

T.C.  
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



ORMAN ÜÇGÜLÜ (*Bituminaria bituminosa L.*) GENOTİPLERİNİN  
TUZLULUĞA DAYANIKLILIK DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ

Gülcan KAYMAK

YÜKSEK LİSANS TEZİ



TC  
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ORMAN ÜÇGÜLÜ (*Bituminaria bituminosa L.*) GENOTİPLERİNİN  
TUZLULUĞA DAYANIKLILIK DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ

Gülcan KAYMAK

15210124

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

SAMSUN  
2018

Her hakkı saklıdır.



## TEZ ONAYI

Gülcan KAYMAK tarafından hazırlanan “Orman üçgülü (*Bituminaria bituminosa* L.) Genotiplerinin Tuzluluğa Dayanıklılık Düzeylerinin Belirlenmesi” adlı tez çalışması 11/01/2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı’nda **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

**Danışman:** Prof. Dr. Zeki ACAR  
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

### Jüri Üyeleri

**Başkan:** Prof. Dr. Zeki ACAR  
Ondokuz Mayıs Üniversitesi  
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

**Üye:** Prof. Dr. İlknur AYAN  
Ondokuz Mayıs Üniversitesi  
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

**Üye:** Yrd. Doç. Dr. Erdem GÜLÜMSER  
Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi  
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

**Yukarıdaki sonucu onaylarım. ..../.../201..**

**Prof. Dr. Bahtiyar ÖZTÜRK**  
Enstitü Müdürü



## ETİK BEYAN

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez içindeki bütün bilgilerin doğru ve tam olduğunu, bilgilerin üretilmesi aşamasında bilimsel etiğe uygun davrandığımı, yararlandığım bütün kaynakları atıf yaparak belirttiğimi beyan ederim.



11/01/2018

Gülcan KAYMAK





## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Orman üçgülü (*Bituminaria bituminosa* L.) Genotiplerinin Tuzluluğa Dayanıklılık Düzeylerinin Belirlenmesi

Gülcan KAYMAK

Ondokuz Mayıs Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Zeki ACAR

Bu çalışma, Samsun, Sinop ve Kastamonu illerinin farklı yerlerinde toplanmış 85 adet *Bituminaria bituminosa* genotiplerinin tuzluluğa dayanıklılık düzeylerinin belirlenmesi amacıyla, 2017 yılında Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Laboratuvar ve Seralarında yürütülmüştür.

İki aşamalı olarak planlanan çalışmada, ilk aşamada 85 genotipe ait tohumların sert tohum kabuğu giderildikten sonra farklı NaCl yoğunluklarında (0, 25, 50, 75 ve 100 mM) çimlendirilmiş ve en iyi sonuç veren 10 genotip seçilmiştir. Bunlar 7, 8, 11, 13, 15, 33, 56, 71, 77 ve 78 numaralı genotiplerdir. İkinci aşamada ise seçilen bu 10 genotiple serada fide aşamasında çalışılmış ve aynı tuz yoğunluğu içeren çözeltiler sulama suyu olarak kullanılmıştır. Fidelerde bitki boyu, yaprak sayısı, kök boğazı çapı, bitki kök yaş ve kuru ağırlığı, gövde yaş ve kuru ağırlığı; yapraklarda pigment (klorofil a, klorofil b ve karotenoid), lipit peroksidasyonu ve prolin miktarına bakılmıştır. Tuz yoğunluğu arttıkça çimlenme oranı, kökçük ve sürgün uzunluğu ve ağırlıkları azalmıştır. Yüksek dozlarda bazı genotiplerde hiç çimlenme olmamıştır.

Sera çalışmalarında, yüksek NaCl yoğunluğuyla beraber topraktaki tuzluluk artmış, belirli bir süreden sonra 75 ve 100 mM' daki bitkiler tamamen ölmüştür. Her iki uygulamada da en son 56 ve 78 numaralı genotipler hayatta kalmıştır. Artan tuz yoğunlukları ile birlikte fidelerde bitki boyu, yaprak sayısı, bitki kök ve gövde ağırlığı önemli oranda azalmıştır. Yine tuz yoğunluğu arttıkça yapraklardaki klorofil a, klorofil b ve karotenoid miktarı azalırken, lipit peroksidasyonu ve prolin miktarının arttığı tespit edilmiştir.

Ocak 2018, 68 sayfa

Anahtar Kelimeler: Teder, prolin, tuz stresi, lipit peroksidasyonu, karotenoid



## ABSTRACT

Master's Thesis Dissertation  
Determination Of Salinity Tolerance Levels Of Tecera (*Bituminaria bituminosa L.*)  
Genotypes

Gülcan KAYMAK  
Ondokuz Mayıs University  
Graduate School of Sciences  
Department of Agronomy

Supervisor: Prof. Dr. Zeki ACAR

This study was carried out to determine salinity tolerance level of 85 Tecera genotypes collected from different spots of Samsun, Sinop and Kastamonu provinces at laboratories and greenhouses of OMU Agricultural Faculty in 2017.

The study was performed at two steps. In the first step, the seeds of 85 genotypes scarified with sandpaper and germination with using different NaCl solutions (0, 25, 50, 75 and 100 mM) and 10 genotypes that observed the highest germination ratio were selected. In the second step, the seeds of selected 10 genotypes germinated in small pots and transplanted to big pots in greenhouse. The same NaCl doses were used also in greenhouse. Plant height, leaf number, crown diameter, fresh and dry weights of roots and stems, pigment (chlorophyll a and b, carotenoids), lipid peroxidation and proline concentration of the leaves were investigated. As NaCl concentration was increased, length and weight of radicle and plumula decreased. There were no germination for some genotypes in higher doses.

As consequence of increasing salinity in the soil all plants were died for 75 and 100 mM NaCl doses in greenhouse. The last died genotypes were 56 and 78 for both doses. As parallel to increasing NaCl doses, plant height, leaf number, root and stem weights were declined, significantly. While decreasing the amount of chlorophyll a and b, carotenoids, lipid peroxidation and proline concentration of the leaves inclined as NaCl concentration were increased.

January, 2018, 68 pages

Key words : Tecera, proline, salinity stress, lipid peroxidation, carotenoids



## ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜRLER

Yüksek lisans eğitimine başladığım ilk günden itibaren bilgi ve tecrübesiyle bana yol gösteren, tez çalışmamda benden desteklerini esirgemeyen değerli danışman hocam Prof. Dr. Zeki ACAR ve Prof. Dr. İlknur AYAN'a en içten duygularıyla teşekkür ederim.

Çimlendirme çalışmalarında benimle tecrübelerini paylaşan değerli hocam Doç. Dr. Özlem Önal Aşçı'ya, *Bituminaria bituminosa* bitkisinde ilk kez çalışan, engin bilgilerinden yararlandığım hocam Yrd. Doç. Dr. Erdem GÜLÜMSER'e, laboratuvar analizlerini yapmamda yol gösteren Dr. Emel DEMİR'e teşekkür ederim.

Gerek laboratuvar gerekse serada çalışmamda ilk günden itibaren yanımda olan Araş. Gör. Mehmet CAN'a, Doktora Öğr. Fatih KUMBASAR'a, Ziraat Yüksek Mühendisi Süleyman ZEYBEK'e, Yüksek Lisans Öğrencisi Celal BAYRAM, Elif ÖZTÜRK, Ertan ÖZ, Hussein Abdulkadir OMAR, Zeynep MALKOÇ ve Gülbahar ÇULHA'ya teşekkür ederim.

Toprak analizlerinde benden yardımlarını esirgemeyen Araş. Gör. Murat DURMUŞ ve Yüksek Lisans Öğrencisi Abdurrahman AY ve Caner GÖKÇE'ye teşekkür ederim.

Bu günlere gelmemde en büyük destekçilerim babam ve annem Arif ve Servet KAYMAK'a, anneannem Ayşe İÇTEN'e, kız kardeşlerim Ayşegül ve Arzugül KAYMAK'a teşekkür ederim.

Bu tez çalışması, PYO.ZRT.1904.16.004'nolu OMÜ Bilimsel Araştırma Projesi Tarafından Desteklenmiştir.

Gülcan KAYMAK  
Ziraat Mühendisi



## İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iii
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜRLER.....	v
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xiii
1.GİRİŞ.....	1
2.KAYNAK ÖZETLERİ.....	7
3.MATERYAL VE YÖNTEM.....	17
3.1.MATERYAL.....	17
3.1.1.BİTKİ MATERYALİNİN TOPLANMASI.....	17
3.2.YÖNTEM.....	22
3.2.1.ÇİMLENDİRME ÇALIŞMALARI.....	22
3.2.2.SERA DENEMESİ.....	23
4.BULGULAR VE TARTIŞMA.....	27
4.1.ÇİMLENDİRME ÇALIŞMALARI.....	27
4.1.1.ÇİMLENME ORANI.....	27
4.1.2.SÜRGÜN AĞIRLIĞI.....	30
4.1.3.KÖKÇÜK UZUNLUĞU.....	33
4.1.4.GÖVDE UZUNLUĞU.....	36
4.2.SERA DENEMESİ.....	40
4.2.1.BİTKİ BOYU.....	43
4.2.2.YAPRAK SAYISI.....	44
4.2.3. KÖK BOĞAZI ÇAPI.....	45
4.2.4.KÖK YAŞ VE KURU AĞIRLIĞI.....	46
4.2.5.GÖVDE YAŞ VE KURU AĞIRLIĞI.....	48
4.2.6.PİGMENTLERİN BELİRLENMESİ.....	49
4.2.7.LİPİT PEROKSİDASYONU.....	51
4.2.8.PROLİN.....	53
4.2.9. SAKSI TOPRAKLARININ ELEKTRİKSEL İLETKENLİĞİ.....	54
5.SONUÇ VE ÖNERİLER.....	57
6.KAYNAKLAR.....	59
7.ÖZGEÇMİŞ.....	69
8.EKLER.....	71





