



T.C.  
HATAY MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ÖN UYGULAMALARININ SU BASKININA MARUZ KALAN  
BUĞDAY FİDELERİNDE BÜYÜME VE ANTIOKSİDAN ENZİMLER  
ÜZERİNE ETKİLERİ**

**FATMA YÜRÜK**

**BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**HATAY  
EKİM-2019**



T.C.

HATAY MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ÖN UYGULAMALARININ SU BASKININA MARUZ KALAN  
BUĞDAY FİDELERİNDE BÜYÜME VE ANTİOKSİDAN ENZİMLER  
ÜZERİNE ETKİLERİ**

**FATMA YÜRÜK**

**BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**HATAY  
EKİM-2019**



10/10/2019

## TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını ve tez üzerinde Yükseköğretim Kurulu tarafından hiçbir değişiklik yapılamayacağı için tezin bilgisayar ekranında görüntülendiğinde asıl nüsha ile aynı olması sorumluluğunun tarafıma ait olduğunu beyan ederim.

**FATMA YÜRÜK**

## ÖZET

### H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ÖN UYGULAMALARININ SU BASKININA MARUZ KALAN BUĞDAY FİDELERİNDE BÜYÜME VE ANTIOKSİDAN ENZİMLER ÜZERİNE ETKİLERİ

Bu araştırmada, Buğday (*Triticum monococcum* L. cv. Siyez, *Triticum aestivum* L. Konya-2002, Karahan-99 ) fidelerinde üzerine; Su baskını (SB), Hidrojen peroksit (HP) ve Su baskını + Hidrojen peroksit ( SB+ HP ) uygulamalarının fidelerinin büyüme ve antioksidant enzimler üzerine etkileri incelenmiştir. Sürgün boyu, sürgün taze ağırlığı, sürgün kuru ağırlığı, katalaz enzim aktivitesi (CAT) ve glutatyon redüktaz (GR) antioksidan enzim aktiviteleri ve serbest prolin aminoasit miktarı değerleri incelenmiştir.

Yapılan çalışmada buğday (*T. monococcum* L. cv. Siyez, *T. aestivum* L. Konya-2002, Karahan-99 ) fidelerinde SB + HP uygulamasına sürgün boyu, sürgün taze ağırlığı ve sürgün kuru ağırlığında kontrole göre azalmalar tespit edilmiştir. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> uygulamasında sürgün boyu, sürgün taze ağırlığı ve sürgün kuru ağırlığında kontrole göre; Konya-2002 çeşidi buğday fidelerinde artış gözlenmiştir. GR aktivitesi üzerine etkileri kontrole göre HP ve SB+HP uygulamalarında her üç buğday çeşidi fidelerinde de azalma göstermiştir. CAT enzim aktivitesi üzerine etkileri Siyez ve Konya-2002 çeşidi buğday fidelerinde kontrole göre artmış, Karahan-99 çeşidi buğday fidelerinde azalmıştır. Serbest prolin birikimi miktarı kontrole göre tüm uygulamalar için Siyez çeşidi buğday fidelerinde artmış, HP uygulamalarında ise tüm çeşitlerde artış göstermiştir. Çalışmamızda istatistiksel olarak çeşit ve uygulamalar arasındaki fark (p≤ 0,01)önem düzeyine sahiptir.

Bu çalışmada kullandığımız Siyez ve Konya-2002 çeşidi buğday fidelerinin su baskını ve hidrojen peroksit uygulamalarında daha dayanıklı olduğu düşünülebilir.

2019, 31 Sayfa

**Anahtar kelimeler:** *T.monococcum*, Siyez, Su baskını, Prolin, CAT

## ABSTRACT

### THE EFFECTS OF H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> PREPARATIONS ON GROWTH AND ANTIOXIDANT ENZYMES IN WHEAT SEEDLINGS EXPOSED TO WATER PRESSURE

In this study, wheat (*Triticum monococcum* L. cv. Siyez, *Triticum aestivum* L. Konya-2002, Karahan-99) on the seedlings; The effects of flooding (SB), Hydrogen peroxide (HP) and flooding + hydrogen peroxide (SB + HP) applications on seedling growth and antioxidant enzymes were investigated. Shoot length, shoot fresh weight, shoot dry weight, catalase enzyme activity (CAT) and glutathione reductase (GR) antioxidant enzyme activities and free proline amino acid content values were investigated.

In this study, wheat (T. monococcum L. cv. Siyez, T. aestivum L. Konya-2002, Karahan-99) seedling, SB + HP application shoot length, shoot fresh weight and shoot dry weight decreases were compared to the control. HP application shoot length, shoot fresh weight and shoot dry weight according to control; Konya-2002 cultivars showed an increase in wheat seedlings. The effects on GR activity were decreased in HP and SB + HP applications in all three wheat cultivars compared to control. varieties decreased in wheat seedlings. The amount of free proline increased in wheat seedlings and increased in HP in all cultivars for all applications. In our study, the difference between varieties and applications was statistically significant ( $p \leq 0.01$ ).

The wheat seedlings of Siyez and Konya-2002 varieties used in this study may be considered more resistant to flooding and hydrogen peroxide applications.

2019, 31 Pages

**Key words :** T.monococcum, Siyez, Flood, Prolin, CAT

## TEŞEKKÜR

Bu alıőmanın gerekleőtirilmesinde bana araştırma olanağı sağlayan ve alıőmamın tım evrelerinde yanımda olan kıymetli danıőman hocam, Sayın Do. Dr. Nuray ERGÜN'e teőekkürlerimi sunarım.

Çalıőmalarım boyunca yanımda olan ve desteğiyle bize güç katan sevgili hocam Sayın Prof. Dr. Birgöl ÖZCAN'a, İstatistiksel analizlerimin yapılması konusunda desteğini esirgemeyen Sayın Doç. Dr. Aziz GÜL hocama, istatistiksel analizler ve deneyler sırasında yardımlarını esirgemeyen Prof. Dr. Yaőar ERGÜN'e , Dr. Öğr. Üyesi Hasan YILDIZ'a, laboratuvar çalıőmalarımda yardımcı olan sevgili Uzman Hüseyin DOĞRU' ya, Ceren OĞUZ, Oğuz SOYLU, Berna ALICI, Mehmet DEMİR ve Asiye Iőılay ERGÜN'e teşekkür ederim.

Tım hayatım ve öğrenimim boyunca maddi ve manevi her zaman yanımda olan, bugünlere gelmemi sağlayan ve her zaman benim için en iyisini isteyen sevgili babam Musa YÜRÜK ve sevgili annem Hacer YÜRÜK'e sonsuz teőekkürlerimi sunuyorum. Çalıőmalarım boyunca bana destek olan kardeőlerim, Doğan YÜRÜK, Yener YÜRÜK, Dönay TANRISINATAPAN'a teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER

|  |      |
|--|------|
| ÖZET .....   | I    |
| ABSTRACT .....   | II   |
| TEŞEKKÜR .....   | III  |
| İÇİNDEKİLER .....  | IV   |
| ŞEKİLLER DİZİNİ .....  | V    |
| TABLolar DİZİNİ .....  | VI   |
| EKLER DİZİNİ .....   | VII  |
| SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ .....                                       | VIII |
| 1. GİRİŞ.....  | 1    |
| 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR .....   | 5    |
| 2.1. Hidrojen peroksit ile ilgili çalışmalar .....                         | 5    |
| 2.2. Su baskını ile ilgili çalışmalar .....                                | 7    |
| 3. MATERYAL ve YÖNTEMLER .....   | 8    |
| 3.1. Materyal .....  | 8    |
| 3.2. Yöntemler .....   | 8    |
| 3.2.1. Bitki Yetiştirme Koşulları .....                                    | 8    |
| 3.2.2. Bitki Büyüme Ölçümleri .....  | 10   |
| 3.2.3. Kuru Madde Tayini .....   | 10   |
| 3.2.4. Enzim Analizleri .....  | 11   |
| 3.2.4.1 Glutasyon Redüktaz (GR) Analizi .....                              | 11   |
| 3.2.4.2 Katalaz (CAT) Analizi .....  | 11   |
| 3.2.5. Serbest Prolin Analizi.....   | 11   |
| 3.2.6. İstatistik .....  | 12   |
| 4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA .....                                   | 13   |
| 4.1. Abiyotik Streslerin Bitki Büyümesi Üzerine Etkileri .....             | 13   |
| 4.1.1. Sürgün Boyu Üzerine Etkisi .....                                    | 13   |
| 4.1.2. Sürgün Taze Ağırlığı Üzerine Etkisi .....                           | 14   |
| 4.1.3. Sürgün Kuru Ağırlığı Üzerine Etkisi .....                           | 14   |
| 4.2. Glutasyon Redüktaz ve Katalaz Enzim Aktivitesi Üzerine Etkileri ..... | 15   |
| 4.2.1. Glutasyon Redüktaz Aktivitesi Üzerine Etkileri .....                | 15   |
| 4.2.2. Katalaz Aktivitesi Üzerine Etkileri .....                           | 16   |
| 4.3. Serbest Prolin Miktarı Üzerine Etkileri .....                         | 17   |
| 5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER .....  | 20   |
| KAYNAKLAR .....  | 22   |
| ÖZGEÇMİŞ .....   | 25   |
| EKLER .....  | 26   |



## ŞEKİLLER DİZİNİ

|   |    |
|---|----|
| Şekil 3.1. Tez çalışmasının planı ve grupların gösterimi.....   | 9  |
| Şekil.4.1. Hidrojen peroksit, Su baskını ve Su Baskını + Hidrojen peroksit uygulamaları altında yetişen buğday fidelerinin ortalama Sürgün Boyundaki değişmeler..               | 15 |
| Şekil.4.2. Hidrojen peroksit, Su baskını ve Su Baskını + Hidrojen peroksit uygulamaları altında yetişen buğday fidelerinin ortalama Sürgün Taze ağırlığındaki değişmeler.....   | 16 |
| Şekil.4.3. Hidrojen peroksit, Su baskını ve Su Baskını + Hidrojen peroksit uygulamaları altında yetişen buğda fidelerinin ortalama Sürgün Kuru ağırlığındaki değişmeler.....    | 17 |
| Şekil.4.4. Hidrojen peroksit, Su baskını ve Su Baskını + Hidrojen peroksit uygulamaları altında yetişen buğday fidelerinin ortalama Glutasyon Redüktaz aktivitesine etkisi..... | 18 |
| Şekil.4.5. Hidrojen peroksit, Su baskını ve Su Baskını + Hidrojen peroksit uygulamaları altında yetişen buğday fidelerinin ortalama Katalaz aktivitesindeki değişmeler.....     | 19 |
| Şekil.4.6. Hidrojen peroksit, Su baskını ve Su Baskını + Hidrojen peroksit uygulamaları altında yetişen buğday fidelerinin serbest Prolin miktarındaki değişmeler...            | 20 |

