

**T.C.  
BİNGÖL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MENEKŞE BİTKİSİNİN TUZLULUĞA DAYANIKLILIĞININ  
BELİRLENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
GÜLCAN DEMİR**

**TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI**

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

**BİNGÖL-2019**



## ÖNSÖZ

Öncelikle Yüksek Lisans tez çalışmamın hazırlanma sürecinde her daim bana yardımcı olan, engin tecrübe ve tavsiyeleri ile bana ışık tutan çok değerli danışman hocam Prof. Dr. Ali Rıza DEMİRKIRAN'a çok teşekkür ederim. Laboratuvar şartlarında analiz yapımında bana yardımcı olan Yrd. Doç. Dr. Yasin DEMİR'e ve istatistiksel analiz yorumlamada bana yardımcı olan Prof. Dr. Hasan KILIÇ'a teşekkürlerimi sunarım. Hayatımın her alanında olduğu gibi tez çalışmam boyunca bana her daim inanan, anlayış gösteren, varlıklarıyla her zaman güç bulduğum ANNEM ve BABAM başta olmak üzere tüm aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

**Gülcan DEMİR**  
**Bingöl 2019**

# İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	v
TABLOLAR LİSTESİ.....	vi
ÖZET.....	ix
ABSTRACT.....	x
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ.....	4
2.1. Afrika Menekşesinin Özellikleri.....	
2.2. Önceki Çalışmalar.....	
2.3. Tuzluluk ve Etkileri.....	
3. MATERYAL VE METOT.....	13
3.1. Materyal.....	13
3.2. Metot.....	16
3.2.2. İncelenen özellikler.....	16
3.2.2.1. Toprağın Fiziksel Analizleri.....	16
3.2.2.1.1. Toprak Tekstür Tayini.....	
3.2.2.1.2. Saturasyon Çamuru.....	
3.2.2.2. Toprağın Kimyasal Analizleri.....	17
3.2.2.2.1. Toprak Reaksiyonu.....	17
3.2.2.2.2. Elektriksel İletkenlik.....	17
3.2.2.2.3. Kireç Okuması.....	17
3.2.2.2.4. Organik Madde.....	17
3.2.2.2.5. Fosfor Okuması.....	18

3.2.2.2.6. Potasyum Okuması.....	18
3.2.2.2.7. DTPA Ekstraksiyon Yöntemiyle Fe, Cu, Mn, Zn .....	18
3.2.2.3. Bitki Analizleri.....	18
3.2.2.3.1. Bitkide Yaş Ağırlık.....	18
3.2.2.3.2. Bitkide Kuru Ağırlık.....	18
3.2.2.3.3. Yaprak Alan İndeksi.....	
3.2.2.3.4. Yaş Yakma Yöntemi.....	
3.2.2.3.5. Fe, Cu, Mn, Zn Okuması.....	
3.2.2.3.6. Na, P, K Okuması.....	
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	22
4.1. Yaprak Alan İndeksi (cm <sup>2</sup> /yaprak) .....	22
4.2. Kök Yaş Ağırlığı (g).....	24
4.3. Yaprak Yaş Ağırlığı (g).....	26
4.4. Kök Kuru Ağırlığı (g).....	28
4.5. Yaprak Kuru Ağırlığı (g).....	30
4.6. Kökte Fosfor Okuması (%).....	32
4.7. Kökte Kalsiyum Okuması (%).....	34
4.8. Kökte Mangan Okuması (ppm).....	36
4.9. Kökte Çinko Okuması (ppm).....	37
4.10. Kökte Bakır Okuması (ppm).....	38
4.11. Kökte Demir Okuması (ppm).....	41
4.12. Kökte Potasyum Okuması (%).....	42
4.13. Kökte Sodyum Okuması (ppm).....	44
4.14. Yaprakta Fosfor Okuması (%).....	45
4.15. Yaprakta Kalsiyum Okuması (%).....	47
4.16. Yaprakta Mangan Okuması (ppm).....	49
4.17. Yaprakta Çinko Okuması (ppm).....	51
4.18. Yaprakta Bakır Okuması (ppm).....	
4.19. Yaprakta Demir Okuması (ppm).....	
4.20. Yaprakta Potasyum Okuması (%).....	
4.21. Yaprakta Sodyum Okuması (ppm).....	

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	53
KAYNAKLAR.....	57
ÖZGEÇMİŞ.....	63



## SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

mil. ha	Milyon hektar
%	Yüzde
Ha	Hektar
Cl <sup>-</sup>	Klor
SO <sub>4</sub>	Sülfat
Na <sup>+</sup>	Sodyum
Ca <sup>++</sup>	Kalsiyum
Mg <sup>++</sup>	Magnezyum
NaCl	Sodyum klorür
CaCl <sub>2</sub>	Kalsiyum klorür
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Sodyum sülfat
°C	Derece santigrat
mM	Milimol
mg/kg	Miligram/kilogram
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	Amonyum nitrat
KH <sub>4</sub> PO <sub>4</sub>	Mono potasyum fosfat
K	Potasyum
cm	Santimetre
g	Gram
ppm	Milyonda bir
ml	Mililitre

dS/m	Desiemens/metre
pH	Asitlik/Bazlık derecesi
Cu	Bakır
Zn	Çinko
Fe	Demir
P	Fosfor
EC	Elektriksel iletkenlik
OP	Ozmotik basınç
SAR	Sodyum absorpsiyon oranı
ESP	Değişebilir sodyum yüzdesi
mmhos	miliMhos
DTPA	Pentetik asit



## ŞEKİLLER LİSTESİ

- Şekil 2.1. Sodyumun toprak geçirgenliği üzerindeki etkisi..... 13
- Şekil 2.2. Bitkilerin oransal verimleri ve toprak tuzluluğu ilişkisi..... 15



## TABLolar LİSTESİ

Tablo 4.1.	Tuz uygulamaları sonucu elde edilen yaprak alan ortalamaları.....	11
Tablo 4.2.	Tuz uygulamaları sonucu elde edilen yaş ağırlık ortalamaları.....	13
Tablo 4.3.	Tuz uygulamaları sonucu yaprakta elde edilen yaş ağırlık ortalamaları.....	16
Tablo 4.4.	Tuz uygulamaları sonucu kökte elde edilen kuru ağırlık ortalamaları.....	17
Tablo 4.5.	Tuz uygulamaları sonucu yaprakta elde edilen kuru ağırlık ortalamaları.....	18
Tablo 4.6.	Tuz uygulamaları sonucu kökteki fosfor ortalamaları.....	
Tablo 4.7.	Tuz uygulamaları sonucu kökteki kalsiyum ortalamaları.....	
Tablo 4.8.	Tuz uygulamaları sonucu kökteki mangan ortalamaları.....	
Tablo 4.9.	Tuz uygulamaları sonucu kökteki çinko ortalamaları.....	
Tablo 4.10.	Tuz uygulamaları sonucu kökteki bakır ortalamaları.....	
Tablo 4.11.	Tuz uygulamaları sonucu kökteki demir ortalamaları.....	
Tablo 4.12.	Tuz uygulamaları sonucu kökteki potasyum okumaları.....	
Tablo 4.13.	Tuz uygulamaları sonucu kökteki sodyum okumaları.....	
Tablo 4.14.	Tuz uygulamaları sonucu yapraktaki fosfor ortalamaları.....	
Tablo 4.15.	Tuz uygulamaları sonucu yapraktaki kalsiyum ortalamaları.....	
Tablo 4.16.	Tuz uygulamaları sonucu yapraktaki mangan ortalamaları.....	
Tablo 4.17.	Tuz uygulamaları sonucu yapraktaki çinko ortalamaları.....	
Tablo 4.18.	Tuz uygulamaları sonucu yapraktaki bakır ortalamaları.....	
Tablo 4.19.	Tuz uygulamaları sonucu yapraktaki demir ortalamaları.....	
Tablo 4.20.	Tuz uygulamaları sonucu yapraktaki potasyum okumaları.....	
Tablo 4.21.	Tuz uygulamaları sonucu yapraktaki sodyum okumaları.....	

# MENEKŞE BİTKİSİNİN TUZLULUĞA DAYANIMININ BELİRLENMESİ

## ÖZET

Tuzluluk, her yıl çok önemli oranda ürün kayıplarına sebep olmaktadır. Aşırı tuzluluk bitkinin beslenme ve metabolizmasına ters etki yaparak bitkiyi olumsuz etkilemektedir. Bu denemede menekşe bitkisi kullanılmış olup, 1.5 kg lık saksılarda deneme kurulmuştur. Sodyum klorürden hazırlanan farklı tuzluluk koşulları içeren sular (S1= (normal sulama suyu, kontrol), S2=2.0 dSm-1, S3= 4.0 dSm-1, S4=6.0 dSm-1, S5=8.0 dSm-1 ve S6=10.0 dSm-1) sulamada kullanılmıştır. Denemede araştırılan konular şunlar olmuştur: Bitkinin gelişmelerini incelemek amacıyla (2 ay sonra); bitki boyu, yaş ağırlık, kuru ağırlık, bitki P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Cu, Zn, Mn içeriklerinin değişimi. Uygulamaların mikro elementlerin artışına neden olduğu, makro elementlerden de sodyum ve kalsiyum elementinin artışına neden olduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Menekşe, tuzluluk, makro ve mikro elementler.

## **DETERMINATION OF SALINITY RESISTANCE OF VIOLET PLANT (*Saintpaulia Ionantha*)**

### **ABSTRACT**

Salinity causes significant loss of product every year. Excessive salinity adversely affects the plant's nutritional and metabolism and adversely affects the plant. In this experiment violet plant was used and in 1.5 kg pots were tested. Water containing different salinity conditions prepared from sodium chloride (S1 = (normal irrigation water, control), S2 = 2.0 dS<sup>m-1</sup>, S3 = 4.0 dS<sup>m-1</sup>, S4 = 6.0 dS<sup>m-1</sup>, S5 = 8.0 dS<sup>m-1</sup> and S6 = 10.0 dS<sup>m-1</sup>) was used in irrigation. Research topics in the following, In order to examine the development of the plant (after 2 months); plant height, wet weight, dry weight, plant P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Cu, Zn, Mn contents of the change. It was determined that the applications caused the increase of micro elements and the increase of sodium and calcium element from the macro elements.

**Keywords:** Violet, salinity, macro and microelements

## 1. GİRİŞ

Asırlardır tabiatta oluşmuş olan topraktaki tuzluluk, önemli bir takım kaynakların (toprak ve su gibi) dengesiz bir şekilde kullanılması nedeniyle, bazı çevresel sorunları beraberinde getirmiştir. Dünyada bulunan sulu tarımın yapıldığı arazilerin %50'si ve üretimi yapılmakta olan tarım arazilerinin %20'si tuzluluk durumuyla karşı karşıyadır (Zhu 2001). Tuzluluğun en çok etkilediği bölgeler; Avusturalya (357,3 mil. ha), Orta Asya (211,7 mil. ha) ve Kuzey-Güney Amerika kıtaları (129.2 mil. ha)'dır (Pessaraki and Szabolcs 1999). Ülkemizde tarım yapılan alanların %4.49'unda tuzluluk görülmektedir (Munsuz vd. 2001). Toplam dünya kara sahasının 1/4'ünü ve toplam dünya nüfusunun 1/6'sını arazilerdeki bozulmalar etkilemiştir. Nüfusun hızlı bir şekilde artışından sonra, dünyada gıdanın eksilmesi de söz konusu olmuştur (Anonim 2006). Bir takım çalışmalar doğrultusunda dakikada işlenebilecek durumda olan alanların 10 hektarlık bir kısmının yok olduğu saptanmıştır. Yok olan bu 10 hektarlık alana, toprakta tuzlulaşma, toprak erozyonu, toprağın yapısını olumsuz etkileyen belirli faktörlerin etki etmektedir (Yurdakul 2004). Tüm bunların sonucunda her yıl 5-7 milyon hektarlık tarım alanları toprağının yapısının bozulmasından ve bu toprağın artık bitki üretimi için elverişsiz duruma gelmesine bağlı olarak boş (Yurtseven 2004).

Şu anda dünyada bulunan yıllık gıda ürünlerinin üretim durumu, tüketim durumunu dengeleyebilecek durumdadır. Ama insanların bilinçsizce, yanlış ve toprağı amaç dışı kullanmaları ve bunun gibi benzer birçok faktör ile doğal maddeler yok olma tehlikesiyle karşı karşıyadır. FAO tarafından gerçekleştirilen bir çalışma; gelecek on yıl içerisinde gelişmeye devam eden ülkelerde gerekli miktardaki ürünlerin artmasının 2/3'ünün ortalama üretim ile 1/5'inin tarımda kullanılan arazilerin arttırılması ile ve kalan diğer oran ise ürünlerdeki yoğunluklarda artışın sağlanabilmesi ile gerçekleşeceği belirtilmiştir. Tarımda kullanılmaya ayrılmış arazilerin artış göstermesinin 2/3'lük payı sulama uygulamasının yapıldığı alanların artış göstermesiyle meydana gelebilecektir. Bu duruma bakıldığı zaman ürün miktarlarında ki yükselmenin sağlanması; genellikle

kullanılabilecek uygun durumdaki arazilerin su uygulaması yapılarak gerçekleştirilebileceği görüldüğü belirtilmiştir (Yurtseven 2004). Dünyada sulu koşullarda tarımı yapılan alanlar ekilmiş alanların %18'ini oluşturur. Dünyadaki besin ihtiyacının üçte birlik kısmı sulu ve kuru tarımın yapıldığı alanlardan karşılanmaktadır (Munns 2002). Dünyada 270 milyon hektara sahip sulu alanların 80 milyon hektarlık kısmı taban suyu ve tuzluluk problemlerinden etkilenmiştir. Bu oranın 20 milyon hektarı sulama uygulamalarından dolayı tuzluluk sorunu yaşamaktadır. Tuzluluk problemi tarım topraklarını bozmaya ve zamanla yok hale getirmeye başlamıştır. Buna bir örnek gösterecek olursak; Pakistan'da her bir saatte 2,3-4,6 ha'lık tarım toprakları yüksek taban suyu ve tuzluluk problemlerinden dolayı önce verimsizleşmekte ve daha sonra da terk edilmek zorunda kalmıştır. Bunun gibi örnekler gelişmekte olan ülkelerde ve gelişme oranı yüksek olan çoğu ülkede kendini göstermiştir (Yurtseven 2004). Tarım topraklarında su uygulaması yapılan alanlarda fazla sudan kaynaklanan tuzluluğu engellemek amacıyla bazı önlemlerin alınması ve verim oranı düşük olmayan ürünlerin tuza dayanımının artırılması önemsenmesi gereken başlıca durumlar arasında yer almaktadır.

Kuraklığın daha çok belirgin olduğu alanlarda tarımsal üretimdeki artışın fazla olmasını sağlayan en büyük faktör sulamadır. Tarımsal üretimde önemli faktörlerden olan su, bitkinin istediği ve bitkiye lazım olan nem durumunu temin ederek hem verimin yükselmesine hem de üretimde iklim faktörünün etkisini yarıya indirmekte ve gübrenin kullanılmasına imkân vermektedir.

Sulama uygulamasının yapıldığı alanlarda drenaj durumu göz önüne alınmadığında yüksek oranda beklenen verim elde edilemez. Taban suyunda yükselmenin de meydana gelmesiyle toprakta sodyum ve tuzun birikmesiyle önemli sorunlar ortaya çıkmaya başlar. Sulama uygulamasının yapıldığı alanlarda drenaj sistemi tarımın ana öğesidir (Özer 2004). Toprağın üst bölgesi ve bitkinin kök alanında biriken fazla suların vaktinde ve doğru olarak uzaklaştırılmamasına tarımsal drenaj denmektedir. Kuraklığın belirgin olarak yaşandığı yerlerdeki drenaj sisteminin amacı mevcut taban suyunun bitkinin büyümesini engellemeyecek duruma getirmesini ve taban suyunu kök derinliğinin belli bir düzeyine getirmek ve toprakta meydana gelebilecek tuzluluğu engellemektir (Özer 2004).

Ülkemizde çoğu yerde görülen tuzluluk ve drenaj problemi daha çok alüvyal kıyı ovalarında ve Orta Anadolu Bölgesinde etkisini göstermektedir (Anonim 2006). Ülke topraklarının tuzluluk miktarı bölge bazında incelendiğinde düşük tuza sahip toprakların (% 0,15-0,35-1,5-3,5 g/l) Orta Güney, Akdeniz, Orta Kuzey ve Güneydoğu bölgeleri olduğu görülmüştür. GAP Projesi ve Ceyhan Ovasını da içine alan Güneydoğu ve Akdeniz tarım alanlarındaki sorun sulamadan kaynaklı tuzluluktur. Konya Ovası'nı da içine alan Orta Güney tarım alanlarında iklim ve toprağın yapısı ile ilgili sorunlardan dolayı meydana gelen tuzluluk oluşmuştur. Orta derecede tuzlu topraklar (% 0,35-0,65-3,5-6,5 g/l) ve fazla tuza sahip (% 0,65 den çok, 6,5 g/l ve üstü) topraklar Akdeniz ve Orta Güney tarım alanlarında rastlanmaktadır.

Tuzluluk problemi hemen hemen her sene devasa oranlarda ürün kaybına neden teşkil etmektedir. %25'lik ürün kaybının abiyotik ve biyotik (tuzluluk, sıcaklık, kuraklık ve soğuk hava) etkenlerinden kaynaklandığı belirlenmiştir (Gill et al. 2004). Bitkisel üretimi kısıtlayan ana etken olarak gösterilen tuzluluk; yüksek buharlaşma, kayaçlar, yağış yetersizliği ve bilinçsiz yapılan tarımsal uygulamalardan kaynaklı ortaya çıkabilmektedir (Kalaji and Pietkiewicz 1993).

Dünyada görülen diğer sorunlara göre daha büyük tehlike teşkil eden küresel ısınma da; mevsimlerin değişmesine neden olarak yağışın azalmasına, buharlaşma seviyesinin yükselmesine bağlı olarak topraktaki tuzluluk oranının giderek artış göstermesine neden olmaktadır. Küresel ısınmanın sebep olduğu bir diğer durum da buzulların daha çabuk erimesi, erimeden dolayı deniz suyu düzeyinin yükselmesi ve tüm bu durumlardan dolayı taban suyunun yükselerek topraklarda tuzluluk artışına sebep olması beklenen sorunlar arasındadır.

Tuzluluk problemine en çok neden olan anyonlar;  $Cl^-$  ve  $SO_4$ , katyonlar;  $Na^+$ ,  $Ca^{++}$  ve  $Mg^{++}$ 'dir. Diğerlerine oranla daha fazla zararlı etkiye sahip tuzlar  $NaCl$ ,  $CaCl_2$  ve  $Na_2SO_4$  tuzlarıdır. Tuzluluğun olduğu şartlarda, yağış azlığından dolayı fizyolojik kuraklık adı verilen durum bitkilerin gelişmelerinin yavaşlamasına ve hatta zamanla ölmesine neden olmaktadır. Topraktaki tuz oranının artış göstermesi ile toprağın su gücü azalmakta, bitkilerin gereksinim duyduğu ana besin maddelerini alması zayıflamaktadır. Bitkilerin aldığı tuz oranının artmasından dolayı hücrenin işlevleri zarar görmekte, organel zarlarında meydana gelen olumsuz durumlardan dolayı bitki

solunumu ve fotosentez gibi hayati fonksiyon taşıyan önemli biyokimyasal olaylarda sorunlar ortaya çıkmaktadır. Bitkiyi en çok etkileyen, tuzun kök bölgesinde birikmesi durumudur. Drenajın sağlandığı alanlarda nemin yüksek olduğu anlarda tuz kökün daha alt kısımlarına iletilmektedir. Nemin olmadığı alanlarda ise tuz yüzey kısımlara doğru gitmektedir. Drenajın sağlanmadığı ve iyi olmadığı alanlarda nem oranının yüksek olduğu anlarda taban suyu yükselmekte olup, taban suyu ile birlikte ortamda bulunan tuzlar da seri bir şekilde yukarı doğru taşınmaktadır. Bu tarz topraklarda tuzluluk problemi nemin az olduğu anlarda nemin fazla olduğu anlara göre daha azdır. Topraktaki tuz ve fazla olan suyun kökten uzaklaştırılması toprağın geçirgenliği üzerinde önem teşkil etmektedir (Bischoff 1999).

Yapılan çalışma ile farklı dozlardaki tuzlu suların menekşe bitkisini nasıl etkilediği araştırılmıştır.



## 2. LİTERATÜR ÖZETİ

### 2.1. Afrika Menekşesinin Özellikleri

Latince adı *Saintpalia Ionantha*'dır. 200 türü ve 125 cins olan bir bitkidir. Daha çok çalı, otsu ve tropikal şeklindeki bitkilerden meydana gelen ailesi geniş olan bir bitki türüdür. Bu bitki türü Gesneriaceae'ye aittir. Genellikle Tanzanya ve Kenya arasında bulunan Doğu Arc dağlarının kıyı kesimlerinde tek yıllık otsu bitki olarak yetişmektedir (Kolehmainen, 2008).

Doğu Afrika bitki dünyasının diğerlerine göre daha çok tanınan bitkisidir. Yüz yılı aşkın süredir bahçecilik çalışmalarında ıslah amaçlı kullanılmıştır. Yapılan çalışmaların sonuçları ile bu bitki türünün melezlerinin dünyanın çoğu yerine ulaştığı ve en çok bilinen süs bitkisi şeklinde kullanıldığı belirtilmiştir (Kolehmainen, 2008).

Yapılan çalışmada yem bezelyesinde tespit edilen yetiştirme döneminin 90-150 gün arasında olabileceğini, bin tane ağırlığının tanenin boyutlarına göre yani küçük ve büyük taneli oluşu bakımından 150-250 g arasında değiştiği, bakladaki tane sayısının ise 1-10 arasında olduğu bildirilmiştir (Geisler 1970).

Afrika menekşelerinin 4 çeşit ve 20 türünün olduğu düşünülüyordu. Bu durumun bilgi azlığından meydana geldiği ve Darbyshire'nin 2006 yılında yaptığı araştırmalar sonucu Usambara Dağlarında bulunan yeni türlere rastlanılmış, Afrika menekşesinin çeşit ve türleri hakkında detaylı bilgiler elde edilmiştir (Kolehmainen 2008).

19. yüzyılın ilk zamanlarında Baron Walter Von Saint Paul tarafından Afrika Menekşesi bulunmuştur. Bulduğu bu çiçeğe kendi adını (Saintpaulia) vermiştir. 1960 yılında Herman Holtknap tarafından Saintpaulia çoğaltılmış ve ticari amaçlı kullanılmak üzere Afrika Menekşesi olarak adlandırılmıştır (Kolehmainen 2008). Bitkiler dünyasında Afrika Menekşesinin âlemi; *Plantae*, şubesi; *Magnoliophyta*, sınıfı; *Magnoliopsida*,

takımı; *Zingiberales*, familyası; *Gesneriaceae*, cins; *Saintpaulia*, tür; *S. İonantha* şeklindedir.

Tabiatta deniz seviyesine göre konumları 1.400 metreden daha yüksekte bulunmaktadır. Yüksek kesimlerdeki ormanlık alanlarda, nemin ve gölgenin bolca bulunduğu yerlerde gelişmelerini sürdürmektedirler. Afrika menekşelerini çoğaltma işlemi vejetatif ya da tohum yoluyla yapılmaktadır (Kolehmainen, 2008).

Tabiatta genellikle ekvator çevresindeki alanlarda buldukları için *Saintpaulia İonantha* tropik bitki sınıfında bulundurulmuştur. İlk dikilme zamanlarında 20-25°C'de köklenme işlemi yapılır. Gelişme evresi belli bir düzeye geldiğinde 24°C'de yaşamlarını sürdürebilirler. Bunun tersi bir durum olduğu zaman yani sıcaklık değerinde düşüş meydana geldiğinde bitkinin gelişimi kısıtlanmakta ve çiçeklerini açması zorlaşmaktadır. Azalan sıcaklıkla beraber bitkide bakteri kökenli ve fungal hastalıkların ortaya çıkması gerçekleşebilir. (Kolehmainen, 2008).

Afrika menekşeleri atmosferdeki kuru ortam şartları karşısında dirençli durabilirler. Ancak bu koşullarda çiçeklenme dönemlerinde sorun yaşarlar ve çiçek açamama durumuyla karşılaşabilirler. Fakat yapraklarındaki gelişim yenilik oluşturabilir. *Saintpaulia İonantha*'nın kendi yaşam alanındaki yağış seviyesi oldukça fazladır. Nem seviyesinin düşmesiyle, Afrika menekşesinin yapraklarında su kaybı meydana gelir. Su kayıplarından dolayı yapraklarda çürümeler oluşur. Yaprakta nem seviyesinin fazla olması durumunda ise köklerde çürümeler meydana gelebilir (Kolehmainen, 2008).

Kendi yaşam alanlarında ağaçların gövdelerine sarılı bir durumda oldukları ve orman yüzeylerinde yaşam sürdürdüklerinden dolayı doğrudan güneş ışığının olmadığı alanlarda gelişme gösterirler. Işığı direkt alma durumunda, yapraklarda sarımsı sarılaşmalar meydana gelebilir. (Kolehmainen, 2008).

## 2.2. Yapılan Çalışmalar

2015 yılında Iğdır Üniversitesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi çalışma sahalarında 4 tekerrür olmak üzere faktöriyel desenine uygun olarak bir araştırma başlatılmıştır. Bu araştırma çeşitli saksılarda sera ortamında yapılmıştır. Saksılarda 3 Sorgum (Leoti, Rox, Early Sumac), 2 sorgum-sudan otu melezi (Hayday, Nutri Honey)

ve 1 Sudan otu (Gözde 80) yetiştirilmiştir. Bu çeşitlerin bitki yaş ağırlığı, bitki kuru oranı, bitki boyu, bitki kuru ağırlığı, tuza tolerans yüzdesi, yaprak oranı, sap oranı ve salkım oranına oranları farklı (0, 3, 6, 9, 12, 15, 18 dS m<sup>-1</sup>) etkilerinin belirlenmesi amacıyla kurulmuştur. Araştırmada sulama suyundaki tuz oranı azaldıkça, bitki boyu, bitki yaş ağırlığı, bitki kuru ağırlığı, tuza tolerans yüzdesi ve salkım oranında azalma olduğu, sulama suyundaki tuz oranı arttıkça, bitki kuru oranı, yaprak oranı ve gövde oranında artış olduğu gözlemlenmiştir. Uygulamadaki tuz oranı en yüksek olan suya daha fazla dayanıklı olan sorgum çeşitlerinin sırasıyla Early Sumac, Rox ve Nutri Honey olduğu, daha fazla hassas çeşitlerin ise Leoti, Gözde-80 ve Hayday olduğu gözlemlenmiştir (Aras ve Keskin 2015).

2006 yılında Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümündeki çalışma ve araştırma serasında bir çalışma başlatılmıştır. Yapılan bu çalışmanın amacı, farklı bazı nohut(*Cicer Arietinum* L.) çeşitlerinin tuza karşı gösterdikleri tepkilerin incelenmesidir. Bu çalışmada 5 farklı nohut çeşidi kullanılmıştır. 2 kg toprak alabilecek saksılara tuzlu şartlar meydana getirmek maksadıyla 0 (Kontrol) ve 60mM NaCl uygulanmıştır. Her bir saksıya ana gübreleme yapmak amacıyla 100 mg kg<sup>-1</sup> N (NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>), 50 mg kg<sup>-1</sup> ve 63 mg kg<sup>-1</sup> K (KH<sub>4</sub>PO<sub>4</sub>) verilmiştir. Ortaya çıkan sonuçlara göre bitki boyu, kök uzunluğu, toprak üstü yaş ve kuru ağırlık, kök yaş ve kuru ağırlığının kontrol grubundaki bitkilere göre daha yüksek değerlere sahip olduğu saptanmıştır. (Na) sodyum oranlarına bakıldığında, bitki toprak üstü aksamı ve kökteki tuz uygulamasında daha yüksek sonuçlar alınmıştır. Bitkideki (K) potasyum oranı, kontrol grubundaki oran, kökteki tuz uygulamasından daha yüksek çıkmıştır. Cl oranı bakımından ise, Na' da da görüldüğü gibi bitkideki her iki kısımda da uygulanan tuzdan daha yüksek değerler elde edilmiştir. Yapılan uygulamalar sonucunda görülen kontrol grubu bitkilerde boy 29.66-37.92 cm, kök uzunluğu 12.18-16.68 cm; toprak üstü yaş ağırlık 26.50-33.00 g, kuru ağırlık 5.47-6.43 g; kök yaş ağırlık 1.61-2.24g, kuru ağırlık 0.79-1.41 g; kuru ağırlık olarak toprak üstü / kök oranı 4.81-7.39 olduğu saptanmıştır. Tuz uygulama grubunda ise bitkilerde kök uzunluğu 11.45-15.29 cm, boy 23.89-34.08 cm; toprak üstü kuru ağırlık 3.83-5.52 g; yaş ağırlık 23.00-33.00g; kök kuru ağırlığı 0.62-1.27 g; kök yaş ağırlığı 0.84-2.01 g; kuru ağırlık olarak toprak üstü / kök oranı 4.43-8.42 arasında değişmiştir. Çalışmada kullanılmış çeşitlerinden Canitez 87, İzmir 92 ve Sarı 98 çeşitlerinin tuza daha dayanıklı

olduğu görülürken, Menemen 97 çeşidi ise tuza daha dayanıksız olduğu görülmüştür (Karakullukçu ve Adak 2008).

Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Araştırma Seralarında ve Laboratuvarlarında 2007 yılında yürütülen bu çalışma, *Glomus intraradices* (Gi) uygulamalarının toprağı tuzlu olan şartlarda yetiştirilmiş olan Aydın Siyahı patlıcan çeşidi fidelerinde bitkideki gerekli besin elementlerinde meydana gelen değişimleri ve fidede meydana gelen değişim parametrelerindeki değişimleri meydana çıkarmak amacıyla yapılmıştır. Bu çalışmanın konusu mikorizalı ve mikorizasız şartlarda, 5 farklı NaCl konsantrasyonudur (0 ppm, 25 ppm, 50 ppm, 75 ppm, 100 pm). Çalışmada her parsel için 250 ml hacme sahip drenajı olmayan plastik saksı ve her saksı içinde bir fide olmak şartıyla 12 tane bitki kullanılmıştır. Ve bu çalışma 4 tekerrürlü yapılmıştır. Çalışmada sürgün uzunluğu, sürgün çapı, yaprak sayısı, sürgün yaş ağırlığı, sürgün kuru ağırlığı, kök yaş ağırlığı ve kök kuru ağırlığında Gi uygulamasının meydana getirdiği olumlu etkiler gözlenmiştir. Sürgün uzunluğu Gi uygulanmamış fidelerde 11.48 cm, Gi uygulanmış fidelerde 13,62 cm ölçülmüştür. Sürgün çapı Gi uygulanmamış fidelerde 2,24 cm, Gi uygulanmış fidelerde 2,72 cm olarak bulunmuştur. Gi uygulamaları fidelerin bitki besin elementi içeriklerine, Cu, Zn, Mg, Na, Ca ve Mn'de azalış meydana getirmiş; N, P, K, Fe' de artış meydana getirmiştir. Tüm bunların sonucunda ise; tuz içeriğine sahip toprak şartlarında NaCl' nin patlıcanın fide gelişimi ve fidelerdeki besin elementi içeriklerine olası olumsuz etkilerinin olduğunu ve Gi uygulamaları ile bu olumsuz etkilerin büyük derecede azaltılabileceği saptanmıştır (Şen 2008).

Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesinde Şubat-Haziran dönemlerinde yapılan bu çalışmanın amacı; çeşitli ve birbirinden farklı tuz ve sulama uygulamalarının sera ortamlarda yetiştirilen domatesin yaprak alan indeksiyle birlikte kuru madde üretimine olan etkilerinin belirlenmesidir. Bu amaç doğrultusunda 0,7-6,0 dS/m gibi aralıklarla değişmekte olan 4 farklı tuz ve 4 farklı su uygulaması konu olmuştur. Çalışmanın 48 parselden oluşmasının sebebi; her bir konuyu 3 tekerrürden meydana gelmiş olmasıdır. 3 ayrı haftada farklı her konu içeriğinden ayrı bir bitki kopartılarak bitkinin yaprak alan indeksi ve kuru madde değeri saptanmıştır. Yapılan çalışmadaki sonuçlara bakıldığında, farklı yapılardaki sulama suyunun tuz seviyeleri ve tuzlu su uygulamalarının yaprak alan indeksi ve kuru madde oranının büyük ölçüde etkilendiği saptanmıştır (Kaman ve ark. 2017).

2015 yılında birtakım ticari patlıcan anaçlarından birkaçının tuzluluk stresi karşısında verdiği tepkiler üzerine incelemeler üzerine çalışma yapılmıştır. Vista-306, AGR-703, Yula F1 ve Köksal F1 anaçlarının sahip olduğu tohumlar torf-perlit oranının 2:1 olduğu viyollere ekilmiş, 2-3 gerçek yaprağa sahip fideler ise besin çözeltisi içeren hidroponik sisteme alınmışlardır. Daha sonra bitkiler 4-5 aşamasına geçtiklerinde 100 nM NaCl uygulaması yapılmıştır. Stres sonrasında meydana gelen birtakım etkilerin ortaya koyulabilmesi maksadıyla bitkilerde 0-5 görsel skala yorumlanması, yeşil aksam, yaş ve kuru ağırlık, kök yaş ve kuru ağırlığı, K, Ca, Na ve Cl iyonlarının seviyesi gibi değerlendirmeler yapılmıştır. Çalışmanın sonucuna göre Türkiye'deki patlıcan anacı olarak kullanılmakta olan birtakım ticari çeşitlerin tuz stresine karşı çok farklı oranda tepki gösterdiği görülmüştür. Köksal F1 çeşidinin tuz stresine karşı yüksek oranda tolerans gösterdiği, AGR-703 ve Yula F1 çeşitlerinin de bu durumu izlediği belirlenmiştir (Kıran ve ark. 2015).

Bazı önemli yağ bitkilerinden olan aspir (*Carthamus tinctorius* L.) ve çeşitlerinin (Yenice, Remzibey-05, Balcı, Linas, Dinçer ve Yenice) farklı fide gelişimi üzerine tuz seviye ve dozlarının (0 ve 150 mM NaCl) etkilerinin saptanması için araştırma yapılmıştır. Yapılan çalışmada bitkinin boyunun, yaprak sayısının, kök uzunluğunun, taze kök ve gövde ağırlığının incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın sonuçları, çeşitlerin tuzlara karşı gösterdiği dayanımlarının farklı düzeyde olduğunu meydana koymuştur. Tuz stresinin bütün çeşitlerde fidede meydana gelen değişimin büyük derecede engellendiği engellediği tespit edilmiştir. Araştırmada; aspir çeşitlerinin kök ve gövde yaş ağırlığı, gövde kuru ağırlığı ve kök-gövde oranı üzerine çeşit x tuz interaksiyonunun istatistiksel olarak önemli olduğunu, tuza dayanımı en yüksek olan çeşidin Remzibey-05 çeşidi, en duyarlı çeşidin ise sırasıyla Dinçer ve Yenice çeşitlerinin olduğu sonucuna varılmıştır (Toprak ve Tuçtürk 2018).

Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesinde değişik dozlardaki çeşitli tuzların birtakım toprak özellikleri ile mısır ve fasulye bitkilerinin gelişimi üzerine olan etkisi ve mineral oranına etkisi belirlenmesi amacıyla çalışma yürütülmüştür. Çalışmanın sonuçlarına göre, toprağın % tuz değeri, pH değeri elektriksel iletkenliğinin yükseldiği görülmüştür. Uygulanan tuzun dozu arttıkça tuzun çeşidine bağlı olarak bitkideki gelişimin yavaşladığı, bitkideki kuru madde miktarları ve Ca, K, P, N, Fe, Mg, Cu ve Zn oranlarının azaldığı görülmüştür. Bitkideki gelişimin ve mineral içeriğinin üzerine sülfat

tuzlarının klor tuzlarına oranla daha fazla olumlu etki gösterdiği belirlenmiştir (Aydın 2003).

Çalışmada *Petunia hybrida* L.(Kahkaha çiçeği), *Gazania splendens* L.(Gazanya, Koyungözü) ve *Tagetes erecta* L.(Kadife çiçeği) çeşitlerinin tuzluluğa karşı (0mM, 20 mM, 40 mM, 60 mM, 80 mM NaCl) gösterdiği tepkiler kontrollü şartlarda test edilmiştir. Sulama amacıyla kullanılan su saf su olup tuz konsantrasyonlarının hazırlanmasında da aynı su kullanılmıştır. Bitkilerin tuzluluğa karşı gösterdiği tepkiyi saptamak için laboratuvar ortamında laboratuvar koşullarında bitkisel analizler (gövde-kök yaş ağırlık analizi, toplam yaş ağırlık analizi, gövde, bitki boyu analizi, kök ve toprak analizleri (toprak reaksiyonu, toprak tekstürü, organik madde, azot, tuz içeriği, alınabilir klor) yapılmıştır. Çalışmanın sonucuna göre Gazanya ise 60mM tuza, Kadife ve Petunya 40 mM tuza toleranslı olduğu görülmüştür. Kök uzunluğu, gövde çapı, gövde uzunluğu, kök yaş ağırlığı, bitki boyu, gövde yaş ağırlığı gibi bitkideki bazı gelişim fonksiyonları için 40 mM'den daha fazla doza sahip tuzlu su sulamada gösterdiği etkiler olumsuz olup, bütün gelişim fonksiyonları için istatistiki olarak önemli görülmüştür. Tuzluluk oranının artmasıyla 40 mM'ün üstüne çıktığı zaman bitkinin gelişiminin yavaşladığı, 80 mM'de ise gelişimin tamamen durup bitki ölümüyle sonuçlandığı belirlenmiştir (Türkoğlu ve ark. 2013).

Çayır üçgülü (*Trifolium pratense* L.) genotiplerinde fidedeki gelişim ve çimlenmesi üzerindeki farklı dozlar içeren NaCl konsantrasyonlarının etkilerinin belirlenmesi amacıyla çalışma yürütülmüştür. Çalışmada ortalama çimlenme süresi, çimlenme yüzdesi, , çıkış yüzdesi, sürgün, ortalama çıkış süresi ve kök uzunluğu, fide kuru ve yaş ağırlığı ile fidede kuru maddede (Na) sodyum, (Cl) klor ve (K) potasyum oranları incelenmiştir. Çalışma sonuçlarına göre çayır üçgülü genotiplerinde tuz konsantrasyonlarının artmasıyla çıkış yüzdesi, çimlenme yüzdesi, kök uzunluğu, sürgün uzunluğu ve fide yaş ağırlığı oranlarında düşüş olduğu; ortalama çıkış süresi, ortalama çimlenme süresi ve kuru maddedeki Na<sup>+</sup> ve Cl<sup>-</sup> oranlarında artış olduğu sonucu görülmüştür (Tolan ve ark. 2017).

Tuz içeriği yüksek olan ve yıkama oranlarına sahip olan bazı sulamada kullanılan suların ıspanağın verimi, gelişimi ve drenaj suyu tuzluluğuna etkisinin belirlenmesi amacıyla 2016-2017 yılında sera ortamında saksı deneme çalışması yürütülmüştür.

Araştırma, 5 farklı sulama suyu tuzluluğu (T1=0 dS/m, T2=1,0 dS/m, T3=2,5 dS/m, T4=5 dS/m ve T5,7,5 dS/m) ve 3 farklı Yıkama Suyu Oranı (Y1=%10, Y2=%20, Y3=%30) konuları tesadüf parsellerinde 3 tekerrür halinde faktöriyel desenine uygun olarak yürütülmüştür. Araştırma sonuçları, sulamada kullanılan suyun tuzluluğu ile bitkinin yaş ve kuru ağılıkları arasında negatif ve önemli bir ilişkinin olduğunu göstermiştir. Sulama suyundaki artışa bağlı olarak toprak ortamında biriken tuzun da arttığı görülmüştür. Yıkama suyundaki oranının artmasına bağlı olarak biriken tuz seviyesinin ve drenaj suyundaki tuz seviyesinin azaldığı görülmüştür (Erdem ve Çelik 2018).

2001 yılında yapılan bir çalışmada tuzluluğun Mn, Fe, Zn elementleri üzerine fazla bir etkisinin olmadığı görülmüştür (Hu et al. 2000; Hu and Schmidhalter 2001).

Bazı bitkilere tuz uygulandığında bitkilerin gövdesindeki  $Ca^{+2}$  oranının azaldığı 2002'de yürütülen çalışmada belirlenmiştir (Unno et al. 2002). Diğer bir çalışmada, tuzluluğun buğday yaprağındaki  $Ca^{+2}$  birikimini azalttığı görülmüştür (Hu and Schmidhalter 1997).

1999'da (P) fosfor yarayırlılığının tuzlu topraklarda düştüğü görülmüştür (Grattan and Grieve 1999). Tuzluluğun bitki yapraklarındaki (P) fosfor üzerine önemli etkisi olmadığı görülmüştür (Hu and Schmidhalter 1997).

Yüksek (Na) sodyum konsantrasyonunun çoğu bitki dokularındaki P ve Ca konsantrasyonunu azalttığı yapılan bir çalışmada görülmüştür (Hu and Schmidhalter 1997). Aynı zamanda, ksilemde (Na) sodyum ve (K) potasyum taşınmasının birbirine antagonistik etki yaptığı görülmüştür (Lynch and Lauchli 1984).

Tuzluluk uygulamalarının buğday yaprağında (K) potasyum birikimini azalttığı 1997'deki çalışmada görülmüştür. Bunun yanında tuzlu ortamlarda diğer mikro element içeriklerinde (Potasyum hariç) bir artış gözlemlendiği görülmüştür (Hu and Schmidhalter 1997).

2005 yılındaki çalışmada toksik iyonlardan (Na) sodyum ve (Cl) klorürün tuzluluktaki bazı elementleri üzerine (özellikle K, P, Ca ve Ni gibi) olumsuz etkiler bulunduğu belirtilmiştir. N, P, K ve  $Ca^{2+}$  elementleriyle karşılaştırıldığında mikro elementlerin

tuzluluk ve kuraklığa daha az tepki verdiği ve etkili olduğu görülmüştür (Hu and Schmidhalter 2005).

2010 yılında başlatılan bir tuzluluk çalışmasında toprak tuz içeriğinin fosfor ve potasyum üzerine bir etkisi olmadığı görülmüştür (Albayrak ve ark. 2019).

2019 yılında yapılan bir çalışmada tuz konsantrasyonlarının bitki gövde ve yapraklarında sodyum değerlerinin arttırdığı görülmüştür (Başar and Sümer 2019).

### **2.3. Tuzluluk ve Etkileri**

Daha çok kurak ve yarı kurak iklimin etki gösterdiği bölgelerde, yıkama yoluyla yer altındaki sulara karışarak çözünebilecek olan durumdaki tuzların yükselen taban suyuyla beraber kapilaritenin de etkisiyle toprağın yüzey alanına çıkması ve buharlaşmayla topraktan uzaklaşan suyun toprağın yüzey alanında ve yüzeye en yakın alanda birikmesi durumu tuzluluk olarak tanımlanmıştır (Ergene, 1982; Kwiatowsky, 1998, Kara, 2002).

Çözünebilecek durumda olan tuzları bitkiler kolayca bünyelerine alabilirler. Bitkilerin bünyelerine yerleşmiş durumda bulunan tuz mineralleri türüne ve oranına göre standart konsantrasyonu geçtiği durumlarda bitkiye zararlı etkileri başlamaktadır. Bitkinin, beslenme durumunu ve metabolizmasını bozarak; toksik etki yaparlar. Toprakta tuz durumundaki artışa bağlı olarak; bitkinin topraktan su alması zorlaşır, toprağın yapısında bozulmalar meydana gelir. Bu durumdan dolayı bitkinin gelişmesinde yavaşlamalar başlamakta ve bazen de çok ileri durumlarda bitki ölümleri gerçekleşmektedir (Kanber ve ark. 1992; Güngör ve Erözel, 1994). Toprak bünyesinde yetecek kadar su bulundurmasına rağmen bazı olumsuz durumlarda bitkilerin birden solmaya başladıkları gözlemlenmiştir. Gözlemlenen bu olay topraktaki tuz oranının fazla olmasından dolayı “ *fizyolojik kuraklık*” probleminden ortaya çıkmaktadır. Fizyolojik kuraklık oluştuğunda ozmotik basıncın artmasıyla bitki kökleri toprakta bulunan suyu alamayacak duruma gelirler (Ayyıldız, 1990).

Topraktaki bitki gelişmesinin en iyi örneği olan ozmotik basınç değeri 20 atm’e olduğunda bitkinin gelişme durumunda aksaklıklar meydana gelmekte, 40 atm’e yükseldiğinde ise bitkilerde ölüm durumu ortaya çıkmaktadır. Saturasyon çamurunun



elektriksel iletkenliği ve ozmotik basınç ilişkisi aşağıda belirtildiği gibidir (Güngör ve Erözel, 1994).

$$OP=0.36(EC*10^3)$$

Eşitlikte;

OP; Ozmotik basınç (atm)

$EC*10^3$ ; Saturasyon ekstraktının elektriksel iletkenlik değeri (dS/m, 25°C)

Bitki gelişmelerinin normal durumda devam edebilmesi için toprakta devamlı, gelişmelerini kısıtlamayacak seviyede su olması gerekir. Suyun kök alanında azalması durumunda, bitkilerin su harcamalarında da belli miktarda düşüş meydana gelmektedir. Toprakta bitkinin suyu rahat bir şekilde almasını engelleyen en önemli durumlardan biri tuzluluktur. Kök alanında tuz seviyesinin fazlalaşmasıyla birlikte bitkinin bünyesine almak istediği suyu alma durumu da güçleşir. Ve bu durum için kullandığı enerji miktarında artış olur. Sonuç olarak tuz oranının artmasıyla bitkinin alabileceği su miktarı da azalır. Su kullanımındaki azalış ve bitkinin suyu almasında zorlanması, kalite ve verimde düşüş meydana getirir (Yurtseven ve Bozkurt, 1997; Yurtseven, 2000; Yurtseven ve ark, 2001b; Kara ve Apan, 2000).

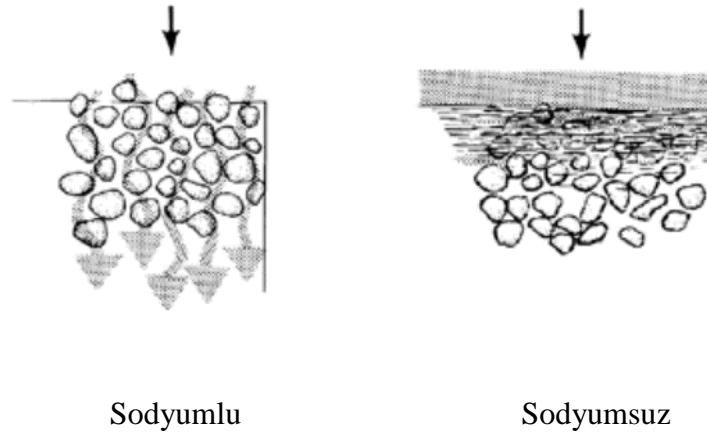
Kök alanındaki tuzlulaşmanın verim ve kaliteyi olumsuz yönde etkileyecek kadar artış göstermesi, bazı etkiler doğrultusunda topraktaki verim gücünü yönlendiren bir duruma sahiptir. Kökte birtakım etkilerle ulaşan tuzlar bu ortamda depolanırsa, zamanla bitkinin verim ve kalitesi de bu durumdan etkilenecektir. Kökte bulunan yüksek tuzluluğun ana etkeni, sulamadaki tuz konsantrasyonu veya yüksek tuzluluğa etki eden taban suyundan kaynaklanabilir. Toprağa iletilmiş olan sulama suyu, toprakta tutulduktan sonra, bir takım sebeplerle zamanla azalmaya başlar. Bu sebepler; buharlaşma ve bitkinin kullanmasıdır. Aynı esnada iletilmiş olan tuzların fazla bir kısmı toprakta kalır (Yurtseven, 1999; Kanber ve ark. 1992).

Bitkilerin hepsi, tuzluluk karşısında benzer durumu sergilemezler. Bitkilerden bir kaçı tuzluluk karşısında duyarlı olurken, bazıları da tuzluluğa karşı daha duyarsızdır. Duyarsız olanlar, tuz içeriğinin fazla olduğu topraklarda su ihtiyacını gidermek

maksadıyla ozmotik etki karşısında direnç oranı yüksek olan bitkilerdir. Bitkilerin tuza karşı duyarlılıklarının belirlenmesi, daha çok topraktaki tuz oranının belli bir seviyenin altına indirilemediği durumlarda, verim gücü yüksek bitkilerin özellikle yetiştirilmesi maksadıyla daha önemlidir (Kotuby ve ark. 1997).

Bitkinin gelişme süresinde, meydana gelebilecek su eksikliğinden kaynaklanan verim azlığının engellenebilmesi için toprağa uygun zamanda su verilmesi ve gerekli seviyede su verilmesi sulamanın ana amacıdır. Fakat bazı sulama durumları toprak içerisinde tuz birikmesine sebep olabilir. Bu durum sonucunda suyun fayda durumunda azalış olur (Kanber ve ark. 1992).

Suda bulunan bileşikler toprakta bulunan bir takım bileşiklerle kimyasal ve fiziksel tepkime oluştururlar. Tepkime sonucunda olumlu ve olumsuz bazı durumlar meydana gelir. Bu duruma örnek olarak, suda kalsiyumun elementinin bulunması, toprak içerisindeki su ve hava geçirgenliğini artırır, sodyum elementinin bulunması farklı bir etki meydana getirir. Toprakta tutulan katyon dağılımı toprakta bulunan su ile muvazene durumdadır. Gübreleme ve sulama uygulamalarıyla tutulmuş olan iyonların dağılımı farklılık gösterir. Magnezyum, alüminyum ve kalsiyum katyonları, potasyum ve sodyum katyonlarına oranla tutulmuş olan kil tanecikleri yüzeyinde güçlü tutulurlar. Magnezyum, alüminyum ve kalsiyum katyonları, kil taneciklerinin eşit agregatlar olarak toplanmasını ve büyük agregatlar oluşturmasına sebep olurlar. Bu şekilde kalsiyum katyonunun ortamda fazla miktarda bulunması, granüle bünyenin oluşmasını sağlar. Toprak rahat bir şekilde işlenebilen ve daha geçirgen bir hususiyet elde eder. Tuz içeriğinin az olduğu topraklarda değişebilir katyonların (sodyum dâhil) baskın halde bulunması toprağının yapısının değişmesine sebep olur (Şekil 2.1). Sodyumun bulunmadığı topraklarda suyun toprağa geçmesi daha kolay, sodyumun bulunduğu topraklarda ise suyun toprağa geçişi zordur. Bu durumdan dolayı su toprağın daha çok üst alanında birikir. Toprakta tutulmuş olan SAR oranı %10-15'i geçtiği durumlarda, kil karışımları dağılma durumuna geçer, çimlenme olayı zorlaşır ve toprağın işlenmesi zorlaşır. Bu durumlar bitkinin gelişmesine negatif etki yaparlar. Toprakta birikme durumu söz konusu olan Değişebilir Sodyum Yüzdesi (ESP), SAR değeri ile hesaplanabilir. Tuz içeriği olan topraklarda  $ESP < 15$ , tuz ve sodyumun birlikte bulunduğu topraklarda  $ESP > 15$ , sodyum içeriği olan topraklarda  $ESP > 15$ 'tir (Kanber ve ark. 1992).



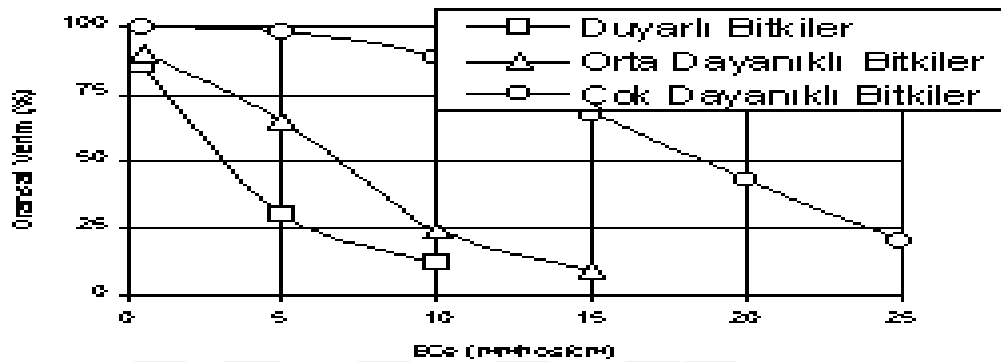
Şekil 2.1. Sodyumun toprak geçirgenliği üzerindeki etkisi (Singer ve Muns, 2002)

Sulama uygulamalarının yapıldığı ortamlarda toprağın tuzun iletme durumu da bulunur (Yurtseven, 1999; Akgül, 2002; Yurtseven ve Bozkurt, 1997; Kanber ve ark, 1992). Toprağa sulama suları ile birlikte iletilmiş tuzlar, toprak içerisinde depolanarak toprak üstünde yetiştirilen bitkinin çeşitli şekillerde etkilenmesine neden olur. Toprakta depolanan tuzlar, direkt bitkiye toksik etki yapabilir, toprağın birtakım yapısal özelliklerini değiştirebilir. Ortaya çıkabilecek bu durumlar verimde düşüslere neden olur (Kara ve Apan, 2000). Bitkinin yetiştiği alanlardaki tuz içeriği bitkinin büyümesini önemli oranda etkiler. Tuzların bitki gelişimi üzerindeki etkileri şu şekildedir;

- 1. Kimyasal Etki;** Bazı tuzlar, bitki metabolizmasını bozar, besin elementlerinin alınmasını güçleştirir ve bitkinin genel bünyesinin bozulmasına neden olur.
- 2. Fiziksel Etki;** Ozmotik basıncın artmasından dolayı bitkinin beslenme durumunun yavaşlaması ya da sonlanması ve bitkinin suyu alış gücünün zayıflamasıdır.
- 3. Dolaylı Etkiler;** Sodyum oranının yüksek olması ya da tuz içeriğinin yüksek olması sonucunda toprakta oluşan olumsuzluklar bitkinin büyümesi üzerine olumsuz etkide bulunur.

Tuza karşı duyarlılığı az bitkiler tuzluluk oranının fazla olduğu durumlarda verimliliklerinde düşüş meydana gelmez. Tuza karşı duyarlı olan bitkiler ise tuzluluğun az olduğu durumlarda verimliliklerinde ciddi düşüşler meydana gelebilir (Yurtseven ve ark. 1996). Bitkilerin tuzluluk karşısındaki duyarlılıkları toprak nemi, farklı tuz çeşitleri ve iklim çeşidi bakımından değişiklikler gösterebilir.

Baran ve Yurtseven (2000)'ın belirttiğine bakıldığında Hoffman ve Maas (1977) tuzluluk oranının fazla olmasıyla sabit bir yerden itibaren verimde düşüş olduğunu belirtmişlerdir. Kültür bitkileri sebzelere göre tuzluluğa karşı az hassastır. Sebzelerin tuzluluk karşısında gösterdiği verim kayıpları oran 1,0-3,8 dS/m olduğunda başlar. Bitkilerin tuzluluk karşısındaki hassas olma durumu ise Şekil 2.2'de verilmiştir.



Şekil 2.2. Bitkilerin oransal verimleri ve toprak tuzluluğu ilişkisi (Güngör ve Erözel, 1994).

Tablo 2.1. Toprak Tuz Seviyelerine Göre (1:1 soil:water; toprak:saf su karışımı) Bitkilerin Duyarlılıkları. (Soil Quality Test Kit Quide, 1999).

Tuzluluk (EC <sub>e</sub> ,dS/m)	Bitki Tepkisi
0-0.98 Çok az tuzlu	Pek tuzluluk etkisi görülmez
0.98-1.71 Az tuzlu	Tuzluluğa duyarlı olan bitkilerde verim kaybı olabilir
1.71-3.16 Tuzlu	Çoğu bitkide verim kaybı olur.
3.16-6.07 Çok tuzlu	Tuzluluk karşısında dayanıklı olan bitkilerden ürün alınabilir.
>6.07 Aşırı tuzlu	Tuzluluk karşısında fazla dayanıklı olan bitkilerden ürün alınabilir.

### 3. MATERYAL VE METOT

#### 3.1. Materyal

Denemede kullanılan bitki menekşedir. Bitki standart saksıda 10-12 cm olarak yetiştirilmiş şekilde elde edilmiştir.

#### 3.2. Metot

#### 3.3. Araştırmada İncelenen Özellikler

Kullanılan toprak çeşidi, bölgede yoğun olarak bulunan orman toprağıdır. Toprak 2 mm lik elekten geçirilerek, havada kurutularak, 1,5 kg lık torbalara konulup kullanılmıştır. Toprağın incelenen özellikleri: Bünye, organik madde, kireç, pH, EC, azot, fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum, sodyum, demir, bakır, mangan, çinkodur.

