



**MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI**

**BAZI EKMEKLİK BUĞDAY GENOTİPLERİNİN  
SU BASKINI STRESİNE DAYANIKLILIK  
MEKANİZMALARININ BELİRLENMESİ**

**BURÇAK ARSLAN**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ANTAKYA  
EYLÜL-2006**



Mustafa Kemal Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne,

Yrd. Doç. Dr. Mustafa ERAYMAN danışmanlığında, Burçak ARSLAN tarafından hazırlanan bu çalışma 13.09.2006 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Yrd.Doç.Dr. Mustafa ERAYMAN İmza.....  
Üye : Yrd. Doç.Dr. Okan ŞENER İmza.....  
Üye : Yrd.Doç.Dr. Veli UYGUR İmza.....

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylıyorum.

Kod No:

İmza  
13.09.2006

Prof. Dr. Cemal TURAN  
Enstitü Müdür V.

Bu çalışma M.K.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonunca desteklenmiştir.

Proje No: 04 M 1001

**Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.**

## İÇİNDEKİLER

	<b>Sayfa</b>
ÖZET.....	I
ABSTRACT.....	II
ÖNSÖZ.....	III
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	3
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	7
3.1. Materyal.....	7
3.1.1. Deneme Yılı ve Yeri.....	7
3.1.2. Saksı Toprağının Kimyasal ve Fiziksel Özellikleri.....	7
3.1.3. Sera Sıcaklığı ve Nem Değerleri.....	7
3.1.4. Bitki Materyali.....	9
3.2. Yöntem.....	9
3.2.1. Deneme Deseni.....	9
3.2.2. Ekim ve Bakım İşleri.....	9
3.2.3. Gölleme Uygulaması.....	9
3.2.4. İncelenen Özellikler ve Yöntemler.....	10
3.2.4.1 Dayanıklılık Mekanizmalarının Işık Mikroskobu Altında İncelenmesi.....	11
3.2.4.1.1. Bitki dokularının temizlenmesi.....	11
3.2.4.1.2. Rutin gözlemler ve histokimyasal boyamalar.....	11
3.2.4.1.2.1. Lignin için boyama.....	11
3.2.4.1.2.2. Hidrojen peroksit (H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ) için boyama.....	12
3.2.4.1.2.3. Kalloz için boyama.....	12
3.2.4.2. Makro ve Mikro Element Tayini.....	13
3.2.4.3. Agronomik ve fenolojik analizler.....	13
3.2.5. Araştırma Bulgularının Değerlendirilmesi.....	14



4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	15
4.1. Histokimyasal boyamalar.....	15
4.2. Agronomik ve Fenolojik Bulgular.....	17
4.2.1. Bitki Boyu.....	17
4.2.2. Yaprak Alan İndeksi (YAI).....	19
4.2.3. Hasat İndeksi (HAI).....	21
4.2.4. Dane Hacim Ağırlığı (DHA).....	22
4.2.5. Başaklanma Tarihi.....	24
4.2.6. Başak Boyu.....	25
4.2.7. Makro ve Mikro Besin Elementlerinin Dane ve Sapta Dağılımı.....	27
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	35
KAYNAKLAR.....	36
ÖZGEÇMİŞ.....	40

## ÖZET

## **BAZI EKMEKLİK BUĞDAY GENOTİPLERİNİN SU BASKINI STRESİNE DAYANIKLILIK MEKANİZMALARININ BELİRLENMESİ**

Yedi buğday çeşidi farklı su baskını sürelerine (0, 7, 14, 21, ve 28 gün) maruz bırakılarak su baskını stresine toleransta buğdayın bazı agronomik, morfolojik ve fizyolojik parametreleri incelenerek dayanıklılık mekanizması belirlenmiştir. Buğday bitkisinde kalıtımı dane verimine göre daha fazla olarak kabul edilen ve verimle ilişkili olan hasat indeksi, başak boyu ve dane hacim ağırlığı gibi agronomik kriterlerin yanında bitki boyu, yaprak alan indeksi ve başaklanma süresi gibi morfolojik unsurlar incelenmiş ve en az bir su baskını periyodundan önemli derecede etkilendiği bulunmuştur ( $p<0.01$ ). Ayrıca, su baskınına dayanıklılıkta özellikle hücre çeperindeki ligninleşmenin buğday genotiplerine etkisinin önemli olduğu bulunmuştur. Su baskını uygulaması x çeşit etkileşiminin ele alınan karakterler açısından da önemli çıkması ( $p<0.01$ ) su baskınına toleransta geniş çapta bir genetik varyasyonun bulunduğunu göstermektedir. Bu da ileriki su baskınına toleranlı buğday ıslah programları için hangi karakterlerin önem teşkil ettiği ve seleksiyon işleminin erken başlanmasına yardımcı olacak zaman ve işçilikten tasarruf sağlanabilecektir.

2006, Sayfa:40

**Anahtar Kelimeler:** Ekmeklik Buğday, Su Baskını, Tolerans Derecesi, Bitkisel Özellikler

**ABSTRACT**

## **IDENTIFYING TOLERANCE LEVELS OF SOME BREAD WHEAT GENOTYPES AGAINST WATERLOGGING STRESS**

By flooding seven wheat genotypes (for 0, 7, 14, 21, and 28 days), some agronomical, morphological and physiological parameters of wheat were tested for waterlogging tolerance. As agronomical traits, we used harvest index, spike length and grain volume weight since they are related to grain yield and have had relatively higher heritability, and used plant height, leaf area index, and heading date as morphological traits. We found that most of the traits studied were significantly affected by at least one of the flooding periods ( $p < 0.01$ ). Additionally, ligninification of the cell walls was also found to influence the water-logging tolerance of the wheat genotypes. Significant 'waterlogging treatments x genotypes' interactions ( $p < 0.01$ ) for the most traits implied that there was a great genetic variability among lines. Therefore, information about such characters will be significant for breeding waterlogging tolerant wheat genotypes especially when selecting them in early generations.

2006, Pages: 40

**Key Words:** Bread Wheat, Waterlogging, Tolerance Level, Plant Characteristic

**ÖNSÖZ**

Tez çalışmamın her aşamasında değerli fikir ve katkılarını esirgemeyen danışman hocam sayın Yrd. Doç. Dr. Mustafa ERAYMAN'a (*Mustafa Kemal Üniversitesi ZF Tarla Bitkileri Bölümü*), histolojik araştırmalardaki katkılarından dolayı Yrd. Doç. Dr. Soner SOYLU'ya (*Mustafa Kemal Üniversitesi ZF Bitki Koruma Bölümü*), makro mikro element içeriğinin tayinindeki katkılarından ötürü Yrd. Doç. Dr. Veli UYGUR'a (*Mustafa Kemal Üniversitesi ZF Toprak Bölümü*), Arş.Gör. Ali İhsan ÜNLÜ'ye (*Mustafa Kemal Üniversitesi ZF Tarla Bitkileri Bölümü*) ve benden hiçbir zaman destek ve yardımlarını esirgemeyen sevgili eşim Nafiz ve aileme teşekkür ederim.

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Deneme toprağının temel ve fiziksel özellikleri ile yararlı mikro element içerikleri.....	8
Çizelge 3.2. Seradaki yetiştirme süresince dahili sıcaklık ve nem değerleri ortalamaları.....	8
Çizelge 4.1. Farklı su baskını sürelerinde farklı buğday genotiplerinde oluşan ligninleşme değerlerine ait varyans analiz tablosu.....	15
Çizelge 4.2. Farklı su baskını süresi sonrasında buğday genotiplerinde saptanan ligninleşme oranları.....	17
Çizelge 4.3. Farklı su baskını sürelerinde farklı buğday genotiplerinde oluşan bitki boyu değerlerine ait varyans analiz tablosu.....	18
Çizelge 4.4. Farklı su baskını süresi sonunda buğday genotiplerinde ölçülen bitki boyu ortalamaları (cm).....	18
Çizelge 4.5. Farklı su baskını sürelerinde farklı buğday genotiplerinde oluşan yaprak alan indeksi değerlerine ait varyans analiz tablosu....	19
Çizelge 4.6. Farklı su baskını süresi sonunda buğday genotiplerinde ölçülen yaprak alan indeksi değerleri.....	20
Çizelge 4.7. Farklı su baskını sürelerinde farklı buğday genotiplerinde saptanan hasat indeksi değerlerine ait varyans analiz tablosu.....	21
Çizelge 4.8. Farklı su baskını süresi sonunda buğday genotiplerinde saptanan hasat indeksi değerleri (%).....	22
Çizelge 4.9. Farklı su baskını sürelerinde farklı buğday genotiplerinde ölçülen dane hacim ağırlığı değerlerine ait varyans analiz tablosu....	23
Çizelge 4.10. Farklı su baskını süresi sonunda buğday genotiplerinde ölçülen dane hacim ağırlığı değeri ortalamaları (mg).....	23
Çizelge 4.11. Farklı su baskını sürelerinde farklı buğday genotiplerinde saptanan başaklanma sürelerine ait varyans analiz tablosu.....	24
Çizelge 4.12. Farklı su baskını süresi sonunda buğday genotiplerinde saptanan başaklanma süreleri.....	25

Çizelge 4.13. Farklı su baskını sürelerinde farklı buğday genotiplerinde ölçülen başak boyu ortalamalarına ait varyans analiz tablosu.....	26
Çizelge 4.14. Farklı su baskını süresi sonunda buğday genotiplerinde ölçülen başak boyu ortalamaları.....	26
Çizelge 4.15. Farklı su baskını sürelerinde farklı buğday genotiplerine ait danelerde saptanan makro ve mikro elementlerin dağılımına ait varyans analiz tablosu.....	27
Çizelge 4.16. Farklı su baskını sürelerinde farklı buğday genotiplerine ait saplarda saptanan makro ve mikro elementlerin dağılımına ait varyans analiz tablosu.....	28
Çizelge 4.17. Farklı su baskını sürelerinde farklı buğday genotiplerine ait Danedeki N oranları ( $\text{mg kg}^{-1}$ ).....	29
Çizelge 4.18. Farklı su baskını sürelerinde farklı buğday genotiplerine ait Danedeki P oranları ( $\text{mg kg}^{-1}$ ).....	29
Çizelge 4.19. Farklı su baskını sürelerinde farklı buğday genotiplerine ait Danedeki Fe oranları ( $\text{mg kg}^{-1}$ ).....	30
Çizelge 4.20. Farklı su baskını sürelerinde farklı buğday genotiplerine ait Danedeki Mn oranları ( $\text{mg kg}^{-1}$ ).....	30
Çizelge 4.21. Farklı su baskını sürelerinde farklı buğday genotiplerine ait Saptaki N oranları ( $\text{mg kg}^{-1}$ ).....	31
Çizelge 4.22. Farklı su baskını sürelerinde farklı buğday genotiplerine ait Saptaki P oranları ( $\text{mg kg}^{-1}$ ).....	32
Çizelge 4.23. Farklı su baskını sürelerinde farklı buğday genotiplerine ait Saptaki Fe oranları ( $\text{mg kg}^{-1}$ ).....	33
Çizelge 4.24. Farklı su baskını sürelerinde farklı buğday genotiplerine	

ait Saptaki Mn oranları (mg kg<sup>-1</sup>).....33

## ŞEKİLLER DİZİNİ

**Sayfa**

Şekil 3.1. Su göllenmesi yapılmış ve hemen yanında kontrol amaçlı  
yetiştirilen parsellerden bir görüntü.....10

Şekil 4.1. Farklı su baskını sürelerinde yaprak ve gövde kesitlerinde hücre duvarlarında lignin birikimi.....	16
Şekil 4.2. Farklı su baskını sürelerinin buğdayda bitki boyuna etkisi.....	19

## **1. GİRİŞ**

Su baskını aşırı yağış veya sulama sonucu suyun toprağa sızmadan uzun müddet yüzeyde kalması sonucu meydana gelir. Su baskını stresinden dolayı vejetatif aksamdaki oksijen eksikliği (annoxia) ve kökteki oksijen eksikliği (hypoxia) sürgün ve kök büyümesini engellemekte, kuru madde birikimini ve dane sayısını azaltmakta böylece verim kayıplarına sebep olmaktadır. Su baskını stresi sonucu aşırı su absorpsiyonu, kök ve sürgünlerdeki hormonların dengesini bozmakta, kök tarafından



iyonların alımı ve taşınması engellenmekte ve bitki besin elementi noksanlığı ve/veya toksikliği gözlenmektedir.