## Simgeler ve Kısaltmalar

**Bitbit:** *Bituminaria bituminosa*

**NaCl:** Sodyum Klorür

**N:** Azot

**P:** Fosfor

**K:** Potasyum

**Na:** Sodyum

**Cl:** Klor

**Mg:** Magnezyum

**m:** Metre

**ml:** Mililitre

**mM:** Milimolar

**g:** Gram

**%:** Yüzde

**ha:** Hektar

**°C:** Santigrat

**RWC:** Bağlı Su İçeriği

**MDA:** Malondialdehit

**TCA:** Tiyoklorik asit

**TBA:** Tiyobarbütirik asit

**nm:** Nanometre

**SAR:** Sodyum adsorbsiyon oranı

**dS:** Decisiemens

**Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>:** Sodyum sülfat

**Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>:** Sodyum karbonat

**MgCl<sub>2</sub> :** Magnezyum klorür

**MgSO<sub>4</sub> :** Magnezyum sülfat



## ŞEKİLLER DİZİNİ

<b>Şekil 4.1.</b> Genotiplerin ortalaması olarak farklı NaCl yoğunluklarında belirlenen çimlenme oranı değerleri.....	<b>30</b>
<b>Şekil 4.2.</b> Genotiplerin ortalaması olarak farklı NaCl yoğunluklarında belirlenen sürgün ağırlığı değerleri.....	<b>33</b>
<b>Şekil 4.3.</b> Genotiplerin ortalaması olarak farklı NaCl yoğunluklarında belirlenen kökçük uzunluğu değerleri.....	<b>36</b>
<b>Şekil 4.4.</b> Genotiplerin ortalaması olarak farklı NaCl yoğunluklarında belirlenen gövde uzunluğu değerleri.....	<b>39</b>
<b>Şekil 4.5.</b> Tuz yoğunluklarına göre ortalama bitki boyu değerleri.....	<b>44</b>
<b>Şekil 4.6.</b> Tuz yoğunluklarına göre ortalama yaprak sayısı değerleri.....	<b>45</b>
<b>Şekil 4.7.</b> Tuz yoğunluklarına göre ortalama kök boğazı çapı değerleri.....	<b>46</b>
<b>Şekil 4.8.</b> Tuz yoğunluklarına göre ortalama kök yaş ve kuru ağırlığı değerleri.....	<b>47</b>
<b>Şekil 4.9.</b> Tuz yoğunluklarına göre ortalama gövde yaş ve kuru ağırlık değerleri.....	<b>49</b>
<b>Şekil 4.10.</b> Farklı yoğunlukta NaCl uygulanan <i>Bitbit</i> yapraklarında belirlenen klorofil a ve klorofil b değerleri.....	<b>50</b>
<b>Şekil 4. 11.</b> Farklı yoğunlukta NaCl uygulanan <i>Bitbit</i> yapraklarında belirlenen karotenoid değerleri.....	<b>51</b>
<b>Şekil 4.12.</b> Farklı yoğunlukta NaCl uygulanan <i>Bitbit</i> yapraklarında belirlenen lipit peroksidasyonu değerleri.....	<b>52</b>
<b>Şekil 4.13.</b> Farklı yoğunlukta NaCl uygulanan <i>Bitbit</i> yapraklarında belirlenen prolin değerleri.....	<b>54</b>
<b>Şekil 4.14.</b> Farklı yoğunlukta NaCl uygulanan saksı topraklarının elektriksel iletkenlik değerleri.....	<b>55</b>



## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Denemede kullanılan <i>Bituminaria bituminosa</i> genotiplerine ilişkin bilgiler.....	17
Çizelge 3.2. Saksılarda kullanılan toprağın kimyasal analiz değerleri.....	24
Çizelge 4.1. Farklı NaCl yoğunluklarında Bitbit genotiplerinde belirlenen çimlenme oranı değerleri.....	27
Çizelge 4.2. Farklı NaCl yoğunluklarında Bitbit genotiplerine ait sürgün ağırlığı değerleri.....	31
Çizelge 4.3. Farklı NaCl yoğunluklarında Bitbit genotiplerine ait kökçük uzunluğu değerleri.....	34
Çizelge 4.4. Farklı NaCl yoğunluklarında Bitbit genotiplerine ait gövde uzunluğu değerleri.....	37
Çizelge 4.5. Kontrol grubunda saptanan genotipelere ait ortalama gözlem değerleri.....	40
Çizelge 4.6. 25 mM grubunda saptanan genotipelere ait ortalama gözlem değerleri.....	41
Çizelge 4.7. 50 mM grubunda saptanan genotipelere ait ortalama gözlem değerleri.....	42
Çizelge 4.8. Farklı NaCl dozlarına göre, tuz uygulamasından önce ve sonraki ortalama bitki boyu değerleri.....	43
Çizelge 4.9. Farklı NaCl dozlarında, tuz uygulamasından önce ve sonraki yaprak sayısı değerleri.....	45
Çizelge 4.10. Hasat edilen bitkilerin farklı NaCl yoğunluklarındaki kök boğazı çapı değerleri.....	45
Çizelge 4.11. Hasat edilen bitkilerin farklı NaCl yoğunluklarındaki kök yaş ve kuru ağırlık değerleri.....	47
Çizelge 4.12. Hasat edilen bitkilerin farklı NaCl yoğunluklarındaki gövde yaş ve kuru ağırlık değerleri.....	48
Çizelge 4.13. Farklı yoğunlukta NaCl uygulanan <i>Bitbit</i> yapraklarında belirlenen pigment değerleri.....	50
Çizelge 4.14. Farklı yoğunlukta NaCl uygulanan <i>Bitbit</i> yapraklarında belirlenen lipit peroksidasyonu değerleri.....	52
Çizelge 4.15. Farklı yoğunlukta NaCl uygulanan <i>Bitbit</i> yapraklarında belirlenen prolin değerleri.....	53
Çizelge 4.16. Deneme sonunda saksı topraklarında belirlenen elektriksel iletkenlik (EC) değerleri.....	55



## 1.GİRİŞ

Bitkilerin maruz kaldıkları çevre faktörleri, kalite ve verimlilik üzerinde büyük bir etkiye sahiptir. Bunları iklim faktörleri, toprak faktörleri, doğal olmayan kirleticiler, hayvanlar ve diğer bitkiler ile rekabet şeklinde sınıflandırmak mümkündür. Verimli bir yetiştiricilik için bitkilerin en uygun çevre isteklerinin karşılanması gereklidir. Bu uygun koşullardan meydana gelen her türlü sapma, o bitki için stresi meydana getirir (Levitt, 1980).

Bitkisel üretimde stres, abiyotik (tuzluluk, kuraklık, düşük ve yüksek sıcaklıklar, besin elementlerinin eksiklik veya fazlalıkları, ağır metaller, hava kirliliği, radyasyon gibi) ve biyotik (hastalık oluşturan mantar, bakteri, virüs vb. ve zararlılar) kökenli etmenler nedeniyle bitkinin büyüme ve gelişmesinde olumsuzluklara, bunlara bağlı olarak verim düşüklüğü ile sonuçlanan bir dizi gerilemeye neden olması biçiminde tanımlanabilir (Kuşvuran, 2010).

Tuzluluk; özellikle kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde ykanarak yeraltı suyuna karışan çözünebilir tuzların yüksek taban suyuyla birlikte kapilarite yoluyla toprak yüzeyine çıkması ve buharlaşma sonucu suyun topraktan ayrılarak tuzun toprak yüzeyinde ve yüzeye yakın bölümünde birikmesi olayıdır (Ergene, 1982; Kara, 2002 ).

Tarım topraklarının tuzlanması çok eski uygarlıklardan beri süregelen bir sorun olmuştur. İlk insanlar yaşamlarını sürdürmek için yeni kaynaklar aramış, nehir kıyılarından kurak topraklara hareket etmişler ve tarımda sulama yöntemlerini kullanmaya başlamışlardır. Sulama uygulamalarıyla beraber insan eliyle gerçekleştirilen ilk çevresel sorun olarak tuzluluk ortaya çıkmıştır. Tuzlu topraklarla ilgili ilk yazılı kaynaklar M.Ö. 2400 yıllarına dayanıp, Mezopotamya'nın alüviyal ovalarında görülmüştür (Russel ve ark., 1965). Sulamaya bağlı oluşan tuzluluk Sümerlerde de önemli bir sorun olarak ortaya çıkmış ve Sümerlerin çöküşünün nedenlerinden biri olarak kabul edilmiştir (Jacobson ve Adams, 1998).

Toprakta veya suda tuzluluk, bitki büyümesini ve verimliliğini olumsuz etkileyen önemli abiyotik stres faktörlerinden birisidir. Dünya üzerinde 800 milyon hektardan daha fazla alanın tuz stresinden etkilendiği, bu alanın dünya toplam kara alanının %6'sına karşılık geldiği bilinmektedir (FAO, 2009). Her toprak belli oranda suda

çözünebilir tuzluluk etmenlerini bulundurabilir. Bitki kendi ihtiyacı olan besin maddelerini bu tuzlar arasından alır fakat bu tuzların normal değerlerin üzerine çıkması ve birikmesi toprak tuzluluğuna sebep olur ve bitki büyümesini sınırlar. Topraktaki tuzlanma farklı sebeplerden dolayı oluşabilir. Bunlar taban kayasından çözünen tuzlar, sulama suyu ile gelen tuzlar, taban suyundan gelen tuzlar ve gübrelemenin sonucunda oluşan tuzlardır. Toprağın yıkanmasına ve tuzların topraktan drene olmasını sağlayacak kadar yağış olmadığı durumlarda tuz birikmesi olur ve toprak tuzluluğuna sebep olur (Hayward ve Bernstein, 1958; Mahjan ve Tuteja, 2005).

Türkiye 1.5 milyon ha alanda tuzluluk problemi ile savaşmaktadır. Bu alanların % 60'ı tuzlu, % 19.6'sı orta derecede tuzlu, % 0.4'ü orta derecede alkali, % 12'si hafif tuzlu-alkali, % 8'i ise orta derecede tuzlu-alkali olarak sınıflandırılmaktadır (Anonymous, 2008; Kuşvuran 2010).

Toprakta yeterli suyun bulunmasına karşın çeşitli sebeplerden ötürü bitkinin bu sudan faydalanamayışı fizyolojik kuraklık olarak tanımlanır. Kış aylarında toprak, soğuk ve donmuş, fakat toprak üstü havasının sıcaklığı daha fazla olursa, bitki toprak üstü organlarıyla transpirasyon yaparak kaybettiği suyu kökleriyle topraktan alamaz. Çünkü suyun viskozitesi artar. Benzer şekilde, toprakta meydana gelen tuzluluk, toprak çözeltisinin osmotik basıncını artırarak, toprak suyunun bitkiler tarafından alınmasını güçleştirir (Çırak ve Esendal, 2006).

Tuz stresi bitkilerde, türe, bitkinin gelişim dönemindeki sürekliliğine ve etki süresine bağlı olarak, bitki-su ilişkilerini (osmotik etki) ve beslenme düzenini (özel iyon etkileri) etkilemektedir. Tuz stresi sonucunda ortaya çıkan su, beslenme ve enerji düzenlerindeki dengesizliklerin her biri, hem birbirlerinden bağımsız olarak, hem de birbirlerinin etkilerini arttırarak bitki gelişimi, verim ve kalite üzerinde olumsuz etkilerde bulunmaktadır (Can, 1999).

