

**EKMEKLİK BUĞDAYDA (*Triticum aestivum* L.)
KURAĞA DAYANIKLIKLILA İLİŞKİLİ
MORFOLOJİK VE FİZYOLOJİK ÖZELLİKLERİN
SAPTANMASI ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR**

Alpay BALKAN

Doktora Tezi

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Temel GENÇTAN

TEKİRDAĞ-2011

**Bu Çalışma,
Namık Kemal Üniversitesi
Bilimsel Araştırma Projeleri (NKUBAP 00.24.DR.08. 12)
Tarafından Desteklenmiştir.**

T.C.
NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

**EKMEKLİK BUĞDAYDA (*Triticum aestivum* L.) KURAĞA
DAYANIKLILIKLA İLİŞKİLİ MORFOLOJİK VE FİZYOLOJİK
ÖZELLİKLERİN SAPTANMASI ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR**

Alpay BALKAN

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: PROF. DR. TEMEL GENÇTAN

TEKİRDAĞ -2011

Her hakkı saklıdır

Prof. Dr. Temel GENÇTAN danışmanlığında, Alpay BALKAN tarafından hazırlanan bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından Tarla Bitkileri Anabilim Dalı'nda Doktora Tezi olarak oybirliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı : Prof. Dr. Temel GENÇTAN İmza:

Üye : Prof. Dr. Cemalettin Yaşar ÇİFTÇİ İmza:

Üye : Prof. Dr. Adnan ORAK İmza:

Üye : Prof. Dr. Levent ARIN İmza:

Üye : Prof. Dr. İsmet BAŞER İmza:

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun / / 2011 tarih ve sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Doç. Dr. Fatih KONUKCU
Enstitü Müdürü

ÖZET

Doktora Tezi

EKMEKLİK BUĞDAYDA (*Triticum aestivum* L.) KURAĞA DAYANIKLILIKLA İLİŞKİLİ MORFOLOJİK VE FİZYOLOJİK ÖZELLİKLERİN SAPTANMASI ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR

Alpay BALKAN

Namık Kemal Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Temel GENÇTAN

Bu araştırma, kuraklık stresine yanıtları farklı 8 ekmeklik buğday çeşidi (dayanıklı olarak; Kate A1, Karahan 99, Tosunbey, orta dayanıklı olarak; Golia, hassas olarak; Alpu 2001, Sultan 95, Konya 2002, Eser) ile tarla, saksı ve laboratuvar denemeleri şeklinde yürütülmüştür. Çalışmada, ele alınan çeşitlerin çimlenme, fide gelişme ve olgunlaşma dönemlerinde kuraklık stresine yanıtlarının belirlenmesi ve buğdayda kurağa dayanıklılık ıslahı çalışmalarında kullanılabilecek morfolojik ve fizyolojik seleksiyon parametrelerinin saptanması amaçlanmıştır.

2007-2008 ve 2008-2009 yetiştirme dönemlerinde yürütülen tarla denemelerinde, çeşitlerin başaklanmasından 14 gün sonra bitkilere kimyasal desikant (% 4'lük potasyum klorat) uygulanarak fotosentez ürünlerinin taşınımı (translokasyon) belirlenmiştir. 2008-2009 yetiştirme döneminde, tarla kapasitesi üzerinden yaratılan 4 farklı kuraklık stresi (% 100, % 75, % 50, % 25) altında yürütülen saksı denemesinde, kuraklık stresinin çeşitlerin fide gelişme, başaklanma ve olgunlaşma dönemlerindeki morfolojik ve fizyolojik özelliklerine etkisi incelenmiştir. 2009-2010 yetiştirme döneminde, polietilen glikol ile oluşturulan 4 farklı osmotik basınç çözeltisinde (0 MPa., -0.5 MPa., -1.0 MPa., -1.5 MPa.) yürütülen laboratuvar denemesinde, kuraklık stresinin çeşitlerin çimlenme-erken fide gelişme dönemindeki morfolojik ve fizyolojik özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır.

Tarla, saksı ve laboratuvar denemeleri birlikte değerlendirildiğinde, Kate A1, Karahan 99 ve Tosunbey çeşitlerinin kuraklık stresine yanıtlarının diğer çeşitlerden daha iyi olduğu; Sultan 95 ve Eser çeşitlerinin ise kurağa en hassas çeşitler olduğu belirlenmiştir.

Ekmeklik buğdayda *çimlenme-fide gelişme döneminde*, çimlenme oranının, çim kını uzunluğunun, kök uzunluğunun, fide boyunun, kök kuru ağırlığının, toprak üstü yaş ve kuru ağırlığının, yaprak alanının, klorofil içeriğinin, yaprak su kayıp oranının, stoma sayısı, eni ve boyunun; *başaklanma döneminde*, başaklanma gün sayısının, yeşil yaprak sayısının, bayrak yaprak açının, bayrak yaprak klorofil içeriğinin, mumsuluğun, yaprak su kayıp oranının, oransal nem içeriğinin, stoma eni ve boyunun, translokasyon miktarı ve oranının; *olgunlaşma döneminde* ise, olgunlaşma gün sayısının, tane veriminin, başakta tane sayısının, başakta tane ağırlığının, bin tane ağırlığının, hasat indeksinin, kök uzunluğunun ve kök kuru ağırlığının kurağa dayanıklılık yönünden etkili morfolojik ve fizyolojik parametreler olduğu saptanmıştır. Ayrıca, buğdayda kurağa dayanıklılık ıslahı çalışmalarında, çimlenme-erken fide gelişme döneminde polietilen glikol gibi kimyasallarla yaratılan osmotik basınç uygulamalarının; başaklanmadan sonraki dönemde ise, potasyum klorat gibi kimyasal desikant uygulamalarının özellikle erken generasyonlarda genotiplerin kurağa dayanıklılıklarını test etmede hızlı ve etkili yöntemler olabileceği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ekmeklik buğday, kuraklık stresi, morfolojik ve fizyolojik özellikler.

2011, 212 sayfa

ABSTRACT

Ph.D. Thesis

RESEARCHES ON DETERMINATION OF MORPHOLOGICAL AND PHYSIOLOGICAL TRAITS ASSOCIATED WITH DROUGHT RESISTANCE IN BREAD WHEAT

(*Triticum aestivum* L.)

Alpay BALKAN

Namık Kemal University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Field Crops

Supervisor: Prof. Dr. Temel GENÇTAN

This research was carried out as the experiments of field, pot and laboratory using 8 bread wheat cultivars with different response to drought (Kate A1, Karahan 99, Tosunbey as resistant cultivars; Golia as moderate-resistance cultivar; Alpu 2001, Sultan 95, Konya 2002, Eser as sensitive cultivars). The aim of study was to obtain the cultivar's response to drought stress at germination, seedling growth and maturing stages, and to determine the morphological and physiological selection parameters for the studies of drought resistance breeding in wheat.

In field experiments conducted in 2007-2008 and 2008-2009 growing seasons, was applied chemical desiccant (4 % potassium chlorate) to plants on 14th day after heading of cultivars for determination of accumulation of photosynthesis products to grains (translocation). The pot experiment was conducted under the 4 different drought stress created through field capacity (100 %, 75 %, 50 %, 25 %) to investigate the effect of drought stress on morphological and physiological traits of cultivars at seedling growth, heading and maturing stages in 2008-2009 growing season. The laboratory experiment was set up under the 4 different osmotic pressure solutions (0 MPa., -0.5 MPa., -1.0 MPa., -1.5 MPa.) having polyethylene glycol for study of the effect of drought stress on morphological and physiological traits of cultivars at germination-early seedling growth stage in 2009-2010 growing season.

The simultaneous assessments of results of field, pot and laboratory experiments showed that responses of Kate A1, Karahan 99 and Tosunbey cultivars to drought stress were better than the other cultivars, and Sultan 95 and Eser were the most sensitive cultivars to drought stress.

The morphological and physiological traits such as germination rate, coleoptiles length, root length, seedling height, root dry weight, shoot fresh and dry weight, leaf area, chlorophyll content, leaf water loss rate, number of stomata, width and length of stomata for *germination-seedling growth stage*; number of days to heading, number of green leaf, flag leaf angle, chlorophyll content of flag leaf, waxiness, leaf water loss rate, relative water content, width and length of stomata, amount and rate of translocation for *heading stage*, and number of days to maturing, grain yield, number of grain per spike, weight of grain per spike, thousand grain weight, harvest index, root length and root dry weight for *maturing stage*, were found as effective selection parameters in bread wheat drought resistance breeding. In addition to this, it was concluded that technique of osmotic pressure solution created by chemicals such as polyethylene glycol at germination-early seedling growth stage and applications of chemical desiccant such as potassium chlorate after heading stage can be used for rapid and effective testing in early generations of drought resistance breeding of wheat.

Keywords: Bread wheat, drought stress, morphological and physiological traits.

2011, 212 pages

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

atm	: Atmosfer
CH ₄	: Metan
Cm	: Santimetre
cm ²	: Santimetre kare
CO ₂	: Karbondioksit
da	: Dekar
g	: Gram
K ₂ SO ₄	: Potasyum sülfat
KClO ₃	: Potasyum klorat
kg	: Kilogram
KI	: Potasyum iyodür
m ²	: Metrekare
mg	: Miligram
MgCO ₃	: Magnezyum karbonat
mm	: Milimetre
MPa	: Megapaskal
N	: Azot
N ₂ O	: Nitrooksit
NaCl	: Sodyum klorür
NaClO ₃	: Sodyum klorat
°C	: Santigrat derece
P ₂ O ₅	: Fosfor pentaoksit
PEG	: Polietilen glikol
ppm	: Milyonda bir kısım
°	: Derece
μ	: Mikron
~	: Yaklaşık
%	: Yüzde

Kısaltmalar

ABA	: Absisik Asit
C.V.	: Varyasyon Katsayısı
CAT	: Katalaz
E.K.Ö.F.	: En Küçük Önemli Fark
EC	: Elektriksel İletkenlik
ISTA	: Uluslararası Tohum Test Birliği
K.A.	: Kuru Ağırlık
O.Ç.S.	: Ortalama Çimlenme Süresi
O.N.İ.	: Oransal Nem İçeriği
Ort.	: Ortalama
POD	: Peroksidaz
SPAD	: Soil-Plant Analysis Development
T.A.	: Taze Ağırlık
T.A.A.O.	: Tane Ağırlığında Azalma Oranı
T.K.	: Tarla Kapasitesi
T.M.	: Translokasyon Miktarı
T.O.	: Translokasyon Oranı
TS	: Türk Standartları
Tu.A.	: Turgor Ağırlığı
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
UPOV	: Uluslararası Yeni Bitki Çeşitlerini Koruma Birliği

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	viii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	4
3. MATERYAL ve YÖNTEM	27
3.1. Materyal.....	27
3.2. Yöntem.....	28
3.2.1. Tarla Denemesi.....	29
3.2.1.1. Araştırma yeri ve özellikleri.....	29
3.2.1.1.1. İklim özellikleri.....	29
3.2.1.1.2. Toprak özellikleri.....	30
3.2.1.1.3. Ekim ve bakım.....	31
3.2.1.1.4. Gözlem ve ölçümler.....	32
3.2.2. Saksı Denemesi.....	38
3.2.2.1. Araştırma yeri ve özellikleri.....	38
3.2.2.2. Ekim ve bakım.....	38
3.2.2.3. Gözlem ve ölçümler.....	40
3.2.3. Laboratuvar Denemesi.....	42
3.2.3.1. Araştırma yeri ve özellikleri.....	42
3.2.3.2. Ekim ve bakım.....	42
3.2.3.3. Gözlem ve ölçümler.....	43
3.2.4. Verilerin Değerlendirilmesi.....	45
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	46
4.1. Tarla Denemesi.....	46
4.1.1. Fide dönemi (4-5 yapraklı dönem).....	46
4.1.2. Başaklanma dönemi.....	56
4.1.3. Olgunlaşma dönemi.....	66
4.1.4. Fotosentez ürünlerinin taşınımı (translokasyon).....	75
4.2. Saksı Denemesi.....	81
4.2.1. Fide dönemi (4-5 yapraklı dönem).....	81
4.2.1.1. Fide boyu.....	81
4.2.1.2. Toprak üstü yaş ağırlığı.....	83
4.2.1.3. Toprak üstü kuru ağırlığı.....	85
4.2.1.4. Kök uzunluğu.....	87
4.2.1.5. Kök yaş ağırlığı.....	89
4.2.1.6. Kök kuru ağırlığı.....	91
4.2.1.7. Yaprak alanı.....	94
4.2.1.8. Klorofil içeriği.....	96
4.2.1.9. Yaprak su kayıp oranı.....	98
4.2.1.10. Oransal nem içeriği.....	100
4.2.1.11. Stoma sayısı.....	103
4.2.1.12. Stoma eni.....	104
4.2.1.13. Stoma boyu.....	105

4.2.2. Başaklanma dönemi.....	110
4.2.2.1. Başaklanma gün sayısı.....	110
4.2.2.2. Bayrak yaprak alanı.....	113
4.2.2.3. Bayrak yaprak kın uzunluğu.....	115
4.2.2.4. Kınsız üst boğum arası uzunluğu.....	118
4.2.2.5. Bayrak yaprak açısı.....	120
4.2.2.6. Klorofil içeriği.....	122
4.2.2.7. Mumsuluk.....	124
4.2.2.8. Yaprak su kayıp oranı.....	126
4.2.2.9. Oransal nem içeriği.....	129
4.2.2.10. Stoma sayısı.....	131
4.2.2.11. Stoma eni.....	132
4.2.2.12. Stoma boyu.....	133
4.2.3. Olgunlaşma dönemi.....	139
4.2.3.1. Olgunlaşma gün sayısı.....	140
4.2.3.2. Bitki boyu.....	142
4.2.3.3. Başak uzunluğu.....	145
4.2.3.4. Başakta başakçık sayısı.....	147
4.2.3.5. Başakta tane sayısı.....	149
4.2.3.6. Başakta tane ağırlığı.....	151
4.2.3.7. Bin tane ağırlığı.....	153
4.2.3.8. Hasat indeksi.....	155
4.2.3.9. Kök uzunluğu.....	158
4.2.3.10. Bitkide kök kuru ağırlığı.....	160
4.3. Laboratuvar Denemesi.....	165
4.3.1. Ortalama çimlenme süresi.....	165
4.3.2. Çimlenme oranı.....	167
4.3.3. Kök sayısı.....	169
4.3.4. Kök uzunluğu.....	171
4.3.5. Çim kını uzunluğu.....	173
4.3.6. Fide boyu.....	176
4.3.7. Kök yaş ağırlığı.....	178
4.3.8. Kök kuru ağırlığı.....	179
4.3.9. Toprak üstü yaş ağırlığı.....	181
4.3.10. Toprak üstü kuru ağırlığı.....	183
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	188
6. KAYNAKLAR.....	191
TEŞEKKÜR.....	200
ÖZGEÇMİŞ.....	201

SEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 3.1. Klorofilmetre (Konica Minolta SPAD-502).....	34
Şekil 3.2. Fotosentez ürünlerinin taşınımının belirlendiği kimyasal desikant uygulanan parsellerden görünüm.....	37
Şekil 3.3. Saksı denemesinden genel görünüm.....	38
Şekil 3.4. Saksı denemesinde kuraklık stresi yaratılmış tüpler.....	40
Şekil 3.5. Laboratuvar da çimlenme-fide denemelerinin yürütüldüğü iklimlendirme dolabı.....	42
Şekil 4.1. Dört farklı kuraklık düzeyinde Kate A1 çeşidine ait stomalar.....	136
Şekil 4.2. Dört farklı kuraklık düzeyinde Karahan 99 çeşidine ait stomalar.....	136
Şekil 4.3. Dört farklı kuraklık düzeyinde Golia çeşidine ait stomalar.....	136
Şekil 4.4. Dört farklı kuraklık düzeyinde Konya 2002 çeşidine ait stomalar.....	136
Şekil 4.5. Dört farklı kuraklık düzeyinde Sultan 95 çeşidine ait stomalar.....	137
Şekil 4.6. Dört farklı kuraklık düzeyinde Alpu 2001 çeşidine ait stomalar.....	137
Şekil 4.7. Dört farklı kuraklık düzeyinde Tosunbey çeşidine ait stomalar.....	137
Şekil 4.8. Dört farklı kuraklık düzeyinde Eser çeşidine ait stomalar.....	137
Şekil 4.9. Ele alınan çeşitlerin dört farklı kuraklık düzeyindeki bitki boyları.....	144
Şekil 4.10. % 25'lik kuraklık düzeyinde köklerin durumu.....	162
Şekil 4.11. % 50'lik kuraklık düzeyinde köklerin durumu.....	162
Şekil 4.12. % 75'lik kuraklık düzeyinde köklerin durumu.....	162
Şekil 4.13. % 100'lük kuraklık düzeyinde köklerin durumu.....	162

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 3.1. 2007-2008 ve 2008-2009 yıllarında buğday yetiştirme mevsimine ait ortalama sıcaklık, toplam yağış ve oransal nem değerleri.....	29
Çizelge 3.2. Deneme yerinin toprak analiz sonuçları.....	30
Çizelge 4.1. 2008 yılında denemeye alınan çeşitlerin fide dönemi morfolojik ve fizyolojik özelliklerine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	47
Çizelge 4.2. 2008 yılında denemeye alınan çeşitlerin fide dönemi morfolojik ve fizyolojik özelliklerine ilişkin ortalama değerleri ve önemlilik grupları..	47
Çizelge 4.3. 2009 yılında denemeye alınan çeşitlerin fide dönemi morfolojik ve fizyolojik özelliklerine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	51
Çizelge 4.4. 2009 yılında denemeye alınan çeşitlerin fide dönemi morfolojik ve fizyolojik özelliklerine ilişkin ortalama değerleri ve önemlilik grupları..	51
Çizelge 4.5. 2008 ve 2009 yılları tarla denemelerinin fide döneminde incelenen morfolojik ve fizyolojik özelliklerin özeti.....	54
Çizelge 4.6. 2008 yılında denemeye alınan çeşitlerin başaklanma dönemi morfolojik ve fizyolojik özelliklerine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	57
Çizelge 4.7. 2008 yılında denemeye alınan çeşitlerin başaklanma dönemi morfolojik ve fizyolojik özelliklerine ilişkin ortalama değerleri ve önemlilik grupları.....	57
Çizelge 4.8. 2009 yılında denemeye alınan çeşitlerin başaklanma dönemi morfolojik ve fizyolojik özelliklerine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	61
Çizelge 4.9. 2009 yılında denemeye alınan çeşitlerin başaklanma dönemi morfolojik ve fizyolojik özelliklerine ilişkin ortalama değerleri ve önemlilik grupları.....	61
Çizelge 4.10. 2008 ve 2009 yılları tarla denemelerinin başaklanma döneminde incelenen morfolojik ve fizyolojik özelliklerin özeti.....	64
Çizelge 4.11. 2008 yılında denemeye alınan çeşitlerin olgunlaşma döneminde belirlenen özelliklerine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	67
Çizelge 4.12. 2008 yılında denemeye alınan çeşitlerin olgunlaşma döneminde belirlenen özelliklerine ilişkin ortalama değerleri ve önemlilik grupları..	67
Çizelge 4.13. 2009 yılında denemeye alınan çeşitlerin olgunlaşma döneminde belirlenen özelliklerine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	71
Çizelge 4.14. 2009 yılında denemeye alınan çeşitlerin olgunlaşma döneminde belirlenen özelliklerine ilişkin ortalama değerleri ve önemlilik grupları..	71
Çizelge 4.15. 2008 ve 2009 yılları tarla denemelerinin olgunlaşma döneminde incelenen özelliklerin özeti.....	73
Çizelge 4.16. 2008 yılında denemeye alınan çeşitlerin translokasyon miktarı, translokasyon oranı ve tane ağırlığında azalma oranına ilişkin varyans analizi sonuçları.....	75
Çizelge 4.17. 2008 yılında denemeye alınan çeşitlerin translokasyon miktarı, translokasyon oranı ve tane ağırlığında azalma oranına ilişkin ortalama değerleri ve önemlilik grupları.....	75
Çizelge 4.18. 2009 yılında denemeye alınan çeşitlerin translokasyon miktarı, translokasyon oranı ve tane ağırlığında azalma oranına ilişkin varyans analizi sonuçları.....	77
Çizelge 4.19. 2009 yılında denemeye alınan çeşitlerin translokasyon miktarı, translokasyon oranı ve tane ağırlığında azalma oranına ilişkin ortalama değerleri ve önemlilik grupları.....	77

Çizelge 4.20. 2008 ve 2009 yıllarında fotosentez ürünlerinin taşınımının (translokasyon) belirlenmesinde incelenen özelliklerin özeti.....	78
Çizelge 4.21. Fide boyuna ilişkin varyans analizi sonuçları.....	81
Çizelge 4.22. Fide boyuna ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları.....	82
Çizelge 4.23. Toprak üstü yaş ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları.....	83
Çizelge 4.24. Toprak üstü yaş ağırlığına ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları.....	84
Çizelge 4.25. Toprak üstü kuru ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları.....	85
Çizelge 4.26. Toprak üstü kuru ağırlığına ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları.....	86
Çizelge 4.27. Kök uzunluğuna ilişkin varyans analizi sonuçları.....	87
Çizelge 4.28. Kök uzunluğuna ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları.....	88
Çizelge 4.29. Kök yaş ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları.....	90
Çizelge 4.30. Kök yaş ağırlığına ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları.....	90
Çizelge 4.31. Kök kuru ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları.....	92
Çizelge 4.32. Kök kuru ağırlığına ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları.....	92
Çizelge 4.33. Yaprak alanına ilişkin varyans analizi sonuçları.....	94
Çizelge 4.34. Yaprak alanına ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları.....	94
Çizelge 4.35. Klorofil içeriğine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	96
Çizelge 4.36. Klorofil içeriğine ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları.....	96
Çizelge 4.37. Yaprak su kayıp oranına ilişkin varyans analizi sonuçları.....	98
Çizelge 4.38. Yaprak su kayıp oranına ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları.....	99
Çizelge 4.39. Oransal nem içeriğine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	101
Çizelge 4.40. Oransal nem içeriğine ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları...	101
Çizelge 4.41. Stoma sayısına ilişkin varyans analizi sonuçları.....	103
Çizelge 4.42. Stoma sayısına ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları.....	103
Çizelge 4.43. Stoma enine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	104
Çizelge 4.44. Stoma enine ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları.....	105
Çizelge 4.45. Stoma boyuna ilişkin varyans analizi sonuçları.....	106
Çizelge 4.46. Stoma boyuna ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları.....	106
Çizelge 4.47. Saksı denemesi fide döneminde incelenen özelliklerin özeti.....	109
Çizelge 4.48. Başaklanma gün sayısına ilişkin varyans analizi sonuçları.....	111
Çizelge 4.49. Başaklanma gün sayısına ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları.....	111
Çizelge 4.50. Bayrak yaprak alanına ilişkin varyans analizi sonuçları.....	113
Çizelge 4.51. Bayrak yaprak alanına ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları...	114
Çizelge 4.52. Bayrak yaprak kın uzunluğuna ilişkin varyans analizi sonuçları.....	116
Çizelge 4.53. Bayrak yaprak kın uzunluğuna ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları.....	116
Çizelge 4.54. Kınsız üst boğum arası uzunluğuna ilişkin varyans analizi sonuçları....	118
Çizelge 4.55. Kınsız üst boğum arası uzunluğuna ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları.....	118
Çizelge 4.56. Bayrak yaprak açısına ilişkin varyans analizi sonuçları.....	120
Çizelge 4.57. Bayrak yaprak açısına ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları...	120
Çizelge 4.58. Klorofil içeriğine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	122
Çizelge 4.59. Klorofil içeriğine ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları.....	122
Çizelge 4.60. Mumsuluk değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	124

Çizelge 4.61. Mumsuluk değerlerine ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları..	125
Çizelge 4.62. Yaprak su kayıp oranına ilişkin varyans analizi sonuçları.....	127
Çizelge 4.63. Yaprak su kayıp oranına ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları.....	127
Çizelge 4.64. Oransal nem içeriğine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	129
Çizelge 4.65. Oransal nem içeriğine ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları...	129
Çizelge 4.66. Stoma sayısına ilişkin varyans analizi sonuçları.....	131
Çizelge 4.67. Stoma sayısına ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları.....	131
Çizelge 4.68. Stoma enine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	132
Çizelge 4.69. Stoma enine ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları.....	133
Çizelge 4.70. Stoma boyuna ilişkin varyans analizi sonuçları.....	134
Çizelge 4.71. Stoma boyuna ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları.....	134
Çizelge 4.72. Saksı denemesi başaklanma döneminde incelenen özelliklerin özeti.....	138
Çizelge 4.73. Olgunlaşma gün sayısına ilişkin varyans analizi sonuçları.....	140
Çizelge 4.74. Olgunlaşma gün sayısına ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları.....	140
Çizelge 4.75. Bitki boyuna ilişkin varyans analizi sonuçları.....	142
Çizelge 4.76. Bitki boyuna ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları.....	143
Çizelge 4.77. Başak uzunluğuna ilişkin varyans analizi sonuçları.....	145
Çizelge 4.78. Başak uzunluğuna ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları.....	145
Çizelge 4.79. Başakta başakçık sayısına ilişkin varyans analizi sonuçları.....	147
Çizelge 4.80. Başakta başakçık sayısına ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları.....	147
Çizelge 4.81. Başakta tane sayısına ilişkin varyans analizi sonuçları.....	149
Çizelge 4.82. Başakta tane sayısına ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları...	149
Çizelge 4.83. Başakta tane ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları.....	151
Çizelge 4.84. Başakta tane ağırlığına ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları..	152
Çizelge 4.85. Bin tane ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları.....	153
Çizelge 4.86. Bin tane ağırlığına ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları.....	154
Çizelge 4.87. Hasat indeksine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	156
Çizelge 4.88. Hasat indeksine ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları.....	156
Çizelge 4.89. Kök uzunluğuna ilişkin varyans analizi sonuçları.....	158
Çizelge 4.90. Kök uzunluğuna ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları.....	159
Çizelge 4.91. Bitkide kök kuru ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları.....	160
Çizelge 4.92. Bitkide kök kuru ağırlığına ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları.....	160
Çizelge 4.93. Saksı denemesi olgunlaşma döneminde incelenen özelliklerin özeti.....	163
Çizelge 4.94. Ortalama çimlenme süresine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	165
Çizelge 4.95. Ortalama çimlenme süresine ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları.....	166
Çizelge 4.96. Çimlenme oranına ilişkin varyans analizi sonuçları.....	167
Çizelge 4.97. Çimlenme oranına ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları.....	168
Çizelge 4.98. Kök sayısına ilişkin varyans analizi sonuçları.....	169
Çizelge 4.99. Kök sayısına ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları.....	170
Çizelge 4.100. Kök uzunluğuna ilişkin varyans analizi sonuçları.....	171
Çizelge 4.101. Kök uzunluğuna ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları.....	172
Çizelge 4.102. Çim kını uzunluğuna ilişkin varyans analizi sonuçları.....	174
Çizelge 4.103. Çim kını uzunluğuna ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları...	174
Çizelge 4.104. Fide boyuna ilişkin varyans analizi sonuçları.....	176
Çizelge 4.105. Fide boyuna ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları.....	176

Çizelge 4.106. Kök yaş ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları.....	178
Çizelge 4.107. Kök yaş ağırlığına ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları.....	178
Çizelge 4.108. Kök kuru ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları.....	180
Çizelge 4.109. Kök kuru ağırlığına ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları....	180
Çizelge 4.110. Toprak üstü yaş ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları.....	182
Çizelge 4.111. Toprak üstü yaş ağırlığına ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları.....	182
Çizelge 4.112. Toprak üstü kuru ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları.....	184
Çizelge 4.113. Toprak üstü kuru ağırlığına ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları.....	184
Çizelge 4.114. Laboratuvar denemesi çimlenme-erken fide gelişme döneminde incelenen özelliklerin özeti.....	186

1. GİRİŞ

Buğday, dünyada kültürü yapılan tahıl cinsleri arasında 225 milyon hektarlık ekiliş ile ilk sırada; 682 milyon tonluk üretim ile mısırdan (817 milyon ton) sonra ikinci sırada yer alan önemli bir kültür bitkisidir. Buğday; dünya nüfusunun üçte birinin günlük gereksinim duyduğu proteinin yaklaşık yarısını, günlük kalorisinin ise yarıdan fazlasını sağlayan, insanlık açısından alternatifi olmayan en stratejik ürünlerden birisidir (Anonim 2010).

Geniş adaptasyon yeteneğine sahip olan buğday, yeryüzünde 20-65⁰ kuzey ve 22-45⁰ güney enlemleri arasında kalan ekolojilerde yetiştirilebilmektedir (Kün 1996). Buğday genel olarak kurak ve yarı kurak bölgelerin vazgeçilmez ürünü olmasına karşın aşırı sıcak ve kurak koşullar, verim ve kalitede önemli düşümlere yol açmaktadır. Özellikle son yıllarda gündeme gelen küresel ısınma ve buna bağlı olarak ortaya çıkan kuraklık, buğday üretimini tehdit eden abiyotik stres faktörlerinin başında gelmektedir.

Fosil yakıtlarının aşırı kullanımı sonucu; atmosferde, karbondioksit (CO₂), metan (CH₄), nitrooksit (N₂O) gibi sera gazlarının konsantrasyonunun artması ile güneşten gelen ışınların yeryüzünden yansıtılarak geriye dönmesinin engellenmesi sonucunda, dünyamızın sıcaklığının yükselmesi “küresel ısınma” olarak tanımlanmaktadır (Korkmaz 2007, Kanber ve ark. 2010). Sera etkisi olarak da adlandırılan bu durum, dünya sıcaklığının dengede kalması açısından son derece önemlidir. Bu kadar büyük öneme sahip olmasına karşın, son yıllarda yapılan hatalı uygulamalar sonucu atmosferde biriken sera gazlarının miktarındaki artış devam etmekte, bu da iklim değişikliklerine neden olmaktadır (Korkmaz 2007). Yapılan araştırmalar, sera gazlarının etkisiyle gelecekte dünyamızın sıcaklığının ortalama 1.5-4.5 °C yükselebileceğini; bunun da sel ve kuraklık gibi iklim olaylarının sıklığını arttırabileceğini ve belirli düzeylerde bölgesel ısı ve yağış dağılımlarını değiştirebileceğini ortaya koymaktadır (IPCC 1996).

Küresel ısınma sonucu ortaya çıkan iklim değişikliklerinin bitkisel üretimi olumsuz yönde etkilemesi kaçınılmazdır. Bu olumsuz etkilerin başında, verim ve ürün kalitesinde önemli düşümlere yol açan düzensiz yağışlar ve kuraklık gelmektedir. Kuraklık, genel anlamda meteorolojik bir olgu olup toprağın su içeriği ile bitki gelişiminde gözle görülür azalmaya neden olacak kadar uzun süren yağışsız dönemdir. Yağışsız dönemin kuraklık oluşturması; toprağın su tutma kapasitesi ve bitkiler tarafından gerçekleştirilen evapotranspirasyon hızına

bağlıdır (Kalefetoğlu ve Ekmekçi 2005). Kuraklık stresinin bitki gelişimi üzerine olan etkisi ise, stresin süresine ve şiddetine bağlı olarak değişmektedir (Rampino ve ark. 2006).

Yurdumuzda işlenebilir tarım alanlarının üçte birinde ve 4 milyon tarım işletmesinin % 75'inde buğday üretimi yapılmaktadır. Bazı bölgelerimiz için buğday, alternatifi olmayan tek ürün niteliğindedir. 15 milyon insan için geçim kaynağı olan buğday, tüketim açısından ise, ülkemizin tüm nüfusunu ilgilendirmektedir.

Yurdumuzda, yaklaşık 8 milyon hektarlık alanda 20.6 milyon ton buğday üretilmektedir (Anonim 2010). Tahıllar günlük diyetimizin % 26.4'ünü, buğday ise tek başına bunun % 80'inden fazlasını oluşturmaktadır. Öyle ki, ülkemizde sadece kişi başına ekme tüketimi yıllık 210 kg, makarna tüketimi 5.8 kg, yine buğday ürünü olan bulgur ve ev makarnası tüketimi ise 14 kg civarındadır (Kınacı ve ark. 2010). Halkımız için buğday ve buğday ürünlerinin yer almadığı bir beslenme şekli düşünülemez.

Buğday, yıllık ortalama yağışı 450 mm civarında olan kuru tarım alanlarında sulanmaksızın yetiştirilebilmektedir. Kuru tarım alanlarında buğday verimini sınırlayan en önemli faktörlerin başında yağışların düzensizliği nedeniyle ortaya çıkan kuraklık gelmektedir. Buğdayda çimlenme ile başlayan su ihtiyacı, büyüme ve gelişme ilerledikçe daha da artmaktadır. Özellikle başaklanma başlangıcı ve olgunlaşma arasındaki dönemde meydana gelen kuraklık, tane veriminde telafisi olmayan düşüslere neden olmaktadır (Ahmadi ve Baker 2001). Yurdumuzun yıllık ortalama yağış miktarı 650 mm olmasına karşın, yağışların dağılımındaki düzensizlikten dolayı zaman, zaman birçok bölgemizde kuraklık sonucu önemli verim düşüklükleri görülmektedir.

Tarım istatistikleri incelendiğinde yurdumuzda buğday üretiminin yıllara göre önemli dalgalanmalar gösterdiği dikkati çekmektedir. Yıl boyunca alınan toplam yağışın ve özellikle de başaklanma-tane doldurma dönemindeki ilkbahar yağışlarının yeterli olduğu yıllarda verim artışı nedeniyle buğday üretimi yüksek ve tüketimi karşılayacak düzeyde olurken, yağışın kısıtlı olduğu yıllarda buğday üretimi düşmekte ve tüketimimiz için gerekli buğdayın önemli bir bölümünü dışalım yoluyla karşılamak zorunda kalmaktayız.

Küresel ısınma ve buna bağlı olarak ortaya çıkan kuraklıklar yurdumuzda tüm tarım ürünlerinde önemli verim düşüklüklerine yol açmıştır. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)

2007 yılı 3. tahminlerine göre, kuraklığa bağlı olarak ortaya çıkan ürün kayıpları buğdayda % 13.9 olarak geręekleşmiştir. Sadece buğdaydaki ürün kaybı yaklaşık 2.5 milyon tondur. Tarım alanlarının son sınırına ulaştığı günümüzde, hızla artan nüfusun ihtiyacı olan buğdayı karşılamak ve önümüzdeki yıllarda kuraklık nedeniyle buğdayda ortaya çıkacak ürün kayıplarını azaltmak için kurağa dayanıklı çeşit ıslahına yönelinmesi ve yetiştirme tekniği uygulamalarına dikkat edilmesi, birim alan verimini artırmak bir zorunluluk olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bitkilerde kuraklığa dayanıklılık için yapılacak ıslah çalışmalarında en önemli konu, bitkilerin su eksikliğine ve kuraklığa karşı koyabilmek için sahip oldukları ve kullandıkları morfolojik ve fizyolojik tepki mekanizmalarının bilinmesidir. Yüksek sıcaklık ve su eksikliğinin bir sonucu olarak ortaya çıkan kuraklık karşısında, bitkilerin gösterdikleri tepkilerin ortaya konulması, kuraklığa dayanıklılık çalışmaları için temel oluşturacak ve dayanıklı bitkilerin seçilmesinde seleksiyon ölçütü olarak kullanılabilir.

Bu çalışmada, genotipik olarak erkenci ve geçi özelliklere sahip, kuraklığa yanıtları farklı 8 ekmeklik buğday çeşidinin çimlenme, fide gelişme ve ergin dönemde kuraklık stresine karşı gösterdikleri morfolojik ve fizyolojik tepkilerin ortaya konulması amaçlanmıştır. Ayrıca kuraklığa dayanıklılık için yapılacak ıslah çalışmalarında özellikle erken generasyonda kullanılabilir seleksiyon parametrelerin belirlenmesi hedeflenmiştir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Tez konusu ile doğrudan ilgili olan, gerek yurt içinde gerekse yurt dışında yapılmış ve basılmış tüm araştırmalara ulaşılmaya çalışılmıştır. Bu bölümde; incelenen çok sayıda araştırma içinden 1969-2011 yılları arasında yayınlanmış, tez konusu ile doğrudan ilgili olan 91 araştırmanın özetleri verilmiştir.

Woodruff (1969), buğdayda sera koşullarında saksılarda 2 farklı kuraklık stresi altında (1. Kontrol; saksılar sürekli tarla kapasitesinde olacak şekilde sulanmış, 2. Kuraklık stresi; saksılardaki bitkilerde başak taslağında çift halka oluşumunu izleyen 12 gün boyunca sulama yapılmamış) yürüttüğü çalışmasında, kuraklık süresi uzadıkça, buğdayda yeşil yaprak sayısının, yaprak alanının ve stoma boyutlarının azaldığını belirlemiştir.

El-Sharkawi ve Salama (1977), Mısır'da 2 buğday çeşidi ile saksıda 8 farklı osmotik basınç (-0.3, -1.0, -3.0, -5.0, -7.0, -10.0, -12.0 ve -15.0 bar) uygulayarak yaptıkları araştırmalarında, su stresi arttıkça bitkilerin sap uzunluğunun kısaldığını, kök ve yaprak büyümesindeki azalmaya bağlı olarak yaprak/kök ağırlık oranının düştüğünü ve klorofil içeriğinin azaldığını tespit etmişlerdir.

Fischer ve Sanchez (1979), Meksika'da ekmeklik buğday, makarnalık buğday, tritikale ve arpa genotiplerini tarla koşullarında oluşturulan 4 farklı kuraklık stresi (1. Kontrol; parseller sürekli sulanmış, 2. Genotiplerin ortalama başaklanma tarihinden 36 gün önce sulama kesilmiş, 3. Genotiplerin ortalama başaklanma tarihinden 57 gün önce sulama kesilmiş, 4. Genotiplerin ortalama başaklanma tarihinden 69 gün önce sulama kesilmiş) altında yürüttükleri araştırmalarında, uygulanan kuraklık stresindeki artışa bağlı olarak genotiplerin yaprak su potansiyellerinde, osmotik potansiyellerinde ve yaprak geçirgenliklerinde önemli azalmalar olduğunu saptamışlardır.

Adjei ve Kirkham (1980), A.B.D'de kurağa dayanıklı ve hassas ekmeklik buğday çeşitleri ile 2 farklı sulama rejiminde (1. Günlük olarak sulama yapılmış, 2. Haftalık olarak sulama yapılmış) yetiştirme dolabında yürüttükleri araştırmalarında, su stresi altında kurağa dayanıklı bitkilerin hassas bitkilerden daha yüksek yaprak su potansiyeline ve stoma dayanıklılığına sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Blum ve ark. (1983), İsrail’de, 4 yazlık buğday çeşidine başaklanma tarihinden 14 gün sonra, kimyasal desikant (magnezyum klorat) uyguladıkları çalışmalarında, kimyasal desikant uygulamasının kontrol bitkilerine oranla tane ağırlığında önemli düzeyde azalmaya yol açtığını; bu durumun ise, başaklanma öncesi fotosentez ile oluşturulan asimilatların miktarından ve tanelere taşınmasından kaynaklanabileceğini açıklamışlardır.

Ghandorah (1987), Suudi Arabistan’da, 12’si ekmeklik 3’ü makarnalık olmak üzere 15 buğday çeşidine tarla kapasitesi üzerinden 3 farklı su rejiminde (1. %40; kurak, 2. % 60; nemli, 3. % 80; sulu) yetiştirdiği araştırmasında, toprak neminin artmasıyla tane veriminin, bitki boyunun, tane ağırlığının, başaklanma gün sayısının, tane doldurma periyodunun ve olgunlaşma gün sayısının arttığını saptamıştır.

Gençtan ve Sağlam (1988), 3’ü makarnalık, 7’si ekmeklik olmak üzere 10 buğday çeşidini D-Mannitol kullanarak oluşturdukları 4 farklı osmotik basınç çözeltisi (0, 5, 10, 15 atm.) içeren petri kaplarında çimlenmeye aldıkları araştırmalarında, 7. günün sonunda 0 ve 5 atm. osmotik basınçta tüm çeşitlerin çimlenme yüzdeleri arasında önemli farklılıklar olmadığını, buna karşılık osmotik basınç arttıkça çimlenme yüzdesinin, çim kökü uzunluğunun ve sürgün uzunluğunun önemli bir şekilde azaldığını tespit etmişlerdir. Araştırmacılar ayrıca, osmotik basınç ile çimlenme oranı, çim kökü uzunluğu ve sürgün uzunluğu arasında oldukça yüksek olumsuz ilişkiler olduğunu belirlemişlerdir.

Venora ve Calcagno (1991), İtalya’da, 5 makarnalık buğday çeşidini su stresi altında yetiştirdikleri araştırmalarında, su stresine bağlı olarak transpirasyon/fotosentez alanı oranının arttığını, su stresi süresince stomalarını açık tutmayı sürdüren çeşitlerin verim yönünden stabil olduğunu; kurağa dayanıklılık bakımından stoma boyutlarının seleksiyon kriteri olarak değerlendirilebileceğini bildirmişlerdir.

Quila (1992), İtalya’da, buğday tohumlarına 12-24 saat süreyle farklı polietilen glikol (PEG) konsantrasyonları uygulayarak yürüttüğü çimlenme denemesinde, yüksek osmotik basınçların çimlenmeyi düzenleyen proteinlerin sentezine engel olarak su alımı ve çimlenme süresini uzattığını belirlemiştir.

Giunta ve ark. (1993), İtalya’da, tarla koşullarında oluşturulan su stresinin makarnalık buğday çeşitlerinde tüm verim unsurlarında önemli düzeyde azalmaya neden

olduğunu; birim alandaki fertil başak sayısını % 60, başakta başakçık sayısını ise % 48 oranında azalttığını saptamışlardır.

Haley ve Quick (1993), A.B.D’de ekmeklik buğdayda erken generasyonda kurağa dayanıklılığı test etmek için, F₄ generasyonundaki bitkilere başaklanmadan 10 gün sonra kimyasal desikant (% 2’lik sodyum klorat) uyguladıkları araştırmalarında, desikant uygulamasıyla tane verimi, başakta tane ağırlığı ve 1000 tane ağırlığının azaldığını, ancak kimyasal desikasyona (kurumaya) toleranslı olan bitkilerin kurağa dayanıklılık özelliklerine sahip olabileceklerini ve kimyasal desikant uygulamasının kurağa dayanıklılık için yapılacak ıslah çalışmalarında erken generasyonda bir test aracı olarak kullanılabileceğini vurgulamışlardır.

Regan ve ark. (1993), Avustralya’da 96 ekmeklik buğday hattı ve 11 ekmeklik buğday çeşidi ile 2 yıl süresince 2 lokasyonda yürüttükleri tarla çalışmalarında, ele aldıkları ekmeklik buğday genotiplerinin kurağa dayanıklılıklarını belirlemek amacıyla bitkilere başaklandıktan 14 gün sonra (post-anthesis döneminde) kimyasal desikant (% 0.3’lük KI-potasyum iyodür) püskürterek tamamen kurumalarını sağlamışlardır. Kimyasal desikant uygulaması ile buğday genotiplerinin tane verimi ve 1000 tane ağırlığında önemli azalmalar olduğunu, fakat tane verimindeki düşüşün 1000 tane ağırlığındaki azalmadan daha fazla olduğunu saptamışlardır. Ayrıca, deneme süresince daha yüksek yağışın alındığı yılda kimyasal desikant uygulamasıyla tane veriminin ortalama % 45.65, 1000 tane ağırlığının ortalama % 26.73 azaldığını; buna karşılık yağışı düşük yılda ise tane veriminin ortalama % 5.95, 1000 tane ağırlığının ortalama % 4.02 azaldığını belirlemişlerdir. Araştırmacılar, özellikle kuru alanlardaki ıslah programlarında post-anthesis (geç çiçeklenme) döneminde genotiplerin kurağa dayanıklılıkları için kimyasal desikant uygulamasının bir seleksiyon tekniği olarak kullanılabilceğini bildirmişlerdir.

Robertson ve Guinta (1994), A.B.D’ de bir yazlık buğday çeşidine 3 farklı dönemde (1. Çıkış ile başak taslağında terminal başakçığın oluştuğu dönem arasında, 2. Terminal başakçık oluşumu ile başaklanma dönemi arasında, 3. Sapa kalkma başlangıcı ile başaklanma dönemi arasında) su stresi uygulayarak yürüttükleri tarla çalışmalarında, kontrol amacıyla parsellerin bir kısmını sürekli sulamışlardır. Araştırmacılar su stresi uygulamalarının, çiçeklenme döneminde başak ağırlığında % 58-94, başakta tane sayısında ise % 50 düşüşe neden olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca, kontrol uygulamasına oranla su stresi

uygulamalarında yaprak alanı indeksinin, başak uzunluğunun ve bayrak yaprak alanının da önemli düzeyde azalmalar meydana getirdiğini ortaya koymuşlardır.

Mosaad ve ark. (1995), ICARDA-Suriye’de, 8 buğday genotipi ile sera koşullarında tarla kapasitesinin % 35, % 55, % 75 ve % 95’i olan 4 farklı kuraklık düzeyinde yürüttükleri araştırmalarında, kuraklık stresinin artmasıyla yaprak alanının önemli bir şekilde azaldığını açıklamışlardır.

Abdala ve Sheikh (1996), Sudan’da 20 buğday genotipini normal sulama (2 hafta ara ile sulama yapılmış) koşullarında ve su stresi yaratarak (3 hafta ara ile sulama yapılmış) yetiştirdikleri araştırmalarında, su stresine bağlı olarak ele aldıkları genotiplerin ortalama tane verimlerinin % 34 azaldığını belirlemişlerdir.

Djekoun ve ark. (1996), Cezayir’de 8 makarnalık buğday çeşidinde geç çiçeklenme döneminde kurak koşullar altında bayrak yaprağın oransal nem içeriğini ve saplarda depolanmış karbonhidratların tanelere taşınımını inceledikleri araştırmalarında, yüksek oransal nem içeriğinin kurak koşullar altında, bitkilerin hayatta kalmasını sağladığını ve ayrıca yaprakların fotosentetik fonksiyonlarının bir göstergesi olduğunu saptamışlardır. Araştırmacılar ayrıca, kurak koşullar altında düşük oransal nem içeriğine sahip çeşitler için saplarda birikmiş karbonhidratların tane ağırlığına katkısının oldukça önemli olduğunu, bu durumun aynı zamanda çeşitlerin kurak koşullara adaptasyonunun bir işareti olduğunu ve seleksiyon kriteri olarak kullanılabileceğini vurgulamışlardır.

Hakimi ve ark. (1996), buğdayda yaptıkları çalışmalarında, kök özellikleri (uzunluğu, sayısı, hacmi), yaprakların oransal nem içeriği ve karbon izotop (^{13}C) ayrımı gibi kuraklık stresiyle ilişkili morfo-fizyolojik özelliklere göre seleksiyon yapılabileceğini, çünkü bu özelliklerin yüksek kalıtım derecesine sahip olduklarını açıklamışlardır.

Kamali ve Lösel (1996), İngiltere’de makarnalık buğdayda yaptıkları çalışmada, saksılarda normal sulayarak yetiştirdikleri bitkilere, 17. günden sonra sulamayı keserek kuraklık stresi yaratmışlardır. Araştırmacılar, su stresinin oransal nem içeriğinde, yaprak sayısında, yaprak alanında, sap yaş ağırlığında ve sap kuru ağırlığında önemli bir azalmaya neden olduğunu belirlemişlerdir.

Salem ve ark. (1996), Mısır'da 16 buğday genotipini normal koşullarda (ekimden sonra 4 kez sulama yapılmış) ve su stresi altında (ekimden sonra sadece 1 kez sulama yapılmış) yetiştirdikleri araştırmalarında, su stresine bağlı olarak buğday genotiplerinin başaklanma gün sayılarının % 5.10-13.02, olgunlaşma gün sayılarının % 11.04-19.15, bitki boyunun % 13.12-26.39, sap uzunluğunun % 8.81-31.03, bayrak yaprak alanının % 22.16-44.89, metrekaresindeki başak sayısının % 6.16-14.81, başakta tane sayısının % 23.83-39.62, 1000 tane ağırlığının % 9.42-28.07 ve tane veriminin % 43.71-58.29 oranında azaldığını saptamışlardır.

Blum (1998), buğdayda başaklanma öncesi saplarda biriktirilen asimilatların, tane doldurma süresince fotosenteze engel olacak kuraklık, yüksek sıcaklık ve hastalık stresi gibi durumlarda tane doldurma için önemli bir kaynak olduğunu açıklamıştır. Ayrıca, buğdayda çiçeklenmeden sonraki kuraklık stresini yapay olarak yaratmak için magnezyum klorat ve sodyum klorat gibi kimyasalların desikant olarak kullanılabilceğini bildirmiştir.

El-Hafid ve ark. (1998), Fas'ta 6 makarnalık buğday genotipini sera koşullarında 4 farklı su stresi altında (1. Kontrol olarak iyi bir sulama yapılmış, 2. Çıkıştan kardeşlenme dönemine kadar sulama yapılmamış, 3. Çıkıştan kardeşlenme ortasına kadar sulama yapılmamış, 4. Çıkıştan kardeşlenme sonuna kadar sulama yapılmamış) yetiştirdikleri çalışmalarında, kuraklık düzeyinin artmasıyla ele alınan çeşitlerin karbondioksit değişim oranlarının, net fotosentez oranlarının ve su kaybının önemli bir şekilde azaldığını saptamışlardır. Ayrıca, kuraklık rejimine bağlı olarak stoma dayanıklılığının arttığını, su kullanım etkinliğinin ise azaldığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar, karbondioksit değişim oranının, su kayıp oranının, stoma dayanıklılığının, oransal nem içeriğinin ve osmotik ayarlamamanın kurağa dayanıklılıkta seleksiyon kriteri olarak değerlendirilebileceğini vurgulamışlardır.

Abayomi ve Wriaht (1999), İngiltere'de, 5 yazlık ekmeklik buğday çeşidini 0, -0.8 ve -1.2 MPa.'lık osmotik basınç ortamlarında çimlenmeye aldıkları çalışmalarında, osmotik basınçtaki artışın ele alınan tüm çeşitlerin çimlenme hızlarını ve çimlenme oranlarını önemli düzeyde düşürdüğünü belirlemişlerdir.

Aydın ve ark. (1999), 20 ekmeklik buğday çeşidiyle yürüttükleri araştırmalarında, ele aldıkları çeşitleri sera koşullarında saksılarda 20 gün süresince normal sulama yaparak

yetiştirdikten sonra, saksuların yarısına su vermeyerek kuraklık yaratmışlardır. Araştırıcılar, su stresine bağlı olarak bitkilerin yaprak su tutma kapasitesinin yanında toprak üstü kuru ağırlıklarının ortalama % 35.3, yaprakların ortalama oransal nem içeriğinin % 58.2 ve klorofil içeriğinin % 4.2 oranında azaldığını belirlemişlerdir. Ayrıca, kurağa dayanıklılıkta fide döneminde yapılan testlerin özellikle genotiplerin doku toleransı hakkında önemli bilgiler verdiğini açıklamışlardır.

Baalbaki ve ark. (1999), Lübnan'da, kurağa toleranslı ve hassas buğday çeşitlerini 0, 0.5, -1.0, -1.5 ve -2.0 MPa.'lık osmotik ortamlarında çimlendirmeye aldıkları araştırmalarında, kuraklık stresi altında kurağa toleranslı çeşitlerin hassas çeşitlerden daha yüksek çimlenme hızına ve çimlenme oranına sahip olduklarını; çimlenme ortamındaki osmotik basıncın artmasıyla ele aldıkları tüm çeşitlerin kök ve toprak üstü ağırlıklarının azaldığını tespit etmişlerdir.

Ommen ve ark. (1999), Almanya'da, yazlık buğdayda uyguladıkları kuraklık stresinin optimum yetişme koşullarına oranla bayrak yaprağının klorofil içeriğinde (SPAD değeri) önemli azalmalara neden olduğunu belirlemişlerdir.

Öztürk (1999), Erzurum koşullarında, kurağa dayanıklı "Doğu-88" kışlık buğday çeşidini 0.25 mm kalınlıkta ve fotosentetik ışığın % 95'ini geçirebilen parsel örtüleri kullanarak oluşturduğu 5 farklı stres koşulunda; 1. Sulu koşullarda (bitkiler, sapa kalkma başlangıcından hasat dönemine kadar toprak neminin % 40'ı tüketildiğinde yüzey sulama ile sulanmış), 2. Kuru koşullarda (bitkiler, doğal yağış altında yetiştirilmiş, sulama ve parsel örtme işlemleri uygulanmamış), 3. Erken kuraklık ortamında (parsellerin üzeri fide tabanında 2. boğumun görüldüğü dönemden süt olum başlangıcına kadar örtülmüş, bitkilerin yağmur alması engellenmiş, daha sonra bitkiler süt olum döneminden hasat dönemine kadar sulu koşullardaki gibi sulanmış), 4. Geç kuraklık ortamında (bitkiler süt olum dönemi başlangıcına kadar sulu koşullarda yetiştirilmiş, bu dönemden sonra hasada kadar örtülmüştür), 5. Tam kuraklık ortamında (bitkiler, fide tabanında 2. boğum görüldüğü dönemden hasat dönemine kadar örtülmüş, yağmur alması engellenmiş) yetiştirdiği araştırmasında, kuru koşullarda sulu koşullara göre metrekaresindeki başak sayısının % 15.1, yaprak alanının % 10.5, yaprak alanı indeksinin % 14.7, bitki boyunun % 10.2, fertil sap oranının % 11.0, başaktaki başakçık sayısının % 13.8, başakta tane sayısının % 12.2, 1000 tane ağırlığının % 5.9, biyolojik verimin % 22.1, tane veriminin % 30.5, hasat indeksinin % 10.4 ve yeşil alanın fotosentez

etkinliğinin % 6.6 oranında azaldığını saptamıştır. Bununla birlikte, erken devredeki kuraklık stresinin sulu koşullara kıyasla, metrekaredeki başak sayısının % 21.3, yaprak alanının % 31.8, yaprak alanı indeksinin % 36.6, bitki boyunun % 17.5, fertil sap oranının % 14.8, başaktaki başakçık sayısının % 20.3, başakta tane sayısının % 29.4, 1000 tane ağırlığının % 6.9, biyolojik verimin % 26.6, tane veriminin % 40.6, hasat indeksinin % 18.8 ve yeşil alanın fotosentez etkinliğinin % 2.4 oranında azaldığını belirlemiştir. Sulu koşullardaki geç kuraklık stresi, metrekaredeki başak sayısını % 3.1, yaprak alanını % 0.6, yaprak alanı indeksini % 1.3, bitki boyunu % 7.0, fertil sap oranını % 4.6, başaktaki başakçık sayısını % 1.4, başakta tane sayısını % 11.1, 1000 tane ağırlığını % 10.1, biyolojik verimi % 11.7, tane verimini % 24.0, hasat indeksini % 13.7 ve yeşil alanın fotosentez etkinliğini % 10.4 oranında düşürmüştür. Araştırmacı ayrıca, tam kuraklık uygulamasıyla sulu koşullara oranla, metrekaredeki başak sayısının % 29.2, yaprak alanının % 30.9, yaprak alanı indeksinin % 37.9, bitki boyunun % 23.4, fertil sap oranının % 20.9, başaktaki başakçık sayısının % 23.2, başakta tane sayısının % 36.3, 1000 tane ağırlığının % 19.9, biyolojik verimin % 42.4, tane veriminin % 65.6, hasat indeksinin % 40.1 ve yeşil alanın fotosentez etkinliğinin % 28.2 oranında azaldığını bildirmiştir.

Quarrie ve ark. (1999), Yugoslavya’da yaptıkları çalışmalarında, buğdayda bitki su tüketiminin, su kullanım etkinliğinin, hasat indeksinin, hızlı ve erken yaprak çıkartmanın, osmotik ayarlamamanın, bitki su kullanım etkiliğinin bir parçası olan karbon izotop (¹³C) ayırımının, kök gelişim özelliklerinin ve fotosentez sonucu biriktirilen asimilatların tanelere taşınımının kurağa dayanıklılık ıslah programlarında seleksiyon ölçütü olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Chandrasekar ve ark. (2000), Hindistan’da, 2’si ekmeklik 2’si makarnalık olmak üzere 4 buğday çeşidini saksılarda 4 farklı su stresinde (1. Sürekli sulama yapılmış, 2. Ekimden 50 gün sonra sulama kesilmiş, 3. Ekimden 60 gün sonra sulama kesilmiş, 4. Ekimden 70 gün sonra sulama kesilmiş) yetiştirdikleri araştırmalarında, su stresinin tüm çeşitlerde oransal nem içeriğini, klorofil içeriğini, karotenoid içeriğini ve membran stabilitesini azalttığını; prolin ve absisik asit (ABA) birikimini arttırdığını açıklamışlardır.

Gunjaca ve Sarcevic (2000), Hırvatistan’da, 2 kışlık buğday çeşidini içinde % 0, % 2, % 4 ve % 5 D-mannitol bulunan 4 farklı osmotik basınç ortamında çimlendirdikleri araştırmalarında, çimlenme ortamındaki D-mannitol miktarındaki artışa bağlı olarak çeşitlerin

çimlenme oranlarının düştüğünü ve canlılık süresinin kısaldığını; bu durumun ise ortamdaki osmotik basınca bağlı olarak tohumların su çekme yeteneklerindeki azalmadan kaynaklandığını belirlemişlerdir.

Rahman ve ark. (2000), Pakistan'da, buğdayda F₂ generasyonunda bulunan 100 bitkiden seçtikleri 25 F₃ bitkisini ve anaçlarını (kurağa dayanıklı ve hassas) polietilen tüplerde yetiştirdikleri çalışmalarında, bitkiler 3 yapraklı olunca sulama suyunu keserek kuraklık yaratmışlardır. Araştırmacılar, yaprak su kayıp oranı ile verim unsurları arasında istatistiki olarak önemsiz fakat olumsuz bir ilişki olduğunu; yaprak su kayıp oranının kurak koşullar altında bitkilerin hayatta kalması bakımından önemli bir özellik olduğunu ve kurağa dayanıklılık için yapılacak ıslah çalışmalarında erken gelişme dönemi için bir seleksiyon kriteri olarak kullanılabilceğini açıklamışlardır.

Ahmedi ve Baker (2001), bir yazlık buğday çeşidi ile sera koşullarında yürüttükleri çalışmalarında, bitkilerin başaklanmasından 10 gün sonra saksıların tarla kapasitesini % 15'e düşürerek erken orta kuraklık stresi, başaklanmadan 15 gün sonra ise saksıların tarla kapasitesini % 10'a düşürerek geç şiddetli kuraklık stresi yaratmışlardır. Kontrol olarak bıraktıkları saksıların tarla kapasitesini ise sürekli % 50'de tutmuşlardır. Araştırmacılar, kuraklık stresi etkisinde kalan bitkilerde, bayrak yaprakların oransal nem içeriğinin, yaprak su potansiyelinin, tanelerin nem içeriğinin ve tane ağırlıklarının kontrol bitkilere göre önemli oranda düşük olduğunu ortaya koymuşlardır.

Almansouri ve ark. (2001), Belçika'da 3 makarnalık buğday genotipini petri kaplarında polietilen glikol (PEG-6000) kullanarak oluşturdukları 4 farklı osmotik basınç (-0.15-kontrol, -0.58, -1.05 ve -1.57 MPa.) altında kontrollü koşullarda (24 °C'de) çimlenmeye aldıkları araştırmalarında, 8 günün sonunda osmotik basınçtaki artışa bağlı olarak çimlenme oranının, kök sayısının ve fide boyunun önemli düzeyde azaldığını saptamışlardır.

Altınkut ve ark. (2001), buğdayda kurağa dayanıklı ve hassas iki anacın melezlenmesiyle elde ettikleri 80 F₂ bitkisinde su stresinin morfolojik ve fizyolojik özelliklere etkisini belirlemek amacıyla paraquat uyguladıkları araştırmalarında, paraquat uygulamasıyla kurağa hassas genotiplerde dayanıklı genotiplere oranla klorofil içeriğinin daha fazla azaldığını, kurağa dayanıklı genotiplerde yaprak alanının daha az, oransal nem içeriğinin ise daha fazla olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca, açılan materyalde paraquat uygulamasıyla

kurağa dayanıklılık bakımından tek bitkilerin hızlı ve etkili bir şekilde taranabileceğini vurgulamışlardır.

Gupta ve ark. (2001), Hindistan'da, saksılarda yetiştirdikleri biri kurağa dayanıklı diğeri hassas 2 buğday genotipinde 2 farklı dönemde (1. Sapa kalkma dönemi ve 2. Başaklanma dönemi) sulamayı keserek kuraklık stresi yaratmışlardır. Araştırmacılar, kuraklık stresinin her iki genotipte de yaprak su potansiyelini, yaprak osmotik potansiyelini, turgor potansiyelini ve transpirasyon oranını azalttığını ve bu azalmaların hassas olan genotipte dayanıklı olan genotipe oranla daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir. Araştırmacılar, başaklanma dönemindeki kuraklık stresinin, sap kuru ağırlığını, başakta tane sayısını, hektolitre ağırlığını, tane verimini, biyolojik verimi ve hasat indeksini; sapa kalkma dönemindeki kuraklık stresinin ise, bitki boyunu kısalttığını ve fertil kardeş sayısını önemli düzeyde azalttığını bildirmişlerdir.

Kafi ve Goldani (2001), buğday tohumlarını polietilen glikol (PEG-6000) kullanarak oluşturdukları 4 farklı osmotik basınç (0, 0.32, 0.56 ve 0.80 MPa.) ortamında çimlenmeye aldıkları laboratuvar çalışmalarında, osmotik basınç artışının çimlenme süresini uzattığını, çimlenme oranını ise düşürdüğünü belirlemişlerdir.

Schütz ve Fangmeier (2001), Almanya'da bir yazlık buğday çeşidini iyi sulanan ve su stresi yaratılmış koşullarda yetiştirerek yürüttükleri araştırmalarında, su stresinin klorofil kaybını hızlandırdığını, bununla birlikte toplam bitki ağırlığını % 40, tane verimini % 45, ana sap verimini % 30 ve 1000 tane ağırlığını % 6 oranında azalttığını ortaya koymuşlardır.

Cseuz ve ark. (2002), Macaristan'da kurağa dayanıklı buğday ıslahı amacıyla 55 buğday genotipiyle tarla koşullarında yürüttükleri araştırmalarında, ele aldıkları genotiplerin geç çiçeklenme (post-anthesis) döneminde kuraklık stresine maruz kalmaları durumunda sapsarındaki rezervlerin translokasyon yeteneğini belirlemek amacıyla, bitkiler başaklandıktan 14 gün sonra parsellere kimyasal desikant (% 2'lik NaClO₃-sodyum klorat) püskürtmüşlerdir. Araştırmacılar, kimyasal desikant uygulamasıyla buğday genotiplerinin tane ağırlığındaki azalma oranının % 11-61 arasında değiştiğini ve kimyasal desikant uygulamasıyla denemeye alınan genotiplerin geç dönemdeki kurağa yanıtları arasında bir korelasyon olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca, kimyasal desikant testleri ile yüzlerce hattın kolay ve hızlı bir şekilde kurağa dayanıklılık bakımından değerlendirilebileceğini bildirmişlerdir.

Sawhney ve Singh (2002), Kuzey Hindistan'da biri kurağa hassas diğeri dayanıklı 2 buğday çeşidinde geç çiçeklenme (post-anthesis) döneminde meydana gelecek kuraklığın neden olabileceği bazı fizyolojik ve biyokimyasal değişimleri belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırmacılar, tarla toprağı doldurulmuş 30 cm çapa sahip saksılardaki bitkileri başaklandıktan 7 gün sonra 3 gruba ayrılmışlardır. Birinci gruptaki bitkilerin tüm kısımlarına; ikinci gruptaki bitkilerin başak dışında kalan kısımlarına kimyasal desikant (% 0.1'lik KI-potasyum iyodür), üçüncü gruptaki bitkilere ise sadece kontrol amaçlı çeşme suyu püskürtmüşlerdir. Kimyasal desikant uygulamasından 6 saat, 1 gün, 2 gün, 4 gün ve 6 gün sonra bitkilerden aldıkları bayrak yaprak örneklerinde yaptıkları analiz sonucunda, desikant uygulamasından sonraki sürenin uzamasıyla bayrak yaprağın klorofil içeriğinin ve fotosentez oranının azaldığını, buna karşılık prolin ve şeker içeriğinin arttığını belirlemişlerdir. Bunun yanında, kurağa dayanıklı genotipin fotosentez oranındaki azalmanın (% 48-% 84), kurağa hassas genotipin fotosentez oranındaki azalmadan (% 84- % 98) daha az olduğunu, benzer durumun genotiplerin su kullanım etkinliğinde de ortaya çıktığını vurgulamışlardır. Araştırmacılar ayrıca, kimyasal desikant uygulamasının terminal kuraklığa dayanıklı buğday genotiplerinin seleksiyonunda kullanılabilecek bir yöntem olduğunu açıklamışlardır.

Abbasi ve ark. (2003), Pakistan'da 4 buğday genotipi ile sera koşullarında saksılarda yürüttükleri çalışmalarında, 4 farklı kuraklık oluşturmuşlardır. 1. Kontrol ortamında; sürekli sulama yapılmış, 2. Terminal kuraklık ortamında; ekimden 30 gün sonra, kardeşlenme döneminde sadece 1 kez sulama yapılmış, 3. Biri başaklanma başlangıcında, biri çiçeklenme döneminde ve diğeri de tane doldurma döneminde olmak üzere 3 kez sulama yapılmış ve 4. Biri çiçeklenme ve diğeri tane doldurma döneminde olmak üzere 2 kez sulama yapılmıştır. Araştırmacılar, 2. uygulamanın bitki boyunu % 38, 4. uygulamanın ise % 20 oranında azalttığını saptamışlardır. Araştırmacılar ayrıca, su stresinin toprak üstü yaş ağırlığında % 40–67 oranında azalmaya neden olduğunu, en fazla azalmanın ise 2. uygulamada saptandığını, bunu sırasıyla 4. ve 3. uygulamaların izlediğini bildirmişlerdir. Ayrıca, stres ortamlarında yetiştirilen bitkilerin normal sulama koşullarında (1.uygulama) yetiştirilen bitkilerden daha derin kök sistemine sahip olduğunu, en fazla kök uzunluğunun 4. uygulamadan elde edildiğini ve kurağa dayanıklı bitkilerin hassas bitkilerden daha yüksek oransal neme sahip olduğunu açıklamışlardır.

Ahmad ve ark. (2003), Pakistan'da 9 buğday çeşidiyle yürüttükleri tarla denemelerinde, kontrol amacıyla oluşturdukları parselleri ekimden bitkiler olgunlaşmaya

kadar sulamışlar; diğer parsellerde ise bitkilerin başaklanma döneminden olgunlaşma dönemine kadar sulamayı keserek kuraklı stresi yaratmışlardır. Araştırmacılar, kuraklık stresine bağlı olarak ele aldıkları tüm çeşitlerin ortalaması olarak tane veriminin % 30 oranında düştüğünü ortaya koymuşlardır.

Kokhmetova ve ark. (2003), Kazakistan'da 4 farklı buğday hattıyla yürüttükleri araştırmalarında, yüksek yaprak oransal nem içeriği ve düşük yaprak su kayıp oranı ile verim stabilitesi arasında olumlu ilişkiler olduğunu; oransal nem içeriği ve yaprak su kayıp oranının buğday genotiplerinin kurağa adaptasyonlarında iyi birer seleksiyon ölçütü olduğunu bildirmişlerdir.

Ling ve ark. (2003), Çin'de 4'ü kurağa toleranslı 2'si hassas 6 kışlık buğday çeşidi ile tarla koşullarında yürüttükleri çalışmalarında, ele aldıkları çeşitlerde ilkbahar süresince hiçbir sulama yapmayarak su stresi yaratmışlardır. Araştırmacılar, bayrak yaprağın mumsuluğu ile fotosentez oranı, yaprak sıcaklığı, su kullanım etkinliği ve tane verimi arasında önemli ve olumlu ilişkiler olduğunu saptamışlar. Ayrıca, kuraklık stresi altında yapraktaki mumsuluğun fazla olmasının, hücre membran stabilitesini sürdürmeye ve stomaların açık kalmasına yardımcı olarak su kullanım etkinliğinin ve tane verimini artmasına olanak sağladığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar, yaprak mumsuluğunun genetik faktörler kadar çevresel faktörler tarafından da kontrol edildiğini açıklamışlardır.

Kazmi ve ark. (2003), Pakistan'da, 4 ekmeklik buğday çeşidine 5 farklı dönemde kuraklık oluşturdukları (1. Kontrol; yetişme mevsimi süresince sulama yapılmış, 2. Terminal kuraklık; hiçbir sulama yapılmamış, 3. Geç çiçeklenme döneminde kuraklık uygulanmış, 4. Üç defa sulama yapılmış, 5. Çiçeklenme öncesi dönemde kuraklı uygulanmış) araştırmalarında, su stresinin bayrak yaprak alanında % 14 oranında daralmaya, başak uzunluğunda % 36 oranında kısalmaya ve tane veriminde kuraklık uygulanan dönemlere göre % 40-98 oranında azalmaya yol açtığını belirtmişlerdir.

Akram ve Iqbal (2004), Pakistan'da 10 buğday çeşidini yağmurun etkisini ortadan kaldırmak için üzeri plastik örtülü parsellerde yetiştirdikleri araştırmalarında, bitkilerin süt olum döneminde sulamayı keserek kuraklık stersi yaratmışlardır. Araştırmacılar, kuraklık stresinin etkisiyle ele aldıkları çeşitlerin ortalama osmotik potansiyellerinde % 17.46 oranında azalma, iletim demetleri (ksilem) çapında % 0.90 oranında daralma, 1000 tane ağırlığında %

31.71 ve tane veriminde % 20.23 oranında düşüş olduğunu, buna karşılık stoma dayanıklılığında % 27.40 ve başakta tane bağlamayan başakçık sayısında % 82.29 oranında artış olduğunu bildirmişlerdir.

Dhanda ve ark. (2004), Hindistan'da, kuraklık stresine yanıtları ve olgunlaşma süreleri farklı 30 buğday çeşidiyle yürüttükleri araştırmalarında, ele aldıkları çeşitleri laboratuvar koşullarında 22 ± 2 °C' de petri kaplarında polietilen glikol (PEG-6000) kullanarak oluşturdukları 0 bar (kontrol) ve -10 bar osmotik basınç altında 10 gün süreyle çimlenme ve fide gelişimine almışlardır. Araştırmacılar, osmotik basınçtaki artışa bağlı olarak çimlenme oranının % 63.3, kök uzunluğunun % 53.8, sap uzunluğunun % 63.9 oranında azaldığını; buna karşılık kök/sap uzunluk oranının ise % 40 oranında arttığını ve bu artışın kuraklık stresi altında sap uzunluğunun kısılmasından kaynaklandığını açıklamışlardır.

Gesimba ve ark. (2004), Kenya'da biri kurağa toleranslı, biri hassas ve biri de orta düzeyde toleranslı olmak üzere 3 ekmeklik buğday çeşidi ve kurağa dayanıklılık özelliği gösteren 3 ekmeklik buğday hattı ile 49 gün süreyle saksılarda yürüttükleri araştırmalarında, kurağa toleranslı genotiplerin hassas ve orta düzeyde toleranslı genotiplerden daha fazla kök oluşturduklarını saptamışlardır.

