,04	83,15	65,60	109,25	114,25	111,75	88,67	h-n
Maestrale	44,98	76,19	60,59	93,25	106,50	99,88	80,23	pqr
MYM-12	51,92	104,94	78,43	95,00	107,75	101,38	89,90	g-m
MYM-8	61,13	109,25	85,19	123,75	112,50	118,13	101,66	abc
NZFM-4	57,20	106,34	81,77	115,50	118,50	117,00	99,39	a-e
Ovidio	51,34	77,78	64,56	94,50	105,50	100,00	82,28	n-r
Seçkin-21	44,64	87,24	65,94	92,00	106,75	99,38	82,66	m-r
Selçuklu-97	52,91	88,61	70,76	102,00	105,75	103,88	87,32	i-p
Sena	44,63	78,28	61,45	96,00	106,50	101,25	81,35	o-r
Sham-1	47,36	77,80	62,58	91,75	110,00	100,88	81,73	n-r
Saragolla	51,63	81,32	66,48	90,75	109,00	99,88	83,18	l-r
Sorgül	53,69	90,44	72,06	105,75	119,75	112,75	92,41	e-k
Sümerli	51,09	86,16	68,62	89,75	103,50	96,63	82,62	m-r
Svevo	47,44	79,12	63,28	96,25	104,50	100,38	81,83	n-r
SYM-1	57,59	103,00	80,30	110,00	115,00	112,50	96,40	b-g
Şahinbey	52,58	70,02	61,30	112,00	116,25	114,13	87,71	h-o
Şampiyon	48,58	82,35	65,46	98,75	100,75	99,75	82,61	m-r
UYM-2	55,36	101,74	78,55	108,00	113,75	110,88	94,71	c-h
YM-16	52,53	84,09	68,31	93,75	106,50	100,13	84,22	l-r
YM-8	55,79	107,44	81,61	103,75	117,50	110,63	96,12	b-g
Zühre	53,42	74,05	63,73	96,50	96,00	96,25	79,99	pqr
Yıl Ort.	52,22 d	89,59 c	70,92 b	101,23 b	110,62 a	105,91 a	88,42	
Genotipxuygulama (LSD_{0,05}):10.54								

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli farklılık bulunmamaktadır.

Birinci yılda kuru koşullarda boy uzunluğu ortalaması 52,22 cm iken sulu koşullarda 89,59 cm bulunmuştur. İkinci yılda kuru koşullarda 101,23 cm, sulu koşullarda ise

110,62 cm boy uzunluklarına ulaşılmıştır. Tohum ekiminden sapa kalkma dönemine kadar yüksek yağış alan ikinci yıl bitki boylarında hem sulu hem de kuru koşullarda birinci yıla göre daha çok uzamasına olanak sağlamıştır (Tablo 4.14).

Sulu koşulların birinci yılında Edessa, DYM-6 ve Havrani genotipleri, ikinci yılında ise Hevidi, Havrani ve Sorgül genotipleri en yüksek bitki boyu potansiyeline sahip olmuştur. Araştırmanın kuru koşulların birinci yılında Artuklu, Eyyubi ve Hat-301(B) genotiplerinde en yüksek boya ulaşılrken, ikinci yılında Hevidi, Havrani ve MYM-8 genotiplerinde ulaşılmıştır (Tablo 4.14).

Tüm yıl ve uygulamalar üzerinden en yüksek bitki boyuna sahip genotipler Havrani, Hevidi ve MYM-8 olmuştur (Tablo 4.14). Bu genotipler yüksek stabiliteli genotipler olarak görüldüğünden ek sulama ilave edilen kurak ve az yağış alan bölgelerde tavsiye edilebilmektedir.

Ortalama bitki boyu, birinci yıla (70,92 cm) kıyasla ikinci yılda (105,91 cm) belirgin şekilde daha yüksek olması özellikle ekim ve sapa kalkma aşamaları arasında, boğum arası uzama için kritik olan uyumlu yağış miktarına bağlanabilmektedir. İlk yıldaki gibi erken vejetatif aşamadaki yetersiz yağışın, hormonal dengesizlikler ve sınırlı boğum gelişimi nedeniyle sap uzamasını baskıladığını yaygın olarak bildirilmiştir (Slafer and Rawson, 1994; Barnabás vd., 2008).

Sulama, her iki yılda da bitki boyu üzerinde önemli ve olumlu bir etkiye sahip olmuştur. İlk yılda, yağışa dayalı koşullarda ortalama boy 52,22 cm iken, sulama koşullarında 89,59 cm'ye ulaşmıştır. Benzer şekilde, ikinci yılda değerler sırasıyla 101,23 cm ve 110,62 cm bulunmuştur. Bu, yalnızca vejetatif biyokütleyi artırmakla kalmayıp aynı zamanda başak sayısı ve tane dolumu gibi verim bileşenlerine de katkıda bulunan erken gelişim aşamalarındaki su mevcudiyetinin önemini vurgulamaktadır (Passioura, 2006; Sadras and Angus, 2006; Kendal vd., 2012).

Yıllar ve uygulamalar boyunca Havrani, Hevidi ve MYM-8 gibi genotipler sürekli olarak en yüksek bitki boyunu sergilemiştir. Bu genotipler, hem stres hem de optimum koşullar altında sürekli vejetatif büyümeyi destekleyen ve geç olgunlaşma

gibi özelliklere sahip olabilmektedir (Kendal vd., 2012). Daha uzun genotipler ayrıca, yabancı otlarla rekabet veya biyokütle üretimi gibi belirli tarımsal sistemler altında avantajlar sağlayabilmektedir (Miralles and Slafer, 1995; Foulkes vd, 2007).

Bitki boyu, tüm koşullar altında verimle doğrudan ilişkili olmasa da, erkenlik, biyokütle ve kök gelişimi ile ilişkisi nedeniyle kuraklığa adaptasyon için önemli bir morfolojik özellik olmaya devam edebileceği bildirilmiştir (Richards vd., 2002; Lopes ve Reynolds, 2010; Karaman vd., 2023).

Sonuç olarak buğdayda bitki boyu hem çevresel hem de genetik faktörlere karşı oldukça duyarlı bir özellik olduğu düşünülmektedir. Havrani, Hevidi ve MYM-8 gibi uzun ve kararlı genotiplerin tanımlanması, yarı kurak ve sulanan sistemleri hedefleyen ıslah programları için değerli seçenekler sunabilir. Bu genotipler, biyokütlelerini en iyi seviyelere çıkarmasıyla verimi artırabileceğinden dolayı ek sulama yapılan bölgeler için önerilebilmektedir (Kendal, 2013).

4.1.8 Başakta tane ağırlığı

Kurağa dayanım yönünden değerlendirilen 45 makarnalık buğday genotipinin başakta tane ağırlığına ait varyans analiz sonuçları Tablo 4.15'te elde edilen ortalamalar ve oluşan gruplar Tablo 4.16'da verilmiştir.

Tablo 4.15 Başakta tane ağırlığına ait varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	SD	KT	KO	F Değeri
Yıl	1	23,61	23,61	422,36 **
Hata 1	6	0,26	0,04	0,78
Genotip	44	13,11	0,30	5,33 **
Hata 2	264	14,78	0,06	1,24
Yıl*Genotip	44	6,12	0,14	2,49 **
Sulama	1	94,94	94,94	2103,44 **
Yıl*Sulama	1	16,61	16,61	368,01 **
Genotip*Sulama	44	6,15	0,14	3,10 **
Yıl*Genotip*Sulama	44	5,78	0,13	2,91 **
Model	449	182,07	0,41	
Genel hata	270	12,19	0,05	
Genel toplam	719	194,26		
VK (%)	17,94			

**, $P \leq 0.01$ düzeyinde önemlidir.

Tablo 4.15'e göre yıl, genotip ve sulama uygulaması faktörleri için istatistiki olarak önemli farklılıklar bulunmuştur ($P \leq 0.01$). Aynı tabloda yıl×genotip, yıl×sulama ve

genotip×sulama interaksiyonlarının başakta tane ağırlığını önemli şekilde etkilediği görülmektedir ($P \leq 0.01$).

Yıl, genotip, sulama ve bunların interaksiyonlarının önemli çıkmış olması, başakta tane ağırlığı yönünden önemli varyasyon bulunduğunu, kuraklık yönünden seleksiyon yapılabileceği öne sürülmektedir.

Başakta tane ağırlığı yönünden ikinci yıl değerleri (1,35 g/başak) birinci yıla göre (0,98 g/başak) daha yüksek bulunmuştur (Tablo 4.16). Çalışmanın ilk yılında buğdayın başaktaki tane ağırlığını etkileyen kritik dönemlerde çok düşük yağış düşmesi buğday başaklarında tane ağırlığını ciddi şekilde engelleyerek ikinci yıla göre daha düşük düzeyde gerçekleşmesine neden olabileceği düşünülmektedir. Nitekim sulanan ortamın kuru ortama göre daha yüksek ağırlıklara ulaşması, su mevcudiyetinin verimi artırdığı düşüncesini desteklemektedir.

Birinci yılda kuru koşullarda başaktaki tane ağırlığı 0,98 g/başak iken sulu koşullarda 1,35 g/başak bulunmuştur. İkinci yılda kuru koşullarda 1,13 g/başak, ek su ilave edilen koşullarda ise 1,56 g/başak ağırlık elde edilmiştir. Her iki yılda da ilave ek sulama ile yetiştirilen bitkiler başaktaki tane ağırlığında yağışa dayalı yetişen bitkilere göre ciddi oranda daha fazla ağırlık potansiyeline ulaştığı düşünülmektedir (Tablo 4.16).

Kuru koşulların birinci yılında Artuklu, Zühre ve Hat-301(B) genotipleri, ikinci yılında ise Selçuklu-97, Ganem ve Seçkin-21 genotipleri en yüksek başakta tane ağırlığı potansiyeline sahip olmuştur. Sulu koşulların birinci yılında Ovidio, Selçuklu-97 ve Sümerli genotiplerinde en yüksek ağırlığa ulaşılırken sulu koşulların ikinci yılında en yüksek değerler bu kez Şampiyon, Şahinbey ve Sorgül genotiplerinden elde edilmiştir (Tablo 4.16).

Tablo 4.16 Başakta tane ağırlığına ait ortalamalar ve oluşan gruplar (g/başak)

Genotip	Kuru		Sulu		Ort.	Kuru		Sulu		Ort.	Genel Ort.	
	2021-2022	2021-2022	2021-2022	2021-2022		2022-2023	2022-2023	2022-2023	2022-2023			
43 IDS N 7135	0,57	1,24	0,91	m-t	1,09	1,34	1,22	b-t	1,06	c-h		
Anzele	0,39	1,32	0,86	o-t	1,20	1,33	1,26	b-s	1,06	c-h		
Artuklu	0,73	1,59	1,16	b-t	1,26	1,41	1,33	a-p	1,25	a-f		
AYM-3	0,26	1,61	0,94	j-t	1,13	1,73	1,43	a-j	1,18	a-h		
AYM-6	0,50	1,68	1,09	f-t	1,29	1,55	1,42	a-l	1,25	a-f		
Bağacak	0,36	1,48	0,92	k-t	1,36	1,60	1,48	a-ı	1,20	a-g		
Burgos	0,24	1,78	1,01	h-t	1,15	1,70	1,43	a-k	1,22	a-g		
Cyprus-2	0,34	1,44	0,89	m-t	1,24	1,66	1,45	a-j	1,17	a-h		
Diyarbakır-81	0,25	1,52	0,89	n-t	1,20	1,70	1,45	a-ı	1,17	a-h		
DYM-1	0,51	1,67	1,09	f-t	1,21	1,52	1,36	a-o	1,23	a-g		
DYM-30	0,61	1,63	1,12	e-t	0,94	1,67	1,31	a-r	1,21	a-g		
DYM-6	0,51	1,72	1,11	e-t	1,01	1,01	1,01	h-t	1,06	c-h		
Edessa	0,58	1,45	1,01	h-t	0,88	1,18	1,03	g-t	1,02	d-h		
Eyyubi	0,56	1,70	1,13	d-t	1,31	1,22	1,27	b-s	1,20	a-h		
Fırat-93	0,30	1,29	0,79	rst	1,07	1,62	1,35	a-o	1,07	c-h		
Ganem	0,56	1,63	1,09	f-t	1,57	1,99	1,78	a	1,44	a		
Gündaş	0,38	1,16	0,77	st	1,01	1,54	1,28	a-r	1,02	d-h		
Güneyyıldızı	0,38	1,38	0,88	n-t	1,16	1,47	1,32	a-q	1,10	b-h		
Hasanbey	0,51	1,24	0,87	o-t	0,90	1,45	1,17	b-t	1,02	d-h		
Hat-286	0,36	1,27	0,82	q-t	0,67	1,16	0,91	l-t	0,87	h		
Hat-301(B)	0,65	1,44	1,04	g-t	1,18	1,67	1,42	a-k	1,23	a-f		
Havrani	0,52	1,56	1,04	g-t	0,98	2,00	1,49	a-ı	1,27	a-e		
Hevidi	0,21	1,43	0,82	p-t	1,36	1,67	1,51	a-h	1,17	a-h		
Hundur	0,26	1,37	0,81	q-t	1,12	1,55	1,33	a-p	1,07	c-h		
İskenderiye	0,36	1,26	0,81	q-t	0,72	1,37	1,05	g-t	0,93	fgh		
Maestrale	0,62	1,51	1,06	g-t	1,11	1,49	1,30	a-r	1,18	a-h		
MYM-12	0,36	1,38	0,87	o-t	0,81	1,33	1,07	g-t	0,97	e-h		
MYM-8	0,28	1,32	0,80	rst	1,19	1,10	1,15	b-t	0,97	e-h		
NZFM-4	0,45	1,67	1,06	g-t	1,01	1,60	1,30	a-r	1,18	a-h		
Ovidio	0,38	2,01	1,20	b-t	1,46	1,64	1,55	a-g	1,37	abc		
Seçkin-21	0,47	1,65	1,06	g-t	1,49	1,45	1,47	a-ı	1,27	a-e		
Selçuklu-97	0,54	1,90	1,22	b-t	1,58	1,71	1,64	abc	1,43	ab		
Sena	0,61	1,69	1,15	b-t	0,85	1,65	1,25	b-s	1,20	a-h		
Sham-1	0,52	1,58	1,05	g-t	1,22	1,47	1,34	a-o	1,20	a-h		
Saragolla	0,60	1,53	1,07	g-t	1,22	1,58	1,40	a-m	1,23	a-f		
Sorgül	0,22	1,53	0,88	n-t	1,14	2,03	1,59	a-f	1,23	a-f		
Sümerli	0,55	1,74	1,14	b-t	1,21	2,02	1,62	a-e	1,38	abc		
Svevo	0,53	1,45	0,99	ı-t	0,99	1,43	1,21	b-t	1,10	b-h		
SYM-1	0,49	1,12	0,80	rst	1,07	1,41	1,24	b-s	1,02	d-h		
Şahinbey	0,59	1,38	0,99	ı-t	1,10	2,16	1,63	a-d	1,31	a-d		
Şampiyon	0,59	1,61	1,10	f-t	1,13	2,17	1,65	ab	1,37	abc		
UYM-2	0,43	1,02	0,72	t	1,00	1,13	1,07	g-t	0,90	gh		
YM-16	0,57	1,70	1,13	c-t	1,15	1,62	1,39	a-n	1,26	a-f		
YM-8	0,45	1,52	0,99	ı-t	1,18	1,91	1,55	a-g	1,27	a-e		
Zühre	0,77	1,29	1,03	g-t	1,11	1,08	1,10	f-t	1,06	c-h		
Yıl Ort.	0.46 d	1.50 b	0.98 b		1.13 c	1.56 a	1.35 a		1.16			

Genotipxuygulama (LSD_{0.05}):9.43

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli farklılık bulunmamaktadır.

Tüm yıl ve uygulamalar üzerinden en yüksek başakta tane ağırlığına sahip genotipler Ganem, Selçuklu-97 ve Sümerli olmuştur (Tablo 4.16). Bu genotipler yüksek stabiliteli genotipler olarak görüldüğünden Diyarbakır ve çevresinde etkili olan orta kurak ve az yağış alan bölgelere tavsiye edilebilmektedir.

Başak başına tüm çeşitlerin ortalama tane ağırlığının, ikinci yılda (1,35 g/başak) birinci yıla (0,98 g/başak) kıyasla önemli ölçüde daha yüksek bulunması, ikinci yıldaki kritik tane doldurma döneminde kaydedilen yüksek yağıştan kaynaklandığı düşünülmektedir. Önceki çalışmalar, üreme ve tane doldurma aşamalarındaki su mevcudiyetinin buğdayda tane büyüklüğü ve ağırlığının temel bir belirleyicisi olduğunu bildirmişlerdir (Blum, 2010; Saini ve Westgate, 1999; Yildirim vd., 2018). Burada gözlemlenen önemli yıl etkisi ve sulamanın, bu korelasyonu daha da güçlendirerek tane dolumunun su stresine karşı hassasiyeti ile ilişkilendirilmektedir.

Sulama, başak başına tane ağırlığı üzerinde belirgin bir etkiye sahiptir ve sulanan parseller her iki yılda da yağışa dayalı parsellerden daha iyi performans göstermiştir. Bu, ek sulamanın tane dolumu sırasında asimilat bulunabilirliğini ve taşınmasını iyileştirdiğini ve bunun da tane ağırlığında artış sağladığını bildiren Akcura vd. (2011) tarafından daha önce elde edilen bulgularla uyum içerisindedir. İlk yılda tane ağırlığı 0,98 g/başak'tan (yağışa dayalı) 1,35 g/başak'a (ek sulama) ve ikinci yılda 1,13 g/başak'tan 1,56 g/başak'a çıkararak, makarnalık buğdayın yarı kurak koşullar altında ek sulamaya verdiği olumlu tepki Tiryakioğlu, (2024) çalışmasıyla benzerlik göstermektedir.

Genotipler arasında Ganem, Selçuklu-97 ve Sümerli'nin, tüm ortamlarda başak başına sürekli olarak yüksek tane ağırlığı sergilemiş olmaları hem yüksek verim potansiyelli hem de istikrarlı olduklarını göstermektedir. Suyla sınırlı koşullar altındaki performansları, Reynolds vd. (2005) tarafından önerildiği gibi, söz konusu genotiplerin potansiyel olarak verimli su kullanımı içeren sağlam bir adaptasyona sahip oldukları düşünülmektedir.

Özetle, istikrarlı ve yüksek performanslı buğday genotiplerinin belirlenmesi yağışa dayalı buğday yetiştirme alanlarında artan iklim değişikliği ile başa çıkmak için tasarlanmış entegre su yönetimi ve yetiştirme stratejilerine ihtiyacı artırdığı söylenebilmektedir.

4.1.9 Başak tane sayısı

Kurağa dayanım yönünden değerlendirilen 45 makarnalık buğday genotipinin başak tane sayısına ait varyans analiz sonuçları Tablo 4.17’de elde edilen ortalamalar ve oluşan gruplar Tablo 4.18’de verilmiştir.

Tablo 4.17’ye göre yıl, genotip ve sulama uygulaması faktörleri için istatistiki olarak önemli farklılıklar bulunmuştur ($P \leq 0.01$). Aynı tabloda yıl×genotip, yıl×sulama ve genotip×sulama interaksiyonlarının tane sayısını önemli şekilde etkilediği görülmektedir ($P \leq 0.01$).

Tablo 4.17 Başak tane sayısına ait varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	SD	KT	KO	F Değeri
Yıl	1	9142,48	9142,48	610,33 **
Hata 1	6	50,7219	8,45	0,56
Genotip	44	5970,26	135,68	9,06 **
Hata 2	264	3953,11	14,97	0,94
Yıl*Genotip	44	1962,61	44,60	2,98 **
Sulama	1	18313,20	18313,2	1153,38 **
Yıl*Sulama	1	9493,59	9493,59	597,92 **
Genotip*Sulama	44	2390,11	54,32	3,42 **
Yıl*Genotip*Sulama	44	2431,72	55,26	3,48 **
Model	449	53966,93	120,19	
Genel hata	270	4286,99	15,88	
Genel toplam	719	58253,92		
VK (%)	15,78			

**, $P \leq 0.01$ düzeyinde önemlidir.

Yıl, genotip, sulama ve bunların interaksiyonlarının önemli çıkmış olması, başak tane sayısı yönünden önemli varyasyon bulunduğunu, kuraklık yönünden seleksiyon yapılabileceğini göstermektedir.

Başak tane sayısı yönünden ikinci yıl ortalama değerleri (28,77 adet/başak) birinci yıla göre (21,61 adet/başak) daha yüksek bulunmuştur (Tablo 4.18). Çalışmanın ilk yılında buğdayın başak tane sayısını etkileyen başaklanma öncesi dönemde yağışın düşük seyretmesi buğday başaklarında tane sayısını ciddi oranda azaltarak ikinci yıla kıyasla daha düşük miktarlarda kalmıştır. Nitekim denemenin ikinci yılında yağışın birinci yıla göre daha yüksek olması başak tane sayısını artırmıştır.

Birinci yılda kuru koşullarda başak tane sayısı ortalaması 12,89 adet/başak iken sulu koşullarda 30,33 adet/başak bulunmuştur. İkinci yılda kuru koşullarda 27,35 adet/başak, sulu koşullarda ise 30,19 adet/başak sayısına ulaşılmıştır.

Tablo 4.18 Başak tane sayısına ait ortalamalar ve oluşan gruplar (adet/başak)

Genotip	Kuru 2021- 2022	Sulu 2021- 2022	Ort.	Kuru 2022- 2023	Sulu 2022- 2023	Ort.	Genel Ort.	
43 IDSN 7135	14,47	31,75	23,11	29,40	29,10	29,25	26,18	a-n
Anzele	14,68	27,45	21,07	28,85	26,45	27,65	24,36	d-o
Artuklu	17,70	29,14	23,42	22,60	22,10	22,35	22,88	f-o
AYM-3	8,60	30,57	19,58	26,85	34,40	30,63	25,10	b-o
AYM-6	14,38	31,13	22,75	33,15	33,05	33,10	27,93	a-g
Bağacak	11,40	36,75	24,07	31,15	37,60	34,38	29,22	a-e
Burgos	3,81	36,52	20,16	25,35	32,30	28,83	24,49	d-o
Cyprus-2	8,40	28,45	18,42	29,95	32,20	31,08	24,75	c-o
Diyarbakır-81	5,23	29,92	17,57	24,85	28,05	26,45	22,01	j-o
DYM-1	14,45	35,98	25,21	32,70	30,00	31,35	28,28	a-f
DYM-30	13,76	31,28	22,52	27,55	28,60	28,08	25,30	b-o
DYM-6	13,62	31,39	22,51	34,85	23,30	29,08	25,79	a-o
Edessa	15,83	28,03	21,93	20,75	25,35	23,05	22,49	g-o
Eyyubi	17,29	30,41	23,85	29,70	25,30	27,50	25,68	a-o
Fırat-93	5,78	25,44	15,61	23,45	28,80	26,13	20,87	no
Ganem	14,71	35,29	25,00	33,30	36,55	34,93	29,96	abc
Gündaş	12,35	24,77	18,56	22,70	29,10	25,90	22,23	i-o
Güneyyıldızı	9,64	31,71	20,68	25,70	29,15	27,43	24,05	e-o
Hasanbey	12,96	27,22	20,09	23,80	25,05	24,43	22,26	i-o
Hat-286	11,55	26,19	18,87	17,40	26,60	22,00	20,43	o
Hat-301(B)	17,66	25,60	21,63	24,50	24,20	24,35	22,99	f-o
Havrani	17,41	31,78	24,59	24,35	37,50	30,93	27,76	a-h
Hevidi	8,19	28,15	18,17	25,85	29,90	27,88	23,02	f-o
Hundur	8,40	22,23	15,31	28,25	28,10	28,18	21,74	l-o
İskenderiye	11,48	25,91	18,69	20,35	27,25	23,80	21,25	mno
Maestrale	18,15	36,70	27,42	30,40	33,63	32,01	29,72	a-d
MYM-12	11,45	27,36	19,41	20,00	28,65	24,33	21,87	k-o
MYM-8	7,27	25,42	16,35	26,00	23,10	24,55	20,45	o
NZFM-4	13,28	34,60	23,94	25,55	35,50	30,53	27,23	a-k
Ovidio	11,30	34,35	22,82	30,90	29,70	30,30	26,56	a-m
Seçkin-21	12,22	34,19	23,20	33,10	31,00	32,05	27,63	a-i
Selçuklu-97	14,31	33,50	23,90	40,42	32,75	36,59	30,25	ab
Sena	14,46	32,19	23,33	22,75	31,55	27,15	25,24	b-o
Sham-1	13,23	34,23	23,73	29,75	30,80	30,28	27,00	a-l
Saragolla	18,55	34,21	26,38	26,35	32,20	29,28	27,83	a-g
Sorgül	8,70	30,82	19,76	30,40	38,55	34,48	27,12	a-l
Sümerli	13,85	37,87	25,86	30,80	30,00	30,40	28,13	a-f
Svevo	11,40	30,59	20,99	27,45	27,00	27,23	24,11	e-o
SYM-1	12,58	22,58	17,58	27,60	26,65	27,13	22,35	h-o
Şahinbey	18,07	25,41	21,74	24,15	36,85	30,50	26,12	a-n
Şampiyon	14,18	29,40	21,79	27,80	37,95	32,88	27,33	a-j
UYM-2	13,51	20,67	17,09	22,07	25,25	23,66	20,38	o
YM-16	15,50	38,25	26,87	33,60	36,35	34,98	30,92	a
YM-8	15,38	30,05	22,71	27,35	36,55	31,95	27,33	a-j
Zühre	18,98	29,25	24,12	27,05	24,55	25,80	24,96	b-o
Yıl Ort.	12,89 c	30,33 a	21,61 b	27,35 b	30,19 a	28,77 a	25,19	
Genotipxuygulama (LSD_{0,05}):8.40								

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli farklılık bulunmamaktadır.

Her iki yılda da ilave ek sulama ile yetiştirilen bitkiler başaktaki tane sayısı yönünden yağışa dayalı yetişen bitkilere göre ciddi oranda daha fazla tane sayısı potansiyeline ulaşmıştır (Tablo 4.18).

Kuru koşulların birinci yılında Zühre, Saragolla ve Maestrale genotipleri, ikinci yılında ise Selçuklu-97, DYM-6 ve YM-16 genotipleri en yüksek başakta tane sayısına sahip olmuştur. Sulu koşulların birinci yılında YM-16, Sümerli ve Bağacak genotiplerinde en yüksek sayılara ulaşılırken sulu koşulların ikinci yılında Sorgül, Şampiyon ve Bağacak genotiplerinden yüksek tane sayıları elde edilmiştir (Tablo 4.18).

Tüm yıl ve uygulamalar üzerinden en yüksek başakta tane sayısına sahip genotipler YM-16, Selçuklu-97 ve Ganem olmuştur (Tablo 4.18). Bu genotipler yüksek stabiliteli genotipler olarak görüldüğünden Diyarbakır ili gibi kurak koşullarında tavsiye edilebilmektedir (Kendal, 2013).

Çalışmada net bir çevresel etki gözlemlenmiş olup, ikinci yılda (başak başına 28,77 tane) birinci yıla (başak başına 21,61 tane) kıyasla daha yüksek tane sayıları kaydedilmiştir. Bu fark, ikinci yıldaki büyüme aşamasında daha elverişli yağış seviyelerinden ve bu, çiçeklenme öncesi aşamalarda başak gelişimi ve başakçık verimliliğinin su mevcudiyetine duyarlılığını vurgulayan önceki çalışmalardan elde edilen bulguları doğrulamaktadır (Saini and Westgate, 1999; Passioura, 2007). Bu aşamalardaki su stresi polen canlılığını, başak verimliliğini ve başakçık gelişimini bozabilmekte ve sonuçta tane sayısını azaltabilmektedir.

Sulama, her iki yılda da başak başına tane sayısı üzerinde önemli ve olumlu bir etkiye sahiptir. İlk yılda, tane sayısı yağışa dayalı koşullar altında 12,89'dan sulu koşullar altında 30,33'e yükselirken, ikinci yılda değerler sırasıyla 27,35 ve 30,19 bulunmuştur. Bu sonuçlar, ek sulamanın kuraklığa eğilimli ortamlarda başakçıkların canlılığını koruması ve tane oluşumunu önemli ölçüde artırdığını gösteren Poudel vd., (2020) ve Tiryakioğlu (2024) bulgularıyla örtüşmektedir.

YM-16, Selçuklu-97 ve Ganem gibi belirli genotipler farklı ortamlarda başak başına üstün tane sayısı göstererek onları Güneydoğu Anadolu gibi yarı kurak bölgelerde yetiştirmek için umut vadeden adaylar haline getirdiği söylenebilir. Bu genotipler, değişen iklim koşulları altında kritik özellikler olan yüksek kararlılık ve verim artışı sergilemiş olması Lopes vd., (2015) yaptıkları çalışmalarla uyushmaktadır.

Başak başına yüksek tane sayısına sahip genotiplerin seçilmesinin, özellikle daha yüksek tane ağırlığı ve biyokütle artışı gibi olumlu özellikler ile birleştirildiğinde buğdayda verim potansiyeline önemli ölçüde katkıda bulunduğu bildirilmiştir (Foulkes vd., 2007).

Sonuç olarak, buğdayda başak başına tane sayısını belirlemede hem genetik hem de çevresel faktörlerin kritik rolü bulunduğu sonucuna varılabilir. Belirli genotiplerin değişen su rejimleri altında üstün ve istikrarlı performansı, kuraklığa eğilimli tarımsal ekolojik bölgelere uygun dayanıklı buğday çeşitleri yetiştirmek için umut verici bir materyal sunabilir.

4.1.10 Tane verimi

Kurağa dayanım yönünden değerlendirilen 45 makarnalık buğday genotipinin tane verimine ait varyans analiz sonuçları Tablo 4.19’da elde edilen ortalamalar ve oluşan gruplar Tablo 4.20’de verilmiştir.

Tablo 4.19’a göre yıl, genotip ve sulama uygulaması faktörleri için istatistiki olarak önemli farklılıklar bulunmuştur ($P \leq 0.01$). Aynı tabloda yıl×genotip, yıl×sulama ve genotip×sulama interaksyonlarının tane verimini önemli şekilde etkilediği görölmektedir ($P \leq 0.01$).

Tablo 4.19 Tane verimine ait varyans analiz sonuçları (kg/da)

Varyans Kaynakları	SD	KT	KO	F Değeri
Yıl	1	7651777	7651777	8936,69 **
Hata 1	6	8855,76	1475,96	1,72
Genotip	44	3199215	72709,40	84,90 **
Hata 2	264	226192	856,78	1,12
Yıl*Genotip	44	1870561	42512,80	49,64 **
Sulama	1	1,63e+7	1,63e+7	21378,69 **
Yıl*Sulama	1	923831	923831	1209,48 **
Genotip*Sulama	44	1201865	27315,10	35,76 **
Yıl*Genotip*Sulama	44	586389	13327	17,44 **
Model	449	32242038	71808,50	
Genel hata	270	206232	763,80	
Genel toplam	719	32448270		
VK (%)	8,20			

**, P≤0.01 düzeyinde önemlidir.

Yıl, genotip, sulama ve bunların interaksiyonlarının önemli çıkmış olması, tane verimi yönünden genotipler arasında önemli varyasyon bulunduğunu, kuraklık yönünden seleksiyon yapılabileceğini göstermektedir.

Tane verimi yönünden ikinci yıl değerleri (440,74 kg/da) birinci yıla göre (233,53 kg/da) daha yüksek bulunmuştur. Çalışmanın ilk yılında özellikle buğdayın kardeşlenme ve sapa kalkma dönemlerine denk gelen Mart ayında toplam yağış ikinci yıla göre yaklaşık %42 azalmış ve Nisan ayında yalnızca 5 mm yağış gerçekleşmiştir. Buğdayın büyümesini, gelişimini ve verimini önemli ölçüde etkileyen en önemli meteorolojik faktörlerden biri olan yağışın (Sehgal vd., 2018) denemenin ilk yılında oldukça düşük seyretmesinin yanı sıra ilk yıl sulamanın gecikmesi tane verimini ciddi oranda düşürmüştür. Nitekim Kendal, (2013)'ün Günyeydoğu Anadolu Bölgesi'ndeki benzer koşullarda yürüttüğü çalışmadan elde ettiği bulgular çalışma sonucumuzu desteklemektedir. Farooq vd., (2014)'nın da yağışın buğdayın büyümesi, kalitesi ve tane verimi üzerinde kayda değer etkilerinin olduğunu bildirmesi çalışmamızda elde ettiğimiz bulgularla benzerlik göstermektedir.

Birinci yılda kuru koşullarda tane verimi ortalaması 46,18 kg/da iken sulu koşullarda 420,88 kg/da bulunmuştur. İkinci yılda kuru koşullarda 325,39 kg/da, sulu koşullarda ise 556,09 kg/da verim alınmıştır. Yüksek yağış alan ikinci yılda hem sulu hem de kuru koşullarda birinci yıla göre daha yüksek verim potansiyeline ulaşmıştır (Tablo 4.20).

Birinci yılın sulu koşullarında Burgos, AYM-3, Bağacak ve Sham-1 genotipleri, ikinci yılda ise Seçkin-21, Sena, Ovidio ve DYM-1 genotipleri en yüksek verim potansiyeline sahip olmuştur. Genotip×yıl interaksyonu nedeniyle en yüksek verimli genotipler her iki yılda farklı bulunmuştur. Kuru koşullarda çok az yağış alan birinci yılda Eyyubi, Ganem ve Hevidi genotiplerinde en yüksek tane verimi alınırken ikinci yılında Fırat 93, Güneyyıldızı ve Burgos genotiplerinden elde edilmiştir (Tablo 4.20).



Tablo 4.20 Tane verimine ait ortalamalar ve oluşan gruplar

	Kuru	Sulu		Kuru	Sulu		Genel Ort.	
Genotip	2021-2022	2021-2022	Ort.	2022-2023	2022-2023	Ort.		
43 IDS N 7135	51,11	365,50	208,30	299,91	601,47	450,69	329,50	jkl
Anzele	51,53	446,44	248,98	378,94	684,86	531,90	390,44	a-g
Artuklu	38,00	401,74	219,87	214,88	317,75	266,32	243,09	no
AYM-3	35,58	638,13	336,85	256,66	498,64	377,65	357,25	f-k
AYM-6	37,99	438,15	238,07	369,05	608,86	488,96	363,51	e-j
Bağacak	55,97	624,29	340,13	352,84	689,36	521,10	430,62	a
Burgos	26,73	641,86	334,29	427,33	598,64	512,99	423,64	abc
Cyprus-2	49,73	449,04	249,39	366,16	668,44	517,31	383,35	c-ı
Diyarbakır-81	37,42	529,49	283,46	337,91	673,13	505,52	394,49	a-f
DYM-1	34,85	405,92	220,38	356,63	739,79	548,22	384,30	c-ı
DYM-30	37,35	414,09	225,72	352,62	605,40	479,01	352,37	g-l
DYM-6	51,37	426,06	238,71	203,26	325,97	264,62	251,67	no
Edessa	53,61	326,49	190,05	199,51	281,19	240,35	215,20	o
Eyyubi	72,81	316,54	194,67	215,06	265,99	240,53	217,60	o
Fırat-93	29,12	561,36	295,24	437,19	687,55	562,37	428,81	ab
Ganem	65,87	377,75	221,81	340,98	562,31	451,65	336,73	jkl
Gündaş	37,33	325,03	181,18	282,73	318,65	300,69	240,94	no
Güneyyıldızı	41,11	428,66	234,88	429,95	687,69	558,82	396,85	a-f
Hasanbey	49,22	412,07	230,64	370,25	553,93	462,09	346,37	ı-l
Hat-286	36,09	413,44	224,76	246,95	369,19	308,08	266,42	n
Hat-301(B)	57,49	306,84	182,17	214,61	352,72	283,67	232,92	no
Havrani	55,10	331,10	193,10	302,51	398,25	350,38	271,74	mn
Hevidi	64,27	379,27	221,77	225,32	408,56	316,94	269,35	n
Hundur	30,47	407,64	219,06	399,71	636,83	518,27	368,66	e-j
İskenderiye	40,26	336,85	188,55	244,53	401,06	322,79	255,67	no
Maestrale	50,72	295,91	173,32	362,79	646,58	504,69	339,00	jkl
MYM-12	28,26	366,85	197,56	201,55	282,17	241,86	219,71	o
MYM-8	35,89	382,83	209,36	263,86	297,78	280,82	245,09	no
NZFM-4	51,65	387,75	219,70	375,51	618,32	496,92	358,31	e-k
Ovidio	34,70	418,02	226,36	375,76	729,26	552,51	389,44	a-h
Seçkin-21	46,33	463,98	255,16	329,03	744,10	536,56	395,86	a-f
Selçuklu-97	59,50	474,60	267,05	322,97	718,93	520,95	394,00	a-f
Sena	56,95	445,27	251,11	400,48	772,72	586,60	418,86	a-d
Sham-1	46,64	569,31	307,97	401,79	689,13	545,46	426,71	ab
Saragolla	54,80	309,33	182,07	337,91	692,42	515,17	348,62	h-l
Sorgül	40,17	315,95	178,06	286,71	604,53	445,62	311,84	lm
Sümerli	39,37	506,91	273,14	345,14	706,96	526,05	399,59	a-d
Svevo	45,06	398,60	221,83	390,84	700,18	545,51	383,67	c-ı
SYM-1	58,01	439,15	248,58	266,68	330,79	298,74	273,66	mn
Şahinbey	38,38	301,41	169,89	398,18	541,51	469,85	319,87	kl
Şampiyon	49,81	326,96	188,38	385,32	618,08	501,70	345,04	ı-l
UYM-2	51,40	418,38	234,89	221,38	369,85	295,62	265,26	n
YM-16	50,31	483,55	266,93	381,03	608,50	494,76	380,85	d-ı
YM-8	40,38	549,79	295,08	368,35	721,13	544,74	419,91	a-d
Zühre	59,56	381,39	220,47	401,58	694,88	548,23	384,35	b-ı
Yıl Ort.	46,18	420,88	233,53	325,39	556,09	440,74	337,14	
Genotipxuygulama (LSD _{0,05}):59.69								

Genotipxuygulama (LSD_{0,05}):59.69

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli farklılık bulunmamaktadır.

Tüm yıl ve uygulamalar üzerinden en yüksek tane verime sahip genotipler Bağacak, Fırat-93 ve Sham-1 olmuştur (Tablo 4.20). Bu genotipler yüksek stabiliteli genotipler olarak görüldüğünden düzensiz ve az yağış alan veya bu koşullarda sulanan bölgelerde tavsiye edilebilmektedir.

İkinci yıl, ilk yıla (233,53 kg/da) kıyasla önemli ölçüde daha yüksek ortalama tane verimi (440,74 kg/da) göstermesi, ilk yıl verimi etkileyen kritik dönemlerde yağışta önemli azalmalar yaşanması ve bunun kardeşlenme ve sapa kalkma dönemi ile aynı zamana denk gelmesinden kaynaklandığı Kendal vd., (2012) yaptıkları çalışmayla uyushmaktadır. Bu iki aşama da su stresine karşı oldukça hassas olduğu bildirilmiştir (Passioura, 2007; Öner vd., 2024). Bu tür kuraklık koşulları biyokütle üretimini ve tane gelişimini önemli ölçüde sınırlayarak verimin azalmasına yol açtığı varsayılmaktadır. Bu bulgular, buğday verim potansiyelini belirlemede erken sezon yağışının önemini vurgulayan önceki çalışmalarla uyushmaktadır (Zhang vd., 2017; Albayrak vd., 2020).

Sulama, her iki yılda da tane verimini önemli ölçüde artırarak kuraklık stresini azaltmadaki önemini gösterir niteliktedir. İlk yılda, sulama altındaki ortalama verim (420,88 kg/da), yağışa dayalı koşullara (46,18 kg/da) göre neredeyse 9 kat daha fazla bulunmuştur. İkinci yılda ise bu fark ilave sulanan denemeye (556,09 kg/da) kıyasla yağışa dayalıda (325,39 kg/da) önemli miktarda düşmüştür (Kendal ve Sener., 2015). Bu sonuçlar, başaklanma ve tane dolumu gibi kritik aşamalarda ek sulamanın verimi önemli ölçüde artırdığını, özellikle kurak ve yarı kurak iklimlere uyumlu olabileceği benzer çalışmalarla desteklenmiştir (Blum, 2010; Akinci, 1996; Kendal, 2013).

