

T.C.  
BİNGÖL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BAZI EKMEKLİK BUĞDAY (*Triticum aestivum* L.) ÇEŞİTLERİNDE  
OKSİJENLENDİRİLMİŞ SUYUN ETKİSİNİN BELİRLENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**SUAY AVCI**

**TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI**

**TEZ DANIŞMANI**  
**Prof. Dr. Ali Rıza DEMİRKIRAN**

**BİNGÖL-2019**



T.C.  
BİNGÖL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**BAZI EKMEKLİK BUĞDAY (*Triticum aestivum* L.) ÇEŞİTLERİNDE  
OKSİJENLENDİRİLMİŞ SUYUN ETKİSİNİN BELİRLENMESİ**

Prof. Dr. Ali Rıza DEMİRKIRAN danışmanlığında, Suay AVCI tarafından hazırlanan bu çalışma 18/04/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak **oybirliği** ile kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Ali Rıza DEMİRKIRAN

İmza :

Üye: Prof. Dr. Alaaddin YÜKSEL

İmza :

Üye: Doç. Dr. Abdulkadir SÜRÜCÜ

İmza :

Yukarıdaki sonuç;

Enstitü Yönetim Kurulunun ...../ ...../ ..... tarih ve ...../ .....  
nolu kararı ile onaylanmıştır.

**Doç. Dr. Zafer ŞİAR**  
Enstitü Müdürü

## ÖNSÖZ

Yüksek lisans tezimin yürütülmesinde gerek teknik bilgi, gerekse araştırma konunun yönlendirilmesi açısından yardımlarını esirgemeyen danışman hocam sayın Prof. Dr. Ali Rıza DEMİRKIRAN'a, Her konuda yol gösteren sayın Dr. Öğr. Üyesi Yasin DEMİR'e, Deneyimleriyle beni aydınlatan sayın Doç. Dr. Abdulkadir SÜRÜCÜ'ye ve Prof. Dr. Alaaddin YÜKSEL'e tez yazım aşamamda katkıda bulunan Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü Dr. Öğr. Üyesi sayın Yakup Kenan KOCA'ya ve istatistiki analiz sonuçlarımı değerlendirmede yardımcı olan sayın Prof. Dr. Hasan KILIÇ'a, çalışmama analiz aşamasına kadar yardım eden bölümümüz Arş. Gör. Orhan İNİK'e ve Biyosistem Mühendisliği Bölümü Arş. Gör. Hasan ER'e, Laboratuvar şartlarında analiz çalışmama destek veren Ziraat Müh. Kadriye ATEŞ'e teşekkürü bir borç bilirim.

Hayatım boyunca her konuda bana destek olan, bu günlere gelmemde maddi manevi desteğini esirgemeyen kıymetli, babam MUHSİN AVCI annem Nezahat AVCI kardeşlerim Umutcan AVCI ve Yusuf AVCI'ya ayrıca değerli nişanlım Ziraat Yüksek Mühendisi Veysel Enes ERDEM'e sonsuz teşekkür ederim.

**Suay AVCI**  
**Bingöl 2019**

## İÇİNDEKİLER

|   |      |
|---|------|
| ÖNSÖZ.....  | ii   |
| İÇİNDEKİLER.....                                  | iii  |
| SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....              | v    |
| ŞEKİLLER LİSTESİ.....                             | vii  |
| TABLolar LİSTESİ.....                             | viii |
| ÖZET.....   | x    |
| ABSTRACT.....                                     | xi   |
| 1. GİRİŞ.....                                     | 1    |
| 2. KAYNAK ÖZETLERİ.....                           | 5    |
| 3. MATERYAL VE YÖNTEM.....                        | 10   |
| 3.1. Materyol.....                                | 10   |
| 3.1.1. Denemede Kullanılan Toprak.....            | 10   |
| 3.1.2. Denemede Kullanılan Su.....                | 11   |
| 3.1.3. Denemede Kullanılan Bitki Özellikleri..... | 12   |
| 3.2. Yöntem.....                                  | 14   |
| 3.2.1. İncelenen Özelliklerin Elde Edilmesi.....  | 16   |
| 4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....                      | 18   |
| 4.1. Bitki Boyu.....                              | 18   |
| 4.2. Bitkide Kuru Madde.....                      | 20   |
| 4.3. Bitkide Fosfor.....                          | 21   |
| 4.4. Bitkide Potasyum.....                        | 21   |
| 4.5. Bitkide Kalsiyum.....                        | 22   |
| 4.6. Bitkide Sodyum.....                          | 23   |
| 4.7. Bitkide Demir.....                           | 24   |

|                              |    |
|------------------------------|----|
| 4.8. Bitkide Bakır.....      | 25 |
| 4.9. Bitkide Çinko.....      | 26 |
| 4.10. Bitkide Mangan.....    | 27 |
| 6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER..... | 29 |
| KAYNAKLAR.....               | 30 |
| ÖZGEÇMİŞ.....                | 34 |



## SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

|                 |                          |
|-----------------|--------------------------|
| %               | : Yüzde                  |
| $\mu\text{S}$   | : Mikrosimens            |
| Ca              | : Kalsiyum               |
| $\text{CaCO}_3$ | : Karbonat               |
| Cl              | : Klor                   |
| cm              | : Santimetre             |
| Cu              | : Bakır                  |
| ÇO              | : Çözünmüş oksijen       |
| da              | : Dekar                  |
| DTPA            | : Pentetik asit          |
| EC              | : Elektriksel iletkenlik |
| Fe              | : Demir                  |
| K               | : Potasyum               |
| kg              | : Kilogram               |
| L               | : Litre                  |
| g               | : Gram                   |
| $\text{HCO}_3$  | : Bikarbonat             |
| mEq             | : Binde bir parça        |
| Mg              | : Magnezyum              |
| ml              | : Mililitre              |
| Mn              | : Mangan                 |
| Na              | : Sodyum                 |
| NS              | : Normal Su              |
| OM              | : Organik madde          |
| $\text{O}_2$    | : Oksijen                |

P : Fosfor  
ppm : Milyonda bir parça  
Zn : Çinko



## ŞEKİLLER LİSTESİ

|            |   |    |
|------------|---|----|
| Şekil 3.1. | Su analizinden bir görüntü.....                                     | 12 |
| Şekil 3.2. | Denemeden genel bir görüntü.....                                    | 15 |
| Şekil 3.3. | Bitki analizleri için hazırlık aşamalarından genel bir görüntü..... | 17 |





## TABLULAR LİSTESİ

|             |   |    |
|-------------|---|----|
| Tablo 3.1.  | Denemede kullanılan toprak özellikleri .....                            | 11 |
| Tablo 3.2.  | Denemede kullanılan suyun özellikleri.....                              | 11 |
| Tablo 3.3.  | Karacadağ-98 Ekmeklik Buğday ( <i>Triticum aestivum</i> L.) çeşidi..... | 13 |
| Tablo 3.4.  | Tekin Ekmeklik Buğday ( <i>Triticum aestivum</i> L.) çeşidi.....        | 13 |
| Tablo 3.5.  | Dinç Ekmeklik Buğday ( <i>Triticum aestivum</i> L.) çeşidi .....        | 13 |
| Tablo 3.6.  | Kale Ekmeklik Buğday ( <i>Triticum aestivum</i> L.) çeşidi.....         | 14 |
| Tablo 3.7.  | Cemre Ekmeklik Buğday ( <i>Triticum aestivum</i> L.) çeşidi .....       | 14 |
| Tablo 3.8.  | Nurkent Ekmeklik Buğday ( <i>Triticum aestivum</i> L.) çeşidi .....     | 14 |
| Tablo 4.1.  | Buğday çeşitlerinin bitki boyu ortalamaları.....                        | 18 |
| Tablo 4.2.  | Bitki boyu değerlerinin varyans analiz tablosu.....                     | 19 |
| Tablo 4.3.  | Bitki boyu için önemlilik analiz tablosu.....                           | 19 |
| Tablo 4.4.  | Bitki boyu için ortalamaların gruplandırılması.....                     | 19 |
| Tablo 4.5.  | Bitki boyu için ortalamaların gruplandırılması (bitki×uygulama).....    | 20 |
| Tablo 4.6.  | Buğday çeşitlerinin kuru madde ağırlık ortalamaları.....                | 20 |
| Tablo 4.7.  | Bitkilerde kuru madde ağırlığı için önemlilik analiz tablosu.....       | 20 |
| Tablo 4.8.  | Buğday çeşitlerinde fosfor içeriği ortalamaları.....                    | 21 |
| Tablo 4.9.  | Buğday çeşitlerinde fosfor içeriği önemlilik analiz tablosu.....        | 21 |
| Tablo 4.10. | Buğday çeşitlerinde potasyum içeriği ortalamaları.....                  | 21 |
| Tablo 4.11. | Buğday çeşitlerinde potasyum içeriği önemlilik analiz tablosu.....      | 22 |
| Tablo 4.12. | Buğday çeşitlerinde kalsiyum içeriği ortalamaları .....                 | 22 |
| Tablo 4.13. | Buğday çeşitlerinde kalsiyum içeriği varyans analiz tablosu .....       | 23 |
| Tablo 4.14. | Buğday çeşitlerinde kalsiyum içeriği önemlilik analiz tablosu .....     | 23 |
| Tablo 4.15. | Buğday çeşitlerinde kalsiyum içeriği gruplandırılması .....             | 23 |
| Tablo 4.16. | Buğday çeşitlerinde sodyum içeriği ortalamaları .....                   | 24 |
| Tablo 4.17. | Buğday çeşitlerinde sodyum içeriği önemlilik analiz tablosu.....        | 24 |
| Tablo 4.18. | Buğday çeşitlerinde demir içeriği ortalamaları .....                    | 24 |
| Tablo 4.19. | Buğday çeşitlerinde demir içeriği önemlilik analiz tablosu .....        | 25 |

|   |    |
|---|----|
| Tablo 4.20. Buğday çeşitlerinde bakır içeriği ortalamaları .....              | 25 |
| Tablo 4.21. Buğday çeşitlerinde bakır içeriği varyans analiz tablosu.....     | 26 |
| Tablo 4.22. Buğday çeşitlerinde bakır içeriği önemlilik analiz tablosu .....  | 26 |
| Tablo 4.23. Buğday çeşitlerinde bakır içeriği gruplandırılması.....           | 26 |
| Tablo 4.24. Buğday çeşitlerinde çinko içeriği ortalamaları .....              | 26 |
| Tablo 4.25. Buğday çeşitlerinde çinko içeriği önemlilik analiz tablosu.....   | 27 |
| Tablo 4.26. Buğday çeşitlerinde mangan içeriği ortalamaları .....             | 27 |
| Tablo 4.27. Buğday çeşitlerinde mangan içeriği varyans analiz tablosu .....   | 28 |
| Tablo 4.28. Buğday çeşitlerinde mangan içeriği önemlilik analiz tablosu ..... | 28 |
| Tablo 4.29. Buğday çeşitlerinde mangan içeriği ortalamaları .....             | 28 |



## BAZI EKMEKLİK BUĞDAY (*Triticum aestivum* L.) ÇEŞİTLERİNDE OKSİJENLENDİRİLMİŞ SUYUN ETKİSİNİN BELİRLENMESİ

### ÖZET

Bu çalışma, Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü laboratuvarında kontrollü koşullarda 6 ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşidi tesadüf parsellerine göre 4 tekerrürlü olarak toplam 48 saksı ile düzenlenmiştir. Buğday çeşitlerine, kuyu suyu (yeraltı suyu) ve mevcut suyun akvaryum hava pompası ile oksijenlendirilmesi şeklinde sulama yapılmıştır. Bitkiler 45 günlük süre ile yetiştirilmiş ve toprak üstü aksamında bazı fiziksel ve kimyasal özelliklere oksijenlendirilmiş suyun etkisinin verilere göre değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Çalışma sonucunda oksijenlendirilmiş su, bitki boyu üzerine olumlu ve önemli bir etkide bulunmuştur. Bitkilere kuyu suyu ve oksijenlendirilmiş kuyu suyu uygulanması sonucunda kuru madde ağırlığında farklılık olmadığı görülmüştür. Oksijenlendirilmiş su, buğday çeşitlerinde P, K, Ca, Cu ve Zn içeriğini arttırmıştır. Mn ve Na içeriğini ise azaltıcı etkide bulunmuştur. Bitkilerde Fe içeriğinde ise 3 çeşitte artırıcı, 3 çeşitte ise azaltıcı etkide bulunmuştur.

