

**T.C**  
**ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI**  
**ZTB-DR-2010-0001**

**EGE BÖLGESİ EKMEKLİK BUĞDAYLARINDA**  
**KURAĞA DAYANIKLILIK ÖZELLİKLERİNİN**  
**SAPTANMASI**

**İlkay YAVAŞ**

**Tez Danışmanı:**  
**Prof. Dr. Aydın ÜNAY**

**AYDIN**

**T.C.**  
**ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE**  
**AYDIN**

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Doktora Programı öğrencisi İlkay Yavaş tarafından hazırlanan “Ege Bölgesi Ekmeklik Buğdaylarında Kurağa Dayanıklılık Özelliklerinin Saptanması” başlıklı tez, 28.07.2010 tarihinde yapılan savunma sonucunda aşağıda isimleri bulunan jüri üyelerince kabul edilmiştir.

	Ünvanı, Adı Soyadı	Kurumu	İmzası
Başkan	:Prof. Dr. Aydın ÜNAY	Adnan Menderes Üni.	
Üye	:Prof. Dr. Mehmet AYDIN	Adnan Menderes Üni.	
Üye	:Doç. Dr. Hüseyin BAŞAL	Adnan Menderes Üni.	
Üye	: Doç. Dr. Osman EREKUL	Adnan Menderes Üni.	
Üye	: Prof. Dr. Muzaffer TOSUN	Ege Üni.	

Jüri üyeleri tarafından kabul edilen bu Doktora tezi, Enstitü Yönetim Kurulunun ..... Sayılı kararıyla ..... tarihinde onaylanmıştır.

Ünvanı, Adı Soyadı

Enstitü Müdürü

**T.C.**  
**ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE**

Bu tezde sunulan tüm bilgi ve sonuçların, bilimsel yöntemlerle yürütülen gerçek deney ve gözlemler çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, çalışmada bana ait olmayan tüm veri, düşünce, sonuç ve bilgilere bilimsel etik kuralların gereği olarak eksiksiz şekilde uygun atıf yaptığımı ve kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

...../...../200...

İmza

İlkay YAVAŞ

## ÖZET

### EGE BÖLGESİ EKMEKLİK BUĞDAYLARINDA KURAKÇA DAYANIKLILIK ÖZELLİKLERİNİN SAPTANMASI

İlkay YAVAŞ

Doktora Tezi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Aydın ÜNAY

2010, 103 sayfa

Ege bölgesi koşullarında özellikle tane dolumu döneminde meydana gelen kuraklıklar verimde büyük ölçüde düşüölere neden olmaktadır. Bu amaçla, Golia 99, Basribey 95, Cumhuriyet 75, Sagittario, Pamukova 97 ve Negev ekmeçlik buğday çeşitlerinin kuraklığa toleransları değerlendirilmiştir. Çalışma, 2007-2008 ve 2008-2009 yıllarında sulu ve susuz koşullarda tarla denemeleri, saksı denemeleri ve çimlenme gözlemleri olmak üzere 3 aşamada yürütölmüştür.

Tarla çalışmalarının ilk yılında, bitki boyu, metrekarede başak sayısı, başakta başakçık sayısı, yaprak kuruma oranı, başakta tane sayısı, tane verimi ve hasat indeksi yönünden; ikinci yılda ise; metrekarede başak sayısı, başaklanma gün süresi, başakta başakçık sayısı, tane dolum süresi, başakta tane sayısı, bin tane ağırlığı ve hasat indeksi yönünden uygulamalar x çeşit interaksyonunun önemli olduğu saptanmıştır.

İncelenen özellikler birlikte değerlendirildiğinde, susuz koşullara dayanıklılık yönünden tarla çalışmalarında bitki boyu, metrekarede başak sayısı, yaprakkuruma oranı ve bitki örtüsü sıcaklık değişiminin; saksı çalışmalarında PEG uygulamasında bayrak yaprağı duruş açısı, kardeşlenme öncesi NVDİ değeri ve sapa kalkma döneminde kök uzunluğunun; çimlenme çalışmalarında ise PEG uygulamasında koleoptil uzunluğunun dikkate alınması gerektiği sonucuna varılmıştır. Çeşitler karşılaştırıldığında ise Cumhuriyet 75, Negev ve Sagittario çeşitlerinin susuz koşullarda daha verimli olabileceği ve bu çeşitlerin kuraklığa dayanıklılığı amaçlayan ıslah çalışmalarında başarıyla kullanılabileceği söylenebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Buğday, kuraklık, ürün fizyolojisi, verim, verim komponentleri

**ABSTRACT****THE DETERMINATION of DROUGHT RESISTANCE CHARACTERS in  
AEGEAN REGION's WHEAT CULTIVARS**

İlkay YAVAŞ

Ph.D. Thesis, Department of Field Crops

Supervisor: Prof. Dr. Aydın UNAY

2010, 103 pages

The drought which was occurred during especially grain filling in Aegean Region leads to significantly declined yield. For this purpose, bread wheat varieties which were Golia 99, Basribey 95, Cumhuriyet 75, Sagittario, Pamukova 97 and Negev were evaluated for drought tolerance. The study was conducted irrigated and rainfed conditions as field trials, pot trials and germination observations in three phases in 2007-2008 and 2008-2009.

The applications x variety interactions were determined as important for the properties except for the flag leaf area, heading date, grain filling duration and thousand seed weight in the first year of field study and the except for all examined characteristics by plant height and flag leaf area in the second year.

The examined characters were evaluated, in terms of resistance to non-irrigated conditions the plant height, spike number per square meter, the rate of dry leaves and normalized difference vegetation index in field, flag leaf stance, the value of NDVI at tillering and root length at jointing in pots with PEG application, and coleoptile length in germination studies with PEG was concluded to be taken into consideration. When the varieties were compared Cumhuriyet 75, Negev and Sagittario may be more efficient in drought years and these varieties can be said to use succesfully the drought resistance breeding studies.

**Key words:** Wheat, drought, crop physiology, yield, yield components

## ÖNSÖZ

Çevresel streslerden kuraklık, dünyadaki tarım alanlarının büyük bir bölümünde bitkisel üretimi sınırlayan en önemli faktördür. Buğday üretimi genellikle kuru tarım alanlarında yapılmakta ve kuraklık bu alanlardaki buğday üretiminde önemli problemlere neden olmaktadır. Ülkemiz buğday alanlarındaki yıllık yağışın önemli bir kısmı Kasım-Nisan ayları arasında düşmektedir. Yağışların yetersiz ve düzensiz dağılımı yüzünden farklı gelişme dönemlerinde kurak dönemler yaşanmakta ise de, genellikle çiçeklenmeye yakın dönemde başlayan kuraklık stresi, tane dolum döneminde etkisini artırmaktadır (Öztürk, 1998).

Bu çalışmada kuraklığa dayanıklılık özelliklerinin belirlenmesi amacıyla toplam 6 buğday çeşidi (Golia 99, Basribey 95, Cumhuriyet 75, Sagittario, Pamukova 97 ve Negev) Büyük Menderes Havzası koşullarında değerlendirilmiştir.

Bu tez çalışmasının yönlendirilip yürütülmesinde ve çalışma materyallerinin sağlanmasında değerli yardımlarını esirgemeyen, danışman hocam sayın Prof. Dr. Aydın ÜNAY'a (Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Bölüm Başkanı) şükranlarımı sunmak benim için büyük bir mutluluk kaynağıdır.

Lisansüstü eğitimim süresince maddi ve manevi desteklerini benden esirgemeyen sevgili aileme sonsuz teşekkürlerimi sunmak benim için büyük bir onurdur.

Bu çalışma Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Destekleme Fonunun 'Ege Bölgesi Ekmeklik Buğdaylarında Kurağa Dayanıklılık Özelliklerinin Saptanması' isimli ve FBE-08038 nolu proje kapsamında yürütülmüştür.

## İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY SAYFASI.....	iii
BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI.....	v
ÖZET.....	vii
ABSTRACT.....	ix
ÖNSÖZ.....	xi
SİMGELER DİZİNİ.....	xvii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xix
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	4
2.1.Kuraklıkla İlgili Yapılan Genel Çalışmalar.....	4
2.2.Kuraklıkla İlgili Buğdayda Yapılan Çalışmalar.....	9
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	21
3.1. Materyal.....	21
3.1.1. Deneme Yeri ve Yılı.....	21
3.1.2. Deneme Yerinin İklim Özellikleri.....	21
3.1.3. Deneme Yerinin Toprak Özellikleri.....	23
3.1.4. Denemede Kullanılan Buğday Çeşitleri ve Özellikleri.....	23
3.2. Yöntem.....	25
3.2.1. Tarla Çalışmaları.....	25
3.2.2. Saksı Çalışması.....	26
3.2.3. Çimlenme Gözlemleri.....	26
3.2.4. Deneme Deseni.....	27
3.2.5. Gözlemler.....	27
3.2.6. Verilerin İstatiksel Analizi.....	31
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	32
4.1. 2008 ve 2009 Yılı Tarla Çalışmaları.....	32
4.1.1. Bitki Boyu.....	32

4.1.2. Bayrak Yaprak Alanı.....	33
4.1.3. Metrekarede Başak Sayısı .....	35
4.1.4. Başaklanma Gün Süresi .....	37
4.1.5. Başakta Başakçık Sayısı .....	38
4.1.6. Tane Dolum Süresi .....	40
4.1.7. Yaprak Kuruma Oranı .....	41
4.1.8. Başakta Tane Sayısı .....	43
4.1.9. Bin Tane Ağırlığı .....	45
4.1.10. Tane Verimi.....	46
4.1.11. Hasat İndeksi.....	48
4.2. Saksı Çalışmaları (2008-2009) .....	49
4.2.1. Bitki Boyu .....	50
4.2.2. Bayrak Yaprak Alanı.....	51
4.2.3. Bayrak Yaprağı Duruş Açısı .....	52
4.2.4. Kardeşlenme Öncesi Sürgün Uzunluğu.....	54
4.2.5. Kardeşlenme Öncesi Kök Uzunluğu.....	55
4.2.6. Kardeşlenme Öncesi NVDİ Değeri .....	57
4.2.7. Paraquat Hassasiyet İndeksi .....	58
4.2.8. Sapa Kalkma Dönemi Sürgün Uzunluğu.....	60
4.2.9. Sapa Kalkma Dönemi Kök Uzunluğu .....	61
4.2.10. Sapa Kalkma Dönemi NVDİ Değeri.....	63
4.2.11. Kuraklık Hassasiyet İndeksi.....	64
4.3. 2009 Yılı Tarla Çalışması.....	66
4.3.1. Oransal Nem İçeriği.....	66
4.3.2. Membran Zararlanması.....	67
4.3.3. Bitki Örtüsü Sıcaklık Değişimi .....	68
4.4. Çimlenme Gözlemleri .....	71
4.4.1. Koleoptil Uzunluğu.....	71
4.4.2. Kökçük Uzunluğu.....	72



<b>4.4.3. Kökçük Sayısı.....</b>	<b>73</b>
<b>4.4.4. Ortalama Çimlenme Süresi.....</b>	<b>74</b>
<b>5. SONUÇ.....</b>	<b>76</b>
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>79</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>101</b>

## SİMGELER DİZİNİ

BBOY	Bitki Boyu
BBS	Başakta Başakçık Sayısı
BGS	Başaklanma Gün Süresi
BTA	Bin Tane Ağırlığı
BTS	Başakta Tane Sayısı
BYA	Bayrak Yaprak Alanı
cm	Santimetre
cm <sup>2</sup>	Santimetrekare
BÖSD	Bitki Örtüsü Sıcaklık Değişimi
ÇTS	Çimlenen Tohum Sayısı
TDS	Tane Dolum Süresi
g	Gram
HI	Hasat İndeksi
KA	Kuru Ağırlık
m <sup>2</sup>	Metrekare
mm	Milimetre
MBS	Metrekarede Başak Sayısı
NVDİ	Normalleştirilmiş Vejetasyon Değişim İndeksi
OCS	Ortalama Çimlenme Süresi
ONİ	Oransal Nem İçeriği
PEG	Polietilen Glikol
PHI	Paraquat Hassasiyet İndeksi
SD	Serbestlik Derecesi
TA	Tüp Ağırlığı
TV	Tane Verimi
TUA	Turgor Ağırlığı
U1	Kaynatma Öncesi Elektriki İletkenlik
U2	Kaynatma Sonrası Elektriki İletkenlik
VK	Varyasyon Kaynağı
YKO	Yaprak Kuruma Oranı

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Deneme yılları ve uzun yıllar ortalamasına ait aylık ortalama sıcaklıklar ve toplam yağış değerleri.....	22
Çizelge 3.2. Deneme alanı toprak özelliklerine ilişkin analiz sonuçları.....	23
Çizelge 4.1. Deneme yıllarında bitki boyuna ilişkin varyans analiz sonuçları..	32
Çizelge 4.2. Bitki boyuna ilişkin ortalama değerler (cm).....	33
Çizelge 4.3. Deneme yıllarında bayrak yaprak alanına ilişkin varyans analiz sonuçları.....	34
Çizelge 4.4. Bayrak yaprak alanına ilişkin ortalama değerler (cm <sup>2</sup> ).....	35
Çizelge 4.5. Deneme yıllarında metrekarede başak sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları.....	36
Çizelge 4.6. Metrekarede başak sayılarına ilişkin ortalama değerler (adet/m <sup>2</sup> ). 36	36
Çizelge 4.7. Deneme yıllarında başaklanma tarihlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	37
Çizelge 4.8. Başaklanma tarihlerine ilişkin ortalama değerler (gün).....	38
Çizelge 4.9. Deneme yıllarında başakta başakçık sayılarına ilişkin varyans analiz sonuçları.....	39
Çizelge 4.10. Başakta başakçık sayısına ilişkin ortalama değerler (adet).....	39
Çizelge 4.11. Deneme yıllarında dane dolum sürelerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	40
Çizelge 4.12. Tane dolum süresine ilişkin ortalama değerler (gün).....	41
Çizelge 4.13. Deneme yıllarında yaprak kuruma oranlarına ilişkin varyans analiz sonuçları.....	42
Çizelge 4.14. Yaprak kuruma oranına ilişkin ortalama değerler (%)......	42
Çizelge 4.15. Deneme yıllarında başakta tane sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları.....	43
Çizelge 4.16. Başakta tane sayısına ilişkin ortalama değerler (adet).....	44
Çizelge 4.17. Deneme yıllarında bin tane ağırlığına ilişkin varyans analiz sonuçları.....	45
Çizelge 4.18. Bin tane ağırlığına ilişkin ortalama değerler (g).....	46
Çizelge 4.19. Deneme yıllarında tane verimlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	47
Çizelge 4.20. Tane verimine ilişkin ortalama değerler (kg.da <sup>-1</sup> ).....	47
Çizelge 4.21. Deneme yıllarında hasat indekslerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	48
Çizelge 4.22. Hasat indeksine ilişkin ortalama değerler (%)......	49
Çizelge 4.23. Deneme 2008-2009 yılı bitki boyuna ilişkin varyans analiz sonuçları.....	50
Çizelge 4.24. Bitki boyuna ilişkin ortalama değerler (cm).....	50
Çizelge 4.25. Deneme 2008-2009 yılı bayrak yaprak alanına ilişkin varyans	

analiz sonuçları.....	51
Çizelge 4.26. Bayrak yaprak alanına ilişkin ortalama değerler (cm <sup>2</sup> ).....	52
Çizelge 4.27. Deneme 2008-2009 yılı bayrak yaprağı duruş açısına ilişkin varyans analiz sonuçları.....	53
Çizelge 4.28. Bayrak yaprağı duruş açısına ilişkin ortalama değerler (°)....	53
Çizelge 4.29. Kardeşlenme öncesi sürgün uzunluklarına ilişkin varyans analiz sonuçları.....	54
Çizelge 4.30. Kardeşlenme öncesi sürgün uzunluğuna ilişkin ortalama değerler (cm) .....	55
Çizelge 4.31. Kardeşlenme öncesi kök uzunluğuna ilişkin varyans analiz sonuçları.....	56
Çizelge 4.32. Kardeşlenme öncesi kök uzunluğuna ilişkin ortalama değerler (cm).....	56
Çizelge 4.33. Kardeşlenme öncesi NVDİ değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	57
Çizelge 4.34. Kardeşlenme öncesi NVDİ değerine ilişkin ortalama değerler..	58
Çizelge 4.35. Paraquat hassasiyet indeksi değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	59
Çizelge 4.36. Paraquat hassasiyet indeksine ilişkin ortalama değerler.....	59
Çizelge 4.37. Deneme 2008-2009 yılı sapa kalkma dönemi sürgün uzunluklarına ilişkin varyans analiz sonuçları.....	60
Çizelge 4.38. Sapa kalkma dönemi sürgün uzunluğuna ilişkin ortalama değerler (cm).....	61
Çizelge 4.39. Deneme 2008-2009 yılı sapa kalkma dönemi kök uzunluklarına ilişkin varyans analiz sonuçları.....	62
Çizelge 4.40. Sapa kalkma dönemi kök uzunluğuna ilişkin ortalama değerler (cm).....	62
Çizelge 4.41. Sapa kalkma dönemi NVDİ değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	63
Çizelge 4.42. Sapa kalkma dönemi NVDİ değerine ilişkin ortalama değerler...	64
Çizelge 4.43. Kuraklık hassasiyet indeksi değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	64
Çizelge 4.44. Kuraklık hassasiyet indeksine ilişkin ortalama değerler.....	65
Çizelge 4.45. Oransal nem içeriğine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	66
Çizelge 4.46. Oransal nem içeriğine ilişkin ortalama değerler (%) .....	66
Çizelge 4.47. Membran zararlanmasına ilişkin varyans analiz sonuçları.....	67
Çizelge 4.48. Membran zararlanmasına ilişkin ortalama değerler (%).....	68
Çizelge 4.49. Bitki örtüsü sıcaklık değişimine ilişkin varyans analiz sonuçları	69
Çizelge 4.50. Bitki örtüsü sıcaklık değişimine ilişkin ortalama değerler.....	70
Çizelge 4.51. Koleoptil uzunluklarına ilişkin varyans analiz sonuçları.....	71
Çizelge 4.52. Koleoptil uzunluğuna ilişkin ortalama değerler (mm).....	72

Çizelge 4.53. Kökçük uzunluklarına ilişkin varyans analiz sonuçları.....	72
Çizelge 4.54. Kökçük uzunluğuna ilişkin ortalama değerler (mm).....	72
Çizelge 4.55. Kökçük sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları.....	73
Çizelge 4.56. Kökçük sayısına ilişkin ortalama değerler (adet).....	74
Çizelge 4.57. Ortalama çimlenme sürelerine ilişkin varyans analiz sonuçları...	75
Çizelge 4.58. Ortalama çimlenme süresi ilişkin ortalama değerler (gün).....	75

## 1.GİRİŞ

Dünya ve ülkemiz tarımında önemli bir yeri olan buğday, dünya tahıllar içerisinde yaklaşık 214 milyon ha ekim alanı ve 605 milyon ton üretimi ile birinci sırada yer alan önemli bir tahıl cinsidir. Ülkemizde buğday ekim alanı ise 8.0 milyon ha, üretimi ise 17.8 milyon tondur (Anonim, 2007).

Bitki büyüme ve gelişimini azaltan veya olumsuz yönde etkileyen çevre faktörlerindeki değişimler olarak tanımlanabilen stres; fiziksel, kimyasal veya biyolojik kaynaklı olabilmektedir. Fiziksel ve kimyasal stres kaynakları abiotik stres faktörleri olarak da adlandırılmakta, bunlar arasında kuraklık stresi dünyada bitkisel üretimi sınırlayan en önemli faktör durumundadır (Öztürk ve Akten, 1996).

Madran (1984) kuraklığın kelime anlamı olarak, toprak faydalı rutubetinin tükendiği ve bu halin bitki gelişimini geciktirdiği ya da durdurduğu bir dönem olarak tanımlandığını dile getirmektedir. Eriş (1998) ise kuraklık terimini, sıcaklığın optimum isteklerin üzerine çıkması sonucu bitkinin aşırı su kaybederek solması ve bu olayın tüm şiddetiyle sürmesine bağlı olarak bitkinin ölmesine kadar varan bir olay olarak tanımlamaktadır.

Bir bölgede nem miktarındaki geçici dengesizliğin o bölgedeki su kıtlığı ile ilişkisi olarak tanımlanan kuraklık, doğal bir iklim olayıdır ve herhangi bir zamanda herhangi bir yerde meydana gelebilmektedir. Kuraklık normalin altında yağış, düşük toprak nemi, sıcak kuru hava gibi birçok faktörün bileşiminin bir sonucudur. Bunun için sıcaklık, yağış, yüzey akışı, toprak nemi gibi ana iklimsel ve hidrolojik değişkenler düzenli olarak izlenmeli ve normal değerlerden olan sapmalarının trendi gözlenmelidir (Anonim, 2009 a).

Çevrenin en önemli stres etkenlerinden birisi olan kuraklık dünya tarımında, özellikle gelişmekte olan ülkelerde artan bir etkiyle kuru tarım alanında tarımsal üretimi tehdit etmekte ve gıda üretim dengelerini bozmaktadır (McWilliam, 1986).

Kurağa dayanıklılık ıslahında önemli seleksiyon kriterlerinin yanında yüksek tane verim özelliği de dikkate değer ölçüdedir. Çevre koşullarında yıldan yıla görülen değişimler, özellikle yağışların uygun olduğu yıllarda kurağa dayanıklı genotiplerde verimlerin oldukça düşük kalmasına neden olmaktadır. Kurağa

dayanıklılık özelliğine sahip genotiplerin buğday yetiştiriciliğine uygun koşullarda üstün verim sağlamaları, bazı kurağa dayanıklılık özellikleri tarafından engellenmektedir. Bu genotipler, kurak koşullar altında kuraklığa hassas genotiplerden daha yüksek verim sağlamaktadır.

Buğday üretimi genellikle kuru tarım alanlarında yapılmakta ve kuraklık bu alanlardaki buğday üretiminde ciddi problemlere neden olmaktadır. Kuru tarım alanlarındaki yıllık yağışın önemli bir kısmı Kasım-Nisan ayları arasında düşmektedir. Yağışların yetersiz ve düzensiz dağılımı yüzünden farklı gelişme dönemlerinde kurak periyotlar yaşanmakta ise de, genellikle çiçeklenmeye yakın dönemde başlayan kuraklık stresi, tane dolum döneminde etkisini artırmaktadır. Kurak koşullarda önce toprağın, ardından bitkinin su potansiyeli azalmakta ve daha ileri safhalarda turgor basıncında düşme, stomalarda kapanma, yaprak büyümesinde azalma ve fotosentez oranında düşüş meydana gelmektedir.

Buğdayın insan beslenmesi için önemi tartışılmaz olup, dünyanın en stratejik ürünlerinden birisidir. Dünyada buğday ekim alanlarının yaklaşık %55'i periyodik olarak kuraklıktan etkilenmektedir. Bu alanlarda buğday verimi sulanır koşullardaki verim potansiyelinden %50-90 daha az verim vermektedir. Bunun yanında 21. yüzyılda iklim değişikliklerinin çevreye olan en büyük tehdidinin kuraklık şiddetlerinin ve tekrarlanma sıklığının artması olarak görülmektedir (Çekiç, 2007). Bir abiotik stres bitkinin ikinci bir strese karşı koyma yeteneğini azaltabilmektedir (Mark ve Antony, 2005).

Kuraklık stresinin buğdayın gelişmesi ve verimi üzerindeki etkisi; stresin meydana geldiği gelişme dönemi ile stresin şiddeti ve süresine bağlı olarak değişim göstermektedir. Verimdeki azalmanın temel nedeni, kuraklığın başak oluşumu ve çiçeklenme sonrası yaprak alanı üzerindeki olumsuz etkisinden kaynaklanmaktadır. Başak oluşumu dönemindeki kuraklık stresi başaktaki tane sayısının azalmasına neden olurken, çiçeklenmeden sonraki kuraklık tanedeki ağırlık artışı sınırlamaktadır. Başaklanmadan on gün önce veya çiçeklenmeye yakın dönemde meydana gelen kuraklık stresi, buğdayın tane verimini, diğer gelişme dönemlerdeki kuraklık stresine göre daha fazla olumsuz etkide bulunmaktadır. Erken gelişme dönemlerindeki kuraklık; daha erken çiçeklenmeye, bitki boyu, yaprak alanı ve fertil kardeş sayısında azalmaya neden olmaktadır. Benzer şekilde, sapa kalkma ile çiçeklenme dönemleri arasındaki kuraklık; fertil başak, başaktaki fertil başakçık ve başakçıkta fertil çiçek sayısının azalmasına

yol açmaktadır Öte yandan, çiçeklenme sonrası kuraklık stresi ise esas olarak yaprak alanı süresini kısaltmak suretiyle tane ağırlığının azalmasına neden olmaktadır. Tane dolum dönemindeki kuraklık stresi, yetersiz kalan asimilatların paylaşımı yönünden başak içi rekabeti artırmak suretiyle, ayrıca başağın uç ve dip kısımlarında tane kaybına da yol açmaktadır. Buğday verimlerinde yıllara göre belirgin farkların ortaya çıkmasının en önemli nedeni kuraklıktır. Farklı gelişme dönemlerindeki kuraklığın, buğdayın verim strüktürünü nasıl ve ne ölçüde etkilediğinin daha iyi anlaşılması, ekolojik koşulları belli olan bir bölgeye daha iyi adapte olabilecek ve daha yüksek verimli genotiplerin geliştirilmesine yardımcı olabilecektir.

Buğday tarımının tamamına yakın bir kısmının sulamasız koşullar altında yapıldığı ülkemizde, buğday verimini sınırlandıran stres faktörlerinin başında kuraklık gelmektedir. Kuraklık ortaya çıkmış olduğu gelişme dönemine göre, değişik yollardan verimi olumsuz yönden etkilemektedir (Austin, 1980).

İlk olarak kuraklık stresi altında kök gelişimi hızlanmakta ve kökün gövdeye olan oranı artmaktadır. Kurak şartlarda fotosentez yavaşlamakta ve bunun sonucu olarak bitki gelişimi zayıflamaktadır. Fotosentez ürünlerinin büyük bölümü kök gelişimi için köklere taşınmaktadır. Böylece kök gelişimi hızlanmakta ve kökün gövdeye oranı artmaktadır. Kuraklık stresi altında köklerde mantara benzer kalın bir doku tabakası meydana gelmektedir. Bu tabaka, alttaki canlı hücreleri, kurak ve sıcak toprağın etkisinden korumaktadır. Kuraklık durumunda toprak üstü organlardan köklere çözünebilir karbonhidratlar taşınmaktadır. Böylece köklerin osmotik basınçları artarak su emme güçleri yükselmektedir. Kurağa dayanıklı bitkiler, düşük su potansiyelinde metabolik aktivitelerini sürdürmektedirler. Ancak, dayanıklı ve duyarlı genotiplerde metabolik aktivitelerin sürdürülmesinde farklılıklar görülmektedir. Bitkilerde kurağa dayanıklılıkta etkili morfolojik ve fizyolojik karakterler ile bunlar arasındaki ilişkiler oldukça önem taşımaktadır.

Herhangi bir buğday çeşidinin kuraklığa karşı toleransı, o çeşidin kurak koşullar oluştuğunda hayatını devam ettirebilme ve yeterli verimi verme kabiliyetidir (Turner, 1979). Bu çalışma, Ege Bölgesinde yaygın olarak tarımı yapılan buğday çeşitlerinde kuraklığa toleransın belirlenmesi, kurağa dayanıklılıkta seleksiyon ölçütü olabilecek özelliklerin saptanması amacıyla yürütülmüştür.



## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

### 2.1. Kuraklıkla İlgili Yapılan Genel Çalışmalar

Kuraklık, farklı şekillerde tanımlanmaktadır ve dört farklı kuraklık tipi vardır. Bunlar, meteorolojik kuraklık, tarımsal kuraklık, hidrolojik kuraklık ve sosyo-ekonomik kuraklık olarak belirtilmektedir. Meteorolojik kuraklık uzun bir zaman içinde yağışın belirgin şekilde normal değerlerin altına düşmesidir. Nem azlığının derecesi ve uzunluğu meteorolojik kuraklığı belirler ve bölgeden bölgeye gelişiminde farklılıklar görülür. Tarımsal kuraklık; meteorolojik kuraklığın çeşitli özellikleri ile çok yakın ilişkilidir. Toprakta bitkinin ihtiyacını karşılayacak miktarda su bulunmaması olarak tanımlanır. Tarımsal kuraklık toprak nem kaybı ve su kaynaklarında kıtlık olduğu zaman meydana gelmektedir. Ürün miktarında azalma, büyüme ve gelişmelerinde değişime sebep olmaktadır. Hidrolojik kuraklık ta yeraltı su kaynakları, yüzey suları veya yağış periyotlarının etkisi ile ilişkilidir. Kuraklığın sosyo-ekonomik tanımı ise yağışlardaki azalmanın sonucu olarak gelişen ve üretimin ihtiyacı karşılayamadığı durumlarda ortaya çıkmaktadır (Anonim, 2006).