Derinlik (cm)	Kum (%)	Kil (%)	Silt (%)	Kireç (%)	OM (%)	EC (mS/cm)	pH	P (kg/da)	K (kg/da)	Na (kg/da)
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				

### 3.3.1. Toprağın Fiziksel Analizleri

**3.3.1.1. Toprak Tekstür Tayini (Bünye):** Analizde kullanılacak toprak numuneleri öncelikle 2 mm'lik eleklerden elenir. Elenen topraklardan 50 gr tartılır. 500 ml'lik beherlere eklenir. Dispersiyonun gerçekleşebilmesi için 10 ml %10'luk kalgon (Sodyum Hekzameta Fosfat) ile 100-150 ml saf su ilave edilir. Bu karışım bir gün bekletilerek, bir sonraki gün mikserle aktararak karıştırma uygulaması yapılır. Bu uygulamadan sonra 1250 ml'lik Bouyoucus silindrine alınır. 1000 ml saf su ile tamamlanır. Hidrometre yardımıyla 1130 ml'e kadar saf su eklenir. Karıştırma işlemi yapılır. Hidrometre yardımıyla 40. Saniye okuması yapılır. İki saat bekletildikten sonra bir daha hidrometre okuması yapılır. Okunmuş değerlerden %silt, %kum, %kil oranları bulunarak tekstür üçgenine göre sınıf belirlenmesi yapılır (Soil Survey 1993).

**3.3.1.2. Saturasyon Çamuru:** Çözünebilir durumda olan iyonların tayinini ve toprağın iletkenlik durumunu öğrenebilmek için yapılır (Richards 1954). Numune toprağı 2 mm'lik elekten geçerek 100 gr alınır. Otomatik bürete eklenen saf su yardımıyla çanağı eklenen toprağı damla damla ilave edilerek spatula vasıtasıyla karıştırma işlemi yapılır. Yapılan işlem ile toprak çamur hale gelir ve su ile doymun duruma getirilir. Harcanan su miktarı not alınır (Bower and Wilcox 1965).

### 3.3.2. Toprağın Kimyasal Analizleri

**3.3.2.1. Toprak Reksiyonu (pH):** 2 mm'lik elekten geçirilen 100 gr toprak çanaklarda saf su ilavesi ile devamlı karıştırılır. Karışımın devam etmesiyle toprağın dibe inmesi ve suyun berrak duruma gelmesi sağlanır. Toprağın üstünde biriken berrak suya elektrot batırılarak toprak pH'sı ölçülür (U.S. Salinity Laboraty 1954).

**3.3.2.2. Elektriksel İletkenlik (EC):** Önceden hazırlanan saturasyon çamuru ağzı kapalı durumda bir gün bekletilir. EC metre vasıtasıyla toprağın elektriksel iletkenliği ölçülür. Ve ardından tuzluluk yüzdesi belirlenir (Richards 1954).

**3.3.2.3. Karbonat (Kireç) Okuması:** 2 mm'lik elekten geçirilen topraktan 1 gr tartılır. Kalsimetre şişesine konur. Önceden hazırlanan hidroklorik asit çözeltisi küçük tüplere

eklenerek kalsimetre şişesine yerleştirilir. Kalsimetre borusu sıfıra ayarlanır. Tüpteki toprakla hidroklorik asidin karışması amaçlanır. Asit ve toprak tepkimeye girdikten sonra okuma yapılarak kireç yüzdesi (Çağlar 1949).

**3.3.2.4. Organik Madde:** İşlemde kullanılan toprak 0.5 ml'lik elekten geçirilerek 1 gr tartılır. 500 ml'lik erlenmayerlere eklenir. Eklenen toprağa 10 ml potasyum dikromat ilave edilir. Toprağı tamamı ıslak hale geldikten sonra 20 ml derişik sülfürik asit eklenir. Bu karışım 1 dakika çalkalanır. Daha önceden ısıtılmış hotplate'de 150°C'de 1 dakika süresince ısıtılır. Çözelti tuğla kırmızısı rengini almış ise soğumaya bırakılır. Eğer istenilen renk sağlanamamış ise 10 ml potasyum dikromat eklenir. Soğuyan çözeltilerin üzerine 200 ml saf su eklenir. Ardından damla baryum difenilamin sülfat eklenir ve çalkalama işlemi yapılır. Hazırlanan karışım otomatik bürete koyularak titrasyon işlemi ile yeşil renk sağlanmaya çalışılır. Rengin yeşile döndüğü an harcanmış olan çözelti not edilir. Organik madde tayini bu şekilde yapılmış olur (Ülgen ve Ateşalp 1972).

**3.3.2.5. Fosfor Okuması:** 5 gram toprak tartılır. 125-150 ml'lik şişelere bırakılır. 100 ml sodyum bikarbonat ilave edilir. Ağızları kapalı bir şekilde 30 dakika süresince çalkalama işlemi yapılır. Filtre kâğıdı yardımıyla süzme işlemi yapılır. Elde edilen süzükten 5 ml alınır, 25 ml balonlara bırakılır. 5 ml'lik amonyum molibdat eklenir. 20 ml saf su ilave edilerek 1 ml kalay klorür eklenir. Bu çözelti şişenin çizgisine kadar saf su ile tamamlanır. Spektrofotometre vasıtasıyla fosfor değeri okunup ppm olarak not edilir (Olsen et al. 1954).

**3.3.2.6. Potasyum Okuması:** Tartılan 10 gram toprak 100 ml'lik beherlere konur. 25 ml 1N amonyum asetat eklenir. 24 saat bekletilir. Ardından 100 ml'lik erlenmayerlere süzülür. 3 defa 25 ml amonyum asetatla yıkama işlemi yapılır. Flamefotometre ile potasyum okumaları yapılır (Pratt 1965).

**3.3.2.7. DTPA Ekstraksiyon Yöntemiyle Demir, Bakır, Manganez, Çinko Tayini:**



2 mm'lik polietilen elekten toprak elenerek 10 gram tartılır. 20 ml DTPA ekstraksiyon çözeltisi eklenir. 2 saat çalkalama işlemi yapılır. Süzme işlemi yapılır. Fe, Zn, Mn, Cu serileri hazırlanır. AAS okuması yapılır. Her bir mikro elemente ait oyuk katot lambası yerleştirilir. Cihaz ısındıktan sonra çıkan aleve su püskürtmesi yapılır. Işık absorpsiyonunun sıfır olması sağlanır. Sırayla numune için hazırlanan çözelti daha sonra da standart çözeltiler oluşan asetilen-hava alevine püskürtme işlemi yapılarak Fe, Zn, Mn ve Cu'nun absorbans yapılan dalga boyunda okumalar gerçekleştirir (Meers vd 2007, Kashem vd 2007).

Araştırmada kullanılan kontrol saf su olarak kullanılmıştır. Bu su ile değişik oranlarda tuz içeren sodyum klorürden hazırlanmış olan farklı tuzluluk koşulları içeren sular (S1= (normal sulama suyu, kontrol), S2=2,0 dS/m, S3= 4,0 dS/m, S4=6,0 dS/m, S5=8,0 dS/m ve S6=10,0 dS/m ) sulamada kullanılmıştır. Ayrıca, Suyun analizleri de yapılmıştır: pH, EC, sertlik, kalsiyum, magnezyum, sodyum, karbonat, bikarbonat, klor, sülfattır. Deneme alanı genişliği 40 m x 17 m = 680 m<sup>2</sup>, blok alanı genişliği 40 m x 5 m =200 m<sup>2</sup> olarak belirlenmiştir. 5 m uzunluğunda olan 40 cm ara ile açılan sıralara yem bezelyesi hat ve çeşitlerinin her birisinin tohumları sıra üzeri 10 cm olacak şekilde 4 sıra halinde ve iki parsel arasında 1 sıra boş bırakılacak şekilde ekilmiştir. Bloklar arası yol genişliği 1 m olarak bırakılmıştır. Denemeye ekim öncesi dekara 3,82 kg DAP gübresi verilmiştir.



Denemede araştırılan konular: Bitkinin gelişmelerini incelemek amacıyla (2 ay sonra); yaş ağırlık, kuru ağırlık, bitki N, P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Cu, Zn, Mn analizleri yapılmıştır. Veriler varyans analizi ile değerlendirilmiştir.

### 3.3.3. Bitki Analizleri

#### 3.3.3.1. Bitkide Yaş Ağırlık:



Bitkin toprak altı ve toprak üstü olmak üzere ağırlıkları hassas terazi ile ölçülür. Ölçüm yapılmadan önce bitki topraktan iyice arındırılarak doğru sonuç sağlanabilmesi amacıyla temizlenir.

#### 3.3.3.2. Bitkide Kuru Ağırlık



Bitkinin toprak altı ve toprak üstü ağırlıklarının hesaplanması amacıyla bitkiler etüde 24 saat kuruması için bekletilir.

### 3.3.3.3. Yaprak Alan İndeksi ( $\text{cm}^2/\text{yaprak}$ ):

Licor 3100 C cihazıyla ölçümler yapılmıştır. Sonuçlar  $\text{cm}^2/\text{yaprak}$  cinsinden yazılmıştır. Her bir saksıdan alınan yapraklar düz ve herhangi bir katlanma söz konusu olmadan cihaza güzelce yerleştirilip, okuması sağlanır. Saksıda bulunan tüm yapraklar ölçülüp yaprak sayısına bölünür.



**3.3.3.4. Yaş Yakma Yöntemi:** Bitkinin daha kolay yakılabilmesi için el robotuyla öğütölmüş duruma gelmesi gerekir. Öğütme işleminden sonra bitki numuneleri viyollere eklenir. Numune miktarına göre nitrik-perklorik asit karışımı eklenir. Mikro dalgada 2 saat bekletildikten sonra soğumaya bırakılır. Bu şekilde yaş yakma yöntemi yapılmış olur.

**3.3.3.5. Fe, Cu, Mn, Zn Okuması:** Yakılmış bitki örnekleri atomik absorpsiyon spektrometre cihazında okutulur.

**3.3.3.6. Na, P, K Okuması:** Yakılmış bitki örnekleri Na ve K flama fotometre cihazında okutulur. P okuması ise spektrofotometrede okutulur.



## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 4.1. Yaprak Alanı

Uygulanan tuzlu su çözeltilisi sonucunda menekşe bitkisinin yaprak alanı değerlerinde görülen bazı değişimler Tablo 4.1 de verilmiştir. Bu değişim istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. En yüksek değer 2 dS/m uygulamasında, en düşük değer ise 6 dS/m uygulamasında olduğu görülmüştür. Tuz konsantrasyonlarındaki artış bitki yaprak alanını ciddi düzeyde etkilemiştir. Bu durum yapılan başka bir çalışma ile (Kaman ve ark. 2017.) desteklenmiştir.

Tablo 4.1. Tablo 4.1. Tuz uygulamaları sonucu elde edilen yaprak alanı ortalamaları (n:4)

Tuz Uygulamaları(dS/m)	Ortalama
0	15,71
2	20,08
4	15,58
6	14,08
8	17,52
10	16,05

### 4.2. Kök Yaş Ağırlığı (g)

Tuz uygulamaları sonucu menekşe bitkisinin kök ortamında meydana gelen yaş ağırlık değerlerindeki değişimler Tablo 4.2 de verilmiştir. Kök yaş ağırlığı değerlerindeki değişim istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Buna göre sınıflandırma yapılmış, en yüksek yaş ağırlık değeri 0 (kontrol) tuz uygulamasında, en düşük değer 8 dS/m uygulamasında görüldüğü gözlenmiştir. Tuz uygulamalarının artmasıyla yaş ağırlığının

düştüğü belirlenmiştir. Daha önce yapılan bir çalışmada da (Karakullukçu ve Adak 2008) böyle bir durumun gözlemlendiği belirtilmiştir.

Tablo 4.2. Tuz uygulamaları sonucu elde edilen yaş ağırlık ortalamaları

Tuz uygulamaları (dS/m)	Yaş ağırlık (g)
0	8,79 a
2	5,32 bc
4	4,60 bc
6	6,06 b
8	3,81 c
10	5,14 bc

#### 4.3. Yaprak Yaş Ağırlığı (g)

Yapılan tuz uygulamaları sonucu menekşe bitkisinin yaprak yaş ağırlık değerlerindeki değişimler aşağıda belirtildiği gibidir. Değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Sınıflandırma yapılmış; en yüksek yaş ağırlık 4 dS/m uygulamasında, en düşük ağırlık 8 dS/m uygulamasında görülmüştür. Tuz uygulamasının artmasıyla yaprak yaş ağırlığında düşüş olduğu saptanmıştır. Bu durumu başka bir çalışmada da (Karakullukçu ve Kaman 2008) desteklenmiştir.

Tablo 4.3. Tuz uygulamaları sonucu yaprakta elde edilen yaş ağırlık ortalamaları

Tuz uygulamaları (dS/m)	Yaş Ağırlık (g)
0	51,97 ab
2	46,54 bc
4	58,77 a
6	47,28 bc
8	40,11 c
10	52,24 ab

#### 4.4. Kök Kuru Ağırlık (g)

Tuz uygulamaları ile birlikte menekşe bitkisinin kök kuru ağırlık değerlerinde görülen değişimler aşağıdaki tabloda belirtilmiştir. Görülen değişimler istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. Buna göre sınıflandırma yapılmış, en yüksek kuru ağırlık 0 (kontrol) uygulamasında, en düşük ağırlık 8 dS/m uygulamasında olduğu gözlemlenmiştir. Tuz konsantrasyonlarının kuru ağırlığı düşürdüğü belirlenmiştir. Ayrıca bu durum Karakullukçu ve Kaman'ın 2008'de yaptığı çalışmada da görülmüştür.

Tablo 4.4. Tuz uygulamaları sonucu kökte elde edilen kuru ağırlık ortalamaları

Tuz Uygulamaları (dS/m)	Kuru Ağırlık (g)
0	1,75 a
2	1,03 bcd
4	0,81 cd
6	1,30 b
8	0,65 d
10	1,09 bc

#### 4.5. Yaprak Kuru Ağırlık (g)

Tuz uygulamaları ile menekşe bitkisinin yaprak kuru ağırlık değerlerinde bazı değişimler görülmüştür. Kuru ağırlık değerlerinde görülen değişimler aşağıdaki tabloda gösterilmiştir. Değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Tabloya bakıldığında tuz uygulamalarının yaprak kuru ağırlığını yüksek oranda etkilemediği anlaşılmaktadır. Minimal düzeydeki bu değişimler sonucunda en yüksek ağırlığın 0 (kontrol) uygulamasında görüldüğü en düşük ağırlığın ise 6 dS/m uygulamasında görüldüğü belirtilmiştir.

Tablo 4.5. Tuz uygulamaları sonucu yaprakta elde edilen kuru ağırlık ortalamaları

Tuz Uygulamaları (dS/m)	Kuru Ağırlık (g)
-------------------------	------------------

0	2,61
2	2,19
4	2,43
6	2,17
8	2,33
10	2,51

#### 4.6. Kökte Fosfor Okuması (%)

Tuz uygulamasıyla beraber menekşe bitkisinin kök ortamındaki fosfor değerlerinde görülen değişimler aşağıdaki tabloda verilmiştir. Fosfor okumalarındaki değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Tuz uygulamalarının fosfor değerini pek etkilemediği görülmüştür.

Tablo 4.6. Tuz uygulamaları sonucu kökteki fosfor ortalamaları

Tuz Uygulamaları (dS/m)	Fosfor (%)
0	0,01
2	0,01
4	0,01
6	0,01
8	0,01
10	0,01

#### 4.7. Kökte Kalsiyum Okuması (ppm)

Menekşe de tuz uygulamasıyla meydana gelen kalsiyum değerlerindeki değişimler aşağıdaki tabloda gösterilmiştir. Değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Tuz Uygulamaları(dS/m)	Kalsiyum (ppm)
0	11,60

2	11,68
4	11,71
6	11,50
8	11,92
10	11,79

#### 4.8. Kökte Mangan Okuması

Tuz uygulamalarının menekşenin kök ortamındaki mangan okumasında gösterdiği değişimler aşağıdaki tabloda verilmiştir. Değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Buna göre sınıflandırma yapılmış, mangan oranının en yüksek olduğu uygulamanın 8 dS/m, en düşük uygulamanın 10 dS/m olduğu saptanmıştır.

Tablo 4.8. Tuz uygulamaları sonucu kökteki mangan ortalamaları

Tuz Uygulamaları (dS/m)	Mangan (ppm)
0	82,55 abc
2	68,60 bc
4	72,05 bc
6	100,00 ab
8	108,75 a
10	53,85 c

#### 4.9. Kökte Çinko Okuması (ppm)

Menekşe bitkisinde tuz uygulamaları sonucu kök ortamındaki çinko değerlerinde görülen değişimler aşağıda tablo halinde verilmiştir. Değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Buna göre sınıflandırma yapılmış, çinko oranının en yüksek olduğu uygulamanın 2 dS/m, en düşük uygulamanın ise 10 dS/m olduğu gözlemlenmiştir. Tuz oranı arttıkça çinko değerinde düşüş meydana geldiği görülmüştür. Buna benzer durum daha evvel yapılan bir çalışmada (Malkoç ve Aydın 2003) görülmüştür

Tablo 4.9. Tuz uygulamaları sonunu kökteki çinko ortalamaları



Tuz Uygulamaları (dS/m)	Çinko(ppm)
0	61,00 b
2	77,30 a
4	55,45 bc
6	55,35 bc
8	66,45 ab
10	39,80 c

#### 4.10. Kökte Bakır Okuması (ppm)

Tuz uygulamaları sonucu menekşe bitkisinin kök ortamındaki bakır değerlerinde görülen değişimler aşağıda verilmiştir. Değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Değişimler sonucu sınıflandırma yapılmış, bakır oranının en yüksek olduğu uygulamanın 8 dS/m, en düşük uygulamanın ise 0 (kontrol) uygulaması olduğu saptanmıştır. Tuz uygulamaları arttıkça bakır oranının arttığı görülmüştür.

Tablo 4.10. Tuz uygulamaları sonucu kökteki bakır ortalamaları

Tuz Uygulamaları (dS/m)	Bakır (ppm)
0	142,75 b
2	142,90 b
4	153,20 a
6	152,00 ab
8	154,45 a
10	157,75 a

#### 4.11. Kökte Demir Okuması (ppm)

Menekşe bitkisine uygulanan tuz konsantrasyonları sonucu kök ortamındaki demir değerlerinde görülen değişimler aşağıdaki tabloda verilmiştir. Bu değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Değişimlere bağlı olarak sınıflandırma yapılmış, demir

oranının en yüksek olduğu uygulamanın 8 dS/m, demir oranının en düşük olduğu uygulamanın ise 2 dS/m olduğu gözlemlenmiştir. Ancak tuz uygulamalarının demir oranlarını ciddi bir şekilde etkilemediği görülmüştür. Bu durum yapılan başka bir çalışmada da (Hu et al. 2000; Hu and Schmidhalter 2001) belirtilmiştir.

Tablo 4.11. Tuz uygulamaları sonucu kökteki demir ortalamaları

Tuz Uygulamaları (dS/m)	Demir (ppm)
0	3,43 b
2	3,38 b
4	3,75 b
6	4,70 b
8	6,19 a
10	3,34 b

#### 4.12. Kökte Potasyum Okuması (%)

Tuz uygulamaları ile birlikte menekşe bitkisinin kök ortamındaki potasyum değerlerinde bir takım değişiklikler görülmüştür. Bu değişimler tablo halinde aşağıda gösterilmiştir. Görülen değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Tuz uygulamasına bağlı olarak en yüksek potasyum değerinin görüldüğü uygulama 4 dS/m uygulaması olduğu, en düşük potasyum değerinin görüldüğü uygulamanın ise 2 dS/m uygulamasının olduğu görülmüştür. Tabloya bakıldığı zaman tuz uygulamalarının potasyum değerlerini ciddi oranda etkilemediği görülmüştür.

Tablo 4.12. Tuz uygulamaları sonucu kökteki potasyum ortalamaları

Tuz Uygulamaları (dS/m)	Potasyum (%)
0	1,93
2	1,25
4	2,24
6	1,75

8	1,78
10	1,72

#### 4.13. Kökte Sodyum Okuması (ppm)

Tuz uygulamasıyla birlikte menekşe bitkisinin kök ortamındaki sodyum değerlerinde değişimler meydana gelmiştir. Bu değişimler aşağıda tablo olarak gösterilmiştir. Değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Değişimler baz alınarak sınıflandırma yapılmış, sınıflandırmaya göre; sodyum oranının en yüksek olduğu uygulamanın 10 dS/m, en düşük uygulamanın ise 2 dS/m olduğu gözlemlenmiştir. Tuz oranı arttıkça sodyum miktarında da artış olduğu gözlemlenmiştir. Benzer durum olarak başka bir çalışmada (Karakullukçu ve Adak 2008) tuz uygulamasıyla Na içeriğinin arttığı gözlemlenmiştir.

Tablo 4.13. Tuz uygulamaları sonucu kökteki sodyum ortalamaları

Tuz Uygulamaları (dS/m)	Sodyum (ppm)
0	430,00 b
2	360,00 b
4	635,00 a
6	437,50 b
8	450,00 b
10	680,00 a

#### 4.14. Yaprakta Fosfor Okuması (%)

Yapılan tuz uygulamaları ile menekşenin yapraktaki fosfor okuma değerlerinde değişimler görülmüş. Ve bu değişimler aşağıda tablo halinde verilmiştir. Tabloya bakıldığı zaman tuz uygulamalarının yaprakta fosfor değerlerine ciddi bir etkiye bulunmadığı görülmüştür. Değişimler istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır.

Tablo 4.14. Tuz uygulamaları sonucu yapraktaki fosfor ortalamaları

Tuz Uygulamaları (dS/m)	Fosfor (%)
0	0,010
2	0,011
4	0,010
6	0,010
8	0,010
10	0,010

#### 4.15. Yaprakta Kalsiyum Okuması (%)

Menekşede uygulanan tuz konsantrasyonlarıyla yapraktaki kalsiyum değerlerinde değişimler görülmüş ve bu değişimler tablo halinde aşağıda belirtilmiştir. Değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Değişimlere göre bir sınıflandırma yapılmış, kalsiyum oranının en yüksek olduğu uygulamanın 8 dS/m, en düşük uygulamanın ise 0 (kontrol) olduğu gözlemlenmiştir. Tuz uygulamasının artmasıyla kalsiyumun arttığı görülmüştür.

Tablo 4.15. Tuz uygulamaları sonucu yapraktaki kalsiyum ortalamaları

Tuz Uygulamaları (dS/m)	Kalsiyum (%)
0	11,72 d
2	13,12 cd
4	14,79 bc
6	17,01 ab
8	18,31 a
10	16,41 ab

#### 4.16. Yapraktaki Mangan Okuması (ppm)

Mangan değerlerinde tuz uygulamasının etkisiyle görülen değişimler aşağıdaki tabloda belirtilmiştir. Mangan değerlerindeki değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Değişimler sonucunda sınıflandırma yapılmış, mangan oranının en yüksek olduğu uygulamanın 8 dS/m, en düşük uygulamanın 2 dS/m olduğu gözlemlenmiştir. Tuz uygulamalarının artmasıyla mangan oranının arttığı görülmüştür.

Tablo 4.16. Tuz uygulamaları sonucu yapraktaki mangan ortalamaları

Tuz Uygulamaları(dS/m)	Mangan (ppm)
0	75,20 c
2	49,55 c
4	181,80 b
6	27,50 a
8	283,95 a
10	220,75 ab

#### 4.17. Yapraktaki Çinko Okuması (ppm)

Menekşede uygulanan tuz konsantrasyonları sonucunda yaprakta çinko okumasında değişimler olmuştur. Değişime ait tablo aşağıda verilmiştir. Değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Sınıflandırma yapılmış, çinko oranının en yüksek olduğu uygulamanın 6 dS/m, en düşüğün ise 2 dS/m grubu olduğu gözlemlenmiştir. Tuz uygulamalarının artmasıyla çinko oranlarında da artış olduğu gözlemlenmiştir.

Tablo 4.17. Tuz uygulamaları sonucu yapraktaki çinko ortalamaları

Tuz Uygulamaları (dS/m)	Çinko(ppm)
0	89,20 b
2	81,10 b
4	163,90 a
6	172,40 a
8	161,80 a
10	165,45 a

#### 4.18. Yaprakta Bakır Okuması (ppm)

Yaprak bakır değerlerinde tuz uygulamalarının etkisiyle meydana gelen değişimler tablo halinde aşağıda gösterilmiştir. Görülen değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Değişimlere göre sınıflandırma yapılmış, bakır oranının en yüksek olduğu uygulamanın 4 dS/m, en düşük uygulamanın 2 dS/m olduğu gözlemlenmiştir.

Tablo 4.18. Tuz uygulamaları sonucu yaprakta bakır ortalamaları

Tuz Uygulamaları (dS/m)	Bakır (ppm)
0	152,25 d
2	151,65 d
4	172,70 a
6	166,75 ab
8	160,80 bc
10	157,45 cd

#### 4.19. Yaprakta Demir Okuması (ppm)

Tuz uygulamaları sonucu menekşe bitkisinin yapraktaki demir değerlerinde görülen değişimler aşağıda verilmiştir. Değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Buna göre sınıflandırma yapılmış, demir oranını en yüksek olduğu uygulamanın 8 dS/m, en düşük uygulamanın 2 dS/m olduğu gözlemlenmiştir.

Tablo 4.19. Tuz uygulamaları sonucu yapraktaki demir ortalamaları

Tuz Uygulamaları (dS/m)	Demir (ppm)
0	2,01 b
2	1,79 b
4	2,58 b
6	5,61 a
8	5,63 a
10	3,30 ab

#### 4.20. Yaprakta Potasyum Okuması (%)

Tuz uygulamalarının menekşe bitkisinin yaprak potasyum değerleri üzerine gösterdiği değişimler aşağıda tabloda belirtilmiştir. Bu değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Tablo 4.20. Tuz uygulamaları sonucu yapraktaki potasyum ortalamaları

Tuz Uygulamaları (dS/m)	Potasyum (%)
0	10,90
2	10,67
4	10,75
6	11,13
8	12,12
10	12,44

#### 4.21. Yaprakta Sodyum Okuması (ppm)

Menekşede tuz uygulamaları sonucu yapraktaki sodyum değerlerinde görülen değişimler aşağıda verilmiştir. Değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Tuz uygulamasının artmasıyla sodyum oranının da arttığı gözlemlenmiştir. Benzer durum farklı iki çalışmada (Uzun ve ark. 2017) ve (Başar ve Sümer 2019) görülmüştür.

Tablo 4.21. Tuz uygulamaları sonucu yapraktaki sodyum ortalamaları

Tuz Uygulamaları (dS/m)	Sodyum (ppm)
0	3,79 c
2	4,13 c
4	11,34 b
6	12,84 b
8	16,01 a
10	17,48 a

## 5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Araştırma sonuçlarına göre belli bir orandan sonra tuzluluğun bitkinin bazı besin elementi ve su alımını olumsuz etkilediği görülmüştür. Bundan dolayı bitkilerin beslendikleri suyun aşırı tuz içeriği bir takım olumsuz koşullar meydana getirir. Yüksek basıncın etkisiyle bazı elementlerin alınımının azaldığı, bazılarının ise kökler tarafından alındığı görülmüştür. Tuzluluk sebebiyle ortamda bulunan bazı iyonların alınımının güçleştiği ve bitkinin fizyolojik, morfolojik, anatomik özelliklerinin olumsuz etkilendiği görülmüştür.

Yukarıda bahsettiğimiz sorunların gerçekleşmemesi için toprağa uygun, zamanında ve yeterli düzeyde sulama yapılmalıdır. Toprak-su dengesi daimi olarak korunmalıdır.



## 6. KAYNAKLAR

Akgül, H., 2002. Tuzluluk. <http://www.ebkae.cjb.net>

Albayrak, B., Beşirli, G., ve Sönmez, İ., 2019. Organik Sebze Tohumu Üretiminde Ekim Nöbeti Uygulamalarının Toprağın Bazı Kimyasal Özellikleri Üzerine Etkisi, 8. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi,

Anonim 2006. Türkiye toprak su kaynakları ve çölleşme <http://www.khgm.gov.tr/kutuphane/COLLESME/COLLESME.htm>. Erisim tarihi: 27 Aralık 2004.

Aras, İ. ve Keskin, B., 2018. Farklı Sulama Suyu Tuzluluk Seviyelerinin Bazı Silajlık Sorgum (Sorgum sp.) Çeşitleri Üzerine Etkileri, Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 8(1): 279-288.

Aydın, A. ve Malkoç. M., 2003, Mısır (Zea Mays L.) ve Fasulye (Phaseolus Vulgaris L.)'nin Gelişimi ve Bitki Besin Maddeleri İçeriğine Farklı Tuz Uygulamalarının Etkisi, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 34 (3), 221-216.

Ayyıldız, M., 1990. Sulama Suyu Kalitesi ve Tuzluluk Problemleri. Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Kültürteknik Bölümü, Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları: 1196, Ders Kitabı: 344, Ankara, 282s.

Bischoff, J. 1999. Salt salinity tolerance of common agricultural crops in South Dakota. South Dakota Extension Fact Sheet 903.