Bitkilerin tuza karşı gösterdiği tepkiler; bitkinin içinde bulunduğu gelişme dönemine, stres faktörü olan tuzun konsantrasyonuna, tuzun bitkiye etki ettiği süreye göre değişebilmekte; ayrıca iklim ve toprak özelliğine bağlı olarak da farklılık gösterebilmektedir (Greenway ve Munns, 1980).

Çevresel faktörler ve fizyolojik etkilerle birlikte meydana gelen tuza tolerans özelliğinin esas kaynağı kalıtsal unsurlardır. Tuza tolerans bakımından bitkiler arasında önemli farklılıklar olduğu kadar, aynı türe ait genotipler arasında da tuza tolerans bakımından farklılıklar bulunduğu bilinmektedir (Ashraf, 1994).



Son yıllarda, bitkilerin tuzluluğa dayanıklılık mekanizmasında “iyon dengesi (regülasyonu)” çok önemli bir faktör olarak ortaya çıkmaktadır. Sodyum birikmesinin kontrol altına alınması, yapraklardaki  $K^+/Na^+$  ve  $Ca^{+2}/Na^+$  oranlarının yüksek olması, tuzluluğa dayanıklılık konusunda önemli olmaktadır (Cuartero ve Fernández-Muñoz, 1999; Daşgan ve ark., 2002).

Tuz toleransı, yüksek oranlarda tuz içeriğine sahip olan ortamlarda bitkilerin büyüme ve gelişmesini sürdürebilme yeteneği olarak tanımlanmaktadır. Bu amaçla bitkiler tuzdan sakınım (exclusion) ve tuzu kabullenme (inclusion) mekanizmalarından birini devreye sokarak tuz koşullarında büyüme ve gelişmelerine devam edebilmektedirler. Tuzdan sakınım mekanizmasına sahip bitkiler, tuzu bünyesinden uzak tutarak hücre içerisindeki tuz konsantrasyonunu sabit tutma yeteneğine sahiptirler. Tuzu kabullenme mekanizmasını çalıştıran bitkilerde ise, Na ve Cl iyonlarına doku toleransı göstermektedirler. Bitkilerin tuzlu koşullarda  $Na^+$  iyonu yerine  $K^+$  veya  $Ca^{+2}$  iyonlarını almayı tercih etmelerini sağlayan seçicilik özelliğinin gelişmiş olması ve buna bağlı olarak ölçülen yüksek K/Na ve Ca/Na oranları, tuza tolerant genotip seçimlerinde kullanılabilecek güvenilir bir parametre olarak literatürde belirtilmektedir (Muhammed ve ark., 1987; Maathuis ve Altmann, 1999).

Bitkilerin tuzlu toprak çözeltilisinden suyu artık alamadığı ve önemli bir zaman diliminde su stresiyle sonuçlanan bir düzeye kadar kök bölgesinde tuz birikimi olduğunda, verim kayıpları meydana gelir. Su alımı önemli derecede azalır ve bitki gelişme hızını yavaşlatır. Daha koyu veya mavimsi yeşil renk ve bazen daha kalın, daha mumsu yapraklar gibi belirtiler görülebilir ki, bu belirtiler kuraklık etkisiyle oluşan belirtilerle benzerdir (Ayers ve Westcot 1989).

Strese maruz kalan bitkiler, ozmotik dengenin sağlanabilmesi için, stoplazma ve organellerinde çeşitli çözünebilir maddeler biriktirmektedirler. Bu maddeler enzimler üzerinde pozitif bir etki sağlaması dışında, membran bütünlüğünü de sağlayarak stres altındaki bitkilerde ozmotik düzenlemenin sağlanmasında rol oynamaktadırlar. Birçok çalışma glisinbetain ve prolin gibi organik maddelerin sentezlenmesi ile strese tolerans arasında pozitif bir ilişki olduğunu göstermiştir (Ashraf ve Foolad, 2007). Prolin genellikle stres koşullarında birikimi gerçekleşen, bitkinin dayanım yeteneğini sağlaması bakımından bir indikatör görevini yapan, suda çözünebilir bir aminoasittir (Bian ve ark., 1988). Ozmolit olarak görev yapmasının yanında, hücrelerin stabilizasyonu, sitozolik pH'nın ayarlanması ve hidroksil radikallerinin düzenlenmesinde etkili bir organik maddedir (Matysik ve ark., 2002). Literatürde

gösterilen bir diğer önemli parametre ise hücre zarında bulunan yağların (lipitlerin) peroksidasyonudur. Yağların peroksidasyonu, yaşayan her canlı organizmada meydana geldiği bilinen en zarar verici işlemler olarak nitelendirilmektedir. Çeşitli stresler altında, hücre zarındaki yıkımı, bazen lipid yıkım seviyesinin tek belirleyicisi olarak ele alınır.

Tuz stresinde bitkilerin su kaybını azaltmak için stomalarını kapatmasıyla CO<sub>2</sub> girişi engellenmekte ve bunun sonucunda CO<sub>2</sub> fiksasyonu azalmaktadır (Brugnoli ve Lauteri, 1991; Makela ve ark., 1999). Stres koşullarında oluşan ve son yıllarda üzerinde en çok durulan zarar işte bu aşamada başlamaktadır. CO<sub>2</sub> fiksasyonunda kullanılmayan elektronlar ile absorbe edilen ışık enerjisi O<sub>2</sub>'in aktivasyonunda, yani radikallerin sentezlenmesinde kullanılmaktadır (Halliwell ve Gutteridge, 1985). Stres altındaki bitkide artan düzeylerde sentezlenen serbest radikaller hücrelere zarar vermekte, özellikle yavaşlama sürecine giren fotosentez etkinliğini daha da sınırlamaktadır. Sentezlenen O<sub>2</sub> radikalleri protein membran lipitleri ve nükleik asitler ile klorofil gibi hücre bileşenlerini de bozmaktadır (Fridovich, 1986; Davies, 1987).

Abiyotik faktör olarak tuz stresi, bitkilerde çimlenme geriliğine, kök ve toprak üstü organlarının gelişiminin engellenmesine, ayrıca kök ve sap kuru ağırlıklarının azalmasına neden olmaktadır. Bu nedenle, tuzlu şartlarda ekonomik bir ürün üretebilen tuza toleranslı bitki tür ve çeşitlerinin belirlenmesine ihtiyaç duyulmaktadır (Epstein, 1985). Nitekim tuza dayanıklı çeşitlerin belirlenmesi ile ilgili çalışmalara gittikçe daha fazla önem verilmektedir.

Tuz içeriğinin artması tohumların çimlenmesini engellemektedir. Çimlenmenin engellenmesi bazı araştırmacılar tarafından osmotik basınç ile ilişkilendirilmektedir. Tohumlar, tuzlu topraklarda osmotik basınç farkından dolayı yeterli su alamamakta, aldıkları su çimlenme için kritik düzeyde kalmakta ve çimlenme olayı gerçekleşmemektedir. Tuzluluğun çimlenmeyi engelleyici etkisi yetersiz nem düzeyine sahip topraklarda daha belirgin bir şekilde ortaya çıkmaktadır (Almaca ve ark., 1999).

Tuzluluğun bitkilerdeki olumsuz etkilerini gidermede izlenecek yöntemlerden biri toprakta biriken tuzların yıkanarak uzaklaştırılmasıdır. Ancak, bu yöntem pahalı olması nedeniyle pratik değildir. Bu alanların değerlendirilmesi anlamında uygulanabilecek diğer bir yöntem tuza toleranslı bitki tür ve çeşitlerinin seçilip yetiştirilmesidir (Khalid ve ark., 2001).

Tuzluluk sorunu denildiğinde en fazla zararlı etkiyi yapan ve en yaygın olan iyonlar olan  $\text{Na}^+$  ve  $\text{Cl}^-$  iyonlarının toprakta yüksek düzeyde bulunması anlaşılmaktadır (Munns ve Termaat, 1986). Tuza dayanıklı türlerde  $\text{Na}^+$  ve  $\text{Cl}^-$  iyonları seçici olarak vakuolde depolanmakta, böylece sitoplazmada fizyolojik reaksiyonlar etkilenmeden devam edebilmektedir.

Bitkilerin tuz yoğunluklarına karşı tepkileri farklıdır. Bazı bitkilerin tuza toleransı daha fazla olabilir. Ayrıca bitkilerin tuza karşı gösterdikleri tepki, gelişme durumlarına göre farklılık gösterdiği gibi, bitki familyalarının ve hatta tür içindeki çeşitlerin de tuzluluğa farklı reaksiyon gösterdiği bilinmektedir. Tuzlu koşullarda çimlenme ve fide gelişimi dönemi, bitkinin toplam yaşam döngüsü içerisinde en kritik dönemdir (Almansouri ve ark., 2001).

Bitkilerin tuza toleransını belirlemek için yapılan çalışmaların bir kısmı tarla denemeleri, bir kısmı da laboratuvar denemeleri şeklinde yürütülmektedir. Tuza toleransın belirlenmesinde kullanılan bir diğer uygulama ise tohum çimlendirme testleridir. Ayrıca değişik bitki türlerinde, doku kültürü yöntemleri kullanılarak çeşit düzeyinde farklılıkların ortaya konması yönünde çalışmalar da devam etmektedir. Böylece her türlü çevresel faktörler ve beslenmeden doğabilecek farklılıklar ortadan kaldırılarak tam kontrollü koşullarda çalışmak mümkün olmaktadır (Yaşar, 2003). Tütün, biber ve yoncanın doku kültüründe, tuz stresi sonucu bazı hücreler dirençli bulunmuş, bu hücrelerden yine doku kültüründe olgun bitkiler elde edilmiştir. Ayrıca kültür bitkilerinin tuza dayanıklı yabancı tiplerinin dayanıklılığı konusunda çalışmalar yapılmaktadır (Kocaçalışkan, 2005).

Türkiye’de toprak ve iklim koşulları çok değişkenlik göstermekte ve bu değişkenlik dünyada tarımı yapılan birçok yem bitkisinin yetiştirilebilmesine imkan vermektedir. Aynı zamanda ülkemiz bu yem bitkilerinin çoğunun gen merkezidir. Buna rağmen, ülkede tarımı yapılan yem bitkisi sayısı oldukça azdır. Bu nedenle ülkemiz yem bitkileri tarımının yaygınlaşması ve üretiminin artması için, farklı iklim ve toprak koşullarına uygun yeni yem bitkileri tür/çeşitlerine ihtiyaç duyulmaktadır.