Bu uygulamanın buğday bitkisinin erken dönemlerine etkilerine bakıldığında, oksijenlendirilmiş suyun olumlu etkilerinin daha çok olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca çoğu bitki besin elementi üzerine de olumlu etkileri olmuştur. Sudaki oksijenin bazı elementlerin alımını kökler tarafından arttırdığı belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Buğday, su kalitesi, bitki boyu, oksijenlendirilmiş su.

# **IDENTIFYING THE AFFECT OF OXYGENATED WATER ON SOME BREAD WHEAT (*Triticum aestivum* L. )**

## **ABSTRACT**

This study has been conducted to total 48 plant pots according to 4 bread wheat types under controlled conditions in the laboratory of Soil Department of Faculty of Agriculture at the University of Bingöl, Irrigation has been performed to the types of bread wheats, by way of oxygenation of present water and well water through the aquarium air pump. The plants have been grown for a period of 45 days and the evaluation of the affect of oxygenated water on the upper soil parts to some physical and chemical features has been aimed.

After the study, it has been found out that the oxygenated water had a positive and important affect on the length of the plant. It has been noticed that there is not any difference in the weight of dry matter after the application of well water and oxygenated water. The oxygenated water has increased P, K, Ca, Cu and Zn contents in various wheat types and has made an affect to decrease the content of Mn and Na. On the plants, the content of Fe has decreased in three kinds and increased in another three kinds.

Considering the affects of this application on the wheats early periods, it has been observed that the affects of positive oxygenated water is a lot more. Further it has had positive affects on the nutrition elements of the most plants. It has been identified that the oxygen in the water has increased the introsusception of some elements by the roots.

**Keywords:** Wheat, the quality of the water, the length of the plant, oxygenated wate.

## 1.GİRİŞ

Su, tüm canlıların yaşamsal faaliyetlerini sürdürebilmesi için en çok ihtiyaç duyulan maddedir. İnsan ve hayvanlar gibi bir bitkinin de canlılığı suya bağlıdır. İnsanların tükettiği suyun temizlik derecesi, sağlıkları için önem arz etmektedir. Bu durum bitkiler için de geçerlidir. Değişik su kaynaklarında birçok mikroorganizma mevcut olabilmekte ve mikrobiyal kirliliğe yol açabilmektedir. Bitkiler kaliteli ve uygun bir düzeyde suya ihtiyaç duyarlar. Suyun kalitesi bitkinin daha sağlıklı ve güçlü olmasına yardımcı olur. Bu nedenle tarımda, kullanılacak suyun temiz ve kaliteli olması önemlidir (Sevik 2011).

Dünya üzerinde var olan tüm ülkelerin, zenginlik kaynağı olarak kabul gördüğü su kaynakları, geçmiş yıllardaki mevcut su varlığının günümüzde tükenme tehdidi altında olduğunu dikkate alarak; bu kaynakların mevcut durumlarının bilinmesi ve korunması fazlasıyla önem arz etmektedir. İnsanoğlunun yaşamsal faaliyetleri için önemi fazla olan suya gereksinimi düşünüldüğünde, günümüzde hızla gelişen teknoloji ile beraber bilinçsiz ve hızlı kirlenme, fazla nüfus artışı, gereksiz su tüketimi gibi durumlarla dünya su rezervindeki yok oluşun artması suyu daha fazla önemli bir noktaya getirmektedir. Suyun en fazla kullanıldığı alanlardan biri 'tarım sektörü' olmakla birlikte sanayi ve evsel aktivitelerde de yoğun kullanım alanı mevcuttur. Bu duruma bağlı olarak suyun etkin kullanımı ve geri dönüştürülmesi kaynakların var olan durumlarının korunması ile devamlılığının sağlanması için gerekli önlemlerin alınması şarttır (Kara 2005).

Dünya üzerinde nüfus artışıdaki yoğunluğa paralel olarak artan gıda ihtiyacı tarımsal ürün taleplerini de arttırmaktadır. Dünya ile paralel bir artış gösteren ülke nüfusu için gerekli olan gıda ihtiyacının sağlanması ancak tarımsal üretimin ve bununla birlikte verimin artırılması ile mümkündür. Üretim ile verim artışının sağlanmasındaki en önemli noktalardan biri tarımın yapıldığı birim alanda, alınacak verimin artırılmasıdır.

Bu durum tarımda yeni teknolojilerin kullanılması ve sulanan alanların arttırılması ile mümkün olacaktır (Çakmak ve Aküzüm 2006).

Bitkilerde su, hem miktar olarak hem de kalite açısından oldukça önemlidir. Bitki, toprakta bulunan su ve suda erimiş olan besin maddelerini kökleri yardımıyla alarak büyüme faaliyetlerinde kullanır. Sulama suyu içinde bulunan maddeler özellikle de kimyasal maddeler bitkiye ve toprağa etki eder. Kalitesi uygun olmayan sulama suyunun bitkide, ulaşılması istenilen verim kalitesinin elde edilememe sebeplerinden biridir. Bu nedenle kirlilik oranı fazla olan sulama suyunun, bitkiye daha yararlı hale gelmesi için gerekli arındırma, havalandırma faaliyetlerinden geçirilmesi ile verim ve ürün kalitesinde artış mümkün olabilecektir.

Su, tabiatta saf olarak bulunmamakla birlikte iyi bir çözücü özelliğe sahiptir. Suda çözülmüş halde bulunan maddelerin konsantrasyonuna; suyun ısısı, arazinin jeolojik yapısı ve topoğrafya özelliği, yağış ile toprağın yapısı etki etmektedir. Yüksek konsantrasyonda yabancı madde içeren sular, tarımda bitki için sulama suyu olarak kullanıldığında gerekli önlemler alınmadığı takdirde toprağın yapısının bozulmasına sebep olur. Toprak yapısında meydana gelen küçük bir bozulma bile ileriki yıllarda toprak kalitesini önemli düzeyde etkilemektedir. Bu durumun neticesinde normal toprak yapısı tuzlu ya da alkali topraklara dönüşebilmektedir. Yapılan sulama ile toprak yapısının bozulması buna bağlı olarak yetiştirilen bitkinin yararlı besin elementlerini topraktan yeteri kadar sağlayamaması sebebiyle istenilen verime ulaşılmama durumu söz konusu olabilmektedir. Sulu tarım yöntemi uygulanan bölgelerde özellikle toprak yapısının bozulması önemli ekonomik problemlerin ortaya çıkmasına sebep olabilir. Dolayısıyla tarımda kullanılacak sulama suyunun hem bitki hem de toprak yapısına zarar vermeyecek ve mevcut sulama suyunun yabancı madde derişim oranı saptanarak tarımsal sulamanın yapılması önem arz etmektedir.

Beslenme, insanoğlunun var oluşundan bu zamana kadar en önemli unsur niteliğindedir. Yeryüzünde insan sayısındaki hızlı artış ile doğal kaynaklar kirlenmekte, kişi başına düşen tarım alanları azalmakta ve bunun gibi birçok problemle karşılaşılmaktadır. Bu nedenle doğal kaynakların muhafazası ve ürün çeşitlendirilmesi önem arz etmektedir. Dolayısıyla insan tabii kaynaklarla yetinmeyerek daha fazla ürün

elde edebilmek için daimi bir arayışın içine girmiştir. Bu dürtü var olan tabii bitkilerin zenginleştirilmesine ve tarım sisteminin gelişmesine sebep olmuştur (Baydemir 2013).

Kültürü yapılmakta olan bitkiler içinde en yüksek adaptasyon kabiliyetine sahip bitki buğdaydır. Buğday, temel besin maddesi özelliğinde olması sebebiyle üretim miktar ve alanları yönünden yeryüzünde en yüksek paya sahip bitki durumundadır. Hem lif kaynağı oluşu, hem de besin değeri açısından asırlardır insanoğlunun ana besini özelliğindedir. Ayrıca hayvanlar için yem maddesi; sapları ise kâğıt endüstrisinde kullanılmaktadır (Anonim 2007).

Buğday, iklim ve toprak koşullarına rahat adaptasyon sağlayan, üretim ve işletme kolaylığı olan bununla birlikte Dünya nüfusunun % 35 'ini oluşturan hemen hemen 40 ülkenin temel besin kaynağı durumundadır. Bu nedenle insanoğlunun gıda tüketimi açısından önemli olan tahıllar arasında buğday, ülkemizin birçok bölgesinde de üretimi yapılmaktadır (Kün 1996; Atlı vd 1999). İnsanların gıda tüketimi açısından bu kadar önemli yere sahip buğday bitkisi, sulu koşullarda yetiştirildiği durumlarda, tarımda sulamaya elverişli sularla sulama yapıldığında, birim alanda verim artışına dolayısıyla kaliteli ürün elde etmeye sebep olabilecektir.

Yeraltı suları, mevsimsel doğa olayları sonucunda meydana gelen, yağmur ve kar sularının erimesi neticesinde bu sular toprak gözeneklerinden ve kayaç çatlaklarından sızıp yeçirimsiz bir tabakanın üzerinde birikmesiyle oluşur. Yeraltı suyunun (kuyu suyu) kullanım alanları oldukça geniştir. Bu sular; insanlar ve hayvanlar tarafından içme suyu, bitkiler için sulamada gerek tarım suyu, gerekse sanayi suları olarak kullanılmaktadır. Kuyu sularının birtakım gerekli arıtma veya havalandırma işlemlerinden geçirilmesi ile bu kullanım alanlarında daha elverişli olabilmesi mümkündür.

Oksijen, solunum yapan her canlının yaşamsal faaliyetini sürdürebilmesi için gerekli bir elementtir. Oksijen gazı, gerek havada gerekse canlılar tarafından tüketilen sularda mevcuttur. İnsanlar içme suyu olarak kullandığı suyun oksijen miktarını arttırmak için gerekli arıtma veya havalandırma işlemlerinden geçirmektedirler. Bu işlemler sayesinde insanlar tarafından tüketilen su, daha sağlıklı hale gelmektedir. Bitkiler için de oksijen miktarı arttırılmış suların (havalandırma veya arıtma), sulama suyu olarak kullanılması daha fazla verim kalitesine neden olabilecektir.

Bu çalışmanın amacı, yeryüzünde artan nüfus yoğunluğundan dolayı tatlı su kaynaklarının her geçen gün azalmasıyla, son yıllarda tarımsal sulamada, sulama suyu olarak kullanılan kuyu suyunun (yeraltı suyu), buğday üretimi için kullanıldığında sulamanın, buğdaya etkisi irdelenmiştir. Sulamaya elverişli olan kuyu suyu (yeraltı suyu) ve akvaryum hava pompası ile oksijen düzeyi arttırılmış kuyu suyu ile sulamanın yapıldığı buğday çeşitlerinde, fiziksel ve kimyasal özelliklerde belirlenen değişimler arasında oksijen düzeyi arttırılmış kuyu suyunun, buğday çeşitlerinde olumlu bir etkiye sebep olup olmadığı belirlenmesi amaçlanmıştır.





## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

Abdel vd. (1985), tarafından yapılan çalışmada, buğday ve arpa türleri kullanarak lizimetrede 12 000, 16 000 ve 20 000 ppm tuz içeren sulama sularıyla, deneme alanına, 200, 250, 300 mm su uygulanmıştır. Çalışma sonucunda 300 mm su ile sulanan bitkilerde daha fazla gelişme olduğu, ayrıca en iyi verimin 300 mm su uygulanan bitkilerde olduğu tespit edilmiştir. Buğday bitkisi, arpa bitkisine göre tuza toleransı daha az olduğu gözlemlenmiştir. Deniz suyu kullanım olanağının; uygulanan su miktarına, bitki türü ve sulama metoduna bağlı olduğunu, gömülü damla yöntemi ile bitkilerin 20 000 ppm'lik tuz konsantrasyonunda dahi diğer sulama yöntemlerinden daha yüksek gelişim gösterdiğini ve daha fazla verim olduğunu belirtmektedirler.

Akın vd. (2013), Kütahya ilindeki değişik bor konsantrasyonuna sahip üç farklı çay suları ile lahana bitkisi üzerine yapılan çalışma sonucunda lahana bitkisinin çimlenme dönemi ile fide gelişim süreci incelenmiştir. Bu parametrelerde borun lahana bitkisinde kök canlı ve kuru ağırlığına olumsuz etki yarattığı, toprak üstü aksamında ise olumlu etki yarattığı gözlemlenmiştir.

Çaktü (2016), Tekirdağ'ın Muratlı ilçesinde yetiştirilen 20 farklı buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşidinden yaprak örnekleri alınarak bazı bitki analizleri yapmıştır. Bu deneme sonucunda bazı makro ve mikro element sonuçları sınır değerler ile kıyaslanıp bitki besin elementleri ve beslenme sonuçları saptanmaya çalışılmıştır. Bitki analiz sonuçlarında %10'unda N, %5' inde K, %25'inde Ca ve P, %100'ünde Mg, %90'ında Zn ve %20'inde Cu noksanlığı olduğu saptanmıştır. Yaprak örneklerinde %85'inde N, %5'inde P, %30'unda K ve %55'inde Fe yüksek seviyede olduğu görülmüş bunun yanında Mn ve Fe eksikliği saptanamamıştır.

Çay (2013), tarafından mısır bitkisine Konya ilinin kentsel atık sularının sulama suyu olarak kullanıldığı çalışmada, İncelenen özelliklerde mısır bitkisinde gelişim, büyüme ve vejetasyon süresinin değişiklik gösterdiği, kuru madde ağırlığının arttığı,

koçan eni ve boyunu etkilenmediği tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda kentsel atık suyun arıtılarak, mısır yetiştiriciliğinde sulama suyu olarak kullanılabilceği belirtilmiştir.

Çek (2014), buğday bitkisine sulama suyu olarak sabunlu su kullanımını araştırılmıştır. Bu çalışmada, farklı elektrotlar kullanılarak elektrik enerjisi üretilmeye çalışıp canlılara olan etkileri incelenmiştir. Sonuçta yenilenebilir yöntemlerle sabunlu sudan ucuz elektrik üreterek çevre koşullarına olumlu katkı sağlayacağı saptanmıştır.

Islam ve Shamsad (2009), Bangladeş'in Bogra şehrinde tarımda sulama suyunun kalitesinin ölçütleri için yüzey ve yeraltı sularının bazı fizyo-kimyasal değişkenlikleri incelemiştir. Bogra'nın değişik bölgelerinde aralık ve nisan ayları arasında 40 adet farklı su örnekleri alınarak araştırmada suların, sıcaklık, pH, elektriksel iletkenlik (EC), toplam çözünmüş katı madde (TDS), sodyum adsorpsiyon oranı (SAR), çözünebilir sodyum yüzdesi (SSP), kalıntı sodyum karbonat (RSC), toplam sertlik (Ht) özellikleri analiz edilmiştir. Yapmış oldukları analiz sonuçlarında mevcut olan bu suların, sulama için yeterlilik sınırları içinde olduğu saptanmıştır.

Kılıç vd. (2003), tarafından, 7 makarnalık buğday çeşidini üç farklı zamanda ekilerek, buğdayda hektolitre ağırlığı, bin tane ağırlığı ve tane verimi genotip x çevre (ekim zamanı) etkileşimleri ve kalıtım derecelerini incelemek amacıyla bu çalışma yapılmıştır. Sonuçta, hektolitre ağırlığı tüm çeşitlerde 1'e yakın b değeri gösteren çevrelere iyi uyumlu olduğu görülürken bin bin tane ağırlığı ise bazı 3 çeşitte çevreye iyi uyumlu olduğu görülmüştür. Tane verimi ise bir çeşit dışında diğerleri tüm çevreye orta uyumlu bulunmuştur.

Kılıç vd. (2016), araştırmada, Bingöl ili ilçelerinde bulunan 39 yerden seçilen yerel ekmeklik buğday çeşitlerinden saf hatların Diyarbakır ekolojik koşullarında birtakım morfolojik özelliklerinin tespiti ve incelenen özellikler arasında genotipi-karakter analizi yorumlanmıştır. Çalışmada bitki boyu, başaklanma süresi, üst boğum arası uzunluğu, başakta tane sayısı, başakta tane ağırlığı, bayrak yaprak klorofil içeriği, bin tane ağırlığı ve normalize edilmiş vejetasyon indeksi incelenmiştir. Sonuçta incelenen özelliklerde uygun görülen genotipler, yağışa dayanıklı koşullarda ekmeklik buğday

çeşitlerini geliştirme çalışmalarına katkı sağlamak için genetik materyal olarak kullanılabileceği tespit edilmiştir.

Kırmızı ve Ayaz (1992), yapmış oldukları çalışmada, farklı kültür bitkilerine uygulanan deterjanlı atık suyun çimlenme döneminde etkisi incelenmiştir. Deneme alanında bitkiler için kullanılan deterjanlı atık su, kirlilik oranının fazla olması nedeniyle çimlenme döneminde bitkiler üzerinde olumsuz etkisi olduğu ayrıca bitkide gelişim döneminde kök ve yapraklarda toksit etkiye neden olduğu saptanmıştır.

Konak vd. (1999), Ege bölgesinin birçok tarım arazisinde yaygın olarak yetiştirilen 7 ekmeklik buğday (*Triticum aestivum*) ile 2 makarnalık buğday (*Triticum durum*) türünün çimlenme ve fide periyodunda tuza dayanma gücünü tespit etmek amacıyla, sera koşullarında Hoagland's no.2 besin solüsyonu ile değişik tuz (NaCl) derişimleri (kontrol ve EC değeri 8, 16 ve 24 mmhos/cm) sürdürülecek olan çalışmada sürme gücü, kök boyu, fide boyu, kuru kök ağırlığı, toplam kuru ağırlık ile tuza dayanıklılık durumları tetkik edilmiştir. Yürütölmüş olan bu çalışmanın sonucunda materyal olarak kullanılan buğday türlerinde artan tuz derişimine bağılı olarak tetkik edilen özelliklerin her birinde belirgin ölçüde düşüş olduğunu saptamışlardır.

Mashady vd. (1985), denemelerinde, ilk etapta tuzlu olmayan toprağı mataryel olarak kullanacakları buğday tohumlarını ekerek, elektriksel iletkenliğı 0, 2,1, 1,8 ve 2,4 dS/m olan seyreltik deniz suyuyla deneme alanı sulanmıştır. Çalışma sonunda incelenen parametrelerde buğday bitkisinin toprak üst aksamına bakıldığında Mg, Cl, Na, P ve Ca derişimlerinden etkilendiğı görölmüştür. N ve Ca derişimlerinin elektriksel iletkenliğe etki etmediğini, bütün EC düzeylerinde toprakta N, P içeriğinin çok düşük olduğunu ve devamlı azaldığını tespit etmişlerdir. Yetişme döneminin sonunda Na ve Cl derişimlerinin yükseldiğini, EC'nin 1,2 dS/m'den yüksek olduğu durumlarda Cl absorpsiyonunun arttığını, buna bağılı olarak bitkinin gelişim dönemini engelleyeceği sonucuna ulaşılmıştır.

Morard vd. (2000), topraksız kültürde yetiştirilen domades bitkisinin çiçeklenme döneminin başlangıcında kök aksamı 72 saatlik sürede oksijen eksikliği tespit etmişlerdir. Bitkinin su alımı ve oksijen tüketimi bilgisayar ortamında veri işleme yöntemiyle takip edilmiştir. Domates bitkisinin kök aksamı 48 saat sonra su alınımında

%20 ile 30 oranında bir azalmaya neden olmuştur. 10 saat sonra, nitrat dışındaki besin maddelerinin alınımının da sona ereceği belirtilmiştir.

Singh vd. (1973), tarafından yapılan çalışmada, tuzluluğu 3,45, 7,0 ve 10,5 dS/m, SAR değeri 16,73, 15,97 ve 36,07 olan sularla buğday bitkisi yetiştirmişlerdir. Çalışmada hektara 0-60 kg N, 0-30 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 30 kg K<sub>2</sub>O gübre uygulanmıştır. Denemede materyal olarak kullanılan buğday bitkisinin N, P, K, Mg, Ca alınımı incelenmiştir. Sonuç değerlerine bakıldığında suyun tuz ve SAR değeri arttığında, bitkide dane ve sap veriminin azaldığı gözlemlenmiştir.

Singh ve Narain (1980), araştırmada materyal olarak kullandıkları buğdaya 8,0 dS/m tuzlulukta olan sulama suları ile sulandığı durumda buğday veriminde önemli bir azalmanın görülmediği tespitine varmıştır. Sulama için kullanılan suyun tuz (NaCl) konsantrasyonları 12 ile 16 dS/m olduğu durumda ise birinci yıl %29 ikinci yıl %69 daha sonraki iki yıllık süreçte ise %74 ve %89 verim değerlerinde azalma olduğu bunun yanında toprak derinliğine bakıldığında kullanılmış olan sulama suyunun tuzluluk derecesi arttıkça 60 cm toprak derinliğinde tuz birikiminin yüksek düzeyde arttığı tespit edilmiştir.

Taslak vd. (2007), kontrollü koşullarda kurmuş oldukları saksı denemesinde 22 adet arpa genotipinin tuza karşı toleranslarını 5 farklı NaCl solüsyonunda; 0, 5, 10, 15, 20 dS/m) çıkış ile fide gelişim özellikleri incelemiştir. İncelenen bu özellikler sonucunda kök uzunluğu, sürgün kuru ağırlığı, kök kuru ağırlığı, çıkış oranının tuza tolerans indeksinin artan NaCl dozlarıyla düştüğünü gözlemlemişlerdir. Ayrıca sürgün/kök oranlarında artış tespit edilmiştir.

Tekin (2011), buğday bitkisine tuz konsantrasyonu fazla olan sulama suyunun etkisini incelemek için kurmuş olduğu denemede; mevcut sulama suyunun tükendiği koşullarda tuzlu sular ya da seyreltilmiş deniz sularının buğday bitkisine uygulanabileceği ancak hem tarla denemelerinde hem de kontrollü koşullarda bile toprağa doğrudan verilen sulama metotlarından damla sulamanın bitkiye daha yararlı olacağını belirtmiştir.