Su baskınları dünyanın bir çok yerinde buğday üretimini kısıtlamakta ve dünyada her yıl yaklaşık 10 milyon hektar alan su baskınına maruz kalmaktadır. Aşırı yağış, topoğrafik etmenler ve yetersiz toprak drenajı yüzünden meydana gelen su baskınları Türkiye’de de buğday üretimini olumsuz yönde etkilemektedir.

Su baskınına stres özellikle Amik Ovası’nda buğday (*Triticum aestivum* L.) üretimini kısıtlayan önemli faktörlerden birisidir. Kurutulup tarım arazisi haline çevrilmiş Amik Gölü aynası aşırı yağışlara maruz kalınca çoğu zaman bu bölgede su baskını kaçınılmaz olmakta fakat büyük verim kayıplarına rağmen buğday ekimi yapılmaktadır. Hatay Tarım İl Müdürlüğü verilerine göre, sadece 2003 yılı içerisinde Amik ovasında 32 000 dekarlık buğday ekili alan su baskınlarına maruz kalmış ve 5 trilyon TL üretim zararı tespit edilmiştir (Hatay Tarım İl Müdürlüğü tabii afet raporu, 2003).

Su baskını stresine karşı bitkilerin, farklı dayanıklılık mekanizmaları gösterdiği ortaya konulmuştur. Bunlar arasında yer alan aşırı duyarlılık tepkimesi (HR, Hypersensitive Reaction), aktif oksijen türlerinin üretilmesi, fitoaleksinlerin sentezlenmesi, bitki hücre duvarında gözlenen yapısal değişiklikler; lignin, fenolik ve proteinlerin (PR proteinleri) birikimi ve bunların sentezlenmesinde rol oynayan enzimlerin aktivasyonunda meydana gelen değişikliklerle ilgili dayanıklılık mekanizmaları bir çok konukçu-patojen ilişkilerinde irdelenmiş ve bu mekanizmaların bitkilerde fizyolojik streslere ve patojenik etmenlerin gelişimini engellemedeki rolleri ortaya konulmuştur (MANSFIELD, 1990; NICHOLSON ve HAMMERSCHMIDT, 1992; LAMB ve DIXON., 1997).

Eğer su baskınına tolerans için direkt ve güvenilir seleksiyon markörleri yoksa, başarılı bir ıslah programı için bitkinin farklı gelişme dönemindeki dayanıklılık mekanizmalarının belirlenmesi ve bunların seçici markörler olarak kullanılması gen kaynaklarının doğru kullanılmasını sağlayacaktır. Bu yüzden biyotik ve abiyotik streslere maruz kalmış ve kalmamış bitkilerin gösterdiği fizyolojik (hücrede içerisinde ortaya çıkan morfolojik ve biyokimyasal farklılaşmalar) ve morfolojik reaksiyonlar (fenotipteki değişiklikler) dayanıklılık mekanizmasını belirlemede başarıyla kullanılmaktadır.

Daha önceki tarla ve laboratuvar çalışmaları, bu strese karşı toleransın kalıtsal bir özellik olduğunu göstermiştir (CAO ve ark. 1991, 1995; BORU ve ark. 2001). Dolayısıyla su baskınına karşı zararın azaltılması için toleranslı buğday çeşitlerinin geliştirilmesi mümkün olmaktadır.

Türkiye ve özellikle Akdeniz Bölgesi şartlarına uyum sağlamış buğdaylara, değişik gen kaynaklarından melezleme ve ıslah yapılarak yüksek verimli ve bölgeye adapte olmuş bu çeşitleri su baskınına tolerans yönünden de iyileştirmek ve yeni çeşitler ortaya koymak mümkündür. Ayrıca bölgede yetiştiriciliği yapılan buğdayların bu strese karşı reaksiyonu, dayanıklı yada duyarlı olup olmadıkları da henüz kesin olarak ortaya konulmamıştır.

Bu çalışmada; bitkinin biyotik ve abiyotik streslere karşı dayanıklılıkta görev yapan bitki savunma mekanizmaları (lignin, kalloz, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ve peroxidase) uygulanan histokimyasal ve biyokimyasal metotlarla tespit edilerek, bu mekanizmaların su baskınına stresin yol açtığı zararların azaltılması konusundaki rolleri ortaya konulmuştur.

## **2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR**

WATSON ve ark. (1976), sulama ve aşırı yağıştan kaynaklanan su baskını veya göllenmelerin bitki gelişim periyodunun herhangi bir döneminde meydana gelebileceğinden, farklı genotiplerin farklı gelişim evrelerinde su baskınına tolerans yönünden denemeye alınması gerektiğini belirterek, buğday, arpa ve yulafda ekimden 2 hafta sonra gerçekleştirilen su baskını uygulamasının, geç dönemdeki uygulamalara kıyasla daha fazla verim kayıplarına yol açtığını saptamışlardır.

CANNEL ve ark. (1980), yürüttükleri araştırmalarında 16 günlük su baskının yüksek oranda fide ölümüne yol açarken, azalan su baskını sürelerinde fide ölümleri gözlenmesine rağmen stres koşullarının ortadan kalkmasını takiben çoğunluğunun

kendini toparladığı ve verim kaybının kontrole kıyasla sadece % 15 olarak saptandığını bildirmişlerdir.

GRIEVE ve ark. (1986), nehir aynalarındaki yükselen yer altı sularının ve su baskınlarının da göllenmeye ve su baskını stresine neden olduğunu ifade etmişlerdir.

TAKEDA ve FUKUYAMA (1987), 4 gün süreyle su baskınına maruz bıraktıkları buğday çeşitlerinin % 13'ünde % 90'nın üzerinde çimlenme gözlemlendiğini ve bu açıdan çeşitler arasında tohum döneminde büyük bir genetik varyasyonun saptandığını bildirmişlerdir.

CAO ve ark. (1991), yapraktaki hasarlanma yüzdesi, 1000 dane ağırlığı ve ana saptaki dane verimi gibi kriterlere bakmak suretiyle 1000 den fazla çeşit ve hattın su baskınına dayanıklılıklarını incelediklerini, ve bu kriterler yönünden sadece 20 tane çeşidin dayanıklı bulunduğunu bildirmişlerdir.

BORU (1996), su baskınına dayanıklılığın 4 gen tarafından kontrol edildiğini, bunların; 1 büyük (major) gen, 2 orta (intermediate) gen, 1 küçük (minor) gen olduğunu söyleyerek, Triticalenin ekmeklik buğdaya kıyasla su baskınına daha tolerant saptamışlardır.

GILL ve ark. (1992), toprak tesviyesinin olmadığı veya sulamayı takiben aşırı yağışların olduğu durumlarda buğdaydaki su baskını probleminin daha da ağır kayıplara neden olduğunu bildirmişlerdir.

GARDNER ve FLOOD (1993), geçici çeşitlerin su baskını sonrasındaki uzun süreli iyileşme periyodu geçirdiğinden başak sterilitésinin daha az gözlemlendiğini, erkenci çeşitlerdeki kardeşlenme döneminde oluşan verim kaybının, başakların az sayıda tane tutmasından kaynaklandığını tesbit etmişlerdir. Araştırmacılar su baskınına dayanım yönünden gelişme dönemlerini ise; karınlanma > sapa kalkma > kardeşlenme > tane dolun dönemi şeklinde sıralamışlardır.

XIANG ve ark. (1993), uzun yıllar boyu 500 buğday çeşidi ile yürüttükleri araştırma neticesinde sadece 6 çeşidin su baskınına dayanıklı ve dayanıklılık mekanizmasının da kalıtsal olduğunu saptamışlardır.

HUANG ve ark. (1994), Bayles ve Savannah buğday çeşitlerini 17 gün su baskınına maruz bıraktıklarını, göllenmenin her iki çeşitte de stoma iletkenliği, fotosentez miktarı, klorofil içeriği ve sürgün ve kök büyüme oranını azalttığını tespit etmişlerdir.

KARNAUKHOVA ve ark. (1994), Yazlık ve kışlık buğday çeşitlerini ekimden 3 hafta sonra 2 hafta süre ile göllendirdiklerini, su baskını sonrası yapılan incelemede genç buğday fidelerinin kök uzunluğu, kök su içeriği, kök ve sürgünde biriken kuru madde miktarlarında azalma meydana geldiğini kaydetmişlerdir.

LIN ve ark. (1994), ana saptaki yeşil yaprak sayısı, başaktaki tane sayısı, 1000 dane ağırlığı ve tohum tutma oranı gibi kriterleri ele alarak 50 adet Çin buğday çeşidini su baskınına dayanıklılık açısından irdelediklerini ve bunlardan sadece 3'ünün tolerant olduğunu saptamışlardır.

SAYRE ve ark. (1994), bazı verimle ilişkilendirilen özelliklerin, örneğin 1000 dane ağırlığının, su baskınına toleransta kullanılmasının her zaman başarılı sonuçlar vermediğini tesbit etmişlerdir.

CAO ve ark. (1996), *Triticum macha* ve *Triticum aestivum* arasında melezleme yapmak suretiyle “Ningmaizi66 ve Ningmaizi67” adları verilen, su baskınına dayanıklı iki ticari ekmeklik buğday çeşidi geliştirmişlerdir.

MUSGRAVE ve DING, (1998), aşırı yağış, topoğrafya ve kötü drenaj nedeni ile su baskınlarının yoğun olarak görüldüğü Louisiana da yürüttükleri çalışmada, buğdayda su baskını kaynaklı ürün kayıplarının % 15-20'ye vardığını, sadece drenajın iyileştirilmesi ile kontrole kıyasla buğday veriminde % 40-50 oranında verim artışının sağlanabileceğini bildirmişlerdir.

QUERISHI ve BARET-LENNARD (1998), iyi yapılı topraklarda alkaliliğe neden olan karbonat ve bikarbonatı yüksek konsantrasyonlarda içeren sulama sularının, su baskını veya göllenmelerin bir nedeni olduğunu bildirmişlerdir.

DENNIS ve ark. (2000), bitkilerinde hayvanlar gibi zorunlu aerobik organizmalar olduğunu ancak yer değiştirmeleri mümkün olmadığından düşük oksijen bulunması gibi olumsuz stres koşullarına belirli sürelerle adaptasyon yeteneği kazanmaları gerektiğini vurgulamışlardır. Oksijen noksanlığına adaptasyonun moleküler temellerinin henüz tam olarak ortaya konulmamakla birlikte bu şartlar altında çalışan gen ve gen ürünlerinin tanımlanmaya başladığını bildirmişlerdir.

SETTER, (2000), farklı tahıl türlerini laboratuvar koşullarında 4 günlük su baskınına maruz bıraktıklarını, sonra yetiştirme koşullarının normale getirildiğini, yapılan sayımlarda yulaf % 86, triticale % 75, buğday % 68 ve arpanın ise % 41 oranında çimlenme gösterdiğini tespit etmişlerdir.

BORU ve ark. (2001), buğday ile yürüttükleri araştırmalarında bitkiler henüz 3 yaprak ve 1 boğumlu iken su baskınına maruz bıraktıklarını, çalışma neticesinde 3 tane su baskınına dayanıklı (Pri/Sara, Ducula ve Vee/myna) ve 2 tanede duyarlı yazlık ekmeclik buğday çeşidi elde ettiklerini, su baskınına dayanıklılığın en fazla 4 gen ile kontrol edildiğini ancak 2 genle de önemli ölçüde dayanıklılık sağlanabildiğini belirtmişlerdir.

COLLAKU ve HARRISON (2002, sera koşullarında farklı buğday çeşit ve hatlarını 10, 20 ve 30 gün sürelerle su baskınına maruz bıraktıklarını, su baskını sürelerine bağlı olarak klorofil miktarı ve bitki boylarında azalmaların meydana geldiğini saptamışlardır.

FAO (2002), dünyadaki ekili alanların % 10'unda drenaja bağlı sorunların yaşandığını, Doğu Avrupa ve Rusya Federasyonunu da içine alan coğrafyada ise bu oranın % 20'leri bulduğu tahmin edilmektedir.

MALIK ve ark. (2002), buğday parsellerini çıkıştan 3 hafta sonra 0, 3, 7, 14, 21 ve 28 günlük su baskınına maruz bıraktıklarını, seminal kök sisteminde gelişme dururken, adventif köklerin 150 mm uzunluğa ulaşabildiğini, yapraktaki nitrojen yoğunluğunun su baskını süresine bağlı olarak düştüğünü bildirmişlerdir. Ayrıca kardeş sayısı ve yaprak alanı indeksinde de kontrol parsellerine kıyasla azalışların gözlendiğini bildirmişlerdir.