Bitkisel üretimde kuraklığın birçok tanımı yapılmaktadır. Meteorolojistlere göre istatistiksel (yıllık yağıştaki düşüş ya da azalış), agronomistlere göre az su nedeni ile verimde kayıplar meydana gelmesi olarak belirtilmektedir. Çiftçilere göre ise kültürel işlemlerin düzenlenmesi yani yetiştirme periyodundaki kültürel ve agronomik işlemlerin geliştirilmesi, zararın en aza indirilebilmesidir (Passioura, 2007).

Kuraklık üzerine yıllık yağışların toplamlarından çok, aylar içindeki düzgün dağılımı etkilidir (Gedik, 1997).

Kuraklık, birçok ürünün üretiminde en büyük sınırlayıcıdır (Araus vd., 2002; Chaves, 2002; Ober ve Luterbacher, 2002).

Ege bölgesindeki yağış istasyonlarında yıllık baz esas alınarak, 30 yılın kuraklık analizinin tek bir sayıya dönüştürülmesi sonucu olarak hesaplanan standart yağış indeksi değerleri kurak olmayan bir iklimin hüküm sürdüğünü göstermiştir (Gökkür, 2003).

Bitkilerde, büyümeyi ve verimi etkileyen çevresel stres faktörlerinden biri kuraklık stresidir. Kuraklık stresi bitkilerde metabolik, mekanik ve oksidatif birçok değişikliğe neden olmaktadır. Kuraklık; stresin şiddetine, süresine, diğer stres türleri ile etkileşimlerine, strese maruz kalan bitkinin genotipine ve gelişimine bağlı olarak, bitkilerde çevresel koşullara adapte olmayı sağlayacak birçok fizyolojik, biyokimyasal ve moleküler konuyu kapsamaktadır (Kalefetoğlu ve Ekmekçi, 2005).

Bayless vd. (1937)'ne göre bitki köklerindeki yüksek osmotik basınç, kuraklığa dayanıklılıkta iyi bir indikatördür. Düşük toprak nemi, yapraklardaki nem içeriğini azaltma ve osmotik basıncı artırma eğilimindedir (Bartel, 1947).

Yaprak su potansiyeli hiç kuşkusuz bitkilerin kuraklık toleranslarına etki eden önemli bir fizyolojik karakterdir. May ve Milthorpe (1962), su stresine toleransın, dokulardaki yüksek su potansiyeli ile ilişkili olduğunu ortaya koyarken, Fischer ve Turner (1978), ve Eastham vd. (1984), su stresindeki bitkilerin, iyi sulanan bitkilerle karşılaştırıldığında daha düşük su potansiyeline sahip olduğunu gözlemlemişlerdir.

Güneş ışınlarını yansıtıcı özelliğe sahip kaolin sprey, yaprağın yansımalarını artırarak yaprak sıcaklığının düşmesine neden olmakta ve transpirasyon azalmaktadır (Abou-Khaled vd., 1970).

Stres koşulları, örneğin su stresi süresince stomatal iletkenlik suyun varlığından, ışık yoğunluğundan, besin elementleri ve diğer faktörlerden etkilenmektedir (Cowan, 1977; Schulze, 1986; Kramer ve Boyer, 1995; Jones, 1998).

Su stresi bitkilerin morfolojik, fizyolojik özellikleri, verim ve kalitesi üzerinde etkili olmaktadır. Bu etki bitkinin cins, tür hatta çeşidine, stresin derecesine, sürekliliğine ve bitkinin gelişme dönemine göre değişmektedir (Hsiao, 1973; Gandar ve Tanner, 1976; Farah, 1981).

Janes (1974), yüksek moleküler ağırlığa sahip polietilen glikol 6000'in su stresi yaratmada etkili bir şekilde kullanılabileceğini vurgulamıştır.

Basnizki ve Evenari (1975), enginar (*Cynara scolymus* L.) bitkisine uyguladıkları kaplayıcı madde ile yaprağın sıcaklığının azaldığını, su kullanım etkinliğinin arttığını ve bitkinin canlılığını artırdığını bildirmişlerdir.

Moreshet vd. (1979) pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) üzerine uygulanan spreyci kaolinin ilk yıl veriminde %11 artışa neden olduğunu, fakat ikinci yıl artış gözlenmediğini bildirmişlerdir.

Kurak koşullar altında yerfıstığında (*Arachis hypogaea* L.) kaolin uygulaması verimi, bakla sayısını ve hektolitre ağırlığını artırmıştır (Soundara Rajan vd., 1981).

Kırtok (1984) tahıllarda susuz gelişimin, düşük biyolojik verim ve tane verimine, aynı zamanda düşük hasat indeksine neden olduğunu bildirmiştir.

Çiçeklenmeden sonraki kuraklık stresinin tane büyüklüğünü dolayısıyla 1000 tane ağırlığını azalttığı gözlenmiştir (Innes ve Quarrie, 1987).

Kontrollü koşullarda bitkilerde tarla kapasitesindeki su kontrol altına alınarak kurağa dayanıklılık çalışması yapılabileceği gibi, test edilecek çeşit sayısının fazla olduğu durumlarda gerekli iş gücü, yer ve zaman açısından tasarruf sağlamak için daha kolay ve çabuk olan doku kültürü yöntemlerinden de yararlanabilmektedir. Mannitol, sorbitol ve polietilen glikol (PEG) gibi kimyasalların doku kültür ortamlarına belirli oranda ilave edilmeleri bitkilerde osmotik strese veya bir çeşit kuraklığa neden olmaktadır. Birçok araştırmacı in vitro da PEG kullanılarak bitkilerde kuraklık stresinin oluşturulabileceğini ve kurağa dayanıklı genotiplerin buradan başarı ile seçilebileceğini belirtmişlerdir (İraki vd., 1989; Dami ve Hughes, 1997).

Bitki örtüsü sıcaklık değişimi (BÖSD), bitki su içeriğini belirlemede indikatör olarak (Blum vd., 1981) ve çevresel streslere bitkinin tepkisini değerlendirmede kullanılan pratik uygulamalar (Jackson vd., 1981), sulama uygulamaları (Evettd vd., 1996), sıcak toleransı (Reynolds vd., 1998) ve kuraklık (Blum vd., 1989, Rashid vd., 1999) için kullanılmaktadır.

Pamukla ilgili bir çalışmada, pamuğun (*Gossypium hirsutum* L.) morfolojisi ve biyokimyası üzerinde su eksikliğinin etkileri analiz edilmiş ve kurak koşullarda yetişen bitkilerin yaprak sayıları, yaprak alan indeksi, yaprak boyutu, bitki ağırlığı ve bitki başına toplam ağırlığının %40-85 azalma gösterdiği, ortalama su, osmotik ve turgor potansiyellerinin sırasıyla -2.1, -2.4 ve 0.3 MPa düştüğü ortaya çıkmıştır (Burke vd., 1985).

Sinclair ve Ludlow (1985), yaprak nisbi nem içeriğinin, su potansiyelinden daha iyi bir indikatör olduğunu ortaya koymuşlardır.

Genç şeker kamışı yaprakları kullanılarak nitrat redüktaz aktivitesi ve hücrel membran termostabilitesi ölçümlerine dayalı olarak, bitkilerin su stresine toleransları değerlendirilmiştir. Yaprak su potansiyeli artışı ile nitrat redüktaz aktivitesinin arttığı, membran zararlanmasının ise azaldığı saptanmıştır (Venkataramana vd., 1987).

Matin vd. (1989) arpa çeşitlerinde toplam yaprak su potansiyeli, yaprak nisbi nem içeriği ve yaprak difüzyon direncini inceleyerek kuraklığa dayanıklılık arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Bunun sonucunda dayanıklı ve hassas çeşitler arasında yaprak nisbi nem içeriği ve yaprak difüzyon direnci yönünden önemli farklar bulmuşlardır.

Kuraklık stresi tohum çimlenmesini osmotik etki (Welbaum vd., 1990) veya iyonik toksite (Huang ve Reddman, 1995) yoluyla engellemektedir.

Premachandra, vd. (1991) mısırdaki susuz koşullar oluşturmak amacıyla polietilen glikol kullandıkları çalışmalarında, kuraklığa toleransın susuz koşullar altında hücre membran zararlanmasındaki artış olduğunu vurgulamışlardır.

Stres boyunca, kök dokusunun anatomisi değişmektedir. Su stresi de, su ve iyonların akışı için apoplastik bariyerlerin gelişimini teşvik etmektedir (Stasovsky ve Peterson, 1991; Taleisnik vd., 1999).

Bitki gelişmesini olumsuz yönde etkileyen başlıca abiotik faktörler; yüksek sıcaklık, su eksikliği, donma, hava kirliliği, oksijen eksikliği ve tuz zararı olarak kabul edilmektedir. Bu faktörler içerisinde verimi en fazla etkileyen ve en önemli olan su eksikliğidir. Yaprak büyümesi, stomaların açılıp kapanması ve fotosentez gibi birçok önemli fizyolojik olaylar su potansiyelindeki değişimle doğrudan etkilenmektedir (Özer vd., 1997).

Öztürk (1999a), kurağa dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesinde son zamanlarda yaprak oransal nem içeriği, yaprak oransal su kaybı ve kurağa duyarlılık indeksi özelliklerinin kullanıldığını bildirmişlerdir. Kurağa dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesinde seleksiyon kriteri olarak ele alınan bu özellikler birçok araştırmacı

tarafından (Chandrasekar vd., 2000, Siddique vd., 2000) farklı bitkilerde kurağa dayanıklılığın belirlenmesinde bir araç olarak kullanılmıştır.

Bronsch (2001), arpa bitkisinde meydana gelen kuraklık stresinin verim potansiyelinde geriye dönüşü olmayan kayıplara neden olduğunu, verimde meydana gelen kayıplar üzerinde kuraklık süresi, şiddeti ve zamanının etkili olduğunu bildirmiştir. Bauder (2001), arpada vejetatif gelişme döneminde yaşanan kuraklık stresinin verimi önemli ölçüde etkilediğini, erken dönemde meydana gelen kuraklık stresinde bitkilerin daha fazla kardeşlenme eğilimi gösterdiği, oluşan kardeşlerin ise başak oluşturmadığını vurgulamıştır.

Bitki üzerine yapılan sprey uygulamalar, yaprağın yansıtmasını artırıp, bitkide sıcaklık artışını azaltmaktadır (Glenn vd., 2001).

Yüksek BÖSD değeri sıcaklık ve kuraklık toleransının geliştirilmesinde seçim kriteri olarak kullanılmaktadır (Reynolds vd., 2001; Ayeneh vd., 2002).

Fan ve Li (2002) yürüttükleri çalışmada azot etkinlik oranı, azot alım etkinliği, azot kullanım etkinliği ve azotlu gübre kullanım etkinliğinin, artan kuraklık stresi ile birlikte önemli bir şekilde azaldığını vurgulamışlardır. Kuraklığa toleransın kalıtımı üzerine yapılan çalışmalar, azot etkinliği ve su idaresi arasındaki interaksiyonun araştırılması gerektiğini göstermiştir.

Arpa üzerinde yürütülen çalışmada kurağa dayanıklılık bakımından iki sıralı arpa çeşitleri arasında önemli farklar bulunmuştur. Yüksek yaprak oransal nem içeriği, düşük kurağa duyarlılık indeksi değerleri nedeniyle Çıldır-02, Sladoran ve Süleymanbey-98 çeşitlerinin diğer çeşitlere göre kurağa daha dayanıklı oldukları saptanmıştır (Budaklı, 2003).

İki besin çözeltisinde *Anthoranthum odoratum*'un iki populasyonuna ilişkin morfolojik özellikler üzerinde Polietilen glikolün (6000) etkisi saptanmıştır. Artan PEG konsantrasyonu ile birlikte kök ve sürgün uzunluğunun önemli bir şekilde azaldığı gözlenmiştir (Anwer vd., 2004).

Bitki örtüsü sıcaklık değişimi (BÖSD), kurağa ve sıcağa dayanıklı buğday seçiminde ve verim değerlendirilmesinde ucuz, hızlı ve kolay bir yöntemdir. Fakat bazı çevre koşullarında, BÖSD ile tane verimi arasındaki korelasyon zayıf olup, buğday çeşitleri bu yöntemle ayıramamaktadır. Yapılan çalışma kanopi

sıcaklığının mikroklima, vejetasyon evresi ve günün belirli saatlerinden önemli bir şekilde etkilendiğini göstermiştir (Balota vd., 2005).

Suyun yetersiz olduğu kurak ve yarı kurak alanlarda bitkilerin yaprak alanı ve yapraklarının sapla yaptığı açık kurağa dayanıklılık açısından önem taşımaktadır. Özellikle kurak alanlarda büyük yaprak alanına sahip olmayan ve sapla dik açı yapan çeşitler tercih edilmektedir (Okursoy, 2005).

Soya kurağa orta derecede dayanıklılık gösteren bir bitkidir. Fakat kuraklık toleransı ve yüksek verim potansiyeli arasında ters bir ilişki vardır. Dolayısıyla yüksek verimli çeşitler kurak şartlarda yetiştirildiğinde verim kayıpları olmaktadır (Çırak, 2006).

Kuraklık toleransı ile ilgili agronomik ve fizyolojik denemeler, ıslah programlarında ürün verimi üzerinde su eksikliğinin etkisini azaltmada, kuraklığa toleranslı genotiplerin seçilmesi gerektiğini vurgulamaktadır (Li vd., 2006).

Tane ağırlığı çevresel streslerden en az etkilenen ve en yüksek kalıtım derecesine sahip bir özellik olup, erken dönem seleksiyon ıslahında kullanılabilir. Nohutta kuraklık ve yüksek sıcaklığa dayanıklılık ıslahında path ve multivaryete analizleri ilk çiçeklenme gün sayısı ve olgunlaşma gün sayısının devamlı kuraklık ve yüksek kuraklık stresinden kaçışta diğer fenolojik özellikler, hasat indeksi, biyolojik verim ve bitkide bakla sayısından önce değerlendirilebileceğini göstermiştir (Çancı, 2009).

## **2.2. Kuraklıkla İlgili Buğdayda Yapılan Çalışmalar**

Su kullanım etkinliği buğday tane verimi ve hasat indeksi ile birlikte ele alınmaktadır. Yarı kurak alanlarda, suyun varlığı ürün verimini sınırlayan birincil faktör olmaktadır (Passioura, 1977).

Sojka vd. (1979) altı buğday çeşidi ve 6 F<sub>2</sub> melezi üzerinde çalışma yürütmüş ve bayrak yaprağı osmotik basıncı, bayrak yaprağı su potansiyeli, bayrak yaprağı damar durumu ve bayrak yaprağı alanı ile inceliğinin buğdayın su stres toleransının belirlenmesinde kullanıldığını ortaya koymuşlardır.

Austin vd. (1980) kurak koşullar altında buğdayda yüksek verimli çeşitlerin daha kısa ve birim alanda daha az sap ürettiklerini, buna karşılık yaprak alan indeksi ve

yaprak ağırlığının ve toplam kuru madde üretiminin benzer olduğunu, dane verimindeki artışların büyük oranda hasat indeksi artışlarına bağlı olduğunu saptamışlardır.

Buğdayda yapılan bir çalışmada, bayrak yaprak alanı büyük olan çeşitler stres altında su kaybetme hızının da fazla olduğu, yaprakları küçük olan çeşitlerin ise az su kaybettiği gözlenmiştir (Kirkham vd., 1980).

Buğdayda kuraklık tolerans testi, yaprak disklerini içeren sıvı ortam içerisinde elektrokondüktivite ölçümlerine dayalı olarak gerçekleştirilmiş ve in vitro koşullarda PEG 6000 solüsyonu kullanılarak stres ortamı yaratılmıştır. Bitki gelişimi ilerledikçe, buğday yapraklarının kuraklık toleransının azaldığı saptanmıştır (Blum ve Ebercon, 1981).

Fischer (1981), çiçeklenme öncesi kuraklık stresinin buğdayda toplam tane sayısı üzerine olan azaltıcı etkisinin yaprak alanının azalmasıyla orantılı olduğunu, çiçeklenme sonraki kuraklık stresinin tane büyüklüğü, dolayısıyla bin tane ağırlığını azalttığını ileri sürmüştür.

Buğdayda tane dolumu boyunca meydana gelen yaprak dökümü, kurak bölgelerde hem biyolojik verim hem de tane verimine zarar verdiği, erken gelişme dönemi boyunca (10-30 gün) yaprak kıvrılmasının, tane verimi ve biyolojik verim ile yakından ilişkili olduğu ortaya konmuştur (Acevedo, 1987).

Buğday ile yürütülen bir çalışmada, kardeş sayısı ve gelişim oranının 6 populasyon arasında benzerlik gösterdiği, su potansiyeli ve nisbi nem içeriğinin artan kuraklık stresi ile birlikte arttığı gözlenmiştir. Nisbi nem değerleri, populasyonlar arasında karşılaştırıldığında aradaki farkların eklemeli genlerin etkisinden kaynaklandığı ortaya çıkmıştır. Nisbi nem içeriğinin yüksek kalıtım derecesine sahip olması, kışlık buğdayın kuraklığa toleransında bir seçim kriteri olarak seçilebileceğini göstermiştir (Schonfeld vd., 1988).

PEG 4000 uygulaması ile birlikte, su potansiyelindeki (0-2.5MPa) kısa dönem değişikliklerin buğday üzerindeki etkileri araştırılmış, olgun yaprakların su potansiyelinin, orta düzeyde, 0.8 MPa olduğu, PEG konsantrasyonunun artmasının evaporasyonda azalmaya ve nitrat alımında artışa neden olduğu ortaya çıkmıştır (Talouzite ve Champigny, 1988).

Kışlık buğday çeşitlerinin kritik gelişme dönemlerinin (kuraklığın verim üzerinde en etkili olduğu zaman) Nisan ve Mayıs boyunca meydana geldiği, deneme sonucunda, yüksek verim ile yaprak su potansiyeli arasında güçlü bir ilişki olduğu ortaya konmuştur (Winter vd., 1988).

Buğdayda farklı dönemlerde (süt olum, gebeleşme ve kardeşlenme dönemlerinde) sulamanın yapılmaması sulama koşullarına oranla bin tane ağırlığında sırasıyla %16.4, %30.6 ve % 38.6 azalmaya neden olmuştur (Kheiralla vd., 1989).

Sukhorukov (1989), kurak koşullar altında buğdayda başakta tane sayısının ve 1000 tane ağırlığının azaldığını ve düşük verim elde edildiğini vurgulamışlardır.

Blum ve Pnuel (1990), 12 kışlık buğday çeşidini düşük yağış koşulları altında sapa kalkma periyodu boyunca kuraklık stresine maruz bırakmışlardır. Düşük yağış koşullarında, kardeş sayısı etkilenmiş, başak sayısı düşmüş ve buna bağlı olarak verim azalma göstermiştir. Stres koşulları altında yüksek verimli çeşitlerde azalan başak koşullarında daha fazla tane sayısının olduğu gözlenmiştir. Çeşitler arasındaki varyasyonun, osmotik düzenleme, sıcaklık toleransı ve kanopi sıcaklığındaki değişkenlikten kaynaklandığı açıklanmıştır.

Musick ve Porter (1990), buğdayda su eksikliğinin fizyolojik ve morfolojik özelliklerle ilişkili olduğunu bildirmişlerdir. Su eksikliğinin birim alandaki tane sayısını ve dolayısıyla verimi olumsuz etkilediğini ve buğdayda vurgulamışlardır. Ayrıca çiçeklenme öncesi meydana gelen su eksikliğinin kuru madde miktarını, özellikle başak ağırlığını ve m<sup>2</sup>'deki tane sayısını olumsuz etkilediğini belirtmişlerdir.

Yaprak nisbi nem içeriği ve gaz değişim parametreleri kurağa dayanıklı ve duyarlı buğday genotipleri arasında karşılaştırılmış ve yaprak nisbi nem içeriğinin kuraklığa dayanıklılıkta kullanılabileceği vurgulanmıştır (Ritchie vd., 1990).

Singh vd. (1990)'nin yaptığı bir çalışmada, toprakta nem eksikliği durumunda verim, verim stabilitesi ve bitkisel üretim için en iyi seçimin, kuraklığa dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesi olduğu vurgulanmıştır.

Atale ve Zope (1991), kurak koşullar altında buğdayda optimum seçim kriteri olarak bitkide başak sayısı, çiçeklenme gün sayısı, tane ağırlığı, 1000 tane ağırlığı ve tane verimi olduğunu vurgulamışlardır.



Islah materyali olarak kullanılacak kurağa dayanıklı genotiplerin seçimi için kullanılacak parametreler Hadjichristodoulou'nun (1992) belirttiği gibi; kardeş sayısı ve kardeş sayısı stabilitesi, erken gelişme durumu, başaklanma zamanı stabilitesi, boy ve boy stabilitesi, bin tane ağırlığı stabilitesi, toplam verim, tane verimi ve hasat indeksi ve stabilitesi, yaprak yapısı ve kılçıklılık, tane doldurma süresinin kısalığıdır (Karahan, 1996).

Buğdayda çiçeklenme dönemi boyunca meydana gelen su eksikliğinin, başak sayısı ve başakta fertil başakçık sayısının azalmasına yol açtığı için verimde düşmeye neden olduğu saptanmıştır (Giunta vd., 1993).

Serada gerçekleştirilen bir çalışmada çiçeklenme öncesi buğdayda kuraklık stresinin, fenolojik gelişmeleri geciktirdiği, çiçeklenme sonrası meydana gelen stresin ise olgunlaşmayı hızlandırdığı ortaya çıkmıştır (Simane vd., 1993).

Yerel buğday çeşitlerinin dane dolun dönemindeki kuraklığa dayanıklılıkla ilgili bazı morfo-fizyolojik özelliklerin irdelenmesi amacıyla yürütülmüş bir çalışma, bayrak yaprak alanı, su miktarı, spesifik ağırlık, su içeriği, kurağa dayanıklılık, stoma sayısı ve stoma boyutları ile sap bazında kuru madde üretim ve dağılımı, verim ve öğeleri yönünden çeşitler arasında önemli farklar olduğunu göstermiştir. Stres koşulları, ekmeclik buğdaylarda tane verimine önemli etkide bulunmuş, kontrol parsellerinde başakta tane verimi 1.31 g iken, stres parsellerinde %20'lik bir azalma göstermiştir. Ayrıca kurak koşulların, dane sayısı ve hasat indeksine etkisi ekmeclik buğdaylarda önemsiz bulunurken toplam başakçık sayısı yönünden çeşitler arasındaki farkın önemli olduğu gözlenmiştir (Keleş, 1994).

Sadiq vd. (1994) tarla koşullarında 21 ticari çeşit ve gelişmiş hatla yürütmüş oldukları çalışmalarında yüksek tane veriminin kuraklığa toleransta en iyi indikatör olduğunu ortaya koymuşlardır.

Buğdayda süt olum, gebeleşme ve kardeşlenme dönemlerinde sulamanın yapılmaması, kontrol koşullarına göre tane veriminde sırasıyla %13.8, % 18.8 ve %25.9 azalmaya neden olmuştur. Başaklanma döneminde sulamanın yapılmaması ise daha düşük başakçık sayısı ve başakta tane sayısının meydana gelmesine yol açmıştır (Abo-Shetaia ve Gawad, 1995).

Jamieson vd. (1995) buğday ve arpada tane sayısının verimle ilişkili olduğunu, ortalama tane kütesinin kuraklık stresi arttıkça azaldığını ortaya koymuşlardır.

Ayrıca buğday veriminde meydana gelen düşüşün tane sayısındaki azalma ile ilişkili olduğunu vurgulamışlardır.

Sharma vd. (1995), tane verimi ve bitki boyu, başakta tane sayısı ve hasat indeksi arasında pozitif ilişki bulurken, Budak ve Yıldırım (1995), tane verimi ile hasat indeksi ve biyomasın pozitif ilişkili olduğunu vurgulamışlardır.

Singh vd. (1995)'nin yürüttükleri bir çalışmada, tane verimi ile başakta tane sayısı, toplam kuru madde ve hasat indeksi arasında pozitif ilişki olduğunu, başaklanma süresi ve olgunluk arasında ise negatif bir ilişkinin bulunduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca başak uzunluğu ve tane verimi, 1000 tane ağırlığı ve tane verimi, toplam kuru madde ve hasat indeksi arasında pozitif ilişki bulunurken, hasat indeksi ile bayrak yaprak alanı ve başakta tane sayısı arasında negatif ilişki ortaya çıkmıştır.

Amani vd. (1996)'nin Meksika'da yürüttükleri çalışmalarında buğdayda ölçülen BÖSD değerlerinin tane verimi ile yüksek oranda ilişkili olduğu ölçümlerinin ve 16:00 saatlerinde yapıldığında en iyi korelasyon değerlerini verdiğini vurgulamışlardır.

Karahan (1996), çimlendirme testlerinde kök sisteminde stres nedeniyle sera ve tarladakinin aksine meydana gelen kısalmaların, çimlendirme yönteminin genotiplerin kök sisteminin kurak stresine karşı olan tepkisini belirlemek için kullanılmasının uygun olmadığını ortaya koymuştur. Artan PEG yoğunluğunun çimlenmeyi büyük çapta engellediği ve serada kurak stresini belirgin olarak ortaya çıkardığını vurgulamışlardır. Araştırma sonucunda erken dönem bitki canlılığının, yüksek kardeş sayısının, yatık büyüme tabiatının, genelde erken başaklanma ve çiçeklenme süresinin kısalığının, yüksek bitki boyunun ve boy stabilitesinin, dane doldurma süresinin kısalığının, yüksek bitki boyunun ve boy stabilitesinin, verim ve hasat indeksi ve stabilitesinin kurağa dayanıklılık yönünden önemli oldukları ortaya konmuştur.

Moot vd. (1996) buğdayda kuraklık sonrası hasat indeksinin en alt ve en üst limitinin %0.64-1.37 arasında değiştiğini, normal verimlilik koşullarında ise bu durumun %0.90-1.19 olduğunu vurgulamışlardır.

Rana ve Sharma (1997), buğday çeşitlerini kurak ve sulanmış koşullar altında değerlendirmişlerdir. Çalışmada, tane verimi ile biyolojik verim, başakta tane sayısı, m<sup>2</sup>'de bulunan kardeş sayısı ve hasat indeksi arasında olumlu ve önemli

ilişki bulunmuştur. Biyolojik verim ile tane verimi, m<sup>2</sup>'de kardeş sayısı, 1000 tane ağırlığı, bayrak yaprağı alanı, olgunlaşma zamanı ve kuraklık indeksi ile olumlu, başaklanma gün sayısı ile olumsuz ilişki göstermiştir.

Orta Anadolu'da buğday verimini sınırlandıran en önemli faktör kuraklıktır. Kurak koşullarda fazla başak veren çeşitlerin genellikle çok dar yapraklı ve iyi koşullara karşılık veremeyen çeşitler olmasının yanı sıra, aşırı kardeşlenmenin neden olduğu sap incelmesinin de yatma nedeniyle verim potansiyellerini sınırlandırdığı ortaya çıkmıştır (Kalaycı vd., 1998).

Buğdayda kurağa dayanıklılıkta birim alandaki fertil başak sayısı fazla olan çeşit aranırken bunun belli bir erkencilik ve fizyolojik dayanıklılık parametreleriyle desteklenmesinin en uygun sonucu vereceği belirtilmiştir (Kalaycı vd., 1998).

Kalaycı vd. (1998) morfolojik parametrelerden buğdayda kurağa dayanıklılık üzerine en etkili olanların bitki boyu ve yaprak genişliği olduğunu vurgulamışlardır. Fakat çok uzun boylu çeşitlerin yatma hassasiyetinin olması, çok dar yapraklı çeşitlerin ise sınırlı fotosentetik yüzeye sahip olması nedeniyle kötü koşullarda diğer çeşitlerden daha iyi verim verdikleri, iyi koşullarda ise verimlerinin sınırlı olduğu ortaya konmuştur.

Erken dönemde meydana gelen kuraklığın, yazlık makarnalık buğday çeşitlerinde yaprak su içeriğinin azalmasına yol açtığı gözlenmiştir. Kuraklık çalışmalarında, çeşitlerin kuraklığa dayanıklılıklarını incelemeye nisbi nem içeriğinin önemli rol oynadığı ortaya konmuştur (Hafid vd., 1998).

Malik (1998), tarla ve sera koşullarında incelenen buğday genotiplerinde, tane veriminin kurak koşullar altında bütün verim öğelerindeki azalma nedeniyle düştüğünü, hem kurak hem sulu koşullar altında tane ağırlığının tane verimi ile olumlu ilişkili bulunduğunu ve bu sebepten dolayı tane ağırlığının seçim kriteri olarak kullanılabileceğini ortaya koymuştur.

Makarnalık buğdayın (*Triticum turgidum* L.) su stresi altındaki gelişimi ve verim komponentleri incelemek için bir çalışma yürütülmüştür. Path analiz sonuçları daha uzun vejetatif periyodun azalan tane dolun periyodu ile ilişkili olduğunu ve kuraklığa dayanıklılık ile negatif bir ilişkinin olduğunu ortaya koymuştur. Kuraklığa tolerans için suyun sınırlı olduğu durumlarda daha uzun tane dolun periyodu, artan başakçıkta tane sayısı ve sınırlı sayıda metrekarede başak

özelliklerinin seçim kriteri olarak kullanılabilceği ortaya koyulmuştur (Simane vd., 1998).