Genotipler arasında Bağacak, Fırat-93 ve Sham-1, hem yıllar hem de ortamlarda yüksek tane verimi göstererek geniş bir uyum kabiliyeti ve güçlü kuraklık dayanıklılığı ile ilişkilendirilmiştir. Değişken koşullar altında üstün performansları, derin kök sistemleri, verimli su kullanımı ve yüksek hasat indeksi gibi olumlu fizyolojik özelliklerin varlığını gösterebilir; bu özellikler buğdayda kuraklık toleransı ile ilişkilendirilmiştir (Reynolds vd., 2005; Karaman vd., 2024; Albayrak vd., 2011). Seçkin-21, Ovidio ve DYM-1 gibi genotipler, ikinci yılda sulama koşullarında iyi performans göstererek yüksek girdili sistemlerdeki potansiyellerini ön plana çıkarmış olması Tiryakioğlu, (2024) çalışmasıyla uyushmaktadır.

Sonuç olarak, çalışma, hem çevresel faktörlerin, özellikle yağışın hem de genotip seçiminin, makarnalık buğday tanesi verimini belirlemede önemli roller oynadığı sonucuna varılabilir. Yüksek verimli, istikrarlı genotiplerin tanımlanması, özellikle

Güneydoğu Anadolu gibi kuraklığa eğilimli bölgelerde hedeflenen yetiştirme ve optimum sulama yönetimi yoluyla verim potansiyelini iyileştirmenin uygulanabilir olduğu ileri sürülmektedir.

4.1.11 Başak uzunluğu

Kurağa dayanım yönünden değerlendirilen 45 makarnalık buğday genotipinin başak uzunluğuna ait varyans analiz sonuçları Tablo 4.21’de elde edilen ortalamalar ve oluşan gruplar Tablo 4.22’de verilmiştir.

Tablo 4.21’e göre yıl, genotip ve sulama uygulaması faktörleri için istatistiki olarak önemli farklılıklar bulunmuştur ($P \leq 0.01$). Aynı tabloda yıl×genotip, yıl×sulama ve genotip×sulama interaksiyonlarının başak uzunluğunu önemli şekilde etkilediği görülmektedir ($P \leq 0.01$).

Tablo 4.21 Başak uzunluğuna ait varyans analiz sonuçları (cm)

Varyans Kaynakları	SD	KT	KO	F Değeri
Yıl	1	392,57	392,57	1260,10 **
Hata 1	6	1,62	0,27	0,87
Genotip	44	427,52	9,71	31,19 **
Hata 2	264	82,27	0,31	1,17
Yıl*Genotip	44	29,28	0,66	2,13 **
Sulama	1	19,67	19,67	73,92 **
Yıl*Sulama	1	2,51	2,51	9,44 **
Genotip*Sulama	44	9,42	0,21	0,80 öd
Yıl*Genotip*Sulama	44	20,94	0,48	1,79 **
Model	449	986,20	2,20	
Genel hata	270	71,86	0,27	
Genel toplam	719	1058,06		
VK (%)	7,71			

**, $P \leq 0.01$ düzeyinde önemlidir. öd; önemli değildir.

Başak uzunluğu yönünden ikinci yılın ortalama değerleri (7,35 cm) birinci yıla oranla (5,87 cm) daha yüksek bulunmuştur. Çalışmanın ilk yılında başak uzunluğunun düşük çıkmasının sebebi özellikle sapa kalkma-karınlanma evreleri arasında toplam yağışın ikinci yıla göre çok yetersiz kalmış olmasından kaynaklanabilir (Tablo 4.22).

Birinci yılda kuru koşullarda başak uzunluğu ortalaması 5,65 cm iken sulu koşullarda 6,10 cm bulunmuştur. İkinci yılda kuru koşullarda 7,25 cm, sulu koşullarda ise 7,46 cm uzunluğa ulaşılmıştır. Yüksek yağış alan ikinci yılda hem sulu hem de kuru

koşullarda birinci yıla göre daha yüksek başak uzunluğu potansiyeline ulaştığı söylenebilir (Tablo 4.22).

Birinci yılın kuru koşullarında Artuklu, AYM-3, Havrani genotipleri, ikinci yılın kuru koşullarında ise Artuklu, AYM-3 ve Sorgül genotipleri en yüksek başak uzunluğuna sahip olmuştur. Birinci yılın sulu koşullarında AYM-3, Sorgül ve Artuklu genotiplerinde en yüksek uzunluklar alınırken iyi yağış düşen ve ek sulamanın yapıldığı ikinci yılda Artuklu, AYM-3 ve Havrani genotiplerinden elde edilmiştir (Tablo 4.22).

Tüm yıl ve uygulamalar üzerinden en yüksek başak uzunluğuna sahip genotipler Artuklu, AYM-3 ve Havrani genotipleri olmuştur (Tablo 4.22).

Tablo 4.22 Başak uzunluğuna ait ortalamalar ve oluşan gruplar (cm)

Genotip	Kuru		Sulu	Ort.	Kuru		Sulu	Ort.	Genel Ort.
	2021-2022	2021-2022			2022-2023	2022-2023			
43 IDSN 7135	4,83	5,46	5,14	5,14	6,98	6,08	6,53	5,83	klm
Anzele	5,56	5,82	5,69	5,69	7,35	7,63	7,49	6,59	e-k
Artuklu	8,30	7,78	8,04	8,04	9,50	11,15	10,33	9,18	a
AYM-3	7,01	7,92	7,47	7,47	8,95	9,15	9,05	8,26	b
AYM-6	5,35	6,45	5,90	5,90	7,70	7,48	7,59	6,74	e-ı
Bağacak	5,76	6,45	6,10	6,10	8,30	7,85	8,08	7,09	d-g
Burgos	5,11	6,10	5,61	5,61	7,00	7,00	7,00	6,30	g-l
Cyprus-2	6,17	6,95	6,56	6,56	7,85	7,48	7,66	7,11	def
Diyarbakır-81	6,02	6,48	6,25	6,25	7,83	8,13	7,98	7,11	def
DYM-1	4,78	5,34	5,06	5,06	7,35	7,48	7,41	6,24	h-l
DYM-30	5,77	6,37	6,07	6,07	7,13	7,43	7,28	6,67	e-j
DYM-6	7,00	7,43	7,22	7,22	7,83	8,13	7,98	7,60	bcd
Edessa	6,15	6,00	6,07	6,07	7,18	7,25	7,21	6,64	e-j
Eyyubi	4,83	4,39	4,61	4,61	5,38	5,98	5,68	5,14	m
Fırat-93	4,87	5,60	5,23	5,23	6,95	6,98	6,96	6,10	ı-l
Ganem	5,08	5,43	5,25	5,25	6,85	7,08	6,96	6,11	ı-l
Gündaş	5,63	5,97	5,80	5,80	7,40	7,90	7,65	6,72	e-ı
Güneyyıldızı	5,61	5,97	5,79	5,79	7,45	7,53	7,49	6,64	e-j
Hasanbey	4,90	5,00	4,95	4,95	6,73	6,95	6,84	5,89	j-m
Hat-286	5,38	6,61	6,00	6,00	7,15	7,30	7,23	6,61	e-k
Hat-301(B)	4,56	4,90	4,73	4,73	5,40	5,60	5,50	5,11	m
Havrani	6,85	7,50	7,18	7,18	8,80	9,23	9,01	8,09	b
Hevidi	5,41	6,42	5,91	5,91	6,93	7,38	7,15	6,53	e-k
Hundur	5,31	5,84	5,58	5,58	7,45	7,58	7,51	6,54	e-k
İskenderiye	4,63	4,30	4,47	4,47	5,63	5,93	5,78	5,12	m
Maestrale	4,98	5,65	5,31	5,31	6,65	6,98	6,81	6,06	ı-l
MYM-12	5,95	6,87	6,41	6,41	7,38	7,65	7,51	6,96	e-ı
MYM-8	5,70	5,39	5,54	5,54	7,98	8,08	8,03	6,78	e-ı
NZFM-4	5,13	6,42	5,77	5,77	7,20	7,43	7,31	6,54	e-k
Ovidio	4,93	5,38	5,15	5,15	6,10	6,30	6,20	5,68	lm
Seçkin-21	5,56	6,00	5,78	5,78	7,50	7,68	7,59	6,68	e-ı
Selçuklu-97	5,32	5,89	5,61	5,61	6,38	6,60	6,49	6,05	ı-l
Sena	5,40	6,04	5,72	5,72	6,70	7,25	6,98	6,35	f-l
Sham-1	6,16	6,56	6,36	6,36	7,92	8,08	8,00	7,18	cde
Saragolla	6,17	6,26	6,21	6,21	7,98	8,23	8,10	7,16	de
Sorgül	6,74	7,92	7,33	7,33	8,65	8,55	8,60	7,97	bc
Sümerli	5,68	5,93	5,80	5,80	6,60	6,83	6,71	6,26	h-l
Svevo	5,84	5,42	5,63	5,63	6,88	6,98	6,93	6,28	h-l
SYM-1	5,64	6,09	5,87	5,87	6,93	7,15	7,04	6,45	e-l
Şahinbey	5,86	5,49	5,67	5,67	7,08	7,68	7,38	6,52	e-k
Şampiyon	5,31	5,80	5,56	5,56	6,63	7,10	6,86	6,21	h-l
UYM-2	5,76	5,75	5,75	5,75	6,83	6,93	6,88	6,31	g-l
YM-16	5,13	6,21	5,67	5,67	7,00	7,28	7,14	6,40	e-l
YM-8	6,14	7,00	6,57	6,57	7,50	7,70	7,60	7,09	d-g
Zühre	5,99	5,96	5,97	5,97	7,28	7,70	7,49	6,73	e-ı
Yıl Ort.	5,65d	6,10c	5,87 b	5,87 b	7,25b	7,46a	7,35 a	6,61	

Genotipxuygulama (LSD_{0,05}):1.07

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli farklılık bulunmamaktadır.

İkinci yıldaki başak uzunluğunun (ortalama: 7,35 cm) birinci yıla (ortalama: 5,87 cm) göre önemli ölçüde daha fazla olması, sapın başaklanma dönemine kadar uzaması sırasında çevresel koşullarla (özellikle yağış miktarıyla) ilişkilendirilebilir. İlk yıl, bu dönemde kritik derecede düşük yağış oranı ve bu da sap uzamasını ve

başak boyunu kısıtladığı sonucuna varılabilir. Önceki çalışmalar, sap uzaması sırasında sınırlı su mevcudiyetinin üreme organlarına asimile akışını azalttığını ve başak gelişimini engellediğini vurgulamıştır (Ayed vd., 2021)

Veriler sulama işleminin faydalı etkisini açıkça göstermektedir. İlk yılda, başak uzunluğu yağışa dayalı koşullarda 5,65 cm'den ek sulama ile 6,10 cm'ye çıkmıştır. İkinci yılda, ilgili değerler sırasıyla 7,25 cm ve 7,46 cm olmuştur. İkinci yıldaki daha küçük fark yeterli doğal yağışa bağlanabilir, ancak su eksikliği olan yıllarda sulama başak uzamasını önemli ölçüde artırmıştır. Bu bulgular, buğdayın morfolojik özelliklerinin, başak uzunluğu da dahil olmak üzere, özellikle kuraklığa eğilimli iklimlerde su mevcudiyetine oldukça duyarlı olduğunu gösteren Dukamo vd. (2023) tarafından bildirilen bulgularla tutarlılık göstermektedir.

Artuklu, AYM-3 ve Havrani, hem yıllar hem de su uygulamalarında başak uzunluğu açısından sürekli olarak en iyi performans gösterenler arasında yer almışlardır. Bu genotipler, sınırlı su mevcudiyeti altında bile daha uzun başak gelişimini destekleyen doğal morfolojik özelliklere sahip olabileceğini göstermektedir. Performansları, su stresi altında artan başak verimliliğini ve uyum yeteneğini hedefleyen üreme programlarında kullanım potansiyeli olduğunu göstermektedir. Uzun başakların genellikle daha fazla sayıda başakçık ve dolayısıyla daha yüksek verim potansiyeli ile ilişkili olduğu, Ali vd. (2008) ve Slafer vd. (2014) tarafından yapılan çalışmalarda gösterilmiştir.

Özetle, başak uzunluğu özelliği çevresel faktörlere, özellikle su mevcudiyetine karşı yüksek duyarlılık gösterdiği tahmin edilmektedir. Artuklu ve AYM-3 gibi hem sulanan hem de yağışa dayalı koşullar altında sürekli olarak daha uzun başaklara sahip genotipler, değişken iklim koşullarında yüksek dayanıklılık ve verim potansiyeline sahip makarnalık buğday çeşitleri geliştirmek için umut verici genetik kaynaklar sunabilir.

4.1.12 Başakta başakçık sayısı

Kurağa dayanım yönünden değerlendirilen 45 makarnalık buğday genotipinin başakta başakçık sayısına ait varyans analiz sonuçları Tablo 4.23'te elde edilen ortalamalar ve oluşan gruplar Tablo 4.24'te verilmiştir.

Tablo 4.23'e göre yıl, genotip ve sulama uygulaması faktörleri için istatistiki olarak önemli farklılıklar bulunmuştur ($P \leq 0.01$). Aynı tabloda yıl×genotip, yıl×sulama ve genotip×sulama etkileşimlerinin başakçık sayısını önemli şekilde etkilediği görülmektedir ($P \leq 0.01$).

Tablo 4.23 Başakta başakçık sayısına ait varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	SD	KT	KO	F Değeri
Yıl	1	2134,37	2134,37	575,54 **
Hata 1	6	36,87	6,14	1,65
Genotip	44	788,31	17,91	4,82 **
Hata 2	264	979,88	3,71	1,16
Yıl*Genotip	44	297,81	6,77	1,82 **
Sulama	1	594,85	594,85	187,38 **
Yıl*Sulama	1	549,62	549,62	173,13 **
Genotip*Sulama	44	138,24	3,14	0,99 öd
Yıl*Genotip*Sulama	44	165,42	3,76	1,18 öd
Model	449	5729,90	12,76	
Genel hata	270	857,12	3,17	
Genel toplam	719			
VK (%)	10.04			

**, $P \leq 0.01$ düzeyinde önemlidir. öd; önemli değildir.

Yıl, genotip, sulama ve bunların etkileşimlerinin önemli çıkmış olması, başak uzunluğu yönünden önemli varyasyon bulunduğunu, kuraklık yönünden seleksiyon yapılabileceğini göstermektedir.

Başakta başakçık sayısı yönünden ikinci yıl değerleri (19,46) birinci yıla göre (16,00) daha yüksek bulunmuştur (Tablo 4.24). Çalışmanın ilk yılında buğdayın çıkış döneminden sapa kalkma dönemine kadar süren düşük yağış ve sıcaklık etkisi bitkilerin başak uzunluğunu dolayısıyla da başakçık sayısını azaltarak ikinci yıla göre daha düşük sayıda bırakmıştır. Yağış miktarının ikinci yıla göre önemli derecede düşük olması başakçık sayısında ciddi oranda azalma yaratmasıyla ilişkilendirilebilir.

Birinci yılda kuru koşullarda başakçık sayısı ortalaması 14,20 adet/başak iken sulu koşullarda 17,78 adet/başak bulunmuştur. İkinci yılda kuru koşullarda 19,42

adet/başak bulunurken, sulu koşullarda ise 19,46 adet/başak sayısına ulaşılmıştır. Ekiminden sapa kalkma dönemine kadar yüksek yağış alan ikinci yıl başakçık sayısında hem sulu hem de kuru koşullarda birinci yıla göre daha yüksek potansiyele ulaşmıştır (Tablo 4.24).

Tablo 4.24 Başakta başakçık sayısına ait ortalamalar ve oluşan gruplar (adet/başak)

Genotip	Kuru	Sulu	Ort.		Kuru	Sulu	Ort.		Genel Ort.	
	2021-2022	2021-2022			2022-2023	2022-2023				
43 IDSN 7135	11,86	17,72	14,79	r-u	19,50	18,90	19,20	b-q	17,00	d-h
Anzele	14,46	16,59	15,53	m-u	19,70	18,45	19,07	b-q	17,30	c-h
Artuklu	15,92	17,95	16,94	d-u	18,20	20,20	19,20	b-q	18,07	a-h
AYM-3	16,08	20,73	18,40	b-t	22,75	21,70	22,22	ab	20,31	ab
AYM-6	13,35	17,89	15,62	m-u	20,60	20,30	20,45	a-f	18,04	a-h
Bağacak	15,08	18,24	16,66	e-u	20,00	20,00	20,00	a-k	18,33	a-g
Burgos	11,91	17,55	14,73	r-u	17,15	18,60	17,87	c-u	16,30	e-h
Cyprus-2	14,01	19,00	16,51	f-u	19,55	20,65	20,10	a-j	18,30	a-g
Diyarbakır-81	13,79	17,90	15,84	k-u	21,20	20,20	20,70	a-e	18,27	a-g
DYM-1	14,10	17,39	15,74	l-u	19,90	20,10	20,00	a-k	17,87	a-h
DYM-30	14,16	18,35	16,26	g-u	18,16	19,50	18,83	b-r	17,54	c-h
DYM-6	16,95	18,52	17,74	d-u	21,30	20,60	20,95	a-d	19,34	a-d
Edessa	12,48	18,80	15,64	m-u	19,35	19,90	19,62	b-m	17,63	b-h
Eyyubi	15,56	16,25	15,91	k-u	19,05	20,70	19,87	a-l	17,89	a-h
Fırat-93	12,54	16,40	14,47	tu	16,75	16,92	16,84	d-u	15,65	gh
Ganem	14,39	16,92	15,66	m-u	19,30	19,40	19,35	b-o	17,50	c-h
Gündaş	13,58	17,10	15,34	n-u	19,30	19,65	19,47	b-n	17,41	c-h
Güneyyıldızı	13,15	16,61	14,88	r-u	19,10	18,00	18,55	b-t	16,72	d-h
Hasanbey	12,26	16,89	14,58	tu	17,40	15,60	16,50	f-u	15,54	h
Hat-286	13,07	18,27	15,67	m-u	19,27	18,35	18,81	b-s	17,24	c-h
Hat-301(B)	14,12	18,06	16,09	h-u	21,50	19,20	20,35	a-g	18,22	a-h
Havrani	13,77	20,50	17,14	d-u	23,50	24,10	23,80	a	20,47	a
Hevidi	13,90	17,97	15,93	k-u	20,55	21,20	20,87	a-d	18,40	a-g
Hundur	11,92	15,67	13,80	u	20,20	20,10	20,15	a-ı	16,97	d-h
İskenderiye	15,05	17,05	16,05	ı-u	18,90	19,50	19,20	b-q	17,62	b-h
Maestrle	14,60	17,25	15,93	k-u	17,60	19,10	18,35	b-t	17,14	c-h
MYM-12	17,00	18,92	17,96	c-t	17,50	19,40	18,45	b-t	18,21	a-h
MYM-8	13,71	16,39	15,05	q-u	20,45	19,50	19,97	a-k	17,51	c-h
NZFM-4	12,84	18,71	15,77	l-u	22,20	22,30	22,25	ab	19,01	a-e
Ovidio	12,22	18,00	15,11	p-u	18,20	17,10	17,65	d-u	16,38	e-h
Seçkin-21	13,66	17,61	15,64	m-u	19,75	19,60	19,67	a-m	17,66	b-h
Selçuklu-97	13,77	18,31	16,04	ı-u	17,45	18,10	17,77	d-u	16,91	d-h
Sena	13,83	18,14	15,98	j-u	18,15	19,40	18,77	b-s	17,38	c-h
Sham-1	16,50	17,81	17,16	d-u	19,75	20,70	20,22	a-h	18,69	a-f
Saragolla	16,59	18,57	17,58	d-u	20,55	18,30	19,42	b-n	18,50	a-f
Sorgül	15,95	19,30	17,62	d-u	20,90	23,10	22,00	abc	19,81	abc
Sümerli	14,21	17,00	15,61	m-u	18,10	18,80	18,45	b-t	17,03	d-h
Svevo	13,82	15,31	14,57	tu	18,02	17,30	17,66	d-u	16,12	fgh
SYM-1	13,86	17,73	15,80	l-u	19,20	18,95	19,07	b-q	17,44	c-h
Şahinbey	14,91	16,94	15,92	k-u	18,60	18,95	18,77	b-s	17,35	c-h
Şampiyon	13,82	16,82	15,32	n-u	18,10	19,60	18,85	b-r	17,09	d-h
UYM-2	13,47	17,04	15,26	o-u	19,02	19,50	19,26	b-p	17,26	c-h
YM-16	15,32	18,77	17,05	d-u	21,10	19,20	20,15	a-ı	18,60	a-f
YM-8	15,71	20,59	18,15	b-t	19,20	19,10	19,15	b-q	18,65	a-f
Zühre	15,65	16,61	16,13	f-u	17,67	17,07	17,37	d-u	16,75	d-h
Yıl Ort.	14,20	17,78	16,00 b		19,42	19,49	19,46 a		17,73	
Genotipxuygulama (LSD_{0,05}):3.83										

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli farklılık bulunmamaktadır.

Sulu koşulların birinci yılında AYM-3, YM-8 ve Havrani genotipleri, ikinci yılında ise Havrani, Sorgül ve NZFM-4 genotipleri en yüksek başakçık sayısına sahip olmuştur. Kuru koşulların birinci yılında MYM-12, DYM-6 ve Saragolla genotiplerinde en yüksek sayıya ulaşılırken ikinci yılında Havrani, NZFM-4 ve AYM-3 genotiplerinden elde edilmiştir (Tablo 4.24).

Tüm yıl ve uygulamalar üzerinden en yüksek başakçık sayısına sahip genotipler Havrani, AYM-3 ve Sorgül olmuştur (Tablo 4.1.24). Bu genotipler yüksek stabiliteli genotipler olarak görüldüğünden ek sulama ilave edilen kurak ve az yağış alan bölgelerde tavsiye edilebilmektedir.

Başak başına ortalama başakçık sayısı, ikinci yılda (19,46) birinci yıla (16,00) kıyasla önemli ölçüde daha yüksek olmasının sebebi özellikle erken vejetatif aşamalarda artan yağış ve ikinci yıldaki sap uzama periyodu olmak üzere daha elverişli hava koşullarına bağlanabilmektedir. Erken gelişim sırasında yeterli su mevcudiyeti, meristem aktivitesini destekleyerek başak oluşumunu ve farklılaşmasını artırmaktadır (Dukamo vd. 2023). Tersine, bu kritik aşamalar sırasında kuraklık stresi, besinlerin taşınımının bozulması ve hormonal dengesizlik nedeniyle başakçık oluşumunda azalmaya yol açabilmektedir (Vahamidis vd., 2019).

Sulama, özellikle ilk yılda başakçık sayısı üzerinde net bir etkiye sahip olduğu görülmektedir. Ortalama başak sayısı, yağışa dayalı koşullarda 14,20'den ek sulama koşullarında 17,78'e yükselmiştir. Ancak ikinci yılda, yüksek doğal yağış nedeniyle sulanan (19,46) ve yağışa dayalı (19,42) uygulamalar arasındaki fark minimumda kalmıştır. Bu bulgular, sulamanın su sınırlı ortamlarda başakçık gelişimini artırırken, yetersiz yağış koşullarında başakçık sayısının azaldığını gösteren araştırmalarla tutarlılık içerisinde (Yadav vd., 2022; Dukamo vd., 2023).

Sonuç olarak, bu çalışmadaki genotiplerin başak başına başakçık sayısının hem genetik hem de çevresel faktörlere karşı oldukça hassas olabileceğini göstermektedir. Belirli genotiplerin su rejimleri boyunca üstün performansı ve kararlılığı, özellikle giderek değişken iklim koşulları altında gelecekteki makarnalık buğday iyileştirme programları için önemini vurgulayabilir.

4.2 Sera denemesinin analiz sonuçları

4.2.1 Başaklanma gün sayısı

Başaklanma gün sayısına ait varyans analiz sonuçları Tablo 4.25 ve ortalamalar ve oluşan gruplar ise Tablo 4.26’da sunulmuştur.

Başaklanma gün sayısı açısından genotipler arasında önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($P \leq 0.01$) (Tablo 4.25).

Tablo 4.25 Başaklanma gün sayısına ait varyans analiz sonucu

Kaynaklar	SD	KT	KO	F Değeri
Genotip	44	54048,66	1228,38	85,39 **
Hata	90	1294,66	14,39	
Genel toplam	134	55343,33		
VK (%)	4,52			

**, istatistiki olarak 0.01 düzeyinde önemlidir.

İncelenen genotiplerden Ganem çeşidi diğer genotiplere kıyasla en erken başaklanan (64,6 gün) genotip olmuştur. Ganem çeşidini istatistiksel olarak aynı grupta yer alan Hasanbey ve Sena (65,33 gün), YM-16 (66,00 gün), Şampiyon (66,33 gün) ve Svevo (66,67 gün) makarnalık buğday çeşitleri sırasıyla izlemiştir. DYM-30 yerel ve makarnalık buğday çeşidi (125,00 gün) ve istatistiksel olarak aynı grupta yer alan Artuklu çeşidi (117,33 gün) incelenen genotipler arasında en geç başaklanan genotip olmuştur. Bu çeşitleri sırasıyla Edessa (119,67 gün), Hevidi, SYM-1 ve YM-8 çeşitleri (118,67), MYM-8 (117,67 gün) ve Eyyubi (115,33 gün) izlemiştir (Tablo 4.26).

Tablo 4.26 Başaklanma gün sayısına ait ortalamalar ve oluşan gruplar (gün)

Genotip	Ortalama	Standart Sapma	Gruplandırma
43 IDSN 7135	69,67	±2.08	ijk
Anzele	66,67	±1.53	k
Artuklu	117,33	±6.35	ab
AYM-3	117,00	±2.00	ab
AYM-6	84,00	±5.29	e-h
Bağacak	72,33	±3.79	h-k
Burgos	74,00	±1.00	h-k
Cyprus-2	68,00	±2.65	jk
Diyarbakır-81	72,33	±2.52	h-k
DYM-1	69,00	±2.65	ijk
DYM-30	125,00	±0.00	a
DYM-6	97,33	±3.79	cd
Edessa	119,67	±1.15	a
Eyyubi	115,33	±3.51	ab
Fırat-93	68,00	±1.73	jk
Ganem	64,67	±2.08	k
Gündaş	67,33	±3.21	jk
Güneyıldızı	68,00	±1.73	jk
Hasanbey	65,33	±0.58	k
Hat-286	106,67	±1.53	bc
Hat-301(B)	95,00	±3.00	cde
Havrani	98,33	±1.15	cd
Hevidi	118,67	±1.53	ab
Hundur	79,67	±0.58	f-j
İskenderiye	80,67	±3.79	f-i
Maestrale	68,67	±5.69	ijk
MYM-12	86,67	±8.39	d-g
MYM-8	117,67	±7.02	ab
NZFM-4	89,33	±4.93	def
Ovidio	71,33	±3.79	ijk
Seçkin-21	69,33	±2.08	ijk
Selçuklu-97	74,00	±0.56	h-k
Sena	65,33	±0.58	k
Sham-1	74,33	±8.39	g-k
Saragolla	75,00	±5.00	g-k
Sorgül	89,00	±6.56	def
Sümerli	68,00	±1.73	jk
Svevo	66,67	±0.58	k
SYM-1	118,67	±4.16	ab
Şahinbey	67,67	±3.06	jk
Şampiyon	66,33	±1.15	k
UYM-2	67,67	±3.06	jk
YM-16	66,00	±2.65	k
YM-8	118,67	±2.89	ab
Zühre	69,67	±4.62	ijk
Ortalama	83.78		

Aynı harfle gösterilen ortalamalara arasında istatistiki olarak önemli farklılık bulunmamaktadır.

En uzun başaklanma gününe sahip olan DYM-30, Edessa ve Hevidi gibi genotipler, uzun büyüme mevsimlerine sahip ortamlarda avantajlı olabilen ve tane gelişiminden önce daha fazla biyokütle birikimine izin veren geç çiçeklenme için alellere sahip olabilmektedir (Fischer, 2011). Ancak, son kuraklığa eğilimli bölgelerde, gecikmiş başaklanma, bu genotipleri tane dolumu sırasında ısı stresine maruz bırakarak verimi olumsuz etkileyebilmektedir (Reynolds vd., 2009).

Buna karşılık, Ganem, Hasanbey ve Sena gibi daha kısa başaklanma dönemlerine sahip genotipler, erken çiçeklenmenin şiddetli kuraklık stresi oluşmadan önce yaşam döngülerini tamamlamalarına olanak tanıdığı, sınırlı su mevcudiyeti olan ortamlara daha uygun olmaktadır (Blum, 2010; Akinci ve Yildirim, 2009). Bu hızlı gelişme, erken başaklanmanın kritik tane dolum aşamasında bitkilerin su eksikliğine maruz kalmasını en aza indirdiği kuraklıktan kaçış stratejilerinin karakteristiğidir (Richards vd., 2010). Ancak, erken başaklanma biyokütle birikimini de sınırlayabilir ve bu da büyüme mevsimi boyunca yeterli nem mevcutsa verim potansiyelini azaltabilmektedir (Slafer ve Savin, 1994).

Ortamlar arasında istikrarlı başaklanma tarihlerine sahip genotipler daha dayanıklı kabul edilir ve bu özellik, çeşitli koşullarda verim artışı için değerli bir seçim kriteri haline getirmektedir (Karaman vd., 2023; White ve Reynolds, 2003). Kuraklığa eğilimli bölgeler için, erken başaklanan genotipler, sezon sonu su stresinden kaçarak bir avantaj sağlayabilirken, yüksek verimli ortamlarda, orta başaklanma tarihlerine sahip genotipler dengeli vejetatif ve üreme büyümesi yoluyla optimum verim potansiyeline ulaşabilmektedir (Akinci ve Yildirim, 2009; Reynolds vd., 2009).

4.2.2 Çiçeklenme gün sayısı

Çiçeklenme gün sayısına ait varyans analiz sonuçları Tablo 4.27 ve ortalamalar ve oluşan gruplar ise Tablo 4.28’de sunulmuştur. Başaklanma gün sayısı açısından genotipler arasında önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($P \leq 0.01$) (Tablo 4.27).

Tablo 4.27 Çiçeklenme gün sayısına ait varyans analiz sonucu

Kaynaklar	SD	KT	KO	F değeri
Genotip	44	57453,92	1305,77	80,71 **
Hata	90	1456,00	16,18	
Genel toplam	134	58909,92		
VK (%)	4,50			

**, istatistiki olarak 0.01 düzeyinde önemlidir.

İncelenen genotiplerden Ganem çeşidi diğer genotiplere kıyasla en erken çiçeklenen (69,00 gün) genotip olmuştur. Ganem çeşidini istatistiksel olarak aynı grupta yer alan Hasanbey (70,33 gün), YM-16 (71,00 gün), Şampiyon (71,00 gün) ve Svevo (71,33 gün) makarnalık buğday çeşitleri sırasıyla izlemiştir. DYM-30 yerel ve makarnalık buğday çeşidi (133,00 gün) ve istatistiksel olarak aynı grupta yer alan Edessa çeşidi

(126,67 gün) en geç çiçeklenen genotip olmuştur (Tablo 4.28).

Tablo 4.28 Çiçeklenme gün sayısına ait ortalamalar ve oluşan gruplar (gün)

Genotip	Ortalama	Standart Sapma	Gruplandırma
43 IDSN 7135	75,67	±4,04	hij
Anzele	71,00	±0,00	j
Artuklu	124,00	±7,00	ab
AYM-3	125,00	±3,00	ab
AYM-6	90,33	±5,86	efg
Bağacak	78,00	±3,00	g-j
Burgos	79,00	±1,00	g-j
Cyprus-2	74,00	±3,61	hij
Diyarbakır-81	76,67	±1,53	hij
DYM-1	75,00	±4,36	hij
DYM-30	133,00	±1,00	a
DYM-6	102,33	±5,03	cde
Edessa	126,67	±1,53	a
Eyyubi	121,33	±2,31	ab
Fırat-93	73,00	±1,00	hij
Ganem	69,00	±1,73	j
Gündaş	72,33	±2,52	j
Güneyyıldızı	72,67	±1,53	ij
Hasanbey	70,33	±1,15	j
Hat-286	112,33	±2,52	bc
Hat-301(B)	100,00	±4,00	cde
Havrani	105,33	±1,53	cd
Hevidi	124,33	±2,08	ab
Hundur	86,00	±2,00	f-i
İskenderiye	86,33	±4,16	fgh
Maestrade	73,33	±5,13	hij
MYM-12	91,33	±8,96	efg
MYM-8	124,00	±7,55	ab
NZFM-4	95,00	±5,2	def
Ovidio	76,00	±4,58	hij
Seçkin-21	74,33	±1,53	hij
Selçuklu-97	79,00	±6,24	g-j
Sena	70,00	±1,00	j
Sham-1	79,00	±7,81	g-j
Saragolla	79,67	±5,51	g-j
Sorgül	94,67	±7,51	def
Sümerli	72,00	±1,73	j
Svevo	71,33	±0,58	j
SYM-1	124,00	±3,61	ab
Şahinbey	74,67	±3,51	hij
Şampiyon	71,00	±1,00	j
UYM-2	74,00	±3,61	hij
YM-16	71,00	±2,00	j
YM-8	125,00	±2,65	ab
Zühre	73,67	±4,62	hij
Ortalama	82.25		

Aynı harfle gösterilen ortalamalara arasında istatistiki olarak önemli farklılık bulunmamaktadır

En uzun çiçeklenme dönemlerini sergileyen DYM-30, Edessa ve Hevidi gibi genotipler, uzun büyüme mevsimlerine sahip bölgelerde avantajlı olabilen ve tane gelişimi öncesinde daha fazla biyokütle birikimine izin veren geç çiçeklenme için

alellere sahip olabilmektedir (Blum, 2010; Fischer, 2011; Karaman vd., 2023). Ancak, kuraklığa eğilimli bölgelerde, geç çiçeklenme bu genotipleri tane dolumu sırasında sıcaklık stresine maruz bırakarak verimi düşürebilmektedir (Reynolds vd., 2009; Kızılgeçi vd., 2017).

Buna karşılık, Ganem, Hasanbey ve Svevo gibi daha kısa çiçeklenme dönemlerine sahip genotipler, erken çiçeklenmenin şiddetli kuraklık stresi oluşmadan önce yaşam döngülerini tamamlamalarına olanak tanıdığı, sınırlı su mevcudiyeti olan ortamlara daha uygun olabileceğini göstermektedir (Blum, 2010). Bu hızlı gelişme, erken çiçeklenmenin kritik tane dolum aşamasında su eksikliğine maruz kalmayı en aza indirdiği kuraklıktan kaçış stratejilerinin karakteristiğidir (Richards vd., 2010; Kızılgeçi vd., 2017). Ancak, erken çiçeklenme biyokütle birikimini de sınırlayabilir ve büyüme mevsimi boyunca yeterli nem mevcutsa verim potansiyelini azaltabileceğini göstermektedir (Slafer ve Savin, 1994; Akinci ve Yildirim, 2009).

4.2.3 Başaklanma dönemi SPAD değeri

Başaklanma dönemi SPAD değerin ait varyans analiz sonuçları Tablo 4.29 ve ortalamalar ve oluşan gruplar ise Tablo 4.30'da sunulmuştur.

Başaklanma dönemi SPAD değeri açısından genotipler arasında önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($P \leq 0.01$) (Tablo 4.29).

Tablo 4.29 Başaklanma dönemi SPAD değerine ait varyans analiz sonucu

Kaynaklar	SD	KT	KO	F değeri
Genotip	44	2242,56	50,96	6,00 **
Hata	90	763,32	8,48	
Genel toplam	134	3005,89		
VK (%)	5,92			

**, istatistiki olarak 0.01 düzeyinde önemlidir.

Tablo 4.29'da gösterildiği gibi, "Genotip" faktörü istatistiksel olarak önemli bir etkiye sahiptir ve bu da bu fenolojik aşamada klorofil içeriğinde genetik değişkenliği göstermektedir.

SPAD değerlerine dayalı ortalama karşılaştırmalar ve gruplamalar (Tablo 4.18) 42,70 (Sham-1) ile 59,70 (SYM-1) arasında bir değer göstermiştir. En yüksek SPAD değerleri, üstün klorofil içeriğine sahip olan SYM-1 (59.70), Artuklu (59.23) ve YM-

8 (58.00) gibi genotiplerde kaydedilmiştir. Buna karşılık, Sham-1, Cyprus-2, AYM-6 ve Svevo bu konuda en düşük performansı göstermiştir (Tablo 4.30).

Tablo 4.30 Başaklanma dönemi SPAD değerine ait ortalamalar ve oluşan gruplar

Genotip	Ortalama	Standart Sapma	Gruplandırma
43 IDSN 7135	45,43	±2,50	e-h
Anzele	46,43	±0,47	e-h
Artuklu	59,23	±1,16	ab
AYM-3	56,43	±5,08	a-d
AYM-6	43,30	±2,81	gh
Bağacak	47,10	±3,64	d-h
Burgos	49,63	±1,84	b-h
Cyprus-2	43,00	±0,95	gh
Diyarbakır-81	48,50	±2,42	c-h
DYM-1	50,90	±4,19	a-h
DYM-30	48,83	±1,96	c-h
DYM-6	49,70	±1,97	b-h
Edessa	53,73	±3,82	a-f
Eyyubi	54,47	±3,11	a-e
Fırat-93	44,17	±2,32	fgh
Ganem	46,40	±1,08	e-h
Gündaş	47,73	±2,02	d-h
Güneyyıldızı	43,63	±1,48	gh
Hasanbey	49,50	±1,15	c-h
Hat-286	47,67	±2,30	d-h
Hat-301(B)	52,50	±1,10	a-g
Havrani	48,03	±1,56	d-h
Hevidi	54,07	±1,78	a-e
Hundur	47,70	±3,82	d-h
İskenderiye	48,77	±1,46	c-h
Maestrade	48,80	±1,82	c-h
MYM-12	49,80	±4,30	b-h
MYM-8	48,67	±6,81	c-h
NZFM-4	51,40	±1,75	a-h
Ovidio	50,50	±0,36	a-h
Seçkin-21	51,10	±0,52	a-h
Selçuklu-97	53,80	±2,01	a-f
Sena	47,53	±1,99	d-h
Sham-1	42,70	±3,90	h
Saragolla	48,57	±2,51	c-h
Sorgül	48,87	±2,06	c-h
Sümerli	47,13	±2,32	d-h
Svevo	43,13	±1,85	gh
SYM-1	59,70	±9,48	a
Şahinbey	45,77	±1,55	e-h
Şampiyon	47,90	±2,01	d-h
UYM-2	47,77	±0,65	d-h
YM-16	49,00	±2,02	c-h
YM-8	58,00	±2,29	abc
Zühre	45,50	±2,01	e-h
Ortalama	49.16		

Aynı harfle gösterilen ortalamalara arasında istatistiki olarak önemli farklılık bulunmamaktadır.

Daha yüksek SPAD değerleri gösteren SYM-1, Artuklu ve YM-8 gibi genotipler muhtemelen gelişmiş fotosentetik verimliliğe ve azot asimilasyonuna sahiptir. Bu

özelliğın, özellikle kontrollü veya strese eğilimli ortamlarda tane verimine ve biyokütle üretimine olumlu katkıda bulunduğú gösterilmiştir (Fotovat vd., 2007; Yıldırım vd., 2009). Daha yüksek SPAD değeri, tane doldurma süresini uzatabilen ve verim bileşenlerini iyileştirebilen daha uzun yeşil kalma dönemini göstermektedir (Li vd., 2018).

Buna karşılık, daha düşük SPAD değeri kaydeden Sham-1 ve Cyprus-2 gibi genotipler, azot alımında daha az verimli olabilmekte veya daha erken yaprak yaşlanmasına sahip olup kritik büyüme aşamalarında fotosentetik üretkenliğı sınırlayabilmektedir. Bu gözlem, daha düşük SPAD değeri, optimum olmayan büyüme koşulları altında daha az tane dolum süresi ve erken senesans ile ilişkilendirildiğı önceki bulgularla uyumaktadır (Barutçular vd., 2016; Yıldırım vd., 2025).