McFARLANE ve ark. (2003), 0, 3, 7, 14, 21 ve 28 gün sürelerle su baskınına maruz bıraktıkları İngiliz imi (*Lolium perenne* L.) saksılarında, Aurora6 adlı çeşidin kök ve sürgünlerindeki gelişimin kontrolden çok farklı çıkmadığını ve su baskınına diğer çeşitlerden daha fazla dayandığını, diğer genotiplerde ise 14 ile 21 günlük su baskını süreleri sonunda kök ve sürgün gelişmesinde azalmaların saptandığını dolayısıyla da bitkilerin ot veriminde düşüş oluştuğunu bildirmişlerdir.

SINGH ve SINGH (2003), farklı buğday ve triticale çeşitlerinde farklı büyüme dönemlerinde su baskını uygulamaları yaptıklarını, çimlenme zamanında oluşan su baskınlarının %11 oranında fide ölümlerine yol açtığını, tohum iriliğinin biyolojik verimi pozitif yönde etkilediğini, ayrıca su baskını süresince oksijen konsantrasyonunun % 10'un altına düşmediği sürece stres semptomlarının gözlenmediğini saptamışlardır.

COLLAKU ve HARRISON (2005), tarla koşullarında 15 buğday çeşidini su baskınına maruz bırakarak yaptıkları çalışmada, verimin kardeş sayısındaki % 20 ve

bitki başına düşen tane sayısındaki % 41'lik azalma nedeniyle kontrole kıyasla % 44 oranında azaldığını tespit etmişlerdir.

### **3. MATERYAL ve YÖNTEM**

#### **3.1. Materyal**

##### **3.1.1. Deneme Yılı ve Yeri**

Bu çalışma, 2003-2004 yetiştirme sezonunda Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümüne ait Tayfur Sökmen Yerleşkesinde bulunan ve iklim kontrollü cam seralarda saksı denemesi şeklinde yürütülmüştür.

##### **3.1.2. Saksı Toprağının Kimyasal ve Fiziksel Özellikleri**

Buğday bitkilerinin yetiştirildiği saksı toprağı şu şekilde hazırlanmıştır; tarlalardan alınan toprak 0.5 cm'lik eleklerden geçirilmiş ve kum ile torf karıştırılmıştır. Kum ve torf oranı nispeten az tutulup (5 hacim toprak: 2 hacim kum: 1 hacim torf) yöre tarlalarinkine benzer kompakt bir yapı elde edilmeye çalışılmıştır.

Denemede kullanılan toprak Amik ovasını temsil etmesi açısından, ovadan 0-20 cm derinlikten alınmıştır. Bu katmandaki toprak özellikleri; pH 7.68, kireç % 20, organik madde içeriğı % 1.96, KDK'sı % 45 mg/100 g, değışebilir Na içeriğı 0.31 mg/100 g, kil içeriğı ise % 58.9 şeklinde saptanmıştır (DAL, 2001).

Deneme toprağında yararlı bakır 1.24 mg/kg, yararlı demir 2.01 mg/kg, yararlı mangan 2.60 mg/kg ve yararlı çinko ise 0.21 mg/kg arasında değışmektedir.

Deneme toprağının temel ve fiziksel özellikleri ile yararlı mikro element içerikleri Çizelge 3.1'de verilmiştir.

### 3.1.3. Sera Sıcaklığı ve Nem Değerleri

Sera dışında sık sık mevsim normallerinin üstünde seyreden harici sıcaklık dereceleri sera içerisinde bitkilerin büyüme ve gelişmesini olumsuz etkilese de su baskını stresine maruz kalmanın belirtileri baskın sürelerine göre önemli olmuştur. Sera içerisine yerleştirilen termohigrograf sayesinde deneme süresince günlük olarak saptanan sıcaklık ve nem değeri ortalamaları aylık olarak Çizelge 3.2.'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Deneme toprağının temel ve fiziksel özellikleri ile yararlı mikro element içerikleri (DAL, 2001).

Derinlik (cm)	0-20
pH	7.68
Tuz (%)	0.075
Kireç (%)	20

Organik Madde (%)		1.96
KDK mg/100g		45
Değişebilir Katyonlar (mg/100g)	Na	0.31
	Ca+Mg	44
Tane İrilik Dağılımı (%)	Kil	58.9
	Kum	9.3
	Silt	31.8
Bünye Sınıfı		Kil
Yararlı Mikroelementler (mg/kg)	Cu	1.24
	Fe	2.01
	Mn	2.60
	Zn	0.21

Çizelge 3.2. Seradaki yetiştirme süresince dahili sıcaklık ve nem değerleri ortalamaları.

<b>Aylar</b>	<b>Sıcaklık (°C)</b>		<b>Nispi Nem (%)</b>	
	<b>Maksimum</b>	<b>Minimum</b>	<b>Maksimum</b>	<b>Minimum</b>
Aralık	19.58	7.08	93.75	61.67
Ocak	16.04	6.09	93.87	67.96
Şubat	21.04	9.43	96.72	67.79
Mart	26.58	12.84	93.81	50.65
Nisan	29.73	15.27	92.00	34.00

### 3.1.4. Bitki Materyali

Buğday tohumları su baskınına tolerans bakımından farklı genetik geçmişe sahip çeşitlerden seçilmiş olup Ducula1 (DC1), Ducula 2 (DC2) ve Seri-82 (S82) genotipleri CIMMYT tarafından, Golia (GOL) İtalyan orijinli bir çeşit olup TİGEM tarafından, Doğan kent (DKT) ve Ceyhan 99 (CYH) Çukurova Tarımsal Araştırma ve Basribey (BBY) Ege Tarımsal Araştırma Enstitüleri tarafından geliştirilmiştir. Sayılan genotiplerden DC1 ve DC2 göllenmeye toleranslı, S82 ise duyarlı olup diğer genotipler yöreye uygun veya yaygın olarak yetiştirilen yazlık tiplerdir.



## **3.2. Yöntem**

### **3.2.1. Deneme Deseni**

Araştırma saksı denemesi şeklinde yürütülmüştür. Denemeye alınan 7 buğday çeşidi (2 adet duyarlı, 2 adet tolerant, 3 adet bölgede yaygın olarak yetiştirilen çeşitler) farklı su baskını sürelerinde (7, 14, 21, 28 ve kontrol amaçlı 0 gün) tesadüf blokları deneme deseninde 4 tekerrürlü olarak yetiştirilmiştir.

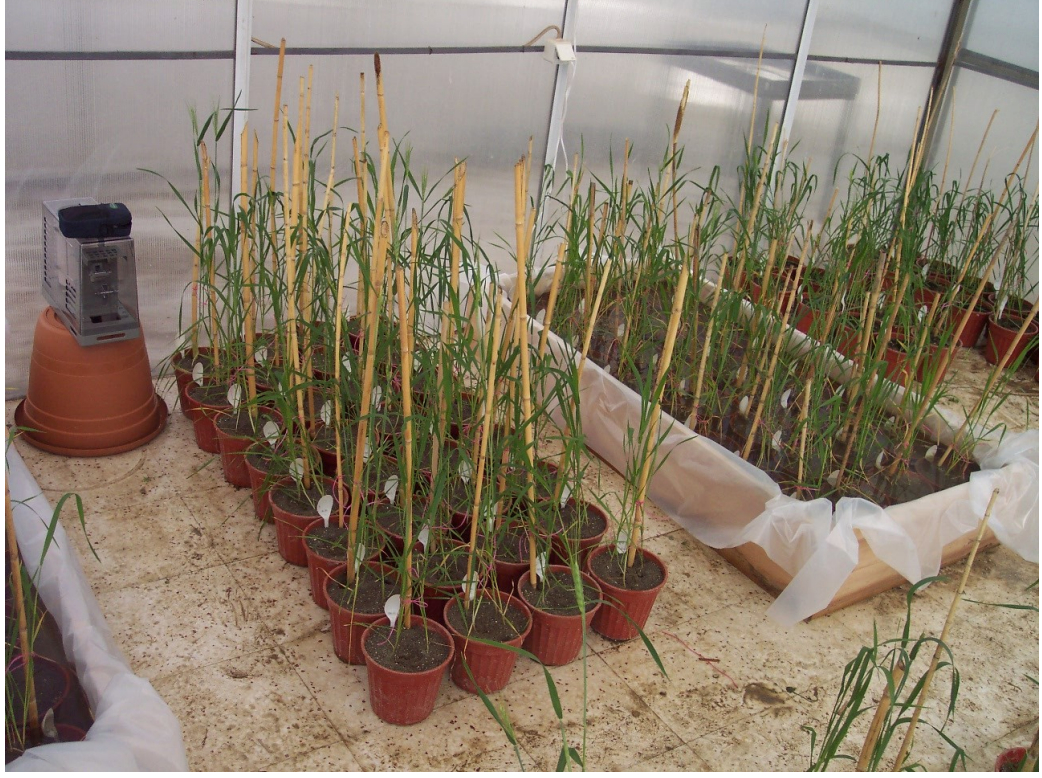
### **3.2.2. Ekim ve Bakım İşleri**

Hazırlanan harç topraktan her bir saksıya 2000 gr ilave edilmiştir. Taban gübresi olarak toprağa 25 cc/ton 20-20-0 Kompomaxs ® sıvı taban gübresi verilmiştir. 25 cm çapındaki saksıların her birine 3 bitki gelecek şekilde ekim yapılmıştır. Saksılarda çıkıştan sapa kalkma dönemine kadar ölçekli sürahi yardımı ile eşit miktarda su verilmiş ve çıkan yabancı otlar elle temizlenmiştir.

### **3.2.3. Gölleme Uygulaması**

3 x 2 m boyutlarında hazırlanmış olan küvetlerin her birisi bir deneme parseli kabul edilmiştir. Saksılardaki bitkiler sapa kalkma döneminden hemen önce küvetler içerisine yerleştirilerek su baskını uygulaması yapılmıştır. Gölleme uygulaması, su saksıdaki toprak seviyesini geçecek şekilde yapılmıştır (Şekil 3.1).

Su baskını süresi tamamlanan saksılar küvetlerden alınmak suretiyle sera koşullarında normal yetiştiriciliğine bırakılmıştır.



Şekil 3.1. Su göllenmesi yapılmış ve hemen yanında kontrol amaçlı yetiştirilen parsellerden bir görüntü.

### 3.2.4. İncelenen Özellikler ve Yöntemler

Histokimyasal analizler için ayrı bir deneme kurularak her su baskını süresine karşılık bir kontrol ünitesi hazırlanmış olup her su baskını süresini takiben (1 hafta sonra) kontrol ve su baskını ünitelerinden örnek alınmıştır. Bu amaçla ana sap hasat edilerek yaklaşık 3 mm uzunluğunda yaprak kesitleri ve sap diskleri alınmıştır.

#### 3.2.4.1 Dayanıklılık Mekanizmalarının Işık Mikroskobu Altında İncelenmesi

Su baskını stresine maruz kalmış bitkilerden yaprak ve gövdelerin mikroskopik gözlemleri faz kontrast (Differential Interference Contrast, DIC) ve epifluoresans optiklerle donatılmış Olympus BX50 mikroskop altında yapılmıştır. Fotoğraflar dijital fotoğraf makinesi kullanılarak çekilmiştir. Her örnekleme zamanında, rasgele seçilen bitkilerin orta kısmından gövde ve yaprak

örnekleri alınmıştır. Yaprak dokusunda ve gövdeden alınan ince kesitler üzerinde rast gele 15 noktada (3 farklı yaprak ve gövde kesitinde, her örnekte 5 farklı gözlem alanı) incelemeler yapılmıştır.

#### **3.2.4.1.1. Bitki dokularının temizlenmesi**

Bitki yaprak ve gövdeleri keskin jiletle kesilerek klorofillerini uzaklaştırmak amacıyla %100 lük metanol içerisinde gece boyunca tutulmuş, daha sonra beyazlaşan dokuyu yumuşatmak ve şeffaflaştırmak için kloral hidrat (2,5 gr/ml) içerisinde 2-3 gün bekletilmiştir (SHIPTON ve BROWN, 1962). Bu şekilde temizlenmiş dokuların %50 gliserol içerisinde lam-lamel arasında preparatları hazırlanmıştır.