Kışlık buğdayın bayrak yaprağı üzerinde CO<sub>2</sub> zenginliği, ozon fümigasyonu, kuraklık stresi ve sıcaklık gibi farklı denemelerin etkileri saptanmış ve optimum gelişme koşulları altında, maksimum klorofil içeriğinin (tozlanma dönemi) 460-500 mg. m<sup>-2</sup> arasında değiştiği gözlenmiştir. Bunun yanında kuraklık stresi altında bitkide hızlı bir şekilde klorofil yıkımlarının meydana geldiği ortaya konmuştur (Ommen vd., 1999).

Kuraklığın “Doğu-88” kışlık buğday çeşidinin gelişmesi ve verimi üzerine etkisi incelenmiş, erken kuraklığın sulu koşullara göre birim alandaki tane sayısında %44.4, bin tane ağırlığında %6.9, tane veriminde ise %40.6 oranında azalmaya neden olduğu gözlenmiştir. Geç kuraklık ise, yeşil dokulardaki yaşlanmayı hızlandırmış, daha kısa yeşil alan süresi (27.5 gün), daha düşük 1000 tane ağırlığı ve tane veriminde azalmaya yol açmıştır. Tam kuraklığın, sulu koşullara göre birim alandaki tane sayısını %54.9, tane ağırlığını %19.9, tane verimini ise %65.6 oranında azalttığı saptanmıştır (Öztürk, 1999a).

Buğdayda kardeşlenme veya başaklanma döneminde sulama yapılmamasının verimde azalmaya yol açtığı gözlenmiştir (Sharaan vd., 2000).

Dört buğday çeşidinin kuraklığa maruz bırakılması ile birlikte yaprak su potansiyelinde fark edilebilir azalmalar, nisbi nem içeriği ile birlikte yaprak sıcaklığında artışın olduğu saptanmıştır. Daha yüksek yaprak su potansiyeli ve düşük yaprak sıcaklığı gibi nisbi nem içeriğinin, daha yüksek fotosentetik oran ile ilişkili olduğu, kuraklığa maruz kalan bitkilerin, hem vejetatif gelişme hem de tozlanma döneminde iyi bir şekilde sulanan bitkilere oranla daha yüksek kanopi sıcaklığına sahip olduğu bulunmuştur (Siddique vd., 2000).

Guttieri vd. (2001) tarafından yürütülen çalışmada, 16 buğday iki farklı su eksikliği durumunda incelenmiş ve çeşitlerin su eksikliğinde tane veriminin ve hektolitre ağırlığının önemli derecede azaldığı gözlenmiştir.

Machado ve Paulsen (2001) kuraklık ile birlikte meydana gelen yüksek sıcaklığın sorgum ve buğday üzerindeki etkilerini inceledikleri çalışmalarında, toprak su içeriği, yaprak nisbi nem içeriği, yaprak turgor potansiyeli ve yaprak osmotik potansiyeli yönünden buğdayın daha dayanıklı olduğunu gözlemlemiştir.

Su stresi, besin solüsyonunda PEG (polietilen glikol) kullanılarak gerçekleştirilmiş ve stresin kışık buğdayda klorofil okumalarını etkilediği gözlenmiştir. Klorofil değerlerinin, yaprak klorofili ve azot ile ilişkili olduğu, maksimum sürgün gelişimi için kritik değerlerin düşük su sağlandığında 53, fazla su değerlerinde 44 değerini aldığı gözlenmiştir (Barraclough ve Kyte, 2002).

Tozlanma ve olgunluk döneminde, kuraklık stresinin buğday genotipleri üzerine etkisini incelemek amacıyla yürütülmüş olan çalışma, genotiplerin kuraklık stresi altında tane verimi, başaklanma tarihi, kesik yapraktan su kaybı, yaprak membran zararlanması ve nisbi nem içeriğine her iki dönemde de farklı tepkiyi verdiği ortaya çıkmıştır (Dhanda ve Sethi, 2002).

Buğdayda kuraklıktan dolayı verim kaybının büyük ölçüde tozlanma sonrası meydana geldiği vurgulanmıştır (Foulkes vd., 2002).

Veselov vd. (2002) yürütmüş oldukları çalışmalarında, PEG'in, buğday fidelerinin yapraklarında hızlı bir durgunluğa ve küçülmeye sebep olduğunu vurgulamışlardır.

Kinyua, vd. (2003) buğdayda kurağa duyarlı genotiplerin üst bölgelerde daha az kök yoğunluğunda olduğunu, kuraklığa dayanıklı genotiplerin, 9.6 mm<sup>3</sup>'e kadar yüksek yüzey emilim alanına sahip iken, duyarlı olanlarda bu oranın 3.5 mm<sup>3</sup>'e kadar düştüğünü vurgulamışlardır. Toplam kök uzunluğu, nisbi yüzey emilim alanı, kök sayısı, kök yayılımı, en uzun kök boyu ve kök yoğunluğu çeşitler arasında önemli farklılıklar göstermiştir. İncelenen genotiplerin kök özelliklerinin güvenilir olduğu ve kuraklığa tolerans tekniklerinde öncelikle ele alınması gerektiği ortaya çıkmıştır.

Kuraklığın buğdayın (*Triticum aestivum* L.) tane gelişimi ve fotosentez üzerine etkisinin saptandığı çalışmada, kuraklık ile birlikte fotosentez, stomatal iletkenlik, yaprak alanı, tane ağırlığı, tanenin çözünebilir şeker içeriği azalma göstermiş fakat bitki su kullanım etkinliği artmıştır (Shah ve Paulsen, 2003).

Kurağa dayanıklı ve hassas buğday çeşitleri, iki sulama rejiminde (günlük veya haftalık sulama) fizyolojik tepkimelerini incelemek için değerlendirilmiştir. Yaprak su potansiyeli, stomatal dayanıklılık, su akışına bitkinin dayanıklılığı ve toprak su potansiyeli, vernalize olan bitkilerde ölçülmüştür. Suyun olmadığı durumlarda, kurağa duyarlı bitkilerin, kurağa dayanıklı bitkilere oranla daha düşük yaprak su potansiyeline sahip olduğu gözlenmiştir. Ayrıca günlük ve haftalık

sulamalarda, stomatal iletkenlik kurağa dayanıklı bitkilerde, duyarlı bitkilere oranla daha yüksek bulunurken su akışına bitkinin direnci, kurağa duyarlı bitkilerde daha düşük bulunmuştur. Çalışma sonucunda, kurağa dayanıklılık için en iyi seçim kriterinin stomatal iletkenlik olduğu ortaya çıkmıştır (Adjei ve Kirkham, 2004).

Dhanda vd. (2004) çalışmalarında 30 ekmeklik buğday çeşidinin tohum canlılık indeksi, çimlenme yüzdesi, kök uzunluğu, sürgün uzunluğu, kök/sürgün oranı, koleoptil uzunluğu ve osmotik membran zararlanmasını incelemiştir. Tohum canlılık indeksi kurak koşullara duyarlı olmakla birlikte, sürgün uzunluğu, çimlenme yüzdesi ve kök uzunluğu, kök/sürgün oranının artış gösterdiği saptanmıştır.

Buğdayda yürütülen bir çalışma, sapta bulunan suda çözünebilir karbonhidrat içeriğinin hem sulanan hem de kurak koşullar altında tane verimi ile pozitif ilişkili olduğunu göstermiştir (Foulkes vd., 2004).

Makarnalık ve ekmeklik buğday çeşitleri, sapa kalkma dönemi başlangıcında kurağa maruz bırakılmış ve nisbi nem içeriği, yaprak yaşlılığı indikatör olarak kullanılmıştır. Stres koşulları altında makarnalık buğdayın ekmeklik buğdaya oranla daha fazla su kaybettiği gözlenmiştir (Larbi ve Mekliche, 2004).

Kurağa duyarlı ve dayanıklı birer buğday çeşidi kullanılarak yürütülen çalışmada, kuraklık stresinin, her iki çeşitte kök/sürgün oranını artırdığı gözlenmiştir (Liu vd., 2004).

Şiddetli su eksikliğinin buğday (*Triticum aestivum* L.) ve mısırın (*Zea mays* L.) tane verimini azalttığı yürütülen çalışma sonucu gözlenmiştir. Kışlık buğdayın yeşil dönemden tane dolmuş dönemine kadar olan gelişme döneminde meydana gelen daha az şiddetteki su eksikliğinden, tane verimi ve su kullanım etkinliği yönünden etkilenmediği saptanmıştır (Zhang vd., 2004).

Trakya Bölgesi gibi yarı kurak alanlar için, bitkinin 4-5 yapraklı olduğu dönem ve başaklanma döneminde, yaprak su tutma yeteneği, tane dolmuş süresi ve bayrak yaprağı alanının buğdayda önemli seleksiyon ölçütleri olduğu vurgulanmıştır (Başer vd., 2005).

Kuraklık stresinin meydana gelmesi durumunda, kardeş sayısı, biyomas, başakta tane sayısı ve tane boyutunun küçüldüğü gözlenmiş ve stresin etkisinin, stresin uzunluğuna ve yoğunluğuna bağlı olarak değiştiği ortaya konmuştur (Bukhat, 2005).

Kanopi sıcaklığının yararlılığını, hava ve kanopi sıcaklığı arasındaki farkı incelemek amacıyla geniş ıslah populasyonlarında yürütülen çalışmada, her bir buğday genotipi için kuraklığa duyarlılık indeksi, kurak ve sulanan koşullarda ortalama verim kullanılarak değerlendirilmiştir. Kurak koşullar altında bitki örtüsü sıcaklığı (BÖS) değerlerinin  $-0.67-2.57$  °C arasında değiştiği, sulanan koşullar altında ise bu değerlerin  $3.21-5.62$  °C arasında yer aldığı gözlenmiştir. BÖSD'nin, kurak ( $R^2=0.79-0.86$ ) ve sulanan koşullarda ( $R^2=0.46-0.58$ ) farklı tarihlerde yapılan okumalar için tane verimi ile pozitif ilişkili olduğu gözlenmiş ve kurak koşullar altında kuraklığa duyarlılık indeksi ile negatif ilişkili olduğu saptanmıştır (Fan vd., 2005).

Buğday tohumlarına 10 ml farklı konsantrasyonlarda uygulanan PEG-600'ün (0, 0.25, 0.5, 0.75 ve 1 MPa) artan konsantrasyonu ile birlikte tüm genotiplerde çimlenme yüzdesinin artış gösterdiği gözlenmiştir (Mujutaba vd., 2005).

Kurak koşullar altında Dariel, Pehlivan ve Sagittario buğday çeşitlerinin kuraklık stresinden en fazla etkilenen çeşitler olduğu, Bezostoja 1, Kıraç 66, Altay 2000 ve Flamura 85 çeşitlerinin ise stres koşullarında en dayanıklı çeşitler olduğu belirlenmiştir (Okursoy, 2005).

Kurak ve yarı kurak bölgelerde bitki boyunun fazla olması istenmemekte ve bitki boyunun, 90 cm'den daha düşük olması tercih edilmektedir. Yürütülen çalışma sonuçları en kısa bitki boyunun Golia ve Sagittario çeşitlerinde ortaya çıktığını göstermiştir (Okursoy, 2005).

Romanya'da 2004 yılında yürütülen çalışma, kuraklığın buğdayın kütüküla tabakasından transpirasyon yoluyla su kaybı ve tane verimi üzerindeki etkisini saptamak amacıyla gerçekleştirilmiş ve bitkilerin kuraklığa maruz kalması, tane veriminde negatif bir sonuç ile biyomas birikimine ve kütüküladan yaprak su kaybının gözle görülebilir azalmasına neden olduğu ortaya çıkmıştır (Petcu, 2005).

Su eksikliğinin, kışlık ekmeklik buğday genotiplerinin kuraklık toleransını tahmin etmek amacıyla yürütülen çalışma sonuçları, kontrol koşulları ile

karşılaştırıldığında verimin %1.5'den %33.3'e azaldığını göstermiştir (Baric vd., 2006).

Buğdayda kuraklığa toleransta bayrak yaprağı inceliğinin su kayıplarını azaltmada önemli bir kriter olduğu vurgulanmıştır (Bhutta vd., 2006).

Pakistan'da buğday üzerinde yapılan çalışma, kurak koşullar altında bitki başına tane veriminin bayrak yaprak alanı, bitki başına kardeş sayısı, başakta tane sayısı, başak uzunluğu, başakta tane ağırlığı ve bin tane ağırlığının pozitif ve önemli korelasyon gösterdiği saptanmıştır. Kurak koşullar altında tane veriminin, bitki başına kardeş sayısı, başak uzunluğu, başakta tane sayısı ve 1000 tane ağırlığının artmasıyla etkili bir şekilde arttığı gözlenmiştir (Munir vd., 2007).

Yedi farklı sulama rejimi ve üç ekmeklik buğday çeşidi kullanılarak yürütülen çalışmada klorofil içeriği, nisbi nem içeriği ve tane veriminin sulama seviyeleri ve çeşit farklılığına bağlı olarak önemli farklılıklar ortaya çıkardığı gözlenmiştir. Ayrıca daha yüksek verime sahip olan çeşitlerin daha yüksek klorofil içeriği ve nisbi nem içeriğine sahip olduğu ortaya konmuştur (Paknejad vd., 2007).

Shahram (2007) tarafından yapılan çalışmada, su stresine dayanıklı buğday çeşitlerinin duyarlı çeşitlere göre daha yüksek dayanıklılık, yaprak nisbi nem içeriği, vejetatif su kullanım etkinliği ve vejetatif evaporasyon etkinliğine sahip olduğu ortaya çıkmıştır.

Buğday genotiplerinin gelişimi ve verimi üzerinde su stresinin etkisini saptamak amacıyla yürütülmüş olan çalışma, kardeşlenme döneminde meydana gelen kuraklık stresinin, bitki boyu, bitki başına kardeş sayısı ve başakta başakçık sayısında önemli azalmalara neden olduğu saptanmıştır. Maksimum azalma ise tane dolun döneminde tane verimi ve hasat indeksinde meydana gelmiştir (Veesar vd., 2007).

Buğday çeşitleri, kurak ve sıcak koşullarda yüksek BÖSD değerleri ile daha yüksek tane verimi değerine sahip olma eğilimindedir. Bu yüzden BÖSD, kurak ve sıcaklığa adaptasyonu geliştirmede seçim kriteri olarak kullanılmaktadır (Balota vd., 2008).

Çukurova koşullarında 2003 yılında yürütülen çalışmada, ekmeklik buğdayda bitki örtüsü sıcaklık değişimi (BÖSD) değerinin  $-0.22$  °C ile  $0.57$  °C arasında değiştiği



gözlenmiştir. Ayrıca BÖSD değerinin tane verimi, başak verimi ve başakta tane sayısı ile pozitif ilişkili olduğu saptanmıştır (Bilge vd., 2008).

Buğday çeşitlerinin kurak koşullarda, tane verimi ve biyolojik verim yönünden maksimum duyarlılık gösterdiği, tane ağırlığının ise bu durumdan az etkilendiği ortaya konmuştur (Chander ve Singh, 2008).

Kardeşlenme döneminde sulamanın yapılmaması, metrekarede başak sayısının azalmasına ve daha kısa başak boyu ile daha kısa bitkilerin gözlenmesine ve verimin azalmasına neden olmuştur (Hamam, 2008).

Kuraklık stresi sonrası, 42 buğday genotipinin verim ve verim öğeleri incelenmiş ve tüm genotipler kurak koşullar altında, kontrol koşulları ile karşılaştırıldığında daha düşük verim vermiştir. Kurak koşullarda tane verimi ile 1000 tane ağırlığı ve bitki başına toplam kardeş sayısı arasındaki korelasyon pozitif ve önemli bulunmuştur (Hassanpanah vd., 2008).

Kuraklığın 25 buğday çeşidinin verim ve verim öğeleri üzerindeki etkisi belirlenmiş, çiçeklenme öncesi ve sonrasında meydana gelen kuraklığın 1000 tane ağırlığını önemli derecede etkilediği ortaya çıkmıştır (Mirbahar vd., 2009).

İran'da kurak ve yarı kurak bölgelerde yürütülen deneme sonuçları, çeşitler ve kuraklık seviyeleri arasında önemli farkların olduğunu ortaya koymuştur. Tüm denemelerde artan kuraklık stresi ile birlikte kök uzunluğunda azalma gözlenmiştir (Jajarmi, 2009).

### **3. MATERYAL ve YÖNTEM**

#### **3.1. Materyal**

##### **3.1.1. Deneme Yeri ve Yılı**

Bu çalışma 2007-2008 ve 2008-2009 yetiştirme dönemlerinde, Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü deneme alanlarında ve Tarla Bitkileri Bölümü laboratuvarlarında yürütülmüştür.

##### **3.1.2. Deneme Yerinin İklim Özellikleri**

Aydın iline ait araştırmanın yapıldığı 2007–2009 yılları arasında buğday yetiştirme döneminde ortalama sıcaklık ve ortalama yağış değerleri Çizelge 3.1.'de sunulmuştur.

Denemenin 2007-2008 ve 2008–2009 yılları arasında, buğdayda tane doldurma ve olgunlaşma dönemleri olan Mayıs ve Haziran aylarında yüksek ortalama sıcaklıklar yaşanmasının yanı sıra, en düşük ve en yüksek sıcaklıklar arası farkın yüksek olduğu ortaya çıkmıştır. Toplam yağış miktarları incelendiğinde, 2007-2008 yılında en fazla yağış Kasım ve Aralık aylarında, 2008-2009 periyodunda ise en yüksek toplam yağış miktarı Ocak ve Şubat aylarında gözlenmiştir. Yıllar arasındaki toplam yağış farkı (166.5 mm) ve yağışın aylar içindeki dağılışı oldukça dikkat çekmekte ve uzun yıllar toplam sıcaklık değerlerinden daha yüksek olduğu göze çarpmaktadır.

Çizelge 3.1. Deneme yılları ve uzun yıllar ortalamasına ait aylık ortalama sıcaklıklar ve toplam yağış değerleri

Aylar	2007-2008		2008-2009		Uzun Yıllar Ort. (1971-2009)	
	Yağış (mm)	Ort.Sıcaklık (°C)	Yağış (mm)	Ort.Sıcaklık (°C)	Yağış (mm)	Ort.Sıcaklık (°C)
Ekim	117.8	19.6	27.0	18.6	43.8	18.4
Kasım	160.4	12.8	75.0	14.9	87.5	13.0
Aralık	183.8	8.0	97.6	10.1	110.2	9.4
Ocak	26.0	6.6	267.4	9.2	98.7	8.1
Şubat	20.2	8.7	160.8	9.4	88.6	9.0
Mart	63.7	14.5	87.6	11.2	71.7	11.8
Nisan	69.7	16.8	67.4	16.3	55.5	15.7
Mayıs	17.2	21.1	19.2	21.3	33.8	21.0
Haziran	-	27.4	0.5	26.7	15.2	26.0
Temmuz	-	29.0	-	29.3	7.6	28.4
Ağustos	-	29.3	-	27.7	4.7	27.4
Eylül	-	23.8	22.8	23.3	14.5	23.0
Toplam	658.8	-	825.3	-	631.8	-
Ortalama	-	18.1	-	17.4	-	17.6

Kaynak: Anonim 2009 a.

### 3.1.3. Deneme Yerinin Toprak Özellikleri

Deneme alanından ekim öncesi 0-30 cm derinlikten toprak örneği alınmış ve toprak analizleri Aydın Tarım İl Müdürlüğü Toprak ve Yaprak Analiz Laboratuvarında yapılmıştır. Analiz sonuçları Çizelge 3.2.'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Deneme alanı toprak özelliklerine ilişkin analiz sonuçları

Bünye	Saturasyon (%)	pH	Tuz ( $\mu\text{S/cm}$ )	Kireç (%)
Tınlı	50	7.4 Nötr	451 Tuzsuz	2.4 Kireçsiz
Azot (%)	Fosfor (ppm)	Potasyum (ppm)	Kalsiyum (ppm)	Magnezyum (ppm)
0.1 Orta	10.8 Zengin	206.2 İyi	4693.0 Zengin	466.1 İyi
Sodyum (ppm)	Bakır (ppm)	Demir (ppm)	Mangan (ppm)	Çinko (ppm)
68.9 Orta	1.8 Yeterli	10.6 Yüksek	6.6 Yeterli	1.1 Yeterli
Bakır (ppm)				
1.5 Yeterli				

Deneme yerinden alınan örnekte yapılan analiz sonuçlarına göre, toprak bünyesi tınlı, nötr pH, tuzluluk ve kireçlilik problemi olmayan özelliklere sahiptir. Besin elementleri yönünden de toprak özellikleri oldukça iyidir.

### 3.1.4. Denemede Kullanılan Buğday Çeşitleri ve Özellikleri

Materyal olarak 6 farklı ekmeklik buğday çeşidi kullanılmıştır. Bu çeşitler ve özellikleri aşağıda verilmiştir.

#### Golia 99

Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü (TİGEM) tarafından 1999'da tescil edilmiş bir çeşittir. Bitki boyu kısa olan çeşidin yaprakları yeşil renkte ve yarı dik yapıdadır. Başak orta yoğunlukta, kılçıklı ve beyaz renktedir. Taneler yumurta şeklinde küçük ve koyu kırmızı renkte olup, camsı özellikte, yarı serttir. Ekmeklik kalitesi iyidir. Bin tane ağırlığı 34-36 g'dır. Harman olma kabiliyeti ve gübreyle reaksiyonu iyidir. Sarı pasa, kahverengi pasa ve Septorya'ya dayanıklıdır. Güneydoğu Anadolu Bölgesi, Çukurova ve Trakya için tavsiye edilmektedir (Anonim, 2010 a).

### **Basribey 95**

Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından 1995'te tescil edilmiş bir çeşittir. Sap orta boylu (85 cm), yapraklar açık yeşil renkli, tüysüz ve yaprak şekli dardır. Başaklar dik duruşlu ve sık yapıdadır. Kılçıklı olup, kılçık rengi beyazdır. Taneleri beyaz renkli, orta uzunlukta, 1000 tane ağırlığı 36-39 g'dır. Sulu alanlar için geliştirilmiş bir çeşittir. Kurağa ve soğuğa hassastır. Yatmaya dayanıklı, su ve gübreye reaksiyonu çok iyidir. Verim potansiyeli yüksektir. Sarı ve kara pasa dayanıklı, kahverengi pasa hassastır. Ege Bölgesi ve sahil kuşağına tavsiye edilmektedir (Anonim, 2010 a).

### **Cumhuriyet 75**

Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından tescil edilmiş bir çeşittir. Sap sağlam ve orta uzunlukta, yeşil-tüysüz ve orta geniş yapraklıdır. Kılçıklı, çıplak beyaz kavuzludur. Yumuşak yapıda, beyaz, eliptik-uzun, orta geniş bir taneye sahiptir. Beyaz buğdaylar içinde en iri olanıdır. 1000 tane ağırlığı 50-54 g'dır. Yazlık gelişme tabiatlıdır. Kışa dayanması sahil bölgeleri için iyi, kurağa dayanması orta, erkenci ve yüksek verimli bir çeşittir. Gübreye karşı reaksiyonu iyidir. Tane dökmez ve harman olma kabiliyeti iyidir. Kara ve kahverengi pasa dayanıklı, sarı pasa hassas, Septorya'ya orta derecede dayanıklı, rastık ve sürmeye hassastır. Sahil kuşağında, kır-taban arazilerde ekimi tavsiye edilmektedir (Anonim, 2010 a).

### **Sagittario**

İtalya'da 1994 yılında tescil edilmiştir. Sapı sağlam ve yatmaya dayanıklıdır. Başakları kılçıklıdır. Taneleri kırmızı yarı sert yapılıdır. 1000 tane ağırlığı 40-44 g'dır. Erkenci, soğuğa dayanıklı, kardeşlenmesi normaldir. Pas ve Septorya'ya dayanıklıdır. Sahil ve geçit bölgelerine tavsiye edilmektedir. Boyu 75-80 cm'dir (Anonim, 2010 b).

### **Pamukova 97**

Sakarya Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından 1997'de ıslah edilmiştir. Bitki boyu 95-105 cm'dir. Sap orta uzun-orta ince 85-95 cm'dir. Yaprak rengi yeşil, düz yapıda ve ince görünüşlüdür. Olgunlukta beyaz renkte, ucuna doğru sivri yapıdadır. Başak yoğunluğu orta olup kılçıklı bir çeşittir. Tane oval, orta irilikte, kırmızı renkte, yarı sert yapıdadır. Kurağa dayanıklı, soğuğa sahil kuşağı ile

Pamukova civarında dayanıklıdır. Uygun gübre ve sıklıkta yatmaya dayanıklı, gübreye karşı reaksiyonu iyidir. Erkenci yazlık bir çeşittir. Taban arazilerde fazla gübrelemeden kaçınılmalı, fazla gübre ile yetiştirilen ürünlerden sonraki yetiştirmelerde yatma hususunda dikkatli olunmalıdır. Verim potansiyeli 350-900 kg.da<sup>-1</sup> 'dır. Sürmeye orta hassas, paslara dayanıklıdır. Güney ve Doğu Marmara ile Ege sahil kuşağına ve özellikle Pamukova yöresine önerilmektedir (Anonim, 2010 c).

### **Negev:**

İsrail tarafından geliştirilen ekmeçlik buğday çeşididir. Yüksek verim potansiyeli olan çeşitten şartlar uygun olduğunda dekardan 700-1000 kg ürün alınabilmektedir. Kışa orta derecede dayanıklıdır. Yatma ve Septorya'ya dayanıklıdır. Erkenci bir çeşit olup, ekmeçlik kalitesi yüksektir. 1000 tane ağırlığı, 40-44 g'dır. Hektolitre ağırlığı, 80-82 kg'dır. Tane rengi açık kahverengidir. Ekim zamanı; 15 Kasım-15 Aralık'tır. Çimlenmeden başaklanmaya kadar geçen süre, 95-105 gündür. Bitki boyu, 85-95 cm'dir. Sahil bölgelerine önerilmektedir (Anonim, 2010 d).

## **3.2. Yöntem**

### **3.2.1. Tarla Çalışmaları**

Susuz koşulların etkisinin çimlenen tanelerde gözlenebilmesi için çimlendirme denemesi, vejetatif dönemdeki etkisinin gözlenebilmesi için saksı denemesi ve normal gelişim seyri üzerine olan etkisinin gözlenebilmesi için ise tarla denemeleri yürütülmüştür.

Denemenin ilk yılında, ekimle birlikte (29.11.2007) toprağa 9 kg.da<sup>-1</sup> saf N-P-K olacak şekilde 15-15-15 gübresi verilmiştir. İkinci yıl da ekimle birlikte (04.12.2008) 5 kg.da<sup>-1</sup> saf N-P-K olacak şekilde 20-20-0 gübresi uygulanmıştır. Ekim metrekarede 600 bitki olacak şekilde 6 sıralı mibzer ile 20 cm sıra arası olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Denemede parsel ölçüleri 5m x 1.2 m olarak alınmıştır. İlk yıl kardeşlenme döneminde (07.02.2008) 4.5 kg.da<sup>-1</sup> saf azot olacak şekilde amonyum nitrat (%33 N), sapa kalkma döneminde (11.03.2008) 4.5 kg.da<sup>-1</sup> saf azot olacak şekilde üre (%46 N) verilmiştir. İkinci yıl kardeşlenme dönemi (06.02.09) 7 kg.da<sup>-1</sup> saf azot olacak şekilde amonyum nitrat (%33 N), sapa kalkma

döneminde (31.03.2009) ise 6 kg.da<sup>-1</sup> saf azot olacak şekilde üre (%46 N), uygulanmıştır. Sulu parseller çiçeklenme döneminde 50 mm olacak şekilde sulanmıştır. Denemede dar ve geniş yapraklı yabancı otlara karşı ilk yıl 06.02.2008 tarihinde, ikinci yıl ise 04.02.09 tarihinde Topik (2ml/da) ve Grandstar (20ml/da) uygulaması yapılmıştır. Fizyolojik oluma geldikten sonra parseller orak yardımı ile ilk yıl 11.06.2008 tarihinde hasat, 13.06.09 tarihinde harman gerçekleştirilmiştir. İkinci yıl ise 09.06.2009 tarihinde hasat, 16.06.2009 tarihinde harman yapılmıştır.