Baklagiller familyasında (Fabaceae - Leguminosae) yer alan Psoralea cinsine ait 150 tür bulunmaktadır (Hooker ve Jackson, 1960). *Bitbit* bu cins içerisinde yer alan çok yıllık bir türdür. Anavatanı Akdeniz olmakla beraber, Türkiye, Güney Avrupa, Kırım, Batı Suriye, Kıbrıs, Kafkasya, İsrail, Kuzey Afrika’da ve Portekiz, İspanya gibi ülkelerin doğal vejetasyonunda da geniş bir yayılım göstermektedir (Davis, 1965).

Türkiye çayır ve meralarının vejetasyonu büyük oranda serin mevsim yem bitkilerinden oluşmaktadır. Bu bitkiler haziran-ağustos döneminde yüksek sıcaklık ve kuraklıktan dolayı ya tamamen kurumakta ya da dormant hale geçmektedir. Bu nedenle, yaz periyodunda çayır meraların verimi oldukça düşmektedir. Diğer türlerin kuruduğu ve ot kalitesinin düştüğü bu dönemde, *Bibit* yeşil kalmakta ve meraların besin değerini artırmaktadır (Gutman ve ark, 2000). Ayrıca yüksek uyum yeteneği ile asitli ve taban suyu yüksek topraklarda da yetişebilmektedir (Méndez ve ark., 1990). *Bitbit*, kuraklık ve sıcaklığa son derece dayanıklı olması, yaz ayları boyunca büyümesini sürdürebilmesi ve yeşilliğini koruması, marjinal alan olarak tanımlanan eğimli, taşlık, üst toprak tabakasını kaybetmiş ve derinliği az olan topraklarda sulanmadan yetiştirilebilmesi nedeniyle üzerinde en çok durulan bitkilerden birisidir. Nitekim İspanya, İsrail ve Avusturalya ulusal *Bitbit* araştırma programları geliştirmişlerdir (Gintzburger & Le Houerou, 2002; Sternberg ve ark., 2006; Fernandez ve ark., 2010; Real ve ark., 2014). Ülkemiz bu türün en önemli doğal yayılma alanlarından birisini oluşturmasına karşın, yem bitkisi veya kurak meralarda kullanımına yönelik çalışmalar yeni başlamıştır. Oysa ülkemizle benzer özellikler taşıyan İspanya, İtalya, İsrail, bazı Kuzey Afrika ülkelerinde son yıllarda çalışmaların yoğunlaştığı görülmektedir. Avustralya'da ise Akdeniz ülkelerinden getirtilen genotiplerle, ülkenin sıcak ve kurak bölgelerine uygun çeşitler geliştirmek amacıyla ulusal bir program kapsamında yoğun araştırmalar yürütülmektedir.

Bu çalışma da TÜBİTAK 111 O 651 nolu proje kapsamında Samsun, Sinop ve Kastamonu illerinden toplanan *Bitbit* genotiplerinin tuzluluğa dayanıklılık düzeylerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Toplamda 85 genotipe ait tohumlar 5 farklı NaCl yoğunluğunda (0-25-50-75-100 mM) ilk önce labaratuvar koşullarında çimlendirilmiş, daha sonra yüksek tuz yoğunluklarında en çok çimlenme görülen 10 genotiple serada fide aşamasında çalışılmıştır.

## 2.KAYNAK ÖZETLERİ

### 2.1. *Bituminaria bituminosa*'nın Bitkisel Özellikleri

*Bituminaria (Psoralea)* cinsi içerisinde 120 tür veya alttür bulunmaktadır. Kendine döllen bir tür olan *Bitbit*' da bunlardan biri olup (Juan ve ark., 2004), Akdeniz havzasında oldukça yaygındır (Mendez ve Fernandez, 1990; Mendez ve ark., 1991). Sternberg ve ark., (2006), *Bituminaria bituminosa* L. bitkisi besleyicilik özelliğiyle hayvanlara alternatif yem kaynağı sağlamada önemlidir.

Davis (1965)'e göre *Bitbit* genel olarak açık yerlerde, yol kenarlarında ve ormanlık yerlerde görülmektedir. Türkiye'de Adana, Antalya, Çanakkale, Hatay, İstanbul, İzmir, Muğla, Samsun, Sinop, Tekirdağ, Trabzon, Yozgat ve Zonguldak doğal florasında bulunmaktadır.

Acar ve ark., (2001), Kurupelit kampüsünde doğal olarak yetişen *Bituminaria bituminosa* L.'nin Mayıs ayının ortası ile Temmuz ayının ilk haftası arasında çiçeklendiğini, dik büyüdüğünü ve 100-150 cm arasında boylandığı belirlemiştir. Aynı çalışmada bitkinin ham protein içeriği % 15.00, ham kül içeriği ise % 9.50 olarak tespit edilmiştir.

Kumbasar, (2015a). *Bitbit* genotiplerinde sert tohum özelliğinin giderilmesi için kontrol, mekanik aşındırma (zımparalama), sıcaklık ve kimyasalla muamele olmak üzere 4 farklı uygulama yapılmış, en uygun yöntemin mekanik aşındırma olduğu tespit edilmiştir.

Foster ve ark., (2014), Avusturalya'da *Bitbit* 1 m derinliğindeki saksılarda yetiştirilerek kuraklık stresine toleransı incelenmiştir. Kuraklık stresinde *Bitbit* bitkilerinde göreceli yaprak su oranı (RWC= %42) ve gün ortası yaprak su potansiyeli (LWP= -65 MPa) azalırken, yaprak açısı (85°) ve yan kök kuru ağırlığı artmıştır. Kuraklık stresinde yapraklarda prolin ve pinitol birikimi artmış, bitkilere su verildiğinde bu maddelerin oranı yeniden azalmıştır. 47 günlük kuraklık stresinden sonra yeniden su verilen *Bitbit* bitkilerinde 9 gün sonra RWC ve LWP değerleri normal sulananlarla aynı düzeye gelmiştir. Sulanmaya başladıktan 28 gün sonra ise, kuraklık stresinde kalan bitkilerin fotosentez oranı ve stoma iletkenliğinin normal sulanan bitkilerden daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Kuraklık stresine tolerans yönünden *Bitbit* genotipleri arasında önemli değişkenlikler olduğu saptanmıştır.

Ventura ve ark., (2004), *Bituminaria bituminosa* L.'nin farklı gelişme dönemlerine ait mineral madde içeriklerini inceledikleri bir çalışmada, Ca içeriğinin %0.86-1.13, P içeriğinin %0.25-0.32, Mg içeriğinin %0.18-0.26, Na içeriğinin %0.22-0.30 ve K içeriğinin ise %0.26 ile 0.33 arasında değiştiğini belirlemişlerdir.

Gülümser ve ark., (2010), *Bitbit* türünde bitki boyunun 47.0-105.6 cm, yaprakçık eninin 1.4-3.2 cm, yaprakçık boyunun 2.9-5.8 cm, ortalama bitki kuru ağırlığının ise 6.9-72.3 g arasında değiştiğini belirlemişlerdir.

Fernandez ve ark., (2010), yaptıkları çalışmada *Bitbit* bitkisinin kuraklığa karşı toleranslı olduğunu belirlemişlerdir.

Kumbasar, (2015b), değişik ekolojik özellik gösteren yerlerden toplanan *Bitbit* genotiplerinin farklı gelişim dönemlerinde ortalama bitki boyu, 26.32 – 118.65 cm, bitki kuru ağırlığı, 58.40 – 205.07 g/bitki, yaprak oranı %59.87 – 78.47, ham protein oranı %7.28 – 23.41, ADF oranı % 19.80 – 47.14, NDF oranı %27.37 – 56.38, nispi yem değeri (NYD) 86.08 – 249.75, kalsiyum oranı %1.28 – 1.87, magnezyum oranı % 0.36 – 0.40, fosfor oranı %0.18 – 0.42, Ca/P oranı %3.10 – 7.98, K/Ca+Mg oranı % 0.29 – 1.70 ve potasyum oranı % 0.51 – 2.75 arasında tespit edilmiştir.

Méndez ve ark., (1990), *Bitbit* kurak bölgelerde, asidik ve taban suyu yüksek topraklarda yetişebilmekte ve -10°C'ye kadar kış soğuklarına dayanabilmektedir.

Correal ve ark. (2008), *Bitbit* bitkisinde tohumların 100 tane ağırlığının 2 ile 3,1 g arasında değiştiğini ve zımparalama işlemine tabi tutulan tohumlarda çimlenme gücünün arttığını belirlemişlerdir.

Tuzen, (2016), *Bitbit* genotipleri 4 farklı dönemde (Ocak 15, Nisan 15, Temmuz 15 ve Kasım 15) biçilerek bazı morfolojik (bitki boyu, yaprakçık eni, yaprakçık boyu) ve tarımsal (bitki başına yeşil ve kuru ot verimi, kuru otta ham protein, ADF, NDF ve bazı mineral madde içerikleri ile NYD) özellikleri belirlenmiştir. Değişik ekolojik özellik gösteren yerlerden toplanan *Bitbit* genotiplerinin Ocak, Nisan, Temmuz ve Kasım dönemlerindeki ortalama bitki boyları sırasıyla 13.48 cm, 17.39 cm, 93.06 cm ve 10.40 cm, ortalama bitki kuru ağırlıkları ise sırasıyla, 19.46, 32.22, 39.52 ve 10.45 g/bitki olmuştur. Yapılan çalışmada Ocak, Nisan, Temmuz ve Kasım dönemlerinde genotiplerin ortalama ham protein oranı sırasıyla % 22.62, 26.59, 24.57 ve 24.40, ortalama ADF oranları sırasıyla % 19.19, 18.02, 18.42 ve 18.41, ortalama NDF oranları sırasıyla %34.40, 28.71, 27.74 ve 29.59, ortalama nispi yem değerleri (NYD) ise sırasıyla 221.75 ,243.86, 251.86 ve 237.09 olarak tespit edilmiştir. *Bitbit* genotiplerinin Ocak, Nisan, Temmuz ve Kasım dönemlerinde ortalama kalsiyum

oranları sırasıyla % 2.05, 1.88, 1.94 ve 2.02, ortalama magnezyum oranları sırasıyla % 0.41, 0.38, 0.60 ve 0.44, ortalama fosfor oranları sırasıyla % 0.31 ,0.40 , 0.41 ve 0.35 , ortalama potasyum oranları sırasıyla % 1.94, 2.63, 2.35 ve 2.30 ortalama Ca/P oranları sırasıyla 6.85, 4.72, 4.76 ve 5.88, ortalama K/Ca+Mg oranları ise sırasıyla 0.80, 1.17, 0.94 ve 0.95, olarak tespit edilmiştir.