#### **3.2.4.1.2. Rutin gözlemler ve histokimyasal boyamalar**

##### **3.2.4.1.2.1. Lignin için boyama**

Dokularda oluşturulan lignin birikimi phloroglucinol/HCl testi kullanılarak görülebilir hale getirilmiştir. Dokular oda sıcaklığında, %1 phloroglucinol içeren %100 lük metanol içerisinde 1 gece bekletilmiştir. Daha sonra beyazlaşarak temizlenen örnekler kloral hidrat (2,5 gr/ml) çözeltinde inkübasyonunu takiben örnekler lam üzerine alınıp üzerlerine 1-2 damla konsantre HCl eklendikten sonra lamelle kapatılmıştır. Ortalama 10 dk. sonra ligninleşmiş yapılar koyu pembe-turuncu renk vermeye başlamıştır. Boyanmış dokular 2-4 saat içerisinde yeniden rengini kaybetmeleri nedeniyle örnekler hemen incelenmiş, değerlendirilip fotoğrafları çekilmiştir (GAHAN 1984; VALLET ve ark., 1996). Dokuların farklı bölgelerinden rasgele 5 bölge incelenerek 0 ile 4 arasında puanlama (0= ligninleşme yok; 4= çok ligninleşme) yapılmıştır.

##### **3.2.4.1.2.2. Hidrojen peroksit (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) için boyama**

Dokularda oluşturulan reaktif oksijen türlerinden olan hidrojen peroksiti tespit etmek için 3,3'-diaminobenzidine tetrahydrochloride (DAB) solüsyonu kullanılmıştır. Bu maksatla 50 mM phosphate buffer (pH 6) içerisinde 1 mg/ml konsantrasyonundaki DAB solüsyonu hazırlanmış ve inokulasyonu yapılan infekteli kotiledonlar metanole konulmadan önce bu solüsyon içerisinde 1 gece bekletilmiştir. DAB ışığa duyarlı bir kimyasal olduğu için boyama aşamasında örnekler bu solüsyon içinde iken karanlıkta tutulmuştur. Bu ön boyamadan sonra örnekler daha önce belirtildiği şekilde temizlenerek preparatları hazırlanmıştır. Ortamda bulunan hidrojen peroksit DAB ile reaksiyona girerek reaksiyon noktalarında koyu kahverengi bir renk vermiştir (THORDAL-CHRISTENSEN ve ark., 1997). Negatif kontrol için, DAB solüsyonuna koymadan önce infekteli örnekler 0.05 M phosphate buffer içerisinde (pH 6) hazırlanan 25 µg/ml bovine liver catalase (Sigma) solüsyonunda veya DAB içermeyen phosphate buffer içerisinde bekletilmiştir. Catalase enzimi hidrojen peroksit ile tepkimeye girerek bu bileşiği su ve oksijene çevirir (BESTWICK ve ark., 1997).

#### **3.2.4.1.2.3. Kalloz için boyama**

Kalloz (1, 3-β-glukan) oluşumlarını tespit etmek amacıyla anilin blue ile boyama tekniği kullanılmıştır. Daha önce metanol- de klorofili uzaklaştırılıp kloral hidrat ile muamele edilmiş kotiledonlar oda sıcaklığında 0.1 M sodyum phosphate buffer (pH 8.0)' da hazırlanmış %0.05 (w/v) Anilin blue solüsyonunda gece boyunca bekletilmiştir. Örnekler yine %50 lik gliserol içerisinde preparatları hazırlanarak, UV ışık altında gözlemlenilmiştir. Kalloz birikimleri UV ışık altında parlak açık mavi renginde bir parlama göstermiştir (O'BRIEN ve MC CULLY 1981).

#### **3.2.4.2. Makro ve Mikro Element Tayini**

Bitki örnekleri alındıktan sonra % 0.2' lik deterjan çözeltisiyle yıkanıp (Wallace ve ark., 1982) saf suyla durulandıktan sonra 70°C sıcaklığa ayarlanmış etüvde 48 saat kurutulmuştur. Kuru bitki örnekleri parçacık boyutu <0.85 mm olacak şekilde öğütülmüş, öğütülmüş bitki örnekleri de JOHNS (1991)'de belirtildiği gibi yaş yakma metoduyla yakılmış ve elde edilen süzüklerde Ca, Mg, Fe, Cu, Zn, Mn ICP'de, P fosforik sarı renk metoduna göre spektrofotometrede ve Na, K ise fleymfotometre kullanılarak belirlenmiştir. Örneklerin azot içerdiği semi-mikro Kjeldahl metoduna göre belirlenmiştir (KACAR, 1972).

### **3.2.4.3. Agronomik ve fenolojik analizler**

Ayrıca, genotiplerin su baskınına tolerans derecelerini belirlemek için de bitki boyu (cm), yaprak alan indeksi (cm<sup>2</sup>), hasat indeksi, dane hacim ağırlığı (gr) gibi agronomik ve başaklanma zamanı gibi fenolojik kriterler de incelenmiştir.

Bitki boyu toprak yüzeyinden başağın ucuna kadar (kılçık hariç) olan kısmın ölçümü, yaprak alan indeki yaprakların en ve boylarının ölçülerek,  $YAİ=en*boy*0,835/100$  cm<sup>2</sup> formülü kullanılarak hesaplanmıştır.

Hasat indeksi ise saksı dane veriminin toplam biokütleyle bölümü sonucunda bulunmuştur.

Dane hacim ağırlığı saksı dane veriminin dane sayısına oranı olarak hesaplanmıştır.

Başaklanma zamanı da ekimden itibaren başaklanmaya kadar geçen süre olarak hesaplanmıştır.

### **3.2.5. Araştırma Bulgularının Değerlendirilmesi**

Çalışmadan elde edilen verilerin istatistiksel analizlerin tümü SAS (Statistical Analysis Software Institute) paket programı kullanılarak yapılmıştır. Varyans analizlerinin yapılmasında, fizyolojik, morfolojik farklılıkların, verim ve verim kriterlerinin analizleri de PROC GLM (General Linear Model Procedure) kullanılarak yapılmıştır.

#### **4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA**

##### **4.1. Histokimyasal boyamalar**

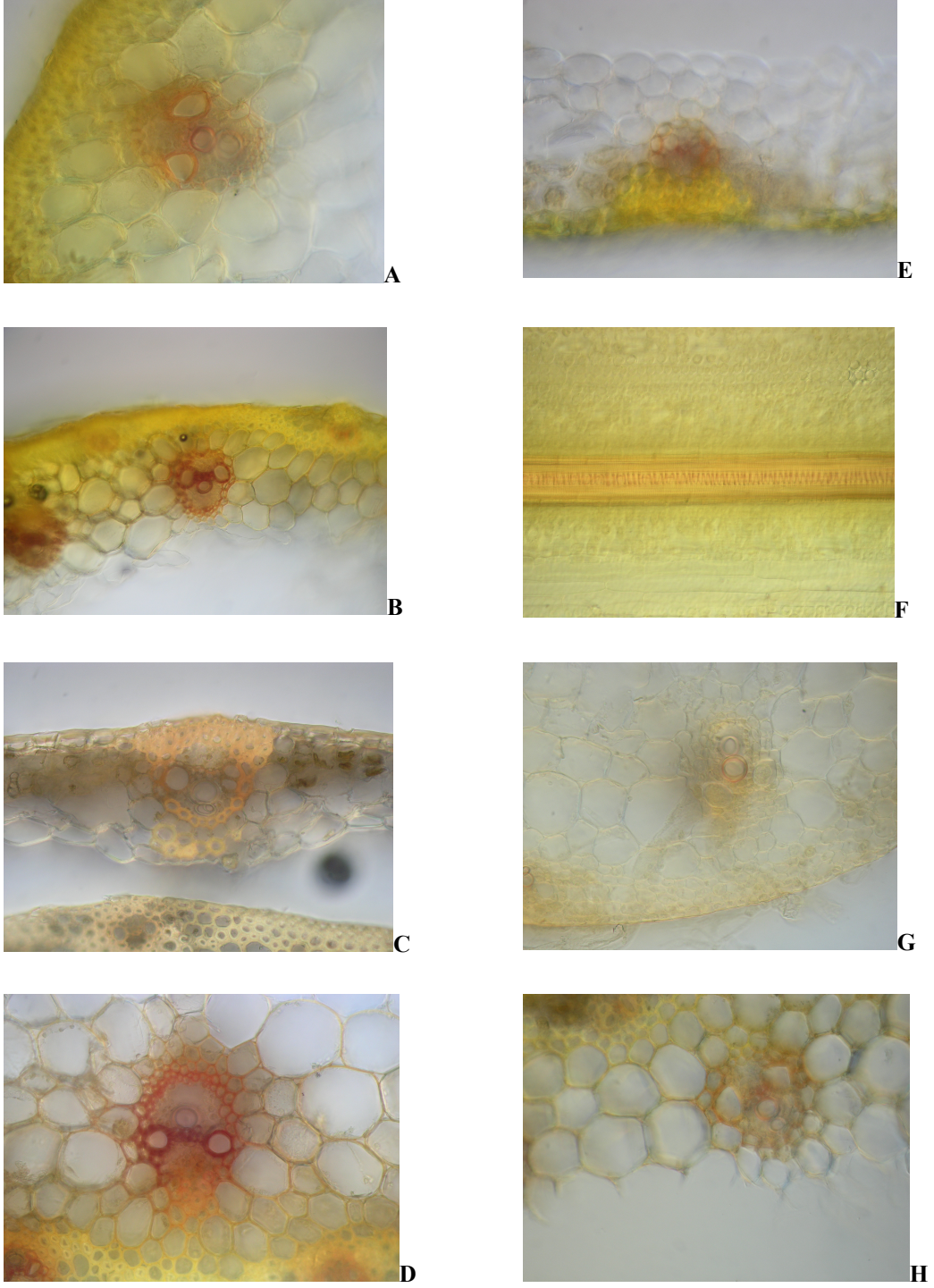
Hücre duvarlarındaki ligninleşme kontrole oranla su baskınına maruz kalan buğdaylarda önemli derecede farklı olmuş, buğday gelişim dönemi uzadıkça ligninleşme fazlalaşmış ve su baskını uygulamasına maruz bırakılan buğdaylarda bu daha da belirgin hale gelmiştir ( $p<0.01$ ) (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Farklı su baskını sürelerinde farklı buğday genotiplerinde oluşan ligninleşme değerlerine ait varyans analiz tablosu.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması
Tek.	4	0,888
Süre	3	15,00**
Uyg.	1	11,20**
Gen.	6	18,60**
Süre X Uyg.	3	0,543
Süre X Gen.	18	1,219**
Uyg. X Gen	6	1,125**
Süre X Uyg.X Gen.	18	0,857**
Hata	220	0,295
Genel	279	

\*\*  $p<0.01$  önem seviyesinde istatistiki olarak önemli

Genel olarak kontrol uygulamasında ligninleşme az olmuş su baskını süresi uzadıkça ligninleşme fazlalaşmıştır (Şekil 4.1.). Aynı şekilde çeşitler arasındaki fark da önemli olmuş ( $p<0.01$ ) en fazla ligninleşmeyi DC1 en az da BBY ve S82 çeşitleri göstermiştir (Çizelge 4.2). Ayrıca ‘SB süreleri x çeşit’ interaksyonu ve ‘SB süreleri x SB uygulaması x çeşit’ interaksyonu önemli çıkmıştır ( $p<0.01$ ). DC1 de ligninleşme ilk haftadan itibaren başlayıp aynı son haftaya kadar aynı seviyede devam etmiş olup muhtemelen ligninleşmede yer alan genlerin genel olarak (constitutive) tezahür ettiği anlaşılmaktadır.



Şekil 4.1. Farklı su baskımı sürelerinde yaprak ve gövde kesitlerinde hücre duvarlarında lignin birikimi A-D: Su baskımına dayanıklı Ducula 1 çeşidi 1- 4. hafta, E-H: Su baskımına hassas Doğankent çeşidi 1- 4. hafta süreli su baskımı uygulaması.



Oysa DC2 de ligninleşmeye neden olan genler muhtemelen su baskını sonucu çalışmaya başladığından (inducible gene expression) su baskını süresi arttıkça ligninleşmede de artmalar görülmüştür. Süberin ve ligninin özellikle annoxia ve hypoxia sırasındaki sürgün ve köklerden oksijen kaybını önlemede büyük önem taşımaktadır (SETER ve WATERS, 2003).