Küresel tarım artan çevresel streslerle karşı karşıya kaldıkça, buğday üretim sistemlerinde dayanıklılık ve sürdürülebilirliğı sağlamak için stabil klorofil içeriğine sahip genotipleri belirlemek hayati önem taşımaktadır (Foulkes vd., 2009).

4.2.4 Çiçeklenme dönemi SPAD değeri

Çiçeklenme dönemi SPAD değeri ait varyans analiz sonuçları Tablo 4.31 ve ortalamalar ve oluşan gruplar ise Tablo 4.32’de sunulmuştur.

Çiçeklenme dönemi SPAD değeri açısından genotipler arasında önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($P \leq 0.01$) (Tablo 4.31).

Tablo 4.31 Çiçeklenme dönemi SPAD değeri ait varyans analiz sonucu

Kaynaklar	SD	KT	KO	F değeri
Genotip	44	2465,5686	56,0356	5,07 **
Hata	90	994,5083	11,0501	
Genel toplam	134	3460,0769		
VK (%)	6,53			

**, istatistiki olarak 0.01 düzeyinde önemlidir.

Tablo 4.20’ye göre, ortalama SPAD değeri 42,63 (Güneyyıldızı) ile 59,97 (AYM-3) arasında değişmektedir. AYM-3 (59,97), SYM-1 (59,03), Artuklu (57,97) ve Selçuklu-97 (57,57) genotipleri en yüksek SPAD değeri ulaşp üstün klorofil içeriğini göstermiştir. Buna karşılık, Güneyyıldızı, Sham-1 ve Cyprus-2 gibi genotipler en düşük SPAD değeri göstermiştir. Bu sonuçlar, çiçeklenme

aşamasında SPAD değerlerinde geniş bir genotiple çeşitlilik olduğunu ortaya koyuyor ve bu durum, ıslah programlarında seçim için kullanılabilir.

Tablo 4.32 Çiçeklenme dönemi SPAD değerine ait ortalamalar ve oluşan gruplar

Genotip	Ortalama	Standart Sapma	Gruplandırma
43 IDSN 7135	48,53	±6,21	b-g
Anzele	46,90	±1,90	c-g
Artuklu	57,97	±1,97	abc
AYM-3	59,97	±3,96	a
AYM-6	46,43	±3,18	d-g
Bağacak	47,03	±2,04	c-g
Burgos	52,80	±2,82	a-g
Cyprus-2	45,27	±0,72	efg
Diyarbakır-81	50,13	±4,67	a-g
DYM-1	54,60	±5,27	a-f
DYM-30	49,93	±3,44	a-g
DYM-6	50,83	±2,75	a-g
Edessa	56,77	±1,80	a-d
Eyyubi	56,93	±1,37	a-d
Fırat-93	48,17	±0,98	b-g
Ganem	49,43	±3,27	a-g
Gündaş	46,43	±5,36	d-g
Güneyyıldızı	42,63	±2,70	g
Hasanbey	50,17	±2,45	a-g
Hat-286	48,07	±2,38	b-g
Hat-301(B)	52,70	±1,76	a-g
Havrani	44,63	±3,53	fg
Hevidi	55,53	±2,37	a-f
Hundur	49,60	±4,54	a-g
İskenderiye	50,03	±1,92	a-g
Maestrade	49,27	±4,40	a-g
MYM-12	51,83	±3,00	a-g
MYM-8	51,27	±6,75	a-g
NZFM-4	53,00	±2,65	a-g
Ovidio	55,23	±1,98	a-f
Seçkin-21	56,23	±2,30	a-e
Selçuklu-97	57,57	±3,09	abc
Sena	50,00	±0,95	a-g
Sham-1	44,57	±1,14	fg
Saragolla	49,07	±2,35	a-g
Sorgül	49,43	±1,59	a-g
Sümerli	48,13	±2,20	b-g
Svevo	45,02	±3,24	fg
SYM-1	59,03	±6,68	ab
Şahinbey	48,03	±5,37	b-g
Şampiyon	52,53	±2,23	a-g
UYM-2	47,67	±3,98	c-g
YM-16	53,63	±3,29	a-g
YM-8	56,53	±1,65	a-d
Zühre	45,97	±0,81	d-g
Ortalama	50,79		

Aynı harfle gösterilen ortalamalara arasında istatistiki olarak önemli farklılık bulunmamaktadır.

En yüksek SPAD değerlerini kaydeden AYM-3 ve SYM-1 gibi genotiplerin, özellikle sera kontrollü ortamlarda üstün fizyolojik verimliliğe sahip olabilmektedir. Çiçeklenme sırasında yüksek SPAD değerleri, gelişmekte olan tanelere asimile edilmiş taşınmaları destekleyen ve nihai tane verimini ve kalitesini olumlu yönde etkileyebilen sürdürülebilir bir kaynak gücünü göstermektedir (Javed vd., 2022). Bu bulgular, hem optimum hem de stres koşullarında verim istikrarını sağlamak için olum aşamalarında yüksek klorofil içeriğinin korunmasının önemini vurgulayan Gutiérrez vd. (2000)'nin sonuçlarıyla uyum içerisinde.

Buna karşılık, daha düşük SPAD değerlerine sahip Güneyyıldızı ve Sham-1 gibi genotipler erken yaprak yaşlanmasına veya düşük azot alım verimliliğine daha duyarlı olabilmektedir. Bu, tane dolumu sırasında fotosentez üretimini sınırlayabilir ve sonuçta verim potansiyelini kısıtlayabilmektedir. SPAD tabanlı klorofil tahmininin tahıllarda işlevsel yaprak ömrü ve biyokütle birikiminin etkili bir öngörücüsü olduğunu gösteren Richardson vd. (2002) tarafından da benzer sonuçlara ulaşılmıştır.

Bu çalışmada gözlemlenen geniş SPAD değerleri aralığı, bu özelliğın makarnalık buğday ıslahında bir seçim kriteri olarak değerini vurgulamaktadır. Ayrıca, klorofil içeriğı yalnızca fotosentetik kapasitenin bir temsilcisi değil, aynı zamanda kuraklık ve besin eksikliği gibi abiyotik streslere karşı dayanıklılıkla da bağlantı kurmaktadır (Araus vd., 2008; Foulkes vd., 2009).

Çiçeklenme aşamasında genotipler arasında gözlemlenen SPAD değerlerindeki önemli değişiklik, klorofil içeriğindeki önemli genetik çeşitliliğı yansıtmaktadır. Bu özellik, SPAD değerleri yaprak klorofil içeriğıyle ve dolayısıyla bitkinin fotosentetik aktivitesi ve azot durumuyla güçlü bir şekilde ilişkilidir (Uddling vd., 2007). Çiçeklenme sırasında yükselen klorofil seviyeleri genellikle uzun süreli fotosentetik yeterlilik, geç yaprak solması ve gelişmiş tane dolumu ile ilişkilidir (Furbank ve Tester, 2011).

4.2.5 Bitki boyu

Bitki boyuna ait varyans analiz sonuçları Tablo 4.33 ve ortalamalar ve oluşan gruplar ise Tablo 4.34'te sunulmuştur.

Bitki boyu açısından genotipler arasında önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($P \leq 0.01$) (Tablo 4.33).

Tablo 4.33 Bitki boyuna ait varyans analiz sonucu

Kaynaklar	SD	KT	KO	F değeri
Genotip	44	6529,60	148,40	8,961 **
Hata	90	1490,34	16,56	
Genel toplam	134	8019,95		
VK (%)	7,44			

**, istatistiki olarak 0.01 düzeyinde önemlidir.

Tablo 4.34'e göre, genotipler arasındaki bitki boyu değerleri 42,85 cm (Şahinbey) ile 72,30 cm (Artuklu) arasında değişirken, Artuklu, NZFM-4 ve Havrani gibi genotipler üstün vejetatif büyümelerini yansıtan en yüksek boylara ulaşmıştır. Buna karşılık, Şahinbey, YM-16 ve Sena gibi genotipler nispeten daha kısa boy özelliğini göstermektedir. Bitki boyu genel ortalaması ise 54,52 cm olarak belirlenmiştir.

Tablo 4.34 Bitki boyuna ait ortalamalar ve oluşan gruplar (cm)

Genotip	Ortalama	Standart Sapma	Gruplandırma
43 IDSN 7135	52,02	±2,43	f-k
Anzele	47,00	±6,61	h-k
Artuklu	72,30	±6,53	a
AYM-3	68,75	±4,52	abc
AYM-6	54,25	±6,74	d-k
Bağacak	53,00	±2,65	f-k
Burgos	50,03	±2,30	g-k
Cyprus-2	48,03	±6,03	h-k
Diyarbakır-81	54,75	±6,19	d-k
DYM-1	47,25	±4,21	h-k
DYM-30	66,83	±3,82	a-e
DYM-6	60,00	±1,52	a-h
Edessa	64,33	±2,89	a-f
Eyyubi	58,18	±0,39	b-j
Fırat-93	49,17	±2,50	g-k
Ganem	55,35	±4,22	c-k
Gündaş	46,08	±2,79	ijk
Güneyyıldızı	52,58	±1,59	f-k
Hasanbey	48,25	±2,46	g-k
Hat-286	58,68	±4,02	b-i
Hat-301(B)	59,62	±2,66	a-i
Havrani	67,20	±5,85	a-d
Hevidi	58,08	±4,75	b-j
Hundur	58,20	±0,85	b-ij
İskenderiye	49,17	±0,14	g-k
Maestrale	49,80	±2,66	g-k
MYM-12	59,52	±4,10	a-i
MYM-8	61,75	±4,55	a-g
NZFM-4	69,12	±3,65	ab
Ovidio	53,85	±3,11	d-k
Seçkin-21	53,50	±2,22	e-k
Selçuklu-97	50,23	±4,90	g-k
Sena	46,28	±4,37	ijk
Sham-1	51,30	±6,30	f-k
Saragolla	50,08	±2,60	g-k
Sorgül	56,42	±3,39	b-k
Sümerli	52,18	±3,48	f-k
Svevo	50,06	±3,71	g-k
SYM-1	59,00	±3,13	a-i
Şahinbey	42,85	±6,41	k
Şampiyon	47,08	±4,22	h-k
UYM-2	51,35	±4,17	f-k
YM-16	44,83	±4,07	jk
YM-8	53,42	±4,06	e-k
Zühre	51,75	±4,12	f-k
Ortalama	54,52		

Aynı harfle gösterilen ortalamalara arasında istatistiki olarak önemli farklılık bulunmamaktadır.

Sera koşullarında genotipler arasında gözlemlenen bitki boyundaki önemli farklılıklar, çalışmada kullanılan makarnalık buğdaylarda önemli genetik değişkenlik olduğunu göstermektedir. Bitki boyu, özellikle kuraklık gibi stres koşulları altında hem genetik hem de çevresel faktörlerden etkilenen önemli bir morfolojik özelliktir.

Bitki boyu, biyokütle birikimini, yatmaya dayanıklılığı ve tane verimi bileşenlerini etkileyen temel bir tarımsal özelliktir (Würschum vd., 2015).

Artuklu ve NZFM-4 gibi uzun genotiplerin, daha güçlü sap gelişimi ve potansiyel olarak daha fazla biyokütle birikimine sahip olabilmesi, hafif kuraklık stresi altında avantajlı görülebilmektedir (Blum, 2011). Ancak aşırı boy, özellikle kuraklık kaynaklı cılız sap veya şiddetli rüzgar olaylarıyla birleştiğinde yatma riskinin artması nedeniyle tarla koşullarında zararlı konuma geçmektedir (Shah vd., 2017).

Şahinbey ve YM-16 gibi daha kısa boylu genotipler, şiddetli kuraklık senaryolarında avantajlı olan düşük terleme yüzey alanı veya artırılmış su kullanım verimliliği gibi adaptif özellikler sergileyebilmektedir (Richards vd., 2010).

Sonuçta bu bulgular, hedef ortamlara bağlı olarak hem uzun hem de kısa genotiplerin agronomik değere sahip olduğunu göstermektedir. Yağışa dayalı tarım veya kuraklığa eğilimli bölgeler için, biyokütle üretimi ve su korumasını dengeleyen orta boy genotipler optimum performans sunmaktadır.

4.2.6 Başak uzunluğu

Başak uzunluğuna ait varyans analiz sonuçları Tablo 4.35 ve ortalamalar ve oluşan gruplar ise Tablo 4.36'da sunulmuştur.

Başak uzunluğu açısından genotipler arasında önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($P \leq 0.01$) (Tablo 4.36).

Tablo 4.35 Başak uzunluğuna ait varyans analiz sonucu

Kaynaklar	SD	KT	KO	F değeri
Genotip	44	91,73	2,08	6,40 **
Hata	90	29,29	0,32	
Genel toplam	134	121,02		
VK (%)	12,8			

**, istatistiki olarak 0.01 düzeyinde önemlidir.

Tablo 4.36'ya göre, ortalama başak uzunlukları 2,73 cm (İskenderiye) ile 6,28 cm (DYM-30) arasında değişmiş ve genel ortalama 4,44 cm olmuştur. DYM-30 (6,28 cm), YM-8 (6,10 cm) ve AYM-3 (5,98 cm) gibi genotipler üstün başak uzunluğu değerleri göstermiştir. Tersine, İskenderiye, UYM-2 ve Eyyubi en kısa başak

uzunluğuna sahip genotipler arasında kalmıştır. Bu sonuçlar kuraklık koşulları altında test edilen makarnalık buğday genotipleri arasında bu özellik için geniş bir genetik çeşitlilik aralığı olduğunu göstermektedir.

Tablo 4.36 Başak uzunluğuna ait ortalamalar ve oluşan gruplar (cm)

Genotip	Ortalama	Standart Sapma	Gruplandırma
43 IDSN 7135	3,97	±0,30	d-j
Anzele	3,95	±0,48	d-j
Artuklu	5,27	±0,55	a-f
AYM-3	5,98	±0,48	abc
AYM-6	4,66	±0,74	a-i
Bağacak	3,83	±0,52	d-j
Burgos	4,06	±0,22	d-j
Cyprus-2	5,42	±0,52	a-e
Diyarbakır-81	4,42	±0,63	a-j
DYM-1	3,50	±0,50	f-j
DYM-30	6,28	±0,20	a
DYM-6	5,33	±0,29	a-f
Edessa	5,12	±0,58	a-g
Eyyubi	3,20	±0,43	hij
Fırat-93	4,29	±0,31	b-j
Ganem	4,45	±0,48	a-j
Gündaş	4,42	±0,38	a-j
Güneyyıldızı	3,58	±0,38	e-j
Hasanbey	3,50	±0,25	f-j
Hat-286	4,75	±0,66	a-i
Hat-301(B)	3,55	±0,61	e-j
Havrani	5,12	±0,58	a-g
Hevidi	5,30	±0,70	a-f
Hundur	5,03	±0,21	a-h
İskenderiye	2,73	±0,03	j
Maestrale	3,70	±0,26	e-j
MYM-12	4,58	±0,76	a-j
MYM-8	4,89	±0,39	a-i
NZFM-4	4,67	±0,58	a-i
Ovidio	3,83	±0,29	d-j
Seçkin-21	4,42	±0,52	a-j
Selçuklu-97	3,50	±0,50	f-j
Sena	4,46	±0,44	a-j
Sham-1	4,52	±0,23	a-j
Saragolla	4,92	±1,18	a-h
Sorgöl	5,67	±0,63	a-d
Sümerli	4,08	±0,63	c-j
Svevo	5,39	±1,16	a-f
SYM-1	4,83	±0,76	a-i
şahinbey	3,95	±0,69	d-j
şampiyon	4,25	±0,66	b-j
UYM-2	3,00	±0,66	ij
YM-16	3,28	±0,60	g-j
YM-8	6,10	±0,96	ab
Zühre	4,27	±0,50	b-j
Ortalama	4,44		

Aynı harfle gösterilen ortalamalara arasında istatistiki olarak önemli farklılık bulunmamaktadır.

Daha uzun başaklara sahip olan DYM-30, YM-8 ve AYM-3 gibi genotipler, stres altında çiçeklenme yeteneği ve yüksek tane doldurma potansiyeline sahip oldukları için tane ağırlığı ve verim istikrarı için faydalı olabilmektedir (Blum, 2010). Uzun başakçıklar genellikle daha verimli çiçeklere ve başak başına daha yüksek tane sayısına olanak tanıyan başakçık sayısı ile ilişkilendirilmektedir (Fischer, 2011).

Buna karşılık, İskenderiye ve UYM-2 gibi daha kısa başaklara sahip genotipler, düşük büyüme yoluyla strese karşı adaptif bir tepkiyi veya başak gelişimindeki genetik sınırlamaları yansıtabilmektedir. Bu bir kuraklıktan kaçış mekanizması olsa da, tane ağırlığı veya birim alan başına daha yüksek başak sayısı gibi diğer özellikler tarafından telafi edilmediği sürece genellikle düşük verim potansiyeliyle sonuçlanmaktadır.

Su eksikliği genellikle fotosentetik aktiviteyi azaltır ve tedariki asimile eder, bu da başak uzamasını ve çiçek gelişimini kısıtlamaktadır (Araus vd., 2002). Bu çalışmada su sınırlı sera koşulları altında gözlemlenen çeşitliliği, başak uzunluğunun kuraklığa dayanıklı buğday ıslahında bir seçim kriteri olarak potansiyelini vurgulamaktadır.

4.2.7 Başakta başakçık sayısı

Başakta başakçık sayısına ait varyans analiz sonuçları Tablo 4.37 ve ortalamalar ve oluşan gruplar ise Tablo 4.38'de sunulmuştur.

Başakta başakçık sayısı açısından genotipler arasında önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($P \leq 0.01$) (Tablo 4.37).

Tablo 4.37 Başakta başakçık sayısına ait varyans analiz sonucu

Kaynaklar	SD	KT	KO	F değeri
Genotip	44	525,55	11,94	5,27 **
Hata	90	203,69	2,26	
Genel toplam	134	729,25		
VK (%)	12,12			

**, istatistiki olarak 0.01 düzeyinde önemlidir.

Tablo 4.38'de görüldüğü üzere, başak başına başakçık sayısı 8,83 (İskenderiye) ile 16,10 (Artuklu) arasında değişmiş olup, genel ortalama 12,37'dir. Artuklu (16,10), AYM-3 (16,00) ve YM-8 (15,83) gibi genotipler en iyi performansı gösterirken, İskenderiye ve Maestrale ise en düşük değerleri kaydetmiştir.

Tablo 4.38 Başakta başakçık sayısına ait ortalamalar ve oluşan gruplar (adet/başak)

Genotip	Ortalama	Standart Sapma	Gruplandırma
43 IDSN 7135	12,33	±2,02	a-f
Anzele	10,10	±0,85	def
Artuklu	16,10	±1,82	a
AYM-3	16,00	±1,32	a
AYM-6	12,00	±1,32	a-f
Bağacak	12,87	±0,23	a-f
Burgos	12,67	±1,26	a-f
Cyprus-2	14,53	±0,92	a-e
Diyarbakır-81	10,67	±2,84	b-f
DYM-1	11,67	±1,76	a-f
DYM-30	15,17	±0,76	abc
DYM-6	14,50	±0,50	a-e
Edessa	15,00	±1,73	a-d
Eyyubi	14,53	±1,76	a-e
Fırat-93	11,17	±2,02	a-f
Ganem	10,67	±1,15	b-f
Gündaş	10,07	±0,81	def
Güneyyıldızı	10,10	±1,65	def
Hasanbey	10,17	±1,89	c-f
Hat-286	10,77	±1,37	b-f
Hat-301(B)	13,87	±0,81	a-e
Havrani	13,93	±1,40	a-e
Hevidi	13,17	±0,76	a-f
Hundur	13,10	±0,85	a-f
İskenderiye	8,83	±0,76	f
Maestrale	9,53	±1,36	ef
MYM-12	11,17	±1,15	a-f
MYM-8	14,09	±2,24	a-e
NZFM-4	13,83	±0,29	a-f
Ovidio	12,33	±2,08	a-f
Seçkin-21	11,45	±2,07	a-f
Selçuklu-97	9,77	±1,33	ef
Sena	11,30	±0,70	a-f
Sham-1	11,87	±1,25	a-f
Saragolla	13,00	±2,29	a-f
Sorgül	15,50	±0,87	ab
Sümerli	12,87	±1,21	a-f
Svevo	11,33	±0,76	a-f
SYM-1	15,03	±1,38	a-d
Şahinbey	10,20	±1,82	c-f
Şampiyon	11,67	±0,58	a-f
UYM-2	10,50	±1,32	b-f
YM-16	9,83	±1,44	ef
YM-8	15,83	±3,21	a
Zühre	11,67	±1,53	a-f
Ortalama	12,37		

Aynı harfle gösterilen ortalamalara arasında istatistiki olarak önemli farklılık bulunmamaktadır.

Başak başına başakçık sayısı, buğdayda kritik bir verim bileşenidir ve başak başına tane sayısı ve nihayetinde tane verim potansiyeli ile güçlü bir şekilde ilişkilidir (Slafer vd., 2014).

Ortalama başak başına 15'ten fazla başakçık üreten Artuklu, AYM-3 ve YM-8 gibi yüksek performanslı genotipler, daha fazla verim kapasitesine ve tane olum gücüne ulaşmaktadır. Bu özellikler, kısa bir tane dolum döneminde tane sayısını en üst düzeye çıkararak terminal kuraklık stresi altında verimi güvence altına almak için gereklidir (Blum, 2010). Stres altındaki üstün performansları, artan çiçek canlılığı, verimli karbonhidrat dağılımı veya uygun başak yapısı nedeniyle olabilmekte; bunların hepsi başakçık verimliliği ile pozitif ilişkilidir (Zhao vd., 2023).

Öte yandan, en düşük başakçık sayılarını gösteren İskenderiye ve Maestrale gibi genotipler, kuraklık stresi altında hızlı çiçek gelişimi, düşük meristem aktivitesi veya başak üretkenliğini sınırlayabilen çiçek kuruması gibi gelişimsel kısıtlamalar yaşayabilmektedir (Zhang vd., 2017). Su eksikliği altında, hormonal dengesizlikler başakçık başlangıcını ve hayatta kalmasını olumsuz etkileyebilmektedir (Tardieu vd., 2010).

4.2.8 Başak tane sayısı

Başak tane sayısına ait varyans analiz sonuçları Tablo 4.39 ve ortalamalar ve oluşan gruplar ise Tablo 4.40'ta sunulmuştur.

Başak tane sayısı açısından genotipler arasında önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($P \leq 0.01$) (Tablo 4.39).

Tablo 4.39 Başak tane sayısına ait varyans analiz sonucu

Kaynaklar	SD	KT	KO	F değeri
Genotip	44	2296,68	52,19	11,73 **
Hata	90	400,19	4,45	
Genel toplam	134	2696,87		
VK (%)	14,65			

**, istatistiki olarak 0.01 düzeyinde önemlidir.

Tablo 4.40'daki verilere göre başak tane sayılarının 5,67 adet/başak (Ganem) ile 25,92 adet/başak (Saragolla) arasında değiştiğini ve genel ortalamasının 14,33 adet/başak bulunmuştur. Saragolla, Bağacak ve Hundur gibi genotipler en iyi performans gösterenler arasında gruplandırılırken, Ganem, Edessa ve Hevidi gibi genotipler istatistiksel olarak en düşük gruplarda sıralanmıştır.

Tablo 4.40 Başak tane sayısına ait ortalamalar ve oluşan gruplar (adet/başak)

Genotip	Ortalama	Standart Sapma	Gruplandırma
43 IDSN 7135	16,10	±2,59	b-g
Anzele	8,92	±1,01	hij
Artuklu	9,57	±1,29	g-j
AYM-3	16,08	±2,60	b-g
AYM-6	14,08	±1,81	d-i
Bağacak	23,00	±2,29	ab
Burgos	17,10	±1,15	b-f
Cyprus-2	19,26	±1,74	a-e
Diyarbakır-81	13,92	±2,55	d-i
DYM-1	12,68	±1,16	e-j
DYM-30	17,43	±2,00	b-f
DYM-6	14,68	±2,10	c-h
Edessa	7,50	±1,30	ij
Eyyubi	13,77	±2,00	d-i
Fırat-93	11,75	±2,22	f-j
Ganem	5,67	±1,15	j
Gündaş	12,13	±2,94	f-j
Güneyyıldızı	16,50	±2,50	b-g
Hasanbey	11,50	±1,32	f-j
Hat-286	13,14	±1,45	d-i
Hat-301(B)	17,03	±1,94	b-f
Havrani	12,43	±1,69	e-j
Hevidi	8,52	±1,12	hij
Hundur	21,57	±0,75	abc
İskenderiye	12,03	±0,75	f-j
Maestrale	17,83	±2,57	b-f
MYM-12	9,50	±1,09	g-j
MYM-8	9,88	±2,20	g-j
NZFM-4	17,64	±3,01	b-f
Ovidio	17,60	±2,12	b-f
Seçkin-21	20,12	±2,56	a-d
Selçuklu-97	14,57	±1,50	c-h
Sena	16,37	±2,25	b-g
Sham-1	15,49	±2,22	c-h
Saragolla	25,92	±4,72	a
Sorgül	11,27	±2,25	f-j
Sümerli	19,27	±1,86	a-e
Svevo	13,53	±0,64	d-i
SYM-1	12,60	±2,86	e-j
Şahinbey	12,83	±2,02	e-i
Şampiyon	11,33	±1,53	f-j
UYM-2	14,20	±3,17	d-i
YM-16	11,70	±1,64	f-j
YM-8	9,53	±2,40	g-j
Zühre	17,27	±2,41	b-f
Ortalama	14,33		

Aynı harfle gösterilen ortalamalara arasında istatistiki olarak önemli farklılık bulunmamaktadır.

Başak tane sayısı buğdayda en etkili verim bileşenlerinden biridir ve özellikle başaklanma ve erken tane doldurma aşamalarında meydana geldiğinde kuraklık stresine karşı oldukça hassas olmaktadır (Slafer vd., 2014; Farooq vd., 2014). Test edilen genotipler arasında bulunan önemli farklılıklar, bu özelliğin önemli ölçüde

genetik kontrol altında olduğunu ve özellikle su mevcudiyeti olmak üzere çevresel koşullar tarafından kontrol edildiği anlaşılmaktadır.

Başakta en yüksek tane sayısını gösteren Saragolla, Bağacak ve Hundur gibi genotipler muhtemelen yüksek oranda tane doldurma, daha yüksek başakçık verimliliği ve daha yüksek verim ilişkileri gibi olumlu özelliklere sahip olmaktadır. Bu özelliklerin, kuraklık koşullarında verim istikrarını korumak için kritik olduğu bildirilmiştir (Blum, 2009; Reynolds vd., 2009). Ek olarak, stres altında yüksek tane sayısını koruyabilme yeteneği, geç solma (yeşil kalma), daha iyi kök yapısı ve daha fazla çiçeklenme öncesi besin taşınımı gibi özelliklerle ilişkilendirilebilmektedir (Reynolds vd., 2009).

Bunun aksine, düşük tane sayısı gösteren Ganem, Edessa ve Hevidi gibi genotipler, su eksikliğinde azalan başak verimi, düşük çiçeklenme veya gelişmekte olan tanelere yetersiz besin taşıma sorunu yaşayabilmektedir (Araus vd., 2002). Kuraklık stresi tipik olarak dolum evresini kısaltır ve solmayı hızlandırır, bu da zayıf çiçek canlılığına ve düşük tane sayısına yol açmaktadır (Fischer ve Edmeades, 2010).

Tane sayısının oldukça değişken bir özellik olduğu görülmektedir. Bazı genotipler, daha fazla kardeş veya daha ağır tane üreterek başak başına daha az taneyi telafi edebilirken, diğerleri kaybı telafi edemeyebilir ve bu da önemli verim düşüşlerine neden olabilmektedir (Gupta vd., 2017). Bu nedenle, kuraklığa dayanıklılık hedefleyen yetiştirme programları için yüksek tane sayısını ortamlar arası istikrarla birleştiren genotiplerin seçilmesi hayati önem taşımaktadır.

4.2.9 Başakta tane ağırlığı

Başakta tane ağırlığına ait varyans analiz sonuçları Tablo 4.41 ve ortalamalar ve oluşan gruplar ise Tablo 4.42’de sunulmuştur.

Başakta tane ağırlığı açısından genotipler arasında önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($P \leq 0.01$) (Tablo 4.42).

Tablo 4.41 Başakta tane ağırlığına ait varyans analiz sonucu

Kaynaklar	SD	KT	KO	F değeri
Genotip	44	5,16	0,12	4,78 **
Hata	90	2,20	0,02	
Genel toplam	134	7,36		
VK (%)	19,48			

**, istatistiki olarak 0.01 düzeyinde önemlidir.

Tablo 4.42'ye göre, başak başına ortalama tane ağırlığı 0,43 g (Hevidi) ile 1,22 g (MYM-8 ve Saragolla) arasında değişmekte olup, genel ortalama 0,77 g'dır. Saragolla, MYM-8 ve Bağacak gibi genotipler en yüksek tane ağırlıklarına ulaşmış ve istatistiksel olarak en üst kategorilerde gruplandırılmışken, Hevidi, MYM-12 ve SYM-1 gibi genotipler en düşük performansı göstermişlerdir.

Tablo 4.42 Başakta tane ağırlığına ait ortalamalar ve oluşan gruplar (g/başak)

Genotip	Ortalama	Standart Sapma	Gruplandırma
43 IDSN 7135	0,77	±0,08	a-f
Anzele	0,55	±0,09	def
Artuklu	0,60	±0,05	b-f
AYM-3	0,85	±0,09	a-f
AYM-6	0,81	±0,10	a-f
Bağacak	1,09	±0,18	ab
Burgos	1,04	±0,08	a-d
Cyprus-2	1,10	±0,38	ab
Diyarbakır-81	0,90	±0,07	a-f
DYM-1	0,62	±0,15	b-f
DYM-30	0,65	±0,22	b-f
DYM-6	0,94	±0,13	a-f
Edessa	0,55	±0,05	def
Eyyubi	0,61	±0,10	b-f
Fırat-93	0,82	±0,16	a-f
Ganem	0,62	±0,16	b-f
Gündaş	0,64	±0,15	b-f
Güneyyıldızı	0,97	±0,10	a-e
Hasanbey	0,73	±0,09	a-f
Hat-286	0,59	±0,05	b-f
Hat-301(B)	0,93	±0,29	a-f
Havrani	0,88	±0,09	a-f
Hevidi	0,43	±0,01	f
Hundur	1,07	±0,11	abc
İskenderiye	0,65	±0,12	b-f
Maestrale	0,78	±0,22	a-f
MYM-12	0,51	±0,03	ef
MYM-8	1,22	±0,30	a
NZFM-4	0,82	±0,16	a-f
Ovidio	0,91	±0,26	a-f
Seçkin-21	0,91	±0,12	a-f
Selçuklu-97	0,85	±0,19	a-f
Sena	0,73	±0,10	a-f
Sham-1	0,79	±0,14	a-f
Saragolla	1,22	±0,24	a
Sorgül	0,65	±0,18	b-f
Sümerli	0,96	±0,08	a-e
Svevo	0,68	±0,09	b-f
SYM-1	0,54	±0,22	def
Şahinbey	0,60	±0,10	b-f
Şampiyon	0,61	±0,07	b-f
UYM-2	0,65	±0,12	b-f
YM-16	0,57	±0,11	c-f
YM-8	0,53	±0,17	def
Zühre	0,74	±0,18	a-f
Ortalama	0,77		

Aynı harfle gösterilen ortalamalara arasında istatistiki olarak önemli farklılık bulunmamaktadır.

Başakta tane ağırlığı, özellikle tanelere besin dağılımının verimliliğinin kritik hale geldiği kuraklık stresi altında verimin önemli bir bileşenidir (Reynolds vd., 2009). Bu çalışmada genotipler arasında gözlemlenen önemli farklılıklar, çevresel

kısıtlamalar altında bile tane dolumu ve besin dağıtımının güçlü genetik kontrol altında olduğunu göstermektedir.

Saragolla, MYM-8 ve Bağacak gibi en iyi performans gösteren genotipler, depolanmış besinlerin etkili bir şekilde yeniden harekete geçirilmesine, tane dolumu sırasında fotosentetik aktivitenin sürdürülmesine veya verimli iletkenliğe izin veren fizyolojik özelliklere sahiptir (Blum, 1998; Yang ve Zhang, 2006). Bu genotiplerin stres altındaki yüksek tane ağırlıkları, su kıtlığı nedeniyle fotosentez azaldığında tane gelişimini sürdürmek için gerekli olan yüksek tane doldurma kapasitesini göstermektedir.

Bunun tersine, Hevidi ve MYM-12 gibi genotiplerde düşük tane ağırlıkları, hepsi kuraklık kaynaklı fizyolojik stresin yaygın sonuçları olan zayıf tane oluşumuna, erken yaşlanmaya veya sınırlı besin bulunabilirliğine yorumlanabilmektedir (Saini and Westgate, 1999; Yildirim vd., 2018).

Başakta tane ağırlığı ayrıca tane dolum süresinden ve oranından da etkilenmektedir. Stres altında tane dolumunu sürdürebilen genotipler genellikle geç solma ve daha uzun tane dolum dönemi sergilemekte, bu da tane ağırlığını önemli ölçüde artırabilmektedir (Yang vd., 2001).

4.2.10 Sap kalınlığı

Sapın kalınlığına ait varyans analiz sonuçları Tablo 4.43 ve ortalamalar ve oluşan gruplar ise Tablo 4.44'te sunulmuştur.

Sap kalınlığı açısından genotipler arasında önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($P \leq 0.01$) (Tablo 4.43).

Tablo 4.43 Sap kalınlığına ait varyans analiz sonucu

Kaynaklar	SD	KT	KO	F değeri
Genotip	44	14,04	0,32	4,37 **
Hata	90	6,58	0,07	
Genel toplam	134	20,62		
VK (%)	13,5			

**, istatistiki olarak 0.01 düzeyinde önemlidir.

Tablo 4.44'e göre, ortalama sap genişliği değerleri 1,44 mm (İskenderiye) ile 2,81 mm (Havrani) arasında değişmekte olup, genel ortalama 2,01 mm'dir. Havrani (2,81 mm), Hevidi (2,66 mm) ve Sorgül (2,53 mm) gibi genotipler en geniş gövde kesidine

sahip ve istatistiksel olarak en üst gruplarda sınıflandırılırken, İskenderiye (1,44 mm) ve YM-16 (1,49 mm) gibi genotipler en düşük sap çaplarını kaydetmiştir.

Tablo 4.44 Sap kalınlığına ait ortalamalar ve oluşan gruplar (mm)

Genotip	Ortalama	Standart Sapma	Gruplandırma
43 IDSN 7135	1,81	±0,04	b-f
Anzele	1,54	±0,20	ef
Artuklu	2,45	±0,17	a-d
AYM-3	2,48	±0,26	a-d
AYM-6	2,28	±0,36	a-f
Bağacak	1,73	±0,62	c-f
Burgos	1,79	±0,28	b-f
Cyprus-2	1,85	±0,06	b-f
Diyarbakır-81	1,67	±0,25	c-f
DYM-1	1,76	±0,40	b-f
DYM-30	2,31	±0,29	a-f
DYM-6	1,92	±0,33	a-f
Edessa	2,21	±0,20	a-f
Eyyubi	2,34	±0,49	a-f
Fırat-93	1,95	±0,14	a-f
Ganem	1,74	±0,06	c-f
Gündaş	1,83	±0,17	b-f
Güneyyıldızı	1,73	±0,23	c-f
Hasanbey	1,90	±0,25	b-f
Hat-286	2,01	±0,17	a-f
Hat-301(B)	2,27	±0,34	a-f
Havrani	2,81	±0,31	a
Hevidi	2,66	±0,15	ab
Hundur	2,25	±0,07	a-f
İskenderiye	1,44	±0,03	f
Maestrade	1,67	±0,16	c-f
MYM-12	2,07	±0,08	a-f
MYM-8	2,03	±0,08	a-f
NZFM-4	2,47	±0,72	a-d
Ovidio	1,82	±0,27	b-f
Seçkin-21	2,10	±0,18	a-f
Selçuklu-97	1,60	±0,23	def
Sena	1,82	±0,29	b-f
Sham-1	2,12	±0,46	a-f
Saragolla	1,95	±0,22	a-f
Sorgül	2,53	±0,08	abc
Sümerli	1,70	±0,15	c-f
Svevo	1,95	±0,09	a-f
SYM-1	2,33	±0,18	a-f
Şahinbey	1,84	±0,18	b-f
Şampiyon	1,75	±0,26	c-f
UYM-2	1,78	±0,23	b-f
YM-16	1,49	±0,28	ef
YM-8	2,39	±0,16	a-e
Zühre	2,17	±0,19	a-f
Ortalama	2,01		

Aynı harfle gösterilen ortalamalara arasında istatistiki olarak önemli farklılık bulunmamaktadır.

En geniş sap kesitlerini sergileyen Havrani, Hevidi ve Sorgül gibi genotipler, gelişmiş su iletkenliğinin yapraklara ve büyüme organlarına verimli su taşınması

nedeniyle kuraklık stresi altında bir avantaja sahip olabilmektedir. Bu, gövde çapı ile su kullanım verimliliği arasında olumlu bir ilişki olduğunu bildiren diğer çalışmalardan elde edilen bulgularla uyum göstermektedir (Blum, 2011; Duvnjak vd., 2023). Daha geniş gövdeler genellikle daha fazla sayıda ksilem damarı içerir, bu da su akış kapasitesini artırır ve bitkilerin su eksikliği dönemlerinde turgor ve fotosentetik aktiviteyi korumasına yardımcı olmaktadır (Tyree ve Ewers, 1991 ; Yorulmaz vd., 2023).

Öte yandan, İskenderiye ve YM-16 gibi daha dar gövdelere sahip genotipler, su taşınımını bozabilen ve yaprak yaşlanmasını hızlandırabilen kuraklık kaynaklı ksilem kavitasyonuna daha duyarlıdır (Nardini vd., 2013). Ancak, dar gövdeler, daha küçük gövde kesitlerinin terleme yüzey alanını azaltarak suyu koruduğu bazı ortamlarda uyumlu bir yanıt olarak görülmektedir (Brodribb vd., 2010; Yorulmaz vd., 2025). Bu nedenle, kuraklığa dayanıklılığın kapsamlı bir değerlendirmesi için gövde kesit alanı, yaprak alanı, stoma yoğunluğu ve kök sistemi gibi diğer anatomik ve fizyolojik özelliklerle birlikte düşünülmelidir (Duvnjak vd., 2023)

4.2.11 Tane verimi

Tane verimine ait varyans analiz sonuçları Tablo 4.45 ve ortalamalar ve oluşan gruplar ise Tablo 4.46'da sunulmuştur.

Tane verimi açısından genotipler arasında önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($P \leq 0.01$) (Tablo 4.45).

Tablo 4.45 Tane verimine ait varyans analiz sonucu

Kaynaklar	SD	KT	KO	F değeri
Genotip	44	11,17	0,25	8,54 **
Hata	90	2,67	0,03	
Genel toplam	134	13,84		
VK (%)	13,70			

**, istatistiki olarak 0.01 düzeyinde önemlidir.

Tablo 4.46'ya göre, ortalama tane verimi değerleri 0,72 g/bitki (Artuklu) ile 1,89 g/bitki (Cyprus-2) arasında değişmiş olup, genel ortalama 1,24 g/bitki'dir. Cyprus-2 (1,89 g/bitki), Saragolla (1,87 g/bitki) ve Sümerli (1,77 g/bitki) gibi genotipler en yüksek verimli hatlar arasında olurken buna karşılık, Artuklu (0,72 g/bitki), Hevidi (0,81 g/bitki) ve SYM-1 (0,80 g/bitki) genotipleri ise en düşük tane verimini sergilemiştir. Bu sonuçların, su sınırlı koşullar altında tane verimi açısından

değerlendirilen genotipler arasında genetik çeşitliliği yansıtabileceği şeklinde yorumlanabilir.