### 3.2.2. Saksı Çalışması

Saksı denemesi için 6 farklı buğday çeşidi, 54 saksı (74x 24 x 20 cm boyutlarında) kullanılarak 18.12.2008 tarihinde ekilmiştir. Saksılar sulu koşullar, PEG 4000 ve PEG 4000+kaolin uygulaması yapılacak şekilde 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Çalışmada Polietilen glikol 4000 (PEG 4000) bitkide kuraklık stresi oluşturmak amacıyla kullanılmıştır. Bitkiler üzerinde yaratılan bu stresin kaolin tarafından ne ölçüde önlenebildiğini gözlemek amacıyla yaprak yüzeyine kaolin kaplaması yapılmıştır. Kaolin, kile benzer doğal bir mineraldir (alüminyum silikat). Güneşe ve böceklerle karşı bitkileri koruyucu etkisi bulunmaktadır. Saksılara ekim ile birlikte 100 mg N/kg, 100 mg P/kg, 100 mg K/kg dozlarında 15-15-15 gübresi, kardeşlenme dönemi 09.02.2009'da 50 mg/N/kg üre (%46 N) ve sapa kalkma döneminde 50 mg/kg dozunda amonyum nitrat (%33 N) gübresi verilmiştir. Kardeşlenme ve sapa kalkma döneminde 5.5 l suya %40'luk PEG çözeltisi hazırlanarak PEG uygulaması yapılacak saksılarda bitki köklerine verilmiştir. Kaolin uygulaması saksıdaki bitkilerin bayrak yaprakları üzerine püskürtülerek, bayrak yaprağını örtecek şekilde yapılmıştır. İlk uygulama kardeşlenme döneminden 10 gün önce 100 litre suya 2 kg kaolin olacak şekilde yapılmıştır. İkinci uygulama sapa kalkma döneminde PEG 4000 uygulaması ile birlikte 100 litre suya 2 kg kaolin olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Daha sonraki uygulamalar ikinci uygulamadan sonra 20 gün ara ile 100 litre suya 1 kg kaolin olacak şekilde yapılmıştır.

### 3.2.3. Çimlenme Gözlemleri

Her çeşide ait tohumlar biri saf su, biri %10'luk PEG 4000, diğeri ise %16'luk PEG 4000 içeren petri kaplarına konulmuştur. Beşinci gün sonunda çimlenen

tohumların koleoptil uzunlukları, tohum başına kökçük sayıları, kökçük uzunluğu, ortalama çimlenme süreleri belirlenmiştir.

### 3.2.4. Deneme Deseni

Tarla denemeleri iki yıl (2007-2009), saksı denemeleri bir yıl (2008) ‘‘Tesadüf Blokları Bölünmüş Parseller’’ deneme deseninde, çimlenme gözlemleri ise ‘‘Tesadüf Parseller’’ deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur.

### 3.2.5. Gözlemler

**Bitki boyu:** Toprak yüzeyi ile en uzun kardeş başağının arasındaki uzunluğun ölçülmesi ile elde edilmiştir. Hasat öncesinde, her tekerrürden 10 bitkinin boyu ölçülmüştür. Ölçümü yapılan bitkilerin ortalaması alınarak her parsel için bitki boyu belirlenmiştir.

**Bayrak yaprak alanı:** Bayrak yaprağı en ve boy ölçümleri kullanılarak, boy  $x$  en  $x$  0.68 denklemine göre elde edilmiştir (Fowler ve Rasmusson, 1969).

**Başakta başakçık sayısı:** Hasattan önce alınan başak örneklerinde başakçıkların sayılması ile elde edilmiştir.

**Bin tane ağırlığı:** Dört adet 100 tane ağırlığının ortalamasının 10 ile çarpılması ile elde edilmiştir.

**Başakta tane sayısı:** Başakta bulunan 10 adet tanenin sayılıp ortalamasının alınması ile elde edilmiştir.

**Metrekarede başak sayısı:** Bir metrekaresindeki başakların sayılması ile elde edilmiştir.

**Başaklanma gün süresi:** Çıkıştan itibaren gün sayısı olarak belirlenmiştir.

**Tane verimi:** Fizyolojik oluma geldikten sonra parseller ortadaki dört sıradan olmak üzere orak ile hasat edilmiş ve elde edilen taneler tartılarak tane verimi elde edilmiştir. Daha sonra parsel verimi dekara çevrilerek  $\text{kg.da}^{-1}$  cinsinden ifade edilmiştir.



**Hasat indeksi:** Hasat sonrası (tane verimi x 100)/toplam verim şeklinde hesaplanmıştır (Öztürk, 1999 a).

**Tane dolum süresi:** Her çeşit için tüm yeşil aksamın kuruduğu gün fizyolojik olum tarihi olarak belirlenmiş, başaklanma tarihi ile fizyolojik olum tarihi arasında geçen süre gün olarak ifade edilmiştir (Başer vd., 2005).

**Yaprak kuruma oranı:** Mayıs ve Haziran aylarında olmak üzere gözle belirlenerek yüzde olarak ifade edilmiştir (Kalaycı vd., 1998).

**Bayrak yaprağı duruş açısı:** Bayrak yaprağının ana sapla yapmış olduğu açı ölçülerek bulunmuştur.

**Sürgün uzunluğu:** Saksıda yetiştirilen bitkilerde kardeşlenme öncesi ve sapa kalkma dönemlerinde alınan örneklerde sürgün uzunlukları ölçülerek hesaplanmıştır.

**Kök uzunluğu:** Saksıda yetiştirilen bitkilerde kardeşlenme öncesi ve sapa kalkma dönemlerinde alınan örneklerde kök uzunlukları ölçülerek belirlenmiştir.

**NVDİ (Normalleştirilmiş Vejetasyon Değişim İndeksi) değeri:** Arazide sulu ve susuz parsellerde, kardeşlenme döneminde ana yaprakta, sapa kalkma döneminde ise bayrak yaprak örneklerinde Plant Pen NVDİ 300 yardımı ile ölçüm yapılmıştır.

**Paraquat hassasiyet indeksi:** Yirmi beş gün süreyle yetiştirilen bitkilerin gelişmesini tamamlamış son yapraklarından her saksıdan iki yaprak olacak şekilde örnek alınmış ve yapraklardan biri saf su, diğeri 100 mikromol paraquat içeren petri kaplarına konularak; 1360 lüks ışık altında, 25°C’de ve 18 saat bekletilmiştir. Plant Pen NVDİ 300 yardımı ile NVDİ değerleri gözlenmiştir. Saf suda bekletilen yaprakların NVDİ değerleri kontrol olarak alınmış, paraquatta bekletilen yaprakların NVDİ değerleri bunlarla karşılaştırılarak % paraquat zararları belirlenmiştir. Daha sonra her bir çeşidin paraquattan ötürü uğradığı zarar, populasyonun ortalama kayıp düzeyine bölünerek paraquat hassasiyet indeksleri tespit edilmiştir (Aydın et al., 1999).

PHI>1 Hassas PHI=1 Tolerant PHI<1 Dayanıklı

**Kuraklık hassasiyet indeksi:** Kuraklık hassasiyet indeksi Fischer ve Maurer (1978)'e göre aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır.

Kuraklık şiddeti=(Sulu ortalama verim-Susuz koşullar ortalama verim)/Sulu koşullar ortalama verim

(Tüm çeşitlere ait ortalama verim değerleri kullanılmıştır)

Kuraklık hassasiyet indeksi=[(Sulu koşullar verim-Susuz koşullar verim)/Sulu koşullar verim]/Kuraklık şiddeti

(Çeşide ilişkin verim değerleri kullanılmıştır)

(Fischer ve Maurer, 1978)

**Oransal nem içeriği:** Başaklanma döneminde 4 bayrak yaprağı makasla alt ve üst kısımlarından kesilip atılmış ve ağırlıkları belirlenmiştir (TA). Geri kalan kısımlar tüplere konup kapağı kapatılarak ve tüpler ağzına kadar kadar saf su ile doldurulup 4°C'de bir gece bekletilmiştir. Daha sonra örnekler tüplerden çıkarılıp, kurularak tekrar tartılmıştır (TUA). Tartılan örnekler 70°C'de 24 saat kurutularak tartılmıştır (KA) ve bulunan değerler formülde yerine konarak yaprak oransal nem içeriği bulunmuştur.

ONİ (%)=[(TA-KA)/(TUA-KA)] x 100 (Barr ve Weatherley, 1962)

**Membran zararlanması:** Başaklanmadan 2 hafta sonra, 10 adet bayrak yaprağından 1 cm çapında diskler alınmış ve kapaklı şişelere konulmuştur. Örnekler saf su ile yıkandıktan sonra 5 uygulama şişesine 10 ml %40'lık PEG çözeltisi, diğer 5 şişeye 10 ml saf su ilave edilmiştir. Örnekler 10 °C'de 24 saat tutulmuş sonra saf su ile yıkanmıştır. Tekrar 10 °C'de 24 saat bekletilmiştir. Örnekler oda sıcaklığına getirildikten sonra elektriki kondaktivimetre ile iletkenliği ölçülmüştür (U1) ve örnekler 15 dakika kaynatılmıştır. Kaynamış örnekler oda sıcaklığına getirildikten sonra iletkenlikleri tekrar ölçülmüştür (U2). Elde edilen verilerden membran stabilite değeri aşağıdaki eşitliğe göre hesaplanmıştır.

Membran Zararlanması (%)=1-[(1-U1/U2)/(1-K1/K2)]×100

U=EC (mmhos) % 40 PEG uygulaması, K= EC (mmhos) sulu, 1= Kaynatma öncesi değer

2= Kaynatma sonrası değer (Blum ve Ebercon, 1981)

**Bitki örtüsü sıcaklık değişimi:** Buğdayın sıcak ve kurak koşullara dayanıklılığını saptamada ve verim değerlendirmesinde en iyi, ucuz, hızlı ve kolay bir yöntem olduğu için ölçümler Raytek Mini Infrared Thermometer ile gerçekleştirilmiştir. Hava sıcaklığı ile kanopi sıcaklığı arasındaki farkın bulunması ile saptanmıştır. Kanopi sıcaklığı başaklanma döneminde ki bitkilerin bayrak yapraklarında 12:00-14:00 saatleri arasında kontrol ve sulanan parsellerde ölçülmüştür. Her parsel için kuzey ve güneyden olmak üzere iki ölçüm yapılmış ve ortalaması alınmıştır. Ölçüm sırasında bulutlu ve rüzgarlı havanın olmamasına dikkat edilmiştir (Reynolds vd., 2001).

**Koleoptil uzunluğu:** Çeşitlere ait tohumlar saf su, %10'luk Polietilen glikol (PEG), diğeryise %16'luk PEG içeren petri kaplarına, her kaba 10 tohum gelecek şekilde filtre kağıtları üzerine yerleştirilmiştir. Beşinci gün sonunda çimlenen tohumların koleoptil uzunlukları tespit edilmiştir.

**Kökçük uzunluğu:** Çeşitlere ait tohumlar saf su, %10'luk Polietilen glikol (PEG), diğeryise %16'luk PEG içeren petri kaplarına, her kaba 10 tohum gelecek şekilde filtre kağıtları üzerine yerleştirilmiştir. Beşinci gün sonunda her bir kökçüğün uzunluğu tespit edilmiştir (Kalaycı vd., 1998).

**Kökçük sayısı:** Çeşitlere ait tohumlar saf su, %10'luk Polietilen glikol (PEG), diğeryise %16'luk PEG içeren petri kaplarına, her kaba 10 tohum gelecek şekilde filtre kağıtları üzerine yerleştirilmiştir. Beşinci gün sonunda tohumlarda kökçük sayıları saptanmıştır (Kalaycı vd., 1998).

**Ortalama çimlenme süresi:** Çeşitlere ait tohumlar saf su, %10'luk Polietilen glikol (PEG), diğeryise %16'luk PEG içeren petri kaplarına, her kaba 10 tohum gelecek şekilde filtre kağıtları üzerine yerleştirilmiştir. Beş gün boyunca çimlenen tohum sayısı belirlenmiştir. Daha sonra aşağıdaki hesaplama yapılarak ortalama çimlenme süreleri bulunmuştur (Bewley and Black, 1994).

$$OCS = \frac{(\text{ÇTS} \times 1) + (\text{ÇTS} \times 2) + (\text{ÇTS} \times 3) + (\text{ÇTS} \times 4) + (\text{ÇTS} \times 5)}{(1+2+3+4+5)}$$

OCS=Ortalama çimlenme süresi

ÇTS=Çimlenen tohum sayısı

### **3.2.6. Verilerin İstatistiksel Analizi**

Tarla koşulları ve saksıdaki bitkilerde incelenen karakterlere ilişkin verilerin varyans analizleri “Tesadüf Blokları Bölünmüş Parseller” ve çimlenme gözlemlerine ilişkin analizler ise “Tesadüf Parseller” deneme desenine uygun olarak TARİST paket programında değerlendirilmiştir. Ortalamaların karşılaştırılmasında LSD karşılaştırma testinden faydalanılmıştır.

## 4. BULGULAR ve TARTIŞMA

### 4.1. 2008 ve 2009 Yılı Tarla Çalışmaları

Denemenin yürütüldüğü 2007-2008 ve 2008-2009 yılları arasında incelenen özellikler yönünden farklar istatistiki açıdan önemli bulunmuş ve bu nedenle yıllar ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

#### 4.1.1. Bitki Boyu

Bitki boyuna ilişkin iki yıllık varyans analiz sonuçları Çizelge 4.1.'de gösterilmiştir. Denemenin yürütüldüğü ilk yıl uygulama\*çeşit interaksyonu, uygulama ve çeşit faktörleri, ikinci yıl ise sadece uygulama ve çeşit faktörleri önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.1. Deneme yıllarında bitki boyuna ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	
		2007-2008	2008-2009
Blok	2	0.5	6.8
Uygulama (A)	1	277.8 **	1042.2 *
Hata 1	2	0.6	10.7
Çeşit (B)	5	33.1 **	549.0 **
AxB	10	8.4*	19.3
Hata 2	20	1.8	9.6
Genel	35		

\*; 0.05 düzeyinde önemli, \*\*; 0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 4.2.'de, deneme yıllarına ilişkin ortalama bitki boyu değerleri verilmiştir.

Çizelge 4.2. Bitki boyuna ilişkin ortalama değerler (cm)

Çeşitler	2007-2008			2008-2009			Ortalama
	Susuz	Sulu	Değişim (%)	Susuz	Sulu	Değişim (%)	
Golia	100.2 a	105.4 a	-4.9	111.0	126.1	-11.9	118.6 a
Basribey	98.6 ab	104.5 ab	-5.7	89.5	101.0	-11.4	95.3 c
Cumhuriyet 75	92.6 d	102.5 bc	-9.7	103.3	108.6	-4.9	106.0 b
Sagittario	96.4 bc	100.8 cd	-4.4	89.2	102.6	-13.1	95.9 c
Pamukova	94.2 cd	99.3 d	-5.1	106.9	117.9	-9.3	112.4 a
Negev	98.8 a	101.7 c	-2.9	86.8	100.7	-13.8	93.8 c
<b>Ortalama</b>				97.8 b	109.5 a		
	LSD <sub>(UxÇ)</sub> =2.3			LSD <sub>(U)</sub> =3.7 LSD <sub>(Ç)</sub> =4.7			

LSD<sub>(UxÇ)</sub>=LSD<sub>(Uygulama x Çeşit)</sub>, LSD<sub>(U)</sub> = LSD<sub>(Uygulama)</sub>, LSD<sub>(Ç)</sub>=LSD<sub>(Çeşit)</sub>

Çalışmanın yürütüldüğü her iki yılda da susuz koşullar altında en uzun bitki boyu Golia çeşidinde sırasıyla 100.2 cm ve 111.0 cm olarak saptanmıştır. İlk yıl Cumhuriyet 75, ikinci yıl ise Cumhuriyet 75 çeşidinin dışındaki diğer çeşitler en yüksek olumsuz tepkiyi göstermişlerdir. Bu farklılığa, 2007-2009 yıllarında iki yıl süre ile yürütülen denemelerde yağış miktarı ve yıl içindeki dağılımının neden olduğu söylenebilir (Çizelge 3.1.). Benzer şekilde, kardeşlenme döneminde buğday genotipleri üzerinde Veesar vd. (2007) su stresinin bitki boyunda azalmaya yol açtığını ortaya koymuşlardır. Öte yandan, Okursoy (2005) susuz koşullarda bitki boyunun çeşitlere göre değiştiğini ve geniş bir varyasyon sergilediğini vurgulamıştır. Çalışmamızda da bitki boyunun % 2.9-13.8 arasında olumsuz etkilendiği ve çeşitlerin tepkilerinin farklı olduğu saptanmıştır. Kalaycı vd. (1998) buğdayda susuz koşullara dayanıklılık üzerine incelenen morfolojik parametrelerden en etkili olanının bitki boyu olduğunu ortaya koymuşlardır.

#### 4.1.2. Bayrak Yaprak Alanı

Çizelge 4.3.'de, denemenin her iki yılına ilişkin, çeşitlerin sulu ve susuz koşullar altındaki bayrak yaprak alanları verilmiştir. Denemenin ilk yılı bayrak yaprağına ilişkin sonuçlar değerlendirildiğinde uygulama\*çeşit interaksyonu önemsiz bulunurken, uygulama ve çeşit faktörlerinin önemli olduğu gözlenmiştir.

Denemenin yürütüldüğü ikinci yıl ise uygulama ve çeşit faktörleri ile interaksiyonun bayrak yaprak alanı üzerinde etkili olmadığı ortaya çıkmıştır.

Çizelge 4.3. Deneme yıllarında bayrak yaprak alanına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	
		2007-2008	2008-2009
Blok	2	3.3	32.1
Uygulama (A)	1	74.9 *	386.1
Hata 1	2	2.6	381.2
Çeşit (B)	5	116.7 **	29.9
AxB	10	5.4	106.9
Hata 2	20	2.8	46.8
Genel	35		

\*; 0.05 düzeyinde önemli, \*\*; 0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 4.4.'de, deneme yıllarına ilişkin ortalama bayrak yaprağı değerleri verilmiştir. Çizelge incelendiğinde denemenin ilk yılında, bayrak yaprağı açısından sulu ve susuz koşullar arasında önemli farklar gözlemlendiği ortaya çıkmıştır. Susuz koşullar altında bayrak yaprak alanı azalma göstermiştir. En yüksek bayrak yaprak alanı susuz koşullar altında Negev çeşidinde ( $22.6 \text{ cm}^2$ ) gözlenmiştir. Bunu sırasıyla Sagittario ( $20.7 \text{ cm}^2$ ) ve Pamukova ( $20.3 \text{ cm}^2$ ) çeşitleri izlemiştir. Denemenin ikinci yılında, bayrak yaprak alanı değerleri ilk yıla göre artış göstermiştir. Susuz koşullar ikinci yılda da bayrak yaprak alanını azaltmıştır. Pamukova ve Cumhuriyet 75 çeşitleri sırasıyla  $38.5 \text{ cm}^2$  ve  $37.8 \text{ cm}^2$  bayrak yaprak alanı ile susuz koşullarda en yüksek değeri vermiştir.

Çizelge 4.4. Bayrak yaprak alanına ilişkin ortalama değerler (cm<sup>2</sup>)

Çeşitler	2007-2008				2008-2009		
	Susuz	Sulu	Değişim (%)	Ortalama	Susuz	Sulu	Değişim (%)
Golia	14.1	17.8	-20.8	16.0 c	32.6	40.6	-19.7
Basribey	10.2	13.1	-22.1	11.7 d	35.2	37.8	-6.9
Cumhuriyet 75	19.6	22.6	-13.3	21.1 b	37.8	39.3	-3.8
Sagittario	20.7	23.2	-10.8	22.0 a	33.4	35.7	-6.4
Pamukova	20.3	22.7	-10.6	21.5 ab	38.5	40.3	-4.5
Negev	22.6	23.3	-3.0	23.0 a	22.1	45.1	-50.9
<b>Ortalama</b>	17.9 b	20.5 a					
	LSD (U)=2.3		LSD (C)=2.0				

LSD (U) = LSD (Uygulama), LSD (C) = LSD (Çeşit)

Susuz koşullar ile birlikte bayrak yaprak alanı tüm çeşitlerde azalma göstermiştir. Benzer şekilde Başer vd. (2005) yürüttükleri çalışmalarında yarı kurak bölgelerde, yüksek tane verimi için en önemli seleksiyon ölçütlerinden birinin bayrak yaprağı alanı olduğunu vurgulamışlardır. Ayrıca yapılan bir çalışma bayrak yaprağının tane gelişimindeki etkisinin %40 olduğunu göstermiştir (Akmal vd., 2000). Sangtarash (2010), vejetatif gelişim dönemi boyunca meydana gelen su eksikliğinin, başak boyu ve kardeş sayısının düşmesi ile yaprak alanında azalma meydana getirdiğini ortaya koymuştur.

#### 4.1.3. Metrekarede Başak Sayısı

Deneme 2007-2008 ve 2008-2009 yılları metrekarede başak sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.5.'de verilmiştir.

Denemenin yürütüldüğü ilk yıl, metrekarede başak sayısı açısından uygulama ve çeşit faktörleri ile bunlar arasındaki interaksiyon önemli bulunmuştur. Aynı sonuçlar denemenin ikinci yılı içinde elde edilmiştir.



Çizelge 4.5. Deneme yıllarında metrekarede başak sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	
		2007-2008	2008-2009
Blok	2	2.6	7.9
Uygulama (A)	1	23149.6**	53762.1 **
Hata 1	2	2.2	1.1
Çeşit (B)	5	26293.2**	6798.2 **
AxB	10	2416.7 **	2599.2 **
Hata 2	20	5.2	0.1
Genel	35		

\*; 0.05 düzeyinde önemli, \*\*; 0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 4.6.'da deneme yıllarına ait metrekarede başak sayıları verilmiştir. İlk yıl susuz koşullar ile birlikte tüm çeşitlerin metrekarede başak sayılarında azalma gözlemlendiği ve bu durumun en fazla Negev çeşidinde olduğu saptanmıştır. İlk yıl olduğu gibi ikinci yılda da susuz koşulların metrekaredeki başak sayısını azalttığı ortaya çıkmıştır.

Çizelge 4.6. Metrekarede başak sayılarına ilişkin ortalama değerler (adet/m<sup>2</sup>)

Çeşitler	2007-2008			2008-2009		
	Susuz	Sulu	Değişim (%)	Susuz	Sulu	Değişim (%)
Golia	378.3 e	480.1 e	-21.2	479.5 e	521.8 c	-8.1
Basribey	490.2 d	504.3 d	-2.8	481.3 d	520.8 d	-7.6
Cumhuriyet 75	520.6 c	520.8 c	0.0	483.2 c	519.5 e	-6.9
Sagittario	572.8 a	620.9 a	-7.8	503.9 b	619.5 b	-18.7
Pamukova	513.4 b	563.5 b	-8.9	506.9 a	620.1 a	-18.3
Negev	380.1 e	470.1 f	-19.1	503.8 b	620.7 a	-18.8
	LSD <sub>(UxÇ)</sub> =2.2			LSD <sub>(UxÇ)</sub> =0.6		

LSD<sub>(UxÇ)</sub>=LSD<sub>(UygulamaxÇeşit)</sub>

Makarnalık buğdayda yürütülen bir çalışma, kurak koşullar altında verimin başakta tane sayısına bağlı olduğunu, tane doldurma döneminin serin olması ile birlikte bu etkinin ortadan kalktığını, buna karşılık sıcak koşullarda metrekarede başak sayısının başaktaki tane sayısı ve bin tane ağırlığı üzerine olumsuz etki yaptığını belirtmişlerdir (Garcia del Moral vd., 2003). Benzer bir şekilde Çekiç (2007) buğdayda metrekarede başak sayısının sulanan alanlarda (589 adet) sulanmayan alanlara (505 adet) oranla daha fazla olduğunu vurgulamıştır.

Guttieri vd. (2001) kuraklığın başak yoğunluğu hariç ölçülen tüm agronomik özellikleri önemli bir şekilde etkilediğini ortaya koymuştur.

#### 4.1.4. Başaklanma Gün Süresi

Denemede başaklanma gün sürelerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.7.'de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Deneme yıllarında başaklanma gün süresine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	
		2007-2008	2008-2009
Blok	2	1.7	4.7
Uygulama (A)	1	30.3	156.3 *
Hata 1	2	2.6	1.8
Çeşit (B)	5	5.9 **	100.4 **
AxB	10	0.4	4.5 **
Hata 2	20	1.3	0.5
Genel	35		

\*; 0.05 düzeyinde önemli, \*\*; 0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 4.7.'den ilk yıl başaklanma zamanları açısından sadece çeşitler arasında farklılık gözlemlendiği ortaya çıkmıştır. İkinci yıl ise uygulama, çeşit faktörleri ve uygulama \* çeşit interaksiyonunun önemli olduğu gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.8.'de deneme 2007-2008 ve 2008-2009 yıllarına ilişkin başaklanma gün süreleri verilmiştir.

Çizelge 4.8. Başaklanma gün sürelerine ilişkin ortalama değerler (gün)

Çeşitler	2007-2008			2008-2009			
	Susuz	Sulu	Değişim (%)	Ortalama	Susuz	Sulu	Değişim (%)
Golia	155.0	156.0	-0.6	155.5 a	144.0 cd	150.0 c	-4.0
Basribey	154.0	156.0	-1.3	155.0 a	148.7 b	154.7 b	-3.9
Cumhuriyet 75	154.0	155.0	-0.6	154.5 ab	151.0 a	156.0 a	-3.2
Sagittario	151.0	154.0	-1.9	152.5 c	142.0 e	144.0 f	-1.4
Pamukova	152.0	154.0	-1.3	153.0 c	143.0 de	146.0 e	-2.1
Negev	152.0	154.0	-1.3	153.0 bc	145.0 c	148.0 d	-2.0
LSD <sub>(C)</sub> =1.4				LSD <sub>(UxÇ)</sub> =1.2			

LSD<sub>(UxÇ)</sub>=LSD<sub>(UygulamaxÇeşit)</sub>, LSD<sub>(C)</sub>=LSD<sub>(Çeşit)</sub>

Denemenin yürütüldüğü iki yıl boyunca, tüm çeşitler susuz koşullar altında strese girerek daha erken başaklanma göstermiştir. Benzer şekilde Talbert vd. (2001) ekmeklik buğdayın kurak koşullar ile birlikte erken başaklanma gösterdiğini bunun daha yüksek proteine neden olduğunu vurgulamışlardır.

Erken başaklanma gösteren buğday çeşitlerinin daha yüksek hasat indeksine sahip olduğu, geç başaklanan çeşitlerde ise hasat indeksinin düştüğü gözlenmiştir (Shalaby vd., 1990).

#### 4.1.5. Başakta Başakçık Sayısı

Denemenin iki yıllık başakta başakçık sayısı verilerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.9.'da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Deneme yıllarında başakta başakçık sayılarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	
		2007-2008	2008-2009
Blok	2	0.9	4.0
Uygulama (A)	1	34.4 **	0.6
Hata 1	2	0.2	1.6
Çeşit (B)	5	3.8 **	0.5
AxB	10	0.6 *	5.2 **
Hata 2	20	0.1	1.2
Genel	35		

\*; 0.05 düzeyinde önemli, \*\*; 0.01 düzeyinde önemli

Çizelge incelendiğinde, 2007-2008 yılı başakta başakçık sayıları üzerinde uygulama, çeşit faktörleri ve interaksiyonunun önemli olduğu göze çarparken, 2008-2009 yılı sadece uygulama \* çeşit interaksiyonunun önemli olduğu saptanmıştır. Çizelge 4.10.'da, deneme yıllarına ait başakta başakçık sayıları verilmiştir.

Çizelge 4.10. Başakta başakçık sayısına ilişkin ortalama değerler (adet)

Çeşitler	2007-2008			2008-2009		
	Susuz	Sulu	Değişim (%)	Susuz	Sulu	Değişim (%)
Golia	14.8 bc	17.6 a	-15.9	19.0 a	19.3 a	-1.6
Basribey	15.5 a	16.8 b	-7.7	17.0 b	20.7 a	-17.9
Cumhuriyet 75	13.6 d	15.6 c	-12.8	19.7 a	17.7 b	11.3
Sagittario	15.2 ab	17.5 a	-13.1	19.7 a	19.3 a	2.1
Pamukova	15.6 a	17.6 a	-11.4	19.0 a	18.7 a	1.6
Negev	14.4 c	15.6 c	-7.7	18.8 a	19.0 a	-1.1

LSD<sub>(UxÇ)</sub>=0.7

LSD<sub>(UxÇ)</sub>=1.8

LSD<sub>(UxÇ)</sub>=LSD<sub>(UygulamaxÇeşit)</sub>

Denemenin yürütüldüğü ilk yıl, başakta başakçık sayısı yönünden en fazla etkilenen çeşidin Cumhuriyet 75 (13.6 adet) olduğu, bunu Negev (14.4 adet) çeşidinin izlediği gözlenmiştir. Susuz koşullarda başakta başakçık sayısı yönünden en az etkilenen çeşitler ise Pamukova (15.6 adet) ve Basribey (15.5 adet) olmuştur. 2008-2009 yılında da susuz koşullar tüm çeşitlerde başakta başakçık sayısının azalmasına yol açmış ve Basribey susuz koşullardan en fazla etkilenen çeşit olmuştur.

Çiçeklenme döneminde meydana gelen su eksikliğinin fertil başakçık sayısının azalmasına yol açmasıyla birlikte verimde düşmeye neden olduğu saptanmıştır (Giunta vd., 1993). Başaklanma döneminde sulamanın yapılmamasının ise daha düşük başakçık sayısına neden olduğu ortaya konmuştur (Abo-Shetaia ve Gawad, 1995).