## ÇİZELGELER DİZİNİ

|  |    |
|--|----|
| Ek 1.1. Su baskını, H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , Su baskını x H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> interaksyonunun, bitkide sürgün boyuna etkilerini gösteren varyans analizi .....  | 26 |
| Ek 1.2. H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , Su baskını, Su baskını x H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> interaksyonunun kontrol uygulamalarının buğday fidelerinin sürgün boy aritmetik ortalama değerleri.....                       | 26 |
| Ek 1.3. H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , Su baskını, Su baskını x H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> interaksyonunun kontrol uygulamalarının buğday fidelerinin sürgün boyu standart hata değerleri.....                           | 26 |
| Ek 2.1. H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , Su baskını, Su baskını x H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> interaksyonunun kontrol uygulamalarının buğday fidelerinin sürgün taze ağırlığına etkisinin varyans analizi.....              | 27 |
| Ek 2.2. H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , Su baskını, Su baskını x H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> interaksyonunun kontrol uygulamalarının buğday fidelerinin sürgün boy aritmetik ortalama değerleri.....                       | 27 |
| Ek 2.3. H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , Su baskını, Su baskını x H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> interaksyonunun kontrol uygulamalarının buğday fidelerinin sürgün boy standart hata değerleri.....                            | 27 |
| Ek 3.1. H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , Su baskını, Su baskını x H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> interaksyonunun kontrol uygulamalarının buğday fidelerinin sürgün kuru ağırlığına etkisinin varyans analizi.....              | 28 |
| Ek 3.2. H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , Su baskını, Su baskını x H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> interaksyonunun kontrol uygulamalarının buğday fidelerinin sürgün kuru ağırlığına etkisinin aritmetik ortalama değerleri..... | 28 |
| Ek 3.3. H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , Su baskını, Su baskını x H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> interaksyonunun kontrol uygulamalarının buğday fidelerinin sürgün kuru ağırlığına etkisinin standart hata değerleri.....      | 28 |
| Ek 4.1. H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , Su baskını, Su baskını x H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> interaksyonunun kontrol uygulamalarının buğday fidelerinin Glutasyon Redüktaz enzim etkisinin varyans analizi..               | 29 |
| Ek 4.2. H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , Su baskını, Su baskını x H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> interaksyonunun kontrol uygulamalarının buğday fidelerinin Glutasyon Redüktaz enzim etkisinin ortalama miktarı.....           | 29 |
| Ek 4.3. H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , Su baskını, Su baskını x H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> interaksyonunun kontrol uygulamalarının buğday fidelerinin Glutasyon Redüktaz enzim etkisinin standart hata miktarı.....      | 29 |
| Ek 5.1. H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , Su baskını, Su baskını x H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> interaksyonunun kontrol uygulamalarının buğday fidelerinin Katalaz enzim etkisinin varyans analizi.....                       | 30 |
| Ek 5.2. H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , Su baskını, Su baskını x H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> interaksyonunun kontrol uygulamalarının buğday fidelerinin Katalaz enzim etkisinin varyans ortalama miktarı....               | 30 |
| Ek 5.3. H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , Su baskını, Su baskını x H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> interaksyonunun kontrol uygulamalarının buğday fidelerinin Katalaz enzim etkisinin standart hata miktarı.....                 | 30 |
| Ek 6.1. H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , Su baskını, Su baskını x H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> interaksyonunun kontrol uygulamalarının buğday fidelerinin prolin etkisinin varyans analizi.....                              | 31 |
| Ek 6.2. H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , Su baskını, Su baskını x H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> interaksyonunun kontrol uygulamalarının buğday fidelerinin prolin etkisinin ortalama miktarı.....                             | 31 |
| Ek 6.3. H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , Su baskını, Su baskını x H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> interaksyonunun kontrol uygulamala-   |    |

rının buğday fidelerinin prolin etkisinin standart hata miktarı.....31



## SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

### SİMGELER

|                               |                     |
|-------------------------------|---------------------|
| cm                            | : Santimetre        |
| g                             | : Gram              |
| H <sub>2</sub> O              | : Su                |
| H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> | : Hidrojen peroksit |
| Mg                            | : Miligram          |
| ml                            | : Mililitre         |
| µmol                          | : Mikromol          |
| N                             | : Azot              |
| NaClO                         | : Sodyum hipoklorit |
| nm                            | : Nanometre         |
| O <sub>2</sub>                | : Oksijen           |

### KISALTMALAR

|       |                                  |
|-------|----------------------------------|
| CAT   | : Katalaz                        |
| GR    |                                  |
| HP    | : Hidrojen peroksit              |
| K     | : Kontrol                        |
| SB    | : Su baskını                     |
| SB+HP | : Su baskını + Hidrojen peroksit |
| T.A   | : Taze ağırlık                   |

## 1. GİRİŞ

Ülkemiz ılıman kuşakta yer alır ve bitki genetik kaynakları bakımından oldukça zengindir. Jeomorfolojik, topoğrafik ve iklim çeşitliliği sebebiyle oldukça çeşitli türlere ev sahipliği yapar.

Buğday temel besin maddesi olmasının yanı sıra; un, makarna, bulgur, irmik, tarhana, hayvan yemi olarak kullanılır. Tanesi uygun besin değeri içeriğine sahip, beslenme bakımından dengeli aminoasitler ihtiva etmesi, kolay taşınabilir ve depolanabilir olması, işlenmesindeki kolaylıklar ve geniş adaptasyon gücü neticesiyle birçok toplumda temel gıda maddesidir. Ülkemiz coğrafyası buğdayın gen merkezidir. Bu sebeple yabancı buğday türlerini, buğdayın akraba türlerini, yerel buğday popülasyonlarını, modern buğday ıslah çeşitlerini bir arada barındırdığından son derece geniş bir çeşitliliğe sahiptir (Atak,2017).

Türkiye önemli gen merkezlerindedir ve aynı zamanda buğdayın anavatanı olarak kabul edilir. Anadolu'da 10.000 yıllık bir tarihi bulunan buğday; stratejik bir ürün ve kültürel bir miras kabul edildiği için kutsal sayılan bir besin maddesidir. Bu miras ve çeşitlilik teknolojinin ilerlemesi, girdi kullanımındaki artışlar, nüfusun artışı, daha fazla verim ve kazanç elde edebilme sebepleriyle yerel buğday popülasyonlarının yerini modern çeşitlerin alması tehlikesiyle genetik erozyona uğramıştır. Yapılan çalışma neticesinde yerel buğday popülasyonlarının üretimini devam ettirmekte etkili faktörler ortaya konulmaya çalışılmıştır. Yerel buğday popülasyonlarının üretiminin hala dağınık dağlık alanlarda ve çiftçilerin kendi ihtiyacını karşılamaya yönelik üretildiği belirlenmiş, geleneksel tat ve lezzetin bu popülasyonun devamında etkili olduğu görülmüştür (Kan ve ark., 2017).

Türkiye'de uzmanlarca bitkisel biyolojik çeşitliliğin görülen sorunlarından bazıları, arazinin bozulması, yasal düzenlemelerin yetersizliği, planlama sorunları, doğadan aşırı bitki hasadı, kapasite ve yetişmiş insan eksikliğidir (Karagöz ve ark., 2016).

Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı bünyesinde; Ankara'da Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü, Biyolojik Çeşitlilik ve Genetik Kaynaklar Bölümünde Türkiye Tohum Gen Bankası ve İzmir'de Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nde yer alan Ulusal Gen Bankası olmak üzere iki gen bankası faaliyet göstermektedir (Karagöz ve ark., 2016).

Poaceae ailesinden tek çenekliler sınıfından olan buğday, tek yıllık otsu bir bitkidir. Ülkemiz dünyada en çok buğday tüketen ülkelerden biridir (Fırat, 2006). Ülkemizde 7,9 milyon ha' da yaklaşık olarak 20 milyon ton buğday üretimi yapıldığı bilinmektedir. Ekmeklik buğday çeşitleri buğday ekim alanlarının %84'ünü, buğday üretiminin ise %82'sini oluşturmaktadır (Yakışır ve ark., 2016).

Bitkiler doğal yaşamın gereği olarak yaşamları boyunca büyüme-gelişmelerini olumsuz etkileyecek birçok stres faktörü ile karşı karşıya gelir. Çevre şartlarında bitkinin büyüme ve gelişmesini olumsuz etkileyecek kadar değişkenlik olması durumunda bitkide bazı fizyolojik değişimler meydana gelir. İstenmeyen durumlara neden olan etkenlere "stres" denir (Çulha ve Çakırlar, 2011). Bitkiler gelişen olumsuz etkileri azaltabilmek veya engelleyebilmek amacıyla moleküler savunma mekanizmalarına sahiptir. Stres biyotik (mikroorganizma, böcekler, mantar) veya abiyotik (su, sıcaklık, ışık, radyasyon, kimyasallar, pH gibi) olmak üzere iki gruba ayrılır (Kadıoğlu, 2011).

Son yıllarda gözlemlenen mevsimsel değişikliklerle birlikte, aşırı sıcaklık, kuraklık, su baskını gibi stres faktörlerine maruz kalan bitkilerin verimi giderek azalmaktadır. Buğday bitkilerinin istenilen düzeyde gelişebilmesi ve buğdaydan optimum verim alabilmek için fideler 18-24°C sıcaklıkları arasında yetiştirilmelidir. Bu sıcaklıkların değerlerinden farklı bir ortamda yetiştirilen buğdaylarda ürün kayıpları meydana gelmektedir. (Ergün ve ark., 2011).

Abiyotik stres, bitkilerde verim oranının azalması ve ürün kayıplarına neden olur (Sayılğan, 2016). Bitkinin sahip olduğu adaptasyon ve uyum yeteneği stresin oluşturduğu zararı değiştirebilmektedir (Sayılğan, 2016).

Dünyada buğday ekilen alanların yaklaşık %15 ile % 20'sinde (Setter ve Waters 2003), gelişmekte olan ülkelerde ise ekilen kısımların yaklaşık olarak 10 milyon hektarlık kısmında her yıl su ve sel baskınları meydana gelmekte, bu nedenle verim kayıplarına sebep olmaktadır. Su baskını sebebiyle verimin önemli derecede azaldığı yerler yıllık yağışı 400 mm'nin üzerinde olan bölgelerdir (Yavaş ve ark.,2011).

Küresel ısınmanın bir sonucu olarak, buğday ekili alanlarda her dönemde ani ve etkili yağışlar nedeniyle su baskınları beklenmelidir. Su baskınının genellikle yüksek yağışlı bölgelerde görüldüğü ve üretimini olumsuz etkilediği düşünülmektedir. Su baskını kurak bölgelerde bile görülebilir ve yıl içinde birden çok kez meydana gelebilir. Su baskınları buğdayda veriminin azalması, kök bölgelerinin oksijensiz kalması ve

ekonomik kayıplara neden olur. Oksijen miktarı azaldığında bitkiler protein sentezini arttırarak tepki verir. Su baskını verimi sınırlandıran önemli bir etkidir (Sairam ve ark.,2008).

Kışlık buğday dışında tahıl ve mısırlarda sıcaklık artışıyla birlikte 48 saatten fazla su altında kalırsa ölebilmektedir (Yavaş ve ark.,2011). Araştırma sonuçlarıncı su baskınına toleranslı eşitler yetiştirilmenin mümkün olduğu görülmektedir (Boru 1996). İslah çalışmalarında su baskınına tolerans için önemli seçici öğelerden biri alt yapraklardaki sararmadır (Boru ve ark.,2001). Yaprak sararmasının erken generasyonda su baskılarına tolerans için uygulanacak seçimlerde önemli bir ölçüt olacağı belirtilmiştir.

Katalaz; stres koşulları altında oluşan zararlı hidrojen peroksit'in su ve oksijen'e direkt olarak dönüşümünü sağlar. Hücreleri strese karşı korumada görevli en önemli enzimatik antioksidanlardan biridir.

Çalışmalarda kuraklık, su baskını ve tuz streslerinde ekmeklik buğday çeşitlerinde klorofil kaybı görülmemesine rağmen, makarnalık buğday çeşitlerinde önemli ölçüde klorofil kaybı görüldüğü belirlenmiştir. Su baskınına toleransın çeşit ve türlere göre farklılık gösterdiğini, klorofil miktarının düşük ve yüksek sıcaklık şartlarında kontrole göre önemli ölçüde azaldığını, su ve tuz stresleri altında ekmeklik buğday çeşitlerinin klorofil içeriğini koruyabildiğini ancak makarnalık buğday çeşitlerinin önemli ölçüde klorofil kaybına uğradığını açıklamıştır (Keleş ve Öncel, 2002).

Buğday türlerinin atası olarak bilinen Siyez buğdayı ilk olarak Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Şanlıurfa Karacadağ'da kültüre alınmıştır. Günümüzde ülkemizde en çok Kastamonu bölgesinde yetiştirilir. Kastamonu siyezi ve kaplıca buğdayı olarak anılır. Bilimsel adı *Triticum monococcum*'dur. Genetik olarak diploid  $2n=14$  kromozomludur. Modern buğday siyezden gelmektedir. Tek başakçıklı (tek çekirdekli) ve sık bir kavuz yapısına sahiptir. Zararlılara karşı dayanıklı adaptasyon yeteneği güçlüdür. Siyez buğdayı yörelere göre hem gıda hem de hayvan yemi olarak kullanılır. Siyez buğdayı Kastamonu ilinde yaklaşık 8000 dekar alanda yetiştirilmekte; çoğunlukla hayvan yemi olarak kullanılmakta, kalan kısım ise bulgur veya farklı ürünlere işlenmektedir. Buğdayın bulgura işlenmesi yüksek protein içeriğine sahip, dayanıklılık süresi uzun, dirençli ve uzun raf ömrüne sahip kolay kullanım imkânı oluşturur.