Bower, C. A., And Wilcox, L. L., "Soluble salt methods of soil analysis", Methods of Soil Analysis Part 2, Am. Soc. Argon. No: 9 Madison, Wilconsin USA, s. 933-940, 1965.

Çağlar, K.Ö., "Toprak bilgisi", Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:10, 194

- Erdem, F. ve Çelik, K. S., 2018, Farklı Tuzluluk ve Yıkama Suyu Oranlarına Sahip Sulama Sularının Ispanak (*Spinica oleracea L.*) Gelişimi, Verimi ve Drenaj Suyu Kalitesine Etkisi, Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 73-82, 2018.
- Ergene, A., 1982. Toprak Bilgisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:267, Ders Kitapları Serisi No:42, Erzurum.
- Güngör, Y. ve Erözel, Z., 1994. Drenaj ve Arazi Islahı. Ankara Üniv., Ziraat Fak. Yayınları No:1341, Ders Kitabı:389, Ankara, 232s
- Kalaji, M.H. and Pietkiewicz, S. 1993. Salinity effects on plant growth and other physiological processes. *Acta Physiologiae Plantarum*, 15(2); 89-124.
- Kaman, H., Kurunç, A., Demir, H., Tezcan, A., Sayıcı, A., Can, M. ve Gökçen, U., 2017. Farklı Sulama Suyu Tuzluluğunun Domateste Yaprak Alanı ve Kuru Madde Üzerine Etkileri, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 34, 152-158.
- Kara, T. ve Apan . M., 2000. Tuzlu Taban Suyunun Sulamalarda Kullanımı İçin Bir Hesaplama Yöntemi. O.M.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi 15(3):62-67
- Kara, T., 2002. Irrigation Scheduling to Present Soil Salinization from a Shallow Water Table, *Acta Horticulture*, Number 573, pp. 139-151.
- Karakullukçu, E. ve Adak, M.S., 2008. Bazı Nohut (*Cicer arietinum L.*) Çeşitlerinin Tuza Toleranslarının Belirlenmesi, *Tarım Bilimleri Dergisi*, 14(4) 313-319.
- Kanber, R., Kırdı, C. ve Tekinel, O., 1992. Sulama Suyu Niteliği ve Sulamada Tuzluluk Sorunları. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No:21, Ders Kitapları Yayın No:6, Adana.
- Kanber, R., Çullu, M.A., Kendirli, B., Antepli, S. ve Yılmaz, N., 2005. Sulama, Drenaj ve Tuzluluk. [www.zmo.org.tr/etkinlikler/6tk05/013ri\\_zakanber.pdf](http://www.zmo.org.tr/etkinlikler/6tk05/013ri_zakanber.pdf)
- Kashem, M. A., Singh, B.R., Kondo, T., Imamul hug, S.M., Kawai, S., “Comparison of extractability of Cd, Cu, Pb and Zn with sequential extraction in contaminated and on-contaminated soils”, *Int. J. Environ. Sci. Tech.*, 4, 169-176, 2007.

Kıran, S., Kuşvuran, Ş., Özkay, F., Özgün, Ö., Sönmez, K., Özbek, H. ve Ellialtıoğlu, Ş.Ş., 2015. Bazı Patlıcan Anaçlarının Tuzluluk Stresi Koşullarındaki Gelişmelerinin Karşılaştırılması, Tarım Bilgileri Araştırma Dergisi, 8(1): 20-30.

Kolehmainen, J. 2008. Ecology, population genetics and conservation of the African violet (*Saintpaulia*, *Gesneriaceae*). University of Helsinki, Finland.

Kotuby, J., Koenig, R. and Kitchen, B., 1997. Salinity and Plant Tolerance. Utah State University Extension. AG-SO-03., Utah.

Kwiatowsky, J., 1998. Salinity Classification, Mapping and Managment in Alberta. <http://www.agric.gov.ab.ca/sustain/soil/salinity/>

Meers, E., Samson, R., Tack, F.M.G., Ruttens, A., Vandegehuchte, M., Vangronsveld, J., Verloo, M.G. , “Phytoavailability assessment of heavy metals in soils by singleextractions and accumulation by *Phaseolus vulgaris*”, Environmental and Experimental Botany, 60, 385-396, 2007.

Munns, R. 2002a. Comparative physiology of salt and water stres. Plant, Cell and Environment. 25; 239–250.

Munsuz, N., Çaycı, G., Sözüdogru Ok, S. 2001. Toprak ıslahı ve düzenleyiciler. Ankara Üniversitesi Yayını: 1518, 335 s, Ankara.

Olsen, S. R. V., Cole, F. S., Watanable L. A., Dean. “Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate”, U.S. Dep.OfAgr. Cir. 939, Washington D.C., 1954.

Özer, N. 2004. Tarımsal drenaj çalışmaları. Sulanan Alanlarda Tuzluluk Yönetimi Sempozyumu, s. 59-67, Ankara,

Pessarakli, M. and Szabolcs, I. 1999. Soil salinity and sodicity as particular plant/crop stress factors. Handbook of Plant and Crop Stres, Second Edition, Marcel Dekker Inc, pp. 1-15, New York

Pratt, P. F., “Methods of soil analysis”, Part 2. “Chemical and microbiological properties”, Ed. C. A. Black. Amer. Soc. Agr. Inc. Pub. Agron. Series No: 9, Madison, Wisconsin, USA, 1965.

Richards, L. A., Allison L. E., Brown J. V., Hayward H.E., Berntesin L., Fireman M., Pearson G. A., Wilcox, L.V., Bower,C.A., Hatcher, J.T., Reeve, R.C., “Diagnosis and improvement of saline and alkali soils”, Agriculture Hand book, USDA. 60 pp, 1954.

Richards, L.A., “Diagnosis and improvement of saline and alkaline soils (moisture retention curve)”, Dept. Of Agri Handbook 60. USA, 1954.

Soil Quality Test Kit Quide, 1999. USDA, United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service. <http://soils.usda.gov/sqi/files/kitcover.pdf>

Soil Survey Division Staff, “Soil survey manual”, U.S. Dept. Agri. Soil Conservation Services. U.S. Gov. Printing Office Washington D.C. 1993.

Singer, M.J. and Munns, D. N., 2002. Soils. An Introduction, 5th. Edition, Prentice Hall, Inc. New Jersey.

Tolan, T., Uzun, S., Kardeş, Y.M., Orman, D., Özaktan, H. ve Uzun, O., 2017. Çayır Üçgülü Genotiplerinde Çimlenme ve Fide Gelişimi Üzerine NaCl Konsantrasyonlarının Etkileri, Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 4(2): 220-226.

Toprak, T. ve Tunçtürk, R., 2018. Farklı Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Çeşitlerinin Gelişim Performansları Üzerine Tuz Stresinin Etkisi, Doğu Fen Bilimleri Dergisi, 1(1): 44-50.

Türkoğulları. N., Ayyıldız. L. ve Gülser, F., 2013. Mevsimlik Çiçeklerde Tuzun Bitki Gelişimine Etkisi, Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 3(4): 15-19.

U.S. “Salinity laboratory staff, diagnosis improvement of saline and alkaline soils”. Agri. Handbook, No: 60, USDA, 1954.

Ülgen, N., ve Ateşalp, M., “Toprakta organik madde tayini”, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü. Teknik Yayınlar Serisi No: 23, Ankara, 1972.

Yurdakul, İ. 2004. In vitro koşullarda buğday, mısır ve sorgumun tuz konsantrasyonlarına tepkisi. Dönem Projesi. Ankara Üniversitesi, 73 s., Ankara.

Yurtseven,E., Öztürk, A., Kadayıfçı, A. Ve Ayan, B., 1996 Sulama Suyu Tuzluluğunun Biberde (*Capsium annuum*) Farklı Gelişme Dönemlerinde Bazı Verim Parametrelerine Etkisi. Tarım Bilimleri Dergisi, 2(2): 5-9.

Yurtseven, E. ve Bozkurt, 1997. Sulama Suyu Kalitesi ve Toprak Nem Düzeyinin Marulda Verim ve Kaliteye Etkisi. Tarım Bilimleri Dergisi, 3(2) 44- 51.

Yurtseven, E., Parlak, M., Demir, K., Öztürk, A. ve Kütük, C., 1999. Turp (*Raphanus Sativus L.*) Bitkisinde Farklı Sulama Suyu Tuzluluğu ve Ca/mg Oranı Uygulamaları: I. Bazı Verim Parametrelerine Etkisi. Tarım Bilimleri Dergisi, 5(3): 28-34.

Yurtseven, E., 2000. Patlıcanda (*Solanum melongena L.*) Su Tüketimine Tuzluluğun Etkisi. TOPRAKSU DERGİSİ, Sayı: 2, Ankara.

Yurtseven, E., Öztürk, H. S., Demir, K. ve Kasım, M.U., 2001b. Sulama Suyu Tuzluluğunun Tınlı Toprakta Profil Tuzluluğuna Etkisi. Ankara Üniv. Tarım Bilimleri Dergisi. 7:3:1-8.

Yurtseven, E. 2004. Sulanan alanlarda tuzluluk yönetimi kavramı ve prensipleri. Sulanan Alanlarda Tuzluluk Yönetimi Sempozyumu, s. 17-48, Ankara.

## **ÖZGEÇMİŞ**

1994 yılında Bingöl'de doğdu. İlk ve orta öğrenimini Bingöl'de tamamladı. 2011 yılında İMKB BİNGÖL LİSESİ'nden mezun oldu. 2011 yılında Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümüne yerleşti. 2014 yılında Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi'ne yatay geçiş sistemi ile geçiş yaptı. 2016 yılında Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü'nü bitirdi. 2016 yılında Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans öğrenimine başladı.

## ÖNSÖZ

Öncelikle Yüksek Lisans tez çalışmamın hazırlanma sürecinde her daim bana yardımcı olan, engin tecrübe ve tavsiyeleri ile bana ışık tutan çok değerli danışman hocam Prof. Dr. Ali Rıza DEMİRKİRAN'a çok teşekkür ederim. Laboratuvar şartlarında analiz yapımında bana yardımcı olan Yrd. Doç. Dr. Yasin DEMİR'e ve istatistiksel analiz yorumlamada bana yardımcı olan Prof. Dr. Hasan KILIÇ'a teşekkürlerimi sunarım. Hayatımın her alanında olduğu gibi tez çalışmam boyunca bana her daim inanan, anlayış gösteren, varlıklarıyla her zaman güç bulduğum ANNEM ve BABAM başta olmak üzere tüm aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

**Gülcan DEMİR**

**Bingöl 2019**

## İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	vii
TABLolar LİSTESİ.....	ix
ÖZET.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	5
2.1. Afrika Menekşesinin Özellikleri.....	5
2.2. Yapılan Çalışmalar.....	6
2.3. Tuzluluk ve Etkileri.....	11
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	17
3.1. Materyal.....	17
3.2. Yöntem.....	17
3.2.1. İncelenen Özellikler.....	17
3.2.1.1. Toprağın Fiziksel Analizleri.....	18
3.2.1.1.1. Toprak Tekstür Tayini.....	18
3.2.1.1.2. Saturasyon Çamuru.....	18
3.2.1.2. Toprağın Kimyasal Analizleri.....	18
3.2.1.2.1. Toprak Reaksiyonu.....	18
3.2.1.2.2. Elektriksel İletkenlik.....	19



3.2.1.2.3. Kireç Okuması.....	19
3.2.1.2.4. Organik Madde.....	19
3.2.1.2.5. Fosfor Okuması.....	19
3.2.1.2.6. Potasyum Okuması.....	20
3.2.1.2.7. DTPA Ekstraksiyon Yöntemiyle Fe, Cu, Mn, Zn Okuma.....	20
3.2.1.3. Bitki Analizleri.....	24
3.2.1.3.1. Bitkide Yaş Ağırlık.....	21
3.2.1.3.2. Bitkide Kuru Ağırlık.....	22
3.2.1.3.3. Yaprak Alan İndeksi (cm <sup>2</sup> /yaprak).....	22
3.2.1.3.4. Yaş Yakma Yöntemi.....	23
3.2.1.3.5. Fe, Cu, Mn, Zn Okuması.....	23
3.2.1.3.6. Na, P, K Okuması.....	23
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	24
4.1. Yaprak Alan İndeksi (cm <sup>2</sup> /yaprak).....	24
4.2. Kök Yaş Ağırlığı (g).....	25
4.3. Yaprak Yaş Ağırlığı (g).....	27
4.4. Kök Kuru Ağırlığı (g).....	28
4.5. Yaprak Kuru Ağırlığı (g).....	30
4.6. Kökte Fosfor Okuması (%).....	31
4.7. Kökte Kalsiyum Okuması (%).....	33
4.8. Kökte Mangan Okuması (ppm).....	34
4.9. Kökte Çinko Okuması (ppm).....	36
4.10. Kökte Bakır Okuması (ppm).....	37
4.11. kökte Demir Okuması (ppm).....	39
4.12. Kökte Potasyum Okuması (%).....	40
4.13. Kökte Sodyum Okuması (ppm).....	42
4.14. Yaprakta Fosfor Okuması (%).....	43
4.15. Yaprakta Kalsiyum Okuması (%).....	45

4.16. Yaprakta Mangan Okuması (ppm).....	46
4.17. Yaprakta Çinko Okuması (ppm).....	40
4.18. Yaprakta Bakır Okuması (ppm).....	42
4.19. Yaprakta Demir Okuması (ppm).....	43
4.20. Yaprakta Potasyum Okuması (%).....	45
4.21. Yaprakta Sodyum Okuması (ppm).....	46
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	56
KAYNAKLAR.....	57
ÖZGEÇMİŞ.....	58



## SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

mil. ha	: Milyon hektar
%	: Yüzde
ha	: Hektar
Cl <sup>-</sup>	: Klor
SO <sub>4</sub>	: Sülfat
Na <sup>+</sup>	: Sodyum
Ca <sup>++</sup>	: Kalsiyum
Mg <sup>++</sup>	: Magnezyum
NaCl	: Sodyum klorür
CaCl <sub>2</sub>	: Kalsiyum klorür
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	: Sodyum sülfat
°C	: Derece santigrat
mM	: Milimol
mg/kg	: Miligram/kilogram
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	: Amonyum nitrat
KH <sub>4</sub> PO <sub>4</sub>	: Mono potasyum fosfat
K	: Potasyum
cm	: Santimetre
g	: Gram
ppm	: Milyonda bir
ml	: Mililitre

dS/m	: Desiemens/metre
pH	: Asitlik/Bazlık derecesi
Cu	: Bakır
Zn	: Çinko
Fe	: Demir
P	: Fosfor
EC	: Elektriksel iletkenlik
OP	: Ozmotik basınç
SAR	: Sodyum absorpsiyon oranı
ESP	: Değişebilir sodyum yüzdesi
mmhos	: miliMhos
DTPA	: Pentetik asit



## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1.	Sodyumun toprak geçirgenliği üzerindeki etkisi.....	14
Şekil 2.2.	Bitkilerin oransal verimleri ve toprak tuzluluğu ilişkisi.....	16
Şekil 3.1.	DTPA ekstraksiyon yöntemiyle Fe, Cu, Mn, Zn Okuması.....	20
Şekil 3.2.	Hassas terazide bitki yaş ağırlığı ölçme.....	21
Şekil 3.3.	Etüv cihazında bitkilerin kurutulması.....	22
Şekil 3.4.	Yaprak alan indeksinin ölçülmesi.....	22
Şekil 4.1.	Tuz uygulamaları sonucu elde edilen yaprak alanı ortalamaları.....	25
Şekil 4.2.	Tuz uygulamaları sonucu kökte elde edilen yaş ağırlık ortalamaları.....	27
Şekil 4.3.	Tuz uygulamaları sonucu yaprakta elde edilen yaş ağırlık ortalamaları..	28
Şekil 4.4.	Tuz uygulamaları sonucu kökte elde edilen kuru ağırlık ortalamaları....	30
Şekil 4.5.	Tuz uygulamaları sonucu yaprakta elde edilen kuru ağırlık ortalamaları .....	31
Şekil 4.6.	Tuz uygulamaları sonucu kökte elde edilen fosfor ortalamaları.....	33
Şekil 4.7.	Tuz uygulamaları sonucu kökte elde edilen kalsiyum ortalamaları.....	34
Şekil 4.8.	Tuz uygulamaları sonucu kökte elde edilen mangan ortalamaları.....	36
Şekil 4.9.	Tuz uygulamaları sonucu kökte elde edilen çinko ortalamaları.....	37
Şekil 4.10.	Tuz uygulamaları sonucu kökte elde edilen bakır ortalamaları.....	39
Şekil 4.11.	Tuz uygulamaları sonucu kökte elde edilen demir ortalamaları.....	40
Şekil 4.12.	Tuz uygulamaları sonucu kökte elde edilen potasyum ortalamaları.....	42
Şekil 4.13.	Tuz uygulamaları sonucu kökte elde edilen sodyum ortalamaları.....	43
Şekil 4.14.	Tuz uygulamaları sonucu yaprakta elde edilen fosfor ortalamaları.....	45
Şekil 4.15.	Tuz uygulamaları sonucu yaprakta elde edilen kalsiyum ortalamaları...	46
Şekil 4.16.	Tuz uygulamaları sonucu yaprakta elde edilen mangan ortalamaları.....	48
Şekil 4.17.	Tuz uygulamaları sonucu yaprakta elde edilen çinko ortalamaları.....	49

Şekil 4.18.	Tuz uygulamaları sonucu yaprakta elde edilen bakır ortalamaları.....	51
Şekil 4.19.	Tuz uygulamaları sonucu yaprakta elde edilen demir ortalamaları.....	52
Şekil 4.20.	Tuz uygulamaları sonucu yaprakta elde edilen potasyum ortalamaları...	54
Şekil 4.21.	Tuz uygulamaları sonucu yaprakta elde edilen sodyum ortalamaları.....	55





## TABLolar LİSTESİ

Tablo 2.1.	Toprak tuz seviyelerine göre bitkilerin duyarlılıkları.....	16
Tablo 3.1.	Kullanılan toprağın özellikleri.....	18
Tablo 4.1.	Yaprak alanı verilenin varyans analiz tablosu.....	24
Tablo 4.2.	Tuz uygulamaları sonucu elde edilen yaprak alanı ortalamaları.....	25
Tablo 4.3.	Kök yaş ağırlık verilenin varyans analiz tablosu.....	26
Tablo 4.4.	Tuz uygulamaları sonucu kökte elde edilen yaş ağırlık ortalamaları.....	26
Tablo 4.5.	Yaprak yaş ağırlık verilenin varyans analiz tablosu.....	27
Tablo 4.6.	Tuz uygulamaları sonucu yaprakta elde edilen yaş ağırlık ortalamaları...	28
Tablo 4.7.	Kök kuru ağırlık verilenin varyans analiz tablosu.....	29
Tablo 4.8.	Tuz uygulamaları sonucu kökte elde edilen kuru ağırlık ortalamaları.....	29
Tablo 4.9.	Yaprak kuru ağırlık verilenin varyans analiz tablosu.....	30
Tablo 4.10.	Tuz uygulamaları sonucu yaprakta elde edilen kuru ağırlık ortalamaları .....	31
Tablo 4.11.	Tuz uygulamaları sonucu kökteki fosfor ortalamalarının varyans analiz tablosu.....	32
Tablo 4.12.	Tuz uygulamaları sonucu kökte elde edilen fosfor ortalamaları.....	32
Tablo 4.13.	Tuz uygulamaları sonucu kökteki kalsiyum ortalamalarının varyans analiz tablosu.....	33
Tablo 4.14.	Tuz uygulamaları sonucu kökte elde edilen kalsiyum ortalamaları.....	34
Tablo 4.15.	Tuz uygulamaları sonucu kökteki mangan ortalamalarının varyans analiz tablosu.....	34
Tablo 4.16.	Tuz uygulamaları sonucu kökte elde edilen mangan ortalamaları.....	35
Tablo 4.17.	Tuz uygulamaları sonucu kökteki çinko ortalamalarının varyans analiz tablosu.....	37
Tablo 4.18.	Tuz uygulamaları sonucu kökte elde edilen çinko ortalamaları.....	37

Tablo 4.19. Tuz uygulamaları sonucu kökteki bakır ortalamalarının varyans analiz tablosu.....	38
Tablo 4.20. Tuz uygulamaları sonucu kökte elde edilen bakır ortalamaları.....	38
Tablo 4.21. Tuz uygulamaları sonucu kökteki demir ortalamalarının varyans analiz tablosu.....	39
Tablo 4.22. Tuz uygulamaları sonucu kökte elde edilen demir ortalamaları.....	40
Tablo 4.23. Tuz uygulamaları sonucu kökteki potasyum ortalamalarının varyans analiz tablosu.....	41
Tablo 4.24. Tuz uygulamaları sonucu kökte elde edilen potasyum ortalamaları.....	41
Tablo 4.25. Tuz uygulamaları sonucu kökteki sodyum ortalamalarının varyans analiz tablosu.....	42
Tablo 4.26. Tuz uygulamaları sonucu kökte elde edilen sodyum ortalamaları.....	43
Tablo 4.27. Tuz uygulamaları sonucu yapraktaki fosfor ortalamalarının varyans analiz tablosu.....	44
Tablo 4.28. Tuz uygulamaları sonucu yaprakta elde edilen fosfor ortalamaları.....	44
Tablo 4.29. Tuz uygulamaları sonucu yapraktaki kalsiyum ortalamalarının varyans analiz tablosu.....	45
Tablo 4.30. Tuz uygulamaları sonucu yaprakta elde edilen kalsiyum ortalamaları....	46
Tablo 4.31. Tuz uygulamaları sonucu yapraktaki mangan ortalamalarının varyans analiz tablosu.....	47
Tablo 4.32. Tuz uygulamaları sonucu yaprakta elde edilen mangan ortalamaları.....	47
Tablo 4.33. Tuz uygulamaları sonucu yapraktaki çinko ortalamalarının varyans analiz tablosu.....	48
Tablo 4.34. Tuz uygulamaları sonucu yaprakta elde edilen çinko ortalamaları.....	49
Tablo 4.35. Tuz uygulamaları sonucu yapraktaki bakır ortalamalarının varyans analiz tablosu.....	50
Tablo 4.36. Tuz uygulamaları sonucu yaprakta elde edilen bakır ortalamaları.....	50
Tablo 4.37. Tuz uygulamaları sonucu yapraktaki demir ortalamalarının varyans analiz tablosu.....	51
Tablo 4.38. Tuz uygulamaları sonucu yaprakta elde edilen demir ortalamaları.....	52
Tablo 4.39. Tuz uygulamaları sonucu yapraktaki potasyum ortalamalarının varyans	

analiz tablosu.....	53
Tablo 4.40. Tuz uygulamaları sonucu yaprakta elde edilen potasyum ortalamaları...	53
Tablo 4.41. Tuz uygulamaları sonucu yapraktaki sodyum ortalamalarının varyans analiz tablosu.....	54
Tablo 4.42. Tuz uygulamaları sonucu yaprakta elde edilen sodyum ortalamaları.....	55



# MENEKŞE BİTKİSİNİN TUZLULUĞA DAYANIMININ BELİRLENMESİ

## ÖZET

Tuzluluk, her yıl çok önemli oranda ürün kayıplarına sebep olmaktadır. Aşırı tuzluluk bitkinin beslenme ve metabolizmasına ters etki yaparak bitkiyi olumsuz etkilemektedir. Bu denemede menekşe bitkisi kullanılmış olup, 1,5 kg lık saksılarda deneme kurulmuştur. Sodyum klorürden hazırlanan farklı tuzluluk koşulları içeren sular (S1= (normal sulama suyu, kontrol), S2=2,0 dS/m, S3= 4,0 dS/m, S4=6,0 dS/m, S5=8,0 dS/m ve S6=10,0 dS/m) sulamada kullanılmıştır. Denemede araştırılan konular şunlar olmuştur: Bitkinin gelişmelerini incelemek amacıyla (2 ay sonra); bitki boyu, yaş ağırlık, kuru ağırlık, bitki P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Cu, Zn, Mn içeriklerinin değişimi. Uygulamaların mikro elementlerin artışına neden olduğu, makro elementlerden de sodyum ve kalsiyum elementinin artışına neden olduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Menekşe, tuzluluk, makro ve mikro elementler.



## DETERMINATION OF SALINITY RESISTANCE OF VIOLET PLANT (*Saintpaulia Ionantha* L.)

### ABSTRACT

Salinity causes significant loss of product every year. Excessive salinity adversely affects the plant's nutritional and metabolism and adversely affects the plant. In this experiment violet plant was used and in 1.5 kg pots were tested. Water containing different salinity conditions prepared from sodium chloride (S1 = (normal irrigation water, control), S2 = 2.0 dS/m, S3 = 4.0 dS/m, S4 = 6.0 dS/m, S5 = 8.0 dS/m and S6 = 10.0 dS/m) was used in irrigation. Research topics in the following, In order to examine the development of the plant (after 2 months); plant height, wet weight, dry weight, plant P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Cu, Zn, Mn contents of the change. It was determined that the applications caused the increase of micro elements and the increase of sodium and calcium element from the macro elements.

**Keywords:** Violet, salinity, macro and microelements.

## 1. GİRİŞ

Asırlardır tabiatta oluşmuş olan topraktaki tuzluluk, önemli bir takım kaynakların (toprak ve su gibi) dengesiz bir şekilde kullanılması nedeniyle, bazı çevresel sorunları beraberinde getirmiştir. Dünyada bulunan sulu tarımın yapıldığı arazilerin %50'si ve üretimi yapılmakta olan tarım arazilerinin %20'si tuzluluk durumuyla karşı karşıyadır (Zhu 2001). Tuzluluğun en çok etkilediği bölgeler; Avusturalya (357,3 mil. ha), Orta Asya (211,7 mil. ha) ve Kuzey-Güney Amerika kıtaları (129,2 mil. ha)'dır. (Pessarakli ve Szabolcs 1999). Ülkemizde tarım yapılan alanların %4,49'unda tuzluluk görülmektedir (Munsuz vd. 2001). Toplam dünya kara sahasının 1/4'ünü ve toplam dünya nüfusunun 1/6'sını arazilerdeki bozulmalar etkilemiştir. Nüfusun hızlı bir şekilde artışından sonra, dünyada gıdanın eksilmesi de söz konusu olmuştur (Anonim 2006). Bir takım çalışmalar doğrultusunda dakikada işlenebilecek durumda olan alanların 10 hektarlık bir kısmının yok olduğu saptanmıştır. Yok olan bu 10 hektarlık alana, toprakta tuzlulaşma, toprak erozyonu, toprağın yapısını olumsuz etkileyen belirli faktörlerin etki etmektedir (Yurdakul 2004). Tüm bunların sonucunda her yıl 5-7 milyon hektarlık tarım alanları toprağının yapısının bozulmasından ve bu toprağın artık bitki üretimi için elverişsiz duruma gelmesine bağlı olarak boş bırakılmıştır (Yurtseven 2004).

Şu anda dünyada bulunan yıllık gıda ürünlerinin üretim durumu, tüketim durumunu dengeleyebilecek durumdadır. Ama insanların bilinçsizce, yanlış ve toprağı amaç dışı kullanmaları ve bunun gibi benzer birçok faktör ile doğal maddeler yok olma tehlikesiyle karşı karşıyadır. FAO tarafından gerçekleştirilen bir çalışma; gelecek on yıl içerisinde gelişmeye devam eden ülkelerde gerekli miktardaki ürünlerin artmasının 2/3'ünün ortalama üretim ile 1/5'inin tarımda kullanılan arazilerin arttırılması ile ve kalan diğer oran ise ürünlerdeki yoğunluklarda artışın sağlanabilmesi ile gerçekleşeceği belirtilmiştir. Tarımda kullanılmaya ayrılmış arazilerin artış göstermesinin 2/3'lük payı sulama uygulamasının yapıldığı alanların artış göstermesiyle meydana gelebilecektir. Bu duruma bakıldığı zaman ürün miktarlarında ki yükselmenin sağlanması; genellikle

kullanılabilecek uygun durumdaki arazilerin su uygulaması yapılarak gerçekleştirilebileceği görüldüğü belirtilmiştir (Yurtseven 2004). Dünyada sulu koşullarda tarımı yapılan alanlar ekilmiş alanların %18'ini oluşturur. Dünyadaki besin ihtiyacının üçte birlik kısmı sulu ve kuru tarımın yapıldığı alanlardan karşılanmaktadır (Munns 2002). Dünyada 270 milyon hektara sahip sulu alanların 80 milyon hektarlık kısmı taban suyu ve tuzluluk problemlerinden etkilenmiştir. Bu oranın 20 milyon hektarı sulama uygulamalarından dolayı tuzluluk sorunu yaşamaktadır. Tuzluluk problemi tarım topraklarını bozmaya ve zamanla yok hale getirmeye başlamıştır. Buna bir örnek gösterecek olursak; Pakistan'da her bir saatte 2,3-4,6 ha'lık tarım toprakları yüksek taban suyu ve tuzluluk problemlerinden dolayı önce verimsizleşmekte ve daha sonra da terk edilmek zorunda kalmıştır. Bunun gibi örnekler gelişmekte olan ülkelerde ve gelişme oranı yüksek olan çoğu ülkede kendini göstermiştir (Yurtseven 2004). Tarım topraklarında su uygulaması yapılan alanlarda fazla sudan kaynaklanan tuzluluğu engellemek amacıyla bazı önlemlerin alınması ve verim oranı düşük olmayan ürünlerin tuza dayanımının artırılması önemsenmesi gereken başlıca durumlar arasında yer almaktadır.