Tablo 4.46 Tane verimine ait ortalamalar ve oluşan gruplar (g/bitki)

Genotip	Ortalama	Standart Sapma	Gruplandırma
43 IDSN 7135	1,15	±0,11	d-l
Anzele	1,21	±0,10	c-l
Artuklu	0,72	±0,04	l
AYM-3	0,86	±0,09	jkl
AYM-6	1,02	±0,08	h-l
Bağacak	1,47	±0,29	a-h
Burgos	1,62	±0,14	a-e
Cyprus-2	1,89	±0,28	a
Diyarbakır-81	1,45	±0,20	a-i
DYM-1	1,34	±0,26	a-k
DYM-30	1,04	±0,17	f-l
DYM-6	1,49	±0,14	a-h
Edessa	1,07	±0,14	e-l
Eyyubi	0,99	±0,23	h-l
Fırat-93	1,20	±0,14	c-l
Ganem	1,10	±0,14	e-l
Gündaş	1,20	±0,04	c-l
Güneyyıldızı	1,50	±0,21	a-h
Hasanbey	1,28	±0,19	c-l
Hat-286	1,12	±0,09	e-l
Hat-301(B)	1,36	±0,18	a-k
Havrani	1,02	±0,08	g-l
Hevidi	0,81	±0,04	kl
Hundur	1,43	±0,25	a-j
İskenderiye	0,98	±0,07	h-l
Maestrade	1,36	±0,17	a-k
MYM-12	1,11	±0,11	e-l
MYM-8	1,70	±0,24	a-d
NZFM-4	1,60	±0,39	a-f
Ovidio	1,60	±0,08	a-f
Seçkin-21	1,15	±0,11	d-l
Selçuklu-97	1,26	±0,15	c-l
Sena	1,02	±0,12	g-l
Sham-1	1,59	±0,18	a-g
Saragolla	1,87	±0,07	ab
Sorgül	0,96	±0,12	h-l
Sümerli	1,77	±0,16	abc
Svevo	1,31	±0,19	b-k
SYM-1	0,80	±0,16	kl
Şahinbey	1,36	±0,25	a-k
Şampiyon	1,15	±0,06	d-l
UYM-2	0,94	±0,27	h-l
YM-16	0,88	±0,17	i-l
YM-8	1,30	±0,18	b-k
Zühre	1,05	±0,10	e-l
Ortalama	1,24		

Aynı harfle gösterilen ortalamalara arasında istatistiki olarak önemli farklılık bulunmamaktadır.

Cyprus-2, Saragolla ve Sümerli gibi en iyi performans gösteren genotipler, kuraklık stresine rağmen üstün tane verimini göstermiştir. Bu genotipler, yüksek fotosentetik

verimlilik, yeşil kalma özelliği, etkili su kullanımı ve daha derin toprak katmanlarından su çıkarabilen güçlü kök sistemleri gibi olumlu fizyolojik özelliklere dayandırılabilceğini bildirmişlerdir. (Fischer ve Edmeades, 2010; Blum, 2011; Kendal, 2013).

Buna karşılık, Artuklu, Hevidi ve SYM-1 gibi düşük verimli genotipler, su eksikliği koşullarında yetersiz fotosentez nedeniyle düşük başak verimi, düşük tane sayısı veya cılız tane olumu sorunu yaşayabilmektedir. Kuraklık stresi genellikle yaprak solmasını hızlandırmakta, fotosentez süresini azaltmakta ve besin üretimini sınırlamakta; bunların hepsi verimi olumsuz etkileyebilmektedir (Farooq vd., 2014; Öner vd., 2024). Benzer çalışmalarda derin kök sistemleri, stoma veya ozmotik ayarlama gibi adaptif mekanizmalardan yoksun olan genotiplerin özellikle savunmasız kalabileceğini bildirmişlerdir (Richards vd., 2010; Kendal ve Sener., 2015).

Verim stratejileri, yüksek tane doldurma kapasitesine, su alımı için sağlam kök sistemlerine ve kuraklık sırasında fotosentetik aktiviteyi ve tane doldurmayı uzatan yeşil kalma fizyolojisiyle ilgili özelliklere sahip genotiplere öncelik vermelidir (Blum, 1998).

4.2.12 Biyomas (Biyokütle)

Biyomasa ait varyans analiz sonuçları Tablo 4.47 ve ortalamalar ve oluşan gruplar ise Tablo 4.48’de sunulmuştur. Biyomas açısından genotipler arasında önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($P \leq 0.01$) (Tablo 4.47).

Tablo 4.47 Biyomasa ait varyans analiz sonucu

Kaynaklar	SD	KT	KO	F değeri
Genotip	44	55,14	1,25	9,50 **
Hata	90	11,87	0,13	
Genel toplam	134	67,01		
VK (%)	11,68			

**; istatistiki olarak 0.01 düzeyinde önemlidir.

Tablo 4.48’e göre, ortalama biyokütle değerleri 1,98 g (UYM-2) ile 4,90 g (MYM-8) arasında değişmekte olup, genel ortalama 3,08 g’dır. MYM-8 (4,90 g), Hat-301(B) (4,38 g) ve NZFM-4 (4,29 g) gibi yüksek biyokütle genotipleri en üst istatistiksel

gruplarda sınıflandırılırken, UYM-2, YM-16 ve Zühre gibi genotipler daha düşük biyokütle üretimi sergilemiştir.

Tablo 4.48 Biyomasa ait ortalamalar ve oluşan gruplar (g/bitki)

Genotip	Ortalama	Standart Sapma	Gruplandırma
43 IDSN 7135	2,34	±0,17	ijk
Anzele	2,70	±0,18	f-k
Artuklu	3,11	±0,07	c-k
AYM-3	2,93	±0,12	d-k
AYM-6	3,17	±0,14	c-k
Bağacak	3,00	±0,68	d-k
Burgos	3,19	±0,30	b-j
Cyprus-2	3,98	±0,30	a-d
Diyarbakır-81	3,02	±0,36	d-k
DYM-1	2,75	±0,57	e-k
DYM-30	3,30	±0,43	b-i
DYM-6	3,69	±0,10	b-f
Edessa	3,30	±0,16	b-i
Eyyubi	3,57	±0,68	b-g
Fırat-93	2,42	±0,24	g-k
Ganem	2,36	±0,25	h-k
Gündaş	2,65	±0,14	f-k
Güneyyıldızı	3,20	±0,48	b-i
Hasanbey	2,73	±0,37	f-k
Hat-286	3,19	±0,05	b-k
Hat-301(B)	4,38	±0,60	ab
Havrani	3,68	±0,37	b-f
Hevidi	2,91	±0,24	d-k
Hundur	3,66	±0,51	b-f
İskenderiye	2,59	±0,21	f-k
Maestrade	2,94	±0,23	d-k
MYM-12	2,99	±0,18	d-k
MYM-8	4,90	±0,49	a
NZFM-4	4,29	±0,74	abc
Ovidio	3,45	±0,39	b-i
Seçkin-21	2,43	±0,39	g-k
Selçuklu-97	2,49	±0,26	f-k
Sena	2,42	±0,33	g-k
Sham-1	3,65	±0,15	b-f
Saragolla	3,95	±0,20	a-e
Sorgül	3,35	±0,24	b-i
Sümerli	3,37	±0,29	b-i
Svevo	2,57	±0,35	f-k
SYM-1	3,26	±0,54	b-i
Şahinbey	2,85	±0,47	d-k
Şampiyon	2,40	±0,11	g-k
UYM-2	1,98	±0,52	k
YM-16	1,99	±0,33	jk
YM-8	3,57	±0,28	b-h
Zühre	1,99	±0,15	jk
Ortalama	3,08		

Aynı harfle gösterilen ortalamalara arasında istatistiki olarak önemli farklılık bulunmamaktadır.

MYM-8, Hat-301(B) ve NZFM-4 gibi genotipler kuraklık koşullarında yüksek oranda biyokütle birikimi göstermeleri, bu genotiplerin, üstün yaprak alanı ve klorofil içeriği nedeniyle yüksek fotosentez kapasitesine sahip olabilmeleri (Blum, 2011), daha derin kök sistemleri veya daha iyi ozmotik ayarlama yoluyla verimli su kullanımı, su eksikliğine rağmen sürdürülebilir büyümeye olanak tanıyabilmeleri (Richards vd., 2010), büyüme aşamasında fotosentetik aktiviteyi sürdüren ve uzun süreli vejetatif büyüme gerçekleştirmeleri (yeşil kalma özelliği) (Yang ve Zhang, 2006) diğer bulgularla örtüşmektedir. Bu tür yüksek biyokütleli genotipler kuraklığa eğilimli ortamlarda değerlidir çünkü aktif büyümeyi sürdürürler ve üreme organlarına taşınan yeterli kuru maddeleri ürettiklerinden dolayı verim istikrarına katkıda bulunduğu sonucuna varılabilir (Araus vd., 2002; Tiryakioğlu, 2024).

Bunun aksine, UYM-2, YM-16 ve Zühre gibi düşük biyokütleli genotipler kuraklık stresine karşı daha duyarlı olup düşük fotosentetik verim, erken yaşlanma veya sınırlı kök gelişimi nedeniyle düşük verim göstergesidir. Kuraklık stresi genellikle yaprak yaşlanmasını hızlandırmakta ve klorofil içeriğini azaltmakta, bu da doğrudan karbon asimilasyonunu ve biyokütle üretimini sınırlandırabilmektedir (Blum, 1998). Bu tür genotipler ayrıca sınırlı kök büyümesi veya zayıf su iletkenliği nedeniyle kısıtlı besin alımından da muzdarip olabilmektedir (Tiryakioğlu vd., 2024; Tardieu vd., 2010).

Buğdaydaki biyokütle birikimi, fotosentez gücü ve çeşitli bitki organlarına besin dağılımı arasındaki denge tarafından belirlendiği bildirilmiştir (Foulkes vd., 2011). Kuraklık koşullarında, yüksek bir biyokütleyi korumak avantajlıdır çünkü fotosentetik aktivite azalsa bile tane dolumu için daha fazla besin kaynağı sağladığı sonucuna varılabilir. Yüksek biyokütleli genotipler genellikle geç solma ile ilişkilendirilir ve bu da aktif fotosentezin süresini uzatır, bu da kuraklığa dayanıklılık için yetiştirmede yaygın olarak kullanılan bir özellik olduğu bildirilmektedir (Lopes ve Reynolds, 2010).

Ayrıca, biyokütle yalnızca toprak üstü ağırlığının bir yansıması değil, aynı zamanda kök sistemi yapısıyla da yakından ilişkilidir. Derin ve kapsamlı kök sistemlerine sahip genotipler daha derin toprak nemine erişebilir ve su sınırlı koşullar altında toprak üstü bitki büyümesini desteklemesiyle ilişkilendirilebilmektedir (Lopes ve Reynolds, 2010; Kendal ve Sener., 2015).

4.2.13 Hasat indeksi

Hasat indeksine ait varyans analiz sonuçları Tablo 4.49 ve ortalamalar ve oluşan gruplar ise Tablo 4.50’de sunulmuştur.

Hasat indeksi açısından genotipler arasında önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($P \leq 0.01$) (Tablo 4.49).

Tablo 4.49 Hasat indeksine ait varyans analiz sonucu

Kaynaklar	SD	KT	KO	F değeri
Genotip	44	9700,656	220,469	38,3796**
Hata	90	517,000	5,744	
Genel toplam	134	10217,656		
VK (%)	5.80			

**, istatistiki olarak 0.01 düzeyinde önemlidir.

Tablo 4.50'ye göre, ortalama hasat indeksi değerleri %23,30 (Artuklu) ile %52,64 (Zühre) arasında değişmekte olup, genel ortalama %41,22'dir. Yüksek hasat indeksi genotipleri arasında Zühre (%52,64), Sümerli (%52,55) ve Svevo (%50,89) yer alırken, buna karşılık, Artuklu (%23,30), SYM-1 (%24,36) ve Hevidi (%27,96) gibi genotipler en düşük değerleri keydetmiştir.

Tablo 4.50 Hasat indeksine ait ortalamalar ve oluşan gruplar (%)

Genotip	Ortalama	Standart Sapma	Gruplandırma
43 IDSN 7135	49,01	±1,94	abc
Anzele	45,12	±5,71	a-g
Artuklu	23,30	±1,40	p
AYM-3	29,18	±2,04	l-p
AYM-6	32,15	±2,92	k-o
Bağacak	49,31	±1,48	abc
Burgos	50,78	±0,69	ab
Cyprus-2	47,41	±3,60	a-d
Diyarbakır-81	48,11	±2,22	a-d
DYM-1	48,79	±2,43	abc
DYM-30	31,36	±1,76	k-o
DYM-6	40,32	±3,21	d-j
Edessa	32,35	±2,68	j-o
Eyyubi	27,52	±1,27	nop
Fırat-93	49,49	±1,36	abc
Ganem	46,28	±1,42	a-e
Gündaş	45,17	±1,43	a-f
Güneyyıldızı	46,93	±0,66	a-e
Hasanbey	46,91	±2,01	a-e
Hat-286	35,17	±2,46	i-n
Hat-301(B)	31,22	±3,69	k-p
Havrani	27,84	±2,67	nop
Hevidi	27,96	±2,88	nop
Hundur	39,03	±1,35	e-k
İskenderiye	37,89	±2,06	f-k
Maestrale	46,08	±3,76	a-e
MYM-12	37,15	±1,70	g-l
MYM-8	34,66	±1,64	i-n
NZFM-4	37,03	±2,76	h-l
Ovidio	46,61	±2,65	a-e
Seçkin-21	47,83	±3,09	a-d
Seçuklu-97	50,71	±0,91	ab
Sena	42,39	±0,99	c-i
Sham-1	43,57	±3,18	b-h
Saragolla	47,34	±3,69	a-d
Sorgül	28,63	±2,70	m-p
Sümerli	52,55	±0,41	a
Svevo	50,89	±0,21	ab
SYM-1	24,36	±1,02	op
Şahinbey	47,64	±3,57	a-d
Şampiyon	47,99	±2,57	a-d
UYM-2	47,51	±0,85	a-d
YM-16	44,32	±2,05	b-h
YM-8	36,36	±2,05	h-m
Zühre	52,64	±0,99	a
Ortalama	41,22		

Aynı harfle gösterilen ortalamalara arasında istatistiki olarak önemli farklılık bulunmamaktadır.

Hasat indeksi, toplam biyokütlenin tane verimine oranını temsil eden, ürün verimliliğinin kritik bir ölçüsüdür. Daha yüksek bir hasat indeksi, özellikle toplam biyokütlenin azalabileceği kuraklık koşullarında önemli olan asimilatların taneye daha verimli bir şekilde dönüştürüldüğünü göstermektedir (Zhang vd.; Reynolds vd.,

2009). Bu çalışmada gözlemlenen önemli genotip çeşitliliği, hasat indeksinin güçlü bir genetik kontrol altında olduğunu ve kuraklığa dayanıklı buğday ıslahında değerli bir seçim kriteri olduğunu göstermektedir.

En yüksek hasat indeksi değerlerini gösteren Zühre, Sümerli ve Svevo gibi genotipler muhtemelen yüksek vejetatif büyüme yerine asimilatların generatif organlarına verimli bir şekilde dağıtılması (Foulkes vd., 2011; Tiryakioğlu vd., 2024), uzun süreli fotosentetik aktivite, gelişen tanelere sürekli bir besin taşınmasını sağlaması ile uyumluk gösterebilmektedir (Yang ve Zhang, 2006). Yüksek hasat indeksi özellikle su stresine eğilimli ortamlarda verim istikrarı ile ilişkilendirilebilmektedir (Kobata vd., 2018).

Artuklu, SYM-1 ve Hevidi gibi düşük hasat indeksli genotipler, taneye düşük besin birikimi sergilemelerinin sebebi düşük başak verimliliği ve başak başına düşük tane sayısı (Slafer vd., 2014), fotosentetik aktivitenin süresini sınırlayan erken yaprak solması (Blum, 2010), su ve besin alımını kısıtlayan zayıf kök gelişiminden kaynaklanabileceği Richards vd., (2010) tarafından yapılan çalışmayla desteklenmektedir.

Düşük hasat indeksli genotipleri genellikle tane üretimlerine göre aşırı vejetatif büyüme gösterir; bu, su mevcudiyetinin sınırlı olduğu kuraklık koşullarında verimsizdir (Araus vd., 2002). Bu genotipler ayrıca, stres altında yaprak alanındaki veya klorofil içeriğindeki azalmanın karbonhidrat üretimini sınırladığı senaryodan da muzdarip olabilmektedir (Kobata vd., 2018).

4.3 Kök çalışmalarının analiz sonuçları

4.3.1 Kök uzunluğu

Kök uzunluğuna ait varyans analiz sonuçları Tablo 4.51 ve ortalamalar ve oluşan gruplar ise Tablo 4.52’de sunulmuştur.

Kök uzunluğu açısından genotipler arasında önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($P \leq 0.01$) (Tablo 4.51).

Tablo 4.51 Kök uzunluğuna ait varyans analiz sonucu

Kaynaklar	SD	KT	KO	F Değeri
Tekerrür	3	14,50	4,83	0,85
Genotip	11	2238,50	746,16	35,91 **
Model	14	2253,00	160,93	
Hata	33	187,00	5,67	
Genel toplam	47	2440,00		
VK (%)	3,83			

**, istatistiki olarak 0.01 düzeyinde önemlidir.

Tablo 4.52'deki ortalama karşılaştırmalarına göre, kök uzunluğu değerleri 52,75 cm (Kıbrıs-2) ile 75,50 cm (Burgos) arasında değişmekte olup genel ortalama 62 cm'dir. Burgos (75,50 cm), Maestrle (72,50 cm) ve Selçuklu-97 (69,00 cm) gibi genotipler güçlü kök büyüme potansiyelini gösterirken, buna karşılık, Cyprus-2 (52,75 cm) ve Bağacak (55,75 cm) gibi genotipler en kısa kök uzunluklarını kaydetmişlerdir. Bu sonuçlar, kontrollü koşullar altında incelenen makarnalık buğday genotipleri arasında kök uzunluğu açısından önemli genetik çeşitliliği vurgulamaktadır.

Tablo 4.52 Kök uzunluğuna ait ortalamalar ve oluşan gruplar (cm)

Genotip	Ortalama	Gruplandırma
Bağacak	55,75	fg
Burgos	75,50	a
Cyprus-2	52,75	g
Firat-93	62,00	cd
Ganem	55,75	fg
Maestrle	72,50	a
Seçkin-21	58,75	def
Selçuklu-97	69,00	b
Sena	61,25	de
Sham-1	58,25	ef
Saragolla	57,50	f
Şampiyon	65,00	c
Ortalama	62	
LSD_(0.05)	3,41	

**, 0.01 düzeyinde önemlidir Aynı harfle gösterilen ortalamalara arasında istatistiki olarak önemli farklılık bulunmamaktadır.

Kök uzunluğu, bitkilerde su ve besin alımını doğrudan etkileyen kritik bir özelliktir ve bu da onu kuraklık toleransı ve genel üretkenliğin temel belirleyicisi kılabilir (Lopes and Reynolds, 2010). Bu çalışmada gözlemlenen kök uzunluğundaki önemli genotip çeşitliliği, bu özelliğin güçlü bir genetik kontrol altında olduğunu gösterebilmekte; bu da kök yapısının oldukça kalıtsal olduğunu ve üreme yoluyla etkili bir şekilde değiştirilebileceğini gösteren önceki araştırmalarla

uyuşmaktadır (Richards vd., 2010). En uzun köklere sahip olan Burgos, Maestrale ve Selçuklu-97 gibi genotiplerin, özellikle kuraklık stresi altında, daha derin toprak katmanlarından suya erişmede rekabet avantajına sahip olması muhtemeldir (Wasson vd., 2012). Bu genotipler ayrıca daha büyük kök-sap oranları gösterebilir, su alımını sürdürme ve su kısıtlı koşullarda fotosentetik aktiviteyi sürdürme kapasitelerini artırabilmektedir (Blum, 2010).

Daha kısa köklere sahip olan Cyprus-2 ve Bağacak gibi genotipler, stres altında su alımında daha az verimli olup kuraklığa dayanıklılıklarını sınırlayabilmektedir. Düşük kök uzunluğu, kök uzamasında veya erken kök yaşlanmasında genetik sınırlamalarla ilişkili olabilmekte ve bu da besin emilimini ve genel bitki büyümesini olumsuz etkileyebilmektedir (Hussain vd., 2011). Kısa köklü genotipler, sıg toprak koşullarında veya derin kök sistemlerinin ek bir fayda sağlamadığı iyi sulanan ortamlarda daha iyi performans gösterebilmektedir (Fitter ve Hay, 2012).

Kök uzunluğu yalnızca genetik faktörlerin bir fonksiyonu değil, aynı zamanda toprak nemi, sıcaklık ve besin bulunabilirliği gibi çevresel koşullara da bağlı kalmaktadır. Kuraklık stresi genellikle hayatta kalma tepkisi olarak kök uzamasını tetikler ve bitkilerin daha derin nem rezervlerine erişmesini sağlamaktadır (Comas vd., 2013). Ancak bir genotipin stres altında kök büyümesini sürdürme yeteneği, kuraklık toleransı potansiyelinin önemli bir göstergesi haline gelmiştir. Çalışmalar, daha uzun köklere sahip buğday genotiplerinin genellikle su sınırlı koşullar altında daha dayanıklı olduğunu, çünkü daha derin toprak katmanlarından su çekebildiklerini, böylece fizyolojik işlevleri koruduklarını ve verim istikrarını garantileyebileceklerini göstermiştir (Lopes ve Reynolds, 2010).

4.3.2 Yüzey kök ağırlığı

Yüzey kök ağırlığına ait varyans analiz sonuçları Tablo 4.53 ve ortalamalar ve oluşan gruplar ise Tablo 4.54'te sunulmuştur.

Yüzey kök ağırlığı açısından genotipler arasında önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($P \leq 0.01$) (Tablo 4.53).

Tablo 4.53 Yüzey kök ağırlığına ait varyans analiz sonucu

Kaynaklar	SD	KT	KO	F Değeri
Tekerrür	3	0,002	0,0009	0,76
Genotip	11	5,548	0,5044	421,86 **
Model	14	5,551	0,3965	
Hata	33	0,039	0,0012	
Genel toplam	47	5,590		
VK (%)	4,67			

**, istatistiki olarak 0.01 düzeyinde önemlidir.

Tablo 4.54'te görülen ortalama karşılaştırmalarına göre, yüzey kök biyokütlesi değerleri 0,456 g (Seçkin-21) ile 1,478 g (Fırat-93) arasında değişmekte olup, genel ortalama 0,728 g'dır. Fırat-93 (1.478 g) ve Saragolla (1.445 g) gibi genotipler en yüksek yüzey kök ağırlıklarını gösterirken, Seçkin-21 (0.456 g), Ganem (0.476 g) ve Burgos (0.475 g) gibi genotipler en düşük değerlere sahip olurken verilen koşullar altında sınırlı kök gelişimi gözlemlenmiştir.

Tablo 4.54 Yüzey kök ağırlığına ait ortalamalar ve oluşan gruplar (g/bitki)

Genotip	Ortalama	Gruplandırma
Bağacak	0,61	d
Burgos	0,47	fg
Cyprus-2	0,64	cd
Fırat-93	1,48	a
Ganem	0,48	fg
Maestrade	0,79	b
Seçkin-21	0,46	g
Selçuklu-97	0,64	cd
Sena	0,55	e
Sham-1	0,52	ef
Saragolla	1,44	a
Şampiyon	0,67	c
Ortalama	0,73	
LSD_(0.05)	0,05	

**, 0.01 düzeyinde önemlidir Aynı harfle gösterilen ortalamalara arasında istatistiki olarak önemli farklılık bulunmamaktadır.

Yüzey kök biyokütlesi, özellikle kuraklık koşullarında buğdayda kritik bir özelliktir, çünkü bitkinin toprak kaynaklarını verimli bir şekilde tespit edip ve kullanma yeteneğini yansıtabilmektedir (Lopes and Reynolds, 2010). Bu çalışmada gözlemlenen önemli genotiple farklılıklar, kök biyokütlesinin güçlü genetik kontrol altında olduğunu gösteren önceki araştırmalarla uyumaktadır ve bu da onu kuraklığa dayanıklı buğday yetiştiriciliği için önemli bir seçim kriteri haline getirdiğini bildirmişlerdir (Richards vd., 2010). En yüksek yüzey kök biyokütlesini sergileyen Fırat-93 ve Saragolla gibi genotipler, üst toprak katmanlarından su ve besin alımını

artıran geniş dallanmalı güçlü kök sistemleri ile karakterize edilebilmektedir (Blum, 2010). Bu tür genotipler, verimli yüzey kök yapısında olması, bitki büyümesini ve verimini koruyabildiği sınırlı toprak nemi olan ortamlarda avantaj sağlayabilmesi Wasson vd., (2012) araştırmalarıyla örtüşmektedir.

Diğer yandan, Seçkin-21 ve Ganem gibi düşük yüzey kök biyokütlesine sahip genotipler, toprak nemini ve besin maddelerini yakalamada daha az etkili olabilmekte ve bu da onları kuraklık stresine karşı daha duyarlı hale getirilebileceği tahmin edilmektedir. Azalmış kök biyokütlesi, kök çoğalmasındaki genetik sınırlamalardan veya toprak sıkışması veya zayıf havalandırma gibi kök büyümesini kısıtlayan olumsuz çevre koşullarından kaynaklandığı düşünülmektedir (Comas vd., 2013). Bu genotiplerde, düşük kök ağırlığının ayrıca, bitkilerin yer üstü biyokütlesini, su sınırlı koşullar altında zararlı olabilen kök gelişimi pahasına önceliklendirdiği kök ve sürgün büyümesi arasındaki bir dengeyi de beraberinde getirebilmektedir (Fitter ve Hay, 2012).

Verim açısından, yüzey kök ağırlığı buğdayda kuraklık toleransını iyileştirmek için değerli bir seçim kriteri olduğu düşünülmektedir. Güçlü kök sistemlerine sahip genotipler toprak nemini verimli bir şekilde yakalayabilir, fotosentetik aktiviteyi koruyabilir ve stres koşulları altında bile tane dolumunun devam etmesini sağlayabilmektedir (Reynolds vd., 2009; Junaidi vd., 2018).

4.3.3 Derin kök ağırlığı

Derin kök ağırlığına ait varyans analiz sonuçları Tablo 4.55 ve ortalamalar ve oluşan gruplar ise Tablo 4.56'da sunulmuştur.

Derin kök ağırlığı açısından genotipler arasında önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($P \leq 0.01$) (Tablo 4.55).

Tablo 4.55 Derin kök ağırlığına ait varyans analiz sonucu (g/bitki)

Kaynaklar	SD	KT	KO	F Değeri
Tekerrür	3	0,0001	0,00006	0,21
Genotip	11	0,2134	0,01940	62,77 **
Model	14	0,2136	0,01525	
Hata	33	0,0102	0,00030	
Genel toplam	47	0,2238		
VK (%)	10,62			

**, istatistiki olarak 0.01 düzeyinde önemlidir.

Tablo 4.56'daki ortalama karşılaştırmalara göre, derin kök biyokütlesi değerleri 0,081 g (Seçkin-21) ile 0,308 g (Fırat-93) arasında değişmekte olup, genel ortalama 0,160 g'dır. Fırat-93 (0,308 g), Sena (0,259 g) ve Saragolla (0,215 g) gibi genotipler en yüksek derin kök biyokütlesini göstermiş ve daha derin toprak katmanlarında üstün kök büyümesini gösteren üst istatistiksel gruplarda sınıflandırılmıştır. Tersine, Seçkin-21 (0,081 g), Bağacak (0,099 g) ve Burgos (0,101 g) gibi genotipler en düşük kök biyokütlesi değerlerini kaydetmiştir ve bu da daha derin toprak bölgelerinde sınırlı kök gelişimi ile ilişkilendirilebilmektedir.

Tablo 4.56 Derin kök ağırlığına ait ortalamalar ve oluşan gruplar

Genotip	Ortalama	Gruplandırma
Bağacak	0,099	hi
Burgos	0,101	hi
Cyprus-2	0,130	fg
Fırat-93	0,308	a
Ganem	0,113	gh
Maestrle	0,188	d
Seçkin-21	0,081	i
Selçuklu-97	0,159	e
Sena	0,259	b
Sham-1	0,123	gh
Saragolla	0,215	c
Şampiyon	0,150	ef
Ortalama	0,160	
LSD_(0.05)	0,025	

**, 0.01 düzeyinde önemlidir Aynı harfle gösterilen ortalamalara arasında istatistiki olarak önemli farklılık bulunmamaktadır.

Derin kök biyokütlesi, özellikle kuraklık koşullarında buğdayda kritik bir özelliktir, çünkü bitkinin daha derin toprak katmanlarından suya ve besinlere ulaşma yeteneğini yansıtmaktadır (Wasson vd., 2012). Bu çalışmada gözlemlenen önemli genotipik farklılıklar, önceki bulgularla uyusmaktadır ve derin kök ağırlığının güçlü genetik kontrol altında olduğunu ve ıslah programlarında etkili bir şekilde seçilebileceğini

göstermektedir (Bektas vd., 2016). En yüksek derin kök biyokütlesini gösteren Fırat-93, Sena ve Saragolla gibi genotipler muhtemelen gelişmiş kök büyümesi ve derine inme kapasitesine sahiptir. Bu genotipler, su eksikliği dönemlerinde su alımını sürdürmelerini ve fizyolojik süreçleri sürdürmelerini sağlayan daha güçlü bir kök sistemine sahip olabilmektedir (Lopes ve Reynolds, 2010). Bu tür özellikler, derin köklenmenin toprak altı nemine erişimi sağlayabildiği kuraklığa eğilimli ortamlarda özellikle avantaj sağladığı önceki çalışmalarla uyumluluk göstermektedir (Junaidi vd., 2018).

En düşük derin kök ağırlığına sahip Seçkin-21, Bağacak ve Burgos gibi genotipler, derin toprak katmanlarından su alımında daha az verimli olabilmekte ve bu da onları kuraklık stresine karşı daha savunmasız hale getirmektedir. Düşük derin kök ağırlığı, kök büyümesindeki genetik sınırlamalardan, kök derinliğinden veya kök ilerlemesini engelleyen toprak koşullarına duyarlılıktan kaynaklanabileceği görülmektedir (Fitter ve Hay, 2002; Bektas vd., 2016).

Derin kök biyokütlesi yalnızca genetik faktörlerden değil, aynı zamanda toprak dokusu, nem mevcudiyeti ve sıcaklık gibi çevresel koşullardan da etkilenmektedir. Kuraklık stresi altında, bitkiler genellikle sürgün büyümesi yerine kök uzamasına öncelik verir ve bu da daha derin su rezervlerine erişmelerini sağlamaktadır (Manschadi vd., 2006). Ancak, bir genotipin stres altında kök büyümesini sürdürme kapasitesi, kuraklığa dayanıklılığının temel bir göstergesidir. Araştırmalar, güçlü bir derin kök sistemine sahip buğday genotiplerinin genellikle kuraklığa daha dayanıklı olduğunu göstermiştir çünkü ciddi su eksikliğinde bile su alımını sürdürmektedir (Wasson vd., 2012; Palta vd., 2011).

4.3.4 Toplam kök ağırlığı

Toplam kök ağırlığına ait varyans analiz sonuçları Tablo 4.57 ve ortalamalar ve oluşan gruplar ise Tablo 4.58’de sunulmuştur.

Toplam kök ağırlığı açısından genotipler arasında önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($P \leq 0.01$) (Tablo 4.57).

Tablo 4.57 Toplam kuru kök ağırlığına ait varyans analiz sonucu

Kaynaklar	SD	KT	KO	F Değeri
Tekerrür	3	0,003	0,0009	0,49
Genotip	11	7,369	0,6698	355,19 **
Model	14	7,371	0,5265	
Hata	33	0,062	0,0019	
Genel toplam	47	7,433		
VK (%)	4,84			

**, istatistiki olarak 0.01 düzeyinde önemlidir.

Tablo 4.58'deki ortalama karşılaştırmalara göre, toplam kök biyokütlesi değerleri 0,538 g (Seçkin-21) ile 1,785 g (Fırat-93) arasında değişmekte olup, genel ortalama 0,889 g'dır. Fırat-93 (1,785 g) ve Saragolla (1,660 g) gibi genotipler en yüksek kök biyokütlesini göstermiş ve üstün kök gelişimini gösteren üst istatistiksel gruplarda sınıflandırılmıştır. Buna karşılık, Seçkin-21 (0,538 g), Burgos (0,576 g) ve Ganem (0,589 g) gibi genotipler en düşük kök biyokütlesi değerlerini kaydetmiş olup, kurak koşullar altında sınırlı kök büyümesine sebep olabilmektedir.

Tablo 4.58 Toplam kuru kök ağırlığına ait ortalamalar ve oluşan gruplar (g/bitki)

Genotip	Ortalama	Gruplandırma
Bağacak	0,708	e
Burgos	0,576	g
Cyprus-2	0,768	de
Fırat-93	1,785	a
Ganem	0,589	fg
Maestrade	0,974	c
Seçkin-21	0,538	g
Selçuklu-97	0,798	d
Sena	0,811	d
Sham-1	0,645	f
Saragolla	1,660	b
Şampiyon	0,821	d
Ortalama	0,889	
LSD_(0.05)	0,623	

**, 0.01 düzeyinde önemlidir Aynı harfle gösterilen ortalamalara arasında istatistiki olarak önemli farklılık bulunmamaktadır.

Toplam kök biyokütlesi buğdayda kritik bir özelliktir ve özellikle bitki büyümesini sürdürmek için etkili kök sistemlerinin gerekli olduğu kuraklık koşullarında su ve besin maddesi alımını doğrudan etkilemektedir (Lopes and Reynolds, 2010). Bu çalışmada gözlemlenen önemli genotiple farklılıklar, kök biyokütlesinin güçlü genetik kontrol altında olduğunu gösteren önceki araştırmalarla uyusmaktadır ve bu da onu kuraklığa dayanıklı buğday ıslahı için önemli bir seleksiyon kriteri haline getirmektedir (Richards vd., 2010). En yüksek toplam kök biyokütlesini gösteren

Fırat-93 ve Saragolla gibi genotipler, muhtemelen üstün köklenme ve uzama kapasitesine sahip geniş kök sistemleri ilişkilendirilmektedir. Bu genotipler, topraktan su ve besin maddelerini yakalama yeteneklerini artıran, su sınırlı koşullar altında bitki büyümesini ve verim stabilitesini destekleyen daha derin ve daha etkili bir kök sistemine sahip olabilmektedir (Shamuyarira vd., 2022).

Buna karşılık, Seçkin-21, Burgos ve Ganem gibi düşük toplam kök ağırlığına sahip genotipler su ve besin alımında daha az etkili olabilmekte ve bu da onları kuraklık stresine karşı daha savunmasız hale getirmektedir. Düşük kök biyokütlesi, kök büyümesindeki genetik sınırlamalardan, kök derinliğinden veya kök gelişimini kısıtlayan toprakta kaymak tabakası veya havalanma sorunları gibi çevresel faktörlerden kaynaklanabilmektedir (Narayanan vd., 2014; Comas vd., 2013).

İslah programlarında, güçlü kök sistemlerine sahip genotiplerin seçilmesi kuraklık dayanıklılığını artırmak için kritik öneme sahip olmaktadır. Kök ağırlığı, su kullanım verimliliğinin temel belirleyicisidir, çünkü geniş kök sistemlerine sahip genotipler su alımını koruyabilir, yaşlanmayı geciktirebilir ve stres altında fotosentetik aktiviteyi sürdürebilmektedir (Blum, 2010; Shamuyarira vd., 2022). Dahası, kök sistemi işlevselliğinin kapsamlı bir şekilde anlaşılmasını sağlamak için toplam kök biyokütlesi, kök uzunluğu, kök yoğunluğu ve kök dağılımı gibi diğer kök özellikleriyle birlikte düşünülmesi gerekmektedir (Manschadi vd., 2006; Xie vd., 2017).

4.3.5 Sap ağırlığı

Sap ağırlığına ait varyans analiz sonuçları Tablo 4.59 ve ortalamalar ve oluşan gruplar ise Tablo 4.60'ta sunulmuştur.

Sap ağırlığı açısından genotipler arasında önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($P \leq 0.01$) (Tablo 4.59).

Tablo 4.59 Sap ağırlığına ait varyans analiz sonucu (g/bitki)

Kaynaklar	SD	KT	KO	F Değeri
Tekerrür	3	0,029	0,009	0,31
Genotip	11	12,40	1,127	36,62 **
Model	14	12,43	0,888	
Hata	33	1,016	0,031	
Genel toplam	47	13,45		
VK (%)	8,21			

**, istatistiki olarak 0.01 düzeyinde önemlidir.

Tablo 4.60'taki ortalama karşılaştırmalara göre, sap ağırlık değerleri 1,34 g (Sham-1) ile 3,10 g (Maestrale) arasında değişmekte olup, genel ortalaması 2,07 g'dır. Maestrale (3,10 g), Fırat-93 (2,85 g) ve Bağacak (2,45 g) gibi genotipler en yüksek gövde ağırlıklarını gösterirken, Sham-1 (1,34 g), Cyprus-2 (1,42 g) ve Ganem (1,66 g) gibi genotipler en düşük sap ağırlıklarını kaydetmiştir.

Tablo 4.60 Sap ağırlığına ait ortalamalar ve oluşan gruplar

Genotip	Ortalama	Gruplandırma
Bağacak	2,45	c
Burgos	2,35	c
Cyprus-2	1,42	fg
Fırat-93	2,85	b
Ganem	1,66	ef
Maestrale	3,10	a
Seçkin-21	1,94	d
Selçuklu-97	1,92	d
Sena	1,88	de
Sham-1	1,34	g
Saragolla	1,92	d
Şampiyon	2,07	d
Ortalama	2,07	
LSD_(0.05)	0,25	

**, 0.01 düzeyinde önemlidir Aynı harfle gösterilen ortalamalara arasında istatistiki olarak önemli farklılık bulunmamaktadır.

En yüksek sap ağırlıkları sergileyen Maestrale, Fırat-93 ve Bağacak gibi genotipler, muhtemelen yüksek fotosentez kapasitesi, etkili karbon asimilasyonu ve güçlü sap yapısal bütünlüğü ile düşünülebilir. Yüksek yaprak alanı ve sap ağırlığı, topraktan buharlaşan su kayıplarını azalttığını ve mevcut suyu kullanım verimini arttırmaktadır. (Botwright vd., 2002).

Sham-1, Cyprus-2 ve Ganem gibi genotiplerde düşük gövde ağırlığı, sınırlı vejetatif büyüme, düşük yaprak alanı veya erken saramadan kaynaklanabilir ve bu da karbon

asimilasyonunu kısıtlayabilmektedir (Richards vd., 2010). Sera koşullarında tipik olan kuraklık stresi, genellikle yaşlanmayı hızlandırmakta ve fotosentez verimliliğini azaltmakta; bu da hassas genotiplerde daha düşük biyokütle birikimine yol açmaktadır (Blum, 2010). Daha düşük gövde ağırlığına sahip genotipler ayrıca, kuru madde birikimini doğrudan etkileyen klorofil sentezini ve fotosentez kapasitesini sınırlayan düşük azot alımını da göstermektedir (Araus vd., 2002).

Buğday ıslahında, optimum sap ağırlığını seçmek çok önemlidir, çünkü aşırı sap büyümesi yatmaya yol açabilirken, yetersiz sap biyokütlesi bitkinin verim yapılarını destekleme yeteneğini azaltabilmektedir (Foulkes vd., 2011). Bu nedenle, ıslah stratejileri, tane veriminden ödün vermeden bitki stabilitesini destekleyen dengeli bir sap ağırlığını amaçlanmaktadır.

4.3.6 Bitki boyu

Bitki boyuna ait varyans analiz sonuçları Tablo 4.61 ve ortalamalar ve oluşan gruplar ise Tablo 4.62’de sunulmuştur.

Bitki boyu açısından genotipler arasında önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($P \leq 0.01$) (Tablo 4.61).