Yapılan çalışmalarda; *Triticum monococcum* (Siyez) yani Einkorn buğdayının besleyici değerinin ve protein, antioksidan içeriğinin yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Toplam protein içeriği ve aminoasit kompozisyonu incelendiğinde lizin ve glutamik asit içeriğinin yüksek olduğu belirlenmiştir (Loje ve ark.,2003).

Einkorn buğdayının vitamin içeriği incelendiğinde, kan hücrelerinin oluşması ve aneminin önlenmesinde etkili olan folik asit miktarı diğer buğday türlerine göre yüksek bulunmuştur (Zaharieva ve Monneveux,2014).

Hidrojen peroksit özellikle kağıt sanayisinde dezenfeksiyon, oksitleme, antiseptik üretimi gibi alanlarda kullanılan güçsüz bir asittir. Hidrojen peroksit biyolojik zarlara nüfuz edebilen ve reaktif oksijen türlerinin yapımında rol alabilen bir asittir. Ayrıca hücre içi sinyal molekülü olarakta görev yapmakta ve bitkinin savunma mekanizmasını aktif hale getirmektedir. Reaktif oksijen türleri arasında hidrojen peroksit ve süper oksit anyonları sayılabilir. Reaktif oksijen türleri gen ekspresyonunu düzenlemede etkin moleküller olarak görev yapmaktadır. Bu yolla hücrede stresin neden olduğu reaktif oksijen düzeyini antioksidant savunma sistemi ile düzenlemektedir. Su baskını stresin üretimi önemli düzeyde etkilediği günümüzde antioksidant savunma sistemi ve stres ile ilişkili transkripsiyon faktörleri arasındaki ilişkinin iyi bilinmesi toleranslı türlerin seşilmesinde önem arz etmektedir.

Çalışmamızda, su baskını ve hidrojen peroksit uygulanan buğday (*Triticum monococcum* L. cv. Siyez, *Triticum aestivum* L. cv. Konya 2002 ve Karahan-99) fidelerinde büyüme ve antioksidan enzimler üzerine etkileri incelenmiştir. Su baskını sonucunda oluşan inhibasyonların önem düzeyi tespit edilmeye çalışılmıştır. Çalışmada hidrojen peroksit n uygulamaları ve su baskını stresinin hidrojen peroksit n uygulamaları ile azaltılması veya ortadan kaldırılması amaçlanmıştır. Buğday çeşitlerinin su baskınına gösterdikleri tepkiler fidelerin sürgün boy, taze ve kuru ağırlığı ile katalaz (CAT) ve glutatyon redüktaz (GR) enzimleri ile prolin aminoasitinin birikimi incelenmiş ve su baskını stresinin olumsuz sonuçlarını H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> n uygulamalarını azaltıp azaltmayacağı incelenmeye çalışılmıştır.



## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

### 2.1. Hidrojen peroksit ile ilgili çalışmalar

Özkan ve Kırca. (2001), hidrojen peroksitin antimikrobiyal özelliği uzun yıllardan beri bilinmektedir. Bu özelliği sebebiyle tıbbi malzeme ve ekipmanların dezenfeksiyonunda yaygın olarak kullanılır. Bilinen en etkili oksidantlardandır. Meyve ve sebzelerin yüzey sterilizasyonunda klordan daha güçlüdür. Ticari olarak farklı konsantrasyonlarda bulunur.

Katalaz enzimi katalizörlüğünde;



eşitliğinde parçalanır.

Parçalanma ürünlerinin su ve oksijen olması, katalaz bulunan ortamda kullanımında kalıntı bırakmaz. Gıda veya ambalajlara çözelti veya buhar şeklinde uygulanabilir.

Vural ve Çelen (2005), hidrojen peroksitin sterilizasyon, dezenfeksiyon, patojen mikroorganizmaların imha edilmesi ve mikroorganizmaları kontrol edici veya öldürücü madde olarak kullanıldığını ifade etmişlerdir. Renksizdir. %3-%90'a kadar değişkenlik gösteren oranlarda ticari ürünleri bulunur. Su ve oksijen olarak parçalanması sebebiyle çevre dostudur. Hidrojen peroksit; bakteri, maya, virüs, bakteri sporlarına karşı geniş kapsamlı etkinlik gösterir. Serbest hidroksil radikallerini ürettiği kuvvetli okside edici bir ajandır.

Wahid ve ark. (2007), tohumdaki ve ardından fidelerdeki antioksidanların aktivasyonunda hidrojen peroksit sinyali, oksidatif hasarın önlenmesi ve buğdayın yüksek tuzluluğa dayanma kapasitesinin artırılmasıyla büyüme ve fizyoloji olaylar üzerinde yararlı etkilere sahiptir. Membran bütünlüğünün korunması ve stres proteinlerinin ekspresyonu tuzluluk altında hidrojen peroksit ile tohum ön uygulamasının önemli bulgularıdır. Bu tür yanıtlar çevresel strese karşı mahsul korunması için gelişmiş yöntem

geliştirilmesinde önemli bir değere sahip olabilir.

Hidrojen peroksit farklı konsantrasyonlarda dezenfektan, leke çıkartıcı, boya temizleyici olarak farklı amaçlarda kullanılan, kokusuz, renksiz, kararsız bir sıvıdır. İlk yardım çantalarımızın vazgeçilmezidir (Tuncer ve ark.,2012). Ev işlerinde genel dezenfektan olarak, leke çıkartıcı, klorsuz çamaşır suyu, saç boyası, diş beyazlatma kontakt lens dezenfektanı olarak kullanılır. Sanayide kağıt hamur imalatında beyazlatıcı ajan olarak kullanılır.

Hidrojen peroksit yükseltgen özellikleri iyi bilinen önemli ağartma maddesidir Benli ve Bahtiyari (2016). Hidrojen peroksitin geleneksel tekstil terbiye işlemi ve pamuklu kumaşların beyazlatılması işlemlerinde ağartma maddesi olarak kullanımı yaygındır.

Balkan ve ark. (2018), çalışmalarında dışardan hidrojen peroksit uygulanarak oluşturulan oksidatif stresin, buğday fide gelişme dönemlerindeki bazı morfolojik ve fizyolojik özelliklere göre etkisinin belirlenmesini amaçlamış 5 çeşit kullanmışlardır. Hidrojen peroksit uygulama gününden sonraki 3. günde bitkilerde; kök ve sap uzunluğu, yaprak su kayıp oranı, klorofil içeriği, stoma eni, boyu, sayısı incelenmiştir. Hidrojen peroksit uygulanmasıyla oluşan oksidatif stres ile kök ve sap uzunluğu, stoma eni ve boyu, klorofil içeriği azalmıştır.

Hidrojen peroksitin bazı ekmeklik buğday genotiplerinde bazı fide dönemi özellikleri üzerine etkisi çalışılmış ve dışardan hidrojen peroksit uygulayarak oluşturulan oksidatif stresin etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> uygulamasıyla kök ve sap uzunluğu, klorofil içeriği, stoma eni ve boyunda önemli oranda azalmalar görülmüştür. Stoma sayısı ve yaprak su kayıp oranı artmış, genotipler arası farklılıklar belirlenmiştir (Balkan ve ark.,2018).

Tohumun hidrojen peroksit ile ön işleminden geçirilmesi, oksidatif hasarın hafifletilmesi ve stres proteinlerinin ekspresyonu buğday fidelerinin tuz toleransını artırır. Tohumdaki ve fidelerdeki antioksidanların aktivasyonunda hidrojen peroksit sinyali, oksidatif hasarın önlenmesi ve buğdayın yüksek tuzluluğa dayanma kapasitesinin artırılması büyüme ve fizyolojik olaylar üzerinde yararlı etkilere sahiptir. Bu tür yanıtlar çevresel streslere karşı mahsul koruması için gelişmiş yöntem geliştirilmesinde önemli bir değere sahiptir (Wahid ve ark.2007).

## 2.2. Su baskını ile ilgili çalışmalar

Yavaş ve Ünal (2016), su baskınlarında bitki topraktan yeterli oksijeni alamadığını ifade etmişlerdir. Su baskınına bitkinin tepkisi; baskının zamanı, bitkinin su altında kalma süresi, cinsi, türü ve tür içi farklılıklarına göre değişmektedir. Bitkilerin taşkınlarında verdiği en yaygın tepkiler; aerenkima oluşumu ve adventif köklerdir. Fotosentez kapasitesinin azalmasının en önemli sebebi stomal açıklıktaki azalmadır. Havanın yerini su alır. Su baskını büyüme ve yaprak genişliğini sağlayan hormonları engeller. Taşkın koşullarında gaz difüzyonu oranı son derece düşüktür.

Su baskını bitki gelişimini ve verimini olumsuz etkiler. Su baskını aşamasında bitki ve toprakta kimyasal ve biyolojik olaylar değişiklik gösterir (Yavaş ve ark., 2011). Su baskınına uğrayan topraklarda oksijensiz koşullar oluşup, kök çevresinde fermantasyon ürünlerinde artış gözlenir. Oksijen eksikliği, metabolizmanın oksijensiz koşullara geçmesine sebep olur. Bitkiler su baskını koşullarına, arankima oluşumu, fermantasyon enzimlerindeki artış, çözünebilir şeker miktarında artış ve antioksidan savunma mekanizmasıyla adapte olmuşlardır. Karbondioksit miktarı, metan miktarı ve uçucu yağ asitleri miktarı artar. Baskın bitkide gelişimi yavaşlatır, tahıllarda kardeşlenmeyi, baklagillerde nodül oluşumunu azaltır. Toprakta bitki kök gelişimi sınırlanır. Bitkiler su birikmesine maruz kalmadan önce, yüksek oranda N içeriği uygulanması, yıkanması, denitrifikasyon yoluyla kayıpları azaltılacaktır.

Tiryakioğlu ve ark. (2014), çalışmalarında farklı sürelerde su baskınına uğrayan buğday fiderinde, su baskınının yaprak yüzeyi, klorofil içeriği ve kuru madde üretimi kontrollü koşullarda su kültürü ortamında incelenmiştir. Çalışma sonucunda, sürgün kuru madde miktarı ve yaprak alanında kontrole göre önemli azalmalar görülmüştür. Oksijensiz kalma süresi uzadıkça azalmalarında daha belirgin olduğu gözlenmiştir. Oksijensizlikten sonra tekrar oksijen uygulanması kuru madde miktarı ve yaprak alanında iyileşme göstermiştir. Klorofil içeriği ilk dönemde çok etkilenmemiş, ileri dönemde önemli miktarda azalmıştır.

### 3.MATERYAL ve YÖNTEMLER

#### 3.1. Materyal

Çalışmamızda bitki materyali olarak buğday (*Triticum monococcum* L. cv. Siyez, *Triticum aestivum* L. cv. Konya-2002 ve Karahan-99) tohumları kullanılmıştır. Buğday tohumları Biyoloji Bölümünde bulunan tohumlardan temin edilmiştir.

Karahan-99 çeşidi buğday yüksek verim potansiyeline sahiptir, paslara, راستا, sürmeye ve kök çürüklüğüne orta dayanıklı, kurağa ve soğuğa dayanıklıdır.

Konya-2002 çeşidi sulu ve yüksek yağışlı alanlar için özel geliştirilmiştir. Gelişme tabiatı kışlıktır. Soğuğa dayanıklı, yatmaya orta dayanıklıdır.

Siyez (*Triticum monococcum*) en doğal türlerden biridir.  $2n=14$  kromozom sayısına sahiptir. Radyasyona dayanıklıdır. Toleransı yüksektir.

#### 3.2. Yöntemler

##### 3.2.1. Bitki Yetiştirme Koşulları

Buğday fidelerinin yetiştirilmesinde buğday tohumları %2'lik NaClO (sodyum hipoklorit) çözeltisinde (Rubio vd. 1994) 20 dakika sterilize edilmiştir. Sterilize edilen tohumlar distile su ile detaylıca yıkanır. Tohuma 10 mM H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ön uygulaması yapılmıştır (Wahid ve ark. 2007). Yaklaşık olarak 1 saat distile su ile şişirildikten sonra, petride distile su ile nemlendirilmiş filtre kağıdı arasında çimlenmesi için 24±2 °C'lik inkübatörde 48 saat süre ile çimlenmeye bırakılmıştır. 3 gün boyunca distile su ile sulanan tohumlar çimlendikten sonra içerisinde belirlenen oranlarda toprak, kum, torf (2:1:2) bulunan saksılara alınmıştır. Her saksıya 150 tohum ekilmiştir. Fideler 6 gün boyunca 24 °C gündüz/16 °C gece koşullarında bitki yetiştirme kabininde yetiştirilmiştir.