Kuraklığın daha çok belirgin olduğu alanlarda tarımsal üretimdeki artışın fazla olmasını sağlayan en büyük faktör sulamadır. Tarımsal üretimde önemli faktörlerden olan su, bitkinin istediği ve bitkiye lazım olan nem durumunu temin ederek hem verimin yükselmesine hem de üretimde iklim faktörünün etkisini yarıya indirmekte ve gübrenin kullanılmasına imkân vermektedir.

Sulama uygulamasının yapıldığı alanlarda drenaj durumu göz önüne alınmadığında yüksek oranda beklenen verim elde edilemez. Taban suyunda yükselmenin de meydana gelmesiyle toprakta sodyum ve tuzun birikmesiyle önemli sorunlar ortaya çıkmaya başlar. Sulama uygulamasının yapıldığı alanlarda drenaj sistemi tarımın ana ögesidir (Özer 2004). Toprağın üst bölgesi ve bitkinin kök alanında biriken fazla suların vaktinde ve doğru olarak uzaklaştırılmamasına tarımsal drenaj denmektedir. Kuraklığın belirgin olarak yaşandığı yerlerdeki drenaj sisteminin amacı mevcut taban suyunun bitkinin büyümesini engellemeyecek duruma getirmesini ve taban suyunu kök derinliğinin belli bir düzeyine getirmek ve toprakta meydana gelebilecek tuzluluğu engellemektir (Özer 2004).



Ülkemizde çoğu yerde görülen tuzluluk ve drenaj problemi daha çok alivüyal kıyı ovalarında ve Orta Anadolu Bölgesinde etkisini göstermektedir (Anonim 2006). Ülke topraklarının tuzluluk miktarı bölge bazında incelendiğinde düşük tuza sahip toprakların (% 0,15-0,35-1,5-3,5 g/l) Orta Güney, Akdeniz, Orta Kuzey ve Güneydoğu bölgeleri olduğu görülmüştür. GAP Projesi ve Ceyhan Ovasını da içine alan Güneydoğu ve Akdeniz tarım alanlarındaki sorun sulamadan kaynaklı tuzluluktur. Konya Ovası'nı da içine alan Orta Güney tarım alanlarında iklim ve toprağın yapısı ile ilgili sorunlardan dolayı meydana gelen tuzluluk oluşmuştur. Orta derecede tuzlu topraklar (% 0,35-0,65-3,5-6,5 g/l) ve fazla tuza sahip (% 0,65 den çok, 6,5 g/l ve üstü) topraklar Akdeniz ve Orta Güney tarım alanlarında rastlanmaktadır.

Tuzluluk problemi hemen hemen her sene devasa oranlarda ürün kaybına neden teşkil etmektedir. %25'lik ürün kaybının abiyotik ve biyotik (tuzluluk, sıcaklık, kuraklık ve soğuk hava) etkenlerinden kaynaklandığı belirlenmiştir (Gill vd. 2004). Bitkisel üretimi kısıtlayan ana etken olarak gösterilen tuzluluk; yüksek buharlaşma, kayaçlar, yağış yetersizliği ve bilinçsiz yapılan tarımsal uygulamalardan kaynaklı ortaya çıkabilmektedir (Kalaji ve Pietkiewicz 1993).

Dünyada görülen diğer sorunlara göre daha büyük tehlike teşkil eden küresel ısınma da; mevsimlerin değişmesine neden olarak yağışın azalmasına, buharlaşma seviyesinin yükselmesine bağlı olarak topraktaki tuzluluk oranının giderek artış göstermesine neden olmaktadır. Küresel ısınmanın sebep olduğu bir diğer durum da buzulların daha çabuk erimesi, erimeden dolayı deniz suyu düzeyinin yükselmesi ve tüm bu durumlardan dolayı taban suyunun yükselerek topraklarda tuzluluk artışına sebep olması beklenen sorunlar arasındadır.

Tuzluluk problemine en çok neden olan anyonlar;  $Cl^-$  ve  $SO_4$ , katyonlar;  $Na^+$ ,  $Ca^{++}$  ve  $Mg^{++}$ 'dir. Diğerlerine oranla daha fazla zararlı etkiye sahip tuzlar  $NaCl$ ,  $CaCl_2$  ve  $Na_2SO_4$  tuzlarıdır. Tuzluluğun olduğu şartlarda, yağış azlığından dolayı fizyolojik kuraklık adı verilen durum bitkilerin gelişmelerinin yavaşlamasına ve hatta zamanla ölmesine neden olmaktadır. Topraktaki tuz oranının artış göstermesi ile toprağın su gücü azalmakta, bitkilerin gereksinim duyduğu ana besin maddelerini alması zayıflamaktadır. Bitkilerin aldığı tuz oranının artmasından dolayı hücrenin işlevleri zarar görmekte, organel

zarlarında meydana gelen olumsuz durumlardan dolayı bitki solunumu ve fotosentez gibi hayati fonksiyon taşıyan önemli biyokimyasal olaylarda sorunlar ortaya çıkmaktadır. Bitkiyi en çok etkileyen, tuzun kök bölgesinde birikmesi durumudur. Drenajın sağlandığı alanlarda nemin yüksek olduğu anlarda tuz kökün daha alt kısımlarına iletilmektedir. Nemin olmadığı alanlarda ise tuz yüzey kısımlara doğru gitmektedir. Drenajın sağlanmadığı ve iyi olmadığı alanlarda nem oranının yüksek olduğu anlarda taban suyu yükselmekte olup, taban suyu ile birlikte ortamda bulunan tuzlar da seri bir şekilde yukarı doğru taşınmaktadır. Bu tarz topraklarda tuzluluk problemi nemin az olduğu anlarda nemin fazla olduğu anlara göre daha azdır. Topraktaki tuz ve fazla olan suyun kökten uzaklaştırılması toprağın geçirgenliği üzerinde önem teşkil etmektedir (Bischoff 1999).

Yapılan bu çalışma ile farklı dozlardaki tuzlu suların menekşe bitkisini nasıl etkilediği araştırılmıştır.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

### 2.1. Afrika Menekşesinin Özellikleri

Latince adı *Saintpalia İonantha* L. olan Afrika Menekşesi 200 türü ve 125 cins olan bir bitkidir. Daha çok çalı, otsu ve tropikal şeklindeki bitkilerden meydana gelen ailesi geniş olan bir bitki türüdür. Bu bitki türü Gesneriaceae'ye aittir. Genellikle Tanzanya ve Kenya arasında bulunan Doğu Arc dağlarının kıyı kesimlerinde tek yıllık otsu bitki olarak yetişmektedir (Kolehmainen 2008).

Doğu Afrika bitki dünyasının diğerlerine göre daha çok tanınan bitkisidir. Yüz yılı aşkın süredir bahçecilik çalışmalarında ıslah amaçlı kullanılmıştır. Yapılan çalışmaların sonuçları ile bu bitki türünün melezlerinin dünyanın çoğu yerine ulaştığı ve en çok bilinen süs bitkisi şeklinde kullanıldığı belirtilmiştir (Kolehmainen 2008).

Afrika menekşelerinin 4 çeşit ve 20 türünün olduğu düşünülüyordu. Bu durumun bilgi azlığından meydana geldiği ve Darbyshire'nin 2006 yılında yaptığı araştırmalar sonucu Usambara Dağlarında bulunan yeni türlere rastlanılmış, Afrika menekşesinin çeşit ve türleri hakkında detaylı bilgiler elde edilmiştir (Kolehmainen 2008).

19. yüzyılın ilk zamanlarında Baron Walter Von Saint Paul tarafından Afrika Menekşesi bulunmuştur. Bulduğu bu çiçeğe kendi adını (Saintpaulia) vermiştir. 1960 yılında Herman Holtkmap tarafından Saintpaulia çoğaltılmış ve ticari amaçlı kullanılmak üzere Afrika Menekşesi olarak adlandırılmıştır (Kolehmainen 2008). Bitkiler dünyasında Afrika Menekşesinin âlemi; *Plantae*, şubesi; *Magnoliophyta*, sınıfı; *Magnoliopsida*, takımı; *Zingiberales*, familyası; *Gesneriaceae*, cins; *Saintpaulia*, tür; *S. İonantha* şeklindedir.

Tabiatta deniz seviyesine göre konumları 1.400 metreden daha yüksekte bulunmaktadır. Yüksek kesimlerdeki ormanlık alanlarda, nemin ve gölgenin bolca bulunduğu yerlerde

gelişmelerini sürdürmektedirler. Afrika menekşelerini çoğaltma işlemi vejetatif ya da tohum yoluyla yapılmaktadır (Kolehmainen 2008).

Tabiatta genellikle ekvator çevresindeki alanlarda buldukları için *Saintpaulia Ionantha* tropik bitki sınıfında bulundurulmuştur. İlk dikilme zamanlarında 20-25°C'de köklenme işlemi yapılır. Gelişme evresi belli bir düzeye geldiğinde 24°C'de yaşamlarını sürdürebilirler. Bunun tersi bir durum olduğu zaman yani sıcaklık değerinde düşüş meydana geldiğinde bitkinin gelişimi kısıtlanmakta ve çiçeklerini açması zorlaşmaktadır. Azalan sıcaklıkla beraber bitkide bakteri kökenli ve fungal hastalıkların ortaya çıkması gerçekleşebilir. (Kolehmainen 2008).

Afrika menekşeleri atmosferdeki kuru ortam şartları karşısında dirençli durabilirler. Ancak bu koşullarda çiçeklenme dönemlerinde sorun yaşarlar ve çiçek açamama durumuyla karşılaşabilirler. Fakat yapraklarındaki gelişim yenilik oluşturabilir. *Saintpaulia Ionantha*'nın kendi yaşam alanındaki yağış seviyesi oldukça fazladır. Nem seviyesinin düşmesiyle, Afrika menekşesinin yapraklarında su kaybı meydana gelir. Su kayıplarından dolayı yapraklarda çürümeler oluşur. Yaprakta nem seviyesinin fazla olması durumunda ise köklerde çürümeler meydana gelebilir (Kolehmainen 2008).

Kendi yaşam alanlarında ağaçların gövdelerine sarılı bir durumda oldukları ve orman yüzeylerinde yaşam sürdürdüklerinden dolayı doğrudan güneş ışığının olmadığı alanlarda gelişme gösterirler. Işığı direkt alma durumunda, yapraklarda sarkmalar meydana gelebilir. (Kolehmainen 2008).

## 2.2. Yapılan Çalışmalar

2015 yılında Iğdır Üniversitesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi çalışma sahalarında 4 tekerrür olmak üzere faktöriyel desenine uygun olarak bir araştırma başlatılmıştır. Bu araştırma çeşitli saksılarda sera ortamında yapılmıştır. Saksılarda 3 Sorgum (Leoti, Rox, Early Sumac), 2 sorgum-sudan otu melezi (Hayday, Nutri Honey) ve 1 Sudan otu (Gözde 80) yetiştirilmiştir. Bu çeşitlerin bitki yaş ağırlığı, bitki kuru oranı, bitki boyu, bitki kuru ağırlığı, tuza tolerans yüzdesi, yaprak oranı, sap oranı ve salkım oranına oranları farklı (0, 3, 6, 9, 12, 15, 18 dS m<sup>-1</sup>) etkilerinin belirlenmesi amacıyla kurulmuştur. Araştırmada sulama suyundaki tuz oranı azaldıkça, bitki boyu, bitki yaş

ağırlığı, bitki kuru ağırlığı, tuza tolerans yüzdesi ve salkım oranında azalma olduğu, sulama suyundaki tuz oranı arttıkça, bitki kuru oranı, yaprak oranı ve gövde oranında artış olduğu gözlemlenmiştir. Uygulamadaki tuz oranı en yüksek olan suya daha fazla dayanıklı olan sorgum çeşitlerinin sırasıyla Early Sumac, Rox ve Nutri Honey olduğu, daha fazla hassas çeşitlerin ise Leoti, Gözde-80 ve Hayday olduğu gözlemlenmiştir (Aras ve Keskin 2015).

2006 yılında Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümündeki çalışma ve araştırma serasında bir çalışma başlatılmıştır. Yapılan bu çalışmanın amacı, farklı bazı nohut(*Cicer Arietinum* L.) çeşitlerinin tuza karşı gösterdikleri tepkilerin incelenmesidir. Bu çalışmada 5 farklı nohut çeşidi kullanılmıştır. 2 kg toprak alabilecek saksılara tuzlu şartlar meydana getirmek maksadıyla 0 (Kontrol) ve 60mM NaCl uygulanmıştır. Her bir saksıya ana gübreleme yapmak amacıyla 100 mg kg<sup>-1</sup> N (NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>), 50 mg kg<sup>-1</sup> ve 63 mg kg<sup>-1</sup> K (KH<sub>4</sub>PO<sub>4</sub>) verilmiştir. Ortaya çıkan sonuçlara göre bitki boyu, kök uzunluğu, toprak üstü yaş ve kuru ağırlık, kök yaş ve kuru ağırlığının kontrol grubundaki bitkilere göre daha yüksek değerlere sahip olduğu saptanmıştır. (Na) sodyum oranlarına bakıldığında, bitki toprak üstü aksamı ve kökteki tuz uygulamasında daha yüksek sonuçlar alınmıştır. Bitkideki (K) potasyum oranı, kontrol grubundaki oran, kökteki tuz uygulamasından daha yüksek çıkmıştır. Cl oranı bakımından ise, Na' da da görüldüğü gibi bitkideki her iki kısımda da uygulanan tuzdan daha yüksek değerler elde edilmiştir. Yapılan uygulamalar sonucunda görülen kontrol grubu bitkilerde boy 29,66-37,92 cm, kök uzunluğu 12,18-16,68 cm; toprak üstü yaş ağırlık 26,50-33,00 g, kuru ağırlık 5,47-6,43 g; kök yaş ağırlık 1,61-2,24g, kuru ağırlık 0,79-1,41 g; kuru ağırlık olarak toprak üstü / kök oranı 4,81-7,39 olduğu saptanmıştır. Tuz uygulama grubunda ise bitkilerde kök uzunluğu 11,45-15,29 cm, boy 23,89-34,08 cm; toprak üstü kuru ağırlık 3,83-5,52 g; yaş ağırlık 23,00-33,00g; kök kuru ağırlığı 0,62-1,27 g; kök yaş ağırlığı 0,84-2,01 g; kuru ağırlık olarak toprak üstü / kök oranı 4,43-8,42 arasında değişmiştir. Çalışmada kullanılmış çeşitlerinden Canitez 87, İzmir 92 ve Sarı 98 çeşitlerinin tuza daha dayanıklı olduğu görülürken, Menemen 97 çeşidi ise tuza daha dayanıksız olduğu görülmüştür (Karakullukçu ve Adak 2008).

Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Araştırma Seralarında ve Laboratuvarlarında 2007 yılında yürütülen bu çalışma, *Glomus intraradices* (Gi) uygulamalarının toprağı tuzlu olan şartlarda yetiştirilmiş olan Aydın Siyahı patlıcan çeşidi fidelerinde bitkideki gerekli besin elementlerinde meydana gelen değişimleri ve fidede

meydana gelen değişim parametrelerindeki değişimleri meydana çıkarmak amacıyla yapılmıştır. Bu çalışmanın konusu mikorizalı ve mikorizasız şartlarda, 5 farklı NaCl konsantrasyonudur (0 ppm, 25 ppm, 50 ppm, 75 ppm, 100 pm). Çalışmada her parsel için 250 ml hacme sahip drenajı olmayan plastik saksı ve her saksı içinde bir fide olmak şartıyla 12 tane bitki kullanılmıştır. Ve bu çalışma 4 tekerrürlü yapılmıştır. Çalışmada sürgün uzunluğu, sürgün çapı, yaprak sayısı, sürgün yaş ağırlığı, sürgün kuru ağırlığı, kök yaş ağırlığı ve kök kuru ağırlığında Gi uygulamasının meydana getirdiği olumlu etkiler gözlenmiştir. Sürgün uzunluğu Gi uygulanmamış fidelerde 11,48 cm, Gi uygulanmış fidelerde 13,62 cm ölçülmüştür. Sürgün çapı Gi uygulanmamış fidelerde 2,24 cm, Gi uygulanmış fidelerde 2,72 cm olarak bulunmuştur. Gi uygulamaları fidelerin bitki besin elementi içeriklerine, Cu, Zn, Mg, Na, Ca ve Mn'de azalış meydana getirmiş; N, P, K, Fe' de artış meydana getirmiştir. Tüm bunların sonucunda ise; tuz içeriğine sahip toprak şartlarında NaCl' nin patlıcanın fide gelişimi ve fidelerdeki besin elementi içeriklerine olası olumsuz etkilerinin olduğunu ve Gi uygulamaları ile bu olumsuz etkilerin büyük derecede azaltılabileceği saptanmıştır (Şen 2008).

Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesinde Şubat-Haziran dönemlerinde yapılan bu çalışmanın amacı; çeşitli ve birbirinden farklı tuz ve sulama uygulamalarının sera ortamlarda yetiştirilen domatesin yaprak alan indeksiyle birlikte kuru madde üretimine olan etkilerinin belirlenmesidir. Bu amaç doğrultusunda 0,7-6,0 dS/m gibi aralıklarla değişmekte olan 4 farklı tuz ve 4 farklı su uygulaması konu olmuştur. Çalışmanın 48 parselden oluşmasının sebebi; her bir konuyu 3 tekerrürden meydana gelmiş olmasıdır. 3 ayrı haftada farklı her konu içeriğinden ayrı bir bitki kopartılarak bitkinin yaprak alan indeksi ve kuru madde değeri saptanmıştır. Yapılan çalışmadaki sonuçlara bakıldığında, farklı yapılarıdaki sulama suyunun tuz seviyeleri ve tuzlu su uygulamalarının yaprak alan indeksi ve kuru madde oranının büyük ölçüde etkilendiği saptanmıştır (Kaman vd. 2017).

2015 yılında birtakım ticari patlıcan anaçlarından birkaçının tuzluluk stresi karşısında verdiği tepkiler üzerine incelemeler üzerine çalışma yapılmıştır. Vista-306, AGR-703, Yula F1 ve Köksal F1 anaçlarının sahip olduğu tohumlar torf-perlit oranının 2:1 olduğu viyollere ekilmiş, 2-3 gerçek yaprağa sahip fideler ise besin çözeltisi içeren hidroponik sisteme alınmışlardır. Daha sonra bitkiler 4-5 aşamasına geçtiklerinde 100 nM NaCl uygulaması yapılmıştır. Stres sonrasında meydana gelen birtakım etkilerin ortaya

koyulabilmesi maksadıyla bitkilerde 0-5 görsel skala yorumlanması, yeşil aksam, yaş ve kuru ağırlık, kök yaş ve kuru ağırlığı, K, Ca, Na ve Cl iyonlarının seviyesi gibi değerlendirmeler yapılmıştır. Çalışmanın sonucuna göre Türkiye'deki patlıcan anacı olarak kullanılmakta olan birtakım ticari çeşitlerin tuz stresine karşı çok farklı oranda tepki gösterdiği görülmüştür. Köksal F1 çeşidinin tuz stresine karşı yüksek oranda tolerans gösterdiği, AGR-703 ve Yula F1 çeşitlerinin de bu durumu izlediği belirlenmiştir (Kıran vd. 2015).

Bazı önemli yağ bitkilerinden olan aspir (*Carthamus tinctorius* L.) ve çeşitlerinin (Yenice, Remzibey-05, Balcı, Linas, Dinçer ve Yenice) farklı fide gelişimi üzerine tuz seviye ve dozlarının (0 ve 150 mM NaCl) etkilerinin saptanması için araştırma yapılmıştır. Yapılan araştırmada bitkinin boyunun, yaprak sayısının, kök uzunluğunun, taze kök ve gövde ağırlığının incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın sonuçları, çeşitlerin tuzlara karşı gösterdiği dayanımlarının farklı düzeyde olduğunu meydana koymuştur. Tuz stresinin bütün çeşitlerde fidede meydana gelen değişimin büyük derecede engellendiği engellediği tespit edilmiştir. Araştırmada; aspir çeşitlerinin kök ve gövde yaş ağırlığı, gövde kuru ağırlığı ve kök-gövde oranı üzerine çeşit x tuz interaksiyonunun istatistiksel olarak önemli olduğunu, tuza dayanımı en yüksek olan çeşidin Remzibey-05 çeşidi, en duyarlı çeşidin ise sırasıyla Dinçer ve Yenice çeşitlerinin olduğu sonucuna varılmıştır (Toprak ve Tuçtürk 2018).

Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesinde değişik dozlardaki çeşitli tuzların birtakım toprak özellikleri ile mısır ve fasulye bitkilerinin gelişimi üzerine olan etkisi ve mineral oranına etkisi belirlenmesi amacıyla çalışma yürütülmüştür. Çalışmanın sonuçlarına göre, toprağın % tuz değeri, pH değeri elektriksel iletkenliğinin yükseldiği görülmüştür. Uygulanan tuzun dozu arttıkça tuzun çeşidine bağlı olarak bitkideki gelişimin yavaşladığı, bitkideki kuru madde miktarları ve Ca, K, P, N, Fe, Mg, Cu ve Zn oranlarının azaldığı görülmüştür. Bitkideki gelişimin ve mineral içeriğinin üzerine sülfat tuzlarının klor tuzlarına oranla daha fazla olumlu etki gösterdiği belirlenmiştir (Aydın 2003).

Çalışmada *Petunia hybrida* L.(Kahkaha çiçeği), *Gazania splendens* L.(Gazanya, Koyungözü) ve *Tagetes erecta* L.(Kadife çiçeği) çeşitlerinin tuzluluğa karşı (0mM, 20 mM, 40 mM, 60 mM, 80 mM NaCl) gösterdiği tepkiler kontrollü şartlarda test edilmiştir. Sulama amacıyla kullanılan su saf su olup tuz konsantrasyonlarının hazırlanmasında da

aynı su kullanılmıştır. Bitkilerin tuzluluğa karşı gösterdiği tepkiyi saptamak için laboratuvar ortamında laboratuvar koşullarında bitkisel analizler (gövde-kök yaş ağırlık analizi, toplam yaş ağırlık analizi, gövde, bitki boyu analizi, kök ve toprak analizleri (toprak reaksiyonu, toprak tekstürü, organik madde, azot, tuz içeriği, alınabilir klor) yapılmıştır. Çalışmanın sonucuna göre Gazanya ise 60mM tuza, Kadife ve Petunya 40 mM tuza toleranslı olduğu görülmüştür. Kök uzunluğu, gövde çapı, gövde uzunluğu, kök yaş ağırlığı, bitki boyu, gövde yaş ağırlığı gibi bitkideki bazı gelişim fonksiyonları için 40 mM'den daha fazla doza sahip tuzlu su sulamada gösterdiği etkiler olumsuz olup, bütün gelişim fonksiyonları için istatistiki olarak önemli görülmüştür. Tuzluluk oranının artmasıyla 40 mM'ün üstüne çıktığı zaman bitkinin gelişiminin yavaşladığı, 80 mM'de ise gelişimin tamamen durup bitki ölümüyle sonuçlandığı belirlenmiştir (Türkoğlu vd. 2013).

Çayır üçgülü (*Trifolium pratense* L.) genotiplerinde fidedeki gelişim ve çimlenmesi üzerindeki farklı dozlar içeren NaCl konsantrasyonlarının etkilerinin belirlenmesi amacıyla çalışma yürütülmüştür. Çalışmada ortalama çimlenme süresi, çimlenme yüzdesi, çıkış yüzdesi, sürgün, ortalama çıkış süresi ve kök uzunluğu, fide kuru ve yaş ağırlığı ile fidede kuru maddede (Na) sodyum, (Cl) klor ve (K) potasyum oranları incelenmiştir. Çalışma sonuçlarına göre çayır üçgülü genotiplerinde tuz konsantrasyonlarının artmasıyla çıkış yüzdesi, çimlenme yüzdesi, kök uzunluğu, sürgün uzunluğu ve fide yaş ağırlığı oranlarında düşüş olduğu; ortalama çıkış süresi, ortalama çimlenme süresi ve kuru maddedeki Na<sup>+</sup> ve Cl<sup>-</sup> oranlarında artış olduğu sonucu görülmüştür (Tolan vd. 2017).

Tuz içeriği yüksek olan ve yıkama oranlarına sahip olan bazı sulamada kullanılan suların ispanağın verimi, gelişimi ve drenaj suyu tuzluluğuna etkisinin belirlenmesi amacıyla 2016-2017 yılında sera ortamında saksı deneme çalışması yürütülmüştür.

Araştırma, 5 farklı sulama suyu tuzluluğu (T1=0 dS/m, T2=1,0 dS/m, T3=2,5 dS/m, T4=5 dS/m ve T5,7,5 dS/m) ve 3 farklı Yıkama Suyu Oranı (Y1=%10, Y2=%20, Y3=%30) konuları tesadüf parsellerinde 3 tekerrür halinde faktöriyel desenine uygun olarak yürütülmüştür. Araştırma sonuçları, sulamada kullanılan suyun tuzluluğu ile bitkinin yaş ve kuru ağırlıkları arasında negatif ve önemli bir ilişkinin olduğunu göstermiştir. Sulama suyundaki artışa bağlı olarak toprak ortamında biriken tuzun da arttığı görülmüştür. Yıkama suyundaki oranının artmasına bağlı olarak biriken tuz seviyesinin ve drenaj suyundaki tuz seviyesinin azaldığı görülmüştür (Erdem ve Çelik 2018).



2001 yılında yapılan bir çalışmada tuzluluğun Mn, Fe, Zn elementleri üzerine fazla bir etkisinin olmadığı görülmüştür (Hu vd. 2000; Hu ve Schmidhalter 2001).

Bazı bitkilere tuz uygulandığında bitkilerin gövdesindeki  $Ca^{+2}$  oranının azaldığı 2002'de yürütülen çalışmada belirlenmiştir (Unno vd. 2002). Diğer bir çalışmada, tuzluluğun buğday yaprağındaki  $Ca^{+2}$  birikimini azalttığı görülmüştür (Hu ve Schmidhalter 1997).

1999'da (P) fosfor yarayırlılığının tuzlu topraklarda düştüğü görülmüştür (Grattan ve Grieve 1999). Tuzluluğun bitki yapraklarındaki (P) fosfor üzerine önemli etkisi olmadığı görülmüştür (Hu ve Schmidhalter 1997).

Yüksek (Na) sodyum konsantrasyonunun çoğu bitki dokularındaki P ve Ca konsantrasyonunu azalttığı yapılan bir çalışmada görülmüştür (Hu ve Schmidhalter 1997). Aynı zamanda, ksileme (Na) sodyum ve (K) potasyum taşınmasının birbirine antogonistik etki yaptığı görülmüştür (Lynch ve Lauchli 1984).

Tuzluluk uygulamalarının buğday yaprağında (K) potasyum birikimini azalttığı 1997'deki çalışmada görülmüştür. Bunun yanında tuzlu ortamlarda diğer mikro element içeriklerinde (Potasyum hariç) bir artış gözlemlendiği görülmüştür (Hu ve Schmidhalter 1997).

2005 yılındaki çalışmada toksik iyonlardan (Na) sodyum ve (Cl) klorürün tuzluluktaki bazı elementleri üzerine (özellikle K, P, Ca ve Ni gibi) olumsuz etkiler bulunduğu belirtilmiştir. N, P, K ve  $Ca^{2+}$  elementleriyle karşılaştırıldığında mikro elementlerin tuzluluk ve kuraklığa daha az tepki verdiği ve etkili olduğu görülmüştür (Hu ve Schmidhalter 2005).

2010 yılında başlatılan bir tuzluluk çalışmasında toprak tuz içeriğinin fosfor ve potasyum üzerine bir etkisi olmadığı görülmüştür (Albayrak vd. 2019).

2019 yılında yapılan bir çalışmada tuz konsantrasyonlarının bitki gövde ve yapraklarında sodyum değerlerinin arttırdığı görülmüştür (Başar ve Sümer 2019).

### **2.3. Tuzluluk ve Etkileri**

Daha çok kurak ve yarı kurak iklimin etki gösterdiği bölgelerde, yıkama yoluyla yer altındaki sulara karışarak çözünebilecek olan durumdaki tuzların yükselen taban suyuyla

kapilaritenin de etkisiyle toprağın yüzey alanına çıkması ve buharlaşmayla topraktan uzaklaşan suyun toprağın yüzey alanında ve yüzeye en yakın alanda birikmesi durumu tuzluluk olarak tanımlanmıştır (Ergene 1982; Kwiatowsky 1998, Kara 2002).