Çizelge 4.2. Farklı su baskını süresi sonrasında buğday genotiplerinde saptanan ligninleşme oranları (Duncan %5'e göre).

<b>Genotipler</b>	<b>Ligninleşme</b>
<b>BBY</b>	1.325 D
<b>CYH</b>	2.150 B
<b>DC1</b>	3.300 A
<b>DC2</b>	1.975 B
<b>DKT</b>	1.600 C
<b>GOL</b>	1.700 C
<b>S82</b>	1.350 D

## **4.2. Agronomik ve Fenolojik Bulgular**

### **4.2.1. Bitki Boyu**

Su bakını süreleri çeşitlerin bitki boyunu önemli derecede etkilemiş olup ( $p<0.01$ ) su baskını süresi arttıkça bitkilerin boylarında azalma görülmüştür (Çizelge 4.3).

Su baskını süreleri ve çeşitler arasındaki etkileşimin önemli çıkması çeşitlerin farklı genetik geçmişe sahip olmalarından dolayı olabilir ( $p<0.01$ ). Kontrol uygulamasıyla 4 haftalık su baskını arasında en büyük bitki boyu farkı (~30 cm) DKT çeşidinde gözlenirken, en düşük fark (~10cm) DC1'de gözlenmiştir (Çizelge 4.4). Çalışmamızın sonuçları önceki çalışmalarınki ile uyum içerisinde olup, su baskını stresi kullanılan çeşitlerin bitki boylarında azalmaya neden olmuştur (SWARUP ve SHARMA, 1993; WU ve ark., 1992).

Çizelge 4.3. Farklı su baskını sürelerinde farklı buğday genotiplerinde oluşan bitki boyu değerlerine ait varyans analiz tablosu.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması
Tekerrür	3	52.19
Su Baskını Süresi (SB)	4	962.3**
Genotip (G)	6	795.9**
SB x G	24	52.79**
Hata	102	15.77
Genel	139	

\*\* p<0.01 önem seviyesinde istatistiki olarak önemli

Çizelge 4.4. Farklı su baskını süresi sonunda buğday genotiplerinde ölçülen bitki boyu ortalamaları (cm).

Genotipler	Su Baskını Süreleri (Gün)					Ortalama
	0	7	14	21	28	
<b>BBY</b>	74,6	70,5	68,4	64,1	59,1	59,1
<b>CYH</b>	75,8	64,7	66,4	61,8	59,6	59,6
<b>DC1</b>	69,9	66,1	58,4	62	64,8	64,8
<b>DC2</b>	73,9	69,2	67,9	62,5	61,1	61,1
<b>DKT</b>	78,3	73,5	74,1	62,4	50,3	50,3
<b>GOL</b>	56,9	54,8	51,1	49,2	40,7	40,7
<b>S82</b>	76,7	71,7	67,8	63,9	63,5	63,6
<b>Ortalama</b>	72.3	67.2	64.9	60.9	57.1	4.5

Su baskını  $LSD_{(0.05)}=2,101$ ; Çeşitler  $LSD_{(0.05)}= 2,486$ ; Su Baskını x Çeşit  $LSD_{(0.05)}= 5,560$

#### 4.2.2. Yaprak Alan İndeksi (YAI)

Su baskını süresi arttıkça YAI'de önemli azalmalar meydana gelmiş en düşük YAI değerleri 4 haftalık su baskını süresinde gözlenmiştir ( $p<0.01$ ) (Çizelge 4.5).



Şekil 4.2. Farklı su baskını sürelerinin buğdayda bitki boyuna etkisi.

Çizelge 4.5. Farklı su baskını sürelerinde farklı buğday genotiplerinde oluşan yaprak alan indeksi değerlerine ait varyans analiz tablosu.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması
Tekerrür	3	5,031
Su Baskını Süresi (SB)	4	115,0**
Genotip (G)	6	52,08**
SB x G	24	11,91**
Hata	102	5,888
Genel	139	

\*\*  $p < 0.01$  önem seviyesinde istatistiki olarak önemli

Çeşitlerin YAI değerleri arasındaki fark da önemli çıkmış olup en düşük yaprak alanı indeksine DC2 çeşidi sahip olmuştur (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. Farklı su baskını süresi sonunda buğday genotiplerinde ölçülen yaprak alan indeksi değerleri.

Genotipler	Su Baskını Süreleri (Gün)					Ortalama
	0	7	14	21	28	
BBY	23,52	20,78	18,92	17,46	16,38	19,41
CYH	27,17	19,18	17,42	17,46	17,30	19,71
DC1	20,59	19,76	18,08	17,16	17,15	18,55
DC2	18,25	16,27	16,61	17,91	15,91	16,99
DKT	22,13	20,11	22,18	17,95	17,40	19,96
GOL	26,37	21,82	22,01	21,31	17,81	21,86
S82	21,27	23,88	20,05	21,00	19,59	21,16
<b>Ortalama</b>	<b>22.76</b>	<b>20.25</b>	<b>19.32</b>	<b>18.61</b>	<b>17.36</b>	<b>19.66</b>

Su baskını  $LSD_{(0.05)}=1,284$ ; Çeşitler  $LSD_{(0.05)}= 1,519$ ; Su Baskını x Çeşit  $LSD_{(0.05)}= 3,397$

Su baskını uygulamaları x çeşit etkileşimi de YAI değerleri bakımından istatistiki olarak önemli çıkmış ( $p<0.01$ ), su baskını uygulamaları DC2 çeşidinin YAI değerlerinde önemli bir etkiye sebep olmamıştır (Çizelge 4.6). Su baskının etkisi CYH ve GOL çeşidinde 1. haftadan itibaren önemli olmuş ve dördüncü hafta ile kontrol uygulaması karşılaştırıldığında bu iki çeşidin YAI'deki azalma %30 dan fazla olmuştur. MALIK ve ark. (2002) su baskınına maruz bırakılan sadece bir buğday çeşidinde kontrole oranla yaprak alanında azalma olduğunu saptamışlardır.

Topraktaki nitrojenin denitrifikasyonu dolayısıyla yapraklardaki azot konsantrasyonu ve depolanmasının da oldukça düşük düzeylerde gerçekleşmektedir (McDONALD ve GARDNER, 1987). STIEGER ve FELLER (1994 b) ise böyle bir durumda alt yapraklardan toprağa doğru azotun geri taşınımının gerçekleşeceğini ve bunun da alt yapraklardaki klorosis'in nedeni olduğunu bildirmektedir.

#### 4.2.3. Hasat İndeksi (HAI)

Hasat indeksi önemli verim kriterlerinden biri olup, çalışmamızda su baskını uygulamaları, çeşitler arasındaki fark ve uygulamalar x çeşitler etkileşimi istatistikî açıdan önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ) (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7. Farklı su baskını sürelerinde farklı buğday genotiplerinde saptanan hasat indeksi değerlerine ait varyans analiz tablosu.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması
Tekerrür	3	64,63
Su Baskını Süresi (SB)	4	255,04*
Genotip (G)	6	568,20*
SB x G	24	29,00*
Hata	102	14,2586
Genel	139	

\*\* p<0.01 önem seviyesinde istatistiki olarak önemli

En yüksek HAİ kontrol uygulamasından elde edilmiş olup, su baskını süreleri arttıkça genelde HAİ değerlerinde düşüşler kaydedilmiştir. Su baskını uygulamaları üzerinden çeşitlerin ortalamaları göz önüne alındığında, çeşitler içinde GOL, CYH, ve S82 en yüksek DC1 de en düşük HAİ değerlerine sahip olmuştur (Çizelge 4.8). HAİ'deki azalma genelde 3. haftadan sonra önemli derecede azalmış olup, kontrol ile su baskını uygulamaları arasındaki en yüksek fark DKT (%38), DC1 (%25) ve GOL (%22 azalma) çeşitlerinden, en düşük ise CYH (%5'den az) çeşidinden elde edilmiştir. Su baskının etkisi BBY ve DKT çeşitlerinde 1. haftadan itibaren başlarken, CYH hariç diğer çeşitlerde 4. haftada en büyük düşüşler gözlenmiştir. Özellikle saksı verimlerinin farklı su baskını sürelerinde oldukça değişken olması verimle yakın ilişkili olan hasat indeksini önemli kılmaktadır. Daha önceki bir çalışmada da kontrol ve su baskını altında çeşitlerin HAİ performansı incelenmiş ve genellikle kontrolde yüksek indekse sahip olanlar su baskınında da yüksek olduğu gözlenmiştir (MUSGRAVE ve DING, 1998).

Çizelge 4.8. Farklı su baskını süresi sonunda buğday genotiplerinde saptanan hasat indeksi değerleri (%).

Genotipler	Su Baskını Süreleri (Gün)					Ortalama
	0	7	14	21	28	
BBY	46,21	41,72	43,05	42,03	41,19	42,84
CYH	47,30	46,90	48,68	49,19	47,24	47,86
DC1	37,25	36,95	35,31	32,77	25,78	33,61
DC2	42,92	44,01	40,76	39,38	36,18	40,65
DKT	47,92	42,39	44,48	40,97	29,75	41,10
GOL	51,76	50,21	49,88	50,19	40,48	48,50
S82	47,61	49,12	46,17	48,76	45,35	47,40
Ortalama	45.85	44.47	44.05	43.32	38.00	43.14

Su baskını  $LSD_{(0.05)}=1,998$ ; Çeşitler  $LSD_{(0.05)}= 2,364$ ; Su Baskını x Çeşit  $LSD_{(0.05)}= 5,287$

#### 4.2.4. Dane Hacim Ağırlığı (DHA)

Dane hacim ağırlıklarına bakıldığında su baskını uygulamaları arasındaki fark istatistikî açıdan önemli olup ( $p<0.01$ ) (Çizelge 4.9), su baskını genel ortalamaları dikkate alındığında DHA 2. haftadan sonra önemli derecede azalmıştır.

Çeşitler arasındaki fark ta önemli olup ( $p<0.01$ ) en yüksek DHA değerine DC1 ve en düşüğüne de GOL ve DKT sahip olmuştur. SB uygulamaları x çeşitler arasındaki etkileşim de istatistikî açıdan önemli çıkmış olup ön önemli azalma DKT çeşidinde görülmüş olup 4. hafta ile kontrol karşılaştırıldığında DHA'daki azalma %50'lere varmıştır. Bunun yanında DC2 deki azalma önemli olmamış olup en fazla DC1 de 4. haftada DHA değeri önemli derecede yüksek olmuştur (Çizelge 4.10).

Bunun muhtemel sebebi ise bu çeşidin stres sırasında daha az ve dolgun dane vermesi şeklinde açıklanabilir. Su baskını stresinden dolayı verim kaybına neden olan faktörlerin başında dane hacim ağırlığı ve bin tane ağırlığının geldiği daha önceki literatürlerde de belirtilmiştir (MUSGRAVE, 1994; WU ve ark., 1992; CAI ve ark., 1994; VAN GINKEL ve ark., 1991; BORU ve ark., 2001). Öte yandan MUSGRAVE ve DING (1998) su baskını stresi dolayısıyla verimin düşük çıkmasını buruşuk ve steril başakçıklar oluşturması ve tanedeki ağırlığın azalmasıyla açıklamaktadır. Ayrıca araştırmamızda sıra sera sıcaklığının da uzun yıllar ortalamasının üzerinde olması verim kaybının bir diğer nedeni olabilir zira WARDLAW ve ark. (1980) yüksek

sıcaklıkların dane iriliğini ve verimi STONE ve NICOLAS (1995) ise kaliteyi azalttığını bildirmektedirler.

Çizelge 4.9. Farklı su baskımı sürelerinde farklı buğday genotiplerinde ölçülen dane hacim ağırlığı değerlerine ait varyans analiz tablosu.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması
Tekerrür	3	11,170
Su Baskımı Süresi (SB)	4	120,29**
Genotip (G)	6	815,58**
SB x G	24	55,731**
Hata	102	14,654
Genel	139	

\*\* p<0.01 önem seviyesinde istatistiki olarak önemli

Çizelge 4.10. Farklı su baskımı süresi sonunda buğday genotiplerinde ölçülen dane hacim ağırlığı değeri ortalamaları (mg).