Tablo 4.61 Bitki boyuna ait varyans analiz sonucu

Kaynaklar	SD	KT	KO	F Değeri
Tekerrür	3	3,23	1,07	0,23
Genotip	11	1658,73	150,79	33,50 **
Model	14	1661,96	118,71	
Hata	33	148,52	4,50	
Genel toplam	47	1810,48		
VK (%)	3,32			

**, istatistiki olarak 0.01 düzeyinde önemlidir.

Tablo 4.62’de sunulan ortalama karşılaştırmalarına göre, bitki boyu değerleri 55,25 cm (Maestrale) ile 76,50 cm (Şampiyon) arasında değişmekte olup, genel ortalama 63,77 cm’dir. Şampiyon (76,50 cm), Selçuklu-97 (69,25 cm) ve Burgos (68,00 cm) gibi genotipler, üstün vejetatif büyümeyi gösteren üst istatistiksel gruplarda sınıflandırılmıştır. Buna karşılık, Maestrale (55,25 cm) ve Sham-1 (57,00 cm) gibi genotipler daha kısa boyları yansıtan daha düşük kategorilerde gruplandırılmıştır.

Bitki boyu, buğdayda biyokütle birikimini, ışık kesintisini ve yatma direncini doğrudan etkileyen temel bir morfolojik özelliktir (Würschum vd., 2015).

Tablo 4.62 Bitki boyuna ait ortalamalar ve oluşan gruplar (cm)

Genotip	Ortalama	Gruplandırma
Bağacak	67,00	bc
Burgos	68,00	b
Cyprus-2	60,50	e
Firat-93	64,25	cd
Ganem	59,75	ef
Maestrade	55,25	g
Seçkin-21	67,75	b
Selçuklu-97	69,25	b
Sena	61,50	de
Sham-1	57,00	fg
Saragolla	58,50	ef
Şampiyon	76,50	a
Ortalama	63,77	
LSD_(0.05)	3,04	

**, 0.01 düzeyinde önemlidir Aynı harfle gösterilen ortalamalara arasında istatistiki olarak önemli farklılık bulunmamaktadır.

Bu çalışmada gözlemlenen önemli genotiple farklılıklar, bitki boyunun kontrollü sera koşullarında bile genetik faktörlerden güçlü bir şekilde etkilendiğini gösteren önceki bulgularla uyusmaktadır (Würschum vd., 2015). Şampiyon, Selçuklu-97 ve Burgos gibi uzun genotipler, daha fazla hücre uzamasına ve gelişmiş boğum arası gelişimine atfedilebilecek üstün boy sergilemiştir. Bu özellik, artan ışık kesintisinin fotosentezi ve biyokütle üretimini artırabileceği düşük yoğunluklu veya stressiz ortamlarda avantaj sağlayabilmektedir (Rebetzke vd., 2002).

Maestrade ve Sham-1 gibi daha kısa genotipler, makineli hasat için yatma direncinin ve tekdüzeliğin kritik olduğu yüksek girdili sistemlerde sıklıkla tercih edilmektedir. Ayrıca, daha kısa bitkiler, su sınırlı koşullar altında avantajlı olan düşük terleme yüzey alanı nedeniyle iyileştirilmiş su kullanım verimliliği sergileyebilmektedir (Richards vd., 2010). Bitki boyunu biyokütle, başak sayısı ve kök derinliği gibi diğer tarımsal özelliklerle bütünleştirmek kuraklığa dayanıklı ve yüksek verimli buğday çeşitleri için seçimin verimliliğini daha da artırabilmektedir (Fischer and Edmeades, 2010).

4.3.7 Başaklanma gün sayısı

Başaklanma gün sayısına ait varyans analiz sonuçları Tablo 4.63 ve ortalamalar ve oluşan gruplar ise Tablo 4.64'te sunulmuştur.

Başaklanma gün sayısı açısından genotipler arasında önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($P \leq 0.01$) (Tablo 4.63).

Tablo 4.63 başaklanma gün sayısına ait varyans analiz sonucu

Kaynaklar	SD	KT	KO	F Değeri
Tekerrür	3	16,23	5,41	2,38
Genotip	11	710,23	64,57	28,40 **
Model	14	726,46	51,89	
Hata	33	75,02	2,27	
Genel toplam	47	801,48		
VK (%)	3,10			

**, istatistiki olarak 0.01 düzeyinde önemlidir.

Tablo 4.64'te sunulan ortalama karşılaştırmalara göre, başaklanma gün sayısı 43,50 gün (Şampiyon) ile 57,00 gün (Maestrle) arasında değişmekte olup, genel ortalama 48,39 gündür. Maestrle (57,00 gün), Selçuklu-97 (52,75 gün) ve Fırat-93 (51,75 gün) gibi genotipler en uzun başaklanma sürelerini göstermiş ve bu da çiçeklenmenin geciktiğini göstermektedir. Buna karşılık, Şampiyon (43,50 gün), Ganem (44,00 gün) ve Sham-1 (44,75 gün) gibi genotipler en kısa başaklanma sürelerini göstermiş olup, bu da çiçeklenmenin hızlı başladığını göstermektedir.

Tablo 4.64 başaklanma gün sayısına ait ortalamalar ve oluşan gruplar (gün)

Genotip	Ortalama	Gruplandırma
Bağacak	49,75	cd
Burgos	47,00	ef
Cyprus-2	46,25	fg
Fırat-93	51,75	bc
Ganem	44,00	hi
Maestrle	57,00	a
Seçkin-21	45,75	fgh
Selçuklu-97	52,75	b
Sena	48,75	de
Sham-1	44,75	ghi
Saragolla	49,50	d
Şampiyon	43,50	i
Ortalama	48,39	
LSD_(0.05)	2,16	

**, 0.01 düzeyinde önemlidir Aynı harfle gösterilen ortalamalara arasında istatistiki olarak önemli farklılık bulunmamaktadır.

En uzun başaklanma dönemlerini gösteren Maestrale, Selçuklu-97 ve Fırat-93 gibi genotipler muhtemelen geç çiçeklenme ile ilişkilendirilir ve bu durum, uzun gelişme mevsimine sahip bölgelerde avantajlı olabilmekte ve başak gelişimi öncesinde daha fazla biyokütle birikimine izin vermektedir (Fischer, 2011). Bununla birlikte, son kuraklığa eğilimli ortamlarda, geç başaklanma, bu genotipleri tane dolumu sırasında ısı stresine maruz bırakabilmekte ve verimi olumsuz etkileyebilmektedir (Reynolds vd., 2009).

Buna karşılık, Şampiyon, Ganem ve Sham-1 gibi daha kısa başaklanma dönemlerine sahip genotipler, erken çiçeklenmenin şiddetli kuraklık stresi oluşmadan önce yaşam döngülerini tamamlamalarına izin verdiği, sınırlı su mevcudiyeti olan ortamlara daha uygun olabilmektedir (Blum, 2010). Bu tür genotipler tipik olarak kuraklıktan kaçış stratejileri sergiler, burada hızlı gelişim, tane dolumu sırasında su sınırlı koşullara maruz kalmayı en aza indirmektedir (Richards vd., 2010). Ancak, erken başaklanma biyokütle birikimini de sınırlayabilmekte ve büyüme mevsimi boyunca yeterli nem mevcutsa potansiyel olarak tane verimini azaltabilmektedir (Sarto vd., 2017).

Ortamlar arasında sabit başaklanma tarihlerine sahip genotipler daha dayanıklı kabul edilmekte ve bu özellik, çeşitli tarımsal ekolojik koşullar altında verim istikrarını hedefleyen ıslah programlarında değerli bir seçim kriteri haline getirmektedir (White ve Reynolds, 2003). Kuraklığa eğilimli bölgeler için, erken başaklanan genotipler, sezon sonu su stresinden kaçarak bir avantaj sağlayabilirken, yüksek verimli ortamlar için, orta başaklanma tarihlerine sahip genotipler, dengeli vejetatif ve generatif büyüme yoluyla optimum verim potansiyeline ulaşabilmektedir (Reynolds vd., 2009)

4.3.8 Başaklanma dönemi SPAD değeri

Başaklanma dönemi klorofil içeriğine ait varyans analiz sonuçları Tablo 4.65 ve ortalamalar ve oluşan gruplar ise Tablo 4.66'da sunulmuştur.

Klorofil içeriği açısından genotipler arasında önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($P \leq 0.01$) (Tablo 4.65).

Tablo 4.65 başaklanma dönemi SPAD değerine ait varyans analiz sonucu

Kaynaklar	SD	KT	KO	F Değeri
Tekerrür	3	15,03	5,011	1,48
Genotip	11	444,94	40,45	11,98 **
Model	14	459,97	32,85	
Hata	33	111,37	3,37	
Genel toplam	47	571,35		
VK (%)	3,37			

**, istatistiki olarak 0.01 düzeyinde önemlidir.

Tablo 4.66'da sunulan ortalama karşılaştırmalara göre, SPAD değerleri 47,98 (Kıbrıs-2) ile 57,50 (Burgos ve Fırat-93) arasında değişmekte olup, genel ortalama 54,33'tür. Burgos (57,50), Fırat-93 (57,50) ve Saragolla (56,23) gibi genotipler, üstün klorofil içeriğini sergilerken, buna karşılık, Cyprus-2 (47,98) ve Bağacak (49,15) gibi genotipler, daha düşük klorofil içeriğini gösteren en düşük SPAD değerlerini sergilemiştir.

Tablo 4.66 başaklanma dönemi SPAD değerine ait ortalamalar ve oluşan gruplar

Genotip	Ortalama	Gruplandırma
Bağacak	49,15	c
Burgos	57,50	a
Cyprus-2	47,98	c
Fırat-93	57,50	a
Ganem	55,70	a
Maestrade	56,08	a
Seçkin-21	55,90	a
Selçuklu-97	55,65	a
Sena	51,85	b
Sham-1	55,85	a
Saragolla	56,23	a
Şampiyon	52,68	b
Ortalama	54,33	
LSD_(0.05)	2,63	

**, 0.01 düzeyinde önemlidir Aynı harfle gösterilen ortalamalara arasında istatistiki olarak önemli farklılık bulunmamaktadır.

SPAD değerleri kullanılarak ölçülen klorofil içeriği, fotosentez kapasitesinin ve genel bitki sağlığının önemli bir göstergesi olup, biyokütle üretimini ve verim potansiyelini doğrudan etkilemektedir (Netto vd., 2005; Uddling vd., 2007). Bu çalışmada gözlemlenen önemli genotipik farklılıklar, klorofil içeriğinin genetik faktörlerden güçlü bir şekilde etkilendiğini gösteren önceki araştırmalarla uyumaktadır ve bu durum onu buğdayda fotosentez verimliliğini artırmak için güvenilir bir seçim kriteri haline getirmektedir (Foulkes vd., 2009). En yüksek SPAD

değerlerini gösteren Burgos, Fırat-93 ve Saragolla gibi genotipler muhtemelen gelişmiş klorofil sentezi, etkili azot asimilasyonu ve geç yaprak solması ile karakterize edilmiştir (Islam vd., 2014). Bu özellikler, hem optimum hem de stres koşullarında sürdürülebilir biyokütle birikimi ve tane dolumu için gerekli olan uzun süreli fotosentetik aktiviteye katkıda bulunmaktadır (Reynolds vd., 2009; Kızılgöçü vd., 2019).

Buna karşılık, en düşük SPAD değerlerini kaydeden Cyprus-2 ve Bağacak gibi genotipler azot alımında daha az verimli olabilmekte veya erken yaprak sararması yaşayarak, klorofil içeriğinin azalmasına yol açabilmektedir. Düşük SPAD değerleri genellikle karbon asimilasyonunu sınırlayabilen ve sonuçta verim potansiyelini azaltabilen bozulmuş fotosentetik kapasiteyle ilişkilendirilmektedir (Araus vd., 2002). Bu genotipler ayrıca kuraklık veya besin eksikliği koşullarında yaygın olarak gözlemlenen stres kaynaklı klorofil bozulmasına karşı daha savunmasız hale gelmektedir (Kızılgöçü ve Yıldırım, 2019).

4.3.9 Başak ağırlığı

Başak ağırlığına ait varyans analiz sonuçları Tablo 4.67 ve ortalamalar ve oluşan gruplar ise Tablo 4.68'de sunulmuştur.

Başak ağırlığı açısından genotipler arasında önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($P \leq 0.01$) (Tablo 4.67).

Tablo 4.67 başak ağırlığına ait varyans analiz sonucu

Kaynaklar	SD	KT	KO	F Değeri
Tekerrür	3	0,004	0,001	1,200
Genotip	11	0,554	0,050	39,496 **
Model	14	0,559	0,039	
Hata	33	0,042	0,001	
Genel toplam	47	0,601		
VK (%)	5,35			

**, istatistiki olarak 0.01 düzeyinde önemlidir.

Tablo 4.68'de ortalama karşılaştırmalara göre, başak ağırlığı değerleri 0,43 g/başak (Selçuklu-97) ile 0,78 g/başak (Fırat-93) arasında değişmekte olup, genel ortalaması 0,56 g/başak'tır. Fırat-93 (0,78 g/başak), Bağacak (0,70 g/başak) ve Şampiyon (0,69 g/başak) gibi genotipler en yüksek başak ağırlıklarını gösterirken, Selçuklu-97 (0,43

g/başak), Seçkin-21 (0,45 g/başak) ve Ganem (0,50 g/başak) gibi genotipler en düşük başak ağırlıklarını göstermiştir, bu da sınırlı tane oluşumunu veya azalmış başak verimliliğini göstermektedir.

Tablo 4.68 başak ağırlığına ait ortalamalar ve oluşan gruplar (g/başak)

Genotip	Ortalama	Gruplandırma
Bağacak	0,70	b
Burgos	0,50	d
Cyprus-2	0,51	d
Fırat-93	0,78	a
Ganem	0,50	d
Maestrale	0,62	c
Seçkin-21	0,44	ef
Selçuklu-97	0,43	f
Sena	0,47	def
Sham-1	0,49	de
Saragolla	0,59	c
Şampiyon	0,69	b
Ortalama	0,56	
LSD_(0.05)	0,51	

**, 0.01 düzeyinde önemlidir Aynı harfle gösterilen ortalamalara arasında istatistiki olarak önemli farklılık bulunmamaktadır.

Başak ağırlığı buğdayda kritik bir verim bileşenidir ve başakta tane sayısı ve tane büyüklüğü ile ilişkisi yoluyla tane verimini doğrudan etkilemektedir(Slafer vd., 2014). Bu çalışmada gözlemlenen önemli genotiple farklılıklar, başak ağırlığının güçlü bir genetik kontrol altında olduğunu göstermektedir. Yüksek başak ağırlıkları sergileyen Fırat-93, Bağacak ve Şampiyon gibi genotipler muhtemelen yüksek fotosentez kapasitesi, üreme organlarına etkili besin taşınımı ve yüksek başakçık verimliliği ile karakterize edilmektedir. Bu özellikler, kuraklık koşullarında daha yüksek başak ağırlığına ulaşmak için kritik olan daha yüksek tane tutumuna ve tane doluluğuna katkıda bulunmaktadır (Blum, 2010).

Selçuklu-97, Seçkin-21 ve Ganem gibi genotiplerde düşük başak ağırlığı, düşük başakçık verimliliğine, düşük çiçeklenme oranı veya erken yaprak solmaından kaynaklanabilmektedir; çünkü tane dolumu için besinlerin bulunabilirliğini sınırlamaktadır (Saini and Westgate, 1999). Sera koşullarında yaygın olan kuraklık stresi genellikle sararmayı hızlandırır, klorofil içeriğini azaltır ve fotosentetik aktiviteyi kısıtlar; bunların hepsi başak gelişimini ve tane dolumunu olumsuz etkilenmektedir (Richards vd., 2010).

Yüksek başak ağırlığına sahip genotipler, vejetatif büyüme kısıtlandığında bile yüksek tane ağırlığını koruyabildikleri için genellikle kuraklık stresi altında daha dirençlidir (Fischer, 2011). Yüksek başak ağırlığı için seçim, dengeli verim artışını sağlamak için başakta tane sayısı, başak uzunluğu ve tane ağırlığı gibi diğer verimle ilgili özelliklerin değerlendirilmesiyle birlikte yapılması önerilmektedir (Reynolds vd., 2009).

4.3.10 Kök/sap oranı

Kök/sap oranına ait varyans analiz sonuçları Tablo 4.69 ve ortalamalar ve oluşan gruplar ise Tablo 4.70’te sunulmuştur.

Kök/sap oranını açısından genotipler arasında önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($P \leq 0.01$) (Tablo 4.69).

Tablo 4.69 kök/sap oranına ait varyans analiz sonucu

Kaynaklar	SD	KT	KO	F Değeri
Tekerrür	3	0,004	0,0012	1,41
Genotip	11	1,365	0,1241	144,92 **
Model	14	1,369	0,0977	
Hata	33	0,028	0,0008	
Genel toplam	47	1,397		
VK (%)	6,71			

**, istatistiki olarak 0.01 düzeyinde önemlidir.

Tablo 4.70’teki ortalama karşılaştırmalara göre, kök-sap oranı değerleri 0,25 (Burgos) ile 0,87 (Saragolla) arasında değişmekte olup, genel ortalama 0,44 bulunmuştur. Saragolla (0,87) ve Fırat-93 (0,63) gibi genotipler en yüksek kök-sap oranlarını göstermiştir. Buna karşılık, Burgos (0,25) ve Seçkin-21 (0,28) gibi genotipler en düşük oranları göstermiştir ve bu durum biyokütlenin köklere göre daha fazla taşındığını göstermektedir.

Tablo 4.70 kök/sap oranına ait ortalamalar ve oluşan gruplar (%)

Genotip	Ortalama	Gruplandırma
Bağacak	0,29	g
Burgos	0,25	h
Cyprus-2	0,54	c
Fırat-93	0,63	b
Ganem	0,35	f
Maestrale	0,31	fg
Seçkin-21	0,28	gh
Selçuklu-97	0,42	e
Sena	0,43	e
Sham-1	0,48	d
Saragolla	0,87	a
Şampiyon	0,40	e
Ortalama	0,44	
LSD_(0.05)	0,41	

**, 0.01 düzeyinde önemlidir Aynı harfle gösterilen ortalamalara arasında istatistiki olarak önemli farklılık bulunmamaktadır.

Kök-sap oranı, bitkilerde değişen çevre koşullarına, özellikle de su kısıtlı ortamlarda uyum sağlama yeteneklerini doğrudan etkileyen kritik bir özelliktir (Lopes and Reynolds, 2010). Bu çalışmada gözlemlenen önemli genotiple farklılıklar, önceki bulgularla uyusmaktadır ve kök-sap oranının güçlü bir genetik kontrol altında olduğunu ve kuraklık toleransını hedefleyen ıslah programlarında etkili bir şekilde seçilebileceğini göstermektedir (Richards vd., 2010). En yüksek kök-sap oranlarını gösteren Saragolla ve Fırat-93 gibi genotipler, geniş kök yayılımı ve kök sistemlerine daha fazla biyokütle ile ilişkilendirilmiştir. Bu özellik, güçlü bir kök sisteminin su alımını sürdürebildiği, besin edinimini destekleyebildiği ve su stresi altında fizyolojik süreçleri sürdürebildiği kuraklığa eğilimli ortamlarda avantajlı olmaktadır (Wasson vd., 2012).

En düşük kök-sap oranlarını gösteren Burgos ve Seçkin-21 gibi genotipler, kök gelişimi yerine sap büyümesini önceliklendirebilir. Bu strateji, su ve besinlerin kolayca bulunabildiği elverişli koşullar altında faydalı olabilirken, kuraklık stresi altında zararlı olabilmekte, çünkü sınırlı kök biyokütlesi bitkinin toprak nemine erişme kapasitesini azaltabilmektedir (Blum, 2010; Nejad, 2011). Bu tür genotipler ayrıca kuraklık kaynaklı yaşlanmaya karşı daha duyarlı olabilmekte, bu da yaprak alanını ve fotosentetik kapasiteyi azaltabilmekte ve biyokütle birikimini daha da sınırlamaktadır (Richards vd., 2010; Bacher vd., 2022).

Kök-sap oranı yalnızca genetik faktörlerden etkilenmez, aynı zamanda toprak nemi, besin bulunabilirliği ve sıcaklık gibi çevresel koşullara da oldukça duyarlıdır (Fitter ve Hay, 2002). Daha yüksek kök-sap oranına sahip bitkiler genellikle kuraklığa karşı daha dayanıklıdır çünkü transpirasyon isteğine göre daha fazla su alma kapasitesine sahiptirler (Comas vd., 2013; Bacher vd., 2022). Bu özellik özellikle buğdayda önemlidir, burada kök ve sap biyokütlesi arasında optimum dengeyi korumak değişken su bulunabilirliği altında sürdürülebilir büyüme ve verimi sağlamak için oldukça önemlidir (Lopes vd., 2012; Kou vd., 2022).



5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu tez çalışması, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin ekolojik koşullarında yetiştirilen farklı makarnalık buğday genotiplerinin su rejimi farklılığına bağlı olarak gösterdiği morfolojik, fizyolojik ve verimsel tepkilerin belirlenmesini amaçlamıştır. Araştırma süresince tarla, sera ve kök değerlendirme çalışmaları entegre bir şekilde yürütülmüş; sonuçlar genotipler arasında belirgin farklılıkların olduğunu ortaya koymuştur. Bu farklılıklar, çalışmada kullanılan genetik materyalin yüksek düzeyde varyasyona sahip olduğunu göstermiş, bu da söz konusu materyalin ıslah programlarında kullanılabilecek potansiyelini göstermiştir. Özellikle Bağacak, Fırat-93, Selçuklu-97 ve Seçkin-21 gibi genotiplerin sulanan ve kuru koşullar altında sergilediği yüksek tane verimi, bin tane ağırlığı ve klorofil içeriği gibi özellikleri, bu genotipleri çok yönlü dayanıklılık bakımından ön plana çıkarmıştır.

Kök morfolojisi yönünden değerlendirilen veriler, kuraklıkla mücadelede kök sisteminin önemli bir role sahip olduğunu açıkça ortaya koymuştur. Derin kök gelişimi gösteren Burgos, Selçuklu-97, Fırat-93 ve Maestrale gibi genotipler, suya erişim konusunda daha başarılı olmuş ve bu durum verim performanslarını olumlu yönde etkilemiştir. Ayrıca kök/sap oranı gibi göstergeler, Saragolla gibi genotiplerin su stresine karşı geliştirdikleri fizyolojik stratejilerin belirlenmesinde kritik bir rol üstlenmiştir. Fenolojik gelişim farklılıkları da çevresel adaptasyon açısından önemli sonuçlar doğurmuştur. Örneğin, Zühre gibi erken olgunlaşan genotipler terminal kuraklık koşullarına karşı avantajlı bir gelişim göstermiş; buna karşın Havrani gibi geç olgunlaşan genotipler, uzun vejetasyon süresini verime olumlu şekilde yansıtmıştır.

Elde edilen bu veriler doğrultusunda, kuraklık stresi altında yüksek performans sergileyen genotiplerin, özellikle kuraklık toleransı yüksek ve verimi istikrarlı çeşitlerin geliştirilmesinde ebeveyn olarak değerlendirilmesi önerilmektedir. Fırat-93, Ganem, Saragolla ve AYM-3 gibi genotipler, hem fizyolojik hem de verimsel özellikler bakımından bu kapsama girmektedir. Ayrıca çalışma sürecinde gözlenen bulgular, hafif düzeyde uygulanan su stresinin belirli gelişim dönemlerinde fotosentetik etkinliği artırabildiğini ve bu sayede verim düşüşlerinin önüne

geçilebildiğini göstermiştir. Bu bağlamda, sınırlı su kaynaklarına sahip üretim alanlarında sulama zamanlamasının fenolojik evrelere göre düzenlenmesi ve su kullanım etkinliğini esas alan bir yaklaşım benimsenmesi gerekmektedir.

Genel olarak değerlendirildiğinde, bu çalışma makarnalık buğdayın su stresine karşı verdiği tepkinin yalnızca klasik verim bileşenleriyle değil, aynı zamanda kök özellikleri ve fizyolojik göstergelerle birlikte ele alınmasının gerekliliğini vurgulamaktadır. Değişen iklim şartları ve su kaynaklarındaki daralma dikkate alındığında, hem çevresel streslere dayanıklı hem de sürdürülebilir verim sağlayabilen genotiplerin seçimi, gelecekteki üretim stratejileri için oldukça önemlidir. Bu kapsamda geliştirilecek yeni çeşitlerin, hem tarımsal verimlilik hem de gıda güvenliği açısından stratejik öneme sahip olduğu düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Ahadzadeh, B., Zaeifizadeh, M., Shahbazi, H., and Ghasemi, M. (2014). Effect of terminal drought stress on the germination and growth potential wheat cultivars seeds. *International Journal of Biosciences*, 4(6), 134-146. <http://dx.doi.org/10.12692/ijb/4.6.134-146>
- Akçura, M., Kaya, Y. and Taner, S. (2005). Genotype-environment interaction and phenotypic stability analysis for grain yield of durum wheat in the Central Anatolian Region. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 29(5), 369-375.
- Akinci, C. (1996). *Diyarbakır sulu koşullarında farklı ekim zamanlarının bazı makarnalık buğday çeşitlerinin verim ve verim unsurlarına etkisi üzerinde bir araştırma* (Doctoral dissertation).
- Akinci, C., Yildirim, M. and Bahar, B. (2008). The effects of seed size on emergence and yield of durum wheat. *Journal of Food Agriculture and Environment*, 6(2), 234.
- Akinci, C. and Yildirim, M. (2009). Screening of barley landraces by direct selection for crop improvement. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B–Soil and Plant Science*, 59(1), 33-41.
- Akram, H. M., Sattar, A., Ali, A., and Nadeem, M. A. (2010). Agro-physiological performance of wheat genotypes under moisture stress conditions. *Journal of Agricultural Research* (03681157), 48(3).
- Ali, Y., Atta, B. M., Akhter, J., Monneveux, P., and Lateef, Z. (2008). Genetic variability, association and diversity studies in wheat (*Triticum aestivum* L.) germplasm. *Pak. J. Bot*, 40(5), 2087-2097.
- Albayrak, Ö., Akıncı, C., and Yıldırım, M. (2011). Diyarbakır Yöresi Yerel Makarnalık Buğday Çeşitlerinin Verim ve Verim Unsurları Yönünden Değerlendirilmesi. *Türkiye IX. Tarla Bitkileri Kongresi*, 12-15.
- Albayrak, Ö., Kızılgeçi, F., Yıldırım, M., & Akıncı, C. (2020). Farklı çevrelerde yetiştirilen yazlık ekmeklik buğday genotiplerinin tane verimi ve kalite özellikleri yönünden incelenmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 35(2), 167-174.
- Altamore L., Ingrassia M., Columba P., Chironi S., Bacarella S. Italian consumers' preferences for pasta and consumption trends: Tradition or innovation? *J. Int. Food Agribus. Mark.*, 32 (2019), pp. 337-360. <https://doi.org/10.1080/08974438.2019.1650865>
- Anwaar, H. A., Perveen, R., Mansha, M. Z., Abid, M., Sarwar, Z. M., Aatif, H. M., ... and Khan, K. A. (2020). Assessment of grain yield indices in response to drought stress in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Saudi journal of biological sciences*, 27(7), 1818-1823. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2019.12.009>
- Araus, J. L., Slafer, G. A., Reynolds, M. P. and Royo, C. (2002). Plant breeding and drought in C3 cereals: what should we breed for?. *Annals of botany*, 89(7), 925-

940. <https://doi.org/10.1093/aob/mcf049>

- Araus, J. L., Slafer, G. A., Royo, C., and Serret, M. D. (2008). Breeding for Yield Potential and Stress Adaptation in Cereals. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 27(6), 377–412. <https://doi.org/10.1080/07352680802467736>
- Asadullah, Kalhor, S. A., Farhad, W., Iqbal, A., Sultan, Waheed, A., ... and Shah, S. R. U. (2024). Exploring the variability of root system architecture under drought stress in heat-tolerant spring-wheat lines. *Plant and Soil*, 502(1), 103-119. <https://doi.org/10.1007/s11104-024-06795-4>
- Assem, N., El Hafid, L., Haloui, B., El Atmani, K. (2006) : Effets du stress hydrique appliqué au stade trois feuilles sur le rendement en grains de dix variétés de blé cultivées au Maroc oriental. – Science et changements planétaires / Sécheresse 17(4) : 499-505. <https://doi.org/10.1684/sec.2006.0053>
- Asseng, S., Ewert, F., Martre, P., Rötter, R. P., Lobell, D. B., Cammarano, D., ... and Zhu, Y. (2015). Rising temperatures reduce global wheat production. *Nature climate change*, 5(2), 143-147. <https://doi.org/10.1038/nclimate2470>
- Atikullah, M. N., Sikder, R. K., Asif, M. I., Mehraj, H., and Jamal Uddin, A. F. M. (2014). Effect of irrigation levels on growth, yield attributes and yield of wheat. *Journal of Bioscience and Agriculture Research*, 2(2), 83-89.
- Awad, W., Byrne, P. F., Reid, S. D., Comas, L. H., and Haley, S. D. (2018). Great plains winter wheat varies for root length and diameter under drought stress. *Agronomy Journal*, 110(1), 226-235.
- Ayed, S., Othmani, A., Bouhaouel, I., and Teixeira da Silva, J. A. (2021). Multi-environment screening of durum wheat genotypes for drought tolerance in changing climatic events. *Agronomy*, 11(5), 875.
- Bacher, H., Sharaby, Y., Walia, H., and Peleg, Z. (2022). Modifying root-to-shoot ratio improves root water influxes in wheat under drought stress. *Journal of Experimental Botany*, 73(5), 1643-1654. <https://doi.org/10.1093/jxb/erab500>
- Balkan, A. (2019). Agronomic performance of seeds of some bread wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars exposed to drought stress. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi* 16.Cilt 1.Sayı. <https://doi.org/10.33462/jotaf.517132>
- Barnabás, B., Jäger, K., and Fehér, A. (2008). The effect of drought and heat stress on reproductive processes in cereals. *Plant, cell and environment*, 31(1), 11-38. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3040.2007.01727.x>
- Barutçular, C., Yıldırım, M., Koc, M., Akıncı, C., Toptaş, I., Albayrak, O., ... and El Sabagh, A. (2016). Evaluation of SPAD chlorophyll in spring wheat genotypes under different environments. *Fresenius Environmental Bulletin*, 25(4), 1258-1266. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2022.107985>
- Başer, İ., Akseki, S., Göçmen, D., Balkan, A., and Bilgin, O. (2024, June). The effects of water stress on grain yield and yield components in bread wheat. *In Proceedings of the Bulgarian Academy of Sciences* (Vol. 77, No. 6, pp. 924-935).

- Bektas, H., Hohn, C. E., and Waines, J. G. (2016). Root and shoot traits of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) landraces and cultivars. *Euphytica*, 212, 297-311. <https://doi.org/10.1007/s10681-016-1770-7>
- Beleggia R., Fragasso M., Miglietta F., Cattivelli L., Menga V., Nigro F., Pecchioni N., Fares C. Mineral composition of durum wheat grain and pasta under increasing atmospheric CO₂ concentrations. *Food Chem.*, 242 (2018), pp. 53-61. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.09.012>
- Beres, B. L., Rahmani, E., Clarke, J. M., Grassini, P., Pozniak, C. J., Geddes, C. M., ... and Ransom, J. K. (2020). A systematic review of durum wheat: Enhancing production systems by exploring genotype, environment, and management (G×E×M) synergies. *Frontiers in Plant Science*, 11, 568657. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.568657>
- Bhandari, R., and Poudel, M. R. (2024). Genotype× environment interaction and selection parameters for high yielding wheat genotypes under irrigated and heat stress environment. *Journal of Sustainable Agriculture and Environment*, 3(1), e12098. <https://doi.org/10.1002/sae2.12098>
- Bhandari, R., Gnawali, S., Nyaupane, S., Kharel, S., Poudel, M., and Panth, P. (2021). Effect of drought and irrigated environmental condition on yield and yield attributing characteristic of bread wheat-a review. *Reviews in food and agriculture*, 2(2), 59-62. <https://doi.org/10.26480/rfna.02.2021.59.62>
- Bhandari, R., Paudel, H., Nyaupane, S., and Poudel, M. R. (2024). Climate resilient breeding for high yields and stable wheat (*Triticum aestivum* L.) lines under irrigated and abiotic stress environments. *Plant Stress*, 11, 100352. <https://doi.org/10.1016/j.stress.2024.100352>
- Bilski, J. J. and Foy, C. D. (1987). Differential tolerances of oat cultivars to aluminum in nutrient solutions and in acid soils of Poland. *Journal of plant nutrition*, 10(2), 129-141. <https://doi.org/10.1080/01904168709363563>
- Bishwas, K. C., Poudel, M. R., and Regmi, D. (2021). AMMI and GGE biplot analysis of yield of different elite wheat line under terminal heat stress and irrigated environments. *Heliyon*, 7(6).
- Blum, A. (1998). Improving wheat grain filling under stress by stem reserve mobilisation. *Euphytica*, 100(1), 77-83.
- Blum, A. (2009). Effective use of water (EUW) and not water-use efficiency (WUE) is the target of crop yield improvement under drought stress. *Field crops research*, 112(2-3), 119-123.
- Blum, A. (2010). Plant breeding for water-limited environments. *Springer Science and Business Media*.
- Blum, A. (2011). Drought resistance—is it really a complex trait?. *Functional Plant Biology*, 38(10), 753-757.
- Borrell, A., Hammer, G. and Van Oosterom, E. (2001). Stay-green: A consequence of the balance between supply and demand for nitrogen during grain filling?.

Annals of applied biology, 138(1), 91-95. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.2001.tb00088.x>

- Botwright, T. L., Condon, A. G., Rebetzke, G. J. and Richards, R. A. (2002). Field evaluation of early vigour for genetic improvement of grain yield in wheat. *Australian Journal of Agricultural Research*, 53(10), 1137-1145.
- Braun, H. J., Atlin, G., Payne, T. (2010): Multi-location testing as a tool to identify plant response to global climate change. In: Reynolds, M. P. (ed.) *Climate Change and Crop Production*. CABI Publishers, Wallingford, UK, pp. 115-138.
- Broccanello, C., Bellin, D., DalCorso, G., Furini, A., and Taranto, F. (2023). Genetic approaches to exploit landraces for improvement of *Triticum turgidum* ssp. durum in the age of climate change. *Frontiers in Plant Science*, 14, 1101271. <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1101271>
- Brodribb, T. J., Feild, T. S. and Sack, L. (2010). Viewing leaf structure and evolution from a hydraulic perspective. *Functional Plant Biology*, 37(6), 488-498.
- Cattivelli, L., Rizza, F., Badeck, F. W., Mazzucotelli, E., Mastrangelo, A. M., Francia, E., Marè, C., Tondelli, A. and Stanca, A. M. (2008). Drought tolerance improvement in crop plants: an integrated view from breeding to genomics. *Field crops research*, 105(1-2), 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2007.07.004>
- Ceccarelli, S., Grando, S., and Baum, M. (2007). Participatory Plant Breeding In Water-Limited Environments. *Experimental Agriculture*, 43(4), 411-435. <https://doi.org/10.1017/S0014479707005327>
- Cetin, O., Yildirim, M., Akinci, C., and Yarosh, A. (2022). Critical threshold temperatures and rainfall in declining grain yield of durum wheat (*Triticum durum* Desf.) during crop development stages. *Romanian agricultural research*, (39).
- Chaouachi, L., Marín-Sanz, M., Kthiri, Z., Boukef, S., Harbaoui, K., Barro, F., and Karmous, C. (2023). The opportunity of using durum wheat landraces to tolerate drought stress: screening morpho-physiological components. *AoB Plants*, 15(3), plad022. <https://doi.org/10.1093/aobpla/plae042>
- Chen, X., Zhu, Y., Ding, Y., Pan, R., Shen, W., Yu, X., and Xiong, F. (2021). The relationship between characteristics of root morphology and grain filling in wheat under drought stress. *PeerJ*, 9, e12015.
- Christopher, J. T., Manschadi, A. M., Hammer, G. L. and Borrell, A. K. (2008). Developmental and physiological traits associated with high yield and stay-green phenotype in wheat. *Australian Journal of Agricultural Research*, 59(4), 354-364.
- Comas, L. H., Becker, S. R., Cruz, V. M. V., Byrne, P. F. and Dierig, D. A. (2013). Root traits contributing to plant productivity under drought. *Frontiers in plant science*, 4, 442. <https://doi.org/10.3389/fpls.2013.00442>
- Condon, A. G., Richards, R. A., Rebetzke, G. J and Farquhar, G. D. (2004). Breeding for high water-use efficiency. *Journal of experimental botany*, 55(407), 2447-

2460. <https://doi.org/10.1093/jxb/erh277>

- Constantinidou, K., Hadjinicolaou, P., Zittis, G., and Lelieveld, J. (2016). Effects of climate change on the yield of winter wheat in the eastern Mediterranean and Middle East. *Climate Research*, 69(2), 129-141. <https://doi.org/10.3354/cr01395>
- Cooper, M., and Hammer, G. L. (Eds.). (1996). *Plant adaptation and crop improvement*. IRRI.
- Crossa, J., Pérez-Rodríguez, P., Cuevas, J., Montesinos-López, O., Jarquín, D., De Los Campos, G., ... and Varshney, R. K. (2017). Genomic selection in plant breeding: methods, models, and perspectives. *Trends in plant science*, 22(11), 961-975. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2017.08.011>
- D'Odorico P., Chiarelli D.D., Rosa L., Bini A., Zilberman D., Rulli M.C. The global value of water in agriculture. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 117 (2020), pp. 21985-21993. <https://doi.org/10.1073/pnas.2005835117>
- Daryanto, S., Wang, L. and Jacinthe, P. A. (2017). Global synthesis of drought effects on cereal, legume, tuber and root crops production: A review. *Agricultural Water Management*, 179, 18-33. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2016.04.022>
- De Oliveira, A. C., Marini, N., and Farias, D. R. (2014). Climate change: New breeding pressures and goals. *Encyclopedia Agric. Food Syst.* (2014), pp. 284-293
- De Santis, M. A., Soccio, M., Laus, M. N., and Flagella, Z. (2021). Influence of drought and salt stress on durum wheat grain quality and composition: A review. *Plants*, 10(12), 2599. <https://doi.org/10.3390/plants10122599>
- De Vita, P., and Taranto, F. (2019). Durum wheat (*Triticum turgidum* ssp. *durum*) breeding to meet the challenge of climate change. In *Advances in Plant Breeding Strategies: Cereals*: Cham: Springer International Publishing. Volume 5 (pp. 471-524). https://doi.org/10.1007/978-3-030-23108-8_13
- Dettori, M., Cesaraccio, C., and Duce, P. (2017). Simulation of climate change impacts on production and phenology of durum wheat in Mediterranean environments using CERES-Wheat model. *Field Crops Research*, 206, 43-53. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2017.02.013>
- D'Odorico, P., Davis, K. F., Rosa, L., Carr, J. A., Chiarelli, D., Dell'Angelo, J., ... and Rulli, M. C. (2018). The global food-energy-water nexus. *Reviews of geophysics*, 56(3), 456-531. <https://doi.org/10.1029/2017RG000591>
- Dukamo, B. H., Gedebo, A., Tesfaye, B., and Degu, H. D. (2023). Genetic diversity of Ethiopian durum wheat (*T. turgidum* subsp. *durum*) landraces under water stressed and non stressed conditions. *Heliyon*, 9(7). [10.1016/j.heliyon.2023.e18359](https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e18359)
- Duvnjak, J., Lončarić, A., Brkljačić, L., Šamec, D., Šarčević, H., Salopek-Sondi, B. and Španić, V. (2023). Morpho-physiological and hormonal response of winter wheat varieties to drought stress at stem elongation and anthesis stages. *Plants*,

12(3), 418. <https://doi.org/10.3390/plants12030418>

- Eser, C., Soylu, S., and Ozkan, H. (2024). Drought responses of traditional and modern wheats in different phenological stages. *Field Crops Research*, 305, 109201. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2023.109201>
- Fang, Y., Du, Y., Wang, J., Wu, A., Qiao, S., Xu, B., ... and Chen, Y. (2017). Moderate drought stress affected root growth and grain yield in old, modern and newly released cultivars of winter wheat. *Frontiers in plant science*, 8, 672. <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.00672>
- FAO, 2025. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> (Erişim tarihi: 09.05.2025)
- Farooq M, Hussain M, Siddique K. H. M. Drought stress in wheat during flowering and grain-filling periods. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 2014, 33(4), 331-349. <https://doi.org/10.1080/07352689.2014.875291>
- Farooq, M., Wahid, A., Kobayashi, N., Fujita, D. and Basra, S. M. (2009). Plant drought stress: effects, mechanisms and management. In Sustainable agriculture (pp. 153-188). Dordrecht: Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-90-481-2666-8_12
- Fischer, R. A. (2011). Wheat physiology: a review of recent developments. *Crop and Pasture Science*, 62(2), 95-114.
- Fischer, R. A., and Edmeades, G. O. (2010). Breeding and cereal yield progress. *Crop science*, 50, S-85. <https://doi.org/10.2135/cropsci2009.10.0564>
- Fitter, A. H. and Hay, R. K. (2012). Environmental physiology of plants. Academic press.
- Fotovat, R., Valizadeh, M., and Toorchi, M. (2007). Association between water-use efficiency components and total chlorophyll content (SPAD) in wheat (*Triticum aestivum* L.) under well-watered and drought stress conditions. *Journal of Food Agriculture and Environment*, 5(3/4), 225.
- Foulkes, M. J., Reynolds, M. P., and Sylvester-Bradley, R. (2009). Genetic improvement of grain crops: yield potential. *Crop physiology: applications for genetic improvement and agronomy*, 355-385.
- Foulkes, M. J., Slafer, G. A., Davies, W. J., Berry, P. M., Sylvester-Bradley, R., Martre, P., Calderini, D.F., Griffiths S. and Reynolds, M. P. (2011). Raising yield potential of wheat. III. Optimizing partitioning to grain while maintaining lodging resistance. *Journal of experimental botany*, 62(2), 469-486. <https://doi.org/10.1093/jxb/erq300>
- Foulkes, M. J., Sylvester-Bradley, R., Weightman, R. and Snape, J. W. (2007). Identifying physiological traits associated with improved drought resistance in winter wheat. *Field crops research*, 103(1), 11-24. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2007.04.007>
- Fu-ju, M., Dan-dan, L., Jian, C., Dong, J., Wei-xing, C., and Ting-bo, D. (2012). Responses of wheat seedlings root growth and leaf photosynthesis to drought

stress. *Yingyong Shengtai Xuebao*, 23(3).