Altı gün boyunca 24 °C gündüz/16 °C gece koşullarında yetiştirilen bitkiler altıncı günün sonunda on iki farklı gruba ayrılmıştır (Şekil 3.1).

| ÇALIŞMA PLANI |                   |            |        |   |
|---------------|-------------------|------------|--------|---|
| ÇEŞİT         | HİDROJEN PEROKSİT | SU BASKINI | TEKRAR |   |
| SİYEZ         | Var               | Var        | 3      |   |
|               |                   | Yok        | 3      |   |
|               | Yok               | Var        | 3      |   |
|               |                   | Yok        | 3      |   |
|               | KARAHAN           | Var        | Var    | 3 |
|               |                   |            | Yok    | 3 |
| Yok           |                   | Var        | 3      |   |
|               |                   | Yok        | 3      |   |
| KONYA         |                   | Var        | Var    | 3 |
|               |                   |            | Yok    | 3 |
|               | Yok               | Var        | 3      |   |
|               |                   | Yok        | 3      |   |

Şekil 3.1. Tez çalışmasının planı ve grupların gösterimi

Çalışmada yer alan uygulamalar aşağıda yer almaktadır.

1. Grup Siyez hidrojen peroksit (HP): Siyez HP
2. Grup Siyez su baskını: Siyez SB
3. Grup Siyez Su baskını + Hidrojen peroksit: Siyez SB + HP
4. Grup Siyez kontrol: Siyez K
5. Grup Karahan Hidrojen peroksit: Karahan HP
6. Grup Karahan Su baskını: Karahan SB
7. Grup Karahan Su baskını + Hidrojen peroksit: Karahan SB + HP
8. Grup Karahan kontrol: Karahan K
9. Grup Konya Hidrojen peroksit: Konya HP
10. Grup Konya su baskını: Konya SB
11. Grup Konya Su Baskını + Hidrojen peroksit: Konya SB+ HP
12. Grup Konya Kontrol: Konya K

Çalışmamızda her deneme 3 kez tekrar edilerek ilerletilmiştir. Deney süresince her 24 saatte 1 kez deney kaplarının yerleri düzenli olarak kendi aralarında saat yönünde değiştirilmiştir. Buğday fideleri 9.gün hasat edilmiştir.

Hasat sonunda büyüme ölçümleri analizi için bitkilerin sürgün taze kısımları alınmıştır. Sürgün boyları ölçülüp, taze ağırlıkları hassas terazi ile tartılmıştır. Sürgün kısımlarını kullanılacak biyokimyasal analizler için (CAT, GR, serbest prolin) küçük parçalar haline getirilip etiketlenerek derin dondurucuda -80 derecede muhafaza edilmiştir.

### **3.2.2. Bitki Büyüme Ölçümleri**

Normal şartlar altında yetiştirilen buğday fideleri ve H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> uygulaması yapılan buğday fideleri arasından her saksıdan geliş güzel üç fide örneği seçilmiştir. Hasat sonrasında sürgün boyları cm olarak ölçülmüştür. Fidelerin sürgün kısımlarının taze ağırlıkları tartılmıştır.

### **3.2.3. Kuru Madde Tayini**

Hasat sonrasında taze ağırlıklarını belirlediğimiz örnekler daha sonra 80°C'lik

etüvde 48 saat uygulamaya tabii tutulmuş, fide örneklerinin kuru ağırlıkları tayin edilmiştir.

#### **3.2.4. Enzim Analizleri**

Küçük parçalar haline getirilen ve -80 derecelik derin dondurucuda muhafaza edilen örneklerden 0,5'er gram alınarak havana konuldu. Bir miktar sıvı azot ilave edilen örnekler toz haline getirilmiştir. Örneklerin üzerine sırasıyla 2 ml + 2ml + 1ml şeklinde pH 7,6'ya ayarlanmış fosfat  $K_2HPO_4+KH_2PO_4$  tamponu eklenerek ekstrakte edilmiştir. Örnek eppendorf tüplere alınıp 1500 rpm'de 15 dakika +4 dereceye ayarlanmış santrifüj cihazında çöktürülmüştür. Santrifüj edilen örnekler otomatik pipet yardımıyla süpernatant kısmı alınarak derin dondurucuda örnekler okuma yapılıncaya kadar saklanmıştır.

##### **3.2.4.1. Glutasyon Redüktaz (GR)**

Glutasyon Redüktaz (GR) aktivitesi, Çakmak ve Marschner (1992) ve Çakmak (1994)'e göre 340 nanometre dalga boyunda NADPH oksidasyonuna bağlı olarak absorbanstaki azalma belirlenerek ölçülmüştür. Reaksiyon karışımı; (1 ml), 50 mM fosfor tamponu (pH 7,6), 0,1 mM EDTA, 0,5 mM okside glutasyon (GSSG) 0,12 mM NADPH.Na<sub>4</sub> ve enzim ekstratından oluşmaktadır.

##### **3.2.4.2. Katalaz (CAT)**

Katalaz (CAT) enzim aktivitesi, spektrofotometrede 240 nm'de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>'in parçalanma oranına göre ölçülmüştür. Reaksiyon karışımı içerisinde (1 ml), 50 mM fosfor tamponu (pH 7,6), 0,1 mM EDTA, 100 mM H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ve enzim ekstratı bulunmaktadır (Çakmak ve Marschner,1992).

#### **3.2.5. Serbest Prolin Analizi**

Serbest prolin aminoasit analizini yapabilmek için, 0,5 g taze sürgünler 10 ml

%3'lük sülfosalisilik asit ile havanda ezilmiş, süzüntü 24 saat +4 °C' de bekletilmiştir. Homojenat Whatman No:2' den süzülen örnekler cam tüpler içerisine aktarılmıştır. Süzüntünün 2 ml'si üzerine, 2 ml ninhidrin çözeltisi + 2 ml glasiyel asetik asit ilave edilmiştir. Daha sonra su banyosunda 100 °C'de 1 saat bekletilmiştir. Yapılan işlemler sonunda tüpler oda sıcaklığına alınmış ve üzerlerine 4 ml soğuk toluen eklenerek 15-20 saniye karıştırılmıştır. Toluene fazı absorbanansı 520 nm'ye ayarlanarak spektrofotometrede prolin standardına karşı ölçülmüştür (Bates ve ark., 1973).

### **3.2.6. İstatistik**

Her deney birbirinden bağımsız üç tekrarlı olarak yapılmıştır. Sonuçların istatistiksel analizleri SPSS paket programı ile yapılmıştır. Sonuçlar aritmetik ortalama, standart sapma ve standart hata olarak verilmiştir. Ortalamalar arasındaki anlamlı farklar "Duncan's Multiple Range Testi" kullanılarak verilmiştir. Çeşitler ve muamele uygulamaları arasındaki Kolerasyon analizi SPSS 22.00 istatistik programı kullanılarak yapılmıştır.



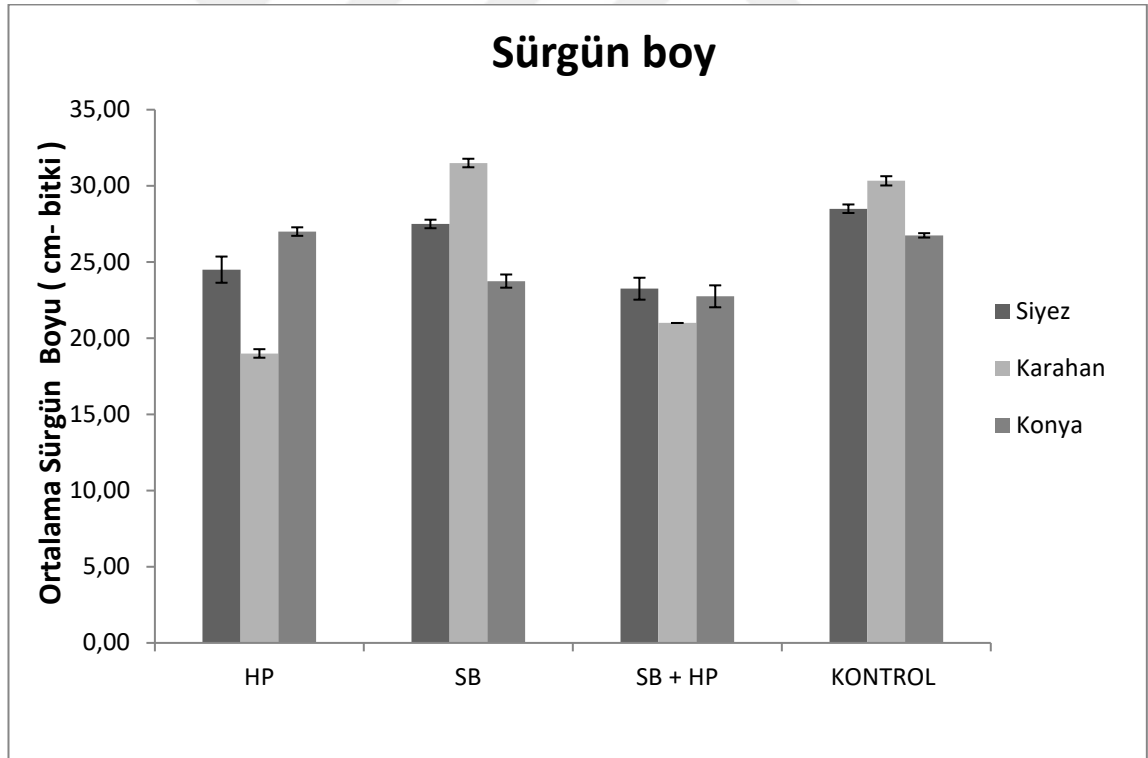
## 4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

### 4. 1. Abiyotik Streslerin Bitki Büyümesi Üzerine Etkileri

#### 4.1.1. Sürgün Boyu Üzerine Etkisi

Çalışmada HP, SB, SB+ HP uygulamaları altında yetişen buğday fidelerinin fidelerinin sürgün boyuna etkisi incelenmiştir. Yapılan her üç uygulamada çeşitlerin sürgün boyu önemli derecede etkilenmiştir. ( $p \leq 0,01$ ). (Ek 1.1.).

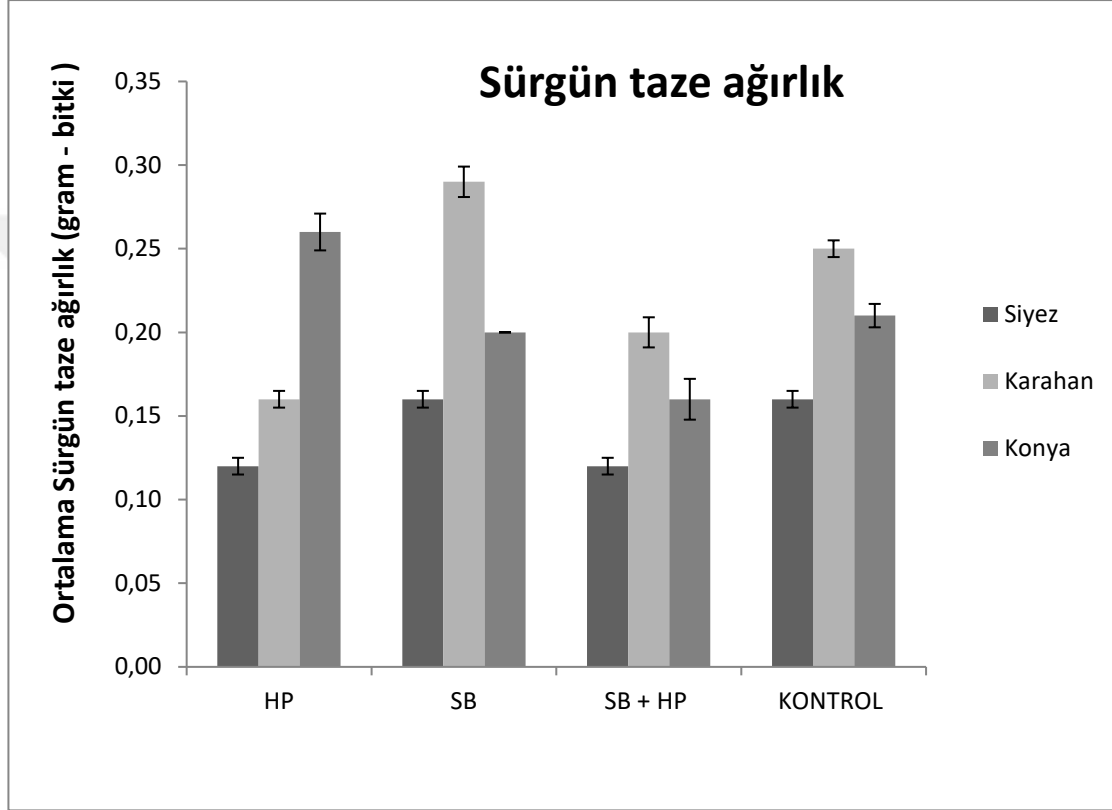
SB+HP uygulamasında kontrole göre tüm çeşitlerde azalma tespit edilmiştir. SB uygulamasında kontrole göre Siyez ve Konya-2002 çeşidi buğday fidelerinde sürgün boyunda azalma, Karahan-99 fidelerinde artış tespit edilmiştir.  $H_2O_2$  uygulamasının Siyez ve Karahan-99 fidelerinde artış tespit edilmiştir ( $p \leq 0,01$ ).