Gülümser, (2011), yaptığı çalışmada *Bitbit* genotiplerinin ortalama gagalı tohum boyunu 14,5 cm, gagasız tohum boyunu 5,7 cm, tohum enini 3,3 cm, bin tane ağırlığını 29,5 g olarak tespit etmiştir.

## 2.2. Çimlendirme Çalışmaları

Day ve ark., (2008), bazı çerezlik ayçiçeği çeşit ve genotiplerinin çimlenmesi üzerine NaCl konsantrasyonlarının etkilerini belirlemeye çalışmışlardır. Ekimden itibaren 10. günde çimlenme yüzdesi (%), ortalama çimlenme zamanı (gün), kök uzunluğu (cm), fide uzunluğu (cm), fide yaş ağırlığı (mg) ve fide kuru ağırlığı (mg) ölçümleri yapmışlardır. Araştırma sonucunda, genotiplerin NaCl yoğunluklarında farklı tepkiler gösterdiğini belirlemişler ve artan NaCl seviyelerinin çimlenme yüzdesinin azalmasına, ortalama çimlenme zamanının uzamasına ve fide gelişiminin engellenmesine neden olduğunu tespit etmişlerdir. NaCl' nin fide gelişimini çimlenmeden daha fazla olumsuz şekilde etkilendiğini gözlemlemişlerdir. Ayrıca, tohumların kabuk oranının, tuz yoğunluklarına bakılmaksızın, su alımı ve çimlenmede önemli bir etken olduğu sonucuna varmışlardır.

Duan ve ark. (2004), *Chenopodium glaucum* L. tohumlarının çimlenmesi üzerine su stresi ve tuzluluğun etkisi isimli bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada farklı tipte tuzlar (Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, MgSO<sub>4</sub>, NaCl, MgCl<sub>2</sub>) ile farklı toprak tuzlulukları oluşturularak çimlenme sağlanmıştır. Tuzluluk artışı ile birlikte artan osmotik basınca bağlı olarak çimlenme yüzdesinde önemli derecede azalma gözlenmiştir.

Dumlupınar (2005), farklı seviyelerde uygulanan yüksek gerilimli elektrik akımı ve NaCl tuz yoğunluğu uygulamalarının makarnalık buğday (*Triticum durum* Desf.) tohumlarının çimlenmesi üzerine etkisini araştırmıştır. Araştırmada; çimlenme hızı, çimlenme gücü, radikula ve plumula uzunluğu incelemiştir. Genotipler arasında çimlenme gücü bakımından önemli farklılıklar bulunmuştur. Tuz seviyelerinin incelenen bütün özellikler üzerindeki etkisinin önemli olduğu ve tuzluluk arttıkça

incelenen bütün özelliklerde önemli azalmalar tespit edilmiştir. Farklı elektrik akımları ve tuz seviyeleri arasındaki interaksiyonlar çimlenme gücü ve radikula uzunluğu bakımından önemli bulmuştur.

Eroğlu (2007), üç farklı fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) kültür çeşidinde (cv. Simav, cv. Erzincan Çalı, cv. Manyas Horoz), tohum çimlenme aşamasında ve gelişme dönemindeki bitkilere uygulanan değişik yoğunluktaki tuzun (0, 50, 100 ve 150 mM NaCl), tohum çimlenmesi, fide gelişimi, fotosentetik pigment miktarları, prolin ve protein içerikleri üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, uygulanan tuz konsantrasyonu artışına paralel olarak, incelenen tüm fasulye kültür çeşitlerinde tohum çimlenme oranı, oluşan fidelerde klorofil pigment içerikleri ile protein içeriğinin azaldığı, buna karşın fide kuru ağırlıkları ve prolin miktarının arttığı saptanmıştır. Deneysel bulgulara göre, Simav fasulyesinde tuzluluk toleransının, Manyas Horoz ve Erzincan Çalı çeşitlerine göre daha belirgin olduğu sonucuna varılmıştır.

Kaya ve ark., (2005), kolza (*Brassica napus* ssp. *oleifera* L), yağ şalgamı (*Brassica campestris* L.) ve lahana (*Brassica oleracea* L.)'nın çimlenme ve çıkışı üzerine NaCl konsantrasyonlarının (0, 5, 10 ve 20 dS m<sup>-1</sup>) etkilerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Ekimden itibaren 8. günde çimlenme yüzdesi (%), ortalama çimlenme zamanı (gün), kök uzunluğu (cm), fide uzunluğu (cm), fide yaş ağırlığı (mg/bitki), kuru madde oranı (%) ile 10. günde çıkış yüzdesine (%) ilişkin ölçümler yapmışlardır. Araştırma sonucunda, tür ve çeşitlerin NaCl konsantrasyonlarına farklı tepkiler gösterdiğini belirlemişlerdir. NaCl seviyelerinin, çimlenmeden çok, fide gelişimini olumsuz yönde etkilediğini belirtmişlerdir.

Kaya ve İpek (2003), biri dikenli (5-154) ikisi dikensiz (Yenice 5-38 ve Dinçer 5-118) olan üç yerli aspir çeşidinin çimlenme ve fide gelişimi üzerine farklı toprak tuzluluk seviyelerinin (0.8, 2.5, 5.1, 8.7, 13.0, 15.2 ve 23.0 dS m<sup>-1</sup>) etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada, kök ve toprak üstü uzunlukları, kök ve toprak üstü kuru ağırlıklar, kök/toprak üstü kuru ağırlık oranı ile kök ve toprak üstü kuru ağırlık stres indeksleri incelemiştir. Sonuçta, incelenen özellikler bakımından en yüksek değerlerin (5-154) dikenli çeşidinden elde edildiğini ancak, bu özelliklerin artan tuz seviyelerinde azaldığını bildirmişlerdir.



Shekari ve ark. (2000), 18 kanola çeşidinin çimlenme ve fide gelişimi üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada, çimlenme yüzdesi, kök ve sürgün uzunluğunun artan tuz seviyeleriyle azaldığını, çimlenme başlangıcının geciktiğini, çimlenme süresinin uzadığını ifade etmişlerdir.

Zeinali ve ark., (2002), tuzluluğun çimlenme oranı, çimlenme yüzdesi ve sürgün uzunluğunda önemli şekilde azalışa neden olduğu belirtmişlerdir. Ancak kök uzunluğu, sürgün uzunluğuna göre daha çok düşüş gösterdiğini açıklamışlardır.

Özdemir (1993), tuzluluk stresinin nohutun çimlenmesine, bitki gelişimine ve simbiyotik sisteme olan etkisini ve nohutta etkili spesifik Rhizobium hatları kullanılarak tuzluluğa gösterilen toleransı mineral azot verilmiş bitkiler ile kıyaslayarak incelemiştir. Artan tuzluluk konsantrasyonlarının çimlenme yüzdesini 75 mM'dan sonra düşürdüğü, fidelerin kuru ve yaş ağırlığı, radikula ve plumula boyları, vigor indeksi, kuru ağırlık stres indeksi ve fide boyu stres indeksinin 50 mM NaCl dozundan sonra düştüğü tespit edilmiştir.

Tekin ve Bozcuk, (1998), Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L. var. santafe) tohumları 50, 100, 200 mM NaCl etkisi altında yetiştirildiğinde tuz konsantrasyonuna bağlı olarak tohumların çimlenmesi sırasıyla % 21.98, % 29.27, % 78.55 oranında engellenmiş ya da gecikmiştir. Çimlenme döneminde ilk kök (radikula) uzunluğu tuzdan, derişime bağlı olarak sırasıyla % 30.43, % 52.55, % 86.77 oranında olumsuz etkilenmiştir.

### **2.3. Sera ve Tarla Çalışmaları**

Datta ve ark., (1998), kaliteli sulama suyunun bulunmadığı buğday nadas sisteminin uygulandığı bir alanda (Hindistan), tuzluluğun verime olan etkisini araştırmışlar, denemede 6 farklı (0.5, 6, 9,12,18, 27 dS m<sup>-1</sup>) tuz konsantrasyonu kullanmışlardır. Sulama suyunun kalitesinin verimi %30-35 oranında etkilediğini bildirmişlerdir.

Lacerda ve ark., (2003), farklı iki sorgum genotipinin tuz toleransının belirlendiği bir çalışmada, bitkiler fide döneminde 0 ve 100 mM NaCl içeren ortamlarda tuz stresine maruz bırakılmışlardır. Tuz stresinin gövde ve yaprak gelişimini azalttığı, yapraklarda zararlanmalar ortaya çıkarttığı gözlenmiştir.

Birçok bitki türünde, bitkilere uygulanan yüksek NaCl yoğunluğu ile bitkinin klor birikiminde artış belirlenmiştir. Tuz stresi altındaki asmalarda sürgün uzamasındaki azalma ve limonlardaki klorofil miktarındaki kayıplar (Nieves ve ark., 1991) ile portakallarda fotosentez miktarı ve stoma iletkenliğindeki azalmalar (Banuls ve Primo-Milo 1992); aşırı klorür birikimi sonucu ortaya çıkan olumsuzluklar olarak yorumlanmıştır.

Steppuhn ve ark. (2001), farklı tuz dozları (1.2, 11.2 ve 24.9 dS m<sup>-1</sup>) ve fasulye, bezelye ve buğday bitkilerini kullanarak tuzluluğun bu bitkiler üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Artan tuz konsantrasyonları ile tüm bitkilerde çimlenme oranı azalmış, ilk gelişme döneminde bezelyede bitki ölümleri gerçekleşmiş, biyomas ağırlığı azalmış ve verimde %40 oranında azalmalar meydana gelmiştir. Araştırmacılar buğdayın tuzluluğa bezelye ve fasulyeden daha toleranslı olduğunu belirtmişlerdir.

Adavi ve ark. (2007), köpek dişi (Bermuda çimi)'nde yaptıkları bir çalışmada artan tuz konsantrasyonunun (3.30, 6.93, 10.2, 14.8, 17.8 dS m<sup>-1</sup>) bitkilerde renk, yaprak alanı, gövde ve kök kuru ağırlıkları ile stolon uzunluğu ve sayısında azalmalara neden olduğunu bildirmişlerdir.

Agarwal ve Pandey (2004), baklagil familyasından olan sinameki (*Cassia angustifolia* Vahl.) bitkisinde yaptıkları çalışmada, tuz stresinin antioksidan enzimlerin üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırmada bitkilere 0, 20, 50 ve 100 mM NaCl uygulamışlardır. Çalışmada büyüme parametrelerini, içsel Na<sup>+</sup> ve Cl<sup>-</sup> iyon konsantrasyonunu, antioksidan sistemi, lipid peroksidasyonu ve prolin miktarını analiz etmişlerdir. Analizler sonucunda tuzluluğun büyüme parametrelerini önemli derecede azalttığını saptamışlardır. Artan tuz dozuyla birlikte prolin ve lipid peroksidasyonunun arttığını belirtmişlerdir.