Inoue ve ark. (2004), Japonya'da, biri kurağa dayanıklı diğeri hassas iki buğday çeşidini sulama yapılan ve yapılmayan tarla koşullarında yetiştirdikleri araştırmalarında, kurağa dayanıklı olan çeşitte bayrak yaprak ve başakların fotosentez oranının kurağa hassas olan çeşitten daha yüksek olduğunu saptamışlardır. Ayrıca, kuraklık stresi altında dayanıklı çeşidin verim stabilitesiyle ilişkili temel faktörün bayrak yapraktaki kloroplast aktivitesi olduğunu, bunun da kuraklık stresi altında tane doldurma süresince bayrak yaprağın fotosentezine olanak sağladığını bildirmişlerdir. Bunun yanında, kuraklık stresi altında yüksek fotosentez oranının kurağa dayanıklılıkla ilişkili olduğunu açıklamışlardır.

Keleş ve Öncel (2004), 3 makarnalık ve 3 ekmeklik buğday çeşidini büyüme odasında saksılarda yetiştirerek elde ettikleri 6 günlük fidelere optimum ($24/16$ °C), düşük ($5/-5$ °C) ve yüksek ($40/30$ °C) gündüz/gece sıcaklıklarında su göllenmesi, kuraklık ve tuzluluk stresi uyguladıkları çalışmalarında, fidelerin kök ve sap yaş ağırlıklarının üç stres faktörü altında da önemli düzeyde azaldığını; yaş ağırlıklardaki bu azalmanın yüksek sıcaklık ve kuraklık kombinasyonunda en fazla olduğunu saptamışlardır. Ayrıca, en düşük oransal nem içeriğinin

de yine yüksek sıcaklık ve kuraklık kombinasyonunda gerçekleştiğini; çözünebilir karbonhidrat miktarının düşük sıcaklık koşullarında arttığını, yüksek sıcaklık koşullarında ise azaldığını; kuraklık ve tuz stresinin bitkilerin prolin içeriğini önemli düzeyde arttırdığını belirlemişlerdir.

Başer ve ark. (2005), 8 ekmeklik buğday çeşidi ve 19 ileri ümitvar ekmeklik buğday hattı ile Tekirdağ koşullarında yürüttükleri araştırmalarında; başaklanma gün sayısı, tane dolum periyodu, bitki boyu, bayrak yaprak alanı, mumsuluk, stoma sayısı, 4-5 yapraklı dönemde ve başaklanma döneminde yaprak su tutma yeteneği arasındaki basit ve çoklu ilişkileri incelemişlerdir. Araştırmacılar, Trakya Bölgesi gibi yarı kurak alanlar için gerek 4-5 yapraklı dönem gerekse başaklanma döneminde yaprak su tutma yeteneği, tane dolum süresi ve bayrak yaprağı alanının önemli seleksiyon ölçütleri olduğunu, mumsuluğun ise tane verimi üzerine olumlu bir etkisinin olmadığını, hatta yarı kurak bölgelerde verimi kısıtlayıcı bir özellik olduğunu açıklamışlardır.

Chandra ve ark. (2005), Hindistan'da, 3 ekmeklik buğday çeşidine geç çiçeklenme (post-anthesis) döneminde kimyasal desikant (%0.1' lik KI-potasyum iyodür) uyguladıkları araştırmalarında, desikant uygulamasının tane verimini, başakta tane sayısını ve 1000 tane ağırlığını önemli düzeyde azalttığını belirtmişlerdir.

El-Ashry ve El-Kholy (2005), Mısır'da iki yıl süresince yürüttükleri çalışmalarında, iki buğday çeşidine ekimden 30 ve 60 gün sonra 3 farklı kimyasal desikant (% 0.1' lik NaCl-sodyum klorür, % 3.5' lik K₂SO₄-potasyum sülfat ve % 0.1' lik MgCO₃-magnezyum karbonat) püskürtmüşler; bitkileri süt olum döneminden olgunlaşma dönemine kadar 10, 20 ve 30 günlük aralıklarla sulamışlardır. Buğday çeşitlerine uygulanan kimyasal desikantların bitki boyunu, başak uzunluğunu, başakta tane ağırlığını, bitki tane verimini, metrekaresindeki başak sayısını, tane verimini ve hasat indeksini önemli oranda etkilediklerini açıklamışlardır. Araştırmacılar, sulama aralıklarının uzamasına bağlı olarak bitki boyunun, başakta tane sayısının, başakta tane ağırlığının, bitki tane veriminin, metrekaresindeki başak sayısının, tane veriminin ve hasat indeksinin önemli oranda azaldığını saptamışlardır.

Ghamarnia ve Gowing (2005), İngiltere'de, 3 buğday çeşidi ile sera koşullarında tarla kapasitesi üzerinden yaratılmış 4 farklı su stresi altında (% 100, % 70, % 50 ve % 40) yürüttükleri çalışmalarında, su stresindeki artışın ele aldıkları tüm çeşitlerde bitki boyunu,

kardeş sayısını, toprak üstü yaş ağırlığını, toprak üstü kuru ağırlığını, 1000 tane ağırlığını, sap kalınlığını ve bitki tane verimini önemli düzeyde düşürdüğünü açıklamışlardır.

Gonzalez ve ark. (2005), Küba'da, 2 buğday çeşidini polietilen glikol (PEG-6000) kullanarak oluşturdukları 6 farklı osmotik basınç ortamında (0, -0.30, -0.50, -0.75, -1.0 ve -1.50 MPa.) petri kaplarında çimlendirmeye aldıkları laboratuvar çalışmalarında, osmotik basınçtaki artışın çimlenme oranında, fide boyunda, kök uzunluğunda, toprak üstü yaş ağırlığında, toprak üstü kuru ağırlığında, kök yaş ağırlığında ve kök kuru ağırlığında önemli azalmalar meydana getirdiğini; çimlenme ve fide özelliklerinin kurağa toleranslı genotiplerin seleksiyonunda bir ölçüt olarak değerlendirilebileceğini vurgulamıştır.

Kalefetoğlu ve Ekmekçi (2005), bitkilerde büyümeyi ve verimi etkileyen en yaygın çevresel stres faktörlerinden birinin kuraklık olduğunu; bitkilerde kuraklığa karşı oluşturulan en erken tepkilerden birinin ise köklerde sentezlenip bekçi hücrelere taşınan absisik asitin (ABA) etkisiyle kloroplastlara CO₂ difüzyonunu kısıtlayan stomaların kapanması olayı olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, şiddetli su stresi etkisinde kalan bitkilerde, kloroplast lipitlerinin, pigmentlerinin ya da proteinlerinin oksidatif olarak hasar gördüğünü ve böylece fotosentezin sınırlandığını vurgulamışlardır.

Hu ve ark. (2006), Çin'de, 10 buğday genotipi ile tarla kapasitesi üzerinden 3 farklı (% 75, % 55 ve % 45) kuraklık stresi oluşturulmuş saksılarda yürüttükleri çalışmalarında, kuraklık stresindeki artışın ele aldıkları tüm genotiplerde bitki boyunu, başak uzunluğunu, başakçık sayısını ve başakta tane sayısını önemli düzeyde azalttığını; kök uzunluğunun ise bazı genotiplerde azaldığını bazı genotiplerde ise arttığını saptamışlardır.

Okursoy (2006), 15 ekmeçlik buğday çeşidi ile içinde standart besi ortamı (MS) ve 5 farklı polietilen glikol (% 0, % 3, % 6, % 9 ve % 12) bulunan test tüplerinde ve tarla kapasitesi üzerinden 4 farklı (% 100, % 75, % 50 ve % 25) kuraklık oluşturulmuş saksılarda yürüttüğü çalışmasında, ortamdaki polietilen glikol miktarının artmasıyla fide boyunun, kök uzunluğunun, yaprak sayısının, kök sayısının, kök ağırlığının ve toprak üstü yaş ağırlığının önemli düzeyde azaldığını belirtmiştir. Araştırmacı; saksı denemesinde kuraklık düzeyindeki artışın kök yaş ağırlığında, toprak üstü yaş ağırlığında, fide boyunda, yaprak su tutma yeteneğinde önemli düzeyde düşüşe neden olduğunu; kök uzunluğunun ise kuraklık düzeylerinden önemli düzeyde etkilenmediğini açıklamıştır.

Rampino ve ark. (2006), İtalya’da 9 makarnalık buğday genotipinin kuraklık stresine yanıtlarını belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmalarında; önce ele aldıkları genotipleri, kontrollü koşullarda 16 saat aydınlık–8 saat karanlık ortamda çimlendirmeye almışlardır. Çimlendirmeden 10 gün sonra elde ettikleri benzer yapıdaki buğday fidelerine kuraklık stresi uygulamak için kuru filtre kağıdı üzerine alarak 2, 4, 6, 8 ve 24 saat süresince oda sıcaklığında dehidrasyona bırakmışlardır. Su stresi uygulanan fidelerde, kontrol fidelerine oranla oransal nem içeriğinin önemli düzeyde düştüğünü belirlemişlerdir. Araştırmacılar, % 25’in üzerinde oransal nem içeriğine sahip olan genotipleri “dehidrasyona dayanıklı”, oransal nem içeriği % 25’in altında olan genotipleri ise, “dehidrasyona hassas” olarak nitelendirmişlerdir. Araştırmacılar; dayanıklı genotiplerin oransal nem içeriğinin hassas genotiplerinkinden daha yüksek olduğunu açıklamışlardır. Ayrıca, hassas genotiplerin yaprak su kayıp oranlarının dayanıklı genotiplerden daha yüksek olduğunu; buna bağlı olarak da dehidrasyon stresi süresince dayanıklı genotiplerin oransal nem içeriğinin daha yavaş bir şekilde azaldığını belirtmişlerdir.

Saleem ve ark. (2006), Pakistan’da, 18’i hat 4’ü çeşit olmak üzere toplam 22 ekmeklik buğday genotipini sulama yapılmamış kurak koşullarda yetiştirdikleri çalışmalarında, bitki tane verimi ile bayrak yaprak alanı, kök yoğunluğu, bitkide kardeş sayısı, başak uzunluğu, başakta başakçık sayısı ve 1000 tane ağırlığı ile önemli düzeyde ilişkili olduğunu saptamışlardır.

Soltani ve ark. (2006), İran’da, 2 ekmeklik buğday çeşidini polietilen glikol (PEG) kullanarak oluşturdukları 10 farklı osmotik basınç (0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0, 1.2, 1.4, 1.6 ve 1.8 MPa.) ortamında çimlenmeye aldıkları laboratuvar çalışmalarında, osmotik basınçtaki artışın fide büyümesinde önemli azalışlara neden olduğunu açıklamışlardır.

Çekiç (2007), 20 tanesi hat 10 tanesi çeşit olmak üzere 30 ekmeklik buğday genotipi ile Eskişehir’de 2 yıl süresince 2 farklı koşulda (1. Sadece doğal yağışa bırakılmış kontrol uygulaması, 2. Sapa kalkma döneminde bir defa sulama yapılmış uygulama) yürüttükleri tarla çalışmalarında; ele aldıkları buğday genotiplerinin translokasyon kapasitelerini belirlemek amacıyla bitkilerin başaklanmasından 20-25 gün sonra deneme parsellerinin 1.2 m²’lik kısımlarına kimyasal desikant (% 4’lük magnezyum klorat) uygulamıştır. Araştırmacı, sulama yapılan 2. uygulamada sadece doğal yağışa bırakılmış 1. uygulamaya göre ortalama tane veriminin, m²’deki başak sayısının, başakta başakçık sayısının, başakta tane sayısının, 1000

tane ağırlığının, başaklanma gün sayısının, bitki boyunun, üst boğum arası uzunluğunun, bayrak yaprak alanının, klorofil içeriğinin ve oransal nem içeriğinin daha yüksek olduğunu açıklamıştır. Ayrıca, kuru koşullardaki (1. uygulama) translokasyon oranının (% 35.7) sulu koşullardakinden (2. uygulama) (% 18) daha yüksek olduğunu belirtmiştir. Araştırmacı, buğdayda kurağa dayanıklılık bakımından m²'deki başak sayısının, bitki boyunun, yaprak eninin, başaklanma tarihinin, membran zararlanmasının, bitki örtüsü sıcaklığının, translokasyon oranının ve bayrak yaprağın yeşil kalma süresinin (klorofil içeriğinin) kurağa hassasiyet indeksleri ve verim üzerine etkili parametreler olduğunu; bitki boyu ile üst boğum arası uzunluğu arasında önemli düzeyde olumlu, üst boğum arası uzunluğu ile kurağa hassasiyet indeksleri arasında ise önemli düzeyde olumsuz ilişkiler olduğunu açıklamıştır.

El-Hashami (2007), Libya'da buğdayda, kontrollü koşullarda çimlendirdiği 7 günlük buğday fidelerine 10 gün süreyle 1.0 ve 2.5 mg absisik asit (ABA) içeren solüsyonları uygulayarak yürüttüğü araştırmasında, absisik asit konsantrasyonunun artmasıyla stoma sayısının ve indeksinin azaldığını tespit etmiştir. Araştırmacı ayrıca, absisik asidin bitkilerde kurak koşullarda stomaların kapanmasını sağlayan bir büyüme düzenleyici olduğunu açıklamıştır.

Paknejad ve ark. (2007), İran'da 3 ekmeklik çeşidi ile 7 farklı kuraklık stresi altında (1. Kontrol uygulaması; tüm yetiştirme sezonu boyunca sulama yapılmış, 2. Kardeşlenme döneminden sezon sonuna kadar toprak neminin % 60'ının tükenmesi sağlanmış, 3. Kardeşlenme döneminden sezon sonuna kadar toprak neminin % 80'inin tükenmesi sağlanmış, 4. Başaklanma döneminde toprak neminin % 60'ının tükenmesi sağlanmış, 5. Başaklanma döneminden sezon sonuna kadar toprak neminin % 60'ının tükenmesi sağlanmış, 6. Başaklanma döneminde toprak neminin % 80'inin tükenmesi sağlanmış, 7. Başaklanma döneminden sezon sonuna kadar % 80'inin tükenmesi sağlanmış) yürüttükleri çalışmalarında, kuraklık stresindeki artışa bağlı olarak tane veriminde önemli miktarda düşüşler meydana geldiğini, en düşük tane veriminin 3. uygulamadan elde edildiğini saptamışlardır. Ayrıca ağır kuraklık stresi uygulanan koşullarda (3. ve 7. uygulama) kontrol uygulamasına göre klorofil içeriğinin yaklaşık % 25 oranında azaldığını, yine bayrak yaprak oransal nem içeriğinin % 13 oranında düştüğünü (3.uygulama) belirlemişlerdir.

Rauf ve ark. (2007), Pakistan'da, 16 buğday genotipini polietilen glikol (PEG-6000) ile oluşturdukları 4 farklı osmotik basınç ortamında (1. Kontrol; distile su, 2. 150 g PEG/850

ml., 3. 200 g PEG/800 ml., 4. 250 g PEG/750 ml.) çimlenmeye aldıkları çalışmalarında, çimlenme ortamındaki osmotik basıncın artışına bağlı olarak, çimlenme oranının, sürgün uzunluğunun, kök uzunluğunun, toprak üstü yaş ağırlığının, toprak üstü kuru ağırlığının, kök yaş ağırlığının ve kök kuru ağırlığının azaldığını; kök/sap oranının ise arttığını açıklamışlardır.

Saeidi ve ark. (2007), İran'da, 10 buğday genotipini 3 farklı osmotik basınç (0, -0.8 ve -1.6 MPa.) ortamında çimlenmeye aldığı laboratuvar çalışmasında, ele aldığı genotiplerin osmotik basınca olan tepkilerinin farklı olduğunu; çimlenme ortamındaki osmotik basıncın artmasıyla çimlenme ve çıkış gücünün azaldığını, bu azalmanın özellikle -1.6 MPa.'lık osmotik basınç ortamında daha fazla olduğunu saptamışlardır.

Taş ve Taş (2007), 2'si makarnalık 2'si ekmeklik 4 buğday çeşidini saksılarda yetiştirmişlerdir. Saksıların bir kısmında bitkilerin 1 yapraklı oldukları dönemden itibaren 50, 60 ve 70 gün süreyle sulamayı keserek kuraklık stresi yaratmışlar; kontrol amaçlı saksıları ise iyice sulayarak bitkilerin sürekli turgor halinde olmasını sağlamışlardır. Araştırmacılar, kuraklık stresine bağlı olarak bitki boyunun % 9.87, bitki başına toplam kuru madde miktarının ise % 25.85 düştüğünü saptamışlardır. Ayrıca, kuraklık stresinin buğdayda oransal nem içeriğinde, membran stabilite indeksinde ve klorofil içeriğinde önemli düzeyde azalmalara neden olduğunu bildirmişlerdir.

Tavakol ve Pakniyat (2007), İran'da 10 ekmeklik buğday çeşidini polietilen glikol (PEG-6000) ile oluşturdukları 3 farklı osmotik basınç (0, -5 ve -8 bar) ortamında çimlendirmeye aldıkları çalışmalarında, osmotik basınçtaki artışa bağlı olarak biyolojik verimde, toprak üstü kuru ağırlığında, kök kuru ağırlığında, kök uzunluğunda, oransal nem içeriğinde ve yaprak uzamasında önemli düzeyde azalmalar meydana geldiğini; buna karşılık su kullanım etkinliğinin, kök/sap ağırlık oranının ve solma oranının arttığını belirlemişlerdir. Araştırmacılar, su kullanım etkinliğinin, biyolojik verimin ve solma oranının fide döneminde kurağa dayanıklı genotiplerin seleksiyonu için uygun kriterler olduğunu vurgulamışlardır.

Ahmadi ve Bajelan (2008), İran'da F₂ generasyonundaki 60 ekmeklik buğday genotipini doğal kuraklık ortamında yetiştirerek yürüttükleri çalışmalarında, en yüksek dar anlamda kalıtım derecesini başaklanma tarihi, 1000 tane ağırlığı ve bitki boyu için tahmin

etmişlerdir. Araştırmacılar ayrıca, tane verimi ile başaklanma tarihi ve 1000 tane ağırlığı arasında yüksek genetik korelasyon gözlemişler; erken generasyonlarda kurağa toleransı arttırmak için başaklanma tarihinin etkili bir kriter olabileceğini belirtmişlerdir.

Akhter ve ark. (2008), Pakistan'da, 8 ekmelik buğday genotipini içerisinde % 45 kum, % 33 silt ve % 22 kil bulunan 5 m x 5 m x 1 m boyutlarındaki beton lizimetrede 4 farklı kuraklık stresi altında (1. % 100 tarla kapasitesi, 2. %75 tarla kapasitesi, 3. % 50 tarla kapasitesi ve 4. Hiç bir sulama yapılmamış uygulama) yetiştirdikleri çalışmalarında, kuraklık stresi arttıkça tane veriminin, bitki ağırlığının, bitki boyunun, başak uzunluğunun, kardeş sayısının ve başakta tane sayısının önemli düzeyde azaldığını; başaklanma ve olgunlaşma süresinin kısaldığını saptamışlardır.

Bayoumi ve ark. (2008), Mısır'da 9 ekmelik buğday genotipini laboratuvar koşullarında 3 farklı miktarda (% 0, % 15 ve % 25) polietilen glikol (PEG) kullanarak oluşturdukları osmotik basınç ortamlarında çimlenmeye bıraktıkları araştırmalarında, polietilen glikol miktarındaki artışa bağlı olarak fide boyunda, kök uzunluğunda, toprak üstü ağırlığında, kök ağırlığında ve çim kını uzunluğunda önemli azalmalar olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar ayrıca, aynı genotipleri tarla koşullarında 4 farklı kuraklık stresinde (1. Bitkiler yetiştirme mevsimi boyunca iyice sulanmış, 2. Ekimden 30 gün sonra sulama kesilmiş, 3. Ekimden 60 gün sonra sulama kesilmiş, 4. Ekimden 90 gün sonra sulama kesilmiş) yetiştirmişlerdir. Kuraklık stresinin artmasıyla, başaklanma gün sayısında % 4.78, bitki boyunda % 14.7, kardeş sayısında % 36.3, başak uzunluğunda % 23.7, 1000 tane ağırlığında % 16.4, biyolojik verimde % 32.9, tane veriminde % 43.2 ve hasat indeksinde % 12.7 oranında azalmalar olduğunu açıklamışlardır.

Dickin ve Wright (2008), İngiltere'de bir kışlık buğday çeşidini 2 farklı su stresinde (1. Kontrol uygulaması; sürekli tarla kapasitesinde tutulmuş, 2. Kuraklık stresi; bitkiler başaklanıncaya kadar hiç sulama yapılmamış, başaklandıktan sonra haftada 2 kez sulama yapılmış) yetiştirdikleri çalışmalarında, kuraklık stresine bağlı olarak metrekaredeki başak sayısının, sap kuru ağırlığının, başak uzunluğunun, başakta tane sayısının, 1000 tane ağırlığının ve tane veriminin önemli düzeyde azaldığını saptamışlardır.

Fabian ve ark. (2008), Macaristan'da, biri kurağa dayanıklı diğeri hassas 2 ekmeklik buğday çeşidine çimlenme döneminde 5 gün kuraklık stresi uyguladıkları araştırmalarında, kuraklık stresinin kök gelişimini ortalama % 42 oranında arttırdığını bildirmişlerdir.

Kaydan ve Yağmur (2008), Presto tritikale çeşidinin farklı iriliklerdeki (küçük, orta ve iri) tohumlarını laboratuvar koşullarında polietilen glikol (PEG-6000) kullanarak oluşturdukları 5 farklı osmotik basınç ortamında (0, -0.45, -0.77, -1.03, -1.44 MPa.) çimlendirdikleri araştırmalarında, osmotik basınçtaki artışın çimlenme oranını, kök uzunluğunu, fide boyunu, kök kuru ağırlığını, fide kuru ağırlığını ve oransal nem içeriğini düşürdüğünü ortaya koymuşlardır. Araştırmacılar ayrıca, iri tohumların çimlenmesiyle meydana gelen fidelerin daha küçük tohumların çimlenmesiyle meydana gelen fidelere oranla osmotik basınçtaki artıştan daha az etkilendiğini bildirmişlerdir.

Maghsoudi ve Maghsoudi (2008), İran'da 21 kurağa toleranslı ekmeklik buğday çeşidiyle kontrollü koşullarda yürüttükleri çalışmalarında, ele aldıkları çeşitlerin transpirasyon oranı, stoma sayısı, stoma boyutu ve tane verimi arasında önemli farklılıklar olduğunu; stoma sayısı ile tane verimi ve transpirasyon oranı arasında negatif önemli bir korelasyon bulunduğunu açıklamışlardır.

Majer ve ark. (2008), Macaristan'da, 2'si kurağa toleranslı 2'si hassas olmak üzere 4 buğday çeşidini sera koşullarında saksılarda 2 farklı stres koşulunda (1. Kuraklık stresi; tarla kapasitesinin % 20'si kadar sulama yapılmış, 2. İyi sulama koşulu; tarla kapasitesinin % 60'ı kadar sulama yapılmış) yetiştirdikleri araştırmalarında, ele aldıkları tüm çeşitlerin kuraklık stresi altında daha erken başaklandıklarını; bitki boyunun, başak uzunluğunun, başakta tane sayısının ve başakta tane ağırlığının önemli düzeyde azaldığını saptamışlardır.

Mut ve Sezer (2008), kuraklık stresinin, bitkide turgor kaybına ve stomaların kapanmasına neden olarak CO₂ alınımının azalmasına ve fotosentezin yavaşlamasına, kloroplastların yapısını bozarak klorofil miktarının azalmasına neden olduğunu açıklamışlardır. Ayrıca, buğdayda kurağa dayanıklılık ıslahında morfolojik özellikler olarak bin tane ağırlığının, koleoptil uzunluğunun, kılçıklılığın, tüylülük ve mumsuluğun, yaprak alanı indeksinin, kök uzunluğunun ve bitki boyunun; fizyolojik özellikler olarak yaprakların kıvrılması ve katlanmasının, osmotik düzenlemenin, stoma sayısı ve iletkenliğinin, yaprak alanının, yaprak yaşlanması ve kurummasının, yaprak su potansiyelinin, yaprak turgor

potansiyelinin, hasat indeksinin, olgunluk süresinin, yaprakların oransal nem içeriğinin, kanopi (bitki örtüsü) sıcaklığının ve sap rezervlerinin taşınımının; metabolik özellikler olarak ise, protein sentezi ve prolin birikiminin, betain birikiminin, absisik asit seviyesinin ve karbon izotop (¹³C) ayırımının kullanılabileceğini açıklamışlardır.

Sayar ve ark. (2008), Tunus'ta kurağa dayanıklılıkları farklı makarnalık buğday genotiplerini polietilen glikol (PEG-10000) ile oluşturdukları 5 farklı osmotik basınç ortamında (0, -0.2, -0.4, -0.6 ve -0.8 MPa.) 25 °C'de petri kaplarında 7 gün süresince çimlenmeye aldıkları çalışmalarında, osmotik basınçtaki artışa bağlı olarak çimlenme oranında % 9-28 ve klorofil floresansında % 16-63 oranında azalma olduğunu saptamışlardır. Ayrıca, osmotik basınçtaki artışın buğdayda yaprak su potansiyelini de azalttığını açıklamışlardır.

Cseuz (2009), Macaristan'da 74 buğday genotipi ile yürüttüğü laboratuvar çalışmasında, ele aldığı genotipleri polietilen glikol (PEG) kullanarak oluşturduğu 3 farklı osmotik basınç ortamında (0, -0.82 ve -1.0 MPa.) petri kaplarında çimlendirmiş ve osmotik basınçtaki artışa bağlı olarak çimlenme oranının % 15.8-46.4 oranında düştüğünü, fide boyunun % 24.4-30.6 oranında ve kök uzunluğunun % 30-34 oranında kısaldığını belirlemiştir. Araştırmacı ayrıca, aynı genotipleri tarla koşullarında da yetiştirmiş ve parsellerin bir kısmına genotiplerin başaklanmasından 14 gün sonra kuraklık yaratmak için kimyasal desikant (%2'lik soydum klorat) püskürtmüştür. Kimyasal desikant uygulamasının 1000 tane ağırlığında % 29-31 oranında düşüşe neden olduğunu ve bu yöntemin kurağa dayanıklılık için yapılacak seleksiyonlara yardımcı olabileceğini bildirmiştir.

Ganbalani ve ark. (2009), İran'da 15 buğday genotipi ile yürüttükleri tarla denemelerinde; parsellerin bir kısmına doğal yağışların sona erdiği 15 Nisan'dan itibaren 10 günlük aralarla 6 defa sulama uygulamışlar, geriye kalan parsellerde ise bitkiler başaklandıktan sonra sulamayı keserek kuraklık stresi yaratmışlardır. Araştırmacılar, kuraklık stresinin etkisiyle ortalama tane verimini 826.6 kg/da' dan 412.8 kg/da' a, hasat indeksinin % 46.60'tan % 41.04'e, 1000 tane ağırlığının 44.16 g' dan 28.21 g' a, bitkide kardeş sayısının 3.66'dan 2.50'ye, bitkide fertil kardeş sayısının 3.41'den 2.32'ye, bitki boyunun 86.27 cm' den 78.77 cm' ye, başakta tane sayısının 27.11'den 20.31'e ve başaktaki tane ağırlığının 1.26 g' dan 0.58 g' a düştüğünü belirlemişlerdir.

Gholipouri ve ark. (2009), İnan'da 8 ekmeklik buğday çeşidini tarla koşullarında 2 farklı kuraklık stresinde (1. Sadece tohumlar çimlenecek kadar 1 defa sulama yapılmış, 2. Bölgede uygulanan normal sulama rejimi uygulanmış) yetiştirdikleri çalışmalarında, kuraklık stresinin tane veriminde % 71.48 oranında düşüşe yol açtığını tespit etmişlerdir.

Jajarmi (2009), 7 buğday çeşidini polietilen glikol (PEG-600) ile hazırlanmış 6 farklı osmotik basınç ortamında (0, -3, -6, -9, -12 ve -15 bar) çimlendirdiği araştırmasında, stres düzeyindeki artışa bağlı olarak ele aldıkları tüm çeşitlerde çimlenme oranının düştüğünü, kök uzunluğunun ve fide boyunun azaldığını, ortalama çimlenme süresinin uzadığını açıklamıştır.

Kandic ve ark. (2009), Sırbistan'da kurağa yanıtları farklı 100 buğday genotipini 4 yıl süresince 3 farklı sulama rejiminde (1. Sürekli sulama yapılmış parsellerde, 2. Sadece doğal yağışa bırakılmış parsellerde, 3. Yağışın etkisini engellemek için üzeri örtülmüş parsellerde) yetiştirdikleri araştırmalarında, tüm yetiştirme koşullarında tane verimi, erken çıkış gücü ve toplam bitki ağırlığı arasında oldukça önemli ve olumlu ilişkiler olduğunu; buna karşılık tane verimi ile başaklanma gün sayısı ve yaprakların yaşlanma süresi arasında ise oldukça önemli ve olumsuz ilişkiler olduğunu tespit etmişlerdir. Araştırmacılar, farklı sulama rejimleri altında buğday ıslahı için erken çıkış gücünün, erken olgunlaşmanın ve yaprakların yaşlanma süresinin seleksiyon kriteri olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Mehri ve ark. (2009), İnan'da, 5'i kurağa toleranslı 5'i hassas 10 buğday çeşidini 2 farklı kuraklık stresinde (1. İyi sulanmış uygulama; tarla kapasitesi % 80, 2. Ağır kuraklık yaratılmış uygulama; tarla kapasitesi % 40) saksılarda yetiştirdikleri araştırmalarında; kuraklık stresinin stoma sayısı ve stoma eni üzerine önemli bir etkiye sahip olmadığını, stoma boyu ve alanının ise kuraklık stresiyle önemli düzeyde azaldığını ortaya koymuşlardır.

Mirbahar ve ark. (2009), Pakistan'da, 25 ekmeklik buğday çeşidini 5 farklı su stresi ortamında (1. Kontrol; yetiştirme mevsim süresince sulama yapılmış, 2. Başaklanmadan sonra sulama kesilmiş, 3. Başaklanmadan önce sulama kesilmiş, 4. Kardeşlenme döneminde sulama kesilmiş, 5. Yetiştirme mevsimi boyunca hiç sulama yapılmamış) yetiştirdikleri araştırmalarında, su stresinin tüm çeşitlerin bitki boyunda, başak uzunluğunda, başakta başakçık sayısında, başakta tane sayısında ve 1000 tane ağırlığında önemli azalmalara neden olduğunu; en fazla azalmaların ise şiddetli kuraklık uygulanan 5. uygulamada belirlendiğini vurgulamışlardır.

Mohammadi ve ark. (2009), İnan'da 5 ekmeklik buğday genotipine başaklanmalarından 10 gün sonra kimyasal desikant (% 0.4'lük KI-potasyum iyodür) uygulayarak kuraklık stresi yarattıkları çalışmalarında, klorofil içeriği ile tane verimi arasında önemli bir ilişki olduğunu; ele alınan genotiplerde kimyasal desikant uygulamasına bağlı olarak tane ağırlığında % 15 ile % 36 arasında azalmalar olduğunu saptamışlardır. Ayrıca, buğdayda tane dolumu için sap rezervlerinin önemli bir karbon kaynağı olduğunu, kurak koşullar altında bitki boyu ve tane verimi ile sap rezervleri arasında önemli bir ilişki olduğunu bildirmişlerdir.

Xiaoqin ve ark. (2009), bir ekmeklik buğday çeşidini 2 farklı kuraklık ortamında (1. İyi sulanmış ortam; % 75 tarla kapasitesi ve 2. Kuraklık stresi; % 30 tarla kapasitesi) yetiştirdikleri çalışmalarında, kuraklık stresinin buğday fidelerinin büyüme parametrelerinde ve çözünebilir protein içeriğinde düşüğe neden olduğunu; buna karşılık kök aktivitesi, prolin içeriğini, yaprak dokusunun katalaz (CAT) ve peroksidaz (POD) aktivitesini ise arttırdığını saptamışlardır.

Bijanzadeh ve Emam (2010), İnan'da, 4'ü ekmeklik 1'i makarnalık 5 buğday çeşidini sera koşullarında 2 farklı kuraklık stresi altında (1. İyi sulama yapılmış; % 100 tarla kapasitesi ve 2. Kuraklık stresi; % 50 tarla kapasitesi) saksılarda yetiştirdikleri araştırmalarında, kuraklık stresinin bayrak yaprağın oransal nem içeriğini, klorofil içeriğini, başakta tane sayısını, 1000 tane ağırlığını ve ana sap tane verimini azalttığını bildirmişlerdir.

Kılıç ve Yağbasanlar (2010), Diyarbakır'da, 14 makarnalık buğday genotipini doğal kuraklık ve iyi sulama yapılmış (kardeşlenme sonunda, çiçeklenmeden hemen sonra ve hamur olum döneminde birer kez sulanmış) koşullar altında yetiştirdikleri çalışmalarında; iyi sulama yapılmış koşullara göre doğal kuraklık koşullarında başaklanma gün sayısının, tane dolum süresinin, olgunlaşma gün sayısının, m²'deki başak sayısının, bitki boyunun, üst boğum arası uzunluğunun, başak uzunluğunun, başak ağırlığının, başakta tane sayısının, 1000 tane ağırlığının ve tane veriminin azaldığını açıklamışlardır.

Moayedi ve ark. (2010), İnan'da, 5 buğday genotipini tarla koşullarında 4 farklı kuraklık stresi altında (1. Optimum sulama yapılmış, 2. Bir yapraklı dönemden sapa kalkma başlangıcına kadar sulama kesilmiş, 3. Sapa kalkma başlangıcından çiçeklenme dönemine kadar sulama kesilmiş, 4. Çiçeklenmeden tane dolum döneminin sonuna kadar sulama

kesilmiş) yetiştirdikleri araştırmalarında; kuraklık stresinin olgunlaşma gün sayısını, m²'deki başak sayısını, bitki boyunu, başakta tane sayısını, tane verimini, 1000 tane ağırlığını ve hasat indeksini önemli düzeyde azalttığını belirlemişlerdir.

Pireivatlou ve ark. (2010), İnan'da, 4 ekmeklik buğday hattını tarla koşullarında 2 farklı kuraklık stresi altında (1. Çiçeklenmeden sonra iyi sulanmış, 2. Çiçeklenmeden sonra sulama yapılmamış; kuraklık stresi yaratılmış) yetiştirdikleri araştırmalarında, kuraklık stresinin buğdayda prolin ve suda çözünebilir şeker içeriğini artırdığını; buna karşılık tane verimini, saman verimini ve 1000 tane ağırlığını ise azalttığını saptamışlardır.

Sangtarash (2010), İnan'da, 5 buğday çeşidine 6 farklı gelişme döneminde kuraklık stresi uyguladığı (1. Kontrol; yetişme mevsimi boyunca sulama yapılmış, 2. Kardeşenme döneminde sulama kesilmiş, 3. Sapa kalkma döneminde sulama kesilmiş, 4. Başaklanma döneminde sulama kesilmiş, 5. Süt olum döneminde sulama kesilmiş, 6. Geç hamur olum döneminde sulama kesilmiş) alışmasında, en düşük tane veriminin, başakta tane sayısının, 1000 tane ağırlığının ve hasat indeksinin başaklanma döneminde uygulanan kuraklık stresinden (4. uygulama), en düşük m²'deki başak sayısının ve bayrak yaprak uzunluğunun sapa kalkma döneminde uygulanan kuraklık stresinden (3. uygulama), en düşük bitki ağırlığının ise geç hamur döneminde uygulanan kuraklık stresinden (6. uygulama) elde edildiğini açıklamıştır.

Geravandi ve ark. (2011), İnan'da 20 ekmeklik buğday genotipini tarla koşullarında 2 farklı kuraklık stresi altında (1. Çiçeklenmeden sonra 3 defa sulanmış, 2. Çiçeklenmeden sonra sulama yapılmamış; kuraklık stresi yaratılmış) yetiştirdikleri araştırmalarında, kuraklık stresinin ekmeklik buğdayda tane verimini, oransal nem içeriğini ve klorofil içeriğini (SPAD) azalttığını, buna karşılık prolin içeriğini artırdığını belirlemişlerdir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

Bu araştırma; tarla, saksı ve laboratuvar denemeleri şeklinde 3 farklı koşulda yürütülmüştür.

3.1. Materyal

Araştırmada, 2'si Eskişehir Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden (Alpu 2001 ve Sultan 95), 2'si Konya'daki Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden (Konya 2002 ve Karahan 99), 2'si Ankara'daki Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü'nden (Eser ve Tosunbey) ve 2'si de Edirne'deki Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden (Kate A1 ve Golia) olmak üzere toplam 8 kışlık ekmeclik buğday çeşidi materyal olarak kullanılmıştır. Ele alınan bu çeşitler, çeşit tescil komisyonunca kabul edilmiş ve çeşit özellik belgelerinde yer alan özelliklerine göre kurağa dayanıklı, kurağa hassas ve kurağa orta derecede dayanıklı olarak gruplandırılmıştır.

Denemeye alınan çeşitlerin bazı tarımsal özelliklerine ilişkin bilgiler aşağıda verilmiştir.

Alpu 2001; Eskişehir Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından 2001 yılında tescil edilmiş, kışlık, orta geççi, yatmaya dayanıklı, kardeşlenme kapasitesi yüksek, bitki boyu 90-100 cm, başak yapısı beyaz ve kılçıklı, beyaz yarı sert taneli, sulu tarım alanları için önerilerin kurağa hassas bir çeşittir.

Sultan 95; Eskişehir Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından 1995 yılında ıslah edilmiş, kışlık, geççi, yatmaya dayanıklı, kardeşlenme kapasitesi yüksek, bitki boyu 95-100 cm, başak yapısı beyaz ve kılçıklı, beyaz yumuşak taneli, sulu tarım alanları için önerilerin kurağa hassas bir çeşittir.

Konya 2002; Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından 2002 yılında ıslah edilmiş, kışlık, orta erkenci, yatmaya dayanıklı, bitki boyu 90-100 cm, başak yapısı beyaz ve kılçıklı, kırmızı sert taneli, sulu tarım alanları için önerilerin kurağa hassas bir çeşittir.

Karahan 99; Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından ıslah edilerek 1999 yılında tescil edilmiş, kışlık, orta erkenci, yatmaya dayanıklı, bitki boyu 80-110 cm, başak yapısı beyaz ve kılçıklı, beyaz yarı sert taneli, kıraç, yarı taban ve taban alanlara önerilen kurağa dayanıklı bir çeşittir.

Eser; Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü tarafından 2003 yılında ıslah edilmiş, soğuğa dayanıklı alternatif gelişme tabiatlı, geççi, yatmaya dayanıklı, kardeşlenme kapasitesi yüksek, orta boylu, başak yapısı beyaz ve kılçıklı, beyaz yumuşak taneli, sulu tarım alanları için önerilerin kurağa hassas bir çeşittir.

Tosunbey; Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü tarafından 2004 yılında ıslah edilmiş, soğuğa dayanıklı alternatif gelişme tabiatlı, orta erkenci, yatmaya dayanıklı, uzun boylu, başak yapısı beyaz ve kılçıklı, beyaz sert taneli, yarı taban ve taban alanlara önerilen kurağa dayanıklı bir çeşittir.

Kate A1; Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından 1988 yılında tescil ettirilmiş, Bulgaristan orijinli, soğuğa dayanıklı alternatif gelişme tabiatlı, orta erkenci, yatmaya dayanıklı, kardeşlenme kapasitesi yüksek, bitki boyu 100-110 cm, başak yapısı beyaz ve kılçıksız, kırmızı yarı sert taneli, yarı taban ve taban alanlara önerilen kurağa dayanıklı bir çeşittir.

Golia; 1991 yılında tescil edilmiş, İtalya orijinli, alternatif gelişme tabiatlı, erkenci, yatmaya dayanıklı, bitki boyu 65-80 cm, başak yapısı beyaz ve kılçıklı, kırmızı yarı sert taneli, kışları çok soğuk olmayan yarı taban ve taban yerlere önerilen kurağa orta derecede dayanıklı bir çeşittir.

3.2. Yöntem

Tarla, saksı ve laboratuvar koşullarında 3 ayrı deneme şeklinde yürütülen bu araştırmada, her deneme için uygulanan yöntemler, gözlem ve ölçümler aşağıda ayrı başlıklar altında verilmiştir.

3.2.1. Tarla Denemesi

3.2.1.1. Araştırma yeri ve özellikleri

Tarla denemesi, 2007-2008 ve 2008-2009 yetiştirme dönemlerinde Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Uygulama ve Araştırma Alanı'nda yürütülmüştür.

3.2.1.1.1. İklim özellikleri

Tekirdağ-Merkez'de araştırmanın yapıldığı 2007-2008 ve 2008-2009 yılları buğday yetiştirme mevsimine ait; ortalama sıcaklık, toplam yağış ve oransal nem değerleri ile uzun yıllar ortalamaları Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. 2007-2008 ve 2008-2009 yıllarında buğday yetiştirme mevsimine ait ortalama sıcaklık (°C), toplam yağış (mm) ve oransal nem (%) değerleri. *)

Aylar	Ortalama sıcaklık (°C)			Toplam yağış (mm)			Oransal nem (%)		
	2007-08	2008-09	Uzun Yıllar (Ort.)	2007-08	2008-09	Uzun Yıllar (Ort.)	2007-08	2008-09	Uzun Yıllar (Ort.)
Kasım	10.2	17.0	10.4	242.0	36.0	77.3	84.4	80.0	81.0
Aralık	5.8	7.9	6.9	60.2	23.7	76.5	77.9	79.9	82.0
Ocak	3.7	6.1	5.0	20.0	76.4	62.1	78.0	87.0	82.0
Şubat	4.9	6.1	5.0	18.5	56.6	49.6	77.3	86.4	80.0
Mart	10.9	7.9	7.3	56.2	64.4	54.0	74.0	86.6	79.0
Nisan	14.0	11.5	11.8	20.1	32.2	43.5	74.0	82.7	76.0
Mayıs	21.5	17.5	16.6	18.9	13.2	39.5	69.4	81.0	75.0
Haziran	22.4	22.0	21.2	42.8	11.5	36.9	68.8	77.3	71.0
Temmuz	29.0	24.5	23.6	12.0	66.3	23.3	62.1	70.0	70.7
Toplam	-	-	-	490.7	380.3	462.7	-	-	-
Ortalama	13.6	13.4	12.0	-	-	-	74.0	81.2	77.4

*) Tekirdağ Meteoroloji İstasyonu verileri

Çizelge 3.1'den, denemenin yürütüldüğü yıllarda ortalama sıcaklık ve oransal nem değerlerinin, uzun yıllar ortalamalarına yakın olduğu görülmektedir. Her iki yılda da deneme süresince alınan toplam yağış miktarları yönünden, uzun yıllar ortalamaları arasında önemli

farklar bulunmaktadır. Denemenin ilk yılında alınan toplam yağışın (490.7 mm), uzun yıllar ortalamasından (462.7 mm) yüksek, ikinci yılında alınan toplam yağışın (380.3 mm) ise düşük olduğu anlaşılmaktadır.

Denemeye alınan çeşitlerin başaklandıkları ve taneye besin maddelerinin yoğun olarak taşındığı Nisan ve Mayıs aylarında alınan yağış miktarlarının, tane verimi üzerine oldukça önemli etkiye sahip olduğu bilinmektedir. Bu nedenle bu aylarda düşen yağış miktarlarının ayrı incelenmesi gerekir. Nisan (20.1–32.2 mm) ve Mayıs (18.9–13.2 mm) aylarında alınan yağışın uzun yıllar ortalamasından (43.5–39.5 mm) düşük olduğu görülmektedir (Çizelge 3.1). Bu iki ayın toplamı olarak düşen yağış miktarı incelendiğinde, 2007-2008 deneme yılında (39.0 mm), 2008-2009 deneme yılına (45.4 mm) oranla daha düşük yağış alındığı dikkati çekmektedir.

3.2.1.1.2. Toprak özellikleri

Tarla denemesinin yürütüldüğü yere ait toprak analiz sonuçları Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Deneme yerinin toprak analiz sonuçları.*)

YILLAR	2007-2008		2008-2009	
	0-20	20-40	0-20	20-40
Toprak derinliği (cm)				
Bünye	Tın	Tın	Tın	Tın
pH	6.0	5.9	5.6	5.6
Tuzluluk (EC-mmohs)	660	650	890	860
Kireç (%)	0	0	0	0
Organik Madde (%)	1.30	0.95	0.80	0.60
Toplam Azot (% N)	0.065	0.047	0.040	0.030
Fosfor (1.39-3.26 ppm)	2.90	2.00	7.80	2.09
Potasyum (140-370 ppm)	235	210	191	181
Kalsiyum (1150-3500 ppm)	2400	2500	3593	3566
Magnezyum (160-80 ppm)	350	320	386	385
Demir (2.0-4.5 ppm)	15.0	13.5	37	37
Mangan (14-50 ppm)	55	35	83	80
Çinko (0.7-2.4 ppm)	0.50	0.44	0.40	0.42

*) Toprak analizleri, Edirne Ticaret Borsası Toprak Laboratuvarında yapılmıştır.

Çizelge 3.2' nin incelenmesinden; deneme yeri toprağının “Tınlı” yapıda, (Kacar 1995)’e göre “Hafif Asit”, (Anonim 1951)’e göre “Tuzsuz”, (Ülgen ve Yurtsever 1995)’e göre “Kireçsiz”, (Eyüpoğlu 1999)’a göre organik maddece “Düşük”, toplam azot yönünden “Düşük”, fosfor yönünden ilk yıl düşük, ikinci yıl yeterli, (Pizer 1967)’e göre potasyum yönünden “Yeterli”, kalsiyum yönünden “Yeterli”, magnezyum, demir ve mangan yönünden “Fazla”, çinko yönünden “Yeterli” sınıfta yer aldığı anlaşılmaktadır.

3.2.1.1.3. Ekim ve bakım

Tarla denemesi; Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Uygulama ve Deneme Alanı’nda, Tesadüf Blokları Deneme Deseninde 3 tekrarlamalı olarak, ilk yıl 09 Kasım 2007 tarihinde, ikinci yıl 07 Kasım 2008 tarihinde kurulmuştur.

Deneme, 500 bitki/m² ekim sıklığı olacak şekilde, 5 metre uzunluğunda, sıra arası 17 cm olan ve 6 sıradan oluşan parsellere parsel ekim mibzeriyle ekilmiştir.

Deneme alanlarına her iki yetiştirme yılında da saf madde hesabı ile ekimle birlikte 4 kg/da 20.20.0 kompoze gübresi, kardeşlenme döneminde (15 Şubat 2008-22 Ocak 2009) 7.5 kg/da üre (% 46 azot) gübresi ve sapa kalkma döneminde (28 Mart 2008-03 Nisan 2009) 4 kg/da amonyum nitrat (% 33 azot) gübresi verilmiştir. Bu şekilde; her iki yılda da buğdayın vejetasyon süresi boyunca, dekara saf madde olarak 15.5 kg azot (N) ve 4 kg fosfor (P₂O₅) uygulanmıştır.

Yabancı otlarla savaşımında; ekim sonrası (12 Kasım 2007-10 Kasım 2008) etken maddesi “% 75 Chlorsulfuron” olan Glean 75 DF; ilkbaharda (02 Nisan 2008-07 Nisan 2009) etken maddesi “2,4 D Acetate+Florasulam” olan Mustang ve yabancı yulafa karşı etken maddesi “Fenoxaprop-P-Ethyl” olan Puma Süper uygulanmıştır.

Deneme parselleri, ilk yıl 09 Temmuz 2008 tarihinde, ikinci yıl 20 Temmuz 2009 tarihinde HEGE 160 parsel biçerdöveri ile hasat edilmiştir.

3.2.1.1.4. Gözlem ve ölçümler

Tarla denemesinde, fide döneminde (4-5 yapraklı dönem; Zadoks 15. dönem), deneme parsellerinden rastgele alınan 10 bitki üzerinde yapılan sayım ve ölçümler aşağıdaki şekilde yapılmıştır.

- Bitkide kardeş sayısı: Her parselden alınan bitki örneklerinin ana sapı dışındaki kardeşleri sayılmış, ortalaması alınarak (adet) olarak belirlenmiştir.
- Fide boyu: Bitkilerin kök tacı ile en son çıkan yaprağın en üst kısmı arasında mesafe ölçülmüş, ortalaması alınarak (cm) olarak bulunmuştur.
- Toprak üstü yaş ağırlığı: Bitkilerin toprak üstü kısımları kök tacından kesilerek hassas terazide tartılmış, ortalaması alınarak (g) olarak saptanmıştır.
- Toprak üstü kuru ağırlığı: Bitkilerin toprak üstü kısımları 70 °C'lik etüvde 48 saat kurutulduktan sonra tartılmış, ortalaması alınarak (g) olarak bulunmuştur.
- Kök uzunluğu: Bitkilerin kök tacı ile köklerin en uç kısmı arasındaki mesafe ölçülmüş, ortalaması alınarak (cm) olarak belirlenmiştir.
- Kök yaş ağırlığı: Bitkilerin kökleri kök tacından kesilerek hassas terazide tartılmış, ortalaması alınarak (g) olarak saptanmıştır.
- Kök kuru ağırlığı: Bitkilerin yaş ağırlığı belirlenen kökleri 70 °C'lik etüvde 48 saat kurutulduktan sonra tartılmış, ortalaması alınarak (g) olarak belirlenmiştir.
- Yaprak alanı: Bitkilerin en son çıkmış ve tam olarak açılmış yapraklarının alanı "LI-COR Model LI 3000 A" portatif yaprak alanı ölçer ile ölçülmüş, ortalaması alınarak (cm²) olarak hesaplanmıştır.
- Yaprak su kayıp oranı: Bitkilerin en son çıkan yaprakları alınmış, tartılarak yaş ağırlıkları (g) olarak belirlenmiştir. Yaş ağırlıkları belirlenen bu yapraklar 30 °C'lik etüvde 2 saat kurutulduktan sonra tekrar tartılmıştır. Daha sonra yaş ağırlıklarla kuru

ağırlıklar arasındaki fark yaş ağırlığa oranlanmış, yaprak su kayıp oranı (%) olarak bulunmuştur (Clarke ve McCaig 1982).

- Stoma sayısı: Bitkilerin en son çıkan yapraklarında 4x100 büyütme mikroskop alanına düşen stomalar sayılmış, ortalaması alınarak (adet) olarak belirlenmiştir.
- Stoma eni: Bitkilerin en son çıkan yapraklarında 4x100 büyütme mikroskop alanına düşen stomaların eni oküler mikrometre ile ölçülmüş, ortalaması alınarak (mikron) olarak saptanmıştır.
- Stoma boyu: Bitkilerin en son çıkan yapraklarında 4x100 büyütme mikroskop alanına düşen stomaların boyu oküler mikrometre ile ölçülmüş, ortalaması alınarak (mikron) olarak belirlenmiştir.

Tarla Denemesinde, başaklanma dönemindeki (Zadoks 59. dönem) gözlemler ve bu dönemde deneme parsellerinden rastgele alınan 10 bitki üzerinde yapılan sayım ve ölçümler aşağıdaki şekilde yapılmıştır.

- Başaklanma gün sayısı: 01 Nisan tarihi ile parsellerdeki bitkilerin %50'sinin başaklarını bayrak yaprağı kınından tamamen çıkarttıkları tarih arasındaki süre (gün) olarak hesaplanmıştır.
- Bitkide yeşil yaprak sayısı: Bitkilerin ana sapı üzerinde bulunan yeşil yapraklar sayılmış, ortalaması alınarak (adet) olarak saptanmıştır.
- Bayrak yaprak alanı: Bitkilerin ana sapı üzerinde bulunan bayrak yapraklarının alanı "LI-COR Model LI 3000 A" portatif yaprak alanı ölçer ile ölçülmüş, ortalaması alınarak (cm²) olarak belirlenmiştir.
- Bayrak yaprak kını uzunluğu: Bitkilerin ana sapı üzerinde bulunan bayrak yapraklarının kınları ölçülmüş, ortalaması alınarak (cm) olarak saptanmıştır.
- Kınısız üst boğum arası uzunluğu: Bitkilerin ana saplarının en üst kınısız boğuması mesafesi ölçülmüş, ortalaması alınarak (cm) olarak belirlenmiştir.

- Bayrak yaprak açısı: Bitkilerin ana sapı üzerinde bulunan bayrak yapraklarının sap ile yaptıkları açı, açıölçer ile ölçülmüş, ortalaması alınarak (derece) olarak belirlenmiştir.
- Klorofil içeriği: Bitkilerin ana sapı üzerinde bayrak yapraklarının klorofil içeriği “Konica Minolta SPAD-502” portatif klorofilmetre ile ölçülmüş, ortalaması alınarak (SPAD “Soil-Plant Analysis Development” değeri) olarak belirlenmiştir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Klorofilmetre (Konica Minolta SPAD-502)

- Stoma sayısı: Bitkilerin bayrak yapraklarında 4x100 büyütmeli mikroskop alanına düşen stomalar sayılmış, ortalaması alınarak (adet) olarak belirlenmiştir.
- Stoma eni: Bitkilerin bayrak yapraklarında 4x100 büyütmeli mikroskop alanına düşen stomaların eni oküler mikrometre ile ölçülmüş, ortalaması alınarak (mikron) olarak saptanmıştır.
- Stoma boyu: Bitkilerin bayrak yapraklarında 4x100 büyütmeli mikroskop alanına düşen stomaların boyu oküler mikrometre ile ölçülmüş, ortalaması alınarak (mikron) olarak belirlenmiştir.

- Mumsuluk: Yaprak mumsuluğu UPOV'un 1-9 skalasına (1: mumsuluk yok, 3: hafif mumsu, 5: orta mumlu, 7: mumlu, 9: aşırı mumlu) göre belirlenmiştir.
- Yaprak su kayıp oranı: Bitkilerin ana sapı üzerindeki bayrak yaprakları alınmış, tartılarak yaş ağırlıkları (g) olarak belirlenmiştir. Yaş ağırlıkları belirlenen bu bayrak yapraklar 30 °C'lik etüvde 2 saat kurutulmuş ve sonra tekrar tartılmıştır. Daha sonra yaş ağırlıklarla kuru ağırlıklar arasındaki fark yaş ağırlığa oranlanmış, yaprak su kayıp oranı (%) olarak bulunmuştur (Clarke ve McCaig 1982).

Tarla Denemesinde, olgunlaşma döneminde (Zadoks 92. dönem), deneme parsellerinde yapılan gözlem, sayım ve ölçümler aşağıda verildiği şekilde yapılmıştır.

- Olgunlaşma gün sayısı: Parseldeki bitkilerin %50'sinin başaklarının bayrak yaprağı kınından tamamen çıktığı tarih ile bitkide yapraklarının tamamen sarardığı tarih arasındaki süre (gün) olarak hesaplanmıştır.
- Tane verimi: 6 sıradan oluşan parsellerin başları ve sonlarından 0.5 m'lik kısımlar kenar tesiri olarak atıldıktan sonra, kalan kısımların HEGE-160 parsel biçerdöveri ile biçilmesi ve elde edilen parsel verimlerinin kg cinsinden dekara çevrilmesi ile bulunmuştur.
- Metrekaredeki başak sayısı: Hasat deneme parsellerinin orta sıralarında daha önce işaretlenen 1 m²'lik alanlardaki başak sayıları ortalaması alınarak (adet) olarak bulunmuştur.
- Bin tane ağırlığı: Deneme parsellerinin hasat edilmesiyle elde edilen tane ürününden; 4'er tane rastgele alınan 100'er tohum ayrı, ayrı tartılmış, ortalamaları alınıp 10 ile çarpılarak (g) olarak belirlenmiştir.
- Hektolitre ağırlığı: Hasat edilen parsellerden elde edilen tane ürününden alınan örnekler "T.S. 2974 Buğday Standardı'na göre; 1/4 litrelik hektolitre aletinde tartılmış, elde edilen değer 4x100 ile çarpılarak (kg) olarak bulunmuştur.

Aşağıdaki ölçüm, sayım ve tartımlar; deneme parsellerinden rastgele alınan 10 bitkinin ana sapı üzerinde yapılmıştır.

- Bitki boyu: Parsellerden alınan bitki örneklerinin her biri için toprak yüzeyi ile başağın en üst başakçığının üst noktası arasında kalan mesafe ölçülmüş, ortalaması alınarak (cm) olarak bulunmuştur.
- Başak uzunluğu: Örnek bitkilerin ana sap başaklarında; en alt başakçık tabanı ile en üst başakçığın üst noktası arasındaki mesafe ölçülmüş, ortalaması alınmış ve (cm) olarak bulunmuştur.
- Başakta başakçık sayısı: Örnek bitkilerin ana sap başaklarındaki başakçıklar sayılmış ve ortalaması alınarak (adet) olarak belirlenmiştir.
- Başakta tane sayısı: Örnek bitkilerin ana sap başakları ayrı ayrı harmanlanmış, elde edilen taneler sayılmış, ortalaması alınarak (adet) olarak bulunmuştur.
- Başakta tane ağırlığı: Örnek bitkilerin ana sap başakları ayrı ayrı harmanlanmış, elde edilen taneler tartılmış, ortalaması alınarak (g) olarak belirlenmiştir.
- Hasat indeksi: Köklü olarak sökülen bitkiler kök boğazından kesilmiş ve saplı olarak tartılarak saplı ağırlıkları bulunmuştur. Bu bitkilerin harmanlanması sonucu elde edilen taneler saplı ağırlıklarına oranlanarak (%) olarak bulunan hasat indekslerinin ortalaması alınarak bulunmuştur.
- Fotosentez ürünlerinin taşınımı (translokasyon): Denemeye alınan çeşitler başaklandıktan 14 gün sonra (Zadoks 69. dönem), deneme parsellerinde 1.2 m²'lik kısımlara kimyasal desikant (% 4'lük KClO₃-potasyum klorat) püskürtülerek bitkilerin (48 saat sonra) tamamen kuruması sağlanmıştır (Şekil 3.2). Parsellerde kimyasal desikant uygulanmayan ve kontrol olarak bırakılan kısımlara ise saf su püskürtülmüştür. Çeşitlerin başaklanma tarihinden 14 gün sonra o dönemdeki mevcut tane ağırlığını belirlemek için her parselden rastgele 15 başak örneği alınmış, 68 °C' de 48 saat kurutulup harmanlanmış, hassas terazide tartılarak ortalama tane ağırlıkları (mg) olarak bulunmuştur. Aynı şekilde hasat zamanında da parsellerin hem kontrol

olarak bırakılan kısımlarındaki bitkilerden hem de desikant uygulanan kısımlarındaki bitkilerden 15'er başak örneği alınmıştır. Alınan bu başak örnekleri de 68 °C' de 48 saat kurutulduktan sonra harmanlanmış, elde edilen taneler hassas terazide tartılmış, ortalaması alınarak kuru tane ağırlıkları (mg) olarak belirlenmiştir. Daha sonra her parselde ait örnek başakların ortalama kuru tane ağırlıkları, ele alınan çeşitlerin translokasyon miktarlarının (TM- mg/tane), translokasyon oranlarının (TO- %) ve tane ağırlığındaki azalma oranlarının (TAAO- %) hesaplanmasında kullanılmıştır (Cseuz ve ark. 2002; Budaklı ve Çelik 2005).

Bu parametreler aşağıdaki formüllere göre hesaplanmıştır.

$$TM \text{ (mg/tane)} = A - B \text{ (Budaklı ve Çelik 2005)}$$

$$TO \text{ (\%)} = TM / (C - B) \times 100 \text{ (Kalaycı ve ark. 1998)}$$

$$TAAO \text{ (\%)} = (C - A) / C \times 100 \text{ (Borner ve ark. 2002)}$$

A= Hasat zamanında desikant uygulanmış bitkilerin ortalama kuru tane ağırlıkları (mg/tane)

B= Başaklanmadan 14 gün sonra kontrol bitkilerin ortalama kuru tane ağırlığı (mg/tane)

C= Hasat zamanında kontrol bitkilerin ortalama kuru tane ağırlıkları (mg/tane)



Şekil 3.2. Fotosentez ürünlerinin taşınımının belirlendiği kimyasal desikant uygulanan parsellerden görünüm

3.2.2. Saksı Denemesi

3.2.2.1. Araştırma yeri ve özellikleri

Saksı denemesi; 2008-2009 yetiştirme döneminde, Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Uygulama ve Deneme Alanı'nda; yağışın etkisini ortadan kaldırmak için üzeri kapalı, etrafı açık sundurma altında yürütülmüştür (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Saksı denemesinden genel görünüm

3.2.2.2. Ekim ve bakım

Saksı denemesi; ele alınan çeşitler ana parselleri, tarla kapasitesi üzerinden yaratılan kuraklık düzeyleri (% 100, % 75, % 50, % 25) alt parselleri oluşturacak şekilde, Tesadüf Parsellerinde Bölünmüş Parseller Deneme Desenine göre 3 tekrarlamalı olarak, 28 Kasım 2008 tarihinde kurulmuştur. Denemede, saksı olarak 30 cm çaplı 100 cm derinliğinde özel olarak hazırlanmış siyah plastik tüpler kullanılmıştır (Şekil 3.4).

Bitkilerin yetiştirileceği tüpler, tarla denemesinin kurulduğu alandan alınan eşit miktarda (20 kg/tüp) toprak ile doldurulmuştur. Tüplere doldurulan toprağın tarla kapasitesini belirlemeden önce, başlangıç nemini belirlemek için 3 paralel olacak şekilde 100 g toprak örneği alınıp, tartılmıştır. Daha sonra bu toprak örneği 105 °C'de 24 saat kurutulmuş ve tekrar

tartılmıştır. Başlangıç ağırlığı ile fırın kuru ağırlığı arasındaki fark toprakta bulunan başlangıç nemi olarak kaydedilmiştir.

İçerisinde 20 kg toprak bulunan bir tüpün tarla kapasitesini belirlemek için öncelikle tüp iyice sulanmıştır. Sulamadan sonra tüpün tabanı delinmiş, fazla suyun süzülmesi için 48 saat beklenmiştir. Bu süre sonunda, su ile iyice doyurulmuş olan yaş toprak tartılmış, daha sonra 105 °C'de 24 saat kurutulmuş ve tekrar tartılmıştır. Yaş toprak ağırlığı ile fırın kuru toprak ağırlığı arasındaki fark toprakta tutulan su miktarı (tarla kapasitesi) olarak belirlenmiştir (Bilski ve ark. 1987, Turhan ve ark. 2000). Tarla kapasitesi % 100 olarak kabul edilip, bu miktarın % 75'i, % 50'si ve % 25'i belirlenip, 4 farklı düzeyde kuraklık stresi yaratılmıştır. Belirlenen bu kuraklık düzeylerini oluşturmak ve daha sonra her kuraklık düzeyi için evaporasyonla topraktan yiten su miktarını belirlemek amacıyla içinde bitki bulunmayan her kuraklık düzeyi için sadece toprakla dolu 4 tüp hazırlanmıştır (Şekil 3.4). Bu tüplere verilecek su miktarı, her kuraklık düzeyi için hesaplanmış su miktarından, başlangıçta toprak içerisinde bulunan nem miktarı düşülerek belirlenmiştir.

Dört farklı kuraklık stresi yaratmak için tüplere verilecek su miktarları belirlendikten sonra, her tüpe ekilecek tohum sayısını ve uygulanacak gübre miktarlarını belirlemek için tüplerin alanları hesaplanmıştır. Bu alandan yola çıkarak tarla denemesinde olduğu gibi, 500 bitki/m² sıklık üzerinden her bir tüpe ekilecek tohum sayısı (~16 tohum/tüp) belirlenmiştir. Belirlenen bitki sıklığını oluşturmak için başlangıçta her tüpe 20 tohum ekilmiş, bitkiler toprak yüzeyine çıktıktan sonra seyreltme işlemi yapılarak her tüpte 16 bitki bırakılmıştır.

Ekim yapıldıktan sonra, tüplere her kuraklık düzeyi için belirlenen miktar kadar su verilmiştir. Aynı şekilde, içerisinde bitki bulunmayan ve her kuraklık düzeyi için evaporasyonla topraktan yiten su miktarını belirlemede kullanılan tüplere de belirlenen miktar kadar su ilave edilmiştir. Yine içerisinde bitki bulunmayan bu tüpler 5 günde bir tartılarak, her kuraklık düzeyi için topraktan evaporasyonla yiten su miktarları belirlenmiş ve bu miktar kadar tüplere (içerisinde bitki olan ve olmayan tüm tüplere) su verilmiştir.

Her tüpe, tarla denemesinde olduğu gibi ekim ile birlikte 4 kg/da saf azot ve 4 kg/da saf fosfor olacak şekilde 20-20-0 kompoze gübresi; kardeşlenme döneminde 7.5 kg/da saf azot olacak şekilde üre (% 46 azot) gübresi ve sapa kalkma döneminde 4 kg/da saf azot olacak

şekilde amonyum nitrat (% 33 azot) gübresi uygulanmıştır. Deneme yerinin pozisyon etkisini azaltmak için belirli sürelerle tüplerin yerleri değiştirilmiştir.

Tüplerde çıkan yabancı otlar elle sökülerek gelişmeleri engellenmiştir.



Şekil 3.4. Saksı denemesinde kuraklık stresi yaratılmış tüpler

3.2.2.3. Gözlem ve ölçümler

Saksı denemesinde, fide döneminde (4-5 yapraklı dönem; Zadoks 15. dönem), denemeye alınan her çeşit için 4 farklı kuraklık stresi altında tutulan her tüpten rastgele alınan 5 bitkide; fide boyu, toprak üstü yaş ağırlığı, toprak üstü kuru ağırlığı, kök uzunluğu, kök yaş ağırlığı, kök kuru ağırlığı, yaprak alanı, klorofil içeriği, yaprak su kayıp oranı, stoma sayısı, stoma eni ve stoma boyu gibi sayım ve ölçümler 3.2.1.1.4'de olduğu gibi; oransal nem içeriği ise aşağıda belirtildiği gibi yapılmıştır.

- Oransal nem içeriği: Bitkilerin en son çıkan yaprakları alınmış, tartılarak taze (yaş) ağırlıkları (T.A.) (g) olarak belirlenmiştir. Daha sonra bu yapraklar petri kaplarında distile su ile tamamen ıslatılmış filtre kâğıdı arasında 24 saat bekletilerek turgor haline getirilmiştir. Turgor haline gelmiş yapraklar, üzerlerindeki su birikintisini uzaklaştırmak için hızlıca kağıt havlu ile silinmiş, tekrar tartılarak turgor ağırlıkları (Tu.A.) (g) olarak saptanmıştır. Daha sonra bu yapraklar 70 0C'de 48 saat kurutularak, kuru ağırlıkları (K.A.) bulunmuştur.

Yaprakların oransal nem içerikleri (O.N.İ.) řu şekilde hesaplanmıştır;

O.N.İ. (%): $[T.A. - K.A.] / [Tu.A. - K.A.] \times 100$ (Cseuz ve ark. 2002)

Saksı denemesinde, başaklanma döneminde (Zadoks 59. dönem), denemeye alınan her çeşit için 4 farklı kuraklık stresi altında tutulan her tüpte; başaklanma gün sayısı, bayrak yaprak alanı, bayrak yaprak kın uzunluğu, kınısız st boğum arası uzunluğu, bayrak yaprak açısı, klorofil içeriği, stoma sayısı, stoma eni, stoma boyu, mumsuluk, ve yaprak su kayıp oranı gibi gözlem, sayım ve ölçümler 3.2.1.1.4'de olduğu gibi; oransal nem içeriği ise saksı denemesi fide döneminde olduğu gibi yapılmıştır.

Saksı denemesinde, hasat-harman döneminde (Zadoks 92. dönem), denemeye alınan her çeşit için 4 farklı kuraklık stresi altında tutulan her tüpte; olgunlaşma gün sayısı, bitki boyu, başak uzunluğu, başakta başakçık sayısı, başakta tane sayısı, başakta tane ağırlığı, hasat indeksi ve bin tane ağırlığı gibi gözlem, sayım ve ölçümler 3.2.1.1.4'de olduğu gibi, kök uzunluğu ve bitkide kök kuru ağırlığı ise aşağıda belirtildiği gibi yapılmıştır.

- Kök uzunluğu: Her bir kuraklık düzeyi için ele alınan çeşitlerin tüplerde bulunan bitkileri hasat edildikten sonra, her tp ayrı ayrı yıkanarak kökler topraktan iyice arındırılmıştır. Kök tacı ile köklerin en uç kısmı arasındaki mesafe ölçülerek kök uzunluğu (cm) olarak saptanmıştır (şekil 4.10, şekil 4.11, şekil 4.12, şekil 4.13).
- Bitkide kök kuru ağırlığı: Tüplerin yıkanmasıyla topraktan arındırılan kökler kurutulmuş ve hassas terazide tartılarak ele alınan çeşitlerin bitki başına kök ağırlıkları (g) olarak belirlenmiştir.

3.2.3. Laboratuvar denemesi

3.2.3.1. Araştırma yeri ve özellikleri

Laboratuvar denemesi; 2009-2010 yetiştirme döneminde, Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Tohumluk Laboratuvarı'nda; NÜVE ID 501 marka iklimlendirme dolabında (Şekil 3.5) yürütülmüştür.

Denemenin yürütüldüğü iklimlendirme dolabı; dijital göstergeli ve zaman ayarlı olup, 140 cm x 80 cm x 165 cm boyutlarındadır. Dolabın sıcaklık sınırları 10 °C ile 50 °C arasında, nem sınırları % 20 ile % 80 arasında değişmekle birlikte istenilen değerlerde ± 1 hata ile sabitlenebilmektedir. İklimlendirme dolabı ayrıca, 15000 lüks şiddetinde ışıklandırma sağlamaktadır.



Şekil 3.5. Laboratuvarında çimlenme-fide denemelerinin yürütüldüğü iklimlendirme dolabı

3.2.3.2. Ekim ve bakım

Laboratuvar denemesi, ele alınan çeşitlerin çimlenme dönemindeki kuraklık stresine yanıtlarını belirlemek amacıyla, ele alınan çeşitler ana parselleri, PEG-600 (polietilen glikol) kullanılarak oluşturulan 4 farklı osmotik basınç çözeltisi (0 MPa., -0.5 MPa., 1.0 MPa., -1.5 MPa.) alt parselleri oluşturacak şekilde, Tesadüf Parsellerinde Bölünmüş Parseller Deneme Desenine göre 4 tekrarlamalı olarak, 10 Mart 2010 tarihinde kurulmuştur.

Osmotik basınç çözeltileri için gerekli PEG-600 miktarları, Wiggans ve Gardner (1959)'a göre ; “ $g = \frac{P \times V \times m}{R \times T}$ ” formülü ile hesaplanmıştır. Formülde;

g: PEG-600 miktarı (g), P: osmotik basınç (MPa.), V: hacim (l), m: PEG-600'ün molekül ağırlığı, R: sabit katsayı (0.08206), T: mutlak sıcaklık' tır.

Osmotik basınç çözeltilerinin hazırlanmasında başka kimyasal etmenlerin etkisini ortadan kaldırmak amacıyla steril edilmiş saf su kullanılmıştır (Gençtan ve Sağlam 1988).

Denemenin materyalini oluşturan çeşitlerin tohumları, % 1.5'lik sodyum hipoklorit kullanılarak 15 dakika steril edilmiştir (Dhanda ve ark. 2004). Daha sonra tohumların üzerindeki sodyum hipokloriti uzaklaştırmak için steril edilmiş saf su ile 3 defa yıkanmıştır.