Genotipler	Su Baskımı Süreleri (Gün)					Ortalama
	0	7	14	21	28	
BBY	40,84	40,70	38,81	34,65	35,55	38,11
CYH	43,65	45,23	45,41	43,22	37,18	42,94
DC1	48,29	53,63	51,33	51,00	57,44	52,34
DC2	45,20	42,84	41,82	43,84	43,86	43,51
DKT	41,89	39,37	37,40	30,83	21,37	34,17
GOL	37,07	34,76	32,23	31,93	34,47	34,09
S82	39,38	40,54	42,46	35,76	36,06	38,84
Ortalama	42,33	42,44	41,35	38,75	37,99	40,57

Su baskımı  $LSD_{(0.05)}=2,026$ ; Çeşit  $LSD_{(0.05)}=2,397$ ; Su Baskımı x Çeşit  $LSD_{(0.05)}=5,360$

#### 4.2.5. Başaklanma Tarihi

Verimi tahmininde önemli bir fenolojik kriter olan başaklanma tarihleri su baskını sürelerine göre önemli derecede değişiklikler göstermiştir ( $p<0.01$ ) (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.11. Farklı su baskını sürelerinde farklı buğday genotiplerinde saptanan başaklanma sürelerine ait varyans analiz tablosu.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması
Tekerrür	3	4,331
Su Baskını Süresi (SB)	4	25,55**
Genotip (G)	6	260,7**
SB x G	24	4,959**
Hata	102	1,424
Genel	139	

\*\*  $p<0.01$  önem seviyesinde istatistiki olarak önemli

Genel ortalamalara bakıldığında en kısa başaklanma tarihi kontrol uygulaması en uzunda 4 haftalık su baskını uygulamasında gözlenmiştir (Çizelge 4.12). Diğer su baskını süreleri arasındaki benzerlikler çeşitlerin farklı genetik geçmişe sahip olmalarını gösterebilir bu yüzden de SB uygulamaları x çeşitler arasındaki etkileşim de önemli çıkmış olup en düşük farklar DC1 ve DC2 çeşitlerinde gözlenmiştir.

Su baskınının başak çıkışını geciktirdiği daha önceki bir çalışmada da belirtilmiştir (SWARUP ve SHARMA, 1993). Bununla birlikte çeşitlerin gerek kontrol ve gerekse de su baskını uygulamalarındaki başaklanma gün sayıları, tarla şartlarındaki yetiştiricilik sürelerinden oldukça kısa bulunmuştur. SLAFER ve RAWSON (1994) bu durumun buğdayda başaklanma süresi ile hava sıcaklığı arasındaki ters orantıdan kaynaklandığını bildirmektedir. Nitekim çalışmamızda sera içerisinde elde ettiğimiz sıcaklık değerlerinin uzun yıllar ortalamasının üzerinde olduğu görülmektedir.



Çizelge 4.12. Farklı su baskını süresi sonunda buğday genotiplerinde saptanan başaklanma süreleri.

<b>Su Baskını Süreleri (Gün)</b>						
<b>Genotipler</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>14</b>	<b>21</b>	<b>28</b>	<b>Ortalama</b>
<b>BBY</b>	85,00	85,00	88,00	85,25	88,25	86,30
<b>CYH</b>	75,50	77,50	77,25	78,00	78,00	77,25
<b>DC1</b>	76,00	77,00	77,00	77,00	77,00	76,80
<b>DC2</b>	81,00	81,75	80,25	80,75	81,75	81,10
<b>DKT</b>	81,00	86,50	82,25	83,25	86,25	83,85
<b>GOL</b>	83,25	85,50	84,00	83,25	85,50	84,30
<b>S82</b>	77,75	81,00	81,00	81,25	80,25	80,25
<b>Ortalama</b>	79.93	82.04	81.39	81.25	82.43	81.41

Su baskını  $LSD_{(0.05)}=0,631$ ; Çeşitler  $LSD_{(0.05)}= 0,747$ ; Su Baskını x Çeşit  $LSD_{(0.05)}= 1,670$

#### 4.2.6. Başak Boyu

Araştırmada kullanılan genotiplerden 15 günlük su baskını ve kontrol uygulamaları sonucunda elde edilen başak boylarına ait değerlere ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.13’de verilmiştir.

Farklı su baskını süreleri başak boyları arasında önemli farklılıklara neden olmuş su baskını süresi arttıkça başak boylarında önemli bir azalama olmuştur. Genelde bir haftalık su baskını başak boylarında belirgin bir azalma yapmasına karşın özellikle dört haftalık su baskınlarında azalma maksimum olmuştur. Su baskınları üzerine ortalamalar alındığında çeşit bazında en az başak boyu DC1 den en uzun başak bu BBY, DKT ve S82 genotiplerinden elde edilmiştir (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.13. Farklı su baskını sürelerinde farklı buğday genotiplerinde ölçülen başak boyu ortalamalarına ait varyans analiz tablosu.

<b>Varyasyon Kaynağı</b>	<b>Serbestlik Derecesi</b>	<b>Kareler Ortalaması</b>
Tekerrür	3	0,0592
Su Baskını Süresi (SB)	4	3,762**

Genotip (G)	6	1,359**
SB x G	24	0,437*
Hata	102	0,226
Genel	139	

\* p<0.05 önem seviyesinde istatistiki olarak önemli, \*\* p<0.01 önem seviyesinde istatistiki olarak önemli

Çizelge 4.14. Farklı su baskını süresi sonunda buğday genotiplerinde ölçülen başak boyu ortalamaları.

Genotipler	Su Baskını Süreleri (Gün)					Ortalama
	0	7	14	21	28	
<b>BBY</b>	5,5	5,1	4,5	4,8	4,1	4,8
<b>CYH</b>	5,4	3,9	4,4	3,6	4,6	4,4
<b>DC1</b>	4,8	4,3	3,9	3,9	3,9	4,2
<b>DC2</b>	4,7	4,2	4,3	4,3	4,3	4,3
<b>DKT</b>	5,2	4,8	5,3	4,5	4,0	4,8
<b>GOL</b>	4,9	4,9	4,3	4,6	4,0	4,5
<b>S82</b>	5,4	5,1	4,6	4,5	4,4	4,8
<b>Ortalama</b>	5.1	4.6	4.4	4.3	4.2	4.5

Su baskını LSD<sub>(0.05)</sub>=0,251; Çeşitler LSD<sub>(0.05)</sub>= 0,297; Su Baskını x Çeşit LSD<sub>(0.05)</sub>= 0,665

Su baskınlığına hassasiyetiyle bilinen S82 başak boyunda artış gözlenmesine rağmen önemli verim kriterlerinden sayılan dane hacim ağırlığındaki azalış oluşan başaktaki danelerin dolumundaki güçlülere dikkat çekebilir. Su baskını x çeşit etkileşiminin önemli çıkması muhtemelen genotipler arasındaki büyük farklılıklardan dolayı olup başak boyu bakımından çevresel etkinin de su baskınına toleransta önemli olduğunu göstermektedir. Önceki bir saksı çalışmasında da 21 günlük su baskınının etkisi iki buğday çeşidinde incelenmiş, bir buğday çeşidinde başak boyunu önemli derecede azaltmasına karşın diğerinde önemli bir etki yapmamıştır (SAQIP ve ark. 2004). Benzer şekilde bulgularımız; artan su baskını süreleri ile olgunlaşma süresinin uzayıp başak boyunun kısaldığını bildiren VAN GINKEL ve ark. (1991)'nin bulguları ile de uyum içerisindedir.

#### 4.2.7. Makro ve Mikro Besin Elementlerinin Dane ve Sapta Dağılımı

Bazı buğday çeşitlerinin kontrol, bir, iki, üç ve dört hafta süreyle su baskınına maruz bırakılması sonucu makro ve mikro besin elementlerine etkisi Çizelge 17 ve 18'deki varyans analiz tablolarında gösterilmiştir.

Çizelge 4.15. Farklı su baskını sürelerinde farklı buğday genotiplerine ait danelerde saptanan makro ve mikro elementlerin dağılımına ait varyans analiz tablosu.

VK	SD	N	P	Fe	Mn
Tek	3	9001042	373918	113,0	4,841
SB	4	81170038**	2032554**	2823**	171,1**
Çeşit	6	71796419**	3887431**	4024**	1226**
SB x Çeşit	24	18925474**	643529**	434,6**	176,4**
Hata	102	3270440	131346	50,45	17,79
Genel	139				

\* p<0.05 önem seviyesinde istatistiki olarak önemli, \*\* p<0.01 önem seviyesinde istatistiki olarak önemli

Buna göre danedeki makro ve mikro elementlerin dağılımı farklı su baskını uygulamasına göre istatistiki olarak önemli derecede değişiklik göstermiştir. Farklı genetik geçmişe sahip olan buğday çeşitleri de elementlerin dağılımı bakımından değişkenlik göstermiş, muhtemelen bu çok farklı genotipik varyans, interaksiyonun da etkisini önemli derecede etkilemiştir. Farklı su baskını sürelerinde genotiplerin bu denli farklılık göstermeleri, varyasyondan ileriki aşamalarda seleksiyon için faydalanılmasını sağlayabilecektir. Buğday sapsalarında da benzer sonuç gözlenmiştir.

Çizelge 4.16. Farklı su baskını sürelerinde farklı buğday genotiplerine ait sapsalarda saptanan makro ve mikro elementlerin dağılımına ait varyans analiz tablosu

VK	SD	N	P	Fe	Mn
Tek	3	667	3774	25,21	12,19
Su Bask. (SB)	4	82328**	64362**	4154**	1958**
Çeşit	6	66771**	539022**	229,0**	806,9**

SB x Çeşit	24	10673**	62478**	318,0**	54,99**
Hata	102	1447	3965	62,02	17,16
Genel	139				

\* p<0.05 önem seviyesinde istatistiki olarak önemli, \*\* p<0.01 önem seviyesinde istatistiki olarak önemli

Ortalamalar karşılaştırıldığında, kontrol, bir, iki, üç ve dört haftalık su baskınlarının danedeki mikro ve makro elementlerin dağılımına etkisi ve oranları Çizelge 4.19 ve 4.20’de verilmiştir.

Danedeki N miktarı incelendiğinde(Çizelge 4.19); genel olarak su baskını süresi arttıkça danedeki N veya protein miktarının arttığı görülmektedir. Fakat bazı önceki çalışmalarda su baskını stresinin bitkideki N miktarını azalttığı rapor edilmektedir (HUANG ve ark. 1994; SWARUP ve SHARMA, 1989). Bunun ana nedenlerinden biri de su baskınına maruz bırakılan bitkilerin az miktarda ürettikleri biokütle ve daneden alınan örneklerin daha fazla azot içermesinden kaynaklanabilir. Bunlar göllenme stresinin muhtemelen daneye nişasta dolumu engellendiğinden protein miktarı fazla görünmüş olabilir. Bununla beraber bir saksıdan alınan biokütle veya dane miktarı göz önüne alınırsa kullanılan N miktarı su baskını süresi arttıkça azalmaktadır. Yani birim alandan elde edilen N ve muhtemelen protein miktarı azalış göstermektedir. Ayrıca, çeşitlerin farklı genetik geçmişe sahip olmaları farklı su baskını uygulamalarına farklı reaksiyon göstermelerine neden olmuştur.

Çizelge 4.17. Farklı su baskını sürelerinde farklı buğday genotiplerine ait Danedeki N oranları (mg kg<sup>-1</sup>).

Genotipler	Su Baskını Süreleri (Gün)					Ortalama
	0	7	14	21	28	
<b>BBY</b>	14456	14545	15322	16178	20691	16238
<b>CYH</b>	13566	14295	15792	15686	17564	15381
<b>DC1</b>	18704	19138	22273	24550	16901	20313
<b>DC2</b>	17937	14633	17699	17606	18026	17180
<b>DKT</b>	14011	14616	14028	20720	24326	17540

<b>GOL</b>	13999	14624	14897	16699	19446	15933
<b>S82</b>	13864	14120	14276	13847	16202	14462
<b>Ortalama</b>	15220	15139	16327	17898	19022	16721

Su baskını  $LSD_{(0.05)}=958,7$ ; Çeşitler  $LSD_{(0.05)}= 1134$ ; Su Baskını x Çeşit  $LSD_{(0.05)}= 2531,9$

Danedeki P oranları incelendiğinde genelde en az P değerleri 4 haftalık su baskınında gözlenmesine karşın DKT çeşidinde artış gözlenmiştir (Çizelge 4.20). Bunun yanında DC1 deki artışta kontrol uygulamasına yakın olmuştur.