Alpaslan ve ark., (1999), altı çeltik çeşidi serada NaCl etkisi altında yetiştirilince; bitkilerin Na<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup> ve prolin içerikleri ile stoma dirençlerinin arttığı; K<sup>+</sup> içeriği ile bitki gelişiminin azaldığı belirlenmiştir. Tuzluluğun bitkilerin taze ve kuru ağırlıklarında da indirgenmeye sebep olduğu görülmüştür.

Erözal (1993), sulama suyu kalitesinin kuru fasulye verimine etkisi üzerine iki yıl süreyle yürüttüğü tarla denemesinde T1= 0.51, T2= 1.5 ve T3= 2.5 dS m<sup>-1</sup> düzeyinde tuzlu sular uygulamış ve bu konular için dekar başına sırasıyla 139 kg, 129 kg ve 118 kg tane verimi almıştır. T1 konusuna göre T2 ve T3 konuları için alınan oransal verim % 93 ve % 84.90 olmuştur.

Güngör ve ark., (1993), sulama suyu tuzluluğunun soyanın kimyasal bileşimi üzerine etkisi isimli çalışmada 0.6, 1.5, 2.5 ve 5.0 dS m<sup>-1</sup> tuz içerikli sularda deneme yapmışlardır. Sulama suyu tuzluluğu ile soya verimi arasındaki ilişki incelendiğinde, verimi etkileyen en önemli faktörün sulama suyu tuzluluğu olduğunu belirtmişlerdir.

İrşad ve ark., (2002), değişik miktarlarda karışık gübreyi ( 0, 100, 200 400 kg N ha<sup>-1</sup>) farklı derişimlerde tuz içeren toprak ortamına uygulayarak yaptıkları deneyde, mısır bitkisinin boyunun, kök ve gövde kuru ağırlığının artan tuz derişimi ile azaldığını belirlemişlerdir. Bunun yanında ürünün gövdesinde, eklenen gübre miktarına bakmaksızın artan tuzlulukla beraber N, K<sup>+</sup>, Ca<sup>+2</sup>, Mg<sup>+2</sup> ve Na<sup>+</sup> miktarları artmıştır. Buna karşılık fosfor içeriği tuz seviyesi arttıkça azalmıştır.

Karakullukçu ve Adak (2008), bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinin tuza toleranslarının incelenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada beş nohut çeşidi kullanılmışlardır. Tuzlu koşullar oluşturmak amacıyla, saksılara 0 (kontrol) ve 60 mM NaCl uygulanmışlardır. Elde edilen sonuçlarına göre, bitki boyu, kök uzunluğu, toprak üstü yaş ve kuru ağırlık, kök yaş ve kuru ağırlığı bakımından kontrol grubu bitkilerinde daha yüksek değerler tespit etmişlerdir. Araştırmada kullanılan nohut çeşitlerinden Canitez 87, İzmir 92 ve Sarı 98 çeşitleri sırasıyla tuza daha toleranslı olurken, Menemen 97 çeşidinin en duyarlı çeşit olduğunu bildirmişlerdir.

Babakhani ve ark., (2011), NaCl'nin yonca (*Medicago sativa* L.) çeşidi 'Yazdi' (toleranslı) ve 'Diabolorude'(duyarlı) üzerine olan etkisini araştırdıkları çalışmada, yonca çeşitlerine farklı NaCl (0, 100, 150 ve 200 mM) dozları uygulamışlardır. Tuz stresi altındaki bitkilerde çimlenme oranı, lipid peroksidasyonu ve yapraklardaki şeker içeriğini ölçmüşlerdir. Artan tuz dozlarında yapraklardaki şeker içeriğinin azaldığını, her iki çeşitte de tuzun yaratmış olduğu oksidatif stres nedeniyle lipid peroksidasyonda artış gözlemlemişlerdir.

Meloni ve ark., (2003), sodyum klorür (NaCl) stresinin iki hibrid pamuk çeşidinde (Guazuncho ve Pora) antioksidan enzimler (SOD, GR ve POD), lipid peroksidasyon (MDA), gaz değişimi ve klorofil içeriği üzerine etkisini araştırmışlardır. 0, 50, 100 ve 200 mM NaCl uygulamasını 21 gün boyunca bitkilere uygulamışlardır. Araştırma sonucunda artan NaCl dozuna bağlı olarak antioksidan enzimlerin aktivitelerinde ve lipid peroksidasyon miktarında artış, gaz değişimi ve klorofil içeriğinde azalış tespit etmişlerdir.

Özaslan-Parlak ve Parlak (2008), sulama suyu tuzluluğunun korunganın (*Onobrychis viciifolia* Scop.) verimi ve kalitesi üzerine olan etkilerini ortaya koymak amacıyla yaptıkları çalışmada, 5 sulama suyu tuzluluğu (0.2, 3.5, , 10 ve 13 dS m<sup>-1</sup>) ve iki alkalilik düzeyi (SAR= 0.35 ve 10) kullanmışlardır. Artan tuz miktarı ve alkalilikle beraber bitki boyunun kısaldığını, kuru ot verimi ve ham protein oranının azaldığını belirtmişlerdir. En yüksek tuz konsantrasyonu ve alkalilikte canlı bitki kalmadığını ve sulama suyu tuzluluğunun artışına bağlı olarak toprak tuzluluğunun artış gösterdiğini rapor etmişlerdir.

Özcan ve ark., (2000), üç farklı nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşidi NaCl stresine maruz bırakıldığında bitkilerin Na<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup> ve prolin içeriğinin arttığı; K<sup>+</sup> içeriğinin ve kuru ağırlığının azaldığı belirtmişlerdir.

Sharma ve ark., (2005), ayçiçeği bitkisinin tuzlu drenaj suyu ve tuzsuz kanal sulama suyu ile sulanmasının verim üzerine etkilerini araştırmışlardır. Drenaj suyu tuzluluk değerleri 7.2-9.8 dS m<sup>-1</sup>, SAR değeri 8.4-13.5; tuzsuz kanal suyu tuz değeri 0.3-0.4 dS m<sup>-1</sup>, SAR değeri 0.6-0.8'dir. Elde edilen sonuçlara göre tuzlu drenaj suyu ile sulanan bitkide verimde ve gelişimde önemli derecede azalmalar olmuştur.

Wilson ve ark., (2006), 7 farklı konsantrasyonda hazırlanan artan tuzluluk seviyelerine (EC: 2.6-20.1 dS m<sup>-1</sup>) 12 farklı *Vigna unguiculata* genotipinin büyüme tepkilerini inceleyen bir çalışmada ise, 2.6-20.1 dS m<sup>-1</sup> arasında değişen tuzluluğun fidelerin yaprak alanı, yaprak kuru ağırlığı, gövde kuru ağırlığı ve kök kuru ağırlığını önemli derecede azalttığı bildirilmiştir.

Khavari-Nejad and Chaparzadeh (1998), 0, 30, 60 ve 90 mM NaCl uygulamasının yoncada bitki gelişimi ve fotosentez üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Hoagland besin çözeltisinde artan NaCl konsantrasyonları klorofil miktarı ve net fotosentez oranını azaltırken, yapraklardaki solunumu ve CO<sub>2</sub> tüketimini artırmıştır. Karotenoid miktarı ise tuzluluktan etkilenmemiştir. Araştırmacılar, artan NaCl miktarına bağlı olarak yoncada kök ve sürgün kuru madde üretiminin, net asimilasyon oranının ve yaprak alanının önemli seviyede azaldığını rapor etmişlerdir.

Shahid ve ark., (2012), dokuz bezelye (*Pisum sativum*) genotipinin tuza karşı tepkilerini belirlemek amacıyla yaptıkları araştırmada, 15 gün boyunca 0 (kontrol), 25, 50 ve 75 mM'lık NaCl tuz stresine maruz kalan bitkilerde; klorofil içeriği, prolin içeriği, lipid peroksidasyonu (MDA), bitki yaş ve kuru ağırlıklarını ölçmüşlerdir. Ölçüm sonucunda, artan tuz dozuna bağlı olarak, klorofil içeriğinin, bitki yaş ve kuru ağırlıklarının azaldığını, lipid peroksidasyonu ile prolin miktarının arttığını tespit etmişlerdir.

Talukdar (2013), altı farklı ('B1', 'BioL-212', 'PUSA-90-2', 'WBK-CB-14', mutant 'LR3' ve 'LR4' ) mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) genotipi içerisinde tuza (NaCl) toleranslı genotipi belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada, sera koşullarında kurduğu denemelerde saksı içerisindeki bitkilere 150 mM NaCl tuz içeren su ile uygulama yapmıştır. 15., 30. ve 60. gün olmak üzere 3 farklı günde bitkilerden numune alarak bu numunelerde, kök ve sürgünün yaş ve kuru ağırlıkları, klorofil a, klorofil b, prolin miktarı, lipid peroksidasyon ölçümünü yapmıştır. Tuz uygulamasının 'PUSA-90-2', 'WBK-CB-14' genotiplerinde büyüme potansiyeli üzerine önemli derecede olumsuz etki bıraktığını, ancak 'B1' ile 'BioL-212' ve mutant 'LR3' ile 'LR4' genotiplerinde önemli derecede olumsuz etki bırakmadığını rapor etmiştir.

Cha-um ve ark., (2013), çalışmalarında iki önemli baklagil türü olan börülcenin (*Vigna unguiculata* Walp.) ve fasulyenin- hint baklası- (*Canavalia ensiformis* L.) tuz stresine karşı vermiş oldukları fizyolojik ve biyokimyasal cevapları araştırmışlardır. Çalışmada bitkilere 0, 50, 100, 150 ve 200 mM NaCl uygulamışlardır. Araştırmada klorofil içeriği (klorofil a ve klorofil b), prolin miktarı, çimlenme yüzdesi, bitki yaş ve kuru ağırlıklarını analiz etmişlerdir. Çalışma sonucunda, prolin miktarının her iki türde de arttığını, 200 mM dozda börülcede klorofil içeriğinin hızlı bir şekilde

azaldığını tespit etmişlerdir. Klorofil pigmentlerindeki azalmanın fasulye de bürülcedekine göre daha az olduğunu saptamışlardır.