#### 4.1.6. Tane dolum süresi

Deneme 2007-2008 ve 2008-2009 yılları dane dolum sürelerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.11.'de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Deneme yıllarında dane dolum sürelerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	
		2007-2008	2008-2009
Blok	2	5.6	4.7
Uygulama (A)	1	38.0 **	20.3**
Hata 1	2	1.4	1.1
Çeşit (B)	5	1.5	6.7 **
AxB	10	1.9	2.1 **
Hata 2	20	1.2	0.4
Genel	35		

\*; 0.05 düzeyinde önemli, \*\*; 0.01 düzeyinde önemli

Denemenin ilk yılı, sadece susuz koşulların dane dolum süreleri üzerinde etkili olduğu, çeşitlerin ve uygulama \* çeşit interaksyonunun etkisinin önemsiz olduğu

ortaya çıkmıştır. İkinci yıl ise, dane dolumu üzerinde tüm faktörlerin önemli olduğu gözlenmiştir.

Çizelge 4.12. Tane dolum süresine ilişkin ortalama değerler (gün)

Çeşitler	2007-2008			2008-2009		
	Susuz	Sulu	Değişim (%)	Susuz	Sulu	Değişim (%)
Golia	31.0	32.0	-3.1	32.7 b	33.0 b	-0.9
Basribey	30.0	33.0	-9.1	31.3 c	32.0 b	-2.2
Cumhuriyet 75	31.0	32.0	-3.1	33.3 ab	35.0 a	-4.9
Sagittario	30.0	33.0	-9.1	34.0 a	35.0 a	-2.9
Pamukova	31.0	33.0	-6.1	31.0 c	34.7 a	-10.7
Negev	29.0	31.0	-6.5	33.0 ab	34.7 a	-4.9
<b>Ortalama</b>	30.3 b	32.3 a				
	LSD (U)=1.7			LSD (UxÇ)=1.1		

LSD (UxÇ)=LSD (UygulamaxÇeşit), LSD (U)=LSD (Uygulama)

İlk yıl susuz koşulların tane dolum süresinin kısalmasına neden olduğu, ikinci yıl ise Basribey ve Pamukova çeşitleri üzerinde daha fazla etkisinin olduğu saptanmıştır. Başer vd. (2005) yarı kurak bölgelerde yüksek tane verimi eldesi için en önemli seleksiyon ölçütlerinin yaprak su tutma kapasitesi olduğunu, bunun yanında tane dolum süresi, bayrak yaprak alanı ve stoma sayısının da göz önünde bulundurulması gereken özellikler arasında olduğunu vurgulamışlardır.

#### 4.1.7. Yaprak Kuruma Oranı

Deneme 2007-2008 ve 2008-2009 yılları yaprak kuruma oranlarına ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.13.'de verilmiştir.

Denemenin ilk yılında yaprak kuruma oranı bakımından uygulama ve çeşit faktörleri ile uygulama \* çeşit interaksyonu önemli bulunmuştur. İkinci yıl ise uygulamaların yaprak kuruma oranı üzerindeki etkisi ve çeşitler arasındaki fark önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.13. Deneme yıllarında yaprak kuruma oranlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	
		2007-2008	2008-2009
Blok	2	0.4	34.1
Uygulama (A)	1	220.1 **	2.8
Hata 1	2	0.2	22.7
Çeşit (B)	5	594.1 **	4.3
AxB	10	16.1 **	3.3
Hata 2	20	1.8	12.9
Genel	35		

\*; 0.05 düzeyinde önemli, \*\*; 0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 4.14.'de deneme yıllarına ilişkin yaprak kuruma oranları verilmiştir.

Çizelge 4.14. Yaprak kuruma oranına ilişkin ortalama değerler (%)

Çeşitler	2007-2008			2008-2009		
	Susuz	Sulu	Değişim (%)	Susuz	Sulu	Değişim (%)
Golia	75.0 d	70.0 e	6.7	69.3	65.0	6.2
Basribey	90.0 c	80.0 d	11.1	84.3	79.0	6.3
Cumhuriyet 75	100.0 a	100.0 a	0.0	90.0	84.3	6.3
Sagittario	95.0 b	90.0 c	5.3	89.7	80.0	10.8
Pamukova	95.0 b	90.0 c	5.3	88.3	85.0	3.7
Negev	100.0 a	95.0 b	5.0	93.7	89.3	4.7

LSD (UxÇ)=2.3

LSD (UxÇ)=LSD (UygulamaxÇeşit)

Susuz koşullar ile birlikte tüm çeşitler daha erken olgunlaşma göstermiş ve yaprak kuruma oranları artmıştır. Benzer şekilde Orta Anadolu koşullarında kurağa dayanıklı buğday genotiplerinin belirlenmesi ve morfolojik ve fizyolojik parametrelerin geliştirilmesi amacıyla bir araştırma yürütülmüştür. Çalışma

sonuçları, fizyolojik mukavemet parametreleri açısından güçlü çeşitlerin, kuraklık nedeniyle hızlanan yaprak kurumalarına karşı daha dirençli olduğunu göstermiştir. Yaprak kuruma oranlarının kurağa dayanıklılıkla ilişkisini görmek için yapılan çalışmaların mutlaka erken dönemde ve stres koşullarında yapılması gerektiği sonucuna varılmıştır (Kalaycı vd., 1998).

#### 4.1.8. Başakta Tane Sayısı

Denemenin başakta tane sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.15.'de verilmiştir.

Çizelge 4.15. Deneme yıllarında başakta tane sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	
		2007-2008	2008-2009
Blok	2	3.4	2.6
Uygulama (A)	1	333.7 **	2601.0 **
Hata 1	2	0.2	2.6
Çeşit (B)	5	116.1 **	566.2 **
AxB	10	12.3 **	475.1 **
Hata 2	20	1.6	1.5
Genel	35		

\*; 0.05 düzeyinde önemli, \*\*; 0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 4.15.'den, denemenin yürütüldüğü 2007-2008 ve 2008-2009 yıllarında başakta tane sayısının uygulama, çeşit faktörleri ve uygulama \* çeşit etkisini yönünden önemlilik gösterdiği ortaya çıkmıştır.



Çizelge 4.16.'da denemenin yürütüldüğü iki yıla ilişkin başakta tane sayıları verilmiştir.

Çizelge 4.16. Başakta tane sayısına ilişkin ortalama değerler (adet)

Çeşitler	2007-2008			2008-2009		
	Susuz	Sulu	Değişim (%)	Susuz	Sulu	Değişim (%)
Golia	34.0 cd	40.8 c	-16.7	48.3 b	64.0 c	-24.5
Basribey	32.0 de	33.8 d	-5.3	36.7 d	45.0 f	-18.4
Cumhuriyet 75	30.2 e	39.0 c	-22.6	42.3 c	87.3 a	-51.5
Sagittario	35.0 c	44.2 b	-20.8	36.3 d	61.3 d	-40.8
Pamukova	42.4 a	47.8 a	-11.3	58.3 a	75.0 b	-22.3
Negev	38.9 b	43.0 b	-9.5	60.0 a	51.3 e	16.9
	LSD (UxÇ)=2.2			LSD (UxÇ)=2.1		

LSD (UxÇ)=LSD (Uygulama×Çeşit)

Denemenin ilk yılı Cumhuriyet 75 (30.2 adet) ve Sagittario (35.0 adet) çeşitlerinin susuz koşullardan diğer çeşitlere göre daha fazla etkilendiği, Negev ( 38.9 adet) ve Basribey'in (32.0 adet) ise bu durumdan daha az etkilendiği ortaya çıkmıştır. Denemenin yürütüldüğü 2008-2009 yılında, susuz koşullar ile birlikte Negev çeşidi hariç tüm çeşitlerin başakta tane sayıları azalma göstermiştir. Susuz koşullar altında Cumhuriyet 75 (42.3 adet) ve Sagittario (36.3 adet) çeşitlerinin bu durumdan çok fazla etkilendiği ortaya çıkmıştır.

Bukhat (2005), kuraklık stresinin meydana geldiği dönem içerisinde, başakta tane sayısı, kardeş sayısı, biyomas ve tane boyutunun küçüldüğünü vurgulamıştır. Bu yüzden stresin etkisi, stresin uzunluğuna ve yoğunluğuna bağlı olarak değişmiştir. Fischer (1981) ise, çiçeklenme öncesi kuraklık stresinin buğdayda tane sayısı üzerine olan azaltıcı etkisinin yaprak alanının azalmasıyla orantılı olduğunu, çiçeklenme sonraki kuraklık stresinin tane büyüklüğü, dolayısıyla bin tane ağırlığını azalttığını ileri sürmüştür.

Deswal vd. (1996) buğdayda başak başına tane veriminin, toplam biyomas, başakta tane sayısı ve 1000 tohum ağırlığı arasında doğrudan ilişki olduğunu vurgulamışlardır.

Kuru ve sulu koşullarda yetiştirilen buğday çeşitlerinde ele alınan özelliklerden bitki boyu, başak boyu, başakta başakçık sayısı, bin tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı ve başaklanma gün sayısı için kuru koşullardaki seleksiyonların sulu koşullarda da geçerli olabileceğini, ancak başakta tane sayısı, başakta tane ağırlığı ve m<sup>2</sup>'de başak sayısı özellikleri için kuru koşullardaki seleksiyonların yeterli olmadığı yapılan çalışma sonucu vurgulanmıştır (Tosun vd., 2006).

#### 4.1.9. Bin Tane Ağırlığı

Denemenin birinci ve ikinci yılları bin tane ağırlıklarına ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.17.'de verilmiştir. Çizelgeden denemenin ilk yılında susuz koşulların sadece çeşitler açısından fark yarattığı, buna karşılık denemenin yürütüldüğü ikinci yıl, uygulama, çeşit faktörlerinin ve interaksiyonunun önemli olduğu gözlenmiştir.

Çizelge 4.17. Deneme yıllarında bin tane ağırlığına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	
		2007-2008	2008-2009
Blok	2	0.9	0.0
Uygulama (A)	1	29.2	313.3**
Hata 1	2	1.7	0.0
Çeşit (B)	5	55.4 **	159.9 **
AxB	10	1.6	22.8 **
Hata 2	20	0.8	0.0
Genel	35		

\*, 0.05 düzeyinde önemli, \*\*, 0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 4.18., deneme yıllarına ilişkin bin tane ağırlıklarını vermiştir.

Çizelge 4.18. Bin tane ağırlığına ilişkin ortalama değerler (g)

Çeşitler	2007-2008				2008-2009		
	Susuz	Sulu	Ortalama	Değişim (%)	Susuz	Sulu	Değişim (%)
Golia	54.4 a	55.7 a	55.1 a	-2.3	45.9 a	55.9 a	-17.9
Basribey	49.6 b	52.6 c	51.1 c	-5.7	30.9 e	39.8 f	-22.4
Cumhuriyet 75	47.8 c	48.9 d	48.4 c	-2.3	41.9 b	42.6 c	-1.6
Sagittario	53.2 a	54.1 b	53.7 a	-1.7	37.0 d	41.7 d	-11.3
Pamukova	50.9 b	46.9 e	48.9 b	8.5	37.2 d	46.0 b	-19.1
Negev	47.4 c	49.2 d	48.3 c	-3.7	38.9 c	41.1 e	-5.4
LSD <sub>(Ç)</sub> =1.5				LSD <sub>(UxÇ)</sub> =0.4			
LSD <sub>(UxÇ)</sub> =LSD <sub>(UygulamaxÇeşit)</sub> LSD <sub>(Ç)</sub> =LSD <sub>(Çeşit)</sub>							

Denemenin ilk yılı bin tane ağırlığı açısından çeşitler incelendiğinde, susuz koşulların Cumhuriyet 75 ve Negev çeşitlerinde cılız tane oluşumuna yol açtığı gözlenmiştir. Bu durum tane ağırlığında azalmaya neden olmuştur. Susuzluktan en az etkilenen çeşitler Golia (54.4 g) ve Sagittario (53.2 g) olmuştur. İkinci yıl susuz koşullar altında tüm çeşitlerin daha düşük bin tane ağırlığı verdiği gözlenmiştir. Susuz koşullarda en yüksek bin tane ağırlığı Golia (45.9 g) çeşidinde elde edilirken, en düşük değer Basribey (30.9 g) çeşidinde ortaya çıkmıştır.

Karahan (1996), kuraklık stresi ile birlikte buğdayda bin tane ağırlığının düştüğünü bildirmiştir. Erken dönemde meydana gelen kuraklığın ise buğday bin tane ağırlığında %6.9 azalmaya neden olduğu saptanmıştır (Öztürk, 1999 b).

#### 4.1.10. Tane Verimi

Denemenin 2007-2008 ve 2008-2009 yılları tane verimine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.19.'da verilmiştir.

Tane verimine ilişkin varyans analiz sonuçları incelendiğinde, her iki yılda uygulama ve çeşit faktörleri ile uygulama \* çeşit interaksyonunun önemli çıktığı gözlenmiştir.

Çizelge 4.19. Deneme yıllarında tane verimlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	
		2007-2008	2008-2009
Blok	2	43.5	0.0
Uygulama (A)	1	315806.5 **	108175.2 **
Hata 1	2	99.7	2.5
Çeşit (B)	5	2209.6 **	42177.8 **
AxB	10	12741.5 **	19596.8 **
Hata 2	20	50.1	5.0
Genel	35		

\*; 0.05 düzeyinde önemli, \*\*; 0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 4.20.'de denemenin 2007-2008 ve 2008-2009 yıllarına ilişkin tane verimleri verilmiştir.

Çizelge 4.20. Tane verimine ilişkin ortalama değerler (kg.da<sup>-1</sup>)

Çeşitler	2007-2008			2008-2009		
	Susuz	Sulu	Değişim (%)	Susuz	Sulu	Değişim (%)
Golia	425.0 d	680.3 e	-37.5	431.3 e	537.3 f	-19.7
Basribey	620.1 b	825.2 a	-24.9	422.6 f	747.6 b	-43.5
Cumhuriyet 75	640.5 a	760.0 c	-15.7	728.6 a	753.4 a	-3.3
Sagittario	630.3 ab	735.7 d	-14.3	559.4 b	619.8 d	-9.7
Pamukova	620.0 b	720.3 d	-13.9	531.6 d	658.5 c	-19.3
Negev	470.7 c	800.0 b	-41.2	548.8 c	563.5 e	-2.6
	LSD (U <sub>xÇ</sub> )=16.6			LSD (U <sub>xÇ</sub> )=3.8		

LSD (U<sub>xÇ</sub>)=LSD (UygulamaxÇeşit)

Susuz koşullar her iki yılda tane veriminin azalmasına yol açmıştır. Denemenin yürütüldüğü ilk yıl susuzluktan en fazla etkilenen çeşidin Negev (470.7 kg.da<sup>-1</sup>) olduğu gözlenmiştir. İkinci yılda susuz koşullar ile birlikte verimde azalmalar

meydana gelmiştir. En yüksek verim veren çeşit 728.6 kg.da<sup>-1</sup> ile Cumhuriyet 75 çeşidi olmuştur. Basribey (422.6 kg.da<sup>-1</sup>) çeşidi ise bu durumdan oldukça fazla etkilenmiştir.

Tane verimi üzerinde su eksikliğinin etkisini saptamak amacıyla yürütülen çalışma sulu koşullarda verimin %1.5-33.3 oranında azalma gösterdiğini ortaya koymuştur (Baric vd., 2006).

Gupta vd. (2001), tane dolum dönemi başında meydana gelen kuraklığın tane sayısı, hasat indeksi ve verimde düşüşe neden olduğunu, sapa kalkma dönemindeki kuraklığın ise bitki boyu ve kardeş sayısında azalmaya yol açtığını ortaya koymuşlardır.

#### 4.1.11. Hasat İndeksi

Denemenin hasat indeksi değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.21.'de verilmiştir.

Çizelge 4.21. Deneme yıllarında hasat indekslerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	
		2007-2008	2008-2009
Blok	2	0.1	1.6
Uygulama (A)	1	124.7 **	63.5
Hata 1	2	99.7	9.2
Çeşit (B)	5	22096.9 **	67.7 **
AxB	10	12741.5 **	12.1 **
Hata 2	20	50.1	1.9
Genel	35		

\*; 0.05 düzeyinde önemli, \*\*; 0.01 düzeyinde önemli

Hasat indeksleri yönünden ilk yıl uygulama ve çeşit faktörleri ile uygulama \* çeşit interaksyonunun, ikinci yıl ise çeşit ve interaksyonun önemli olduğu gözlenmiştir.

Deneme yıllarına ilişkin hasat indeksi değerleri Çizelge 4.22’de verilmiştir.

Çizelge 4.22. Hasat indeksine ilişkin ortalama değerler (%)

Çeşitler	2007-2008			2008-2009		
	Susuz	Sulu	Değişim (%)	Susuz	Sulu	Değişim (%)
Golia	32.2 e	34.1 e	-5.6	31.1 d	34.2 b	-9.1
Basribey	29.1 bc	35.3 b	-17.6	28.6 e	33.9 b	-15.6
Cumhuriyet 75	40.3 a	46.1 a	-12.6	40.5 a	38.2 a	6.0
Sagittario	34.6 d	37.0 cd	-6.5	34.0 c	38.9 a	-12.6
Pamukova	36.3 ab	41.6 c	-12.7	36.6 b	40.4 a	-9.4
Negev	38.2 e	39.0 de	-2.1	37.7 b	38.8 a	-2.8
	LSD (U <sub>xÇ</sub> )=2.5			LSD (U <sub>xÇ</sub> )=2.4		

LSD (U<sub>xÇ</sub>)=LSD (UygulamaxÇeşit)

Çizelge susuz koşulların hasat indeksini azalttığını göstermiştir. Susuz koşullarda en yüksek hasat indeksi değeri ilk yıl Cumhuriyet 75 çeşidinde, en düşük değer ise Basribey çeşidinde ortaya çıkmıştır. İkinci yıl hasat indeksi yönünden en fazla etkilenen çeşit Basribey olmuştur. Benzer bir çalışma kuraklık uygulamalarının hasat indeksini azalttığını, sulu koşullarda %35.7 olan hasat indeksinin tam, erken ve geç kuraklık uygulamalarında sırasıyla %21.4, 29.0 ve 30.8 olduğunu göstermiştir. Ayrıca sulama ile birlikte, hasat indeksinin kuru koşullara göre %32.0 artış gösterdiği saptanmıştır (Öztürk, 1999 a).

Kurak alanda yürütülen bir çalışma, yapılacak seleksiyonlar için verim düşüşü daha az, hasat indeksi yüksek olan genotiplerin seçilmesinin uygun olacağını ortaya koymuştur (Karahan, 1996).

#### 4.2. Saksı Çalışması (2008-2009)

Çalışmada, Polietilen glikol 4000 (PEG 4000) bitkide su stresi oluşturmak amacıyla kullanılmıştır. Bitkiler üzerinde yaratılan bu stresin kaolin tarafından ne ölçüde önlenebildiğini gözlemek amacıyla yaprak yüzeyine kaolin kaplaması

yapılmıştır. Aşağıda bu uygulamalarda incelenen özelliklere ilişkin veriler sunulmuştur.

#### 4.2.1. Bitki Boyu

Saksıdaki bitkilerin bitki boylarına ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.23.'de verilmiştir.

Çizelge 4.23. Deneme 2008-2009 yılı bitki boyuna ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması
Blok	2	122.1
Uygulama (A)	2	24.1
Hata 1	2	30.1
Çeşit (B)	5	410.4**
AxB	10	43.2
Hata 2	30	26.9
Genel	53	

\*; 0.05 düzeyinde önemli, \*\*; 0.01 düzeyinde önemli

Çizelgeden, sadece çeşit farklılığının saksıda yetiştirilen bitkilerin bitki boyu üzerine etkili olduğu gözlenmiştir.

Çizelge 4.24.'de saksıdaki bitkilerin bitki boyları verilmiştir.

Çizelge 4.24. Bitki boyuna ilişkin ortalama değerler (cm)

ÇEŞİT	PEG 4000+ Kaolin	Değişim (%)	PEG 4000	Değişim (%)	Sulu Ortalama
Golia	69.8	9.9	66.4	4.6	63.5 66.6 ab
Basribey	62.6	-9.9	64.1	-7.8	69.5 65.4 b
Cumhuriyet 75	75.6	11.8	68.4	1.2	67.6 70.5 a
Sagittario	51.3	-5.9	55.9	2.5	54.5 53.9 c
Pamukova	56.8	-0.2	56.6	-0.5	56.9 56.7 c
Negev	58.2	-4.8	50.2	-17.8	61.1 56.5 c

LSD (Çeşit)=5.0

Ortalama bitki boyu değerleri açısından en uzun çeşidin Cumhuriyet 75 (70.5 cm) olduğu, bunu Golia (66.6. cm) ve Basribey (65.4 cm) eşitlerinin izlediği gözlenmiştir. Genel olarak bitki köklerine uygulanan PEG 4000'in bitki boyu üzerinde bir stres meydana getirmediği ortaya çıkmıştır. Bitki yapraklarına uygulanmış olan kaolinin ise Golia, Cumhuriyet 75 ve Negev eşitleri üzerinde az etkisinin olduğu saptanmıştır.

Çanakale koşullarında yürütölen çalışma sonuçları, PEG (%9) uygulamasının ayçiçeğinde kontrol koşullarına göre bitki boyunun yarı yarıya azalmasına sebep olduğunu göstermiştir (Turhan ve Ekinci, 2005).

#### 4.2.2. Bayrak Yaprak Alanı

Saksıda yetiştirilen bitkilerin bayrak yaprak alanlarına ilişkin varyans analiz sonuçları izelge 4.25. 'de verilmiştir.

Çizelge 4.25. Deneme 2008-2009 yılı bayrak yaprak alanına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması
Blok	2	0.1
Uygulama (A)	2	22.1 **
Hata 1	2	0.2
eşit (B)	5	173.2 **
AxB	10	44.3 **
Hata 2	30	0.1
Genel	53	

\*; 0.05 düzeyinde önemli, \*\*; 0.01 düzeyinde önemli

Saksıda yetiştirilen bitkilere yapılan farklı uygulamalar ve çeşit farklılığının bayrak yaprak alanı üzerine etkili olduğu ayrıca bunlar arasındaki interaksiyonunun da önemli olduğu saptanmıştır.



Çizelge 4.26.'da saksıda yetiştirilen bitkilere ait bayrak yaprak alanları verilmiştir.

Çizelge 4.26. Bayrak yaprak alanına ilişkin ortalama değerler (cm<sup>2</sup>)

ÇEŞİT	PEG 4000+ Kaolin	Değişim (%)	PEG 4000	Değişim (%)	Sulu
Golia	20.8 a	30.8	20.0 b	25.8	15.9 c
Basribey	22.8 b	25.3	26.6 a	46.2	18.2 c
Cumhuriyet 75	27.4 b	-0.4	32.0 a	16.4	27.5 b
Sagittario	14.1 c	-45.9	23.6 b	-11.9	26.1 a
Pamukova	17.0 a	18.9	16.2 b	13.3	14.3 c
Negev	23.8 a	-0.4	19.0 b	-20.5	23.9 a

LSD (UygulamaxÇeşit)=0.5

Bayrak yaprak alanına ilişkin çizelge incelendiğinde, farklı uygulamaların bayrak yaprak alanı üzerinde önemli etkisinin olduğu ortaya çıkmıştır. Sagittario ve Negev çeşitleri hariç, tüm çeşitler sulu koşullara kıyasla daha yüksek bayrak yaprak alanı vermiştir.

Suyun yetersiz olduğu kurak ve yarı kurak alanlarda bitkilerin yaprak alanı kurağa dayanıklılık açısından önem taşımaktadır. Özellikle kurak alanlarda büyük yaprak alanına sahip olmayan çeşitler tercih edilmektedir (Okursoy, 2005).

#### 4.2.3. Bayrak Yaprağı Duruş Açısı

Saksıdaki bitkilerin bayrak yaprağı duruş açılarına ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.27.'de verilmiştir.

Çizelge 4.27. Deneme 2008-2009 yılı bayrak yaprağı duruş açısına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması
Blok	2	0.1
Uygulama (A)	2	102.3 **
Hata 1	2	0.1
Çeşit (B)	5	282.4 **
AxB	10	65.861 **
Hata 2	30	0.0
Genel	53	

\*; 0.05 düzeyinde önemli, \*\*; 0.01 düzeyinde önemli

Bayrak yaprağının duruş açısı üzerinde uygulama, çeşit ve uygulama \* çeşit etkisinin etkili olduğu gözlenmiştir.

Çizelge 4.28. Bayrak yaprağı duruş açısına ilişkin ortalama değerler (°)

ÇEŞİT	PEG 4000+Kaolin	Değişim (%)	PEG 4000	Değişim (%)	Sulu
Golia	28.0 b	6.9	19.6 c	-34.9	30.1 a
Basribey	28.8 c	-36.8	33.6 b	-26.3	45.6 a
Cumhuriyet 75	27.0 b	-17.2	25.6 a	-21.5	32.6 a
Sagittario	22.1 a	31.5	22.2 a	32.1	16.8 b
Pamukova	19.4 c	-22.4	22.6 b	-9.6	25.0 a
Negev	26.6 a	17.7	21.6 c	-4.4	22.6 b

LSD (Uygulama×Çeşit)=0.3

Çizelge 4.28.'de saksıdaki bitkilere ait bayrak yaprağı duruş açıları gösterilmiştir. Çizelge incelendiğinde, bayrak yaprağının ana sapla yapmış olduğu açının en fazla sulu koşullarda olduğu gözlenmiştir. Su stresi yaratmak amacıyla saksılara uygulanan PEG 4000'in, Negev ve Sagittario çeşidi hariç tüm çeşitlerde bayrak yaprağı açısının azalmasına yol açtığı ortaya çıkmıştır. Meydana getirilen stresi ortadan kaldırmak amacıyla yapraklara uygulanan kaolin Golia, Cumhuriyet 75 ve Negev çeşitlerinde etkili olmuştur. Benzer şekilde Peinetti ve Ledent (1990) polietilen glikol yardımı ile yaratılan su stresinin, buğdayda yaprak açısının değişimine neden olduğunu vurgulamışlardır.

Suyun yetersiz olduğu kurak ve yarı kurak alanlarda bitkilerin yaprak alanı ve yapraklarının sapla yaptığı açığı kurağa dayanıklılık açısından önem taşımaktadır. Özellikle kurak alanlarda büyük yaprak alanına sahip olmayan ve sapla dik açı yapan çeşitler tercih edilmektedir (Okursoy, 2005).

#### 4.2.4. Kardeşlenme Öncesi Sürgün Uzunluğu

Bitkilerin sapa kalkma döneminde ölçülen sürgün uzunluklarına ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.29.'da verilmiştir.

Çizelge 4.29. Deneme kardeşlenme öncesi sürgün uzunluklarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması
Blok	2	2.4
Uygulama (A)	2	4.7
Hata 1	2	1.8
Çeşit (B)	5	57.9 **
AxB	10	17.0 **
Hata 2	30	5.5
Genel	53	

\*; 0.05 düzeyinde önemli, \*\*; 0.01 düzeyinde önemli

Varyans analiz sonuçları incelendiğinde, kardeşlenme döneminde bitkilerin sürgün uzunlukları üzerinde uygulama faktörü hariç diğer faktörlerin etkili olduğu gözlenmiştir.

Çizelge 4.30.'da bitkilerin kardeşlenme öncesine ilişkin sürgün uzunlukları verilmiştir.

Çizelge 4.30. Kardeşlenme öncesi sürgün uzunluğuna ilişkin ortalama değerler (cm)

ÇEŞİT	PEG 4000+Kaolin	Değişim (%)	PEG 4000	Değişim (%)	Sulu
Golia	34.7 a	-3.6	37.8 a	5.0	36.0 a
Basribey	38.2 a	-5.7	40.0 a	-1.2	40.5 a
Cumhuriyet 75	45.8 a	14.5	41.3 b	3.3	40.0 b
Sagittario	36.4 a	7.4	36.8 a	8.6	33.9 a
Pamukova	40.8 b	16.2	36.5 b	3.9	35.1 a
Negev	37.9 b	-10.4	38.8 b	-8.3	42.3 a

LSD (UygulamaxÇeşit)=3.9

Çizelgeden Basribey ve Negev çeşitlerinin PEG uygulaması ile birlikte sürgün uzunluklarını azalttığı gözlenirken, diğer çeşitlerde artış gözlenmiştir. PEG 4000 sonrası uygulanan kaolin, Cumhuriyet 75 ve Pamukova çeşitlerinde sürgün uzunluğunun artmasına neden olmuştur.

Dhanda vd. (2004) kurak koşullar altında çimlenme yüzdesi, sürgün uzunluğu ve koleoptil uzunluğu hariç ölçülen tüm özelliklerde önemli genetik farklılıkların ortaya çıktığını vurgulamışlardır.

#### 4.2.5. Kardeşlenme Öncesi Kök Uzunluğu

Kardeşlenme öncesi bitkilerde ölçülen kök uzunluklarına ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.31.'de verilmiştir.

Varyans analiz sonuçları, kardeşlenme öncesinde bitkilerin kök uzunluklarının tüm faktörlerden etkilendiğini göstermiştir.