Çizelge 4.18. Farklı su baskını sürelerinde farklı buğday genotiplerine ait Danedeki P oranları ( $mg\ kg^{-1}$ ).

Genotipler	Su Baskını Süreleri (Gün)					Ortalama
	0	7	14	21	28	
<b>BBY</b>	3234	3372	3363	3058	2586	3123
<b>CYH</b>	3639	2904	3098	3186	2146	2995
<b>DC1</b>	3937	3576	3783	3674	3833	3761
<b>DC2</b>	4517	4318	3841	2588	2865	3626
<b>DKT</b>	3557	3038	3188	3447	3940	3434
<b>GOL</b>	2906	2945	2765	2492	2020	2625
<b>S82</b>	2944	2746	2792	2648	2420	2710
<b>Ortalama</b>	3533	3271	3262	3013	2830	3182

Su baskını  $LSD_{(0.05)}=192,1$ ; Çeşitler  $LSD_{(0.05)}= 227,3$ ; Su Baskını x Çeşit  $LSD_{(0.05)}=507,4$

Danedeki bazı mikro elementlerin dağılımına bakıldığında Fe (Çizelge 4.21) ve Mn (Çizelge 4.22) miktarının su baskını süresiyle birlikte arttığı gözlenmiştir. Böylece özellikle mikroelementler bakımından çeşitler arasında önemli bir varyasyon olduğu gözlenmektedir. Benzer bulgular SWARUP ve SHARMA (1993) ve STIEGER ve FELLER (1994 a) tarafından da bildirilmiştir.

Çizelge 4.19. Farklı su baskını sürelerinde farklı buğday genotiplerine ait Danedeki Fe oranları ( $mg\ kg^{-1}$ ).

Genotipler	Su Baskını Süreleri (Gün)					Ortalama
	0	7	14	21	28	
<b>BBY</b>	35,14	37,53	42,87	53,66	56,46	45,13
<b>CYH</b>	29,99	33,61	39,05	48,18	55,08	41,18
<b>DC1</b>	59,25	55,87	53,22	105,84	112,06	77,25
<b>DC2</b>	49,41	48,86	47,29	56,03	59,40	52,20
<b>DKT</b>	50,31	71,96	69,07	59,57	85,59	67,30
<b>GOL</b>	46,98	60,44	63,17	63,20	56,70	58,10
<b>S82</b>	32,39	33,37	36,88	40,00	51,97	38,92

<b>Ortalama</b>	43,35	48,81	50,22	60,93	68,18	54,30
Su baskını LSD <sub>(0.05)</sub> =3,765; Çeşitler LSD <sub>(0.05)</sub> = 4,455; Su Baskını x Çeşit LSD <sub>(0.05)</sub> = 9,944						

Çizelge 4.20. Farklı su baskını sürelerinde farklı buğday genotiplerine ait Danedeki Mn oranları (mg kg<sup>-1</sup>).

Genotipler	Su Baskını Süreleri (Gün)					Ortalama
	0	7	14	21	28	
<b>BBY</b>	23,19	24,75	21,85	22,14	23,03	22,99
<b>CYH</b>	23,19	20,84	24,30	26,51	19,62	22,89
<b>DC1</b>	28,16	23,99	40,73	60,45	56,13	41,89
<b>DC2</b>	28,34	29,41	26,87	26,23	32,16	28,60
<b>DKT</b>	22,51	24,42	26,65	28,41	28,35	26,07
<b>GOL</b>	26,43	25,91	27,75	27,11	16,93	24,83
<b>S82</b>	16,00	15,95	19,11	15,60	16,16	16,56
<b>Ortalama</b>	23,98	23,61	26,75	29,49	27,48	26,26
Su baskını LSD <sub>(0.05)</sub> =2,236; Çeşitler LSD <sub>(0.05)</sub> = 2,646; Su Baskını x Çeşit LSD <sub>(0.05)</sub> = 5,905						

Saptaki makro ve mikro elementlerin dağılımı da daneninkine benzerlik göstermiştir. Saptaki N miktarının fazla olması muhtemelen su baskını stresinden dolayı N içeren maddelerin (örneğin protein) daneye taşınmasını kısıtlamış olabilir. Bu etki ilk haftada kendini göstermiş olup 4 haftalık su baskınında en yüksek seviyeye erişmiştir (Çizelge 4.23).

Ayrıca, danede olduğu gibi saptan da alınan örnek miktarı göz önüne alındığında birim alandan kaldırılan N miktarı oldukça düşük kalmıştır. Farklı genetik geçmişe sahip genotiplerin farklı su baskını sürelerine tepkileri önemli derecede değişiklik göstermiş olup ‘su baskını x çeşit’ etkileşimini doğurmuştur ( $p < 0.01$ ). Bu da genotiplerin N kullanımı bakımından varyasyon olduğunu göstermektedir.

Saptaki P miktarı ise su baskını süresi uzadıkça azalmıştır (Çizelge 4.24). Özellikle üçüncü haftadan sonra P seviyesinde çok büyük düşüş olmuştur. Ayrıca çeşitlerin farklı genetik geçmişe sahip olmasından dolayı su baskını sürelerine göre sapta içerdikleri P oranını önemli derecede etkilemiştir.

Çizelge 4.21. Farklı su baskını sürelerinde farklı buğday genotiplerine ait Saptaki N oranları (mg kg<sup>-1</sup>).

Genotipler	Su Baskını Süreleri (Gün)					Ortalama
	0	7	14	21	28	

<b>BBY</b>	237,3	252,8	250,3	254,1	290,2	256,9
<b>CYH</b>	234,8	266,3	226,8	269,2	291,5	257,7
<b>DC1</b>	265,4	474,6	363,3	511,6	507,4	424,5
<b>DC2</b>	278,5	295,3	307,4	318,6	432,2	326,4
<b>DKT</b>	268,0	253,1	255,8	354,1	563,4	338,9
<b>GOL</b>	293,6	301,6	323,4	321,3	382,5	324,5
<b>S82</b>	272,2	264,6	251,2	313,7	347,2	289,8
<b>Ortalama</b>	264,2	301,2	282,6	334,7	402,0	316,9

Su baskını  $LSD_{(0,05)}=20,17$ ; Çeşit  $LSD_{(0,05)}= 23,86$ ; Su Baskını x Çeşit  $LSD_{(0,05)}= 53,26$

Örneğin birçok çeşitte su baskını süresinin uzaması P oranında azalmaya neden olsa da, DKT çeşidinde su baskını süresinin arttığında P miktarında artış görülmüştür. Özellikle 3 ve 4. haftalarda görülen bu azami artışın başlıca nedeni bu çeşidin diğer çeşitlere nazaran su baskınına daha hassas belirtiler göstermesi (bitki boyu kısalığı, yaprak sararmaları vs.) ve birim alandan hasat edilen örnek miktarının azlığı nedeniyle olabilir. İlginç olan diğer bir durum da DC1 genotipinin başlangıçta (su baskını uygulanmayan durumda) diğerlerinden çok daha fazla P içermesi ve 28 günlük su baskını uygulamasının çok etkili derecede düşüşe neden olduğunu göstermiştir. Daha önceki benzer çalışmalarda da su baskının P miktarını düşürdüğü rapor edilmiştir (SWARUP ve SHARMA, 1993; STIEGER ve FELLER, 1994; HUANG ve ark. 1994).

Birçok abiyotik stress şartları gibi su baskını sonucunda da bitkilerde Fe birikimi söz konusudur (SWARUP ve SHARMA, 1993; STIEGER ve FELLER, 1994; HUANG ve ark. 1994).

Saptaki mikro elementlerin düzeyi incelendiğinde 7 günlük su baskını stresi bile saptardaki Fe oranını değiştirmiştir (Çizelge 4.25).

Çeşitler arasında belirgin bir fark olduğu gibi bu farklılık değişik su baskını uygulamalarında da görülmüştür (Çizelge 4.25). En fazla demir birikimi DC2 saptlarında gözlenirken en az da BBY çeşidinde gözlenmiştir. Genotiplerin bazıları bir haftalık su baskınından önemli derecede etkilenirken (BBY, CYH, DC1, S82) bazıları da iki hatta üçüncü haftadan sonra önemli demir birikimi göstermişlerdir (DC2, DKT, GOL).

Çizelge 4.22. Farklı su baskını sürelerinde farklı buğday genotiplerine ait Saptaki P oranları ( $mg\ kg^{-1}$ ).

Genotipler	Su Baskını Süreleri (Gün)					Ortalama
	0	7	14	21	28	
BBY	223,8	271,3	250,3	224,0	255,3	245,0
CYH	259,8	384,7	184,7	176,5	206,1	242,3
DC1	948,6	593,7	1002,0	530,0	341,7	683,2
DC2	486,1	449,1	362,7	286,7	309,1	378,7
DKT	206,4	203,3	176,4	294,7	396,6	255,5
GOL	335,7	211,1	261,9	230,9	240,9	256,1
S82	332,3	172,5	190,6	237,9	251,7	237,0
<b>Ortalama</b>	<b>399,0</b>	<b>326,5</b>	<b>346,9</b>	<b>283,0</b>	<b>285,9</b>	<b>328,3</b>

Su baskını  $LSD_{(0.05)}=33,38$ ; Çeşit  $LSD_{(0.05)}= 39,49$ ; Su Baskını x Çeşit  $LSD_{(0.05)}= 88,16$

Çizelge 4.23. Farklı su baskını sürelerinde farklı buğday genotiplerine ait Saptaki Fe oranları ( $mg\ kg^{-1}$ ).

Genotipler	Su Baskını Süreleri (Gün)					Ortalama
	0	7	14	21	28	
BBY	46,14	69,51	51,38	51,56	74,97	58,71
CYH	54,55	72,66	60,70	65,11	77,15	66,03
DC1	48,97	54,28	57,34	67,11	84,08	62,36
DC2	52,57	47,80	68,28	69,93	97,84	67,28
DKT	48,86	50,15	70,73	80,76	83,64	66,83
GOL	48,86	47,72	50,62	68,73	84,17	60,02
S82	45,34	60,89	77,03	56,57	73,85	62,74
<b>Ortalama</b>	<b>49,33</b>	<b>57,57</b>	<b>62,30</b>	<b>65,68</b>	<b>82,24</b>	<b>63,42</b>

Su baskını  $LSD_{(0.05)}=4,175$ ; Çeşitler  $LSD_{(0.05)}= 4,940$ ; Su Baskını x Çeşit  $LSD_{(0.05)}= 11,03$

Çizelge 4.24. Farklı su baskını sürelerinde farklı buğday genotiplerine ait Saptaki Mn oranları ( $mg\ kg^{-1}$ ).

Genotipler	Su Baskını Süreleri (Gün)					Ortalama
	0	7	14	21	28	
BBY	16,74	21,09	21,09	30,50	40,30	25,94
CYH	18,07	11,40	17,14	28,73	29,82	21,03
DC1	9,86	17,35	18,83	27,94	30,31	20,86
DC2	6,14	12,53	15,96	18,65	25,69	15,79
DKT	10,15	18,34	18,87	35,93	31,99	23,06
GOL	24,12	25,58	39,59	48,95	38,93	35,43
S82	7,73	14,16	17,46	24,25	29,95	18,71
<b>Ortalama</b>	<b>13,26</b>	<b>17,21</b>	<b>21,28</b>	<b>30,71</b>	<b>32,43</b>	<b>22,97</b>

Su baskını  $LSD_{(0.05)}=2,196$ ; Çeşitler  $LSD_{(0.05)}= 2,598$ ; Su Baskını x Çeşit  $LSD_{(0.05)}= 5,800$ .



Su baskını stresi sırasında bitkide biriken diğerk bir element de Mn'dır (SWARUP ve SHARMA, 1993; STIEGER ve FELLER, 1994; HUANG ve ark. 1994). Genel olarak su baskını süresi arttıkça saplardaki Mn oranları artmıştır ve en az Mn birikimini DC2'de gözlenmiştir (Çizelge 4.26).

Saptaki Mn oranları da genotiplerin çoğunda 7 günlük su baskını stresinden itibaren artış göstermiştir. Sadece CYH çeşidinde 21 günlük su baskını stresi Mn oranında önemli artışa neden olmuştur.

SWARUP ve SHARMA (1993) ve STIEGER ve FELLER (1994 a) özellikle alkali toprak koşullarında Fe, Mn ve Na gibi elementlerin absorpsiyonunda artış kaydedildiğini bildirmektedirler. Bu bulgular bizim sonuçlarımızla tam bir uyum içerisindedir.