Yurtseven ve ark. (2002), tuzlu şartlarda farklı azot uygulamalarının fasulye üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yaptıkları araştırmada, artan tuzlulukla birlikte verimin önemli oranda azaldığını belirlemişlerdir. Sulamalarda 0.25, 1.50 ve 3.0 dS m<sup>-1</sup> düzeylerinde tuzlu sular uygulanmış ve sırasıyla 192.9, 162.5 ve 101.5 g saksı verimi almışlardır. Söz konusu araştırmada kontrol konusuna göre 1.5 ve 3.0 dS m<sup>-1</sup> tuzlu sulama suları için verim sırasıyla % 15.6 ve % 47.3 oranında azalma göstermiştir.

Çavdar (1997), on üç makarnalık buğday çeşidi ve altı (0, 50, 75, 100, 150, 200 mM) farklı tuz konsantrasyonu kullanarak çeşitlerin tuz stres indekslerini incelemiştir. Artan tuz konsantrasyonlarına bağlı olarak çeşitlerin tümünde çimlenme yüzdelerinin düştüğünü, en yüksek çimlenme değerinin %78,15 olarak kontrolde, en düşük değer ise %29,44 olarak 200 mM uygulamasından elde edildiğini, kök uzunluğunun, bitki gövde boyunun, bitkilerin yaş ve kuru ağırlığının, kök ve gövde uzama hızının azaldığını ve çeşitlerin tuz stres indekslerine bakıldığında, D-5456 çeşidinin %93,43; Lahn çeşidinin ise %90,62 ile en yüksek değerleri verdiğini bildirmiştir.

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

Denemede bitki materyali olarak Samsun, Sinop ve Kastamonu illerinden toplanan 85 adet *Bituminaria bituminosa* genotipi kullanılmıştır.

##### 3.1.1. Bitki Materyalinin Toplanması

Samsun, Sinop ve Kastamonu illerinden 2008, 2009 ve 2012 yıllarında 85 farklı yerden toplanan *Bituminaria bituminosa* genotiplerine ait 2015 yılında elde edilen tohumlar kullanılmıştır. Duraklar arasındaki mesafe 10 - 15 km arasında değişmiştir. Duraklara ait yükseklik ve koordinat bilgileri GPS ile ölçülerek kaydedilmiştir (Çizelge 3.1).

**Çizelge 3.1.** Denemede kullanılan *Bituminaria bituminosa* genotiplerine ilişkin bilgiler

Bitki No	Yükselti(m)	Çiçek Rengi	Gelişim	Toplandığı Yer	Koordinatlar	Tarih
1	846	Mor	Yarı Yatık	Havza-Vezirköprü Arası	41° 00' 30.2" N 35° 35' 28.1" E	16.07.2012
2	230	Mor	Dik	Narlı Çıkışı (Vezirköprü)	41° 12' 24.0" N 35° 17' 28.1" E	16.07.2012
3	266	Mor	Yarı Dik	Vezirköprü-Durağan Arası	41° 20' 39.6" N 35° 07' 57.5" E	16.07.2012
4	707	-	Dik	Küre Dağları	41° 50' 44.2" N 33° 43' 25.8" E	17.07.2012
5	274	Mor	Yarı Dik	Aşağı Çaylı Köyü (İnebolu)	41° 56' 21.2" N 33° 45' 31.4" E	17.07.2012
6	6	Mor	Dik	İnebolu	41° 58' 32.8" N 33° 46' 10.4" E	17.07.2012
7	41	Mor	Dik	İnebolu-Abana Yolu 21. Km	41° 58' 27.8" N 33° 47' 41.6" E	17.07.2012
8	17	-	Dik	Abana Manastır Köprüsü	41° 58' 22.4" N 33° 50' 28.6" E	17.07.2012
9	27	Mor	Dik	Evrenye	41° 58' 13.6" N 33° 53' 37.3" E	17.07.2012
10	46	Mor	Dik	Abana'ya 3 Km	41° 58' 30.1" N 33° 57' 26.9" E	17.07.2012

11	35	Mor	Dik	Abana Çatalzeytin (YeşilYurt)	41° 58' 38.5" N 34° 04' 29.5' E	17.07.2012
12	256	Mor	Dik	Denizbükü-Abana	41° 58' 07.0" N 34° 06' 01.8' E	17.07.2012
13	140	Mor	Yarı Dik	Samancılar-Çatalzeytin	41° 57' 48.4" N 34° 09' 07.8' E	17.07.2012
14	3	-	Dik	Moğanaltı-Türkeli	41° 56' 28.1" N 34° 17' 40.7' E	17.07.2012
15	44	Mor	Dik	Helaldı-Taçahmet	41° 55' 47.5" N 34° 24' 57.4' E	17.07.2012
16	135	-	Dik	Topağaç (Helaldı)	41° 54' 05.5" N 34° 27' 31.1' E	17.07.2012
17	242	-	Dik	Zavriye (Ayancık)	41° 52' 49.8" N 34° 32' 03.6' E	17.07.2012
18	25	-	Dik	Ayancık Girişi	41° 55' 12.1" N 34° 35' 01.2' E	17.07.2012
19	43	Mor	Dik	Ayancık-Sinop Arası	41° 56' 29.9" N 34° 38' 26.0' E	17.07.2012
20	8	-	Dik	Harzana-Ayancık	41° 56' 28.7" N 34° 42' 57.8' E	17.07.2012
21	47	-	Dik	Tarakçı-Ayancık	41° 56' 48.8" N 34° 46' 41.7' E	17.07.2012
22	139	Mor	Dik	Sinop Yarımada	42° 01' 48.8" N 34° 46' 41.7' E	17.07.2012
23	47	Mor	Dik	Sinop Çıkışı	42° 58' 24.2" N 35° 05' 19.9' E	18.07.2012
24	108	Mor	Dik	Sinop Demirciköyü	41° 56' 35.7" N 35° 04' 56.2' E	18.07.2012
25	125	Mor	Dik	Kabalı (Sinop)	41° 51' 20.3" N 35° 03' 45.1' E	18.07.2012
26	146	-	Dik	Kabalı (Drenaza Çıkarken)	41° 50' 21.8" N 35° 03' 14.7' E	18.07.2012
27	395	Mor	Dik	Rumeli Mah. Mezarlığı (Sinecan Köyü)	41° 48' 34.0" N 35° 01' 25.2' E	18.07.2012
28	420	-	Dik	Tangal Yukarısı	41° 47' 35.4" N 35° 00' 17.4' E	18.07.2012
29	591	Mor	Dik	Tıngıroğlu Yukarısı	41° 47' 10.0" N 34° 58' 20.7' E	18.07.2012
30	712	-	Dik	Drenaz Etekleri	41° 47' 05.4" N 34° 56' 43.4' E	18.07.2012



31	866	Mor	Dik	Çakıldak Köyü Yukarısı	41° 46' 11.2" N 34° 55' 58.6" E	18.07.2012
32	985	Mor	Yarı Dik	Drenaz	41° 45' 30.3" N 34° 55' 21.6" E	18.07.2012
33	63	Mor	Yarı Dik	Gerze	41° 47' 43.6" N 35° 11' 27.3" E	18.07.2012
34	53	Mor	Yarı Dik	Gerze Hızarçayı	41° 45' 57.6" N 35° 12' 21.9" E	18.07.2012
35	239	-	Dik	Yamacık Sapağı (Gerze)	41° 44' 35.8" N 35° 13' 52.9" E	18.07.2012
36	280	-	Dik	Gerze - Dikmen Arası	41° 42' 21.2" N 35° 16' 08.6" E	18.07.2012
38	140	-	Dik	Dikmen	41° 40' 05.6" N 35° 18' 10.3" E	18.07.2012
39	175	-	Dik	Dikmen Sapağı	41° 40' 39.8" N 35° 19' 51.3" E	18.07.2012
40	88	-	Dik	Kanlıçay	41° 40' 40.3" N 35° 22' 22.8" E	18.07.2012
41	7	Mor	Dik	Malgözü	41° 40' 15.6" N 35° 25' 33.6" E	18.07.2012
42	9	-	Dik	Soğukçam (Bafra)	41° 36' 02.9" N 35° 45' 39.9" E	18.07.2012
43	37	Mor	Dik	Derbent Barajı Aşağısı Yağmurca Üstü	41° 30' 09.7" N 35° 50' 05.0" E	18.07.2012
44	62	-	Dik	Kozağzı Yukarısı	41° 28' 05.1" N 35° 49' 56.8" E	18.07.2012
45	97	-	Dik	Burunca (Kolay)	41° 25' 48.7" N 35° 49' 39.5" E	18.07.2012
46	68	-	Yarı Dik	Kolay Yukarısı	41° 23' 14.7" N 35° 48' 11.7" E	18.07.2012
47	99	Mor	Dik	Bafra Çıkışı	41° 31' 55.3" N 35° 57' 01.2" E	18.07.2012
48	41	Mor	Dik	Karaköy	41° 30' 44.4" N 36° 01' 46.3" E	18.07.2012
49	61	Mor	Dik	Kumköy Yukarısı (Çarşamba)	41° 04' 35.1" N 36° 40' 09.0" E	20.07.2012
50	89	Mor	Dik	Suat Uğurlu Barajı	41° 03' 34.5" N 36° 39' 29.1" E	20.07.2012

51	79	Mor	Dik	Balcıoğlu (Ayvacık Girişi)	41° 02' 06.1" N 36° 38' 31.0" E	20.07.2012
52	74	Mor	Dik	Ayvacık Yukarısı	40° 58' 13.4" N 36° 37' 45.7" E	20.07.2012
53	68	Mor	Dik	Hasan Uğurlu Baraj Girişi	40° 56' 45.0" N 36° 37' 50.7" E	20.07.2012
54	64	Mor	Dik	Ayvacık Keskinöğlü	41° 00' 20.4" N 36° 37' 49.9" E	20.07.2012
55	76	Mor	Dik	Salıpazarı	41° 05' 41.3" N 36° 48' 52.5" E	20.07.2012
56	4	Mor	Yarı Dik	Samsun (Bağkur)	41° 18' 39.0" N 36° 20' 02.5" E	20.07.2012
57	3	Mor	Dik	Baruthane	41° 19' 08.5" N 36° 19' 13.6" E	20.07.2012
58	700	-	Yarı Yatık	Çakallı	41° 05' 31.6" N 36° 05' 43.5" E	14.08.2012
59	790	Mor	Yarı Dik	Toptepe	41° 01' 44.5" N 35° 53' 26.4" E	14.08.2012
60	975	Mor	Yarı Yatık	Ladik Girişi Karşı Yamaç	40° 56' 35.9" N 35° 54' 28.6" E	14.08.2012
61	886	Mor	Dik	Ladik-Hamamayağı Arası	40° 55' 58.8" N 35° 50' 16.8" E	14.08.2012
62	595	-	Yatık	Havza Boğaziçi	40° 56' 23.8" N 35° 39' 23.1" E	14.08.2012
63	600	Mor	Yarı Dik	Kavak-Asarcık Yolu (Ortaköy)	41° 01' 27.6" N 36° 07' 57.0" E	14.08.2012
64	880	Mor	Dik	Asarcık'tan aşağı	41° 04' 47.4" N 36° 16' 27.7" E	14.08.2012
65	242	Mor	Yarı Dik	Esentepe Köyü Yukarısı Nebyan'a çıkarken (19 Mayıs)	41° 25' 41.5" N 35° 59' 54.4" E	15.08.2012
66	295	-	Dik	Kuşkayası Köyü Yukarısı	41° 23' 54.3" N 35° 59' 14.1" E	15.08.2012
67	356	-	Dik	Nebyan Etekleri	41° 23' 35.9" N 35° 59' 06.2" E	15.08.2012
68	104	Mor	Dik	Atakent Yukarısı	41° 20' 17.6" N 36° 14' 06.3" E	15.08.2012
69	39	-	Dik	Pelitköy Yolu (Samsun)	41° 21' 28.2" N 36° 13' 41.9" E	15.08.2012
70	170	Mor	Dik	Kurupelit Kampüsü Karadeniz Yurdunun Karşısı	41° 22' 16.0" N 36° 11' 46.7" E	15.08.2012