Çizelge 4.31. Deneme kardeşlenme öncesi kök uzunluğuna ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması
Blok	2	1.9
Uygulama (A)	2	5.8 **
Hata 1	2	0.0
Çeşit (B)	5	0.5 **
AxB	10	0.5 **
Hata 2	30	0.0
Genel	53	

\*; 0.05 düzeyinde önemli, \*\*; 0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 4.32.'de bitkilerin kardeşlenme öncesi kök uzunlukları verilmiştir.

PEG uygulaması ile birlikte Golia (13.2 cm) çeşidi hariç tüm çeşitlerde kök uzunlukları azalmış, Cumhuriyet 75 (15.1 cm) ve Negev (13.6 cm) çeşitleri kaolin uygulaması ile birlikte kök uzunluklarını artırmıştır.

Çizelge 4.32. Kardeşlenme öncesi kök uzunluğuna ilişkin ortalama değerler (cm)

ÇEŞİT	PEG 4000+Kaolin	Değişim (%)	PEG 4000	Değişim (%)	Sulu
Golia	11.7 a	34.5	13.2 a	51.7	8.7 b
Basribey	9.5 c	-53.2	18.7 b	-7.9	20.3 a
Cumhuriyet 75	15.1 a	23.8	11.6 b	-4.9	12.2 b
Sagittario	8.3 b	-54.7	18.0 a	-1.6	18.3 a
Pamukova	11.0 a	-7.6	11.1 a	-6.7	11.9 a
Negev	13.6 a	9.7	7.4 b	-40.3	12.4 a

LSD<sub>(UygulamaxÇeşit)</sub>=1.6

Çimlenme ve fide döneminde PEG'in buğday kök uzunluğu üzerine etkisinin saptandığı çalışmada, kök uzunluklarının kontrol koşullarında, 13.4 cm, 150 g PEG'te 9.6 cm, 200 g PEG'de 6.5 cm ve 250 g PEG'de 3.3 cm olduğu saptanmıştır (Rauf vd., 2007).

#### 4.2.6. Kardeşlenme Öncesi NVDİ Değerleri

Bitkilerde kardeşlenme dönemi öncesi ölçülen NVDİ değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.33.'de verilmiştir.

Çizelge 4.33. Kardeşlenme öncesi NVDİ değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması
Blok	2	2.8
Uygulama (A)	2	14.0
Hata 1	2	7.8
Çeşit (B)	5	7.2 **
AxB	10	6.2 **
Hata 2	30	0.4
Genel	53	

\*; 0.05 düzeyinde önemli, \*\*; 0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 4.33.'den, kardeşlenme öncesi ölçülen NVDİ değerleri üzerinde sadece çeşit faktörü ile uygulama \* çeşit interaksiyonun önemli olduğu gözlenmiştir.

Çizelge 4.34.'de kardeşlenme dönemi öncesi bitkide ölçülen NVDİ değerleri verilmiştir.

Çizelge 4.34. Kardeşlenme öncesi NVDİ değerine ilişkin ortalama değerler

ÇEŞİT	PEG 4000+Kaolin	Değişim (%)	PEG 4000	Değişim (%)	Sulu
Golia	13.6 c	76.6	10.8 b	40.3	7.7. a
Basribey	10.6 ab	9.3	11.4 a	17.5	9.7 b
Cumhuriyet 75	9.3 b	-13.9	9.5 ab	-12.0	10.8 a
Sagittario	13.5 a	11.6	12.5 ab	3.3	12.1 b
Pamukova	11.0 b	-1.8	12.4 a	10.7	11.2 ab
Negev	12.8 a	56.1	6.1 c	-25.6	8.2 b

LSD (UygulamaxÇeşit)=1.4

Çizelge incelendiğinde, Sagittario ve Pamukova çeşitleri hariç tüm çeşitlerde, PEG 4000 uygulaması ile birlikte kardeşlenme öncesi ölçülen NVDİ değerleri azalma göstermiş fakat kaolin uygulaması ile birlikte Golia (13.6), Cumhuriyet 75 (9.3) ve Negev (12.8) çeşitlerinde NVDİ değerleri artmıştır.

Masuda vd. (2002), bitkinin gelişme şartlarına göre klorofil birikiminin değiştiği ve olumsuz koşullarda klorofil içeriğinin düştüğünü bildirmişlerdir. Pulkrabek (1998) ise klorofil içeriğinin gelişme dönemlerine göre değiştiğini söylemiştir.

Matile vd. (1988) bitki yapraklarının yaşlanmaya başlamasıyla klorofil içeriğinin dereceli olarak düşmeye başladığını bildirmişlerdir. Thimann (1985) bitkinin gelişmesine bağlı olarak yaprak yaşlandığı ve RNA'nın hidrolizi ile birlikte bir klorofil kaybı olduğuna değinmiştir. Buğdayda gelişme dönemleri boyunca en yüksek ortalama NVDİ değerinin 0.45 olduğu belirlenmiştir (Çaldağ, 2009).

#### 4.2.7. Paraquat Hassasiyet İndeksi

Saksıdaki bitkilerin paraquat hassasiyet indekslerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.35.'de verilmiştir.

Saksıdaki bitkilere ilişkin paraquat hassasiyet indeksleri incelendiğinde çeşitler arasında gözlenen farkın önemli olduğu göze çarpmıştır.

Çizelge 4.35. Paraquat hassasiyet indeksi değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması
Blok	2	0.0
Çeşit	5	1.2 **
Hata	10	0.0
Genel	17	0.3

\*, 0.05 düzeyinde önemli, \*\*, 0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 4.36.'da arazideki bitkilerin paraquat hassasiyet indeksi değerleri verilmiştir.

Çizelge 4.36. Paraquat hassasiyet indeksine ilişkin ortalama değerler

ÇEŞİT	PHI
Golia	0.9 c
Basribey	2.2 a
Cumhuriyet 75	0.7 d
Sagittario	0.8 e
Pamukova	1.2 b
Negev	0.4 f

LSD<sub>(Çeşit)</sub>=0.0

Çizelge incelendiğinde, paraquat uygulaması sonrası en hassas çeşidin Basribey (2.2) çeşidi olduğu bunu Pamukova (1.2) çeşidinin izlediği göze çarparken, en dayanıklı çeşidin ise Negev (0.4) olduğu ortaya çıkmıştır.

Paraquat ile yapılan denemeler fotosentez, su içeriği, protein içeriği ve çoğu antioksidanların azalmasına, zeaksantin birikimine ve proteinlere zarar verdiğini göstermiştir (Ormaetxe vd., 1998).

Anderson ve Nielsen (1991) paraquat'ı buğdayın farklı gelişme döneminde uygulamanın buğday üzerindeki etkileri incelenmiş ve paraquat aktivitesinin gelişme döneminden etkilendiği gözlenmiştir. Kışlık buğdayın 1-3 yapraklı olduğu



dönemde ise paraquattan kaynaklanan biyomas azalmasının %84 olduğu, uygulama kardeşlenme dönemine kadar geciktirildiğinde ise bu oranın %68 olduğu gözlenmiştir.

#### 4.2.8. Sapa Kalkma Dönemi Sürgün Uzunluğu

Saksıdaki bitkilerin sapa kalma döneminde ölçülen sürgün uzunluklarına ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.37.'de verilmiştir.

Çizelge 4.37. Deneme 2008-2009 yılı sapa kalkma dönemi sürgün uzunluklarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması
Blok	2	9.4
Uygulama (A)	2	42.5
Hata 1	2	9.8
Çeşit (B)	5	234.9 **
AxB	10	69.9 **
Hata 2	30	6.0
Genel	53	

\*; 0.05 düzeyinde önemli, \*\*; 0.01 düzeyinde önemli

Varyans analiz sonuçları, sapa kalkma döneminde bitkilerin sürgün uzunlukları üzerine sadece çeşit faktörü ve uygulama \* çeşit interaksyonunun önemli olduğunu göstermiştir.

Çizelge 4.38.'de bitkilerin sapa kalkma dönemi sürgün uzunlukları gösterilmiştir.

Çizelge 4.38. Sapa kalkma dönemi sürgün uzunluğuna ilişkin ortalama değerler (cm)

ÇEŞİT	PEG 4000+Kaolin	Değişim (%)	PEG 4000	Değişim (%)	Sulu
Golia	44.6 a	42.0	42.8 a	36.3	31.4 b
Basribey	45.1 b	-8.1	49.4 a	0.6	49.1 ab
Cumhuriyet 75	50.3 ab	-0.9	46.4 b	-8.7	50.8 a
Sagittario	39.6 a	39.4	41.1 a	44.7	28.4 b
Pamukova	41.4 a	-1.7	38.2 a	-9.3	42.1 a
Negev	47.8 a	-1.2	41.2 b	-14.9	48.4 a

LSD (UygulamaxÇeşit)=4.1

Su stresi oluşturmak amacıyla saksıdaki bitkilere uygulanan PEG 4000'in, sulu koşullar ile karşılaştırıldığında özellikle Cumhuriyet 75 (46.4 cm), Pamukova (38.2 cm) ve Negev (41.2 cm) çeşitlerinde sürgün uzunluğunun azalmasına yol açtığı gözlenmiştir. Bununla birlikte, stres koşullarının etkisini ortadan kaldırmak amacıyla bitkilere uygulanan kaolinin aynı çeşitlerde sürgün uzunluğu yönünden iyileştirici etkisinin olduğu ortaya çıkmıştır.

Polietilen glikol ile yürütülen çalışma sonuçları, sürgün uzunluğunun 12.0 cm ile kontrol koşullarında en fazla olduğunu göstermiştir. Uygulanan farklı PEG dozlarında (150 g, 200 g, 250 g) sürgün uzunluklarının sırasıyla 5.5 cm , 3.9 cm ve 1.4 cm olduğu saptanmıştır (Rauf vd., 2007).

#### 4.2.9. Sapa Kalkma Dönemi Kök Uzunluğu

Bitkilerin sapa kalma dönemine ait kök uzunlukları varyans analiz sonuçları Çizelge 4.39.'da verilmiştir.

Çizelge 4.39. Deneme 2008-2009 yılı sapa kalkma dönemi kök uzunluklarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması
Blok	2	0.3
Uygulama (A)	2	16.2 **
Hata 1	2	0.8
Çeşit (B)	5	14.8 **
AxB	10	10.5 **
Hata 2	30	0.7
Genel	53	

\*; 0.05 düzeyinde önemli, \*\*; 0.01 düzeyinde önemli

Çizelge incelendiğinde, kök uzunlukları üzerinde uygulama, çeşit faktörleri ile bunlar arasındaki interaksiyonun etkili olduğu göze çarpmıştır.

Çizelge 4.40.'da saksıda yetiştirilen bitkilerin sapa kalkma dönemindeki kök uzunlukları verilmiştir.

Çizelge 4.40. Sapa kalkma dönemi kök uzunluğuna ilişkin ortalama değerler (cm)

ÇEŞİT	PEG 4000+Kaolin	Değişim (%)	PEG 4000	Değişim (%)	Sulu
Golia	13.6 c	76.6	10.8 b	40.3	7.7. a
Basribey	10.6 ab	9.3	11.4 a	17.5	9.7 b
Cumhuriyet 75	9.3 b	-13.9	9.5 ab	-12.0	10.8 a
Sagittario	13.5 a	11.6	12.5 ab	3.3	12.1 b
Pamukova	11.0 b	-1.8	12.4 a	10.7	11.2 ab
Negev	12.8 a	56.1	6.1 c	-25.6	8.2 b

LSD (%5) (UygulamaxÇeşit)=1.4

Kök uzunlukları açısından, çeşitler sulu koşullar ile karşılaştırıldığında özellikle Cumhuriyet 75 ve Negev çeşitlerinin kök uzunluğunda azalma meydana geldiği, kaolin uygulaması ile birlikte Negev çeşidinin kök uzunluğunda stres koşullarının etkisinin ortadan kalktığı gözlenmiştir.

Buğdayda çimlenme ve fide döneminde yürütülen çalışma sonuçları, kontrol koşullarında kök uzunluklarının en yüksek değere sahip olduğunu göstermiştir. PEG dozu arttıkça kök uzunluğu azalma göstermiştir. En düşük değer 250 g PEG uygulaması ile elde edilmiştir (Rauf vd., 2007).

#### 4.2.10. Sapa Kalkma Dönemi NVDİ Değerleri

Saksıdaki bitkilere ait sapa kalkma dönemi NVDİ değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.41.'de verilmiştir.

Çizelge 4.41. Sapa kalkma dönemi NVDİ değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması
Blok	2	5.9
Uygulama (A)	2	156.7 **
Hata 1	2	5.1
Çeşit (B)	5	22.8 **
AxB	10	16.7 **
Hata 2	30	1.8
Genel	53	

\*; 0.05 düzeyinde önemli, \*\*; 0.01 düzeyinde önemli

Sapa kalkma dönemi, bayrak yapraklarında ölçülen NVDİ değerleri üzerinde yapılan uygulamaların, çeşitlerin ve uygulama ile çeşit arasındaki interaksiyonun etkili olduğu göze çarpmıştır.

Çizelge 4.42.'de sapa kalkma dönemi bitkide ölçülen NVDİ değerleri verilmiştir.

Çizelge 4.42. Sapa kalkma dönemi NVDİ değerine ilişkin ortalama değerler

ÇEŞİT	PEG 4000+Kaolin	Değişim (%)	PEG 4000	Değişim (%)	Sulu
Golia	58.3 b	-11.5	59.9 b	-9.1	65.9 a
Basribey	59.9 a	0.3	58.3 a	-2.9	60.1 a
Cumhuriyet 75	59.7 a	1.0	57.7 a	-2.4	59.1 a
Sagittario	59.7 b	8.3	60.8 b	-6.6	65.1 a
Pamukova	60.7 b	9.7	59.7 b	-11.2	67.2 a
Negev	56.5 b	14.7	54.7 b	-17.3	66.2 a

LSD (UygulamaxÇeşit)=2.3

Tüm çeşitlerde sulu koşulların daha yüksek NVDİ değeri verdiği saptanmış ve uygulanan PEG 4000'in tüm çeşitlerde NVDİ değerlerini düşürdüğü gözlenmiştir. Kaolin uygulaması ile birlikte Basribey, Cumhuriyet 75, Pamukova ve Negev çeşitlerinde PEG 4000 sonrası elde edilen değerler artış göstermiştir.

Kalaycı vd. (1998) PEG uygulaması ile birlikte buğday yaprakların klorofil kapsamalarında %35-50 değişim olduğunu vurgulamışlardır.

#### 4.2.11. Kuraklık Hassasiyet İndeksi

Saksıdaki bitkilerin kuraklık hassasiyet indekslerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.43.'de verilmiştir.

Çizelge 4.43. Kuraklık hassasiyet indeksi değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması
Blok	2	0.0
Çeşit	5	0.9 **
Hata	10	0.0
Genel	17	0.3

\*; 0.05 düzeyinde önemli, \*\*; 0.01 düzeyinde önemli

Çizelge incelendiğinde, kuraklık hassasiyeti yönünden çeşitler arasındaki farkın önemli olduğu gözlenmiştir.

Çizelge 4.44.'de arazideki bitkilerin kuraklık hassasiyet indeksi değerleri verilmiştir.

Çizelge 4.44. Kuraklık hassasiyet indeksine ilişkin ortalama değerler

ÇEŞİT	KHI
Golia	1.5 b
Basribey	1.7 a
Cumhuriyet 75	0.6 d
Sagittario	0.3 f
Pamukova	1.0 c
Negev	0.6 e

LSD<sub>(Çeşit)</sub>=0.0

Çizelge, susuz koşullar altında en hassas çeşidin Basribey (1.7) olduğunu ve bunu Golia (1.5) çeşidinin takip ettiğini gösterirken, en dayanıklı çeşitlerin ise Sagittario (0.3) ve Negev (0.6) çeşitleri olduğunu ortaya koymuştur.

Orta Anadolu'da yürütülen çalışma sonuçları, PEG ile yaratılan su stresinde en düşük kuraklık hassasiyet indeksi veren buğday çeşitlerinin dayanıklı çeşitler olduğunu göstermiştir (Kalaycı vd., 1998).

### 4.3. 2009 Yılı Tarla Çalışması

#### 4.3.1. Oransal Nem İçeriği

Arazideki bitkilerin oransal nem içeriklerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.45.'de verilmiştir.

Çizelge 4.45. Oransal nem içeriğine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması
Blok	2	6.4
Uygulama (A)	1	256.5 **
Hata 1	2	0.4
Çeşit (B)	5	96.5 **
AxB	10	15.6 **
Hata 2	20	0.1
Genel	35	

\*; 0.05 düzeyinde önemli, \*\*; 0.01 düzeyinde önemli

Başaklanma döneminde arazideki bitkilerde gözlenen oransal nem içeriği değerlerine ilişkin çizelgeden uygulama, çeşit ve uygulama \* çeşit etkisinin önemli olduğu ortaya çıkmıştır.

Çizelge 4.46.'da arazideki bitkilere ait yaprak oransal nem içerikleri verilmiştir.

Çizelge 4.46. Oransal nem içeriğine ilişkin ortalama değerler (%)

ÇEŞİT	Susuz	Değişim (%)	Sulu
Golia	77.5 b	-1.3	78.5 a
Basribey	72.5 b	-12.5	82.9 a
Cumhuriyet 75	82.2 b	-3.9	85.6 a
Sagittario	74.4 b	-7.6	80.5 a
Pamukova	79.8 b	-7.9	86.7 a
Negev	84.8 b	-4.7	89.0 a

LSD (Uygulama $\times$ Çeşit)=0.5

Susuz koşullar ile birlikte bitkinin oransal nem içeriği azalma göstermiştir. En fazla nem içeriği Negev (%84.8) çeşidinde gözlenirken bunu Cumhuriyet 75 (%82.2) çeşidi izlemiştir. Denemenin yürütüldüğü yılda düşen yağışların buğday gelişme periyodunda oransal nem içeriği bakımından fazla fark oluşturmadığı gözlenmiştir.

PEG ile oluşturulan su stresi ile birlikte oransal nem içeriğinin sulu koşullarda % 78.3 ile 84.7 arasında değiştiğini, susuz koşullarda bu durumun % 23.4-48.2 arasında olduğunu bildirmişlerdir (Kalaycı vd., 1998).

#### 4.3.2. Membran Zararlanması

Arazideki bitkilerin membran zararlanmasına ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.47.'de verilmiştir.

Çizelge 4.47. Membran zararlanmasına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması
Blok	2	0.0
Uygulama (A)	1	5480.9 **
Hata 1	2	0.0
Çeşit (B)	5	208.6 **
AxB	10	75.8 **
Hata 2	20	0.0
Genel	35	

\*; 0.05 düzeyinde önemli, \*\*; 0.01 düzeyinde önemli

Başaklanmadan iki hafta sonra bayrak yapraklarında gözlenen membran zararlanması değerlerine ilişkin uygulama ve çeşit faktörleri ile uygulama \* çeşit interaksyonunun önemli bulunduğu ortaya çıkmıştır.



Çizelge 4.48.'de arazideki bitkilere ait membran zararlanması değerleri verilmiştir.

Çizelge 4.48. Membran zararlanmasına ilişkin ortalama değerler (%)

ÇEŞİT	Susuz	Değişim (%)	Sulu
Golia	70.1 a	76.1	39.8 b
Basribey	70.9 a	91.6	37.0 c
Cumhuriyet 75	54.0 e	80.0	30.0 e
Sagittario	62.9 c	49.8	42.0 a
Pamukova	59.9 d	50.1	39.9 b
Negev	49.9 f	55.5	32.1 d

LSD  $(UygulamaxÇeşit)=1.0$

Sulu koşullar ile karşılaştırıldığında, susuz koşullarda membran zararlanmasının artış gösterdiği gözlenmiş ve en fazla zarar Basribey (%70.9), Golia (%70.0) ve Sagittario (%62.9) çeşitlerinde ortaya çıkmıştır.

Su stresi altında buğdayda yürütülen çalışma sonuçları, hücre membran zararlanmasının kurak koşullar için seçilebilecek en güvenilir parametre olduğunu göstermiştir (Shafeeq vd., 2006).

Sullivan (1971), hücre membran zararlanmasındaki artışın, bitkilerde PEG tarafından yapay olarak oluşturulan kuraklığa dayanıklılıkta kullanılan bir ölçüt olduğunu bildirmiştir.

#### 4.3.3. Bitki Örtüsü Sıcaklık Değişimi

Arazideki bitkilerde farklı zamanlarda sulu ve susuz parsellerde belirlenen bitki örtüsü sıcaklık değişimine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.49.'da verilmiştir.

Çizelge 4.49. Bitki örtüsü sıcaklık değişimine ilişkin varyans analiz sonuçları

<b>Kareler Ortalaması</b>							
<b>VK</b>	<b>SD</b>	<b>27.04.09</b>	<b>28.04.09</b>	<b>04.05.09</b>	<b>13.05.09</b>	<b>18.05.09</b>	<b>23.05.09</b>
Blok	2	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0
Uygulama (A)	2	18.7 **	214.9 **	24.5	27.8 **	45.1 **	26.9 **
Hata 1	2	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0
Çeşit (B)	5	2.3 **	3.7 **	3.1	5.2 **	6.1 **	35.8 **
AxB	5	1.0 **	1.8 **	2.5	0.0 **	1.3 **	1.3 **
Hata 2	20	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0
Genel	35						

\*; 0.05 düzeyinde önemli, \*\*; 0.01 düzeyinde önemli

Bitki örtüsü sıcaklık değişimine ilişkin varyans analiz sonuçları, 4 Mayıs'ta alınan değerler hariç diğer zamanlarda uygulamaların, çeşitlerin ve uygulama ile çeşit arasındaki interaksyonun bitki örtüsü sıcaklık değişimi üzerine etkili olduğunu göstermiştir.

Çizelge 4.50.'de farklı tarihlere ilişkin bitki örtüsü sıcaklık değişim verileri verilmiştir. Genel olarak bitki örtüsü sıcaklık değişimlerinin sulu koşullar altında daha yüksek değer verdiği gözlenmiştir. Ginkel vd. (2004) tarafından yapılan çalışma BÖSD'nin optimum koşullar altında verim ile yüksek oranda ilişkili olduğunu göstermiştir. Bu yüzden BÖSD'nin ıslahçılara erken generasyonlarda seçim olanağı sağladığını vurgulamışlardır.

Çizelge 4.50. Bitki örtüsü sıcaklık değişimine ilişkin ortalama değerler

ÇEŞİT	27.04.09		28.04.09		04.05.09		13.05.09		18.05.09		23.05.09	
	Sulu Susuz	Sulu Susuz	Sulu Susuz	Sulu Susuz	Sulu Susuz	Sulu Susuz	Sulu Susuz	Sulu Susuz	Sulu Susuz	Sulu Susuz	Sulu Susuz	Sulu Susuz
Golia	-0.6 a	-0.9 b	4.8 a	-0.3 b	-6.2	-4.4	2.9 a	0.7 b	1.6 a	-0.7 b	1.9 a	0.8 b
Basribey	-0.9 a	-2.0 b	4.5 a	0.9 b	-5.8	-4.3	1.6 a	1.3 b	-0.3 a	-1.4 b	-0.8 a	-3.4 b
Cumhuriyet 75	-1.1 a	-3.0 b	4.4 a	-1.8 b	-7.2	-4.7	3.5 a	0.0 b	1.8 a	-1.5 b	3.9 a	2.1 b
Sagittario	-1.4 a	-3.7 b	4.0 a	-1.8 b	-5.3	-4.2	1.7 a	1.2 b	-1.5 a	-3.0	-2.6 a	-3.6 b
Pamukova	-0.9 a	-1.8 b	4.5 a	-0.6 b	-6.7	-4.0	0.9 a	-0.9 b	1.0 a	-0.8 b	-1.5 a	-2.2 b
Negev	-0.6 a	-2.8 b	4.9 a	1.3 b	-7.3	-4.6	2.9 a	-0.3 b	0.7 a	-2.7 b	-0.9 a	-3.9 b
	LSD (U <sub>x</sub> C)=0.2		LSD (U <sub>x</sub> C)=0.0		LSD (U <sub>x</sub> C)=0.0		LSD (U <sub>x</sub> C)=0.0		LSD (U <sub>x</sub> C)=0.0		LSD (U <sub>x</sub> C)=0.1	

LSD (U<sub>x</sub>C)=LSD (UygulamaxÇeşit)

Balota ve Payne (2009), bitki örtüsü sıcaklık değişiminin (BÖSD), bitkilerin çevre koşullarına metabolik ve fizyolojik tepkilerinin belirtilmesinde kullanılan kolay bir ölçüm olduğunu ve maksimum genotipik farklılıkların, BÖSD değerlerinin gece ölçülmesi ile edildiğini ortaya koymuşlardır.

Bitki örtüsü sıcaklık değişimi (BÖSD), ürün verimi, sıcaklık ve kuraklık toleransı modellenmesinde kullanılmaktadır. Kurak bölgelerde, geceleri uzun dönem BÖSD ortalamaları 2000-2001 yıllarında verim ile ilişkili bulunmuştur. Fakat kısa dönem BÖSD okumaları ile verim arasındaki ilişkinin çok değişken olduğu gözlenmiştir. Birkaç sonuç hariç genotip x saat interaksyonu gece önemsiz bulunmuş, bu yüzden genotipler arasında BÖSD karşılaştırılması yapıldığında gece ölçümlerinin daha stabil olduğu gözlenmiştir. En uygun BÖSD ölçüm zamanının 09:00, 13:00 ve 18:00 saatleri olduğu saptanmıştır. 2002 yılı kurak ve sıcak koşullar altında, saat 12:00'da ölçülen BÖSD ve verim değerleri arasında hiçbir genotip için önemli bir korelasyon bulunmamıştır. Tüm gelişme dönemleri ve tüm saatlerde BÖSD ve verim arasında ters bir ilişki bulunmuştur (Balota vd., 2007). Yapılan diğer çalışmalar, BÖSD ile genotip arasındaki karşılaştırmada 10:00-16:00 saatleri arasının uygun olduğunu, fakat çoğu 12:00-16:00 saatleri olduğunu vurgulamıştır (Pinter vd., 1990; Reynolds vd., 1994; Amani vd., 1996).

Bitki örtüsü sıcaklık değişimi (BÖSD), hava sıcaklığı ile bitki topluluğu sıcaklık farkına eşit olup, sulanan buğday arazilerinde bu değer daha yüksek çıkmıştır (Bahar vd., 2005). Toprağın su durumu, rüzgar, evapotranspirasyon, bulutluluk durumu, iletim sistemi, bitkinin metabolizması, hava sıcaklığı, oransal nem ve sürekli radyasyon gibi biyolojik ve çevresel faktörlerden etkilenen BÖSD değerinin, en iyi şekilde havanın sıcak, oransal nemin düşük dolayısıyla su buharının yüksek olduğu koşullarda belirlenebildiği vurgulanmıştır (Reynolds vd., 2001).

#### 4.4. Çimlenme Gözlemleri

##### 4.4.1. Koleoptil Uzunluğu

Petri kaplarında çimlendirmeye bırakılan tohumların koleoptil uzunluklarına ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.51.'de verilmiştir.

Çizelge 4.51. Koleoptil uzunluklarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması
Uygulama (A)	2	5.6 **
Çeşit (B)	5	0.6 **
AxB	10	0.6 **
Hata	36	0.0
Genel	53	

\*; 0.05 düzeyinde önemli, \*\*; 0.01 düzeyinde önemli

Çimlenmiş tohumların koleoptil uzunlukları üzerine uygulama, çeşit ve uygulama \* çeşit interaksiyonunun etkili olduğu gözlenmiştir.

Çizelge 4.52. petri kaplarında çimlendirilmiş tohumların koleoptil uzunluklarını vermiştir.

Çizelge 4.52. Koleoptil uzunluğuna ilişkin ortalama değerler (cm)

ÇEŞİT	Sulu	% 10 PEG 4000	Değişim (%)	% 16 PEG 4000	Değişim (%)
Golia	2.2 a	1.5 b	-31.0	0.6 c	-72.0
Basribey	1.6 a	0.7 b	-56.0	0.5 c	-68.8
Cumhuriyet 75	1.5 b	0.8 c	-46.7	1.9 a	26.7
Sagittario	1.9 a	0.7 b	-63.0	0.5 c	-73.0
Pamukova	2.0 a	0.7 b	-65.0	0.5 c	-75.0
Negev	1.8 a	0.6 b	-66.7	0.4 c	-77.8

LSD (UygulamaxÇeşit)=0.02

Çizelge incelendiğinde polietilen glikol uygulamasının koleoptil uzunluğunu azalttığı, PEG dozunun artması ile birlikte bu olumsuz etkinin daha fazla artış gösterdiği saptanmıştır. Benzer şekilde Karahan (1996), buğdayda kontrol koşullarında 10.8 cm olan koleoptil uzunluğunun %20 ve %30 PEG uygulamalarında sırasıyla 4.6 cm ve 0.1 cm olduğunu ortaya koymuştur.

#### 4.4.2. Kökçük Uzunluğu

Çimlendirmeye bırakılan tohumların kökçük uzunluklarına ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.53.'de verilmiştir.