Steril edilmiş tohumlar, içerisinde 10 ml osmotik basınç çözeltisi bulunan ve önceden steril edilmiş 9 cm çaplı petri kaplarına, her kaba 20 tohum olacak şekilde, yine önceden steril edilmiş özel çimlendirme kağıtları (Whatman No.1 filtre kağıdı) arasına yerleştirilmiştir. Petri kaplarında meydana gelecek buharlaşmayı önlemek için petri kapları streç film ile sarılmış ve ağızları kilitlenebilen şeffaf plastik poşetlerin içerisine konulmuştur (Kaya ve ark. 2005). Petri kapları daha sonra iklimlendirme dolabına alınarak, 16 saat aydınlık–8 saat karanlık periyotta, 20 ± 1 °C'de 8 gün süresince çimlenmeye (ISTA 1996), 12 gün süresince erken fide gelişimine bırakılmıştır. Tohumların radiculaları (kökçükleri) 1 mm. kadar uzadığında çimlenmiş olarak kabul edilmiştir. Petri kaplarındaki özel çimlendirme kağıtları ve osmotik basınç solüsyonları deneme süresince iki günde bir yenilenmiştir.

3.2.3.3. Gözlem ve ölçümler

Laboratuar denemesinde, çimlenme süresince (8 gün) yapılan sayımlar sonucunda belirlenen özellikler aşağıda verilmiştir. Ele alınan tüm çeşitlerin -1.5 MPa. osmotik basınç çözeltisinde çimlenemedikleri görülmüştür.

- Ortalama çimlenme süresi: Ele alınan çeşitlerin 4 farklı osmotik basınç altındaki ortalama çimlenme süreleri (OÇS), Ellis ve Roberts (1980)' e göre; “ $OÇS = \frac{\sum(fx)}{\sum f}$ ” formülü ile belirlenmiştir. Formülde; “f” sayım günündeki çimlenen tohum sayısını, “x” sayım yapılan gün sayısını ifade etmektedir.

- Çimlenme oranı: Sekiz gün sonunda, petri kaplarında çimlenen tohumlar sayılmış ve çimlenme oranları (%) olarak belirlenmiştir.

Laboratuvar denemesinde, erken fide gelişim döneminde (ekimden 12 gün sonra) belirlenen özellikler aşağıda verilmiştir.

- Kök sayısı: Bitkilerin erken fide döneminde oluşturdukları kökler sayılmış, ortalaması alınarak (adet) olarak belirlenmiştir.
- Kök uzunluğu: Erken fide dönemindeki bitkilerin kök tacı ile köklerinin en uç noktası arasındaki mesafe ölçülmüş, ortalaması alınarak (mm) olarak saptanmıştır.
- Çim kını uzunluğu: Bitkilerin çim kını uzunlukları ölçülmüş, ortalaması alınarak (mm) olarak belirlenmiştir.

Aşağıdaki ölçüm ve tartımlar sadece -0 MPa. ve -0.5 MPa. osmotik basınç ortamları için belirlenebilmiştir. Zira -1.5 MPa. osmotik basınç çözeltisinde hiçbir çeşitte çimlenme olmamıştır. -1.0 MPa. osmotik basınç çözeltisinde ise çimlenme gerçekleşmiş fakat bitkiler erken fide gelişimi için ayrılan sürede ölçüm ve tartım yapılacak kadar gelişmemiştir.

- Fide boyu: Bitkilerin kök tacı ile yapraklarının en uç noktası arasındaki mesafe ölçülmüş, ortalaması alınarak (mm) olarak belirlenmiştir.
- Kök yaş ağırlığı: Bitkilerin kökleri kök tacından kesilerek hassas terazide tartılmış, ortalaması alınarak (mg) olarak saptanmıştır.
- Kök kuru ağırlığı: Bitkilerin yaş ağırlıkları belirlenen kökleri, 70 °C'lik etüvde 48 saat kurutulduktan sonra tartılmış, ortalaması alınarak (mg) olarak belirlenmiştir.
- Toprak üstü yaş ağırlığı: Kök tacından kesilen bitkilerin toprak üstü kısımları hassas terazide tartılmış, ortalaması alınarak (mg) olarak belirlenmiştir.

- Toprak üstü kuru ağırlığı: Bitkilerin yaş ağırlıkları belirlenen toprak üstü kısımları, 70 °C'lik etüvde 48 saat kurutulduktan sonra tartılmış, ortalaması alınarak (mg) olarak saptanmıştır.

3.2.4. Verilerin değerlendirilmesi

Tarla denemesinden elde edilen verilerde Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre; saksı ve laboratuvar denemesinden elde edilen verilerde Tesadüf Parsellerinde Bölünmüş Parseller Deneme Desenine göre varyans analizi yapılmıştır. Denemelerde incelenen özelliklerin ortalama değerleri arasındaki farkların istatistiki anlamda önemlilikleri, MSTAT-C paket programı kullanılarak EKÖF (En Küçük Önemli Fark) testine göre belirlenmiştir (Düzgüneş ve ark. 1987). Üç farklı koşulda yürütülen denemelerden elde edilen yüzde (%) değerler, açı değerlerine dönüştürülerek (arcsin transformasyonu) istatistiki analizleri yapılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Kuraklık stresine yanıtları farklı sekiz ekmeklik buğday çeşidiyle tarla, saksı ve laboratuvar koşullarında yürütülen denemelerden elde edilen bulgular ayrı başlıklar altında verilmiş ve tartışılmıştır.

4.1. Tarla Denemesi

2007-2008 ve 2008-2009 buğday yetiştirme dönemlerinde yürütülen tarla denemesinde ele alınan çeşitlerin; fide döneminde (4-5 yapraklı dönem), başaklanma döneminde ve olgunlaşma döneminde belirlenen morfolojik ve fizyolojik özelliklerine ilişkin bulgular ayrı başlıklar altında verilmiştir.

4.1.1. Fide dönemi (4–5 Yapraklı dönem)

Tarla denemesinde, ele alınan çeşitlerin fide döneminde (4-5 yapraklı dönem), 2008 yılında belirlenen morfolojik ve fizyolojik özelliklerine (bitkide kardeş sayısı, fide boyu, kök uzunluğu, toprak üstü yaş ağırlığı, toprak üstü kuru ağırlığı, kök yaş ağırlığı, kök kuru ağırlığı, yaprak alanı, yaprak su kayıp oranı, stoma sayısı, stoma eni ve stoma boyu) ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.1’de, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.1’ in incelenmesinden de görüleceği gibi, ele alınan çeşitlerin bitkide kardeş sayısı, fide boyu, toprak üstü yaş ağırlığı, toprak üstü kuru ağırlığı, kök yaş ağırlığı, kök kuru ağırlığı, yaprak alanı, yaprak su kayıp oranı, stoma sayısı, stoma eni ve stoma boyuna ilişkin ortalama değerleri arasındaki farkların istatistiki olarak 0.01 düzeyinde önemli, kök uzunlukları arasındaki farkların ise istatistiki olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.1. 2008 yılında denemeye alınan çeşitlerin fide dönemi morfolojik ve fizyolojik özelliklerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Kareler Ortalaması													
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kardeş sayısı (adet)	Fide boyu (cm)	Kök uzunluğu (cm)	Toprak üstü yaş ağırlığı (g)	Toprak üstü kuru ağırlığı (g)	Kök yaş ağırlığı (g)	Kök kuru ağırlığı (g)	Yaprak alanı (cm ²)	Yaprak su kayıp oranı (%)	Stoma sayısı (adet)	Stoma eni (μ)	Stoma boyu (μ)
Tekrarlama	2	0.706	1.710	0.117	0.029	0.0015	0.0005	0.000554	0.432	25.722	0.003	0.905	4.437
Çeşit	7	1.976	31.018	0.991	1.442	0.019	0.015	0.00634	13.478	59.672	1.494	33.281	65.431
Hata	14	0.261	1.446	0.425	0.084	0.000857	0.000469	0.000257	0.821	10.715	0.06957	0.708	4.749
Genel	23	0.822	10.469	0.571	0.492	0.00656	0.00491	0.000209	4.640	26.920	0.497	10.639	23.191
Hesaplanan F değerleri		7.577**	21.454**	2.333	17.241**	22.417**	31.954**	24.636**	16.413**	5.569**	21.474**	46.981**	13.778**
CV (%)		13.22	13.48	6.32	9.89	6.88	5.40	20.74	12.41	11.27	12.64	11.88	8.65

** : % 1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.2. 2008 yılında denemeye alınan çeşitlerin fide dönemi morfolojik ve fizyolojik özelliklerine ilişkin ortalama değerleri ve önemlilik grupları

Çeşit	Kardeş sayısı (adet)	Fide boyu (cm)	Kök uzunluğu (cm)	Toprak üstü yaş ağırlığı (g)	Toprak üstü kuru ağırlığı (g)	Kök yaş ağırlığı (g)	Kök kuru ağırlığı (g)	Yaprak alanı (cm ²)	Yaprak su kayıp oranı (%)	Stoma sayısı (adet)	Stoma eni (μ)	Stoma boyu (μ)
Kate A1	3.00 cd	28.73 a	12.30	2.78 c	0.383 de	0.327 f	0.067 c	7.16 b	30.29 abc	6.30 b	32.11 a	56.01 bc
Karahan 99	4.00 b	21.73 c	11.33	2.40 c	0.350 ef	0.370 de	0.075 bc	5.39 c	34.12 a	5.43 c	26.95 c	50.16 d
Golia	5.33 a	24.90 b	12.40	4.34 a	0.577 a	0.537 a	0.095 a	10.82 a	31.46 ab	5.57 c	27.38 c	59.31 ab
Konya 2002	4.00 b	22.10 c	12.98	2.78 c	0.450 bc	0.333 ef	0.046 e	5.43 c	29.29 abc	5.33 c	30.24 b	58.50 abc
Sultan 95	4.33 b	21.11 c	11.41	2.39 c	0.323 f	0.353 ef	0.058 d	4.75 c	33.16 ab	5.33 c	26.76 c	58.75 abc
Alpu 2001	3.78 bc	28.15 a	11.86	3.62 b	0.487 b	0.450 b	0.067 c	9.56 a	28.34 bc	4.43 d	23.46 d	55.39 c
Tosunbey	2.67 d	25.02 b	11.45	2.59 c	0.407 cd	0.407 bc	0.073 bc	7.74 b	25.29 cd	5.43 c	30.24 b	59.93 a
Eser	3.78 bc	20.29 c	11.95	2.53 c	0.420 cd	0.430 bc	0.077 b	7.56 b	20.41 d	6.80 a	22.59 d	47.11 d
EKÖF (P<0.05)	0.894	2.106	-	0.506	0.052	0.038	0.009	1.587	5.733	0.462	1.474	3.817

2008 yılında, tarla koşullarında denemeye alınan çeşitlerin fide dönemindeki ortalama kardeş sayıları 2.67-5.33 adet arasında değişmiştir (Çizelge 4.2). En fazla kardeş sayısı kurağa orta derecede dayanıklı olan Golia çeşidinde belirlenmiş, bunu 4.33 adet kardeş ile kurağa hassas Sultan 95 çeşidi izlemiştir. En az kardeş sayısı ise, Tosunbey çeşidinde sayılmış, bunu 3.00 adet kardeş ile Kate A1 çeşidi izlemiştir.

Ele alınan çeşitler fide boyu yönünden değerlendirildiğinde; ortalama fide boyunun 20.29-28.73 cm arasında değiştiği anlaşılmaktadır. Genotipik olarak uzun boylu olan Kate A1 çeşidi en uzun fide boyuna sahip olmuş, bunu 28.15 cm ile aynı önemlilik grubundan Alpu 2001 çeşidi izlemiştir. En kısa ortalama fide boyu ise, Eser çeşidinde ölçülmüş, bunu 21.11 cm ile aynı önemlilik grubundan Sultan 95 çeşidi izlemiştir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2' den, ele alınan çeşitlerin 2008 yılında fide dönemindeki ortalama kök uzunlukları arasında istatistiki anlamda önemli farklar olmadığı anlaşılmaktadır. En uzun kökler 12.98 cm ile Konya 2002 çeşidinde ölçülmüş, bunu 12.30 cm Kate A1 çeşidi izlemiştir. Karahan 99 çeşidi ise, 11.33 cm ile en kısa köklere sahip olmuş, bunu 11.41 cm ile Sultan 95 çeşidi izlemiştir.

Çeşitlerin ortalama toprak üstü yaş ağırlıkları 2.39-4.34 g arasında değişmiştir. Genotipik olarak alternatif gelişme tabiatlı, geniş yapraklı, kardeş sayısı fazla ve erkenci olan Golia çeşidi en yüksek toprak üstü yaş ağırlığına sahip olmuş, bunu 3.62 g ile yine geniş yapraklı ve orta geççi olan Alpu 2001 çeşidi izlemiştir. En düşük toprak üstü yaş ağırlığı ise, dar yapraklı ve geççi özellikte olan Sultan 95 çeşidinde belirlenmiş, bunu 2.40 g ile Karahan 99 çeşidi izlemiştir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2'den, denemeye alınan çeşitlerin ortalama toprak üstü kuru ağırlıklarının 0.323-0.577 g arasında değiştiği görülmektedir. Çeşitlerin ortalama toprak üstü kuru ağırlıkları incelendiğinde, toprak üstü yaş ağırlıkları ile benzer sonuçlar elde edildiği anlaşılmaktadır. En yüksek toprak üstü kuru ağırlığı Golia çeşidinde belirlenmiş, bunu 0.487 g ile Alpu 2001 çeşidi izlemiştir. Sultan 95 çeşidi en düşük toprak üstü kuru ağırlığa sahip olmuş, bunu Karahan 99 çeşidi (0.350 g) izlemiştir.

Ele alınan çeşitlerin 2008 yılında belirlenen ortalama kök yaş ağırlıkları 0.327-0.537 g arasında değişmektedir. En fazla kök yaş ağırlığı Golia çeşidinde tartılmış, bunu Alpu 2001

çeşidi (0.450 g) izlemiştir. En az kök yaş ağırlığı ise, Kate A1 çeşidinde belirlenmiş, bunu 0.333 g ile Konya 2002 çeşidi izlemiştir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2' den de görüleceği gibi, çeşitlerin ortalama kök kuru ağırlıkları 0.046-0.095 g arasında değişmiştir. Golia çeşidi en yüksek kök kuru ağırlığına sahip olmuş, bunu Eser çeşidi (0.077 g) izlemiştir. En düşük kök kuru ağırlığı ise, Konya 2002 çeşidinde belirlenmiş, bunu 0.058 g ile Sultan 95 çeşidi izlemiştir.

Çeşitlerin 2008 yılı fide dönemindeki yaprak alanları 4.75-10.82 cm² arasında değişmiştir (Çizelge 4.2). Erkenci ve geniş yapraklı olan Golia çeşidi en yüksek yaprak alanına sahip olmuş, bunu aynı önemlilik grubundan Alpu 2001 çeşidi (9.56 cm²) izlemiştir. En düşük yaprak alanı ise, geçici bir çeşit olan Sultan 95 çeşidinde belirlenmiş, bunu Karahan 99 çeşidi (5.39 cm²) izlemiştir.

Çizelge 4.2'den; çeşitlerin ortalama yaprak su kayıp oranlarının % 20.41-% 34.12 arasında değiştiği anlaşılmaktadır. Karahan 99 çeşidi en fazla yaprak su kayıp oranına sahip olmuş, bunu Sultan 95 çeşidi (% 33.16) izlemiştir. En düşük yaprak su kayıp oranı ise, Eser çeşidinde belirlenmiş, bunu % 25.29 ile Tosunbey çeşidi izlemiştir.

Çeşitlerin ortalama stoma sayılarının 4.43–6.80 adet arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4.2). En düşük stoma eni ve boyuna sahip olması nedeniyle birim mikroskop alanında en fazla stoma Eser çeşidinde sayılmıştır. Bunu 6.30 adet ile Kate A1 çeşidi izlemiştir. En az stoma ise, Alpu 2001 çeşidinde sayılmış, bunu Sultan 95 ve Konya 2002 çeşitleri izlemiştir.

Stoma eni yönünden 2008 yılı çeşit ortalamaları incelendiğinde, stoma eninin 22.59-32.11 µ arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4.2). Kate A 1 çeşidi en geniş stomalara sahip olmuş, bunu aynı değere sahip (30.24 µ) Konya 2002 ve Tosunbey çeşitleri izlemiştir. En dar stomalar ise, Eser çeşidinde ölçülmüş, bunu 23.46 µ ile Alpu 2001 çeşidi izlemiştir.

Ele alınan çeşitlerin ortalama stoma boyları, 47.11-59.93 µ arasında değişmiştir. En yüksek stoma boyu Tosunbey çeşidinde ölçülmüş, bunu aynı önemlilik grubundan Golia çeşidi (59.31 µ) izlemiştir. En düşük stoma boyu ise, Eser çeşidinde belirlenmiş, bu çeşidi Karahan 99 çeşidi (50.16 µ) izlemiştir.

Tarla koşullarında denemeye alınan çeşitlerin; 2009 yılında fide döneminde (4-5 yapraklı dönem) belirlenen bitkide kardeş sayısı, fide boyu, kök uzunluğu, toprak üstü yaş ağırlığı, toprak üstü kuru ağırlığı, kök yaş ağırlığı, kök kuru ağırlığı, yaprak alanı, yaprak su kayıp oranı, stoma sayısı, stoma eni ve stoma boyu gibi morfolojik ve fizyolojik özelliklerine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.3'te, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 4.4' de verilmiştir.

Yapılan varyans analizi sonucunda, ele alınan çeşitlerin; fide boyu, kök uzunluğu, toprak üstü yaş ağırlığı, toprak üstü kuru ağırlığı, yaprak alanı, yaprak su kayıp oranı, stoma sayısı, stoma eni ve stoma boyuna ilişkin ortalama değerleri arasındaki farkların istatistiki olarak 0.01 düzeyinde önemli; bitkide kardeş sayıları, kök yaş ağırlıkları ve kök kuru ağırlıkları arasındaki farkların ise istatistiki anlamda önemsiz olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.4'ün incelenmesinden de görüleceği gibi, 2009 yılında ele alınan çeşitlerin ortalama bitkide kardeş sayıları 2.11-4.22 adet arasında değişmiş, çeşit ortalamaları arasındaki farklar istatistiki anlamda önemli bulunmamıştır. En fazla kardeş sayısı aynı değerlere sahip Karahan 99 ve Eser çeşitlerinde belirlenmiş, bunları Konya 2002 çeşidi (4.00 adet) izlemiştir. En az kardeş sayısı ise, Alpu 2001 çeşidinde sayılmış, bunu aynı kardeş sayısına sahip (3.45 adet) Golia ve Tosunbey çeşitleri izlemiştir.

Ele alınan çeşitlerin ortalama fide boyları 28.37-36.76 cm arasında değişmiştir (Çizelge 4.4). En uzun fide boyu Tosunbey çeşidinde ölçülmüş, bunu aynı önemlilik grubundan Alpu 2001 çeşidi (36.28 cm) izlemiştir. En kısa fide boyu ise, Karahan 99 çeşidinde belirlenmiş, bunu 28.42 cm ile aynı önemlilik grubunda yer alan Sultan 95 çeşidi izlemiştir (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4'den, çeşitlerin ortalama kök uzunluklarının 8.78-13.71 cm arasında değiştiği görülmektedir. Kurağa dayanıklı olan Karahan 99 çeşidi en uzun köklere sahip olmuş, bunu 12.99 cm kök uzunluğu ile kurağa orta derecede dayanıklı olan Golia çeşidi izlemiştir. En kısa kökler ise, kurağa hassas olan Eser çeşidinde ölçülmüş, bunu 10.37 cm ortalama kök uzunluğuna sahip Kate A1 çeşidi izlemiştir.

Çizelge 4.3. 2009 yılında denemeye alınan çeşitlerin fide dönemi morfolojik ve fizyolojik özelliklerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Kareler Ortalaması													
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kardeş sayısı (adet)	Fide boyu (cm)	Kök uzunluğu (cm)	Toprak üstü yaş ağırlığı (g)	Toprak üstü kuru ağırlığı (g)	Kök yaş ağırlığı (g)	Kök kuru ağırlığı (g)	Yaprak alanı (cm ²)	Yaprak su kayıp oranı (%)	Stoma sayısı (adet)	Stoma eni (μ)	Stoma boyu (μ)
Tekrarlama	2	0.134	6.737	0.620	0.040	0.003	0.003	0.001	0.763	3.041	0.068	0.144	1.885
Çeşit	7	1.370	30.649	7.824	2.953	0.065	0.021	0.00171	28.904	144.897	2.683	57.014	388.294
Hata	14	0.540	1.844	1.272	0.248	0.0957	0.014	0.001	0.414	1.311	0.114	1.797	9.344
Genel	23	0.758	11.036	3.209	1.053	0.0259	0.015	0.00121	9.115	43.161	0.892	18.458	124.028
Hesaplanan F değerleri		2.537	16.624**	6.153**	11.907**	6.801**	1.444	1.716	69.883**	110.559**	23.614**	31.729**	41.554**
CV (%)		20.63	10.29	15.64	10.65	21.64	23.66	36.34	21.58	20.35	6.26	5.21	5.07

** : % 1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.4. 2009 yılında denemeye alınan çeşitlerin fide dönemi morfolojik ve fizyolojik özelliklerine ilişkin ortalama değerleri ve önemlilik grupları

Çeşit	Kardeş sayısı (adet)	Fide boyu (cm)	Kök uzunluğu (cm)	Toprak üstü yaş ağırlığı (g)	Toprak üstü kuru ağırlığı (g)	Kök yaş ağırlığı (g)	Kök kuru ağırlığı (g)	Yaprak alanı (cm ²)	Yaprak su kayıp oranı (%)	Stoma sayısı (adet)	Stoma eni (μ)	Stoma boyu (μ)
Kate A1	3.50	33.16 b	10.37 cd	4.93 bc	0.720 b	0.297	0.078	11.00 d	25.11 d	5.30 b	29.86 b	59.90 cd
Karahan 99	4.22	28.37 d	13.71 a	3.80 d	0.710 b	0.297	0.098	11.54 d	37.47 b	6.13 a	21.15 d	60.33 cd
Golia	3.45	32.84 b	12.99 ab	5.40 b	0.677 b	0.323	0.093	16.62 b	36.40 b	4.77 bc	22.39 d	56.60 d
Konya 2002	4.00	32.08 bc	11.59 bc	4.10 cd	0.697 b	0.300	0.105	11.71 d	38.29 b	6.43 a	22.50 c	69.66 b
Sultan 95	3.56	28.42 d	10.52 cd	3.67 d	0.593 b	0.127	0.041	14.04 c	42.87 a	5.90 a	34.21 a	45.41 e
Alpu 2001	2.11	36.28 a	12.64 ab	4.11 cd	0.717 b	0.193	0.090	15.72 b	22.65 e	4.43 cd	25.50 c	80.24 a
Tosunbey	3.45	36.76 a	11.06 bc	6.65 a	1.090 a	0.397	0.122	19.63 a	31.40 c	3.90 d	24.88 c	47.27 e
Eser	4.22	30.24 cd	8.78 d	4.73 bc	0.737 b	0.237	0.073	11.62 d	29.97 c	6.30 a	22.39 d	64.06 c
EKÖF (P<0.05)	-	2.378	1.975	0.872	0.171	-	-	1.126	2.005	0.590	2.348	5.354

Çeşitlerin 2009 yılı fide döneminde ortalama toprak üstü yaş ağırlıkları 3.67-6.65 g arasında değişmiştir. En yüksek toprak üstü yaş ağırlığı en yüksek fide boyuna sahip Tosunbey çeşidinde belirlenmiş, bunu erkenci bir çeşit olan Golia çeşidi (5.40 g) izlemiştir. En düşük toprak üstü yaş ağırlığı ise, en kısa fide boylarına sahip Sultan 95 (3.67 g) ve Karahan 99 (3.80 g) çeşitlerinde belirlenmiştir (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4' de de belirtildiği gibi, çeşitlerin ortalama toprak üstü kuru ağırlıkları 0.593-1.090 g arasında değişmiştir. En fazla toprak üstü kuru ağırlığı, en fazla toprak üstü yaş ağırlığına sahip Tosunbey çeşidinde saptanmış, bunu 0.737 g ile Eser çeşidi izlemiştir. En az toprak üstü kuru ağırlığı ise, en düşük toprak üstü yaş ağırlığına sahip Sultan 95 çeşidinden elde edilmiş, bunu 0.677 g ile Golia çeşidi izlemiştir.

2009 yılında kök yaş ağırlığı yönünden çeşit ortalamaları arasındaki farklar istatistiki anlamda önemli olmamakla birlikte, en yüksek kök yaş ağırlığı 0.397 g ile kurağa dayanıklı olan Tosunbey çeşidinde saptanmış, bunu 0.323 g ile kurağa orta derecede dayanıklı ve erkenci olan Golia çeşidi izlemiştir. En düşük kök yaş ağırlığı ise, kurağa hassas Sultan 95 çeşidinden (0.127 g) elde edilmiş, bunu yine kurağa hassas olan Alpu 2001 çeşidi (0.193 g) izlemiştir (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4' den, ele alınan çeşitlerin fide dönemi kök kuru ağırlıkları arasındaki farkların istatistiki anlamda önemli olmadığı anlaşılmaktadır. En yüksek kök kuru ağırlığı, 0.122 g ile kurağa dayanıklı olan Tosunbey çeşidinde belirlenmiş, bunu yine kurağa dayanıklı olan Karahan 99 çeşidi (0.098 g) izlemiştir. Kurağa hassas Sultan 95 çeşidi en düşük kök kuru ağırlığına (0.041 g) sahip olmuş, bunu yine kurağa hassas olan Eser çeşidi (0.073 g) izlemiştir.

Yaprak alanı yönünden çeşit ortalamaları incelendiğinde, yaprak alanının 11.00-19.63 cm² arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4.4). Yaprak ayaları geniş olan Tosunbey çeşidi en büyük yaprak alanına sahip olmuş, bunu 16.62 cm² ile yine yaprak ayaları geniş olan Golia çeşidi izlemiştir. En küçük yaprak alanı ise, daha dar yaprak ayalarına sahip Kate A1 çeşidinde ölçülmüş, bunu 11.54 cm² ile aynı önemlilik grubundan Karahan 99 çeşidi izlemiştir.

Çizelge 4.4'ün incelenmesinden de anlaşılacağı gibi, ele alınan çeşitlerin 2009 yılı yaprak su kayıp oranları % 22.65-42.87 arasında değişmiştir. En fazla yaprak su kayıp oranı kurağa hassas olan Sultan 95 çeşidinde belirlenmiş, bunu kurağa hassas Konya 2002 çeşidi (% 38.29) izlemiştir. En düşük yaprak su kayıp oranı ise, Alpu 2001 çeşidinden elde edilmiş, bunu % 25.11 ile kurağa dayanıklı Kate A1 çeşidi izlemiştir.

Ele alınan çeşitlerin stoma sayıları 3.90-6.43 adet arasında değişmiştir (Çizelge 4.4). En fazla stoma; kurağa hassas Konya 2002 çeşidinde sayılmış, bunu 6.30 adet ile aynı önemlilik grubundan kurağa hassas Eser çeşidi izlemiştir. Kurağa dayanıklı Tosunbey çeşidi ise, en az stomaya sahip çeşit olmuş, bunu 4.43 adet stomaya sahip Alpu 2001 çeşidi izlemiştir.

Çizelge 4.4'den, çeşitlerin ortalama stoma enlerinin 21.15-34.21 μ arasında değiştiği anlaşılmaktadır. Kurağa hassas Sultan 95 çeşidi en geniş stomalara sahip olmuş, bunu Kate A1 çeşidi (29.86 μ) izlemiştir. En dar stomalar ise, kurağa dayanıklı Karahan 99 çeşidinde belirlenmiş, bunu Golia (22.39 μ) ve Eser (22.39 μ) çeşitleri izlemiştir.

Çizelge 4.4'de de belirtildiği gibi, çeşitlerin 2009 yılı ortalama stoma boyları 45.41-80.24 μ arasında değişmiştir. En uzun stomalar kurağa hassas Alpu 2001 çeşidinde belirlenmiş, bunu 69.66 μ ile kurağa hassas Konya 2002 çeşidi izlemiştir. Stoma sayısı fazla olan çeşitler arasında yer alan kurağa hassas Sultan 95 çeşidi en kısa stomalara sahip olmuş, bunu aynı önemlilik grubunda yer alan ve stoma sayısı en az olan kurağa dayanıklı Tosunbey çeşidi (47.27 μ) izlemiştir.

Çizelge 4.5. 2008 ve 2009 yılları tarla denemelerinin fide döneminde incelenen morfolojik ve fizyolojik özelliklerin özeti

İncelenen Özellikler	Kurağa Dayanıklı Çeşitlerin Ortalaması (Kate A1, Karahan 99, Tosunbey)			Kurağa Hassas Çeşitlerin Ortalaması (Konya 2002, Sultan 95, Alpu 2001, Eser)		
	2008	2009	Ortalama	2008	2009	Ortalama
Kardeş sayısı (adet)	3.22	3.72	3.47	3.97	3.47	3.72
Fide boyu (cm)	25.16	32.76	28.96	22.91	31.76	27.34
Kök uzunluğu (cm)	11.69	11.71	11.70	12.05	10.88	11.47
Toprak üstü yaş ağırlığı (g)	2.59	5.13	3.86	2.83	4.15	3.67
Toprak üstü kuru ağırlığı (g)	0.380	0.840	0.610	0.420	0.686	0.533
Kök yaş ağırlığı (g)	0.368	0.330	0.349	0.392	0.214	0.303
Kök kuru ağırlığı (g)	0.072	0.099	0.086	0.062	0.077	0.070
Yaprak alanı (cm ²)	6.76	14.06	10.41	6.83	13.27	10.05
Yaprak su kayıp oranı (%)	29.90	31.33	30.62	27.80	33.45	30.62
Stoma sayısı (adet)	5.72	5.11	5.42	5.47	5.77	5.62
Stoma eni (μ)	29.77	24.47	27.12	25.76	26.15	25.96
Stoma boyu (μ)	55.37	55.83	55.60	54.94	64.84	59.89

İki yıl süresince yürütülen tarla denemesinde, ele alınan çeşitlerin fide dönemi (4-5 yapraklı dönem) morfolojik ve fizyolojik özelliklerinin yıllara bağlı olarak değişim gösterdiği dikkati çekmektedir (Çizelge 4.5). İncelenen morfolojik ve fizyolojik özelliklerin 2008 ve 2009 yılı ortalamaları karşılaştırıldığında; 2008 yılında bitkide kardeş sayısı, kök uzunluğu, kök yaş ağırlığı, stoma sayısı ve stoma eni değerlerinin 2009 yılından daha yüksek olduğu; buna karşılık fide boyu, toprak üstü yaş ağırlığı, toprak üstü kuru ağırlığı, kök kuru ağırlığı, yaprak alanı, yaprak su kayıp oranı ve stoma boyunda ise 2009 yılı değerlerinin ön plana çıktığı anlaşılmaktadır. Bu durum; bitkilerde büyümenin hızlandığı ve 4-5 yapraklı döneme denk gelen Şubat ve Mart aylarında alınan yağışın deneme yılları arasında oldukça farklı olmasından kaynaklanmış olabilir. Zira 2009 yılı Şubat ve Mart ayları toplam yağış miktarı (121.0 mm), 2008 yılındakinden (74.7 mm) oldukça yüksek olmuştur. Bu durum ise, 2009 yılında bitkilerin toprak üstü kısımlarının, daha hızlı ve daha fazla gelişmesini sağlamıştır.

Deneme yılları topluca değerlendirilip, kurağa dayanıklı olan çeşitler (Kate A1, Karahan 99, Tosunbey) ile kurağa hassas olan çeşitler (Konya 2002, Sultan 95, Alpu 2001, Eser) fide dönemindeki morfolojik ve fizyolojik özellikleri yönünden karşılaştırıldığında; fide boyu, kök uzunluğu, toprak üstü yaş ağırlığı, toprak üstü kuru ağırlığı, kök yaş ağırlığı, kök kuru ağırlığı, yaprak alanı ve stoma eni yönünden kurağa dayanıklı olan çeşitlerin hassas olan çeşitlerden daha yüksek değerlere sahip olduğu; bitkide kardeş sayısı, stoma sayısı ve stoma boyu yönünden ise, kurağa hassas genotiplerin ön plana çıktığı dikkati çekmektedir. Yaprak su kayıp oranı yönünden ise, dayanıklı ve hassas genotiplerin birbirine oldukça yakın değerlere sahip olduğu anlaşılmaktadır (Çizelge 4.5).

Deneme yıllarının ortalaması olarak, kurağa orta derecede dayanıklı ve erkenci olan Golia çeşidi ile kurağa dayanıklı ve hassas çeşitler karşılaştırıldığında; bu çeşit her iki gruptaki çeşitlerden daha fazla kardeş oluşturmuş (4.39 adet), daha uzun köklere (12.70 cm); daha yüksek toprak üstü yaş ağırlığına (4.87 g) ve kuru ağırlığına (0.627 g); daha yüksek kök yaş ağırlığına (0.430 g) ve kuru ağırlığına (0.094 g); daha fazla yaprak alanına (13.72 cm²); daha fazla yaprak su kayıp oranına (% 33.93); daha az sayıda (5.17 adet) ve daha dar (24.89 µ) stomalara sahip olmuştur. Buna karşılık, kurağa dayanıklı çeşitlerden daha kısa, hassas çeşitlerden daha uzun fide boyu (28.87 cm) oluşturmuş; kurağa dayanıklı çeşitlerden daha uzun, hassas çeşitlerden ise daha kısa stomalara (57.97 µ) sahip olmuştur.

4.1.2. Başaklanma dönemi

2008 yılında denemeye alınan çeşitlerin tarla koşullarında başaklanma döneminde belirlenen; başaklanma gün sayısı, bitkide yeşil yaprak sayısı, bayrak yaprak alanı, bayrak yaprak kını uzunluğu, kimsiz üst boğum arası uzunluğu, bayrak yaprak açısı, mumsuluk, yaprak su kayıp oranı, stoma sayısı, stoma eni ve stoma boyuna ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.6’da, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 4.7’ de verilmiştir.

Çizelge 4.6’ nın incelenmesinden de anlaşılacağı gibi, 2008 yılında denemeye alınan çeşitlerin ortalama başaklanma gün sayısı, bitkide yeşil yaprak sayısı, bayrak yaprak alanı, bayrak yaprak kını uzunluğu, kimsiz üst boğum arası uzunluğu, bayrak yaprak açısı, mumsuluk, yaprak su kayıp oranı, stoma sayısı ve stoma boyu arasındaki farklar istatistiki anlamda 0.01 düzeyinde; ortalama stoma eni arasındaki farklar ise istatistiki anlamda 0.05 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Ele alınan çeşitlerin 2008 yılı başaklanma gün sayıları 25.00-43.67 gün arasında değişmiştir (Çizelge 4.6). Eser çeşidi en geççi çeşit olarak belirlenmiş, bunu 43.33 gün ile aynı önemlilik grubundan Sultan 95 çeşidi izlemiştir. Alternatif gelişme özelliğine sahip Golia çeşidi ise en erkenci çeşit olmuş, bunu Tosunbey çeşidi (26.67 gün) izlemiştir (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7’de de belirtildiği gibi, çeşitlerin ortalama yeşil yaprak sayısı 2.11-3.22 adet arasında değişmiştir. En fazla yeşil yaprak kurağa dayanıklı Tosunbey çeşidinde sayılmış, bunu 3.00 adet yeşil yaprağa sahip kurağa dayanıklı Kate A1 ve Karahan 99 çeşitleri ile kurağa hassas Alpu 2001 çeşidi izlemiştir. Kurağa hassas Eser çeşidi ise, en az yeşil yaprağa sahip çeşit olarak belirlenmiş, bunu 2.22 adet yeşil yaprağa sahip kurağa orta derecede dayanıklı Golia çeşidi izlemiştir.

Denemeye alınan çeşitlerin ortalama bayrak yaprak alanları 27.60-44.44 cm² arasında değişmiştir. En geniş bayrak yaprak alanı Konya 2002 çeşidinde belirlenmiş, bunu 38.47 cm² ile Alpu 2001 çeşidi izlemiştir. En dar bayrak yaprak alanı ise, dar yaprak ayalarına sahip Kate A1 çeşidinde ölçülmüş, bunu Tosunbey çeşidi (32.19 cm²) izlemiştir (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.6. 2008 yılında denemeye alınan çeşitlerin başaklanma dönemi morfolojik ve fizyolojik özelliklerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Kareler Ortalaması												
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Başaklanma gün sayısı (gün)	Yeşil yaprak sayısı (adet)	Bayrak yaprak alanı (cm ²)	Bayrak yaprak kın uzunluğu (cm)	Kınsız üst boğumarası uzunluğu (cm)	Bayrak yaprak açısı (°)	Mumsuluk	Yaprak su kayıp oranı (%)	Stoma sayısı (adet)	Stoma eni (μ)	Stoma boyu (μ)
Tekrarlama	2	1.042	0.116	1.981	0.322	0.775	0.163	1.500	1.518	0.196	0.355	2.328
Çeşit	7	161.042	0.489	71.009	20.278	49.196	71.441	8.381	58.153	4.753	12.774	110.775
Hata	14	0.327	0.053	2.056	0.328	1.050	1.384	0.738	11.479	0.130	3.126	6.182
Genel	23	49.303	0.191	23.036	6.399	15.679	22.599	3.130	24.818	1.543	5.876	37.680
Hesaplanan F değerleri		491.909**	9.306**	34.531**	61.904**	46.863**	51.616**	11.355**	5.066**	36.428**	3.972*	17.919**
CV (%)		21.63	16.06	13.36	12.94	21.39	13.83	17.18	16.14	17.20	10.06	12.10

** : % 1 düzeyinde önemli

* : % 5 düzeyinde önemli

Çizelge 4.7. 2008 yılında denemeye alınan çeşitlerin başaklanma dönemi morfolojik ve fizyolojik özelliklerine ilişkin ortalama değerleri ve önemlilik grupları

Çeşit	Başaklanma gün sayısı (gün)	Yeşil yaprak sayısı (adet)	Bayrak yaprak alanı (cm ²)	Bayrak yaprak kın uzunluğu (cm)	Kınsız üst boğumarası uzunluğu (cm)	Bayrak yaprak açısı (°)	Mumsuluk	Yaprak su kayıp oranı (%)	Stoma sayısı (adet)	Stoma eni (μ)	Stoma boyu (μ)
Kate A1	27.67 de	3.00 ab	27.60 e	18.67 c	14.72 e	28.51 d	5.67 a	30.31 bc	7.45 c	25.51 ab	48.91 bcd
Karahan 99	31.33 c	3.00 ab	36.38 bc	23.10 a	19.74 c	31.44 c	5.00 a	38.34 a	6.44 d	20.53 d	51.27 b
Golia	25.00 f	2.22 de	37.55 bc	13.93 d	14.28 e	36.49 b	1.00 b	35.67 ab	7.44 c	26.20 ab	50.21 b
Konya 2002	28.33 d	2.55 cd	44.44 a	20.37 b	22.78 b	32.89 c	5.67 a	30.08 bc	5.00 e	22.21 cd	64.53 a
Sultan 95	43.33 a	2.67 bc	35.49 c	19.71 b	18.25 cd	41.55 a	5.00 a	30.29 bc	8.11 b	24.08 abc	45.42 cd
Alpu 2001	33.67 b	3.00 ab	38.47 b	20.63 b	15.28 e	40.11 a	5.67 a	29.77 bcd	8.78 a	23.46 bcd	49.78 bc
Tosunbey	26.67 e	3.22 a	32.19 d	20.26 b	25.65 a	28.72 d	6.33 a	28.42 cd	6.22 d	24.08 abc	50.84 b
Eser	43.67 a	2.11 e	35.27 c	19.66 bc	17.38 d	35.19 b	5.67 a	23.92 d	8.33 ab	26.69 a	44.80 d
EKÖF (P≤0.05)	1.002	0.402	2.512	1.002	1.794	2.060	1.505	11.479	0.633	3.141	4.355

Çizelge 4.7'den ele alınan çeşitlerin 2008 yılı ortalama bayrak yaprak kın uzunluklarının 13.93-23.10 cm arasında değiştiği anlaşılmaktadır. En uzun ortalama bayrak yaprak kını Karahan 99 çeşidinde ölçülmüş, bunu 20.63 cm ile Alpu 2001 çeşidi izlemiştir. En kısa ortalama bayrak yaprak kını ise, kısa boylu Golia çeşidinde belirlenmiş, bunu Kate A1 çeşidi (18.67 cm) izlemiştir.

Denemeye alınan çeşitler kınısuz üst boğum arası uzunluğu 14.28-25.65 cm arasında değişmiştir (Çizelge 4.7). En uzun kınısuz üst boğum arası Tosunbey çeşidinde ölçülmüş, bunu Konya 2002 çeşidi (22.78 cm) izlemiştir. Kısa boylu Golia çeşidi ise, en kısa kınısuz üst boğum arasına sahip olmuş, bunu 14.72 cm ile Kate A1 çeşidi izlemiştir.

Çizelge 4.7'nin incelenmesinden de görüleceği gibi, çeşitlerin ortalama bayrak yaprak açıları 28.51-41.55⁰ arasında değişmiştir. En geniş bayrak yaprak açısı Sultan 95 çeşidinde ölçülmüş, bunu 40.11⁰ ile aynı önemlilik grubunda yer alan Alpu 2001 çeşidi izlemiştir. En dar bayrak yaprak açısı ise Kate A1 çeşidinde ölçülmüş, bunu aynı önemlilik grubundan Tosunbey çeşidi (28.72⁰) izlemiştir.

2008 yılında çeşitlerin ortalama mumsuluk değerleri 1.00-6.33 arasında değişmiştir (Çizelge 4.7). Tosunbey çeşidi en yüksek mumsuluk değerine sahip olmuş, bunu Kate A1, Konya 2002, Alpu 2001 ve Eser çeşitleri izlemiştir. En düşük mumsuluk değeri ise, Golia çeşidinde belirlenmiş, bunu Karahan 99 ve Sultan 95 çeşitleri izlemiştir.

Çeşitlerin ortalama yaprak su kayıp oranları incelendiğinde, ortalama yaprak su kayıp oranının % 23.92-38.34 arasında değiştiği anlaşılmaktadır (Çizelge 4.7). En yüksek yaprak su kayıp oranı Karahan 99 çeşidinde belirlenmiş, bunu Golia çeşidi (% 35.67) çeşidi izlemiştir. En düşük yaprak su kayıp oranı ise Eser çeşidinden elde edilmiş, bunu % 28.42 ile Tosunbey çeşidi izlemiştir.

Çizelge 4.7'de de belirtildiği gibi, ele alınan çeşitlerin ortalama stoma sayıları 5.00-8.78 adet arasında değişmiştir. Alpu 2001 çeşidi en fazla stomaya sahip çeşit olarak belirlenmiş, bunu 8.33 adet ile aynı önemlilik grubundan Eser çeşidi izlemiştir. En az stoma sayısı ise Konya 2002 çeşidinde saptanmış, bunu 6.22 adet ile Tosunbey çeşidi ve 6.44 adet ile Karahan 99 çeşidi izlemiştir.

Ele alınan çeşitlerin 2008 yılında ortalama stoma enleri 20.53-26.69 μ arasında değişmektedir (Çizelge 4.7). En geniş stoma eni Eser çeşidinde ölçülmüş, bunu 26.20 μ ile aynı önemlilik grubundan Golia çeşidi izlemiştir. En dar stoma eni ise Karahan 99 çeşidinden elde edilmiş, bunu Konya 2002 çeşidi (22.21 μ) izlemiştir.

Çizelge 4.7'de, çeşitlerin ortalama stoma boylarının 44.80-64.53 μ arasında değiştiği görülmektedir. En uzun stomalar Konya 2002 çeşidinde belirlenmiş, bunu Karahan 99 çeşidi (51.27 μ) izlemiştir. En kısa stomalar ise Eser çeşidinde ölçülmüş, bunu 45.42 μ ile Sultan 95 çeşidi izlemiştir.

2009 yılında denemeye alınan çeşitlerin tarla koşullarında başaklanma döneminde belirlenen; başaklanma gün sayısı, bitkide yeşil yaprak sayısı, bayrak yaprak alanı, bayrak yaprak kını uzunluğu, kınısuz üst boğum arası uzunluğu, bayrak yaprak açısı, klorofil içeriği (SPAD), mumsuluk, yaprak su kayıp oranı, stoma sayısı, stoma eni ve stoma boyuna ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.8’de, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 4.9’da verilmiştir.

Çizelge 4.8’de de belirtildiği gibi, 2009 yılında denemeye alınan çeşitlerin ortalama başaklanma gün sayısı, bayrak yaprak alanı, bayrak yaprak kını uzunluğu, kınısuz üst boğum arası uzunluğu, bayrak yaprak açısı, klorofil içeriği, mumsuluk, yaprak su kayıp oranı, stoma sayısı ve stoma boyu arasındaki farklar istatistiki anlamda 0.01 düzeyinde önemli; bitkide yeşil yaprak sayısı arasındaki farklar ise istatistiki anlamda önemsiz bulunmuştur.

Ele alınan çeşitlerin ortalama başaklanma gün sayıları 29.67-47.33 gün arasında değişmiştir (Çizelge 4.9). Eser çeşidi en geç başaklanan çeşit olmuş, bunu 47.00 gün ile aynı önemlilik grubundan Sultan 95 çeşidi izlemiştir. En erken başaklanan çeşit ise Golia olmuş, bunu Tosunbey çeşidi (35.00 gün) izlemiştir.

Çizelge 4.9’dan, çeşitlerin ortalama yeşil yaprak sayıları 2.89-3.67 adet arasında değişmiş, çeşit ortalamaları arasındaki farklar istatistiki anlamda önemli bulunmamıştır. En fazla yeşil yaprak Kate A1 çeşidinde sayılmış, bunu Tosunbey çeşidi (3.45 adet) izlemiştir. Eser çeşidi ise en az yeşil yaprağa sahip olmuş, bunu 3.00 adet ortalama yeşil yaprağa sahip Sultan 95, Golia ve Karahan 99 çeşitleri izlemiştir.

Denemeye alınan çeşitlerin 2009 yılı ortalama bayrak yaprak alanları 21.99-35.57 cm² arasında değişmiştir (Çizelge 4.9). En geniş bayrak yaprak alanı Tosunbey çeşidinde belirlenmiş, bunu 35.29 cm² ile aynı önemlilik grubunda yer alan geniş yaprak ayalarına sahip Golia çeşidi izlemiştir. En dar bayrak alanı ise dar yaprak ayalarına sahip Kate A1 çeşidinde ölçülmüş, bunu Eser çeşidi (25.61 cm²) izlemiştir.

Çizelge 4.8. 2009 yılında denemeye alınan çeşitlerin başaklanma dönemi morfolojik ve fizyolojik özelliklerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması											
		Başaklanma gün sayısı (gün)	Yeşil yaprak sayısı (adet)	Bayrak yaprak alanı (cm ²)	Bayrak yaprak kım uzunluğu (cm)	Kınsız üst boğumarası uzunluğu (cm)	Bayrak yaprak açısı (°)	Klorofil içeriği (SPAD)	Mumsuluk	Yaprak su kayıp oranı (%)	Stoma sayısı (adet)	Stoma eni (μ)	Stoma boyu (μ)
Tekrarlama	2	0.542	0.032	0.810	0.442	0.273	0.775	0.447	0.167	1.328	0.223	0.073	5.841
Çeşit	7	113.518	0.211	67.265	15.852	32.397	137.633	63.673	7.143	4.243	1.055	11.993	122.539
Hata	14	0.304	0.080	8.201	0.243	0.604	2.316	4.425	0.357	0.758	0.127	0.564	3.323
Genel	23	34.781	0.116	25.535	5.011	10.251	43.366	22.114	2.406	1.868	0.418	4.000	39.825
Hesaplanan F değerleri		373.941**	2.644	8.202**	65.361**	53.646**	59.419**	14.388**	20.000**	5.598**	8.286**	21.275**	36.878**
CV (%)		14.91	10.79	9.69	11.19	21.27	14.54	10.00	11.56	4.55	8.72	8.04	12.30

** : % 1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.9. 2009 yılında denemeye alınan çeşitlerin başaklanma dönemi morfolojik ve fizyolojik özelliklerine ilişkin ortalama değerleri ve önemlilik grupları

Çeşit	Başaklanma gün sayısı (gün)	Yeşil yaprak sayısı (adet)	Bayrak yaprak alanı (cm ²)	Bayrak yaprak kım uzunluğu (cm)	Kınsız üst boğumarası uzunluğu (cm)	Bayrak yaprak açısı (°)	Klorofil içeriği (SPAD)	Mumsuluk	Yaprak su kayıp oranı (%)	Stoma sayısı (adet)	Stoma eni (μ)	Stoma boyu (μ)
Kate A1	36.00 e	3.67	21.99 d	17.72 d	13.65 bc	30.56 d	47.93 bc	7.00 a	29.88 bc	8.44 a	23.01 c	49.53 cd
Karahan 99	41.33 c	3.00	31.95 ab	22.61 a	20.82 a	43.89 c	55.04 a	5.00 b	28.99 cd	7.22 bc	24.69 b	45.65 e
Golia	29.67 g	3.00	35.29 a	15.78 e	13.48 c	47.22 b	47.59 bcd	3.00 c	32.06 a	7.78 b	29.42 a	47.69 de
Konya 2002	37.33 d	3.11	30.57 abc	22.22 ab	14.91 b	51.11 a	47.17 bcd	5.67 b	28.35 d	7.67 b	24.88 b	49.97 cd
Sultan 95	47.00 a	3.00	26.81 cd	19.94 c	13.56 bc	48.33 b	44.16 d	3.00 c	30.17 bc	7.22 bc	24.63 b	64.48 a
Alpu 2001	42.67 b	3.11	28.65 bc	20.50 c	11.91 d	47.22 b	44.80 cd	7.00 a	29.93 bc	7.56 bc	23.20 c	52.04 c
Tosunbey	35.00 f	3.45	35.57 a	21.39 b	19.50 a	42.22 c	50.20 b	5.67 b	31.29 ab	6.44 d	23.92 bc	44.99 e
Eser	47.33 a	2.89	25.61 cd	19.83 c	12.61 cd	51.78 a	39.29 e	5.00 b	29.54 cd	7.00 cd	25.07 b	55.98 b
EKÖF (P<0.05)	0.965	-	5.016	0.863	1.361	2.665	3.684	1.047	1.525	0.625	1.315	3.193

Çizelge 4.9' da da belirtildiği gibi, ele alınan çeşitlerin 2009 yılı ortalama bayrak yaprak kını uzunlukları 15.78-22.61 cm arasında değişmiştir. En uzun bayrak kını Karahan 99 çeşidinde ölçülmüş, bunu 22.22 cm ile aynı önemlilik grubunda yer alan Konya 2002 çeşidi izlemiştir. En kısa bayrak yaprak kını uzunluğu ise genotipik olarak kısa boylu olan Golia çeşidinde belirlenmiş, bunu Kate A1 çeşidi (17.72 cm) izlemiştir.

Çeşitlerin ortalama kınısuz üst boğum arası uzunlukları 11.91-20.82 cm arasında değişmiştir (Çizelge 4.9). En uzun kınısuz üst boğum arası Karahan 99 çeşidinden elde edilmiş, bunu aynı önemlilik grubundan Tosunbey çeşidi (19.50 cm) izlemiştir. En kısa üst boğum arası ise Alpu 2001 çeşidinde ölçülmüş, bunu 12.61 cm ile Eser çeşidi izlemiştir.

Ele alınan çeşitlerin ortalama bayrak yaprak açıları incelendiğinde, 30.56-51.78⁰ arasında değiştiği anlaşılmaktadır (Çizelge 4.9). En geniş bayrak yaprak açısı kurağa hassas Eser çeşidinde ölçülmüş, bunu 51.11⁰ ile aynı önemlilik grubundan kurağa hassas Konya 2002 çeşidi izlemiştir. En dar bayrak yaprak açısı ise kurağa dayanıklı Kate A1 çeşidinde belirlenmiş, bunu yine kurağa dayanıklı Tosunbey çeşidi (42.22⁰) izlemiştir.

Çizelge 4.9' dan, 2009 yılında denemeye alınan çeşitlerin SPAD değeri olarak ortalama klorofil içeriklerinin 39.29-55.04 arasında değiştiği görülmektedir. En yüksek klorofil içeriği kurağa dayanıklı Karahan 99 çeşidinde belirlenmiş, bunu 50.20 ile kurağa dayanıklı Tosunbey çeşidi izlemiştir. Kurağa hassas Eser çeşidi ise en düşük klorofil içeriğine sahip olmuş, bunu yine kurağa hassas Sultan 95 çeşidi (44.16) izlemiştir.

Çeşitlerin ortalama mumsuluk değerleri 3.00-7.00 arasında değişmiştir. En yüksek mumsuluk aynı değerlere sahip kurağa dayanıklı Kate A1 ve kurağa hassas Alpu 2001 çeşitlerinde saptanmış, bunları kurağa dayanıklı Tosunbey (5.67) ve kurağa hassas Konya 2002 çeşitleri (5.67) izlemiştir. En düşük mumsuluk ise aynı değerlere kurağa hassas Sultan 95 ve kurağa orta derecede dayanıklı Golia çeşitlerinde belirlenmiştir (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9' da görüldüğü gibi; çeşitlerin 2009 yılı ortalama yaprak su kayıp oranlarının % 28.35-32.06 arasında değişmiştir. En yüksek yaprak su kayıp oranı kurağa orta derecede dayanıklı olan Golia çeşidinde saptanmış, bunu % 31.29 ile kurağa dayanıklı Tosunbey çeşidi izlemiştir. En düşük yaprak su kayıp oranı ise, kurağa hassas Konya 2002 çeşidinden elde edilmiş, bunu kurağa dayanıklı Karahan 99 çeşidi (% 28.99) izlemiştir.

Ele alınan çeşitlerin 2009 yılı ortalama stoma sayıları 6.44-8.44 adet arasında değişmiştir (Çizelge 4.9). En fazla stoma Kate A1 çeşidinde sayılmış, bunu 7.78 adet ile Golia çeşidi izlemiştir. Tosunbey çeşidi ise en az stomaya sahip olmuş, bunu Eser çeşidi (7.00) izlemiştir.

Çizelge 4.9'da verilen stoma eni değerleri incelendiğinde, çeşitlerin ortalama stoma enlerinin 23.01-29.42 μ arasında değiştiği görülmektedir. En geniş stomalar Golia çeşidinde ölçülmüş, bunu 25.07 μ ile Eser çeşidi izlemiştir. En dar stomalar ise Kate A1 çeşidinde belirlenmiş, bunu Alpu 2001 çeşidi (23.20 μ) izlemiştir.

Çeşitlerin ortama stoma boyları 44.99-64.48 μ arasında değişmiştir (Çizelge 4.9). En uzun stomalar Sultan 95 çeşidinden elde edilmiş, bunu 55.98 μ ile Eser çeşidi izlemiştir. En kısa stomalar ise Tosunbey çeşidinde ölçülmüş, bunu 45.65 μ ile aynı önemlilik grubunda yer alan Karahan 99 çeşidi izlemiştir.

2008 ve 2009 yıllarında tarla koşullarında yürütülen bu denemede, ele alınan çeşitlerin başaklanma dönemi morfolojik ve fizyolojik özelliklerinde yıllara bağlı olarak önemli farklılıklar olduğu görülmektedir. İncelenen morfolojik ve fizyolojik özellikler yönünden 2008 ve 2009 yılı ortalamaları kıyaslandığında; 2009 yılında çeşitlerin daha geç başaklandıkları, daha fazla yeşil yaprağa sahip oldukları, bayrak yaprak kınlarının daha uzun ve bayrak yaprak açılarının daha geniş olduğu dikkati çekmektedir (Çizelge 4.10). 2009 yılında, çeşitlerin başaklanma dönemine denk gelen Nisan ve Mayıs aylarında alınan toplam yağışın 2008 yılında aynı dönemde alınan yağıştan yüksek olması; başaklanma süresinin uzamasına, yaprakların daha uzun süre yeşil kalmasına, bayrak yaprak kınlarının daha uzun olmasına ve bayrak yaprakların saplardan daha geniş açıyla ayrılmasına neden olmuş olabilir. Buna karşılık, 2008 yılı başaklanma döneminde 2009 yılına göre daha kısıtlı yağış alınmasına rağmen; bayrak yaprak alanlarının daha fazla olduğu dikkati çekmektedir. Bu durum, 2008 yılında bitkilerin diğer yaprakların yeşil kalması süresini uzatmak yerine, diğer yapraklara göre daha etkili fotosentez yapabilen ve tane kuru maddesine daha fazla katkı sağlayan bayrak yaprağının boyutlarını artırma yoluna gitmesi şeklinde açıklanabilir. Bu durumda bitkilerin bayrak yaprak kınları daha kısa kalmış, kınsız üst boğum araları ise daha uzun olmuştur.

Mumsuluk, yaprak su kayıp oranı, stoma sayısı, stoma eni ve stoma boyu yönünden incelendiğinde ise, deneme yıllarının birbirine oldukça yakın değerlere sahip olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.10. 2008 ve 2009 yılları tarla denemelerinin başaklanma döneminde incelenen morfolojik ve fizyolojik özelliklerin özeti

İncelenen Özellikler	Kurağa Dayanıklı Çeşitlerin Ortalaması (Kate A1, Karahan 99, Tosunbey)			Kurağa Hassas Çeşitlerin Ortalaması (Konya 2002, Sultan 95, Alpu 2001, Eser)		
	2008	2009	Ortalama	2008	2009	Ortalama
Başaklanma süresi (gün)	28.56	37.44	33.00	37.25	43.58	40.42
Yeşil yaprak sayısı (adet)	3.07	3.37	3.22	2.58	3.03	2.81
Bayrak yaprak alanı (cm ²)	32.06	29.84	30.95	38.42	27.91	33.17
Kın uzunluğu (cm)	20.68	20.57	20.63	20.09	20.62	20.36
Üst boğum arası uzunluğu (cm)	20.04	17.99	19.02	18.42	13.25	15.84
Bayrak yaprak açısı (°)	29.56	38.89	34.23	37.44	49.61	43.53
Klorofil içeriği (SPAD)	-	51.06	51.06	-	43.86	43.86
Mumsuluk	5.67	5.89	5.78	5.50	5.17	5.34
Yaprak su kayıp oranı (%)	32.36	30.05	31.21	28.52	29.50	29.01
Stoma sayısı (adet)	6.70	7.37	7.04	7.56	7.36	7.46
Stoma eni (μ)	23.37	23.87	23.62	24.11	24.45	24.28
Stoma boyu (μ)	50.34	46.72	48.53	51.13	55.62	53.38

Başaklanma döneminde incelenen morfolojik ve fizyolojik özellikler yönünden deneme yılları birlikte değerlendirilip, kurağa dayanıklı olan (Kate A1, Karahan 99, Tosunbey) ile kurağa hassas olan çeşitlerin (Konya 2002, Sultan 95, Alpu 2001, Eser) ortalama değerleri karşılaştırıldığında; kurağa dayanıklı olan çeşitlerin hassas olan çeşitlerden daha erken başaklandıkları, daha fazla yeşil yaprağa, daha dar bayrak yaprak alanına, daha uzun kınızsız üst boğum aralarına, daha düşük bayrak yaprak açısına, daha fazla klorofil içeriğine, daha fazla yaprak su kayıp oranına, daha dar stoma genişliğine ve daha kısa stoma boyuna sahip oldukları dikkati çekmektedir. Bayrak yaprak kın uzunluğu, mumsuluk ve

stoma sayısı yönünden ise birbirlerine yakın değerlere sahip oldukları anlaşılmaktadır (Çizelge 4.10).

Denemeye alınan kurağa orta derecede dayanıklı ve erkenci olan Golia çeşidi ile kurağa dayanıklı (Kate A1, Karahan 99, Tosunbey) ve hassas çeşitler (Konya 2002, Sultan 95, Alpu 2001, Eser) karşılaştırıldığında; Golia çeşidinin her iki gruptaki çeşitlerden daha erken başaklandığı (27.33 gün), daha az yeşil yaprağa (2.61 adet), daha geniş bayrak yaprak alanına (36.42 cm²), daha kısa bayrak yaprak kını (14.86 cm) ve kınsız üst boğum arası uzunluğuna (13.88 cm), daha az mumsuluk değerine (2.00), daha fazla yaprak su kayıp oranına (% 33.87), daha fazla stoma sayısına (7.61 adet) ve daha geniş stoma enine (27.81 µ) sahip olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca bu çeşit; kurağa dayanıklı çeşitlerden daha yüksek, hassas çeşitlerden daha dar bayrak yaprak açısına (41.86⁰); kurağa dayanıklı çeşitlerden daha az, hassas çeşitlerden daha fazla klorofil içeriğine (47.59) ve kurağa dayanıklı çeşitlere yakın, hassas çeşitlerden daha kısa stomalara (48.95 µ)sahip olmuştur.

4.1.3. Olgunlaşma dönemi

2008 yılında ele alınan çeşitlerin tarlada olgunlaşma döneminde belirlenen; olgunlaşma gün sayısı, tane verimi, metrekaresindeki başak sayısı, bitki boyu, başak uzunluğu, başakta başakçık sayısı, başakta tane sayısı, başakta tane ağırlığı, hasat indeksi, bin tane ağırlığı ve hektolitreye ağırlığına varyans ilişkin analizi sonuçları Çizelge 4.11’de, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 4.12’de verilmiştir.

Çizelge 4.11’in incelenmesinden de anlaşılacağı gibi, ele alınan çeşitlerin 2008 yılı olgunlaşma gün sayısı, tane verimi, metrekaresindeki başak sayısı, bitki boyu, başak uzunluğu, başakta başakçık sayısı, başakta tane sayısı, başakta tane ağırlığı, hasat indeksi, bin tane ağırlığı ve hektolitreye ağırlığı arasındaki farklar istatistiksel olarak 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çeşitlerin 2008 yılı ortalama olgunlaşma gün sayıları 45.33-59.00 gün arasında değişmiştir. Konya 2002 çeşidi en uzun sürede olgunluğa ulaşmış, bunu 57.67 gün ile Karahan 99 çeşidi izlemiştir. En erken olgunlaşma ise, geçici özelliğe sahip Eser çeşidinde belirlenmiş, bunu yine geçici bir çeşit olan Sultan 95 (47.67 gün) izlemiştir (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.12’den, çeşitlerin 2008 yılı ortalama tane verimlerinin 409.81-632.82 kg/da arasında değiştiği görülmektedir. En yüksek tane verimi kurağa dayanıklı Kate A1 çeşidinden elde edilmiş, bunu kurağa dayanıklı olan Tosunbey (580.37 kg/da) ve Karahan 99 (561.81 kg/da) çeşitleri izlemiştir. En düşük tane verimi ise kurağa hassas olan Sultan 95 çeşidinde belirlenmiş, bunu kurağa hassas olan Eser (464.43 kg/da) ve Alpu 2001 (474.84 kg/da) çeşitleri izlemiştir.

Denemeye alınan çeşitlerin ortalama metrekaresindeki başak sayısı 531.33-762.67 adet arasında değişmiştir (Çizelge 4.12). En fazla metrekaresindeki başak sayısı Golia çeşidinde sayılmış, bunu 686.67 adet ile Konya 2002 çeşidi izlemiştir. En az metrekaresinde başak sayısı ise Alpu 2001 çeşidinde belirlenmiş, bunu 589.33 adet ile Sultan 95 çeşidi izlemiştir (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.11. 2008 yılında denemeye alınan çeşitlerin olgunlaşma döneminde belirlenen özelliklerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Kareler Ortalaması												
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Olgunlaşma gün sayısı (gün)	Tane verimi (kg/da)	Metrekarede başak sayısı (adet)	Bitki boyu (cm)	Başak uzunluğu (cm)	Başakta başakçık sayısı (adet)	Başakta tane sayısı (adet)	Başakta tane ağırlığı (g)	Hasat indeksi (%)	Bin tane ağırlığı (g)	Hektolitre ağırlığı (kg)
Tekrarlama	2	0.292	163.853	36.375	3.284	0.035	0.079	0.791	0.003	2.023	0.293	0.385
Çeşit	7	70.470	15311.785	15159.518	719.660	3.558	5.460	144.598	0.489	83.590	94.335	36.228
Hata	14	0.577	123.173	390.518	1.900	0.041	0.031	2.602	0.006	1.114	0.099	0.133
Genel	23	21.824	4749.332	4854.636	220.469	1.111	1.687	45.661	0.153	26.294	28.796	11.141
Hesaplanan F değerleri		122.052**	124.311**	38.819**	378.746**	87.610**	178.409**	55.561**	75.201**	75.061**	955.593**	272.305**
CV (%)		8.68	13.22	10.62	13.71	9.41	5.91	12.50	21.05	12.64	16.38	4.18

** : % 1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.12. 2008 yılında denemeye alınan çeşitlerin olgunlaşma döneminde belirlenen özelliklerine ilişkin ortalama değerleri ve önemlilik grupları

Çeşit	Olgunlaşma gün sayısı (gün)	Tane verimi (kg/da)	Metrekarede başak sayısı (adet)	Bitki boyu (cm)	Başak uzunluğu (cm)	Başakta başakçık sayısı (adet)	Başakta tane sayısı (adet)	Başakta tane ağırlığı (g)	Hasat indeksi (%)	Bin tane ağırlığı (g)	Hektolitre ağırlığı (kg)
Kate A1	53.33 d	632.82 a	681.00 b	120.01 b	11.40 d	21.10 d	57.13 c	2.31 a	45.64 b	36.82 b	83.14 a
Karahan 99	57.67 b	561.81 b	673.00 b	123.15 a	11.84 bc	20.57 e	44.20 g	1.84 c	37.41 d	33.54 d	81.41 c
Golia	55.33 c	537.20 c	762.67 a	73.87 f	8.85 f	21.07 d	48.00 f	1.54 d	48.42 a	30.56 e	80.74 d
Konya 2002	59.00 a	510.15 d	686.67 b	114.51 d	11.50 cd	21.77 c	52.47 de	2.23 a	42.50 c	38.62 a	82.21 b
Sultan 95	47.67 e	409.81 f	589.33 d	106.07 e	11.85 b	24.00 a	61.82 b	1.28 e	33.55 e	24.59 f	75.36 f
Alpu 2001	56.67 b	474.84 e	531.33 e	105.81 e	10.44 e	22.18 b	49.90 ef	2.18 ab	41.23 c	37.31 b	79.86 e
Tosunbey	55.33 c	580.37 b	630.33 c	117.27 c	11.47 d	21.11 d	54.13 d	2.08 b	41.61 c	35.93 c	82.36 b
Eser	45.33 f	464.43 e	694.67 b	105.92 e	12.29 a	24.03 a	64.74 a	1.40 e	34.00 e	24.62 f	73.65 g
EKÖF (P<0.05)	1.331	19.437	34.610	2.414	0.353	0.306	2.825	0.141	1.848	0.550	0.639

Ele alınan çeşitler bitki boyu yönünden irdelendiğinde; 2008 yılı ortalama bitki boyunun 73.87-123.15 cm arasında değiştiği anlaşılmaktadır (Çizelge 4.12). En uzun bitki boyu Karahan 99 çeşidinde ölçülmüş, bunu 120.01 cm ile Kate A1 çeşidi izlemiştir. Genotipik kısa boylu olan Golia çeşidi en kısa bitki boyuna sahip olmuş, bunu 105.81 cm ile Alpu 2001 çeşidi izlemiştir.

Çeşitlerin ortalama başak uzunlukları 8.85-12.29 cm arasında değişmiştir. Eser çeşidi en uzun başaklara sahip olmuş, bunu Sultan 95 çeşidi (11.85 cm) izlemiştir. En kısa başaklar ise Golia çeşidinde ölçülmüş, bunu Alpu 2001 çeşidi (10.44 cm) izlemiştir.

Denemeye alınan çeşitlerin ortalama başakta başakçık sayıları 20.57-24.03 adet arasında değişmiştir. En fazla başakta başakçık sayısı uzun başaklı Eser çeşidinde sayılmış, bunu yine uzun başaklara sahip Sultan 95 çeşidi (24.00 adet) izlemiştir. En az başakta başakçık sayısı ise Karahan 99 çeşidinden elde edilmiş, bunu kısa başaklı Golia çeşidi (21.07 adet) izlemiştir (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.12'in incelenmesinden de anlaşılacağı gibi, çeşitlerin 2008 yıl ortalama başakta tane sayıları 44.20-64.74 adet arasında değişmiştir. En fazla başakta tane sayısı fazla sayıda başakçığa sahip Eser çeşidinde sayılmış, bunu 61.82 adet ile Sultan 95 çeşidi izlemiştir. En az başakta tane sayısı ise başakta başakçık sayısı az olan Karahan 99 çeşidinde belirlenmiş, bunu 48.00 adet ile Golia çeşidi izlemiştir.

Çizelge 4.12'den, ele alınan çeşitlerin ortalama başakta tane ağırlıklarının 1.28-2.31 g arasında değiştiği anlaşılmaktadır. En yüksek başakta tane ağırlığı Kate A1 çeşidinde tartılmış, bunu 2.23 g ile aynı önemlilik grubunda yer alan ve genotipik olarak iri taneli olan Konya 2002 çeşidi izlemiştir. En düşük başakta tane ağırlığı ise, Sultan 95 çeşidinde saptanmış, bunu 1.40 g ile Eser çeşidi izlemiştir.

Ele alınan çeşitler hasat indeksi yönünden incelendiğinde; ortalama hasat indeksinin % 33.55-48.42 arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4.12). En yüksek hasat indeksi kısa boylu Golia çeşidinde belirlenmiş, bunu % 45.64 ile Kate A1 çeşidi izlemiştir. En düşük hasat indeksi ise başakta tane ağırlığı düşük olan Sultan 95 çeşidinden elde edilmiş, bunu % 34.00 ile aynı önemlilik grubunda yer alan ve tane ağırlığı düşük olan Eser çeşidi izlemiştir.

Çizelge 4.12’de belirtildiği gibi, ele alınan çeşitlerin 2008 yılı ortalama bin tane ağırlıkları 24.59-38.62 g arasında değişmiştir. En yüksek bin tane ağırlığı genotipik olarak iri taneli olan Konya 2002 çeşidinde belirlenmiş, bunu 37.31 g ile Alpu 2001 çeşidi izlemiştir. En düşük bin tane ağırlığı ise, Sultan 95 çeşidinden elde edilmiş, bunu 24.62 g ile Eser çeşidi izlemiştir.

Ele alınan çeşitlerin ortalama hektolitre ağırlıkları 73.65-83.14 kg arasında değişmiştir (Çizelge 4.12). En yüksek hektolitre ağırlığı Kate A1 çeşidinde belirlenmiş, bunu 82.36 kg ile Tosunbey çeşidi izlemiştir. En düşük hektolitre ağırlığı ise, Eser çeşidinden elde edilmiş, bunu 75.36 kg ile Sultan 95 çeşidi izlemiştir.

2009 yılında denemeye alınan çeşitlerin olgunlaşma döneminde belirlenen; olgunlaşma gün sayısı, tane verimi, metrekaredeki başak sayısı, bitki boyu, başak uzunluğu, başakta başakçık sayısı, başakta tane sayısı, başakta tane ağırlığı, hasat indeksi, bin tane ağırlığı ve hektolitre ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.13’de, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 4.14’ de verilmiştir.