Yağmur ve Okur (2009), çalışmalarında, Türkiye’de genel olarak sağlık amaçlı kullanılan termal suların tarımda sulama suyu olarak kullanılabilirliğini incelemiştir. Bu amaçla normal sulama suyu ile yakındaki bir dere veya nehre deşarj edilen tam termal su,  $\frac{1}{2}$  termal +  $\frac{1}{2}$  normal su ve  $\frac{1}{4}$  termal +  $\frac{3}{4}$  normal su karışımları kullanılarak kanola ve mısır bitkileri yetiştirilmiştir. Sonuçta, Karahayıt bölgesinden elde edilen termal suların değişik oranlardaki karışımlarıyla uygulanan sulamanın hem mısır hem de kanola yetiştiriciliğinde şuan için bir olumsuzluk teşkil etmediği fakat ileriye yönelik oluşabilecek riskleri tam netleştirmek açısından farklı bitki çeşitleriyle denemeler kurulması gerektiğini belirtmişlerdir.

Yeter ve Yurtseven (2015), farklı nitelikteki sulama suları yonca bitkisine uygulayarak yapmış oldukları çalışmada, İncelenen parametrelerde tuzlu su ile sulanan yonca bitkisinde gelişme döneminin yavaşladığı bununla birlikte bitkide kalitenin azaldığı gözlemlenmiştir. Sulama suyunda yıkama yapılarak yonca bitkisine uygulandığı zaman gelişim döneminin normalleştiği ve verim kalitesinin arttığı tespit edilmiştir.

Zinkan vd. (1974), tarafından, oksijen oranları farklı olan ortamlarda beyaz ladin fidanları (*Picea glauca* [Moench] Voss), siyah ladin (*Picea mariana* [Mill.] BSP) ve jack çamı (*Pinus banksiana* Lamb.) fidanlarında: büyüme, canlılık ve yaprak besin konsantrasyonları incelenmiştir. 2,0 ppm O<sub>2</sub> seviyesinde tüm büyüme ve canlılık ölçümlerinde önemli düşüşler tespit edilmiştir. (%27 doygunluk) ve 3,3 ppm O<sub>2</sub> düzeyinde (%44 doygunluk) ise kök uzunlukları ve kök uzunluk / atış uzunluğu oranları için nispeten düşük değerler olduğu incelenmiştir. N ve K, 2,0 ppm O<sub>2</sub> oranında tüm türler için daha düşük değerler elde ederken, Mg, Ca ve Fe’de ise 2,0 ppm O<sub>2</sub>’de en yüksek değerlere ulaşmıştır. 4,5, 5,4 ve 7,5 ppm O<sub>2</sub> (%60, %72, %100 doygunluk) için benzer büyüme, canlılık ve yaprak besin konsantrasyonları elde edilmiştir. Sonuç olarak, incelenen tüm bu seviyelerde optimum havalandırma sağlandığı gözlemlenmiştir.

## **MATERYAL VE YÖNTEM**

### **3.1. Materyal**

#### **3.1.1. Denemede Kullanılan Toprak**

Denemede kullanılan toprak örneği (0-30 cm) Bingöl ilinde yoğun olarak bulunan orman toprağıdır. Toprak örneği laboratuvar koşullarında havada kurutulup 2 mm lik elekten geçirildikten sonra bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri incelenmiştir. Toprağın bünye (tekstür) analizi Bouyoucus (1951) hidrometre yöntemine göre yapılmıştır. Toprak reaksiyonu (pH) ve elektriksel iletkenlik (EC) Jackson (1967) 1:2:5 toprak-su karışımı yöntemine göre hesaplanmıştır. Kireç tayini Allison ve Moodie (1965)'a göre Scheibler kalsimetresi kullanılarak yapılmıştır. Organik madde (OM) analizi Jackson (1967) tarafından Walkley-Black yöntemi ile yapılmıştır. Fosfor analizi (P) Olsen et al. (1954) yöntemine göre hesaplanmıştır. Potasyum (K) tayini Kacar (1972) yöntemine göre fleymfotometre ile hesaplanmıştır. Toprakta demir (Fe), bakır (Cu), mangan (Mn), çinko (Zn) Lindsay and Norwell (1978) tarafından belirlenen DTPA ekstraksiyon yöntemiyle uygulanarak, Atomik Absorpsiyon Spektrofotometre cihazında okumaları yapılmıştır.

Kullanılan toprak özellikleri; tekstürü kumlu killi, kireç içeriğı düşük, organik maddesi az, tuzsuz, pH'sı hafif asidik, fosfor ve potasyum içerikleri fazla düzeyde olup, sodyum içeriğı düşük olarak belirlenmiştir. Mikro elementler açısından kullanılan toprakta Fe içeriğı fazla, Cu, Zn ve Mn içeriğı ise yeterli düzeydedir (Tablo 3.1).

Tablo 3.1. Denemede kullanılan toprak özellikleri

| Derinlik (cm)          | Kum (%) | Kil (%) | Silt (%) | CaCO <sub>3</sub> (%) | OM (%) | EC (mS/cm) | pH   | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/da) | K <sub>2</sub> O (kg/da) | Na (ppm) |
|------------------------|---------|---------|----------|-----------------------|--------|------------|------|---------------------------------------|--------------------------|----------|
| 0-30                   | 61,57   | 29,09   | 9,33     | 1,39                  | 1,31   | 115,46     | 6,32 | 28,60                                 | 95,89                    | 43,77    |
| Mikro elementler (ppm) |         |         |          |                       |        |            |      |                                       |                          |          |
| Fe                     |         | Cu      |          |                       | Zn     |            |      | Mn                                    |                          |          |
| 44,30                  |         | 1,16    |          |                       | 1,46   |            |      | 16,58                                 |                          |          |

### 3.1.2. Denemede Kullanılan Su

Denemede kullanılan su, Bingöl iline ait kuyu suyu (yeraltı suyu) dur. Bitki çeşitlerine mevcut kuyu suyu ile aynı suyun akvaryum hava pompası ile oksijenlendirilip (1,5 saat), çalışmada sulama suyu olarak kullanılmıştır. Denemede kullanılacak suyun bazı analizleri tespit edilmiştir (APHA 2012).

Kullanılan suyun tuzluluğu az, pH'sı nötre yakın, Ca ve Mg içerikleri orta düzeyde, karbonat bulunmamakta, bikarbonat ise az düzeyde bulunmaktadır. Klor içeriği düşük, sodyum içeriği ise orta düzeydedir. Suların sertlik düzeyi ortadır. O<sub>2</sub> ile (akvaryum hava pompası ile) uygulama yaptığımız zaman EC düşmüş, pH yükselmiş, Ca+Mg içeriği düşmüş, bikarbonat içeriği yükselmiş, Cl düşmüş, sodyum yükselmiş, sertlik düzeyi düşmüş, çözülmüş O<sub>2</sub> oranı ise yükselmiştir (Tablo 3.2).

Akvaryum hava pompası ile kuyu suyunun oksijenlendirilmesi, suda çözülmüş oksijenin artmasına sebep olmuştur. Oksijen miktarındaki bu artış suyun temizlik derecesini yükselttiği için bitki çeşitlerinde bazı fiziksel ve kimyasal etkilerde olumlu sonuca etki edebilecektir. (Tablo 3.2).

Tablo 3.2. Denemede kullanılan suyun özellikleri

| Su                | EC (mS/cm) | pH   | Ca + Mg (mEq/L) | Ca (mEq/L) | CO <sub>3</sub> (mEq/L) | HCO <sub>3</sub> (mEq/L) | Cl (mEq/L) | Na (ppm) | Sertlik | ÇO (mg/L) |
|-------------------|------------|------|-----------------|------------|-------------------------|--------------------------|------------|----------|---------|-----------|
| NS                | 470        | 7,41 | 6,55            | 2,67       | 0                       | 0,49                     | 1,33       | 25,29    | 327,5   | 0,8       |
| O <sub>2</sub> li | 460        | 8,12 | 4,66            | 2,63       | 0                       | 0,57                     | 0,50       | 27,21    | 233     | 1,6       |

Sudaki pH 7 ise nötr kabul edilir. pH 7'nin altında ise asidik özellikte, pH 7'nin üzerinde ise bazik özellikte olduğunu söyleyebiliriz. İnsanların içme suyu olarak tükettiği pH aralığı en uygun 7,2 ile 8,5 arasında olup, bazik karakterdeki sular sağlık açısından daha kalitelidir. Bu suların temizlik derecelerinin iyi olması bir bitki için sulama suyu olarak kullanılması da bitkinin verim kalitesinin artmasına da etkisi olabilir. Akvaryum hava pompası ile kuyu suyunun oksijenlendirilmesi, sudaki pH'ın artmasına sebep olmuştur. Bu durum buğday çeşitlerinde, bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerin irdelenmesinde olumlu etkisi olabilecektir. (Tablo 3.2).



Şekil 3.1. Su analizinden bir görüntü

### 3.1.3. Denemede Kullanılan Bitki Özellikleri

Denemede materyal olarak, Karacadağ-98, Tekin, Dinç, Kale, Cemre, Nurkent ekmeklik buğday çeşitleri kullanılmıştır. Buğday tohumları GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi'nden temin edilmiştir. Bu buğdayların genel özellikleri Tablo 3.3, Tablo 3.4, Tablo 3.5, Tablo 3.6 Tablo 3.6, Tablo 3.7, Tablo 3.8'de verilmiştir.



Tablo 3.3. Karacadağ-98 Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşidi

|                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| <b>Karacadağ-98 Çeşit Özellikleri</b> |  |
| <b>Çeşit Sahibi Kuruluş</b>           | GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi              |
| <b>Sap ve Yaprak</b>                  | Bitki boyu 90-110 cm arasında, orta genişlikte yapraklara sahiptir |
| <b>Başak yapısı</b>                   | Uca doğru sivri, dik ve normal sıklıktadır                         |
| <b>Tane Yapısı</b>                    | Tane rengi kırmızıdır. Bin dane ağırlığı ise 28-40 gr              |
| <b>Tarımsal Özellik</b>               | Yazlık çeşittir  |

Tablo 3.4. Tekin Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşidi

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| <b>Tekin Çeşit Özellikleri</b> |  |
| <b>Çeşit Sahibi Kuruluş</b>    | GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi                                  |
| <b>Sap ve Yaprak</b>           | Bitki boyu orta-uzun yapıdadır   |
| <b>Başak yapısı</b>            | Orta uzunlukta, beyaz renkli, kılçıklı, yoğunluğu gevşek ve mumsudur özelliğe sahiptir |
| <b>Tane Yapısı</b>             | Tane yapısı beyazdır, yarı sert ve bin dane ağırlığı 32-40 gr civarındadır             |
| <b>Tarımsal Özellik</b>        | Yazlık çeşittir  |

Tablo 3.5. Dinç Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Çeşidi

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| <b>Dinç Çeşit Özellikleri</b> |  |
| <b>Çeşit Sahibi Kuruluş</b>   | GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi                |
| <b>Sap ve Yaprak</b>          | Bitki boyu kısa, yatmaya dayanıklı, sağlam sap yapısı                |
| <b>Başak yapısı</b>           | Kısa ve beyaz renkli, kılçıklı ve şekli gittikçe incelen özelliكتtir |
| <b>Tane Yapısı</b>            | Beyaz yarı sert yapıdadır. Bin dane ağırlığı 27-36 gr                |
| <b>Tarımsal Özellik</b>       | Yazlık çeşittir  |