Şekil 4. 1. HP, SB, SB + HP uygulamaları altında yetişen (*T. monococcum* L. cv Siyez) ve (*T. aestivum* L. cv Konya–2002 ve Karahan-99) çeşidi buğday fidelerinin ortalama sürgün boyundaki değişimler, (cm/bitki) (n=3)

#### 4.1.2. Sürgün Taze Ağırlığı Üzerine Etkisi

SB+HP uygulamasında kontrole göre her üç uygulama sonucunda tüm buğday fidelerinin sürgün taze ağırlığında azalma tespit edilmiştir ( $p \leq 0,01$ ). SB uygulamasında Karahan-99 çeşidi buğday fidelerinde artış gözlenmiştir. HP uygulamasında Konya-2002 çeşidi buğday fidelerinde artış saptanmıştır (Şekil: 4.2). (Ek2.1).



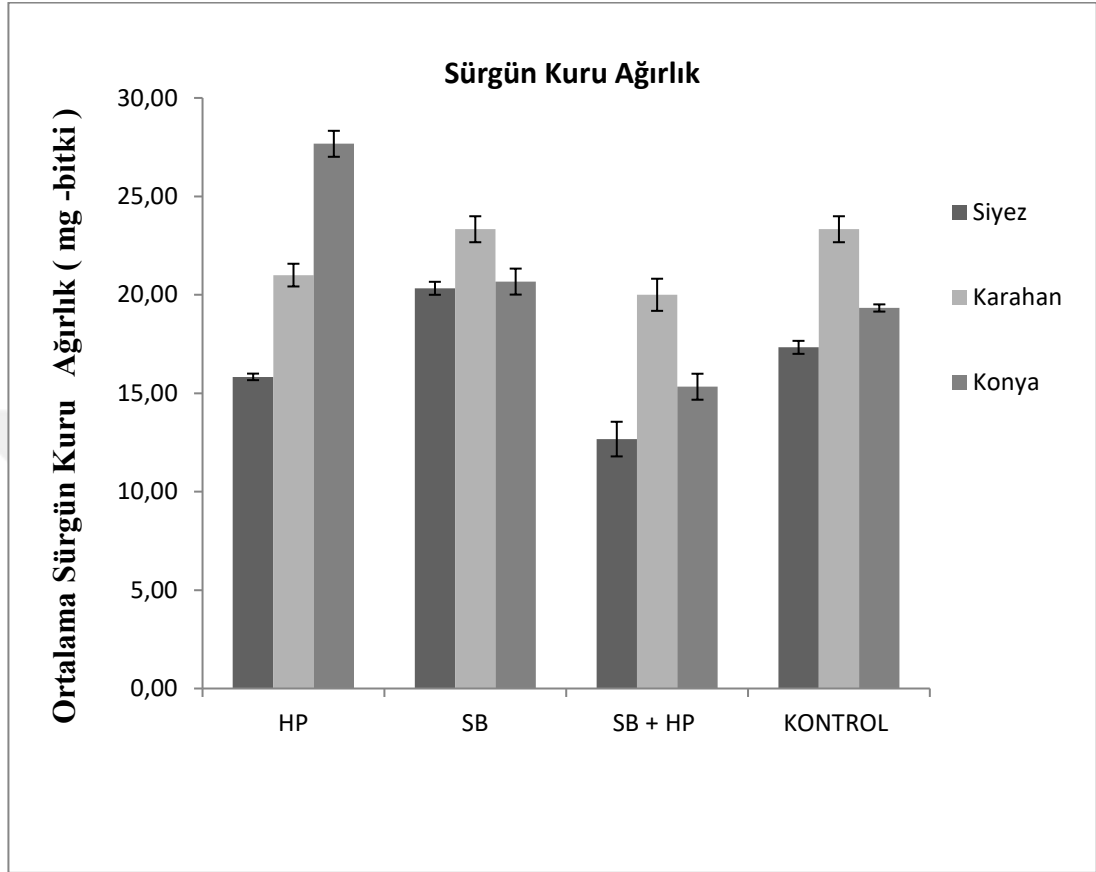
Şekil. 4.2. HP, SB, SB + HP uygulamaları altında yetişen (*T. monococcum* L. cv Siyez) ve (*T. aestivum* L. cv Konya-2002 ve Karahan-99) çeşidi buğday fidelerinin ortalama sürgün taze ağırlığındaki değişimler, (cm/bitki) (n=3)

#### 4. 1.3. Sürgün Kuru Ağırlık Üzerine Etkileri

Çalışmada HP, SB, SB+HP uygulamaları altında yetişen buğday fidelerinin GR enzim aktivitesi üzerine etkisi incelenmiştir ( $p \leq 001$  önem düzeyine sahip) (Şekil:4.3) (Ek 3.1).

SB+HP uygulamalarında kontrole göre tüm çeşitlerde sürgün kuru ağırlığında azalma saptanmıştır ( $p \leq 0,001$ ). SB uygulamasında Siyez ve Konya-2002 çeşidi buğday

fidelerinde artış gözlenmiştir ( $p \leq 0,001$ ). HP uygulamasında Konya-2002 çeşidi fidelerinde artma, Siyez ve Karahan-99 fidelerinde azalma tespit edilmiştir ( $p \leq 0,01$ ).



Şekil.4.3. HP, SB, SB + HP uygulamaları altında yetişen (*T. monococcum* L. cv Siyez) ve (*T. aestivum* L. cv Konya–2002 ve Karahan-99) çeşidi buğday fidelerinin ortalama sürgün kuru ağırlığındaki değişimler (mg – bitki) (n=3)

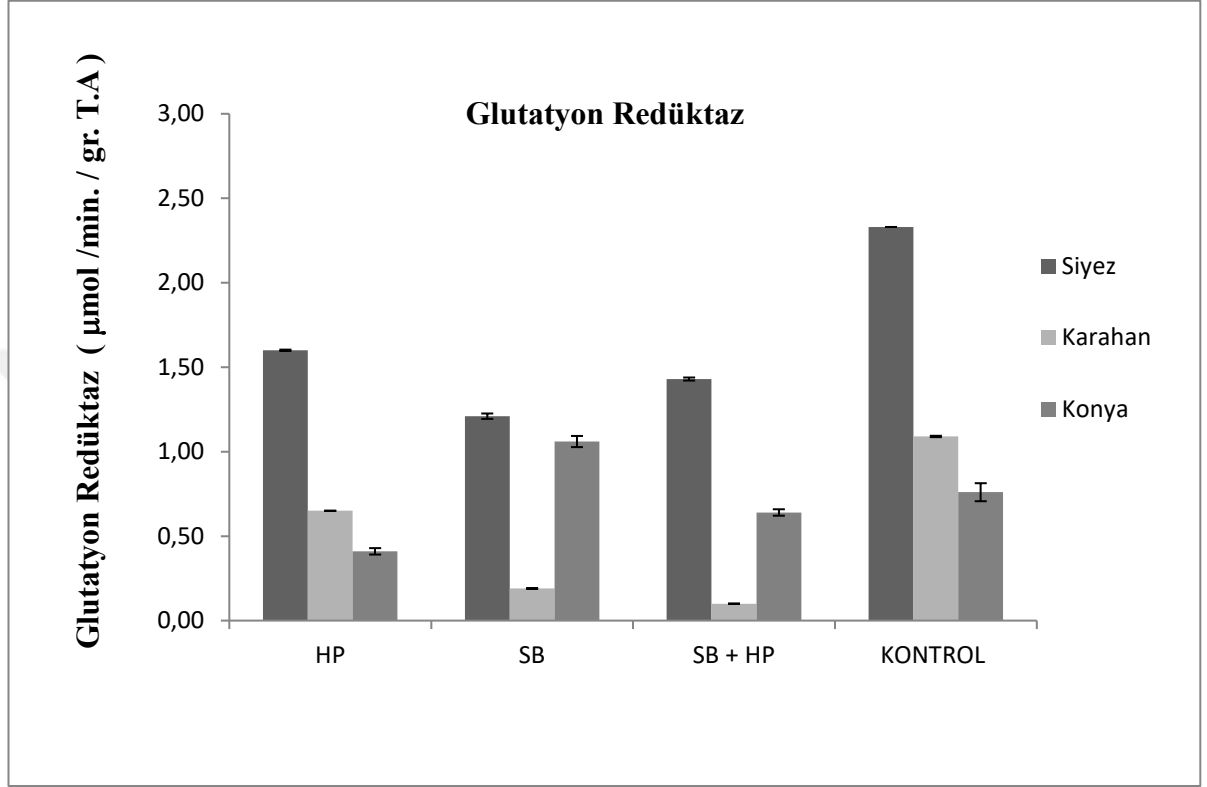
## 4.2. Glutatyon Redüktaz ve Katalaz Aktivitesi Üzerine Etkileri

### 4.2.1. Glutatyon Redüktaz Aktivitesi Üzerine Etkisi

Çalışmada HP, SB, SB + H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> uygulamaları altında yetişen buğday fidelerinin GR enzim aktivitesi üzerine etkisi incelenmiştir. Yapılan HP, SB, SB+HP uygulamalarının GR aktivitesinde kontrole göre önemli derecede azalmaya neden olmuştur ( $p \leq 0,01$ ) (Şekil: 4.4) (Ek 4.1).

Ünyarar ve Keleş (2005), su baskını uyguladıkları ayçiçeği fidelerinde,

Özdemirbey çeşidi fidelerin GR seviyelerinin azaldığını gözlemlemiştir. Ancak Özdemirbey ve Nantio çeşitlerinin su baskını şartlarında CAT aktivitesinin arttığını tespit etmişlerdir.



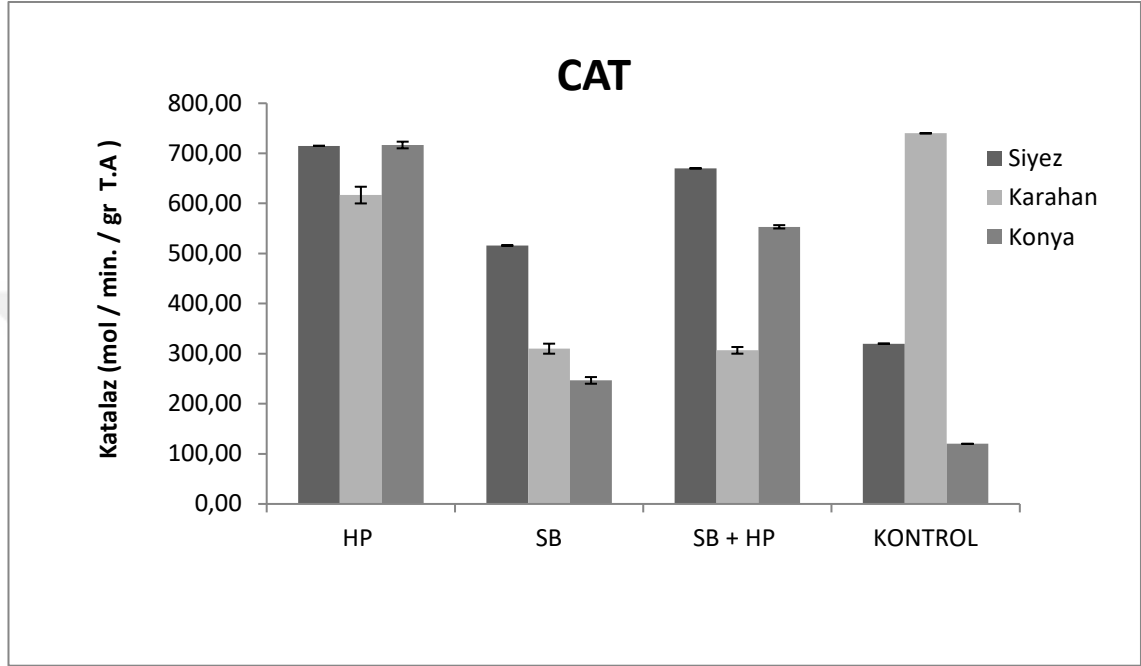
Şekil.4.4. HP, SB, SB + HP uygulamaları altında yetişen (*T. monococcum* L. cv Siyez) ve (*T. aestivum* L. cv Konya–2002 ve Karahan-99) çeşidi buğday fidelerinin ortalama Glutasyon Redüktaz enzim aktivite miktarına etkisi.