Çizelge 4.13’ den de görüleceği gibi, 2009 yılı yetiştirme döneminde denemeye alınan çeşitlerin ortalama olgunlaşma gün sayısı, tane verimi, metrekarede başak sayısı, bitki boyu, başak uzunluğu, başakta başakçık sayısı, başakta tane sayısı, hasat indeksi, bin tane ağırlığı ve hektolitre ağırlığı arasındaki farklar istatistikî anlamda 0.01 düzeyinde önemli; başakta tane ağırlığı arasındaki farklar ise istatistikî anlamda önemsiz bulunmuştur.

Çeşitlerin olgunlaşma gün sayısına ilişkin ortalama değerler irdelendiğinde; olgunlaşma gün sayısının 42.33-47.33 gün arasında değiştiği anlaşılmaktadır (Çizelge 4.14). Karahan 99 en geç olgunlaşan çeşit olmuş, bunu 45.67 gün ile Konya 2002 çeşidi izlemiştir. Eser, en erken olgunlaşan çeşit olmuş, bunu Tosunbey (43.67 gün) ve Alpu 2001 (43.67 gün) çeşitleri izlemiştir.

Ele alınan çeşitlerin 2009 yılı ortalama tane verimleri 323.28-566.35 kg/da arasında değişmiştir. En yüksek tane verimi Kate A1 çeşidinden elde edilmiş, bunu Tosunbey çeşidi (528.04 kg/da) izlemiştir. En düşük tane verimi ise, Sultan 95 çeşidinde belirlenmiş, bunu 346.24 kg/da ile Eser çeşidi izlemiştir.

Denemeye alınan çeşitlerin ortalama metrekaredeki başak sayıları 533.00-670.00 adet arasında değişmiştir (Çizelge 4.14). En fazla metrekarede başak sayısı Eser çeşidinde sayılmış, bunu Alpu 2001 çeşidi (635.33 adet) izlemiştir. En az metrekarede başak sayısı ise, Kate A1 çeşidinde belirlenmiş, bunu Tosunbey çeşidi (556.33 adet) izlemiştir.

Çizelge 4.14’ün incelenmesinden de anlaşılacağı gibi, çeşitlerin 2009 yılı ortalama bitki boyları 71.66-125.86 cm arasında değişmiştir. En uzun bitki boyu Karahan 99 çeşidinde ölçülmüş, bunu 117.34 cm ile Tosunbey çeşidi izlemiştir. En kısa bitki boyu ise, genotipik olarak kısa boylu olan Golia çeşidinde belirlenmiş, bunu 96.61 cm ile Sultan 95 çeşidi izlemiştir.

Çizelge 4.13. 2009 yılında denemeye alınan çeşitlerin olgunlaşma döneminde belirlenen özelliklerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Kareler Ortalaması												
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Olgunlaşma gün sayısı (gün)	Tane verimi (kg/da)	Metrekarede başak sayısı (adet)	Bitki boyu (cm)	Başak uzunluğu (cm)	Başakta başakçık sayısı (adet)	Başakta tane sayısı (adet)	Başakta tane ağırlığı (g)	Hasat indeksi (%)	Bin tane ağırlığı (g)	Hektolitre ağırlığı (kg)
Tekrarlama	2	0.292	77.047	24.667	2.457	0.144	0.035	11.472	0.110	0.094	1.840	0.141
Çeşit	7	6.929	24491.622	6488.929	811.312	2.994	7.681	175.951	0.075	15.301	45.551	49.054
Hata	14	0.482	145.932	149.571	4.737	0.144	0.428	12.576	0.031	0.030	0.955	0.876
Genel	23	2.428	7549.500	2068.080	250.018	1.011	2.601	62.203	0.051	4.683	14.605	15.475
Hesaplanan F değerleri		14.370**	167.829**	43.383**	171.277**	20.854**	17.945**	13.991**	2.420	503.831**	47.689**	56.028**
CV (%)		3.49	19.16	7.55	15.03	9.41	7.64	17.69	15.71	6.34	11.97	5.03

** : % 1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.14. 2009 yılında denemeye alınan çeşitlerin olgunlaşma döneminde belirlenen özelliklerine ilişkin ortalama değerleri ve önemlilik grupları

Çeşit	Olgunlaşma gün sayısı (gün)	Tane verimi (kg/da)	Metrekarede başak sayısı (adet)	Bitki boyu (cm)	Başak uzunluğu (cm)	Başakta başakçık sayısı (adet)	Başakta tane sayısı (adet)	Başakta tane ağırlığı (g)	Hasat indeksi (%)	Bin tane ağırlığı (g)	Hektolitre ağırlığı (kg)
Kate A1	45.00 bc	566.35 a	533.00 d	116.08 b	10.67 b	20.44 cd	38.88 c	1.54	35.19 c	34.70 bc	82.28 a
Karahan 99	47.33 a	487.75 c	615.00 b	125.86 a	10.66 b	19.67 de	31.75 d	1.23	33.96 d	32.97 d	80.98 a
Golia	45.00 bc	513.40 b	564.00 c	71.66 e	8.58 c	18.57 e	44.58 bc	1.41	37.89 a	29.67 e	78.42 b
Konya 2002	45.67 b	479.28 c	627.00 b	104.61 c	10.38 b	22.28 ab	41.82 c	1.71	36.27 b	36.57 a	80.96 a
Sultan 95	44.00 cd	323.28 f	620.00 b	96.61 d	11.86 a	22.80 a	54.61 a	1.26	32.93 f	26.00 f	72.16 c
Alpu 2001	43.67 d	383.01 d	635.33 b	104.01 c	10.86 b	21.49 bc	48.63 ab	1.39	30.99 h	33.07 cd	78.40 b
Tosunbey	43.67 d	528.04 b	556.33 c	117.34 b	10.74 b	20.42 cd	42.60 bc	1.45	33.59 e	35.27 ab	80.83 a
Eser	42.33 e	346.24 e	670.00 a	105.59 c	11.71 a	23.13 a	53.80 a	1.55	32.06 g	27.10 f	71.95 c
EKÖF (P<0.05)	1.216	21.157	21.419	3.812	0.664	1.146	6.211	-	0.305	1.712	1.639

Ele alınan çeşitlerin 2009 yılı ortalama başak uzunlukları 8.58-11.86 cm arasında değişmiştir. En uzun başaklar, genotipik olarak uzun başaklı olan Sultan 95 çeşidinde ölçülmüş, bunu aynı önemlilik grubundan uzun başaklı Eser çeşidi (11.71 cm) izlemiştir. En kısa başak ise, genotipik olarak kısa başaklı olan Golia çeşidinden elde edilmiş, bunu 10.38 cm ile Konya 2002 çeşidi izlemiştir (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.14'ün incelenmesinden, ortalama başakta başakçık sayısının 18.57-23.18 adet arasında değiştiği anlaşılmaktadır. En fazla başakta başakçık sayısı, uzun başaklı Eser çeşidinde sayılmış, bunu aynı önemlilik grubunda yer alan ve uzun başaklı olan Sultan 95 çeşidi (22.80 adet) izlemiştir. Kısa başaklı Golia çeşidi ise, en az başakta başakçık sayısına sahip olmuş, bunu 19.67 adet ile Karahan 99 çeşidi izlemiştir.

Çizelge 4.14'de verilen başakta tane sayısı değerleri incelendiğinde, ele alınan çeşitlerin ortalama başakta tane sayıları 31.75-54.61 adet arasında değişmiştir. Sultan 95 çeşidi en fazla başakta tane sayısına sahip olmuş, bunu 53.80 adet ile Eser çeşidi izlemiştir. En az başakta tane sayısı ise, Karahan 99 çeşidinde sayılmış, bunu 38.88 adet ile Kate A1 çeşidi izlemiştir.

Başakta tane ağırlığı yönünden irdelendiğinde, 2009 yılında çeşit ortalamaları 1.23-1.71 g arasında değişmiş, çeşitler arasındaki farklar istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.14). Genotipik olarak iri taneli olan Konya 2002 çeşidi diğer çeşitlerden daha yüksek başakta tane ağırlığına sahip olmuş, bunu başakta tane sayısı fazla olan Eser çeşidi (1.55 g) izlemiştir. En düşük başakta tane ağırlığı ise, başakta tane sayısı az olan Karahan 99 çeşidinden elde edilmiş, bunu Sultan 95 çeşidi izlemiştir (Çizelge 4.14).

Hasat indeksi değerleri incelendiğinde, ele alınan çeşitlerin ortalama hasat indeksi değerleri % 32.06-37.89 arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4.14). En yüksek hasat indeksi kısa boylu Golia çeşidinde belirlenmiş, bunu % 36.27 ile iri taneli Konya 2002 çeşidi izlemiştir. En düşük hasat indeksi ise, Alpu 2001 çeşidinden elde edilmiş, bunu Eser çeşidi (% 32.06) izlemiştir.

Denemeye alınan çeşitlerin ortalama bin tane ağırlıkları 26.00-36.57 g arasında değişmiştir (Çizelge 4.14). En yüksek bin tane ağırlığı genotipik olarak iri taneli olan Konya 2002 çeşidinde tartılmış, bunu Tosunbey çeşidi (35.27 g) izlemiştir. En düşük bin tane ağırlığı

ise, Sultan 95 çeşidinde belirlenmiş, bunu aynı önemlilik grubundan Eser çeşidi (27.10 g) izlemiştir.

Çizelge 4.14'ün incelenmesinden de anlaşılacağı gibi, çeşitlerin 2009 yılı ortalama hektolitre ağırlıkları 71.95 kg – 82.28 kg arasında değişmiştir. En yüksek hektolitre ağırlığı Kate A1 çeşidinde tartılmış, bunu Karahan 99 çeşidi (80.98 kg) izlemiştir. En düşük hektolitre ağırlığı ise Eser çeşidinden elde edilmiş, bunu 72.16 kg ile Sultan 95 çeşidi izlemiştir.

Çizelge 4.15. 2008 ve 2009 yılları tarla denemelerinin olgunlaşma döneminde incelenen özelliklerin özeti

İncelenen Özellikler	Kurağa Dayanıklı Çeşitlerin Ortalaması (Kate A1, Karahan 99, Tosunbey)			Kurağa Hassas Çeşitlerin Ortalaması (Konya 2002, Sultan 95, Alpu 2001, Eser)		
	2008	2009	Ortalama	2008	2009	Ortalama
Olgunlaşma süresi (gün)	55.44	45.33	50.39	52.17	43.92	48.05
Tane verimi (kg/da)	591.67	527.38	559.53	464.81	382.95	423.88
M ² 'de başak sayısı (adet)	661.44	568.11	614.78	625.50	638.08	631.79
Bitki boyu (cm)	120.14	119.76	119.95	108.08	102.71	105.40
Başak uzunluğu (cm)	11.57	10.69	11.13	11.52	11.20	11.36
Başakçık sayısı (adet)	20.93	20.18	20.56	22.99	22.43	22.71
Başakta tane sayısı (adet)	51.82	37.74	44.78	57.23	49.72	53.48
Başakta tane ağırlığı (g)	2.08	1.41	1.75	1.77	1.48	1.63
Hasat indeksi (%)	41.55	34.25	37.90	37.82	33.06	35.44
Bin tane ağırlığı (g)	35.43	34.21	34.82	31.29	30.69	30.99
Hektolitre ağırlığı (kg)	82.30	81.36	81.83	77.77	75.87	76.82

2008 ve 2009 yıllarında yürütülen tarla denemelerinde, ele alınan çeşitlerin olgunlaşma döneminde belirlenen verim ve verim unsurları yönünden yıllara bağlı olarak farklar görülmektedir. 2008 ve 2009 yılı ortalamaları karşılaştırıldığında; 2009 yılına göre 2008 yılında çeşitlerin daha geç olgunlaştıkları, daha fazla tane verimi verdikleri, metrekarede daha fazla başak oluşturdukları, daha uzun bitki boyuna sahip oldukları, daha uzun başaklar oluşturdukları, başaklarında daha fazla tane meydana getirdikleri, başakta tane ağırlıklarının,

hasat indekslerinin, bin tane ağırlıklarının ve hektolitre ağırlıklarının daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır (Çizelge 4.15). 2008 yılında buğday yetiştirme döneminde alınan toplam yağışın (490.7 mm) 2009 yılında alınan toplam yağıştan (380.3 mm) fazla olması, ele alınan çeşitlerin tane verimi ve verim unsurlarının 2008 yılında daha yüksek değerlere ulaşmasına neden olmuş olabilir.

Olgunlaşma döneminde incelenen özellikler yönünden deneme yılları birlikte değerlendirilip, kurağa dayanıklı olan çeşitler (Kate A1, Karahan 99, Tosunbey) ile kurağa hassas olan çeşitlerin (Konya 2002, Sultan 95, Alpu 2001, Eser) ortalama değerleri karşılaştırıldığında; kurağa dayanıklı olan çeşitlerin hassas olan çeşitlerden daha geç olgunlaştıkları, daha yüksek tane verimine, daha az metrekarede başak sayısına, daha uzun bitki boyuna, daha az başakta başakçık sayısına, daha az başakta tane sayısına, daha yüksek başakta tane ağırlığına, daha yüksek hasat indeksine, daha fazla bin tane ağırlığına ve daha yüksek hektolitre ağırlığına sahip oldukları dikkati çekmektedir. Başak uzunluğu yönünden ise birbirlerine yakın değerlere sahip oldukları görülmektedir (Çizelge 4.15).

Denemeye alınan kurağa orta derecede dayanıklı ve erkenci olan Golia çeşidi ile kurağa dayanıklı (Kate A1, Karahan 99, Tosunbey) ve hassas çeşitler (Konya 2002, Sultan 95, Alpu 2001, Eser) karşılaştırıldığında; Golia çeşidinin kurağa dayanıklı çeşitlere yakın sürede, hassas çeşitlerden ise daha geç olgunlaştığı (50.17 gün); kurağa dayanıklı çeşitlerden daha az kurağa hassas çeşitlerden daha fazla tane verimi (525.30 kg/da) verdiği; her iki gruptaki çeşitlerden metrekarede daha fazla başak oluşturduğu; her iki gruptaki çeşitlerden daha kısa bitki boyuna (72.77 cm), başak uzunluğuna (8.72 cm) ve daha az başakta başakçık sayısına (19.82 adet) sahip olduğu; kurağa dayanıklı çeşitlerden daha fazla, kurağa hassas çeşitlerden daha az başakta tane sayısı (46.29 adet) meydana getirdiği; her iki gruptaki çeşitlerden daha az başakta tane ağırlığına (1.48 g) sahip olduğu; her iki gruptaki çeşitlerden daha yüksek hasat indeksi (% 43.16) verdiği; kurağa dayanıklı çeşitlerden daha düşük, hassas çeşitlere yakın miktarda bin tane ağırlığına (30.12 g) ve kurağa dayanıklı çeşitlerden daha az, hassas çeşitlerden ise daha fazla hektolitre ağırlığına (79.58 kg) sahip olduğu belirlenmiştir.

4.1.4. Fotosentez ürünlerinin taşınımı (translokasyon)

2008 yılında tarla koşullarında denemeye alınan çeşitlerin başaklanma dönemine kadar taneye taşınmak üzere bitkilerin çeşitli organlarına depoladıkları fotosentez ürünlerinin miktarını belirlemek amacıyla kimyasal desikant uygulanarak yaratılan yapay kuraklık sonucu deneme parsellerinin kimyasal desikant uygulanmış kısımlarındaki bitkilerde yapılan ölçümler ile belirlenen translokasyon miktarı, translokasyon oranı ve tane ağırlığında azalma oranına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.16'da, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 4.17'de verilmiştir.

Çizelge 4.16. 2008 yılında denemeye alınan çeşitlerin translokasyon miktarı, translokasyon oranı ve tane ağırlığında azalma oranına ilişkin varyans analizi sonuçları

Kareler Ortalaması				
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Translokasyon miktarı (mg/tane)	Translokasyon oranı (%)	Tane ağırlığında azalma oranı (%)
Tekrarlama	2	0.418	2.371	22.560
Çeşit	7	21.725	383.897	590.426
Hata	14	0.202	5.121	14.533
Genel	23	6.771	120.161	190.503
Hesaplanan F değerleri		107.503**	74.971**	40.626**
CV (%)		3.26	4.80	7.95

** : % 1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.16'dan da anlaşılacağı gibi, 2008 yılında denemeye alınan çeşitlerin translokasyon miktarları, translokasyon oranları ve tane ağırlığında azalma oranları arasındaki farklar istatistiki olarak 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.17. 2008 yılında denemeye alınan çeşitlerin translokasyon miktarı, translokasyon oranı ve tane ağırlığında azalma oranına ilişkin ortalama değerleri ve önemlilik grupları

Çeşitler	Translokasyon miktarı (mg/tane)	Translokasyon oranı (%)	Tane ağırlığında azalma oranı (%)
Kate A1	16.15 b	45.54 c	51.97 b
Karahan 99	16.14 b	44.61 c	52.68 b
Golia	12.05 d	38.52 d	65.11 a
Konya 2002	13.12 c	33.68 e	59.48 a
Sultan 95	10.49 e	68.31 a	22.37 d
Alpu 2001	13.34 c	38.03 d	52.59 b
Tosunbey	17.98 a	53.59 b	46.76 b
Eser	11.05 e	54.78 b	32.64 c
EKÖF (P<0.05)	0.787	3.963	6.677

Çizelge 4.17'nin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi, ele alınan çeşitlerin 2008 yılı ortalama translokasyon miktarları 10.49-17.98 mg/tane arasında değişmiştir. En yüksek translokasyon miktarı kurağa dayanıklı Tosunbey çeşidinde belirlenmiş, bunu yine kurağa dayanıklı Kate A1 (16.15 mg/tane) ve Karahan 99 (16.14 mg/tane) izlemiştir. En düşük translokasyon miktarı ise kurağa hassas Sultan 95 çeşidinden elde edilmiş, bunu 11.05 mg/tane ile kurağa hassas Eser çeşidi izlemiştir.

Denemeye alınan çeşitlerin ortalama translokasyon oranları % 33.68-68.31 arasında değişmiştir. En yüksek translokasyon oranı taneleri küçük olan kurağa hassas Sultan 95 çeşidinden elde edilmiş, bunu % 54.78 ile yine küçük taneli ve kurağa hassas Eser çeşidi izlemiştir. En düşük translokasyon oranı ise, genotipik olarak iri taneli olan Konya 2002 çeşidinde hesaplanmış, bunu % 38.03 ile Alpu 2001 çeşidi izlemiştir (Çizelge 4.17).

2008 yılında denemeye alınan çeşitlerin ortalama tane ağırlığında azalma oranları % 22.37-65.11 arasında değişmiştir (Çizelge 4.17). En fazla tane ağırlığında azalma oranı kurağa orta derecede dayanıklı olan Golia çeşidinde tespit edilmiş, bunu aynı önemlilik grubunda yer alana iri taneli Konya 2002 (% 59.48) çeşidi izlemiştir. En az tane ağırlığında azalma oranı ise, küçük taneli ve kurağa hassas Sultan 95 çeşidinde belirlenmiş, bunu % 32.64 ile küçük taneli kurağa hassas Eser çeşidi izlemiştir.

2009 yılında tarla koşullarında belirlenen translokasyon miktarı, translokasyon oranı ve tane ağırlığında azalma oranına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.18’de, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 4.19’da verilmiştir.

Çizelge 4.18. 2009 yılında denemeye alınan çeşitlerin translokasyon miktarı, translokasyon oranı ve tane ağırlığında azalma oranına ilişkin varyans analizi sonuçları

Kareler Ortalaması				
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Translokasyon miktarı (mg/tane)	Translokasyon oranı (%)	Tane ağırlığında azalma oranı (%)
Tekrarlama	2	2.333	128.889	0.240
Çeşit	7	171.338	686.166	185.488
Hata	14	0.795	146.837	1.332
Genel	23	52.833	309.420	57.284
Hesaplanan F değerleri		215.447**	4.673**	139.250**
CV (%)		5.01	21.61	3.709

** : % 1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.18’in incelemesinden, 2009 yılında denemeye alınan çeşitlerin translokasyon miktarları, translokasyon oranları ve tane ağırlığında azalma oranları arasındaki farkların istatistiki olarak 0.01 düzeyinde önemli olduğu anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.19. 2009 yılında denemeye alınan çeşitlerin translokasyon miktarı, translokasyon oranı ve tane ağırlığında azalma oranına ilişkin ortalama değerleri ve önemlilik grupları

Çeşitler	Translokasyon miktarı (mg/tane)	Translokasyon oranı (%)	Tane ağırlığında azalma oranı (%)
Kate A1	23.75 b	72.17 ab	24.00 e
Karahan 99	20.94 c	44.59 c	25.30 e
Golia	18.57 d	54.50 bc	39.96 a
Konya 2002	25.98 a	66.81 ab	29.18 d
Sultan 95	7.91 f	43.08 c	37.57 b
Alpu 2001	14.04 e	55.04 bc	32.46 c
Tosunbey	24.60 ab	77.73 a	19.69 f
Eser	6.45 f	34.77 c	40.73 a
EKÖF (P≤0.05)	1.562	21.223	2.021

Denemeye alınan çeşitlerin 2009 yılı ortalama translokasyon miktarları 6.45-25.98 mg/tane arasında değişmiştir. En fazla translokasyon miktarı iri taneli Konya 2002 çeşidinde belirlenmiş, bunu aynı önemlilik grubunda yer alan kurağa dayanıklı Tosunbey çeşidi (24.60 mg/tane) izlemiştir. En düşük translokasyon miktarı ise, küçük taneli ve kurağa hassas Eser

çeşidinde saptanmış, bu çeşidi aynı önemlilik grubundan kurağa hassas Sultan 95 çeşidi (7.91 mg/tane) izlemiştir (Çizelge 4.19).

Ele alınan çeşitlerin 2009 yılı ortalama translokasyon oranları irdelendiğinde; translokasyon oranının % 34.77-77.73 arasında değiştiği anlaşılmaktadır (Çizelge 4.19). En yüksek translokasyon oranı kurağa dayanıklı Tosunbey çeşidinde belirlenmiş, bunu aynı önemlilik grubunda yer alan Kate A1 çeşidi (% 72.17) izlemiştir. En düşük translokasyon oranı ise, kurağa hassas Eser çeşidinde tespit edilmiş, bunu aynı önemlilik grubundan kurağa hassas Sultan 95 çeşidi (% 43.08) izlemiştir.

Çizelge 4.19'dan, ele alınan çeşitlerin ortalama tane ağırlığında azalma oranlarının % 19.69-40.73 arasında değiştiği görülmektedir. En yüksek tane ağırlığında azalma oranı kurağa hassas Eser çeşidinden elde edilmiş, bunu % 39.96 ile kurağa orta derecede dayanıklı Golia çeşidi izlemiştir. En düşük tane ağırlığında azalma oranı ise, kurağa dayanıklı Tosunbey çeşidinde saptanmış, bunu kurağa dayanıklı Kate A1 çeşidi izlemiştir.

Çizelge 4.20. 2008 ve 2009 yıllarında fotosentez ürünlerinin taşınımının (translokasyon) belirlenmesinde incelenen özelliklerin özeti

İncelenen Özellikler	Kurağa Dayanıklı Çeşitlerin Ortalaması (Kate A1, Karahan 99, Tosunbey)			Kurağa Hassas Çeşitlerin Ortalaması (Konya 2002, Sultan 95, Alpu 2001, Eser)		
	2008	2009	Ortalama	2008	2009	Ortalama
Translokasyon miktarı (mg/tane)	16.76	23.10	19.93	12.00	13.60	12.80
Translokasyon oranı (%)	47.91	64.83	56.37	48.70	49.93	49.32
Tane ağırlığında azalma oranı (%)	50.47	22.23	36.35	41.77	34.99	38.38

Kurağa tepkileri farklı 8 ekmeçlik buğday çeşidinin, tane verimi üzerine en etkili dönemlerden biri olan başaklanma döneminde meydana gelecek kuraklık karşısında daha önce saplarında ve çeşitli organlarında biriktirdikleri fotosentez ürünlerinin tanelere taşınmasının (translokasyon) belirlenmesi amacıyla kimyasal desikant uygulanarak yürütülen bu araştırmada, 2008 ve 2009 yılında elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde; 2008 yılında ortalama translokasyon miktarının ve translokasyon oranının 2009 yılındakinden düşük; buna

karşılık tane ağırlığında azalma oranının ise 2009 yılındakinden yüksek olduğu dikkati çekmektedir (Çizelge 4.20). Denemenin ilk yılında alınan toplam yağış miktarı (490.7 mm), ikinci yılda alınan toplam yağış miktarından (380.3 mm) oldukça yüksek olmuştur. Böylece 2009 yılında bitkiler, kimyasal desikant uygulamasının yanında alınan düşük yağış nedeniyle bir önceki yıla oranla daha fazla kuraklık stresine girmişlerdir. Kuraklık stresine giren bitkiler başaklanma öncesi biriktirdikleri fotosentez ürünlerini daha hızlı ve daha fazla miktarda taneye taşımışlardır. Bunun sonucunda, daha az yağış alınan 2009 yılında translokasyon miktarı ve translokasyon oranı 2008 yılına göre daha yüksek değerlere ulaşmıştır. Tane ağırlığında azalma oranı yönünden incelendiğinde ise, tane ağırlığında azalma oranının yağış yüksek olan 2008 yılında 2009 yılından daha yüksek olduğu dikkati çekmektedir. Bu durum 2008 yılında tanelere taşınan fotosentez ürünlerinin miktarının az olmasından kaynaklanmış olabilir. Elde ettiğimiz bu sonuçlar, yaptıkları araştırmalarında yüksek yağış alınan deneme yılında kimyasal desikant uygulamasıyla tane ağırlığının % 26.73 oranında; düşük yağış alınan deneme yılında ise % 4.02 oranında azaldığını belirleyen Regan ve ark. (1993) ile kuru koşullardaki translokasyon oranının (% 35.7), sulu koşullardaki translokasyon oranından (% 18.0) daha yüksek olduğunu saptayan Çekiç (2007)'in bulgularıyla paralellik göstermektedir.

Buğdayda başaklanma öncesi saplarda biriktirilen asimilatlar, tane doldurma süresince fotosenteze engel olacak kuraklık, yüksek sıcaklık ve hastalık stresi gibi durumlarda tane doldurma için önemli bir kaynaktır ve buğdayda çiçeklenmeden sonraki kuraklık stresini yapay olarak yaratmak için kimyasal desikant uygulaması etkili bir yöntemdir (Blum, 1998, Mut ve Sezer 2008). Zira kimyasal desikant uygulaması, bitkilerin kurumasına neden olmakta ve tane ağırlığında önemli düzeyde azalmalara yol açmaktadır (Blum ve ark. 1983). Radyoaktif karbonla yapılan araştırmalarda, saplarda biriktirilen kuru maddenin buğdayda % 18'i, tritikalede % 17'si, yulafta ise % 25'i tane dolusunda kullanılmaktadır (Koç ve Bekmez 1987). Araştırmamızda, fotosentez ürünlerinin taşınımının (translokasyon) belirlenmesi amacıyla kimyasal desikant uygulanması sonucu belirlenen özellikler yönünden deneme yılları birlikte değerlendirilip, kurağa dayanıklı olarak ıslah edilmiş çeşitler (Kate A1, Karahan 99, Tosunbey) ile kurağa hassas olan çeşitlerin (Konya 2002, Sultan 95, Alpu 2001, Eser) ortalama değerleri karşılaştırıldığında; kurağa dayanıklı olan çeşitlerin translokasyon miktarı ve translokasyon oranının hassas olan çeşitlerden daha yüksek, tane ağırlığında azalma oranının ise daha düşük olduğu görülmektedir (Çizelge 4.20). Bulgularımız; kimyasal desikant uygulamasının tane ağırlığında değişen oranda azalmalara neden olduğunu, kimyasal desikasyona dayanıklı olan bitkilerin kurağa dayanıklılık özelliklerine sahip olabilecekleri ve

kimyasal desikant uygulamasının kurağa dayanıklılık için yapılacak ıslah çalışmalarında bir seleksiyon tekniği olarak kullanılabileceğini bildiren Haley ve Quick (1993), Regan ve ark. (1993), Djekoun ve ark. (1996), Quarrie ve ark. (1999), Cseuz ve ark. (2002), Sawhney ve Singh (2002), Chandra ve ark. (2005), El-Ashry ve El-Kholy (2005), Cseuz (2009) ve Mohammadi ve ark. (2009)'nın bulgularıyla uyumlu olmuştur.

Denemeye alınan kurağa orta derecede dayanıklı ve erkenci olan Golia çeşidi ile kurağa dayanıklı (Kate A1, Karahan 99, Tosunbey) ve hassas çeşitler (Konya 2002, Sultan 95, Alpu 2001, Eser) deneme yıllarının ortalaması olarak karşılaştırıldığında; Golia çeşidinin translokasyon miktarının (15.31 mg/tane) kurağa dayanıklı çeşitlerden düşük, hassas çeşitlerden ise yüksek; translokasyon oranının (% 46.51) her iki grupta yer alan çeşitlerden daha düşük; tane ağırlığında azalma oranının (% 52.54) ise, her iki grupta yer alan çeşitlerden daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır (Çizelge 4.20).

4.2. Saksı Denemesi

2008-2009 buğday yetiştirme döneminde, tarla kapasitesi üzerinden yaratılan 4 farklı kuraklık düzeyinde (% 100, % 75, % 50, % 25) ele alınan çeşitlerin; fide döneminde (4-5 yapraklı dönem), başaklanma döneminde ve olgunlaşma döneminde belirlenen morfolojik ve fizyolojik özelliklerine ilişkin bulgular ayrı başlıklar altında verilmiştir.

4.2.1. Fide dönemi (4-5 Yapraklı dönem)

Saksı denemesinde, ele alınan çeşitlerin, fide döneminde 4 farklı kuraklık düzeyinde belirlenen fide boyu, toprak üstü yaş ağırlığı, toprak üstü kuru ağırlığı, kök uzunluğu, kök yaş ağırlığı, kök kuru ağırlığı, yaprak alanı, klorofil içeriği, yaprak su kayıp oranı, oransal nem içeriği, stoma sayısı, stoma eni ve stoma boyuna ilişkin bulgular aşağıda ayrı başlıklar altında verilmiş ve tartışılmıştır.

4.2.1.1. Fide boyu

Ele alınan çeşitlerin fide döneminde 4 farklı kuraklık düzeyinde belirlenen fide boyuna ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.21’de, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 4.22’de verilmiştir.

Çizelge 4.21. Fide boyuna ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değerleri
Çeşit	7	155.165	22.166	5.035**
Hata-1	16	70.445	4.403	
Kuraklık Düzeyi	3	1508.432	502.811	205.646**
Çeşit x Kuraklık Düzeyi	21	199.006	9.476	3.876**
Hata	48	117.362	2.445	
Genel	95	2050.410	21.583	

** : % 1 düzeyinde önemli

CV : % 8.092

Çizelge 4.21’den de görüleceği gibi, fide boyu yönünden; çeşit, kuraklık düzeyi ve çeşit x kuraklık düzeyi etkisi istatistiksel olarak 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.22. Fide boyuna ilişkin ortalama değerler (cm) ve önemlilik grupları

Çeşitler	Kuraklık Düzeyleri				Ortalama
	% 100 (Tarla Kapasitesi)	% 75	% 50	% 25	
Kate A1	23.63 bc	21.83 b-e	19.67 efg	18.17 fgh	20.83 a
Karahan 99	23.17 bcd	19.67 efg	17.90 fgh	15.23 i-l	18.99 bcd
Golia	21.20 cde	17.33 ghi	15.30 i-l	13.50 lm	16.83 e
Konya 2002	23.50 bc	19.27 efg	16.70 hij	14.07 klm	18.38 de
Sultan 95	28.10 a	20.40 ef	18.27 fgh	12.03 m	19.70 a-d
Alpu 2001	24.10 b	19.47 efg	17.23 ghi	14.27 j-m	18.77 cd
Tosunbey	28.87 a	20.90 de	18.17 fgh	14.93 i-l	20.72 ab
Eser	29.57 a	21.83 b-e	16.43 h-k	13.63 lm	20.37 abc
Ortalama	25.27 a	20.09 b	17.46 c	14.48 d	19.32
EKÖF (P<0.05)	Çeşit: 1.816	Kuraklık Düzeyi: 0.908	Çeşit x Kuraklık Düzeyi: 2.567		

Ele alınan çeşitlerin ortalama fide boyları 16.83-20.83 cm arasında değişmiştir. En uzun fide boyu Kate A1 çeşidinde ölçülmüş, bunu 20.72 cm ile Tosunbey çeşidi izlemiştir. Golia çeşidi ise en kısa ortalama fide boyuna sahip olmuş, bunu 18.38 cm ile Konya 2002 çeşidi izlemiştir (Çizelge 4.22).

Çizelge 4.22'den, kuraklık düzeylerinden elde edilen ortalama fide boyunun 14.48-25.27 cm arasında değiştiği anlaşılmaktadır. En uzun fide boyu % 100'lük kuraklık düzeyinden elde edilmiş, bunu 20.09 cm ile % 75'lik kuraklık düzeyi izlemiştir. En kısa fide boyu ise, % 25'lik kuraklık düzeyinden elde edilmiştir.

Çeşit x kuraklık düzeyi interaksyonu incelendiğinde; ortalama fide boyunun 12.03-29.57 cm arasında değiştiği anlaşılmaktadır (Çizelge 4.22). En uzun fide boyu, sulamaya iyi yanıt veren Eser çeşidinin % 100'lük kuraklık düzeyinde belirlenmiş, bunu aynı önemlilik grubunda yer alan Tosunbey çeşidinin % 100'lük kuraklık düzeyi (28.87 cm) izlemiştir. En kısa fide boyu ise, kurağa hassas Sultan 95 çeşidinin % 25'lik kuraklık düzeyinde ölçülmüş, bunu 13.50 cm ile kurağa orta derecede dayanıklı Golia çeşidinin % 25'lik kuraklık düzeyi izlemiştir.

Fide boyu yönünden kurağa dayanıklı çeşitler (Kate A1, Karahan 99, Tosunbey) ile kurağa hassas çeşitler (Konya 2002, Sultan 95, Alpu 2001, Eser) karşılaştırıldığında; kurağa dayanıklı çeşitlerin hassas çeşitlerden daha uzun fide boyuna sahip oldukları görülmektedir. Bu durum, kurağa hassas olan çeşitlerin, dayanıklı olan çeşitlere göre kuraklık düzeyindeki artıştan daha fazla etkilenmesinden kaynaklanmış olabilir (Çizelge 4.22). Kurağa orta

derecede dayanıklı Golia çeşidi ise, genotipik olarak kısa boya sahip olması nedeniyle her iki grupta yer alan çeşitlerin gerisinde kalmıştır.

Kuraklık düzeylerindeki artışa paralel olarak, fide boyunda doğrusal bir azalma olduğu görülmektedir. Bu durum, su kısıtının artmasıyla birlikte kuraklık stresine giren buğday fidelerinin, fotosentez ürünlerini toprak üstü kısımlarının büyümesinden çok, gereksinim duyduğu suyu bulabilmek için köklerinin gelişmesinde kullanmasından kaynaklanmış olabilir. Zira Xiaoqin ve ark. (2009), kuraklık stresinin buğday fidelerinin büyüme parametrelerinde düşüğe neden olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda, tarla kapasitesine (% 100) göre fide boyundaki azalma sırasıyla; % 75'lik kuraklık düzeyinde % 20.50, % 50'lik kuraklık düzeyinde % 30.90 ve % 25'lik kuraklık düzeyinde % 42.70 dolayında olmuştur. Elde ettiğimiz bulgular, yaptıkları çalışmalarda kuraklık düzeyindeki artışa bağlı olarak fide boyunun önemli düzeyde azaldığını bildiren Ghamarnia ve Gowing (2005), Okursoy (2006), Taş ve Taş (2007), Akhter ve ark. (2008) ve Majer ve ark. (2008)'nin bulgularıyla benzerlik göstermektedir.

4.2.1.2. Toprak üstü yaş ağırlığı

Ele alınan çeşitlerin fide döneminde 4 farklı kuraklık düzeyinde belirlenen toprak üstü yaş ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.23'de, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 4.24'de verilmiştir.

Çizelge 4.23. Toprak üstü yaş ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değerleri
Çeşit	7	0.225	0.166	26.289**
Hata-1	16	0.020	0.0012	
Kuraklık Düzeyi	3	0.185	0.062	103.435**
Çeşit x Kuraklık Düzeyi	21	0.028	0.0013	2.222**
Hata	48	0.029	0.001	
Genel	95	0.486	0.005	

** : % 1 düzeyinde önemli

CV: % 13.286

Toprak üstü yaş ağırlığı yönünden; çeşit, kuraklık düzeyi ve çeşit x kuraklık düzeyi interaksiyonunun istatistiki anlamda 0.01 düzeyinde önemli olduğu anlaşılmaktadır (Çizelge 4.23).

Çizelge 4.24. Toprak üstü yaş ağırlığına ilişkin ortalama değerler (g) ve önemlilik grupları

Çeşitler	Kuraklık Düzeyleri				Ortalama
	% 100 (Tarla Kapasitesi)	% 75	% 50	% 25	
Kate A1	0.384 a	0.368 ab	0.338 abc	0.254 fg	0.336 a
Karahan 99	0.331 bc	0.233 f-1	0.239 fgh	0.214 g-j	0.254 bc
Golia	0.326 bc	0.307 cde	0.247 fg	0.227 f-1	0.277 b
Konya 2002	0.257 efg	0.249 fg	0.210 g-j	0.125 m	0.210 ef
Sultan 95	0.243 fgh	0.173 jkl	0.193 h-k	0.129 lm	0.185 f
Alpu 2001	0.273 def	0.241 fgh	0.185 ijk	0.172 jkl	0.218 de
Tosunbey	0.321 bcd	0.274 def	0.220 g-j	0.157 klm	0.243 cd
Eser	0.240 fgh	0.173 jkl	0.183 ijk	0.125 m	0.180 f
Ortalama	0.297 a	0.252 b	0.227 c	0.175 d	0.317
EKÖF (P<0.05)	Çeşit: 0.030	Kuraklık Düzeyi: 0.014	Çeşit x Kuraklık Düzeyi: 0.0519		

Çizelge 4.24'ün incelenmesinden de anlaşılacağı gibi, çeşitlerin ortama toprak üstü yaş ağırlıkları 0.180-0.336 g arasında değişmiştir. En fazla toprak üstü yaş ağırlığı en uzun fide boyuna sahip Kate A1 çeşidinde tartılmış, bunu 0.277 g ile Golia çeşidi izlemiştir. En az toprak üstü yaş ağırlığı ise, kurağa hassas Eser çeşidinden elde edilmiş, bunu aynı önemlilik grubunda yer alan Sultan 95 çeşidi (0.185 g) izlemiştir.

Kuraklık düzeylerinde belirlenen toprak üstü yaş ağırlığı 0.175-0.297 g arasında değişmiştir (Çizelge 4.24). En fazla toprak üstü yaş ağırlığı % 100'lük kuraklık düzeyinden elde edilmiş, bunu % 75'lik kuraklık düzeyi (0.252 g) izlemiştir. En az toprak üstü yaş ağırlığı ise, su kısıtının en fazla olduğu % 25'lik kuraklık düzeyinde belirlenmiş, bunu 0.227 g ile % 50'lik kuraklık düzeyi izlemiştir.

Çizelge 4.24'den, çeşit x kuraklık düzeyi interaksyonunda ortalama toprak üstü yaş ağırlığının 0.125-0.384 g arasında değiştiği anlaşılmaktadır. En fazla toprak üstü yaş ağırlığı Kate A1 çeşidinin % 100'lük kuraklık düzeyinde tartılmış, bunu 0.368 g ile aynı çeşidin % 75'lik kuraklık düzeyi izlemiştir. En az toprak üstü yaş ağırlığı ise, aynı değere sahip Konya 2002 ve Eser çeşitlerinin % 25'lik kuraklık düzeyinde (0.125 g) belirlenmiş, bunları 0.129 ile kurağa hassas Sultan 95 çeşidinin % 25'lik kuraklık düzeyi izlemiştir.

Toprak üstü yaş ağırlığı yönünden kurağa dayanıklı çeşitler (Kate A1, Karahan 99, Tosunbey) ile kurağa hassas çeşitler (Konya 2002, Sultan 95, Alpu 2001, Eser) karşılaştırıldığında; kurağa dayanıklı olan çeşitlerin hassas olan çeşitlerden daha yüksek toprak üstü yaş ağırlığına sahip oldukları anlaşılmaktadır. Bu durum, su kısıtındaki artışa

karşılık kurağa dayanıklı olan çeşitlerin toprak üstü kısımlarının, kurağa hassas olan çeşitlerinkinden daha fazla büyüdüğünü göstermektedir. Kurağa orta derecede dayanıklı olan Golia çeşidi ise, kurağa hassas olan çeşitlerinden fazla, kurağa dayanıklı olan çeşitlere yakın toprak üstü yaş ağırlığına sahip olmuştur (Çizelge 4.24).

Kuraklık düzeylerinin artmasıyla birlikte su stresine giren buğday fidelerinde büyüme hızının yavaşlaması toprak üstü yaş ağırlığının azalmasına neden olmuştur. Zira tarla kapasitesine göre (%100); toprak üstü yaş ağırlığında % 75'lik kuraklık düzeyinde %15.15, % 50'lik kuraklık düzeyinde % 23.57 ve % 25'lik kuraklık düzeyinde ise % 41.08 civarında azalma meydana gelmiştir. Bulgularımız, çalışmalarında kuraklık stresine bağlı olarak toprak üstü yaş ağırlığının azaldığını belirleyen Kamali ve Lösel (1996), Schütz ve Fangmeier (2001), Abbasi ve ark. (2003), Keleş ve Öncel (2004), Ghamarnia ve Gowing (2005), Okursoy (2006) ve Akhter ve ark. (2003)'nin bulgularıyla uyum içinde olmuştur.

4.2.1.3. Toprak üstü kuru ağırlığı

Ele alınan çeşitlerin fide döneminde 4 farklı kuraklık düzeyinde belirlenen toprak üstü kuru ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.25'de, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 4.26'de verilmiştir.

Çizelge 4.25. Toprak üstü kuru ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değerleri
Çeşit	7	1827.756	261.108	53.611**
Hata-1	16	77.927	4.870	
Kuraklık Düzeyi	3	55.742	18.581	3.385*
Çeşit x Kuraklık Düzeyi	21	478.531	22.787	4.152**
Hata	48	263.440	5.488	
Genel	95	2703.395	28.457	

** : % 1 düzeyinde önemli

* : % 5 düzeyinde önemli

CV : % 7.850

Çizelge 4.25'den, toprak üstü kuru ağırlığı yönünden, çeşit ve çeşit x kuraklık düzeyi interaksiyonunun istatistiki anlamda 0.01 düzeyinde; kuraklık düzeyinin ise istatistiki olarak 0.05 düzeyinde önemli olduğu anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.26. Toprak üstü kuru ağırlığına ilişkin ortalama değerler (mg) ve önemlilik grupları

Çeşitler	Kuraklık Düzeyleri				Ortalama
	% 100 (Tarla Kapasitesi)	% 75	% 50	% 25	
Kate A1	36.93 ab	40.27 a	40.33 a	34.30 bc	37.96 a
Karahan 99	34.13 bc	30.80 c-f	38.43 a	37.10 ab	35.12 b
Golia	26.70 g-i	29.23 e-h	22.63 kl	25.20 ijk	25.94 f
Konya 2002	27.87 f-1	24.80 ijk	28.07 e-1	25.00 ijk	26.43 ef
Sultan 95	28.20 e-1	20.87 l	23.23 jkl	26.87 g-j	24.79 f
Alpu 2001	26.20 h-k	27.50 f-1	28.37 e-1	29.37 e-h	27.86 de
Tosunbey	31.80 cde	29.77 d-h	33.87 bc	29.73 e-h	31.29 c
Eser	27.37 f-1	30.50 c-g	33.60 bcd	25.93 h-k	29.35 d
Ortalama	29.90 ab	29.22 b	31.07 a	29.19 b	29.85
EKÖF (P<0.05)	Çeşit: 1.910	Kuraklık Düzeyi: 1.360	Çeşit x Kuraklık Düzeyi: 3.845		

Çeşitlerin ortalama toprak üstü kuru ağırlıkları 24.79-37.96 mg arasında değişmiştir (Çizelge 4.26). En yüksek toprak üstü kuru ağırlığı; kurağa dayanıklı Kate A1 çeşidinden elde edilmiş, bunu 35.12 mg ile Karahan 99 çeşidi izlemiştir. En düşük toprak üstü kuru ağırlığı ise, kurağa hassas Sultan 95 çeşidinde tartılmış, bunu aynı önemlilik grubunda yer alan Golia çeşidi (25.94 mg) izlemiştir.

Çizelge 4.26'nın incelenmesinden de anlaşılacağı gibi, kuraklık düzeylerinin toprak üstü kuru ağırlığı 29.19-31.07 mg arasında değişmiştir. En fazla toprak üstü yaş ağırlığı % 50'lik kuraklık düzeyinde belirlenmiş, bunu aynı önemlilik grubundan % 100'lük kuraklık düzeyi (29.90 mg) izlemiştir. En az toprak üstü kuru ağırlığı ise, % 25'lik kuraklık düzeyinde saptanmış, bunu 29.22 mg ile % 75'lik kuraklık düzeyi izlemiştir.

Çeşit x kuraklık düzeyi interaksyonunda ortalama toprak üstü kuru ağırlığı 20.87-40.33 mg arasında değişmiştir (Çizelge 4.26). En yüksek toprak üstü kuru ağırlığı kurağa dayanıklı Kate A1 çeşidinin % 50 kuraklık düzeyinde belirlenmiş, bunu 40.27 mg ile aynı çeşidin % 75'lik kuraklık düzeyi izlemiştir. En düşük toprak üstü kuru ağırlığı ise, kurağa hassas Sultan 95 çeşidinin % 75'lik kuraklık düzeyinden elde edilmiş, bunu 22.63 mg ile Golia çeşidinin % 50'lik kuraklık düzeyi izlemiştir.

Toprak üstü kuru ağırlığı yönünden kurağa dayanıklı çeşitler (Kate A1, Karahan 99, Tosunbey) ile kurağa hassas çeşitler (Konya 2002, Sultan 95, Alpu 2001, Eser) karşılaştırıldığında; kurağa dayanıklı olan çeşitlerin hassas olan çeşitlerden daha yüksek

değerlere sahip olduğu görülmektedir. Bu durum, kurağa dayanıklı olan çeşitlerin toprak üstü yaş ağırlıklarının kurağa hassas olan çeşitlerden daha fazla olmasının bir sonucu olabilir. Kurağa orta derecede dayanıklı Golia çeşidinin ortalama toprak üstü kuru ağırlığı incelendiğinde; bu çeşidin her iki grupta yer alan çeşitlerin gerisinde kaldığı anlaşılmaktadır.

Kuraklık düzeylerinin artmasıyla % 50'lik kuraklık düzeyine kadar toprak üstü kuru ağırlığının azaldığı, % 50 'lik kuraklık düzeyinde ise en yüksek değerine ulaştığı ve daha sonra tekrar azaldığı dikkat çekmektedir. Tarla kapasitesine (%100) göre toprak üstü kuru ağırlığı % 75'lik kuraklık düzeyinde % 2.27 ve % 25'lik kuraklık düzeyinde % 2.37 azalmış; % 50'lik kuraklık düzeyinde ise % 3.91 artmıştır. Su stresinin olmadığı % 100'lük ve su stresinin az olduğu % 75'lik kuraklık düzeylerinde bitkilerin toprak üstü ağırlıklarının su içeriğinin yüksek olması kuru ağırlıklarının düşük kalmasına neden olmuş olabilir. % 50'lik kuraklık düzeyinde ise, bitkilerin toprak üstü kısımlarının su-kuru madde içeriğinin daha dengeli olması en yüksek toprak üstü kuru ağırlığın bu kuraklık düzeyinden elde edilmesini sağlamış olabilir. Su stresinin en yoğun olduğu % 25'lik kuraklık düzeyinde ise, bitkilerin toprak üstü kısımlarının büyümesinin oldukça az olması, toprak üstü ağırlıklarının diğer kuraklık düzeylerinin gerisinde kalmasına neden olmuştur. Kamali ve Lösel (1996), Aydın ve ark. (1999), Gupta ve ark. (2001), Ghamarnia ve Gowing (2005), Taş ve Taş (2007), Akhter ve ark. (2003) ve Dickin ve Wright (2008) yaptıkları araştırmalarında, kuraklık stresindeki artışa bağlı olarak toprak üstü kuru ağırlığının önemli düzeyde azaldığını bildirmişlerdir.

4.2.1.4. Kök uzunluğu

Ele alınan çeşitlerin fide döneminde 4 farklı kuraklık düzeyinde belirlenen kök uzunluğuna ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.27'de, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 4.28'de verilmiştir.

Çizelge 4.27. Kök uzunluğuna ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değerleri
Çeşit	7	242.015	34.574	23.340**
Hata-1	16	23.701	1.481	
Kuraklık Düzeyi	3	445.719	148.573	72.021**
Çeşit x Kuraklık Düzeyi	21	96.398	4.590	2.225**
Hata	48	99.019	2.063	
Genel	95	906.853	9.546	

** : % 1 düzeyinde önemli

CV: % 8.745

Kök uzunluğu yönünden; çeşit, kuraklık düzeyi ve çeşit x kuraklık düzeyi interaksiyonunun istatistiki anlamda 0.01 düzeyinde önemli olduğu anlaşılmaktadır (Çizelge 4.27).

Çizelge 4.28. Kök uzunluğuna ilişkin ortalama değerler (cm) ve önemlilik grupları

Çeşitler	Kuraklık Düzeyleri				Ortalama
	% 100 (Tarla Kapasitesi)	% 75	% 50	% 25	
Kate A1	22.17 ab	22.67 a	22.01 ab	13.60 l-o	20.11 a
Karahan 99	14.46 j-n	14.99 h-n	16.29 f-k	13.84 l-o	14.90 d
Golia	15.37 g-m	16.58 e-j	17.54 d-g	12.96 no	15.61 cd
Konya 2002	16.22 f-k	17.54 d-g	18.74 cde	13.03 mno	16.38 c
Sultan 95	15.83 f-l	17.93 c-f	16.99 e-ı	11.88 o	15.66 cd
Alpu 2001	13.99 k-o	17.75 def	17.63 e-h	13.33 mno	15.68 cd
Tosunbey	17.35 efg	20.18 bc	19.84 bcd	13.15 mno	17.63 b
Eser	14.85 ı-n	17.32 e-h	17.67 d-g	11.89 o	15.43 cd
Ortalama	16.28 b	18.12 a	18.34 a	12.96 c	16.43
EKÖF (P≤0.05)	Çeşit: 1.053	Kuraklık Düzeyi: 0.834	Çeşit x Kuraklık Düzeyi: 2.358		

Çizelge 4.28'in incelenmesinden, ele alınan çeşitlerin ortalama kök uzunluklarının 14.90-20.11 cm arasında değiştiği anlaşılmaktadır. En uzun kökler kurağa dayanıklı Kate A1 çeşidinde ölçülmüş, bunu 17.63 cm ile yine kurağa dayanıklı Tosunbey çeşidi izlemiştir. En kısa kökler ise, Karahan 99 çeşidinde belirlenmiş, bunu kurağa hassas Eser çeşidi (15.43 cm) izlemiştir.

Dört farklı kuraklık düzeyinde ölçülen ortalama kök uzunlukları 12.96-18.34 cm arasında değişmiştir (Çizelge 4.28). En uzun kökler % 50'lik kuraklık düzeyinde belirlenmiş, bunu % 75'lik kuraklık düzeyi (18.12 cm) izlemiştir. En kısa kökler ise % 25'lik kuraklık düzeyinden elde edilmiş, bunu 16.28 cm ile % 100'lük kuraklık düzeyi izlemiştir.

Çizelge 4.28'den de görüleceği gibi, çeşit x kuraklık düzeyi interaksiyonunda ortalama kök uzunluğu 11.88-22.67 cm arasında değişmiştir. En uzun kökler kurağa dayanıklı Kate A1 çeşidinin % 75'lik kuraklık düzeyinden elde edilmiş, bunu aynı önemlilik grubunda yer alan aynı çeşidin % 50'lik kuraklık düzeyi (22.01 cm) izlemiştir. En kısa kökler ise, kurağa hassas Sultan 95 çeşidinin % 25'lik kuraklık düzeyinde ölçülmüş, bunu 11.89 cm ile aynı önemlilik grubunda yer alan kurağa hassas Eser çeşidinin % 25'lik kuraklık düzeyi izlemiştir.

Kök uzunluğu yönünden kurağa dayanıklı çeşitler (Kate A1, Karahan 99, Tosunbey) ile kurağa hassas çeşitler (Konya 2002, Sultan 95, Alpu 2001, Eser) karşılaştırıldığında; Karahan 99 çeşidi dışında kurağa dayanıklı olan çeşitlerin, hassas olan çeşitlerden daha uzun köklere sahip olduğu dikkati çekmektedir. Kurağa dayanıklı olan çeşitler, su kısıtı karşısında fotosentez sonucu oluşturduğu asimilatların büyük bir kısmını kök gelişiminde kullanmış ve sonuçta hassas çeşitlerden daha uzun kökler oluşturmuştur. Kurağa orta derecede dayanıklı Golia çeşidi ise, kök uzunluğu yönünden kurağa dayanıklı olan çeşitlerden daha düşük, kurağa hassas olan çeşitlere yakın değerlere sahip olmuştur. Gesimba ve ark. (2004) da bulgularımızı destekler şekilde; kurağa toleranslı genotiplerin hassas ve orta düzeyde toleranslı genotiplerden daha fazla kök oluşturduklarını bildirmişlerdir.

Kuraklık düzeylerinin artmasıyla, % 25'lik kuraklık düzeyine kadar kök uzunluğunda doğrusal bir artış olduğu görülmektedir. Öyle ki, 100'lük kuraklık düzeyine (tarla kapasitesine) göre kök uzunluğu % 75'lik kuraklık düzeyinde % 11.30, % 50 'lik kuraklık düzeyinde % 12.65 artış göstermiştir. Büyümeyi oldukça yüksek düzeyde sınırlandıracak kadar su stresinin yaratıldığı % 25'lik kuraklık düzeyinde ise kök uzunluğu %100'lük kuraklık düzeyine (tarla kapasitesine) göre % 20.39 oranında azalmıştır. Kuraklık düzeyindeki artışa paralel olarak su stresinin artmasıyla buğday fideleri gereksinim duydukları suya ulaşabilmek için toprak üstü kısımlarından çok kök aksamını geliştirmeye ve uzatmaya çalışmışlardır. Bunu sonucunda da, kuraklık düzeyindeki artışa bağlı olarak kök uzunluğunda önemli artışlar meydana gelmiştir. Elde ettiğimiz sonuçlar, yaptıkları çalışmalarda kuraklık stresinin artmasıyla kök uzunluğunun ve aktivitesinin arttığını belirleyen Abbasi ve ark. (2003), Gesimba ve ark. (2004), Fabian ve ark. (2008) ve Xiaoqin ve ark. (2009)'nın bulgularıyla benzerlik göstermektedir.

4.2.1.5. Kök yaş ağırlığı

Ele alınan çeşitlerin fide döneminde 4 farklı kuraklık düzeyinde belirlenen kök yaş ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.29'da, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 4.30'da verilmiştir.

Çizelge 4.29. Kök yaş ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değerleri
Çeşit	7	3074.012	439.145	17.027**
Hata-1	16	412.667	25.792	
Kuraklık Düzeyi	3	148.823	49.608	1.101
Çeşit x Kuraklık Düzeyi	21	2195.097	104.528	2.319**
Hata	48	2163.600	45.075	
Genel	95	7994.198	84.149	

** : % 1 düzeyinde önemli

CV: % 14.888

Çizelge 4.29'dan; kök yaş ağırlığı yönünden, çeşit ve çeşit x kuraklık düzeyi interaksiyonunun istatistiki anlamda 0.01 düzeyinde önemli; kuraklık düzeyinin ise istatistiki anlamda önemsiz olduğu anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.30. Kök yaş ağırlığına ilişkin ortalama değerler (mg) ve önemlilik grupları

Çeşitler	Kuraklık Düzeyleri				Ortalama
	% 100 (Tarla Kapasitesi)	% 75	% 50	% 25	
Kate A1	48.60 b-f	45.40 c-1	59.60 ab	69.50 a	55.78 a
Karahan 99	32.60 jk	30.10 k	39.50 f-k	36.50 h-k	34.68 d
Golia	46.90 c-h	42.60 e-j	43.60 c-j	45.50 c-1	44.65 b
Konya 2002	50.90 b-e	50.60 b-e	43.50 c-j	43.40 c-j	47.10 b
Sultan 95	54.10 bcd	44.60 c-1	43.30 d-j	40.40 e-k	45.60 b
Alpu 2001	34.77 ijk	40.90 e-k	37.10 g-k	47.90 c-g	40.17 c
Tosunbey	47.00 c-h	45.40 c-1	43.50 c-j	46.40 c-h	45.58 b
Eser	54.40 bc	48.60 b-f	43.80 c-1	42.10 e-j	47.23 b
Ortalama	46.16	43.53	44.24	46.46	45.10
EKÖF (P<0.05)	Çeşit: 4.395 Kuraklık Düzeyi: - Çeşit x Kuraklık Düzeyi: 11.022				

Çizelge 4.30'un incelenmesinden; ele alınan çeşitlerin ortalama kök yaş ağırlıklarının 34.68-55.78 mg arasında değiştiği görülmektedir. En fazla kök yaş ağırlığı, en uzun köklere sahip Kate A1 çeşidinden elde edilmiştir. Bunu 47.23 mg ile Eser çeşidi izlemiştir. En az kök yaş ağırlığı ise, fide döneminde kısa köklere sahip olan Karahan 99 çeşidinde tartılmış, bunu Alpu 2001 çeşidi (40.17 mg) izlemiştir.

Kuraklık düzeylerinden elde edilen kök yaş ağırlıkları arasındaki farklar istatistiki olarak önemli olmamakla birlikte, 43.53-46.46 mg arasında değişmiştir (Çizelge 4.30). En fazla kök yaş ağırlığı % 25'lik kuraklık düzeyinden elde edilmiştir. Bunu % 100'lük kuraklık

düzeyi (46.16 mg) izlemiştir. En az kök yaş ağırlığı ise, % 75'lik kuraklık düzeyinde saptanmış, bunu % 50'lik kuraklık düzeyi izlemiştir.

Çizelge 4.30'da belirtilen çeşit x kuraklık düzeyi interaksiyonunda, kök yaş ağırlığı 30.10-69.50 mg arasında değişmiştir. En fazla kök yaş ağırlığı Kate A1 çeşidinin % 25'lik kuraklık düzeyinde tartılmıştır. Bunu aynı çeşidin % 50'lik kuraklık düzeyi (59.60 mg) izlemiştir. En az kök yaş ağırlığı ise, Karahan 99 çeşidinin % 75'lik kuraklık düzeyinde belirlenmiş, bunu 32.60 mg ile aynı çeşidin % 100'lük kuraklık düzeyi izlemiştir.

Kök yaş ağırlığı yönünden kurağa dayanıklı çeşitler (Kate A1, Karahan 99, Tosunbey) ile kurağa hassas çeşitler (Konya 2002, Sultan 95, Alpu 2001, Eser) karşılaştırıldığında; Karahan 99 çeşidi dışında kurağa dayanıklı olan çeşitlerin hassas olan çeşitlerden daha fazla kök yaş ağırlığına sahip olduğu görülmektedir. Kurağa orta derecede dayanıklı Golia çeşidinin ortalama kök yaş ağırlığı, kurağa dayanıklı Karahan 99 çeşidi ile kurağa hassas Alpu 2001 çeşidi dışındaki çeşitlerin kök yaş ağırlığı değerlerinden daha az olmuştur. Kurağa toleranslı genotiplerin hassas ve orta düzeyde toleranslı genotiplerden daha fazla kök oluşturduklarını bildiren Gesimba ve ark. (2004)'ı bulgularımızı desteklemektedir.

Araştırmamızda, kök yaş ağırlığı yönünden ele alınan kuraklık düzeyleri arasında önemli farklar olmadığı anlaşılmaktadır. Bulgularımız, yaptıkları araştırmalarında kuraklık stresinin buğday fidelerinin kök yaş ağırlığını önemli düzeyde azalttığını bildiren Keleş ve Öncel (2004) ve Okursoy (2006)'un bulgularıyla farklılık göstermektedir.

4.2.1.6. Kök kuru ağırlığı

Ele alınan çeşitlerin fide döneminde 4 farklı kuraklık düzeyinde belirlenen kök kuru ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.31'de, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 4.32'de verilmiştir.

Çizelge 4.31. Kök kuru ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değerleri
Çeşit	7	114.443	16.349	10.241**
Hata-1	16	25.542	1.596	
Kuraklık Düzeyi	3	788.896	262.965	51.940**
Çeşit x Kuraklık Düzeyi	21	116.983	5.571	1.100
Hata	48	243.018	5.063	
Genel	95	1288.882	13.567	

** : % 1 düzeyinde önemli

CV: % 24.029

Kök kuru ağırlığı yönünden; çeşit ve kuraklık düzeyleri istatistiki anlamda 0.01 düzeyinde önemli; çeşit x kuraklık düzeyi interaksyonu ise istatistiki anlamda önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.31).

Çizelge 4.32. Kök kuru ağırlığına ilişkin ortalama değerler (mg) ve önemlilik grupları

Çeşitler	Kuraklık Düzeyleri				Ortalama
	% 100 (Tarla Kapasitesi)	% 75	% 50	% 25	
Kate A1	8.30	5.93	10.53	13.87	9.66 b
Karahan 99	5.43	6.00	11.77	13.43	9.16 bc
Golia	6.43	6.40	7.97	14.43	8.81 bc
Konya 2002	8.17	9.97	12.60	17.30	12.01 a
Sultan 95	8.00	7.27	7.67	12.07	8.75 bc
Alpu 2001	5.47	5.90	5.97	15.33	8.17 c
Tosunbey	7.67	7.73	8.80	13.87	9.52 b
Eser	7.13	7.37	8.43	12.43	8.84 bc
Ortalama	7.08 c	7.07 c	9.22 b	14.09 a	9.37
EKÖF (P≤0.05)	Çeşit: 1.094	Kuraklık Düzeyi: 1.306	Çeşit x Kuraklık Düzeyi: -		

Çizelge 4.32'den de görüleceği gibi, çeşitlerin ortalama kök kuru ağırlıkları 8.17-12.01 mg arasında değişmiştir. En fazla kök kuru ağırlığı Konya 2002 çeşidinde tartılmıştır. Bunu 9.66 mg ile Kate A1 çeşidi izlemiştir. Alpu 2001 çeşidi ise, en az kök kuru ağırlığına sahip olmuş, bunu Sultan 95 (8.75 mg) çeşidi izlemiştir.

Kuraklık düzeylerinin kök kuru ağırlıkları 7.07-14.09 mg arasında değişmiştir. En fazla kök kuru ağırlığı su stresinin en yoğun olduğu % 25'lik kuraklık düzeyinden elde edilmiştir. Bunu % 50 'lik kuraklık düzeyi (9.22 mg) izlemiştir. En az kök kuru ağırlığı ise, %

75'lik kuraklık düzeyinde belirlenmiş, bunu 7.08 mg ile aynı önemlilik grubunda yer alan % 100'lük kuraklık düzeyi izlemiştir.

Çizelge 4.32'de verilen ve istatistiki olarak önemsiz olan çeşit x kuraklık düzeyi interaksiyonunda, ortalama kök kuru ağırlığı 5.43-17.30 mg arasında değişmiştir. En fazla kök kuru ağırlığı Konya 2002 çeşidinin % 25'lik kuraklık düzeyinde saptanmış, bunu 12.60 mg ile aynı çeşidin % 50'lik kuraklık düzeyi izlemiştir. En az kök kuru ağırlığı ise, Karahan 99 çeşidinin % 100'lük kuraklık düzeyinden elde edilmiştir. Bunu Alpu 2001 çeşidinin % 100'lük kuraklık düzeyi (5.47 mg) izlemiştir.

Kök kuru ağırlığı yönünden kurağa dayanıklı çeşitler (Kate A1, Karahan 99, Tosunbey) ile kurağa hassas çeşitler (Konya 2002, Sultan 95, Alpu 2001, Eser) karşılaştırıldığında; kurağa dayanıklı olan çeşitler Konya 2002 çeşidi dışındaki tüm hassas olan çeşitlerden daha yüksek kök kuru ağırlığına sahip olmuştur. Bu durum, kuraklık stresi karşısında kurağa dayanıklı olan çeşitlerin köklerinin osmotik basıncını arttırmak için hassas olan çeşitlerden daha fazla suda eriyebilir karbonhidrat biriktirmesinden kaynaklanmış olabilir. Zira yapılan araştırmalar kurağa dayanıklı olan çeşitlerin hassas ve orta düzeyde dayanıklı çeşitlerden daha fazla kök oluşturduğunu (Gesimba ve ark. 2004) ve daha fazla suda eriyebilir karbonhidrat biriktirdiğini (Kerepesi ve Galiba 2000) ortaya koymuştur. Kurağa orta derecede dayanıklı Golia çeşidi ise, kurağa dayanıklı olan çeşitlerden daha az; kurağa hassas olan çeşitlerden (Konya 2002 çeşidi dışında) daha fazla kök kuru ağırlığına sahip olmuştur.

Kuraklık düzeylerindeki artışın kök kuru ağırlığını arttırdığı dikkati çekmektedir. Tarla kapasitesine (% 100) göre; % 75'lik kuraklık düzeyinde kök kuru ağırlığının önemli düzeyde değişmediği, % 50'lik kuraklık düzeyinde % 30.22 ve % 25'lik kuraklık düzeyinde ise % 99.01'lik bir artış olduğu görülmektedir. Kuraklık düzeyinin artmasıyla suyun topraktaki tutulma kuvveti yani osmotik basıncı da artmaktadır. Bu koşullarda bitkiler gereksinim duyduğu suyu topraktan alabilmek için köklerinde osmotik ayarlamaya gitmek zorunda kalmakta ve köklerinin osmotik basıncını arttırmaktadırlar. Bu ise suda eriyebilir karbonhidratların köklerde biriktirilmesiyle mümkün olabilmektedir. Böylece kuraklık düzeyi arttıkça köklerde biriktirilen suda eriyebilir karbonhidrat miktarı da artmaktadır. Bu da kök kuru ağırlığının artmasına neden olmaktadır. Buğday fidelerinde kuraklık stresine bağlı olarak suda eriyebilir karbonhidrat miktarının arttığını; bu artışın kurağa dayanıklı olan çeşitlerde

hassas olan çeşitlerden daha fazla olduğunu bildiren Kerepesi ve Galiba (2000) bulgularımızı desteklemektedir.

4.2.1.7. Yaprak alanı

Ele alınan çeşitlerin fide döneminde 4 farklı kuraklık düzeyinde belirlenen yaprak alanına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.33’de, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 4.34’de verilmiştir.

Çizelge 4.33. Yaprak alanına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değerleri
Çeşit	7	89.484	12.783	13.288**
Hata-1	16	15.392	0.962	
Kuraklık Düzeyi	3	309.475	103.158	231.176**
Çeşit x Kuraklık Düzeyi	21	17.547	0.836	1.872*
Hata	48	21.419	0.446	
Genel	95	453.318	4.772	

** : % 1 düzeyinde önemli

* : % 5 düzeyinde önemli

CV: % 11.177

Çizelge 4.33’den de görüleceği gibi; yaprak alanı yönünden, çeşit ve kuraklık düzeyleri istatistiki anlamda 0.01 düzeyinde; çeşit x kuraklık düzeyi interaksyonu ise istatistiki anlamda 0.05 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.34. Yaprak alanına ilişkin ortalama değerler (cm²) ve önemlilik grupları

Çeşitler	Kuraklık Düzeyleri				Ortalama
	% 100 (Tarla Kapasitesi)	% 75	% 50	% 25	
Kate A1	6.83 fgh	5.72 fgh	5.30 ı-l	3.00 n	5.21 bc
Karahan 99	10.05 a	8.66 bcd	6.29 g-j	5.20 jkl	7.55 a
Golia	7.36 efg	6.71 fgh	6.25 hij	3.29 mn	5.90 b
Konya 2002	9.18 abc	8.30 cde	6.34 ghı	3.39 mn	6.80 a
Sultan 95	7.60 def	6.61 fgh	5.11 kl	3.06 n	5.60 bc
Alpu 2001	6.98 fgh	5.35 ı-l	4.50 l	2.73 n	4.89 c
Tosunbey	9.60 ab	7.62 def	7.14 fgh	3.69 h-k	7.01 a
Eser	7.20 lm	6.17 h-k	4.35 lm	1.62 o	4.84 c
Ortalama	8.10 a	6.89 b	5.66 c	3.25 d	5.98
EKÖF (P<0.05)	Çeşit: 0.849	Kuraklık Düzeyi: 0.388	Çeşit x Kuraklık Düzeyi: 1.096		

Çeşit ortalamaları incelendiğinde; yaprak alanının 4.84-7.55 cm² arasında değiştiği anlaşılmaktadır. En geniş yaprak alanı Karahan 99 çeşidinde ölçülmüş, bunu 7.01 cm² ile aynı önemlilik grubunda yer alan Tosunbey çeşidi izlemiştir. En dar yaprak alanı ise, Eser çeşidinden elde edilmiştir. Bunu aynı önemlilik grubundan Alpu 2001 çeşidi (4.89 cm²) izlemiştir (Çizelge 4.34).

Kuraklık düzeylerinde ölçülen yaprak alanı değerleri 3.25-8.10 cm² arasında değişmiştir. % 100'lük kuraklık düzeyi (tarla kapasitesi) en geniş yaprak alanı değerine sahip olmuştur. Bunu 6.89 cm² ile % 75'lik kuraklık düzeyi izlemiştir. En dar yaprak alanı ise, % 25'lik kuraklık düzeyinden elde edilmiş, bunu % 50'lik kuraklık düzeyi (5.66 cm²) izlemiştir (Çizelge 4.34).

Çizelge 4.34'de, çeşit x kuraklık düzeyi interaksiyonunda ortalama yaprak alanının 1.62-10.05 cm² arasında değiştiği anlaşılmaktadır. En geniş yaprak alanı kurağa dayanıklı Karahan 99 çeşidinin % 100'lük kuraklık düzeyinde belirlenmiş, bunu 9.60 cm² ile kurağa dayanıklı Tosunbey çeşidinin % 100'lük kuraklık düzeyi izlemiştir. En dar yaprak alanı ise, kurağa hassas Eser çeşidinin % 25'lik kuraklık düzeyinde ölçülmüş, bunu 2.73 cm² ile kurağa hassas Alpu 2001 çeşidinin % 25'lik kuraklık düzeyi izlemiştir.

Yaprak alanı yönünden kurağa dayanıklı çeşitler (Kate A1, Karahan 99, Tosunbey) ile kurağa hassas çeşitler (Konya 2002, Sultan 95, Alpu 2001, Eser) karşılaştırıldığında; kurağa dayanıklı olan çeşitlerin hassas olan çeşitlerden daha geniş yaprak alanı oluşturduğu anlaşılmaktadır. Bu durum, kurağa dayanıklı olan çeşitlerin hassas olan çeşitlere göre artan su stresinden daha az etkilendiğini ve temel fotosentez organı olan yapraklarını daha fazla büyütebildiğini göstermektedir. Kurağa orta derecede dayanıklı Golia çeşidinin ortalama yaprak alanı incelendiğinde; bu çeşidin kurağa dayanıklı olan çeşitlerden daha dar, kurağa hassas olan çeşitlerden ise daha geniş yaprak alanına sahip olduğu anlaşılmaktadır.

Ortalama yaprak alanının; tarla kapasitesine (% 100) göre; % 75'lik kuraklık düzeyinde % 14.93; % 50'lik kuraklık düzeyinde % 30.12 ve % 25'lik kuraklık düzeyinde ise % 59.88 dolayında azaldığı anlaşılmaktadır. Kuraklık düzeylerindeki artışa bağlı olarak artan su stresi buğday fidelerinin büyüme faaliyetlerini sınırlandırarak temel fotosentez organı olan yaprakların küçülmesine neden olmuştur. Bulgularımızı destekler nitelikte; Woodruff (1969), Mosaad ve ark. (1995), Kamali ve Lösel (1996) ve Öztürk (1999) kuraklık stresindeki artışın,

yaprak alanında önemli düzeyde azalmaya neden olduğunu açıklamışlardır. Mut ve Sezer (2008) ise, yaprak alanının buğdayda kurağa dayanıklılık ıslahında morfolojik bir seleksiyon kriteri olabileceğini bildirmişlerdir.

4.2.1.8. Klorofil içeriği

Ele alınan çeşitlerin fide döneminde 4 farklı kuraklık düzeyinde belirlenen klorofil içeriğine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.35’de, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 4.36’da verilmiştir.

Çizelge 4.35. Klorofil içeriğine ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değerleri
Çeşit	7	324.500	46.357	13.144**
Hata-1	16	56.432	3.527	
Kuraklık Düzeyi	3	719.260	239.753	239.845**
Çeşit x Kuraklık Düzeyi	21	17.163	0.817	0.818
Hata	48	47.982	1.000	
Genel	95	1165.336	12.267	

** : % 1 düzeyinde önemli

CV: % 3.040

Çizelge 4.35’den; klorofil içeriği yönünden çeşit ve kuraklık düzeylerinin istatistiki anlamda 0.01 düzeyinde önemli; çeşit x kuraklık düzeyi etkileşimini ise istatistiki anlamda önemsiz olduğu anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.36. Klorofil içeriğine (SPAD) ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları

Çeşitler	Kuraklık Düzeyleri				Ortalama
	% 100 (Tarla Kapasitesi)	% 75	% 50	% 25	
Kate A1	38.20	34.27	32.50	30.37	33.83 b
Karahan 99	37.53	33.97	33.03	30.67	33.80 b
Golia	37.17	34.37	31.63	28.63	32.95 b
Konya 2002	34.00	32.73	30.23	27.13	31.03 c
Sultan 95	35.13	32.40	30.13	27.10	31.19 c
Alpu 2001	34.47	32.03	30.43	27.00	30.98 c
Tosunbey	40.03	38.47	35.30	33.37	36.79 a
Eser	36.00	34.03	31.37	28.90	32.58 bc
Ortalama	36.57 a	34.03 b	31.83 c	29.15 d	32.89
EKÖF (P<0.05)	Çeşit: 1.625	Kuraklık Düzeyi: 0.580	Çeşit x Kuraklık Düzeyi: -		

Ele alınan çeşitlerin ortalama klorofil içerikleri (SPAD) 30.98-36.79 arasında değişmiştir. En yüksek klorofil içeriği kurağa dayanıklı Tosunbey çeşidinde saptanmıştır. Bunu kurağa dayanıklı Kate A1 çeşidi (33.83) izlemiştir. En düşük klorofil içeriği ise kurağa hassas Alpu 2001 çeşidinde belirlenmiştir. Bunu aynı önemlilik grubunda yer alan kurağa hassas Konya 2002 çeşidi (31.03) izlemiştir (Çizelge 4.36).

Çizelge 4.36'nın incelenmesinden de görüleceği gibi; kuraklık düzeylerinde belirlenen klorofil değerleri (SPAD) 29.15-36.57 arasında değişmiştir. En yüksek klorofil içeriği tarla kapasitesi (% 100) düzeyinde ölçülmüş, bunu 34.03 ile % 75'lik kuraklık düzeyi izlemiştir. En düşük klorofil içeriği ise, su stresinin en yoğun olduğu % 25'lik kuraklık düzeyinde belirlenmiştir. Bunu 31.83 ile % 50'lik kuraklık düzeyi izlemiştir.

Klorofil içeriği (SPAD) yönünden çeşit x kuraklık düzeyi interaksiyon istatistiki anlamda önemsiz bulunmuştur. Çizelge 4.36'nın incelenmesinden; çeşit x kuraklık düzeyi interaksiyonunda klorofil içeriğinin 27.00-40.03 arasında değiştiği anlaşılmaktadır. Tosunbey çeşidinin % 100'lük kuraklık düzeyi en yüksek klorofil içeriğine sahip olmuş, bunu aynı çeşidin % 75'lik kuraklık düzeyi (38.47) izlemiştir. En düşük klorofil içeriği ise, kurağa hassas Alpu 2001 çeşidinin % 25'lik kuraklık düzeyinde ölçülmüştür. Bunu yine kurağa hassas bir çeşit olan Sultan 95 çeşidinin % 25'lik kuraklık düzeyi (27.10) izlemiştir.

Klorofil içeriği (SPAD) yönünden kurağa dayanıklı çeşitler (Kate A1, Karahan 99, Tosunbey) ile kurağa hassas çeşitler (Konya 2002, Sultan 95, Alpu 2001, Eser) karşılaştırıldığında; kurağa dayanıklı olan çeşitlerin hassas olan çeşitlerden daha yüksek klorofil içeriğine sahip olduğu görülmektedir. Elde ettiğimiz bu sonuçlar; buğdayda su stresi karşısında, klorofil içeriğinin kurağa hassas genotiplerde dayanıklı genotiplerden daha fazla azaldığını bildiren Altinkut ve ark. (2001)'nin bulgularıyla uyum içindedir. Kurağa orta derecede dayanıklı Golia çeşidi ise, kurağa dayanıklı olan çeşitlerden daha düşük, kurağa hassas olan çeşitlerden ise daha yüksek klorofil içeriğine sahip olmuştur.

Bitkilerde yaprakların klorofil içeriği doğrudan fotosentez etkinliğini etkilemektedir. Zira şiddetli su stresi etkisinde kalan bitkilerde; kloroplast lipitlerinin, pigmentlerinin ya da proteinlerinin oksidatif olarak hasar gördüğü ve böylece fotosentezin sınırlandığı bilinmektedir (Kalefetoğlu ve Ekmekçi 2005). Çalışmamızda, kuraklık stresinin klorofil içeriğini önemli düzeyde azalttığı ve tarla kapasitesine (% 100) göre; klorofil içeriğinin %

75'lik kuraklık düzeyinde % 6.94; % 50'lik kuraklık düzeyinde % 12.96 ve % 25'lik kuraklık düzeyinde ise % 20.29 oranında düştüğü görülmüştür. Bulgularımız, kuraklık stresindeki artışa bağlı olarak klorofil içeriğinin önemli düzeyde azaldığını belirleyen Aydın ve ark. (1999), Öztürk (1999), Chandrasekar ve ark. (2000), Schütz ve Fangmeier (2001), Paknejad ve ark. (2007), Taş ve Taş (2007)'ın sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.

4.2.1.9. Yaprak su kayıp oranı

Ele alınan çeşitlerin fide döneminde 4 farklı kuraklık düzeyinde belirlenen yaprak su kayıp oranına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.37'de, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 4.38'de verilmiştir.

Çizelge 4.37. Yaprak su kayıp oranına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değerleri
Çeşit	7	314.382	44.912	3.130*
Hata-1	16	229.576	14.349	
Kuraklık Düzeyi	3	100.288	33.429	3.770*
Çeşit x Kuraklık Düzeyi	21	340.219	16.201	1.827*
Hata	48	425.641	8.868	
Genel	95	1410.107	14.843	

*: % 5 düzeyinde önemli

CV: % 17.320

Yaprak su kayıp oranı yönünden; çeşit, kuraklık düzeyi ve çeşit x kuraklık düzeyi interaksiyonu istatistiki anlamda 0.05 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.37).

Çeşit ortalamaları incelendiğinde; yaprak su kayıp oranının % 13.91-19.19 arasında değiştiği anlaşılmaktadır (Çizelge 4.38). En yüksek yaprak su kayıp oranı, kurağa orta derecede dayanıklı olan Golia çeşidinde belirlenmiştir. Bunu % 18.54 ile aynı önemlilik grubunda yer alan kurağa hassas Alpu 2001 çeşidi izlemiştir. En düşük yaprak su kayıp oranı ise, kurağa dayanıklı Kate A1 çeşidinden elde edilmiş, bunu % 14.50 ile kurağa dayanıklı Karahan 99 çeşidi izlemiştir.

Çizelge 4.38. Yaprak su kayıp oranına (%) ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları

Çeşitler	Kuraklık Düzeyleri				Ortalama
	% 100 (Tarla Kapasitesi)	% 75	% 50	% 25	
Kate A1	15.32 d-g	13.47 fg	11.11 g	15.75 c-g	13.91 c
Karahan 99	13.74 fg	16.02 b-f	13.89 fg	14.36 efg	14.50 bc
Golia	20.55 abc	16.05 b-f	18.24 a-f	21.92 a	19.19 a
Konya 2002	14.26 efg	16.56 b-f	20.55 abc	19.62 a-d	17.75 ab
Sultan 95	16.38 b-f	20.08 a-d	20.42 abc	14.36 efg	17.81 a
Alpu 2001	16.76 b-f	18.35 a-f	19.65 a-d	19.39 a-d	18.54 a
Tosunbey	14.14 fg	16.43 b-f	19.75 a-d	19.05 a-e	17.34 ab
Eser	13.49 fg	19.42 a-d	20.34 abc	20.73 ab	18.50 a
Ortalama	15.58 b	17.05 ab	18.00 a	18.15 a	17.19
EKÖF (P<0.05)	Çeşit: 3.278	Kuraklık Düzeyi: 1.729	Çeşit x Kuraklık Düzeyi: 4.888		

Çizelge 4.38'in incelenmesinden de anlaşılacağı gibi; kuraklık düzeylerinde ortalama yaprak su kayıp oranı % 15.58-18.15 arasında değişmiştir. En yüksek yaprak su kayıp oranı su stresinin en yoğun olduğu % 25'lik kuraklık düzeyinde belirlenmiş, bunu aynı önemlilik grubunda yer alan % 50'lik kuraklık düzeyi (% 18.00) izlemiştir. En düşük yaprak su kayıp oranı ise tarla kapasitesine sahip % 100'lük kuraklık düzeyinde elde edilmiş, bunu % 17.05 ile % 75'lik kuraklık düzeyi izlemiştir.

Çeşit x kuraklık düzeyi interaksiyonunda ortalama yaprak su kayıp oranı % 11.11-21.92 arasında değişmiştir. En yüksek yaprak su kayıp oranı Golia çeşidinin % 25'lik kuraklık düzeyinde saptanmıştır. Bunu % 20.73 ile kurağa hassas Eser çeşidinin % 25'lik kuraklık düzeyi izlemiştir. En düşük yaprak su kayıp oranı ise, kurağa dayanıklı Kate A1 çeşidinin % 50'lik kuraklık düzeyinden elde edilmiş, bunu aynı çeşidin % 75'lik kuraklık düzeyi (% 13.47) izlemiştir.

Yaprak su kayıp oranı yönünden; kurağa dayanıklı çeşitler (Kate A1, Karahan 99, Tosunbey) ile kurağa hassas çeşitler (Konya 2002, Sultan 95, Alpu 2001, Eser) karşılaştırıldığında; kurağa hassas olan çeşitlerin dayanıklı olan çeşitlerden daha yüksek yaprak su kayıp oranına sahip olduğu anlaşılmaktadır. Bu durum kuraklık stresi altında dayanıklı çeşitlerin hassas çeşitlere oranla yaprak su tutma yeteneklerinin daha yüksek olduğunu göstermektedir. Bulgularımız; yaptıkları çalışmalarında kurağa hassas genotiplerin yaprak su kayıp oranlarının dayanıklı genotiplerden daha yüksek olduğunu bildiren Rampino ve ark. (2006) ve su stresi altında kurağa dayanıklı bitkilerin hassas bitkilerden daha yüksek yaprak su potansiyeline sahip olduğunu açıklayan Adjei ve Kirkham (1980) ve Gupta ve ark.

(2001)'nin sonuçlarıyla uyum içindedir. Kurağa orta derecede dayanıklı Golia çeşidinin ise, her iki gruptaki çeşitlerden daha yüksek yaprak su kayıp oranına sahip olduğu dikkati çekmektedir. Bu durum, bu çeşidin diğer çeşitlerden daha düşük su kullanım etkinliğine sahip olduğu şeklinde açıklanabilir.

Yapılan araştırmalar, buğdayda 4-5 yapraklı dönemdeki yaprak su tutma yeteneğinin kurağa dayanıklılık için önemli seleksiyon ölçütü olduğunu göstermektedir (Başer ve ark. 2005). Ayrıca Quarrieve ark. (1999), buğdayda bitki su tüketiminin ve su kullanım etkinliğinin kurağa dayanıklılık için seleksiyon ölçütü olarak kullanılabileceğini vurgulamışlardır. Aynı şekilde, Mut ve Sezer (2008), buğdayda yaprak su potansiyelinin kurağa dayanıklılık ıslahında seleksiyon ölçütü olarak kullanılacak bir fizyolojik özellik olduğunu açıklamışlardır.

Çalışmamızda; kuraklık stresindeki artışa bağlı olarak yaprak su kayıp oranının doğrusal olarak arttığı görülmektedir. Bu artış, tarla kapasitesine (% 100) göre; % 75'lik kuraklık düzeyinde % 9.44, % 50'lik kuraklık düzeyinde % 15.53 ve % 25'lik kuraklık düzeyinde % 16.50 olarak gerçekleşmiştir. Bu durum, kuraklık stresine bağlı olarak bitkilerin osmotik potansiyellerini korumak için transpirasyon ile su kaybetmesinden kaynaklanmış olabilir. Su stresine bağlı olarak buğday fidelerinde yaprak su tutma kapasitesinin azaldığını bildiren Aydın ve ark. (1999) ve Okursoy (2006) bulgularımızı desteklemektedir. Ayrıca; El-Hafid ve ark. (1998), buğdayda kuraklık rejimine bağlı olarak su kullanım etkinliğinin azaldığını açıklamışlardır.

4.2.1.10. Oransal nem içeriği

Ele alınan çeşitlerin fide döneminde 4 farklı kuraklık düzeyinde belirlenen oransal nem içeriğine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.39'da, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 4.40'ta verilmiştir.

Çizelge 4.39. Oransal nem içeriğine ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değerleri
Çeşit	7	916.447	130.921	4.503**
Hata-1	16	465.204	29.075	
Kuraklık Düzeyi	3	3607.590	1202.530	75.477**
Çeşit x Kuraklık Düzeyi	21	615.714	29.320	1.840*
Hata	48	764.753	15.932	
Genel	95	6369.708	67.050	

** : % 1 düzeyinde önemli

* : % 5 düzeyinde önemli

CV: % 5.532

Oransal nem içeriği yönünden; çeşit ve kuraklık düzeyleri istatistiki anlamda 0.01 düzeyinde, çeşit x kuraklık düzeyi interaksyonu ise istatistiki anlamda 0.05 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.39).

Çizelge 4.40. Oransal nem içeriğine (%) ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları

Çeşitler	Kuraklık Düzeyleri				Ortalama
	% 100 (Tarla Kapasitesi)	% 75	% 50	% 25	
Kate A1	79.82 abc	75.73 b-h	71.70 f-k	66.98 j-n	73.56 ab
Karahan 99	78.15 b-h	69.96 h-l	68.27 i-n	49.29 o	66.42 c
Golia	78.95 a-d	76.58 b-g	72.18 e-j	63.10 mn	72.70 ab
Konya 2002	83.42 a	78.55 a-e	71.20 g-k	68.55 i-m	75.43 a
Sultan 95	82.06 ab	67.61 j-n	65.15 k-n	61.81 n	69.16 bc
Alpu 2001	82.18 ab	72.95 d-j	69.21 h-m	68.35 i-n	73.17 ab
Tosunbey	83.45 a	78.13 a-f	74.55 c-i	69.17 i-m	76.32 a
Eser	79.12 a-d	69.80 h-l	68.39 i-m	64.31 lmn	70.40 bc
Ortalama	80.89 a	73.66 b	70.08 c	63.95 d	72.15
EKÖF (P<0.05)	Çeşit: 4.667	Kuraklık Düzeyi: 2.317	Çeşit x Kuraklık Düzeyi: 6.553		

Çizelge 4.40'dan; ele alınan çeşitlerin ortalama oransal nem içeriklerinin % 66.42-76.32 arasında değiştiği anlaşılmaktadır. En yüksek oransal nem içeriği kurağa dayanıklı Tosunbey çeşidinde belirlenmiş, bunu aynı önemlilik grubunda yer alan kurağa hassas Konya 2002 (% 75.43) ve kurağa dayanıklı Kate A1 çeşidi (%73.56) izlemiştir. En düşük oransal nem içeriği ise, kurağa dayanıklı Karahan 99 çeşidinden elde edilmiştir. Bu çeşidi % 69.16 ile kurağa hassas Sultan 95 çeşidi izlemiştir.

Kuraklık düzeylerinde belirlenen ortalama oransal nem içeriği % 63.95-80.89 arasında değişmiştir. En yüksek oransal nem içeriği su stresi bulunmayan tarla kapasitesi (% 100)

koşullarında belirlenmiş, bunu % 73.66 ile % 75'lik kuraklık düzeyi izlemiştir. En düşük oransal nem içeriği ise, en yoğun su stresinin olduğu % 25'lik kuraklık düzeyinde saptanmış, bunu % 50'lik kuraklık düzeyi (% 70.08) izlemiştir (Çizelge 4.40).

Çeşit x kuraklık düzeyi interaksiyonunda belirlenen ortalama oransal nem içeriği, % 49.29-83.45 arasında değişmiştir. En yüksek oransal nem içeriği Tosunbey çeşidinin % 100'lük kuraklık düzeyinde belirlenmiş, bunu aynı önemlilik grubunda yer alan Konya 2002 çeşidinin % 100'lük kuraklık düzeyi (% 83.42) izlemiştir. En düşük oransal nem içeriği ise, Karahan 99 çeşidinin % 25'lik kuraklık düzeyinden elde edilmiş, bunu % 61.81 ile Sultan 95 çeşidinin % 25'lik kuraklık düzeyi izlemiştir.

Araştırmamızda, oransal nem içeriği yönünden; kurağa dayanıklı çeşitler (Kate A1, Karahan 99, Tosunbey) ile kurağa hassas çeşitler (Konya 2002, Sultan 95, Alpu 2001, Eser) karşılaştırıldığında; kurağa dayanıklı olan çeşitlerin (Karahan 99 dışında) hassas olan çeşitlerden daha yüksek oransal nem içeriğine sahip olmuştur. Kurağa orta derecede dayanıklı Golia çeşidi ise, kurağa dayanıklı genotiplerden (Karahan 99 dışında) daha düşük, hassas genotiplerden ise daha yüksek oransal nem içeriğine sahip olmuştur. Bulgularımız; kurağa dayanıklı genotiplerin hassas genotiplere göre daha yüksek oransal nem içeriğine sahip olduğunu bildiren Altınkut ve ark. (2001), Abbasi ve ark. (2003) ve Rampino ve ark. (2006)'nın bulgularıyla desteklenmektedir.

Kuraklık düzeylerindeki artış; oransal nem içeriğinde önemli azalmalara neden olmuştur. Zira tarla kapasitesine (% 100) göre oransal nem içeriği; % 75'lik kuraklık düzeyinde % 8.94, % 50'lik kuraklık düzeyinde % 13.36 ve % 25'lik kuraklık düzeyinde % 20.94 azalmıştır. Bulgularımız, kuraklık stresinin oransal nem içeriğinde önemli azalmalara neden olduğunu belirleyen Kamali ve Lösel (1996), Aydın ve ark. (1999), Chandrasekar ve ark. (2000), Keleş ve Öncel (2004) ve Taş ve Taş (2007)'in bulgularıyla paralellik göstermektedir. Ayrıca, buğdayda oransal nem içeriğinin kuraklık stresiyile ilişkili bir fizyolojik özellik olduğunu ve kalıtım derecesinin yüksek olması nedeniyle kurağa dayanıklılık ıslahında seleksiyon parametresi olarak kullanılabileceğini açıklayan Hakimi ve ark. (1996), El-Hafid ve ark. (1998), Kokhmetova ve ark. (2003), Mut ve Sezer (2008) de bulgularımızı desteklemektedir.

4.2.1.11. Stoma sayısı

Ele alınan çeşitlerin fide döneminde 4 farklı kuraklık düzeyinde belirlenen stoma sayısına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.41’de, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 4.42’de verilmiştir.

Çizelge 4.41. Stoma sayısına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değerleri
Çeşit	7	49.285	7.041	71.525**
Hata-1	16	1.575	0.098	
Kuraklık Düzeyi	3	181.278	60.426	1269.341**
Çeşit x Kuraklık Düzeyi	21	46.775	2.227	46.789**
Hata	48	2.285	0.048	
Genel	95	281.197	2.960	

** : % 1 düzeyinde önemli

CV : % 2.238

Çizelge 4.41’den de anlaşılacağı gibi, stoma sayısı yönünden; çeşit, kuraklık düzeyi ve çeşit x kuraklık düzeyi etkisi istatistiksel anlamda 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.42. Stoma sayısına (adet) ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları

Çeşitler	Kuraklık Düzeyleri				Ortalama
	% 100 (Tarla Kapasitesi)	% 75	% 50	% 25	
Kate A1	6.70 q	8.30 mn	10.47 f	12.67 bc	9.53 de
Karahan 99	7.67 op	8.73 kl	9.07 jk	12.10 d	9.39 ef
Golia	8.53 lm	9.40 hij	9.17 ij	12.87 ab	9.99 c
Konya 2002	8.40 lm	8.03 n	10.07 f	12.47 c	9.74 cd
Sultan 95	8.53 lm	11.77 d	11.80 d	13.10 a	11.30 a
Alpu 2001	7.57 p	8.53 lm	9.57 h	11.10 e	9.19 f
Tosunbey	8.00 no	8.67 l	9.33 hij	9.33 hij	8.83 g
Eser	9.43 hi	10.10 g	10.47 f	11.30 e	10.33 b
Ortalama	8.10 d	9.19 c	9.99 b	11.87 a	9.79
EKÖF (P<0.05)	Çeşit: 0.272	Kuraklık Düzeyi: 0.127	Çeşit x Kuraklık Düzeyi: 0.360		

Ele alınan çeşitlerin ortalama stoma sayısı 8.83-11.30 adet arasında değişmiştir. En fazla stoma kurağa hassas Sultan 95 çeşidinde sayılmış, bunu 10.33 adet ile kurağa hassas

Eser çeşidi izlemiştir. Kurağa dayanıklı Tosunbey çeşidi ise, en az stoma sayısına sahip olmuş, bunu 9.19 adet ile kurağa hassas Alpu 2001 çeşidi izlemiştir (Çizelge 4.42).

Kuraklık düzeylerinde belirlenen ortalama stoma sayısı 8.10-11.87 adet arasında değişmiştir. En fazla stoma sayısı % 25'lik kuraklık düzeyinde sayılmış, bunu 9.99 adet ile % 50'lik kuraklık düzeyi izlemiştir. En az stoma ise tarla kapasitesinde (% 100) belirlenmiş, bunu 9.19 adet ile % 75'lik kuraklık düzeyi izlemiştir (Çizelge 4.42).

Çizelge 4.42'in incelenmesinden de anlaşılacağı gibi, çeşit x kuraklık düzeyi interaksiyonunda ortalama stoma sayısı 6.70-13.10 adet arasında değişmiştir. En fazla stoma sayısı Sultan 95 çeşidinin % 25'lik kuraklık düzeyinde sayılmıştır. Bunu 12.87 adet ile Golia çeşidi izlemiştir. En az stoma sayısı ise, Kate A1 çeşidinin % 100'lük kuraklık düzeyinde belirlenmiş, bunu 7.57 adet ile Alpu 2001 çeşidinin % 100'lük kuraklık düzeyi izlemiştir.

4.2.1.12. Stoma eni

Ele alınan çeşitlerin fide döneminde 4 farklı kuraklık düzeyinde belirlenen stoma enine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.43'de, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 4.44'de verilmiştir.

Çizelge 4.43. Stoma enine ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değerleri
Çeşit	7	513.916	73.417	63.836**
Hata-1	16	18.401	1.150	
Kuraklık Düzeyi	3	630.510	210.170	582.179**
Çeşit x Kuraklık Düzeyi	21	46.086	2.195	6.079**
Hata	48	17.328	0.361	
Genel	95	1226.241	12.908	

** : % 1 düzeyinde önemli

CV : % 3.199

Stoma eni yönünden; çeşit, kuraklık düzeyi ve çeşit x kuraklık düzeyi interaksiyonu istatistiksel anlamda 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.43).

Çizelge 4.44. Stoma enine (μ) ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları

Çeşitler	Kuraklık Düzeyleri				Ortalama
	% 100 (Tarla Kapasitesi)	% 75	% 50	% 25	
Kate A1	20.94 ghi	16.58 pq	15.60 qr	13.38 u	16.62 d
Karahan 99	17.60 no	14.43 st	13.32 u	11.57 v	14.23 e
Golia	24.42 b	21.53 fg	18.58 k-n	15.28 rs	19.95 b
Konya 2002	23.05 cd	20.11 ij	18.35 k-n	16.99 op	19.63 b
Sultan 95	22.57 de	20.83 ghi	18.75 kl	17.81 l-o	19.99 b
Alpu 2001	21.93 ef	21.14 fgh	19.24 jk	17.04 op	19.84 b
Tosunbey	21.96 ef	18.70 klm	16.31 pq	14.06 tu	17.76 c
Eser	26.86 a	23.77 bc	20.47 hi	17.74 mno	22.21 a
Ortalama	22.42 a	19.64 b	17.58 c	15.48 d	18.78
EKÖF ($P \leq 0.05$)	Çeşit: 0.928	Kuraklık Düzeyi: 0.349	Çeşit x Kuraklık Düzeyi: 0.986		

Çizelge 4.44'den; ele alınan çeşitlerin ortalama stoma eni 14.23-22.21 μ arasında değişmiştir. Kurağa hassas Eser çeşidi en geniş stomalara sahip olmuştur. Bunu 19.99 μ ile kurağa hassas Sultan 95 çeşidi izlemiştir. En dar stomalar ise, kurağa dayanıklı Karahan 99 çeşidinde ölçülmüş, bunu 16.62 μ ile kurağa dayanıklı Kate A1 çeşidi izlemiştir.

Kuraklık düzeylerinde belirlenen ortalama stoma eni 15.48-22.42 μ arasında değişmiştir. En geniş stomalar tarla kapasitesinde (% 100) ölçülmüş, bunu 19.64 μ ile % 75'lik kuraklık düzeyi izlemiştir. En dar stomalar ise, su stresinin en yoğun olduğu % 25'lik kuraklık düzeyinden elde edilmiş, bunu 17.58 μ ile % 50'lik kuraklık düzeyi izlemiştir (Çizelge 4.44).

Çeşit x kuraklık düzeyi interaksiyonunda ortalama stoma eni 11.57-26.86 μ arasında değişmiştir (Çizelge 4.44). En geniş stomalar kurağa hassas Eser çeşidinin % 100'lük kuraklık düzeyinden (tarla kapasitesi) elde edilmiştir. Bunu 23.77 μ ile aynı çeşidin % 75'lik kuraklık düzeyi izlemiştir. En dar stomalar ise, kurağa dayanıklı Karahan 99 çeşidinin % 25'lik kuraklık düzeyinde ölçülmüş, bunu 13.32 μ ile aynı çeşidin % 50'lik kuraklık düzeyi izlemiştir.

4.2.1.13. Stoma boyu

Ele alınan çeşitlerin fide döneminde 4 farklı kuraklık düzeyinde belirlenen stoma boyuna ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.45'de, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 4.46'da verilmiştir.

Çizelge 4.45. Stoma boyuna ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değerleri
Çeşit	7	2696.211	385.173	162.707**
Hata-1	16	37.877	2.367	
Kuraklık Düzeyi	3	2413.737	804.579	1403.500**
Çeşit x Kuraklık Düzeyi	21	156.635	7.459	13.011**
Hata	48	27.517	0.573	
Genel	95	5331.977	56.126	

** : % 1 düzeyinde önemli

CV: % 1.771

Stoma boyu yönünden; çeşit, kuraklık düzeyi ve çeşit x kuraklık düzeyi interaksyonu istatistikî anlamda 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.45).

Çizelge 4.46. Stoma boyuna (μ) ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları

Çeşitler	Kuraklık Düzeyleri				Ortalama
	% 100 (Tarla Kapasitesi)	% 75	% 50	% 25	
Kate A1	47.88 e	42.40 fg	37.93 kl	31.48 p	39.92 e
Karahan 99	42.75 fg	41.03 h	38.62 jk	33.59 o	39.00 ef
Golia	43.55 f	41.52 gh	35.21 n	32.16 q	38.11 f
Konya 2002	58.15 a	54.56 b	49.84 d	43.37 f	51.48 a
Sultan 95	54.71 b	46.94 e	42.83 f	39.79 ij	46.07 c
Alpu 2001	58.66 a	51.60 c	47.37 e	40.69 hı	49.58 b
Tosunbey	43.45 f	36.69 lm	32.76 o	30.86 p	35.94 g
Eser	47.68 e	43.41 f	39.68 ij	36.65 m	41.86 d
Ortalama	49.61 a	44.77 b	40.53 c	36.07 d	42.75
EKÖF (P<0.05)	Çeşit: 1.332	Kuraklık Düzeyi: 0.440	Çeşit x Kuraklık Düzeyi: 1.243		

Çeşitlerin ortalama stoma boyu 35.94-51.48 μ arasında değişmiştir. Kurağa hassas Konya 2002 çeşidi en uzun stoma boyuna sahip olmuştur. Bunu 49.58 μ ile kurağa hassas Alpu 2001 çeşidi izlemiştir. En kısa stoma boyu ise, kurağa dayanıklı Tosunbey çeşidinde ölçülmüş, bunu 38.11 μ ile kurağa orta derecede dayanıklı Golia çeşidi izlemiştir (Çizelge 4.46).

Çizelge 4.46'dan, kuraklık düzeylerinde belirlenen ortalama stoma boyunun 36.07-49.61 μ arasında değiştiği anlaşılmaktadır. En uzun stoma boyu tarla kapasitesinde (% 100) belirlenmiş, bunu % 75'lik kuraklık düzeyi izlemiştir. En kısa stoma boyu ise, % 25'lik kuraklık düzeyinde ölçülmüş, bunu 40.53 μ ile % 50'lik kuraklık düzeyi izlemiştir.

Çeşit x kuraklık düzeyi interaksyonunda ortalama stoma boyu 30.86-58.66 μ arasında değişmiştir. En uzun stoma boyu kurağa hassas Alpu 2001 çeşidinin % 100'lük kuraklık düzeyinde ölçülmüştür. Bunu 58.15 μ ile aynı önemlilik grubunda yer alan kurağa hassas Konya 2002 çeşidinin % 100'lük kuraklık düzeyi izlemiştir. En kısa stoma boyu ise, Tosunbey çeşidinin % 25'lik kuraklık düzeyinde belirlenmiştir. Bunu 31.48 μ ile aynı önemlilik grubunda yer alan Kate A1 çeşidinin % 25'lik kuraklık düzeyi izlemiştir.

Stomalar, bitkilerde gaz alışverişinin ve terlemeyle su kaybının kontrol altında tutulmasında görev almaktadır. Kurak koşullarda su kaybını önlemede stoma sayısının az ve boyutlarının küçük olması istenmektedir. Yapılan araştırmalarda; su stresi süresince stomalarını açık tutmayı sürdüren çeşitlerin verim yönünden stabil olduğu bildirilmektedir (Venora ve Calcagno 1991). Araştırmamızda stoma özellikleri yönünden kurağa dayanıklı çeşitler (Kate A1, Karahan 99, Tosunbey) ile kurağa hassas çeşitler (Konya 2002, Sultan 95, Alpu 2001, Eser) karşılaştırıldığında; kurağa dayanıklı olan çeşitlerin hassas çeşitlerden daha az, daha dar ve daha kısa stomalara sahip olduğu anlaşılmaktadır. Kurağa orta derecede dayanıklı Golia çeşidi ise, kurağa dayanıklı çeşitlerden daha fazla, hassas çeşitlerden daha az; dayanıklı çeşitlerden daha geniş, hassas çeşitlerden daha dar ve dayanıklı çeşitlere yakın hassas çeşitlerden ise daha kısa stomalara sahip olmuştur. Zira su stresi altında kurağa dayanıklı bitkilerin hassas bitkilerden daha yüksek stoma dayanıklılığına sahip olduğu bilinmektedir (Adjei ve Kirkham 1980; El-Hafid ve ark. 1998).

Çalışmamızda; kuraklık düzeylerinde belirlenen stoma özellikleri incelendiğinde; kuraklık stresinin artmasıyla stoma sayısı tarla kapasitesine (% 100) göre; % 75'lik kuraklık düzeyinde % 13.46, % 50'lik kuraklık düzeyinde % 23.33 ve % 25'lik kuraklık düzeyinde % 46.54 oranında artmıştır. Bu durum, kuraklık stresindeki artışa bağlı olarak hücrelerin küçülmesi sonucunda birim alana düşen stoma sayısının artması şeklinde açıklanabilir. Kuraklık stresindeki artış stoma eninde, tarla kapasitesine (% 100) göre; % 75'lik kuraklık düzeyinde % 12.40, % 50'lik kuraklık düzeyinde % 21.59 ve % 25'lik kuraklık düzeyinde % 30.95 oranında; aynı şekilde stoma boyunda ise, % 75'lik kuraklık düzeyinde % 9.76, % 50'lik kuraklık düzeyinde % 18.30 ve % 25'lik kuraklık düzeyinde ise, % 27.29 oranında küçülmeye neden olmuştur. Araştırmamızda elde ettiğimiz sonuçlar; buğdayda kuraklık stresindeki artışın stoma boyutlarını küçülttüğünü bildiren Woodruff (1969) ve kuraklık stresine karşı bitkilerde oluşturulan en erken tepkilerden ilkinin köklerde sentezlenip bekçi hücrelere taşınan absisik asitin etkisiyle stomaların kapanması olduğunu açıklayan

Kalefetoğlu ve Ekmekçi (2005) tarafından desteklenmektedir. Absisik asitin bitkilerde kurak koşullarda stomaların kapanmasını sağlayan bir büyüme düzenleyici olduğunu ve absisik asit konsantrasyonunun artmasıyla stoma sayısının ve indeksinin azaldığını bildiren El-Hashami (2007); kuraklık stresinin stoma sayısı ve stoma eni üzerine önemli bir etkiye sahip olmadığını, stoma boyunun ise kuraklık stresıyla önemli düzeyde azaldığını belirten Mehri ve ark. (2009) ve kurağa dayanıklılık bakımından stoma sayısı ve boyutlarının seleksiyon kriteri olarak değerlendirilebileceğini bildiren Mut ve Sezer (2008) de sonuçlarımızı destekler şekilde açıklamalar yapmaktadır.

Çizelge 4.47. Saksı denemesi fide döneminde incelenen özelliklerin özeti

İncelenen Özellikler	Kurağa Dayanıklı Çeşitlerin Ortalaması (Kate A1, Karahan 99, Tosunbey)	Kurağa Hassas Çeşitlerin Ortalaması (Konya 2002, Sultan 95, Alpu 2001, Eser)	Kuraklık Düzeyleri			
			% 100 (T.K.)	% 75	% 50	% 25
Fide boyu (cm)	20.18	19.31	25.27	20.09	17.46	14.48
Toprak üstü yaş ağırlığı (g)	0.278	0.198	0.297	0.252	0.227	0.175
Toprak üstü kuru ağırlığı (mg)	34.79	27.11	29.90	29.22	31.07	29.19
Kök uzunluğu (cm)	17.55	15.79	16.28	18.12	18.34	12.96
Kök yaş ağırlığı (mg)	45.35	45.03	46.16	43.53	44.24	46.46
Kök kuru ağırlığı (mg)	9.45	9.44	7.08	7.07	9.22	14.09
Yaprak alanı (cm ²)	6.59	5.53	8.10	6.89	5.66	3.25
Klorofil içeriği (SPAD)	34.81	31.45	36.57	34.03	31.83	29.15
Yaprak su kayıp oranı (%)	15.25	18.15	15.58	17.05	18.00	18.15
Oransal nem içeriği (%)	72.10	72.04	80.89	73.66	70.08	63.95
Stoma sayısı (adet)	9.25	10.14	8.10	9.19	9.99	11.87
Stoma eni (μ)	16.20	20.42	22.42	19.64	17.58	15.48
Stoma boyu (μ)	38.29	47.25	49.61	44.77	40.53	36.07

T.K.: Tarla Kapasitesi

Saksı denemesinde, fide döneminde incelenen özelliklere ait sonuçların özet olarak verildiği Çizelge 4.47'nin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi; fide boyu, toprak üstü yaş ağırlığı, toprak üstü kuru ağırlığı, kök uzunluğu, yaprak alanı ve klorofil içeriği yönünden kurağa dayanıklı çeşitler; yaprak su kayıp oranı, stoma sayısı, stoma eni ve stoma boyu yönünden ise kurağa hassas çeşitler daha yüksek değerlere sahip olmuştur. Elde ettiğimiz bu sonuçlar, tarlada fide döneminde saptadığımız sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Kurağa orta derecede dayanıklı Golia çeşidi ise; fide boyu (16.83 cm), toprak üstü kuru ağırlığı (25.94 mg), kök yaş ağırlığı (44.65 mg) ve kök kuru ağırlığı (8.81 mg) yönünden her iki gruptan daha düşük değerler vermiştir. Kök uzunluğu (15.61 cm), yaprak alanı (5.90 cm²), klorofil içeriği (32.95), stoma sayısı (9.99 adet) ve stoma eni (19.95 µ) yönünden kurağa dayanıklı ve hassas çeşitlerin ortalama değerlerinin arasında yer almıştır. Toprak üstü yaş ağırlığı (0.277 g) ve stoma boyu (38.11 µ) yönünden kurağa dayanıklı çeşitlere yakın değerlere; yaprak su kayıp oranı (% 19.19) yönünden her iki gruptan yüksek değerlere ve oransal nem içeriği yönünden (% 72.70) her iki gruba yakın değerlere sahip olmuştur.

Çalışmamızda, kuraklık düzeylerinin artmasıyla; fide boyu, toprak üstü yaş ağırlığı, toprak üstü kuru ağırlığı, yaprak alanı, klorofil içeriği, oransal nem içeriği, stoma eni ve stoma boyu önemli bir şekilde azalmış, kök uzunluğu, kök kuru ağırlığı, yaprak su kayıp oranı ve stoma sayısı ise artmıştır. Kök yaş ağırlığı ise, kuraklık düzeylerindeki değişimden fazla etkilenmemiştir (Çizelge 4.47).

4.2.2. Başaklanma dönemi

Saksı denemesinde, ele alınan çeşitlerin, başaklanma döneminde 4 farklı kuraklık düzeyinde belirlenen başaklanma gün sayısı, bayrak yaprak alanı, bayrak yaprak kın uzunluğu, kınısız üst boğum arası uzunluğu, bayrak yaprak açısı, klorofil içeriği, mumsuluk, yaprak su kayıp oranı, oransal nem içeriği, stoma sayısı, stoma eni ve stoma boyuna ilişkin bulgular aşağıda ayrı başlıklar altında verilmiş ve tartışılmıştır.

4.2.2.1. Başaklanma gün sayısı

Ele alınan çeşitlerin başaklanma döneminde 4 farklı kuraklık düzeyinde belirlenen başaklanma gün sayısına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.48'de, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 4.49'da verilmiştir.

Çizelge 4.48. Başaklanma gün sayısına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değerleri
Çeşit	7	6049.323	864.189	128.226**
Hata-1	16	107.833	6.740	
Kuraklık Düzeyi	3	1806.198	602.066	146.325**
Çeşit x Kuraklık Düzeyi	21	704.052	33.526	8.148**
Hata	48	197.500	4.115	
Genel	95	8864.906	93.315	

** : % 1 düzeyinde önemli

CV: % 6.271

Başaklanma gün sayısı yönünden; çeşit, kuraklık düzeyi ve çeşit x kuraklık düzeyi interaksiyonu istatistiki anlamda 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.48).

Çizelge 4.49. Başaklanma gün sayısına ilişkin ortalama değerler (gün) ve önemlilik grupları

Çeşitler	Kuraklık Düzeyleri				Ortalama
	% 100 (Tarla Kapasitesi)	% 75	% 50	% 25	
Kate A1	148.67 jk	147.33 kl	147.33 kl	153.67 gh	149.25 c
Karahan 99	152.67 ghi	153.33 gh	153.33 gh	160.00 ef	154.83 b
Golia	139.33 o	140.00 no	137.67 o	145.33 lm	140.58 d
Konya 2002	151.00 hij	148.67 jk	149.67 ijk	155.00 g	151.08 c
Sultan 95	159.67 ef	163.67 cd	165.00 cd	172.00 b	165.08 a
Alpu 2001	152.67 ghi	150.67 hij	152.00 ghi	159.67 ef	153.75 b
Tosunbey	143.00 mn	144.00 m	151.00 hij	166.00 c	151.00 c
Eser	159.33 f	162.67 de	164.67 cd	180.00 a	166.67 a
Ortalama	150.79 c	151.29 c	152.58 b	161.46 a	154.03
EKÖF (P<0.05)	Çeşit: 2.247	Kuraklık Düzeyi: 1.178	Çeşit x Kuraklık Düzeyi: 3.330		

Ele alınan çeşitlerin başaklanma gün sayıları 140.58-166.67 gün arasında değişmiştir. Tarla denemesinde olduğu gibi; Eser çeşidi en geççi çeşit olmuş, bunu 165.08 gün ile aynı önemlilik grubunda yer alan Sultan 95 çeşidi izlemiştir. Genotipik olarak erkenci bir çeşit olan Golia çeşidi, en kısa başaklanma süresine sahip olmuş, bunu 149.25 gün ile Kate A1 çeşidi izlemiştir (Çizelge 4.49).

Kuraklık düzeylerinde belirlenen başaklanma gün sayıları 150.79-161.46 gün arasında değişmiştir. En geç başaklanma % 25'lik kuraklık düzeyinde bulunmuş, bunu 152.58 gün ile % 50'lik kuraklık düzeyi izlemiştir. En erken başaklanma ise % 100'lük kuraklık düzeyinde

gözlenmiş, bunu 151.29 gün ile aynı önemlilik grubunda yer alan % 75'lik kuraklık düzeyi izlemiştir (Çizelge 4.49).

Çizelge 4.49'un incelenmesinden de anlaşılacağı gibi; çeşit x kuraklık düzeyi interaksiyonunda başaklanma gün sayısı 137.67-180.00 gün arasında değişmiştir. En uzun başaklanma süresi geççi Eser çeşidinin % 25'lik kuraklık düzeyinde belirlenmiştir. Bunu 172.00 gün ile yine geççi bir çeşit olan Sultan 95'in % 25'lik kuraklık düzeyi izlemiştir. En kısa başaklanma süresi ise, erkenci bir çeşit olan Golia'nın % 50'lik kuraklık düzeyinde gerçekleşmiş, bunu aynı çeşidin 139.33 gün ile aynı önemlilik grubunda yer alan % 100'lük kuraklık düzeyi izlemiştir.

Özellikle kurak ve yarıkurak iklim koşullarında yetiştirilen serin iklim tahıllarda, erken başaklanma istenilen bir özellik olmaktadır. Bu şekilde tane dolun döneminde meydana gelecek kurak periyodun olumsuz etkisi azaltılabilmekte, tane dolun süre uzamakta ve taneye taşınan özümleme maddelerinin miktarı artmaktadır. Zira buğdayda kurak koşullarda yürütülen araştırmalarda; başaklanma tarihinin kalıtım derecesinin yüksek olduğu, başaklanma tarihi ile tane verimi arasındaki korelasyonun önemli olduğu; erken generasyonlarda kurağa toleransı olan genotiplerin seçimi için başaklanma tarihinin etkili bir kriter olabileceği açıklanmıştır (Ahmadi ve Bajelan 2008).

Çalışmamızda, başaklanma gün sayısı yönünden; kurağa dayanıklı çeşitler (Kate A1, Karahan 99, Tosunbey) ile kurağa hassas çeşitler (Konya 2002, Sultan 95, Alpu 2001, Eser) karşılaştırıldığında; kurağa dayanıklı olan çeşitlerin hassas olan çeşitlerden daha erken başaklandıkları görülmektedir. Kurağa orta derecede dayanıklı Golia çeşidi ise, genotipik yapısının da etkisiyle her iki gruptaki çeşitlerden daha erken başaklanmıştır.

Kuraklık düzeyleri incelendiğinde; kuraklık düzeyindeki artışın tarla kapasitesine (% 100) göre başaklanma gün sayısını; % 75'lik kuraklık düzeyinde önemli bir şekilde ekilemediği; % 50'lik kuraklık düzeyinde % 1.19 ve % 25'lik kuraklık düzeyinde ise % 7.08 oranında arttırdığı anlaşılmaktadır. Çalışmamızda, % 25'lik kuraklık düzeyinde tüm çeşitlerde aşırı su eksikliği nedeniyle bitkiler çok zor koşullarda fotosentez yapmak zorunda kalmışlar, bunun sonucunda başaklanma gecikmiş ve çok küçük başaklar oluşmuştur. % 25'lik kuraklık düzeyinde özellikle kurağa hassas ve geççi olan çeşitlerde küçük başaklar ile başak oluşturmayan bitkiler dikkat çekmiştir. Bulgularımız, kuraklık stresinin artmasıyla

başaklanma süresinin kısaldığını ve başaklanma gün sayısının azaldığını saptayan Ghandorah (1987), Salem ve ark. (1996), Çekiç (2007), Akhter ve ark. (2008), Bayoumi ve ark. (2008), Majer ve ark. (2008) ile Kılıç ve Yağbasanlar (2010)'ın bulgularıyla farklılık göstermiştir. Bu durum, materyal olarak kullanılan buğday çeşitlerinin farklılığından kaynaklanmıştır. Zira çalışmamızda kurağa hassas olan genotiplerin genetik olarak geçici özellikte olması, bu çeşitlerin kuraklık stresindeki artışa bağlı olarak özellikle % 25'lik kuraklık düzeyinde daha geç başaklanmalarına neden olmuştur.

4.2.2.2. Bayrak yaprak alanı

Ele alınan çeşitlerin başaklanma döneminde 4 farklı kuraklık düzeyinde belirlenen bayrak yaprak alanına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.50'de, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 4.51'de verilmiştir.

Çizelge 4.50. Bayrak yaprak alanına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değerleri
Çeşit	7	134.240	19.177	11.975**
Hata-1	16	25.623	1.601	
Kuraklık Düzeyi	3	1333.858	444.619	386.572**
Çeşit x Kuraklık Düzeyi	21	172.087	8.195	7.125**
Hata	48	55.208	1.150	
Genel	95	1721.015	18.116	

** : % 1 düzeyinde önemli

CV: % 13.420

Çizelge 4.50'nin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi; bayrak yaprak alanı yönünden; çeşit, kuraklık düzeyi ve çeşit x kuraklık düzeyi etkisi istatistiksel anlamda 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.51. Bayrak yaprak alanına ilişkin ortalama değerler (cm²) ve önemlilik grupları

Çeşitler	Kuraklık Düzeyleri				Ortalama
	% 100 (Tarla Kapasitesi)	% 75	% 50	% 25	
Kate A1	12.70 c	7.11 fg	4.47 i-l	3.25 l	6.88 c
Karahan 99	13.22 c	9.25 de	8.01 ef	4.43 i-l	8.80 b
Golia	16.97 b	7.89 ef	8.48 ef	3.66 jkl	9.25 ab
Konya 2002	20.57 a	9.51 de	6.07 ghi	4.71 i-l	10.21 a
Sultan 95	10.46 d	6.75 fgh	5.91 ghi	4.65 i-l	6.94 c
Alpu 2001	13.13 c	7.08 fg	5.24 hij	3.95 jkl	7.35 c
Tosunbey	14.20 c	6.82 fgh	5.09 h-k	4.00 jkl	7.53 c
Eser	10.91 d	7.50 fg	5.99 ghi	3.45 kl	6.97 c
Ortalama	14.02 a	7.78 b	6.16 c	4.01 d	7.99
EKÖF (P≤0.05)	Çeşit: 1.095	Kuraklık Düzeyi: 0.623	Çeşit x Kuraklık Düzeyi: 1.761		

Çizelge 4.51’de verilen çeşit ortalamaları incelendiğinde; bayrak yaprak alanının 6.88-10.21 cm² arasında değiştiği anlaşılmaktadır. En geniş bayrak yaprak alanı tarla denemesinde de olduğu gibi Konya 2002 çeşidinde ölçülmüştür. Bunu genotipik olarak geniş yaprak ayalarına sahip Golia çeşidi (9.25 cm²) izlemiştir. En dar bayrak yaprak alanı ise, yine tarla denemesine benzer olarak Kate A1 çeşidinde belirlenmiştir. Bunu 6.94 cm² ile Sultan 95 çeşidi izlemiştir.

Kuraklık düzeylerinde belirlenen bayrak yaprak alanı 4.01-14.02 cm² arasında değişmiştir. En geniş bayrak yaprak alanı su stresinin olmadığı tarla kapasitesi (% 100) koşullarında ölçülmüş, bunu 7.78 cm² ile % 75’lik kuraklık düzeyi izlemiştir. En dar bayrak yaprak ayası ise, su stresinin en fazla olduğu % 25’lik kuraklık düzeyinden elde edilmiş, bunu % 50’lik kuraklık düzeyi (6.16 cm²) izlemiştir (Çizelge 4.51).

Çizelge 4.51’den de görüleceği gibi; çeşit x kuraklık düzeyi etkileşiminde bayrak yaprak alanı 3.25-20.57 cm² arasında değişmiştir. En geniş bayrak yaprak alanı Konya 2002 çeşidinin % 100 tarla kapasitesi koşullarında belirlenmiştir. Bunu 16.97 cm² ile Golia çeşidinin % 100 tarla kapasitesinde ölçülen bayrak yaprak alanı izlemiştir. En dar bayrak yaprak alanı ise, Kate A1 çeşidinin % 25’lik kuraklık düzeyinden elde edilmiş, bunu 3.45 cm² ile Eser çeşidinin % 25’lik kuraklık düzeyinde belirlenen bayrak yaprak alanı izlemiştir.

Buğdayda tane dolusunda en etkili fotosentez organının bayrak yaprak olduğu ve başakta tane ağırlığı üzerine ekmeklik buğdayda % 16.33-21.12 oranında (Balkan ve Gençtan 2009), makarnalık buğdayda ise % 17.62-22.48 oranında (Balkan ve ark. 2011) katkı

sağladığı bilinmektedir. Kuraklık stresi altında, bayrak yaprak alanı geniş ve yeşil kalma süresi uzun olan çeşitlerin fotosentez sonucu oluşturdukları özümleme maddelerinin fazla olması beklenmektedir. Zira Saleem ve ark. (2006), buğdayda kurak koşullarda yürüttükleri araştırmalarında bitki tane verimi ile bayrak yaprak alanı arasında önemli ilişkiler olduğunu saptamışlardır. Inoue ve ark. (2004), kurağa dayanıklı olan çeşitlerin bayrak yapraklarının fotosentez oranının hassas çeşitlerden daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda, bayrak yaprak alanı yönünden, kurağa dayanıklı çeşitler (Kate A1, Karahan 99, Tosunbey) ile kurağa hassas çeşitler (Konya 2002, Sultan 95, Alpu 2001, Eser) karşılaştırıldığında; kurağa dayanıklı olan çeşitlerin Konya 2002 dışındaki kurağa hassas çeşitlerden daha geniş ortalama bayrak yaprak alanına sahip olduğu anlaşılmaktadır. Kurağa orta derece dayanıklı olan Golia çeşidi ise, her iki grupta yer alan çeşitlerden (Konya 2002 dışında) daha geniş bayrak yaprak alanına sahip olduğu belirlenmiştir.

Su stresine karşı hücrelerin büyümesindeki hassasiyetin en önemli göstergesi yaprak alanındaki azalmadır. Zira su stresine karşı genellikle yaprakların büyümesi stoma iletkenliği ve karbondioksit asimilasyonundan daha hassastır. Buğdayda yaprak alanı, genellikle başaklanma-çiçeklenme döneminde sabitlenmektedir. Bu dönemdeki su stresi yaprak alanını azaltmakta ve verimi düşürmektedir (Turner ve Kramer 1980). Araştırmamızda, kuraklık düzeylerindeki artışa bağlı olarak bayrak yaprak alanında önemli oranda daralma olduğu dikkati çekmektedir. Zira bayrak yaprak alanı tarla kapasitesine (%100) göre; % 75'lik kuraklık düzeyinde % 44.51, % 50'lik kuraklık düzeyinde % 56.06 ve % 25'lik kuraklık düzeyinde % 71.40 daralmıştır. Bulgularımız, yaptıkları araştırmalarında kuraklık stresindeki artışa bağlı olarak bayrak yaprak alanının azaldığını belirleyen Robertson ve Guinta (1994), Salem ve ark. (1996), Öztürk (1999), Kazmi ve ark. (2003), Çekiç (2007) ve Sangtarash (2010) ve Trakya Bölgesi gibi yarı kurak alanlar için bayrak yaprak alanının önemli bir seleksiyon ölçütü olabileceğini açıklayan Başer ve ark. (2005)'nin bulgularıyla desteklenmektedir.

4.2.2.3. Bayrak yaprak kın uzunluğu

Ele alınan çeşitlerin başaklanma döneminde 4 farklı kuraklık düzeyinde belirlenen bayrak yaprak kın uzunluğuna ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.52'de, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 4.53'de verilmiştir.

Çizelge 4.52. Bayrak yaprak kın uzunluğuna ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değerleri
Çeşit	7	80.303	11.472	10.791**
Hata-1	16	17.010	1.063	
Kuraklık Düzeyi	3	471.019	157.006	455.070**
Çeşit x Kuraklık Düzeyi	21	19.378	0.923	2.675**
Hata	48	16.561	0.345	
Genel	95	604.270	6.361	

** : % 1 düzeyinde önemli

CV: % 4.855

Saksı koşullarında yürütülen denememizde, bayrak yaprak kın uzunluğu yönünden; çeşit, kuraklık düzeyi ve çeşit x kuraklık düzeyi interaksyonu istatistikî anlamda 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.52).

Çizelge 4.53. Bayrak yaprak kın uzunluğuna ilişkin ortalama değerler (cm) ve önemlilik grupları

Çeşitler	Kuraklık Düzeyleri				Ortalama
	% 100 (Tarla Kapasitesi)	% 75	% 50	% 25	
Kate A1	14.44 def	12.00 jk	11.06 kl	8.17 q	11.42 c
Karahan 99	15.41 bc	14.00 efg	12.22 ij	9.83 mno	12.87 ab
Golia	12.56 hij	11.05 kl	9.78 mno	8.00 q	10.35 d
Konya 2002	17.49 a	14.06 efg	12.17 ij	9.67 no	13.35 a
Sultan 95	15.95 b	13.11 ghi	12.33 ij	10.50 lmn	12.97 ab
Alpu 2001	15.17 bcd	12.61 hij	11.05 kl	9.50 op	12.08 bc
Tosunbey	15.50 bc	12.06 j	10.67 lm	8.17 q	11.60 c
Eser	14.78 cde	13.50 fgh	11.67 jk	8.67 pq	12.15 bc
Ortalama	15.16 a	12.80 b	11.37 c	9.06 d	12.10
EKÖF (p<0.05)	Çeşit: 0.892	Kuraklık Düzeyi: 0.341	Çeşit x Kuraklık Düzeyi: 0.964		

Ele alınan çeşitlerin ortalama bayrak yaprak kın uzunlukları 10.35-13.35 cm arasında değişmiştir. En uzun bayrak yaprak kını Konya 2002 çeşidinde ölçülmüş, bunu 12.97 cm ile Sultan 95 çeşidi izlemiştir. En kısa bayrak yaprak kını ise, tarla denemesinde olduğu gibi genotipik olarak kısa boylu olan Golia çeşidinde belirlenmiştir. Bunu 11.42 cm ile Kate A1 çeşidi izlemiştir (Çizelge 4.53).

Çizelge 4.53’de, kuraklık düzeylerinde ölçülen ortalama bayrak yaprak kın uzunluğu 9.06-15.16 cm arasında değişmiştir. En uzun bayrak yaprak kını tarla kapasitesi (% 100)

koşullarında belirlenmiştir. Bunu % 75'lik kuraklık düzeyi (12.80 cm) izlemiştir. En kısa bayrak yaprak kın uzunluğu ise, su stresinin en yoğun olduğu % 25'lik kuraklık düzeyinden elde edilmiş, bunu 11.37 cm ile % 50'lik kuraklık düzeyi izlemiştir.

Çeşit x kuraklık düzeyi interaksyonunda, ortalama bayrak yaprak kın uzunluğu 8.00-17.49 cm arasında değişmiştir. En uzun bayrak yaprak kını Konya 2002 çeşidinin % 100'lük kuraklık düzeyinde ölçülmüş, bunu 15.95 cm ile Sultan 95 çeşidinin % 100'lük kuraklık düzeyi izlemiştir. En kısa bayrak yaprak kını ise, Golia çeşidinin % 25'lik kuraklık düzeyinde saptanmıştır. Bunu ortalama 8.17 cm bayrak yaprak kın uzunluğuna sahip Kate A1 ve Tosunbey çeşitlerinin % 25'lik kuraklık düzeyleri izlemiştir.

Bayrak yaprağı kını, bayrak yaprağın çıktığı boğumun üstündeki boğum arasını saran kısımdır ve güneşten gelen ışınların olumsuz etkisinden fazla zarar görmez. Böylece bayrak yaprak kını, yaprak ayasına oranla daha az ısınır ve daha uzun süre fotosentez yapabilir. Yapılan araştırmalar uzun bayrak yaprak kınına sahip olan çeşitlerin daha yüksek verim verdiklerini ortaya koymuştur. Yaprak kınının uzun olması, bitkinin fotosentez alanının geniş olmasını sağlamaktadır. Bu nedenle uzun bayrak yaprağı kınına sahip olan çeşitler özellikle kuru tarım alanlarında tercih edilmektedir.

Araştırmamızda, bayrak yaprak kın uzunluğu yönünden, kurağa dayanıklı çeşitler (Kate A1, Karahan 99, Tosunbey) ile kurağa hassas çeşitler (Konya 2002, Sultan 95, Alpu 2001, Eser) karşılaştırıldığında; kurağa hassas olan çeşitlerin dayanıklı olan çeşitlerden daha uzun bayrak yaprak kınına sahip olduğu dikkati çekmektedir. Kurağa hassas olan çeşitlerin suya tepkilerinin iyi olması nedeniyle tarla kapasitesi koşullarında, kurağa dayanıklı olan çeşitlere oranla daha fazla büyümelerinin bir sonucu olarak daha uzun bayrak yaprak kınlarına sahip oldukları söylenebilir.

Araştırmamızda, artan kuraklık stresi bayrak yaprak kın uzunluğunu tarla kapasitesi (% 100) koşullarına göre; % 75'lik kuraklık düzeyinde % 15.57, % 50'lik kuraklık düzeyinde % 25 ve % 25'lik kuraklık düzeyinde % 40.24 oranında kısaltmıştır. Kuraklık stresinin artmasıyla birlikte fizyolojik olayların yavaşlamasının bir sonucu olarak diğer morfolojik özelliklerde olduğu gibi bayrak yaprak kınları da kısaltmıştır.

4.2.2.4. Kınsız üst boğum arası uzunluğu

Ele alınan çeşitlerin başaklanma döneminde 4 farklı kuraklık düzeyinde belirlenen kınsız üst boğum arası uzunluğuna ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.54’de, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 4.55’te verilmiştir.

Çizelge 4.54. Kınsız üst boğum arası uzunluğuna ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değerleri
Çeşit	7	99.340	14.191	10.697**
Hata-1	16	21.226	1.327	
Kuraklık Düzeyi	3	250.160	83.387	67.323**
Çeşit x Kuraklık Düzeyi	21	69.147	3.293	2.658**
Hata	48	59.453	1.239	
Genel	95	499.326	5.256	

** : % 1 düzeyinde önemli

CV : % 26.751

Kınsız üst boğum arası uzunluğu yönünden; çeşit, kuraklık düzeyi ve çeşit x kuraklık düzeyi interaksiyonu istatistikî anlamda 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.54).

Çizelge 4.55. Kınsız üst boğum arası uzunluğuna ilişkin ortalama değerler (cm) ve önemlilik grupları

Çeşitler	Kuraklık Düzeyleri				Ortalama
	% 100 (Tarla Kapasitesi)	% 75	% 50	% 25	
Kate A1	5.12 e-h	4.83 f-j	3.83 g-l	1.67 no	3.86 cd
Karahan 99	9.59 a	7.44 bc	4.61 e-1	1.83 mno	5.87 a
Golia	7.08 bcd	5.00 e-h	4.83 e-h	3.50 h-m	5.10 ab
Konya 2002	4.09 f-k	6.39 b-e	4.33 f-1	2.94 i-n	4.44 bc
Sultan 95	4.74 e-1	2.44 k-o	1.50 no	1.00 o	2.42 e
Alpu 2001	5.50 d-g	3.94 f-1	2.50 j-o	1.00 o	3.24 de
Tosunbey	7.61 b	6.28 b-e	3.67 h-l	1.00 o	4.64 bc
Eser	5.70 c-f	4.06 f-k	2.94 i-n	2.17 l-o	3.72 cd
Ortalama	6.18 a	5.05 b	3.53 c	1.89 d	4.16
EKÖF (P<0.05)	Çeşit: 0.997	Kuraklık Düzeyi: 0.646	Çeşit x Kuraklık Düzeyi: 1.827		

Çizelge 4.55’in incelenmesinden; ele alınan çeşitlerin ortalama kınsız üst boğum arası uzunluklarının 2.42-5.87 cm arasında değiştiği anlaşılmaktadır. En uzun kınsız üst boğum arası tarla denemesine paralel olarak Karahan 99 çeşidinde belirlenmiş, bunu 5.10 cm ile

Golia çeşidi izlemiştir. En kısa kınısız üst boğum arası ise, Sultan 95 çeşidinde ölçülmüş; bunu Alpu 2001 çeşidi (3.24 cm) izlemiştir.

Kuraklık düzeylerinde belirlenen kınısız üst boğum arası uzunluğunun 1.89-6.18 cm arasında değişmiştir. En uzun kınısız üst boğum arası kuraklık stresi olmayan tarla kapasitesi (%100) koşullarında ölçülmüştür. Bunu 5.05 cm ile % 75'lik kuraklık düzeyi izlemiştir. Kuraklık stresinin en yoğun olduğu % 25'lik kuraklık düzeyi en kısa kınısız üst boğum arası değerine sahip olmuştur. Bunu % 50'lik kuraklık düzeyi (3.53 cm) izlemiştir (Çizelge 4.55).

Çizelge 4.55'ten de görüleceği gibi; çeşit x kuraklık düzeyi interaksiyonunda kınısız üst boğum arası uzunluğu 1.00-9.59 cm arasında değişmiştir. En uzun kınısız üst boğum arası Karahan 99 çeşidinin tarla kapasitesi (% 100) koşullarında ölçülmüştür. Bunu 7.61 cm ile Tosunbey çeşidinin % 100'lük kuraklık düzeyi izlemiştir. En kısa kınısız üst boğum arası ise, aynı değere (1.00 cm) sahip Sultan 95, Alpu 2001 ve Tosunbey çeşitlerinin % 25'lik kuraklık düzeyinden elde edilmiştir. Bunları 1.67 cm ile Kate A1 çeşidinin % 25'lik kuraklık düzeyi izlemiştir.

Üst boğum arası uzunluğunun tane veriminde etkili bir özellik olan translokasyon oranı üzerine olumlu etki yaptığı bilinmektedir (Ehdaie ve ark. 2006). Ayrıca, üst boğum arası ile bitki boyu arasında önemli düzeyde olumlu; kurağa hassasiyet indeksleri arasında ise önemli düzeyde olumsuz ilişkiler olduğu açıklanmıştır (Çekiç 2007). Çalışmamızda; kınısız üst boğum arası uzunluğu yönünden, kurağa dayanıklı çeşitler (Kate A1, Karahan 99, Tosunbey) ile kurağa hassas çeşitler (Konya 2002, Sultan 95, Alpu 2001, Eser) karşılaştırıldığında; kurağa dayanıklı çeşitlerin hassas çeşitlerden daha uzun kınısız üst boğum arasına sahip olduğu anlaşılmaktadır. Bu durum, kurağa dayanıklı çeşitlerin bayrak yaprak kınlarının hassas çeşitlerin bayrak yaprak kınlarından kısa olmasının bir sonucu olabilir.

Araştırmamızda, kuraklık düzeylerindeki artışa bağlı olarak kınısız üst boğum arası uzunluğunun kısaldığı belirlenmiştir. Zira kınısız üst boğum arası tarla kapasitesine (% 100) göre; % 75'lik kuraklık düzeyinde % 18.28; % 50'lik kuraklık düzeyinde % 42.88 ve % 25'lik kuraklık düzeyinde % 69.42 oranında kısalmıştır. Elde ettiğimiz bulgularımız; kuraklık stresiyle üst boğum arası uzunluğunun kısaldığını açıklayan Çekiç (2007) ve Kılıç ve Yağbasanlar (2010)'ın bulgularıyla uyum göstermektedir.

4.2.2.5. Bayrak yaprak açısı

Ele alınan çeşitlerin başaklanma döneminde 4 farklı kuraklık düzeyinde belirlenen bayrak yaprak açısına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.56’da, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 4.57’de verilmiştir.

Çizelge 4.56. Bayrak yaprak açısına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değerleri
Çeşit	7	4665.625	666.518	53.321**
Hata-1	16	200.000	12.500	
Kuraklık Düzeyi	3	5461.458	1820.486	163.844**
Çeşit x Kuraklık Düzeyi	21	930.208	44.296	3.987**
Hata	48	533.333	11.111	
Genel	95	11790.625	124.112	

** : % 1 düzeyinde önemli

CV: % 10.996

Çizelge 4.56’den da görüleceği gibi; bayrak yaprak açısı yönünden; çeşit, kuraklık düzeyi ve çeşit x kuraklık düzeyi interaksyonu istatistiki anlamda 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.57. Bayrak yaprak açısına ilişkin ortalama değerler (⁰) ve önemlilik grupları

Çeşitler	Kuraklık Düzeyleri				Ortalama
	% 100 (Tarla Kapasitesi)	% 75	% 50	% 25	
Kate A1	21.67 ij	18.33 jk	18.33 jk	10.00 l	17.08 e
Karahan 99	41.67 cd	30.00 fgh	25.00 hi	15.00 kl	27.92 c
Golia	43.33 bcd	33.33 efg	28.33 gh	21.67 ij	31.67 b
Konya 2002	38.33 de	35.00 ef	28.33 gh	21.67 ij	30.83 bc
Sultan 95	48.33 ab	38.33 de	38.33 de	20.00 ijk	36.25 a
Alpu 2001	45.00 abc	38.33 de	38.33 de	31.67 fg	38.33 a
Tosunbey	38.33 de	21.67 ij	16.67 jk	15.00 kl	22.92 d
Eser	50.00 a	45.00 abc	30.00 fgh	25.00 hi	37.50 a
Ortalama	40.83 a	32.50 b	27.92 c	20.00 d	30.31
EKÖF (P≤0.05)	Çeşit: 3.060	Kuraklık Düzeyi: 1.935	Çeşit x Kuraklık Düzeyi: 5.472		

Ele alınan çeşitlerin ortalama bayrak yaprak açıları, 17.08-38.33⁰ arasında değişmiştir. En geniş bayrak yaprak açısı Alpu 2001 çeşidinde ölçülmüştür. Bunu 36.25⁰ ile aynı önemlilik grubunda yer alan Sultan 95 çeşidi izlemiştir. En dar bayrak yaprak açısı ise, Kate

A1 çeşidinden elde edilmiştir. Bunu Tosunbey çeşidi (22.92⁰) izlemiştir (Çizelge 4.57). Elde ettiğimiz bulgularımız, tarla denemesindeki bulgularımızla benzerlik göstermektedir.

Çizelge 4.57'den; kuraklık düzeylerinde ölçülen bayrak yaprak açılarının 20.00-40.83⁰ arasında değiştiği anlaşılmaktadır. En geniş bayrak yaprak açısı tarla kapasitesi (% 100) koşullarında ölçülmüş, bunu 32.50⁰ ile % 75'lik kuraklık düzeyi izlemiştir. En dar bayrak yaprak açısı ise, kuraklık stresinin en yoğun olduğu % 25'lik kuraklık düzeyinde belirlenmiş, bunu % 50'lik kuraklık düzeyi (27.92⁰) izlemiştir.

Çeşit x kuraklık düzeyi interaksiyonunda ölçülen bayrak yaprak açısı değerleri incelendiğinde; bayrak yaprak açısının 10.00-50.00⁰ arasında değiştiği anlaşılmaktadır. En geniş bayrak yaprak açısı Eser çeşidinin tarla kapasitesi (% 100) koşullarından elde edilmiştir. Bunu 48.33⁰ ile Sultan 95 çeşidinin % 100'lük kuraklık düzeyi izlemiştir. En dar bayrak yaprak açısı ise, Kate A1 çeşidinin % 25'lik kuraklık düzeyinde belirlenmiş, bunu 15.00⁰'lik bayrak yaprak açısına sahip Karahan 99 ve Tosunbey çeşitlerinin % 25'lik kuraklık düzeyi izlemiştir (Çizelge 4.57).

Bitkilerde yaprakların büyüme ve gelişmeleri tamamlandığında, su stresini atlatabilmek için aldığı önlemlerden birinin de yaprak açısındaki değişimler olduğu bilinmektedir. Yaprak açısının daralması başka bir ifade ile yaprağın dikleşmesi, su stresi altında yapraklar üzerindeki radyasyonu azaltmak için etkili bir mekanizma olabilmektedir. Zira yaprak açısındaki değişim ile yaprağın dik forma gelmesi aşırı ısınmasını engelleyebilmektedir (Turner ve Kramer 1980). Çalışmamızda, bayrak yaprak açısı yönünden, kurağa dayanıklı çeşitler (Kate A1, Karahan 99, Tosunbey) ile kurağa hassas çeşitler (Konya 2002, Sultan 95, Alpu 2001, Eser) karşılaştırıldığında; tarla denemesinde olduğu gibi, kurağa dayanıklı çeşitlerin hassas çeşitlerden daha dar bayrak yaprak açısına sahip olduğu anlaşılmaktadır. Kurağa orta derecede dayanıklı Golia çeşidi ise, kurağa dayanıklı çeşitlerden daha geniş, hassas çeşitlerden daha dar bayrak yaprak açısına sahip olmuştur.

Araştırmamızda, kuraklık düzeylerinde belirlenen bayrak yaprak açılarındaki değişimler irdelendiğinde; su stresindeki artışa bağlı olarak bayrak yaprak açısının önemli bir şekilde daraldığı yani yaprakların dikleştiği dikkati çekmektedir. Zira tarla kapasitesine (% 100) göre bayrak yaprak açısı, % 75'lik kuraklık düzeyinde % 20.40; % 50'lik kuraklık düzeyinde % 31.62 ve % 25'lik kuraklık düzeyinde % 51.02 oranında azalmıştır. Bu durum,

Turner ve Kramer (1980)'in de belirttiği gibi; bitkilerin su stresinin etkisiyle yaprak yüzeyindeki radyasyonu azaltmak için aldığı önlemlerin bir sonucu olabilir.

4.2.2.6. Klorofil içeriği

Ele alınan çeşitlerin başaklanma döneminde 4 farklı kuraklık düzeyinde bayrak yapraklarda belirlenen klorofil içeriğine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.58'de, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 4.59'da verilmiştir.

Çizelge 4.58. Klorofil içeriğine ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değerleri
Çeşit	7	741.436	105.919	22.514**
Hata-1	16	75.275	4.705	
Kuraklık Düzeyi	3	2076.234	692.078	164.244**
Çeşit x Kuraklık Düzeyi	21	341.323	16.253	3.857**
Hata	48	202.258	4.214	
Genel	95	3436.526	36.174	

** : % 1 düzeyinde önemli

CV: % 4.695

Klorofil içeriği yönünden; çeşit, kuraklık düzeyi ve çeşit x kuraklık düzeyi etkileşimini istatistiksel anlamda 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.58).

Çizelge 4.59. Klorofil içeriğine ilişkin ortalama değerler (SPAD) ve önemlilik grupları

Çeşitler	Kuraklık Düzeyleri				Ortalama
	% 100 (Tarla Kapasitesi)	% 75	% 50	% 25	
Kate A1	51.63 ab	47.33 d-ı	44.70 g-l	42.80 j-m	46.62 ab
Karahan 99	52.50 a	51.07 abc	47.13 e-ı	38.90 nop	47.40 a
Golia	48.13 c-f	47.67 d-h	44.23 ı-l	32.50 s	43.13 c
Konya 2002	52.70 a	48.83 b-e	42.27 k-n	36.97 pqr	45.19 b
Sultan 95	43.03 j-m	40.77 mno	38.00 opq	34.23 rs	39.01 e
Alpu 2001	50.70 a-d	45.67 e-j	36.23 pqr	34.90 qrs	41.88 cd
Tosunbey	48.57 b-f	47.87 c-g	44.10 ı-m	42.03 k-n	45.64 ab
Eser	45.27 f-k	44.30 h-l	41.37 l-o	32.60 s	40.88 de
Ortalama	49.07 a	46.69 b	42.25 c	36.87 d	43.72
EKÖF (P<0.05)	Çeşit: 1.877	Kuraklık Düzeyi: 1.192	Çeşit x Kuraklık Düzeyi: 3.370		

Çizelge 4.59'un incelenmesinden de anlaşıldığı gibi; ele alınan çeşitlerin SPAD değeri olarak bayrak yaprağı klorofil içerikleri 39.01-47.40 arasında değişmiştir. En fazla klorofil içeriği, tarla denemesinde olduğu gibi kurağa dayanıklı Karahan 99 çeşidinde ölçülmüş, bunu 46.62 ile kurağa dayanıklı Kate A1 çeşidi izlemiştir. En düşük klorofil içeriği ise, kurağa hassas Sultan 95 çeşidinde belirlenmiştir. Bunu 40.88 ile yine kurağa hassas Eser çeşidi izlemiştir.

Kuraklık düzeylerinde belirlenen bayrak yaprağı klorofil içerikleri SPAD değeri olarak 36.87-49.07 arasında değişmiştir. En fazla klorofil içeriği, su stresini olmadığı tarla kapasitesi (% 100) koşullarında belirlenmiş, bunu 46.69 ile % 75'lik kuraklık düzeyi izlemiştir. Su stresinin en yoğun olduğu % 25'lik kuraklık düzeyi ise, en düşük klorofil içeriği bulunmuş, bunu 42.25 ile % 50'lik kuraklık düzeyi izlemiştir (Çizelge 4.59).

Bayrak yaprak klorofil içeriği yönünden, çeşit x kuraklık düzeyi interaksyonu incelendiğinde; SPAD değeri olarak klorofil içeriğinin 32.50-52.70 arasında değiştiği görülmektedir. En yüksek klorofil içeriği, Konya 2002 çeşidinin tarla kapasitesi (% 100) koşullarında ölçülmüştür. Bunu 52.50 ile aynı önemlilik grubunda yer alan Karahan 99 çeşidinin % 100'lük kuraklık düzeyi izlemiştir. En düşük klorofil içeriği ise, Golia çeşidinin % 25'lik kuraklık düzeyinden elde edilmiş, bunu 32.60 ile aynı önemlilik grubunda yer alan Eser çeşidinin % 25'lik kuraklık düzeyi izlemiştir.

Kurağa dayanıklı çeşitler (Kate A1, Karahan 99, Tosunbey) ile kurağa hassas çeşitler (Konya 2002, Sultan 95, Alpu 2001, Eser) bayrak yaprağı klorofil içeriği (SPAD) yönünden kıyaslandığında; saksı denemesinin fide dönemine benzer olarak, kurağa dayanıklı olan çeşitlerin hassas olan çeşitlerden daha yüksek klorofil içeriğine sahip olduğu görülmektedir. Kurağa orta derecede dayanıklı Golia çeşidi ise, fide döneminde olduğu gibi her iki grubun arasında klorofil içeriği değerine sahip olmuştur. Sonuçlarımız, buğdayda su stresi karşısında klorofil içeriğinin kurağa hassas genotiplerde dayanıklı genotiplerden daha fazla azaldığını bildiren Altinkut ve ark. (2001) ile paralellik göstermektedir. Ayrıca, kuraklık stresi altında, kurağa dayanıklı olan buğday çeşidinin bayrak yaprak ve başakların fotosentez oranının, kurağa hassas olan çeşitten daha yüksek olduğunu açıklayan Inoue ve ark. (2004)'nın bulguları da sonuçlarımızı desteklemektedir.

Çalışmamızda; kuraklık düzeylerindeki artışla orantılı olarak bayrak yaprağı klorofil içeriğinin azaldığı belirlenmiştir. Zira tarla kapasitesi (% 100) koşullarına göre bayrak yaprağı klorofil içeriği; % 75'lik kuraklık düzeyinde % 4.85, % 50'lik kuraklık düzeyinde % 13.90 ve % 25'lik kuraklık düzeyinde % 24.86 oranında düşmüştür. Sonuçlarımız, saksı denemesinin fide döneminde elde ettiğimiz bulgularımızla benzerlik göstermiştir. Bu durum, kuraklık stresinin buğdayın farklı gelişme dönemlerindeki klorofil içeriği üzerine etkisinin benzer olduğunu göstermektedir. Bayrak yaprağının klorofil içeriğine ilişkin elde ettiğimiz bu sonuçlar; kuraklık stresinin bayrak yaprağın klorofil içeriğinde önemli azalmalara neden olduğunu açıklayan Ommen ve ark. (1999), Schütz ve Fangmeier (2001), Sawhney ve Singh (2002), Çekiç (2007), Paknejad ve ark. (2007), Bijanzadeh ve Emam (2010) ve Geravandi ve ark. (2011)'nin bulgularıyla benzerlik göstermiştir.

4.2.2.7. Mumsuluk

Ele alınan çeşitlerin başaklanma döneminde 4 farklı kuraklık düzeyinde belirlenen mumsuluk değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.60'da, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 4.61'de verilmiştir.

Çizelge 4.60. Mumsuluk değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değerleri
Çeşit	7	106.000	15.143	6.376**
Hata-1	16	38.000	2.375	
Kuraklık Düzeyi	3	22.000	7.333	176.000**
Çeşit x Kuraklık Düzeyi	21	24.000	1.143	27.429**
Hata	48	2.000	0.042	
Genel	95	192.000	2.021	

** : % 1 düzeyinde önemli

CV: % 3.726

Çizelge 4.60'dan, mumsuluk değerleri yönünden; çeşit, kuraklık düzeyi ve çeşit x kuraklık düzeyi interaksyonunun istatistiki anlamda 0.01 düzeyinde önemli olduğu anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.61. Mumsuluk değerlerine ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları

Çeşitler	Kuraklık Düzeyleri				Ortalama
	% 100 (Tarla Kapasitesi)	% 75	% 50	% 25	
Kate A1	6.33 b	6.33 b	6.33 b	6.33 b	6.33 a
Karahan 99	6.33 b	6.33 b	6.33 b	6.33 b	6.33 a
Golia	3.00 d	3.00 d	5.00 c	5.00 c	4.00 b
Konya 2002	5.00 c	7.00 a	7.00 a	7.00 a	6.50 a
Sultan 95	3.00 d	5.00 c	5.00 c	5.00 c	4.50 b
Alpu 2001	5.00 c	6.33 b	6.33 b	6.33 b	6.00 a
Tosunbey	6.33 b	6.33 b	6.33 b	6.33 b	6.33 a
Eser	3.00 d	3.00 d	5.00 c	5.00 c	4.00 b
Ortalama	4.75 c	5.42 b	5.92 a	5.92 a	5.50
EKÖF (P<0.05)	Çeşit: 1.334	Kuraklık Düzeyi: 0.118	Çeşit x Kuraklık Düzeyi: 0.336		

Çeşit ortalamaları incelendiğinde; mumsuluk değerlerinin 4.00-6.50 arasında değiştiği anlaşılmaktadır. En yüksek mumsuluk değeri Konya 2002 çeşidinde belirlenmiştir. Bunu 6.33 ile aynı önemlilik grubunda yer alan Kate A1, Karahan 99 ve Tosunbey çeşitleri izlemiştir. En düşük mumsuluk değerleri ise tarla denemesine benzer olarak, aynı değere sahip Golia ve Eser çeşitlerinde saptanmıştır. Bunları 4.50 mumsuluk değeri ile Sultan 95 çeşidi izlemiştir (Çizelge 4.61).

Kuraklık düzeylerinde belirlenen mumsuluk değerleri 4.75-5.92 arasında değişmiştir. En yüksek mumsuluk değeri % 50 ve % 25'lik kuraklık düzeylerinde belirlenmiştir. Bunları % 75'lik kuraklık düzeyi (5.42) izlemiştir. En düşük mumsuluk değeri ise, tarla kapasitesi (% 100) koşullarında belirlenmiştir (Çizelge 4.61).

Çizelge 4.61'in incelenmesinden de anlaşılacağı gibi; çeşit x kuraklık düzeyi interaksiyonunda mumsuluk değerleri 3.00-7.00 arasında değişmiştir. En yüksek mumsuluk değeri Konya 2002 çeşidinin % 75, % 50 ve % 25'lik kuraklık düzeylerinde belirlenmiştir. Bunları 6.33 mumsuluk değerine sahip Kate A1, Karahan 99 ve Tosunbey çeşitlerinin tüm kuraklık düzeyleri ile Alpu 2001 çeşidinin % 75, % 50 ve % 25'lik kuraklık düzeyleri izlemiştir. En düşük mumsuluk değeri ise, Golia ve Eser çeşitlerinin % 100 ve % 75'lik kuraklık düzeyleri ile Sultan 95 çeşidinin % 100'lük kuraklık düzeyinden elde edilmiştir. Bunları 5.00 mumsuluk değerine sahip Golia ve Eser çeşitlerinin % 50 ve % 25'lik kuraklık düzeyleri ile Sultan 95 çeşidinin % 75, % 50 ve % 25'lik kuraklık düzeyleri izlemiştir.

Su stresine karşı bitkilerde görülen önemli yanıtlarından birisi de, yapraklar başta olmak üzere toprak üstü organlarındaki kutikula tabakasının kalınlaştırılmasıdır. Kutikula tabakası, epidermisten olan su kaybını azaltmaktadır. Mumlar, hem yüzeyde hem de kutulanın iç tabakalarında birikirlerse de, içteki tabakanın su kaybının denetlenmesinde daha önemli role sahiptirler (Türkan 2008). Ayrıca, kuraklık stresi altında yapraklardaki mumsuluğun fazla olmasının, hücre membran stabilitesini sürdürmeye ve stomaların açık kalmasına yardımcı olduğu, su kullanım etkinliğinin ve tane veriminin artmasına olanak sağladığı ve yaprak mumsuluğunun genetik faktörler kadar çevresel faktörler tarafından da kontrol edildiği bilinmektedir (Ling ve ark. 2003). Çalışmamızda, kurağa dayanıklı çeşitler (Kate A1, Karahan 99, Tosunbey) ile kurağa hassas çeşitler (Konya 2002, Sultan 95, Alpu 2001, Eser) mumsuluk değerleri yönünden karşılaştırıldığında; dayanıklı çeşitlerin hassas çeşitlerden (Konya 2002 dışında) daha yüksek mumsuluk değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Kurağa orta derecede dayanıklı olan Golia çeşidi ise, her iki gruptaki çeşitlerden daha düşük mumsuluk değerine sahip olmuştur.

Araştırmamızda, kuraklık düzeylerinde belirlenen mumsuluk değerlerinin su stresindeki artışa bağlı olarak önemli düzeyde arttığı belirlenmiştir. Zira tarla kapasitesine (% 100) göre mumsuluk değerleri; % 75'lik kuraklık düzeyinde % 14.11, % 50 ve % 25'lik kuraklık düzeylerinde ise % 24.63 oranında artmıştır. Bulgularımız, su stresinin yaprak yüzeyindeki mum birikimini artırdığını açıklayan Türkan (2008) ve buğdayda kurağa dayanıklılık ıslahında mumsuluğun bir seleksiyon kriteri olarak kullanılabileceğini bildiren Mut ve Sezer (2008) tarafından desteklenmektedir. Başer ve ark. (2005) ise, mumsuluğun tane verimi üzerine olumlu bir etkisinin olmadığını, hatta yarı kurak bölgelerde verimi kısıtlayıcı bir özellik olduğunu bildirmişlerdir.

4.2.2.8. Yaprak su kayıp oranı

Ele alınan çeşitlerin başaklanma döneminde 4 farklı kuraklık düzeyinde belirlenen yaprak su kayıp oranına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.62'de, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 4.63'de verilmiştir.

Çizelge 4.62. Yaprak su kayıp oranına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değerleri
Çeşit	7	266.376	38.054	2.296
Hata-1	16	265.198	16.575	
Kuraklık Düzeyi	3	255.356	85.119	7.135**
Çeşit x Kuraklık Düzeyi	21	549.974	26.189	2.195**
Hata	48	572.638	11.930	
Genel	95	1909.542	20.100	

** : % 1 düzeyinde önemli

CV: % 21.577

Yaprak su kayıp oranı yönünden; kuraklık düzeyi ve çeşit x kuraklık düzeyi interaksiyonunun istatistiki anlamda 0.01 düzeyinde önemli olduğu; çeşit ortalamaları arasındaki farkların ise istatistiki olarak önemsiz olduğu anlaşılmaktadır (Çizelge 4.62).

Çizelge 4.63. Yaprak su kayıp oranına ilişkin ortalama değerler (%) ve önemlilik grupları

Çeşitler	Kuraklık Düzeyleri				Ortalama
	% 100 (Tarla Kapasitesi)	% 75	% 50	% 25	
Kate A1	13.91 h-l	12.21 jkl	10.94 l	16.15 c-l	13.30
Karahan 99	12.99 ı-l	15.71 d-l	12.55 jkl	13.28 ı-l	13.63
Golia	19.60 a-g	14.04 f-l	17.28 b-k	23.14 a	18.51
Konya 2002	12.04 kl	14.39 e-l	19.38 a-h	18.66 a-ı	16.12
Sultan 95	14.11 e-l	19.75 a-e	20.69 a-d	13.78 h-l	17.08
Alpu 2001	13.96 g-l	15.23 d-l	16.52 b-l	16.75 b-k	15.62
Tosunbey	11.94 kl	14.65 e-l	21.86 ab	19.68 a-f	17.04
Eser	10.86 l	16.82 b-k	17.75 a-j	21.65 abc	16.77
Ortalama	13.68 c	15.35 bc	17.12 ab	17.89 a	16.01
EKÖF (P≤0.05)	Çeşit:-	Kuraklık Düzeyi: 2.005	Çeşit x Kuraklık Düzeyi: 5.670		

Çeşitlerin yaprak su kayıp oranları arasındaki farklar istatistiki olarak önemsiz bulunmuş, % 13.30-18.51 arasında değişmiştir. Tarla denemesinde olduğu gibi, en yüksek yaprak su kayıp oranı Golia çeşidinde belirlenmiş, bunu % 17.08 ile Sultan 95 çeşidi izlemiştir. En düşük yaprak su kayıp oranı, fide dönemindeki gibi Kate A1 çeşidinde belirlenmiştir. Bunu Karahan 99 çeşidi izlemiştir (Çizelge 4.63).

Çizelge 4.63'ün incelenmesinden de anlaşılacağı gibi; kuraklık düzeylerinde belirlenen yaprak su kayıp oranı % 13.68-17.89 arasında değişmiştir. En yüksek yaprak su kayıp oranı su stresinin en yoğun olduğu % 25'lik kuraklık düzeyinde belirlenmiş, bunu %

17.12 ile % 50'lik kuraklık düzeyi izlemiştir. En düşük yaprak su kayıp oranı ise, tarla kapasitesi (% 100) koşullarından elde edilmiştir. Bunu % 15.35 ile % 75'lik kuraklık düzeyi izlemiştir. Bulgularımız, saksı denemesi fide döneminde elde ettiğimiz sonuçlar ile benzerlik göstermektedir.

Çeşit x kuraklık düzeyi interaksiyonunda belirlenen yaprak su kayıp oranı % 10.86-23.14 arasında değişmiştir. En yüksek yaprak su kayıp oranı Golia çeşidinin % 25'lik kuraklık düzeyinde belirlenmiştir. Bunu % 21.86 ile Tosunbey çeşidinin % 50'lik kuraklık düzeyi izlemiştir. En düşük yaprak su kayıp oranı ise, Eser çeşidinin tarla kapasitesi koşullarından(% 100) elde edilmiştir. Bunu % 10.94 ile Kate A1 çeşidinin % 50'lik kuraklık düzeyi izlemiştir (Çizelge 4.63).

Bitkilerin, ısınan yapraklarının sıcaklıklarını düşürebilmek için büyük miktarlarda suyu transpirasyon ile buhar şeklinde havaya vermesi gerekmektedir (Türkan 2008). Çalışmamızda, kurağa dayanıklı çeşitler (Kate A1, Karahan 99, Tosunbey) ile kurağa hassas çeşitler (Konya 2002, Sultan 95, Alpu 2001, Eser) yaprak su kayıp oranı yönünden; karşılaştırıldığında; fide dönemindeki bulgularımıza benzer olarak, kurağa hassas olan çeşitlerin dayanıklı olan çeşitlerden daha yüksek yaprak su kayıp oranına sahip olduğu anlaşılmaktadır. Bulgularımıza paralel olarak Rampino ve ark. (2006); kurağa hassas genotiplerin yaprak su kayıp oranlarının dayanıklı genotiplerden daha yüksek olduğunu açıklamıştır. Kurağa orta derecede dayanıklı Golia çeşidinin ise, her iki gruptaki çeşitlerin değerlerinin arasında yer almıştır.

Yaprak su kayıp oranının kurak koşullar altında bitkilerin hayatta kalması bakımından önemli bir özellik olduğu bilinmektedir (Rahman ve ark. 2000). Araştırmamızda; kuraklık stresindeki artışın yaprak su kayıp oranını doğrusal olarak arttırdığı görülmektedir. Zira tarla kapasitesine (% 100) göre yaprak su kayıp oranı, % 75'lik kuraklık düzeyinde % 12.20, % 50'lik kuraklık düzeyinde % 25.15 ve % 25'lik kuraklık düzeyinde % 30.77 oranında artmıştır. Bulgularımız, yaprak su kayıp oranının buğday genotiplerinin kurağa adaptasyonlarında seleksiyon ölçütü olarak kullanılabileceği açıklayan Kokhmetova ve ark. (2003)'nin bulgularıyla uyum içindedir. Ayrıca, buğdayda su stresindeki artışa bağlı olarak yaprak su potansiyelinin azaldığı bildiren Fischer ve Sanchez (1979), Ahmedi ve Baker (2001), Gupta ve ark. (2001) ile su kullanım etkinliğinin azaldığını açıklayan El-Hafid ve ark. (1998) da bulgularımızı destekler nitelikte açıklamalar yapmışlardır.

4.2.2.9. Oransal nem içeriği

Ele alınan çeşitlerin başaklanma döneminde 4 farklı kuraklık düzeyinde belirlenen oransal nem içeriğine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.64’de, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 4.65’de verilmiştir.

Çizelge 4.64. Oransal nem içeriğine ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değerleri
Çeşit	7	2117.074	302.439	24.725**
Hata-1	16	195.716	12.232	
Kuraklık Düzeyi	3	7320.193	2440.064	310.048**
Çeşit x Kuraklık Düzeyi	21	959.632	45.697	5.806**
Hata	48	377.757	7.870	
Genel	95	10970.372	115.478	

** : % 1 düzeyinde önemli

CV: % 4.600

Çizelge 4.64’ün incelenmesinden de anlaşılacağı gibi, oransal nem içeriği yönünden; çeşit, kuraklık düzeyi ve çeşit x kuraklık düzeyi interaksiyonu istatistiki anlamda 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.65. Oransal nem içeriğine ilişkin ortalama değerler (%) ve önemlilik grupları

Çeşitler	Kuraklık Düzeyleri				Ortalama
	% 100 (Tarla Kapasitesi)	% 75	% 50	% 25	
Kate A1	74.92 bc	69.07 d-g	66.82 e-h	53.71 kl	66.13 a
Karahan 99	70.47 c-f	61.41 ij	57.55 jk	53.89 kl	60.83 b
Golia	72.54 bcd	61.35 ij	57.53 jk	53.70 kl	61.28 b
Konya 2002	69.54 d-g	64.95 ghı	55.99 kl	45.39 n	58.97 bc
Sultan 95	69.47 d-g	56.46 kl	46.44 n	37.85 o	52.55 d
Alpu 2001	75.49 b	66.35 fgh	65.04 ghı	39.00 p	61.47 b
Tosunbey	80.64 a	70.96 b-e	67.15 e-h	57.08 jk	68.96 a
Eser	67.81 efg	62.59 hı	52.44 lm	47.89 mn	57.68 c
Ortalama	72.61 a	64.14 b	58.62 c	48.56 d	60.98
EKÖF (P<0.05)	Çeşit: 3.027	Kuraklık Düzeyi: 1.629	Çeşit x Kuraklık Düzeyi: 4.605		

Çizelge 4.65’den, ele alınan çeşitlerin ortalama oransal nem içeriklerinin % 52.55-68.96 arasında değiştiği anlaşılmaktadır. En yüksek oransal nem içeriği kurağa dayanıklı

Tosunbey çeşidinde belirlenmiştir. Bunu % 66.13 oransal nem içeriği ile aynı önemlilik grubunda yer alan kurağa dayanıklı Kate A1 çeşidi izlemiştir. En düşük oransal nem içeriği ise, kurağa hassas Sultan 95 çeşidinden elde edilmiştir. Bunu kurağa hassas Eser çeşidi (% 57.68) izlemiştir.

Kuraklık düzeylerinde belirlenen oransal nem içeriği % 48.56-72.61 arasında değişmiştir. En yüksek oransal nem içeriği tarla kapasitesi (% 100) koşullarında belirlenmiş, bunu % 75'lik kuraklık düzeyi (% 64.14) izlemiştir. En düşük oransal nem içeriği ise, su stresinin en yoğun olduğu % 25'lik kuraklık düzeyinde tespit edilmiştir. Bunu % 58.62 oransal nem içeriği ile % 50'lik kuraklık düzeyi izlemiştir (Çizelge 4.65).

Çizelge 4.65'den de görüleceği gibi; çeşit x kuraklık düzeyi interaksiyonunda oransal nem içeriği % 37.85-80.64 arasında değişmiştir. En yüksek oransal nem içeriği Tosunbey çeşidinin % 100'lük kuraklık düzeyinde belirlenmiş, bunu % 75.49 oransal nem içeriği değeri ile Alpu 2001 çeşidinin % 100'lük kuraklık düzeyi izlemiştir. En düşük oransal nem içeriği ise, Sultan 95 çeşidinin % 25'lik kuraklık düzeyinden elde edilmiş, bunu Alpu 2001 çeşidinin % 25'lik kuraklık düzeyi (% 39.00) izlemiştir.

Saksı denemesi fide döneminde de açıkladığımız gibi, oransal nem içeriğinin kuraklık stresiyle ilişkili bir fizyolojik özellik olduğunu bilinmektedir. Zira çalışmamızda oransal nem içeriği yönünden; kurağa dayanıklı çeşitler (Kate A1, Karahan 99, Tosunbey) ile kurağa hassas çeşitler (Konya 2002, Sultan 95, Alpu 2001, Eser) kıyaslandığında; kurağa dayanıklı olan çeşitlerin hassas olan çeşitlerden daha yüksek oransal nem içeriğine sahip olduğu görülmektedir. Bu sonuçlar Abbasi ve ark. (2003) tarafından da desteklenmektedir. Kurağa orta derecede dayanıklı Golia çeşidi ise, kurağa dayanıklı genotiplerden daha düşük, hassas genotiplerden ise daha yüksek oransal nem içeriğine sahip olmuştur.

Araştırmamızda, kuraklık düzeylerindeki artışa bağlı olarak oransal nem içeriği azalmıştır. Bu azalma, tarla kapasitesine (% 100) göre % 75'lik kuraklık düzeyinde % 11.67, % 50'lik kuraklık düzeyinde % 19.27 ve % 25'lik kuraklık düzeyinde % 33.12 oranında gerçekleşmiştir. Bulgularımızı destekleyecek şekilde; Ahmedi ve Baker (2001), Çekiç (2007), Paknejad ve ark. (2007), Bijanzadeh ve Emam (2010) ve Geravandi ve ark. (2011)'nin kuraklık stresinin başaklanma döneminde bayrak yaprakların oransal nem içeriğinde önemli azalmalara neden olduğunu açıklamışlardır.

4.2.2.10. Stoma sayısı

Ele alınan çeşitlerin başaklanma döneminde 4 farklı kuraklık düzeyinde belirlenen stoma sayısına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.66'da, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 4.67'de verilmiştir.

Çizelge 4.66. Stoma sayısına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değerleri
Çeşit	7	46.104	6.586	18.749**
Hata-1	16	5.621	0.351	
Kuraklık Düzeyi	3	109.789	36.596	144.645**
Çeşit x Kuraklık Düzeyi	21	37.764	1.798	7.108**
Hata	48	12.144	0.253	
Genel	95	211.422	2.225	

** : % 1 düzeyinde önemli

CV: % 5.353

Stoma sayısı yönünden; çeşit, kuraklık düzeyi ve çeşit x kuraklık düzeyi interaksyonu istatistiki anlamda 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.66).

Çizelge 4.67. Stoma sayısına ilişkin ortalama değerler (adet) ve önemlilik grupları

Çeşitler	Kuraklık Düzeyleri				Ortalama
	% 100 (Tarla Kapasitesi)	% 75	% 50	% 25	
Kate A1	7.67 kl	8.89 fgh	11.33 bc	12.89 a	10.20 a
Karahan 99	8.00 i-l	8.56 hij	8.67 ghik	11.78 b	9.25 bc
Golia	7.89 i-l	9.11 fgh	9.45 efg	11.78 b	9.56 b
Konya 2002	7.22 l	8.45 h-k	9.11 fgh	10.56 cd	8.83 cd
Sultan 95	8.56 hij	10.44 d	11.67 b	11.89 b	10.64 a
Alpu 2001	8.00 i-l	8.55 hij	8.56 hij	9.56 ef	8.67 d
Tosunbey	7.78 jkl	8.45 h-k	9.00 fgh	8.89 fgh	8.53 d
Eser	9.00 fgh	9.22 fgh	9.56 ef	10.22 de	9.50 b
Ortalama	8.01 d	8.96 c	9.67 b	10.95 a	9.40
EKÖF (P<0.05)	Çeşit: 0.513	Kuraklık Düzeyi: 0.292	Çeşit x Kuraklık Düzeyi: 0.825		

Çizelge 4.67'den de anlaşılacağı gibi; ele alınan çeşitlerin ortalama stoma sayıları 8.53-10.64 adet arasında değişmiştir. Sultan 95 çeşidi en fazla stomaya sahip olmuş, bunu

10.20 adet ile aynı önemlilik grubunda yer alan Kate A1 çeşidi izlemiştir. En az stoma sayısı ise, Tosunbey çeşidinde sayılmış, bunu 8.67 adet ile Alpu 2001 çeşidi izlemiştir.

Kuraklık düzeylerinde belirlenen stoma sayısı 8.01-10.95 adet arasında değişmiştir. En fazla stoma sayısı, su stresinin en yoğun olduğu % 25'lik kuraklık düzeyinden elde edilmiş, bunu 9.67 adet ile % 50'lik kuraklık düzeyi izlemiştir. En az stoma sayısı ise, herhangi bir su stresinin olmadığı tarla kapasitesi (% 100) koşullarında belirlenmiş, bunu 8.96 adet ile % 75'lik kuraklık düzeyi izlemiştir (Çizelge 4.67).

Çizelge 4.67'de verilen çeşit x kuraklık düzeyi interaksyonu incelendiğinde; stoma sayısının 7.22-12.89 adet arasında değiştiği anlaşılmaktadır. En fazla stoma sayısı Kate A1 çeşidinin % 25'lik kuraklık düzeyinde sayılmış, bunu 11.89 adet ile Sultan 95 çeşidinin % 25'lik kuraklık düzeyi izlemiştir. En az stoma sayısı ise, Konya 2002 çeşidinin tarla kapasitesi koşullarında (% 100) belirlenmiştir. Bunu 7.67 adet ile Kate A1 çeşidinin % 100'lük kuraklık düzeyi izlemiştir.

4.2.2.11. Stoma eni

Ele alınan çeşitlerin başaklanma döneminde 4 farklı kuraklık düzeyinde belirlenen stoma enine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.68'de, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 4.69'da verilmiştir.

Çizelge 4.68. Stoma enine ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değerleri
Çeşit	7	411.023	58.718	36.584**
Hata-1	16	25.680	1.605	
Kuraklık Düzeyi	3	636.127	212.042	229.239**
Çeşit x Kuraklık Düzeyi	21	150.632	7.173	7.755**
Hata	48	44.399	0.925	
Genel	95	1267.862	13.346	

** : % 1 düzeyinde önemli

CV: % 4.784

Çizelge 4.68'den, stoma eni yönünden; çeşit, kuraklık düzeyi ve çeşit x kuraklık düzeyi interaksyonunun istatistiksel anlamda 0.01 düzeyinde önemli olduğu anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.69. Stoma enine ilişkin ortalama değerler (μ) ve önemlilik grupları

Çeşitler	Kuraklık Düzeyleri				Ortalama
	% 100 (Tarla Kapasitesi)	% 75	% 50	% 25	
Kate A1	23.20 cd	17.60 k-n	17.60 k-n	15.36 op	18.44 e
Karahan 99	19.28 g-j	17.23 lmn	14.37 pq	13.68 q	16.14 f
Golia	26.31 b	24.51 c	23.39 cd	19.28 g-j	23.37 a
Konya 2002	24.45 c	21.15 ef	20.71 efg	16.17 no	20.62 cd
Sultan 95	24.63 c	20.96 ef	19.91 f-1	18.66 1-1	21.04 bc
Alpu 2001	22.02 de	20.34 fgh	19.28 g-j	16.79 mno	19.61 d
Tosunbey	24.26 c	19.90 f-1	17.93 j-m	16.36 no	19.62 d
Eser	28.61 a	23.20 cd	18.84 h-k	17.23 lmn	21.97 b
Ortalama	24.10 a	20.61 b	19.00 c	16.69 d	20.10
EKÖF ($P \leq 0.05$)	Çeşit: 1.096	Kuraklık Düzeyi: 0.558	Çeşit x Kuraklık Düzeyi: 1.579		

Ele alınan çeşitlerin stoma eni 16.14-23.37 μ arasında değişmiştir (Çizelge 4.69). En geniş stoma eni kurağa orta derecede dayanıklı Golia çeşidinde ölçülmüş, bunu 21.97 μ ile kurağa hassas Eser çeşidi izlemiştir. En dar stoma eni ise, kurağa dayanıklı Karahan 99 çeşidinde belirlenmiş, bunu 18.44 μ ile kurağa dayanıklı Kate A1 çeşidi izlemiştir.

Kuraklık düzeylerinde belirlenen ortalama stoma eni 16.69-24.10 μ arasında değişmiştir. En geniş stomalar % 100'lük kuraklık düzeyinde belirlenmiştir. Bunu 20.61 μ ile % 75'lik kuraklık düzeyi izlemiştir. En dar stomalar ise, su stresini en yoğun olduğu % 25'lik kuraklık düzeyinde ölçülmüştür. Bunu 19.00 μ ile % 50'lik kuraklık düzeyi izlemiştir (Çizelge 4.69).

Çizelge 4.69'dan da anlaşılacağı gibi; çeşit x kuraklık düzeyi interaksiyonunda ortalama stoma eni 13.68-28.61 μ arasında değişmiştir. En geniş stoma eni kurağa hassas Eser çeşidinin % 100'lük kuraklık düzeyinden elde edilmiş, bunu 26.31 μ ile kurağa orta derecede dayanıklı Golia çeşidinin % 100'lük kuraklık düzeyi izlemiştir. En dar stoma eni ise, kurağa dayanıklı Karahan 99 çeşidinin % 25'lik kuraklık düzeyinde ölçülmüş, bunu 15.36 μ ile kurağa dayanıklı Kate A1 çeşidinin % 25'lik kuraklık düzeyi izlemiştir.

4.2.2.12. Stoma boyu

Ele alınan çeşitlerin başaklanma döneminde 4 farklı kuraklık düzeyinde belirlenen stoma boyuna ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.70'de, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 4.71'de verilmiştir.

Çizelge 4.70. Stoma boyuna ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değerleri
Çeşit	7	1692.362	241.766	85.297**
Hata-1	16	45.350	2.834	
Kuraklık Düzeyi	3	3157.642	1052.547	271.808**
Çeşit x Kuraklık Düzeyi	21	466.844	22.231	5.741**
Hata	48	185.875	3.872	
Genel	95	5548.073	58.401	

** : % 1 düzeyinde önemli

CV: % 4.448

Stoma boyu yönünden; çeşit, kuraklık düzeyi ve çeşit x kuraklık düzeyi interaksyonu istatistiki anlamda 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.70).

Çizelge 4.71. Stoma boyuna ilişkin ortalama değerler (μ) ve önemlilik grupları

Çeşitler	Kuraklık Düzeyleri				Ortalama
	% 100 (Tarla Kapasitesi)	% 75	% 50	% 25	
Kate A1	52.62 d	44.35 g-j	40.62 klm	31.10 q	42.17 de
Karahan 99	45.22 fgh	43.79 h-k	41.74 ı-l	33.96 opq	41.18 e
Golia	47.02 efg	44.78 f-ı	39.81 lm	36.07 nop	41.92 de
Konya 2002	59.53 ab	55.36 cd	53.49 d	39.99 lm	52.09 a
Sultan 95	57.04 bc	44.53 f-ı	39.87 lm	37.94 mn	44.85 c
Alpu 2001	61.14 a	49.14 e	47.52 efg	41.30 jkl	49.78 b
Tosunbey	47.71 ef	46.90 e-h	40.68 klm	36.51 no	42.95 d
Eser	46.03 e-h	40.43 lm	36.51 no	32.96 pq	38.98 f
Ortalama	52.04 a	46.16 b	42.53 c	36.23 d	44.24
EKÖF (P<0.05)	Çeşit: 1.457	Kuraklık Düzeyi: 1.142	Çeşit x Kuraklık Düzeyi: 3.230		

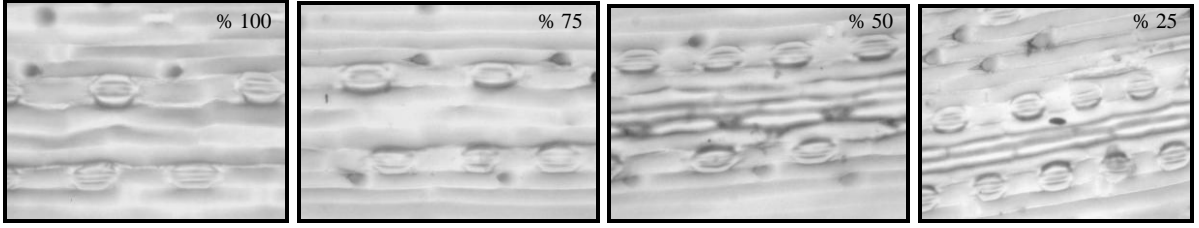
Çizelge 4.71'in incelenmesinden de görüleceği gibi; ele alınan çeşitlerin ortalama stoma boyları 38.98-52.09 μ arasında değişmiştir. En uzun stoma boyu Konya 2002 çeşidinde ölçülmüştür. Bunu 49.78 μ ile Alpu 2001 çeşidi izlemiştir. En kısa stoma boyu ise, Eser çeşidinde belirlenmiş, bunu 41.18 μ ile Karahan 99 çeşidi izlemiştir.

Kuraklık düzeylerinde ölçülen ortalama stoma boyu 36.23-52.04 μ arasında değişmiştir. En uzun stoma boyu tarla kapasitesi (% 100) koşullarında belirlenmiştir. Bunu % 75'lik kuraklık düzeyi (46.16 μ) izlemiştir. En kısa stoma boyu ise, su stresinin en yoğun olduğu % 25'lik kuraklık düzeyinden elde edilmiştir. Bunu 42.53 μ ile % 50'lik kuraklık düzeyi izlemiştir (Çizelge 4.71).

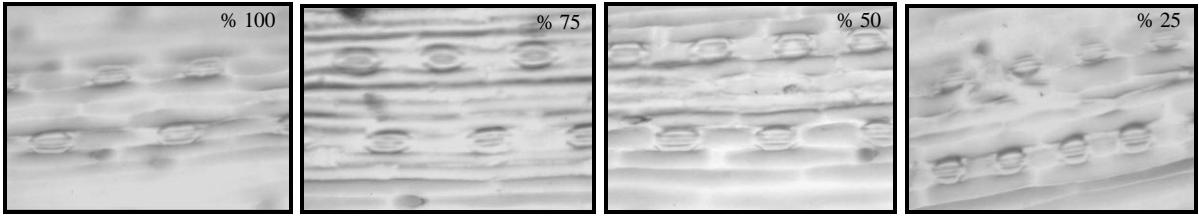
Çeşit x kuraklık düzeyi interaksyonu incelendiğinde; ortalama stoma boyunun 31.10-61.14 μ arasında değiştiği anlaşılmaktadır (Çizelge 4.71). En uzun stoma boyu Alpu 2001 çeşidinin % 100'lük kuraklık düzeyinde ölçülmüştür. Bunu 59.53 μ ile aynı önemlilik grubunda yer alan Konya 2002 çeşidinin % 100'lük kuraklık düzeyi izlemiştir. En kısa stoma boyu ise, Kate A1 çeşidinin % 25'lik kuraklık düzeyinden elde edilmiştir. Bunu 32.96 μ ile Eser çeşidinin % 25'lik kuraklık düzeyi izlemiştir.

Bitkilerde kuraklık stresine verilen en erken yanıtlardan biri de stomaların sayısı ve boyutlarındaki değişimlerdir. Çalışmamızda; saksı denemesi başklanma döneminde belirlenen stoma özellikleri yönünden; kurağa dayanıklı çeşitler (Kate A1, Karahan 99, Tosunbey) ile kurağa hassas çeşitler (Konya 2002, Sultan 95, Alpu 2001, Eser) karşılaştırıldığında; kurağa dayanıklı olan çeşitler ile hassas çeşitlerin birbirine yakın stoma sayısına sahip olduğu görülmektedir. Buna karşılık kurağa dayanıklı olan çeşitler hassas olan çeşitlerden daha dar ve daha kısa stomalara sahip olmuştur. Kurağa orta derecede dayanıklı Golia çeşidi ise, her iki gruba yakın sayıda; her iki gruptan daha geniş ve kurağa dayanıklı çeşitlere yakın hassas çeşitlerden ise daha kısa stomalara sahip olmuştur. Bu sonuçlar; kontrollü koşullarda kurağa dayanıklı ekmeklik buğday çeşitlerinin stoma sayısı ve stoma boyutları arasında önemli farklar olduğunu bildiren Maghsoudi ve Maghsoudi (2008)'nin sonuçlarıyla uygunluk göstermektedir.

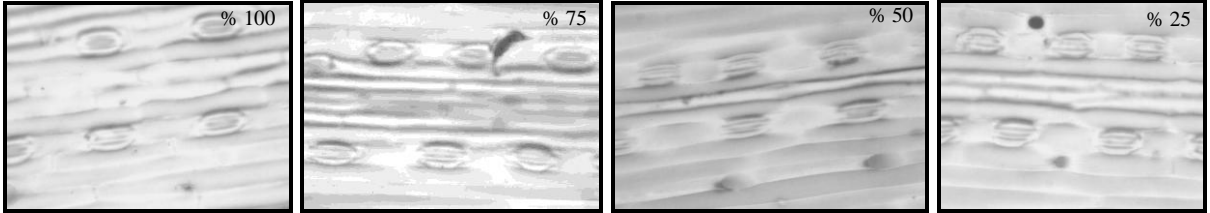
Şekil 4.1, Şekil 4.2, Şekil 4.3, Şekil 4.4, Şekil 4.5, Şekil 4.6, Şekil 4.7 ve Şekil 4.8'den de görüleceği gibi; araştırmamızda kuraklık stresindeki artışla doğru orantılı olarak stoma sayısının arttığı; stoma eni ve boyunun ise azaldığı dikkati çekmektedir. Tarla kapasitesi (% 100) koşullarına göre stoma sayısındaki artış; % 75'lik kuraklık düzeyinde % 11.86, % 50'lik kuraklık düzeyinde % 20.72 ve % 25'lik kuraklık düzeyinde % 36.70 oranında gerçekleşmiştir. Tarla kapasitesi (% 100) koşullarına göre stoma enindeki azalma; % 75'lik kuraklık düzeyinde % 15.02, % 50'lik kuraklık düzeyinde % 22.95 ve % 25'lik kuraklık düzeyinde % 28.38 oranında; tarla kapasitesi (% 100) koşullarına göre stoma boyundaki azalma ise, % 75'lik kuraklık düzeyinde % 11.30, % 50'lik kuraklık düzeyinde % 18.27 ve % 25'lik kuraklık düzeyinde ise % 30.38 oranında olmuştur. Elde ettiğimiz bulgularımız, kuraklık stresindeki artışın buğdayda stoma boyutlarını azalttığını bildiren Woodruff (1969), Mehri ve ark. (2009) ve Türkan (2008) ile buğdayda kurağa dayanıklılık yönünden yapılacak seleksiyonlarda stoma sayısı ve boyutlarının seleksiyon kriteri olarak kullanılabileceği açıklayan Venora ve Calcagno (1991) ve Mut ve Sezer (2008)'in bulgularıyla uyum içindedir.



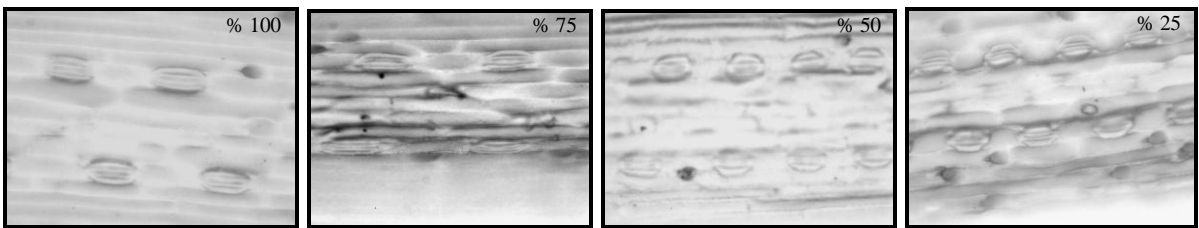
Şekil 4.1. Dört farklı kuraklık düzeyinde Kate A1 çeşidine ait stomalar



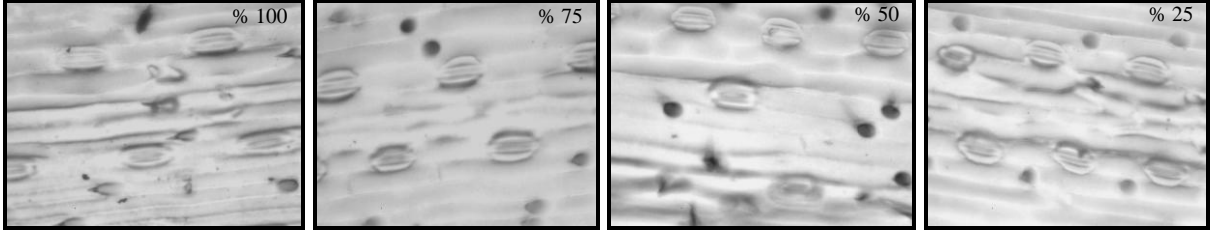
Şekil 4.2. Dört farklı kuraklık düzeyinde Karahan 99 çeşidine ait stomalar



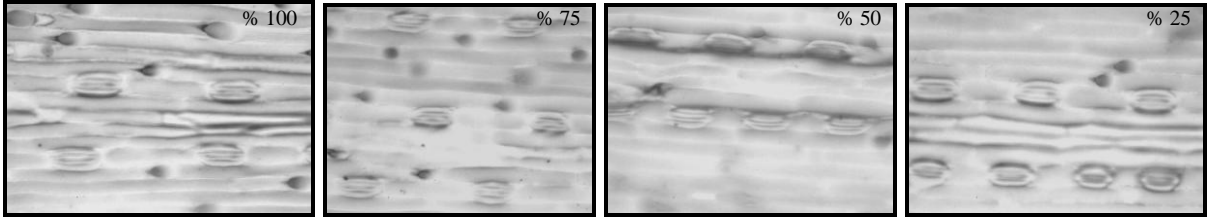
Şekil 4.3. Dört farklı kuraklık düzeyinde Golia çeşidine ait stomalar



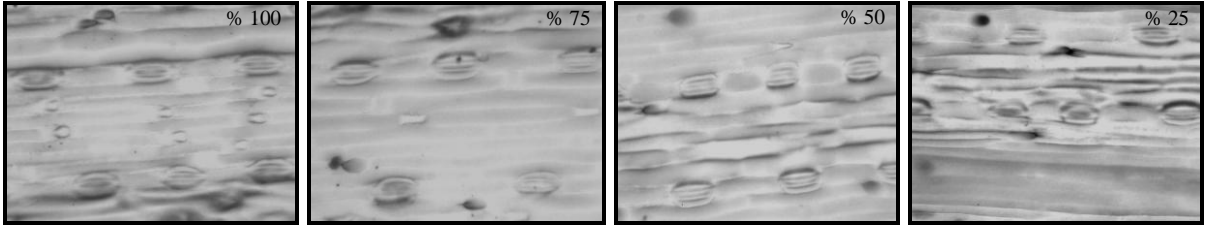
Şekil 4.4. Dört farklı kuraklık düzeyinde Konya 2002 çeşidine ait stomalar



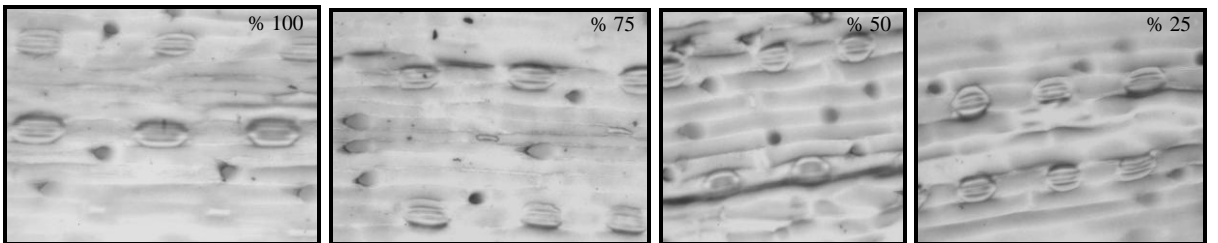
Şekil 4.5. Dört farklı kuraklık düzeyinde Sultan 95 çeşidine ait stomalar



Şekil 4.6. Dört farklı kuraklık düzeyinde Alpu 2001 çeşidine ait stomalar



Şekil 4.7. Dört farklı kuraklık düzeyinde Tosunbey çeşidine ait stomalar



Şekil 4.8. Dört farklı kuraklık düzeyinde Eser çeşidine ait stomalar

Çizelge 4.72. Saksı denemesi başaklanma döneminde incelenen özelliklerin özeti

İncelenen Özellikler	Kurağa Dayanıklı Çeşitlerin Ortalaması (Kate A1, Karahan 99, Tosunbey)	Kurağa Hassas Çeşitlerin Ortalaması (Konya 2002, Sultan 95, Alpu 2001, Eser)	Kuraklık Düzeyleri			
			% 100 (T.K.)	% 75	% 50	% 25
Başaklanma gün sayısı (gün)	151.69	159.15	150.79	151.29	152.58	161.46
Bayrak yaprak alanı (cm ²)	7.74	7.87	14.02	7.78	6.16	4.01
Bayrak yaprak kın uzunluğu (cm)	11.96	12.64	15.16	12.80	11.37	9.06
Kınsız üst boğum arası uzunluğu (cm)	4.79	3.46	6.18	5.05	3.53	1.89
Bayrak yaprak açısı (⁰)	22.64	35.73	40.83	32.50	27.92	20.00
Klorofil içeriği (SPAD)	46.55	41.74	49.07	46.69	42.25	36.87
Mumsuluk	6.33	5.25	4.75	5.42	5.92	5.92
Yaprak su kayıp oranı (%)	14.66	16.40	13.68	15.35	17.12	17.89
Oransal nem içeriği (%)	65.31	57.67	72.61	64.14	58.62	48.56
Stoma sayısı (adet)	9.33	9.41	8.01	8.96	9.67	10.95
Stoma eni (μ)	18.07	20.81	24.10	20.61	19.00	16.69
Stoma boyu (μ)	42.10	46.43	52.04	46.16	42.53	36.23

T.K.: Tarla Kapasitesi

Saksı denemesinde, başaklanma döneminde incelenen özelliklere ait sonuçların özet olarak verildiği Çizelge 4.72 incelendiğinde; kimsiz üst boğum arası uzunluğu, klorofil içeriği, mumsuluk ve oransal nem içeriği yönünden kurağa dayanıklı çeşitlerin ortalama değerlerinin; başaklanma gün sayısı, bayrak yaprak kın uzunluğu, bayrak yaprak açısı, yaprak su kayıp oranı, stoma eni ve stoma boyu yönünden ise kurağa hassas çeşitlerin ortalama değerlerinin daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Bayrak yaprak alanı ve stoma sayısı yönünden ise, kurağa dayanıklı ve hassas çeşitler birbirine yakın ortalama değerlere sahip olmuştur. Kurağa orta derecede dayanıklı Golia çeşidi ise; başaklanma gün sayısı (140.58 gün), bayrak yaprak kın uzunluğu (10.35 cm), mumsuluk değeri (4.00) ve stoma boyu (41.92 μ) yönünden her iki grup ortalamasından daha düşük; bayrak yaprak alanı (9.25 cm²), kimsiz üst boğum arası uzunluğu (5.10 cm), yaprak su kayıp oranı (% 18.51) ve stoma eni (23.37 μ) yönünden ise her iki grup ortalamasından daha yüksek değerler vermiştir. Ayrıca bayrak yaprak açısı (31.67^o), klorofil içeriği (43.13) ve oransal nem içeriği (% 61.28) yönünden her iki grup ortalamasının arasında; stoma sayısı (9.56 adet) yönünden ise, her iki grup ortalamasına yakın değerlere sahip olmuştur.

Araştırmamızda, kuraklık stresindeki artışa bağlı olarak; bayrak yaprak alanı, bayrak yaprak kın uzunluğu, kimsiz üst boğum arası uzunluğu, bayrak yaprak açısı, klorofil içeriği, oransal nem içeriği, stoma eni ve stoma boyu önemli bir şekilde azalmıştır. Buna karşılık; başaklanma gün sayısı, mumsuluk, yaprak su kayıp oranı ve stoma sayısı ise önemli bir şekilde artmıştır (Çizelge 4.72).

4.2.3. Olgunlaşma dönemi

Saksı denemesinde, ele alınan çeşitlerin, olgunlaşma döneminde 4 farklı kuraklık düzeyinde belirlenen olgunlaşma gün sayısı, bitki boyu, başak uzunluğu, başakta başakçık sayısı, başakta tane sayısı, başakta tane ağırlığı, bin tane ağırlığı, hasat indeksi, kök uzunluğu ve bitkide kök kuru ağırlığına ilişkin bulgular aşağıda ayrı başlıklar altında verilmiş ve tartışılmıştır.

4.2.3.1. Olgunlaşma gün sayısı

Ele alınan çeşitlerin olgunlaşma döneminde 4 farklı kuraklık düzeyinde belirlenen olgunlaşma gün sayısına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.73’de, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 4.74’de verilmiştir.

Çizelge 4.73. Olgunlaşma gün sayısına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değerleri
Çeşit	7	2645.073	377.868	108.284**
Hata-1	16	55.833	3.490	
Kuraklık Düzeyi	3	3000.031	1000.010	536.318**
Çeşit x Kuraklık Düzeyi	21	490.719	23.368	12.532**
Hata	48	89.500	1.865	
Genel	95	6281.156	66.117	

** : % 1 düzeyinde önemli

CV: % 3.837

Olgunlaşma gün sayısı yönünden; çeşit, kuraklık düzeyi ve çeşit x kuraklık düzeyi etkileşimini istatistiksel anlamda 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.73).

Çizelge 4.74. Olgunlaşma gün sayısına ilişkin ortalama değerler (gün) ve önemlilik grupları

Çeşitler	Kuraklık Düzeyleri				Ortalama
	% 100 (Tarla Kapasitesi)	% 75	% 50	% 25	
Kate A1	44.00 c	41.00 d	40.00 de	31.33 k	39.08 b
Karahan 99	41.00 d	38.33 efg	34.00 j	26.00 l	34.83 d
Golia	50.33 a	47.33 b	46.00 bc	37.67 fgh	45.33 a
Konya 2002	39.33 def	39.33 def	36.67 ghi	33.67 j	37.25 c
Sultan 95	37.00 gh	30.00 k	26.67 l	17.33 n	27.75 e
Alpu 2001	38.00 efg	37.67 fgh	34.67 ij	26.33 l	34.17 d
Tosunbey	47.33 b	44.67 c	35.67 hij	21.67 m	37.33 c
Eser	37.00 gh	31.00 k	27.67 l	20.33 m	29.00 e
Ortalama	41.75 a	38.67 b	35.17 c	26.79 d	35.60
EKÖF (P<0.05)	Çeşit: 1.617	Kuraklık Düzeyi: 0.793	Çeşit x Kuraklık Düzeyi: 2.242		

Çizelge 4.74’ün incelenmesinden de anlaşılacağı gibi; ele alınan çeşitlerin olgunlaşma gün sayıları 27.75-45.33 gün arasında değişmiştir. Kurağa orta derecede dayanıklı olan Golia çeşidi en uzun olgunlaşma süresine sahip olmuştur. Bu çeşit, denemeye alınan çeşitler

arasında en erken başaklanan çeşittir. Bu çeşidi 39.08 gün ile erken başaklanan Kate A1 çeşidi izlemiştir. En kısa olgunlaşma süresi ise, en geç başaklanan Sultan 95 çeşidinde belirlenmiş, bunu 29.00 gün ile aynı önemlilik grubunda yer alan ve geç başaklanan bir çeşit olan Eser çeşidi izlemiştir. Bu sonuçlar, araştırmamızın tarla denemesinden elde ettiğimiz bulgularımızla benzerlik göstermiştir.

Kuralık düzeylerinde belirlenen olgunlaşma gün sayıları 26.79-41.75 gün arasında değişmiştir (Çizelge 4.74). En uzun olgunlaşma süresi su stresinin olmadığı ve başaklanma süresi en kısa olan tarla kapasitesi (% 100) koşullarında belirlenmiş, bunu 38.67 gün ile % 75'lik kuraklık düzeyi izlemiştir. En kısa olgunlaşma süresi ise, en yoğun su stresine sahip ve başaklanmanın en geç olduğu % 25'lik kuraklık düzeyinden elde edilmiştir. Bunu 35.17 gün ile % 50'lik kuraklık düzeyi izlemiştir.

Çizelge 4.74'den; çeşit x kuraklık düzeyi interaksyonunda belirlenen ortalama olgunlaşma gün sayısının 17.33-50.33 gün arasında değiştiği anlaşılmaktadır. En uzun olgunlaşma süresi Golia çeşidinin tarla kapasitesi (% 100) koşullarında belirlenmiştir. Bunu 47.33 gün ile aynı çeşidin % 75'lik kuraklık düzeyi ve Tosunbey çeşidinin tarla kapasitesi (% 100) koşulları izlemiştir. En kısa olgunlaşma süresi ise, Sultan 95 çeşidinin % 25'lik kuraklık düzeyinden elde edilmiştir. Bunu 20.33 gün ile Eser çeşidinin % 25'lik kuraklık düzeyi izlemiştir.

Buğdayda, başaklanmadan sonra hasat olgunluğuna kadar geçen süre, tanelerin dolumunun olduğu dönemi içerdiği için verim açısından oldukça önemlidir. Başaklanma süresi ile yakından ilgili olan bu süre, başaklanmanın erken olduğu koşullarda uzamakta, tanelere daha fazla fotosentez ürünü taşınmaktadır. Araştırmamızda, saksı denemesinde belirlenen olgunlaşma gün sayısı yönünden kurağa dayanıklı çeşitler (Kate A1, Karahan 99, Tosunbey) ile kurağa hassas çeşitler (Konya 2002, Sultan 95, Alpu 2001, Eser) karşılaştırıldığında; kurağa dayanıklı çeşitlerin kurağa hassas çeşitlerden daha uzun olgunlaşma süresine sahip oldukları dikkati çekmektedir. Bu durum, ele aldığımız kurağa hassas çeşitlerin başaklanma sürelerinin kurağa dayanıklı çeşitlerden uzun olmasından kaynaklanmış olabilir. Kurağa orta derecede dayanıklı Golia çeşidi ise, genotipik olarak erken başaklanma özelliği nedeniyle her iki gruptan daha uzun olgunlaşma süresine sahip olmuştur.

Çalışmamızda, kuraklık düzeylerine göre olgunlaşma gün sayısındaki değişim irdelendiğinde; su stresindeki artışa bağlı olarak olgunlaşma gün sayısının önemli düzeyde azaldığı görülmektedir. Zira olgunlaşma gün sayısındaki azalma tarla kapasitesi (%100) koşullarına göre; % 75'lik kuraklık düzeyinde % 7.38, % 50'lik kuraklık düzeyinde % 15.76 ve % 25'lik kuraklık düzeyinde % 35.83 oranında gerçekleşmiştir. Bu durum, kuraklık stresindeki artışın başaklanma gün sayısını arttırmamasından kaynaklanmış olabilir. Elde ettiğimiz bulgularımız, yaptıkları araştırmalarında su stresindeki artışın olgunlaşma gün sayısını azalttığını vurgulayan Ghandorah (1987), Salem ve ark. (1996), Akhter ve ark. (2008), Moayedi ve ark. (2010) ve Kılıç ve Yağbasanlar (2010)' ın bulgularıyla uyum içinde olmuştur. Ayrıca, buğdayda kurağa dayanıklılık ıslahı çalışmalarında olgunlaşma süresinin seleksiyon kriteri olarak kullanılabileceğini bildiren Mut ve Sezer (2008) de bulgularımızı desteklemektedir.

4.2.3.2. Bitki boyu

Ele alınan çeşitlerin olgunlaşma döneminde 4 farklı kuraklık düzeyinde belirlenen bitki boyuna ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.75'de, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 4.76'da verilmiştir.

Çizelge 4.75. Bitki boyuna ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değerleri
Çeşit	7	2375.250	339.321	8.512**
Hata-1	16	637.856	39.866	
Kuraklık Düzeyi	3	22372.829	7457.610	697.040**
Çeşit x Kuraklık Düzeyi	21	545.930	25.997	2.430**
Hata	48	513.551	10.699	
Genel	95	26445.415	278.373	

** : % 1 düzeyinde önemli

CV: % 6.137

Çizelge 4.75'in incelenmesinde de anlaşılacağı gibi, bitki boyu yönünden; çeşit, kuraklık düzeyi ve çeşit x kuraklık düzeyi interaksyonu istatistiki anlamda 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.76. Bitki boyuna ilişkin ortalama değerler (cm) ve önemlilik grupları

Çeşitler	Kuraklık Düzeyleri				Ortalama
	% 100 (Tarla Kapasitesi)	% 75	% 50	% 25	
Kate A1	74.78 abc	62.15 ef	55.90 ghi	36.73 nop	57.39 ab
Karahan 99	79.38 a	62.48 ef	50.13 jk	32.82 opq	56.20 abc
Golia	59.84 fgh	51.36 ij	43.42 lm	19.38 s	43.50 e
Konya 2002	75.28 abc	67.29 de	55.20 hij	38.13 mno	58.97 a
Sultan 95	77.87 ab	62.08 ef	52.73 ij	38.57 mn	57.81 ab
Alpu 2001	70.19 cd	58.86 fgh	42.38 lm	32.25 pq	50.92 cd
Tosunbey	74.01 bc	56.09 ghi	41.40 lmn	24.79 r	49.07 d
Eser	73.32 bc	60.77 fg	45.56 kl	30.38 q	52.51 bcd
Ortalama	73.08 a	60.13 b	48.34 c	31.63 d	53.30
EKÖF (P<0.05)	Çeşit: 5.465	Kuraklık Düzeyi: 1.899	Çeşit x Kuraklık Düzeyi: 5.370		

Ele alınan çeşitlerin ortalama bitki boyu 43.50-58.97 cm arasında değişmiştir. Konya 2002 çeşidi en uzun bitki boyuna sahip olmuştur. Bunu 57.81 cm ile Sultan 95 çeşidi izlemiştir. En kısa bitki boyu ise, genotipik olarak kısa boylu olan Golia çeşidinde ölçülmüştür. Bunu 49.07 cm ile Tosunbey çeşidi izlemiştir (Çizelge 4.76).

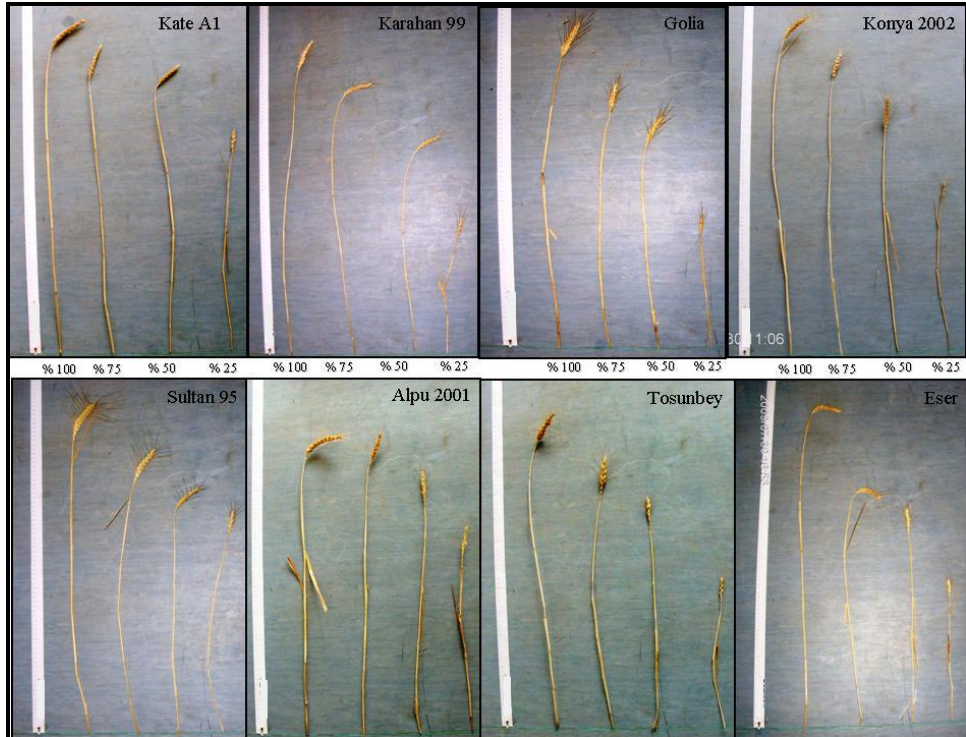
Çalışmamızda, kuraklık düzeylerinde belirlenen ortalama bitki boyu değerleri 31.63-73.08 cm arasında değişmiştir. En uzun bitki boyu su stresinin olmadığı tarla kapasitesi (% 100) koşullarında ölçülmüştür. Bunu % 75'lik kuraklık düzeyi (60.13 cm) izlemiştir. En kısa bitki boyu ise, su stresinin en yoğun olduğu % 25'lik kuraklık düzeyinden elde edilmiştir. Bunu % 50'lik kuraklık düzeyi (48.34 cm) izlemiştir (Çizelge 4.76).

Çizelge 4.76'da verilen çeşit x kuraklık düzeyi interaksyonu incelendiğinde, ortalama bitki boyunun 19.38-79.38 cm arasında değiştiği anlaşılmaktadır. En uzun bitki boyu Karahan 99 çeşidinin tarla kapasitesi (% 100) koşullarında belirlenmiştir. Bunu 77.87 cm ile Sultan 95 çeşidinin % 100'lük kuraklık düzeyi izlemiştir. En kısa bitki boyu ise, Golia çeşidinin % 25'lik kuraklık düzeyinde ölçülmüştür. Bunu 24.79 cm ile Tosunbey çeşidinin % 25'lik kuraklık düzeyi izlemiştir.

Buğdayda bitki boyu, genotipik yapının yanında yetiştirme tekniği uygulamalarının ve özellikle de iklim faktörlerinin etkisinde olan bir karakterdir. Saksı denememizde bitki boyu yönünden kurağa dayanıklı çeşitler (Kate A1, Karahan 99, Tosunbey) ile kurağa hassas çeşitler (Konya 2002, Sultan 95, Alpu 2001, Eser) karşılaştırıldığında; kurağa hassas olan çeşitlerin dayanıklı olan çeşitlerden daha uzun bitki boyuna sahip oldukları görülmektedir. Bu

durum; kurağa dayanıklı olan çeşitlerin kuraklık stresini atlama için fotosentez ürünlerinin büyük bölümünü toprak üstü kısımları yerine topraktan daha fazla suyu alabilmek için köklerinin gelişmesinde kullanmasının bir sonucu olabilir. Zira çalışmamızda kurağa dayanıklı çeşitlerin hassas çeşitlerden daha derin köklere sahip olduğu belirlenmiştir. Kurağa orta derecede dayanıklı Golia çeşidi ise, genotipik olarak da kısa boylu olması nedeniyle her iki grup ortalamasından daha kısa bitki boyuna sahip olmuştur.

Şekil 4.9'dan da görüleceği gibi, araştırmamızda kuraklık stresindeki artışın bitki boyunda önemli oranda kısalmalara neden olduğu anlaşılmaktadır. Tarla kapasitesi (% 100) koşullarına göre bitki boyu, % 75'lik kuraklık düzeyinde % 17.72 oranında; % 50'lik kuraklık düzeyinde % 33.85 oranında ve % 25'lik kuraklık düzeyinde % 56.72 oranında kısalmıştır. Bulgularımız, kuraklık stresinin bitki boyunda önemli kısalmalara neden olduğunu açıklayan Ghandorah (1987), Salem ve ark. (1996), Öztürk (1999), Gupta ve ark. (2001), El-Ashry ve El-Kholy (2005), Ghamarnia ve Gowing (2005), Hu ve ark. (2006), Çekiç (2007), Akhter ve ark. (2008), Bayoumi ve ark. (2008), Majer ve ark. (2008), Ganbalani ve ark. (2009), Mirbahar ve ark. (2009), Moayedi ve ark. (2010), Kılıç ve Yağbasanlar (2010) ile bitki boyunun buğdayda kurağa dayanıklılık ıslahında morfolojik bir seleksiyon kriteri olarak kullanılabileceğini bildiren Mut ve Sezer (2008)'in bulgularıyla benzerlik göstermektedir.



Şekil 4.9. Ele alınan çeşitlerin dört farklı kuraklık düzeyindeki bitki boyları

4.2.3.3. Başak uzunluğu

Ele alınan çeşitlerin olgunlaşma döneminde 4 farklı kuraklık düzeyinde belirlenen başak uzunluğuna ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.77’de, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 4.78’de verilmiştir.

Çizelge 4.77. Başak uzunluğuna ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değerleri
Çeşit	7	34.429	4.918	34.371**
Hata-1	16	2.290	0.143	
Kuraklık Düzeyi	3	175.958	58.653	293.708**
Çeşit x Kuraklık Düzeyi	21	8.332	0.397	1.987*
Hata	48	9.585	0.200	
Genel	95	230.594	2.427	

** : % 1 düzeyinde önemli

* : % 5 düzeyinde önemli

CV: % 6.054

Başak uzunluğu yönünden; çeşit ve kuraklık düzeyi istatistiki anlamda 0.01 düzeyinde; çeşit x kuraklık düzeyi interaksyonu ise istatistiki anlamda 0.05 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.77).

Çizelge 4.78. Başak uzunluğuna ilişkin ortalama değerler (cm) ve önemlilik grupları

Çeşitler	Kuraklık Düzeyleri				Ortalama
	% 100 (Tarla Kapasitesi)	% 75	% 50	% 25	
Kate A1	9.34 ab	7.71 ef	7.47 ef	5.71 jk	7.56 c
Karahan 99	9.92 a	8.53 cd	7.75 ef	5.47 k	7.92 b
Golia	7.45 ef	6.70 ghi	6.40 hj	4.40 l	6.24 e
Konya 2002	9.26 abc	7.94 de	7.05 fgh	5.70 jk	7.49 c
Sultan 95	9.96 a	8.79 bc	7.64 ef	6.64 ghi	8.26 a
Alpu 2001	8.90 bc	7.34 efg	5.87 jk	5.27 k	6.85 d
Tosunbey	9.28 ab	7.32 efg	6.31 ij	5.50 k	7.10 d
Eser	9.67 a	8.54 cd	7.24 efg	5.32 k	7.69 bc
Ortalama	9.22 a	7.86 b	6.97 c	5.50 d	7.39
EKÖF (P<0.05)	Çeşit: 0.327	Kuraklık Düzeyi: 0.259	Çeşit x Kuraklık Düzeyi: 0.734		

Çizelge 4.78’den, ele alınan çeşitlerin ortalama başak uzunluklarının 6.24-8.26 cm arasında değiştiği anlaşılmaktadır. Sultan 95 çeşidi en uzun başaklara sahip olmuştur. Bunu 7.92 cm ile Karahan 99 çeşidi izlemiştir. En kısa başak uzunluğu ise, Golia çeşidinde

ölçülmüştür. Bunu 6.85 cm ile Alpu 2001 çeşidi izlemiştir (Çizelge 4.78). Bulgularımız, tarla denemesinde elde ettiğimiz bulgularımızla benzerlik göstermektedir.

Kuraklık düzeylerinde ölçülen ortalama başak uzunluğu 5.50-9.22 cm arasında değişmiştir. En uzun başaklar su stresinin olmadığı tarla kapasitesi (% 100) koşullarında ölçülmüştür. Bunu % 75'lik kuraklık düzeyi (7.86 cm) izlemiştir. En kısa başak uzunluğu ise, su stresinin en yoğun olduğu % 25'lik kuraklık stresinden elde edilmiştir. Bunu 6.97 cm ile % 50'lik kuraklık düzeyi izlemiştir (Çizelge 4.78).

Çeşit x kuraklık düzeyi interaksyonu incelendiğinde; ortalama başak uzunluğunun 4.40-9.96 cm arasında değiştiği anlaşılmaktadır (Çizelge 4.78). En uzun başaklar Sultan 95 çeşidinin tarla kapasitesi (% 100) koşullarında belirlenmiştir. Bunu 9.92 cm ile aynı önemlilik grubunda yer alan Karahan 99 çeşidinin tarla kapasitesi (% 100) koşullarında ölçülen başak uzunluğu izlemiştir. En kısa başaklar ise, Golia çeşidinin % 25'lik kuraklık düzeyinde ölçülmüştür. Bunu 5.27 cm ile Alpu 2001 çeşidinin % 25'lik kuraklık düzeyi izlemiştir.

Başak uzunluğu, buğdayda ana verim unsurlarından birisi olup ekolojik koşulların etkisi altındadır. Zira kurak koşullarda yapılan çalışmalar, bitki tane verimi ile başak uzunluğu arasında önemli ilişkiler olduğunu ortaya koymuştur (Saleem ve ark. 2006). Çalışmamızda, başak uzunluğu yönünden kurağa dayanıklı çeşitler (Kate A1, Karahan 99, Tosunbey) ile kurağa hassas çeşitler (Konya 2002, Sultan 95, Alpu 2001, Eser) karşılaştırıldığında; her iki gruptaki çeşitlerin ortalama olarak birbirine yakın değerlere sahip olduğu görülmektedir. Ancak, genotipik olarak uzun başaklara sahip olan Sultan 95 çeşidinin ortalamanın üzerinde başak uzunluğuna sahip olduğu dikkati çekmektedir. Kurağa orta derecede dayanıklı ve genotipik olarak kısa başaklı Golia çeşidi ise, her iki grupta yer alan çeşitlerden daha kısa başaklara sahip olmuştur.

Kuraklık düzeylerinin başak uzunluğu üzerine etkileri irdelendiğinde; kuraklık stresindeki artışa paralel olarak başak uzunluğunun kısaldığı dikkati çekmektedir. Zira başak uzunluğundaki bu azalma tarla kapasitesi (% 100) koşullarına göre, % 75'lik kuraklık düzeyinde % 14.75 oranında; % 50'lik kuraklık düzeyinde % 24.40 oranında ve % 25'lik kuraklık düzeyinde % 40.35 oranında gerçekleşmiştir. Elde ettiğimiz bu sonuçlar, yaptıkları çalışmalarında kuraklık stresinin başak uzunluğunu önemli düzeyde kısalttığını belirleyen Robertson ve Guinta (1994), Kazmi ve ark. (2003), Hu ve ark. (2006), Akhter ve ark. (2008),

Bayoumi ve ark. (2008), Dickin ve Wright (2008), Majer ve ark. (2008), Mirbahar ve ark. (2009) ve Kılıç ve Yağbasanlar (2010)'ın bulgularıyla uyum içindedir.

4.2.3.4. Başakta başakçık sayısı

Ele alınan çeşitlerin olgunlaşma döneminde 4 farklı kuraklık düzeyinde belirlenen başakta başakçık sayısına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.79'da, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 4.80'de verilmiştir.

Çizelge 4.79. Başakta başakçık sayısına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değerleri
Çeşit	7	133.855	19.122	23.148**
Hata-1	16	13.217	0.826	
Kuraklık Düzeyi	3	863.390	287.797	250.695**
Çeşit x Kuraklık Düzeyi	21	46.024	2.192	1.909*
Hata	48	55.104	1.148	
Genel	95	1111.589	11.701	

** : % 1 düzeyinde önemli

* : % 5 düzeyinde önemli

CV: % 7.052

Çizelge 4.79'un incelenmesinden de anlaşılacağı gibi; başakta başakçık sayısı yönünden; çeşit ve kuraklık düzeyi istatistiki anlamda 0.01 düzeyinde; çeşit x kuraklık düzeyi etkileşimini ise istatistiki anlamda 0.05 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.80. Başakta başakçık sayısına ilişkin ortalama değerler (adet) ve önemlilik grupları

Çeşitler	Kuraklık Düzeyleri				Ortalama
	% 100 (Tarla Kapasitesi)	% 75	% 50	% 25	
Kate A1	19.73 ab	17.15 def	16.74 efg	13.56 jkl	16.80 a
Karahan 99	17.90 de	15.13 g-j	12.28 lmn	8.53 q	13.46 e
Golia	18.90 bcd	16.24 efg	15.31 g-j	11.33 no	15.45 c
Konya 2002	19.71 abc	16.12 fgh	14.48 h-k	11.17 nop	15.37 cd
Sultan 95	20.93 a	16.68 efg	15.54 f-i	12.42 lmn	16.39 ab
Alpu 2001	20.43 ab	17.20 def	13.21 klm	13.17 klm	16.00 bc
Tosunbey	17.97 cde	14.02 i-l	11.72 mno	10.00 opq	13.43 e
Eser	20.03 ab	15.74 f-i	13.37 klm	9.47 pq	14.66 d
Ortalama	19.45 a	16.04 b	14.08 c	11.21 d	15.20
EKÖF (P<0.05)	Çeşit: 0.787	Kuraklık Düzeyi: 0.622	Çeşit x Kuraklık Düzeyi: 1.759		

Ele alınan çeşitlerin ortalama başakta başakçık sayıları 13.43-16.80 adet arasında değişmiştir. En fazla başakta başakçık sayısı Kate A1 çeşidinde sayılmıştır. Bunu 16.39 adet ile Sultan 95 çeşidi izlemiştir. En az başakta başakçık sayısı ise, Tosunbey çeşidinden elde edilmiştir. Bunu 13.46 adet ile aynı önemlilik grubunda yer alan Karahan 99 çeşidi izlemiştir (Çizelge 4.80).

Çizelge 4.80'den; kuraklık düzeylerinde belirlenen ortalama başakta başakçık sayısının 11.21-19.45 adet arasında değiştiği anlaşılmaktadır. En fazla başakta başakçık sayısı tarla kapasitesi (% 100) koşullarında sayılmıştır. Bunu 16.04 adet ile % 75'lik kuraklık düzeyi izlemiştir. En az başakta başakçık sayısı ise, su stresinin en yoğun olduğu % 25'lik kuraklık düzeyinde belirlenmiştir. Bunu 14.08 adet ile % 50'lik kuraklık düzeyi izlemiştir.

Çeşit x kuraklık düzeyi inraksiyonunda ortalama başakta başakçık sayısı 8.53-20.93 adet arasında değişmiştir. En fazla başakta başakçık sayısı Sultan 95 çeşidinin tarla kapasitesi (%100) koşullarında sayılmıştır. Bunu 20.43 adet ile Alpu 2001 çeşidinin tarla kapasitesi (% 100) koşulları izlemiştir. En az başakta başakçık sayısı ise, Karahan 99 çeşidinin % 25'lik kuraklık düzeyinden elde edilmiştir. Bunu 9.47 adet ile Eser çeşidinin % 25'lik kuraklık düzeyi izlemiştir (Çizelge 4.80).

Buğdayda tane verimine etkili unsurlardan birisi de başakta başakçık sayısıdır. Zira Saleem ve ark. (2006), kurak koşullarda bitki tane verimi ile başakta başakçık sayısı arasında önemli ilişkiler olduğunu bildirmiştir. Çalışmamızda, başakta başakçık sayısı yönünden kurağa dayanıklı çeşitler (Kate A1, Karahan 99, Tosunbey) ile kurağa hassas çeşitler (Konya 2002, Sultan 95, Alpu 2001, Eser) karşılaştırıldığında; kurağa hassas çeşitlerin dayanıklı çeşitlerden ortalama olarak daha fazla başakçık sayısına sahip olduğu anlaşılmaktadır. Bu durum, Sultan 95, Alpu 2001 ve Eser çeşitlerinin genotipik olarak fazla sayıda başakçığa sahip olmasından kaynaklanmış olabilir. Kurağa orta derecede dayanıklı Golia çeşidi ise, kurağa hassas çeşitlerin ortalamasına yakın sayıda başakçığa sahip olmuştur.

Araştırmamızda, kuraklık düzeylerinin başakta başakçık sayısına etkileri incelendiğinde, kuraklık stresindeki artışın başakta başakçık sayısının önemli düzeyde azalttığı anlaşılmaktadır. Başakta başakçık sayısındaki azalma, tarla kapasitesi (% 100) koşullarına göre; % 75'lik kuraklık düzeyinde % 17.53 oranında; % 50'lik kuraklık düzeyinde % 27.61 oranında ve % 25'lik kuraklık düzeyinde ise, % 42.37 oranında olmuştur. Başakta

başakçık sayısındaki bu azalmalar, kuraklık stresindeki artışın başak uzunluğunu kısaltmasından kaynaklanmış olabilir. Elde ettiğimiz bulgularımız, kuraklık stresindeki artışın başakta başakçık sayısını önemli düzeyde azalttığını açıklayan Giunta ve ark. (1993), Öztürk (1999), Hu ve ark. (2006), Çekiç (2007) ve Mirbahar ve ark. (2009)'nın bulgularıyla benzerlik göstermektedir.

4.2.3.5. Başakta tane sayısı

Ele alınan çeşitlerin olgunlaşma döneminde 4 farklı kuraklık düzeyinde belirlenen başakta tane sayısına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.81'de, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 4.82'de verilmiştir.

Çizelge 4.81. Başakta tane sayısına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değerleri
Çeşit	7	750.199	107.171	22.216**
Hata-1	16	77.185	4.824	
Kuraklık Düzeyi	3	7789.021	2596.340	469.479**
Çeşit x Kuraklık Düzeyi	21	325.077	15.480	2.799**
Hata	48	265.453	5.530	
Genel	95	9206.936	96.915	

** : % 1 düzeyinde önemli

CV: % 13.534

Başakta tane sayısı yönünden; çeşit, kuraklık düzeyi ve çeşit x kuraklık düzeyi etkileşimini istatistiksel anlamda 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.81).

Çizelge 4.82. Başakta tane sayısına ilişkin ortalama değerler (adet) ve önemlilik grupları

Çeşitler	Kuraklık Düzeyleri				Ortalama
	% 100 (Tarla Kapasitesi)	% 75	% 50	% 25	
Kate A1	33.57 ab	20.11 fg	20.05 fg	12.17 jkl	21.47 a
Karahan 99	28.90 cd	19.44 fg	14.07 jk	4.22 m	16.66 bc
Golia	31.30 abc	18.31 ghı	14.86 ij	3.00 m	16.87 b
Konya 2002	25.53 de	18.55 f-ı	13.07 jkl	2.28 m	14.86 cd
Sultan 95	33.97 a	24.25 e	19.33 fgh	10.17 l	21.93 a
Alpu 2001	28.50 cd	18.06 ghı	4.67 m	1.67 m	13.22 d
Tosunbey	29.87 bc	20.19 fg	10.84 kl	5.40 m	16.57 bc
Eser	28.40 cd	22.38 ef	15.55 hij	3.34 m	17.42 b
Ortalama	30.00 a	20.16 b	14.05 c	5.28 d	17.38
EKÖF (P<0.05)	Çeşit: 1.901	Kuraklık Düzeyi: 1.365	Çeşit x Kuraklık Düzeyi: 3.861		

Çizelge 4.82'in incelenmesinden, ele alınan çeşitlerin ortalama başakta tane sayısının 13.22-21.93 adet arasında değiştiği anlaşılmaktadır. En fazla başakta tane sayısı Sultan 95 çeşidinde sayılmıştır. Bunu 21.47 adet ile aynı önemlilik grubunda yer alan Kate A1 çeşidi izlemiştir. Zira bu çeşitlerin başakta başakçık sayıları da diğer çeşitlerden fazladır. En az başakta tane sayısı ise, Alpu 2001 çeşidinden elde edilmiştir. Bunu 14.86 adet ile Konya 2002 çeşidi izlemiştir.

Kuraklık düzeylerinde belirlenen başakta tane sayısı 5.28-30.00 adet arasında değişmiştir. En fazla başakta tane sayısı, su stresinin olmadığı tarla kapasitesi (% 100) koşullarında sayılmıştır. Bunu 20.16 adet ile % 75'lik kuraklık düzeyi izlemiştir. Su stresinin en yoğun olduğu % 25'lik kuraklık düzeyi en az başakta tane sayısına sahip olmuştur. Bunu 14.05 adet ile % 50'lik kuraklık düzeyi izlemiştir (Çizelge 4.82).

Çizelge 4.82'nin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi, çeşit x kuraklık düzeyi interaksiyonunda ortalama başakta tane sayısı 1.67-33.97 adet arasında değişmiştir. En fazla başakta tane sayısı Sultan 95 çeşidinin tarla kapasitesi (% 100) koşullarından elde edilmiştir. Bunu 33.57 adet ile Kate A1 çeşidinin tarla kapasitesi (% 100) koşulları izlemiştir. En az başakta tane sayısı ise, Alpu 2001 çeşidinin % 25'lik kuraklık düzeyinde sayılmıştır. Bunu 2.28 adet ile Konya 2002 çeşidinin % 25'lik kuraklık düzeyi izlemiştir.

Başakta tane sayısı, buğdayda ana verim unsurlarından birisi olup, başakta başakçık sayısı ile doğru orantılıdır. Çalışmamızda, başakta tane sayısı yönünden kurağa dayanıklı çeşitler (Kate A1, Karahan 99, Tosunbey) ile kurağa hassas çeşitler (Konya 2002, Sultan 95, Alpu 2001, Eser) karşılaştırıldığında; kurağa dayanıklı çeşitlerin hassas çeşitlerden daha fazla başakta tane sayısına sahip olduğu anlaşılmaktadır. Kurağa hassas olan çeşitlerin ortalama başakta başakçık sayıları, kurağa dayanıklı çeşitlerin ortalama başakta başakçık sayılarından daha fazla olmasına rağmen, su stresinin etkisiyle kurağa hassas olan çeşitlerde başakta tane bağlama oranı dayanıklı olan çeşitlere oranla daha düşük olmuştur. Böylece kurağa dayanıklı olan çeşitlerin başakta tane sayıları kurağa hassas olan çeşitlerden fazla olmuştur. Kurağa orta derecede dayanıklı olan Golia çeşidi ise, kurağa hassas çeşitlerin ortalamasına yakın sayıda başakta tane sayısına sahip olmuştur.

Başakta tane sayısı üzerine kuraklık düzeylerinin etkileri irdelendiğinde, su stresindeki artış ile birlikte başakta tane sayısının önemli düzeyde azaldığı anlaşılmaktadır. Zira

buğdayda yapılan araştırmalar, kuralık stresinin etkisiyle başakta tane bağlamayan başakçık sayısında % 82.29 oranında artış olduğunu göstermektedir (Arkam ve Iqbal 2004). Araştırmamızda; tarla kapasitesi (% 100) koşullarına göre başakta tane sayısında; % 75'lik kuraklık düzeyinde % 32.80 oranında; % 50'lik kuraklık düzeyinde % 53.17 oranında ve % 25'lik kuraklık düzeyinde ise % 82.40 oranında azalma olmuştur. Bu durum, kuraklık stresindeki artışın başakta başakçık sayısında azalmaya neden olmasından kaynaklanmış olabilir. Bulgularımız, kuraklık stresinin etkisiyle başakta tane sayısının önemli düzeyde azaldığını açıklayan Robertson ve Guinta (1994), Salem ve ark. (1996), Öztürk (1999), Gupta ve ark. (2001), El-Ashry ve El-Kholy (2005), Hu ve ark. (2006), Çekiç (2007), Dickin ve Wright (2008), Majer ve ark. (2008), Ganbalani ve ark. (2009), Mirbahar ve ark. (2009), Moayedi ve ark. (2010), Bijanzadeh ve Emam (2010), Kılıç ve Yağbasanlar (2010) ve Sangtarash (2010)'ın bulgularıyla uyum içinde olmuştur.

4.2.3.6. Başakta tane ağırlığı

Ele alınan çeşitlerin olgunlaşma döneminde 4 farklı kuraklık düzeyinde belirlenen başakta tane ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.83'de, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 4.84'de verilmiştir.

Çizelge 4.83. Başakta tane ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değerleri
Çeşit	7	0.434	0.062	4.678**
Hata-1	16	0.212	0.013	
Kuraklık Düzeyi	3	12.445	4.148	319.691**
Çeşit x Kuraklık Düzeyi	21	0.591	0.028	2.168**
Hata	48	0.623	0.013	
Genel	95	14.304	0.151	

** : % 1 düzeyinde önemli

CV: % 20.806

Çizelge 4.83'den de anlaşılacağı gibi; başakta tane ağırlığı yönünden; çeşit, kuraklık düzeyi ve çeşit x kuraklık düzeyi interaksyonu istatistiki anlamda 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.84. Başakta tane ağırlığına ilişkin ortalama değerler (g) ve önemlilik grupları

Çeşitler	Kuraklık Düzeyleri				Ortalama
	% 100 (Tarla Kapasitesi)	% 75	% 50	% 25	
Kate A1	1.19 ab	0.57 fgh	0.52 f-j	0.18 lmn	0.62 a
Karahan 99	1.08 bc	0.56 fgh	0.38 ijk	0.16 lmn	0.54 ab
Golia	1.19 ab	0.70 ef	0.55 f-ı	0.03 n	0.62 a
Konya 2002	1.28 a	0.68 efg	0.54 f-ı	0.05 n	0.64 a
Sultan 95	1.02 bcd	0.59 fgh	0.42 h-k	0.17 lmn	0.55 ab
Alpu 2001	1.13 abc	0.62 fg	0.13 mn	0.02 n	0.48 bc
Tosunbey	0.95 cd	0.66 fg	0.31 klm	0.13 mn	0.51 bc
Eser	0.86 de	0.50 g-j	0.34 jkl	0.04 m	0.44 c
Ortalama	1.09 a	0.61 b	0.40 c	0.10 d	0.55
EKÖF (P≤0.05)	Çeşit: 0.100	Kuraklık Düzeyi: 0.066	Çeşit x Kuraklık Düzeyi: 0.187		

Çeşit ortalamaları incelendiğinde; başakta tane ağırlığının 0.44-0.64 g arasında değiştiği anlaşılmaktadır. En yüksek başakta tane ağırlığı, genotipik olarak iri taneli olan Konya 2002 çeşidinde tartılmıştır. Bunu 0.62 g ile aynı önemlilik grubunda yer alan Kate A1 ve Golia çeşitleri izlemiştir. En düşük başakta tane ağırlığı ise, Eser çeşidinden elde edilmiştir. Bunu 0.48 g ile Alpu 2001 çeşidi izlemiştir (Çizelge 4.84).

Kuraklık düzeylerinde belirlenen başakta tane ağırlığı 0.10-1.09 g arasında değişmiştir. En yüksek başakta tane ağırlığı tarla kapasitesi (% 100) koşullarında tartılmıştır. Bunu 0.61 g ile % 75'lik kuraklık düzeyi izlemiştir. En düşük başakta tane ağırlığı ise, su stresinin en yoğun olduğu % 25'lik kuraklık düzeyinde belirlenmiştir. Bunu 0.40 g ile % 50'lik kuraklık düzeyi izlemiştir (Çizelge 4.84).

Çizelge 4.84'de verilen çeşit x kuraklık düzeyi interaksyonu incelendiğinde, ortalama başakta tane ağırlığının 0.02-1.28 g arasında değiştiği anlaşılmaktadır. En yüksek başakta tane ağırlığı, genotipik olarak iri tanelere sahip Konya 2002 çeşidinin tarla kapasitesi (% 100) koşullarında tartılmıştır. Bunu 1.19 g ile Kate A1 ve Golia çeşitlerinin tarla kapasitesi (% 100) koşullarından elde edilen başakta tane ağırlığı izlemiştir. En düşük başakta tane ağırlığı ise, Alpu 2001 çeşidinin % 25'lik kuraklık düzeyinden elde edilmiştir. Bunu 0.03 g ile aynı önemlilik grubunda yer alan Golia çeşidinin % 25'lik kuraklık düzeyi izlemiştir.

Buğdayda başakta tane sayısı gibi başakta tane ağırlığı da ana verim unsurlarından birisi olup genotipik özelliklerin yanısıra ekolojik faktörlerden (özellikle yağıştan) oldukça fazla etkilenmektedir. Kurak koşullar altında başakta tane ağırlığı yüksek olan genotiplerin

tane verimleri daha yüksek olmaktadır. Çalışmamızda, başakta tane ağırlığı yönünden kurağa dayanıklı çeşitler (Kate A1, Karahan 99, Tosunbey) ile kurağa hassas çeşitler (Konya 2002, Sultan 95, Alpu 2001, Eser) karşılaştırıldığında; kurağa dayanıklı olan çeşitlerin ortalama başakta tane ağırlığının Konya 2002 çeşidi dışındaki kurağa hassas olan çeşitlerin ortalama başakta tane ağırlığından daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Konya 2002 çeşidinin genotipik olarak iri tanelere sahip olması, ortalama başakta tane ağırlığının yüksek olmasına yol açmaktadır. Kurağa orta derecede dayanıklı olan Golia çeşidi ise, kurağa dayanıklı olan genotiplerin ortalamasına yakın başakta tane ağırlığına sahip olmuştur.

Araştırmamızda, su stresindeki artışa bağlı olarak olgunlaşma süresi önemli bir şekilde kısalmış, bu da tane dolum döneminin kısılmasına neden olmuş ve cılız taneler elde edilmiştir. Böylece, kuraklık düzeylerindeki artışa bağlı olarak başakta tane ağırlığı önemli oranda azalmıştır. Bu azalma, tarla kapasitesi (% 100) koşullarına göre, % 75'lik kuraklık düzeyinde % 44.04 oranında; % 50'lik kuraklık düzeyinde %63.30 oranında ve % 25'lik kuraklık düzeyinde % 90.83 oranında gerçekleşmiştir. Bulgularımız, kuraklık stresinin başakta tane ağırlığını önemli düzeyde azalttığını açıklayan Haley ve Quick (1993), Ahmedi ve Baker (2001), El-Ashry ve El-Kholy (2005), Majer ve ark. (2008) ve Ganbalani ve ark. (2009) ile uygunluk göstermektedir.

4.2.3.7. Bin tane ağırlığı

Ele alınan çeşitlerin olgunlaşma döneminde 4 farklı kuraklık düzeyinde belirlenen bin tane ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.85'de, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 4.86'da verilmiştir.

Çizelge 4.85. Bin tane ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değerleri
Çeşit	7	1377.970	196.853	7.435**
Hata-1	16	423.610	26.476	
Kuraklık Düzeyi	3	6142.109	2047.370	99.891**
Çeşit x Kuraklık Düzeyi	21	778.216	37.058	1.808*
Hata	48	983.806	20.496	
Genel	95	9705.711	102.165	

** : % 1 düzeyinde önemli

* : % 5 düzeyinde önemli

CV : % 16.663

Bin tane ağırlığı yönünden; çeşit ve kuraklık düzeyi istatistiki anlamda 0.01 düzeyinde; çeşit x kuraklık düzeyi interaksyonu ise istatistiki anlamda 0.05 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.85).

Çizelge 4.86. Bin tane ağırlığına ilişkin ortalama değerler (g) ve önemlilik grupları

Çeşitler	Kuraklık Düzeyleri				Ortalama
	% 100 (Tarla Kapasitesi)	% 75	% 50	% 25	
Kate A1	35.64 b-f	26.35 hij	23.96 ı-l	18.61 k-n	26.14 bc
Karahan 99	36.04 b-e	27.80 g-j	24.83 h-k	15.22 mn	25.97 bc
Golia	36.89 bcd	35.59 b-f	28.46 f-j	15.33 mn	29.07 ab
Konya 2002	50.60 a	36.66 bcd	30.97 d-ı	13.73 n	32.99 a
Sultan 95	29.65 d-ı	25.64 h-k	21.44 j-m	17.08 lmn	23.45 cd
Alpu 2001	40.81 bc	34.48 c-g	30.77 d-ı	16.67 lmn	30.68 a
Tosunbey	42.38 b	32.01 d-h	25.87 h-k	14.53 mn	28.70 ab
Eser	28.61 e-j	21.46 j-m	18.91 k-n	12.47 n	20.36 d
Ortalama	37.58 a	30.00 b	25.65 c	15.45 d	27.17
EKÖF (P≤0.05)	Çeşit: 4.453	Kuraklık Düzeyi: 2.628	Çeşit x Kuraklık Düzeyi: 7.432		

Çizelge 4.86'nin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi, çeşitlerin ortalama bin tane ağırlığı 20.36-32.99 g arasında değişmiştir. En yüksek bin tane ağırlığı genotipik olarak iri taneli olan Konya 2002 çeşidinde tartılmıştır. Bunu 30.68 g ile aynı önemlilik grubunda yer alan Alpu 2001 çeşidi izlemiştir. En düşük bin tane ağırlığı ise, Eser çeşidinden elde edilmiştir. Bunu 23.45 g ile Sultan 95 çeşidi izlemiştir. Elde ettiğimiz bulgularımız, tarla denemesi olgunlaşma döneminde elde ettiğimiz bulgularımızla benzerlik göstermiştir.

Kuraklık düzeylerinde ortalama bin tane ağırlığı 15.45-37.58 g arasında değişmiştir. En yüksek bin tane ağırlığı tarla kapasitesi (% 100) koşullarında belirlenmiştir. Bunu 30.00 g ile % 75'lik kuraklık düzeyi izlemiştir. En düşük bin tane ağırlığı ise, su stresinin en yoğun olduğu % 25'lik kuraklık düzeyinde tartılmıştır. Bunu 25.65 g ile % 50'lik kuraklık düzeyi izlemiştir (Çizelge 4.86).

Çizelge 4.86'dan, çeşit x kuraklık düzeyi interaksyonunda ortalama bin tane ağırlığının 12.47-50.60 g arasında değiştiği anlaşılmaktadır. En yüksek bin tane ağırlığı Konya 2002 çeşidinin tarla kapasitesi (% 100) koşullarında belirlenmiştir. Bunu 42.38 g ile Tosunbey çeşidinin tarla kapasitesi (% 100) koşulları izlemiştir. En düşük bin tane ağırlığı ise,

Eser çeşidinin % 25'lik kuraklık düzeyinde tartılmıştır. Bunu 13.73 g ile aynı önemlilik grubunda yer alan Konya 2002 çeşidinin % 25'lik kuraklık düzeyi izlemiştir.

Buğdayda bin tane ağırlığı, tane verimi üzerine doğrudan etkisi olan ana verim unsurudur. Saleem ve ark. (2006) ve Ahmedi ve Bajelan (2008), buğdayda kurak koşullar altında tane verimi ile bin tane ağırlığı arasında önemli ilişkiler olduğunu ortaya koymuştur. Çalışmamızda, bin tane ağırlığı yönünden kurağa dayanıklı çeşitler (Kate A1, Karahan 99, Tosunbey) ile kurağa hassas çeşitler (Konya 2002, Sultan 95, Alpu 2001, Eser) karşılaştırıldığında; kurağa dayanıklı olan çeşitlerin genotipik olarak iri taneli olan Konya 2002 ve Alpu 2001 çeşitleri dışındaki kurağa hassas çeşitlerden daha yüksek bin tane ağırlığına sahip olduğu görülmektedir. Zira Konya 2002 çeşidi, başakta tane ağırlığı yönünden de diğer çeşitlerin üzerinde değerlere sahip olmuştur. Kurağa orta derecede dayanıklı Golia çeşidi ise, kurağa dayanıklı genotiplerin ortalamasına yakın bin tane ağırlığına sahip olmuştur.

Araştırmamızda, kuraklık düzeylerindeki artışla birlikte ortalama bin tane ağırlığının önemli bir şekilde azaldığı saptanmıştır. Bu durum, kuraklık düzeylerindeki artışa bağlı olarak başakta tane ağırlığının azalmasından kaynaklanmış olabilir. Tarla kapasitesi (% 100) koşullarına göre bin tane ağırlığındaki azalmalar, % 75'lik kuraklık düzeyinde % 20.17; % 50'lik kuraklık düzeyinde % 31.75 ve % 25'lik kuraklık düzeyinde % 58.89 olarak belirlenmiştir. Bulgularımız; kuraklık stresinin bin tane ağırlığında önemli azalmalara neden olduğunu vurgulayan Haley ve Quick (1993), Regan ve ark. (1993), Salem ve ark. (1996), Öztürk (1999), Schütz ve Fangmeier (2001), Arkam ve Iqbal (2004), Chandra ve ark. (2005), Ghamarnia ve Gowing (2005), Çekiç (2007), Bayoumi ve ark. (2008), Dickin ve Wright (2008), Cseuz (2009), Mirbahar ve ark. (2009), Bijanzadeh ve Emam (2010), Kılıçve Yağbasanlar (2010), Moayedi ve ark. (2010), Pireivatlou ve ark. (2010) ve Sangtarash (2010)'ın sonuçları ile paralellik göstermektedir.

4.2.3.8. Hasat indeksi

Ele alınan çeşitlerin olgunlaşma döneminde 4 farklı kuraklık düzeyinde belirlenen hasat indeksine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.87'de, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 4.88'de verilmiştir.

Çizelge 4.87. Hasat indeksine ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değerleri
Çeşit	7	3118.590	445.513	10.478**
Hata-1	16	680.294	42.518	
Kuraklık Düzeyi	3	8271.724	2757.241	117.297**
Çeşit x Kuraklık Düzeyi	21	1662.979	79.189	3.369**
Hata	48	1128.308	23.506	
Genel	95	14861.894	156.441	

** : % 1 düzeyinde önemli

CV: % 13.107

Hasat indeksi yönünden; çeşit, kuraklık düzeyi ve çeşit x kuraklık düzeyi interaksiyonu istatistiki anlamda 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.87).

Çizelge 4.88. Hasat indeksine ilişkin ortalama değerler (%) ve önemlilik grupları

Çeşitler	Kuraklık Düzeyleri				Ortalama
	% 100 (Tarla Kapasitesi)	% 75	% 50	% 25	
Kate A1	46.36 a-d	44.52 bcd	43.97 b-e	39.20 d-g	43.51 ab
Karahan 99	48.81 abc	42.96 b-f	43.19 b-e	20.55 ij	38.88 bc
Golia	53.02 a	50.68 ab	48.19 abc	35.01 fgh	46.72 a
Konya 2002	45.63 a-d	43.42 b-e	43.01 b-e	16.07 jk	37.04 cd
Sultan 95	44.35 b-e	43.64 b-e	41.73 c-g	20.04 ij	37.44 c
Alpu 2001	44.63 bcd	41.45 c-g	20.30 ij	11.02 k	29.35 e
Tosunbey	45.25 a-d	36.49 efg	27.35 hı	17.16 jk	31.56 de
Eser	41.81 c-g	34.73 gh	33.91 gh	15.23 jk	31.42 de
Ortalama	46.22 a	42.24 b	37.71 c	21.79 d	36.99
EKÖF (P<0.05)	Çeşit: 5.643	Kuraklık Düzeyi: 2.815	Çeşit x Kuraklık Düzeyi: 7.959		

Çizelge 4.88'in incelenmesinden de anlaşılacağı gibi, ele alınan çeşitlerin hasat indeksleri % 29.35-46.72 arasında değişmiştir. En yüksek hasat indeksi kısa bitki boyuna sahip Golia çeşidinde belirlenmiştir. Bunu % 43.51 ile başakta tane ağırlığı yüksek olan Kate A1 çeşidi izlemiştir. En düşük hasat indeksi ise, orta boylu ve başakta tane ağırlığı düşük olan Alpu 2001 çeşidinden elde edilmiş, bunu % 31.42 ile benzer bitki boyu ve tane ağırlığına sahip Eser çeşidi izlemiştir.

Kuraklık düzeylerinde belirlenen hasat indeksi değerleri % 21.79-46.22 arasında değişmiştir. En yüksek hasat indeksi tarla kapasitesi (% 100) koşullarında belirlenmiştir. Bunu % 42.24 ile % 75'lik kuraklık düzeyi izlemiştir. En düşük hasat indeksi ise, su stresinin

en yoğun olduğu ve en düşük başakta tane ağırlığına sahip olan % 25'lik kuraklık düzeyinde hesaplanmıştır. Bunu % 37.71 ile % 50'lik kuraklık düzeyi izlemiştir (Çizelge 4.88).

Çizelge 4.88'de verilen çeşit x kuraklık düzeyi interaksiyonu incelendiğinde, ortalama hasat indeksinin % 11.02-53.02 arasında değiştiği anlaşılmaktadır. En yüksek hasat indeksi Golia çeşidinin tarla kapasitesi (% 100) koşullarından elde edilmiştir. Bunu % 50.68 ile aynı çeşidin % 75'lik kuraklık düzeyi izlemiştir. En düşük hasat indeksi ise, Alpu 2001 çeşidinin % 25'lik kuraklık düzeyinde belirlenmiştir. Bunu % 15.23 ile Eser çeşidinin % 25'lik kuraklık düzeyi izlemiştir.

Buğdayda, tane verimi üzerine etkili unsurlardan birisi de tane ağırlığının saplı ağırlığa oranı olarak ifade edilen hasat indeksidir. Hasat indeksinin yüksek olması, birim alandan daha fazla tane daha az saman ürünü elde edildiğinin bir göstergesidir. Buğdayda; bitki boyunun kısa, başakta tane ağırlığının yüksek olması hasat indeksinde artışa yol açmaktadır. Çalışmamızda, hasat indeksi yönünden kurağa dayanıklı çeşitler (Kate A1, Karahan 99, Tosunbey) ile kurağa hassas çeşitler (Konya 2002, Sultan 95, Alpu 2001, Eser) karşılaştırıldığında; kurağa dayanıklı olan çeşitlerin kurağa hassas olan çeşitlerden daha yüksek hasat indeksi değerine sahip olduğu anlaşılmaktadır. Bu durum, kurağa dayanıklı olan çeşitlerin hassas olan çeşitlerden daha kısa bitki boyuna ve daha yüksek başakta tane ağırlığına sahip olmasından kaynaklanmış olabilir. Kurağa orta derecede dayanıklı Golia çeşidi ise, genotipik olarak kısa boylu olmasının avantajıyla her iki gruptaki çeşitlerden daha yüksek hasat indeksine sahip olmuştur. Bu sonuçların ışığında hasat indeksinin kurağa dayanıklılık yönünden güvenilir bir seleksiyon parametresi olarak kullanılabilceği söylenebilir. Bu sonuçlar; hasat indeksinin buğdayda kurağa dayanıklılık ıslahı çalışmalarında seleksiyon ölçütü olarak kullanılabilceğini açıklayan Quarrie ve ark. (1999) ve Mut ve Sezer (2008) ile uygunluk göstermektedir.

Araştırmamızda, su stresindeki artışa bağlı olarak hasat indeksinin önemli bir şekilde azaldığı dikkati çekmektedir. Zira denememizde, su stresindeki artışla birlikte başakta tane ağırlığı ve bin tane ağırlığında da düşüşler görülmüş, bu da tane verimi üzerine oldukça etkili olan hasat indeksinin azalmasına neden olmuştur. Buğdayda, kuraklık stresinin etkisiyle hasat indeksinin düşmesine bağlı olarak tane veriminde önemli azalmalar olduğunu açıklayan Abdala ve Sheikh (1996), Ahmad ve ark. (2003), Gholipouri ve ark. (2009) da bulgularımızı desteklemektedir. Araştırmamızda, su stresindeki artışa bağlı olarak hasat indeksindeki

azalmalar tarla kapasitesi (% 100) koşullarına göre; % 75'lik kuraklık düzeyinde % 8.63 oranında; % 50'lik kuraklık düzeyinde % 18.43 oranında ve % 25'lik kuraklık düzeyinde % 52.87 oranında gerçekleşmiştir. Bulgularımız; kuraklık stresinin hasat indeksinde önemli azalmalara neden olduğunu açıklayan Öztürk (1999), Gupta ve ark. (2001), El-Ashry ve El-Kholy (2005), Bayoumi ve ark. (2008), Ganbalani ve ark. (2009), Moayedi ve ark. (2010) ve Sangtarash (2010)'ın bulgularıyla benzerlik göstermektedir.

4.2.3.9. Kök uzunluğu

Ele alınan çeşitlerin olgunlaşma döneminde 4 farklı kuraklık düzeyinde belirlenen kök uzunluğuna ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.89'da, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 4.90'da verilmiştir.

Çizelge 4.89. Kök uzunluğuna ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değerleri
Çeşit	7	1920.042	274.292	4.768**
Hata-1	16	920.417	57.526	
Kuraklık Düzeyi	3	34308.250	11436.083	501.651**
Çeşit x Kuraklık Düzeyi	21	644.375	30.685	1.346
Hata	48	1094.250	22.797	
Genel	95	38887.333	409.340	

** : % 1 düzeyinde önemli

CV: % 10.034

Çizelge 4.89'dan, kök uzunluğu yönünden; çeşit ve kuraklık düzeyinin istatistiki anlamda 0.01 düzeyinde önemli; çeşit x kuraklık düzeyi interaksyonunun ise istatistiki anlamda önemsiz olduğu anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.90. Kök uzunluğuna ilişkin ortalama değerler (cm) ve önemlilik grupları

Çeşitler	Kuraklık Düzeyleri				Ortalama
	% 100 (Tarla Kapasitesi)	% 75	% 50	% 25	
Kate A1	82.50	71.33	54.00	35.00	60.71 a
Karahan 99	78.00	71.00	50.67	31.33	57.75 ab
Golia	75.00	58.33	45.00	25.67	51.00 c
Konya 2002	75.00	62.33	46.33	28.67	53.08 bc
Sultan 95	74.33	71.67	42.00	28.33	54.08 bc
Alpu 2001	73.00	63.67	42.33	22.00	50.25 c
Tosunbey	89.50	80.67	50.00	32.33	63.13 a
Eser	75.00	61.67	42.00	28.00	51.67 bc
Ortalama	77.79 a	67.58 b	46.54 c	28.92 d	55.21
EKÖF (P≤0.05)	Çeşit: 6.564	Kuraklık Düzeyi: 2.772	Çeşit x Kuraklık Düzeyi: -		

Ele alınan çeşitlerin olgunlaşma döneminde ölçülen ortalama kök uzunlukları 50.25-63.13 cm arasında değişmiştir. Tosunbey çeşidi en uzun köklere sahip olmuştur. Bunu 60.71 cm ile aynı önemlilik grubunda yer alan Kate A1 çeşidi izlemiştir. En kısa kökler ise, Alpu 2001 çeşidinde ölçülmüş, bunu 51.00 cm ile aynı önemlilik grubunda yer alan Golia çeşidi izlemiştir (Çizelge 4.90).

Çizelge 4.90'dan, kuraklık düzeylerinde belirlenen kök uzunluklarının 28.92-77.79 cm arasında değiştiği anlaşılmaktadır. En uzun kökler tarla kapasitesi koşullarında belirlenmiştir. Bunu 67.58 cm ile % 75'lik kuraklık düzeyi izlemiştir. En kısa kökler ise % 25'lik kuraklık düzeyinde ölçülmüştür. Bunu 46.54 cm ile % 50'lik kuraklık düzeyi izlemiştir.

Çalışmamızda, kök uzunluğu yönünde çeşit x kuraklık düzeyi interaksyonu istatistiki anlamda önemli bulunmamıştır. Ancak çeşit x kuraklık düzeyi interaksyonunda belirlenen ortalama kök uzunluğu 22.00-89.50 cm arasında değişmiştir. En uzun kökler Tosunbey çeşidinin tarla kapasitesi (% 100) koşullarında ölçülmüştür. Bunu 82.50 cm ile Kate A1 çeşidinin tarla kapasitesi (% 100) koşulları izlemiştir. En kısa kökler ise, Alpu 2001 çeşidinin % 25'lik kuraklık düzeyinden elde edilmiştir. Bunu 25.67 cm ile Golia çeşidinin % 25'lik kuraklık düzeyi izlemiştir (Çizelge 4.90).

4.2.3.10. Bitkide kök kuru ağırlığı

Ele alınan çeşitlerin olgunlaşma döneminde 4 farklı kuraklık düzeyinde belirlenen bitkide kök kuru ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.91’de, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 4.92’de verilmiştir.

Çizelge 4.91. Bitkide kök kuru ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değerleri
Çeşit	7	175862.990	25123.284	1.860
Hata-1	16	216153.167	13509.573	
Kuraklık Düzeyi	3	1425351.865	475117.288	44.540**
Çeşit x Kuraklık Düzeyi	21	156542.552	7435.360	0.697
Hata	48	512022.833	10667.142	
Genel	95	2485533.406	26163.510	

** : % 1 düzeyinde önemli

CV: % 37.794

Bitkide kök kuru ağırlığı yönünden; kuraklık düzeyinin istatistiki anlamda 0.01 düzeyinde önemli; çeşit ve çeşit x kuraklık düzeyi interaksyonunun ise istatistiki anlamda önemsiz olduğu anlaşılmaktadır (Çizelge 4.91).

Çizelge 4.92. Bitkide kök kuru ağırlığına ilişkin ortalama değerler (mg) ve önemlilik grupları

Çeşitler	Kuraklık Düzeyleri				Ortalama
	% 100 (Tarla Kapasitesi)	% 75	% 50	% 25	
Kate A1	646.33	306.33	255.67	187.00	348.83
Karahan 99	441.67	288.67	177.67	133.67	260.42
Golia	484.67	220.00	235.33	116.00	264.00
Konya 2002	537.67	190.67	227.00	128.00	271.00
Sultan 95	402.33	235.00	230.00	126.00	248.33
Alpu 2001	321.00	240.67	188.33	132.67	220.67
Tosunbey	576.00	315.67	241.67	211.67	336.25
Eser	378.00	220.00	216.33	132.67	236.75
Ortalama	473.46 a	252.13 b	221.50 b	146.04 c	273.28
EKÖF (P<0.05)	Çeşit: -	Kuraklık Düzeyi: 2.772	Çeşit x Kuraklık Düzeyi: -		

Araştırmamızda, olgunlaşma döneminde bitkide kök kuru ağırlığı yönünden çeşit ortalamaları arasındaki farkların istatistiki olarak önemli olmadığı dikkati çekmektedir.

Çeşitlerin ortalama bitkide kök kuru ağırlığı 220.67-348.83 mg arasında değişmektedir (Çizelge 4.92). En fazla kök kuru ağırlığı kurağa dayanıklı Kate A1 çeşidinde tartılmıştır. En hafif kökler ise, kurağa hassas Alpu 2001 çeşidinden elde edilmiştir.

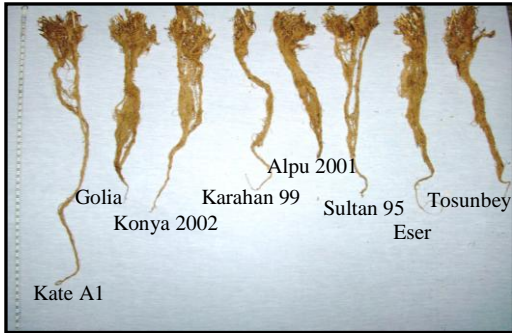
Çizelge 4.92'nin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi, kuraklık düzeylerinde belirlenen ortalama bitkide kök kuru ağırlığı 146.04-473.46 mg arasında değişmiştir. En fazla kök kuru ağırlığı tarla kapasitesi (% 100) koşullarında elde edilmiş, bunu 252.13 mg ile % 75'lik kuraklık düzeyi izlemiştir. En az kök kuru ağırlığı ise, su stresinin en yoğun olduğu % 25'lik kuraklık düzeyinde belirlenmiştir. Bunu 221.50 mg ile % 50'lik kuraklık düzeyi izlemiştir.

Çeşit x kuraklık düzeyi interaksyonunda ortalama bitkide kök kuru ağırlığı 116.00-646.33 mg arasında değişmektedir (Çizelge 4.92). En ağır kökler Kate A1 çeşidinin tarla kapasitesi (% 100) koşullarında belirlenmiştir. En hafif kökler ise, Golia çeşidinin % 25'lik kuraklık düzeyinde tartılmıştır.

Buğdayda kök özellikleri, genotipik özelliklerin yanı sıra toprak ve iklim faktörlerinden de oldukça fazla etkilenmektedir. Çalışmamızda, kök özellikleri yönünden kurağa dayanıklı çeşitler (Kate A1, Karahan 99, Tosunbey) ile kurağa hassas çeşitler (Konya 2002, Sultan 95, Alpu 2001, Eser) karşılaştırıldığında; kurağa dayanıklı olan çeşitlerin hassas olan çeşitlerden daha uzun ve daha ağır köklere sahip olduğu anlaşılmaktadır. Kurağa orta derecede dayanıklı Golia çeşidi ise, kök uzunluğu yönünden kurağa hassas çeşitlere yakın; bitkide kök kuru ağırlığı yönünden ise, kurağa hassas çeşitlerden daha yüksek değerlere sahip olmuştur. Bulgularımız, yaptıkları çalışmalarında kurağa toleranslı genotiplerin hassas ve orta düzeyde toleranslı genotiplerden daha fazla kök oluşturduklarını saptayan Gesimba ve ark. (2004)'nin bulgularıyla uyum içinde olmuştur.

Şekil 4.10, Şekil 4.11, Şekil 4.12 ve Şekil 4.13'ten de görüleceği gibi, kuraklık düzeylerindeki artışa paralel olarak kök uzunluğunun ve bitkide kök kuru ağırlığının önemli bir şekilde azaldığı saptanmıştır. Tarla kapasitesi koşullarına göre kök uzunluğudaki azalmalar; % 75'lik kuraklık düzeyinde % 13.13 oranında; % 50'lik kuraklık düzeyinde % 40.17 oranında ve % 25'lik kuraklık düzeyinde ise, % 62.82 oranında olmuştur. Bitkide kök kuru ağırlığındaki azalmalar ise, % 75'lik kuraklık düzeyinde % 46.75 oranında; % 50'lik kuraklık düzeyinde % 53.22 oranında ve % 25'lik kuraklık düzeyinde ise, % 69.15 oranında

gerçekleşmiştir. Bitkilerde, su stresi koşullarında köklerin daha iyi gelişmesi ve toprağın nemli kısımlarına doğru büyümesi için köklere gönderilen fotosentez ürünlerinin miktarının artması gerekmektedir. Generatif gelişme döneminde ise bitkiler, fotosentez ürünlerinin büyük bir bölümünü su kıtlığı sırasında kökler yerine meyve ve tohumlara göndermektedirler. Saksı denememizin fide döneminde (vejetatif dönemde) su stresindeki artışın kök gelişimini arttırdığı; olgunlaşma döneminde (generatif dönemde) ise azalttığı saptanmıştır. Bu durum, su stresi koşullarında fotosentez ürünlerinin vejetatif dönemde kök gelişiminde; generatif dönemde ise tane dolumunda kullanılmasından kaynaklanmış olabilir. Bu sonuçlar, fotosentez ürünlerinin kökler ve meyveler arasında paylaşımı yönündeki rekabetin bitkilerin çiçeklenme sırasında su stresine daha duyarlı olmalarına yol açtığını açıklayan Türkan (2008) ile uygunluk göstermektedir. Bulgularımız ışığında, kök özelliklerinin buğdayda kurağa dayanıklılık çalışmalarında önemli bir seleksiyon kriteri olarak kullanılabilceği söylenebilir. Bulgularımız, buğdayda kök uzunluğunun kurağa dayanıklılık ıslahında seleksiyon kriteri olarak kullanılabilceğini açıklayan Mut ve Sezer (2008) tarafından da desteklemektedir.



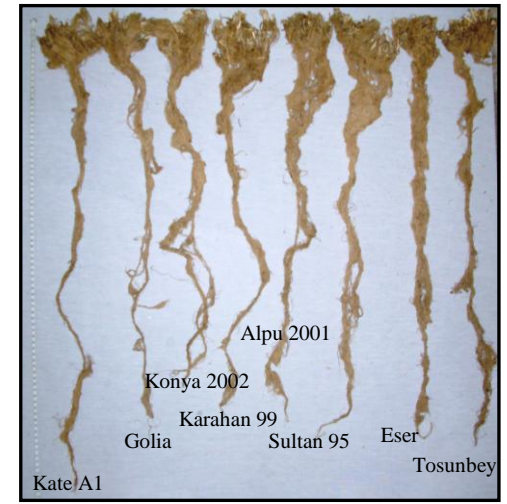
Şekil 4.10. % 25'lik kuraklık düzeyinde köklerin durumu



Şekil 4.11. % 50'lik kuraklık düzeyinde köklerin durumu



Şekil 4.12. % 75'lik kuraklık düzeyinde köklerin durumu



Şekil 4.13. % 100'lük kuraklık düzeyinde köklerin durumu

Çizelge 4.93. Saksı denemesi olgunlaşma döneminde incelenen özelliklerin özeti

İncelenen Özellikler	Kurağa Dayanıklı Çeşitlerin Ortalaması (Kate A1, Karahan 99, Tosunbey)	Kurağa Hassas Çeşitlerin Ortalaması (Konya 2002, Sultan 95, Alpu 2001, Eser)	Kuraklık Düzeyleri			
			% 100 (T.K.)	% 75	% 50	% 25
Olgunlaşma gün sayısı (gün)	37.08	32.04	41.75	38.67	35.17	26.79
Bitki boyu (cm)	54.22	55.05	73.08	60.13	48.34	31.63
Başak uzunluğu (cm)	7.53	7.57	9.22	7.86	6.97	5.50
Başakta başakçık sayısı (adet)	14.56	15.61	19.45	16.04	14.08	11.21
Başakta tane sayısı (adet)	18.23	16.86	30.00	20.16	14.05	5.28
Başakta tane ağırlığı (g)	0.56	0.53	1.09	0.61	0.40	0.10
Bin tane ağırlığı (g)	26.94	26.87	37.58	30.00	25.65	15.45
Hasat indeksi (%)	37.98	33.81	46.22	42.24	37.71	21.79
Kök uzunluğu (cm)	60.53	52.27	77.79	67.58	46.54	28.92
Bitkide kök kuru ağırlığı (mg)	315.17	244.19	473.46	252.13	221.50	146.04

T.K.: Tarla Kapasitesi

Saksı denemesinde, olgunlaşma döneminde incelenen özelliklere ait sonuçların özet olarak verildiği Çizelge 4.93 incelendiğinde; olgunlaşma gün sayısı, başakta tane sayısı, hasat indeksi, kök uzunluğu ve bitkide kök kuru ağırlığı yönünden kurağa dayanıklı çeşitlerin ortalama değerlerinin; bitki boyu ve başakta başakçık sayısı yönünden ise kurağa hassas çeşitlerin ortalama değerlerinin daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Başak uzunluğu, başakta tane ağırlığı ve bin tane ağırlığı yönünden ise, kurağa dayanıklı ve hassas çeşitlerin ortalama değerlerinin birbirine yakın olduğu görülmektedir. Kurağa orta derecede dayanıklı Golia çeşidi ise; bitki boyu (45.33 cm), başak uzunluğu (6.24 cm) ve kök uzunluğu (51.00 cm) yönünden her iki grup ortalamasından daha düşük; olgunlaşma gün sayısı (45.33 gün), başakta tane ağırlığı (0.62 g), bin tane ağırlığı (29.07 g) ve hasat indeksi (% 46.72) yönünden ise her iki grup ortalamasından daha yüksek değerlere sahip olmuştur. Bununla birlikte, başakta başakçık sayısı (15.45 adet) ve bitkide kök kuru ağırlığı (264.00 mg) yönünden her iki grup ortalamasının arasında; başakta tane sayısı (16.87 adet) yönünden ise, kurağa hassas çeşitlerin ortalamasına yakın değerlere sahip olmuştur.

Araştırmamızda, kuraklık stresindeki artışa paralel olarak; olgunlaşma gün sayısının, bitki boyunun, başak uzunluğunun, başakta başakçık sayısının, başakta tane sayısının, başakta tane ağırlığının, bin tane ağırlığının, hasat indeksinin, kök uzunluğunun ve bitkide kök kuru ağırlığının önemli bir şekilde azaldığı dikkati çekmektedir (Çizelge 4.93).

4.3. Laboratuvar Denemesi

Denemeye alınan çeşitlerin; çimlenme-erken fide gelişme dönemindeki kuraklık stresine yanıtlarını saptamak amacıyla 4 farklı osmotik basınç çözeltisinde (0 MPa., -0.5 MPa., -1.0 MPa. ve -1.5 MPa) belirlenen morfolojik ve fizyolojik özelliklerine ilişkin bulgular ayrı başlıklar altında verilmiştir.

Denememizde, tüm çeşitlerde -1.5 MPa.'lık osmotik basınç çözeltisinde tohumlar çimlenememiş; -1.0 MPa.'lık osmotik basınç çözeltisinde ise, tohumlarda çimlenme başlamış fakat bitkiler, erken fide gelişmesi için belirlenen sürede ölçüm ve tartım yapacak kadar gelişmemişlerdir.

4.3.1. Ortalama çimlenme süresi

Ele alınan çeşitlerde çimlenme-erken fide gelişme döneminde 4 farklı osmotik basınç altında tohumların ortalama çimlenme süresine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.94'de, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 4.95'te verilmiştir.

Çizelge 4.94. Ortalama çimlenme süresine ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değerleri
Çeşit	7	6.069	0.867	4.486**
Hata-1	24	4.638	0.193	
Osmotik Basınç	2	129.887	64.943	255.648**
Çeşit x Osmotik Basınç	14	6.613	0.472	1.859*
Hata	48	12.194	0.254	
Genel	95	159.401	1.678	

** : % 1 düzeyinde önemli

* : % 5 düzeyinde önemli

CV: % 14.216

Yapılan varyans analizi sonucunda, ortalama çimlenme süresi yönünden; çeşit ve osmotik basınç istatistiki anlamda 0.01 düzeyinde; çeşit x osmotik basınç interaksyonu ise istatistiki anlamda 0.05 düzeyde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.94).

Çizelge 4.95. Ortalama çimlenme süresine ilişkin ortalama değerler (gün) ve önemlilik grupları

Çeşitler	Osmotik Basınç				Ortalama
	0.0 MPa.	-0.5 MPa.	-1.0 MPa.	-1.5 MPa.	
Kate A1	1.80 j	2.86 d-h	4.53 c	-	3.06 d
Karahan 99	2.67 f-1	2.80 d-h	4.96 bc	-	3.48 c
Golia	2.74 e-1	3.02 d-g	6.00 a	-	3.92 a
Konya 2002	2.29 hij	3.51 d	4.78 bc	-	3.53 bc
Sultan 95	3.16 def	3.42 de	5.09 bc	-	3.89 ab
Alpu 2001	2.04 ij	2.94 d-h	5.42 ab	-	3.47 c
Tosunbey	2.32 g-j	2.91 d-h	5.38 ab	-	3.53 bc
Eser	2.43 g-j	2.98 d-h	5.06 bc	-	3.49 c
Ortalama	2.43 c	3.06 b	5.15 a	-	3.55
EKÖF (P<0.05)	Çeşit: 0.370	Osmotik Basınç: 0.253	Çeşit x Osmotik Basınç: 0.717		

Çizelge 4.95'ten; ele alınan çeşitlerin ortalama çimlenme süreleri 3.06-3.92 gün arasında değiştiği anlaşılmaktadır. Golia çeşidi, en uzun ortalama çimlenme süresine sahip olmuş, bunu 3.89 gün ile Sultan 95 çeşidi izlemiştir. En kısa ortalama çimlenme süresi ise, Kate A1 çeşidinde belirlenmiştir. Bunu 3.47 gün ile Alpu 2001 çeşidi izlemiştir.

Osmotik basınç ortamlarında belirlenen ortalama çimlenme süresi 2.43-5.15 gün arasında değişmiştir. En uzun ortalama çimlenme süresi -1.0 MPa.'lık osmotik basınç ortamında belirlenmiştir. Bunu -0.5 MPa.'lık osmotik basınç ortamı (3.06 gün) izlemiştir. En kısa ortalama çimlenme süresi ise 0.0 MPa.'lık osmotik basınç ortamından elde edilmiştir (Çizelge 4.95).

Çeşit x osmotik basınç interaksyonu incelendiğinde; ortalama çimlenme süresinin 1.80-6.00 gün arasında değiştiği anlaşılmaktadır (Çizelge 4.95). En uzun ortalama çimlenme süresi Golia çeşidinin -1.0 MPa.'lık osmotik basınç ortamından elde edilmiştir. Bunu 5.42 gün ile Alpu 2001 çeşidinin -1.0 MPa.'lık osmotik basınç ortamı izlemiştir. En kısa ortalama çimlenme süresi ise, Kate A1 çeşidinin 0.0 MPa.'lık osmotik basınç ortamında belirlenmiştir. Bunu 2.04 gün ile Alpu 2001 çeşidinin 0.0 MPa.'lık osmotik basınç ortamı izlemiştir.

Buğdayda çimlenme süresi; çimlenme ortamının hava ve su miktarına, sıcaklığına ve tohumların su çekme yeteneklerine bağlı olarak değişmektedir. Araştırmamızda, ortalama çimlenme süresi yönünden kurağa dayanıklı çeşitler (Kate A1, Karahan 99, Tosunbey) ile kurağa hassas çeşitler (Konya 2002, Sultan 95, Alpu 2001, Eser) karşılaştırıldığında; kurağa dayanıklı olan çeşitlerin hassas olan çeşitlerden daha kısa sürede çimlendikleri görülmektedir.

Bu durum, kurağa dayanıklı olan çeşitlerin çimlenme ortamının osmotik basıncındaki artışından daha az etkilenmelerinden ve çimlenme için gerekli suyu çekmeye devam etmelerinden kaynaklanabilir. Kurağa orta derecede dayanıklı olan Golia çeşidinde ise çimlenme, her iki gruptaki çeşitlerden daha uzun sürede tamamlanmıştır.

Çalışmamızda, osmotik basınç artışına paralel olarak ortalama çimlenme süresinin uzadığı dikkati çekmektedir. Ortalama çimlenme süresindeki bu uzama, 0.0 MPa. (sadece saf su) osmotik basınç içeren ortama göre; -0.5 MPa.'lık ortamda % 25.92 oranında; -1.0 MPa.'lık ortamda ise % 111.93 oranında gerçekleşmiştir. Bu durum, çimlenme ortamındaki osmotik basıncın artmasıyla tohumların su çekme yeteneklerinin azalmasından (Gunjaca ve Sarcevic 2000) ve çimlenmeyi düzenleyen proteinlerin sentezinin engellenmesinden (Quila 1992) kaynaklanmış olabilir. Bulgularımız, ortamdaki osmotik basıncın artmasıyla ortalama çimlenme süresinin önemli bir şekilde uzadığını vurgulayan Quila (1992), Kafi ve Goldan (2001) ve Jajarmi (2009)'nin bulgularıyla uyum içinde olmuştur.

4.3.2. Çimlenme oranı

Ele alınan çeşitlerin çimlenme-erken fide gelişme döneminde 4 farklı osmotik basınç altında belirlenen ortalama çimlenme oranına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.96'da, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 4.97'de verilmiştir.

Çizelge 4.96. Çimlenme oranına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değerleri
Çeşit	7	949.740	135.677	1.234
Hata-1	24	2639.583	109.983	
Osmotik Basınç	2	89092.188	44546.094	278.443**
Çeşit x Osmotik Basınç	14	1511.979	107.999	0.675
Hata	48	7679.167	159.983	
Genel	95	101872.656	1072.344	

** : % 1 düzeyinde önemli

CV : % 18.029

Çimlenme oranı yönünden; osmotik basınç ortalamaları arasındaki farklar istatistiki anlamda 0.01 düzeyinde önemli; çeşit ve çeşit x osmotik basınç interaksyonu ise istatistiki anlamda önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.96).

Çizelge 4.97. Çimlenme oranına ilişkin ortalama değerler (%) ve önemlilik grupları

Çeşitler	Osmotik Basınç				Ortalama
	0.0 MPa.	-0.5 MPa.	-1.0 MPa.	-1.5 MPa.	
Kate A1	100.00	92.50	30.00	-	74.17
Karahan 99	97.50	97.50	27.50	-	74.17
Golia	93.75	80.00	20.00	-	64.58
Konya 2002	95.00	92.50	25.00	-	70.83
Sultan 95	95.00	87.50	25.00	-	69.17
Alpu 2001	97.50	77.50	35.00	-	70.00
Tosunbey	97.50	87.50	30.00	-	71.67
Eser	97.50	75.00	27.50	-	66.67
Ortalama	96.72 a	86.25 b	27.50 c	-	70.16
EKÖF (P<0.05)	Çeşit: -	Osmotik Basınç: 6.359	Çeşit x Osmotik Basınç: -		

Araştırmamızda, çimlenme oranı yönünden çeşit ortalamaları % 64.58-74.17 arasında değişmektedir (Çizelge 4.97). En yüksek çimlenme oranı Kate A1 ve Karahan 99 çeşitlerinde belirlenmiştir. En düşük çimlenme oranı ise, Golia çeşidinden elde edilmiştir.

Çizelge 4.97'nin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi; osmotik basınç ortamlarında saptanan çimlenme oranı % 27.50-96.72 arasında değişmiştir. En yüksek çimlenme oranı 0.0 MPa.'lık osmotik basınç ortamında belirlenmiş, bunu % 86.25 ile -0.5 MPa.'lık osmotik basınç ortamı izlemiştir. En düşük çimlenme oranı ise, -1.0 MPa.'lık osmotik basınç ortamından elde edilmiştir. Çalışmamızda, -1.5 MPa.'lık osmotik basınç ortamında ise çimlenme olmamıştır.

Çimlenme oranı yönünden; çeşit x osmotik basınç interaksyonu istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Buna rağmen çimlenme oranı % 20.00-100.00 arasında değişmiştir (Çizelge 4.97). En yüksek çimlenme oranı Kate A1 çeşidinin 0.0 MPa.'lık osmotik basınç ortamında görülmüş, bunu Karahan 99, Alpu 2001, Tosunbey ve Eser çeşitlerinin 0.0 MPa.'lık osmotik basınç ortamı (% 97.50) izlemiştir. En düşük çimlenme oranı ise, Golia çeşidinin -1.0 MPa.'lık osmotik basınç ortamından elde edilmiştir. Bunu % 25.00 çimlenme oranı ile Konya 2002 ve Sultan 95 çeşitlerinin -1.0 MPa.'lık osmotik basınç ortamı izlemiştir.

Buğdayda çimlenme, tohum canlılığı yanında, çimlenme ortamındaki sıcaklık, oksijen ve nem gibi çevre koşullarının etkisi altında gerçekleşmektedir. Bu unsurlardan birinin yetersizliği çimlenme oranının düşmesine neden olmaktadır. Araştırmamızda, çimlenme oranı yönünden kurağa dayanıklı çeşitler (Kate A1, Karahan 99, Tosunbey) ile kurağa hassas

çeşitler (Konya 2002, Sultan 95, Alpu 2001, Eser) karşılaştırıldığında; kurağa dayanıklı olan çeşitlerin hassas çeşitlerden daha yüksek çimlenme oranına sahip olduğu dikkati çekmektedir. Bu durum, kurağa dayanıklı olan çeşitlerin ortamdaki osmotik basınç artışından daha az etkilenecek su çekmeye devam etmesinin bir sonucu olabilir. Kurağa orta derecede dayanıklı olan Golia çeşidi ise, kurağa dayanıklı ve hassas çeşitlerden daha düşük çimlenme oranına sahip olmuştur. Bulgularımız; osmotik basınç altında kurağa toleranslı çeşitlerin hassas çeşitlerden daha yüksek çimlenme oranına sahip olduğunu bildiren Baalbaki ve ark. (1999) ile uygunluk göstermektedir.

Araştırmamızda, osmotik basıncın artmasıyla çimlenme oranının önemli ölçüde azaldığı dikkati çekmektedir. Çimlenme oranındaki bu azalma, 0.0 MPa. (sadece saf su) osmotik basınç içeren ortama göre; -0.5 MPa.'lık ortamda % 10.83 oranında; -1.0 MPa.'lık ortamda ise % 71.57 oranında olmuştur. Bu durum, osmotik basıncın çimlenme ortamındaki suyun tutulma gücünü artırarak tohumların çimlenme için gereksinim duyduğu suyu çekmesini engellemesinden kaynaklanmış olabilir. Bu sonuçlar; buğdayda çimlenme ortamındaki osmotik basıncın artmasıyla çimlenme oranının önemli bir şekilde azaldığını açıklayan Gençtan ve Sağlam (1988), Abayomi ve Wriaht (1999), Gunjaca ve Sarcevic (2000), Almansouri ve ark. (2001), Kafi ve Goldan (2001), Dhanda ve ark. (2004), Gonzalez ve ark. (2005), Rauf ve ark. (2007), Saeidi ve ark. (2007), Kaydan ve Yağmur (2008), Sayar ve ark (2008), Cseuz (2009) ve Jajarmi (2009) ile paralellik göstermektedir.

4.3.3. Kök sayısı

Ele alınan çeşitlerin çimlenme-erken fide gelişme döneminde 4 farklı osmotik basınç altında belirlenen kök sayılarına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.98'de, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 4.99'da verilmiştir.

Çizelge 4.98. Kök sayısına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değerleri
Çeşit	7	7.617	1.088	2.195
Hata-1	24	11.897	0.496	
Osmotik Basınç	2	176.544	88.272	196.522**
Çeşit x Osmotik Basınç	14	16.177	1.156	2.573**
Hata	48	21.560	0.449	
Genel	95	233.796	2.461	

** : % 1 düzeyinde önemli

CV: % 17.319

Çizelge 4.98'in incelenmesinden de anlaşılacağı gibi; kök sayısı yönünden; osmotik basınç ve çeşit x osmotik basınç interaksyonu istatistiki anlamda 0.01 düzeyinde önemli; çeşit ortalamaları arasındaki farklar ise istatistiki anlamda önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.99. Kök sayısına ilişkin ortalama değerler (adet) ve önemlilik grupları

Çeşitler	Osmotik Basınç				Ortalama
	0.0 MPa.	-0.5 MPa.	-1.0 MPa.	-1.5 MPa.	
Kate A1	3.45 fgh	4.65 cd	2.40 ij	-	3.50
Karahan 99	4.30 c-f	4.90 cd	1.79 ijk	-	3.66
Golia	4.85 cd	6.10 a	1.00 k	-	3.98
Konya 2002	4.15 def	5.15 abc	1.67 jk	-	3.66
Sultan 95	4.55 cde	5.15 abc	1.96 ij	-	3.89
Alpu 2001	3.65 efg	5.05 bcd	2.70 ghi	-	3.80
Tosunbey	4.95 cd	5.95 ab	2.56 hij	-	4.49
Eser	4.60 cde	5.15 abc	2.17 ij	-	3.97
Ortalama	4.31 b	5.26 a	2.03 c	-	3.87
EKÖF (P<0.05)	Çeşit: -	Osmotik Basınç: 0.337	Çeşit x Osmotik Basınç: 0.953		

Ele alınan çeşitlerin ortalama kök sayıları arasındaki farklar istatistiki olarak önemsiz bulunmuş ve kök sayıları 3.50-4.49 adet arasında değişmiştir (Çizelge 4.99). Tosunbey çeşidi en fazla, Kate A1 çeşidi ise en az köke sahip olmuştur.

Osmotik basınç ortamlarında belirlenen ortalama kök sayıları 2.03-5.26 adet arasında değişmiştir. En fazla kök -0.5 MPa.'lık osmotik basınç ortamında sayılmış, bunu 0.0 MPa.'lık osmotik basınç ortamı (4.31 adet) izlemiştir. En az kök sayısı ise, -1.0 MPa.'lık osmotik basınç ortamında belirlenmiştir (Çizelge 4.99).

Çizelge 4.99'dan, çeşit x osmotik basınç interaksyonunda ortalama kök sayısının 1.00-6.10 adet arasında değiştiği anlaşılmaktadır. En fazla kök sayısı Golia çeşidinin -0.5 MPa.'lık osmotik basınç ortamında sayılmıştır. Bunu 5.95 adet ile Tosunbey çeşidinin -0.5 MPa.'lık osmotik basınç ortamı izlemiştir. En az kök sayısı ise, Golia çeşidinin -1.0 MPa.'lık osmotik basınç ortamında saptanmış, bunu 1.67 adet ile Konya 2002 çeşidinin -1.0 MPa.'lık osmotik basınç ortamı izlemiştir.

Buğdayda çim kökleri (embriyonal kökler), esas kökler (adventif kökler) oluştuktan sonra da buğday bitkilerinin büyümesi için gerekli su ve besin maddelerinin alınmasına

yardım etmektedir. Bu köklerin sayısı, genotipik bir özellik olmakla birlikte çevre koşullarından da oldukça fazla etkilenmektedir. Çalışmamızda; kurağa dayanıklı çeşitler (Kate A1, Karahan 99, Tosunbey) ile kurağa hassas çeşitler (Konya 2002, Sultan 95, Alpu 2001, Eser) ve kurağa orta derecede dayanıklı olan Golia çeşidi karşılaştırıldığında; üç grupta yer alan çeşitlerin ortalama kök sayılarının birbirine yakın değerlere sahip olduğu dikkati çekmektedir.

Çalışmamızda, osmotik basıncın artmasıyla kök sayısının önce fazlaştığı daha sonra azaldığı dikkati çekmektedir. Kök sayısı 0.0 MPa. (sadece saf su) osmotik basınç içeren ortama göre; -0.5 MPa.'lık ortamda % 22.04 oranında artmış; -1.0 MPa.'lık ortamda ise % 52.90 oranında azalmıştır. Zira osmotik basıncın -0.5 MPa.'a kadar artmasıyla su stresine giren buğday fideleri gereksinim duyduğu suyu karşılayabilmek için köke gönderdikleri besin maddeleri miktarını arttırmış, bu da kök sayısının artmasına neden olmuştur. Osmotik basıncın daha da artması durumunda ise, buğday fidelerindeki tüm fizyolojik aktivitelerin yavaşlamasının sonucunda kök sayısı azalmıştır. Bulgularımız, çimlenme ortamındaki osmotik basıncın artmasıyla buğdayda kök sayısının önemli bir şekilde azaldığını bildiren Almansouri ve ark. (2001) ve Okursoy (2006) bulgularıyla uyum içindedir.

4.3.4. Kök uzunluğu

Ele alınan çeşitlerin çimlenme-erken fide gelişme döneminde 4 farklı osmotik basınç altında belirlenen kök uzunluklarına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.100'de, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 4.101'de verilmiştir.