Çizelge 4.53. Kökçük uzunluklarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması
Uygulama (A)	2	5.3 **
Çeşit (B)	5	1.1 **
AxB	10	0.5 **
Hata	36	0.0
Genel	53	

\*; 0.05 düzeyinde önemli, \*\*; 0.01 düzeyinde önemli

Çimlenmiş tohumların kökçük uzunlukları üzerine uygulama, çeşit ve uygulama \* çeşit etkisinin etkili olduğu gözlenmiştir.

Çizelge 4.54.'de petri kaplarında çimlendirilmiş tohumların kökçük uzunlukları gözlenmiştir.

Çizelge 4.54. Kökçük uzunluğuna ilişkin ortalama değerler (cm)

ÇEŞİT	Sulu	% 10 PEG 4000	Değişim (%)	% 16 PEG 4000	Değişim (%)
Golia	4.0 a	2.1 b	-47.5	2.1 b	-47.5
Basribey	1.9 a	1.6 b	-15.8	1.5 c	-21.1
Cumhuriyet 75	2.9 a	2.4 b	-17.2	1.4 c	-51.7
Sagittario	2.7 a	2.3 b	-14.0	2.1 c	-22.2
Pamukova	2.3 a	2.3 a	0.0	1.5 b	-34.8
Negev	2.6 a	2.6 a	0.0	1.4 c	-46.2

LSD (UygulamaxÇeşit)=0.03

Polietilen glikol uygulamaları kökçük uzunluklarının azalmasına yol açmıştır. PEG 4000 dozu arttıkça kökçük uzunlukları azalmaya devam etmiştir. Golia çeşidi PEG'in her iki dozunda azalma göstermiş, Negev çeşidi ise PEG'ün yüksek dozlarında olumsuz yönde etkilenmiştir. Buğdayda yürütülen çalışma sonuçları, kuraklık meydana getirmek amacıyla kullanılan PEG'in ortalama kökçük uzunluğu üzerinde yarattığı farklılıkların çok fazla varyasyon göstermiş olduğunu ortaya koymuştur (Kalaycı vd., 1998).

#### 4.4.3. Kökçük Sayısı

Çimlendirmeye bırakılan tohumlarda kökçük sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.55.'de verilmiştir.

Çizelge 4.55. Kökçük sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması
Uygulama (A)	2	3.6 **
Çeşit (B)	5	1.0 **
AxB	10	0.3 **
Hata	36	0.0
Genel	53	

\*; 0.05 düzeyinde önemli, \*\*; 0.01 düzeyinde önemli

Kökçük sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları uygulama, çeşit ve uygulama \* çeşit etkisinin etkili olduğunu göstermiştir.

Çizelge 4.56.'da çimlenmiş tohumların kökçük sayıları verilmiştir.

Çizelge 4.56. Kökçük sayısına ilişkin ortalama değerler (adet)

ÇEŞİT	Sulu	% 10 PEG 4000	Değişim (%)	% 16 PEG 4000	Değişim (%)
Golia	2.9 a	2.4 b	-17.2	2.8 a	-3.5
Basribey	2.8 a	2.3 b	-17.9	2.3 b	-17.9
Cumhuriyet 75	3.5 a	2.7 b	-22.9	2.7 b	-22.9
Sagittario	2.7 a	2.2 b	-8.3	2.2 b	-18.5
Pamukova	3.1 a	2.6 b	-16.1	2.6 b	-16.1
Negev	2.9 a	1.9 b	-34.5	1.9 c	-34.5

LSD (UygulamaxÇeşit)=0.03

Çizelge incelendiğinde, PEG uygulamalarının tohumlarda kökçük sayılarının düşmesine neden olduğu ortaya çıkmıştır. Bu durumdan en fazla etkilenen çeşit ise Negev olmuştur. Kalaycı vd. (1998) kuraklığın buğday üzerindeki etkisini saptamak amacıyla PEG kullanılarak yürüttükleri çalışmalarında, kökçük sayılarının sulu koşullara göre azalma gösterdiğini vurgulamışlardır. Polietilen glikol dozu %10'dan %16'ya çıktığında ise tohumlardaki kökçük sayısının önemli derecede azaldığı gözlenmiştir.

#### 4.4.4. Ortalama Çimlenme Süresi

Petri kabında çimlenmeye bırakılan tohumların ortalama çimlenme sürelerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.57.'de verilmiştir.

Çizelge 4.57. Ortalama çimlenme sürelerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması
Uygulama (A)	2	66.5 **
Çeşit (B)	5	3.5 **
AxB	10	3.4 **
Hata	36	0.0
Genel	53	

\*; 0.05 düzeyinde önemli, \*\*; 0.01 düzeyinde önemli

Ortalama çimlenme süresi üzerine uygulama, çeşit ve uygulama\*çeşit etkileşiminin etkili olduğu gözlenmiştir.

Çizelge 4.58.'de petri kabındaki tohumların ortalama çimlenme süreleri verilmiştir. Çizelge incelendiğinde, PEG 4000 çözeltisinin tüm çeşitlerde çimlenme süresini kısalttığı, çözelti yoğunluğu arttıkça çeşitlerin daha kısa sürede çimlenme gösterdiği saptanmıştır.

Çizelge 4.58. Ortalama çimlenme süresine ilişkin ortalama değerler (gün)

ÇEŞİT	Sulu	% 10 PEG 4000	Değişim (%)	% 16 PEG 4000	Değişim (%)
Golia	6.5 a	5.1 b	-21.5	2.6 c	-60.0
Basribey	6.4 a	2.7 b	-57.8	1.3 c	-79.7
Cumhuriyet 75	5.6 a	3.3 b	-41.1	2.1 c	-62.5
Sagittario	5.1 b	5.3 a	3.9	3.2 c	-37.3
Pamukova	5.7 a	5.3 b	-7.0	3.2 c	-43.9
Negev	7.2 a	2.1 b	-70.8	1.2 c	-83.3

LSD (UygulamaxÇeşit)=0.02

Buğday tohumlarına 10 ml farklı konsantrasyonlarda uygulanan PEG-600'ün (0, 0.25, 0.5, 0.75 ve 1 MPa) artan konsantrasyonu ile birlikte tüm genotiplerde çimlenme yüzdesinin artış gösterdiği gözlenmiştir (Mujutaba vd., 2005).



## 5. SONUÇ

Bu çalışma, Ege Bölgesi Büyük Menderes Havzasında yaygın olarak yetiştirilen ekmeklik buğdaylarda susuz koşullara toleransın belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Golia 99, Basribey 95, Cumhuriyet 75, Sagittario, Pamukova 97 ve Negev buğday çeşitleri materyal olarak kullanılmıştır. Çalışma, 2007-2008 ve 2008-2009 yıllarında tarla çalışmaları, saksı denemeleri ve çimlenme gözlemleri olmak üzere üç aşamalı yürütülmüştür.

Tarla çalışmaları aşamasında, iki yıl süreyle sulu ve susuz koşullarda çeşitler değerlendirilmiştir. Bu çalışmalarda; bitki boyu, bayrak yaprak alanı, metrekarede başak sayısı, başaklanma gün süresi, başakta başakçık sayısı, tane dolum süresi, yaprak kuruma oranı, başakta tane sayısı, bin tane ağırlığı, tane verimi ve hasat indeksi özellikleri incelenmiştir. Ayrıca, ikinci yıl gözlemlerine oransal nem içeriği, membran zararlanması ve bitki örtüsü sıcaklık değişimi değerleri eklenmiştir.

Saksı çalışmalarında sulu koşullar, PEG 4000 ve PEG 4000+kaolin uygulamaları değerlendirilmiştir. Polietilen glikol 4000 (PEG 4000) bitkide su stresi oluşturmak amacıyla kullanılmış ayrıca bitkiler üzerinde yaratılan bu stresin kaolin tarafından ne ölçüde önlenebildiğini gözlemek amacıyla yaprak yüzeyine kaolin kaplaması yapılmıştır. Bu uygulamalarda; bitki boyu, bayrak yaprak alanı, bayrak yaprağı duruş açısı, kardeşlenme öncesi sürgün uzunluğu, kardeşlenme öncesi kök uzunluğu, kardeşlenme öncesi “Normalleştirilmiş Vejetasyon Değişim İndeksi (NVDİ)”, paraquat hassasiyet indeksi, sapa kalkma dönemi “Normalleştirilmiş Vejetasyon Değişim İndeksi (NVDİ)” ve kuraklık hassasiyet indeksi saptanmıştır.

Tarla çalışmalarının ilk yılında, bitki boyu, metrekarede başak sayısı, başakta başakçık sayısı, yaprak kuruma oranı, başakta tane sayısı, tane verimi, hasat indeksi yönünden; ikinci yılda ise; metrekarede başak sayısı, başaklanma gün süresi, başakta başakçık sayısı, tane dolum süresi, başakta tane sayısı, bin tane ağırlığı, hasat indeksi yönünden uygulamalar x çeşit interaksiyonunun önemli olduğu saptanmıştır.

Tarla çalışmalarında susuz koşulların çeşitler üzerine etkisi her iki yıl birlikte değerlendirildiğinde; bitki boyunda %2.9-13.8, bayrak yaprak alanında %3.0-50.9, metrekarede başak sayısında %2.8-21.2, başaklanma gün süresinde %0.6-

4.0, başakta başakcık sayısında %1.1-17.9, tane dolum süresinde %0.9-10.7, yaprak kuruma oranında %3.7-11.1, başakta tane sayısında %5.3-51.5, bin tane ağırlığında %1.6-22.4, tane veriminde %2.6-43.5, hasat indeksinde %2.1-17.6, oransal nem içeriğinde %1.3-12.5 ve membran zararlanmasında %49.8-91.6 olumsuz etkiler saptanmıştır. İncelenen özellikler değerlendirildiğinde; Negev, Cumhuriyet 75 ve Sagittatio çeşitlerinin susuzluğa daha toleranslı oldukları sonucuna varılmıştır.

Saksı denemelerinde; bayrak yaprak alanı, bayrak yaprağı duruş açısı, kardeşlenme öncesi kök uzunluğu, sapa kalkma dönemi kök uzunluğu, sapa kalkma dönemi NVDİ değerleri uygulamalar arası farklılıklar gözlenmiştir. Ayrıca bitki boyu, bayrak yaprak alanı, bayrak yaprağı duruş açısı, kardeşlenme öncesi sürgün uzunluğu, kardeşlenme öncesi kök uzunluğu, kardeşlenme öncesi NVDİ, paraquat hassasiyet indeksi, sapa kalkma dönemi sürgün uzunluğu, sapa kalkma dönemi kök uzunluğu, sapa kalkma dönemi NVDİ ve kuraklık hassasiyet indeksi yönünden çeşitler arası farklılıklar saptanmıştır. Bayrak yaprak alanı, bayrak yaprağı duruş açısı, kardeşlenme öncesi sürgün uzunluğu, kardeşlenme öncesi kök uzunluğu, kardeşlenme öncesi NVDİ, sapa kalkma dönemi sürgün uzunluğu, sapa kalkma dönemi kök uzunluğu, sapa kalkma dönemi NVDİ yönünden uygulamalar x çeşit interaksyonu önemli bulunmuştur. Paraquat hassasiyet indeksi ve kuraklık hassasiyet indeksi yönünden Negev, Cumhuriyet 75 ve Sagittario çeşitleri; diğer özellikler yönünden ise Cumhuriyet 75 çeşidi ön plana çıkan çeşitler olarak dikkati çekmiştir.

Çimlenme gözlemlerinde %10 ve %16 PEG 4000 uygulamalarında çeşitlerin koleoptil uzunluğu, kökçük uzunluğu, kökçük sayısı ve ortalama çimlenme süresi yönünden performansları değerlendirilmiştir. Tüm özellikler yönünden uygulamalar, çeşitler arası farklılıklar ve uygulama x çeşit interaksyonu önemli bulunmuştur.

% 10 ve % 16 PEG 4000 uygulamaları sulu koşullara göre çeşitler ortalaması olarak koleoptil uzunluğunda sırasıyla %53.8 ve %67.4; kökçük uzunluğunda %15.9 ve % 37.3; kökçük sayısında %21.2 ve %18.9 azalmalara yol açmıştır. Öte yandan ortalama çimlenme süresi %38.3 ve %61.7 oranında daha erken gerçekleşmiştir. PEG uygulama dozu arttıkça incelenen özelliklerde olumsuz yönde etkilenmenin arttığı ve PEG uygulamalarının kök özelliklerine göre sürgün uzunluğunu daha fazla etkilediği sonucuna varılmıştır.

Çeşitler çimlenme özellikleri yönünden değerlendirildiğinde; koleoptil uzunluğu yönünden Cumhuriyet 75, kökçük uzunluğu yönünden Sagittario, Pamukova 97 ve Negev, kökçük sayısı yönünden ise Golia ve Pamukova 97 çeşitleri ön plana çıkmıştır.

Sonuç olarak, incelenen özellikler birlikte değerlendirildiğinde; susuz koşullara dayanıklılık yönünden tarla çalışmalarında bitki boyu, metrekarede başak sayısı, yaprak kuruma oranı ve bitki örtüsü sıcaklık değişiminin, saksı çalışmalarında PEG uygulamasında bayrak yaprağı duruş açısı, kardeşlenme öncesi NVDİ değeri ve sapa kalkma döneminde kök uzunluğunun, çimlenme çalışmalarında ise PEG uygulamasında koleoptil uzunluğunun dikkate alınması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Cumhuriyet 75, Negev ve Sagittario çeşitlerinin kurak olarak öngörülen yıllarda daha verimli olabileceği ve bu çeşitlerin kuraklığa dayanıklılığı amaçlayan ıslah çalışmalarında başarıyla kullanılabilceği söylenebilir.

## KAYNAKLAR

- Abo-Shetaia, A.M., El-Gawad, A.A. 1995. Growth yield attributes of wheat in relation to N-fertilization and withholding and irrigation at different stages of growth. *Annals Agric. Sci. Ain Shamas Uni., Cairo*, 40 (1):195-211.
- Abou-Khaled, A., Hagan, R.M., Davenport, D.C. 1970. Effects of kaolinite as a reflective antitranspirant on leaf temperature, transpiration, photosynthesis, and water use efficiency. *Water Resources Res.* 6:280-289.
- Acevedo, E. 1987. Assessing Crop and Plant Attributes for Cereal Improvement in Water-Limited Mediterranean Environments. *Drought Tolerance in Winter Cereals*, 303-319.
- Adjei, G.B., Kirkham, M.B. 2004. Evaluation of Winter Wheat Cultivars for Drought Resistance. ***Euphytica***, 29 (1): 155-160.
- Akmal, M., Shah, S.M., Asim, M. 2000. Yield Performance in Three Commercial Wheat Varieties due to Flag Leaf Area. ***Pakistan Journal of Biological Sciences***, 3 (12):2072-2074.
- Amani, I., Fischer, R.A., Reynolds, M.P. 1996. Canopy temperature depression association with yield of irrigated spring wheat cultivars in hot climate. ***J. Agron. Crop. Sci.*** 176:119-129.
- Anderson, R.L., Nielson, D.C. 1991. Winter wheat (*Triticum aestivum* L.) growth stage effect on paraquat bioactivity. *Weed Technology*, 5(2):439-441.
- Anonim, 2006. Kuraklık ve Türkiye Açısından Genel Bir Değerlendirme, [<http://www.dmi.gov.tr/2006/arastirma/arastirma.aspx?subPg=106&Ext=htm>], Erişim Tarihi:26.11.2009.

Anonim, 2007. [[http://www.fao.org/statistics/faostat\\_agriculture/crops](http://www.fao.org/statistics/faostat_agriculture/crops)], Erişim Tarihi:26.11.2009.

Anonim, 2009 a. [<http://www.isparta.gov.tr/ssavunma/kuraklik.html>], Erişim Tarihi:27.11.2009.

Anonim, 2009 b. Aydın Meteoroloji Müdürlüğü Aydın İli İklim Verileri. Devlet Meteoroloji İşleri Aydın Bölge İstasyonu Kayıtları, Aydın.

Anonim, 2010 a. [[http://www.ktb.org.tr/dökümanlar/buğday\\_çeşitleri.html](http://www.ktb.org.tr/dökümanlar/buğday_çeşitleri.html)], Erişim Tarihi:26.04.2010.

Anonim, 2010 a. [[http://www.ktb.org.tr/dökümanlar/buğday\\_çeşitleri.html](http://www.ktb.org.tr/dökümanlar/buğday_çeşitleri.html)], Erişim Tarihi:26.04.2010.

Anonim, 2010 b. [<http://www.tasaco.com.tr/ürünlerimiz/tahıllar.html>], Erişim Tarihi:26.04.2010.

Anonim, 2010 c. [<http://www.tekbasun.com.tr/buğday.html>], Erişim Tarihi:26.04.2010.

Anonim, 2010 d. [<http://www.tivak.com.tr/buğday.html>], Erişim Tarihi:26.04.2010.

Aydın Meteoroloji Müdürlüğü Aydın İli İklim Verileri. Devlet Meteoroloji İşleri Aydın Bölge İstasyonu Kayıtları, Aydın.

Anwer, M., McNeily, T., Putwain, P.D. 2004. Effect of Polyethylene Glycol on the Growth of Two Populations of *Anthxanthum odoratum*. **International Journal of Agriculture and Biology**. 6(4):718-720.

Araus, J.L., Slafer, G.A., Reynolds, M.P., Royo, C. 2002. Plant breeding and drought in C<sub>3</sub> cereals: what should we breed for? **Annals of Botany**, 89: 925-940.

- Atale, S.B., W.N. Zope, 1991. Discrimination function analysis and selection indices in bread wheat (*Triticum aestivum* L.). **PKV.Res.J.**,15:15-7.
- Austin, R.B., 1980. Actual and potential yields of wheat in the UK. ADAS Quarterly Review, 29, 277-294.
- Austin, R.B., Bingham, J., Blackwell, R.D., Evans, L.T., Ford, M.A. 1980. Genetic Improvements in Winter Wheat Yield since 1990 and Associated Physiological Changes. **J. Agric. Sci.**, (camb.) 94:675-689.
- Aydın, M., Kalaycı, M., Keser, M., Altay, F., Ekiz, H., Yılmaz, A., Kınacı, E., Çakmak, İ. 1999. Orta Anadolu koşullarında yetişen bazı buğday genotiplerinde fide devresi kuraklık testi. Hububat Sempozyumu, 8-11 Haziran 1999, Konya. 7. Oturum. 337-348.
- Ayeneh, A., Van Ginkel, M., Reynolds, M.P., Ammar, K. 2002. Comparison of leaf, spike, peduncle, and canopy temperature depression in wheat under heat stres. **Field Crops Res.** 79:173-184.
- Bahar, B., Barutçular, C., Yıldırım, M., Genç, İ. 2005. Buğdayda bitki topluluğu sıcaklığı düşüşünün verim ve verim unsurları ile ilişkisi. **Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi**, Antalya. II: 665-668.
- Balota, M., Payne, W.A., Ewert, S.R., Lazar, M.D. 2005. Canopy Temperature Depression and Drouht Response in Winter Wheat: Optimal Time of Sampling for the Yield Prediction and Genotypic Differentation. Inter Drought-II, **The 2nd International Conference** on Integrated Approaches to Sustain and Improve Plant Production Under Drought Stress, [[http://www.amarillo.tamu.edu/research/Canopy Temperature Depression](http://www.amarillo.tamu.edu/research/Canopy%20Temperature%20Depression)], Erişim Tarihi:08.02.2010.
- Balota, M., Payne, W. 2009. Canopy Temperature Depression as a Predictor of Grain Yield/Stress Tolerance in Wheat. Texas AM University System Agricultural Research and Extension Center, 6500 Amarillo Blvd. West,

Amarillo, Texas 79106, [[http://www. amarillo.tamu.edu/research/Canopy Temperature Depression](http://www.amarillo.tamu.edu/research/Canopy%20Temperature%20Depression)], Erişim Tarihi:10.05.2010.

Balota, M., Payne, W., Evett, S., Lazar, M.D. 2007. Canopy Temperature Depression Sampling to Assess Grain Yield and Genotypic Differentiation in Winter Wheat. **Crop Sci.** 47:1518-1529.

Balota, M., Payne, W.A. , Evett, S.R., Peters, T.R. 2008. Morphological and Physiological Traits Associated with Canopy Temperature Depression in Three Closely Related Wheat Lines. **Crop. Sci.** 48:1897-1910.

Baric, M., Keresas, S., Sarcevic, H., Jercic, I. H., Horvat, D., Drezner, G. 2006. Influence of drought during the grain filling period to the yield and quality of winter wheat (*T. aestivum* L.). **Proceedings of 3rd International Congress 'Flour-Bread 05'** and 5th Croatian Congress of Cereal Technologists.

Barr, H.D., Weatherley, P.E. 1962. A re-examination of the relative turgidity technique for estimating water deficit in leaves. **Aust. J.Biol.Sci.** 15:413-428.

Barraclough, P.B., Kyte, J. 2002. Effect of water stress on Chlorophyll Meter Readings in Winter Wheat. **Developments in Plant and Soil Sciences**, 92: 722-723.

Bartel, A.T. 1947. Some physiological characteristics of four varieties of spring wheat presumably differing in drought resistance. **J. Agr.Res.**, 74:97-112.

Basnizki, J., Evenari, M. 1975. The influence of a reflectant on leaf temperature and development of the globe artichoke (*Cynara scolymus* L.). **J.Amer.Soc.Hort.Sci.**100:109-112.

- Başer, İ., Korkut, K.Z., Bilgin, O. 2005. Ekmeklik Buğdayda (*Triticum aestivum* L.) Kurağa Dayanıklılıkla İlgili Özellikler Arasındaki İlişkiler. T.Ü. **Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi**. 2:3, 253-259.
- Bauder, J. 2001. Irrigating with Limited Water supplies. Montan State University Extension Service, [<http://www.Nris.state.mt.us/drought2001/IrrigatngLess.html>], Erişim Tarihi:20.05.2010.
- Bayless, B.B., Taylor, J.W., Bartel, A.T. 1937. Rate of water loss in wheat varieties and resistance to artificial drought. **J.Amer.Soc.Agron.**, 24:40-52.
- Bewley, J.D., Black, M. 1994. Seeds: Physiology of Development and Germination. New York.
- Bhutta, W.M., Tahira, M.I. 2006. Comparison of Water Relations and Drought Related Flag Leaf Traits in Hexaploid Spring Wheat (*Triticum aestivum* L.). **Plant Soil Environ.**, 52 (5): 234-238.
- Bilge, B., Yıldırım, M., Barutçular, C., Genç, İ. 2008. Effect of Canopy Temperature Depression on Grain Yield and Yield Components in Bread and Durum Wheat. **Not.Bot.Hort.Agrobot.Cluj**. 36(1):34-37.
- Blum, A., and Ebercon, A. 1981. Cell Membrane Stability as a Measure of Drought and Heat Tolerance in Wheat. **Crop Science**, 21 (1): 43-47.
- Blum, A., Gozlan, G., Mayer, J. 1981. The manifestation of dehydration avoidance in wheat breeding germplasm. **Crop Sci.**, 21:469-499.
- Blum, A., Mayer, J., Gozlan, G. 1989. Infrared thermal sensing of plant canopies as screening technique for dehydration avoidance wheat. **Field Crops Res.** 5:137-146.



- Blum, A., Pnuel, Y. 1990. Physiological attributes associated with drought resistance of wheat cultivars in a Mediterranean environment. *Australian Journal of Agricultural Research*, 41 (5):799-810.
- Bronsch, J. 2001. Irrigation Management of Barley, [<http://www.agric.gov.ab.ca/Sdepartment/dept.>], Erişim Tarihi:08.02.2010.
- Budak, N., Yıldırım, M.B. 1995. Harvest index, biomass production and their relationships eighth grain yield in wheat. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.* 32(2):25-28.
- Budaklı, E. 2003. Bazı İki Sıralı Arpa Çeşitlerinin Kuraklığa Dayanıklılığı Üzerinde Araştırmalar. Uludağ Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek lisans Tezi, 81 s., Bursa.
- Bukhat, N.M. 2005. Studies in yield and yield associated traits of wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes under drought conditions, [<http://www.shigen.nig.ac.jp/ewis/article/html>],Erişim Tarihi:08.02.2010.
- Burke, J.J., Gamble, P.E., Hatfield, J.L., Quisenberry, J.E. 1985. Plant Morphological and Biochemical Responses to Field Water Deficits. I.Responses of Glutathione Reductase Activity and Paraquat Sensitivity. **Plant Physiology**, 79:415-419.
- Çaldağ, B. 2009. Determination of the Agrometeorological Properties of the Thrace Region. İTÜ-Meteoroloji Müh. Atmosfer Bil./Doktora tezi, [<http://www.fbe.itu.edu.tr/FileGet.aspx?gid=8cdebec7-fc03-4f99-9ebd-2322b9ec389e>], Erişim Tarihi:08.02.2010.
- Chander, S.S., Singh, T.K. 2008. Selection Criteria for Drought Tolerance in Spring Wheat (*Triticum aestivum* L.). **11 th International Wheat Genetics Symposium**, [<http://www.ses.library.usyd.edu.au/bitstream/2123/3374/1/p210.pdf>], Erişim Tarihi:08.02.2010.

- Chandrasekar, V., Sairam, K., Srivastava, G.C. 2000. Physiological and Biochemical Responses of Hexaploid and Tetraploid Wheat to Drought Stress. **Journal of Agronomy & Crop Science**, 185:219.
- Chaves, M. 2002. Water stress in the regulation of photosynthesis in the field. **Annals of Botany**, 89: 907–916.
- Cowan, I.R. 1977. Stomatal behaviour and environment. *Advances of Botanical Research*, 4: 117–228.
- Çancı, H. 2009. Tek yıllık nohut (*Cicer sp.*) türlerinin kuraklığa dayanıklılık için değerlendirilmesi. Akdeniz Üni., Fen Bilimleri Enst., Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 68 s., Antalya.
- Çekiç, C. 2007. Kurağa Dayanıklı Buğday (*Triticum aestivum* L.) İslahında Seleksiyon Kriteri Olabilecek Fizyolojik Parametrelerin Araştırılması. Ankara Üni., Fen Bilimleri Enst., Toprak Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 114 s., Ankara.
- Çırak, C. 2006. Soyada Kuraklık Stresi. **OMÜ. Zir. Fak. Dergisi**, 21(2):231-237.
- Dami, I., Hughes, H.G. 1997. Effect of PEG-induced water stress on *in vitro* hardening of 'Valiant' grape. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*. 47:97-101.
- Deswal, R.K., Grakh, S.S., Berwal, K.K. 1996. Genetic variability and characters association between grain yield and its components in wheat. **Ann. Biol. (Ludhiana)**, 12:221-224.
- Dhanda, S.S., Sethi, G.S. 2002. Tolerance to drought stress among selected Indian wheat cultivars. **The Journal of Agricultural Science**, 139: 319-326, [<http://www.journals.cambridge.org/production>], Erişim Tarihi: 18.02.2010.

- Dhanda, S.S., Sethi, G.S., Behl, R.K. 2004. Indices of Drought Tolerance in Wheat Genotypes at Early Stages of Plant Growth. **J. Agronomy & Crop Science**, 190: 6-12, [<http://www.blackwell.snergy.com>], Erişim Tarihi:08.02.2010.
- Eastham, J., Oosterius, D.M., Walker, S. 1984. Leaf water and turgor potential thresh hold values for leaf growth of wheat. **Agron. J.**, 76:841-847.
- Ehdaie, B. 1995. Variation in water use efficiency and its components in wheat II. pot and field experiments. **Crop Science**, 35: 1617-1629.
- Eriş, A. 1998. Bahçe Bitkileri Fizyolojisi. Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Ders Notları.4. Baskı, No:11, 152s.
- Evelt, S.R., Howel, T.A., Schneider, A.D., Upchurch, D.R., Wanjura, D.F. 1996. Canopy temperature based automated irrigation control. P.207-213. In C.R. Camp. Et al., (ed.) Proc. Int.Conf. Evaporation and Irrigation Scheduling, San Antonio, TX.3-6 Nov. 1996. Am.Soc.Agric.Eng., St.Joseph, MI.
- Fan, X.L., Li, Y.K. 2002. Effect of Drought Stress and Drought Tolerance Heredity on Nitrogen Efficiency of Winter Wheat. **Developments in Plant and Soil Sciences**, 92: 62-63.
- Fan, T., Balota, M., Rudd, J., Payne, W. 2005. Canopy Temperature Depression as a Potential Selection Criterion for Drought Resistance in Texas Wheat. Plant Physiology: I. Physiology and Genotypic Variation/Div. C-2 Business Meeting, [<http://www.cababstractsplus.org>], Erişim Tarihi:18.02.2010.
- Farah, S.M. 1981. An examination of the effects of water stres on leaf growth of crops of field beans (*Vicia faba* L.) 1. Crop growth and yield. **J. Agric. Sci.**, 96, 327-336.