#### 4.2.2. Katalaz Enzim Aktivitesi Üzerine Etkisi

Çalışmada HP ve SB uygulamaları altında yetişen buğday fidelerinde CAT enzim aktivitesi miktarı üzerine etkisi incelenmiştir. Yapılan her üç uygulama sonucunda istatistiksel olarak çeşit, muamele ve interaksiyon önemli bulunmuştur ( $p \leq 0,01$ ) (Şekil :5.4) (Ek 5.1).

Bitkiler su baskını koşullarına, arankima oluşumu, çözünebilir şeker miktarındaki artış, fermantasyon enzimlerinde artış, daha fazla glikolitik döngü ve antioksidan

savunma mekanizmalarıyla adapte olmuşlardır (Yavaş ve ark.,201).Çalışmamızda SB koşullarında Karahan-99 çeşidi fidelerin CAT enzim aktivitesinde bir azalma olurken Siyez ve Konya-2002çeşidinde aktivite artmıştır.SB ile birlikte uygulanan HP'nin her üç çeşittede enzim aktivitesini arttırdığı bulunmuştur ( $p \leq 0,01$ ) .



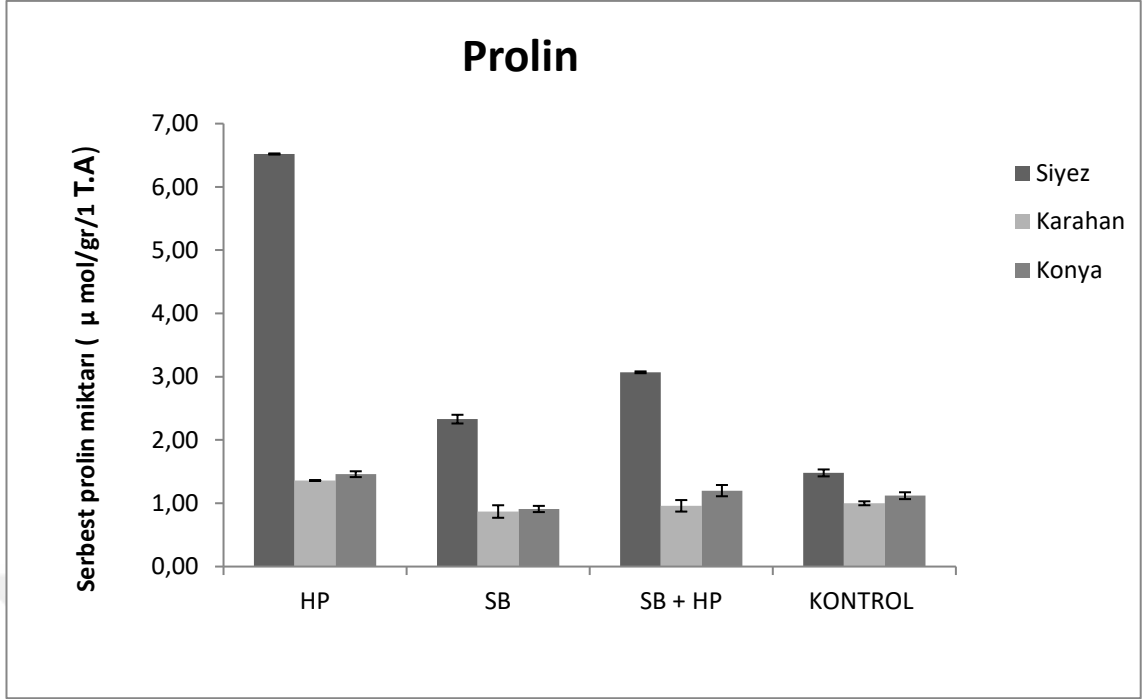
Şekil.4.5. HP, SB, SB + HP uygulamaları altında yetişen (*T. monococcum* L. cv Siyez) ve (*T. aestivum* L. cv Konya–2002 ve Karahan-99) çeşidi buğday fidelerinin ortalama Katalaz enzim aktivitesi miktarındaki değişimler

#### 4.3. Serbest Prolin Miktarı Üzerine Etkileri

Çalışmada HP, SB, SB +HP uygulamaları altında yetişen buğday fidelerinin serbest prolin aminoasit miktarı üzerine etkisi incelenmiştir. SB, HP VE SB+HP uygulanan siyez çeşidi buğday fidelerinde prolin birikiminin en fazla olduğu belirlenmiştir.SB koşullarında Karahan-99 ve Konya-2002 çeşitlerinde prolin birikimi kontrole göre azalmıştır ( $p \leq 0,01$ ).

(Şekil:4.6) (Ek 6.1).

Ergün ve Öncel (2012), stres koşullarına cevap olarak prolin birikimi olduğunu ifade etmişlerdir.



Şekil.4.6. HP, SB, SB + HP uygulamaları altında yetişen (*T. monococcum* L. cv Siyez) ve (*T. aestivum* L. cv Konya–2002 ve Karahan-99) çeşidi buğday fidelerinin serbest prolin aminoasit miktarındaki değişimler.

Kutlu ve ark. 2017., kuraklık stresinde buğday genotiplerinde verim komponentleri ve antioksidan enzim metabolizmasında değişimleri incelemiştir. Araştırmacılar 9 ekmeklik buğday çeşidi ve 7 doubled haploid buğday genotipi üzerinde çalışmışlardır. GR ile bin tane ağırlığı dışındaki tüm özelliklerle negatif ve önemli kolerasyon göstermiştir. Özellikle CAT aktivitesinin kuraklık ile değişimi, buğdayın kurak koşullarındaki veriminin korunmasına, kuraklık toleransının geliştirilmesine katkıda bulunabileceğini ifade etmişlerdir.

Tiryakioğlu ve ark. (2014), farklı sürelerde su baskınına maruz kalan ekmeklik buğday fidelerinde su baskının; klorofil içeriği, kuru madde üretimi, yaprak alanına etkisi kontrollü şartlarda su kültüründe incelenmiştir. Çalışmada; oksijensizliğin sürgün kuru madde miktarı ve yaprak alanında kontrole göre önemli azalmaya neden olduğu belirlenmiştir. Oksijensizlik süresi arttıkça azalma daha belirgin saptanmıştır

Tuzluluk stresindeki artışın buğday ve sorgum genotiplerinde toplam çözünür karbonhidratları ve prolin miktarını arttırdığı belirlenmiştir (Heidari, 2009).

Bitkilerin su baskını koşullarına, arankima oluşumu, çözünebilir şeker miktarındaki artış, fermentasyon enzimlerinde artış, daha fazla glikolitik döngü ve antioksidan savunma mekanizmalarıyla strese adaptasyon gösterdikleri ifade edilmiştir (Yavaş ve ark.,2011).



## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırmamızda üç çeşit buğday (*T. monococcum* L. cv. Siyez, *T. aestivum* L. cv Konya-2002 ve Karahan-99) fidelerinde su baskını, hidrojen peroksit ve su baskını+hidrojen peroksit uygulamalarının buğday fidelerinin büyüme ve antioksidan enzimler üzerine etkileri incelenmiştir. Sürgün boyu, sürgün taze ağırlığı ve sürgün kuru ağırlığı, katalaz ve glutatyon redüktaz antioksidan enzim aktiviteleri ve serbest prolin aminoasit miktarı değerleri incelenmiştir.

Su baskını, tuzluluk, kuraklık, ağır metal ve abiyotik streslerin bitkide verim, büyüme ve gelişme üzerinde olumsuz etkileri olduğu bilinmektedir. Çalışmamızda su baskının bitki büyüme değerleri üzerine etkilerinden sürgün boyu ve kuru ağırlığında ölçümlerinde ve su baskını ile birlikte yapılan hidrojen peroksit uygulamalarının tüm fideler üzerinde kontrole göre azalmaya neden olduğu tespit edilmiştir. Su baskını uygulamalarının sürgün boyunda kontrole göre sadece Karahan-99 çeşidi buğday fidelerinde arttığı gözlemlenmiştir. Su baskını uygulaması Karahan-99 türünde kontrole göre artış göstermiştir. Bu durumda su baskını ile birlikte uygulanan hidrojen peroksitin konsantrasyonunun her üç çeşitte de sürgün büyümesi üzerinde su baskını giderilmesinde ekili olmadığı düşünülebilir.

Antioksidan bileşikler ve enzimlerin bitkide stres durumunda miktarının artarak, hücredeki serbest radikalleri ( $\text{OH}^-$ ,  $\text{H}^+$ , Hidrojen peroksit) süpürdüğü bilinmektedir. Nitekim çalışmamızda katalaz enzim aktivitesinin Siyez ve Konya-2002 çeşidi buğday fidelerinde kontrole göre bütün uygulamalarda arttığı, Karahan-99 buğday fidelerinde azalma olduğu görülmüştür. Bitkilerde antioksidan savunma sistemi reaktif oksijen türlerine karşı bir koruma sistemidir. Bu durumda su baskını ile birlikte hidrojen peroksit uygulanan Siyez ve Konya-2002 çeşidinde sadece su baskını uygulamasına göre CAT aktivitesinde meydana gelen artışın ilgili çeşitlerde hidrojen peroksitin su baskını gidermede etkili olabileceği düşünülebilir. Çalışmamızda GR enzim aktivitelerinin her üç uygulamada Siyez ve Karahan-94 çeşitlerinde kontrole göre azalma gösterdiği ve Konya -2002 çeşidinde bir miktar arttığı belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan çeşitler arasında sadece Siyez çeşidi buğday fidelerinde su baskını ile birlikte hidrojen peroksit uygulanan GR önemli derecelerde artış meydana gelmesi, hidrojen



peroksinin ilgili enzim miktarını arttırarak ortamdaki serbest radikallerin temizlenmesi ile ilgili olabileceği kanaatindeyiz.

Hidrofilik bir aminoasit olan prolinin bitkide her türlü stres koşulunda arttığı literatürce desteklenmektedir. Serbest prolin miktarı yapılan her üç uygulamada da Siyez çeşidi buğday fidelerinde kontrole göre artış göstermiştir. Aynı zamanda su baskını ve hidrojen peroksit uygulanan Siyez çeşidi fidelerinde prolin birikiminin sadece su baskını uygulamasına göre daha fazla bulunmuştur. Bu durum hidrojen peroksinin su baskını stresini gidermesi ile ilişkili olabilir.

Çalışmada kullandığımız Siyez çeşidinin genetik yapısının 10 bin yıl boyunca hiç bozulmamış bir buğday olduğu ve modern buğdayın atası olarak bilinmektedir. Siyez çeşidi buğday kavuz yapısı ile hastalıklara ve zararlılara karşı bir dayanıklılık geliştirmiştir. Bu çalışmada kullandığımız Siyez ve Konya-2002 çeşidi buğday fidelerinin su baskını ve hidrojen peroksit uygulamalarında daha dayanıklı olduğu düşünülebilir.