Çözünebilecek durumda olan tuzları bitkiler kolayca bünyelerine alabilirler. Bitkilerin bünyelerine yerleşmiş durumda bulunan tuz mineralleri türüne ve oranına göre standart konsantrasyonu geçtiği durumlarda bitkiye zararlı etkileri başlamaktadır. Bitkinin, beslenme durumunu ve metabolizmasını bozarak; toksik etki yaparlar. Toprakta tuz durumundaki artışa bağlı olarak; bitkinin topraktan su alması zorlaşır, toprağın yapısında bozulmalar meydana gelir. Bu durumdan dolayı bitkinin gelişmesinde yavaşlamalar başlamakta ve bazen de çok ileri durumlarda bitki ölümleri gerçekleşmektedir (Kanber vd. 1992; Güngör ve Erözel 1994). Toprak bünyesinde yetecek kadar su buldurmasına rağmen bazı olumsuz durumlarda bitkilerin birden solmaya başladıkları gözlemlenmiştir. Gözlemlenen bu olay topraktaki tuz oranının fazla olmasından dolayı “*fizyolojik kuraklık*” probleminden ortaya çıkmaktadır. Fizyolojik kuraklık oluştuğunda ozmotik basıncın artmasıyla bitki kökleri toprakta bulunan suyu alamayacak duruma gelirler (Ayyıldız 1990).

Topraktaki bitki gelişmesinin en iyi örneği olan ozmotik basınç değeri 20 atm’e olduğunda bitkinin gelişme durumunda aksaklıklar meydana gelmekte, 40 atm’e yükseldiğinde ise bitkilerde ölüm durumu ortaya çıkmaktadır. Saturasyon çamurunun elektriksel iletkenliği ve ozmotik basınç ilişkisi aşağıda belirtildiği gibidir (Güngör ve Erözel 1994).

$$OP=0,36(EC*10^3)$$

Eşitlikte;

OP; Ozmotik basınç (atm)

EC\*10<sup>3</sup>; Saturasyon ekstraktının elektriksel iletkenlik değeri (dS/m, 25°C)

Bitki gelişmelerinin normal durumda devam edebilmesi için toprakta devamlı, gelişmelerini kısıtlamayacak seviyede su olması gerekir. Suyun kök alanında azalması durumunda, bitkilerin su harcamalarında da belli miktarda düşüş meydana gelmektedir. Toprakta bitkinin suyu rahat bir şekilde almasını engelleyen en önemli durumlardan biri

tuzluluktur. Kök alanında tuz seviyesinin fazlalaşmasıyla birlikte bitkinin bünyesine almak istediği suyu alma durumu da güçleşir. Ve bu durum için kullandığı enerji miktarında artış olur. Sonuç olarak tuz oranının artmasıyla bitkinin alabileceği su miktarı da azalır. Su kullanımındaki azalış ve bitkinin suyu almasında zorlanması, kalite ve verimde düşüş meydana getirir (Yurtseven ve Bozkurt 1997; Yurtseven 2000; Yurtseven vd. 2001b; Kara ve Apan 2000).

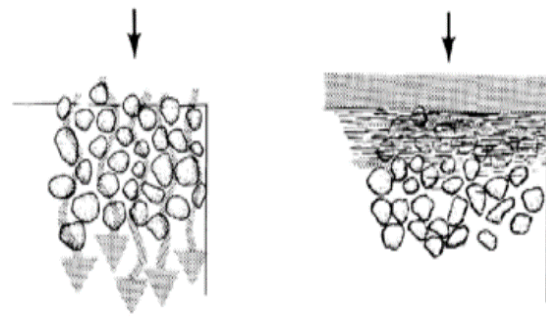
Kök alanındaki tuzlaşmanın verim ve kaliteyi olumsuz yönde etkileyecek kadar artış göstermesi, bazı etkiler doğrultusunda topraktaki verim gücünü yönlendiren bir duruma sahiptir. Kökte birtakım etkilerle ulaşan tuzlar bu ortamda depolanırsa, zamanla bitkinin verim ve kalitesi de bu durumdan etkilenecektir. Kökte bulunan yüksek tuzluluğun ana etkeni, sulamadaki tuz konsantrasyonu veya yüksek tuzluluğa etki eden taban suyundan kaynaklanabilir. Toprağa iletilmiş olan sulama suyu, toprakta tutulduktan sonra, bir takım sebeplerle zamanla azalmaya başlar. Bu sebepler; buharlaşma ve bitkinin kullanmasıdır. Aynı esnada iletilmiş olan tuzların fazla bir kısmı toprakta kalır (Yurtseven 1999; Kanber vd. 1992).

Bitkilerin hepsi, tuzluluk karşısında benzer durumu sergilemezler. Bitkilerden bir kaç tuzluluk karşısında duyarlı olurken, bazıları da tuzluluğa karşı daha duyarsızdır. Duyarsız olanlar, tuz içeriğinin fazla olduğu topraklarda su ihtiyacını gidermek maksadıyla ozmotik etki karşısında direnç oranı yüksek olan bitkilerdir. Bitkilerin tuza karşı duyarlılıklarının belirlenmesi, daha çok topraktaki tuz oranının belli bir seviyenin altına indirilemediği durumlarda, verim gücü yüksek bitkilerin özellikle yetiştirilmesi maksadıyla daha önemlidir (Kotuby vd. 1997).

Bitkinin gelişme süresinde, meydana gelebilecek su eksikliğinden kaynaklanan verim azlığının engellenebilmesi için toprağa uygun zamanda su verilmesi ve gerekli seviyede su verilmesi sulamanın ana amacıdır. Fakat bazı sulama durumları toprak içerisinde tuz birikmesine sebep olabilir. Bu durum sonucunda suyun fayda durumunda azalış olur (Kanber vd. 1992).

Suda bulunan bileşikler toprakta bulunan bir takım bileşiklerle kimyasal ve fiziksel tepkime oluştururlar. Tepkime sonucunda olumlu ve olumsuz bazı durumlar meydana gelir. Bu duruma örnek olarak, suda kalsiyumun elementinin bulunması, toprak

içerisindeki su ve hava geçirgenliğini arttırır, sodyum elementinin bulunması farklı bir etki meydana getirir. Toprakta tutulan katyon dağılımı toprakta bulunan su ile muvazene durumdadır. Gübreleme ve sulama uygulamalarıyla tutulmuş olan iyonların dağılımı farklılık gösterir. Magnezyum, alüminyum ve kalsiyum katyonları, potasyum ve sodyum katyonlarına oranla tutulmuş olan kil tanecikleri yüzeyinde güçlü tutulurlar. Magnezyum, alüminyum ve kalsiyum katyonları, kil taneciklerinin eşit agregatlar olarak toplanmasını ve büyük agregatlar oluşturmasına sebep olurlar. Bu şekilde kalsiyum katyonunun ortamda fazla miktarda bulunması, granüle bünyenin oluşmasını sağlar. Toprak rahat bir şekilde işlenebilen ve daha geçirgen bir hususiyet elde eder. Tuz içeriğinin az olduğu topraklarda değişebilir katyonların (sodyum dâhil) baskın halde bulunması toprağının yapısının değişmesine sebep olur (Şekil 2.1). Sodyumun bulunmadığı topraklarda suyun toprağa geçmesi daha kolay, sodyumun bulunduğu topraklarda ise suyun toprağa geçişi zordur. Bu durumdan dolayı su toprağın daha çok üst alanında birikir. Toprakta tutulmuş olan SAR oranı %10-15'i geçtiği durumlarda, kil karışımları dağılma durumuna geçer, çimlenme olayı zorlaşır ve toprağın işlenmesi zorlaşır. Bu durumlar bitkinin gelişmesine negatif etki yaparlar. Toprakta birikme durumu söz konusu olan Değişebilir Sodyum Yüzdesi (ESP), SAR değeri ile hesaplanabilir. Tuz içeriği olan topraklarda  $ESP < 15$ , tuz ve sodyumun birlikte bulunduğu topraklarda  $ESP > 15$ , sodyum içeriği olan topraklarda  $ESP > 15$ 'tir (Kanber vd. 1992).



Sodyumlu

Sodyumsuz

Şekil 2.1. Sodyumun toprak geçirgenliği üzerindeki etkisi (Singer ve Muns 2002)

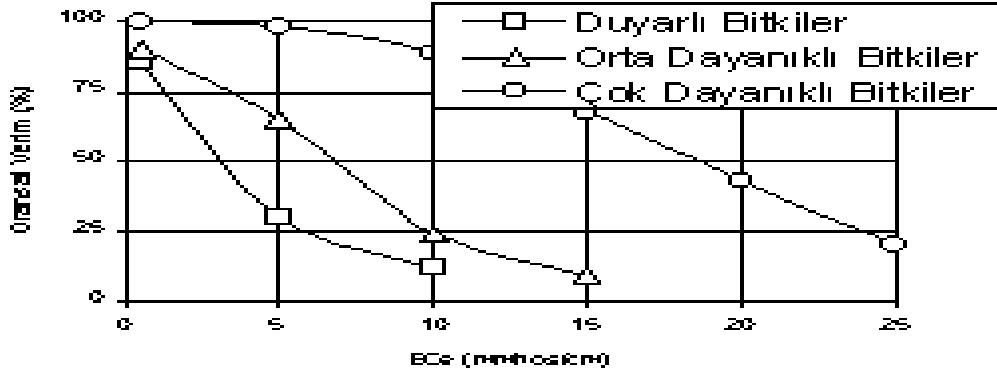
Sulama uygulamalarının yapıldığı ortamlarda toprağın tuzun iletme durumu da bulunur (Yurtseven 1999; Akgül 2002; Yurtseven ve Bozkurt 1997; Kanber vd. 1992). Toprağa

sulama suları ile birlikte iletilmiş tuzlar, toprak içerisinde depolanarak toprak üstünde yetiştirilen bitkinin çeşitli şekillerde etkilenmesine neden olur. Toprakta depolanan tuzlar, direkt bitkiye toksik etki yapabilir, toprağın birtakım yapısal özelliklerini değiştirebilir. Ortaya çıkabilecek bu durumlar verimde düşüslere neden olur (Kara ve Apan 2000). Bitkinin yetiştiği alanlardaki tuz içeriği bitkinin büyümesini önemli oranda etkiler. Tuzların bitki gelişimi üzerindeki etkileri şu şekildedir;

- 1. Kimyasal Etki;** Bazı tuzlar, bitki metabolizmasını bozar, besin elementlerinin alınmasını güçleştirir ve bitkinin genel bünyesinin bozulmasına neden olur.
- 2. Fiziksel Etki;** Ozmotik basıncın artmasından dolayı bitkinin beslenme durumunun yavaşlaması ya da sonlanması ve bitkinin suyu alış gücünün zayıflamasıdır.
- 3. Dolaylı Etkiler;** Sodyum oranının yüksek olması ya da tuz içeriğinin yüksek olması sonucunda toprakta oluşan olumsuzluklar bitkinin büyümesi üzerine olumsuz etkide bulunur.

Tuza karşı duyarlılığı az bitkiler tuzluluk oranının fazla olduğu durumlarda verimliliklerinde düşüş meydana gelmez. Tuza karşı duyarlı olan bitkiler ise tuzluluğun az olduğu durumlarda verimliliklerinde ciddi düşüşler meydana gelebilir (Yurtseven vd. 1996). Bitkilerin tuzluluk karşısındaki duyarlılıkları toprak nemi, farklı tuz çeşitleri ve iklim çeşidi bakımından değişiklikler gösterebilir.

Baran ve Yurtseven (2000) belirttiğine bakıldığında Hoffman ve Maas (1977) tuzluluk oranının fazla olmasıyla sabit bir yerden itibaren verimde düşüş olduğunu belirtmişlerdir. Kültür bitkileri sebzelere göre tuzluluğa karşı az hassastır. Sebzelerin tuzluluk karşısında gösterdiği verim kayıpları oran 1,0-3,8 dS/m olduğunda başlar. Bitkilerin tuzluluk karşısındaki hassas olma durumu ise Şekil 2.2’de verilmiştir.



Şekil 2.2. Bitkilerin oransal verimleri ve toprak tuzluluğu ilişkisi (Güngör ve Erözel 1994)

Tablo 2.1. Toprak Tuz Seviyelerine Göre (1:1 soil:water; toprak:saf su karışımı) Bitkilerin Duyarlılıkları. (Soil Quality Test Kit Guide, 1999)

Tuzluluk (EC <sub>e</sub> , dS/m)	Bitki Tepkisi
0-0,98 Çok az tuzlu	Pek tuzluluk etkisi görülmez
0,98-1,71 Az tuzlu	Tuzluluğa duyarlı olan bitkilerde verim kaybı olabilir
1,71-3,16 Tuzlu	Çoğu bitkide verim kaybı olur.
3,16-6,07 Çok tuzlu	Tuzluluk karşısında dayanıklı olan bitkilerden ürün alınabilir.
>6,07 Aşırı tuzlu	Tuzluluk karşısında fazla dayanıklı olan bitkilerden ürün alınabilir.







### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

Denemede kullanılan bitki menekşedir. Bitki standart saksıda 10-12 cm olarak yetiştirilmiş şekilde elde edilmiştir.

#### 3.2. Yöntem

##### 3.2.1. İncelenen Özellikler

Kullanılan toprak çeşidi, bölgede yoğun olarak bulunan orman toprağıdır. Toprak 2 mm'lik elekten geçirilerek, havada kurutularak, 1,5 kg'lık torbalara konulup kullanılmıştır. Toprağın incelenen özellikleri: Bünye, organik madde, kireç, pH, EC, azot, fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum, sodyum, demir, bakır, mangan, çinkodur.

Tablo 3.1. Kullanılan toprağın özellikleri

Derinlik (cm)	Kum (%)	Kil (%)	Silt (%)	Kireç (%)	Organik Madde (%)	EC (mS/cm)	pH	P (kg/da)	K (kg/da)	Na (kg/da)
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			

### **3.2.1.1. Toprağın Fiziksel Analizleri**

#### **3.2.1.1.1. Toprak Tekstür Tayini (Bünye)**

Analizde kullanılacak toprak numuneleri öncelikle 2 mm'lik eleklerden elenir. Elenen topraklardan 50 gr tartılır. 500 ml'lik beherlere eklenir. Dispersiyonun gerçekleşebilmesi için 10 ml %10'luk kalgon (Sodyum Hekzameta Fosfat) ile 100-150 ml saf su ilave edilir. Bu karışım bir gün bekletilerek, bir sonraki gün mikserle aktararak karıştırma uygulaması yapılır. Bu uygulamadan sonra 1250 ml'lik Bouyoucus silindirine alınır. 1000 ml saf su ile tamamlanır. Hidrometre yardımıyla 1130 ml'e kadar saf su eklenir. Karıştırma işlemi yapılır. Hidrometre yardımıyla 40. Saniye okuması yapılır. İki saat bekletildikten sonra bir daha hidrometre okuması yapılır. Okunmuş değerlerden %silt, %kum, %kil oranları bulunarak tekstür üçgenine göre sınıf belirlenmesi yapılır (Soil Survey 1993).

#### **3.2.1.1.2. Saturasyon Çamuru**

Çözünebilir durumda olan iyonların tayinini ve toprağın iletkenlik durumunu öğrenebilmek için yapılır (Richards 1954). Numune toprağı 2 mm'lik elekten geçerek 100 gr alınır. Otomatik bürete eklenen saf su yardımıyla çanağı eklenen toprağı damla damla ilave edilerek spatula vasıtasıyla karıştırma işlemi yapılır. Yapılan işlem ile toprak çamur hale gelir ve su ile doymuş duruma getirilir. Harcanan su miktarı not alınır (Bower ve Wilcox 1965).

### **3.2.1.2. Toprağın Kimyasal Analizleri**

#### **3.2.1.2.1. Toprak Reksiyonu (pH)**

2 mm'lik elekten geçirilen 100 gr toprak çanaklarda saf su ilavesi ile devamlı karıştırılır. Karışımın devam etmesiyle toprağın dibe inmesi ve suyun berrak duruma gelmesi sağlanır. Toprağın üstünde biriken berrak suya elektrot batırılarak toprak pH'sı ölçülür (U.S. Salinity Laboraty 1954).

### **3.2.1.2.2. Elektriksel İletkenlik (EC)**

Önceden hazırlanan saturasyon çamuru ağzı kapalı durumda bir gün bekletilir. EC metre vasıtasıyla toprağın elektriksel iletkenliği ölçülür. Ve ardından tuzluluk yüzdesi belirlenir (Richards 1954).

### **3.2.1.2.3. Karbonat (Kireç) Okuması**

2 mm'lik elekten geçirilen topraktan 1 gr tartılır. Kalsimetre şişesine konur. Önceden hazırlanan hidroklorik asit çözeltisi küçük tüplere eklenerek kalsimetre şişesine yerleştirilir. Kalsimetre borusu sıfıra ayarlanır. Tüpteki toprakla hidroklorik asidin karışması amaçlanır. Asit ve toprak tepkimeye girdikten sonra okuma yapılarak kireç yüzdesi (Çağlar 1949).

### **3.2.1.2.4. Organik Madde**

İşlemden kullanılan toprak 0.5 ml'lik elekten geçirilerek 1 gr tartılır. 500 ml'lik erlenmayerlere eklenir. Eklenen toprağa 10 ml potasyum dikromat ilave edilir. Toprağı tamamı ıslak hale geldikten sonra 20 ml derişik sülfürik asit eklenir. Bu karışım 1 dakika çalkalanır. Daha önceden ısıtılmış hotplate cihazında 150°C'de 1 dakika süresince ısıtılır. Çözelti tuğla kırmızısı rengini almış ise soğumaya bırakılır. Eğer istenilen renk sağlanamamış ise 10 ml potasyum dikromat eklenir. Soğuyan çözeltilerin üzerine 200 ml saf su eklenir. Ardından damla baryum difenilamin sülfat eklenir ve çalkalama işlemi yapılır. Hazırlanan karışım otomatik bürete koyularak titrayon işlemi ile yeşil renk sağlanmaya çalışılır. Rengin yeşile döndüğü an harcanmış olan çözelti not edilir. Organik madde tayini bu şekilde yapılmış olur (Ülgen ve Ateşalp 1972).

### **3.2.1.2.5. Fosfor Okuması**

5 gram toprak tartılır. 125-150 ml'lik şişelere bırakılır. 100 ml sodyum bikarbonat ilave edilir. Ağzıları kapalı bir şekilde 30 dakika süresince çalkalama işlemi yapılır. Filtre kâğıdı yardımıyla süzme işlemi yapılır. Elde edilen süzükten 5 ml alınır, 25 ml balonlara bırakılır. 5 ml'lik amonyum molibdat eklenir. 20 ml saf su ilave edilerek 1 ml kalay

klorür eklenir. Bu çözelti şişenin çizgisine kadar saf su ile tamamlanır. Spektrofotometre vasıtasıyla fosfor değeri okunup ppm olarak not edilir (Olsen vd. 1954).

### 3.2.1.2.6. Potasyum Okuması

Tartılan 10 gram toprak 100 ml'lik beherlere konur. 25 ml 1N amonyum asetat eklenir. 24 saat bekletilir. Ardından 100 ml'lik erlenmayerlere süzülür. 3 defa 25 ml amonyum asetatla yıkama işlemi yapılır. Flamefotometre ile potasyum okumaları yapılır (Pratt 1965).

### 3.2.1.2.7. DTPA Ekstraksiyon Yöntemiyle Demir, Bakır, Manganez, Çinko Tayini



Şekil 3.1. DTPA Ekstraksiyon Yöntemiyle Fe, Cu, Mn, Zn Okuması

2 mm'lik polietilen elekten toprak elenerek 10 gram tartılır. 20 ml DTPA ekstraksiyon çözeltisi eklenir. 2 saat çalkalama işlemi yapılır. Süzme işlemi yapılır. Fe, Zn, Mn, Cu serileri hazırlanır. AAS okuması yapılır. Her bir mikro elemente ait oyuk katot lambası yerleştirilir. Cihaz ısıdıktan sonra çıkan alev su püskürtmesi yapılır. Işık absorpsiyonunun sıfır olması sağlanır. Sırayla numune için hazırlanan çözelti daha sonra da standart çözeltiler oluşan asetilen-hava alevine püskürtme işlemi yapılarak Fe, Zn, Mn ve Cu'nun absorbans yapılan dalga boyunda okumalar gerçekleşir (Meers vd 2007, Kashem vd 2007).

Araştırmada kullanılan kontrol saf su olarak kullanılmıştır. Bu su ile değişik oranlarda tuz içeren sodyum klorürden hazırlanmış olan farklı tuzluluk koşulları içeren sular (S1= (normal sulama suyu, kontrol), S2=2,0 dS/m, S3= 4,0 dS/m, S4=6,0 dS/m, S5=8,0 dS/m ve S6=10,0 dS/m ) sulamada kullanılmıştır. Ayrıca, suyun analizleri de yapılmıştır: pH, EC, sertlik, kalsiyum, magnezyum, sodyum, karbonat, bikarbonat, klor, sülfat özelliklerine bakılmıştır.

Denemede araştırılan konular: Bitkinin gelişmelerini incelemek amacıyla (2 ay sonra); yaş ağırlık, kuru ağırlık, bitki N, P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Cu, Zn, Mn analizleri yapılmıştır. Veriler varyans analizi ile değerlendirilmiştir.

### 3.2.1.3. Bitki Analizleri

Bitkinin incelenen özellikleri Kacar (1972) referans alınarak yapılmıştır.

#### 3.2.1.3.1. Bitkide Yaş Ağırlık



şekil 3.2. Hassas terazide bitki yaş ağırlığı ölçme

Bitkin toprak altı ve toprak üstü olmak üzere ağırlıkları hassas terazi ile ölçülür. Ölçüm yapılmadan önce bitki topraktan iyice arındırılarak doğru sonuç sağlanabilmesi amacıyla temizlenir.

### 3.2.1.3.2. Bitkide Kuru Ağırlık



Şekil 3.3. Etüv cihazında bitkilerin kurutulması

Bitkinin toprak altı ve toprak üstü ağırlıklarının hesaplanması amacıyla bitkiler etüvde 24 saat kuruması için bekletilir.

### 3.2.1.3.3. Yaprak Alan İndeksi ( $\text{cm}^2/\text{yaprak}$ )



Şekil 3.4. Yaprak alan indeksinin ölçülmesi

Licor 3100 C cihazıyla ölçümler yapılmıştır. Sonuçlar  $\text{cm}^2/\text{yaprak}$  cinsinden yazılmıştır. Her bir saksıdan alınan yapraklar düz ve herhangi bir katlanma söz konusu olmadan cihaza güzelce yerleştirilip, okuması sağlanır. Saksıda bulunan tüm yapraklar ölçülüp yaprak sayısına bölünür.

#### **3.2.1.3.4. Yaş Yakma Yöntemi**

Bitkinin daha kolay yakılabilmesi için el robotuyla öğütülmüş duruma gelmesi gerekir. Öğütme işleminden sonra bitki numuneleri viyollere eklenir. Numune miktarına göre nitrik-perklorik asit karışımı eklenir. Mikro dalgada 2 saat bekletildikten sonra soğumaya bırakılır. Bu şekilde yaş yakma yöntemi yapılmış olur.

#### **3.2.1.3.5. Fe, Cu, Mn, Zn Okuması**

Yakılmış bitki örnekleri atomik absorpsiyon spektrometre cihazında okutulur.

#### **3.2.1.3.6. Na, P, K Okuması**

Yakılmış bitki örnekleri Na ve K flame fotometre cihazında okutulur. P okuması ise spektrofotometrede okutulur.





## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 4.1. Yaprak Alanı

Tuzlu su uygulamalarının yaprak alanı üzerine etkileri istatistiki olarak değerlendirilmiş ve varyans analiz tablosu Tablo 4.1’de verilmiştir.

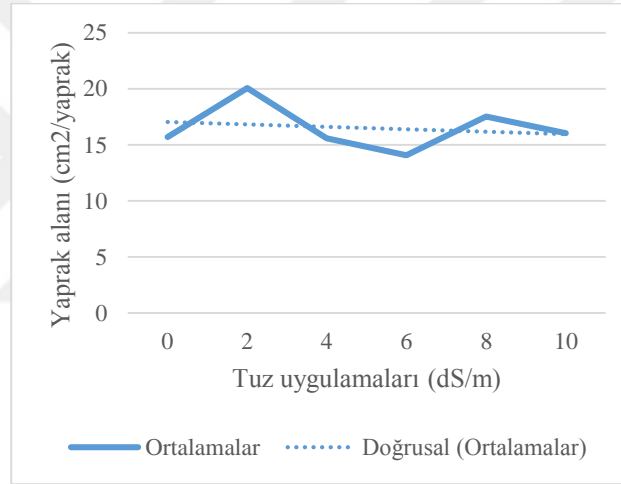
Tablo 4.1. Yaprak alanı verilenin varyans analiz tablosu

Kaynaklar	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P>F
Uygulama	5	86,89328	17,3787	2,0568	0,1187
Hata	18	152,08510	8,4492		
Düzeltilmiş Toplam	23	238,97838			

Uygulanan tuzlu su çözültisi sonucunda menekşe bitkisinin yaprak alanı değerlerinde görülen bazı değişimler Tablo 4.2 ve Şekil 4.1’de verilmiştir. Bu değişim istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. En yüksek değerin 2 dS/m uygulamasında, en düşük değerin ise 6 dS/m uygulamasında olduğu görülmüştür. Tuz konsantrasyonlarındaki artış bitki yaprak alanını ciddi düzeyde etkilemiştir. Bu durum yapılan başka bir çalışma ile Kaman vd. (2017) desteklenmiştir.

Tablo 4.2. Tuz uygulamaları sonucu elde edilen yaprak alanı ortalamaları

Tuz Uygulamaları(dS/m)	Ortalama (cm <sup>2</sup> /yaprak)
0	15,71
2	20,08
4	15,58
6	14,08
8	17,52
10	16,05
LSD <sub>0,05</sub>	Önemli Değil



Şekil 4.1. Tuz uygulamaları sonucu elde edilen yaprak alanı ortalamaları

#### 4.2. Kök Yaş Ağırlığı (g)

Tuzlu suların uygulamalarının kök yaş ağırlığı (g) üzerine etkileri istatistiki olarak değerlendirilmiş ve varyans analiz tablosu Tablo 4.3'te verilmiştir.

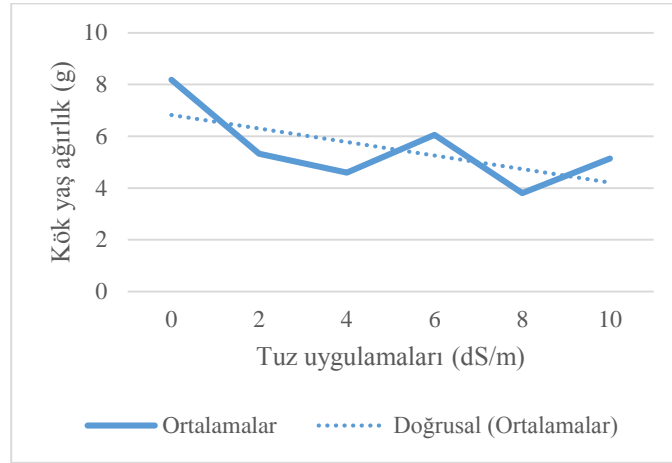
Tablo 4.3. Kök yaş ağırlık verilenin varyans analiz tablosu

Kaynaklar	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P>F
Uygulama	5	59,532283	11,9065	6,8333	0,0010
Hata	18	31,363700	1,7424		
Düzeltilmiş Toplam	23	90,895983			

Tuz uygulamaları sonucu menekşe bitkisinin kök ortamında meydana gelen yaş ağırlık değerlerindeki değişimler Tablo 4.4 ve Şekil 4.2’de verilmiştir. Kök yaş ağırlığı değerlerindeki değişim istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Buna göre sınıflandırma yapılmış, en yüksek yaş ağırlık değeri 0 (kontrol) tuz uygulamasında, en düşük değerin 8 dS/m uygulamasında görüldüğü gözlenmiştir. Tuz uygulamalarının artmasıyla yaş ağırlığın düştüğü belirlenmiştir. Daha önce yapılan bir çalışmada da Karakullukçu ve Adak (2008) böyle bir durumun gözlemlendiği belirtilmiştir.

Tablo 4.4. Tuz uygulamaları sonucu kökte elde edilen yaş ağırlık ortalamaları

Tuz uygulamaları (dS/m)	Yaş ağırlık (g)
0	8,79 a
2	5,32 bc
4	4,60 bc
6	6,06 b
8	3,81 c
10	5,14 bc
LSD <sub>0,05</sub>	-1,9610**



Şekil 4.2. Tuz uygulamaları sonucu kökte elde edilen yaş ağırlık ortalamaları

### 4.3. Yaprak Yaş Ağırlığı (g)

Değişik dozlardaki tuzlu suların uygulamalarının yaprak yaş ağırlığı (g) üzerine etkileri istatistiki olarak değerlendirilmiş ve varyans analiz tablosu Tablo 4.5'te verilmiştir.