Tablo 3.6. Kale Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Çeşidi

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| <b>Kale Çeşit Özellikleri</b> |  |
| <b>Çeşit Sahibi Kuruluş</b>   | GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi  |
| <b>Sap ve Yaprak</b>          | Bitki boyu bodur yapıdadır   |
| <b>Başak yapısı</b>           | Başak özelliği, kısa ve beyaz renkli, kılçıklı, şekli gittikçe incelmekte ve mumsu yapıdadır |
| <b>Tane Yapısı</b>            | Beyaz, yarı sert özelliktedir. Bin dane ağırlığı 22,3-42,3 gr civarındadır                   |
| <b>Tarımsal Özellik</b>       | Yazlık çeşittir  |

Tablo 3.7. Cemre Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Çeşidi

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| <b>Cemre Çeşit Özellikleri</b> |  |
| <b>Çeşit Sahibi Kuruluş</b>    | GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi                                    |
| <b>Sap ve Yaprak</b>           | Bitki orta boyludur. Yaprakları tüysüz, geniş ve uzun özellikte olup yatmaya eğilimlidir |
| <b>Başak yapısı</b>            | Uzun beyaz renklidir. Kılçıklı şekli gittikçe inceler. Mumsu yapıya sahip değildir       |
| <b>Tane Yapısı</b>             | Beyaz yarı sert özelliktedir. Bin dane ağırlığı 26-38 gr civarındadır                    |
| <b>Tarımsal Özellik</b>        | Yazlık çeşittir  |

Tablo 3.8. Nurkent Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Çeşidi

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| <b>Nurkent Çeşit Özellikleri</b> |   |
| <b>Çeşit Sahibi Kuruluş</b>      | GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi                               |
| <b>Sap ve Yaprak</b>             | Orta boylu bir bitkidir   |
| <b>Başak yapısı</b>              | Uzun ve beyaz özelliktedir. Başak yapısı mumsu özellikte değildir.                  |
| <b>Tane Yapısı</b>               | Beyaz renge sahip, yarı sert özelliktedir. Bin dane ağırlığı 30-40 gr civarındadır. |
| <b>Tarımsal Özellik</b>          | Yazlık çeşittir   |

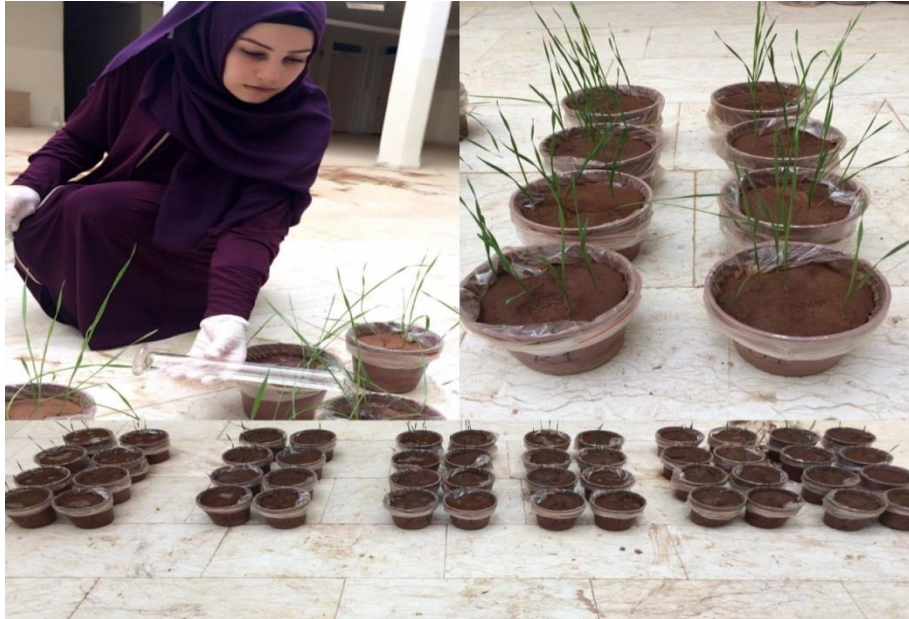
### 3.2. Yöntem

Deneme, Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü laboratuvarında kontrollü koşullarda 6 ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşidi tesadüf

parsellerine göre 4 tekerrürlü olarak toplam 48 saksı ile düzenlenmiştir (Şekil 3.2). Her çeşitten 4 saksı kuyu suyu (yeraltı suyu) ve 4 saksı akvaryum hava pompasıyla oksijenlendirilmiş (1,5 saat) kuyu suyu ile sulanacak şekilde hazırlanmıştır. Ekim, 1,5 kg'lık saksılara 6'şar tohum gelecek şekilde 26 Temmuz 2017 tarihinde yapılmıştır.

Çalışmada, her saksı için 2 gün arayla günde 1 defa 100 ml' lik ölçü silindiri ile sulama yapılmıştır. Çimlenmeden 10 gün sonra her saksıya NPK gübre çözeltisi kuyu suyu ve oksijenlendirilmiş kuyu suyuna karıştırılarak saksılara uygulanmıştır. 30 uncu günü tamamlayan bitkiler her saksıda 3 bitki kalacak şekilde seyreltme işlemi yapılmıştır.

Bitkiler 45 günlük sürede yetiştirilmiştir. Ölçümlere ve analizlere 45 günlük bitkilerin hasat edilmesiyle başlanmıştır. Bitkilerin toprak üstü aksamı, bitki budama makasıyla hasat edilmiştir. Hasattan sonra bitkilerin önce boyu ölçülmüştür. Bitki boyu ölçümlerinin ardından bitkilerin yaş ağırlık tartımları yapılmıştır. Bitkilerin kuru ağırlık tartımı için hasat edilen bitkilerin boy ve yaş ağırlıkları hesaplandıktan sonra saf suda yıkama işlemi uygulanmıştır. Bitkiler kurutma dolabında bekletilmiş, daha sonra kuru ağırlık tartımları yapılmıştır. Yapılan çalışma ile O<sub>2</sub>'lendirilmiş suyun farklı buğday çeşitlerinin erken gelişme dönemine etkileri araştırılmıştır. Şekil 3.2.'de denemeden genel bir görüntü verilmiştir.



Şekil 3.2. Denemeden genel bir görüntü

### 3.2.1. İncelenen Özelliklerin Elde Edilmesi

Denemede incelenmesi gereken bitki boyu, kuru ağırlık, yaş ağırlık ölçümleri 48 saksıda yapılmıştır. Ayrıca, bitkide P, K, Ca, Na, Fe, Cu, Zn ve Mn analizleri için, her saksıda hasat edilen bitki örneği, kurutma işleminden geçirilip her bitkiden farklı gramlar alınarak yürütülmüştür.

Bitki boyu: 45 günlük bitkilerde kök tacı ile yaprak ucu arasındaki mesafe cm olarak ölçülmüştür (Elkoca 1997).

Toprak üstü aksamı: Her saksı hasat edilip yaş ağırlıkları belirlendikten sonra 65 °C sıcaklıkta olan hava sirkülasyonlu kurutma fırınında 48 saat bekletildikten sonra bitkilerin kuru ağırlık tartımları belirlenmiştir (Joaquin vd. 1982).

Fe, Cu, Zn, Mn ve Na belirlenmesi: Her saksıdan hasat edilen bitki ayrı ayrı kese kayıtlarına konulup kurutma fırınında kurutulmuştur. Kurutulan bu bitki örnekleri öğütme işleminden geçirilerek 48 numunenin tartımı yapılmıştır. Her numuneden farklı gramlar alınarak mikrodalga tüplerine aktarılıp yaş yakma işlemi için üzerlerine 10 ml nitrik asit (HNO<sub>3</sub>) eklenerek mikrodalga fırında 20 dakika bekletilmiştir. Daha sonra tüplerin gazları çeker ocakta alınarak numuneler 100 ml lik erlenmayerlere aktarılıp üzerlerine 5 ml ultra saf su eklenerek soğumaya bırakılmıştır (2 saat). Erlenmayerdeki numuneler soğuduktan sonra tek tek süzme kâğıtlarından geçirilerek başka 100 ml'lik erlenmayerlere geçirilmiştir (Tolg 1974). Yaş yakmaya tabi tutulan bu bitki örneklerinin ölçme işlemi, Atomik Absorpsiyon Spektrofotometre ile belirlenmiştir.

P belirlenmesi: Yaş yakma işleminden geçirilen bitki örnekleri P analizi için Olsen et al. (1954)'e yöntemine göre ölçülmüştür.

K ve Ca belirlenmesi: Kacar (1972) yöntemine göre fleymfotometre kullanarak ölçülmüştür.

Şekil 3.3'te Bitki analizleri için hazırlık aşamalarından genel bir görüntü verilmiştir.



Şekil 3.3. Bitki analizleri için hazırlık aşamalarından genel bir görüntü

## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu araştırma, Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü laboratuvarında kontrollü koşullarda 6 ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşidine, kuyu suyu (yeraltı suyu) ve oksijenlendirilmiş (akvaryum hava motoru ile) su uygulanarak bitkide; toprak üstü aksamın boyu, toprak üstü kuru ağırlığı, P, K, Ca, Na, Fe, Cu, Zn ve Mn değerlerinin saptanması için yürütülmüştür.

Araştırmada elde edilen veriler, tesadüf parselleri deneme desenine göre planlanarak varyans analizi yapılmıştır. Bu veriler istatistiksel analiz için 'Duncan' çoklu karşılaştırma testine göre gruplandırılmıştır. (Düzgüneş vd. 1987) Verilerin değerlendirilmesi 'JUMP' paket programı kullanılarak yapılmıştır, Yurtsever 1984). (Yurtsever 1984). Bu değerlendirme sonuçlarının açıklamaları başlıklar halinde aşağıda verilmiştir.

### 4.1. Bitki Boyu

Uygulanan normal ve oksijenli su ile yetiştirilen buğday bitki çeşitlerinin bitki boyu ortalamaları Tablo 4.1'de verilmiştir.

Tablo 4.1. Buğday çeşitlerinin bitki boyu ortalamaları

| Buğday çeşitleri  |              |       |       |       |       |         |           |
|-------------------|--------------|-------|-------|-------|-------|---------|-----------|
| Uygulama          | Karacadağ-98 | Tekin | Dinç  | Kale  | Cemre | Nurkent | Ort. (cm) |
| NS                | 35,32        | 30,77 | 30,37 | 31,95 | 30,20 | 28,42   | 31,17     |
| O <sub>2</sub> li | 30,82        | 31,55 | 29,82 | 32,00 | 34,50 | 30,47   | 31,52     |

Oksijenli su uygulanan bitkilerde, bitki boyu en yüksek Cemre çeşidinde (34,50 cm) en düşük ise Dinç çeşidinde (29,82 cm) tespit edilmiştir. Bitkilere uygulanan normal su uygulamasında ise en düşük bitki boyu Nurkent'te (28,42cm) gözlemlenmiştir (Tablo 4.1).

Yetiştirilen buğday bitki çeşitlerinin oksijenli su uygulaması ile bitki boyu değerleri önemli bulunmuş ve varyans analiz, önemlilik değeri ve ortalamaların gruplandırılması Tablo 4.2, Tablo 4.3, Tablo 4.4 ve Tablo 4.5'te verilmiştir.