- Gooding, M. J., Ellis, R. H., Shewry, P. R., and Schofield, J. D. (2003). Effects of restricted water availability and increased temperature on the grain filling, drying and quality of winter wheat. *Journal of Cereal Science*, 37(3), 295-309.
- Gupta, P. K., Balyan, H. S., and Gahlaut, V. (2017). QTL analysis for drought tolerance in wheat: present status and future possibilities. *Agronomy*, 7(1), 5. <https://doi.org/10.3390/agronomy7010005>
- Gutiérrez, R. M., Reynolds, M. P., and Larqué-Saavedra, A. (2000). Photosynthesis of wheat in a warm, irrigated environment: II. Traits associated with genetic gains in yield. *Field Crops Research*, 66(1), 51-62.
- Habash, D. Z., Kehel, Z., and Nachit, M. (2009). Genomic approaches for designing durum wheat ready for climate change with a focus on drought. *Journal of experimental botany*, 60(10), 2805-2815. <https://doi.org/10.1093/jxb/erp211>
- Hou, M., Yao, N., Li, Y., Liu, F., Biswas, A., Pulatov, A., and Hassan, I. (2022). Better drought index between spei and smdi and the key parameters in denoting drought impacts on spring wheat yields in Qinghai, China. *Agronomy*, 12(7), 1552. <https://doi.org/10.3390/agronomy12071552>
- Houshmand, S., Arzani, A., and Mirmohammadi-Maibody, S. A. M. (2014). Effects of salinity and drought stress on grain quality of durum wheat. *Communications in soil science and plant analysis*, 45(3), 297-308. <https://doi.org/10.1080/00103624.2013.861911>
- Hussain, S. and Maqsood, M. A. (2011). Root zone temperature influences nutrient accumulation and use in maize. *Pak. J. Bot*, 43(3), 1551-1556.
- Ipekeşen, S., Akyildiz, M. I., and Alp, A. (2023). Evaluation of yield and quality traits of advanced bread wheat lines under Diyarbakir province irrigated conditions by GGE biplot technique. <https://doi.org/10.55007/dufed.1277128>
- Islam, M. R., Haque, K. S., Akter, N., and Karim, M. A. (2014). Leaf chlorophyll dynamics in wheat based on SPAD meter reading and its relationship with grain yield. *Sci. Agric*, 8(1), 13-18. <https://doi.org/10.15192/PSCP.SA.2014.4.1.1318>
- Istipliler, D. (2024). Comparative analysis of early establishment performances of perennial wheat genotypes. *Turkish journal of field crops*, 29(2), 235-241. <https://doi.org/10.17557/tjfc.1563849>
- Javed, A., Ahmad, N., Ahmed, J., Hameed, A., Ashraf, M. A., Zafar, S. A., and Ali, E. F. (2022). Grain yield, chlorophyll and protein contents of elite wheat genotypes under drought stress. *Journal of King Saud University-Science*, 34(7), 102279. <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2022.102279>
- Junaidi, J., Kallenbach, C. M., Byrne, P. F., and Fonte, S. J. (2018). Root traits and root biomass allocation impact how wheat genotypes respond to organic amendments and earthworms. *PLoS One*, 13(7), e0200646. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0200646>

- Kamara, M. M., Rehan, M., Mohamed, A. M., El Mantawy, R. F., Kheir, A. M., Abd El-Moneim, D., ... and Mansour, E. (2022). Genetic potential and inheritance patterns of physiological, agronomic and quality traits in bread wheat under normal and water deficit conditions. *Plants*, 11(7), 952.
- Karaman, M., Yildirim, M., and Akinci, C. (2024). Demonstration the effectiveness of NDVI with GGE biplot model in determination of high yielding durum wheat (*Triticum durum* Desf.) genotypes. *Genetika*, 56(1), 29-42. <https://doi.org/10.2298/GENSR2401029K>
- Karaman, M., Yıldırım, M. and Akıncı, C. (2023). Investigation of durum wheat genotypes (*Triticum durum* Desf.) in terms of quality and some agronomic traits. *International Journal of Agriculture Environment and Food Sciences*, 7(4), 725-734.
- Kang, M. S. (2004). Breeding: Genotype-by-environment interaction. *Encyclopedia of plant and crop science*, 218-221.
- Kendal, E. (2019). Comparing durum wheat cultivars by genotype× yield× trait and genotype× trait biplot method. *Chilean journal of agricultural research*, 79(4), 512-522. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-58392019000400512>
- Kendal, E. and Sener, O. (2015). Examination of genotype× environment interactions by GGE biplot analysis in spring durum wheat. *Indian Journal of Genetics and Plant Breeding*, 75(03), 341-348. <https://doi.org/10.5958/0975-6906.2015.00054.1>
- Kendal, E., Tekdal, S., Aktaş, H. ve Karaman, M. (2012). Bazı makarnalık buğday çeşitlerinin Diyarbakır ve Adıyaman sulu koşullarında verim ve kalite parametreleri yönünden karşılaştırılması. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 26(2), 1-14.
- Kendal, E. (2014). Yazlık Bazı Ekmeklik Buğday Genotiplerinin Diyarbakır Koşullarında Verim ve Kalite Yönünden Değerlendirilmesi. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 16(3), 16-24. <https://doi.org/10.18016/ksujns.47035>
- Kendal, E. (2013). *Bazı Makarnalık Buğday Çeşitlerinde Genotip x Çevre İnteraksiyonunun Kalite İle Verim Özellikleri Üzerine Etkisi*. Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı. Doktora Tezi.
- Kettani, R., Ferrahi, M., Nabloussi, A., Ziri, R., and Brhadda, N. (2023). Water stress effect on durum wheat (*Triticum durum* Desf.) advanced lines at flowering stage under controlled conditions. *Journal of Agriculture and Food Research*, 14, 100696. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2023.100696>
- Khadka, K., Earl, H. J., Raizada, M. N., and Navabi, A. (2020). A physio-morphological trait-based approach for breeding drought tolerant wheat. *Frontiers in plant science*, 11, 715. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.00715>
- Khayatnezhad, M., and Gholamin, R. (2020). Study of durum wheat genotypes' response to drought stress conditions. *Helix*, 10(5), 98-103.

<https://doi.org/10.29042/2020-10-5-98-103>

- Kılıç, H. (2020). Durum buğday genotiplerinin (*Triticum durum* L.) yüksek sıcaklık şartlarında verim ve bazı kalite özellikleri yönünden değerlendirilmesi. *International Journal of Pure and Applied Sciences*, 6(1), 17-32. <https://doi.org/10.29132/ijpas.721877>
- Kızılgeçi, F., Akıncı, C., Albayrak, Ö. ve Yıldırım, M. (2017). Tritikale hatlarında bazı fizyolojik parametrelerin verim ve kalite özellikleriyle ilişkilerinin belirlenmesi. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 7(1), 337-344.
- Kızılgeçi, F., and Yıldırım, M. (2019). Durum buğdayın başaklanma dönemine ait bazı fizyolojik ölçümlerin verim ve kalite özellikleriyle ilişkilerinin belirlenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 6(4), 777-785. <https://doi.org/10.30910/turkjans.633593>
- Kızılgeçi, F., Yıldırım, M., and Hossain, A. (2019). Evaluation of growth, yield, quality and physiological parameters of eleven Australian bread wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars grown under the ecological condition of Diyarbakir, Turkey. *International Journal of Agriculture Environment and Food Sciences*, 3(1), 34-40. <https://doi.org/10.31015/jaefs.2019.1.8>
- Kobata, T., Koç, M., Barutçular, C., Tanno, K. I., and Inagaki, M. (2018). Harvest index is a critical factor influencing the grain yield of diverse wheat species under rain-fed conditions in the Mediterranean zone of southeastern Turkey and northern Syria. *Plant production science*, 21(2), 71-82. <https://doi.org/10.1080/1343943X.2018.1445534>
- Kou, X., Han, W., and Kang, J. (2022). Responses of root system architecture to water stress at multiple levels: A meta-analysis of trials under controlled conditions. *Frontiers in Plant Science*, 13, 1085409. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.1085409>
- Lal, K., Jatoi, W. A., Memon, S., Jatoi, I. A., Rind, S. N., Rajput, L., ... and Sarwar, M. K. S. (2024). Wheat (*Triticum aestivum* L.) drought tolerance indices under water stress conditions. *SABRAO J. Breed. Genet*, 56(1), 232-245. <http://doi.org/10.54910/sabao2024.56.1.21>
- Li, Y., He, N., Hou, J., Xu, L., Liu, C., Zhang, J., ... and Wu, X. (2018). Factors influencing leaf chlorophyll content in natural forests at the biome scale. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 6, 64. <https://doi.org/10.3389/fevo.2018.00064>
- Lichtfouse, E., Navarrete, M., Debaeke, P., Souchère, V., Alberola, C., and Ménassieu, J. (2009). Agronomy for sustainable agriculture: a review. *Sustainable agriculture*, 1-7. https://doi.org/10.1007/978-90-481-2666-8_1
- Liu, E.K., Mei, X.R., Yan, C.R. Gong, D.Z. Zhang, Y.Q. (2016). Effects of water stress on photosynthetic characteristics, dry matter translocation and WUE in two winter wheat genotypes. *Agricultural Water Management*, 167. 75-85. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2015.12.026>.

- Liu, H., Able, A. J., and Able, J. A. (2019). Genotypic performance of Australian durum under single and combined water-deficit and heat stress during reproduction. *Scientific reports*, 9(1), 14986. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-49871-x>
- Liu, H., Searle, I. R., Mather, D. E., Able, A. J., and Able, J. A. (2015). Morphological, physiological and yield responses of durum wheat to pre-anthesis water-deficit stress are genotype-dependent. *Crop and Pasture Science*, 66(10), 1024-1038.
- Lopes, M. S. and Reynolds, M. P. (2010). Partitioning of assimilates to deeper roots is associated with cooler canopies and increased yield under drought in wheat. *Functional Plant Biology*, 37(2), 147-156.
- Lopes, M. S., El-Basyoni, I., Baenziger, P. S., Singh, S., Royo, C., Ozbek, K., Aktas H., Ozdemir F., Manickavelu A., Ban T. and Vikram, P. (2015). Exploiting genetic diversity from landraces in wheat breeding for adaptation to climate change. *Journal of experimental botany*, 66(12), 3477-3486. <https://doi.org/10.1093/jxb/erv122>
- Ma, J., Huang, G. B., Yang, D. L., and Chai, Q. (2014). Dry matter remobilization and compensatory effects in various internodes of spring wheat under water stress. *Crop Science*, 54(1), 331-339. <https://doi.org/10.2135/cropsci2013.03.0141>
- Manschadi, A. M., Christopher, J., deVoil, P., and Hammer, G. L. (2006). The role of root architectural traits in adaptation of wheat to water-limited environments. *Functional plant biology*, 33(9), 823-837. <https://doi.org/10.1071/FP06055>
- Martínez-Moreno F., Ammar K., Solís I. Global changes in cultivated area and breeding activities of durum wheat from 1800 to date: A historical review. *Agronomy*, 12 (2022). <https://doi.org/10.3390/agronomy12051135>
- McCallum, M., Peirce, C., and Porker, K. (2019). What drives the yield gap between durum and bread wheat?. Proceedings of the 19th Australian Agronomy Conference, 25–29 2019 Waga Waga, Australia
- Miralles, D. J. and Slafer, G. A. (1995). Individual grain weight responses to genetic reduction in culm length in wheat as affected by source-sink manipulations. *Field crops research*, 43(2-3), 55-66. [https://doi.org/10.1016/0378-4290\(95\)00041-N](https://doi.org/10.1016/0378-4290(95)00041-N)
- Narayanan, S., Mohan, A., Gill, K. S., and Prasad, P. V. (2014). Variability of root traits in spring wheat germplasm. *PLoS One*, 9(6), e100317. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0100317>
- Nardini, A., Salleo, S. and Jansen, S. (2011). More than just a vulnerable pipeline: xylem physiology in the light of ion-mediated regulation of plant water transport. *Journal of experimental botany*, 62(14), 4701-4718. <https://doi.org/10.1093/jxb/err208>
- Nejad, T. S. (2011). Effect of drought stress on shoot/root ratio. *World Academy of*

Science, Engineering and Technology, 5, 539-541.

- Öner, M., Yorulmaz, L., Akıncı, C., & Hussein, Y. (2024). Makarnalık Buğday Genotiplerinin Kurak Sezonda Yağışa Dayalı ve İlave Sulama Yapılan Koşullarda Verim ve Kalite Özelliklerinin İncelenmesi. *MAS Journal of Applied Sciences*, 9(Özel Sayı), 810-818.
- Öner, M. (2019). *Transpirasyon etkinliğinin makarnalık buğdayda (triticum turgidum l. var. durum) kuraklık ve verimle ilişkilerinin belirlenmesi*. Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yüksek Lisans Tezi.
- Palta, J. A., Chen, X., Milroy, S. P., Rebetzke, G. J., Dreccer, M. F., and Watt, M. (2011). Large root systems: are they useful in adapting wheat to dry environments?. *Functional Plant Biology*, 38(5), 347-354.
- Pantha, S., Kilian, B., Özkan, H., Zeibig, F., and Frei, M. (2025). A comparison of drought responses in wild wheat relatives and domesticated wheat grown under irrigated and rainfed field conditions. *Field Crops Research*, 321, 109678. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2024.109678>
- Parry, M. A., Reynolds, M., Salvucci, M. E., Raines, C., Andralojc, P. J., Zhu, X. G., ... and Furbank, R. T. (2011). Raising yield potential of wheat. II. Increasing photosynthetic capacity and efficiency. *Journal of experimental botany*, 62(2), 453-467. <https://doi.org/10.1093/jxb/erq304>
- Passioura, J. (2006). Increasing crop productivity when water is scarce—from breeding to field management. *Agricultural water management*, 80(1-3), 176-196. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2005.07.012>
- Passioura, J. (2007). The drought environment: physical, biological and agricultural perspectives. *Journal of experimental botany*, 58(2), 113-117. <https://doi.org/10.1093/jxb/erl212>
- Plaut, Z., Butow, B. J., Blumenthal, C. S., and Wrigley, C. W. (2004). Transport of dry matter into developing wheat kernels and its contribution to grain yield under post-anthesis water deficit and elevated temperature. *Field Crops Research*, 86(2-3), 185-198. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2003.08.005>
- Poudel, M. R., Ghimire, S., Pandey, M. P., Dhakal, K. H., Thapa, D. B. and Poudel, H. K. (2020). Evaluation of wheat genotypes under irrigated, heat stress and drought conditions. *J. Biol. Today's World*, 9(1), 1-12.
- Pour-Aboughadareh, A., Mohammadi, R., Etminan, A., Shooshtari, L., Maleki-Tabrizi, N., and Pocza, P. (2020). Effects of drought stress on some agronomic and morpho-physiological traits in durum wheat genotypes. *Sustainability*, 12(14), 5610. <https://doi.org/10.3390/su12145610>
- Rebetzke, G. J., Condon, A. G., Richards, R. A. and Farquhar, G. D. (2002). Selection for reduced carbon isotope discrimination increases aerial biomass and grain yield of rainfed bread wheat. *Crop science*, 42(3), 739-745. <https://doi.org/10.2135/cropsci2002.7390>

Relationship between leaf rolling and some physiological parameters in durum wheat

- under water stress. *Afr. J. Agric. Res.*, 16 (2020), pp. 1061-1068. <https://doi.org/10.5897/AJAR2020.14939>
- Reynolds, M. P., Mujeeb-Kazi, A., and Sawkins, M. (2005). Prospects for utilising plant-adaptive mechanisms to improve wheat and other crops in drought-and salinity-prone environments. *Annals of applied biology*, 146(2), 239-259. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.2005.040058.x>
- Reynolds, M., Foulkes, M. J., Slafer, G. A., Berry, P., Parry, M. A., Snape, J. W., and Angus, W. J. (2009). Raising yield potential in wheat. *Journal of experimental botany*, 60(7), 1899-1918. <https://doi.org/10.1093/jxb/erp016>
- Rezaei, E. E., Webber, H., Gaiser, T., Naab, J., and Ewert, F. (2015). Heat stress in cereals: Mechanisms and modelling. *European Journal of Agronomy*, 64, 98-113. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2014.10.003>
- Richards, R. A. (1991). Crop improvement for temperate Australia: future opportunities. *Field Crops Research*, 26(2), 141-169. [https://doi.org/10.1016/0378-4290\(91\)90033-R](https://doi.org/10.1016/0378-4290(91)90033-R)
- Richards, R. A. (2006). Physiological traits used in the breeding of new cultivars for water-scarce environments. *Agricultural water management*, 80(1-3), 197-211. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2005.07.013>
- Richards, R. A., Rebetzke, G. J., Condon, A. G., and Van Herwaarden, A. (2002). Breeding opportunities for increasing the efficiency of water use and crop yield in temperate cereals. *Crop science*, 42(1), 111-121. <https://doi.org/10.2135/cropsci2002.1110>
- Richards, R. A., Rebetzke, G. J., Watt, M., Condon, A. T., Spielmeyer, W., and Dolferus, R. (2010). Breeding for improved water productivity in temperate cereals: phenotyping, quantitative trait loci, markers and the selection environment. *Functional Plant Biology*, 37(2), 85-97.
- Richardson, A. D., Duigan, S. P. and Berlyn, G. P. (2002). An evaluation of noninvasive methods to estimate foliar chlorophyll content. *New phytologist*, 153(1), 185-194. <https://doi.org/10.1046/j.0028-646X.2001.00289.x>
- Royo, C., Abaza, M., Blanco, R. and del Moral, L. F. G. (2000). Triticale grain growth and morphometry as affected by drought stress, late sowing and simulated drought stress. *Functional Plant Biology*, 27(11), 1051-1059.
- Royo, C., Alvaro, F., Martos, V., Ramdani, A., Isidro, J., Villegas, D. and García del Moral, L. F. (2007). Genetic changes in durum wheat yield components and associated traits in Italian and Spanish varieties during the 20th century. *Euphytica*, 155, 259-270. <https://doi.org/10.1007/s10681-006-9327-9>
- Rulli, M. C., Saviori, A., and D'Odorico, P. (2013). Global land and water grabbing. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(3), 892-897. <https://doi.org/10.1073/pnas.1213163110>
- Sabella, E., Aprile, A., Negro, C., Nicoli, F., Nutricati, E., Vergine, M., ... and De Bellis, L. (2020). Impact of climate change on durum wheat yield. *Agronomy*,

10(6), 793. <https://doi.org/10.3390/agronomy10060793>

- Sadras, V. O. and Angus, J. F. (2006). Benchmarking water-use efficiency of rainfed wheat in dry environments. *Australian journal of agricultural research*, 57(8), 847-856.
- Sadras, V. O., and Richards, R. A. (2014). Improvement of crop yield in dry environments: benchmarks, levels of organisation and the role of nitrogen. *Journal of experimental botany*, 65(8), 1981-1995. <https://doi.org/10.1093/jxb/eru061>
- Saini, H. S., and Westgate, M. E. (1999). Reproductive development in grain crops during drought. *Advances in agronomy*, 68, 59-96. [https://doi.org/10.1016/S0065-2113\(08\)60843-3](https://doi.org/10.1016/S0065-2113(08)60843-3)
- Saini, P., Kaur, H., Tyagi, V., Saini, P., Ahmed, N., Dhaliwal, H. S., and Sheikh, I. (2023). Nutritional value and end-use quality of durum wheat. *Cereal Research Communications*, 51(2), 283-294. <https://doi.org/10.1007/s42976-022-00305-x>
- Sallam, A., Alqudah, A. M., Dawood, M. F. A., Baenziger, P. S., Börner, A. (2019): Drought Stress Tolerance in Wheat and Barley: Advances in Physiology, Breeding and Genetics Research. – *Int. J. Mol. Sci.* 20: 3137. <https://doi.org/10.3390/ijms20133137>
- Sarto, M. V. M., Sarto, J. R. W., Rampim, L., Rosset, J. S., Bassegio, D., da Costa, P. F., and Inagaki, A. M. (2017). Wheat phenology and yield under drought: a review. *Australian Journal of Crop Science*, 11(8), 941-946.
- Sehgal A, Sita K, Siddique K. H. M., et al. Drought or/and heat-stress effects on seed filling in food crops: Impacts on functional biochemistry, seed yields, and nutritional quality. *Frontiers in Plant Science*, 2018, 9, 1705.
- Semcheddine, N. (2018). *Évaluation de la tolérance à la sécheresse chez le blé dur (Triticum durum Desf.) par l'étude du bilan hydrique et des paramètres phéno-morpho-physiologiques* (Doctoral dissertation).
- Shah, A. N., Tanveer, M., Rehman, A. U., Anjum, S. A., Iqbal, J., and Ahmad, R. (2017). Lodging stress in cereal—effects and management: an overview. *Environmental Science and Pollution Research*, 24, 5222-5237.
- Shamuyarira, K. W., Shimelis, H., Figlan, S., and Chaplot, V. (2022). Path coefficient and principal component analyses for biomass allocation, drought tolerance and carbon sequestration potential in wheat. *Plants*, 11(11), 1407. <https://doi.org/10.3390/plants11111407>
- Slafer, G. A. and Savin, R. (1994). Source sink relationships and grain mass at different positions within the spike in wheat. *Field Crops Research*, 37(1), 39-49. [https://doi.org/10.1016/0378-4290\(94\)90080-9](https://doi.org/10.1016/0378-4290(94)90080-9)
- Slafer, G. A. and Rawson, H. M. (1994). Sensitivity of wheat phasic development to major environmental factors: a re-examination of some assumptions made by physiologists and modellers. *Functional Plant Biology*, 21(4), 393-426.

- Slafer, G. A., Savin, R., and Sadras, V. O. (2014). Coarse and fine regulation of wheat yield components in response to genotype and environment. *Field Crops Research*, 157, 71-83. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2013.12.004>
- Tajibayev, D., Yusov, V. S., Chudinov, V. A., Mal'chikov, P. N., Rozova, M. A., Shamanin, V. P., ... and Morgounov, A. I. (2021). Genotype by environment interactions for spring durum wheat in Kazakhstan and Russia. *Ecological Genetics and Genomics*, 21, 100099. <https://doi.org/10.1016/j.egg.2021.100099>
- Tardieu, F. (2012). Any trait or trait-related allele can confer drought tolerance: just design the right drought scenario. *Journal of experimental botany*, 63(1), 25-31. <https://doi.org/10.1093/jxb/err269>
- Tardieu, F., Parent, B., and Simonneau, T. (2010). Control of leaf growth by abscisic acid: hydraulic or non-hydraulic processes?. *Plant, Cell and Environment*, 33(4), 636-647. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3040.2009.02091.x>
- Tatar, O., Cakalogullari, U., Tonk, F. A., Istipliler, D., and Karakoc, R. (2020). Effect of drought stress on yield and quality traits of common wheat during grain filling stage. *Turkish Journal of Field Crops*, 25(2), 236-244. <https://doi.org/10.17557/tjfc.834392>
- Thapa, S., Reddy, S. K., Fuentealba, M. P., Xue, Q., Rudd, J. C., Jessup, K. E., ... and Liu, S. (2018). Physiological responses to water stress and yield of winter wheat cultivars differing in drought tolerance. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 204(4), 347-358. <https://doi.org/10.1111/jac.12263>
- Thomas, H. and Howarth, C. J. (2000). Five ways to stay green. *Journal of experimental botany*, 51(suppl_1), 329-337. https://doi.org/10.1093/jexbot/51.suppl_1.329
- Tidiane Sall, A., Chiari, T., Legesse, W., Seid-Ahmed, K., Ortiz, R., Van Ginkel, M., and Bassi, F. M. (2019). Durum wheat (*Triticum durum* Desf.): Origin, cultivation and potential expansion in Sub-Saharan Africa. *Agronomy*, 9(5), 263. <https://doi.org/10.3390/agronomy9050263>
- Tiryakioğlu, M. (2024). Dry matter remobilization from different plant parts of six durum wheat genotypes under water-restricted conditions and its compensatory effects on grain yield. *Cereal Research Communications*, 52(4), 1527-1540. <https://doi.org/10.1007/s42976-024-00495-6>
- Tiryakioğlu, M., Aktaş, H., Akçali, C. T., & Sahin, C. B. (2024). Investigation of yield stability of wheat varieties in different locations by AMMI and GGE-biplot analysis. *Journal of Crop Science and Biotechnology*, 27(4), 463-473. <https://doi.org/10.1007/s12892-024-00243-6>
- TUİK, 2024. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92andlocale=tr> (Erişim tarihi: 09.05.2025)
- Tyree, M. T. and Ewers, F. W. (1991). The hydraulic architecture of trees and other woody plants. *New phytologist*, 119(3), 345-360. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.1991.tb00035.x>

- Uddling, J., Gelang-Alfredsson, J., Piikki, K., and Pleijel, H. (2007). Evaluating the relationship between leaf chlorophyll concentration and SPAD-502 chlorophyll meter readings. *Photosynthesis research*, 91, 37-46.
- Ullah, A., Al-Rajhi, R. S., Al-Sadi, A. M., and Farooq, M. (2021). Wheat genotypes with higher intercellular CO₂ concentration, rate of photosynthesis, and antioxidant potential can better tolerate drought stress. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 21(3), 2378-2391. <https://doi.org/10.1007/s42729-021-00529-6>
- Urbanavičiūtė, I., Bonfiglioli, L., and Pagnotta, M. A. (2022). Diversity in root architecture of durum wheat at stem elongation under drought stress. *Agronomy*, 12(6), 1329.
- Vahamidis, P., Karamanos, A. J., and Economou, G. (2019). Grain number determination in durum wheat as affected by drought stress: An analysis at spike and spikelet level. *Annals of Applied Biology*, 174(2), 190-208.
- Van der Bom, F. J., Williams, A., Raymond, N. S., Alahmad, S., Hickey, L. T., Singh, V., & Bell, M. J. (2024). Root angle, phosphorus, and water: Interactions and effects on durum wheat genotype performance in drought-prone environments. *Plant and Soil*, 500(1), 69-89. <https://doi.org/10.1007/s11104-023-05966-z>
- Wang, X., Cai, J., Jiang, D., Liu, F., Dai, T. and Cao, W. (2011). Pre-anthesis high-temperature acclimation alleviates damage to the flag leaf caused by post-anthesis heat stress in wheat. *Journal of plant physiology*, 168(6), 585-593. <https://doi.org/10.1016/j.jplph.2010.09.016>
- Wasson, A. P., Richards, R. A., Chatrath, R., Misra, S. C., Prasad, S. S., Rebetzke, G. J., and Watt, M. (2012). Traits and selection strategies to improve root systems and water uptake in water-limited wheat crops. *Journal of experimental botany*, 63(9), 3485-3498. <https://doi.org/10.1093/jxb/ers111>
- White, J. W., and Reynolds, M. P. (2003). A physiological perspective on modeling temperature response in wheat and maize crops. *Modeling temperature response in wheat and maize*, 8.
- Wultaw, T., Amri, A., Ogbonnaya, F. C., Sanchez-Garcia, M., Sohail, Q., Baum, M. (2015): Wheat. – In: Singh, M., Upadhyaya, H. D. (eds.) Genetic and Genomic Resources for Grain Cereals Improvement. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802000-5.00002-2>
- Würschum, T., Langer, S. M. and Longin, C. F. H. (2015). Genetic control of plant height in European winter wheat cultivars. *Theoretical and Applied Genetics*, 128, 865-874. <https://doi.org/10.1007/s00122-015-2476-2>
- Xie, Q., Fernando, K. M., Mayes, S., and Sparkes, D. L. (2017). Identifying seedling root architectural traits associated with yield and yield components in wheat. *Annals of botany*, 119(7), 1115-1129. <https://doi.org/10.1093/aob/mcx001>
- Yadav, M. R., Choudhary, M., Singh, J., Lal, M. K., Jha, P. K., Udawat, P., ... and

- Prasad, P. V. (2022). Impacts, tolerance, adaptation, and mitigation of heat stress on wheat under changing climates. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(5), 2838. <https://doi.org/10.3390/ijms23052838>
- Yang, J., and Zhang, J. (2006). Grain filling of cereals under soil drying. *New phytologist*, 169(2), 223-236. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2005.01597.x>
- Yang, J., Zhang, J., Wang, Z., Zhu, Q., and Liu, L. (2001). Water deficit-induced senescence and its relationship to the remobilization of pre-stored carbon in wheat during grain filling. *Agronomy Journal*, 93(1), 196-206. <https://doi.org/10.2134/agronj2001.931196x>
- Yıldırım, M., Akıncı, C., Koç, M. ve Barutçular, C. (2009). Bitki Örtüsü Serinliği ve Klorofil Miktarının Makarnalık Buğday Islahında Kullanım Olanakları. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 24(3), 158-166. <https://doi.org/10.7161/anajas.2009.24.3.158-166>
- Yıldırım, M., Özkan, R., Bayhan, M., Eliş, S., Mokhtari, N. E. P., and Kızılgöç, F. (2025). Investigation of The Relationship Between NDVI, SPAD and CM-1000 Chlorophyll Meter Measured at Different Developmental Stages of Bread Wheat Genotypes. *Wheat Studies*, 13(2), 54-63.
- Yildirim, M., Barutcular, C., Koc, M., Dizlek, H., Hossain, A., Islam, M. S., ... and Sabagh, A. E. (2018). Assessment of the grain quality of wheat genotypes grown under multiple environments using GGE biplot analysis. *Fresenius Environmental Bulletin*, 27(7), 4830-4837.
- Yorulmaz L., Öner M., Albayrak Ö., and Akıncı C. (2023). Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Genotiplerinin Kurak Sezonda Verim Performansları”, *DÜFED*, vol. 12, no. 1, pp. 125–137, 2023. <https://doi.org/10.55007/dufed.1279104>
- Yorulmaz, L., Ipekesen, S., Oner, M., Akinci, C., and Bicer, B. T. (2025). Screening of drought tolerant level of some wheat cultivars (*Triticum durum* Desf.) under water stress. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 35(1), 197-208. <https://doi.org/10.36899/JAPS.2025.1.0015>
- Yu, Q., Li, L., Luo, Q., Eamus, D., Xu, S., Chen, C., ... and Nielsen, D. C. (2014). Year patterns of climate impact on wheat yields. *International Journal of Climatology*.
- Zadoks J.C., Chang T.T., Konzak C.F. A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed Res.*, 14 (1974), pp. 415-421. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3180.1974.tb01084.x>
- Zhang, H., Mittal, N., Leamy, L. J., Barazani, O., and Song, B. H. (2017). Back into the wild—Apply untapped genetic diversity of wild relatives for crop improvement. *Evolutionary applications*, 10(1), 5-24. <https://doi.org/10.1111/eva.12434>
- Zhang, X., Chen, S., Sun, H., Pei, D., and Wang, Y. (2008). Dry matter, harvest index, grain yield and water use efficiency as affected by water supply in winter

wheat. *Irrigation Science*, 27, 1-10. <https://doi.org/10.1007/s00271-008-0131-2>

Zhang, X., Qin, W., Chen, S., Shao, L., and Sun, H. (2017). Responses of yield and WUE of winter wheat to water stress during the past three decades—A case study in the North China Plain. *Agricultural Water Management*, 179, 47-54. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2016.05.004>

Zhao, J., Sun, L., Gao, H., Hu, M., Mu, L., Cheng, X., ... and Zhang, Y. (2023). Genome-wide association study of yield-related traits in common wheat (*Triticum aestivum* L.) under normal and drought treatment conditions. *Frontiers in Plant Science*, 13, 1098560. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.1098560>

Zulini, L., Rubinigg, M., Zorer, R., Bertamini, M. (2005). Effects of drought stress on chlorophyll fluorescence and photosynthetic pigments in grapevine leaves. *In International Workshop on Advances in Grapevine and Wine Research* 754 (pp. 289-294). <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2007.754.37>

EKLER



Ek 1: 2021-2022 yılı çimlenme gün sayısına ait varyans analiz sonuçları

Varyans kaynakları	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	3,74	1,25	0,29
Genotip	44	2485,74	56,49	13,23**
Hata	132	562,78	4,26	0,80
Sulama	1	2451,49	2451,49	462,45**
Genotip*Sulama	44	2237,41	50,85	9,59**
Model	224	7783,32	34,75	
Genel hata	135	715,65	5,30	
Genel toplam	359	8498,97		
VK (%)	6.10			

**, istatistiki olarak 0.01 düzeyinde önemlidir.

Ek 2: 2021-2022 yılı çimlenme gün sayısına ait ortalamalar ve oluşan gruplar

Genotip	Kuru	Sulu	Ortalama
43 IDSN 7135	38,00	a-l	42,75
Anzele	30,00	n-r	42,50
Artuklu	38,50	a-k	35,50
AYM-3	41,25	a-g	40,75
AYM-6	30,75	m-r	40,00
Bağacak	35,75	c-p	40,75
Burgos	32,25	i-r	39,25
Cyprus-2	39,25	a-i	42,00
Diyarbakır-81	41,25	a-g	41,00
DYM-1	34,25	g-r	37,00
DYM-30	32,50	i-r	41,50
DYM-6	43,75	a	40,00
Edessa	32,25	i-r	39,75
Eyyubi	40,50	a-g	40,25
Fırat-93	31,25	j-r	39,25
Ganem	43,25	ab	40,00
Gündaş	29,50	o-r	40,25
Güneyyıldızı	27,25	r	41,00
Hasanbey	37,75	a-m	41,75
Hat-286	27,75	qr	41,75
Hat-301(B)	31,00	l-r	42,50
Havrani	30,25	n-r	35,25
Hevidi	29,25	o-r	41,75
Hundur	36,75	a-n	39,75
İskenderiye	37,75	a-m	41,25
Maestrale	30,25	n-r	39,25
MYM-12	41,50	a-f	41,00
MYM-8	38,25	a-k	39,00
NZFM-4	29,50	o-r	42,50
Ovidio	39,75	a-h	42,75
Seçkin-21	32,75	h-r	39,75
Selçuklu-97	31,75	k-r	41,00
Sena	34,75	f-q	40,00
Sham-1	30,50	n-r	40,00
Saragolla	31,75	k-r	32,25
Sorgül	28,75	pqr	40,00
Sümerli	39,00	a-j	40,00
Svevo	30,25	n-r	40,50
SYM-1	41,00	a-g	41,25
Şahinbey	40,50	a-g	37,00
Şampiyon	40,75	a-g	41,50
UYM-2	36,25	b-o	42,00
YM-16	37,75	a-m	41,75
YM-8	31,50	k-r	41,00
Zühre	38,50	a-k	42,90
Ortalama	35.04 b		40.29 a

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiki olarak fark bulunmamaktadır.

Ek 3: 2021-2022 yılı başaklanma gün sayısına ait varyans analiz sonuçları

Varyans kaynakları	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	37,56	12,52	1,23
Genotip	44	1325,72	30,13	2,98**
Hata	132	1336,66	10,12	1,36
Sulama	1	871,47	871,47	116,96**
Genotip*Sulama	44	353,18	8,03	1,08öd
Model	224	3893,90	17,38	
Genel hata	135	1005,87	7,45	
Genel toplam	359	4899,77		
VK (%)	1.80			

**:, istatistiki olarak 0.01 düzeyinde önemlidir. Öd; Önemli değildir.

Ek 4: 2021-2022 yılı başaklanma gün sayısına ait ortalamalar ve oluşan gruplar

Genotip	Kuru	Sulu	Ortalama	
43 IDSN 7135	150,50	150,00	150,25	abc
Anzele	153,50	149,75	151,63	ab
Artuklu	153,00	152,50	152,75	ab
AYM-3	152,75	151,50	152,13	ab
AYM-6	152,00	152,25	152,13	ab
Bağacak	150,00	148,50	149,25	abc
Burgos	152,50	150,75	151,63	ab
Cyprus-2	150,50	148,75	149,63	abc
Diyarbakır-81	151,00	149,00	150,00	abc
DYM-1	152,00	150,00	151,00	abc
DYM-30	151,25	149,50	150,38	abc
DYM-6	152,50	148,25	150,38	abc
Edessa	155,00	150,75	152,88	a
Eyyubi	150,75	152,00	151,38	ab
Fırat-93	150,35	147,75	149,05	abc
Ganem	149,00	143,75	146,38	bc
Gündaş	153,00	146,75	149,88	abc
Güneyyıldızı	155,75	147,50	151,63	ab
Hasanbey	151,75	148,00	149,88	abc
Hat-286	153,50	149,25	151,38	ab
Hat-301(B)	154,00	152,25	153,13	a
Havrani	155,25	152,75	154,00	a
Hevidi	154,25	151,75	153,00	a
Hundur	150,00	147,25	148,63	abc
İskenderiye	152,75	145,25	149,00	abc
Maestrale	151,50	148,75	150,13	abc
MYM-12	155,25	148,50	151,88	ab
MYM-8	151,00	148,75	149,88	abc
NZFM-4	150,25	149,75	150,00	abc
Ovidio	153,00	149,00	151,00	abc
Seçkin-21	150,75	147,00	148,88	abc
Selçuklu-97	151,50	148,75	150,13	abc
Sena	149,25	146,00	147,63	abc
Sham-1	147,25	142,00	144,63	c
Saragolla	151,25	149,00	150,13	abc
Sorgül	153,25	151,00	152,13	ab
Sümerli	148,50	146,75	147,63	abc
Svevo	153,00	147,50	150,25	abc
SYM-1	153,25	150,00	151,63	ab
Şahinbey	148,50	147,25	147,88	abc
Şampiyon	153,25	147,75	150,50	abc
UYM-2	154,75	150,50	152,63	ab
YM-16	152,50	149,25	150,88	abc
YM-8	154,00	150,25	152,13	ab
Zühre	148,75	143,45	146,10	bc
Ortalama	151.95 a	148.82 b	150.39	

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiki olarak fark bulunmamaktadır.