Çizelge 4.100. Kök uzunluğuna ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değerleri
Çeşit	7	6233.321	890.474	3.921**
Hata-1	24	5450.285	227.095	
Osmotik Basınç	2	265307.526	132653.763	453.556**
Çeşit x Osmotik Basınç	14	9789.953	699.282	2.391**
Hata	48	14038.784	292.475	
Genel	95	300819.870	3166.525	

** : % 1 düzeyinde önemli

CV: % 22.227

Çizelge 4.100'den de anlaşılacağı gibi; kök uzunluğu yönünden; çeşit, osmotik basınç ve çeşit x osmotik basınç interaksyonu istatistiki anlamda 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.101. Kök uzunluğuna ilişkin ortalama değerler (mm) ve önemlilik grupları

Çeşitler	Osmotik Basınç				Ortalama
	0.0 MPa.	-0.5 MPa.	-1.0 MPa.	-1.5 MPa.	
Kate A1	145.63 ab	110.53 de	9.45 g	-	88.53 a
Karahan 99	125.83 b-e	107.25 e	13.08 g	-	82.05 ab
Golia	134.70 bcd	73.55 f	6.50 g	-	71.58 bc
Konya 2002	119.10 cde	72.00 f	6.46 g	-	65.85 c
Sultan 95	138.30 abc	60.25 f	8.42 g	-	68.99 c
Alpu 2001	162.35 a	74.95 f	10.55 g	-	82.62 ab
Tosunbey	142.50 abc	102.83 e	10.73 g	-	85.35 a
Eser	133.30 bcd	67.75 bcd	10.54 g	-	70.53 bc
Ortalama	137.71 a	83.64 b	9.47 c	-	76.94
EKÖF (P<0.05)	Çeşit: 12.698	Osmotik Basınç: 8.598	Çeşit x Osmotik Basınç: 24.314		

Çizelge 4.101'den, ele alınan çeşitlerin ortalama kök uzunluklarının 65.85-88.53 mm arasında değiştiği anlaşılmaktadır. En uzun kökler, kurağa dayanıklı Kate A1 çeşidinde ölçülmüştür. Bunu 85.35 mm ile kurağa dayanıklı Tosunbey çeşidi izlemiştir. En kısa kökler ise, kurağa hassas Konya 2002 çeşidinde belirlenmiş, bunu 68.99 mm ile kurağa hassas Sultan 95 çeşidi izlemiştir.

Osmotik basınç ortamlarında ölçülen ortalama kök uzunlukları 9.47-137.71 mm arasında değişmiştir. En uzun kökler, su stresinin olmadığı 0.0 MPa.'lık osmotik basınç ortamında ölçülmüş, bunu 83.64 mm ile -0.5 MPa.'lık osmotik basınç ortamı izlemiştir. En kısa kökler ise -1.0 MPa.'lık osmotik basınç ortamından elde edilmiştir (Çizelge 4.101).

Çeşit x osmotik basınç interaksyonunda ortalama kök uzunlukları 6.46-162.35 mm arasında değişmiştir. En uzun kökler, Alpu 2001 çeşidinin 0.0 MPa.'lık osmotik basınç ortamında ölçülmüştür. Bunu Kate A1 çeşidinin 0.0 MPa.'lık osmotik basınç ortamı (145.63 mm) ortamı izlemiştir. En kısa kökler ise, Konya 2002 çeşidinin -1.0 MPa.'lık osmotik basınç ortamından elde edilmiştir. Bunu 6.50 mm ile aynı önemlilik grubunda yer alan Golia çeşidinin -1.0 MPa.'lık osmotik basınç ortamı izlemiştir (Çizelge 4.101).

Bitkilerde kök uzunluğu, gereksinim duyulan suya ve besin maddelerine ulaşmada etkili ve önemli bir özelliktir. Denememizde, kök uzunluğu yönünden kurağa dayanıklı çeşitler (Kate A1, Karahan 99, Tosunbey) ile kurağa hassas çeşitler (Konya 2002, Sultan 95, Alpu 2001, Eser) karşılaştırıldığında; kurağa dayanıklı olan çeşitler hassas çeşitlerden daha uzun köklere sahip olmuşlardır. Bu da kurağa dayanıklı olan çeşitlerin ortamın osmotik basıncındaki artışından daha az etkilenerek köklerinin büyüme ve gelişmesini devam ettirdiğini göstermektedir. Kurağa orta derecede dayanıklı Golia çeşidi ise, kurağa dayanıklı çeşitlerden kısa, kurağa hassas çeşitlere yakın kök uzunluğuna sahip olmuştur.

Araştırmamızda, osmotik basıncın artmasına bağlı olarak kök uzunluğunun önemli bir şekilde azaldığı anlaşılmaktadır. Kök uzunluğundaki bu azalmalar, 0.0 MPa. (sadece saf su) osmotik basınç içeren ortama göre; -0.5 MPa.'lık ortamda % 39.26 oranında; -1.0 MPa.'lık ortamda ise % 93.12 oranında gerçekleşmiştir. Bu durum, Soltani ve ark. (2006)'nın açıkladıkları gibi, osmotik basıncın buğday fidelerinin büyümesinde önemli azalışlara neden olmasından kaynaklanmış olabilir. Elde ettiğimiz sonuçlar; osmotik basınçtaki artışın buğdayda kök uzunluğunda önemli kısalmalara neden olduğunu belirleyen El-Sharkawi ve Salama (1977), Gençtan ve Sağlam (1988), Dhanda ve ark. (2004), Gonzalez ve ark. (2005), Okursoy (2006), Rauf ve ark. (2007), Tavakol ve Pakniyat (2007), Bayoumi ve ark. (2008), Kaydan ve Yağmur (2008), Cseuz (2009) ve Jajarmi (2009)'nin bulgularıyla desteklenmektedir.

4.3.5. Çim kını uzunluğu

Ele alınan çeşitlerin çimlenme-erken fide gelişme döneminde 4 farklı osmotik basınç altında belirlenen çim kını uzunluklarına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.102'de, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 4.103'te verilmiştir.

Çizelge 4.102. Çim kını uzunluğuna ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değerleri
Çeşit	7	410.242	58.606	13.799**
Hata-1	24	101.929	4.247	
Osmotik Basınç	2	13715.036	6857.518	1638.556**
Çeşit x Osmotik Basınç	14	207.466	14.819	3.541**
Hata	48	200.885	4.185	
Genel	95	14635.558	154.059	

** : % 1 düzeyinde önemli

CV: % 10.179

Çim kını uzunluğu yönünden; çeşit, osmotik basınç ve çeşit x osmotik basınç etkileşimi istatistiksel anlamda 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.102).

Çizelge 4.103. Çim kını uzunluğuna ilişkin ortalama değerler (mm) ve önemlilik grupları

Çeşitler	Osmotik Basınç				Ortalama
	0.0 MPa.	-0.5 MPa.	-1.0 MPa.	-1.5 MPa.	
Kate A1	30.10 bcd	34.10 a	2.98 ij	-	22.39 a
Karahan 99	29.90 bcd	32.00 ab	2.92 ij	-	21.61 ab
Golia	20.80 h	23.30 gh	2.00 j	-	15.37 d
Konya 2002	30.55 bcd	31.10 bc	2.67 ij	-	21.44 ab
Sultan 95	25.00 fg	28.80 cde	2.34 j	-	18.71 c
Alpu 2001	27.85 def	29.10 b-e	5.45 i	-	20.80 ab
Tosunbey	26.85 ef	30.15 bcd	3.89 ij	-	20.30 bc
Eser	25.60 fg	30.95 bc	3.96 ij	-	20.17 bc
Ortalama	27.08 b	29.94 a	3.28 c	-	20.10
EKÖF (P<0.05)	Çeşit: 1.737	Osmotik Basınç: 1.029	Çeşit x Osmotik Basınç: 2.908		

Ele alınan çeşitlerin ortalama çim kını uzunlukları 15.37-22.39 mm arasında değişmiştir. En uzun çim kını kurağa dayanıklı Kate A1 çeşidinde ölçülmüştür. Bunu 21.61 mm ile kurağa dayanıklı Karahan 99 çeşidi izlemiştir. En kısa çim kını ise, kurağa orta derecede dayanıklı Golia çeşidinde belirlenmiş, bunu kurağa hassas Sultan 95 çeşidi (18.71 mm) izlemiştir (Çizelge 4.103).

Çizelge 4.103'ten; osmotik basınç ortamlarında ölçülen ortalama çim kını uzunluğunun 3.28-29.94 mm arasında değiştiği anlaşılmaktadır. En uzun çim kını -0.5 MPa.'lık osmotik basınç ortamından elde edilmiştir. Bunu 0.0 MPa.'lık osmotik basınç ortamı izlemiştir. En kısa çim kını uzunluğu ise su stresinin en yoğun olduğu -1.0 MPa.'lık osmotik basınç ortamında ölçülmüştür.

Çizelge 4.103'ün incelenmesinden de anlaşılacağı gibi, çeşit x osmotik basınç interaksyonunda ortalama çim kını uzunlukları 2.00-34.10 mm arasında değişmiştir. En uzun çim kını Kate A1 çeşidinin -0.5 MPa.'lık somotik basınç ortamından elde edilmiştir. Bunu 32.00 mm ile Karahan 99 çeşidinin -0.5 MPa.'lık somotik basınç ortamı izlemiştir. En kısa çim kını ise, Golia çeşidinin -1.0 MPa.'lık osmotik basınç ortamında ölçülmüştür. Bunu 2.34 mm ile Sultan 95 çeşidinin -1.0 MPa.'lık osmotik basınç ortamı izlemiştir.

Buğdayda çim kını uzunluğu, özellikle ekim derinliğini belirlemede önemli bir özelliktir. Çim kınının uzun olması ekimin daha derine yapılabilmesine olanak sağlamaktadır. Ekimin derin yapılması ise, özellikle kuraklık stresinin hakim olduğu bölgelerde, tohumların çimlenebilmek için gereksinim duyduğu suyu almasını kolaylaştırmakta, kök sisteminin iyi gelişmesine ve bitkilerin gereksinim duyduğu suya ulaşmasına yardımcı olmaktadır. Araştırmamızda, çim kını uzunluğu yönünden kurağa dayanıklı çeşitler (Kate A1, Karahan 99, Tosunbey) ile kurağa hassas çeşitler (Konya 2002, Sultan 95, Alpu 2001, Eser) karşılaştırıldığında; kurağa dayanıklı olan çeşitlerin hassas çeşitlerden daha uzun çim kınına sahip olduğu anlaşılmaktadır. Kurağa orta derecede dayanıklı Golia çeşidi ise, her iki gruptan daha kısa çim kınına sahip olmuştur.

Denememizde, osmotik basıncın artmasıyla çim kınlarının önce uzadığı sonra kısaldığı dikkati çekmektedir. Sadece saf su içeren 0.0 MPa. osmotik basınç içeren ortama göre çim kını uzunluğu; -0.5 MPa.'lık ortamda % 10.56 oranında artmış; -1.0 MPa.'lık ortamda ise % 87.89 oranında azalmıştır. Bu durum; osmotik basıncın -0.5 MPa.'a kadar artmasıyla çimlenme döneminde su stresine giren buğday fidelerinin bir an önce ilk yapraklarını toprak üstüne çıkartarak fotosenteze başlamaları ve kök sistemlerini geliştirmede kullanacakları besin maddelerini üretmeleri için gösterdikleri çabanın bir sonucu olarak açıklanabilir. Osmotik basıncın -1.0 MPa.'a yükselmesiyle ise, bünyeye alınan su miktarının azalması sonucu çimlenme ve fide gelişimi oldukça fazla kısıtlanmış, bu da çim kınının kışalmasına neden olmuştur. Bu sonuçlar; buğdayda çimlenme ortamındaki osmotik basıncın artmasıyla çim kını uzunluğunun önemli bir şekilde kısalacağını açıklayan Bayoumi ve ark. (2008)'nin sonuçlarıyla paralellik göstermektedir.

4.3.6. Fide boyu

Ele alınan çeşitlerin çimlenme-erken fide gelişme döneminde 4 farklı osmotik basınç altında belirlenen fide boyuna ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.104'de, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 4.105'te verilmiştir.

Çizelge 4.104. Fide boyuna ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değerleri
Çeşit	7	7282.040	1040.291	15.224**
Hata-1	24	1639.990	68.333	
Osmotik Basınç	1	7630.022	7630.022	89.626**
Çeşit x Osmotik Basınç	7	1141.968	163.138	1.916
Hata	24	2043.170	85.132	
Genel	63	19737.190	313.289	

** : % 1 düzeyinde önemli

CV: % 7.332

Fide boyu yönünden; çeşit ve osmotik basınç istatistiki anlamda 0.01 düzeyinde önemli; çeşit x osmotik basınç interaksiyonu ise istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.104).

Çizelge 4.105. Fide boyuna ilişkin ortalama değerler (mm) ve önemlilik grupları

Çeşitler	Osmotik Basınç				Ortalama
	0.0 MPa.	-0.5 MPa.	-1.0 MPa.	-1.5 MPa.	
Kate A1	147.80	120.35	-	-	134.08 a
Karahan 99	150.90	130.70	-	-	140.80 a
Golia	118.40	94.25	-	-	106.33 c
Konya 2002	143.30	104.50	-	-	123.90 b
Sultan 95	123.40	108.70	-	-	116.05 b
Alpu 2001	144.10	121.30	-	-	132.70 a
Tosunbey	142.20	124.10	-	-	133.15 a
Eser	123.95	115.45	-	-	119.70 b
Ortalama	136.76 a	114.92 b	-	-	125.84
EKÖF (P≤0.05)	Çeşit: 8.531	Osmotik Basınç: 4.761	Çeşit x Osmotik Basınç: -		

Çizelge 4.105'in incelenmesinden, ele alınan çeşitlerin ortalama fide boyunun 106.33-140.80 mm arasında değiştiği anlaşılmaktadır. En uzun fide boyu, kurağa dayanıklı Karahan 99 çeşidinde ölçülmüş, bunu 134.08 mm ile aynı önemlilik grubundan kurağa dayanıklı Kate A1 çeşidi izlemiştir. En kısa fide boyu ise, genotipik olarak kısa boylu olan kurağa orta derecede

dayanıklı Golia çeşidinden elde edilmiştir. Bunu 116.05 mm ile kurağa hassas Sultan 95 çeşidi izlemiştir.

Osmotik basınç ortamlarındaki fide boyları gözden geçirildiğinde; sadece saf su içeren 0.0 MPa.'lık ortamda 136.76 mm olarak ölçülen fide boyu, osmotik basıncın -0.5 MPa.'a yükselmesiyle kısalmıştır (114.92 mm) (Çizelge 4.105).

Denememizde, istatistiki olarak önemsiz bulunan çeşit x osmotik basınç interaksiyonunda fide boyu 94.25-150.90 mm arasında değişmiştir. En uzun fide boyu Karahan 99 çeşidinin 0.0 MPa.'lık osmotik basınç ortamında ölçülmüştür. En kısa fide boyu ise, Golia çeşidinin -0.5 MPa.'lık osmotik basınç ortamında belirlenmiştir.

Buğdayda fide boyu, çeşitlerin genetik özelliklerine bağlı olmakla birlikte ekolojik faktörlerden de oldukça fazla etkilenmektedir. Çalışmamızda, fide boyu yönünden kurağa dayanıklı çeşitler (Kate A1, Karahan 99, Tosunbey) ile kurağa hassas çeşitler (Konya 2002, Sultan 95, Alpu 2001, Eser) karşılaştırıldığında; kurağa dayanıklı olan çeşitlerin hassas çeşitlerden daha uzun fide boyuna sahip olduğu anlaşılmaktadır. Bu durumun kurağa dayanıklı olan çeşitlerin osmotik basınç artışından hassas olan çeşitlere göre daha az etkilenmesinden kaynaklandığı söylenebilir. Kurağa orta derecede dayanıklı Golia çeşidi ise, sahip olduğu genetik özelliklerin (kısa boylu) etkisiyle her iki grubun gerisinde kalmıştır.

Araştırmamızda; osmotik basıncın -0.5 MPa.'a yükselmesiyle fide boyu % 15.97 oranında azalmıştır. Bu durum, osmotik basınç artışı karşısında alınan su miktarındaki azalma nedeniyle fizyolojik faaliyetlerin kısıtlanması ve büyümenin yavaşlamasından kaynaklanmış olabilir. Bu sonuç; osmotik basınç artışının buğdayda fide boyunu önemli bir şekilde azalttığını açıklayan, Gençtan ve Sağlam (1988), Almansouri ve ark. (2001), Dhanda ve ark. (2004), Gonzalez ve ark. (2005), Okursoy (2006), Soltani ve ark. (2006), Rauf ve ark. (2007), Bayoumi ve ark. (2008), Kaydan ve Yağmur (2008), Cseuz (2009) ve Jajarmi (2009) ile uygunluk göstermektedir.

4.3.7. Kök yaş ağırlığı

Ele alınan çeşitlerin çimlenme-erken fide gelişme döneminde 4 farklı osmotik basınç altında belirlenen kök yaş ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.106'da, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 4.107'de verilmiştir.

Çizelge 4.106. Kök yaş ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değerleri
Çeşit	7	2823.497	403.357	5.966**
Hata-1	24	1622.680	67.612	
Osmotik Basınç	1	1391.290	1391.290	12.514**
Çeşit x Osmotik Basınç	7	670.310	95.759	0.861
Hata	24	2668.320	111.180	
Genel	63	9176.098	145.652	

** : % 1 düzeyinde önemli

CV: % 23.292

Kök yaş ağırlığı yönünden; çeşit ve osmotik basınç istatistiki anlamda 0.01 düzeyinde önemli; çeşit x osmotik basınç etkileşimi ise istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.106).

Çizelge 4.107. Kök yaş ağırlığına ilişkin ortalama değerler (mg) ve önemlilik grupları

Çeşitler	Osmotik Basınç				Ortalama
	0.0 MPa.	-0.5 MPa.	-1.0 MPa.	-1.5 MPa.	
Kate A1	53.70	47.30	-	-	50.50 ab
Karahan 99	40.85	38.40	-	-	39.63 cd
Golia	34.90	31.00	-	-	32.95 d
Konya 2002	45.50	37.05	-	-	41.28 cd
Sultan 95	51.60	34.55	-	-	43.08 bc
Alpu 2001	58.65	42.75	-	-	50.70 ab
Tosunbey	56.95	48.30	-	-	52.63 a
Eser	59.75	43.05	-	-	51.40 ab
Ortalama	50.24 a	40.30 b	-	-	45.27
EKÖF (P<0.05)	Çeşit: 8.486	Osmotik Basınç: 5.441	Çeşit x Osmotik Basınç: -		

Ele alınan çeşitlerin ortalama kök yaş ağırlığı 32.95-52.63 mg arasında değişmiştir. En fazla kök yaş ağırlığı Tosunbey çeşidinde tartılmış, bunu 50.70 mg ile Alpu 2001 çeşidi

izlemiştir. En az kök yaş ağırlığı ise, Golia çeşidinden elde edilmiştir. Bunu Karahan 99 çeşidi (39.63 mg) izlemiştir (Çizelge 4.107).

Çizelge 4.107'den de anlaşılacağı gibi; 0.0 MPa.'lık ortamda (sadece saf su) 50.24 mg olarak tartılan kök yaş ağırlığı; -0.5 MPa.'lık ortamda önemli bir şekilde azalarak 40.30 mg'a düşmüştür.

Çalışmamızda, istatistiki olarak önemsiz bulunan çeşit x osmotik basınç interaksiyonunda kök yaş ağırlığı 31.00-59.75 mg arasında değişmiştir. En fazla kök yaş ağırlığı Eser çeşidinin 0.0 MPa.'lık osmotik basınç ortamından elde edilmiştir. En az kök yaş ağırlığı ise, Golia çeşidinin -0.5 MPa.'lık osmotik basınç ortamında tartılmıştır.

Buğdayda, çevresel faktörlerden oldukça fazla etkilenen özelliklerden biri de, kök yaş ağırlığıdır. Araştırmamızda, kök yaş ağırlığı yönünden kurağa dayanıklı çeşitlerin (Kate A1, Karahan 99, Tosunbey) kurağa hassas çeşitlerden (Konya 2002, Sultan 95, Alpu 2001, Eser) daha yüksek kök yaş ağırlığına sahip oldukları dikkati çekmektedir. Bu durum, kurağa dayanıklı çeşitlerin hassas çeşitlerden daha uzun köklere sahip olmasından kaynaklanmış olabilir. Kurağa orta derecede dayanıklı Golia çeşidi, her iki gruptan daha az kök yaş ağırlığına sahip olmuştur.

Çalışmamızda; osmotik basıncın 0.0 MPa.'dan -0.5 MPa.'a yükselmesiyle kök yaş ağırlığı % 19.79 oranında azalmıştır. Bu durum, osmotik basınç artışının kök gelişimini engellemesinden kaynaklanmış olabilir. Bu sonuçlar; buğdayda osmotik basıncın artmasıyla kök yaş ağırlığının önemli bir şekilde azaldığını bildiren Baalbaki ve ark. (1999), Gonzalez ve ark. (2005), Okursoy (2006), Rauf ve ark. (2007) ve Bayoumi ve ark. (2008)'nin bulgularıyla benzerlik göstermektedir.

4.3.8. Kök kuru ağırlığı

Ele alınan çeşitlerin çimlenme-erken fide gelişme döneminde 4 farklı osmotik basınç altında belirlenen kök kuru ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.108'de, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 4.109'da verilmiştir.

Çizelge 4.108. Kök kuru ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değerleri
Çeşit	7	67.098	9.585	10.841**
Hata-1	24	21.220	0.884	
Osmotik Basınç	1	136.890	136.890	98.838**
Çeşit x Osmotik Basınç	7	12.070	1.724	1.245
Hata	24	33.240	1.385	
Genel	63	270.517	4.294	

** : % 1 düzeyinde önemli

CV: % 16.219

Kök kuru ağırlığı yönünden; çeşit ve osmotik basınç istatistiki anlamda 0.01 düzeyinde önemli; çeşit x osmotik basınç interaksyonu ise istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.108).

Çizelge 4.109. Kök kuru ağırlığına ilişkin ortalama değerler (mg) ve önemlilik grupları

Çeşitler	Osmotik Basınç				Ortalama
	0.0 MPa.	-0.5 MPa.	-1.0 MPa.	-1.5 MPa.	
Kate A1	5.60	8.95	-	-	7.28 bc
Karahan 99	5.25	9.90	-	-	7.58 bc
Golia	4.55	6.70	-	-	5.63 e
Konya 2002	5.60	8.00	-	-	6.80 cd
Sultan 95	5.35	7.15	-	-	6.25 de
Alpu 2001	6.15	9.65	-	-	7.90 b
Tosunbey	7.65	10.85	-	-	9.25 a
Eser	6.20	8.55	-	-	7.38 bc
Ortalama	5.79 b	8.72 a	-	-	7.26
EKÖF (P<0.05)	Çeşit: 0.970	Osmotik Basınç: 0.607	Çeşit x Osmotik Basınç: -		

Çizelge 4.109'un incelenmesinden, ele alınan çeşitlerin ortalama kök kuru ağırlıklarının 5.63-9.25 mg arasında değiştiği anlaşılmaktadır. En fazla kök kuru ağırlığı Tosunbey çeşidinden elde edilmiş, bunu Alpu 2001 çeşidi (7.90 mg) izlemiştir. En az kök kuru ağırlığı ise, Golia çeşidinde tartılmış, bunu 6.25 mg ile Sultan 95 çeşidi izlemiştir.

Sadece saf su içeren 0.0 MPa.'lık osmotik basınç ortamında 5.79 mg olan kök kuru ağırlığı; osmotik basıncın -0.5 MPa.'a yükselmesiyle 8.72 mg'a çıkmıştır.

Denememizde, istatistiki olarak önemsiz bulunan çeşit x osmotik basınç interaksyonunda kök kuru ağırlığı 4.55-10.85 mg arasında değişmiştir. En fazla kök kuru

ağırlığı Tosunbey çeşidinin -0.5 MPa.'lık osmotik basınç ortamında tartılmıştır. En az kök kuru ağırlığı ise, Golia çeşidinin 0.0 MPa.'lık osmotik basınç ortamından elde edilmiştir.

Buğdayda kök kuru ağırlığı, köklerin gelişmesi ve köklerde biriktiren suda çözünebilir karbonhidratların miktarı ile yakından ilişkilidir. Çalışmamızda, kurağa dayanıklı çeşitlerin (Kate A1, Karahan 99, Tosunbey) kurağa hassas çeşitlerden (Konya 2002, Sultan 95, Alpu 2001, Eser) daha fazla kök kuru ağırlığına sahip olduğu dikkati çekmektedir. Bu özellik, kurağa dayanıklı çeşitlerin fide dönemindeki kuraklık stresini atlattıklarını sağlamaktadır. Kurağa orta derecede dayanıklı Golia çeşidi ise, kök kuru ağırlığı yönünden her iki grubun gerisinde kalmıştır. Bu sonuç; kurağa dayanıklı olan çeşitlerin hassas ve orta derecede dayanıklı çeşitlerden daha fazla kök sistemine sahip olduklarını ve köklerinde daha fazla suda eriyebilir karbonhidrat biriktirdiğini belirten Kerepesi ve Galiba (2000) ile uygunluk göstermektedir.

Denememizde; osmotik basıncın 0.0 MPa.'dan -0.5 MPa.'a yükselmesiyle kök kuru ağırlığında % 50.60 oranında artış olmuştur. Bu durum, buğday fidelerinin osmotik basınç artışı karşısında gereksinim duydukları suyu ortamdan alabilmek için eriyebilir karbonhidratları köklerinde biriktirmelerinden kaynaklanmaktadır. Bu sonuçlar; buğdayda osmotik basıncın artmasıyla kök kuru ağırlığının önemli bir şekilde azaldığını açıklayan Gonzalez ve ark. (2005), Rauf ve ark. (2007), Tavakol ve Pakniyat (2007) ve Kaydan ve Yağmur (2008)'un bulgularıyla farklılık göstermiştir. Bu durum, denemelerde yer alan çeşitlerin farklı özellikler taşımasından kaynaklanmış olabilir.

4.3.9. Toprak üstü yaş ağırlığı

Ele alınan çeşitlerin çimlenme-erken fide gelişme döneminde 4 farklı osmotik basınç altında saptanan toprak üstü yaş ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.110'da, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 4.111'de verilmiştir.

Çizelge 4.110. Toprak üstü yaş ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değerleri
Çeşit	7	4114.060	587.723	9.740**
Hata-1	24	1448.250	60.344	
Osmotik Basınç	1	48576.160	48576.160	444.686**
Çeşit x Osmotik Basınç	7	674.070	96.296	0.882
Hata	24	2621.690	109.237	
Genel	63	57434.230	911.654	

** : % 1 düzeyinde önemli

CV: % 12.378

Toprak üstü yaş ağırlığı yönünden; çeşit ve osmotik basınç istatistiki anlamda 0.01 düzeyinde önemli; çeşit x osmotik basınç interaksyonu ise istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.110).

Çizelge 4.111. Toprak üstü yaş ağırlığına ilişkin ortalama değerler (mg) ve önemlilik grupları

Çeşitler	Osmotik Basınç				Ortalama
	0.0 MPa.	-0.5 MPa.	-1.0 MPa.	-1.5 MPa.	
Kate A1	107.50	58.85	-	-	83.17 cd
Karahan 99	125.00	71.75	-	-	98.38 a
Golia	99.55	49.30	-	-	74.43 e
Konya 2002	121.70	55.15	-	-	88.43 bc
Sultan 95	96.70	49.85	-	-	73.28 e
Alpu 2001	113.85	57.05	-	-	85.45 bcd
Tosunbey	123.75	60.50	-	-	92.13 ab
Eser	107.85	52.65	-	-	80.25 de
Ortalama	111.99 a	56.89 b	-	-	84.44
EKÖF (P<0.05)	Çeşit: 8.017	Osmotik Basınç: 5.393	Çeşit x Osmotik Basınç: -		

Ele alınan çeşitlerin ortalama toprak üstü yaş ağırlıkları 73.28-98.38 mg arasında değişmiştir (Çizelge 4.111). En fazla toprak üstü yaş ağırlığı kurağa dayanıklı Karahan 99 çeşidinde tartılmış, bunu 92.13 mg ile kurağa dayanıklı Tosunbey çeşidi izlemiştir. En az toprak üstü yaş ağırlığı ise, kurağa hassas Sultan 95 çeşidinden elde edilmiştir. Bunu kurağa orta derecede dayanıklı Golia çeşidi (74.43 mg) izlemiştir.

Çizelge 4.111'den de anlaşılacağı gibi; sadece saf su içeren 0.0 MPa.'lık osmotik basınç ortamında 111.99 mg olan toprak üstü yaş ağırlığı; osmotik basıncın -0.5 MPa.'a yükselmesiyle azalmış ve 56.89 mg' a düşmüştür.

Denememizde, istatistiki olarak önemsiz bulunan çeşit x osmotik basınç interaksiyonunda toprak üstü yaş ağırlıkları 49.30-125.00 mg arasında değişmiştir. En fazla toprak üstü yaş ağırlığı Karahan 99 çeşidinin 0.0 MPa.'lık osmotik basınç ortamında belirlenmiştir. En az toprak üstü yaş ağırlığı ise, Golia çeşidinin -0.5 MPa.'lık osmotik basınç ortamında bulunmuştur.

Buğdayda toprak üstü yaş ağırlığı fide gelişimiyle ilişkili bir özelliktir. Araştırmamızda, toprak üstü yaş ağırlığı yönünden kurağa dayanıklı çeşitlerin (Kate A1, Karahan 99, Tosunbey) kurağa hassas çeşitlerden (Konya 2002, Sultan 95, Alpu 2001, Eser) daha fazla toprak üstü yaş ağırlığına sahip olduğu görülmüştür. Bu durum, su stres altında kurağa dayanıklı olan çeşitlerin fide gelişimlerinin hassas olan çeşitlerden daha iyi olmasından kaynaklanmaktadır. Zira araştırmamızda, kurağa dayanıklı olan çeşitlerin hassas olan çeşitlere göre fide boyuları daha uzun bulunmuştur. Kurağa orta derecede dayanıklı Golia çeşidi ise, fide boyunda olduğu gibi her iki gruptan daha az toprak üstü yaş ağırlığına sahip olmuştur.

Çalışmamızda; osmotik basıncın 0.0 MPa.'dan -0.5 MPa.'a yükselmesi toprak üstü yaş ağırlığında % 49.20 oranında düşüşe yol açmıştır. Bu durum, osmotik basınç artışının buğday fidelerinin gelişimini yavaşlatmasından kaynaklanmış olabilir. Bu sonuçlar; osmotik basınç artışının buğdayda fide büyümesinde önemli azalışlara neden olduğunu açıklayan Soltani ve ark. (2006) ile uyum göstermektedir. Ayrıca, buğdayda yaptıkları araştırmalarda osmotik basıncın artmasıyla toprak üstü yaş ağırlığının önemli bir şekilde azaldığını açıklayan Baalbaki ve ark. (1999), Gonzalez ve ark. (2005), Okursoy (2006), Rauf ve ark. (2007) ve Bayoumi ve ark. (2008) da sonuçlarımızı desteklemektedir.

4.3.10. Toprak üstü kuru ağırlığı

Ele alınan çeşitlerin çimlenme-erken fide gelişme döneminde 4 farklı osmotik basınç altında belirlenen toprak üstü kuru ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.112'de, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 4.113'te verilmiştir.

Çizelge 4.112. Toprak üstü kuru ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değerleri
Çeşit	7	82.540	11.791	11.684**
Hata-1	24	24.220	1.009	
Osmotik Basınç	1	88.360	88.360	61.008**
Çeşit x Osmotik Basınç	7	20.960	2.994	2.067
Hata	24	34.760	1.448	
Genel	63	250.840	3.982	

** : % 1 düzeyinde önemli

CV: % 11.768

Toprak üstü kuru ağırlığı yönünden; çeşit ve osmotik basınç istatistiki anlamda 0.01 düzeyinde önemli; çeşit x osmotik basınç interaksyonu ise istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.112).

Çizelge 4.113. Toprak üstü kuru ağırlığına ilişkin ortalama değerler (mg) ve önemlilik grupları

Çeşitler	Osmotik Basınç				Ortalama
	0.0 MPa.	-0.5 MPa.	-1.0 MPa.	-1.5 MPa.	
Kate A1	10.95	9.10	-	-	10.03 cd
Karahan 99	12.60	12.20	-	-	12.40 a
Golia	10.10	7.15	-	-	8.63 e
Konya 2002	12.95	8.55	-	-	10.75 bc
Sultan 95	10.20	8.15	-	-	9.18 de
Alpu 2001	10.65	9.35	-	-	10.00 cd
Tosunbey	12.70	9.85	-	-	11.28 b
Eser	11.05	8.05	-	-	9.55 de
Ortalama	11.40 a	9.05 b	-	-	10.23
EKÖF (P<0.05)	Çeşit: 1.037	Osmotik Basınç: 0.621	Çeşit x Osmotik Basınç: -		

Ele alınan çeşitlerin ortalama toprak üstü kuru ağırlıkları 8.63-12.40 mg arasında değişmektedir. En fazla toprak üstü kuru ağırlığı kurağa dayanıklı Karahan 99 çeşidinde bulunmuş, bunu 11.28 mg ile kurağa dayanıklı Tosunbey çeşidi izlemiştir. En az toprak üstü kuru ağırlığı ise, kurağa orta derecede dayanıklı Golia çeşidinden elde edilmiştir. Bunu 9.18 mg ile kurağa hassas Sultan 95 çeşidi izlemiştir (Çizelge 4.113).

Sadece saf su içeren 0.0 MPa.'lık osmotik basınç ortamında 11.40 mg olarak bulunan toprak üstü kuru ağırlığı; osmotik basıncın -0.5 MPa.'a yükselmesiyle 9.05 mg'a düşmüştür (Çizelge 4.113).

Denememizde, istatistiki olarak önemsiz bulunan çeşit x osmotik basınç interaksiyonunda toprak üstü kuru ağırlıkları 7.15-12.95 mg arasında değişmiştir. En fazla toprak üstü kuru ağırlığı Konya 2002 çeşidinin 0.0 MPa.'lık osmotik basınç ortamında tartılmıştır. En az toprak üstü kuru ağırlığı ise, Golia çeşidinin -0.5 MPa.'lık osmotik basınç ortamından elde edilmiştir.

Buğdayda toprak üstü kuru ağırlığı, toprak üstü kısımlarda biriktirilen kuru madde miktarına bağlıdır. Denememizde, toprak üstü kuru ağırlığı yönünden kurağa dayanıklı çeşitler (Kate A1, Karahan 99, Tosunbey) ile kurağa hassas çeşitler (Konya 2002, Sultan 95, Alpu 2001, Eser) karşılaştırıldığında; kurağa dayanıklı olan çeşitlerin hassas çeşitlerden daha yüksek toprak üstü kuru ağırlığına sahip olduğu anlaşılmaktadır. Bu durum, su stres altında kurağa dayanıklı olan çeşitlerin toprak üstü kısımlarında hassas olan çeşitlerden daha fazla kuru madde biriktirmesinden kaynaklanmış olabilir. Kurağa orta derecede dayanıklı Golia çeşidi ise, her iki gruptan daha düşük toprak üstü kuru ağırlığına sahip olmuştur.

Araştırmamızda; osmotik basıncın 0.0 MPa.'dan -0.5 MPa.'a yükselmesiyle toprak üstü kuru ağırlığını % 20.61 oranında düşmüştür. Bu durum, ortamdaki osmotik basıncın artmasıyla buğday fidelerinin köklerinin osmotik basıncını arttırmak ve gereksinim duyduğu suyu çekebilmek için toprak üstü kısımlarında biriktirdiği kuru maddeleri köklerine iletmesinden kaynaklanmış olabilir. Bu sonuçlar; buğdayda yaptıkları araştırmalarda osmotik basıncın artmasıyla toprak üstü kuru ağırlığının önemli bir şekilde azaldığını açıklayan Gonzalez ve ark. (2005), Rauf ve ark. (2007), Tavakol ve Pakniyat (2007) ve Kaydan ve Yağmur (2008)'un bulgularıyla benzerlik göstermektedir.

Çizelge 4.114. Laboratuvar denemesi çimlenme-erken fide gelişme döneminde incelenen özelliklerin özeti

İncelenen Özellikler	Kurağa Dayanıklı Çeşitlerin Ortalaması (Kate A1, Karahan 99, Tosunbey)	Kurağa Hassas Çeşitlerin Ortalaması (Konya 2002, Sultan 95, Alpu 2001, Eser)	Osmotik Basınç			
			0.0 MPa.	-0.5 MPa.	-1.0 MPa.	-1.5 MPa.
Ortalama çimlenme süresi (gün)	3.36	3.60	2.43	3.06	5.15	-
Çimlenme oranı (%)	73.34	69.17	96.72	86.25	27.50	-
Kök sayısı (adet)	3.88	3.83	4.31	5.26	2.03	-
Kök uzunluğu (mm)	85.31	72.00	137.71	83.64	9.47	-
Çim kını uzunluğu (mm)	21.43	20.28	27.08	29.94	3.28	-
Fide boyu (mm)	136.01	123.09	136.76	114.92	-	-
Kök yaş ağırlığı (mg)	47.59	46.62	50.24	40.30	-	-
Kök kuru ağırlığı (mg)	8.04	7.08	5.79	8.72	-	-
Toprak üstü yaş ağırlığı (mg)	91.23	81.85	111.99	56.89	-	-
Toprak üstü kuru ağırlığı (mg)	11.24	9.87	11.40	9.05	-	-

Laboratuarda, çimlenme-erken fide gelişme döneminde incelenen özelliklere ait sonuçların özet olarak verildiği Çizelge 4.114 incelendiğinde; çimlenme oranı, kök uzunluğu, çim kını uzunluğu, fide boyu, kök yaş ağırlığı, kök kuru ağırlığı, toprak üstü yaş ağırlığı ve toprak üstü kuru ağırlığı yönünden kurağa dayanıklı çeşitlerin ortalama değerlerinin kurağa hassas çeşitlerin ortalama değerlerinden daha yüksek olduğu dikkati çekmektedir. Ortalama çimlenme süresi ve kök sayısı yönünden ise, kurağa dayanıklı ve hassas çeşitlerin ortalama değerlerinin birbirine yakın olduğu görülmektedir. Kurağa orta derecede dayanıklı Golia çeşidi ise, çimlenme oranı (% 64.58), kök uzunluğu (71.58 mm), çim kını uzunluğu (15.37 mm), fide boyu (106.33 mm), kök yaş ağırlığı (32.95 mg), kök kuru ağırlığı (5.63 mg), toprak üstü yaş ağırlığı (74.43 mg) ve toprak üstü kuru ağırlığı (8.63 mg) yönünden her iki grup ortalamasından daha düşük; ortalama çimlenme süresi (3.92 gün) ve kök sayısı (3.98 adet) yönünden ise her iki grup ortalamasına yakın değerlere sahip olmuştur.

Araştırmamızda; osmotik basınç artışıyla birlikte, çimlenme oranının, kök uzunluğunun, fide boyunun, kök yaş ağırlığının, toprak üstü yaş ağırlığının ve toprak üstü kuru ağırlığının önemli bir şekilde azaldığı; ortalama çimlenme süresinin ve kök kuru ağırlığının önemli bir şekilde arttığı belirlenmiştir. Kök sayısı ve çim kını uzunluğunun ise osmotik basıncın -0.5 MPa.'a yükselmesiyle arttığı, osmotik basıncın daha da artmasıyla azaldığı dikkati çekmektedir (Çizelge 4.114).

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü'nde, kuraklık stresine yanıtları farklı sekiz ekmeklik buğday çeşidiyle tarla, saksı ve laboratuvar koşullarında yürütülen araştırmadan elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir;

2007-2008 ve 2008-2009 yetiştirme dönemlerinde, Tekirdağ ekolojik koşullarındaki tarla denemelerinde ve tarla kapasitesi üzerinden yaratılan 4 farklı kuraklık düzeyinde (% 100, % 50, % 75, % 25) yürütülen saksı denemesinde, ele alınan çeşitlerin fide döneminde (4-5 yapraklı dönem) incelenen özelliklerinden fide boyu, kök uzunluğu, toprak üstü yaş ağırlığı, toprak üstü kuru ağırlığı, kök yaş ağırlığı, kök kuru ağırlığı, yaprak alanı yönünden kurağa dayanıklı çeşitler; yaprak su kayıp oranı, stoma sayısı, stoma eni ve stoma boyu yönünden ise kurağa hassas çeşitler daha yüksek değerlere sahip olmuştur. Kuraklık düzeyindeki artışa paralel olarak fide boyu, toprak üstü yaş ağırlığı, toprak üstü kuru ağırlığı, yaprak alanı, klorofil içeriği, oransal nem içeriği, stoma eni ve stoma boyu önemli bir şekilde azalmış; kök uzunluğu, kök kuru ağırlığı, yaprak su kayıp oranı ve stoma sayısı ise artmıştır.

Tarla ve saksı denemelerinde başaklanma döneminde, kurağa dayanıklı çeşitlerin daha erken başaklandıkları, daha fazla yeşil yaprağa, daha düşük bayrak yaprak açısına, daha fazla klorofil içeriğine, daha fazla mumsuluğa, daha düşük yaprak su kayıp oranına, daha yüksek oransal nem içeriğine ve daha küçük stomalara sahip oldukları görülmüştür. Başaklanma dönemindeki kuraklık stresinin etkisi ile bayrak yaprak alanı, bayrak yaprak kın uzunluğu, bayrak yaprak açısı, klorofil içeriği, oransal nem içeriği, stoma eni ve stoma boyu önemli oranda azalmış; başaklanma gün sayısı, mumsuluk, yaprak su kayıp oranı ve stoma sayısı ise önemli oranda artmıştır.

Tarla koşullarında, kurağa dayanıklı çeşitler olgunlaşma döneminde kurağa hassas çeşitlerden tane verimi, bitki boyu, başakta tane ağırlığı, bin tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı ve hasat indeksi yönünden daha yüksek değerler göstermişlerdir. Saksı denemesinde ise, olgunlaşma gün sayısı, başakta tane sayısı, hasat indeksi, kök uzunluğu ve bitkide kök kuru ağırlığı yönünden kurağa dayanıklı çeşitler; bitki boyu ve başakta başakçık sayısı yönünden ise hassas çeşitler daha yüksek değerler vermiştir. Kuraklık stresindeki artışa paralel olarak olgunlaşma gün sayısı, bitki boyu, başak uzunluğu, başakta başakçık sayısı, başakta tane

sayısı, başakta tane ağırlığı, bin tane ağırlığı, hasat indeksi, kök uzunluğu ve bitkide kök kuru ağırlığı önemli bir şekilde azalmıştır.

Başaklanmadan önce bitkilerin değişik organlarında depoladıkları fotosentez ürünlerinin tanelere taşınımını belirlemek için kimyasal desikant uygulanması sonucu her iki deneme yılında da kurağa dayanıklı çeşitlerin translokasyon miktarı ve translokasyon oranı kurağa hassas çeşitlerden yüksek; tane ağırlığındaki azalma oranı ise, kurağa hassas çeşitlerden düşük bulunmuştur.

Ele alınan çeşitlerin, çimlenme-erken fide gelişme dönemindeki kuraklık stresine yanıtlarını saptamak amacıyla, laboratuvar koşullarında polietilen glikol (PEG) ile yaratılan osmotik basınç artışına paralel olarak çimlenme oranı, kök uzunluğu, fide boyu, kök yaş ağırlığı, toprak üstü yaş ağırlığı ve toprak üstü kuru ağırlığı önemli bir şekilde azalmış; ortalama çimlenme süresi ve kök kuru ağırlığı ise önemli bir şekilde artmıştır. Kuraklık stresi altında belirlenen çimlenme oranı, kök uzunluğu, çim kını uzunluğu, fide boyu, kök yaş ağırlığı, kök kuru ağırlığı, toprak üstü yaş ağırlığı ve toprak üstü kuru ağırlığı yönünden kurağa dayanıklı çeşitler, hassas çeşitlerden daha yüksek değerlere sahip olmuştur.

➤ Tarla, saksı ve laboratuvar koşullarında yürütülen denemeler birlikte değerlendirildiğinde, Kate A1, Karahan 99 ve Tosunbey çeşitlerinin kuraklık stresi altındaki performanslarının diğer çeşitlerden daha iyi olduğu; Sultan 95 ve Eser çeşitlerinin ise kurağa en hassas çeşitler olduğu belirlenmiştir.

➤ Ekmeklik buğdayda *çimlenme-fide gelişme döneminde*, çimlenme oranının, çim kını uzunluğunun, kök uzunluğunun, fide boyunun, kök kuru ağırlığının, toprak üstü yaş ağırlığının, toprak üstü kuru ağırlığının, yaprak alanının, klorofil içeriğinin, yaprak su kayıp oranının, stoma sayısının, stoma eni ve boyunun;

➤ *başaklanma döneminde*, başaklanma gün sayısının, yeşil yaprak sayısının, bayrak yaprak açının, bayrak yaprak klorofil içeriğinin, mumsuluğun, yaprak su kayıp oranının, oransal nem içeriğinin, stoma eni ve boyunun, rezerv fotosentez ürünlerinin taşınımının (translokasyon miktarı ve oranının);

- *olgunlaşma döneminde*, olgunlaşma gün sayısının, tane veriminin, başakta tane sayısının, başakta tane ağırlığının, bin tane ağırlığının, hasat indeksinin, kök uzunluğunun ve bitkide kök kuru ağırlığının kurağa dayanıklılık yönünden etkili morfolojik ve fizyolojik seleksiyon parametreleri olduğu;

- buğdayda kurağa dayanıklılık ıslahı çalışmalarında, çimlenme-erken fide gelişme döneminde polietilen glikol (PEG) gibi kimyasallarla yaratılan osmotik basınç uygulamalarının; başaklanmadan sonraki dönemde ise, potasyum klorat (KClO₃) gibi kimyasal desikant uygulamalarının özellikle erken generasyonlarda buğday genotiplerinin kurağa dayanıklılıklarını test etmede hızlı ve etkili yöntemler olabileceği söylenebilir.

6. KAYNAKLAR

- Anonim (1951). Soil survey manual. Agricultural Research Administration. U.S. Dept. Agriculture, Handbook No. 18, U.S. Gov. Print Office Washington D.C.
- Anonim (2010). FAO Statistical Databases. www.fao.org/site/567/default.aspx (erişim tarihi, 07.11.2010)
- Abayomi Y A, Wriaht, D (1999). Osmotic potential and temperature effects on germination of spring wheat genotypes (*Triticum aestivum* L.). Tropical Agriculture, 72 (2): 114-119.
- Abbasi M K, Kazmi R H, Khan M Q (2003). Growth performance and stability analysis of some wheat genotypes subject to water stress at Rawalakot. Archives of Agronomy and Soil Science, 49: 415-426.
- Abdala I, Sheikh M (1996). Evaluation of wheat genotypes under water stress conditions in Northern Sudan. 5th International Wheat Conference, Abstract Book, 171 p, Ankara, Turkey.
- Adjei G B, Kirkham M B (1980). Evaluation of winter wheat cultivars for drought resistance. Euphytica, 29: 155-160.
- Ahmad R, Qadir S, Ahmad N, Shah K H (2003). Yield potential and stability of nine wheat varieties under water stress conditions. Int. J. Agri. Biol., 5 (1): 7-9.
- Ahmadi H, Bajelan B (2008). Heritability of drought tolerance in wheat. Am-Euras. J. Agric. & Environ. Sci., 3 (4): 632-635.
- Ahmedi A, Baker D A (2001). The effect of water stress on grain filling processes in wheat. Journal of Agricultural Science, 136: 257-269.
- Akhter J, Sabir S A, Lateef Z, Ashraf M Y, Haq M A (2008). Relationships between carbon isotope discrimination and grain yield, water-use efficiency and growth parameters in wheat (*Triticum aestivum* L.) under different water regimes. Pak. J. Bot., 40 (4): 1441-1454.
- Akram H M, Iqbal M S (2004). Drought tolerance studies of wheat genotypes. Pak. J. Biol. Sci., 7 (1): 90-92.
- Almansouri M, Kinet J M, Lutts S (2001). Effect of salt and osmotic stress on germination in durum wheat (*Triticum durum* Desf.). Plant and Soil, 231: 243-254.
- Altinkut A, Kazan K, İpekçi Z, Gözükırmızı N (2001). Tolerance to paraquat is correlated with the traits associated with water stress tolerance is segregating F₂ populations of barley and wheat. Euphytica, 121: 81-86.
- Aydın M, Kalaycı M, Keser M, Altay F, Ekiz H, Yılmaz A, Kınacı E, Çakmak İ (1999). Orta Anadolu koşullarında yetiştirilen bazı buğday genotiplerinde fide devresi kuraklık

testi. Orta Anadolu'da Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları Sempozyumu, 337-348, Konya.

- Baalbaki R Z, Zuyrak R A, Bleik M M, Talhouk S N (1999). Germination and seedling development of drought tolerant and susceptible wheat under moisture stress. *Seed Science and Technology*, 27 (1): 291-302.
- Balkan A, Gençtan T (2009). Bazı fotosentez organlarının ekmeklik buğdayda verim unsurları üzerine etkileri. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 6 (2): 137-148.
- Balkan A, Gençtan T, Bilgin O (2011). Effect of some removal of some photosynthetic organs on yield components in durum wheat. *Bangladesh J. Agri. Res.*, 36 (1): 1-12.
- Başer İ, Korkut K Z, Bilgin O (2005). Ekmeklik buğdayda (*Triticum aestivum* L.) kurağa dayanıklılıkla ilgili özellikler arasındaki ilişkiler. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2 (3): 253-259.
- Bayoumi T Y, Eid M H, Metwali E M (2008). Application of physiological and biochemical indices as a screening technique for drought tolerance in wheat genotypes. *Afr. J. Biotechnol.*, 7 (14): 2341-2352.
- Bijanzadeh E, Emam Y (2010). Effect of defoliation and drought stress on yield components and chlorophyll content of wheat. *Pak. J. Biol. Sci.*, 13 (4): 699-705.
- Bilski J J, Foy C D (1987). Differential tolerance of oat cultivars to aluminium in nutrient solutions and in acid soil of Poland. *J. Plant Nutr.*, 10: 129-141.
- Blum A, Poiarkova H, Golan G, Mayer J (1983). Chemical desiccation of wheat plants as a simulator of post-anthesis stress. I. Effects of translocation and kernel growth. *Field Crops Research*, 6: 51-58.
- Blum A (1998). Improving wheat grain filling under stress by stem reserve mobilization. *Euphytica*, 100: 77-83.
- Borner A, Freytag U, Sperling U, Salem K F M, Khlestkina E K (2002). Stem reserve mobilisation. *Annual Wheat Newsletter*, 48: 58-59.
- Budaklı E, Çelik N (2005). Bazı iki sıralı arpa (*Hordeum vulgare* conv. *distichon*) çeşitlerinin kurağa dayanıklılığı üzerine araştırmalar. *Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, Cilt II*, 601-605, Antalya.
- Chandra S, Singh D P, Pannu R K, Singh R (2005). Response of wheat (*Triticum aestivum*) genotypes to post-anthesis moisture stress by chemical desiccation. *Indian Journal of Agronomy*, 50 (4): 296-299.
- Chandrasekar V, Sairam R K, Srivastava G C (2000). Physiological and biochemical responses of hexaploid and tetraploid wheat to drought stress. *J. Agron. & Crop Sci.*, 185: 219-227.

- Clarke J M, McCaig T N (1982). Excised-leaf water retention capability as an indicator of drought resistance of *Triticum* genotypes. *Can. J. Plant Sci.*, 62: 571-578.
- Cseuz L, Pauk J, Kertesz Z, Matus J, Fonad P, Tari I, Erdei L (2002). Wheat breeding for tolerance to drought stress at the cereals research non-profit company. *Acta Biol. Szeged*, 46(3-4): 25-26.
- Cseuz L (2009). Possibilities and limits of breeding wheat (*Triticum aestivum* L.) for drought tolerance. PhD Thesis, PhD School of Plant Sciences, Gödöllő.
- Çekiç C (2007). Kurağa dayanıklı buğday (*Triticum aestivum* L.) ıslahında seleksiyon kriteri olabilecek fizyolojik parametrelerin araştırılması. Doktora Tezi, A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Dhanda S S, Sethi G S, Behl R K (2004). Indices of drought tolerance in wheat genotypes at early stages of plant growth. *J. Agron. & Crop Sci.*, 190: 6-12.
- Dickin E, Wright D (2008). The effects of winter waterlogging and summer drought on the growth and yield of winter wheat (*Triticum aestivum* L.). *Europ. J. Agronomy*, 28: 234-244.
- Djekoun A, Kahali L, Benbelkacem A, Zeghida A (1996). Contribution of stem dry matter to grain yield in durum wheat cultivars under water deficit conditions. 5th International Wheat Conference, Abstract Book, 178 p, Ankara, Turkey.
- Düzgüneş O, Kesici T, Kavuncu O, Gürbüz F (1987). Araştırma ve Deneme Metotları (İstatistik Metotları II). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No.1021, 295s Ankara.
- Ehdaie B, Alloushb G A, Madorec M A, Waines J G (2006). Genotypic variation for stem reserves and mobilization in wheat: I. Postanthesis changes in internode dry matter. *Crop Sci.*, 46: 735-746.
- Ellis R H, Roberts E H (1980). Towards a rational basis for testing seed quality. In: *Seed Production* (ed: P.D. Hebblethwaite), Butterworths, London, 605-635.
- El-Ashry M S, El-Kholy M A (2005). Response of wheat cultivars to chemical desiccation under water stress conditions. *J. App. Sci. Res.*, 1 (2): 253-262.
- El-Hafid R, Smith D H, Karrou M, Samir K (1998). Physiological responses of spring durum wheat cultivars to early-season drought in a mediterranean environment. *Annals of Botany*, 81: 363-370.
- El-Hashami N (2007). Effects of abscisic acid on stomatal development in wheat seedling. *Journal of Science and Its Applications*, 1 (1): 1-5.
- El-Sharkawi H M, Salama F M (1977). Effects of drought and salinity on some growth contributing parameters in wheat and barley. *Plant and Soil*, 46: 423-433.

- Eyüpoğlu F (1999). Türkiye topraklarının verimlilik durumu. KHGM Toprak ve Gübre Araş. Ens. Yay. Teknik Yay. No. T-67, Genel Yay. No. 220, 122s Ankara.
- Fabian A, Jager K, Barnabas B (2008). Effect of drought and combined drought and heat stress on germination ability and seminal root growth of wheat (*Triticum aestivum* L.) seedling. *Acta Biologica Szegediensis*, 52 (1): 157-159.
- Fischer R A, Sanchez M (1979). Drought resistance in spring wheat cultivars. II. Effects on plant water relations. *Aust. J. Agric. Res.*, 30: 801-814.
- Ganbalani A N, Ganbalani G N, Hassanpanah D (2009). Effects of drought stress condition on the yield and yield components of advanced wheat genotypes in Ardabil, Iran. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 7 (3&4): 228-234.
- Gençtan T, Sağlam N (1988). Buğday çeşitlerinde farklı osmotik basınç ortamlarının çimlenme ve fide gelişimine etkisi. *Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Yayınları No. 60, Araştırma No.15, 27s.*
- Geravandi M, Farshadfar E, Kahrizi D (2011). Evaluation of some physiological traits as indicators of drought tolerance in bread wheat genotypes. *Russian Journal of Plant Physiology*, 58 (1): 69-75.
- Gesimba R M, Njoka E, Kinyua M (2004). Root characteristics of drought tolerant bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes at seedling stage. *Asian J. Plant Sci.*, 3 (4): 512-514.
- Ghamarnia H, Gowing J W (2005). Effect of water stress on three wheat cultivars. 21st European Regional Conference, 1-4, Germany and Poland.
- Ghandorah M O (1987). Response of wheat and triticale cultivars to water stress. *J. Coll. Agric.*, 9(1): 59-72.
- Gholipouri A, Sedghi M, Sharifi R S, Nazari N M (2009). Evaluation of drought tolerance indices and their relationship with grain yield in wheat cultivars. *Rec. Res. Sci. Tech.*, 1 (4): 195-198.
- Giunta F, Motzo R, Deidda M (1993). Effect of drought on yield and yield components of durum wheat and triticale in a mediterranean environment. *Field Crops Research*, 33(4): 399-409.
- Gonzalez L M, Argente L, Zaldivar N, Ramirez R (2005). Effect of simulated drought induced by PEG-6000 on the germination and growth of two wheat varieties. *Cultivos Tropicales*, 26 (4): 49-52.
- Gunjaca J, Sarcevic H (2000). Survival analysis of the wheat germination data. 22nd Int. Conf. Infor. Thecno. Interfaces ITI 2000, 307-310, Pula, Croatia.
- Gupta N K, Gupta S, Kumar A (2001). Effect of water stress on physiological attributes and their relationships with growth and yield of wheat cultivars at different stages. *J. Agron. & Crop Sci.*, 186: 55-62.

- Hakimi A, Monneveux P, Nachit M M (1996). Direct and indirect selection for drought tolerance in alien tetraploid wheat x durum wheat crosses. 5th International Wheat Conference, Abstract Book, 172-173 pp, Ankara, Turkey.
- Haley S D, Quick J S (1993). Early generation selection for chemical desiccation tolerance in winter wheat. *Crop Sci.*, 33 (6): 1217-1233.
- Hu Y C, Shao H B, Chu L Y, Gang W (2006). Relationship between water-use efficiency (WUE) and production of different wheat genotypes at soil water deficit. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 53: 271-277.
- Inoue T, Inanaga S, Sugimoto Y, An P, Eneji A E (2004). Effect of drought on ear and flag leaf photosynthesis to two wheat cultivars differing in drought resistance. *Photosynthetica*, 42 (4): 559-565.
- IPCC (1996). *Climate change 1995: The science of climate change*. Houghton J T, Filho L G M, Callender B A, Harris N, Kattenberg A, Maskell K (eds.). Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, 572 p, Cambridge.
- ISTA (1996). *International rules for seed testing. Rules. Seed. Sci. Technol.* 24. Supplement.
- Jajarmi V (2009). Effect of water stress on germination indices in seven wheat cultivars. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 49: 105-106.
- Kacar B (1995). *Bitki ve toprağın kimyasal analizleri: III- Toprak Analizleri*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No. 3, 705s Ankara.
- Kafi M, Goldani M (2001). Effects of water potential and type of osmoticum on seed germination of three crop species of wheat, sugar beet and chickpea. *Agricultural Sciences and Technology*, 15 (1): 121-133.
- Kalaycı M, Aydın M, Özbek V, Çekiç C, Ekiz H, Yılmaz A, Çakmak İ, Keser M, Altay F, Kınacı E (1998). Orta Anadolu Koşullarında Kurağa Dayanıklı Buğday Genotiplerinin Belirlenmesi ve Morfolojik ve Fizyolojik Parametrelerin Geliştirilmesi. Proje No. TOGTAG-1278, 57s Eskişehir.
- Kalefetoğlu T, Ekmekçi Y (2005). Bitkilerde kuraklık stresinin etkileri ve dayanıklılık mekanizmaları. *G.Ü. Fen Bilimleri Dergisi*, 18 (4): 723-740.
- Kamali A, Lösel D M (1996). Growth and sugar accumulation in durum wheat plants under water stress. *New Phytol.*, 132: 57-62.
- Kanber R, Baştuğ R, Büyüктаş D, Ünlü M, Kapur B (2010). Küresel iklim değişikliğinin su kaynakları ve tarımsal sulamaya etkileri. *Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi*, Cilt: 1, 83-118, Ankara.
- Kandic V, Dodig D, Jovic M, Nikolic B, Prodanovic S (2009). The importance of physiological traits in wheat breeding under irrigation and drought stress. *Genetika*, 41 (1): 11-20.

- Kaya M D, Kaya G, Kolsarıcı Ö (2005). Bazı *Brassica* türlerinin çimlenme ve çıkışı üzerine NaCl konsantrasyonlarının etkileri. Ankara Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 11(4): 448-452.
- Kaydan D, Yağmur M (2008). Germination, seedling, growth and relative water content of shoot in different seed sizes of triticale under osmotic stress of water and NaCl. Afr. J. Biotechnol., 7 (6): 2862-2868.
- Kazmi R H, Khan M Q, Abbasi M K (2003). Yield and yield components of wheat subjected to water stress under rainfed conditions in Pakistan. Acta Agronomica Hungarica, 51 (3): 315-323.
- Keleş Y, Öncel I (2004). Growth and solute composition in two wheat species experiencing combined influence of stress conditions. Russian Journal of Plant Physiology, 51 (2): 203-208.
- Kerepesi I, Galiba G (2000). Osmotic and salt stress-induced alteration in soluble carbohydrate content in wheat seedlings. Crop Sci., 40: 482-487.
- Kılıç H, Yağbasanlar T (2010). The effect of drought stress on grain yield, yield components and some quality traits of durum wheat (*Triticum turgidum* ssp. *durum*) cultivars. Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj, 38 (1): 164-170.
- Kınacı E, Kınacı G, Alp A, Kutlu İ (2010). Serin iklim tahılları üretiminin artırılması olanakları. Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, Cilt: 1, 293-306, Ankara.
- Koç M, Bekmez A (1987). Serin iklim tahıllarında fotosentez, fotorespirasyon ve solunumun verimle ilişkisi. Doğa, Tübitak Tar. ve Or. Derg., 11 (3): 605-618.
- Kokhmetova A, Sariyeva G, Kenjebayeva S (2003). Yield stability and drought resistance in wheat. Acta Botanica Hungarica, 45 (1-2): 153-161.
- Korkmaz K (2007). Küresel ısınma ve tarımsal uygulamalara etkisi. Alaratarım, 6 (2): 43-49.
- Kün E (1996). Tahıllar-I (Serin İklim Tahılları). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No. 1451, Ders Kitabı No. 431, 322s Ankara.
- Ling H, Bin Z Z, Ting C Y, Yu L M, Xi C S, Bo C Z (2003). Relationship between wax content on the leaf surface and water use efficiency and yield in wheat. Journal of Triticeae Crops, 23 (3): 41-44.
- Maghsoudi K, Maghsoudi A (2008). Analysis of the effects of stomatal frequency and size on transpiration and yield of wheat (*Triticum aestivum* L.). Am-Euras. J. Agric. & Environ. Sci., 3 (6): 865-872.
- Majer P, Sass L, Lelley T, Cseuz L, Vass I, Dudits D, Pauk J (2008). Testing drought tolerance of wheat by a complex stress diagnostic system installed in greenhouse. Acta Biologica Szegediensis, 52 (1): 97-100.

- Mehri N, Fotovat R, Saba J, Jabbari F (2009). Variation of stomata dimensions and densities in tolerant and susceptible wheat cultivars under drought stress. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 7 (1): 167-170.
- Mosaad M G, Ferrara G O, Mahalakshmi V, Hamblin J (1995). Leaf development and phenology of *Triticum aestivum* and *T. durum* under different moisture regimes. *Plant and Soil*, 170: 377-381.
- Mirbahar A A, Markhand G S, Mahar A R, Abro S A, Kanhar N A (2009). Effect of water stress on yield and yield components of wheat (*Triticum aestivum* L.) varieties. *Pak. J. Bot.*, 41 (3): 1303-1310.
- Mohammadi M, Karimizadeh R A, Naghavi M R (2009). Selection of bread wheat genotypes against heat and drought tolerance based on chlorophyll content and stem reserves. *J. Agric. Soc. Sci.*, 5 (5): 119-122.
- Moyaedi A A, Boyce A N, Barakbah S S (2010). The performance of durum and bread wheat genotypes associated with yield and yield component under different water deficit conditions. *Aust. J. Basic & Appl. Sci.*, 41 (1): 106-113.
- Mut Z, Sezer İ (2008). Kuraklık stresi ve buğday. *Ülkesel Tahıl Sempozyumu*, 782-788, Konya.
- Okursoy M Y (2006). Ekmeklik buğday genotiplerinin in vitro ve in vivo koşullarında kurağa dayanıklılık yönünden değerlendirilmesi. Y. Lisans Tezi, T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Ommen O E, Donnelly A, Vanhoutvin S, Van O M, Manderscheid, R (1999). Chlorophyll content of spring wheat flag leaves grown under elevated CO₂ concentrations and other environmental stresses within the “escape-wheat” project. *European J. Agron.*, 10 (3-4): 197-203.
- Öztürk A (1999). Kuraklığın kışlık buğdayın gelişmesi ve verimine etkisi. *Tr. J. of Agric. and Forest.*, 23: 531-540.
- Paknejad F, Nasri M, Moghadam H R T, Zahedi H, Alahmadi M J (2007). Effects of drought stress on chlorophyll fluorescence parameters, chlorophyll content and grain yield of wheat cultivars. *J. Biol. Sci.*, 7 (6): 841-847.
- Pireivatlou M J, Qasimov N, Maralian H (2010). Effect of soil water stress on yield and proline content of four wheat lines. *Afr. J. Biotechnol.*, 9 (1): 36-40.
- Pizer N M (1967). Some Advisory Aspects. *Soil Potassium and Magnesium Tech. Bulletin*. No. 14.
- Quarrie S A, Stojannovic J, Pekic S (1999). Improving drought resistance in small-grained cereals: A case study, progress and prospects. *Plant Growth Regulation*, 29: 1-21.
- Quila A D (1992). Water uptake and protein synthesis in germinating wheat embryos under the osmotic stress of polyethylene glycol. *Annals of Botany*, 69: 167-171.

- Rahman S, Shaheen M S, Rahman M, Malik T A (2000). Evaluation of excised leaf water loss and relative water content as screening techniques for breeding drought resistant wheat. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 3 (4): 663-665.
- Rampino P, Pataleo S, Gerardi C, Mita G, Perrotta C (2006). Drought stress response in wheat: physiological and molecular analysis of resistant and sensitive genotypes. *Plant, Cell and Environment*, 29: 2143-2152.
- Rauf M, Munir M, Hassan M U, Ahmad M, Afzal M (2007). Performance of wheat genotypes under osmotic stress at germination and early seedling growth stage. *Afr. J. Biotechnol.*, 6 (8): 971-975.
- Regan K L, Whan B R, Turner N C (1993). Evaluation of chemical desiccation as a selection technique for drought resistance in a dryland wheat breeding program. *Aust. J. Agric. Res.*, 44: 1683-1691.
- Robertson M J, Giunta F (1994). Responses of spring wheat exposed to pre-anthesis water stress. *Aust. J. Agric. Res.*, 45: 19-35.
- Saeidi M, Ahmadi A, Poustini K, Jahansooz M R (2007). Evaluation of germination traits of different genotypes of wheat in osmotic stress situation and their correlations with speed of emergence and drought tolerance in farm situation. *J. Sci. & Technol. Agric. & Natur. Resour.*, 11 (1 B): 281-293.
- Saleem U, Khaliq I, Mahmood T (2006). Path coefficient analysis of yield related traits in wheat under drought condition. *Caderno de Pesquisa serie Biologia*, 18 (3): 83-89.
- Salem A H, Eissa M M, Siwailem A A (1996). Response of some bread wheat genotypes to water stress. 5th International Wheat Conference, Abstract Book, 208-209 pp, Ankara, Turkey.
- Sangtarash M H (2010). Responses of different wheat genotypes to drought stress applied at different growth stages. *Pak. J. Biol. Sci.*, 1-6.
- Sawhney V, Singh D P (2002). Effect of chemical desiccation at the post-anthesis stage on some physiological and biochemical changes in the flag leaf of contrasting wheat genotypes. *Field Crops Research*, 77: 1-6.
- Sayar R, Khemira H, Kameli A, Mosbahi M (2008). Physiological test as predictive appreciation for drought tolerance in durum wheat (*Triticum durum* Desf.). *Agronomy Research*, 6 (1): 79-90.
- Schütz M, Fangmeier A (2001). Growth and yield responses of spring wheat (*Triticum aestivum* L. cv. Minaret) to elevated CO₂ and water limitation. *Environmental Pollution*, 114 (2): 187-194.
- Soltani A, Gholipour M, Zeinali E (2006). Seed reserve utilization and seedling growth of wheat as affected by drought and salinity. *Environmental and Experimental Botany*, 55: 195-200.

- Taş S, Taş B (2007). Some physiological responses of drought stress in wheat genotypes with different ploidity in Turkiye. World J. Agric. Sci., 3 (2): 178-183.
- Tavakol E, Pakniyat H (2007). Evaluation of some drought resistance criteria at seedling stage in wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars. Pak. J. Biol. Sci., 10 (7): 1113-1117.
- Turhan H, Başer İ, Önemli F (2000). Bazı ayçiçeği çeşitlerinin in vitro ve in vivo koşullarında kuraklık performansının belirlenmesi. Trakya Üniversitesi Araştırma Fonu, TÜAF-268, 25s.
- Turner N C, Kramer P (1980). Adaptation of plants to water and high temperature stress. A Wiley-Intersciences Publication, 475 p, New York, Chichester, Brisbane, Toronto.
- Türkan İ (2008). Bitki fizyolojisi. Palme Yayınları No. 455, 690 s, Ankara.
- Ülgen N, Yurtsever N (1995). Türkiye gübre ve gübreleme rehberi (Güncelleştirilmiş 4. Baskı). Toprak ve Gübre Araş. Enst. Müd. Yay., Genel Yay. No. 209, Teknik Yay. No. T-66, 230s Ankara.
- Venora G, Calcagno F (1991). Study of stomatal parameters of selection of drought resistant varieties in *Triticum durum* Desf. Euphytica, 57: 275-283.
- Wiggans S C, Gardner F P (1959). Effectiveness of various solutions for simulating drought conditions as measured by germination and seedling growth. Agron. Jour., 51: 315-318.
- Woodruff D R (1969). Studies on presowing drought hardening of wheat. Aust. J. Agric. Res., 20: 13-24.
- Xiaoqin Y, Jianzhou C, Guangyin W (2009). Effects of drought stress and selenium supply on growth and physiological characteristics of wheat seedlings. Acta Physiol. Plant, 31: 1031-1036.
- Zadoks J C, Chang T T, Konzak C F (1974). A decimal code for growth stages of cereals. Weed Res. 14: 415-421.

TEŞEKKÜR

Doktora tezimin konusunun belirlenmesinden yazımına kadar her aşamasında büyük emeği geçen, danışman hocam Sayın Prof. Dr. Temel GENÇTAN' a, değerli katkılarından dolayı tez izleme komitesinde yer alan Sayın Prof. Dr. Kayıhan Z. KORKUT' a ve Sayın Prof. Dr. Levent ARIN' a, tüm çalışmalarım süresince yardımlarını esirgemeyen Sayın Prof. Dr. İsmet BAŞER ve Yrd. Doç. Dr. Oğuz BİLGİN' e, deneme materyalimin sağlanmasındaki yardımlarından dolayı Zir. Yük. Müh. İrfan ÖZTÜRK' e (Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü), başta bölüm başkanımız Sayın Prof. Dr. Adnan ORAK olmak üzere Tarla Bitkileri Bölümü'nde görev yapan tüm değerli hocalarıma ve çalışma arkadaşlarıma, çalışmamın her aşamasındaki engin hoşgörü ve desteğini esirgemeyen sevgili aileme gönülden teşekkürlerimi sunarım.

Alpay BALKAN

ÖZGEÇMİŞ

1981 yılında Edirne'nin Uzunköprü ilçesinde doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini aynı ilçede tamamladı. 1997-1998 eğitim-öğretim yılında girdiği üniversite sınavında Trakya Üniversitesi, Tekirdağ Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü'nü kazandı. Temmuz-2002'de, aynı bölümden "Ziraat Mühendisi" ünvanıyla mezun oldu. Temmuz 2002-Eylül 2002 tarihleri arasında Edirne Ticaret Borsası, Tarımsal Ürün Laboratuvarı'nda Ziraat Mühendisi olarak görev yaptı. Eylül-2002'de, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalında Yüksek Lisans öğrenimine başladı. Aralık-2003'de, açılan sınavı kazanarak Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalında, "Araştırma Görevlisi" kadrosuna atandı. Ocak-2006'da, Prof. Dr. Temel GENÇTAN'ın danışmanlığında hazırladığı "Bazı Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Çeşitlerinde Farklı Sıra Arası ve Tohumluk Miktarının Verim ve Kalite Unsurlarına Etkileri" konulu yüksek lisans tezini tamamlayarak "Ziraat Yüksek Mühendisi" ünvanını aldı. Aynı yıl, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalında doktora öğrenimine başladı. Eylül-2007'de, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalında, Nisan-2011'de ise Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümünde "Araştırma Görevlisi" kadrosuna atandı. Halen bu görevine devam etmektedir.