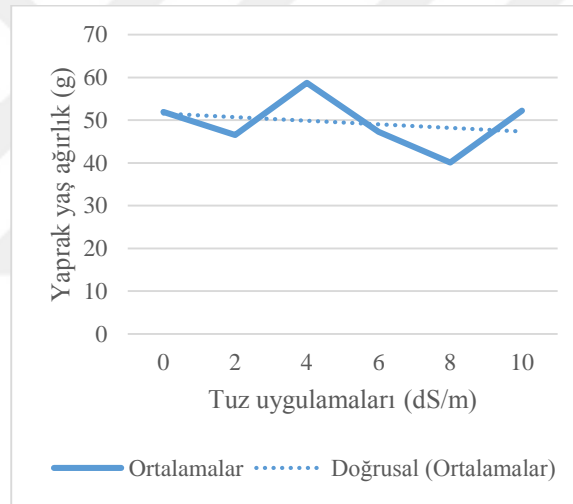
Tablo 4.5. Yaprak yaş ağırlık verilenin varyans analiz tablosu

Kaynaklar	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P>F
Uygulama	5	805,5003	161,100	2,4301	0,0752
Hata	18	729,1001	66,293		
Düzeltilmiş Toplam	23	1998,7754			

Yapılan tuz uygulamaları sonucu menekşe bitkisinin yaprak yaş ağırlık değerlerindeki değişimler aşağıda belirtildiği gibidir. Değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Sınıflandırma yapılmış; en yüksek yaş ağırlık 4 dS/m uygulamasında, en düşük ağırlık 8 dS/m uygulamasında görülmüştür. Tuz uygulamasının artmasıyla yaprak yaş ağırlığında düşüş olduğu saptanmıştır. Bu durumu başka bir çalışmada da Karakullukçu ve Kaman (2008) desteklenmiştir.

Tablo 4.6. Tuz uygulamaları sonucu yaprakta elde edilen yaş ağırlık ortalamaları

Tuz uygulamaları (dS/m)	Yaş Ağırlık (g)
0	51,97
2	46,54
4	58,77
6	47,28
8	40,11
10	52,24
LSD <sub>0,05</sub>	ÖNEMLİ DEĞİL



Şekil 4.3. Tuz uygulamaları sonucu yaprakta elde edilen yaş ağırlık ortalamaları

#### 4.4. Kök Kuru Ağırlık (g)

Farklı dozlardaki tuzlu suların uygulamalarının kök kuru ağırlığı (g) üzerine etkileri istatistiki olarak değerlendirilmiş ve varyans analiz tablosu Tablo 4.7’de verilmiştir.

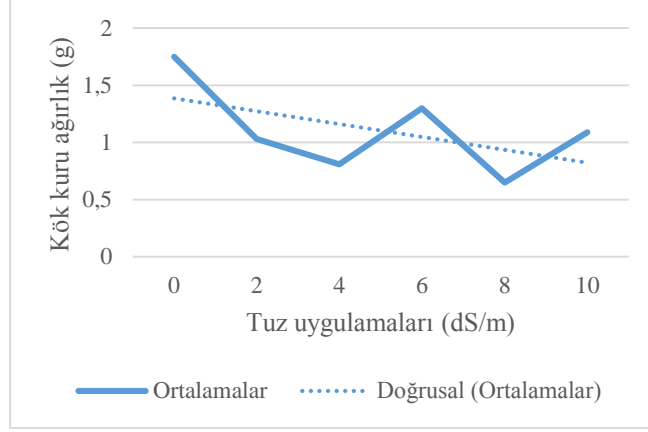
Tablo 4.7. Kök kuru ağırlık verilenin varyans analiz tablosu

Kaynaklar	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P>F
Uygulama	5	3,0042014	0,600840	6,7485	0,0010
Hata	18	1,6026052	0,089034		
Düzeltilmiş Toplam	23	4,6068067			

Tuz uygulamaları ile birlikte menekşe bitkisinin kök kuru ağırlık değerlerinde görülen değişimler aşağıdaki tabloda belirtilmiştir. Görülen değişimler istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. Buna göre sınıflandırma yapılmış, en yüksek kuru ağırlık 0 (kontrol) uygulamasında, en düşük ağırlık 8 dS/m uygulamasında olduğu gözlemlenmiştir. Tuz konsantrasyonlarının kuru ağırlığı düşürdüğü belirlenmiştir. Ayrıca bu durum Karakullukçu ve Kaman (2008) yaptığı çalışmada da görülmüştür.

Tablo 4.8. Tuz uygulamaları sonucu kökte elde edilen kuru ağırlık ortalamaları

Tuz Uygulamaları (dS/m)	Kuru Ağırlık (g)
0	1,75 a
2	1,03 bcd
4	0,81 cd
6	1,30 b
8	0,65 d
10	1,09 bc
LSD <sub>0,05</sub>	-0,443527**



Şekil 4.4. Tuz uygulamaları sonucu kökte elde edilen kuru ağırlık ortalamaları

#### 4.5. Yaprak Kuru Ağırlık (g)

Farklı dozlardaki tuzlu su uygulamalarının yaprak kuru ağırlığı (g) üzerine etkileri istatistiki olarak değerlendirilmiş ve varyans analiz tablosu Tablo 4.9'da verilmiştir.

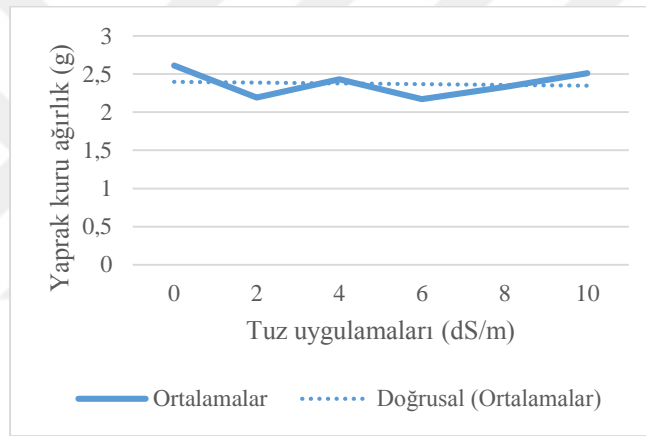
Tablo 4.9. Yaprak kuru ağırlık verilenin varyans analiz tablosu

Kaynaklar	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P>F
Uygulama	5	0,6342577	0,126852	1,9080	0,1429
Hata	15	1,1967361	0,066485		
Düzeltilmiş Toplam	23	1,8309939			

Tuz uygulamaları ile menekşe bitkisinin yaprak kuru ağırlık değerlerinde bazı değişimler görülmüştür. Kuru ağırlık değerlerinde görülen değişimler aşağıdaki tabloda gösterilmiştir. Değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Tabloya bakıldığında tuz uygulamalarının yaprak kuru ağırlığını yüksek oranda etkilemediği anlaşılmaktadır. Minimal düzeydeki bu değişimler sonucunda en yüksek ağırlığın 0 (kontrol) uygulamasında görüldüğü en düşük ağırlığın ise 6 dS/m uygulamasında görüldüğü belirtilmiştir.

Tablo 4.10. Tuz uygulamaları sonucu yaprakta elde edilen kuru ağırlık ortalamaları

Tuz Uygulamaları (dS/m)	Kuru Ağırlık (g)
0	2,61
2	2,19
4	2,43
6	2,17
8	2,33
10	2,51
LSD <sup>0,05</sup>	ÖNEMLİ DEĞİL



Şekil 4.5. Tuz uygulamaları sonucu yaprakta elde edilen kuru ağırlık ortalamaları

#### 4.6. Kökte Fosfor Okuması (%)

Farklı dozlardaki tuzlu su uygulamalarının kökteki fosfor ortalamaları üzerine etkileri istatistiki olarak değerlendirilmiş ve varyans analiz tablosu Tablo 4.11’de verilmiştir.



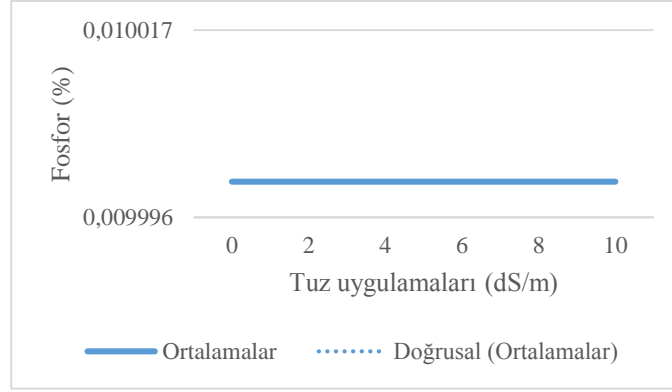
Tablo 4.11. Tuz uygulamaları sonucu kökteki fosfor ortalamalarının varyans analiz tablosu

Kaynaklar	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P>F
Uygulama	5	1,90708e-6	3,8142e-7	2,2866	0,0895
Hata	18	3,0025e-6	1,6681e-7		
Düzeltilmiş Toplam	23	4,90958e-6			

Tuz uygulamasıyla beraber menekşe bitkisinin kök ortamındaki fosfor değerlerinde görülen değişimler aşağıdaki tabloda verilmiştir. Fosfor okumalarındaki değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Tuz uygulamalarının fosfor değerini pek etkilemediği görülmüştür.

Tablo 4.12. Tuz uygulamaları sonucu kökteki fosfor ortalamaları

Tuz Uygulamaları (dS/m)	Fosfor (%)
0	0,01
2	0,01
4	0,01
6	0,01
8	0,01
10	0,01
LSD <sub>0,05</sub>	ÖNEMLİ DEĞİL



Şekil 4.6. Tuz uygulamaları sonucu kökte elde edilen fosfor ortalamaları

#### 4.7. Kökte Kalsiyum Okuması (ppm)

Farklı dozlardaki tuzlu su uygulamalarının kökteki kalsiyum ortalamaları üzerine etkileri istatistiki olarak değerlendirilmiş ve varyans analiz tablosu Tablo 4.13'te verilmiştir.

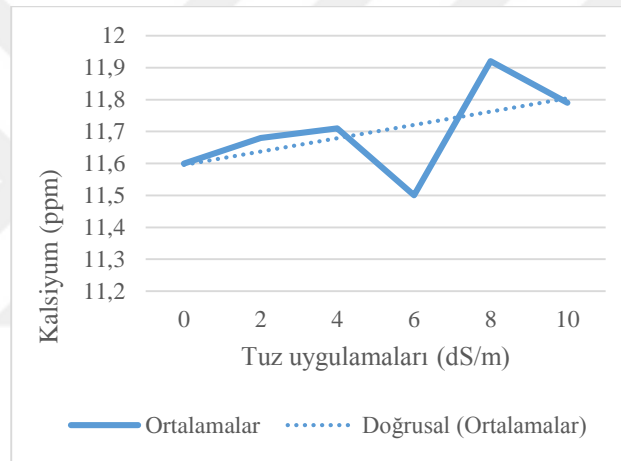
Tablo 4.13. Tuz uygulamaları sonucu kökteki kalsiyum ortalamalarının varyans analiz tablosu

Kaynaklar	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P>F
Uygulama	5	0,4186096	0,083722	0,4220	0,8273
Hata	18	3,5709218	0,198385		
Düzeltilmiş Toplam	23	3,9895313			

Menekşe de tuz uygulamasıyla meydana gelen kalsiyum değerlerindeki değişimler aşağıdaki tabloda gösterilmiştir. Değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Tablo 4.14 Tuz uygulamaları sonucu kökteki kalsiyum ortalamaları

Tuz Uygulamaları(dS/m)	Kalsiyum (ppm)
0	11,60
2	11,68
4	11,71
6	11,50
8	11,92
10	11,79
LSD <sub>0.05</sub>	ÖNEMLİ DEĞİL



Şekil 4.7. Tuz uygulamaları sonucu kökte elde edilen kalsiyum ortalamaları

#### 4.8. Kökte Mangan Okuması (ppm)

Farklı dozlardaki tuzlu su uygulamalarının kökteki mangan ortalamaları üzerine etkileri istatistiki olarak değerlendirilmiş ve varyans analiz tablosu Tablo 4.15'te verilmiştir.

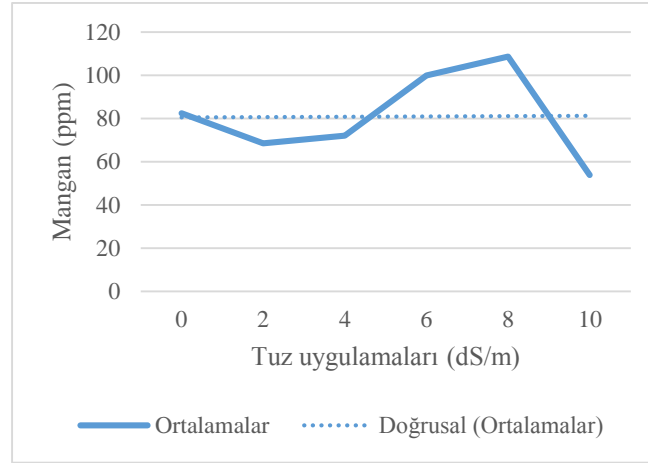
Tablo 4.15. Tuz uygulamaları sonucu kökteki kalsiyum ortalamalarının varyans analiz tablosu

Kaynaklar	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P>F
Uygulama	5	8417,773	1683,55	3,3912	0,0247
Hata	15	8935,960	496,44		
Düzeltilmiş Toplam	23	17353,733			

Tuz uygulamalarının menekşenin kök ortamındaki mangan okumasında gösterdiği değişimler aşağıdaki tabloda verilmiştir. Değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Buna göre sınıflandırma yapılmış, mangan oranının en yüksek olduğu uygulamanın 8 dS/m, en düşük uygulamanın 10 dS/m olduğu saptanmıştır.

Tablo 4.16. Tuz uygulamaları sonucu kökteki mangan ortalamaları

Tuz Uygulamaları (dS/m)	Mangan (ppm)
0	82,55 abc
2	68,60 bc
4	72,05 bc
6	100,00 ab
8	108,75 a
10	53,85 c
LSD <sub>0,05</sub>	-33,100*



Şekil 4.8. Tuz uygulamaları sonucu kökte elde edilen mangan ortalamaları

#### 4.9. Kökte Çinko Okuması (ppm)

Farklı dozlardaki tuzlu su uygulamalarının kökteki çinko ortalamaları üzerine etkileri istatistiki olarak değerlendirilmiş ve varyans analiz tablosu Tablo 4.17’de verilmiştir.

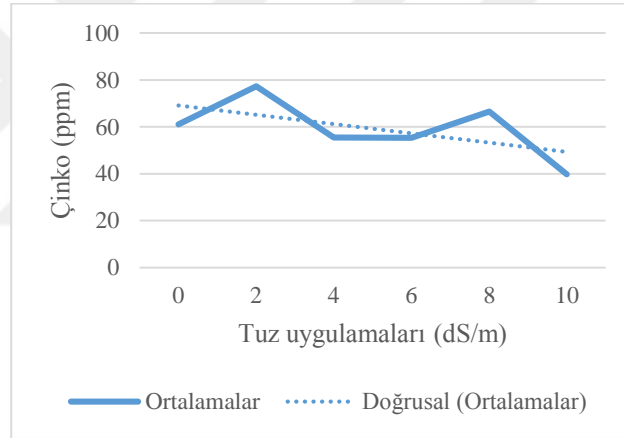
Tablo 4.17. Tuz uygulamaları sonucu kökteki çinko ortalamalarının varyans analiz tablosu

Kaynaklar	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P>F
Uygulama	5	3154,6150	630,923	4,5907	0,0071
Hata	18	2473,8100	137,434		
Düzeltilmiş Toplam	23	5628,4250			

Menekşe bitkisinde tuz uygulamaları sonucu kök ortamındaki çinko değerlerinde görülen değişimler aşağıda tablo halinde verilmiştir. Değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Buna göre sınıflandırma yapılmış, çinko oranının en yüksek olduğu uygulamanın 2 dS/m, en düşük uygulamanın ise 10 dS/m olduğu gözlemlenmiştir. Tuz oranı arttıkça çinko değerinde düşüş meydana geldiği görülmüştür. Buna benzer durum daha evvel yapılan bir çalışmada Malkoç ve Aydın (2003) görülmüştür

Tablo 4.18. Tuz uygulamaları sonunu kökteki çinko ortalamaları

Tuz Uygulamaları (dS/m)	Çinko(ppm)
0	61,00 b
2	77,30 a
4	55,45 bc
6	55,35 bc
8	66,45 ab
10	39,80 c
LSD <sub>0,05</sub>	-17,416**



Şekil 4.9. Tuz uygulamaları sonunu kökte elde edilen çinko ortalamaları

#### 4.10. Kökte Bakır Okuması (ppm)

Değişik dozlardaki tuzlu su uygulamalarının kökteki bakır ortalamaları üzerine etkileri istatistiki olarak değerlendirilmiş ve varyans analiz tablosu Tablo 4.19'da verilmiştir.

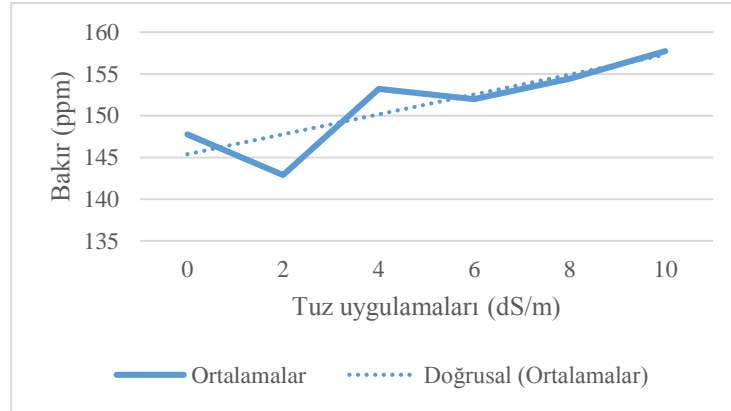
Tablo 4.19. Tuz uygulamaları sonucu kökteki çinko ortalamalarının varyans analiz tablosu

Kaynaklar	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P>F
Uygulama	5	782,1083	156,422	4,1194	0,0114
Hata	18	683,4900	37,972		
Düzeltilmiş Toplam	23	1465,5983			

Tuz uygulamaları sonucu menekşe bitkisinin kök ortamındaki bakır değerlerinde görülen değişimler aşağıda verilmiştir. Değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Değişimler sonucu sınıflandırma yapılmış, bakır oranının en yüksek olduğu uygulamanın 8 dS/m, en düşük uygulamanın ise 0 (kontrol) uygulaması olduğu saptanmıştır. Tuz uygulamaları arttıkça bakır oranının arttığı görülmüştür.

Tablo 4.20. Tuz uygulamaları sonucu kökteki bakır ortalamaları

Tuz Uygulamaları (dS/m)	Bakır (ppm)
0	142,75 b
2	142,90 b
4	153,20 a
6	152,00 ab
8	154,45 a
10	157,75 a
LSD <sub>0,05</sub>	-9,1543*



Şekil 4.10. Tuz uygulamaları sonucu kökte elde edilen bakır ortalamaları

#### 4.11. Kökte Demir Okuması (ppm)

Değişik dozlardaki tuzlu su uygulamalarının kökteki demir ortalamaları üzerine etkileri istatistiki olarak değerlendirilmiş ve varyans analiz tablosu Tablo 4.21’de verilmiştir.

Tablo 4.21. Tuz uygulamaları sonucu kökteki demir ortalamalarının varyans analiz tablosu

Kaynaklar	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P>F
Uygulama	5	25,498992	5,09980	5,5199	0,0030
Hata	15	16,629995	0,92389		
Düzeltilmiş Toplam	23	42,128987			

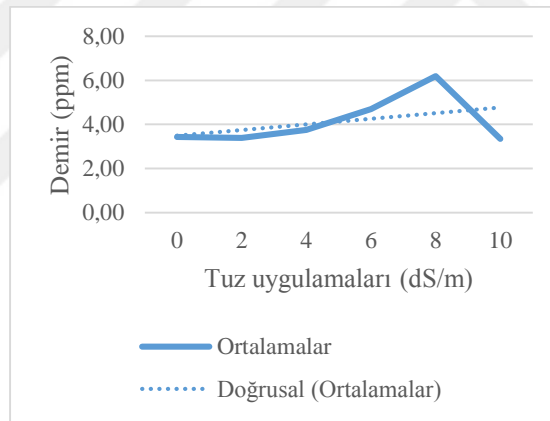
Menekşe bitkisine uygulanan tuz konsantrasyonları sonucu kök ortamındaki demir değerlerinde görülen değişimler aşağıdaki tabloda verilmiştir. Bu değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Değişimlere bağlı olarak sınıflandırma yapılmış, demir oranının en yüksek olduğu uygulamanın 8 dS/m, demir oranının en düşük olduğu uygulamanın ise 2 dS/m olduğu gözlemlenmiştir. Ancak tuz uygulamalarının demir oranlarını ciddi bir şekilde etkilemediği görülmüştür. Bu durum yapılan başka bir çalışmada da Hu vd. (2000); Hu ve Schmidhalter (2001) belirtilmiştir.



Tablo 4.22. Tuz uygulamaları sonucu kökteki demir ortalamaları

Tuz Uygulamaları (dS/m)	Demir (ppm)
0	3,43 b
2	3,38 b
4	3,75 b
6	4,70 b
8	6,19 a
10	3,34 b
LSD <sub>0,05</sub>	-1,4279**

Şekil 4.11. Tuz uygulamaları sonucu kökte elde edilen demir ortalamaları



Şekil 4.11. Tuz uygulamaları sonucu kökte elde edilen demir ortalamaları

#### 4.12. Kökte Potasyum Okuması (%)

Farklı tuzlu su uygulamalarının kökteki potasyum ortalamaları üzerine etkileri istatistiki olarak değerlendirilmiş ve varyans analiz tablosu Tablo 4.23'de verilmiştir.

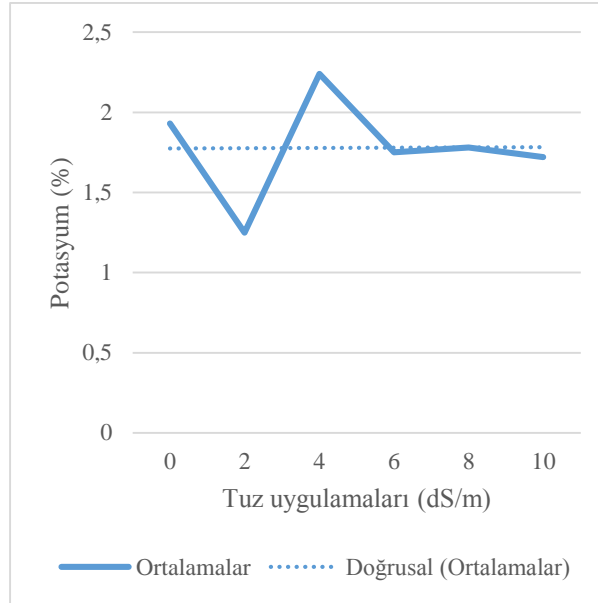
Tablo 4.23. Tuz uygulamaları sonucu kökteki potasyum ortalamalarının varyans analiz tablosu

Kaynaklar	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P>F
Uygulama	5	2,0957108	0,419142	0,9868	0,4528
Hata	18	7,6452570	0,424737		
Düzeltilmiş Toplam	23	9,7409678			

Tuz uygulamaları ile birlikte menekşe bitkisinin kök ortamındaki potasyum değerlerinde bir takım değişiklikler görülmüştür. Bu değişimler tablo halinde aşağıda gösterilmiştir. Görülen değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Tuz uygulamasına bağlı olarak en yüksek potasyum değerinin görüldüğü uygulama 4 dS/m uygulaması olduğu, en düşük potasyum değerinin görüldüğü uygulamanın ise 2 dS/m uygulamasının olduğu görülmüştür. Tabloya bakıldığı zaman tuz uygulamalarının potasyum değerlerini ciddi oranda etkilemediği görülmüştür.

Tablo 4.24. Tuz uygulamaları sonucu kökteki potasyum ortalamaları

Tuz Uygulamaları (dS/m)	Potasyum (%)
0	1,93
2	1,25
4	2,24
6	1,75
8	1,78
10	1,72
LSD <sub>0,05</sub>	ÖNEMLİ DEĞİL



Şekil 4.12. Tuz uygulamaları sonucu kökte elde edilen potasyum ortalamaları

#### 4.13. Kökte Sodyum Okuması (ppm)

Farklı tuzlu su uygulamalarının kökteki sodyum ortalamaları üzerine etkileri istatistiki olarak değerlendirilmiş ve varyans analiz tablosu Tablo 4.25'te verilmiştir.

Tablo 4.25. Tuz uygulamaları sonucu kökteki sodyum ortalamalarının varyans analiz tablosu

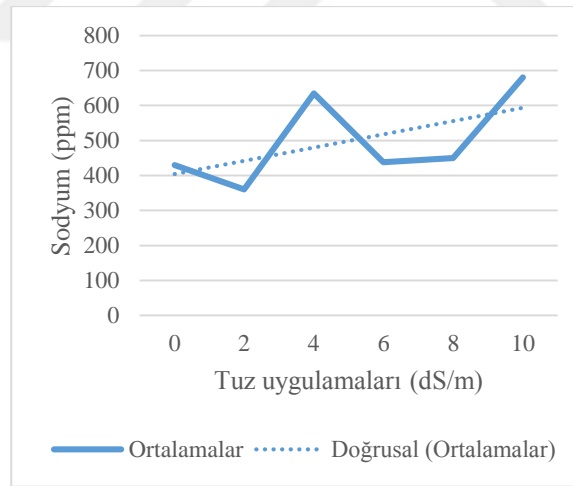
Kaynaklar	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P>F
Uygulama	5	326087,50	65217,5	4,6149	0,0069
Hata	18	254375,00	14131,9		
Düzeltilmiş Toplam	23	580462,50			

Tuz uygulamasıyla birlikte menekşe bitkisinin kök ortamındaki sodyum değerlerinde değişimler meydana gelmiştir. Bu değişimler aşağıda tablo olarak gösterilmiştir. Değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Değişimler baz alınarak sınıflandırma yapılmış, sınıflandırmaya göre; sodyum oranının en yüksek olduğu uygulamanın 10 dS/m, en düşük uygulamanın ise 2 dS/m olduğu gözlemlenmiştir. Tuz oranı arttıkça sodyum miktarında da artış olduğu gözlemlenmiştir. Benzer durum olarak başka bir

çalışmada Karakullukçu ve Adak (2008) tuz uygulamasıyla Na içeriğinin arttığı gözlemlenmiştir.

Tablo 4.26. Tuz uygulamaları sonucu kökteki sodyum ortalamaları

Tuz Uygulamaları (dS/m)	Sodyum (ppm)
0	430,00 b
2	360,00 b
4	635,00 a
6	437,50 b
8	450,00 b
10	680,00 a
LSD <sub>0,05</sub>	-176,60**



Şekil 4.13. Tuz uygulamaları sonucu kökte elde edilen sodyum ortalamaları

#### 4.14. Yaprakta Fosfor Okuması (%)

Farklı dozlardaki tuzlu su uygulamalarının yapraktaki fosfor ortalamaları üzerine etkileri istatistiki olarak değerlendirilmiş ve varyans analiz tablosu Tablo 4.27’de verilmiştir.

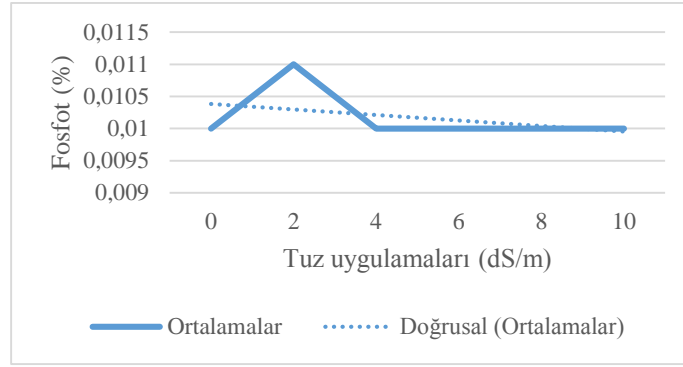
Tablo 4.27. Tuz uygulamaları sonucu yapraktaki fosfor ortalamalarının varyans analiz tablosu

Kaynaklar	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P>F
Uygulama	5	8,17083e-7	1,6342e-7	1,4689	0,2486
Hata	18	2,0025e-6	1,1125e-7		
Düzeltilmiş Toplam	23	2,81958e-6			

Yapılan tuz uygulamaları ile menekşenin yapraktaki fosfor okuma değerlerinde değişimler görülmüş ve bu değişimler aşağıda tablo halinde verilmiştir. Tabloya bakıldığı zaman tuz uygulamalarının yaprakta fosfor değerlerine ciddi bir etkide bulunmadığı görülmüştür. Değişimler istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır.

Tablo 4.28. Tuz uygulamaları sonucu yapraktaki fosfor ortalamaları

Tuz Uygulamaları (dS/m)	Fosfor (%)
0	0,010
2	0,011
4	0,010
6	0,010
8	0,010
10	0,010
LSD <sub>0,05</sub>	ÖNEMLİ DEĞİL



Şekil 4.14. Tuz uygulamaları sonucu yaprakta elde edilen fosfor ortalamaları

#### 4.15. Yaprakta Kalsiyum Okuması (%)

Farklı dozlardaki tuzlu su uygulamalarının yapraktaki kalsiyum ortalamaları üzerine etkileri istatistiki olarak değerlendirilmiş ve varyans analiz tablosu Tablo 4.29'da verilmiştir.

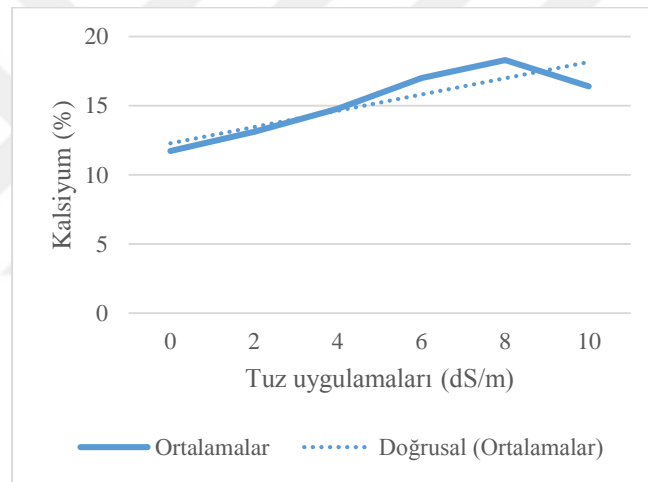
Tablo 4.29. Tuz uygulamaları sonucu yapraktaki kalsiyum ortalamalarının varyans analiz tablosu

Kaynaklar	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P>F
Uygulama	5	124,30386	24,8608	10,9902	0,0001
Hata	18	40,71759	2,2621		
Düzeltilmiş Toplam	23	165,02145			

Menekşede uygulanan tuz konsantrasyonlarıyla yapraktaki kalsiyum değerlerinde değişimler görülmüş ve bu değişimler tablo halinde aşağıda belirtilmiştir. Değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Değişimlere göre bir sınıflandırma yapılmış, kalsiyum oranının en yüksek olduğu uygulamanın 8 dS/m, en düşük uygulamanın ise 0 (kontrol) olduğu gözlemlenmiştir. Tuz uygulamasının artmasıyla kalsiyumun arttığı görülmüştür.

Tablo 4.30. Tuz uygulamaları sonucu yapraktaki kalsiyum ortalamaları

Tuz Uygulamaları (dS/m)	Kalsiyum (%)
0	11,72 d
2	13,12 cd
4	14,79 bc
6	17,01 ab
8	18,31 a
10	16,41 ab
LSD <sub>0,05</sub>	-2,2343**



Şekil 4.15. Tuz uygulamaları sonucu yaprakta elde edilen kalsiyum ortalamaları

#### 4.16. Yapraktaki Manganez okuması (ppm)

Değişik dozlardaki tuzlu su uygulamalarının yapraktaki manganez ortalamaları üzerine etkileri istatistiki olarak değerlendirilmiş ve varyans analiz tablosu Tablo 4.31'de verilmiştir.

Tablo 4.31. Tuz uygulamaları sonucu yapraktaki mangan ortalamalarının varyans analiz tablosu

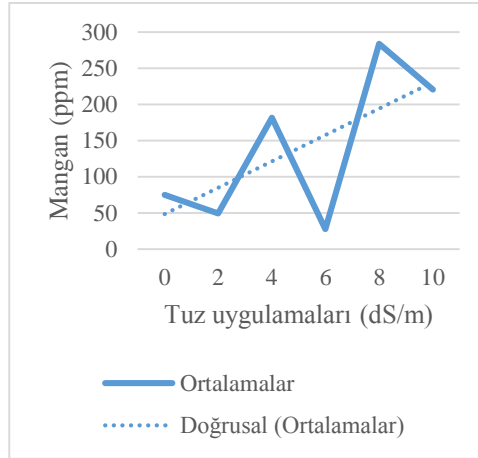
Kaynaklar	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P>F
Uygulama	5	199852,55	39970,5	19,3944	0,0001
Hata	18	37096,77	2060,9		
Düzeltilmiş Toplam	23	236949,32			

Mangan değerlerinde tuz uygulamasının etkisiyle görülen değişimler aşağıdaki tabloda belirtilmiştir. Mangan değerlerindeki değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Değişimler sonucunda sınıflandırma yapılmış, mangan oranının en yüksek olduğu uygulamanın 8 dS/m, en düşük uygulamanın 2 dS/m olduğu gözlemlenmiştir. Tuz uygulamalarının artmasıyla mangan oranının arttığı görülmüştür.

Tablo 4.32. Tuz uygulamaları sonucu yapraktaki mangan ortalamaları

Tuz Uygulamaları(dS/m)	Mangan (ppm)
0	75,20 c
2	49,55 c
4	181,80 b
6	27,50 a
8	283,95 a
10	220,75 ab
LSD <sub>0,05</sub>	-67,44**





Şekil 4.16. Tuz uygulamaları sonucu yaprakta elde edilen mangan ortalamaları

#### 4.17. Yapraktaki Çinko Okuması (ppm)

Değişik dozlardaki tuzlu su uygulamalarının yapraktaki çinko ortalamaları üzerine etkileri istatistiki olarak değerlendirilmiş ve varyans analiz tablosu Tablo 4.33'te verilmiştir.

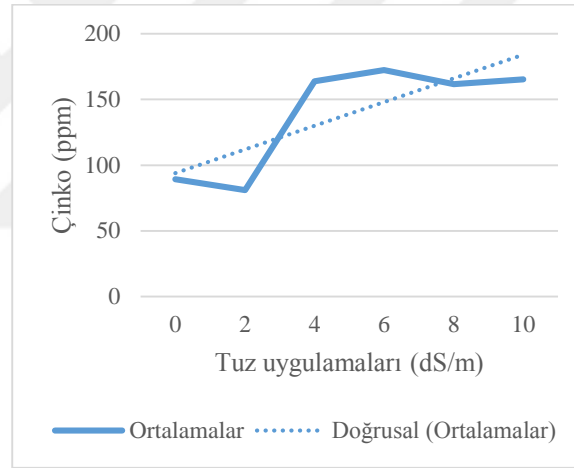
Tablo 4.33. Tuz uygulamaları sonucu yapraktaki mangan ortalamalarının varyans analiz tablosu

Kaynaklar	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P>F
Uygulama	5	35149,835	7029,97	9,4456	0,0001
Hata	18	13396,590	744,26		
Düzeltilmiş Toplam	23	48546,425			

Menekşede uygulanan tuz konsantrasyonları sonucunda yaprakta çinko okumasında değişimler olmuştur. Değişime ait tablo aşağıda verilmiştir. Değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Sınıflandırma yapılmış, çinko oranının en yüksek olduğu uygulamanın 6 dS/m, en düşüğün ise 2 dS/m grubu olduğu gözlemlenmiştir. Tuz uygulamalarının artmasıyla çinko oranlarında da artış olduğu gözlemlenmiştir.

Tablo 4.34. Tuz uygulamaları sonucu yaprakta elde edilen çinko ortalamaları

Tuz Uygulamaları (dS/m)	Çinko(ppm)
0	89,20 b
2	81,10 b
4	163,90 a
6	172,40 a
8	161,80 a
10	165,45 a
LSD <sub>0,05</sub>	-40,528**



Şekil 4.17. Tuz uygulamaları sonucu yapraktaki çinko ortalamaları

#### 4.18. Yaprakta Bakır Okuması (ppm)

Değişik dozlardaki tuzlu su uygulamalarının yapraktaki bakır ortalamaları üzerine etkileri istatistiki olarak değerlendirilmiş ve varyans analiz tablosu Tablo 4.35'te verilmiştir.

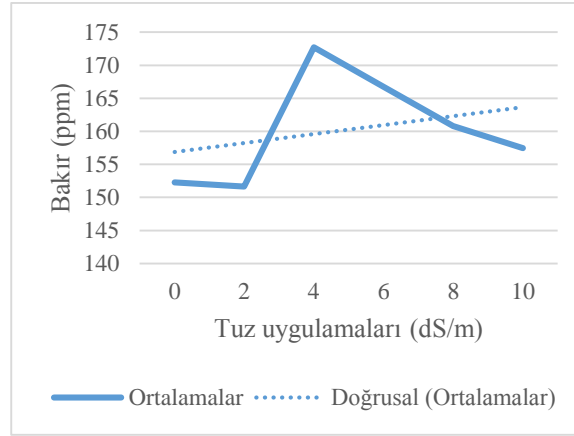
Tablo 4.35. Tuz uygulamaları sonucu yapraktaki bakır ortalamalarının varyans analiz tablosu

Kaynaklar	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P>F
Uygulama	5	1373,4133	274,683	13,3485	0,0001
Hata	15	370,4000	20,578		
Düzeltilmiş Toplam	23	1743,8133			

Yaprak bakır değerlerinde tuz uygulamalarının etkisiyle meydana gelen değişimler tablo halinde aşağıda gösterilmiştir. Görülen değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Değişimlere göre sınıflandırma yapılmış, bakır oranının en yüksek olduğu uygulamanın 4 dS/m, en düşük uygulamanın 2 dS/m olduğu gözlemlenmiştir.

Tablo 4.36. Tuz uygulamaları sonucu yaprakta bakır ortalamaları

Tuz Uygulamaları (dS/m)	Bakır (ppm)
0	152,25 d
2	151,65 d
4	172,70 a
6	166,75 ab
8	160,80 bc
10	157,45 cd
LSD <sub>0,05</sub>	-6,739**



Şekil 4.18. Tuz uygulamaları sonucu yaprakta elde edilen bakır ortalamaları

#### 4.19. Yaprakta Demir Okuması (ppm)

Değişik dozlardaki tuzlu su uygulamalarının yapraktaki demir ortalamaları üzerine etkileri istatistiki olarak değerlendirilmiş ve varyans analiz tablosu Tablo 4.37’de verilmiştir.

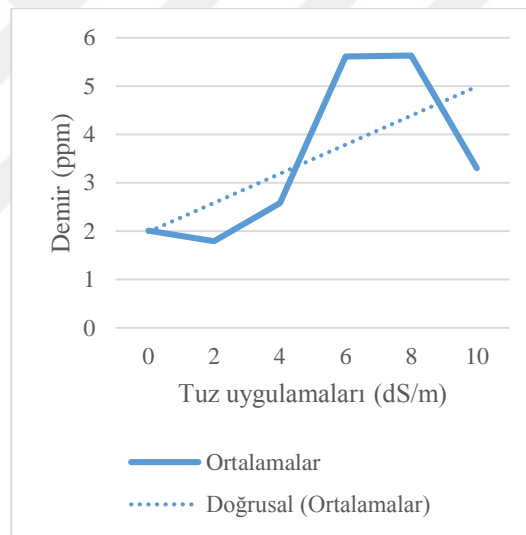
Tablo 4.37. Tuz uygulamaları sonucu yapraktaki demir ortalamalarının varyans analiz tablosu

Kaynaklar	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P>F
Uygulama	5	60,03632	12,0073	4,4031	0,0086
Hata	18	49,08641	2,7270		
Düzeltilmiş Toplam	23	109,12273			

Tuz uygulamaları sonucu menekşe bitkisinin yapraktaki demir değerlerinde görülen değişimler aşağıda verilmiştir. Değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Buna göre sınıflandırma yapılmış, demir oranını en yüksek olduğu uygulamanın 8 dS/m, en düşük uygulamanın 2 dS/m olduğu gözlemlenmiştir.

Tablo 4.38. Tuz uygulamaları sonucu yapraktaki demir ortalamaları

Tuz Uygulamaları (dS/m)	Demir (ppm)
0	2,01 b
2	1,79 b
4	2,58 b
6	5,61 a
8	5,63 a
10	3,30 ab
LSD <sub>0,05</sub>	-2,4532*



Şekil 4.19. Tuz uygulamaları sonucu yaprakta elde edilen demir ortalamaları

#### 4.20. Yaprakta Potasyum Okuması (%)

Değişik dozlardaki tuzlu su uygulamalarının yapraktaki potasyum ortalamaları üzerine etkileri istatistiki olarak değerlendirilmiş ve varyans analiz tablosu Tablo 4.39'da verilmiştir.

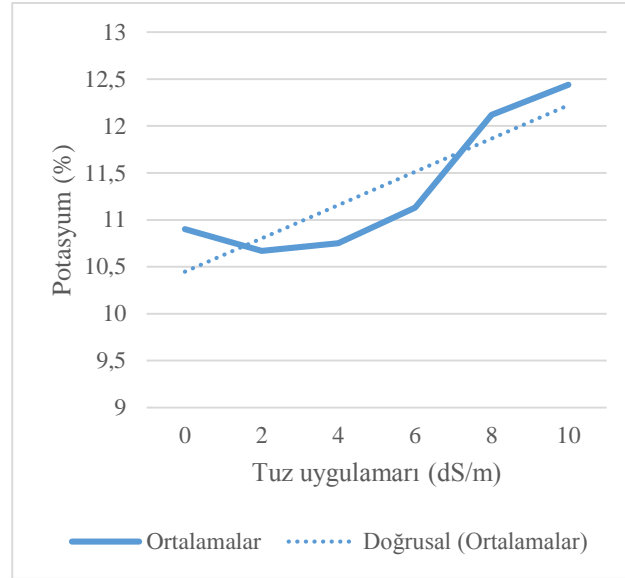
Tablo 4.39. Tuz uygulamaları sonucu yapraktaki potasyum ortalamalarının varyans analiz tablosu

Kaynaklar	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P>F
Uygulama	5	11,45593	2,29119	0,4600	0,8007
Hata	18	89,65340	4,98074		
Düzeltilmiş Toplam	23	101,10933			

Tuz uygulamalarının menekşe bitkisinin yaprak potasyum değerleri üzerine gösterdiği değişimler aşağıda tabloda belirtilmiştir. Bu değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Tablo 4.40. Tuz uygulamaları sonucu yapraktaki potasyum ortalamaları

Tuz Uygulamaları (dS/m)	Potasyum (%)
0	10,90
2	10,67
4	10,75
6	11,13
8	12,12
10	12,44
LSD <sub>0,05</sub>	ÖNEMLİ DEĞİL



Şekil 4.20. Tuz uygulamaları sonucu yaprakta elde edilen potasyum ortalamaları

#### 4.21. Yaprakta Sodyum Okuması (ppm)

Farklı tuzlu su uygulamalarının yapraktaki potasyum ortalamaları üzerine etkileri istatistiki olarak değerlendirilmiş ve varyans analiz tablosu Tablo 4.41’de verilmiştir.

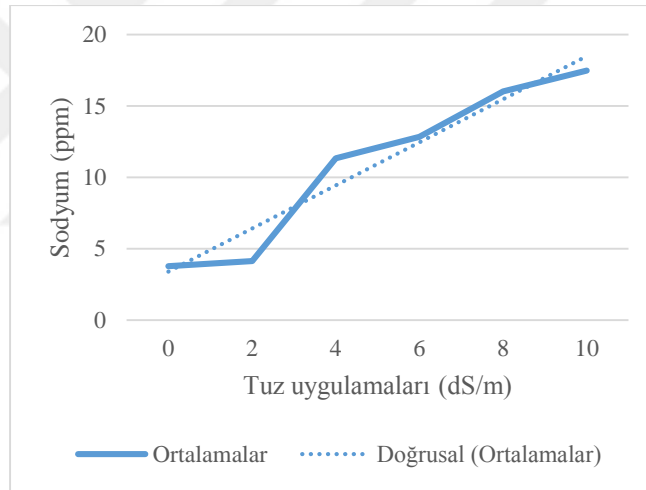
Tablo 4.41. Tuz uygulamaları sonucu yapraktaki sodyum ortalamalarının varyans analiz tablosu

Kaynaklar	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P>F
Uygulama	5	679,24820	135,850	44,6366	0,0001
Hata	18	54,78220	3,043		
Düzeltilmiş Toplam	23	734,03040			

Menekşede tuz uygulamaları sonucu yapraktaki sodyum değerlerinde görülen değişimler aşağıda verilmiştir. Değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Tuz uygulamasının artmasıyla sodyum oranının da arttığı gözlemlenmiştir. Benzer durum farklı iki çalışmada Uzun vd. (2017) ve Başar ve Sümer (2019) görülmüştür.

Tablo 4.42. Tuz uygulamaları sonucu yapraktaki sodyum ortalamaları

Tuz Uygulamaları (dS/m)	Sodyum (ppm)
0	3,79 c
2	4,13 c
4	11,34 b
6	12,84 b
8	16,01 a
10	17,48 a
LSD <sub>0,05</sub>	-2,592**



Şekil 4.21. Tuz uygulamaları sonucu yaprakta elde edilen sodyum ortalamaları



## 5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Araştırma sonuçlarına göre belli bir orandan sonra tuzluluğun bitkinin bazı besin elementi alımını olumsuz etkilediği görülmüştür. Şüphesiz bitkilerin beslendikleri suyun tuz içeriğinin fazla olması bir takım olumsuz koşullar meydana getirir. Tuzun ortamdaki ozmotik basıncı arttırması nedeniyle bazı elementlerin alınımının azaldığı düşünülmektedir. Bu çalışmada tuzluluk sebebiyle ortamda bulunan bazı iyonların alınımının güçleştiği, bunun yanında bitkinin bazı fizyolojik ve morfolojik özelliklerinin de olumsuz etkilendiği görülmüştür.

Araştırma sonuçlarına göre; yaprak kuru ağırlığı, kök ve yapraktaki fosfor içeriği, kök ve yapraktaki potasyum içeriği ve kökteki kalsiyum içerikleri ile bitkinin yaprak alanı değerlerinde istatistiki olarak önemli bir değişim tespit edilmemiştir. Buradaki verilerden potasyum içeriğindeki değişimin önemli olmaması, sodyum ve potasyumun bitkide birbirlerinin görevlerinde bulunabilmesi özelliğine yorumlanabilir. Ayrıca bitkide ve toprakta potasyumun yeterli miktarda bulunmasının sodyumun olumsuz özelliğini azaltıcı etki gösterdiği de söylenebilir (Karaman 2012). Yine daha önceki çalışmalarda bahsedilen (Harmer vd. 1953).

Sonuçlardan kök yaş ağırlığı, yaprak yaş ağırlığı, kök kuru ağırlığı, kökteki çinko içeriği tuzlu su uygulamalarıyla önemli ölçüde azalış göstermiştir.

Araştırma bulgularının dikkat çeken verileri ise; tuzlu su ile sulamanın kök ve yapraktaki mangan, bakır, demir ve sodyum içerikleri ile yapraktaki kalsiyum içeriklerinin artışı üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli düzeyde olmasıdır.

## KAYNAKLAR

Akgül H (2002) Tuzluluk. <http://www.ebkae.cjb.net>

Albayrak B, Beşirli G, Sönmez İ (2019) Organik sebze tohumu üretiminde ekim nöbeti uygulamalarının toprağın bazı kimyasal özellikleri üzerine etkisi. 8. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi, Antalya

Anonim (2006) Türkiye toprak su kaynakları ve çölleşme. <http://www.khgm.gov.tr> (erişim tarihi: 27.12.2004)

Aras İ, Keskin B (2018) Farklı sulama suyu tuzluluk seviyelerinin bazı silajlık sorgum (*Sorgum* sp.) çeşitleri üzerine etkileri. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 8(1): 279-288

Aydın A, Malkoç M (2003) Mısır (*Zea mays* L.) ve Fasulye (*Phaseolus Vulgaris* L.)'nin gelişimi ve bitki besin maddeleri içeriğine farklı tuz uygulamalarının etkisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 34(3): 221-216

Ayyıldız M (1990) Sulama suyu kalitesi ve tuzluluk problemleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Kültürteknik Bölümü, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 1196, Ders Kitabı 344, Ankara, s. 282

Bischoff J (1999) Salt salinity tolerance of common agricultural crops in South Dakota. South Dakota Extension Fact Sheet: 903

Bower CA, Wilcox LL (1965) Soluble salt methods of soil analysis. Methods of Soil Analysis Part 2, Am. Soc. Argon. No: 9 Madison, Wilconsin USA p. 933-940

Çağlar KÖ, Toprak bilgisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:10, 194

Erdem F, Çelik KS (2018) Farklı tuzluluk ve yıkama suyu oranlarına sahip sulama sularının ıspanak (*Spinica oleracea* L.) gelişimi, verimi ve drenaj suyu kalitesine etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 73-82

Ergene A (1982) Toprak Bilgisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 267, Ders Kitapları Serisi No: 42, Erzurum

Güngör Y, Erözel Z (1994) Drenaj ve arazi ıslahı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:1341, Ders Kitabı:389, Ankara, s. 232

Kacar B (1972) Bitki Analizleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları Yayın No: 453

Kacar B, Katkat A (2009) Bitki Besleme. Nobel Yayın No: 849, s. 596

Kalaj MH, Pietkiewicz S (1993) Salinity effects on plant growth and other physiological processes. Acta Physiologiae Plantarum 15(2) 89-124

Kalaycı M (2005) Örneklerle Jump Kullanımı ve Tarımsal Araştırma için Varyans Analiz Modelleri. Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları yayın No: 21, Eskişehir

Kaman H, Kurunç A, Demir H, Tezcan A, Sayıcı A, Can M, Gökçen U (2017) Farklı sulama suyu tuzluluğunun domateste yaprak alanı ve kuru madde üzerine etkileri. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 34: 152-158

Kara T, Apan M (2000) Tuzlu taban suyunun sulamalarda kullanımı için bir hesaplama yöntemi. Ondokuzmayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 15(3): 62-67

Kara T (2002) Irrigation Scheduling to Present Soil Salinization from a Shallow Water Table. Acta Horticulture, Number 573, p. 139-151

Karakullukçu E, Adak MS (2008) Bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinin tuza toleranslarının belirlenmesi. Tarım Bilimleri Dergisi 14(4): 313-319

Kanber R, Çullu MA, Kendirli B, Antepli S, Yılmaz N (2005) Sulama, Drenaj ve Tuzluluk. www.zmo.org.tr

Kashem MA, Singh BR, Kondo T, Imamul hug, SM, Kawai S (2007) Comparison of extractability of Cd, Cu, Pb and Zn with sequential extraction incontaminated and on-contaminated soils, Int. J. Environ. Sci. Tech. 4: 169-176

Kıran S, Kuşvuran Ş, Özkay F, Özgün Ö, Sönmez K, Özbek H, Ellialtıoğlu ŞŞ (2015) Bazı patlıcan anaçlarının tuzluluk stresi koşullarındaki gelişmelerinin karşılaştırılması. Tarım Bilgileri Araştırma Dergisi 8(1): 20-30

Kolehmainen J (2008) Ecology, population genetics and conservation of the African violet (*Saintpaulia*, *Gesneriaceae*). University of Helsinki, Finland

Kotuby J, Koenig R, Kitchen B (1997) Salinity and Plant Tolerance. Utah State University Extension, AG-SO-03, Utah

Kwiatowsky J (1998) Salinity Classification, Mapping and Managment in Alberta. <http://www.agric.gov.tr>

Meers E, Samson R, Tack FMG, Ruttens A, Vandegheuchte M, Vangronsveld J, Verloo MG (2007) Phytoavailability assessment of heavy metals in soils by singleextractions and accumulation by *Phaseolus vulgaris*, *Environmental and Experimental Botany*, 60: 385-396

Munns R (2002a) Comparative physiology of salt and water stres. *Plant, Cell and Environment* 25: 239–250

Munsuz N, Çaycı G, Sözüdogru OS (2001) Toprak ıslahı ve düzenleyiciler. Ankara Üniversitesi Yayını: 1518, Ankara, s. 335

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

Özer N (2004) Tarımsal drenaj çalışmaları. Sulanan Alanlarda Tuzluluk Yönetimi Sempozyumu, Ankara, s. 59-67

Pessarakli M, Szabolcs I (1999) Soil salinity and sodicity as particular plant/crop stress factors. *Handbook of Plant and Crop Stres*, Second Edition, Marcel Dekker Inc, p. 1-15, New York

Pratt PF (1965) *Methods of soil analysis* , Part 2. Chemical and microbiological properties, Ed. C. A. Black. Amer. Soc. Agr. Inc. Pub. Agron. Series No: 9, Madison, Wisconsin, USA

Richards LA, Allison LE, Brown JV, Hayward HE, Berntesin L, Fireman M, Pearson GA, Wilcox LV, Bower CA, Hatcher JT, Reeve RC (1954) Diagnosis and improvement of saline and alkali soils, Agriculture Hand book, USDA. p. 60

Richards LA (1954) Diagnosis and improvement of saline and alkaline soils (moisture retention curve), Dept. Of Agri Handbook 60. USA

Soil Quality Test Kit Guide (1999) USDA, United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service. <http://soils.usda.gov/sqi>

Soil Survey Division Staff, Soil survey manual, U.S. Dept. Agri. Soil Conservation Services. U.S. Gov. Printing Office Washington D.C. (1993)

Singer MJ, Munns DN (2002) Soils. An Introduction, 5th. Edition, Prentice Hall, Inc. New Jersey

Tolan T, Uzun S, Kardeş YM, Orman D, Özaktan H, Uzun O (2017) Çayır üçgülü genotiplerinde çimlenme ve fide gelişimi üzerine NaCl konsantrasyonlarının etkileri. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi 4(2): 220-226

Toprak T, Tunçtürk R (2018) Farklı aspir (*Carthamus tinctorius* L.) çeşitlerinin gelişim performansları üzerine tuz stresinin etkisi. Doğu Fen Bilimleri Dergisi 1(1): 44-50

Türkoğulları N, Ayyıldız L, Gülser F (2013) Mevsimlik çiçeklerde tuzun bitki gelişimine etkisi. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 3(4): 15-19

U.S. Salinity laboratory staff, diagnosis improvement of saline and alkaline soils. Agri. Handbook, No: 60, USDA. (1954)

Ülgen N, Ateşalp M (1972) Toprakta organik madde tayini. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü. Teknik Yayınlar Serisi No: 23, Ankara

Yurdakul İ (2004) In vitro koşullarda buğday, mısır ve sorgumun tuz konsantrasyonlarına tepkisi. Dönem Projesi, Ankara Üniversitesi, s. 73, Ankara

Yurtseven E, Öztürk A, Kadayıfçı A, Ayan B (1996) Sulama suyu tuzluluğunun biberde (*Capsium annuum*) farklı gelişme dönemlerinde bazı verim parametrelerine etkisi. Tarım Bilimleri Dergisi 2(2): 5-9

Yurtseven E, Bozkurt (1997) Sulama suyu kalitesi ve toprak nem düzeyinin marulda verim ve kaliteye etkisi. Tarım Bilimleri Dergisi 3(2): 44-51

Yurtseven E, Parlak M, Demir, K, Öztürk A, Kütük C (1999) Turp (*Raphanus, Sativus L.*) bitkisinde farklı sulama suyu tuzluluğu ve Ca/mg oranı uygulamaları: I. Bazı Verim Parametrelerine Etkisi. Tarım Bilimleri Dergisi 5(3): 28-34

Yurtseven E (2000) Patlıcanda (*Solanum melongena L.*) su tüketimine tuzluluğun etkisi. Toprak Su Dergisi Sayı: 2

Yurtseven E, Öztürk HS, Demir K, Kasım MU (2001b) Sulama suyu tuzluluğunun tınlı toprakta profil tuzluluğuna etkisi. Ankara Üniv. Tarım Bilimleri Dergisi 7(3): 1-8

Yurtseven E (2004) Sulanan alanlarda tuzluluk yönetimi kavramı ve prensipleri. Sulanan Alanlarda Tuzluluk Yönetimi Sempozyumu, Ankara, s. 17-48

## ÖZGEÇMİŞ

1994 yılında Bingöl’de doğdu. İlk ve orta öğrenimini Bingöl’de tamamladı. 2011 yılında İMKB BİNGÖL Lisesi’nden mezun oldu. 2011 yılında Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümüne yerleşti. 2014 yılında Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi’ne yatay geçiş sistemi ile geçiş yaptı. 2016 yılında Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü’nü bitirdi. 2016 yılında Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans öğrenimine başladı.