Tablo 4.2. Bitki boyu değerlerinin varyans analiz tablosu

| Kaynak | SD | Kareler Toplamı | Kareler ortalaması | F                  |
|--------|----|-----------------|--------------------|--------------------|
| Model  | 11 | 164,28          | 14,93              | 2,90               |
| Hata   | 36 | 184,99          | 5,13               | <b>Prob &gt; F</b> |
| Toplam | 47 | 349,27          |                    | 0,00               |

Tablo 4.3. Bitki boyu için önemlilik analiz tablosu

| Kaynak               | SD   | Kareler Toplamı | F    | Prob > F           |
|----------------------|------|-----------------|------|--------------------|
| Bitki                | 5    | 76,59           | 2,98 | 0,02               |
| Uygulama             | 1    | 1,50            | 0,29 | 0,59 <sup>öd</sup> |
| Bitki×Uygulama       | 5    | 86,19           | 3,35 | 0,01**             |
| <b>LSD Değeri %5</b> | 2,02 |                 |      |                    |

\*  $P \leq 0,05$  düzeyinde önemli \*\*  $P \leq 0,01$  düzeyinde önemli \* Öd: önemli değil.

Tablo 4.4. Bitki boyu için ortalamalarının gruplandırılması

| Buğday çeşitleri | Ortalama |
|------------------|----------|
| Karacadağ-98     | 33,07a   |
| Tekin            | 31,16abc |
| Dinç             | 30,10bc  |
| Kale             | 31,97ab  |
| Cemre            | 32,35ab  |
| Nurkent          | 29,45c   |

\* Aynı harf grubuna ait değerler Duncan %5'e göre farklı değildir.

Bitki boyu için ortalamalarının gruplandırılmasında, en yüksek bitki boyu Karacadağ-98 çeşidinde (33,07cm), en düşük bitki boyu ise Nurkent çeşidinde (29,45 cm) tespit edilmiştir. Karacadağ-98 çeşidi oksijenli suya en yüksek tepkimeyi göstermiş, bununla birlikte Cemre, Kale, Tekin çeşitlerinde bu uygulamaya olumlu tepki vermiştir. (Tablo 4.1.3).

Tablo 4.5. Bitki boyu için ortalamalarının gruplandırılması (bitki×uygulama)

| Bitki×Uygulama    | Karacadağ-98 | Tekin   | Dinç    | Kale    | Cemre    | Nurkent |
|-------------------|--------------|---------|---------|---------|----------|---------|
| NS                | 35,32a       | 30,77cd | 30,37cd | 31,95bc | 30,20 cd | 28,42d  |
| O <sub>2</sub> li | 30,82cd      | 31,55cd | 29,82cd | 32,00bc | 34,50 ab | 30,47cd |

\* P≤0,05 düzeyinde önemlidir. Aynı harf grubuna ait değerler Duncan %5'e göre farklı değildir.

Bitki boyu açısından oksijenli su uygulamasına, en yüksek tepkimeyi veren Kale (32,00 cm) ve Cemre (34,50 cm) çeşitleridir. Karacadağ-98 çeşidi dışındaki diğer çeşitler normal su uygulamasına göre oksijenli su uygulanması sonucunda daha yüksek bitki boyuna ulaşıldığı tespit edilmiştir (Tablo 4.5 ).

#### 4.2. Bitkide Kuru Madde Ağırlığı

Uygulanan normal ve oksijenli su ile yetiştirilen buğday bitki çeşitlerinin bitki boyu ortalamaları Tablo 4.6'de verilmiştir.

Tablo 4.6. Buğday çeşitlerinin kuru madde ağırlık ortalamaları

| Buğday çeşitleri  |              |       |      |      |       |         |           |
|-------------------|--------------|-------|------|------|-------|---------|-----------|
| Uygulama          | Karacadağ-98 | Tekin | Dinç | Kale | Cemre | Nurkent | Ort. (cm) |
| NS                | 0,25         | 0,21  | 0,23 | 0,22 | 0,25  | 0,25    | 0,24      |
| O <sub>2</sub> li | 0,20         | 0,24  | 0,19 | 0,24 | 0,26  | 0,24    | 0,23      |

Yetiştirilen buğday bitki çeşitlerinin oksijenli su uygulaması ile bitkide kuru madde ağırlık değerleri istatistiki farklılığı önemsiz bulunmuş ve değerleri Tablo 4.7'de verilmiştir.

Tablo 4.7. Bitkide kuru madde ağırlığı için önemlilik analiz tablosu

| Kaynak         | SD | Kareler Toplamı | F    | Prob > F           |
|----------------|----|-----------------|------|--------------------|
| Bitki          | 5  | 0,01            | 0,44 | 0,81 <sup>öd</sup> |
| Uygulama       | 1  | 0,00            | 0,25 | 0,61 <sup>öd</sup> |
| Bitki×Uygulama | 5  | 0,00            | 0,39 | 0,84 <sup>öd</sup> |

\* Öd: önemli değil.



### 4.3. Bitkide Fosfor (P)

Uygulanan normal ve oksijenli su ile yetiştirilen buğday bitki çeşitlerinin bitkide fosfor (P) ortalamaları Tablo 4.8’te verilmiştir.

Tablo 4.8. Buğday çeşitlerinde fosfor içeriği ortalamaları

| Buğday çeşitleri  |              |       |      |      |       |         |          |
|-------------------|--------------|-------|------|------|-------|---------|----------|
| Uygulama          | Karacadağ-98 | Tekin | Dinç | Kale | Cemre | Nurkent | Ort. (%) |
| NS                | 0,22         | 0,21  | 0,22 | 0,21 | 0,22  | 0,21    | 0,21     |
| O <sub>2</sub> li | 0,27         | 0,23  | 0,23 | 0,29 | 0,18  | 0,24    | 0,24     |

Yetiştirilen buğday bitki çeşitlerinin oksijenli su uygulaması ile bitkide fosfor (P) içeriği Cemre (%0,18) çeşidi dışında diğer çeşitlerde artış olduğu gözlemlenmiştir. Sonuçlar sınır değerleri (%0,21-0,50) arasında olmasına rağmen istatistiki farklılık önemsiz bulunmuş ve değerleri Tablo 4.9’de verilmiştir.

Tablo 4.9. Buğday çeşitlerinde fosfor içeriği önemlilik analiz tablosu

| Kaynak         | SD | Kareler Toplamı | F    | Prob > F           |
|----------------|----|-----------------|------|--------------------|
| Bitki          | 5  | 0,01            | 0,34 | 0,88 <sup>öd</sup> |
| Uygulama       | 1  | 0,00            | 0,97 | 0,33 <sup>öd</sup> |
| Bitki×Uygulama | 5  | 0,01            | 0,44 | 0,81 <sup>öd</sup> |

\* Öd: önemli değil.

### 4.4. Bitkide Potasyum (K)

Uygulanan normal ve oksijenli su ile yetiştirilen buğday bitki çeşitlerinin bitkide potasyum (K) ortalamaları Tablo 4.10’te verilmiştir.

Tablo 4.10. Buğday çeşitlerinde potasyum içeriği ortalamaları

| Buğday çeşitleri  |              |       |      |      |       |         |          |
|-------------------|--------------|-------|------|------|-------|---------|----------|
| Uygulama          | Karacadağ-98 | Tekin | Dinç | Kale | Cemre | Nurkent | Ort. (%) |
| NS                | 4,59         | 6,92  | 4,81 | 6,33 | 5,07  | 4,21    | 5,32     |
| O <sub>2</sub> li | 4,80         | 4,70  | 6,07 | 5,27 | 5,57  | 6,24    | 5,44     |

Yetiştirilen buğday bitki çeşitlerinin oksijenli su uygulaması ile bitkide potasyum (K) içeriği Tekin (%4,70) ve Kale (%5,27) çeşitleri dışında diğer çeşitlerde artmıştır. Sonuçlar sınır değerleri (%1,51-3,00) üzerinde olup istatistiksel farklılık da önemsiz bulunmuş ve değerleri Tablo 4.11’de verilmiştir.

Tablo 4.11. Buğday çeşitlerinde potasyum içeriği önemlilik analiz tablosu

| Kaynak         | SD | Kareler Toplamı | F    | Prob > F           |
|----------------|----|-----------------|------|--------------------|
| Bitki          | 5  | 6,88            | 0,48 | 0,78 <sup>öd</sup> |
| Uygulama       | 1  | 0,16            | 0,05 | 0,81 <sup>öd</sup> |
| Bitki×Uygulama | 5  | 23,95           | 1,67 | 0,16 <sup>öd</sup> |

\* Öd: önemli değil.

#### 4.5. Bitkide Kalsiyum (Ca)

Uygulanan normal ve oksijenli su ile yetiştirilen buğday bitki çeşitlerinin bitkide kalsiyum (Ca) ortalamaları Tablo 4.12’de verilmiştir.

Tablo 4.12. Buğday çeşitlerinde kalsiyum içeriği ortalamaları

| Buğday çeşitleri  |              |       |      |      |       |         |          |
|-------------------|--------------|-------|------|------|-------|---------|----------|
| Uygulama          | Karacadağ-98 | Tekin | Dinç | Kale | Cemre | Nurkent | Ort. (%) |
| NS                | 0,88         | 0,78  | 1,46 | 1,11 | 1,02  | 1,16    | 1,07     |
| O <sub>2</sub> li | 2,86         | 2,16  | 1,77 | 2,58 | 2,81  | 2,34    | 2,42     |

Oksijenli su uygulanan bitkilerde Ca değeri, en yüksek Karacadağ-98 (%2,86) çeşidinde en düşük ise Dinç (%1,77) çeşidinde tespit edilmiştir. Oksijenlendirilmiş su uygulaması tüm çeşitlerde Ca içeriğinin yükselmesine neden olmuştur. Bitkilere uygulanan normal su uygulamalarında ise en düşük Ca değeri gözlemlenmiştir.

Yetiştirilen buğday bitki çeşitlerinin oksijenli su uygulaması ile kalsiyum (Ca) içeriği sonuçları sınır değerler (%0,21-1,00) üzerinde olduğu tespit edilmiş fakat istatistiksel farklılık önemli bulunmuştur. Varyans analiz sonucu, önemlilik değeri ve ortalamaların gruplandırılması Tablo 4.13, Tablo 4.14 ve Tablo 4.15’te verilmiştir.

Tablo 4.13. Buğday çeşitlerinde kalsiyum içeriği varyans analiz tablosu

| <b>Kaynak</b> | <b>SD</b> | <b>Kareler Toplamı</b> | <b>Kareler ortalaması</b> | <b>F</b>           |
|---------------|-----------|------------------------|---------------------------|--------------------|
| Model         | 11        | 26,48                  | 2,40                      | 2,99               |
| Hata          | 36        | 28,95                  | 0,80                      | <b>Prob &gt; F</b> |
| Toplam        | 47        | 55,43                  |                           | 0,00               |

Tablo 4.14. Buğday çeşitlerinde kalsiyum içeriği önemlilik analiz tablosu

| <b>Kaynak</b>        | <b>SD</b> | <b>Kareler Toplamı</b> | <b>F</b> | <b>Prob &gt; F</b> |
|----------------------|-----------|------------------------|----------|--------------------|
| Bitki                | 5         | 1,16                   | 0,29     | 0,91               |
| Uygulama             | 1         | 21,91                  | 27,24    | <,0001**           |
| Bitki×Uygulama       | 5         | 3,41                   | 0,84     | 0,52               |
| <b>LSD Değeri %5</b> | 2,02      |                        |          |                    |

\* P≤0,05 düzeyinde önemli \*\*P≤0,01 düzeyinde önemli.

Tablo 4.15. Buğday çeşitlerinde kalsiyum içeriği gruplandırılması

| <b>Uygulama</b>   | <b>Ortalama</b> |
|-------------------|-----------------|
| NS                | 1,07b           |
| O <sub>2</sub> li | 2,42a           |

\* Aynı harf grubuna ait değerler Duncan %5'e göre farklı değildir.

Bitkide kalsiyum (Ca) değerleri ortalamalarının gruplandırılmasında, oksijenli su ile sulanan bitki çeşitlerinin Ca değeri genel ortalaması normal su ile sulanan çeşitlerden yüksek olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.15).

#### 4.6. Bitkide Sodyum (Na)

Uygulanan normal ve oksijenli su ile yetiştirilen buğday bitki çeşitlerinin bitkide sodyum (Na) ortalamaları Tablo 4.16'da verilmiştir.

Tablo 4.16. Buğday çeşitlerinde sodyum içeriği ortalamaları

| Buğday çeşitleri  |              |        |        |        |        |         |            |
|-------------------|--------------|--------|--------|--------|--------|---------|------------|
| Uygulama          | Karacadağ-98 | Tekin  | Dinç   | Kale   | Cemre  | Nurkent | Ort. (ppm) |
| NS                | 491,13       | 582,95 | 431,50 | 608,29 | 566,92 | 631,15  | 551,99     |
| O <sub>2</sub> li | 442,66       | 384,75 | 428,62 | 536,91 | 551,96 | 397,61  | 457,09     |

Yetiştirilen buğday bitki çeşitlerinin oksijenli su uygulaması ile bitkide sodyum (Na) içeriğinin tüm çeşitlerde azaldığı tespit edilmiş. İstatistiki farklılık ise önemsiz bulunmuş ve değerleri Tablo 4.17’de verilmiştir.

Tablo 4.17. Buğday çeşitlerinde sodyum içeriği önemlilik analiz tablosu

| Kaynak         | SD | Kareler Toplamı | F    | Prob > F           |
|----------------|----|-----------------|------|--------------------|
| Bitki          | 5  | 121084,17       | 0,63 | 0,67 <sup>öd</sup> |
| Uygulama       | 1  | 108076,87       | 2,82 | 0,10 <sup>öd</sup> |
| Bitki×Uygulama | 5  | 94916,99        | 0,49 | 0,77 <sup>öd</sup> |

\* Öd: önemli değil.

#### 4.7. Bitkide Demir (Fe)

Uygulanan normal ve oksijenli su ile yetiştirilen buğday bitki çeşitlerinin bitkide demir (Fe) ortalamaları Tablo 4.18’de verilmiştir.

Tablo 4.18. Buğday çeşitlerinde demir içeriği ortalamaları

| Buğday çeşitleri  |              |        |        |        |        |         |            |
|-------------------|--------------|--------|--------|--------|--------|---------|------------|
| Uygulama          | Karacadağ-98 | Tekin  | Dinç   | Kale   | Cemre  | Nurkent | Ort. (ppm) |
| NS                | 178,15       | 155,13 | 181,67 | 175,11 | 184,49 | 171,75  | 174,38     |
| O <sub>2</sub> li | 125,70       | 111,93 | 154,56 | 177,54 | 232,30 | 251,62  | 175,61     |

Yetiştirilen buğday bitki çeşitlerinin oksijenli su uygulaması ile bitkide demir (Fe) içeriği Kale, Cemre ve Nurkent çeşitlerinde artmaya, Karacadağ-98, Tekin ve Dinç çeşitlerinde düşmeye sebep olmuştur. Fe içeriği sonuçları sınır değerleri (10-300 ppm) arasında

bulunmasına rağmen istatistiki farklılık önemsiz bulunmuş ve değerleri Tablo 4.19'de verilmiştir.

Tablo 4.19. Buğday çeşitlerinde demir içeriği önemlilik analiz tablosu

| Kaynak         | SD | Kareler Toplamı | F    | Prob > F           |
|----------------|----|-----------------|------|--------------------|
| Bitki          | 5  | 38099,03        | 1,57 | 0,19 <sup>öd</sup> |
| Uygulama       | 1  | 18,03           | 0,00 | 0,95 <sup>öd</sup> |
| Bitki*Uygulama | 5  | 28028,56        | 1,16 | 0,34 <sup>öd</sup> |

\* Öd: önemli değil.

#### 4.8. Bitkide Bakır (Cu)

Uygulanan normal ve oksijenli su ile yetiştirilen buğday bitki çeşitlerinin bitkide bakır (Cu) ortalamaları Tablo 4.20'de verilmiştir.

Tablo 4.20. Buğday çeşitlerinde bakır içeriği ortalamaları

| Buğday çeşitleri  |              |       |       |       |       |         |            |
|-------------------|--------------|-------|-------|-------|-------|---------|------------|
| Uygulama          | Karacadağ-98 | Tekin | Dinç  | Kale  | Cemre | Nurkent | Ort. (ppm) |
| NS                | 12,22        | 11,46 | 10,72 | 10,79 | 11,82 | 10,44   | 11,24      |
| O <sub>2</sub> li | 16,29        | 13,09 | 13,30 | 13,01 | 12,76 | 17,44   | 14,31      |

Oksijenli su uygulanan bitkilerde Cu değeri, en yüksek Nurkent (17,44 ppm) çeşidinde en düşük ise Cemre (12,76 ppm) çeşidinde gözlemlenmiş ve tüm çeşitlerde oksijenli suyun olumlu etkisi olduğu tespit edilmiştir. Bitkilere uygulanan normal su uygulamalarında ise en düşük Cu değeri gözlemlenmiştir

Yetiştirilen buğday bitki çeşitlerinin oksijenli su uygulaması ile bakır (Cu) içeriği sonuçları sınır değerler (5,00-50 ppm) arasında olduğu tespit edilmiş ayrıca istatistiki farklılık önemli bulunmuştur. Varyans analiz, önemlilik değeri ve ortalamaların gruplandırılması Tablo 4.21, Tablo 4.22 ve Tablo 4.23'te verilmiştir.

Tablo 4.21. Buğday çeşitlerinde bakır içeriği varyans analiz tablosu

| Kaynak | SD | Kareler Toplamı | Kareler ortalaması | F                 |
|--------|----|-----------------|--------------------|-------------------|
| Model  | 11 | 204,44          | 18,58              | 0,97              |
| Hata   | 36 | 687,26          | 19,09              | <b>Prob &gt;F</b> |
| Toplam | 47 | 891,70          |                    | 0,48              |

Tablo 4.22. Buğday çeşitlerinde bakır içeriği önemlilik analiz tablosu

| Kaynak               | SD   | Kareler Toplamı | F    | Prob > F |
|----------------------|------|-----------------|------|----------|
| Bitki                | 5    | 43,15           | 0,45 | 0,80     |
| Uygulama             | 1    | 113,28          | 5,93 | 0,01*    |
| Bitki×Uygulama       | 5    | 48,00           | 0,50 | 0,77     |
| <b>LSD Değeri %5</b> | 2,02 |                 |      |          |

\* P≤0,05 düzeyinde önemli \*\*P≤0,01 düzeyinde önemli.

Tablo 4.23. Buğday çeşitlerinde bakır içeriği gruplandırılması

| Uygulama          | Ortalama |
|-------------------|----------|
| NS                | 11,24    |
| O <sub>2</sub> li | 14,31    |

\* Aynı harf grubuna ait değerler Duncan %5'e göre farklı değildir.

Bitkide bakır (Cu) değerlerinin ortalamalarının gruplandırılmasında, oksijenli su ile sulanan bitki çeşitlerinin Cu değeri genel ortalaması normal su ile sulanan çeşitlerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.23 ).

#### 4.9. Bitkide Çinko (Zn)

Uygulanan normal ve oksijenli su ile yetiştirilen buğday bitki çeşitlerinin bitkide çinko (Zn) ortalamaları Tablo 4.24'da verilmiştir.

Tablo 4.24. Buğday çeşitlerinde çinko içeriği ortalamaları

| Buğday çeşitleri  |              |       |       |       |       |         |            |
|-------------------|--------------|-------|-------|-------|-------|---------|------------|
| Uygulama          | Karacadağ-98 | Tekin | Dinç  | Kale  | Cemre | Nurkent | Ort. (ppm) |
| NS                | 47,12        | 37,42 | 31,30 | 34,55 | 38,93 | 38,19   | 36,65      |
| O <sub>2</sub> li | 28,45        | 34,23 | 29,43 | 34,96 | 44,03 | 48,81   | 37,92      |

Yetiştirilen buğday bitki çeşitlerinin oksijenli su uygulaması ile bitkide çinko (Zn) içeriği Karacadağ-98 ve Dinç çeşitleri dışında tüm çeşitlerde artışa sebep olmuştur. Zn içeriği sonuçları sınır değerleri (21-70 ppm) arasında olduğu tespit edilmiş fakat istatistiki farklılık önemsiz bulunmuş ve değerleri Tablo 4.25'te verilmiştir.

Tablo 4.25. Buğday çeşitlerinde çinko içeriği önemlilik analiz tablosu

| Kaynak         | SD | Kareler Toplamı | F    | Prob > F           |
|----------------|----|-----------------|------|--------------------|
| Bitki          | 5  | 1671551,6       | 1,03 | 0,41 <sup>öd</sup> |
| Uygulama       | 1  | 328284,3        | 1,01 | 0,32 <sup>öd</sup> |
| Bitki*Uygulama | 5  | 1598028,4       | 0,98 | 0,43 <sup>öd</sup> |

\* Öd: önemli değil.

#### 4.10. Bitkide Mangan (Mn)

Uygulanan normal ve oksijenli su ile yetiştirilen buğday bitki çeşitlerinin bitkide mangan (Mn) ortalamaları Tablo 4.26'da verilmiştir.

Tablo 4.26. Buğday çeşitlerinde mangan içeriği ortalamaları

| Uygulama          | Buğday çeşitleri |       |       |       |       |         | Ort. (ppm) |
|-------------------|------------------|-------|-------|-------|-------|---------|------------|
|                   | Karacadağ-98     | Tekin | Dinç  | Kale  | Cemre | Nurkent |            |
| NS                | 74,80            | 75,88 | 65,16 | 86,70 | 74,91 | 52,89   | 71,72      |
| O <sub>2</sub> li | 32,83            | 49,36 | 47,90 | 52,61 | 48,15 | 69,46   | 50,05      |

Normal su uygulanan bitkilerde Mn değeri, en yüksek Kale ( 86,70 ppm) çeşidinde en düşük ise Nurkent (52,89 ppm) çeşidinde tespit edilmiştir. Bitkilere uygulanan oksijenli su uygulamalarında ise en düşük Mn değeri gözlemlenmiştir.

Yetiştirilen buğday bitki çeşitlerinin normal su uygulaması ile bitkide mangan (Mn) içeriği sonuçları sınır değerler (16-200 ppm) arasında olduğu tespit edilmiştir ayrıca istatistiki farklılık önemli bulunmuştur. Varyans analiz, önemlilik değeri ve ortalamaların gruplandırılması Tablo 4.27, Tablo 4.28 ve Tablo 4.29'da verilmiştir.

Tablo 4.27. Buğday çeşitlerinde mangan içeriği varyans analiz tablosu

| <b>Kaynak</b> | <b>SD</b> | <b>Kareler Toplamı</b> | <b>Kareler ortalaması</b> | <b>F</b>           |
|---------------|-----------|------------------------|---------------------------|--------------------|
| Model         | 11        | 11025,96               | 1002,36                   | 0,96               |
| Hata          | 36        | 37447,12               | 1040,20                   | <b>Prob &gt; F</b> |
| Toplam        | 47        | 48473,08               |                           | 0,49               |

Tablo 4.28 Buğday çeşitlerinde mangan içeriği önemlilik analiz tablosu

| <b>Kaynak</b>        | <b>SD</b> | <b>Kareler Toplamı</b> | <b>F</b> | <b>Prob &gt; F</b> |
|----------------------|-----------|------------------------|----------|--------------------|
| Bitki                | 5         | 43,15                  | 0,45     | 0,80               |
| Uygulama             | 1         | 113,28                 | 5,93     | 0,01*              |
| Bitki×Uygulama       | 5         | 48,00                  | 0,50     | 0,77               |
| <b>LSD Değeri %5</b> | 2,02      |                        |          |                    |

\* P<0,05 düzeyinde önemli \*\*P<0,01 düzeyinde önemli.