Bu tez konusu ile ilgili olarak hidrojen peroksit, su baskını, su baskını+ hidrojen peroksit etkileşimlerinin daha iyi anlaşılabilmesi için çeşitli tür ve konsantrasyonlarının uygulanmasına, enzim ve gen analizlerinin yapılmasına yönelik yeni çalışmalara ihtiyaç olduğu düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

- Anonymous, 2019. SPSS, 2019. SPSS for Windows. Version 22.0, SPSS Inc., Chicago.
- Atak M., 2017. Buğday ve Türkiye Buğday Köy Çeşitleri. **Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**. 22(2): 71-88.
- Aydoğan S., Soylu S., 2017. Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Verim ve Verim Ögeleri ile Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. **Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi**, 2017,26(1):24-30 Araştırma Makalesi.
- Balkan A., Demirbaş S., Gök Ş., 2018. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>'nin Bazı Ekmeklik Buğday Genotiplerinde Bazı Fide Dönemi Özelliklerine Etkisi, **KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi** 21(6): 837-845, 2018.
- Bates L.S., 1973. Rapid Determination of Free Proline for Water-Stress Studies. **Plant and Soil**, 39:205-207.
- Benli H., Bahtiyari, M.İ. 2016, Pamuklu Kumaşların Ozon-Hidrojen Peroksit Kombinasyonu ile Ağartılması ve Doğal Boyalar ile Renklendirilmesi, **Tekstil ve Mühendis** 103(23): 189-196.
- Boru G., 1996. Expression and Inheritance of Tolerance to waterlogging stresses in wheat (*Triticum aestivum* L.). Ph.D. thesis Oregon State University. 88 pp.
- Boru G., M. Van Ginkel, W. E. Kronstad and L. Boersma. 2001. Expression and inheritance of tolerance to waterlogging stress in wheat. **Euphytica** 117(2): 91-98., Published April 1992. DOI: <https://doi.org/10.1104/pp.98.4.1222>.
- Büyük İ., Soydam-Aydın S., Aras S. Bitkilerin Stres Koşullarına Verdiği Moleküler Cevaplar . **Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi**. 69(2): 97-110.
- Çakmak I., Marschner H., 1992. Magnesium Deficiency and High Light Intensity Enhance Activities of Superoxide Dismutase, Ascorbate Peroxidase and Glutathione Reductase in Bean Leaves. **Plant Physiology**, 98: 1222-1226.
- Çakmak I., 1994. Activity of Ascorbate-Dependent H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> Scavenging Enzymes and Leaf Chlorosis are Enhanced in Magnesium and Potassium Deficient Leaves, but not in Phosphorus Deficient Leaves. **Journal Experimental Botany**, 45: 1259-1266.
- Çulha Ş. ve Çakırlar H., 2011. Tuzluluğun bitkiler üzerine etkileri ve tuz tolerans mekanizmaları. **Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi**. 11: 11-34.
- Fırat A.E., 2006. Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L. em Thell) Adaptasyonunda Vernalizasyona Tepkiyi Kontrol Eden Genlerin etkisi I. Kalıtım Dereceleri. **Anadolu J. of AARI**, 16(2): 1 – 34.
- Heidari M. 2009. Antioxidant Activity and Osmolyte Concentration of Sorghum (*Sorghum bicolor*) and Wheat (*Triticum aestivum*) Genotypes under Salinity Stress, **Asian Journal of Plant Sciences** 8 (3): 240-244.
- Kadıoğlu K., 2011. **Bitki Fizyolojisi**. 5. Baskı. Gündüz Ofset Matbaacılık ve Yayıncılık, 419s, Trabzon.
- Kan M., Küçükçongar M., Morgounov A., Keser M., Özdemir F., Muminjanov H. Qualset C., 2017. Türkiye’de yerel buğday popülasyonlarının durumu ve yerel buğday üreten üreticilerin üretim kararlarında etkili olan faktörlerin belirlenmesi. **Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat fakültesi**, 34(2): 54-64.
- Karagöz A., Özbek K., Sarı N., Türkiye’nin Bitkisel Biyolojik Çeşitliliğinin Korunması ve Sürdürülebilir Kullanımına İlişkin Sorunlar ve Çözüm Önerileri, **Tarla bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi**, 25(1): 88-99.

- Karakaş-Pehlivan F., 2016. Klavuzlu Siyez ( *Triticum monococcum* ssp. *Monococcum* ) ve Ekmeklik ( *Triticum aestivum* L.) Buğdaylarda Kurak ve Tuz Stresinin Erken Fide Gelişimi ve Antioksidan Aktivite Üzerine Etkisi. **Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi**, 25(1): 107-116, Araştırma Makalesi.
- Karakaş H., Aslantaş R. , Eşitken A. 2010. Tohum Çimlenmesi ve Bitki büyümesi Üzerinde Etkili Olan Çevresel Faktörler ve Bazı Ön Uygulamalar , U.Ü. **Ziraat Fakültesi Dergisi**, Cilt 24, Sayı 2 , 115-28.
- Keleş Y. ve Öncel I., 2002a. Buğday Fidelerinde Büyüme ve Pigment içeriği üzerine sıcaklık ve su-tuz streslerinin birlikte etkileri. **Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi**, 3(1): 143-152.
- Keleş Y. ve Öncel I., 2002b. Response of antioxidative defence system to temperature and water stress combinations in wheat seedlings. **Plant Science**, 163,783-790.
- Kutlu İ.,Turhan E.,Yorgancılar Ö.-A. , Kuraklık Stresinde Buğday Genotipleri ve Antioksidan Enzim Metabolizmasında Değişimler. **KSÜ Doğa Bil. Derg.**,20 ( Özel Sayı ),273-277,2017 Araştırma Makalesi.
- Loje, H. et al., 2003, Chemical Composition, Functional Properties And Sensory Profiling of Einkorn (*Triticum monococcum* L.), **Journal of Cereal Science**, 37 (2), 231.
- Loje, H., Moller, B., Laustsen, A. M., Hansen, A., 2003, Chemical composition, functional properties and sensory profiling of einkorn (*Triticum monococcum* L.) **Journal of Cereal Science**.37, 231-240.
- Öncel, I., Keleş, Y., 2002. Tuz Stresi Altındaki Buğday Genotiplerinde Büyüme, Pigment İçeriği ve Çözünür Madde Kompozisyonunda Değişmeler. **Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi**. 23: (2):8-16.
- Özberk F.,Karagöz A.,Özberk İ., Atlı A., 2016. Buğday Genetik Kaynaklarından Yerel Ve Kültür Çeşitlerine;Türkiye’de Buğday Ve Ekmek. **Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi**,2016,25(2):218-233 derleme.
- Özçubukçu S., Ergün N. ve İlhan E., 2014. Waterlogging and Nitric Oxide Induce Gene Expression And Increase Antioxidant Enzyme Activity In Wheat (*Triticum aestivum* L.). **Acta Biologica Hungarica**, 65(1), pp.47-60.
- Özkan M.,Kırca A. Gıdalarda Hidrojen Peroksit Uygulamaları. Ankara Üniversitesi , Ziraat Fakültesi.Gıda Mühendisliği Bölümü.Dışkapı,Ankara, GIDA(2001)26(1):17-24.
- Özseven ve Gençtan, Bazı Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Genotiplerinde Uzun Süreli Su Baskınlarının Bayrak Yaprağı Klorofil içeriğine Etkisi., **ANADOLU,J.of AARI**, ISSN:1300-0225 ,28(2) 2018, 1- 16. MAF.
- Sairam, R.K., Kumutha, D., Ezhilmathi, K., Deshmukh, P.S. ve Srivastava, G.C., 2008. Physiology and biochemistry of waterlogging tolerance in plants. **Biologia Plantarum**, 52(3): 401-412.
- Sayılgan Ç.,2016. Küresel Sıcaklık Artışının Buğdayda Beklenen Etkileri Ve Yüksek Sıcaklığa Toleranslılığın Fizyolojik Göstergeleri. **YYÜ Tarım Bilimleri Dergisi** ,26(3):439-447.
- Şenkul Ç., Kaya S., Türkiye’de Endemik Bitkilerin Coğrafi Dağılışı. **Türk Coğrafya Dergisi** 69 (2017) 109-120.
- Setter, T. L., and I. Waters. 2003. Review of Prospects For Germplasm Improvement For Waterlogging Tolerance In Wheat, Barley And Oats. **Plant and Soil** 253: 1-34.
- Tuncer A.A., Baskın D., Narcı A., Çetinkuşun S., Çetinkuşun S. **Şişli Etfal Hastanesi Tıp bülteni**, Cilt: 46, sayı :3 ,2012 :145-147.
- Tiryakioğlu M., Karanlık S., Aslanyürek D., Farklı Su Baskını Sürelerinin Ekmeklik

- Buğday Fidelerinde Yaprak Alanı, Kuru Madde ve Klorofil İçeriğine Etkisi, **Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi** 1 (2):281-288,2014.
- Tiryakioğlu M., Demirtaş B., Tutar H., Türkiye'deki Buğday Veriminin karşılaştırılması : Hatay ve Şanlıurfa illeri örneği.Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi.
- Ünyayar S, Keles, Y, C, ekic, FO" (2005) The antioxidative response of two tomato species with different drought tolerances as a result of drought and cadmium stress combinations. **Plant Soil Environ** 51(2):57-64.
- Vural T., Çelen B., Sıvı Dezenfektan Olarak Hidrojen Peroksit,Perasetik Asit Ve Türevi Alet Dezenfektanlarının Kullanım İlkeleri Kombinasyonlarının Kıyaslanması.,4.Ulusal Sterilizasyon Kongresi 2005.
- Wahid A., Perveen M, Gelani S., Basra S.M.A Pretreatment Of Seed With H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> Improves Salt Tolerance Of Wheat Seedlings By Alleviation Of Oxidative Damage And Expression Of Stress Proteins. **Jornal of plant physiology**, 164 (2007) 283-294.
- Yakışır E., Bayraktaroğlu M., Yıldırım T., Çayıröz M.A., Kara İ., Türköz M., Cerit Ş.A.Şahin M. ve Aydoğan S., 2016. İleri Kademe Bazı Ekmeklik Buğday (*Triticum Aestivum* L.) Genotiplerinin Yağışa Dayalı Şartlarda Tane Verimi Ve Bazı Kalite Parametreleri Yönünden Değerlendirilmesi. **Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi**, 25 (Özel sayı-1): 81-86.
- Yavaş, İ.,Ünay A. ve S. Şimşek. 2011. Su Birikmesinin Bitki Ve Toprak Üzerine Etkisi. **ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi** 8 (2): 57-61.
- Yavaş İ., Ünay A., Şimşek S.,Su Birikmesinin Bitki Ve Toprak Üzerine Etkisi.**ADÜ Ziraat fakültesi dergisi** 2011;8(2):57-61. Derleme.
- Yavaş İ. ve Ünay A. ,Su Taşkınına Maruz Kalan Bitkilerde Kök Gelişimi ve Hormonal Değişiklikler , **Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi** , Turk J Agric Res (2016 ) 3 : 89-95, ISSN :2148-2306 .
- Zaharieva M.,Monneveux P.,Cultivadet einkorn wheat(*Triticum monococcum* L. Subsp.monococcum): The long life of a founder crop of agriculture.,**Genetic Resources and Evolution**,March 2014,Volume 61,Issue3,pp677-703Icite as.

## ÖZGEÇMİŞ

Yazar,1990 yılında Adana’da doğdu. İlkokul, Ortaokul ve Lise öğrenimini Adana’da tamamladı. Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü’nden mezun oldu. Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalından Yüksek Lisans eğitimini tamamladı. Özel bir eğitim kurumunda yönetici olarak görev yapmaktadır.