## KAYNAKLAR

- BESTWICK, C. S., BROWN, I. R., BENNETT, M. H. R. ve MANSFIELD, J. W., Localization of Hydrogen Peroxide Accumulation During The Hypersensitive Reaction of Lettuce Cells to *Pseudomonas Syringae* pv *Phaseolicola*. **Plant Cell** 1997 9: 209-221.
- BORU, G 1996. **Expression and inheritance of tolerance to waterlogging stresses in wheat (*Triticum aestivum* L.)**. PhD Thesis, Oregon State University. 88 pp.
- BORU, G., VAN GINKEL, M., KRONSTAD, W.E. ve BOERSMA, L., 2001. **Expression and inheritance of tolerance to waterlogging stress in wheat. *Euphytica* 117(2):91-98.**
- CAI, S.B., CAO, Y., YAN, J.M., FANG, X.W. ve ZHU, W., 1994. Genotypes in response to hypoxia and subsequent resumption of aeration. **Crop Science**, 34:1538-1544.
- CANNELL, R. Q., BELFORD, R. K., GALES, K., DENNIS, C. W. ve PREW, R. D., 1980. Effects Of Waterlogging At Different Stages Of Development On The Growth And Yield Of Winter Wheat. **J. Sci. Food Agric.**, 31, 117–132.
- CAO, Y., CAI, S. B., ZHU, W. ve FANG, X. W., 1991. Genetic Evaluation Of Waterlogging Resistance In The Wheat Variety Nonglin 46. **Crop Genetic Resources**, 4:31-32.
- ....., WU, Z. S., ZHU, W., FANG, X. W. ve XION, E. H., 1995. Studies On Genetic Features Of Waterlogging Tolerance In Wheat. **Jiangsu Journal Of Agricultural Sciences**, 11:11-15.
- ....., ZHUW, FANG, X., BO, Y. ve WU, Z., 1996 Studies on Identification of Waterlogging Tolerance In Common Wheat Cultivars And Its Inheritance. **Jiangsu J. Agric. Sci.**, 12(1), 51.
- COLLAKU A. ve HARRISON, S. A., 2002. Losses In Wheat Due To Waterlogging. **Crop Sci.**, 42:444-450.
- ....., 2005. Heritability of Waterlogging Tolerance In Wheat. **Crop Sci.**, 45:722-727.
- DAL, P. 2001. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Deneme Arazilerinde Toprakraktaki Değişik Potasyum Fraksiyonlarının Araştırılması. MKU. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek lisans Tezi, Şubat 2001, Hatay.
- DENNIS, E.S., DOLFERUS, R., ELLIS, M., RAHMAN, M., WU, Y., HOEREN, E.U., GROVER, A., ISMOND, K.P., GOOD, A.G., ve PEACOCK, W.J., 2000. Molecular Strategies For Improving Waterlogging Tolerance In Plants. **Journal of Experimental Botany**, Vol. 51, No. 342, pp. 89-97.
- FAO, 2002. [Http://Www.Fao.Org/Waicent/Faoinfo/Agricult /Agl/Agl/Gaez/Nav.Html](http://Www.Fao.Org/Waicent/Faoinfo/Agricult/Agl/Agl/Gaez/Nav.Html) On March 18, 2002.
- GAHAN, P. B., 1984. **Plant Histochemistry And Cytochemistry**. An Introduction. London: Academic Press.
- GARDNER, W. K. ve FLOOD, R. G., 1993. Less Waterlogging Damage With Long Season Wheats. **Cereal Res. Comm.**, 21, 337–343.

- GILL, K. S., QADAR, A. ve SINGH, K. N., 1992. Response of Wheat (*Triticum Aestivum*) Genotypes to Sodicity In Association With Waterlogging At Different Stages of Growth. **Indian J. Agric. Sci.**, 62, 124–128.
- GRIEVE, A. M., DUNFORD, E., MARSTON, D., MARTIN, R. E. ve SLAVICH, P., 1986. Effects of Waterlogging And Soil Salinity on Irrigated Agriculture In Themurray Valley: A Review. **Aust. J. Exp. Agric.**, 26, 761–777.
- HUANG, B. R., JOHNSON, J. W., NESMITH, S. ve BRIDGES, D. C., 1994. Growth, Physiological And Anatomical Responses of Two Wheat Genotypes To Waterlogging And Nutrient Supply. **Journal Of Experimental Botany**, 45(271): 193-202.
- JONES, J.B., 1991. **Plant Tissue Analysis In Micronutrients. In Micronutrients In Agriculture.** Edited by J.J. Mortvedt, F.R. Cox, L.M. Shuman and R.M. Welch. SSSA, Madison, USA, pp. 477-522.
- KAÇAR, B., 1977. **Bitki Besleme Rehberi.** Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 647.
- LAMB C. J. ve DIXON R, A., 1997. **The Oxidative Burst in Plant Disease Resistance. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology, 48: 251-275.**
- LIN, Y., YANG, X and LIU F 1994. A Study on Evaluation of Waterlogging Tolerance in Wheat Varieties (*Triticum aestivum*, L.). **Acta Agric. Shanghai**, 10(2), 79-84.
- MALIK AI I., COLMER T. D., LAMBERS H., SETTER T. L. ve SCHORTEMMEYER M., 2002. Short Term Waterlogging Has Long Term Effects on The Growth And Physiology of wheat. **New Phytol.**, 153, 225–236.
- MANSFIELD, J.W., 1990. Recognition And Response In Plant/Fungus Interactions. *In: Recognition And Response In Plant-Virus Interactions.* R.S.S. Frasser, Ed. Spring-Verlag, Berlin. pp 31-52.
- MCDONALD, G.K., ve GARDNER, U.K., 1987. Effect of Waterlogging on The Grain Yield Response of Wheat To Sowing Date In Southwestern Victoria. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, 27:661-670.
- MCFARLANE, N. M., CIAVARELLA, T. A. ve SMITH, K. F., 2003. The Effects Of Waterlogging on Growth, Photosynthesis And Biomass Allocation In Perennial Ryegrass (*Lolium Perene* L.) Genotypes With Contrasting Root Development.
- MUSGRAVE, M. E., 1994. Waterlogging Effects on Yield And Photosynthesis In Eight Winter Wheat Cultivars. **Crop Science**, 34(5):1314-1318.
- MUSGRAVE, M. E ve DING, N., 1998. Evaluating Wheat Cultivars For Waterlogging Tolerance. **Crop Science**, 38, 90-97.
- NICHOLSON, R.L. ve HAMMERSCHMIDT, R., 1992. Phenolic Compounds And Their Role In Disease Resistance. **Annual Review of Phytopathology**, 30: 369-389.
- O'BRIEN, T. P. ve MCCULLY, M. E., 1981. **The Study of Plant Structure Principles And Selected Methods.** Melbourne, Australia: Termacarphi.
- QURESHI, R. H. ve BARRETT-LENNARD, E. G., 1998 **Saline Agriculture For Irrigated Land In Pakistan: A Handbook.** Australian Centre For International Agricultural Research, Canberra, Australia. 142 Pp.
- SAQIP, M., AKTHAR, J. ve QURESHI, R.H., 2004. Pot Study on Wheat Growth In Saline And Waterlogged Compacted Soil I. Grain Yield And Yield Components. **Soil & Tillage Research**, 77: 169–177.

- SAYRE, K. D., VAN GINKEL, M., RAJARAM, S., ORTIZ-MONASTERIO, I., 1994. Tolerance To Waterlogging Losses In Spring Bread Wheat: Effect of Time of Onset on Expression. Pp. 165-171 In: **Annual Wheat Newsletter**, Vol. 40, June 1994. Colorado State University, Colorado, Usa.
- SETTER, T. L., 2000. Farming Systems For Waterlogging Prone Sandplain **Soils of The South Coast** Final Report of Grdc Project No Daw292. Department Of Agriculture, Western Australia. 68 Pp.
- SETTER T.L. ve Waters, I. 2003. Review of Prospects For Germplasm Improvement For Waterlogging Tolerance In Wheat, Barley And Oats. **Plant and Soil**, 253: 1-34.
- SHARMA, D.P., ve SWARUP, A., 1989. Effect of Nutrient Composition of Wheat In Alkaline Soils. **Journal of Agricultural Science (UK)**112:191-197.
- SHIPTON, W.A., ve BROWN, J.F., 1962. A Whole-Leaf Clearing And Staining Technique To Demonstrate Host-Pathogen Relationships of Wheat Stem Rust. **Phytopathology**, 52: 1313-1315.
- SINGH, D. K. ve SINGH, V., 2003. Seed Size And Adventitious (Nodal) Roots As Factors Influencing The Tolerance Of Wheat To Waterlogging. **Australian Journal Of Agricultural Research**, Vol. 54, No. 10, Pp. 969-977(9)
- SLAFER, G. A., ve RAWSON, H. M., 1994. Sensitivity of Wheat Phasic Development To Major Environmental Factors: A Re-Examination Of Some Assumptions Made By Physiologists And Modellers. **Aust. J. Plant Physiol.**, 21: 393-426.
- STIEGER, P.A., ve FELLER, U., 1994 a. Nutrient accumulation and translocation in maturing wheat plant grown on waterlogged soil. **Plant and Soil**, 160(1):87-96.
- STIEGER, P.A., ve FELLER, U., 1994 b. Senescence and protein re-mobilization in leaves of maturing wheat plants grown on waterlogged soil. **Plant and Soil**, 166(2): 173-179.
- STONE, P. J. ve NICOLAS, M. E., 1995. A Survey Of The Effects Of High Temperature During Grain Filling On Yield And Quality Of 75 Wheat Cultivars. **Aust J Agric Res.**, 46: 475-492.
- SWARUP, A. ve SHARMA, D. P., 1993. Influence of To Dressed Nitrogen In Alleviating Adverse Effects of Flooding of Growth And Yield of Wheat In A Sodic Soil. **Field Crops Research**, 35:93-100.
- TAKEDA, K. ve FUKUYAMA, T., 1987. Tolerance To Pre-Germination Flooding In The World Collection of Barley Varieties. **Barley Genetics**, V, 735-740.
- THORDAL-CHRISTENSEN, H., ZHANG, Z., WEI Y. ve COLLINGE, D. B., (1997). Subcellular Localization of H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> In Plants. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> Accumulation In Papillae And Hypersensitive Response During The Barley-Powdery Mildew Interaction. **Plant Journal** 11: 1187-1194.
- VALLET, C.; CHABBERT, B., CZANINSKI, Y. ve MONTIES, B., 1996. Histochemistry of Lignin Deposition During Sclerenchyma Differentiation In Alfalfa Stems. **Ann. Bot.** (London) 1996, 78, 625-632.
- VAN GINKEL, M., RAJARAM, S. ve THIJSSSEN, M., 1991. Waterlogging In Wheat, Germoplasm Evaluation And Methodology Development. P. 115-124. In G.T. Douglas And W. Mwangi (Ed.) **The Seventh Regional Wheat Workshop For Eastern, Central And Southern Africa**, Nakuru, Kenya. CIMMYT.

- WARDLAW, I. F., SOFIELD, I. ve CARTWRIGHT, P. M., 1980. Factors Limiting The Rate of Dry Matter Accumulation in The Grain of Wheat Grown At High Temperature. **Aust. J. Plant Physiol.** 7: 387-400.
- WATSON, E. R., LAPINS, P. ve BARRON, R. JW., 1976 Effect Of Waterlogging On The Growth, Grain And Straw Yield Of Wheat, Barley And Oats. **Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.**, 16, 114–122.
- WU, J.G., LIU, S.F., LI, F.R. ve ZHOU, J.R., 1992. Study on The Effect of Wet Injury on Growth And Physiology Winter Wheat. **Acta Agriculture Universitatis Henanensis**, 26: 31-37.
- XIANG, H. W., ZHE, Y. S. ve LIANG, S. C., 1993. Flood-Resistant Wheat Germplasm Resources In Hubei Province. **Wheat, Barley And Triticale Abst.**

## **ÖZGEÇMİŞ**

1980 Dörtyol doğumluyum, ilk orta ve lise tahsilimi Dörtyolda tamamladım. 2003 yılında Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümünden Ziraat Mühendisi ünvanı ile mezun oldum. 2004 yılında Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalında Yüksek Lisans Eğitimime başladım. Aynı zamanda Anadolu Üniveritesi AÖF İşletme Bölümünde lisans programındaki eğitimime de devam etmekteyim.