Ek 5: 2021-2022 yılı fizyolojik olgunluk gün sayısına ait varyans analiz sonuçları

Varyans kaynakları	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	91,52	30,51	4,89**
Genotip	44	1662,38	37,78	6,06**
Hata	132	822,84	6,23	0,90
Sulama	1	2460,85	2460,85	354,31**
Genotip*Sulama	44	351,004	7,98	1,15 öd
Model	224	5434,90	24,26	
Genel hata	135	937,62	6,94	
Genel toplam	359	6372,53		
VK (%)	1,42			

**; istatistiki olarak 0.01 düzeyinde önemlidir. Öd; Önemli değildir.

Ek 6: 2021-2022 yılı fizyolojik olgunluk gün sayısına ait ortalamalar ve oluşan gruplar

Genotip	Kuru	Sulu	Ortalama	
43 IDSN 7135	182,75	187,25	185,00	a-g
Anzele	179,75	187,25	183,50	d-g
Artuklu	184,00	189,00	186,50	a-e
AYM-3	186,00	191,50	188,75	abc
AYM-6	183,25	190,75	187,00	a-d
Bağacak	180,25	187,75	184,00	c-g
Burgos	181,75	187,00	184,38	b-g
Cyprus-2	178,25	184,75	181,50	efg
Diyarbakır-81	181,50	185,25	183,38	d-g
DYM-1	183,00	190,75	186,88	a-d
DYM-30	182,25	190,25	186,25	a-e
DYM-6	182,75	187,75	185,25	a-g
Edessa	185,50	190,25	187,88	a-d
Eyyubi	183,75	188,25	186,00	a-e
Fırat-93	182,85	185,25	184,05	c-g
Ganem	179,25	181,75	180,50	g
Gündaş	182,75	185,75	184,25	c-g
Güneyyıldızı	182,75	183,75	183,25	d-g
Hasanbey	181,00	187,00	184,00	c-g
Hat-286	184,25	188,75	186,50	a-e
Hat-301(B)	184,50	191,00	187,75	a-d
Havrani	187,25	192,75	190,00	a
Hevidi	184,75	191,00	187,88	a-d
Hundur	179,50	183,50	181,50	efg
İskenderiye	183,75	187,00	185,38	a-g
Maestrade	182,00	189,75	185,88	a-e
MYM-12	182,75	189,75	186,25	a-e
MYM-8	183,50	185,25	184,38	b-g
NZFM-4	183,50	188,50	186,00	a-e
Ovidio	181,75	188,00	184,88	b-g
Seçkin-21	181,50	187,25	184,38	b-g
Selçuklu-97	182,00	188,25	185,13	a-g
Sena	180,25	186,00	183,13	d-g
Sham-1	184,25	185,25	184,75	b-g
Saragolla	184,00	187,25	185,63	a-f
Sorgül	187,00	191,75	189,38	ab
Sümerli	180,50	186,00	183,25	d-g
Svevo	181,50	185,00	183,25	d-g
SYM-1	183,75	191,75	187,75	a-d
Şahinbey	182,00	185,25	183,63	d-g
Şampiyon	179,25	189,00	184,13	c-g
UYM-2	184,25	191,00	187,63	a-d
YM-16	182,50	188,75	185,63	a-f
YM-8	183,75	191,50	187,63	a-d
Zühre	178,75	181,95	180,35	g
Ortalama	182,58	187,83	185,21	

Ek 7: 2021-2022 yılı başaklanma dönemi SPAD değerine ait varyans analiz sonuçları

Varyans kaynakları	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	9,99	3,33	0,37 öd
Genotip	44	1525,36	34,67	3,85**
Hata	132	1188,51	9,004	0,82
Sulama	1	377,09	377,09	34,29**
Genotip*Sulama	44	842,91	19,15	1,74**
Model	224	3954,43	17,65	
Genel hata	135	1484,41	10,99	
Genel toplam	359	5438,83		
VK (%)	6.56			

**; istatistiki olarak 0.01 düzeyinde önemlidir. Öd; Önemli değildir.

Ek 8: 2021-2022 yılı başaklanma dönemi SPAD değerine ait ortalamalar ve oluşan gruplar

Genotip	Kuru		Sulu		Ortalama	
43 IDSN 7135	50,72	a-d	52,17	a-d	51,45	a-f
Anzele	50,22	a-d	50,52	a-d	50,37	a-f
Artuklu	50,07	a-d	48,17	bcd	49,12	b-f
AYM-3	52,07	a-d	48,70	bcd	50,39	a-f
AYM-6	49,05	bcd	50,10	a-d	49,57	a-f
Bağacak	49,47	bcd	51,55	a-d	50,51	a-f
Burgos	50,55	a-d	50,77	a-d	50,66	a-f
Cyprus-2	47,52	bcd	47,42	bcd	47,47	f
Diyarbakır-81	45,87	cd	51,45	a-d	48,66	c-f
DYM-1	49,65	bcd	53,82	a-d	51,74	a-f
DYM-30	48,87	bcd	54,40	a-d	51,64	a-f
DYM-6	48,75	bcd	50,47	a-d	49,61	a-f
Edessa	50,30	a-d	45,90	cd	48,10	def
Eyyubi	46,37	cd	49,07	bcd	47,72	ef
Fırat-93	47,36	bcd	54,40	a-d	50,88	a-f
Ganem	52,77	a-d	54,31	a-d	53,54	a-e
Gündaş	47,25	bcd	51,00	a-d	49,12	b-f
Güneyyıldızı	47,42	bcd	49,20	bcd	48,31	c-f
Hasanbey	49,67	bcd	54,80	a-d	52,24	a-f
Hat-286	48,97	bcd	49,41	bcd	49,19	b-f
Hat-301(B)	50,00	a-d	53,15	a-d	51,57	a-f
Havrani	46,20	cd	48,52	bcd	47,36	f
Hevidi	51,15	a-d	51,82	a-d	51,49	a-f
Hundur	48,47	bcd	51,60	a-d	50,04	a-f
İskenderiye	48,17	bcd	52,57	a-d	50,37	a-f
Maestrale	49,40	bcd	55,77	abc	52,59	a-f
MYM-12	49,22	bcd	49,30	bcd	49,26	b-f
MYM-8	47,57	bcd	48,82	bcd	48,20	def
NZFM-4	49,27	bcd	50,65	a-d	49,96	a-f
Ovidio	48,17	bcd	59,95	a	54,06	a-d
Seçkin-21	53,05	a-d	57,05	ab	55,05	ab
Selçuklu-97	51,85	a-d	56,77	ab	54,31	abc
Sena	54,10	a-d	56,80	ab	55,45	a
Sham-1	52,20	a-d	52,67	a-d	52,44	a-f
Saragolla	53,40	a-d	51,20	a-d	52,30	a-f
Sorgül	51,20	a-d	49,52	bcd	50,36	a-f
Sümerli	48,92	bcd	50,47	a-d	49,70	a-f
Svevo	50,42	a-d	49,12	bcd	49,77	a-f
SYM-1	47,75	bcd	47,70	bcd	47,72	ef
Şahinbey	48,00	bcd	45,27	d	46,64	f
Şampiyon	45,75	cd	53,32	a-d	49,54	a-f
UYM-2	47,02	bcd	49,47	bcd	48,25	c-f
YM-16	48,87	bcd	53,97	a-d	51,42	a-f
YM-8	52,05	a-d	52,32	a-d	52,19	a-f
Zühre	49,12	bcd	51,32	a-d	50,22	a-f
Ortalama	49,43 b		51,49 a		50,46	

Ek 9: 2021-2022 yılı çiçeklenme dönemi SPAD değerine ait varyans analiz sonuçları

Varyans kaynakları	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	112,893	37,631	3,48*
Genotip	44	1654,08	37,5927	3,48**
Hata	132	1425,36	10,7982	0,88
Sulama	1	6,82008	6,82008	0,56 öd
Genotip*Sulama	44	773,938	17,5895	1,44 öd
Model	224	4012,6354	17,9136	
Genel hata	135	1647,7957	12,2059	
Genel toplam	359	5660,4311		
VK (%)	6.53			

**, istatistiki olarak 0.01 düzeyinde önemlidir. Öd; Önemli değildir.

Ek 10: 2021-2022 yılı çiçeklenme dönemi SPAD değerine ait ortalamalar ve oluşan gruplar

Genotip	Kuru	Sulu	Ortalama	
43 IDSN 7135	52,48	52,80	52,64	a-f
Anzele	51,45	51,40	51,43	a-f
Artuklu	55,90	50,25	53,08	a-f
AYM-3	51,50	52,23	51,86	a-f
AYM-6	56,30	50,93	53,61	a-f
Bağacak	51,08	53,17	52,12	a-f
Burgos	54,60	52,45	53,53	a-f
Cyprus-2	47,83	52,25	50,04	b-f
Diyarbakır-81	48,55	49,75	49,15	c-f
DYM-1	54,08	53,60	53,84	a-f
DYM-30	53,38	55,50	54,44	a-e
DYM-6	48,45	50,40	49,43	c-f
Edessa	56,80	47,20	52,00	a-f
Eyyubi	51,63	50,90	51,26	a-f
Fırat-93	49,90	51,58	50,74	b-f
Ganem	54,35	52,37	53,36	a-f
Gündaş	48,90	46,50	47,70	f
Güneyyıldızı	50,45	50,62	50,54	b-f
Hasanbey	50,10	54,90	52,50	a-f
Hat-286	53,45	50,73	52,09	a-f
Hat-301(B)	55,53	54,35	54,94	a-d
Havrani	50,38	52,52	51,45	a-f
Hevidi	52,25	49,42	50,84	b-f
Hundur	50,95	49,13	50,04	b-f
İskenderiye	56,30	51,77	54,04	a-f
Maestrade	51,70	55,62	53,66	a-f
MYM-12	50,00	47,85	48,93	def
MYM-8	48,68	47,78	48,23	ef
NZFM-4	52,33	52,48	52,40	a-f
Ovidio	55,25	60,20	57,73	a
Seçkin-21	56,53	56,83	56,68	ab
Selçuklu-97	54,90	56,67	55,79	abc
Sena	47,55	51,98	49,76	c-f
Sham-1	52,65	52,52	52,59	a-f
Saragolla	54,20	51,10	52,65	a-f
Sorgül	52,03	54,17	53,10	a-f
Sümerli	51,78	52,85	52,31	a-f
Svevo	49,88	49,85	49,86	c-f
SYM-1	52,28	50,15	51,21	a-f
Şahinbey	51,70	49,00	50,35	b-f
Şampiyon	51,35	55,15	53,25	a-f
UYM-2	53,35	51,70	52,53	a-f
YM-16	54,10	54,68	54,39	a-e
YM-8	54,55	52,65	53,60	a-f
Zühre	49,25	48,18	48,72	def
Ortalama	52,24	51,96	52,10	

Ek 11: 2021-2022 bitki boyuna ait varyans analiz sonuçları

Varyans kaynakları	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	49,65	16,549	0,70 öd
Genotip	44	27506,8	625,154	26,43**
Hata	132	3121,69	23,6492	0,96
Sulama	1	124571	124571	5070,79**
Genotip*Sulama	44	9818,03	223,137	9,08**
Model	224	166292,99	742,379	
Genel hata	135	3316,45	24,566	
Genel toplam	359	169609,44		
VK (%)	6.98			

**; istatistiki olarak 0.01 düzeyinde önemlidir. Öd; Önemli değildir.

Ek 12: 2021-2022 bitki boyuna ait ortalamalar ve oluşan gruplar

Genotip	Kuru	Sulu	Ortalama	
43 IDSN 7135	45,71	80,93	63,32	k-p
Anzele	59,84	91,32	75,58	c-j
Artuklu	74,03	102,21	88,12	a
AYM-3	54,34	105,85	80,10	a-f
AYM-6	42,40	88,43	65,42	k-p
Bağacak	45,22	84,81	65,02	k-p
Burgos	48,35	84,75	66,55	j-p
Cyprus-2	45,82	69,23	57,53	p
Diyarbakır-81	49,79	87,13	68,46	i-o
DYM-1	48,43	79,45	63,94	k-p
DYM-30	54,86	84,16	69,51	g-n
DYM-6	56,69	114,27	85,48	ab
Edessa	58,12	115,00	86,56	a
Eyyubi	62,59	90,86	76,72	b-ı
Fırat-93	41,37	87,63	64,50	k-p
Ganem	45,21	73,03	59,12	op
Gündaş	53,19	74,08	63,63	k-p
Güneyyıldızı	49,90	75,99	62,95	l-p
Hasanbey	49,64	73,37	61,50	m-p
Hat-286	50,34	95,90	73,12	d-k
Hat-301(B)	61,25	99,66	80,46	a-f
Havrani	60,33	114,05	87,19	a
Hevidi	55,92	109,82	82,87	a-d
Hundur	52,75	100,30	76,52	b-ı
İskenderiye	48,04	83,15	65,60	k-p
Maestrade	44,98	76,19	60,59	nop
MYM-12	51,92	104,94	78,43	a-h
MYM-8	61,13	109,25	85,19	abc
NZFM-4	57,20	106,34	81,77	a-e
Ovidio	51,34	77,78	64,56	k-p
Seçkin-21	44,64	87,24	65,94	j-p
Selçuklu-97	52,91	88,61	70,76	f-m
Sena	44,63	78,28	61,45	m-p
Sham-1	47,36	77,80	62,58	l-p
Saragolla	51,63	81,32	66,48	j-p
Sorgül	53,69	90,44	72,06	e-l
Sümerli	51,09	86,16	68,62	h-o
Svevo	47,44	79,12	63,28	l-p
SYM-1	57,59	103,00	80,30	a-f
Şahinbey	52,58	70,02	61,30	m-p
Şampiyon	48,58	82,35	65,46	k-p
UYM-2	55,36	101,74	78,55	a-g
YM-16	52,53	84,09	68,31	i-o
YM-8	55,79	107,44	81,61	a-e
Zühre	53,42	74,05	63,73	k-p
Ortalama	52,22 b	89,59 a	70,91	

Ek 13: 2021-2022 yılı başak uzunluğuna ait varyans analiz sonuçları

Varyans kaynakları	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	0,66	0,22	0,52 öd
Genotip	44	191,60	4,35	10,34**
Hata	132	55,59	0,42	1,10
Sulama	1	18,05	18,05	47,08**
Genotip*Sulama	44	19,67	0,45	1,17
Model	224	285,86	1,27	
Genel hata	135	51,75	0,38	
Genel toplam	359	337,62		
VK (%)	10,56			

**, istatistiki olarak 0.01 düzeyinde önemlidir. Öd; Önemli değildir.

Ek 14: 2021-2022 yılı başak uzunluğuna ait ortalamalar ve oluşan gruplar

Genotip	Kuru	Sulu	Ortalama	
43 IDSN 7135	4,83	5,46	5,14	h-m
Anzele	5,56	5,82	5,69	f-m
Artuklu	8,30	7,78	8,04	a
AYM-3	7,01	7,92	7,47	ab
AYM-6	5,35	6,45	5,90	e-l
Bağacak	5,76	6,45	6,10	c-j
Burgos	5,11	6,10	5,61	f-m
Cyprus-2	6,17	6,95	6,56	b-g
Diyarbakır-81	6,01	6,48	6,25	b-j
DYM-1	4,77	5,34	5,06	ı-m
DYM-30	5,77	6,37	6,07	c-j
DYM-6	7,00	7,43	7,22	a-d
Edessa	6,14	6,00	6,07	c-j
Eyyubi	4,82	4,39	4,60	lm
Fırat-93	4,86	5,60	5,23	f-m
Ganem	5,07	5,43	5,25	g-m
Gündaş	5,63	5,97	5,80	f-l
Güneyyıldızı	5,61	5,97	5,79	f-l
Hasanbey	4,90	5,00	4,95	j-m
Hat-286	5,38	6,61	6,00	d-k
Hat-301(B)	4,56	4,90	4,73	klm
Havrani	6,85	7,50	7,18	a-e
Hevidi	5,41	6,42	5,91	d-l
Hundur	5,31	5,84	5,58	f-m
İskenderiye	4,63	4,30	4,47	m
Maestrade	4,97	5,65	5,31	f-m
MYM-12	5,95	6,87	6,41	b-h
MYM-8	5,70	5,39	5,54	f-m
NZFM-4	5,13	6,42	5,77	f-m
Ovidio	4,92	5,38	5,15	h-m
Seçkin-21	5,56	6,00	5,78	f-l
Selçuklu-97	5,32	5,89	5,61	f-m
Sena	5,40	6,04	5,72	f-m
Sham-1	6,16	6,56	6,36	b-ı
Saragolla	6,17	6,26	6,21	b-j
Sorgül	6,74	7,92	7,33	abc
Sümerli	5,68	5,93	5,80	f-l
Svevo	5,84	5,42	5,63	f-m
SYM-1	5,64	6,09	5,87	f-l
Şahinbey	5,86	5,49	5,67	f-m
Şampiyon	5,31	5,80	5,56	f-m
UYM-2	5,76	5,75	5,75	f-m
YM-16	5,12	6,21	5,67	f-m
YM-8	6,14	7,00	6,57	b-f
Zühre	5,99	5,95	5,97	d-l
Ortalama	5,65 b	6,10 a	5,87	

Ek 15: 2021-2022 başakçık sayısına ait varyans analiz sonuçları

Varyans kaynakları	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	31,51	10,50	2,51 öd
Genotip	44	378,70	8,61	2,05**
Hata	132	552,96	4,19	1,13
Sulama	1	1145,29	1145,29	308,95**
Genotip*Sulama	44	191,37	4,35	1,17 öd
Model	224	2315,88	10,34	
Genel hata	135	500,45	3,71	
Genel toplam	359	2816,33		
VK (%)	12,00			

**; istatistiki olarak 0.01 düzeyinde önemlidir. Öd; Önemli değildir.

Ek 16: 2021-2022 başakçık sayısına ait ortalamalar ve oluşan gruplar

Genotip	Kuru	Sulu	Ortalama	
43 IDSN 7135	11,87	17,73	14,79	ab
Anzele	14,47	16,59	15,53	ab
Artuklu	15,93	17,95	16,94	ab
AYM-3	16,08	20,73	18,40	a
AYM-6	13,35	17,89	15,62	ab
Bağacak	15,08	18,24	16,66	ab
Burgos	11,91	17,55	14,73	ab
Cyprus-2	14,01	19,01	16,51	ab
Diyarbakır-81	13,79	17,90	15,84	ab
DYM-1	14,10	17,39	15,74	ab
DYM-30	14,16	18,35	16,26	ab
DYM-6	16,96	18,53	17,74	ab
Edessa	12,48	18,80	15,64	ab
Eyyubi	15,56	16,25	15,91	ab
Fırat-93	12,54	16,40	14,47	ab
Ganem	14,39	16,93	15,66	ab
Gündaş	13,58	17,10	15,34	ab
Güneyyıldızı	13,15	16,61	14,88	ab
Hasanbey	12,26	16,89	14,58	ab
Hat-286	13,07	18,28	15,67	ab
Hat-301(B)	14,13	18,06	16,09	ab
Havrani	13,77	20,50	17,14	ab
Hevidi	13,90	17,97	15,93	ab
Hundur	11,93	15,67	13,80	b
İskenderiye	15,05	17,05	16,05	ab
Maestrale	14,60	17,26	15,93	ab
MYM-12	17,00	18,93	17,96	a
MYM-8	13,71	16,39	15,05	ab
NZFM-4	12,84	18,71	15,77	ab
Ovidio	12,23	18,00	15,11	ab
Seçkin-21	13,66	17,62	15,64	ab
Selçuklu-97	13,77	18,31	16,04	ab
Sena	13,83	18,14	15,98	ab
Sham-1	16,50	17,81	17,16	ab
Saragolla	16,60	18,57	17,58	ab
Sorgül	15,95	19,30	17,62	ab
Sümerli	14,21	17,00	15,61	ab
Svevo	13,83	15,32	14,57	ab
SYM-1	13,86	17,74	15,80	ab
Şahinbey	14,91	16,94	15,92	ab
Şampiyon	13,83	16,83	15,32	ab
UYM-2	13,48	17,05	15,26	ab
YM-16	15,33	18,77	17,05	ab
YM-8	15,71	20,59	18,15	a
Zühre	15,65	16,61	16,13	ab
Ortalama	14,20 b	17,78 a	15,99 a	

Ek 17: 2021-2022 yılı başakta tane ağırlığına ait varyans analiz sonuçları

Varyans kaynakları	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	0,10	0,034	0,78 öd
Genotip	44	6,16	0,14	3,15**
Hata	132	5,87	0,044	1,15
Sulama	1	96,21	96,21	2484,36**
Genotip*Sulama	44	4,87	0,11	2,86**
Model	224	113,39	0,51	
Genel hata	135	5,23	0,04	
Genel toplam	359	118,57		
VK (%)	19,38			

**; istatistiki olarak 0.01 düzeyinde önemlidir. Öd; Önemli değildir.

Ek 18: 2021-2022 yılı başakta tane ağırlığına ait ortalamalar ve oluşan gruplar

Genotip	Kuru		Sulu		Ortalama	
43 IDSN 7135	0,58	k-n	1,24	c-ı	0,91	abc
Anzele	0,40	n	1,32	b-h	0,86	abc
Artuklu	0,73	h-n	1,59	a-f	1,16	ab
AYM-3	0,26	n	1,61	a-f	0,94	abc
AYM-6	0,50	mn	1,68	a-e	1,09	abc
Bağacak	0,36	n	1,48	a-f	0,92	abc
Burgos	0,17	n	1,78	abc	0,97	abc
Cyprus-2	0,34	n	1,44	a-f	0,89	abc
Diyarbakır-81	0,25	n	1,52	a-f	0,88	abc
DYM-1	0,52	lmn	1,67	a-e	1,09	abc
DYM-30	0,61	j-n	1,63	a-e	1,12	abc
DYM-6	0,51	mn	1,72	a-e	1,11	abc
Edessa	0,58	k-n	1,45	a-f	1,01	abc
Eyyubi	0,56	k-n	1,70	a-e	1,13	abc
Fırat-93	0,25	n	1,29	b-h	0,77	abc
Ganem	0,56	k-n	1,63	a-e	1,09	abc
Gündaş	0,38	n	1,16	d-k	0,77	bc
Güneyyıldızı	0,38	n	1,38	b-f	0,88	abc
Hasanbey	0,51	mn	1,24	c-ı	0,87	abc
Hat-286	0,36	n	1,27	c-h	0,82	abc
Hat-301(B)	0,65	i-n	1,44	a-f	1,04	abc
Havrani	0,52	lmn	1,56	a-f	1,04	abc
Hevidi	0,21	n	1,43	a-f	0,82	abc
Hundur	0,26	n	1,37	b-g	0,81	abc
İskenderiye	0,36	n	1,26	c-h	0,81	abc
Maestrade	0,62	j-n	1,51	a-f	1,06	abc
MYM-12	0,36	n	1,38	b-g	0,87	abc
MYM-8	0,28	n	1,32	b-h	0,80	abc
NZFM-4	0,45	mn	1,67	a-e	1,06	abc
Ovidio	0,38	n	2,01	a	1,20	ab
Seçkin-21	0,44	mn	1,65	a-e	1,05	abc
Selçuklu-97	0,54	lmn	1,90	ab	1,22	a
Sena	0,61	j-n	1,69	a-e	1,15	ab
Sham-1	0,52	lmn	1,58	a-f	1,05	abc
Saragolla	0,61	j-n	1,53	a-f	1,07	abc
Sorgül	0,21	n	1,53	a-f	0,87	abc
Sümerli	0,55	lmn	1,74	a-d	1,14	abc
Svevo	0,48	mn	1,45	a-f	0,97	abc
SYM-1	0,47	mn	1,12	e-l	0,80	abc
Şahinbey	0,60	j-n	1,38	b-f	0,99	abc
Şampiyon	0,59	k-n	1,61	a-f	1,10	abc
UYM-2	0,43	mn	1,02	f-m	0,72	c
YM-16	0,57	k-n	1,70	a-e	1,13	abc
YM-8	0,45	mn	1,52	a-f	0,99	abc
Zühre	0,77	g-n	1,26	b-j	1,01	abc
Ortalama	0,46 b		1,50 a		0,98	

Ek 19: 2021-2022 yılı başakta tane sayısına ait varyans analiz sonuçları

Varyans kaynakları	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	46,03	15,34	0,96 öd
Genotip	44	3199,87	72,72	4,56**
Hata	132	2104,42	15,94	1,11
Sulama	1	27118,8	27118,8	1895,10**
Genotip*Sulama	44	2417,49	54,94	3,84**
Model	224	35005,58	156,27	
Genel hata	135	1931,84	14,31	
Genel toplam	359	36937,42		
VK (%)	17,47			

**; istatistiki olarak 0.01 düzeyinde önemlidir. Öd; Önemli değildir.

Ek 20: 2021-2022 başakta tane sayısına ait ortalamalar ve oluşan gruplar

Genotip	Kuru		Sulu		Ortalama	
43 IDSN 7135	14,48	o-x	31,75	a-g	27,42	a
Anzele	14,68	n-x	27,45	a-m	26,87	ab
Artuklu	17,70	k-v	29,14	a-l	26,38	abc
AYM-3	8,60	u-x	30,57	a-h	25,86	a-d
AYM-6	14,38	o-x	31,13	a-g	25,21	a-e
Bağacak	11,40	s-x	36,75	abc	25,00	a-f
Burgos	3,81	x	36,52	abc	24,59	a-f
Cyprus-2	8,40	u-x	28,45	a-l	24,12	a-h
Diyarbakır-81	5,23	wx	29,92	a-ı	24,07	a-h
DYM-1	14,45	o-x	35,98	a-d	23,94	a-h
DYM-30	13,76	q-x	31,28	a-g	23,90	a-h
DYM-6	13,62	r-x	31,39	a-g	23,85	a-h
Edessa	15,83	m-w	28,03	a-l	23,73	a-h
Eyyubi	17,29	l-v	30,41	a-h	23,42	a-h
Fırat-93	5,78	vwX	25,44	c-q	23,33	a-ı
Ganem	14,71	n-x	35,29	a-d	23,20	a-ı
Gündaş	12,35	s-x	24,77	d-r	23,11	a-ı
Güneyyıldızı	9,64	t-x	31,71	a-g	22,83	a-ı
Hasanbey	12,96	s-x	27,22	a-m	22,75	a-ı
Hat-286	11,55	s-x	26,19	b-n	22,71	a-ı
Hat-301(B)	17,66	k-v	25,60	c-p	22,52	a-ı
Havrani	17,41	l-v	31,78	a-g	22,51	a-ı
Hevidi	8,19	u-x	28,15	a-l	21,93	a-ı
Hundur	8,40	u-x	22,23	f-s	21,79	a-ı
İskenderiye	11,48	s-x	25,91	c-o	21,74	a-ı
Maestrale	18,15	j-v	36,70	abc	21,63	a-ı
MYM-12	11,45	s-x	27,36	a-m	21,07	a-ı
MYM-8	7,28	vwX	25,42	c-q	20,99	a-ı
NZFM-4	13,28	r-x	34,60	a-d	20,68	a-ı
Ovidio	11,30	s-x	34,35	a-d	20,16	a-ı
Seçkin-21	12,22	s-x	34,19	a-e	20,09	a-ı
Selçuklu-97	14,31	o-x	33,50	a-f	19,76	a-ı
Sena	14,46	o-x	32,19	a-g	19,58	a-ı
Sham-1	13,23	r-x	34,23	a-e	19,41	a-ı
Saragolla	18,55	ı-v	34,21	a-e	18,87	b-ı
Sorgül	8,70	u-x	30,82	a-g	18,69	c-ı
Sümerli	13,85	q-x	37,87	ab	18,56	c-ı
Svevo	11,40	s-x	30,59	a-h	18,42	c-ı
SYM-1	12,58	s-x	22,58	e-s	18,17	d-ı
Şahinbey	18,07	j-v	25,41	c-q	17,58	e-ı
Şampiyon	14,18	p-x	29,40	a-j	17,57	e-ı
UYM-2	13,51	r-x	20,67	g-t	17,09	f-ı
YM-16	15,50	n-x	38,25	a	16,35	ghı
YM-8	15,38	n-x	30,05	a-h	15,61	hı
Zühre	18,98	h-u	29,25	a-l	15,31	ı
Ortalama	12,89 b		30,33 a		21,61	

Ek 21: 2021-2022 yılı bin tane ağırlığına ait varyans analiz sonuçları

Varyans kaynakları	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	109,15	36,38	6,61
Genotip	44	2149,56	48,85	8,88**
Hata	132	726,29	5,50	0,99
Sulama	1	10566,1	10566,1	1905,51**
Genotip*Sulama	44	2372,68	53,92	9,72**
Model	224	16120,21	71,96	
Genel hata	135	748,58	5,54	
Genel toplam	359	16868,79		
VK (%)	6.17			

*, **; istatistiksel olarak sırasıyla 0.05 ve 0.01 düzeyinde önemlidir.

Ek 22: 2021-2022 yılı bin tane ağırlığına ait ortalamalar ve oluşan gruplar

Genotip	Kuru	Sulu	Ortalama	
43 IDSN 7135	31,79	37,91	34,85	klm
Anzele	31,38	44,86	38,12	d-m
Artuklu	30,96	45,72	38,34	c-m
AYM-3	25,58	44,89	35,24	j-m
AYM-6	36,36	45,36	40,86	a-g
Bağacak	30,29	39,51	34,90	klm
Burgos	34,21	44,44	39,33	b-l
Cyprus-2	34,63	39,60	37,11	d-m
Diyarbakır-81	39,74	43,71	41,73	a-d
DYM-1	31,10	39,91	35,50	h-m
DYM-30	36,99	45,90	41,44	a-f
DYM-6	29,87	47,21	38,54	c-l
Edessa	25,85	45,04	35,45	ı-m
Eyyubi	30,43	44,89	37,66	d-m
Fırat-93	39,65	51,46	45,56	a
Ganem	35,63	39,16	37,39	d-m
Gündaş	33,16	40,59	36,88	e-m
Güneyyıldızı	37,58	41,99	39,79	b-j
Hasanbey	34,41	41,14	37,78	d-m
Hat-286	29,15	44,05	36,60	g-m
Hat-301(B)	30,56	49,55	40,05	b-ı
Havrani	26,31	46,87	36,59	g-m
Hevidi	25,81	43,44	34,63	lm
Hundur	28,59	38,66	33,62	m
İskenderiye	29,81	43,46	36,63	g-m
Maestrade	33,39	38,56	35,98	h-m
MYM-12	29,13	44,76	36,94	e-m
MYM-8	28,69	43,71	36,20	g-m
NZFM-4	31,69	42,37	37,03	d-m
Ovidio	34,43	44,55	39,49	b-k
Seçkin-21	35,50	41,29	38,40	c-l
Selçuklu-97	34,27	43,32	38,79	b-l
Sena	39,46	43,71	41,59	a-e
Sham-1	38,66	41,82	40,24	b-h
Saragolla	33,54	40,71	37,13	d-m
Sorgül	28,15	47,58	37,87	d-m
Sümerli	36,13	40,56	38,34	c-m
Svevo	35,21	43,52	39,37	b-l
SYM-1	29,06	45,31	37,18	d-m
Şahinbey	40,63	46,08	43,35	ab
Şampiyon	36,21	49,68	42,94	abc
UYM-2	28,84	44,66	36,75	f-m
YM-16	30,51	40,16	35,34	ı-m
YM-8	27,90	44,47	36,18	g-m
Zühre	35,59	40,46	38,03	c-m
Ortalama	32,60 b	43,48 a	38,04	

Ek 23: 2021-2022 yılı tane verimine ait varyans analiz sonuçları

Varyans kaynakları	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	1360,42	453,47	1,34
Genotip	44	675545	15353,3	45,34**
Hata	132	44700,3	338,63	1,05
Sulama	1	1,25e+7	1,25e+7	39094,98**
Genotip*Sulama	44	773636	17582,6	54,88**
Model	224	14108584	62984,7	
Genel hata	135	43249	320,4	
Genel toplam	359	14151832		
VK (%)	7,65			

*, **; istatistiksel olarak sırasıyla 0.05 ve 0.01 düzeyinde önemlidir.

Ek 24: 2021-2022 tane verimine ait ortalamalar ve oluşan gruplar

Genotip	Kuru		Sulu		Ortalama
43 IDSN 7135	51,11	t	365,50	n-r	208,30
Anzele	51,53	t	446,44	g-j	248,98
Artuklu	38,00	t	401,74	j-n	219,87
AYM-3	35,58	t	638,12	a	336,85
AYM-6	37,99	t	438,15	g-l	238,07
Bağacak	55,97	t	624,28	ab	340,13
Burgos	26,73	t	641,86	a	334,29
Cyprus-2	49,73	t	449,04	g-j	249,39
Diyarbakır-81	37,42	t	529,49	cde	283,46
DYM-1	34,85	t	405,92	j-n	220,38
DYM-30	37,35	t	414,09	i-n	225,72
DYM-6	51,37	t	426,06	h-m	238,71
Edessa	53,61	t	326,49	qrs	190,05
Eyyubi	72,81	t	316,54	rs	194,67
Fırat-93	29,12	t	561,36	cd	295,24
Ganem	65,87	t	377,75	m-q	221,81
Gündaş	37,33	t	325,03	qrs	181,18
Güneyyıldızı	41,11	t	428,66	g-m	234,88
Hasanbey	49,22	t	412,07	i-n	230,64
Hat-286	36,09	t	413,44	i-n	224,76
Hat-301(B)	57,49	t	306,84	s	182,17
Havrani	55,10	t	331,10	p-s	193,10
Hevidi	64,27	t	379,27	m-q	221,77
Hundur	30,47	t	407,64	j-n	219,06
İskenderiye	40,26	t	336,85	o-s	188,55
Maestrale	50,72	t	295,91	s	173,32
MYM-12	28,26	t	366,85	n-r	197,56
MYM-8	35,89	t	382,83	l-p	209,36
NZFM-4	51,65	t	387,75	k-o	219,70
Ovidio	34,70	t	418,02	i-n	226,36
Seçkin-21	46,33	t	463,98	f-i	255,16
Selçuklu-97	59,50	t	474,60	e-h	267,05
Sena	56,95	t	445,27	g-j	251,11
Sham-1	46,64	t	569,31	bc	307,97
Saragolla	54,80	t	309,33	s	182,07
Sorgül	40,17	t	315,95	rs	178,06
Sümerli	39,37	t	506,90	def	273,14
Svevo	45,06	t	398,60	j-n	221,83
SYM-1	58,01	t	439,15	g-k	248,58
Şahinbey	38,38	t	301,40	s	169,89
Şampiyon	49,81	t	326,96	qrs	188,38
UYM-2	51,40	t	418,38	i-n	234,89
YM-16	50,31	t	483,55	efg	266,93
YM-8	40,38	t	549,78	cd	295,08
Zühre	59,56	t	381,39	k-q	220,47
Ortalama	46,18 b		420,88 a		233,53

Ek 25: 2022-2023 yılı çimlenme gün sayısına ait varyans analiz sonuçları

Varyans kaynakları	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	1,59	0,53	0,24
Genotip	44	366,60	8,33	3,69**
Hata	132	297,59	2,25	0,98
Sulama	1	12,21	12,21	5,30*
Genotip*Sulama	44	304,78	6,93	3,01**
Model	224	987,81	4,41	
Genel hata	135	311,07	2,30	
Genel toplam	359	1298,89		
VK (%)	6,27			

*, **; istatistiksel olarak sırasıyla 0.05 ve 0.01 düzeyinde önemlidir.

Ek 26: 2022-2023 yılı çimlenme gün sayısına ait ortalamalar ve oluşan gruplar

Genotip	Kuru		Sulu		Ortalama	
43 IDSN 7135	23,50	c-g	24,75	b-g	24,12	b-f
Anzele	22,75	d-g	24,50	b-g	23,62	b-f
Artuklu	23,25	c-g	25,25	b-g	24,25	a-f
AYM-3	23,25	c-g	23,00	c-g	23,12	c-f
AYM-6	23,00	c-g	24,25	b-g	23,62	b-f
Bağacak	22,75	d-g	23,25	c-g	23,00	def
Burgos	23,00	c-g	23,75	c-g	23,37	b-f
Cyprus-2	22,75	d-g	24,50	b-g	23,62	b-f
Diyarbakır-81	22,75	d-g	21,75	g	22,25	f
DYM-1	23,25	c-g	24,25	b-g	23,75	b-f
DYM-30	25,50	b-g	24,25	b-g	24,87	a-f
DYM-6	24,00	b-g	23,00	c-g	23,50	b-f
Edessa	23,00	c-g	23,00	c-g	23,00	def
Eyyubi	22,00	fg	24,00	b-g	23,00	def
Fırat-93	22,80	c-g	23,50	c-g	23,15	b-f
Ganem	27,50	abc	24,50	b-g	26,00	a-d
Gündaş	22,75	d-g	24,50	b-g	23,62	b-f
Güneyyıldızı	23,00	c-g	22,50	efg	22,75	ef
Hasanbey	22,75	d-g	24,75	b-g	23,75	b-f
Hat-286	23,00	c-g	25,00	b-g	24,00	b-f
Hat-301(B)	27,00	a-e	25,25	b-g	26,12	abc
Havrani	22,75	d-g	24,25	b-g	23,50	b-f
Hevidi	24,25	b-g	24,00	b-g	24,12	b-f
Hundur	23,25	c-g	24,25	b-g	23,75	b-f
İskenderiye	23,25	c-g	24,75	b-g	24,00	b-f
Maestrale	22,75	d-g	24,25	b-g	23,50	b-f
MYM-12	23,50	c-g	24,25	b-g	23,87	b-f
MYM-8	23,50	c-g	22,75	d-g	23,12	c-f
NZFM-4	23,00	c-g	25,00	b-g	24,00	b-f
Ovidio	25,25	b-g	25,00	b-g	25,12	a-f
Seçkin-21	24,50	b-g	24,50	b-g	24,50	a-f
Selçuklu-97	27,25	a-d	24,75	b-g	26,00	a-d
Sena	22,75	d-g	24,75	b-g	23,75	b-f
Sham-1	24,75	b-g	24,25	b-g	24,50	a-f
Saragolla	26,50	a-f	24,50	b-g	25,50	a-e
Sorgül	28,50	ab	24,00	b-g	26,25	ab
Sümerli	30,25	a	24,25	b-g	27,25	a
Svevo	22,50	efg	24,25	b-g	23,37	b-f
SYM-1	21,75	g	24,75	b-g	23,25	b-f
Şahinbey	22,75	d-g	25,00	b-g	23,87	b-f
Şampiyon	23,00	c-g	25,25	b-g	24,12	b-f
UYM-2	23,25	c-g	24,75	b-g	24,00	b-f
YM-16	23,75	c-g	25,00	b-g	24,37	a-f
YM-8	23,00	c-g	24,50	b-g	23,75	b-f
Zühre	24,25	b-g	23,95	b-g	24,10	b-f
Ortalama	23,86 b		24,23 a		24,05	

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiki olarak fark bulunmamaktadır.

Ek 27: 2022-2023 yılı başaklanma gün sayısına ait varyans analiz sonuçları

Varyans kaynakları	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	66,61	22,20	4,99
Genotip	44	14778,9	335,88	75,56**
Hata	132	586,15	4,44	0,79
Sulama	1	164,46	164,46	29,22**
Genotip*Sulama	44	921,97	20,95	3,72**
Model	224	16603,90	74,12	
Genel hata	135	759,70	5,63	
Genel toplam	359	17363,60		
VK (%)	1,55			

*, **; istatistiksel olarak sırasıyla 0.05 ve 0.01 düzeyinde önemlidir.