## EKLER

**Ek. 1.1.** Su baskını, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, Su baskını x H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> interaksiyonunun, bitkide sürgün boyuna etkilerini gösteren varyans analizi

| Varyasyon kaynağı | Kareler toplamı      | Serbestlik Derecesi | Kareler Ortalaması | Varyans analizi | P değeri |
|-------------------|----------------------|---------------------|--------------------|-----------------|----------|
| Düzeltilmiş Model | 466,076 <sup>a</sup> | 11                  | 42,371             | 62,901          | 0,000    |
| Kesişim           | 23383,507            | 1                   | 23383,507          | 34713,660       | 0,000    |
| Çeşit             | 4,608                | 2                   | 2,304              | 3,420           | 0,049    |
| Muamele           | 247,812              | 3                   | 82,604             | 122,629         | 0,000    |
| Çeşit * muamele   | 213,656              | 6                   | 35,609             | 52,863          | 0,000    |
| Hata              | 16,167               | 24                  | 0,674              |                 |          |

**Ek 1.2.** H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, Su baskını, Su baskını x H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> interaksiyonunun kontrol uygulamalarının buğday fidelerinin sürgün boy aritmetik ortalama değerleri.

| Boy     | HP    | SB    | SB x HP | KONTROL |
|---------|-------|-------|---------|---------|
| Siyez   | 24,50 | 27,50 | 23,25   | 28,50   |
| Karahan | 19,00 | 31,50 | 21,00   | 30,33   |
| Konya   | 27,00 | 23,75 | 22,75   | 26,75   |

**Ek 1.3.** H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, Su baskını, Su baskını x H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> interaksiyonunun kontrol uygulamalarının buğday fidelerinin sürgün boyu standart hata değerleri.

| S.hata  | HP   | SB    | SB + HP | KONTROL |
|---------|------|-------|---------|---------|
| Siyez   | 0,86 | 0,28  | 0,72    | 0,28    |
| Karahan | 0,28 | 0,28  | 0       | 0,304   |
| Konya   | 0,28 | 0,433 | 0,72    | 0,144   |

## Ek. 2.

**Ek 2.1.** H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, Su baskını, Su baskını x H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> interaksiyonunun kontrol uygulamalarının buğday fidelerinin sürgün taze ağırlığına etkisinin varyans analizi.

| <b>Varyasyon kaynağı</b> | <b>Kareler toplamı</b> | <b>Serbestlik Derecesi</b> | <b>Kareler Ortalaması</b> | <b>Varyans analizi</b> | <b>P değeri</b> |
|--------------------------|------------------------|----------------------------|---------------------------|------------------------|-----------------|
| Doğrulanmış Model        | 0,097 <sup>a</sup>     | 11                         | ,009                      | 53,773                 | ,000            |
| Kesişim                  | 1,311                  | 1                          | 1,311                     | 7999,475               | ,000            |
| Çesit                    | ,047                   | 2                          | ,024                      | 144,610                | ,000            |
| Muamele                  | ,018                   | 3                          | ,006                      | 35,994                 | ,000            |
| Çesit * muamele          | ,032                   | 6                          | ,005                      | 32,384                 | ,000            |
| Hata                     | ,004                   | 24                         | ,000                      |                        |                 |

**Ek 2.2.** H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, Su baskını, Su baskını x H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> interaksiyonunun kontrol uygulamalarının buğday fidelerinin sürgün boy aritmetik ortalama değerleri.

| <b>Sürgün Taze ağırlık</b> | <b>HP</b> | <b>SB</b> | <b>SB + HP</b> | <b>KONTROL</b> |
|----------------------------|-----------|-----------|----------------|----------------|
| Siyez                      | 0,12      | 0,16      | 0,12           | 0,16           |
| Karahan                    | 0,16      | 0,29      | 0,20           | 0,25           |
| Konya                      | 0,26      | 0,20      | 0,16           | 0,21           |

**Ek 2.3.** H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, Su baskını, Su baskını x H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> interaksiyonunun kontrol uygulamalarının buğday fidelerinin sürgün boy standart hata değerleri.

| <b>Taze S.Hata</b> | <b>HP</b> | <b>SB</b> | <b>SB + HP</b> | <b>KONTROL</b> |
|--------------------|-----------|-----------|----------------|----------------|
| Siyez              | 0,01      | 0,005     | 0,005          | 0,005          |
| Karahan            | 0,005     | 0,0091    | 0,009          | 0,005          |
| Konya              | 0,011     | 0         | 0,0122         | 0,007          |

### Ek.3.

**Ek 3.1.** H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, Su baskını, Su baskını x H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> interaksiyonunun kontrol uygulamalarının buğday fidelerinin sürgün kuru ağırlığına etkisinin varyans analizi.

| Varyasyon kaynağı | Kareler toplamı      | Serbestlik derecesi | Kareler ortalaması | Varyans analizi | P değeri |
|-------------------|----------------------|---------------------|--------------------|-----------------|----------|
| Düzeltilmiş model | 546,576 <sup>a</sup> | 11                  | 49,689             | 39,531          | 0,000    |
| Kesişim           | 14022,507            | 1                   | 14022,507          | 11156,028       | 0,000    |
| Çeşit             | 191,847              | 2                   | 95,924             | 76,315          | 0,000    |
| Muamele           | 180,521              | 3                   | 60,174             | 47,873          | 0,000    |
| Çeşit* muamele    | 174,208              | 6                   | 29,035             | 23,099          | 0,000    |
| Hata              | 30,167               | 24                  | 1,257              |                 |          |

**Ek 3.2.** H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, Su baskını, Su baskını x H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> interaksiyonunun kontrol uygulamalarının buğday fidelerinin sürgün kuru ağırlığına etkisinin aritmetik ortalama değerleri.

| Kuru Ağırlık | Hp    | Sb    | Sb + Hp | Kontrol |
|--------------|-------|-------|---------|---------|
| Siyez        | 15,83 | 20,33 | 12,67   | 17,33   |
| Karahan      | 21    | 23,33 | 20      | 23,33   |
| Konya        | 27,67 | 20,67 | 15,33   | 19,33   |

**Ek 3.3.** H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, Su baskını, Su baskını x H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> interaksiyonunun kontrol uygulamalarının buğday fidelerinin sürgün kuru ağırlığına etkisinin standart hata değerleri.

| Kuru S.Hata | HP    | SB   | SB + HP | KONTROL |
|-------------|-------|------|---------|---------|
| Siyez       | 0,166 | 0,33 | 0,88    | 0,33    |
| Karahan     | 0,577 | 0,66 | 0,816   | 0,66    |
| Konya       | 0,66  | 0,66 | 0,66    | 0,183   |



#### Ek.4.

4.1. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, Su baskını, Su baskını x H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> interaksiyonunun kontrol uygulamalarının buğday fidelerinin Glutasyon Redüktaz enzim etkisinin varyans analizi.

| Varyasyon kaynağı | Kareler toplamı     | Serbestlik derecesi | Kareler ortalaması | Varyans analizi | P değeri |
|-------------------|---------------------|---------------------|--------------------|-----------------|----------|
| Düzeltilmiş Model | 13,431 <sup>a</sup> | 11                  | 1,221              | 953,517         | 0,000    |
| Kesişim           | 33,005              | 1                   | 33,005             | 25773,989       | 0,000    |
| Çeşit             | 8,756               | 2                   | 4,378              | 3418,835        | 0,000    |
| Muamele           | 2,426               | 3                   | ,809               | 631,574         | 0,000    |
| Çeşit* muamele    | 2,249               | 6                   | ,375               | 292,715         | 0,000    |
| Hata              | ,031                | 24                  | ,001               |                 |          |

Ek 4.2. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, Su baskını, Su baskını x H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> interaksiyonunun kontrol uygulamalarının buğday fidelerinin Glutasyon Redüktaz enzim etkisinin ortalama miktarı.

| GR      | HP   | SB   | SB + HP | KONTROL |
|---------|------|------|---------|---------|
| Siyez   | 1,60 | 1,21 | 1,43    | 2,33    |
| Karahan | 0,65 | 0,19 | 0,10    | 1,09    |
| Konya   | 0,41 | 1,06 | 0,64    | 0,76    |

Ek 4.3. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, Su baskını, Su baskını x H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> interaksiyonunun kontrol uygulamalarının buğday fidelerinin Glutasyon Redüktaz enzim etkisinin standart hata miktarı.

| GR      | HP    | SB    | SB + HP | KONTROL |
|---------|-------|-------|---------|---------|
| Siyez   | 0,00  | 0,016 | 0,009   | 0       |
| Karahan | 0     | 0     | 0       | 0,004   |
| Konya   | 0,019 | 0,033 | 0,019   | 0,0533  |

## Ek.5.

**Ek 5.1.** H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, Su baskını, Su baskını x H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> interaksiyonunun kontrol uygulamalarının buğday fidelerinin Katalaz enzim etkisinin varyans analizi.

| <b>Varyasyon Kaynağı</b> | <b>Kareler Toplamı</b>   | <b>Serbestlik derecesi</b> | <b>Kareler ortalaması</b> | <b>Varyans analizi</b> | <b>P değeri</b> |
|--------------------------|--------------------------|----------------------------|---------------------------|------------------------|-----------------|
| Düzeltilmiş model        | 1525490,972 <sup>a</sup> | 11                         | 138680,997                | 765,137                | ,000            |
| Kesişim                  | 8502084,028              | 1                          | 8502084,028               | 46908,050              | ,000            |
| Çeşit                    | 129309,722               | 2                          | 64654,861                 | 356,716                | ,000            |
| Muamele                  | 578929,861               | 3                          | 192976,620                | 1064,699               | ,000            |
| Çeşit* Muamele           | 817251,389               | 6                          | 136208,565                | 751,496                | ,000            |
| Hata                     | 4350,000                 | 24                         | 181,250                   |                        |                 |

**Ek 5.2.** H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, Su baskını, Su baskını x H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> interaksiyonunun kontrol uygulamalarının buğday fidelerinin Katalaz enzim etkisinin varyans ortalama miktarı.

| <b>Katalaz A.Ort</b> | <b>HP</b> | <b>SB</b> | <b>SB+HP</b> | <b>KONTROL</b> |
|----------------------|-----------|-----------|--------------|----------------|
| Siyez                | 715,00    | 516       | 670          | 320            |
| Karahan              | 616,67    | 310       | 306,67       | 740            |
| Konya                | 716,67    | 246,67    | 553,33       | 120            |

**Ek 5.3.** H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, Su baskını, Su baskını x H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> interaksiyonunun kontrol uygulamalarının buğday fidelerinin Katalaz enzim etkisinin standart hata miktarı.

| <b>S.Hata</b> | <b>HP</b> | <b>SB</b> | <b>SB + HP</b> | <b>KONTROL</b> |
|---------------|-----------|-----------|----------------|----------------|
| Siyez         | 7,63      | 6,66      | 9,99           | 0              |
| Karahan       | 16,66     | 10        | 6,66           | 0              |
| Konya         | 6,66      | 6,66      | 3,33           | 0              |

**Ek.6.**

**Ek 6.1.** H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, Su baskını, Su baskını x H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> interaksyonunun kontrol uygulamalarının buğday fidelerinin prolin etkisinin varyans analizi.

| <b>Varyans Kaynağı</b> | <b>Kareler toplamı</b> | <b>Serbestlik derecesi</b> | <b>Kareler ortalaması</b> | <b>Varyans Analizi</b> | <b>P değeri</b> |
|------------------------|------------------------|----------------------------|---------------------------|------------------------|-----------------|
| Doğrulanmış Model      | 85,185 <sup>a</sup>    | 11                         | 7,744                     | 1245,698               | ,000            |
| Kesişim                | 124,546                | 1                          | 124,546                   | 20034,145              | ,000            |
| Çeşit                  | 40,240                 | 2                          | 20,120                    | 3236,430               | ,000            |
| Muamele                | 20,396                 | 3                          | 6,799                     | 1093,613               | ,000            |
| Çeşit* Muamele         | 24,549                 | 6                          | 4,092                     | 658,163                | ,000            |
| Hata                   | 0,149                  | 24                         | 0,006                     |                        |                 |

**Ek 6.2.** H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, Su baskını, Su baskını x H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> interaksyonunun kontrol uygulamalarının buğday fidelerinin prolin etkisinin ortalama miktarı.

| <b>Prolin A.Ort</b> | <b>HP</b> | <b>SB</b> | <b>SB + HP</b> | <b>KONTROL</b> |
|---------------------|-----------|-----------|----------------|----------------|
| Siyez               | 6,52      | 2,33      | 3,07           | 1,48           |
| Karahan             | 1,36      | 0,87      | 0,96           | 1              |
| Konya               | 1,46      | 0,91      | 1,20           | 1,12           |

**Ek 6.3.** H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, Su baskını, Su baskını x H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> interaksyonunun kontrol uygulamalarının buğday fidelerinin prolin etkisinin standart hata miktarı.

| <b>Prolin Hata</b> | <b>HP</b> | <b>SB</b> | <b>SB + HP</b> | <b>KONTROL</b> |
|--------------------|-----------|-----------|----------------|----------------|
| Siyez              | 0,01      | 0,0688    | 0,0144         | 0,0548         |
| Karahan            | 0,005     | 0,099     | 0,091          | 0,031          |
| Konya              | 0,046     | 0,049     | 0,089          | 0,054          |