- Fischer, R.A., Maurer, R. 1978. Drought resistance in spring wheat cultivars. I. Grain yield responses. **Austr. J.Agric.Res.**, 29:897-912.
- Fischer, R.A., Turner, N.C. 1978. Plant productivity in the arid and semi arid zones. **Ann.Rev.Plant Physiol.**, 29:207-213.
- Fischer, R.A. 1981. Optimising the use of water and nitrogen through breeding of crops. **Plant and Soil**, 58:249-278.
- Foulkes, M.J., Sylvester-Bradley, R., Scott, R.K, 2002. The ability of wheat cultivars to withstand UK drought: formation of grain yield. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, 138, 153-169.
- Foulkes, M. J., Verma, V., S.Bradley, R. Weightman, R., Snape, J.W. 2004. Traits for improved drought resistance of winter wheat in the UK. New directions for a diverse planet: Proceedings of the 4th International Crop Science Congress, Brisbane, Australia, 26 Sep.-1 Oct. 2004.
- Fowler, C.W., Rasmusson, D.C. 1969. Leaf area relationship and inheritance in barley. **Crop.Sci.** 9:729-731.
- Gandar, P.W., Tanner, C.B. 1976. Leaf Growth, Tuber Growth, and Water Potential in Potatoes. **Crop Sci.**, 16: 534-538.
- Garcia del Moral, L.F., Rharratia, Y., Villegasb, D., Royob, C. 2003. Evaluation of grain yield and its components in durum wheat under Mediterranean Conditions: An ontogenic approach. **Agronomy Journal**, 95:266-274
- Gedik, A. 1997. Meteoroloji Ders Kitabı. O.M.Ü.Z.F. Yay., No:10, Samsun.
- Ginkel, M.V., Reynolds, M., Trethowan, R., Hernandez, E. 2004. Can Canopy Temperature Measurements Help Breeders in Selecting for Yield in Wheat under Irrigated Production Conditions. **4 th International Crop Science**

**Congress.** Brisbane, Australia, 26 Sep-1 Oct 2004, [<http://www.cropscience.org.au/icsc2004/poster>], Erişim Tarihi:08.02.2010.

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 Res.**, 33(4):399-409.

Glenn, D.M., Puterka, G.J., Drake, S.R., Unruh, T.R., Knight, A.L., Baherle, P., Prado, E., and Baugher, T.A. 2001. Particle Film Application Influences Apple Leaf Physiological, Fruit Yield and Fruit Quality. **J.Amer. Soc.Hor.Sci.**126(2):175-181.

Gökkür, S. 2003. Ege Bölgesinde Kuraklık Analizi ve Uzun Yıllar Kuraklık Salınımları. Ege Üni. Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Yüksek Lisans Tezi, 77 s., İzmir.

Gupta, N.K., Gupta, S., Kumar, A. 2001. Effect of water stress on physiological attributes and their relationship with growth and yield in wheat cultivars at different growth stages. **J. Agronomy**, 86: 1437-1439.

Guttieri, M.J., Stark, J.C., Brien, K., Souza, E. 2001. Relative Sensitivity of Spring Wheat Grain Yield and Quality Parameters to Moisture Deficit. **Crop Science**, 41:327-335.

Hadjichristodoulou, A. 1992. Breeding cereals for consistency of performance in drylands through stability traits. Miscellaneous Report 51. Agr. Res. Inst. Min. Of Agr. and Natural Resources, Cyprus.

Hafid, R. S., D.H., Karrov, 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.

- Hamam, K.A. 2008. Increasing Yield Potential of Promising Bread Wheat Lines under Drought Stress. **Research Journal of Agricultural and Biological Sciences**, 4(6):842-860.
- Hassanpanah, D., Gadimov, A., Gurbanov, E., Shahryari, R. 2008. Tolerance of 42 Bread Wheat Genotypes to Drought Stress after Anthesis. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, 11(10):1330-1335.DOI:10.3923/pjbs.2008.1330-1335.
- Hsiao, T.C. 1973. Plant responses to water stres. **Annual Review of Plant Physiology**, 24:519-570.
- Huang, J., Reddman R.E. 1995. Salt tolerance of *Hordeum* and *Brassica* species during germination and early seedling growth. **Can J. Plant Sci.**, 75: 815-819.
- Innes, P., Quarrie, S.A. 1987. Water relation. 312-340. Wheat Breeding (E.G.H. Lupton Ed.) Chapman and Hall, London.
- Iraki, N.M., Bressan, R.A., Bressan, R.A., Carpita, N.C. 1989. Extracellular Polysaccharides and Proteins of Tobacco Cell Cultures and Changes in Composition Associated with Growth-Limiting Adaptation to Water and Saline Stress. **Plant Physiol.**, 91:54-61.
- Jackson, R.D., Idso, S.B., Reginato, R.J., Pinter, P.J. 1981. Canopy Temperature as a crop water stres index. **Water Resour. Res.** 17:1133-1138.
- Jajarmi, V. 2009. Effect of water stres on germination indices in seven wheat cultivar. World Academy of Science, Engineering and Technology. [http://www.waset.org/journals/waset/v49/v49-22 ppt] Erişim Tarihi:08.02.2010.

- Jamieson, P.D., Martin, R.J., Francis, G.S. 1995. Drought Influences on Grain Yield of Barley, Wheat and Maize. **New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science**, 23:55-56.
- Janes, B.E. 1974. The effect of molecular size, concentration in nutrient solution and exposure time on the amount distribution of polyethylene glycol in Pepper plant. **Plant Physiol**, 54: 226-240.
- Jones, H.G. 1998. Stomatal control of photosynthesis and transpiration. **Journal of Experimental Botany**, 49:387-398.
- Kalaycı, M., Aydın, M., Özbek, V., Çekiç, C., Keser, M., Altay, F., Ekiz, H., Yılmaz, A., Kınacı, E., Çakmak, İ. 1998. Orta Anadolu Koşullarında Kurağa Dayanıklı Buğday Genotiplerinin Belirlenmesi ve Morfolojik ve Fizyolojik Parametrelerin Geliştirilmesi. TÜBİTAK PROJESİ, Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü.
- Kalefetoğlu, T., Ekmekçi, Y. 2005. The Effects of Drought on Plants and Tolerance Mechanisms. **G. U. Journal of Science**, 18: 723-740.
- Karahan, S. 1996. Buğdaylarda (*Triticum* spp.) Kurağa Dayanma Mekanizmasının Labaratuvar, Sera ve Tarla Şartlarında İncelenmesi ve Dayanıklı Genotiplerin Seçimi ve Sonuçların Islah Programlarında Kullanılması Üzerine Araştırmalar. Selçuk Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 184 s., Konya.
- Keleş, H. 1994. Bazı Yerel Buğday Çeşitlerinde Bayrak Yaprağının Morfo-Fizyolojik Özelliklerinin Kuraklığa Dayanıklılık Yönünden İrdelenmesi. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 92 s., Adana.

- Kherialla, K.A., Bakhit, B.R., Dawood, R..A. 1989. Response of wheat to drought conditions at different growth stages. **Assiut J.of Agric. Sci.**, 20(1):161-175.
- Kırtok, Y. 1984. Tahıllarda Biyolojik Verim, Hasat İndeksi ve Tane Verimi. I. Tarımsal Kriter Olarak Çevre Koşullarından Etkilenişleri. **Doğa Bilim Dergisi**, Seri D2 8(3):375-386.
- Kinyua, M.G., Njoka, E.M., Gesimba, R.M., Birech, R.J. 2003. Selection of drought tolerant bread wheat genotypes using root characteristics at seedling stage. *Int. J. Agric. Rural Dev.*, 4: 9-15, [<http://www.cababstractsplus.org>] Erişim Tarihi:08.02.2010.
- Kirkham, M.B., Smith, E.L., Dhanasobhon, C., Drake, T.I. 1980. Resistance to Water Loss of Winter Wheat Flag Leaves. *Cereal Research Communications*, 8(2):393-399.
- Kramer, P.J., Boyer, J.S. 1995. Water relations of plants and soils. Orlando: Academic Press.
- Larbi, A., Mekliche, A. 2004. Relative Water Content (RWC) and Leaf Senescence as Screening Tools for Drought Tolerance in Wheat. *Options Méditerranéennes. Série A, Séminaires Méditerranéens*, 60:193-196.
- Li, R.H., Guo, P.G., Michael, B., Stefania, G., Salvatore, C. 2006. Evaluation of Chlorophyll Content and Fluorescence Parameters as Indicators of Drought Tolerance in Barley. **Agricultural Sciences in China**,5 (10):751-757.
- Liu, H.S., Li, F.M., Xu, H. 2004. Deficiency of water can enhance root respiration rate of drought-sensitive but not drought-tolerant spring wheat. **Agricultural Water Management**, 64 (1):41-48.



- Machado, S., Paulsen, G.M. 2001. Combined Effects of Drought and High Temperature on Water Relations of Wheat and Sorghum. **Plant and Soil**, 233(2).
- Madran, N. 1984. Büyük Tarım Sözlüğü, Cilt 1, s. 759, Ankara.
- Malik, T.A. 1998. Morphological traits and breeding for drought resistance in wheat. **J.of Animal and Plant Sci.**, 8(3-4):93-99.
- Mark, T., Antony, B. 2005. Abiotic stress tolerance in grasses from model plants to crop plants. **Plant Physiol.**, 137: 791-793.
- Masuda, T., Fusada, N., Shiraishi, T., Kuroda, H., Awai, K., Shimada, H., Ohta, H., Takamiya, K., 2002. Identification of Two Differentially Regulated Isoforms of Protochlorophyllide Oxidoreductase (Por) From Tobacco Revealed A Wide Variety of Light- and Development-Dependent Regulations of Por-Gene Expression Among Angiosperms. *Photosynth. Res.* 74: 165–172.
- Matile, P., Stefan, G., Schellenberg, M., Thomas, H., 1988. Catabolites of Chlorophyll in Senescing Barley Leaves are Localized in the Vacuoles of Mesophyll Cells. *Proc. Nati. Acad. Sci.* 85:9529-9532.
- Matin, M.A., Brown, J.H., Ferguson, H. 1989. Leaf Water Potential, Relative Water Content, and Diffusive Resistance as Screening Techniques for Drought Resistance in Barley. **Agron. J.**, 81:100-105.
- May, L.H., Milthorpe, F.L. 1962. Drought resistance of crop plants. **Field Crops Abstr.** 15.
- McWilliam, J.R. 1986. The National and International Importance of Drought and Salinity Effects on Agricultural Production. *Australian Journal Plant Physiology*, 13:1-13.

- 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.
- Moot, D.J., Henderson, A.L., Porter, J.R., Semenov, M.A. 1996. Temperature, CO<sub>2</sub> and the growth and development of wheat: Changes in the mean and variability of growing conditions. *Climatic Change* 33, 351-368.
- Moreshet, S., Cohen, Y., Fuchs, M. 1979. Effect of increasing foliage reflectance on yield, growth and physiological behaviour of a dry land cotton. **Crop. Sci.**, 19:863-868.
- Mujutaba, S.M., Khanzada, B., Ali, M., Naqvi, M.H., Mughal, S., Alam, S.M., Shirazi, M.U., Khan, M.A., Mumtaz, S. 2005. The effect of polyethylene glycol on seed germination of wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes/lines. *Wheat Information Service*, 99: 58-60.
- Munir, M. Chowdhry, M.A., Malik, T.A. 2007. Correlation Studies among Yield and its Components in Bread Wheat under Drought Conditions. **Int.J.Agri.Biol.**, 9(2):287-290.
- Musick, J.T., Porter, K.B. 1990. Wheat, In: *Irrigation of Agricultural Crops*, B.A. Stewart and D.R. Nielsen (co-editors). Am. Soc. Of Agron., Inc. Number 30, Madison, Wisconsin USA, p: 598-632.
- Ober, E.S., Luterbacher, M.C. 2002. Genotypic variation for drought tolerance in *Beta vulgaris*. **Annals of Botany**, 89: 917-924.
- Okursoy, H. 2005. Trakya koşullarında ekonomik sulama düzeyinin belirlenmesi. Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 80 s., Tekirdağ.
- Ommen, O.E., Donnelly, A.; Vanhoutuin S., Van Oljen, M., Manderscheid, R. 1999. Chlorophyll Content of Spring Wheat Flag Leaves Grown under

Elevated CO<sub>2</sub> Concentrations and other Environmental Stresses Within the “Escape-Wheat” Project. **European Journal of Agronomy/ The European Stress Physiology and Climate Experiment-Project 1**, 10 (3-4): 197-203.

Ormaetxe, I.I., Escuredo, P.R. Igor, C.A., Becana, M. 1998. Oxidative Damage in Pea Plants Exposed to Water Deficit or Paraquat. 116:173-181.

Özer, H., Karadoğan, T., Oral, E. 1997. Bitkilerde Su Stresi ve Dayanıklılık Mekanizması. Atatürk Üni. Zir. Fak. Der., 28 (3): 488-495.

Öztürk, A. ve Akten, Ş. 1996. Buğday ve Kuraklık Stresi. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 27(1):163-176.

Öztürk, A. 1999 a. Kuraklığın Kışlık Buğdayın Gelişmesi ve Verimine Etkisi. **Tr.J. of Agriculture and Forestry**. 23: 531-540.

Öztürk, A. 1999 b. Ekmeklik Buğday Genotiplerinde Kurağa Dayanıklılık. **Turkish Journal of Agriculture and Forestry**. 23(5):1237-1247.

Paknejad, F., Nasri, M., Moghadam, H.R.T., Alahmadi, Zahedi, H., Alahmadi, M.J. 2007. Effects of Drought Stress on Chlorophyll Fluorescence Parameters, Chlorophyll Content and Grain Yield of Wheat Cultivars. **Journal of Biological Sciences**, 7 (6): 841-847.

Passioura, J.B. 1977. Grain yield, harvest index and water use of wheat. **J. Aust. Inst. Agric. Sci.**, 43:117–120.

Passioura, J. 2007. The Drought Environment: Physical, Biological and Agricultural Perspectives. **Journal of Experimental Botany**, 58: 113-117.

Peinetti, R., Ledent, J.F. 1990. Effect of water status on leaf angle and leaf movement in wheat. **Journal of Agronomy and Crop Science**, 165(4):263-267.

- Petcu, E. 2005. The effect of water stress on cuticular transpiration and relationships with winter wheat yield. **Romanian Agricultural Research**, 22: 15-17.
- Pinter, P.J., Zipoli, Jr.G., Regihato, R.J., Jackson, R.D., Idso, S.B., Hohman, J.P. 1990. Canopy temperature as an indicator of differential water use and yield performance among wheat cultivars. *Agric. Water Manage*, 18:35-48.
- Premachandra, G.S., Saneoka, H., Karaya, M., Ogata, S. 1991. Cell Membrane Stability and Leaf Surface Wax Content as Affected by Increasing Water Deficits in Maize. 1991. **Journal of Experimental Botany**. 42 (2):167-171.
- Pulkrabek, J. 1998. Possibilities to Determine Changes in Chlorophyll Content in Leaves of Sugar Beet (*Beta Vulgaris* L.) by Minolta Chlorophyllmeter. *Scientia Agriculturae-Bohamica*. 165: 121.
- Rana, V.K., Sharma, S.C. 1997. Correlation among some morpho-physiological characolumsuz assciated with drought tolerance in wheat. **Crop Improvement**, 24 (2):194-198.
- Rashid, A., Stark, J.C., Tanveer, A., Mustafa, T. 1999. Use of canopy temperature measurements as a screening tool for drought tolerance in spring wheat. **J.Agron.Crop.Sci.**, 182:231-237.
- Rauf, M., Munir, M., Hassan, M., Ahmad, M., Afzal, M. 2007. Performance of heat genotypes under osmotic stres at germination and early seedling growth stage. *African Journal of Biotechnology*, 6 (8): 971-975.
- Reynolds, M.R., Balota, M., Delgado, M.I.B., Amani, I., Fischer, R.A. 1994. Physiological and morphological traits associated with spring wheat yield under hot, irrigated conditions. **Aust.J. Plant. Physiol.**, 21:717-730.

- Reynolds, M.P., Sing, R.P., A.Ibrahim, O.A.A., Ageeb, A.L.S., Quick, J.S. 1998. Evaluating physiological traits to complement empirical selection for wheat in warm environments. **Euphytica**, 100:84-95.
- Reynolds, M.P., Nagarajan, S., Razzaque, M. A. and Ageeb, O. A. A. 2001. Heat tolerance: in application of physiology in wheat breeding. Eds M P Reynolds, J I Ortiz-Monasterio, A McNab. Pp 124-147 Mexico:CIMMYT
- Ritchie, S.W., Nguyen, H.T., Holaday, A.S. 1990. Leaf Water Content and Gas-Exchange Parameters of Two Wheat Genotypes Differing in Drought Resistance, **Crop Science**, 30(1):105-111.
- Sadiq, I.I.S., Siddiqui, K.A., Arain, C.R., Azmi, A.R. 1994. Wheat Breeding in a Water-stressed Environment. I. Delineation of Drought Tolerance and Susceptibility. **Plant Breeding**, 113(1): 36–46.
- Sangtarash, M.H. 2010. Responses of differing wheat genotypes to drought stress applied at different growth stages. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, 13(3):114-119.
- Schonfeld, M.A., Johnson, R.C., Carver, B.F., Mornhinweg, D.W. 1988. Water Relations in Winter Wheat as Drought Resistance Indicators. **Crop. Sci.**, 28: 526-531.
- Schulze, E.D. 1986. Carbon dioxide and water vapor exchange in response to drought in the atmosphere and soil. **Annual Review of Plant Physiology**, 37: 247–274.
- Shafeeq, S. Ur-Rahman, M., Zafar, Y. 2006. Genetic Variability of Different Wheat (*Triticum aestivum* L.) Genotypes/Cultivars under Induced Water Stress. **Pak. J. Bot.**, 38(5):1671-1678.

- Shah, N.H., Paulsen, G.M. 2003. Interaction of Drought and High Temperature on Photosynthesis and Grain-filling of Wheat. **Plant and Soil**, 257(1): 219-226.
- Shahram, M.D. 2007. Physiological Characters Associated with Water-Stress Tolerance under Pre Anthesis Water-Stress Conditions in Wheat. *Wheat Inf. Serv.* 103: 1-13, [<http://www.shigen.nig.ac.jp/ewis/article/html>], Erişim Tarihi:08.02.2010.
- Shalaby Sairam, R.K., Deshmukh, P.S., Shulka, D.S., Ram, S. 1990. Metabolic activity and grain yield under moisture stress in wheat genotypes. **Indian J. of Plant Physi.**, 33(3):226-231.
- Sharaan, An.N., El-Samie, F.S. Abd and, El-Gawad, I.A.Abd. 2000. Response of wheat varieties (*Triticum aestivum* L.) to some environmental influence. 1- Effect of planting date and drought at different plant stages on yield and its components. **Proc.9 th Conf. Agron., Monfiya Univ.**, 1-2 Sept. 1-15.
- Sharma, D.J., Yadav, R.K., Sharma, R.K. 1995. Genetic variability of association for some yield components in winter x spring nursery of wheat. **Adv.Pl.Sci.**, India, 8:95-9.
- Siddique, M.R.B., Hamid, A., Islam, M.S. 2000. Drought Stress Effects on Water Relations of Wheat. *Bot.Bull.Acad. Sin.* 41:35-39.
- Simane, B., Peacock, J.M., Struck, P.C. 1993. Differences in developmental plasticity and growth rate among drought-resistance and susceptible cultivars of durum wheat (*T.turgidum* L.var.durum). **Plant and Soil.**, 157:155-166.
- Simane, B., Struik, P. C., Rabbinge, R. 1998. Growth and yield component analysis of durum wheat as an index of selection to terminal moisture stress. *Tropical agriculture*, 75(3): 363-368.

- Sinclair, T.R., Ludlow, M.M. 1985. Who taught plants thermodynamics? The unfulfilled potential of plant water potential. **Aust. J. Plant Physiol.**, 33:213-217.
- Singh, M., Srivastava, J.P., Kumar, A. 1990. Effect of water on water potential components in wheat genotypes. **Indian J. Plant Physiol.**, 33: 312-317.
- Singh, K.N., Singh, S.P., Singh, G.S.1995. Relationship of physiological attributes with yield components in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) under rain-fed condition. *Agric.Sci.Digest (Karnal) India*, 15:11-4.
- Sojka, R.E., Stolzy, L.H., Fischer, R.A. 1979. Comparision of diurnal drought response of wheat cultivars. **Agron. J.**, 71:329-335.
- Soundaro Rajan, M.S., Ramkumar Reddy, K., Sudhakar Rao, R., Sankara Reddi, G.H. 1981. Effect of antitranspirants and reflectants on pad yield of rainfed groundnut. *Agr.Sci., Dig.1*:205-206.
- Stasovsky, E., Peterson, C.A. 1991. The effects of drought and subsequent rehydration on the structure and vitality of *Zea mays* seedling roots. **Canadian Journal of Botany**, 69: 1170–1178.
- Sukhorukov, A.F., 1989. Variation in yield components in winter wheat varieties under drought conditions. *Selektsiya i SemenovadstvoMoscow*, 3:10-2.
- Sullivan, Y.C. 1971. Techniques of measuring plant drought stres. In: *Drought Injury and Resistance in Crops*, K.L. Larson and J.D. Eastin (eds), Crop Science Society of America, Madison, WI, pp:1-8.
- Talbert, L. E., Lanning, S. P., Murphy, R. L., Martin, J. M. 2001. Grain fill duration in twelve hard red spring wheat crosses genetic variation and association with other agronomic traits. **Crop Science**, 41:1390-1395.

- Taleisnik, E., Peyrano, G., Cordoba, A., Arias, C. 1999. Water retention capacity in root segments differing in the degree of exodermis development. **Annals of Botany**, 83: 19–27.
- Talouzi, A., Champigny, M.L. 1988. Response of Wheat Seedlings to Short-term Drought Stress with Particular Respect to Nitrate Utilization. **Plant, Cell and Environment**, 11 (3): 149-155.
- Thimann, K.V. 1985. The Senescence of Detached Leaves of *Tropaeolum*. **Plant Physiol**, 79:1107-1110.
- Tosun, M., Yüce, S., Erkul, A., Ege, H. 2006. Kuru ve Sulu Koşullarda Yetiştirilen Buğdayın Bazı Agronomik ve Kalite Özelliklerinin Direkt Seleksiyona Karşı İndirekt Seleksiyon Etkinliği. **Ege Üni., Ziraat Fak. Derg.**, 43(2):53-62.
- Turhan, H., Ekinci, H. 2005. PEG, NaCl ve kombinasyonlarının ayçiçeğinde (*Helianthus annuus* L.) bitki çıkışı ve fide gelişimi üzerine etkisi. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, 5-9 Eylül 2005, Antalya (Araştırma Sunusu Cilt I: 35-40).
- Turner, N.C. 1979. Drought resistance and adaptation to water deficits in crop plants. P: 181-194. In H.Mussel and R.C. Staples (ed.) *Stress Physiology in Crop Plants*. Wiley-Interscience Publ., New York.
- Veesar, N.F., Channa, A.N., Rind, M.J., Larik, A.S. 2007. Influence of Water Stress Imposed at Different Stages on Growth and Yield Attributes in Bread Wheat Genotypes (*Triticum aestivum* L.). *Wheat Inf. Serv.* 104, [<http://www.shigen.nig.ac.jp/ewis>], Erişim Tarihi:08.02.2010.
- Venkataramana, S., Naidu, K.M., Singh, Sudama. 1987. Membrane thermostability and nitrate reductase activity in relation to water stress



tolerance of young sugar-cane plants. **New Phytol.**, 107: 335-340, [<http://www.jstor.org>], Erişim Tarihi:10.02.2010.

Veselov, D.S., Mustafina, A.R., Sabirjanova, I.B., Akhiyarova, G.R., Dedov, A.V., Veselov, S.U., Kudoyarova, G.R. 2002. Effect of PEG-treatment on the leaf growth response and auxin content in shoots of wheat seedlings. **Plant Growth Regulation**, 38:191-194.

Welbaum, G.E, Tissaoui, T., Bradford, K.J. 1990. Water relations of seed development and germination in muskmelon (*Cucumis melo* L.). III. Sensitivity of germination to water potential and abscisic acid during development. **Plant Physiol.**, 92: 1029-1037.

Winter, J.R., Musick, J.T., Porter, K.B. 1988. Evaluation of Screening Techniques for Breeding Drought-Resistant Winter Wheat. **Crop Sci.**, 28: 512-516, [[http:// www.cababstractsplus.org](http://www.cababstractsplus.org)], Erişim Tarihi:02.02.2010.

Zhang, Y., Kendy, E., Qiang, Y., Changming, L., Yanjun, S., Hongyong, S. 2004. Effect of Soil Water Deficit on Evaporation, Crop Yield and Water Use Efficiency in the North China Plain. **Agricultural Water Management**, 64 (2): 107-122.

## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı: İlkey YAVAŞ  
Doğum Yeri ve Tarihi: Aydın/21.03.1979

### EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi: Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi/Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, 1997-2002  
Yüksek Lisans Öğrenimi: Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi/Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, 2003-2005  
Bildiği Yabancı Diller: İngilizce

### BİLİMSEL FAALİYETLERİ

#### a)Yayımlar

- Sezener, V., Özbek, N., Erdoğan, O., Bozbek, T., Yavaş, İ., Ünay, A. 2007. Variety x Environment Interaction in Cotton Yield Trials. International Journal of Agricultural Research, 2(2):175-179.
- Özbek, N., Sezener, V., Yavaş, İ., Ünay, A. 2006. Influence of First Irrigation Time on Yield and Quality of Different Cotton Varieties. Asian Journal of Plant Science, 5 (5): 796-798.
- Sezener, V., Bozbek, T., Ünay, A., Yavaş, İ. 2006. Evaluation of Cotton Variety Yield Trials under Mediterranean Conditions in Turkey. Asian Journal of Plant Science, 5 (4):686-689.
- Erdoğan, O., Sezener, V., Özbek, N., Bozbek, T., Yavaş, İ., Ünay, A. 2006. The Effects of Verticillium Wilt (*Verticillium dahliae* Kleb.) on Cotton Yield and Fiber Quality. Asian Journal of Plant Sciences ,5(5):867-870.
- Sezener, V., Kabakçı, Y., Yavaş, İ., Ünay, A. 2006. A Clustering Study on Selection of Parents Cotton Breeding. Asian Journal Plant Sciences,5(6):1031-1034.

- Yavaş, İ., Ünay, A. 2006. Influence of Different Nitrogen Levels on Yield, Agronomic Characters and Quality of Malting Barley. ADÜ Ziraat Fakültesi Derg., 3(1):51-53.
- Ereku, O., Ellmer, F., Yavaş, İ., Öncan, F., 2007. Influence of variety and mineral N-fertilization on yield and brewing quality of spring barley (*Hordeum vulgare* L.) in Western Turkey. Archives of Agronomy and Soil Science, 53(3):273-286.
- Bozbek, T., Özbek, N., Sezener, V., Erdoğan, O., Yavaş, İ., Ünay, A. 2008. Natural Crossing and Isolation Distance between Cotton Genotypes in Turkey. Scientia Agricola, 65(3):314-317.
- Ünay, A., Yavaş, İ., Habibpour, S. 2009. Tarla Bitkilerinde Verim Tahmini. Ali Peksüslü Nüket Atıkılmaz Eylem Tuğay, TAYEK 2009 Yılı Tarla Bitkileri Grubu Bilgi Alışveriş Toplantısı Bildirileri, 195-202.
- Ünay, A., Yavaş, İ., Habibpour, S. 2009. Tarla Ürünlerinin Kurutulması ve Depolanması. Ali Peksüslü Nüket Atıkılmaz Eylem Tuğay, TAYEK 2009 Yılı Tarla Bitkileri Grubu Bilgi Alışveriş Toplantısı Bildirileri, 203-214.

#### **b)Bildiriler**

- Yavaş, İ., Ünay, A., Aydın, M. 2009. Büyük Menderes Havzasında Su Taşkınlarına Toleranslı Buğday Çeşitlerinin Belirlenmesi. ADÜ 1. Poster Şenliği, Poster, 20-21 Nisan 2009.
- Ereku, O., Öncan, F., Erku A., Yavaş, İ., Şengün, B., Koca, Y.O. 2005. İleri Ekmeklik Buğday Hatlarında Verim ve Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi Antalya, Sözlü, 05/09/2005.
- Yalçın, İ., Topuz, N., Yavaş, İ., Ünay, A. 2009. İkinci Ürün Mısırdı Sırta Ekim Yönteminin Uygulanabilirliğinin Belirlenmesi. ADÜ Ziraat Fakültesi Derg., 6(1):35-40.

Yalçın, İ., Yavaş, İ., Topuz, N., Ünay, A. 2009. Pamukta Farklı Üretim Tekniklerinin ve Büyüme Düzenleyicisi Pix'in Verim ve Erkencilik Üzerine Etkisi. ADÜ Ziraat Fakültesi Derg., 6(1):29-33.

### **İŞ DENEYİMİ**

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl :Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Araştırma Görevlisi/2005-2009  
:Adnan Menderes Üniversitesi Koçarlı Meslek Yüksekokulu Endüstriyel Bitkiler Yetiştiriciliği Programı, Öğretim Görevlisi/2009-

### **İLETİŞİM**

E-posta Adresi : ilkayyavas@hotmail.com  
Tarih :20.08.2010