Tablo 4.29. Buğday çeşitlerinde mangan içeriği ortalamaları

| <b>Uygulama</b>   | <b>Ortalama</b> |
|-------------------|-----------------|
| NS                | 71,72a          |
| O <sub>2</sub> li | 50,05b          |

\* Aynı harf grubuna ait değerler Duncan %5'e göre farklı değildir.

Bitkide mangan (Mn) değerlerinin ortalamalarının gruplandırılmasında, oksijenli su ile sulanan bitki çeşitlerinin Mn değeri genel ortalaması normal su ile sulanan çeşitlerden daha düşük olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.29 ).



## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırma, 48 saksı tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak 26 Temmuz 2017 tarihinde Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü laboratuvarında kontrollü koşullarda yürütülerek, 6 farklı çeşit yazlık ekmeklik buğdaya kuyu suyu( yeraltı suyu) ve aynı suyun akvaryum hava pompası ile oksijenlendirilmiş suyun uygulanması ile sonucu buğday çeşitlerinde bazı fiziksel ve kimyasal özelliklere etkisinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

Oksijenlendirilmiş kuyu suyu, buğday çeşitlerine uygulandığında bitki boyu üzerine olumlu ve önemli bir etkide bulunmuştur. Bitkide kuru madde ağırlığında ise çeşitler arasında önemli bir fark olmadığı istatistiki sonuçlarla tespit edilmiştir.

Buğday çeşitlerine akvaryum hava pompasıyla oksijenlendirilmiş kuyu suyunun uygulanması sonucunda, bazı bitki besin elementlerinde arttırıcı bazılarında ise azaltıcı etkisinin olduğu neticesine ulaşabiliriz.

Oksijenlendirilmiş su, bitkilerde mangan (Mn) ve sodyum (Na) içeriğini azaltıcı etkide bulunmuştur. Bitkilerde fosfor (P), potasyum (K), kalsiyum (Ca), bakır (Cu) ve çinko Zn içeriğini arttırıcı etkide bulunmuştur. Bitkilerde demir (Fe) içeriğinde ise 3 çeşitte arttırıcı, 3 çeşitte ise azaltıcı etkide bulunmuştur.

Kontrollü koşullarda yürüttüğümüz saksı denemesinin, yapmış olduğumuz araştırmalar sonucunda elde ettiğimiz verilere dayanarak bu uygulamanın buğday bitkisinin erken dönemlerine etkilerine bakıldığında, olumlu etkilerinin daha çok olduğu gözlemlenmiştir. Uygulanan oksijenlendirilmiş su çoğu bitki besin elementi üzerine de olumlu etkileri olmuştur. Sudaki oksijenin bazı bitki besin elementlerinin alımını kökler tarafından arttırdığı belirlenmiştir. Ayrıca buğday çeşitlerine uygulanan oksijenli suyun, bitki besin elementlerinin alınımında çeşitler arasında farklılıkların görülmesinin nedeni, buğday çeşitlerinin genetik faktör özelliklerinden dolayı farklılıkların görüldüğü söylenebilir.

## KAYNAKLAR

Abdel AMH, Mashady AS (1985) The Use of Sea Water in Agriculture in Arid Condition. Journal of the College of Agriculture 7(1): 17-42

Akın B, Leblebici S, Bingöl NA (2013) Porsuk, Kocasu ve Emet Çayları' na (Kütahya) ait Suların Lahana (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) Bitkisinin Bazı Çimlenme Parametreleri ve Fide Gelişimi Üzerine Etkisi, Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 31: 1302-3055

Allison LE, Moodie CD (1965) Carbonate, In: CA Black ed, Methods of soil analysi. Part 2, Agronomy. 9, ASA, SSSA, WI, USA, s.1379–1400

Anonim (2007) Food and Agriculture Organization. Statistics/Faostat/Prodstat/Crops. <http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor>

APHA, AWWA, WEF (2012) Standart İnceleme Yöntemleri Su ve Atıksu. 22. ed. Washington: Amerikan Halk Sağlığı Derneği, s. 1360

Atlı A, Koçak N, Aktan M (1999). Ülkemiz Çevre Koşullarının Kaliteli Makarnalık Buğday Yetiştirmeye Uygunluk Yönünden Değerlendirilmesi. Orta Anadolu'da Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları Sempozyumu, 8-11 Haziran, Cilt I, Konya, s. 345-351

Baydemir F (2013) Farklı Sıra Aralığı ve Fosfor Dozlarının Maş Fasulyesi'nde (*Vigna radiata* L. Wilczek) Verim ve Bazı Verim Unsurları Üzerindeki Etkisi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi Konya, s. 65

Bouyoucus GD (1951) A Recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of the soil. Agronomy Journal 43: 434-438

Çakmak B, Aküzüm T (2006) Türkiye'de Tarımda Su Yönetimi. Sorunlar ve Çözüm Önerileri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü. TMMOB Su Politikaları Kongresi Ankara 345-360

Çaktü E, (2016) Tekirdağ ili Muratlı ilçesinde yetiştirilen Buğday (*Triticum aestivum* L.) bitkisinin beslenme durumunun bitki analizleriyle belirlenmesi. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı Yüksek lisans Tezi, Tekirdağ, s. 45

Çay Ş (2013) Konya Kentsel Atık Sularının Tarımsal Sulamada Kullanılması ve Mısır Bitkisi Yetiştiriciliğine Etkileri, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, s. 57

Çek N (2014) Sabunlu Suların Elektrik Üretimine ve Buğday Bitkisine Etkileri. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 30(5): 329-337

Düzgüneş O, Kesici T, Kavuncu O ve Gürbüz F (1987) Araştırma ve Deneme Metodları Cilt I Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara 295-381

Elkoca E (1997) Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.)’de tuza dayanıklılık üzerine bir araştırma. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Erzurum, s. 76

<https://docplayer.biz.tr/2714392-Sulama-suyunda-aranan-ozellikler.html> (04.10.2018)

<https://www.su.gen.tr/suyun-ph-degeri.html> (29.11.2018)

Islam MS, Shamsad SZKM (2009) Assessment of Irrigation Water Quality of Bogra District in Bangladesh. Bangladesh J. Agril. Res. 34(4): 597-608

Jackson ML (1967) Soil chemical analysis. Prence Hall Inc. Englewood Cliffs, N.J. USA, s. 463

Joaquin P, Dantur NC, Casanova MR and Bustos VN (1982) Performance of soybean cv Bragg under conditions of soil salinity in the field. Revista Industrial Agricola de Tucumen 31(2): 147-149

Kacar B (1972) Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri. Atatürk Üniversitesi Basımevi, II. Bitki Analizleri Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara No: 155, s. 453

Kara M (2005) Sulama ve Sulama Tesisleri Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:177 Ders Kitabı No: 6

Kılıç H, Yağbasanlar T, Türk Z (2003) Makarnalık Buğdayda Bazı Tarımsal Özelliklerin Genotip×Çevre İnteraksiyonu, Kalıtım Derecesi Tahminleri ile Stabilite Analizleri. Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi, Diyarbakır 52-57

Kılıç H, Kökten K, Akçura M, Uçar R, Aktaş H, Tekdal S (2016) Yerel ekmeklik buğday populasyonundan seçilmiş saf hatlarda bazı özelliklerarası ilişkilerin belirlenmesi. Türk Doğa ve Fen Dergisi 5(1): 52-59

Kırmızı A, Ayaz FA (1992) Bazı Kültür Bitkilerinin Çimlenmesinde Deterjan Etkisinin Araştırılması, XI. Ulusal Biyoloji Kongresi, Genel Biyoloji Seksiyonu,163- 172

Konak C, Yılmaz R, Arabacı O (1998) Ege Bölgesi Buğdaylarında Tuza Tolerans. Tr.J. of Agriculture and Forestry 23(1999) Eksayı 5, s. 1223-1229

Kün E (1996) Tahıllar-I (Serin İklim Tahılları). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 1451, Ders kitabı 431, Ankara

Lindsay WL, Norwell WA (1978) Development of a DTPA Soil Test for Zinc, Iron, Manganese, and Copper. Soil Science Society of America Journal 42(3): 421-428

Mashady AS, Heakal S (1985) Nutritional Effect of Non Steady State Soil Salinity on a Salt Tolerant Wheat Cultivar, Univ. Of King Saud, College of Agriculture, Saudi Arabia, Plant and Soil 83(2): 223-231

Morard P, Lacoste L, Silvestre J (2000) Effect of Oxygen Deficiency on Uptake of Water and Mineral Nutrients by Tomato Plants in Soilless Culture. Journal of Plant Nutrition 23(8): 1063-1078

Olsen SRV, Cole FS, Watanable LA (1954) Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. U.S. Dep. Of Agr. Cir. 939, Washington D.C

Sevik MA (2011) Su Kirliliği: Su Bazlı Bitki Virüsleri. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 27(1): 40-47

Singh RB and Narain P (1980) Effect of the salinity of Irrigation Water on Wheat Yield and Soil Properties. Indian Journal of Agricultural Sciences 50: 422-42

Singh TN, Aspinall D, Paleg LG, Boggess SF (1973) Stress Metabolism. II. Changes in Proline Concentration in Excised Plant Tissues. Aust. J. Biol. Sci. 26: 57-63

Taslak İ, Bulut S, Çağlar Ö, Akten Ş, (2007) Bazı Arpa Genotiplerinin Tuzluluğa Toleranslarının Belirlenmesi II. Saksı denemesi. VII. Tarla Bitkileri Kongresi, Haziran Erzurum, s. 193-197

Tekin S, (2011) Tuzlu Sulama Sularının Buğdayda Verim ve Kaliteye Etkisi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Adana s.151

Tolg G (1974) The basis of trace analysis. In: Korte E, Ede. Methodium chimicum, Vol. I. Analytical Methods, Part B, Micromethods, Biological methods, Quality control, Automation. Academic Press, New York 698-710

Yağmur B, Okur B (2009) Bitkisel Üretimde Termal Suların Kullanım Olanakları. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 46(2): 123-128

Yeter T, Yurtseven E (2015) Sulama Suyu Tuzluluğu ve Yıkama Gereksinimi Oranlarının Yoncada Çimlenme ve Gelişmeye Etkisi, Toprak Su Dergisi 4(1): 36-42

Yurtsever N (1984) Deneysel İstatistik Metotlar. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Yayınları, Genel Yayın No:121 Ankara

Zinkan CG, Jeglum JK, Harvey DE (1974) Oxygen in Water Culture Influences Growth and Nutrient Uptake of Jack Pine, Black Spruce and White Spruce Seedlings. *Canadian Journal of Plant Science* 54(3): 553-558



## ÖZGEÇMİŞ

1989 yılında Diyarbakır'da doğdu. İlköğretim ve lise öğrenimini Diyarbakır'da tamamladı. 2009 yılında Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü'nde lisans öğrenimine başladı. Mesleki stajını MERSİN-Erdemli Alata Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü'nde gerçekleştirdi. 2013 yılında Ziraat Mühendisi unvanı ile ilgili bölümden mezun oldu. 2015 yılında Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü Anabilim Dalında Yüksek Lisans öğrenimine başladı.