Ek 28: 2022-2023 yılı başaklanma gün sayısına ait ortalamalar ve oluşan gruplar

Genotip	Kuru	Sulu	Ortalama
43 IDSN 7135	147,25	lm	148,00
Anzele	151,50	h-m	152,75
Artuklu	162,75	a-d	158,25
AYM-3	155,25	e-k	165,75
AYM-6	147,75	lm	149,25
Bağacak	147,75	lm	147,75
Burgos	149,50	j-m	150,25
Cyprus-2	147,00	lm	148,00
Diyarbakır-81	151,50	h-m	151,75
DYM-1	149,75	i-m	150,75
DYM-30	148,75	j-m	148,00
DYM-6	161,25	a-e	165,25
Edessa	163,75	abc	165,25
Eyyubi	160,50	a-f	162,25
Fırat-93	147,20	lm	148,50
Ganem	149,00	j-m	147,25
Gündaş	149,25	j-m	148,00
Güneyyıldızı	147,00	lm	149,25
Hasanbey	146,50	lm	146,50
Hat-286	162,00	a-e	162,25
Hat-301(B)	162,25	a-e	165,00
Havrani	162,50	a-e	165,75
Hevidi	161,50	a-e	165,75
Hundur	148,25	klm	148,00
İskenderiye	150,25	i-m	150,25
Maestrale	147,75	lm	146,75
MYM-12	155,75	d-j	165,50
MYM-8	152,00	h-m	153,50
NZFM-4	160,00	a-g	165,50
Ovidio	148,75	j-m	150,50
Seçkin-21	147,50	lm	148,50
Selçuklu-97	149,50	j-m	149,50
Sena	149,25	j-m	147,00
Sham-1	147,00	lm	147,25
Saragolla	150,25	i-m	147,75
Sorgül	163,75	abc	165,00
Sümerli	147,25	lm	146,75
Svevo	145,75	m	146,00
SYM-1	157,00	c-i	157,00
Şahinbey	146,75	lm	147,75
Şampiyon	146,75	lm	147,00
UYM-2	151,75	h-m	165,50
YM-16	149,75	i-m	150,75
YM-8	152,25	h-m	152,75
Zühre	146,75	lm	146,55
Ortalama	152,12 b		153,48 a

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiki olarak fark bulunmamaktadır.

Ek 29: 2022-2023 yılı fizyolojik olgunluk gün sayısına ait varyans analiz sonuçları

Varyans kaynakları	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	23,62	7,87333	2,6400
Genotip	44	1832,83	41,6552	13,9693**
Hata	132	393,565	2,98155	0,9682
Sulama	1	5948	5948	1931,516**
Genotip*Sulama	44	1139,36	25,8945	8,4088**
Model	224	9460,9306	42,2363	
Genel hata	135	415,7250	3,0794	
Genel toplam	359	9876,6556		
VK (%)	0.92			

*, **; istatistiksel olarak sırasıyla 0.05 ve 0.01 düzeyinde önemlidir.

Ek 30: 2022-2023 yılı fizyolojik olgunluk gün sayısına ait ortalamalar ve oluşan gruplar

Genotip	Kuru	Sulu	Ortalama
43 IDSN 7135	187,25	j-r	194,00
Anzele	189,00	f-o	194,25
Artuklu	190,75	b-n	194,25
AYM-3	191,75	a-l	194,00
AYM-6	187,25	j-r	194,25
Bağacak	183,75	o-v	194,25
Burgos	186,75	k-s	194,50
Cyprus-2	182,25	q-v	193,25
Diyarbakır-81	186,50	l-t	192,50
DYM-1	189,00	f-o	195,00
DYM-30	186,75	k-s	193,75
DYM-6	188,25	g-o	194,50
Edessa	191,50	a-l	194,75
Eyyubi	182,50	p-v	195,25
Fırat-93	181,55	r-v	192,75
Ganem	185,75	m-u	192,25
Gündaş	181,50	s-v	193,75
Güneyyıldızı	179,75	v	193,50
Hasanbey	181,50	s-v	194,25
Hat-286	190,00	d-n	195,25
Hat-301(B)	191,00	b-m	195,50
Havrani	191,25	b-l	196,00
Hevidi	194,25	a-f	195,75
Hundur	182,25	q-v	192,25
İskenderiye	183,75	o-v	195,00
Maestrale	181,50	s-v	194,50
MYM-12	182,75	p-v	195,25
MYM-8	184,00	o-v	193,50
NZFM-4	191,00	b-m	195,00
Ovidio	188,25	g-o	194,75
Seçkin-21	187,50	ı-q	193,00
Selçuklu-97	191,25	b-l	193,75
Sena	182,00	r-v	192,00
Sham-1	180,75	uv	193,50
Saragolla	187,75	h-p	193,25
Sorgül	190,25	c-n	195,25
Sümerli	182,00	r-v	193,25
Svevo	181,25	tuv	193,00
SYM-1	189,50	e-n	194,75
Şahinbey	181,25	tuv	193,25
Şampiyon	181,50	s-v	194,00
UYM-2	183,75	o-v	196,75
YM-16	185,50	n-u	194,75
YM-8	190,25	c-n	195,00
Zühre	181,00	uv	193,00
Ortalama	185,97 b		194,14 a

Ek 31: 2022-2023 yılı başaklanma dönemi SPAD değerine ait varyans analiz sonuçları

Varyans kaynakları	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	86,69	28,89	4,18
Genotip	44	3038,98	69,07	10,01**
Hata	132	909,95	6,89	0,77
Sulama	1	340,41	340,41	37,91**
Genotip*Sulama	44	527,02	11,98	1,33 öd
Model	224	4914,63	21,94	
Genel hata	135	1212,20	8,98	
Genel toplam	359	6126,83		
VK (%)	5,71			

*, **; istatistiksel olarak sırasıyla 0.05 ve 0.01 düzeyinde önemlidir. Öd; Önemli değildir.

Ek 32: 2022-2023 yılı başaklanma dönemi SPAD ait değerine ortalamalar ve oluşan gruplar

Genotip	Kuru	Sulu	Ortalama	
43 IDSN 7135	53,18	53,48	53,33	c-j
Anzele	54,90	51,20	53,05	c-k
Artuklu	51,18	46,30	48,74	ı-l
AYM-3	50,48	50,58	50,53	f-l
AYM-6	54,43	49,13	51,78	d-l
Bağacak	54,53	49,78	52,15	c-l
Burgos	54,88	52,48	53,68	b-ij
Cyprus-2	52,53	51,65	52,09	c-l
Diyarbakır-81	52,88	48,53	50,70	e-l
DYM-1	58,00	56,40	57,20	abc
DYM-30	57,65	52,83	55,24	a-g
DYM-6	50,65	46,33	48,49	jkl
Edessa	50,45	51,88	51,16	d-l
Eyyubi	48,10	47,48	47,79	kl
Fırat-93	51,99	50,28	51,13	d-l
Ganem	56,38	56,50	56,44	a-d
Gündaş	50,18	50,58	50,38	g-l
Güneyyıldızı	49,68	47,25	48,46	jkl
Hasanbey	55,45	54,85	55,15	a-g
Hat-286	49,73	48,78	49,25	ı-l
Hat-301(B)	49,90	49,58	49,74	h-l
Havrani	49,15	50,28	49,71	h-l
Hevidi	55,08	50,25	52,66	c-k
Hundur	52,38	51,63	52,00	c-l
İskenderiye	53,95	50,68	52,31	c-l
Maestrade	55,73	52,15	53,94	b-ı
MYM-12	47,48	50,03	48,75	ı-l
MYM-8	48,10	45,93	47,01	l
NZFM-4	54,45	50,93	52,69	c-k
Ovidio	58,50	53,50	56,00	a-e
Seçkin-21	58,45	59,20	58,83	ab
Selçuklu-97	62,63	56,83	59,73	a
Sena	55,30	52,68	53,99	b-ı
Sham-1	56,03	53,73	54,88	a-h
Saragolla	56,05	55,43	55,74	a-f
Sorgül	52,45	51,00	51,73	d-l
Sümerli	56,18	55,20	55,69	a-f
Svevo	55,65	45,65	50,65	f-l
SYM-1	48,98	47,00	47,99	kl
Şahinbey	53,03	51,13	52,08	c-l
Şampiyon	53,10	52,40	52,75	c-k
UYM-2	48,68	51,28	49,98	g-l
YM-16	54,98	54,50	54,74	a-h
YM-8	52,65	50,98	51,81	d-l
Zühre	51,87	51,86	51,87	c-l
Ortalama	53,29 a	51,33 b	52,31	

Ek 33: 2022-2023 yılı çiçeklenme dönemi SPAD değerine ait varyans analiz sonuçları

Varyans kaynakları	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	56,92	18,97	1,48
Genotip	44	4812,03	109,36	8,51**
Hata	132	1696,30	12,85	1,20
Sulama	1	162,20	162,20	15,11**
Genotip*Sulama	44	447,37	10,17	0,94 öd
Model	224	7172,74	32,02	
Genel hata	135	1449,33	10,73	
Genel toplam	359	8622,07		
VK (%)	6.29			

*, **; istatistiksel olarak sırasıyla 0.05 ve 0.01 düzeyinde önemlidir.

Ek 34: 2022-2023 yılı çiçeklenme dönemi SPAD değerine ait ortalamalar ve oluşan gruplar

Genotip	Kuru	Sulu	Ortalama	
43 IDSN 7135	54,87	51,87	53,37	a-1
Anzele	56,32	53,82	55,07	a-e
Artuklu	46,47	45,00	45,74	kl
AYM-3	55,10	50,87	52,99	a-j
AYM-6	50,75	48,67	49,71	b-l
Bağacak	55,90	53,70	54,80	a-e
Burgos	56,15	51,85	54,00	a-f
Cyprus-2	53,10	54,67	53,89	a-g
Diyarbakır-81	54,17	50,95	52,56	a-k
DYM-1	57,37	54,92	56,15	a-d
DYM-30	57,27	53,97	55,62	a-e
DYM-6	47,85	45,37	46,61	h-l
Edessa	50,00	46,87	48,44	e-l
Eyyubi	45,57	44,22	44,90	l
Fırat-93	53,21	53,10	53,15	a-k
Ganem	57,97	56,77	57,37	a
Gündaş	48,55	44,60	46,57	h-l
Güneyyıldızı	48,52	50,07	49,30	c-l
Hasanbey	54,92	54,80	54,86	a-e
Hat-286	51,42	47,80	49,61	c-l
Hat-301(B)	48,47	44,87	46,67	g-l
Havrani	46,67	50,97	48,82	e-l
Hevidi	50,30	50,22	50,26	a-l
Hundur	51,40	50,37	50,89	a-l
İskenderiye	54,90	52,25	53,57	a-1
Maestrade	57,27	55,72	56,50	abc
MYM-12	45,90	47,42	46,66	g-l
MYM-8	45,17	46,77	45,97	jkl
NZFM-4	52,27	48,35	50,31	a-l
Ovidio	57,52	56,37	56,95	ab
Seçkin-21	56,15	56,70	56,42	a-d
Selçuklu-97	59,72	54,32	57,02	a
Sena	53,57	53,80	53,69	a-1
Sham-1	56,12	52,72	54,42	a-e
Saragolla	56,00	53,17	54,59	a-e
Sorgül	48,65	49,85	49,25	d-l
Sümerli	54,72	55,50	55,11	a-e
Svevo	53,67	50,55	52,11	a-l
SYM-1	46,07	46,97	46,52	1-l
Şahinbey	53,87	52,05	52,96	a-k
Şampiyon	53,72	54,37	54,05	a-f
UYM-2	44,42	49,27	46,85	f-l
YM-16	58,20	55,52	56,86	ab
YM-8	53,80	52,82	53,31	a-1
Zühre	54,90	53,43	54,16	a-f
Ortalama	52,64 a	51,30 b	51,97	

Ek 35: 2022-2023 yılı bitki boyuna ait varyans analiz sonuçları

Varyans kaynakları	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	317,53	105,84	3,57
Genotip	44	19046,90	432,88	14,61**
Hata	132	3910,77	29,62	1,08
Sulama	1	7886,06	7886,05	288,46**
Genotip*Sulama	44	3228,54	73,37	2,68**
Model	224	34777,27	155,25	
Genel hata	135	3690,70	27,34	
Genel toplam	359	38467,97		
VK (%)	4.93			

*, **; istatistiksel olarak sırasıyla 0.05 ve 0.01 düzeyinde önemlidir.

Ek 36: 2022-2023 yılı bitki boyuna ait ortalamalar ve oluşan gruplar

Genotip	Kuru		Sulu		Ortalama	
43 IDSN 7135	95,50	o-y	103,25	f-y	99,38	hij
Anzele	98,75	k-y	111,00	b-o	104,88	d-j
Artuklu	107,50	d-u	116,00	a-ı	111,75	b-e
AYM-3	109,25	b-r	124,75	ab	117,00	abc
AYM-6	99,00	j-y	115,75	a-ı	107,38	c-ı
Bağacak	97,00	m-y	105,50	d-w	101,25	e-j
Burgos	89,00	xy	108,75	b-r	98,88	hij
Cyprus-2	92,50	s-y	106,75	d-v	99,63	hij
Diyarbakır-81	96,00	n-y	106,00	d-v	101,00	e-j
DYM-1	108,50	c-s	115,00	a-j	111,75	b-e
DYM-30	98,75	k-y	108,50	c-s	103,63	d-j
DYM-6	104,00	d-y	103,25	f-y	103,63	d-j
Edessa	97,25	m-y	109,25	b-r	103,25	d-j
Eyyubi	108,00	c-t	110,75	b-o	109,38	c-h
Fırat-93	94,70	n-y	104,50	d-x	99,60	hij
Ganem	89,00	xy	102,50	g-y	95,75	j
Gündaş	111,75	b-n	109,50	b-q	110,63	c-g
Güneyyıldızı	102,50	g-y	114,75	a-k	108,63	c-h
Hasanbey	88,00	y	102,00	h-y	95,00	j
Hat-286	108,75	b-r	119,00	a-f	113,88	a-d
Hat-301(B)	102,50	g-y	116,00	a-ı	109,25	c-h
Havrani	120,00	a-d	128,75	a	124,38	a
Hevidi	115,00	a-j	129,50	a	122,25	ab
Hundur	105,00	d-x	110,25	b-p	107,63	c-h
İskenderiye	109,25	b-r	114,25	a-k	111,75	b-e
Maestrale	93,25	r-y	106,50	d-v	99,88	g-j
MYM-12	95,00	o-y	107,75	c-u	101,38	e-j
MYM-8	123,75	abc	112,50	b-m	118,13	abc
NZFM-4	115,50	a-ı	118,50	a-g	117,00	abc
Ovidio	94,50	p-y	105,50	d-w	100,00	f-j
Seçkin-21	92,00	t-y	106,75	d-v	99,38	hij
Selçuklu-97	102,00	h-y	105,75	d-w	103,88	d-j
Sena	96,00	n-y	106,50	d-v	101,25	e-j
Sham-1	91,75	u-y	110,00	b-p	100,88	e-j
Saragolla	90,75	v-y	109,00	b-r	99,88	g-j
Sorgül	105,75	d-w	119,75	a-e	112,75	bcd
Sümerli	89,75	wxy	103,50	f-y	96,63	ij
Svevo	96,25	n-y	104,50	d-x	100,38	f-j
SYM-1	110,00	b-p	115,00	a-j	112,50	bcd
Şahinbey	112,00	b-n	116,25	a-ı	114,13	a-d
Şampiyon	98,75	k-y	100,75	ı-y	99,75	g-j
UYM-2	108,00	c-t	113,75	a-l	110,88	c-f
YM-16	93,75	q-y	106,50	d-v	100,13	f-j
YM-8	103,75	e-y	117,50	a-h	110,63	c-g
Zühre	95,00	o-y	96,30	l-y	95,65	j
Ortalama	101,22 b		110,62 a		105,93	

Ek 37: 2022-2023 yılı başak uzunluğuna ait varyans analiz sonuçları

Varyans kaynakları	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	10,67	3,55	5,68
Genotip	44	337,95	7,68	12,27**
Hata	132	82,65	0,63	1,10
Sulama	1	15,47	15,47	27,10**
Genotip*Sulama	44	30,04	0,68	1,19
Model	224	477,15	2,13	
Genel hata	135	77,05	0,57	
Genel toplam	359	554,20		
VK (%)	10.35			

*, **; istatistiksel olarak sırasıyla 0.05 ve 0.01 düzeyinde önemlidir.

Ek 38: 2022-2023 yılı başak uzunluğuna ait ortalamalar ve oluşan gruplar

Genotip	Kuru	Sulu	Ortalama	
43 IDSN 7135	6,97	6,08	6,52	f-l
Anzele	7,97	7,27	7,62	c-h
Artuklu	10,20	11,65	10,93	a
AYM-3	10,02	8,55	9,29	b
AYM-6	7,70	7,48	7,59	c-h
Bağacak	8,30	7,85	8,07	b-f
Burgos	7,20	6,65	6,92	e-k
Cyprus-2	8,00	7,35	7,67	c-h
Diyarbakır-81	8,05	7,73	7,89	b-g
DYM-1	8,02	5,95	6,99	e-k
DYM-30	7,35	6,93	7,14	d-j
DYM-6	8,50	7,83	8,16	b-e
Edessa	7,22	7,25	7,24	d-j
Eyyubi	5,37	5,97	5,67	jkl
Fırat-93	7,73	6,05	6,89	e-l
Ganem	7,15	6,7	6,92	e-k
Gündaş	7,40	7,7	7,55	c-h
Güneyyıldızı	8,00	7,3	7,65	c-h
Hasanbey	6,72	6,6	6,66	e-l
Hat-286	7,45	6,75	7,10	d-k
Hat-301(B)	5,40	5,22	5,31	l
Havrani	9,25	8,83	9,04	bc
Hevidi	6,82	6,87	6,85	e-l
Hundur	7,45	6,65	7,05	e-k
İskenderiye	5,67	5,4	5,54	kl
Maestrale	6,65	6,15	6,40	g-l
MYM-12	7,57	7,52	7,55	c-h
MYM-8	8,12	6,85	7,49	c-h
NZFM-4	7,37	7,1	7,24	d-j
Ovidio	6,10	5,6	5,85	i-l
Seçkin-21	7,57	7,05	7,31	d-i
Selçuklu-97	6,32	6,17	6,25	h-l
Sena	6,85	7,25	7,05	e-k
Sham-1	7,99	7,58	7,78	b-h
Saragolla	8,10	7,83	7,96	b-g
Sorgül	8,77	8,55	8,66	bcd
Sümerli	6,62	6,57	6,60	e-l
Svevo	7,25	6,55	6,90	e-l
SYM-1	7,15	6,68	6,91	e-k
Şahinbey	7,22	7,37	7,30	d-i
Şampiyon	6,72	6,95	6,84	e-l
UYM-2	6,95	6,13	6,54	f-l
YM-16	7,10	6,8	6,95	e-k
YM-8	7,57	7,2	7,39	d-i
Zühre	7,72	6,49	7,10	d-k
Ortalama	7,46 a	7,04 b	7,25	

Ek 39: 2022-2023 yılı başakçık sayısına ait varyans analiz sonuçları

Varyans kaynakları	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	5,74	1,91	0,60
Genotip	44	684,76	15,56	4,90**
Hata	132	419,24	3,17	1,18
Sulama	1	0,15	0,15	0,05
Genotip*Sulama	44	116,78	2,65	0,99
Model	224	1250,65	5,58	
Genel hata	135	362,90	2,69	
Genel toplam	359	1613,55		
VK (%)	8.40			

*, **; istatistiksel olarak sırasıyla 0.05 ve 0.01 düzeyinde önemlidir.

Ek 40: 2022-2023 yılı başakçık sayısına ait ortalamalar ve oluşan gruplar

Genotip	Kuru	Sulu	Ortalama	
43 IDSN 7135	19,50	18,90	19,20	b-f
Anzele	19,70	18,45	19,08	b-f
Artuklu	18,20	20,20	19,20	b-f
AYM-3	22,75	21,70	22,23	ab
AYM-6	20,60	20,30	20,45	a-e
Bağacak	20,00	20,00	20,00	b-f
Burgos	17,15	18,60	17,88	def
Cyprus-2	19,55	20,65	20,10	b-e
Diyarbakır-81	21,20	20,20	20,70	a-e
DYM-1	19,90	20,10	20,00	b-f
DYM-30	18,16	19,50	18,83	b-f
DYM-6	21,30	20,60	20,95	a-d
Edessa	19,35	19,90	19,63	b-f
Eyyubi	19,05	20,70	19,88	b-f
Fırat-93	17,27	16,93	17,10	ef
Ganem	19,30	19,40	19,35	b-f
Gündaş	19,30	19,65	19,48	b-f
Güneyyıldızı	19,10	18,00	18,55	c-f
Hasanbey	17,40	15,60	16,50	f
Hat-286	19,28	18,35	18,81	b-f
Hat-301(B)	21,50	19,20	20,35	a-e
Havrani	23,50	24,10	23,80	a
Hevidi	20,55	21,20	20,88	a-d
Hundur	20,20	20,10	20,15	b-e
İskenderiye	18,90	19,50	19,20	b-f
Maestrale	17,60	19,10	18,35	def
MYM-12	17,50	19,40	18,45	c-f
MYM-8	20,45	19,50	19,98	b-f
NZFM-4	22,20	22,30	22,25	ab
Ovidio	18,20	17,10	17,65	def
Seçkin-21	19,75	19,60	19,68	b-f
Selçuklu-97	17,45	18,10	17,78	def
Sena	18,15	19,40	18,78	b-f
Sham-1	19,75	20,70	20,23	a-e
Saragolla	20,55	18,30	19,43	b-f
Sorgül	20,90	23,10	22,00	abc
Sümerli	18,10	18,80	18,45	c-f
Svevo	18,03	17,30	17,66	def
SYM-1	19,20	18,95	19,08	b-f
Şahinbey	18,60	18,95	18,78	b-f
Şampiyon	18,10	19,60	18,85	b-f
UYM-2	19,03	19,50	19,26	b-f
YM-16	21,10	19,20	20,15	b-e
YM-8	19,20	19,10	19,15	b-f
Zühre	18,55	17,14	17,85	def
Ortalama	19,45	19,49	19,47	

Ek 41: 2022-2023 yılı başakta tane ağırlığına ait varyans analiz sonuçları

Varyans kaynakları	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	0,13	0,04	0,57
Genotip	44	12,92	0,29	3,98**
Hata	132	9,73	0,07	1,39
Sulama	1	15,81	15,81	299,16**
Genotip*Sulama	44	7,48	0,17	3,21**
Model	224	46,58	0,21	
Genel hata	135	7,13	0,05	
Genel toplam	359	53,72		
VK (%)	16,41			

*, **; istatistiksel olarak sırasıyla 0.05 ve 0.01 düzeyinde önemlidir.

Ek 42: 2022-2023 yılı başakta tane ağırlığına ait ortalamalar ve oluşan gruplar

Genotip	Kuru	Sulu	Ortalama
43 IDSN 7135	1,09	f-o	1,34
Anzele	1,20	f-o	1,33
Artuklu	1,26	e-o	1,41
AYM-3	1,13	f-o	1,73
AYM-6	1,29	d-o	1,55
Bağacak	1,36	c-o	1,60
Burgos	1,15	f-o	1,70
Cyprus-2	1,24	e-o	1,66
Diyarbakır-81	1,20	e-o	1,70
DYM-1	1,21	e-o	1,52
DYM-30	0,94	ı-o	1,67
DYM-6	1,01	g-o	1,01
Edessa	0,88	k-o	1,18
Eyyubi	1,31	d-o	1,22
Fırat-93	1,16	f-o	1,62
Ganem	1,57	a-k	1,99
Gündaş	1,01	g-o	1,54
Güneyyıldızı	1,16	f-o	1,47
Hasanbey	0,90	j-o	1,45
Hat-286	0,67	o	1,16
Hat-301(B)	1,18	f-o	1,67
Havrani	0,98	h-o	2,00
Hevidi	1,36	c-o	1,67
Hundur	1,12	f-o	1,55
İskenderiye	0,72	no	1,37
Maestrale	1,11	f-o	1,49
MYM-12	0,81	mno	1,33
MYM-8	1,19	f-o	1,10
NZFM-4	1,01	g-o	1,60
Ovidio	1,46	b-m	1,64
Seçkin-21	1,49	a-m	1,45
Selçuklu-97	1,58	a-k	1,71
Sena	0,85	l-o	1,65
Sham-1	1,22	e-o	1,47
Saragolla	1,22	e-o	1,58
Sorgül	1,14	f-o	2,03
Sümerli	1,21	e-o	2,02
Svevo	0,99	h-o	1,43
SYM-1	1,07	f-o	1,41
Şahinbey	1,10	f-o	2,16
Şampiyon	1,13	f-o	2,17
UYM-2	1,00	g-o	1,13
YM-16	1,15	f-o	1,62
YM-8	1,18	f-o	1,91
Zühre	1,23	e-o	1,13
Ortalama	1,14		1,56

Ek 43: 2022-2023 yılı başakta tane sayısına ait varyans analiz sonuçları

Varyans kaynakları	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	9,61	3,20	0,21
Genotip	44	4651,42	105,71	7,05**
Hata	132	1978,41	14,99	0,91
Sulama	1	682,55	682,56	41,46**
Genotip*Sulama	44	2446,12	55,59	3,38**
Model	224	9869,35	44,06	
Genel hata	135	2222,43	16,46	
Genel toplam	359	12091,78		
VK (%)	14,06			

*, **; istatistiksel olarak sırasıyla 0.05 ve 0.01 düzeyinde önemlidir.

Ek 44: 2022-2023 yılı başakta tane sayısına ait ortalamalar ve oluşan gruplar

Genotip	Kuru		Sulu		Ortalama	
43 IDSN 7135	29,40	a-n	29,10	a-n	29,25	a-h
Anzele	28,85	a-n	26,45	b-n	27,65	b-h
Artuklu	22,60	ı-n	22,10	j-n	22,35	h
AYM-3	26,85	b-n	34,40	a-j	30,63	a-g
AYM-6	33,15	a-k	33,05	a-k	33,10	a-d
Bağacak	31,15	a-m	37,60	a-d	34,38	abc
Burgos	25,35	d-n	32,30	a-m	28,83	a-h
Cyprus-2	29,95	a-m	32,20	a-m	31,08	a-f
Diyarbakır-81	24,85	f-n	28,05	a-n	26,45	d-h
DYM-1	32,70	a-l	30,00	a-m	31,35	a-f
DYM-30	27,55	b-n	28,60	a-n	28,08	b-h
DYM-6	34,85	a-ı	23,30	h-n	29,08	a-h
Edessa	20,75	k-n	25,35	d-n	23,05	gh
Eyyubi	29,70	a-n	25,30	d-n	27,50	b-h
Fırat-93	24,90	e-n	28,80	a-n	26,85	b-h
Ganem	33,30	a-j	36,55	a-g	34,93	abc
Gündaş	22,70	ı-n	29,10	a-n	25,90	d-h
Güneyyıldızı	25,70	c-n	29,15	a-n	27,43	b-h
Hasanbey	23,80	h-n	25,05	e-n	24,43	e-h
Hat-286	17,40	N	26,60	b-n	22,00	h
Hat-301(B)	24,50	f-n	24,20	g-n	24,35	e-h
Havrani	24,35	f-n	37,50	a-e	30,93	a-f
Hevidi	25,85	c-n	29,90	a-n	27,88	b-h
Hundur	28,25	a-n	28,10	a-n	28,18	b-h
İskenderiye	20,35	Lmn	27,25	b-n	23,80	fgh
Maestrale	30,40	a-m	33,63	a-j	32,01	a-e
MYM-12	20,00	Mn	28,65	a-n	24,33	e-h
MYM-8	26,00	c-n	23,10	h-n	24,55	e-h
NZFM-4	25,55	c-n	35,50	a-h	30,53	a-g
Ovidio	30,90	a-m	29,70	a-n	30,30	a-g
Seçkin-21	33,10	a-k	31,00	a-m	32,05	a-e
Selçuklu-97	40,43	A	32,75	a-l	36,59	a
Sena	22,75	ı-n	31,55	a-m	27,15	c-h
Sham-1	29,75	a-n	30,80	a-m	30,28	a-g
Saragolla	26,35	b-n	32,20	a-m	29,28	a-h
Sorgül	30,40	a-m	38,55	ab	34,48	abc
Sümerli	30,80	a-m	30,00	a-m	30,40	a-g
Svevo	27,45	b-n	27,00	b-n	27,23	b-h
SYM-1	27,60	b-n	26,65	b-n	27,13	c-h
Şahinbey	24,15	g-n	36,85	a-f	30,50	a-g
Şampiyon	27,80	b-n	37,95	abc	32,88	a-d
UYM-2	22,08	j-n	25,25	d-n	23,66	fgh
YM-16	33,60	a-j	36,35	a-g	34,98	ab
YM-8	27,35	b-n	36,55	a-g	31,95	a-e
Zühre	29,40	a-n	25,10	d-n	27,25	b-h
Ortalama	27,44 b		30,20 a		28,82	

Ek 45: 2022-2023 yılı bin tane ağırlığına ait varyans analiz sonuçları

Varyans kaynakları	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	135,09	45,03	3,02
Genotip	44	6027,72	136,99	9,24**
Hata	132	1947,46	14,75	0,44
Sulama	1	49766,1	49766,1	1503,73**
Genotip*Sulama	44	3423,28	77,80	2,35**
Model	224	61989,32	276,74	
Genel hata	135	4467,82	33,09	
Genel toplam	359	66457,15		
VK (%)	12,44			

*, **; istatistiksel olarak sırasıyla 0.05 ve 0.01 düzeyinde önemlidir.

Ek 46: 2022-2023 yılı bin tane ağırlığına ait ortalamalar ve oluşan gruplar

Genotip	Kuru	Sulu	Ortalama	
43 IDSN 7135	33,31	rst	49,86	c-r
Anzele	39,32	j-t	60,00	a-e
Artuklu	45,53	d-s	70,58	ab
AYM-3	28,51	st	51,56	c-q
AYM-6	37,01	m-t	51,51	c-q
Bağacak	33,51	rst	54,01	b-n
Burgos	38,72	k-t	53,93	b-o
Cyprus-2	29,53	st	60,22	a-e
Diyarbakır-81	33,53	rst	63,41	abc
DYM-1	33,26	rst	52,63	c-p
DYM-30	38,88	k-t	52,30	c-p
DYM-6	30,66	st	64,54	abc
Edessa	28,61	st	56,91	a-j
Eyyubi	36,64	n-t	53,97	b-n
Fırat-93	41,32	e-t	72,26	a
Ganem	29,70	st	59,63	a-f
Gündaş	27,80	st	55,13	a-l
Güneyyıldızı	30,14	st	57,31	a-h
Hasanbey	39,45	ı-t	58,66	a-g
Hat-286	42,13	f-t	52,16	c-p
Hat-301(B)	43,21	e-t	58,06	a-g
Havrani	31,49	st	57,14	a-ı
Hevidi	31,74	st	58,03	a-g
Hundur	28,97	st	56,21	a-k
İskenderiye	36,16	o-t	59,75	a-f
Maestrale	35,62	p-t	52,00	c-p
MYM-12	31,66	st	58,63	a-g
MYM-8	30,93	st	60,00	a-e
NZFM-4	35,93	p-t	58,74	a-g
Ovidio	41,18	g-t	62,61	a-d
Seçkin-21	33,08	rst	53,17	b-p
Selçuklu-97	41,14	g-t	56,91	a-j
Sena	28,93	st	59,96	a-e
Sham-1	26,93	t	54,61	a-m
Saragolla	28,50	st	53,31	b-p
Sorgül	27,24	t	55,29	a-k
Sümerli	28,90	st	60,73	a-e
Svevo	35,58	p-t	57,83	a-h
SYM-1	29,87	st	60,64	a-e
Şahinbey	33,08	rst	70,56	ab
Şampiyon	44,19	e-t	70,96	ab
UYM-2	37,43	l-t	55,54	a-k
YM-16	33,43	Rst	52,15	c-p
YM-8	40,21	h-t	56,93	a-j
Zühre	34,08	q-t	59,58	a-h
Ortalama	34,38 b		58,00 a	

Ek 47: 2022-2023 yılı tane verimine ait varyans analiz sonuçları

Varyans kaynakları	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	7517,95	2505,98	1,85
Genotip	44	4394916	99884,5	73,99**
Hata	132	178261	1350,47	1,10
Sulama	1	4754908	4754908	3891,70**
Genotip*Sulama	44	1013220	23027,7	18,84**
Model	224	10416507	46502,3	
Genel hata	135	164944	1221,8	
Genel toplam	359	10581451		
VK (%)	7.93			

*, **; istatistiksel olarak sırasıyla 0.05 ve 0.01 düzeyinde önemlidir.

Ek 48: 2022-2023 yılı tane verimine ait ortalamalar ve oluşan gruplar

Genotip	Kuru	Sulu	Ortalama
43 IDSN 7135	299,92	n-y	601,47
Anzele	378,94	k-p	684,86
Artuklu	214,89	wxy	317,75
AYM-3	256,67	r-y	498,64
AYM-6	369,06	k-q	608,86
Bağacak	352,85	k-s	689,36
Burgos	427,33	jk	598,64
Cyprus-2	366,17	k-q	668,44
Diyarbakır-81	337,92	k-t	673,13
DYM-1	356,64	k-r	739,79
DYM-30	352,63	k-s	605,40
DYM-6	203,26	y	325,97
Edessa	199,51	y	281,19
Eyyubi	215,07	wxy	265,99
Fırat-93	433,87	ı-l	687,55
Ganem	340,99	k-t	562,31
Gündaş	282,74	p-y	318,65
Güneyyıldızı	429,95	jk	687,69
Hasanbey	370,25	k-q	553,93
Hat-286	246,96	s-y	369,19
Hat-301(B)	214,61	xy	352,72
Havrani	302,51	m-y	398,25
Hevidi	225,32	u-y	408,56
Hundur	399,71	j-n	636,83
İskenderiye	244,53	t-y	401,06
Maestrale	362,79	k-r	646,58
MYM-12	201,56	y	282,17
MYM-8	263,86	q-y	297,78
NZFM-4	375,51	k-p	618,32
Ovidio	375,76	k-p	729,26
Seçkin-21	329,03	k-v	744,10
Selçuklu-97	322,97	k-w	718,93
Sena	400,49	j-n	772,72
Sham-1	401,79	j-n	689,13
Saragolla	337,92	k-t	692,42
Sorgül	286,71	o-y	604,53
Sümerli	345,14	k-t	706,96
Svevo	390,85	j-o	700,18
SYM-1	266,68	q-y	330,79
Şahinbey	398,18	j-n	541,51
Şampiyon	385,32	k-p	618,08
UYM-2	221,39	v-y	369,85
YM-16	381,03	k-p	608,50
YM-8	368,35	k-q	721,13
Zühre	403,46	j-n	701,12
Ortalama	325,36 b		556,23 a

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyad, Ad

ÖNER, Muhammet

Web sayfası
(Research Gate, Academia, vs.)

https://www.researchgate.net/profile/Muhammet-Oener-3?ev=hdr_xprf

Eğitim Bilgileri

Derece	Kurum	Mezuniyet Yılı
Yüksek Lisans	Dicle Üniversitesi	2019
Lisans	Dicle Üniversitesi	2016

İş Deneyimi

Dönem (Yıl)	Şirket, Kurum	Görev
2020 -	Dicle Üniversitesi	Öğretim Görevlisi
2020-	Dicle Üniversitesi Tarım MYO	Tohumculuk Teknolojisi Program Başkanı

Yabancı Dil

Yök Dil 2017 / 71,25

Yayınlar

- Öner, M. ve Akıncı, C. (2024). Sulu ve Yağışa Dayalı Koşullar Altında Makarnalık Buğday Çeşitlerinin Verim Özelliklerinin Araştırılması. *Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 13(2), 153-163.
- Öner M., Yorulmaz, L., Akıncı, C., & Hussein, Y. (2024). Makarnalık Buğday Genotiplerinin Kurak Sezonda Yağışa Dayalı ve İlave Sulama Yapılan Koşullarda Verim ve Kalite Özelliklerinin İncelenmesi. *MAS Journal of Applied Sciences*, 9(Özel Sayı), 810-818.
- Yorulmaz, L., Ipekese, S., Oner, M., Akinci, C. and Bicer, B. T. (2025). Screening of Drought Tolerant Level of Some Wheat Cultivars (*Triticum Durum* Desf.) Under Water Stress. *JAPS: Journal of Animal & Plant Sciences*, 35(1).
- Özkan, R., Bayhan, M., Yorulmaz, L., Öner, M., Albayrak, Ö., Yıldırım, M., & Akıncı, C. (2025). Genotypic Responses of Some Cereal Species to Speed Breeding Conditions. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, 62(1).
- Yorulmaz, L., Bayhan, M., Öner, M., Özkan, R., & Akıncı, C. (2021, November). Effects of different doses of EMS mutagen applications on seedling properties of barley (*Hordeum vulgare* L.). *In International Siirt Scientific Research Congress* (pp. 5-7).

6. Yorulmaz, L., Öner, M., Albayrak, Ö., & Akıncı, C. (2023). Ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) genotiplerinin kurak sezonda verim performansları. *Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 12(1), 125-137.
7. Yorulmaz, L., Akıncı, C., Albayrak, Ö., & Öner, M. (2023). Effect of drought stress on bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes. *J. Agron. Technol. Eng. Manag*, 6(1), 866-872.
8. Bayhan, M., Özkan, R., Yildirim, M., Albayrak, Ö., & Öner, M. (2022). Evaluation of the performance of some bread wheat genotypes under drought conditions by GGE Biplot Analysis Method. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, Vol. 23, No. 2, 88-95 ref. 46
9. Yorulmaz, L., Bayhan, M., Öner, M., Özkan, R., & Akıncı, C. (2021). Effects of different doses of EMS mutagen applications on seedling properties of barley (*Hordeum vulgare* L.). *In International Siirt Scientific Research Congress* (pp. 5-7).
10. Özkan, R., Bayhan, M., Yorulmaz, L., Öner, M., & Yıldırım, M. (2021). Effect of different organic fertilizers on bread wheat (*Triticum aestivum* L.) productivity. *International Journal of Agriculture Environment and Food Sciences*, 5(4), 433-442.
11. Özkan, R., Bayhan, M., Öner, M., Yorulmaz, L., & Akıncı, C. (2021). The results of mutations made with specific ems dose on chickpea (*Cicer arietinum* L.) germination properties. *MAS Journal of Applied Sciences*, 6(2), 234-239.
13. Yorulmaz, L., Öner, M., Albayrak, Ö., & Akıncı, C. (2022). Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) genotiplerinde verim ve kalite özelliklerinin değerlendirilmesi. *Tarla Bitkilerinde Ekonomik Öneme Sahip Stratejik Ürünlerin Araştırılması Kitabı*, 33-46.
14. Yorulmaz, L., Akalp E., Öner, M., Ipekesen, S., and Bicer, B. T. (2024). Impacts of Organic Manure and Chemical Manure on Different Developmental Stages of Chickpea Under Semi-Controlled Greenhouse Conditions. *3rd International Paris Congress on Applied Sciences*.

DİCLE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TEZ BENZERLİK BİLDİRİMİ FORMU

Öğrencinin Adı, Soyadı	Muhammet Öner
Öğrenci No	19811503
Ana Bilim Dalı	Tarla Bitkileri
Program Türü	Proje ☐ Yüksek Lisans ☐ Doktora ☒
Tez Danışmanı (Ünvanı, Adı, Soyadı)	Prof. Dr. Cuma AKINCI
Tez Başlığı	Bazı Makarnalık Buğday (<i>Triticum durum</i> L.) Genotiplerinin Kuraklık ve Su Kullanım Yönünden Karşılaştırılması
RAPOR BİLGİLERİ	
Raporlama Aşaması	Tez teslim
Sayfa Sayısı	196
Raporlama Tarihi	23.06.2025
Benzerlik Oranı (%)	%9

Yukarıda bilgileri verilen tez çalışmamın toplam 196 sayfalık kısmına ilişkin, 23/06/2025 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından turnitin isimli intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan intihal raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 9 olarak tespit edilmiştir.

Uygulanan filtrelemeler:

- ☐Başlangıç Bölümleri (Kabul ve Onay sayfası, Teşekkür sayfası, Özet/Abstract) hariç
☒Kaynaklar hariç
☐Alıntılar hariç/dâhil
☐Diğer (Açıklayınız)

Tezimin benzerlik oranı, Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İntihal Raporu Uygulama Esaslarında belirtilen üst sınır benzerlik oranını aşmamaktadır. Tez benzerlik oranı üst sınır benzerlik oranının altında olsa dahi aksinin tespit edilmesi durumunda her türlü yasal sorumluluğu kabul ettiğimi ve hukuki sonuçlarına razı olduğumu bildirir, gereğini arz ederim.

Öğrencinin Adı, Soyadı: Muhammet ÖNER

Tarih:23.06.2025

İmza:

Danışman Adı, Soyadı: Prof. Dr. Cuma AKINCI

İmza:

Tarih:

Ana Bilim Dalı Başkanı Adı, Soyadı: Prof. Dr. Cuma AKINCI

İmza:

Tarih: