



**T. C.**

**ORDU ÜNİVERSİTESİ**

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**FARKLI NaCl KONSANTRASYONLARININ BAZI  
BÖRÜLCE (*Vigna unguiculata* L.) ÇEŞİTLERİNDE BİTKİ  
GELİŞİMİNE ETKİSİ**

**MUALLA ALTUN**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI**

**ORDU 2019**

**T.C.**  
**ORDU ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI**

**FARKLI NaCl KONSANTRASYONLARININ BAZI BÖRÜLCE**  
**(*Vigna unguiculata L.*) ÇEŞİTLERİNDE BİTKİ GELİŞİMİNE**  
**ETKİSİ**

**MUALLA ALTUN**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ORDU 2019**

## TEZ ONAY

Mualla ALTUN tarafından hazırlanan FARKLI NaCI KONSANTRASYONLARININ BAZI BÖRÜLCE (*Vigna unguiculata* L.) ÇEŞİTLERİNDE BİTKİ GELİŞİMİNE ETKİSİ adlı tez çalışmasının savunma sınavı 06.08.2019 tarihinde yapılmış ve jüri tarafından oy birliği ile Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman  
Prof. Dr. Özlem ÖNAL AŞCI



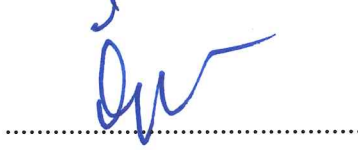
### Jüri Üyeleri

Başkan  
Prof. Dr. Uğur BAŞARAN  
Tarla Bitkileri, Bozok Üniversitesi

Üye  
Prof. Dr. Nuri YILMAZ  
Tarla Bitkileri, Ordu Üniversitesi

Üye  
Prof. Dr. Özlem ÖNAL AŞCI  
Tarla Bitkileri, Ordu Üniversitesi

İmza

  
.....  
  
.....  
  
.....

29. /08/2019 tarihinde enstitüye teslim edilen bu tezin kabulü, Enstitü Yönetim Kurulu'nun ...  
29/08/2019 tarih ve 2019. /528. sayılı kararı ile onaylanmıştır.





Enstitü Müdürü  
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Sami GÜLER

## TEZ BİLDİRİMİ

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan ve kullanılan intihal tespit programının sonuçlarına göre; bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

  
MUALLA ALTUN

**Bu çalışma Ordu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğünün TF 1531 numaralı projesi ile desteklenmiştir.**

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

## ÖZET

# FARKLI NaCl KONSANTRASYONLARININ BAZI BÖRÜLCE (*Vigna unguiculata* L.) ÇEŞİTLERİNDE BİTKİ GELİŞİMİNE ETKİSİ

Mualla ALTUN

ORDU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ, 48 SAYFA

(TEZ DANIŞMANI: Prof. Dr. Özlem ÖNAL AŞCI)

Bu çalışma, Karagöz ve Ülkem börülce çeşitlerinde farklı tuz konsantrasyonlarının (0, 25, 50, 75, 100, 125, 150, 175, 200 mM) bitki gelişimi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Deneme Tesadüf Parsellerinde Faktöriyel Deneme Desenine göre 4 tekerrürlü olacak şekilde Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme serasında saksı denemesi olarak kurulmuştur. Araştırmada bitki boyu, kök uzunluğu, yaprakçık sayısı, yaprak alanı, toprak üstü yaş ağırlık, toprak üstü kuru ağırlık, kök yaş ağırlık, kök kuru ağırlık ve toprak üstü aksamın mineral madde konsantrasyonu (Na, Ca ve P) incelenmiştir. Araştırma sonucunda bitki boyu, kök yaş ağırlık, kök kuru ağırlık ile toprak üstü yeşil aksamda Na, Ca ve P miktarı bakımından çeşit x tuz dozu interakasyonu istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Araştırmada en yüksek tuz dozu olan 200 mM tuz uygulaması, toprak üstü yaş ağırlığı Ülkem çeşidinde kontrol grubuna göre %38,64 azaltırken, Karagöz çeşidinde ise %28,83 oranında azaltmıştır. Her iki börülce çeşidi de artan tuz dozu uygulamasından genel olarak olumsuz etkilenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Börülce, tuz stresi, yaprak alanı

## **ABSTRACT**

### **EFFECT OF DIFFERENT NaCl CONCENTRATIONS ON PLANT GROWTH IN SOME CULTIVARS OF COWPEA**

**Mualla ALTUN**

**ORDU UNIVERSITY INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES**

**FIELD CROPS**

**MASTER THESIS, 48 PAGES**

**(SUPERVISOR: Prof. Dr. Özlem ÖNAL AŞCI)**

The aim of this study was to determine the effects of different salt concentrations (0, 25, 50, 75, 100, 125, 150, 175, 200 mM) on the plant growth of Karagöz and Ülkem cowpea cultivars. The experiment was established as a pot test in Ordu University, Faculty of Agriculture, experiment greenhouse with 4 replications according to Factorial Experimental Design in Random Plots. Plant height, root length, leaflet number, leaf area, above ground wet weight, above ground dry weight, root wet weight, root dry weight and above ground components mineral concentration (Na, Ca and P) were investigated. As a result of the research, plant height, root wet weight, root dry weight and the amount of Na, Ca and P in the above ground green parts were found to be statistically significant in terms of interactions of x salt dose. In the study, the highest salt dose of 200 mM salt application, the above-average wet weight of the country compared to the control group decreased 38.64%, while the Karagöz variety decreased by 28.83%. Both cowpea varieties were generally adversely affected by increased salt dosage.

**Keywords:** Cowpea, salt stress, leaf area

## TEŞEKKÜR

Tez konumun belirlenmesi, yürütülmesi ve yazımında hertürlü desteğini, bilgisini ve ilgisini esirgemeyen değerli danışman hocam sayın Prof. Dr. Özlem ÖNAL AŞCI'ya teşekkürlerimi sunarım.

Denemenin kurulmasından hasadına kadar her aşamada bilgi ve desteğini esirgemeyen sayın Prof. Dr. Kürşat KORKMAZ hocama, istatistik analizlerini yapan sayın Dr. Öğr. Üyesi Yeliz KAŞKO ARICI hocama, denemenin kurulması ve tez çalışmamın her aşamasında desteklerini esirgemeyen sayın Arş. Gör. Ayşegül KIRLI'ya ve sayın Arş. Gör. Mehmet Muharrem ÖZCAN'a teşekkür ederim.

Tez çalışmamın bütün aşamasında desteklerini esirgemeyen Ordu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Daire Başkanlığına teşekkür ederim (BAP Proje No: TF 1531).

Tez sonuçlarının mineral madde analizlerinde Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü çalışanlarına, ayrıca laboratuvar çalışmalarında yardımcı olan sayın Zirat Yüksek Mühendisi Erol AŞCI'ya ve tez çalışmasında birlikte çalıştığım Ziraat Mühendisi sayın Aylin ERİŞ'e teşekkür ederim.

Yüksek Lisans ve tez çalışmam boyunca desteği ve dostluğuyla her zaman yanımda olan fedakar mesai arkadaşım sayın Ömer Eser AL'a teşekkür ederim.

Yüksek Lisans ve tez çalışmam boyunca misafirperverlikleri ve dostluklarıyla her zaman yanımda olan sayın Nagihan KOÇ ve Mehmet İbrahim KOÇ ailesine teşekkür ederim.

Hayatım boyumca aldığım her kararda yanımda olup ve desteklerini esirgemeyen değerli aileme ve sevgili eşime teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
<b>TEZ BİLDİRİMİ</b> .....	I
<b>ÖZET</b> .....	II
<b>ABSTRACT</b> .....	III
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	IV
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	V
<b>ÇİZELGE LİSTESİ</b> .....	VI
<b>SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ</b> .....	VII
<b>EKLER LİSTESİ</b> .....	VIII
<b>1. GİRİŞ</b> .....	1
<b>2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR</b> .....	4
2.1 Börülcenin Yemlik Olarak Kullanımı.....	4
2.2 Tuzluluğun Bitkiler Üzerindeki Etkileri.....	5
<b>3. MATERYAL VE METOD</b> .....	9
3.1 Materyal.....	9
3.2 Deneme Toğrağının Özellikleri.....	9
3.3 Metod.....	10
3.4 Araştırmada İncelenen Özellikler.....	10
<b>4. BULGULAR VE TARTIŞMA</b> .....	12
4.1 Bitki Boyu.....	12
4.2 Kök Uzunluğu.....	13
4.3 Yaprakçık Sayısı.....	14
4.4 Yaprak Alanı.....	16
4.5 Toprak Üstü Yaş Ağırlık.....	18
4.6 Toprak Üstü Kuru Ağırlık.....	20
4.7 Kök Yaş Ağırlık.....	22
4.8 Kök Kuru Ağırlık.....	24
4.9 Mineral Madde İçeriği.....	26
4.9.1 Toprak Üstü Aksamın Na Konsantrasyonu (ppm).....	26
4.9.2 Toprak Üstü Aksamın Ca Konsantrasyonu (%).....	28
4.9.3 Toprak Üstü Aksamın P Konsantrasyonu (%).....	30
<b>5. SONUÇ VE ÖNERİLER</b> .....	32
<b>KAYNAKLAR</b> .....	34
<b>EKLER</b> .....	40
<b>ÖZGEÇMİŞ</b> .....	48



## ÇİZELGE LİSTESİ

### Sayfa

<b>Çizelge 3.1</b> Deneme Toprağının Bazı Özellikleri.....	9
<b>Çizelge 4.1</b> Farklı Tuz Dozlarının Uygulandığı Karagöz ve Ülkem Çeşitlerinde Bitki Boyu (cm) Değerleri ve Tukey Sonuçları .....	13
<b>Çizelge 4.2</b> Farklı Tuz Dozlarının Uygulandığı Karagöz ve Ülkem Çeşitlerinde Kök Uzunluğu (cm) Değerleri .....	14
<b>Çizelge 4.3</b> Farklı Tuz Dozlarının Uygulandığı Karagöz ve Ülkem Çeşitlerinde Yaprakçık Sayısı (Adet/Bitki) Değerleri ve Tukey Sonuçları .....	15
<b>Çizelge 4.4</b> Farklı Tuz Dozlarının Uygulandığı Karagöz ve Ülkem Çeşitlerinde Yaprak Alanı (cm <sup>2</sup> /Bitki) Değerleri ve Tukey Sonuçları .....	17
<b>Çizelge 4.5</b> Farklı Tuz Dozlarının Uygulandığı Karagöz ve Üstü Yaş Ağırlık (gr/Bitki) Değerleri ve Tukey Sonuçları .....	19
<b>Çizelge 4.6</b> Farklı Tuz Dozlarının Uygulandığı Karagöz ve Ülkem Çeşitlerinde Toprak Üstü Kuru Ağırlık (gr/Bitki) Değerleri ve Tukey Sonuçları .....	21
<b>Çizelge 4.7</b> Farklı Tuz Dozlarının Uygulandığı Karagöz ve Ülkem Çeşitlerinde Kök Yaş Ağırlık (mg/biki) Değerleri ve Tukey Sonuçları .....	23
<b>Çizelge 4.8</b> Farklı Tuz Dozlarının Uygulandığı Karagöz ve Ülkem Çeşitlerinde Kök Kuru Ağırlık (mg/bitki) Değerleri ve Tukey Sonuçları .....	25
<b>Çizelge 4.9</b> Farklı Tuz Dozlarının Uygulandığı Karagöz ve Ülkem Çeşitlerinde Na (ppm) Değerleri ve Tukey Sonuçları .....	27
<b>Çizelge 4.10</b> Farklı Tuz Dozlarının Uygulandığı Karagöz ve Ülkem Çeşitlerinde Ca (%) Değerleri ve Tukey Sonuçları .....	29
<b>Çizelge 4.11</b> Farklı Tuz Dozlarının Uygulandığı Karagöz ve Ülkem Çeşitlerinde P (%) Değerleri ve Tukey Sonuçları .....	31

## SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ

---

<b>Na</b>	: Sodyum
<b>Ca</b>	: Kalsiyum
<b>P</b>	: Fosfor
<b>K</b>	: Potasyum
<b>Cl</b>	: Klor
<b>Mg</b>	: Magnezyum
<b>Fe</b>	: Demir
<b>Zn</b>	: Çinko
<b>Cu</b>	: Bakır
<b>Mn</b>	: Mangan
<b>mM</b>	: Mili molar
<b>dS/m</b>	: Tuzluluk ölçü birimi
<b>pH</b>	: Asitlik-Alkalilik faktörü
<b>FAO</b>	: Dünya gıda ve tarım örgütü
<b>TÜİK</b>	: Türkiye İstatistik Kurumu
<b>Ha</b>	: Hektar
<b>mg</b>	: Miligram
<b>ml</b>	: Mililitre
<b>g</b>	: Gram
<b>kg</b>	: Kilogram
<b>Ec</b>	: Toprak Tuzluluğu
<b>Ppm</b>	: Derişim birimi
<b>N</b>	: Azot
<b>da</b>	: Dekar
<b>cm</b>	: Santimetre
<b>NaCl</b>	: Sodyum Klorür

---

## EKLER LİSTESİ

### Sayfa

<b>EK 1:</b> Ekimden 3 gün sonra bitkilerin genel görünüşü .....	41
<b>EK 2:</b> Ekimden 8 gün sonrabitkilerin genel görünüşü .....	41
<b>EK 3:</b> 2. gerçek yapraklar çıktığında genel görünüşü .....	42
<b>EK 4:</b> 4. gerçek yapraklar çıktığında genel görünüşü (4. Gerçek yaprağın çıktığı ve ilk tuz uygulamasına başlanıldığında 18.08.2105).....	42
<b>EK 5:</b> Hasattan 1 gün önce kontrol grubu bitkilerin genel görünüşü (soldaki karagöz çeşidi sağdaki ülkem çeşidi) .....	43
<b>EK 6:</b> Hasattan 1 gün önce 25 mM grubu bitkilerin genel görünüşü (soldaki ülkem çeşidi sağdaki karagöz çeşidi).....	43
<b>EK 7:</b> Hasattan 1 gün önce 50 mM grubu bitkilerin genel görünüşü (soldaki ülkem çeşidi sağdaki karagöz çeşidi).....	44
<b>EK 8:</b> Hasattan 1 gün önce 75 mM grubu bitkilerin genel görünüşü (soldaki karagöz çeşidi sağdaki ülkem çeşidi) .....	44
<b>EK 9:</b> Hasattan 1 gün önce 100 mM grubu bitkilerin genel görünüşü (soldaki karagöz çeşidi sağdaki ülkem çeşidi).....	45
<b>EK 10:</b> Hasattan 1 gün önce 125 mM grubu bitkilerin genel görünüşü (soldaki karagöz çeşidi sağdaki ülkem çeşidi).....	45
<b>EK 10:</b> Hasattan 1 gün önce 150 mM grubu bitkilerin genel görünüşü (soldaki karagöz çeşidi sağdaki ülkem çeşidi).....	46
<b>EK 12:</b> Hasattan 1 gün önce 175 mM grubu bitkilerin genel görünüşü (soldaki karagöz çeşidi sağdaki ülkem çeşidi).....	46
<b>EK 10:</b> Hasattan 1 gün önce 200 mM grubu bitkilerin genel görünüşü (soldaki karagöz çeşidi sağdaki ülkem çeşidi).....	47
<b>EK 14:</b> Hasattan 1 gün önce genel görünüşü.....	47

## 1. GİRİŞ

Bilindiği üzere ülkemizde mera alanlarının hakim bitki örtüsünü serin mevsim buğdaygil yem bitkileri oluşturmaktadır. Yaz mevsiminin başlamasıyla birlikte tek yıllık türler tohum olgunlaştırdıklarından, çok yıllık türler ise genellikle yaz dormansisine girdiklerinden, yaz döneminde meralarımız neredeyse kurumaktadırlar. Bu nedenle yaz mevsiminde meraların hem verimi hemde ot kalitesi çok azalmaktadır. Börülce sıcak mevsim bitkisi olması nedeniyle yaz döneminde gelişmektedir, böylece meraların kuruduğu dönemde hayvanlar için kaliteli yeşil yem sağlamaktadır. Börülce aynı zamanda tek yıllık bir bitki olduğu için yazlık 2. Ürün olarak da yetiştirilebilecek alternatif bir tür olarak karşımıza çıkmaktadır. Özellikle yazlık II. Ürün olarak yem bitkisi yetiştiriciliğini artırmak, mevcut üretim desenini değiştirmeden kaba yem açığına kapatmada önemli katkı sağlayacaktır.

Börülce kuraklığa, yüksek sıcaklığa ve tuzluluğa dayanımı yüksek bir bitkidir. Bu nedenlerle özellikle az yağış alan bölgelerin tarımı için önemlidir. Uygun çeşitlerin 300 mm ye kadar yağışta yetişebildiği bildirilmektedir (Gomez, 2004). Börülce yıllık yağış miktarı 600 mm'ye kadar olan bölgelerde sulamaya gerek duyulmadan yetişebilmektedir. Börülce kuraklığa dayanıklı olmakla birlikte sulandığında verimi artmaktadır (Ünlü ve Padem, 2005). Yazlık baklagil yem bitkisi olarak değerlendirilebileceğimiz bir diğer bitki olan soyaya göre kuraklığa dayanımı daha yüksektir (Gomez, 2004).

Baklagil bitkisi olan börülce biyolojik azot fiksasyonu sayesinde, fakir topraklarda yetişebilmekle kalmayıp, kendinden sonra gelecek ürün için iyi bir ön bitki olur (Miller ve ark., 1984; Pemberton ve Smith, 1990). Bilindiği üzere baklagiller, buğdaygillere göre daha fazla ham protein oranına sahiptir. Bu nedenle yazlık olan mısır ve sorguma göre daha kaliteli kaba yem üretmektedir. Üstelik mısır ve sorgumla birlikte karışık ekildiğinde bu bitkilerin N ihtiyacının bir kısmını karşılamaktadır.

Börülce bol habitus üretmesi yanında iri tohumlara da sahiptir. Bu nedenle gerek kaba yem gerekse kesif yem olarak hayvan beslemede değerlendirilmektedir.

Tuzluluk, bitkisel üretimde toprağın verimliliğini sınırlandırarak bitki büyümesi, verimi ve kalitesini olumsuz yönde etkileyen nedenlerdendir (Khan ve Irwin, 1996; Taban ve ark., 1998; Debez ve ark., 2004; Öztürk ve ark., 2004; Zehtab-Salmasi

2008). Ülkemizde yaklaşık 1.5 milyon hektar alanda tuzluluk ve alkalilik sorunu bulunmaktadır (Sönmez, 2004).

Bitkilerde abiyotik stres faktörü olan tuzluluk; özellikle kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde yıkanarak yer altı suyuna karışan çözünebilir tuzların yüksek taban suyuyla birlikte kapillarite yoluyla toprak yüzeyine çıkması ve buharlaşma sonucu suyun topraktan ayrılarak tuzun toprak yüzeyinde ve yüzeye yakın bölümünde birikmesi olayıdır (Ergene, 1982).

Toprakta tuzluluk problemine neden olan bileşikler; klorürler ( $\text{NaCl}$ ,  $\text{CaCl}_2$  ve  $\text{MgCl}_2$ ), sülfatlar ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$  ve  $\text{MgSO}_4$ ), nitratlar ( $\text{Na}_2\text{NO}_3$  ve  $\text{KNO}_3$ ), karbonatlar ve bikarbonatlar ( $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  ve  $\text{NaHCO}_3$ ) ve boratlardır. Ancak doğada en fazla tuzluluğa  $\text{NaCl}$  neden olmaktadır (Kuşvuran, 2010).

Yüksek tuz konsantrasyonu, özellikle Na, toprak gözeneklerinde birikerek toprakta su iletiminde azalmaya neden olur. Topaklarda yüksek tuz varlığı düşük su potansiyeli zonu oluşturarak bitkiler için su ve besin maddeleri alımını zor hale getirir. Bu yüzden, temelde tuz stresi bitkilerde su eksikliğiyle sonuçlanır ve fizyolojik kuraklık durumu ortaya çıkar (Kısa, 2010).

Ayrıca, yüksek tuz konsantrasyonu altındaki bitki, yaşamını sürdürebilmesi için toprakta bulunan suyu bünyesine alırken harcaması gereken enerjiden daha fazla enerji harcamak zorunda kalır (Kısa, 2010). Bununla birlikte aşırı Na ve Cl alımı ile ilişkili besin maddeleri alımı ve yeşil organlara taşınmasında dengesizlik ile hücre içi mineral bileşiminin, özellikle K ve kısmen Ca dengesinin bozulması sonucu büyüme sınırlanmaktadır (Karanlık ve ark., 1999).

Bitkilerin maruz kaldığı tuz stresi birkaç nedenden dolayı bitki hücrelerinde hasarlanmalara yol açar: a) Yüksek  $\text{Na}^+$  seviyesi fotosentezi yavaşlatarak reaktif oksijen türlerinin artmasına neden olur, b) Yüksek  $\text{Na}^+$  yoğunluğu ozmotik dengesizlik, membran düzensizliği, hücre bölünme, büyüme ve çoğalmasında yavaşlamalara neden olur, c)  $\text{Na}^+$  hücre metabolizması için toksiktir ve bazı enzimlerin fonksiyonlarını inhibe eder (Mahajan ve Tuteja, 2005).

Bitkilerde tuz stresi, fotosentez, protein sentezi, enerji ve lipid metabolizmasını etkiler ve ilk belirtiler yaprak yüzey alanının küçülmesi olarak ortaya çıkmaktadır.

Bütün bu olumsuz etkilerinden dolayı tuz stresine maruz kalan bitkilerde verimde azalmalar yaşanır (Doğan, 2005).

Tuzluluk problemi olan tarım alanlarında verim kayıplarının yaşanmaması için tuzlu koşullara adapte olabilen uygun tür ve çeşitlerin belirlenmesi gerekmektedir. Bu çalışmanın amacı; bazı börölce çeşitlerinde bitki gelişimine farklı NaCl konsantrasyonlarının etkisini belirlemektir.

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

### 2.1 Börülcenin Yemlik Olarak Kullanımı

Türkiye'nin farklı bölgelerinden getirilmiş bazı börülce ekotipleri Hatay koşullarında, hâsıl yem ve tohum veriminin belirlemek amacıyla yetiştirilmiştir. Araştırmada börülceden 2395-3133 kg/da arasında yaş ot verimi, 458-639 kg/da arasında kuru ot verimi ve 93-211 kg/da arasında tohum verimi elde edilmiştir (Atış, 2000).

Samsun ve Suluova ekolojik koşullarında farklı börülce genotipleri ile yürütülen araştırmada, Samsun lokasyonunda 3107-4128 kg/da yeşil ot ve 581-804 kg/da arasında değişen kuru ot verimi elde edilmiş, Suluova lokasyonunda ise bu değerler sırasıyla 2969-4666 kg/da ve 587-948 kg/da arasında değişmiştir (Ayan ve ark., 2012a).

Samsun Merkez ve Kavak lokasyonunda farklı börülce genotipleri ile yürütülen araştırma sonucunda, alt baklanın olgunlaştığı dönemde ot hasadı yapılmıştır. Araştırmada Merkez lokasyonunda 7.07 ton/ha yeşil ot elde edilirken otun ham protein, ADF ve NDF oranları ise sırasıyla %18.6, %27.4 ve %33.0 olarak belirlenmiştir. Kavak lokasyonunda ise 6.11 ton/ha yeşil ot verimi belirlenmiş, otun ham protein, ADF ve NDF oranları sırasıyla %17.3, %29.1, %36.4 olarak tespit edilmiştir (Ayan ve ark., 2012b).

Yozgat ekolojik koşullarında mısır ve baklagil (soya veya börülce Ülkem çeşidi) karışımlarının yem verimi ve besin değerini belirlemek amacıyla yapılan araştırmada, iki yılın ortalaması olarak yalın yetiştirilen mısırdan elde edilen ot verimi 18.58 t/ha iken, yalın yetiştirilen börülcede 2.66 t/ha olmuştur. 100mısır+50 börülce karışık ekiminden 18.85 t/ha kuru ot verimi elde edilmiştir. Ham protein oranları, yalın yetiştirilen mısır için %10.67, yalın yetiştirilen börülce'de %18.61 olarak belirlenmiştir (Mut ve ark., 2017).

Çukurova koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen sorgum ve börülcenin en uygun ekim sistemini saptamak amacıyla yürütülen araştırmada en yüksek toplam hasıl verimi 2 Sorgum + 2 Börülce (35 cm) sisteminden (6970.69 kg/da) elde edilmiştir (Kızıllı, 1994).

Farklı dönemlerde biçilen tatlı darı (*Sorghum bicolor var. saccharatum*) Keller çeşidi ile börülce (*Vigna unguiculata*) Karagöz çeşidinin değişik oranlarda silolanması durumunda ortaya çıkabilecek silajın yem kalite özelliklerini değerlendirmek amacıyla, tatlı darı üç farklı zamanda (başaklanma başlangıcı, çiçeklenme ve hamur olum dönemin) biçilerek 5 değişik oranda [(%100 tatlı darı (TD) + %0 Börülce), %75 TD + %25 B, %50 TD + %50 B, %25 TD + %75 B ve %0 TD + %100 B] börülce ile karıştırılarak silolanmıştır. Karışımdaki börülce oranı arttıkça silajın ham protein oranının, pH'sının ve asetik asit oranının arttığı tespit edilmiştir (Güre, 2016)

## 2.2 Tuzluluğun Bitkiler Üzerindeki Etkileri

Daşgan ve ark., (2006) 10 fasulye ve 3 börülce genotipinin genç bitki aşamasında tuzluluğa karşı göstermiş oldukları tepkileri "iyon dengesi" yönünden incelemişlerdir. Araştırmacılar, su kültürü ortamında 125 mM NaCl uygulanan ve uygulanmayan (kontrol) bitkilerin yeşil aksam dokularına Na, K ve Ca konsantrasyonlarını belirlemişlerdir. Deneme sonucunda börülce genotiplerinin yeşil aksam dokularında yüksek konsantrasyonlarda Na iyonu bulundurmalarına karşılık, tuzdan zararlanma düzeylerini gösteren skala değerleri en düşük seviyelerde olmuştur. Başka bir deyişle denemede tuzdan en az zararlanan genotipler börülceler olduğu, börülce genotiplerinin ortamda oldukça fazla bulunan Na iyonundan bol miktarda almalarına karşılık bundan zarar görmemeyi başardıklarını bildirmişlerdir.

Kısa, (2010) tuz stresinin börülcede yağ asidi kompozisyonu, lipidperoksidasyonu ve hidrojen peroksit üzerine etkisini araştırmış ve çalışmada börülce çeşitleri (karnıkara ve poyraz) 10 gün süre ile 50 ve 100 mM NaCl ihtiva eden saksılarda yetiştirilmiştir. İki börülce çeşidinin kök ve yapraklarında malondialdehit (MDA), hidrojen peroksit ( $H_2O_2$ ) miktarı belirlenmiştir. Tuz muamelesinin börülce çeşitlerinde, hidrojen peroksit miktarını artırırken, malondialdehit miktarında kısmi bir azalma meydana geldiğini bildirmiştir. Ayrıca çalışma sonucunda börülce çeşitlerinin köklerinde doymuş yağ asidi yüzdesinin artan tuz konsantrasyonu ile birlikte arttığı, doymamış yağ asidi oranının ise azaldığı belirlenmiştir.

HanumanthaRao ve ark., (2016) yaptıkları bir araştırmada; tuzluluğun nohut, börülce ve maş fasulyesinde nodüllerin azot fiksasyon etkinliğini, nodül ağırlığını ve sayısını



azalttığını belirlemişlerdir. Bununla birlikte nodül oluşumunun  $6 \text{ dSm}^{-1}$  tuz koşullarında gözlenmesine rağmen, azot fiksasyonunun tamamen engellendiğini bildirmişlerdir.

Taffouo ve ark., (2010) börülcede 4 farklı tuz dozunun tohumun çimlenme özelliklerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında, artan tuz dozunun çimlenme oranı ve kök gelişimini engellediğini tespit etmişlerdir.

Costa ve ark., (2007) 100 ve 200 mM tuz dozlarının börülcede etkilerini araştırdığı çalışmada tuz dozu arttıkça bitkide protein oranında düşüş meydana geldiğini gözlemlemiştir.

Özkorkmaz ve Yılmaz, (2017) yürüttükleri araştırmada farklı tuz dozlarının fasulye ve börülcede çimlenme ve fide gelişimi üzerine etkisini incelemişlerdir. Çalışmanın sonucunda fasulye tohumlarında radikula uzunluğu kontrol grubunda 3,21 cm iken 150 mM ve 200 mM tuz uygulamasında 0,05 cm'ye kadar düştüğü görülmüş aynı şekilde diğer kriterlerde (plumula yaş ve kuru ağırlık, radikula yaş ve kuru ağırlık, çimlenme oranı) de 200 mM tuz uygulamasında önemli derece azalmalar belirlenmiştir. Börülce fidelerinde radikula uzunluğu 50 mM tuz dozunda en yüksek (4,33 cm) iken 200 mM tuz uygulamasında 0,05 cm olarak tespit edilmiş, araştırmada incelenen diğer özelliklerde de 200 mM tuz uygulamasında önemli derecede azalmalar görülmüştür.

Tuzluluk, su veya toprakta çözülmüş mineral tuzların konsantrasyonundan ileri gelmektedir. Baklagiller tuzluluğa oldukça hassas bitkilerdir. *Rhizobium* bakterileri ise kendi konukçularına göre tuza daha toleranslıdır. Bazı *Rhizobium* bakterilerinin gelişiminin 100 mM NaCl ortamında engellendiği, *R. meliloti*'nin 300-700 mM NaCl uygulamasına toleranslı olduğu gözlenmiştir. Kök çevresinde  $\text{Na}^+$  ve  $\text{Cl}^-$  iyonlarının yüksek oranda bulunması ve suyun kısıtlı olduğu alanlar ile kurak ve yarı kurak iklimlerde baklagillerin coğrafik alanlarını sınırlamaktadır. Genellikle tuzlu koşullar bitkileri osmotik stres ya da iyon toksisitesi olmak üzere iki şekilde etkilemektedir. Fakat baklagiller için üçüncü bir durum söz konusudur bu da *Rhizobium* bakterileri tarafından nodülasyonun azalmasıdır. Çünkü tuzluluk *Rhizobium* bakterilerinin nodül oluşumunu azaltarak ya doğrudan ya da dolaylı olarak etkide bulunmaktadır HanumanthaRao ve ark., (2016). Bununla birlikte, baklagillerin tuzluluğa tepkisi

büyük oranda toprak özelliklerine, büyüme dönemlerine ve baklagil türlerine bağlı olarak değişmektedir. Nodül oluşumu tuz stresine hassas olup, tuzlu koşullarda kök tüylerinin kıvrılması engellenmiş, bakteriyel kolonizasyon ve infeksiyon büyük ölçüde azalmıştır. Yüksek oranda tuzluluk ayrıca baklagillerdeki bitki büyümesini ve simbiyotik ilişkileri olumsuz etkiler (Aranjuelo ve ark., 2014).

Manchanda ve Garg, (2008) Maş fasulyesi genotipleri tuzlu koşullara maruz kaldığında nodüllerin nisbi nem içeriğinin azaldığını bildirmiştir. Tuzluluk kök tüyü gelişimini engellemek ve bitki başına nodül sayısını azaltmak suretiyle infeksiyon oluşumunu ve nodül birim ağırlığı başına azot fiksasyon miktarını azalttığını bildirmişlerdir.

Fasulye bitkisi NaCl'e maruz kaldığında nodüllerde yüksek oranda Na<sup>+</sup> ve Cl<sup>-</sup> birikimi olduğu bildirilmiştir (Ashraf ve Bashir, 2003).

Bolanos ve ark., (2006) tuzlu koşullarda bezelye köklerindeki nodüllerde demir içeriğinin şiddetli bir şekilde azaldığını saptamışlardır.

Tejera ve ark., (2005) tuzlu koşullarda fasulye bitkilerinde azalan azot fiksasyon parametrelerinin azot fiksasyonunun bir göstergesi olan asetilen redüksiyon aktivitesi ve nodül sayısında azalma şeklinde tepki verdiğini vurgulamışlardır.

Tuzlu koşullara maruz kalan bezelye, bakla, fasulye ve soya gibi bazı baklagil bitkilerinde hem azot fiksasyonu hem de nodül solunumu belirgin bir şekilde engellenmiş ve bu nedenle dolaylı olarak leghemoglobin içeriği ve solunum azalmıştır (Swaraj ve Bishnoi, 1999).

Bitki nodüllerindeki azot fiksasyonu tuzluluğa bitki büyümesinden daha hassastır. Nodül oluşumu ve işlevi tüm bitki gelişim dönemlerinde tuzluluktan olumsuz etkilenmektedir (Bruning ve ark., 2015).

Tuzluluğun nodül fonksiyonları üzerinde olumsuz etkilerinin şiddeti bitki türüne, *Rhizobium* ırkına, tuzlu koşullara maruz kalma süresine, çevre koşullarına ve tuz konsantrasyonuna bağlı olarak değişmektedir (Swaraj ve Bishnoi, 1999).

Tuzun azot fiksasyonu üzerindeki negatif etkisi, nodüllere fosfat ve solunum substratlarının sağlanmasının azalması ve oksijen difüzyon bariyerindeki değişikliklerden kaynaklanmaktadır (Van Hoorn ve ark., 2001; Niste ve ark., 2014).

Nohut bitkisinde tuz uygulamaları hassas çeşitlerde nodül sayısı, nodül kuru ağırlığı ve azot fiksasyonunu azaltmış, toleranslı çeşitlerde ise tuz konsantrasyonunun artışı ile nodül oluşumu ve nodül biyomas ağırlığı teşvik edilmiştir (Garg ve Singha, 2004).

### 3. MATERYAL VE METOD

#### 3.1 Materyal

Araştırma 2015 yılında Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme serasında saksı denemesi olarak yürütülmüştür. Çalışmada materyal olarak börülcenin Karagöz (yemeklik) ve Ülkem (yemlik) çeşitlerine ait tohumlar kullanılmıştır. Börülce çeşitlerinin tohumları Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'nden sağlanmıştır.

Araştırmada tuz dozları NaCl, azotu Amonyum Sülfat ((NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) ve potasyum ve fosfor ise Mono Potasyum Fosfat (KH<sub>2</sub>PO) formunda kullanılmıştır.

#### 3.2 Deneme Toğrağının Özellikleri

Saksı denemesi olarak yürütülen bu araştırmada ortam olarak toprak kullanılmıştır. Araştırma kullanılan toprak tarım arazisinden alındıktan sonra, temiz bir zemin üzerinde gölgede hava kuru hale gelinceye kadar kurutulmuş, içerisindeki taş, yabancı ot vb. maddeler ayıklanmıştır. Daha sonra toprak 4 mm elekten elenmiştir. Denemede kullanılan toprağın bazı özellikleri Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak ve Bitki Besleme Bölümü Laboratuvarlarında analiz edilmiştir. Sonuçlar Çizelge 3.1'de sunulmuştur.

**Çizelge 3.1** Deneme Toprağının Bazı Özellikleri

Yapılan Analizler	Birimler	Analiz Sonucu	Sınıfı
Tekstür	-	Kumlu Tınlı	Kumlu tınlı
pH	-	7.91	Hafif alkali
EC	dSm <sup>-1</sup>	0.18	Tuzsuz
Kireç	%	5.3	Orta seviye
N	%	0.013	Çok az
P	mg/kg	7.3	Yetersiz
K	mg/kg	64.6	Yetersiz
Fe	mg/kg	15.3	Yeterli
Zn	mg/kg	7.6	Yüksek
Cu	mg/kg	5.7	Yeterli
Mn	mg/kg	2.6	Az

Deneme toprağı incelendiğinde (Çizelge 3.1); kumlu tın tekstüre sahip olup, hafif alkali, tuzsuz, orta seviyede kireçli, azot ve fosfor ve potasyum yetersiz olarak belirlenmiştir. Deneme toprağının mikro element içerikleri ise demir ve bakır

konsantrasyonu yeterli, mangan konsantrasyonu az, çinko konsantrasyonu fazla olarak belirlenmiştir.

### **3.3 Metod**

Deneme Tesadüf Parsellerinde Faktöriyel Deneme Desenine göre 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Araştırmada çeşit ve tuz dozları faktör olarak ele alınmıştır.Bitkilere 9 farklı tuz konsantrasyonu (0 (kontrol), 25, 50,75, 100,125, 150,175 ve 200M NaCl) uygulanmıştır.

Araştırmada her bir saksıya 2.5 kg elenmiş toprak doldurulmuş ve 23.07.2015 tarihinde 8 tohum/saksı olacak şekilde elle ekim yapılmıştır. Ekimle birlikte bitkinin makro besin ihtiyacını karşılamak için her saksıya azot (50 ppm), fosfor (100 ppm) ve potasyum (125 ppm) çözeltisi verilmiştir (Korkmaz, 2015).

Bitkilerde 2.gerçek yapraklar çıktığında (31.07.2015) her saksıda 4 bitki kalacak şekilde seyreltme yapılmıştır.Börülcenin 4.gerçek yaprakları görüldüğünde (18.08.2015) tuz uygulamasına başlanılmıştır.Bitkilerin tuz şoku yaşamamaları için planlanan tuz dozları tek seferde uygulanmamıştır.İlk tuz uygulaması 25mM olacak şekilde kontrol grubu hariç diğer tuz dozlarının tamamına yapılmıştır.Diğer NaCl uygulamaları ise 2' şer gün arayla kademeli olarak tamamlanmıştır.Bitkiler, tuz zararının şiddetli bir şekilde ortaya çıkması göz önüne alınarak, ilk tuz uygulamasından 16 gün sonra 04.09.2015 tarihinde hasat edilmiştir.

### **3.4 Araştırmada İncelenen Özellikler**

- 1. Bitki Boyu (cm):** Kök boğazı ile sap ucu arasındaki mesafe ölçülmüştür.
- 2. Kök Boyu (cm):** Hasat işlemi tamamlandıktan sonra, kök bütünlüğüne zarar vermeden kökler yıkanarak topraktan temizlenmiştir. Ardından kök boğazı ile kök ucu arasındaki mesafe (cm olarak) ölçülmüştür
- 3. Yaprakçık Sayısı (adet/bitki):** Hasat edilen bitkilerdeki yaprakçıklar tek tek sayılarak her bitki için adet olarak belirlenmiştir.
- 4 Yaprak Alanı (cm<sup>2</sup>/bitki):** Her bitkide oluşan tüm yaprakların alanı dijital yaprak alan ölçer ile ölçülmüştür.

**5. Toprak Üstü Yaş Ağırlık (gr/bitki):** Hasat edilen ve kök boğazından kesilerek köklerinden ayrılan fideler, su kaybetmelerine izin verilmeden tartılarak yaş ağırlıkları gr olarak belirlenmiştir.

**6. Toprak Üstü Kuru Ağırlık (gr/bitki):** Kök boğazından kesilek bitkiler etüvde 48 saat süreyle 70 °C'de kurutulduktan sonra 0.01 g hassasiyetteki terazide tartılmıştır.

**7. Kök Yaş Ağırlık (mg/bitki):** Kök bütünlüğüne zarar vermeden yıkanan kökler üzerindeki fazla su uzaklaştırıldıktan sonra tartılmıştır. Börülce baklagil olduğu için köklerde nodül oluşmuştur. Kök ağırlıkları nodüller ile birlikte tartılmıştır.

**8. Kök Kuru Ağırlık (mg/bitki):** Kökler etüvde 48 saat süreyle 70 °C kurutulduktan sonra 0.01 g hassasiyetteki terazide tartılmıştır.

**9. Mineral madde Konsantrasyonu:** Mineral madde konsantrasyonu toprak üstü aksamda belirlenmiştir. Analizin yapılabilmesi için öncelikle kurutulan bitki aksamı öğütülmüştür. Öğütülen bitki örneklerinden alınan 200 mg materyal kül fırınında 550 °C'de yakılmıştır. Yakma işlemi sonrasında geriye kalan kül üzerine 2 ml 1/3'lük HCl asit çözeltisi + 18 ml saf su ilave edilmiştir. Elde edilen karışım filtre kağıdından süzülükten sonra mineral madde analizi için örnekler hazır hale gelmiştir (Akgün, 2015). Örneklerinin Na içeriği Flame metrede, Ca içerikleri Atomik absorpsiyon spektrofotometrede, P içerikleri ise spektrofotometrede belirlenmiştir. Na, Ca ve P okumaları Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Toprak Analiz Laboratuvarlarında yapılmıştır.

Verilerin normal dağılım kontrolü Kolmogorov-Smirnov testi, alt grupların varyanslarının homojenlik kontrolü Levene testi ile yapılmıştır. Varsayımları yerine getiren özelliklerde verilerin analizi iki-yönlü varyans analizi ile yapılmıştır. Farklı ortalamaların belirlenmesinde Tukey çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır. Hesaplamalarda ve yorumlamalarda %5 önem düzeyi kullanılmıştır. Tüm hesaplamalar Minitab 17 istatistik paket programı ile yapılmıştır.

## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 4.1 Bitki Boyu

Araştırmada kullanılan çeşitlerin tuz dozlarına verdikleri tepkinin farklı olmasından dolayı yapılan varyans analizi sonucunda; bitki boyu bakımından çeşit x tuz dozu interaksyonu istatistiki olarak önemli ( $p<0.05$ ) bulunmuştur.

Çizelge 4.1 incelendiğinde görüleceği üzere, tuz uygulaması her iki çeşitte de bitki boyunda azalmaya neden olmuş,ancak Ülkem çeşidinde tüm tuz dozlarında belirlenen bitki boyu istatistiki olarak kontrol ile aynı grupta yer almıştır.Karagöz çeşidinde ise 0-100 mM (100 mM dahil) aralığında bitki boyları istatistiki olarak farksızken, 125 mM ve üzeri tuz dozlarında bitki boyu kontrole göre istatistiki olarak önemli ( $p<0.05$ ) düzeyde azalmıştır.Tüm işlemlerde Karagöz çeşidine ait bitkiler, Ülkem çeşidine göre daha uzun boylu olmasına rağmen, 125, 175 ve 200 mM tuz uygulamalarında çeşitler arasında bitki boyu bakımından istatistiki olarak farklılık bulunmamıştır.Farklı bitki türleri kullanılarak yapılan tuz stresi çalışmalarında tuzluluğun bitki boyunu olumsuz etkilediği bildirilmiştir (Öztürk, 2002; Önal Aşçı ve Üney, 2015, Özkorkmaz ve Yılmaz, 2017).

Toprakta fazla bulunan NaCl bitkilerde, fizyolojik kuraklık, toksik etki, besin elementi eksikliği, besin elementi dengesizliğine neden olarak bitki gelişimini olumsuz etkilemektedir (Çulha ve Çakırlar, 2011).Börülce ile yürütülen çalışmalara bakıldığında ise, (Oyetunji ve Imade, 2015) 50, 100 ve 150 mM NaCl uygulamasının bitki boyunu kontrole göre önemli derecede azalttığını ancak 50, 100 ve 150 mM uygulamalarının istatistiki olarak aynı grupta yer aldığını bildirmişlerdir.Abeer ve ark., (2015) 200 mM tuz uygulamasının bürülcede bitki boyunu kontrole göre çok önemli derecede azalttığını bildirmişlerdir.Bizim çalışmamızda tuz dozlarının etkisinin (Oyetunji ve Imade, 2014) ve (Abeer ve ark., 2015)'nın bildirdiğinden farklı olması muhtemelen çalışmada kullanılan çeşitlerin genetik yapısından ve bitkilerin gelişme dönemlerinden kaynaklanmıştır. Nitekim Tuz stresinin bitki üzerindeki etkisi uygulanan doza, tuza maruz kaldıktan sonra geçen süreye (Hasanuzzaman ve ark., 2013), türe (Özkorkmaz ve Yılmaz, 2017), çeşitlere (Onal Aşçı, 2011) göre değişmektedir.

**Çizelge 4.1** Farklı Tuz Dozlarının Uygulandığı Karagöz ve Ülkem Çeşitlerinde Bitki Boyu (cm) Değerleri ve Tukey Sonuçları

Çeşit	Doz	Ortalama	Std. Hata	Std. Sapma
Karagöz	0	34.09Aa	0.95	1.89
	25	31.81Aa	0.81	1.63
	50	31.16Aba	0.62	1.24
	75	28.13Aba	1.05	2.11
	100	29.59Aba	1.19	2.38
	125	21.97Ca	2.78	5.55
	150	26.94ABCa	2.30	4.61
	175	19.83Ca	4.39	7.61
	200	24.06BCa	1.21	2.41
Ülkem	0	24.75Ab	0.52	1.04
	25	22.78Ab	0.76	1.52
	50	20.16Ab	0.88	1.76
	75	18.88Ab	0.83	1.67
	100	18.25Ab	0.58	1.17
	125	17.88Aa	0.74	1.48
	150	18.75Ab	2.08	3.60
	175	18.33Aa	0.46	0.79
	200	17.71Aa	1.16	2.00
P-Değeri	Çeşit:	0.000		
	Doz:	0.000		
	Çeşit*Doz:	0.041*		

Ortak büyük harfi olmayan doz ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ( $p < 0.05$ )

Ortak küçük harfi olmayan çeşit ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ( $p < 0.05$ )

#### 4.2 Kök Uzunluğu

Yapılan varyans analizi sonucunda kök uzunluğu bakımından çeşitler ve uygulanan tuz dozları arasında istatistiki olarak farklılık ( $p > 0.05$ ) bulunmamıştır. Bununla birlikte Karagöz çeşidinde tuz dozlarında belirlenen kök uzunluğu 26.53 cm ile 31.45 cm arasında değişmiştir. Ülkem çeşidinde ise 25.95 cm ile 34.45 cm arasında değişmiştir. Araştırmamızdan farklı olarak (Özkorkmaz ve Yılmaz, 2017) farklı tuz dozlarının bürülcede çimlenme ve fide gelişimi üzerine etkisini inceledikleri araştırmada tuz uygulamasının radikula uzunluğunu istatistiki olarak önemli düzeyde etkilediğini, 50 mM tuz uygulamasında radikula uzunluğunun arttığını, artan tuz dozlarında ise giderek azaldığını belirlemişlerdir. Bu durum muhtemelen kullanılan çeşitlerin farklı olmasından ve bitkilerin tuza maruz kaldıkları dönemlerin farklı olmasından kaynaklanmıştır.



**Çizelge 4.2** Farklı Tuz Dozlarının Uygulandığı Karagöz ve Ülkem Çeşitlerinde Kök Uzunluğu (cm) Değerleri

Çeşit	Doz	Ortalama	Std. Hata	Std. Sapma
Karagöz	0	30.08	1.62	3.24
	25	27.38	2.53	5.06
	50	29.78	1.42	2.85
	75	30.40	2.43	4.86
	100	31.45	2.37	4.74
	125	26.53	1.01	2.02
	150	26.53	1.10	2.19
	175	28.50	3.48	6.02
	200	29.43	2.36	4.72
	Ülkem	0	30.13	1.39
25		33.30	3.35	6.70
50		34.45	0.93	1.85
75		25.95	0.89	1.78
100		29.30	0.86	1.73
125		28.65	2.25	4.50
150		33.53	1.53	2.66
175		29.77	1.42	2.46
200		29.00	1.53	2.65
P-Değeri		Çeşit:	0.100	
	Doz:	0.464		
	Çeşit*Doz:	0.081		

### 4.3 Yaprakçık Sayısı

Yapılan varyans analizi sonucunda yaprakçık sayısı bakımından uygulanan tuz dozları arasında istatistiki olarak önemli farklılık ( $p<0.001$ ) bulunmuştur.

Çizelge 4.3 incelendiğinde görüleceği üzere, Tuz uygulaması bitkide yaprakçık sayısında azalmaya neden olmuştur. Araştırmada en yüksek yaprakçık sayısı kontrol grubu bitkilerde belirlenirken, bunu 25mM tuz uygulaması yapılan bitkiler takip etmiş ve 25 mM uygulaması ile istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. Bitkide yaprakçık sayısında ilk önemli azalış 50 mM tuz uygulamasında meydana gelmiştir. Bununla birlikte kontrol ve 25 mM dozları hariç diğer uygulamaların tamamı, bitkide yaprakçık sayısı bakımından istatistiki olarak farksız bulunmuştur. Tuz stresinde bitkilerde büyüme yavaşladığı gibi yaprak sayısında azalabilmektedir (Asraf, 2004).

Tuz stresi bitkilerde hücre bölünmesi ve uzamasını etkilemektedir. Bunun sonucu olarak da yaprak sayısında azalma meydana gelmektedir (Çulha ve Çakırlar, 2011).

Oyetunji ve Imade, (2014) brlcede yürüttükleri araştırma sonucunda 50, 100 ve 150 mM NaCl uygulamasının bitkide yaprak sayısını kontrole göre önemli derecede azalttığını ve kontrol hariç diğer tuz dozlarının istatistiki olarak farksız olduğunu bildirmişlerdir.

**Çizelge 4.3** Farklı Tuz Dozlarının Uygulandığı Karagöz ve lkem eřitlerinde Yaprakçık Sayısı (Adet/Bitki) Değerleri ve Tukey Sonuçları

eřit	Doz	Ortalama	Std. Hata	Std. Sapma
Karagöz	0	12.81	0.909	1.819
	25	10.81	0.413	0.826
	50	10.81	0.277	0.554
	75	10.63	0.389	0.777
	100	10.88	0.239	0.479
	125	9.25	0.395	0.791
	150	10.19	0.258	0.515
	175	10.83	1.387	2.402
	200	9.81	0.773	1.546
lkem	0	14.06	0.157	0.315
	25	12.81	0.624	1.248
	50	10.56	0.572	1.143
	75	10.56	0.329	0.657
	100	10.56	0.504	1.008
	125	10.19	0.213	0.427
	150	9.83	0.441	0.764
	175	9.83	0.546	0.946
	200	11.08	0.441	0.764
Tuz Dozu	0	13.44A		
	25	11.81AB		
	50	10.69BC		
	75	10.59BC		
	100	10.72BC		
	125	9.72C		
	150	10.01C		
	175	10.33BC		
	200	10.45BC		
P-Deđer	eřit:	0.137		
	Doz:	0.000***		
	eřit*Doz:	0.129		

Ortak büyük harfi olmayan doz ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ( $p < 0.05$ )

#### 4.4 Yaprak Alanı

Yapılan varyans analizi sonucunda yaprak alanı bakımından çeşitler ve uygulanan tuz dozları arasında farklılık istatistiki olarak önemli (sırasıyla;  $p < 0.01$  ve  $p < 0.001$ ) bulunmuştur.

Tuz dozlarının ortalaması olarak Karagöz çeşidinde belirlenen yaprak alanı Ülkem çeşidine göre oldukça yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.4). Tuz stresi altında bürülcede yaprak sayısı bakımından çeşitler arasında farklılık olduğu belirlenmiştir (Padilla ve ark., 2009).

Artan tuz uygulamaları karşısında bitkide yaprak alanında azalma meydana gelmiştir. En fazla yaprak alanına kontrol grubundaki bitkiler sahip olmuş, bunu 25 mM ve 50 mM tuz uygulanan bitkiler takip etmiştir ve 0, 25mM ve 50 mM tuz dozları istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. Ayrıca söz konusu işlemler dışında kalan diğer uygulamalar da istatistiki olarak farksız bulunmuştur (Çizelge 4.4). Araştırmada incelenen en yüksek tuz dozu olan 200 mM tuz uygulaması Ülkem çeşidinde yaprak alanını kontrol grubuna göre %36,06 azaltırken, Karagöz çeşidinde ise %31,78 oranında azaltmıştır. Toplam yaprak sayısı ve dolayısıyla yüzey alanı ne kadar fazla olursa transpirasyonla kaybedilen su miktarı da o kadar fazla olmaktadır ve bu nedenle bitkiler tuz ve kuraklık stresi altındayken olabildiğince stomalarını kapalı tutarak yaprak alanlarını küçültüp böylelikle transpirasyonu minimuma çekerek su kaybını önlemeye çalışırlar (Yaşar, 2003). Daha önce yapılmış çalışmalarda tuz stresinin kavunda (Franco ve ark., 1997), domateste (Katerji ve ark., 1997), biberde (Chartzoulakis ve Klapaki, 2000; Bora, 2015) Hamburg misketi (*Vitis vinifera* L.) ve isabella (*V. labrusca* L.) üzüm çeşitlerinde (Uyar, 2016) tuzluluğun toplam yaprak alanını azalttığını bildirilmiştir.

Bitkide toplam yaprak alanını, yaprakçık sayısı ve yaprakçık alanı belirlemektedir. Çalışmamızda 50 mM ve üzeri tuz dozlarında yaprakçık sayısı kontrole göre önemli derecede azalmıştır (Çizelge 4.4). Ancak toplam yaprakçık alanı bakımından kontrol ile 50 mM tuz dozu istatistiki olarak aynı grupta yer almışlardır. Bu durum söz konusu dozda (50 mM) mevcut yaprakçıkların alanının fazla olmasından kaynaklanmaktadır. Yaprakçık sayısı ve yaprakçık alanının birlikte

değerlendirildiğinde; yeni yaprak oluşumunun yaprak büyümesine göre tuzluluğa karşı daha hassas olduğu sonucuna varılmaktadır.

**Çizelge 4.4** Farklı Tuz Dozlarının Uygulandığı Karagöz ve Ülkem Çeşitlerinde Yaprak Alanı (cm<sup>2</sup>/Bitki) Değerleri ve Tukey Sonuçları

Çeşit	Doz	Ortalama	Std. Hata	Std. Sapma
Karagöz	0	188.43	8.11	16.21
	25	160.66	4.61	9.22
	50	168.51	11.83	23.66
	75	160.27	10.80	21.60
	100	158.19	13.62	27.24
	125	146.45	8.02	16.03
	150	133.10	22.24	44.49
	175	140.93	19.03	32.96
	200	128.56	9.25	18.51
Ülkem	0	192.94	10.92	21.84
	25	167.64	11.37	22.73
	50	150.86	6.93	13.85
	75	123.30	11.78	23.55
	100	114.39	15.54	31.07
	125	122.89	8.39	16.78
	150	126.05	24.87	43.07
	175	115.86	5.07	8.78
	200	123.36	13.07	22.64
Çeşit	Karagöz	153.90a		
	Ülkem	137.48b		
Tuz Dozu	0	190.69A		
	25	164.15AB		
	50	159.68AB		
	75	141.79B		
	100	136.29B		
	125	134.67B		
	150	129.58B		
P-Değeri	Çeşit:	0.008**		
	Doz:	0.000***		
	Çeşit*Doz:	0.436		

Ortak büyük harfi olmayan doz ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0,05).

Ortak küçük harfi olmayan çeşit ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0,05).

#### 4.5 Toprak Üstü Yaş Ağırlık

Toprak üstü yaş ağırlık bakımından çeşitler ve uygulanan tuz dozları arasında istatistiki olarak önemli farklılık ( $p < 0.001$ ) bulunmuştur.

Tuz dozlarının ortalaması olarak Karagöz çeşidinde toprak üstü yaş ağırlık Ülkem çeşidine göre yüksek bulunmuştur. Bu durum genetik yapının farklılığından ortaya çıkmaktadır. Nitekim kontrol grubunda da Karagöz çeşidinde toprak üstü yaş ağırlık daha fazladır. Tuz stresi altında toprak üstü yaş ağırlık ortalamaları bakımından börülce çeşitleri arasında istatistiki olarak fark olduğu bildirilmiştir (Daşgan ve ark., 2006).

Artan tuz uygulamaları karşısında bitkilerde toprak üstü yaş ağırlıklarında azalma meydana gelmiştir. En fazla toprak üstü yaş ağırlık kontrol grubunda bulunan bitkiler sahip olmuş olup, bunu 25mM ve 50 mM tuz uygulanan bitkiler takip etmiştir ve 0, 25 mM ve 50 mM tuz dozları istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. Toprak üstü yaş ağırlık da istatistiki olarak ilk önemli azalış 75 mM tuz uygulamasında gerçekleşmiştir (Çizelge 4.5). Araştırmada incelenen en yüksek tuz dozu olan 200 mM tuz uygulaması Ülkem çeşidinde toprak üstü yaş ağırlıkların kontrol grubuna göre %38,64 azaltırken, Karagöz çeşidinde ise %28,83 oranında azaltmıştır. Tuzluluk bitkinin topraktan su alımını azalttığından ve toksik etki yaptığından (Çulha ve Çakırlar, 2011), tuz dozları toprak üstü yaş ağırlığı azaltmıştır. Nitekim çalışmamızda daha önce açıklandığı üzere, tuz stresi bitki boyunu (Çizelge 4.1) bitkide yaprakçık sayısını (Çizelge 4.3) ve yaprak alanını (Çizelge 4.4) azaltmıştır. Söz konusu parametrelerdeki azalmalar sonucunda elde edilen toprak üstü yaş ağırlık değerleri de azalmıştır. Daha önce yapılan çalışmalarda (Trajkova ve ark., 2006; Greenway ve Munns, 1980; Özkorkmaz ve Yılmaz, 2017) tuz stresinin toprak üstü yaş ağırlığı azalttığı bildirilmiştir.

**Çizelge 4.5** Farklı Tuz Dozlarının Uygulandığı Karagöz ve Üstü Yaş Ağırlık (gr/Bitki) Değerleri ve Tukey Sonuçları

Çeşit	Doz	Ortalama	Std. Hata	Std. Sapma
Karagöz	0	12.32	0.50	0.99
	25	11.37	0.55	1.11
	50	11.77	0.50	1.00
	75	10.77	0.43	0.87
	100	10.81	0.76	1.51
	125	9.99	0.41	0.83
	150	9.62	1.62	3.25
	175	9.36	1.26	2.18
	200	8.76	0.69	1.38
Ülkem	0	11.77	0.93	1.87
	25	10.00	0.50	1.01
	50	8.65	0.51	1.02
	75	7.53	0.71	1.42
	100	6.89	0.51	1.03
	125	6.91	0.37	0.74
	150	6.72	1.26	2.19
	175	6.64	0.52	0.90
	200	7.22	0.58	1.00
Çeşit	Karagöz	10.53a		
	Ülkem	8.04b		
Tuz Dozu	0	12.04A		
	25	10.68AB		
	50	10.21ABC		
	75	9.15BC		
	100	8.85BC		
	125	8.45BC		
	150	8.17C		
	175	8.00C		
	200	7.99C		
P-Değeri	Çeşit:	0.000***		
	Doz:	0.000***		
	Çeşit*Doz:	0.391		

Ortak büyük harfi olmayan doz ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ( $p < 0.05$ )

Ortak küçük harfi olmayan çeşit ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ( $p < 0.05$ )

#### 4.6 Toprak Üstü Kuru Ağırlık

Yapılan varyans analizi sonucunda toprak üstü kuru ağırlık bakımından çeşitler ve uygulanan tuz dozları arasında istatistiki olarak önemli farklılık (sırasıyla;  $p < 0.01$  ve  $p < 0.001$ ) bulunmuştur.

Tuz dozlarının ortalaması olarak Karagöz çeşidinde toprak üstü kuru ağırlık Ülkem çeşidine göre yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.6).

Artan tuz uygulamaları karşısında bitkilerde toprak üstü kuru ağırlıklarında azalma meydana gelmiştir. En fazla toprak üstü kuru ağırlığı kontrol grubunda bulunan bitkiler sahip olup, bunu 25 mM ve 50 mM tuz uygulanan bitkiler takip etmiştir ve 0, 25 mM ve 50 mM tuz dozları istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. Ayrıca söz konusu işlemler dışında kalan diğer uygulamalar da istatistiki olarak farksız bulunmuştur. Başka bir deyişle kontrole karşılaştırıldığında, 75 mM ve üzeri tuz dozlarında toprak üstü kuru ağırlık önemli derecede azalmıştır (Çizelge 4.6). Söz konusu tuz dozlarında gerek bitkide toplam yaprakçık sayısı gerekse yaprak alanı önemli derecede azalmıştır (Çizelge 4.3 ve 4.4). Bilindiği üzere yapraklar, bitkide fotosentezin en fazla yapıldığı organlardır. Bitkinin yaprak varlığında meydana gelen bir azalma, organik madde üretiminin azalması anlamına gelmektedir. Bu nedenle 75 mM ve üzeri tuz dozlarında toprak üstü kuru ağırlığın azalması beklenen bir durumdur. Wilson ve ark., (2006) da farklı börülce çeşitlerinde yapmış oldukları bir çalışma sonucunda, tuz dozları arttıkça toprak üstü kuru ağırlığın azaldığını belirlemişlerdir. Taffouo ve ark., (2009) tuz dozunun börülcede hem gövde hem de yaprak kuru ağırlığını azalttığını bildirmişlerdir. Araştırmada incelenen en yüksek tuz dozu olan 200 mM tuz uygulaması Ülkem çeşidinde toprak üstü kuru ağırlığın kontrol grubuna göre %63,97 azaltırken, Karagöz çeşidinde ise %56,71 oranında azaltmıştır.

**Çizelge 4.6** Farklı Tuz Dozlarının Uygulandığı Karagöz ve Ülkem Çeşitlerinde Toprak Üstü Kuru Ağırlık (gr/Bitki) Değerleri ve Tukey Sonuçları

Çeşit	Doz	Ortalama	Std. Hata	Std. Sapma
Karagöz	0	3.09	0.15	0.30
	25	2.44	0.14	0.27
	50	2.75	0.19	0.39
	75	2.08	0.12	0.24
	100	1.81	0.15	0.31
	125	1.53	0.06	0.12
	150	1.55	0.16	0.32
	175	0.90	0.22	0.39
	200	1.34	0.14	0.29
Ülkem	0	2.75	0.22	0.44
	25	2.13	0.23	0.45
	50	1.67	0.17	0.33
	75	1.25	0.13	0.25
	100	1.10	0.13	0.26
	125	1.12	0.12	0.24
	150	2.08	1.04	1.79
	175	1.10	0.07	0.12
	200	0.99	0.11	0.19
Çeşit	Karagöz	1.94a		
	Ülkem	1.58 b		
Tuz Dozu	0	2.92A		
	25	2.29AB		
	50	2.21ABC		
	75	1.66 BCD		
	100	1.46 CD		
	125	1.32 D		
	150	1.81 BCD		
	175	0.99 D		
	200	1.16 D		
P-Değeri	Çeşit:	0.002**		
	Doz:	0.000***		
	Çeşit*Doz:	0.062		

Ortak büyük harfi olmayan doz ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ( $p < 0.05$ )

Ortak küçük harfi olmayan çeşit ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ( $p < 0.05$ )



#### 4.7 Kök Yaş Ağırlık

Yapılan varyans analizi sonucunda; kök yaş ağırlığı bakımından çeşit x tuz dozu interaksyonu istatistiki olarak önemli ( $p < 0,001$ ) bulunmuştur. Artan tuz dozu uygulamalarına çeşitlerin kök gelişimi bakımından verdiği tepkilerin farklı olması, çeşit x tuz dozu interaksyonu önemli kılmıştır. Karagöz çeşidinde tuz uygulaması kök yaş ağırlığını giderek azaltmasına rağmen, kontrole karşılaştırıldığında kök yaş ağırlığında ilk önemli azalış 100 mM tuz dozunda gerçekleşmiştir. Ülkem çeşidinde ise 25 mM uygulamasının kök yaş ağırlığını arttırdığı, bu dozdan (25 mM) sonra kök yaş ağırlığının giderek azaldığı belirlenmiştir. Yanısıra kontrol ve 25 mM uygulamaları hariç, diğer tuz dozlarının kök yaş ağırlığı bakımından istatistiki olarak farksız olduğu görülmüştür (Çizelge 4.7). Araştırmada incelenen en yüksek tuz dozu olan 200 mM tuz uygulaması Ülkem çeşidinde kök yaş ağırlığın kontrol grubuna göre %38.81 azaltırken, Karagöz çeşidinde ise %50.96 oranında azaltmıştır. Yanısıra 25 mM tuz dozu dışındaki uygulamalarda Karagöz ve Ülkem çeşitlerinin kök yaş ağırlıkları istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır (Çizelge 4.7). Tuz uygulaması istatistiki olarak önemli olmasa da genellikle kök uzunluğunu azaltıcı etki göstermiştir (Çizelge 4.2). Her ne kadar araştırmada lateral kök gelişimi incelenmemiş olsa da tuz uygulamasının yan kök gelişimini olumsuz etkilediği bariz bir şekilde gözlenmiş, tuz dozlarına bağlı olarak köklerde nodül oluşumu ve gelişimi de farklılık göstermiştir. Bunun yanında tuz uygulaması kuraklık ve muhtemelen toksik etki meydana getirmiştir. Tüm bu nedenlerle kök yaş ağırlığı azalmıştır. Daha önce yapılan araştırmalarda bamya (Asraf ve ark., 2003), domateste (Daşgan ve ark., 2002), bürülcede (Padilla ve ark., 2009) artan tuz dozuyla birlikte bitkilerde kök yaş ve kuru ağırlıklarının azaldığı bildirilmiştir.

**Çizelge 4.7** Farklı Tuz Dozlarının Uygulandığı Karagöz ve Ülkem Çeşitlerinde Kök Yaş Ağırlık (mg/biki) Değerleri ve Tukey Sonuçları

Çeşit	Doz	Ortalama	Std. Hata	Std. Sapma
Karagöz	0	6009.38Aa	658.55	1317.09
	25	4675.00ABCb	401.27	802.54
	50	4537.50ABCa	202.14	404.27
	75	4240.63ABCa	314.96	629.93
	100	3721.88BCa	219.57	439.15
	125	3340.63Ca	165.94	331.88
	150	3531.25BCa	368.08	736.16
	175	3387.50BCa	272.81	472.53
	200	2946.88Ca	237.47	474.93
Ülkem	0	6959.38ABa	384.88	769.77
	25	7818.75Aa	716.70	1433.40
	50	5400.00BCa	347.35	694.70
	75	4081.25Ca	369.77	739.55
	100	3684.38Ca	270.48	540.97
	125	4168.75Ca	378.78	757.57
	150	3883.33Ca	315.02	545.63
	175	3862.50Ca	57.74	100.00
	200	4258.33Ca	109.29	189.30
P-Değeri	Çeşit:	0.000		
	Doz:	0.000		
	Çeşit*Doz:	0.003**		

Ortak büyük harfi olmayan doz ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ( $p < 0.05$ )

Ortak küçük harfi olmayan çeşit ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ( $p < 0.05$ )

#### 4.8 Kök Kuru Ağırlık

Araştırmada kullanılan çeşitlerin tuz dozlarına verdikleri tepkinin farklı olmasından dolayı yapılan varyans analizi sonucunda; kök kuru ağırlığı bakımından çeşit x tuz dozu interaksyonu istatistiki olarak önemli ( $p < 0.05$ ) bulunmuştur.

Çizelge 4.8 incelendiğinde Karagöz çeşidinde artan tuz dozu uygulamasıyla birlikte kök kuru ağırlığının azaldığı görülmektedir. Karagöz çeşidinde en yüksek kök kuru ağırlığı kontrol bitkilerinde, en düşük kök kuru ağırlığı ise 200 mM tuz uygulanan bitkilerde belirlenmiş ancak, tüm işlemler kök kuru ağırlığı bakımından istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. Ülkem çeşidinde ise 25 mM uygulaması kök kuru ağırlığını arttırmış, kontrol ve 25 mM dozları istatistiki olarak farksız bulunmuştur. Bilindiği üzere Na ve Cl düşük dozlarda besin elementi etkisi yaparak bitki gelişimini teşvik etmektedir (Kacar ve ark., 2009). Ülkem çeşidine uygulanan daha yüksek tuz dozları (50 mM ve üzeri dozlar) ise kök kuru ağırlığını 25 mM uygulamasına göre önemli derecede azaltmıştır. Araştırmada incelenen en yüksek tuz dozu olan 200 mM tuz uygulaması Ülkem çeşidinde kök kuru ağırlığın kontrol grubuna göre %40.46 azaltırken, Karagöz çeşidinde ise %43.82 oranında azaltmıştır. Bitki yetiştirme ortamında Na ve Cl fazla bulunduğu durumlarda ise kuraklık ve toksik etkiyle bitki gelişimini azaltıcı veya engelleyici etki etmektedir (Çulha ve Çakırlar, 2011). Bunlara ilaveten tuz uygulaması istatistiki olarak önemli olmasa da genellikle kök uzunluğunu azaltıcı etki göstermiş (Çizelge 4.2), lateral kök gelişimini, nodül oluşumu ve gelişimini olumsuz etkilediği gözlenmiştir. Tüm bu sebeplerden dolayı tuz uygulaması kök kuru ağırlığını azaltmıştır. Bulgularımıza benzer olarak (Padilla ve ark., 2009; Patel ve ark., 2010), tuz uygulamasının börülce çeşitlerinde kök kuru ağırlığını azalttığını bildirmişlerdir. Farklı bitkilerle yapılan araştırmalarda da bamyada (Asraf ve ark., 2003), domateste (Daşgan ve ark., 2002) artan tuz dozuyla birlikte kök kuru ağırlıklarının azaldığı bildirilmiştir. Bununla birlikte 25 mM dozunda Ülkem çeşidinde belirlenen kök kuru ağırlığı Karagöz çeşidine göre önemli derecede yüksek olmuştur. Diğer tuz dozlarında çeşitlerde belirlenen kök kuru ağırlıkları arasında istatistiki olarak fark bulunmamaktadır (Çizelge 4.8).

**Çizelge 4.8** Farklı Tuz Dozlarının Uygulandığı Karagöz ve Ülkem Çeşitlerinde Kök Kuru Ağırlık (mg/bitki) Değerleri ve Tukey Sonuçları

Çeşit	Doz	Ortalama	Std. Hata	Std. Sapma
Karagöz	0	691.63Aa	105.72	211.44
	25	506.50Ab	44.78	89.56
	50	540.63Aa	23.65	47.30
	75	485.38Aa	28.78	57.56
	100	439.56Aa	31.75	63.49
	125	415.38Aa	26.64	53.27
	150	398.19Aa	49.57	99.15
	175	406.42Aa	20.59	35.66
	200	388.56Aa	35.86	71.71
		0	805.13ABa	94.82
Ülkem	25	1017.06Aa	194.96	389.92
	50	573.06BCa	36.15	72.29
	75	459.31BCa	42.34	84.68
	100	432.00Ca	31.95	63.89
	125	498.38BCa	55.61	111.22
	150	389.00Ca	63.58	110.13
	175	470.33BCa	3.55	6.15
P-Değeri	200	479.33BCa	24.11	41.76
	Çeşit:	0.006		
	Doz:	0.000		
	Çeşit*Doz:	0.010*		

Ortak büyük harfi olmayan doz ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ( $p < 0.05$ )

Ortak küçük harfi olmayan çeşit ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ( $p < 0.05$ )

## 4.9 Mineral Madde İçeriği

### 4.9.1 Toprak Üstü Aksamın Na Konsantrasyonu (ppm)

Araştırmada kullanılan çeşitlerin tuz dozlarına verdikleri tepkinin farklı olmasından dolayı yapılan varyans analizi sonucunda; toprak üstü aksamın Na konsantrasyonu bakımından çeşit x tuz dozu interaksyonu istatistiki olarak önemli ( $p < 0.001$ ) bulunmuştur. Her iki çeşitte de tuz uygulaması toprak üstü aksamda Na birikimine neden olmuştur. Ülkem çeşidinde 175 mM tuz dozu dahil olmak üzere uygulanan tuz dozu arttıkça toprak üstü aksamda biriken Na miktarı artmış, başka bir deyişle bitkinin Na içeriği 175 mM tuz dozunda en yüksek seviyeye ulaşmıştır. Aynı çeşide 200 mM tuz uygulandığında ise toprak üstü aksamın Na konsantrasyonunda, 175 mM tuz uygulamasına göre bir miktar azalış meydana gelmiştir. Her ne kadar tüm tuz dozlarında toprak üstü aksamın Na konsantrasyonu artsa da kontrolle karşılaştırıldığında toprak üstü aksamın Na konsantrasyonu ilk önemli artış 150 mM tuz dozunda ortaya çıkmıştır. Aynı zamanda Ülkem çeşidinde toprak üstü aksamın Na içeriği bakımından 150, 175 ve 200 mM tuz dozları istatistiki olarak aynı grupta yer almışlardır. Karagöz çeşidinde tuz uygulaması toprak üstü aksamın Na konsantrasyonu artırmasına rağmen, bu artış tuz dozundaki artışla paralel olarak gerçekleşmemiştir. Nitekim Karagöz çeşidinde en yüksek Na konsantrasyonu 125 mM tuz uygulamasında belirlenmiş, 125, 175 ve 200 mM tuz dozları Na konsantrasyonu bakımından aynı grupta yer almıştır (Çizelge 4.9). Patel ve ark., (2010) tuz uygulamasının börülcede yaprakta Na birikimine neden olduğunu belirtmektedir. Bunların dışında araştırmada incelenen çeşitlerden Karagöz'de 125 mM'dan sonra, Ülkem'de ise 175 mM'dan sonra toprak üstü aksamda Na oranı azalmıştır. Bu durum muhtemelen çeşitlerin Na toksitesinden korunmak amacıyla bünyesinde Na birikimini engellemeye çalışmasından kaynaklanmıştır. Yıldırım ve ark., (2006) artan tuz konsantrasyonunun kabakta Na oranında artışa neden olduğunu saptamışlardır. Ghars ve ark., (2008) artan tuz konsantrasyonunun *Arabidopsis thaliana* ve *Thellungiella halophila* bitkilerinde yapraklarda Na konsantrasyonunun artmasına yol açtığını, (Tiwari ve ark., 2010) artan tuz konsantrasyonunun hıyarda Na oranının artmasını sağlarken tolerat olan genotiplerin bünyelerine daha az oranda Na aldığını ifade etmişlerdir. Li, (2009) yüksek tuz konsantrasyonunun, domates bitkisinde Na konsantrasyonunun artmasına

neden olduğunu, yapraklarda meydana gelen artışın, köklere oranla daha fazla olduğunu bildirmiştir. Çeşitlerin aynı tuz dozunda toprak üstü aksamalarında belirlenen Na içeriği incelendiğinde 125 mM uygulaması hariç diğer tüm dozlarda çeşitler arasında farklılık olmadığı görülmektedir (Çizelge 4.9).

**Çizelge 4.9** Farklı Tuz Dozlarının Uygulandığı Karagöz ve Ülkem Çeşitlerinde Na (ppm) Değerleri ve Tukey Sonuçları

Çeşit	Doz	Ortalama	Std. Hata	Std. Sapma
Karagöz	0	148.55Da	12.75	25.49
	25	905.05CDa	270.58	541.15
	50	871.85CDa	263.30	526.61
	75	1096.45BCDa	461.60	923.20
	100	2240.60BCDa	389.15	778.31
	125	6434.50Aa	443.89	887.78
	150	2516.50BCDa	158.63	317.25
	175	4898.00ABa	1238.84	2145.74
	200	3864.50ABCb	295.53	591.06
Ülkem	0	300.00Ca	67.64	135.27
	25	431.40Ca	70.66	141.33
	50	1125.55Ca	146.03	292.06
	75	1667.00BCa	328.17	568.40
	100	2572.65BCa	603.49	1206.98
	125	2813.30BCb	341.23	682.46
	150	5021.48ABa	3095.29	5361.20
	175	8699.33Aa	79.81	138.24
	200	8297.33Aa	1245.12	2156.62
P-Değeri	Çeşit:	0.012		
	Doz:	0.000		
	Çeşit*Doz:	0.000***		

Ortak büyük harfi olmayan doz ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ( $p < 0.05$ )

Ortak küçük harfi olmayan çeşit ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ( $p < 0.05$ )

#### 4.9.2 Toprak Üstü Aksamın Ca Konsantrasyonu (%)

Araştırmada kullanılan çeşitlerin tuz dozlarına verdikleri tepkinin farklı olmasından dolayı yapılan varyans analizi sonucunda; toprak üstü aksamın Ca konsantrasyonu bakımından çeşit x tuz dozu interaksiyonu istatistiki olarak önemli ( $p < 0.001$ ) bulunmuştur. Her iki çeşitte de tuz uygulaması toprak üstü aksamda Ca oranını artırmıştır. Ülkem çeşidinde tuz dozu arttıkça Ca oranı sürekli artmış ve en yüksek oran 200 mM tuz uygulamasında ortaya çıkmıştır. Bununla birlikte söz konusu çeşitte 175 ve 200 mM tuz dozlarında toprak üstü aksamda belirlenen Ca oranı istatistiki olarak aynı grupta yer alırken, diğer dozların tamamı da istatistiki olarak farksız bulunmuşlardır. Kalsiyumun bitki hücre duvarına bağlandığı çok sayıda yer vardır ve hücre duvarının yıkılmasına sebep olan enzimleri (*Polygalactronaz*) inhibe ederek yıkıma engel olurlar. Hücre duvarında yeteri kadar Ca yok ise bu enzimler duvara bağlanarak yıkıma sebep olur (Starr ve Taggart, 1987). Ülkem çeşidinde artan tuz dozuna karşılık toprak üstü aksamda Ca oranının artması tuz stresine karşı hücrelerin zarar görmemesi veya zararı en aza indirmek ve stresle başa çıkmak için geliştirdiği bir çeşit özelliği veya mekanizma olabilir. Karagöz çeşidinde tuz uygulamasının dozuna bağlı olarak toprak üstü aksamın Ca içeriği kontrolle karşılaştırıldığında daha yüksek veya daha düşük çıkmıştır. Karagöz çeşidinin toprak üstü aksamda Ca oranı 150 mM tuz dozu haricindeki diğer uygulamalarda, kontrol bitkilerine göre yüksek Ca içeriğine sahip olmuştur. En yüksek Ca oranı 125 mM dozunda belirlenirken, bu dozdan sonra Ca oranında bir azalış meydana gelmiştir (Çizelge 4.10). Tejera ve ark., (2005) da fasulyede uygulanan NaCl dozu 25 mM'dan 50 mM'a çıktığında gövdenin Ca oranında düşüş meydana geldiğini belirtmişlerdir. Bitkilerin topraktan Ca alımında, topraktaki Na ve Ca arasında bir yarış söz konusudur (Kacar ve Katkat, 2009). Bu nedenle genellikle toprakta tuzluluk arttığında bitkinin Ca oranı azalmaktadır (Cramer, 2002). Ancak bizim araştırmamızda ise genel durumdan farklı olarak bitkinin Ca oranı artmıştır. Bizim bulgularımızı destekler sonuçları (Alpaslan ve ark., 1998) buğday çeşitlerinde elde etmişlerdir. Araştırmacılar buğday çeşitlerinde NaCl uygulamasının bitkinin Ca oranını arttırdığını bildirmişlerdir. Ayrıca araştırmada toprak üstü aksamın Ca içeriği bakımından 200 mM uygulamasında çeşitler arasında önemli fark olduğu, Ülkem çeşidinin Karagöz çeşidine göre

bünyesine çok daha fazla Ca aldığı belirlenmiştir. Diğer dozlarda ise çeşitler arasında fark yoktur.

**Çizelge 4.10** Farklı Tuz Dozlarının Uygulandığı Karagöz ve Ülkem Çeşitlerinde Ca (%) Değerleri ve Tukey Sonuçları

Çeşit	Doz	Ortalama	Std. Hata	Std. Sapma
Karagöz	0	1.42Ba	0.16	0.31
	25	2.18ABa	0.06	0.13
	50	2.07ABa	0.22	0.44
	75	2.03ABa	0.23	0.46
	100	2.25ABa	0.25	0.51
	125	3.07Aa	0.54	1.07
	150	1.32Ba	0.39	0.79
	175	2.35ABa	0.35	0.60
	200	1.62Bb	0.08	0.17
	Ülkem	0	1.09Ca	0.10
25		1.47Ca	0.07	0.13
50		1.57Ca	0.15	0.31
75		2.15BCa	0.17	0.29
100		2.31BCa	0.16	0.32
125		2.33BCa	0.18	0.36
150		2.06BCa	0.31	0.53
175		3.23ABa	0.84	1.45
200		4.28Aa	0.33	0.57
P-Değeri		Çeşit:	0.081	
	Doz:	0.000		
	Çeşit*Doz:	0.000***		

Ortak büyük harfi olmayan doz ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ( $p < 0.05$ )

Ortak küçük harfi olmayan çeşit ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ( $p < 0.05$ )



### 4.9.3 Toprak Üstü Aksamın P Konsantrasyonu (%)

Araştırmada kullanılan çeşitlerin tuz dozlarına verdikleri tepkinin farklı olmasından dolayı yapılan varyans analizi sonucunda; toprak üstü aksamın P konsantrasyonu bakımından çeşit x tuz dozu interaksiyonu istatistiki olarak önemli ( $p < 0.001$ ) bulunmuştur. Karagöz çeşidinde 25 ve 50 mM NaCl uygulaması bitkide toprak üstü aksamın P oranında artış sağlamış ancak bu artış, istatistiki olarak kontrol uygulamasından farklı bulunmamıştır. Artan tuz dozlarında (50 mM üzeri) ise bitkinin P oranı azaltmıştır. Her ne kadar tuz dozları bitkinin P oranına artırıcı veya azaltıcı etki yapmış olsa da kontrol ile tüm tuz uygulamaları istatistiki olarak aynı grupta yer almışlardır. Ülkem çeşidinde ise en yüksek P oranı 200 mM tuz dozunda belirlenmiş ve kontrole göre önemli derecede yüksek olmuştur. Ayrıca diğer uygulamaların tamamı kontrol ile aynı grupta yer almıştır. Aynı tuz dozunda çeşitlerin P oranı incelendiğinde sadece 200 mM dozunda Ülkem çeşidinin P oranı Karagöz çeşidinde belirlenen P oranına göre önemli derecede yüksek olmuştur (Çizelge 4.11). NaCl uygulamasının bazı bitkilerde yaprakta P oranını düşürdüğü bildirilmektedir (Jouyban, 2012). Alpaslan ve ark., (1998) ise NaCl uygulamasının bazı buğday çeşitlerinin P oranını azalttığını bazılarında ise arttırdığını bildirmişlerdir. Uygur ve Yetişir, (2006) farklı kabak türleri (*Cucurbita maxima*, *Cucurbita moschata*, *Luffa cylindrica* [*L. aegyptiaca*], *Benincasa hispida*, *Lagenaria siceraria* (SKP ve BR) ve *agenaria siceraria* hibrit FRGold) ve karpuzda (*Citrullus lanatus*) cv. Crimson Tide) fosfor alımını 5 farklı tuz uygulaması altında 30 gün süreyle incelemiş ve sonuçta EC değerleri 0.5, 4, 8, 12 ve 16 dS/m sahip olan tuzlu su ile sürdürülen sulama yoluyla tuzluluk stresi oluşturmuşlardır. Fosfor alımını, bitki türlerine ve tuzluluk seviyelerine göre değişiklik göstermiştir. Tuzluluk stresi kabak yapraklarındaki fosfor içeriğinin artışına neden olmuştur. Örneğin BR'nin fosfor içeriği 16 dS/m'de, kontrolden (0.5 dS/m) 3 kat daha fazla çıkmıştır. Oysa ki, *C. moschata* ve *C. maxima* gibi tuza dayanıklı genotiplerde çok az artış görülmüştür. Sonuçta, tuzluluk stresi altında aşırı fosfor alımının fosfor toksisitesine neden olmasından dolayı, fosfor konsantrasyonundaki küçük değişimler tuza dayanıklı olanlarda daha güçlü belirtiler göstermiştir. Bu durum bitki türleri, çeşitleri ve uygulanan tuz dozuna bağlı olarak farklı tepkiler göstermesinden kaynaklanmaktadır.

**Çizelge 4.11** Farklı Tuz Dozlarının Uygulandığı Karagöz ve Ülkem Çeşitlerinde P (%) Değerleri ve Tukey Sonuçları

Çeşit	Doz	Ortalama	Std. Hata	Std. Sapma
Karagöz	0	0.14ABa	0.02	0.05
	25	0.21Aa	0.02	0.03
	50	0.22Aa	0.03	0.06
	75	0.15ABa	0.03	0.06
	100	0.13ABa	0.01	0.03
	125	0.11ABa	0.04	0.08
	150	0.09Ba	0.01	0.03
	175	0.11ABa	0.04	0.08
	200	0.06Bb	0.01	0.03
	Ülkem	0	0.11Ba	0.01
25		0.13ABa	0.02	0.04
50		0.11Ba	0.00	0.01
75		0.13Ba	0.02	0.03
100		0.12ABa	0.01	0.01
125		0.11Ba	0.01	0.02
150		0.08Ba	0.01	0.02
175		0.15ABa	0.03	0.04
P-Değeri	200	0.26Aa	0.07	0.12
	Çeşit:	0.726		
	Doz:	0.013		
	Çeşit*Doz:	0.000***		

Ortak büyük harfi olmayan doz ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ( $p < 0.05$ )

Ortak küçük harfi olmayan çeşit ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ( $p < 0.05$ )

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

1- Yapılan varyans analizi sonucunda bitki boyu, kök yaş ağırlık, kök kuru ağırlık ve toptak üstü yeşil aksamda Na, Ca ve P oranı bakımından çeşit x tuz dozu interaksyonu istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

2- Tuz uygulaması altında yetiştirilen iki çeşidin bitki boyu, artan tuz dozuna bağlı olarak azalmış, ancak Ülkem çeşidinde tüm tuz dozlarında belirlenen bitki boyu istatistiki olarak kontrol ile aynı grupta yer almıştır. Karagöz çeşidinde ise 125 mM ve üzeri tuz dozlarında bitki boyu kontrole göre istatistiki olarak önemli ( $p<0.05$ ) düzeyde azalmıştır.

3- Tuz stresinin börülce çeşitlerinde kök uzunluğuna etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur.

4- Her iki çeşitte artan tuz dozları bitkide yaprakçık sayısında azalmaya neden olmuştur. En fazla yaprakçık sayısı kontrol ve 25 mM dozunda elde edilmiştir.

5- Hem Karagöz hem de Ülkem çeşitlerinde yaprak alanı ( $\text{cm}^2/\text{bitki}$ ), artan tuz dozlarına bağlı olarak azalma göstermiştir. Çeşitlerin ortalaması olarak yaprak alanında ilk önemli azalma 75 mM tuz dozunda gerçekleşmiştir.

6- Artan tuz uygulamalarına bağlı olarak toprak üstü yaş ve kuru ağırlık azalmıştır. En yüksek toprak üstü yaş ağırlık kontrol grubunda ki bitkilerde gerçekleşirken, toprak üstü yaş ağırlıkta istatistiki olarak ilk önemli azalış 75 mM dozunda ortaya çıkmıştır.

7- Kök yaş ağırlık bakımından tuz x çeşit interaksyonu önemli bulunmuştur. Karagöz çeşitinde tuz dozları arttıkça kök yaş ağırlığı giderek azalmış, Ülkem çeşitinde ise 25 mM tuz dozunda artmış, artan dozlarda ise azalmıştır.

8- Börülce çeşitlerinde artan tuz uygulamaları doğrultusunda kök kuru ağırlığının azaldığı görülmüştür. Karagöz çeşidinde kök kuru ağırlığı (nodül ağırlığı dahil), artan tuz dozlarında azalma gösterdiği ve en yüksek kontrol grubunda (691.625 mg) ve Ülkem çeşidinde ise artan tuz dozlarında genel olarak azalma göstermesine karşılık en yüksek 25 mM tuz dozu uygulanan grupta (1017.063 mg) tespit edilmiştir.

9- Artan tuz dozlarında iki çeşitte de toprak üstü aksamda Na birikimi artmış olup, Karagöz çeşidinde en yüksek Na oranı 125 mM uygulamasında, Ülkem çeşidinde ise en yüksek Na oranı 175 mM uygulamasında tespit edilmiştir.

10- Artan tuz dozları Ülkem çeşidinde toprak üstü aksamda Ca oranını sürekli artırmasına rağmen, Karagöz çeşidin de önce artırmış (0-125 mM dahil), daha sonra (150 mM ve sonrasında) azaltmıştır.

11- Her iki çeşitte de toprak üstü aksamın P oranında tuz dozuna bağlı olarak artış ve azalışlar meydana gelmiştir.

Bu çalışmada Karagöz ve Ülkem börülce çeşitlerinin farklı tuz dozlarında farklı tepkiler verdiği görülmüş ise de denemenin tarla şartlarında da yürütülmesi büyük önem arz etmektedir.

## KAYNAKLAR

- Abeer, H., Abd-Allah, E.F., Alqarawi, A.A., & Egamberdieva, D. (2015). Induction of salt stress tolerance in cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) by arbuscular mycorrhizal fungi. *Legume Research*, 38(5): 579-588.
- Akgün, M. (2015). Yerel mısır (*Zea mays* L.) genotiplerinin fosfor kullanım etkinliğinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Ordu.
- Alpaslan, M., Güneş, A., Taban, S., Erdal, İ., & Tarakcıoğlu, C. (1998). Tuz stresinde çeltik ve buğday çeşitlerinin kalsiyum, fosfor, demir, bakır, çinko, ve mangan içeriklerindeki değişimler. *Tr. J. of Agriculture and Forestry* 22: 227-233.
- Aranjueloa, I., Arrese-Igorb, C., & Moleroc, G. (2014). Nodule performance within a changing environmental context. *Journal of Plant Physiology*, 171: 1076-1090.
- Ashraf, M. & Bashir A., (2003). Salt stress induced changes in some organic metabolites and ionic relations in nodules and other plant parts of two crop legumes differing in salt tolerance. *Flora*, 198: 486-98.
- Asraf, M. (2004). Some Important Physiological Selection Criteria for Salt Tolerance in Plants. *Flora*, 199: 361-376.
- Asraf, M., Arfan, M., & Ahmad, A. (2003). Salt Tolerance in Okra: Ion Relations and Gas Exchanges Characteristics. *Journal of Plant Nutrition*, 26 (1): 63-79.
- Atış, İ. (2000). Hatay Koşullarında ikinci ürün olarak tane ve hasıl amacıyla yetiştirilebilecek börülce (*Vigna sinensis* L.) tiplerinin verim ve verim unsurlarının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim dalı, Antakya.
- Ayan I., Mut H., Başaran U., Acar Z., & Ascı Ö. Ö. (2012). Forage Potential of Cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) *Turkish Journal of Field Crops*, 17(2):135-138.
- Bolanos, L., Martín, M., El-Hamdaoui A., Rivilla, R., & Bonilla I., (2006). Nitrogenase inhibition in nodules from pea plants grown under salt stress occurs at the physiological level and can be alleviated by B and Ca. *Plant and Soil*, 280: 135-142.
- Bora, M. (2015). Değişik vejetasyon dönemlerine kadar uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının biberde meydana getirdiği fizyolojik, morfolojik ve kimyasal değişikliklerin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilimdalı, Tekirdağ.

- Boz, A. R., (2006). Çukurova koşullarında ayçiçeği (*Helianthus annuus* L) ve börülce (*Vigna sinensis* L)'nin hasıl olarak birlikte yetiştirilme olanaklarının saptanması. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Adana.
- Bruning, B., van Logtestijn, R., Broekman, R., de Vos A., Gonza'lez, AP & Rozema, J. (2015). Growth and nitrogen fixation of legumes at increased salinity under field conditions: Implications for the use of green manures in saline environments. *AoB Plants*, 7: 1-8.
- Chartzoulakis, K., & Klapaki, G. (2000). Response of two greenhouse pepper hybrids to NaCl salinity during different growth stages. *Scientia horticulturae*, 86(3), 247-260.
- Costa, JH., Jolivet, Y., Hasenfratz-SauderM-P., Orellano, EG., Lima, MS., Dizengremel, P., & Melo, DF. (2007). Alternative oxidase regulation in roots of *Vigna unguiculata* cultivars differing in drought/salt tolerance. *J. Plant Physiol*; 164:718-27
- Cramer, G. R. (2002). Sodium-calcium interactions under salinity stress. In *Salinity: Environment-plants-molecules* (pp. 205-227). Springer, Dordrecht.
- Çulha, Ş., & Çakırlar, H. (2011). Tuzluluğun bitkiler üzerine etkileri ve tuz tolerans mekanizmaları. Afyon Kocatepe Üniversitesi, *Fen Bilimleri Dergisi* 11 (2011) 021002 (11-34)
- Daşgan, H.Y., Koç, S., Ekici, B., Aktaş, H., & Abak, K. (2006). Bazı fasulye ve börülce genotiplerinin tuz stresine tepkileri. *Alatırım* 5 (1) : 23-31
- Debez, A., Hamed, K., Grignon, B., & Abdelly, C. (2004). Salinity effects on germination, growth, and seed poduction of the halophyte *Cakile maritima*. *Plant and Soil* 262, 179-189.
- Doğan, M. (2005). *Ceratophyllum demersum* L.'de kadmiyum klorur, sodyum klorur ve bunların kombinasyonlarının fizyolojik ve morfolojik etkileri. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Adana.
- Ergene, A. (1982). Toprak Bilgisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 267, Ders Kitapları Serisi No: 42, Erzurum
- Garg, N., & Singla, R. (2004). Growth, photosynthesis, nodule nitrogen and carbon fixation in the chickpea cultivars under salt stress. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 16(3): 137-146.
- Ghars, M.A., Parre, E., Debez, A., Bordenave, M., Richard, L., Leport, L., & Abdelly, C. (2008). Comparative salt tolerance analysis between *Arabidopsis thaliana* and *Thellungiella halophila*, with special emphasis on K<sup>+</sup>/Na<sup>+</sup> selectivity and proline accumulation. *Journal of plant physiology*, 165(6), 588-599.
- Gomez, C. (2004). Cowpea: Post-Harvest Operations. In: Mejía (Ed.), Post-Harvest Compendium AGST, FAO. [http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/inpho/docs/Post\\_Harvest\\_Compndium\\_-\\_Co](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/inpho/docs/Post_Harvest_Compndium_-_Co) (01/01/2019)

- Greenway, H., & Munns, R. (1980). Mechanisms of salt tolerance in nonhalophytes. *Annual review of plant physiology*, 31(1), 149-190.
- Güre, E. (2016). Tatlı darı (*Sorghum bicolor* (L) Moench var. *Saccharatum*) ve börülce (*Vigna unguiculata* (L) Walp) karışımlarının silaj amacıyla kullanım olanakları. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimler Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, İzmir.
- HanumanthaRao, B., Nair, R.M., & Nayyar, H. (2016). Salinity and high temperature tolerance in mungbean (*Vigna radiata* (L) Wilczek) from a physiological perspective. *Frontiers in Plant Science*, 7: 957.
- Hasanuzzaman, M., Nahar, K., Alam, M., Roychowdhury, R., & Fujita, M. (2013). Physiological, biochemical, and molecular mechanisms of heat stress tolerance in plants. *International Journal of Molecular Sciences*, 14(5), 9643-9684.
- Jouyban, Z. (2012). The effects of salt stress on plant growth. *Tech J Engin & App Sci.*, 2(1): 7-10.
- Kacar, B., & Katkat, V. (2009). Bitki Besleme (Dördüncü Baskı). Nobel Yayın No: 849, Fen Bilimleri No: 30, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Karanlık, S., Özkutlu, F., Öztürk, L., Bozbay, G., Özus, İ., & Çakmak, İ. (1999). Farklı ekmeçlik ve buğday çeşitlerinin NaCl tuzuna duyarlılığının araştırılması. *Orta Anadolu'da Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları Sempozyumu*, 8-11 Haziran, s. 365-374, Konya.
- Katerji, N., Hoorn, J.W., Hamdyc, A., & Mastrorillo, M. (1997). Response of Tomatoes, A Crop of Indeterminate Growth, to Soil Salinity. *Agricultural Water Management* 38: 59- 68.
- Khan, M.A., & Irwin, A. (1996). Effects of sodium chloride treatments on growth and ion accumulation of the halophyte *haloxylon recurvum*. *Communications in Soil Science and Plant Analysis Volume 31*, 2000 - Issue 17-18
- Kısa, D. (2010). Tuz Stresinin Börülce Yağ Asidi İçeriğinin Etkisinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Ana Bilim Dalı, Tokat.
- Kızılışımşek, M. (1994). Çukurova koşullarında tane ve hasıl amacıyla ikinci ürün olarak yetiştirilen sorgum (*sorghum bicolor* L) ve börülce (*vigna sinensis* L)'nin en uygun birlikte yetiştirilme sistemlerinin saptanması, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimler Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Adana.
- Kotuby, J., Koenig, R., & Kitchen, B. (1997). Salinity and Plant Tolerance. *Utah State University Extension*. AG-SO-03., Utah.
- Kuşvuran, Ş. (2010). Kavunlarda kuraklık ve tuzluluğa toleransın fizyolojik mekanizmaları arasındaki bağlantılar. Doktora Tez, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Adana.

- Li, Y. (2009). Physiological Responses of Tomato Seedlings (*Lycopersicon esculentum*) to Salt Stress. *Modern Applied Science*, 3 (3): 171-176.
- Mahajan, S., & Tuteja, N. (2005). Cold, salinity and drought stresses. *An Overview, Archives of Biochemistry and Biophysics*, 444: 139- 158.
- Manchanda, G., & Garg, N. (2008). Salinity and its effects on the functional biology of legumes. *Acta Physiologiae Plantarum*, 30: 595-618.
- Miller, B.C., Oplinger, E.S., Rand, R., Peters, J. & Weeıs, G. (1984). Effect of planting date and plant population on sunflower performance. *Argon.J.* 76:511-515
- Mut, H., DoğrusözÇopur, M., Gülümser, E., & Başaran, U. (2017). *Range Management and Agroforestry*, 38 (1):76-81. January 2017.
- Niste M., Vidican R., Rotar I., Stoian VR & Pop Miclea R., (2014). Plant nutrition affected by soil salinity and response of rhizobium regarding the nutrients accumulation. *Journal of ProEnvironment*, 7: 71-75.
- Oyetunji, O. J., & Imade, FN. (2015). Effect of different levels of NaCl and Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> salinity on dry matter and ionic contents of cowpea (*Vigna unguiculata L Walp*) (No. RESEARCH ).
- ÖnalAşcı, Ö. (2011). Salt tolerance in red clover (*Trifolium pratense L*) seedlings. *African Journal of Biotechnology*.Vol 10 No 44 (2011)
- ÖnalAşcı, Ö., & Üney, H., (2015) Farklı tuz yoğunluklarının macar fiğinde (*Vicia pannonica Crantz*) çimlenme ve bitki gelişimine etkisi. *Akademik Ziraat Dergisi* 5(1):29-34 (2016) Araştırma ISSN: 2147-6403 <http://azd.odu.edu.tr>.
- Özkorkmaz, F., & Yılmaz, N. (2017). Farklı Tuz Konsantrasyonlarının Fasulye (*Phaseolus vulgaris L*) ve Börülçede (*Vigna unguiculata L*) Çimlenme Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi.*Ordu Üniviversitesi Bilim Teknik Dergisi*, 7(2): 196-200 e-ISSN: 2146-6459
- Öztürk, A. (2002). Farklı gelişme dönemlerinde uygulanan tuzlu ve normal suların patlıcan (*Solanum melongena L.*) bitkisinin bazı özelliklerine ve toprak tuzluluğuna etkisi. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 16(30) : 14-20.
- Öztürk, A., Unlukara, A., Gpek, A., & Gurbuz, B. (2004). Effect of salt stress and water deficit on planth growth and essential oil content of lemon balm (*Melisa officinalis L*). *Pakistan Journal of Botany* 36, 787-792.
- Padilla, E. D., Loberman, BE., Sanchez, RL., & Pascual, ME. (2009). Salt stress effects on cowpea (*Vigna unguiculata L. Walp*) varieties at different growing stages. *Conference on International Research on Food Security, Natural Resource Management and Rural Development*.Hamburg
- Patel, VR., Patel, PR., & Kajal, SS. (2010). Antioxidant activity of some selected medicinal plants in western region of India.*Advances in Biological research*, 4(1), 23-26.
- Pemberton, IJ., & Smith, GR. (1990). Inheritance of ineffective nodulation in cowpea. *Crop Science*. 30:568-571.



- Sönmez, B. (2004). Türkiye’de çorak ıslahı araştırmaları ve tuzlu toprakların yönetimi Sulanan Alanlarda Tuzluluk Yönetimi Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 20-21 Mayıs; 157-162, Ankara.
- Starr, C., & Taggart, R. (1987). Biology: The Unity and Diversity of Life. Chapter 6-24. ISBN 0-534-06924-X. Printed in the United States of America.
- Swaraj, K., & Bishnoi, NR. (1999). Effect of salt stress on nodulation and nitrogen fixation in legumes. *Indian J Exp Biol*. 1999 Sep; 37(9):843-8.
- Taban, S., M. A. Turan., & Özcan, H. (1999). Tuz stresinde bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinin gelişimi ve prolin, sodyum, klor, fosfor ve potasyum konsantrasyonlarındaki değişmeler. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 24: 649-654.
- Taffouo, V. D., Meguekam, L., Akoa, A., & Ourry, A. (2009). Salt stress effects on germination, plant growth and accumulation of metabolites in five leguminous plants. *Nong Ye Ke Xue Yu Ji Shu*, 4(2), 27.
- Tejera, N., Lluch, C., Martinez-Toledo, M.V., & Gonzalez-Lopez, L. (2005). Isolation and characterization of *Azotobacter* and *Azospirillum* strains from the sugarcane rhizosphere. *Plant and Soil*, 2005. 270: p. 223-232.
- Tiwari, J.K., Munshi, A.D., Kumar, R., Pandey, R.N., Arora, A., Bhat, J.S., & Sureja, A.K. (2010). Effect of Salt Stress on Cucumber: Na<sup>+</sup> –K<sup>+</sup> Ratio, Osmolyte Concentration, Phenols and Chlorophyll Content. *Acta Physiologiae Plantarum*, 32 (1): 103-114
- Trajkova, F, Papadanakis, N., & Savvas, D. (2006). Comparative effects of NaCl and CaCl<sub>2</sub> salinity on cucumber grown in a closed hydroponic system. *HortScience*, 41: 437–441.
- Ünlü, H., & Padem, H. (2005). 2 Börülce (*Vigna unguiculata* (L) Walp) Çeşitlerinde farklı ekim zamanlarının sulu ve kurak koşullarda verim ve kalite özelliklerine etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi, *Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9-3.
- Uyar, H. (2016). Hamburg misketi (*V. vinifera* l) ve ıabella (*V.labrusca*) üzüm çeşitlerinin tuz stresine toleranslarının belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı,Ordu.
- Uygur, V., & Yetisir, H. (2006). Phosphorous uptake of gourds species and watermelon under different salt stress. *Journal of Agronomy*, 5(3), 466-470.
- Wilson, C., Liu, X., Lesch, S.M., & Suarez, D.L. (2006). Growth response of major U.S. cowpea cultivars. I. Biomass accumulation and salt tolerance. *Hortscience*, 41(1): 225-230.
- Van Hoorn, J.W., Katerji, N., Hamdy, A., & Mastroilli, M., (2001). Effect of salinity on yield and nitrogen uptake of four grain legumes and on biological nitrogen contribution from the soil. *Agric Water Manag*, 51, 87–98.

- Yaşar, F. (2003). Tuz stresi altındaki patlıcan genotiplerinde bazı antioksidant enzim aktivitelerinin in vitro ve in vivo olarak incelenmesi. Doktora Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Van.
- Yıldırım, E., Taylor, A.G., & Spittler, TD. (2006). Ameliorative effects of biological treatments on growth of squash plants under salt stres. *Scientia Horticulturae*, 111: 1–6.
- Zehtab Salmasi, S. (2008). Effect of salinity and temperature on the germination of dill (*Anethum graveolens* L). *Plant Science Research* 1, 27-29.

# **EKLER**

**EK 1:** Ekimden 3 gün sonra bitkilerin genel görünüşü



**EK 2:** Ekimden 8 gün sonra bitkilerin genel görünüşü



**EK 3:** 2. gerçek yapraklar çıktığında genel görünüşü



**EK 4:** 4. gerçek yapraklar çıktığında genel görünüşü (4. Gerçek yaprağın çıktığı ve ilk tuz uygulamasına başlanıldığında 18.08.2105)



**EK 5:** Hasattan 1 gün önce kontrol grubu bitkilerin genel görünüşü (soldaki karagöz çeşidi sağdaki ülkem çeşidi)



**EK 6:** Hasattan 1 gün önce 25 mM grubu bitkilerin genel görünüşü (soldaki ülkem çeşidi sağdaki karagöz çeşidi)



**EK 7:** Hasattan 1 gün önce 50 mM grubu bitkilerin genel görünüşü (soldaki ülkem çeşidi sağdaki karagöz çeşidi)



**EK 8:** Hasattan 1 gün önce 75 mM grubu bitkilerin genel görünüşü (soldaki karagöz çeşidi sağdaki ülkem çeşidi)



**EK 9:** Hasattan 1 gün önce 100 mM grubu bitkilerin genel görünüşü (soldaki karagöz çeşidi sağdaki ülkem çeşidi)



**EK 10:** Hasattan 1 gün önce 125 mM grubu bitkilerin genel görünüşü (soldaki karagöz çeşidi sağdaki ülkem çeşidi)





**EK 10:** Hasattan 1 gün önce 150 mM grubu bitkilerin genel görünüşü (soldaki karagöz çeşidi sağdaki ülkem çeşidi)



**EK 12:** Hasattan 1 gün önce 175 mM grubu bitkilerin genel görünüşü (soldaki karagöz çeşidi sağdaki ülkem çeşidi)

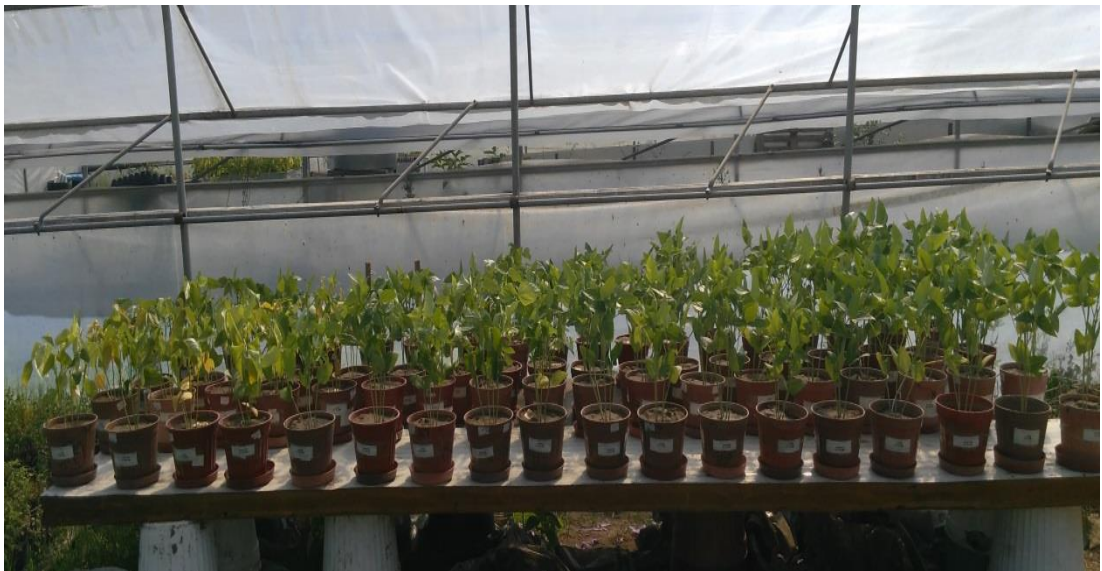


**EK 10:** Hasattan 1 gün önce 200 mM grubu bitkilerin genel görünüşü (soldaki karagöz çeşidi sağdaki ülkem çeşidi)



**EK 14:** Hasattan 1 gün önce genel görünüşü

(Sağ baştan sırayla kargöz kontrol, ülkem kontrol-karagöz 25mM, ülkem 25 mM- karagöz 50mM, ülkem 50 mM- karagöz 75mM, ülkem 75 mM- karagöz 100mM, ülkem 100 mM- karagöz 125mM, ülkem 125 mM- karagöz 150mM, ülkem 150 mM- karagöz 175mM, ülkem 175 mM- karagöz 200mM, ülkem 200 mM)



## ÖZGEÇMİŞ

<b>Kişisel Bilgiler</b>	
Adı Soyadı	Mualla ALTUN
Doğum Yeri	Rize
Doğum Tarihi	20.03.1977
Uyruğu	<input checked="" type="checkbox"/> T.C. <input type="checkbox"/> Diğer:
Telefon	505 637 11 48
E-Posta Adresi	muallaaltun@hotmail.com
<b>Eğitim Bilgileri</b>	
<b>Lisans</b>	
Üniversite	Uludağ Üniversitesi
Fakülte	Ziraat Fakültesi
Bölümü	Tarla bitkileri Bölümü
Mezuniyet Yılı	12.02.2000
<b>Yüksek Lisans</b>	
Üniversite	Ordu Üniversitesi
Enstitü Adı	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Tarla Bitkileri Anabilim Dalı
Mezuniyet Tarihi	
<b>Doktora</b>	
<b>Yayınlar</b>	