71	85	-	-	Örencik	40° 56' 12" N 37° 24' 18" E	2008
72	433	-	-	Sinop (Tangal)	41° 47' 57.73" N 35° 00' 44.74" E	2008
73	37	-	-	Sinop(Gerze)	41° 46' 55.22"N 35° 11' 54.12" E	2008
74	388	-	-	Sinop (Tingiroğlu)	41° 47' 41" N 35° 00' 23" E	2008
75	65	-	-	Sinop (Ayancık)	41° 56' 37.44" N 34° 36' 13.22"E	2008
76	189	-	-	Omü Kurupelit Kampüsü	41° 22' 14.98" N 36° 11' 34.54" E	2008
77	69	-	-	Omü Kurupelit Kampüs	41° 22' 33.24" N 36° 13' 06.44" E	2009
78	661	-	-	Ladik- Toptepe Arası		2009
79	382	-	-	Sarı Yusuf Sapağı	41° 13' 55.69" N 36° 09' 01.18" E	2009
80	463	-	-	Çakallı (Çataltepe'ye 1 km)	41° 18' 23.03" N 36° 06' 39.09" E	2009
81	432	-	-	Çakallı-Tekke Sapağı	41° 07' 40.03" N 36° 08' 10.99" E	2009
82	900	-	-	Kuş Yakası (Nebyan)	41° 21' 02.29" N 35° 58' 03.55" E	2009
83		-	-	Kavak-Asarcık Arası	41° 03' 14.35" N 35° 56' 59.84" E	
84	47	-	-	Samsun-Atakent	41° 20' 39.45" N 36° 14' 03.45" E	2009
85	945	-	-	Kuş Yakası Köyü	41° 20' 28.19" N 35° 58' 28.61" E	2009
86	403	-	-	Havza-Ladik Arası	40° 36' 41.39" N 35° 48' 44.73" E	2009

### 3.2. Yöntem

Tesadüf parselleri deneme desenine göre yürütülen bu çalışma iki aşamalı olarak kurulmuştur. İlk aşamada, 85 tane *Bituminaria bituminosa* genotipine ait tohumlar zımparalanıp tohum kabuğu sertliği giderildikten sonra, farklı yoğunluktaki tuzlu çözeltiler kullanılarak çimlendirilmiştir. İkinci aşamada ise bunların arasından seçilen 10 genotip ile serada saksı denemesi yürütülmüştür.

Tuz (NaCl) çözeltilerinin hazırlanması kullanılan NaCl, Merck firmasından sağlanmıştır. Hem laboratuvar çalışmalarında, hem de sera denemesinde tuzlu çözeltiler kullanmadan hemen önce hazırlanmıştır.

Elde edilen verilerin istatistiksel analizi SPSS 17.0 programında yapılmış, aralarında farklılık olan ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma yöntemi ile 0.01 düzeyinde gruplandırılmıştır.

#### 3.2.1. Çimlendirme Çalışmaları

Bu çalışma Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü Tohumluk Laboratuvarında 2017 yılında yürütülmüştür. Samsun, Sinop ve Kastamonu illerinden 2008, 2009 ve 2012 yıllarında 85 farklı yerden toplanan *Bituminaria bituminosa* genotiplerine ait tohumlar kullanılmıştır. *Bituminaria bituminosa* sert tohumluk özelliği taşımaktadır. Bu sert tohumluğun önüne geçmek için, çimlendirme öncesi tohumlara zımparalama işlemi uygulanmıştır (Kumbasar, 2015a).

Çimlendirme çalışmaları kontrollü şartlarda Nüve Growthchamber- GC400 marka iklim dolabı kullanılarak % 60 nem ve 24° C'de yürütülmüştür. Çimlendirme testlerinde NaCl'ün 0, 25, 50, 75 ve 100 mM yoğunluğa sahip çözeltileri kullanılmıştır. Her bir genotipe ait tohumlar 3 tekrarlı olmak üzere petri kaplarında kurutma kağıdı arasına 20'şer tohum olacak şekilde yerleştirilmiştir. Her petri kabına iki günde bir 10 ml olacak şekilde çözelti verilmiştir. Fungus gelişimini engellemek amacıyla çözeltilere 0.5 g l<sup>-1</sup> Captan 50 wp eklenmiştir. Daha sağlıklı bir çimlenme için kurutma kağıtları her iki günde bir değişmiş, petri ler tamamen temizlendikten

sonra yeniden çözültü eklenmiştir. Çimlendirme denemesinde aşağıda belirtilen özellikler incelenmiştir.

### **Çimlenme Oranı**

Çimlenen tohumlar her gün aynı saatte sayılmıştır. Kökçük 10 mm'ye ulaştığında tohum çimlenmiş olarak kabul edilmiştir (Goertz ve Coons 1989; Elkoca, 1997). Çimlenme tamamlandığında, çimlenme oranı aşağıdaki eşitlik aracılığı ile hesaplanmıştır.

Çimlenme oranı (%)=(Çimlenen toplam tohum sayısı/20)x100

### **Sürgün Ağırlığı**

Çimlenen tohumların bazıları radikula ve plumulanın oluşması ile birlikte sürgün halini almıştır. Çimlenme işlemi tamamlandıktan sonra bu sürgünlerin ağırlıkları tartılmıştır.

### **Kökçük Uzunluğu**

Çimlenmesi tamamlanan tohumlardan meydana gelen sürgünlerin kökçük uzunlukları ölçülmüştür.

### **Gövde Uzunluğu**

Çimlenmesi tamamlanan tohumlardan meydana gelen sürgünlerin gövde uzunlukları ölçülmüştür.

### **3.2.2. Sera Denemesi**

Çimlendirme denemesi sonucunda tuza en toleranslı olduğu belirlenen 10 genotip (7, 8, 11, 13, 15, 33, 56, 71, 77, 78) belirlenmiş ve bunlar sera denemesi materyalini oluşturmuştur. *Bituminaria bituminosa* tohumları sert tohumluk özelliği gösterdiğinden tohumlar ilk önce viyollerde çimlendirilmiş oluşan fideler 3 yapraklı aşamaya geldikten sonra 28.06.2017 tarihinde derinliği ve çapı 20 cm olan saksılara 15 tekrarlamalı olarak (her bir tuz yoğunluğu için her genotipten 3 saksı) şaşırtılmıştır. Her bir saksıya homojen olmak üzere 2:1 oranında 3 kg toprak:gübre karışımından oluşan harç konulmuştur. Saksılarda kullanılan toprağın kimyasal

özellikleri Çizelge 3.2’de verilmiştir. Saksılar 10 gün boyunca musluk suyu ile sulanmıştır. Şaşırtma işleminden 10 gün sonra saksılar dozlara göre gruplandırılarak 0, 25, 50, 75 ve 100 mM yoğunluğuna sahip çözeltilerle her saksıya iki günde bir 150 ml olacak şekilde verilmeye başlanmıştır.

Saksılarda kullanılan toprağın kimyasal analizleri Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Labaratuvarında yapılmıştır. Toprağın kimyasal özellikleri Çizelge 3.2’ de verilmiştir.

**Çizelge 3.2** Saksılarda kullanılan toprağın kimyasal analiz değerleri

<b>pH</b>	<b>EC (µS/cm)</b>	<b>Organik Madde (%)</b>	<b>Ca (mek/100gr)</b>
7,47	5397	5,72	22,3
<b>Mg (mek/100 gr)</b>	<b>P (ppm P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)</b>	<b>Toplam Azot (%)</b>	<b>Nem (%)</b>
24,18	101,03	0,39	7,6

Seradaki yüksek sıcaklıkla birlikte bitkinin su ihtiyacı arttığından, bir hafta sonra her gün 200 ml çözelti bitki kök bölgesine verilmeye başlanmıştır. Bu işlem yaklaşık 2 ay kadar sürmüştür. Yüksek yoğunluğa sahip NaCl uygulanan bitkiler strese girmiş ve bir süre sonra bitkiler ölmeye başlamıştır. İlk ölüm 100 mM’lık uygulama da 20.08.2017 tarihinde 8 ve 15 numaralı genotiplerde görülmüştür. Bunu diğer genotipler takip etmiştir. 100 mM uygulamasında en son hayatta kalan genotipler 56 ve 78 numaralı genotiplerdir. Bu genotiplerinde ölüm tarihleri 04.10.2017’dir. Benzer sonuçlar bir alt doz olan 75 mM’lık uygulamada da görülmüştür. Bunda da en son hayatta kalan genotipler 56 ve 78 numaralı genotipler olmuştur. 50 mM NaCl uygulamasında ilk ölen genotipler 7 ve 77 numaralı genotiplerin tekrarlarında başlamış bunu diğer bitkiler takip etmiştir. 2 ay sonunda geriye 8, 11, 13, 56, 71, 77 ve 78 numaralı genotipler hayatta kalmıştır. 25 mM uygulamasında ise sadece 15 numaralı genotipin tekrarlarında ölüm olmuştur.

Saksıda yetiştirilen fidelerde aşağıdaki özellikler incelenmiştir.

### **Bitki Boyu**

Kök tacı ile en uçtaki yaprak arasındaki mesafe milimetrik cetvelle ölçülmüştür.

### **Yaprak Sayısı**

Saksılara tuzlu sular verilmeden önce ve en son hasattan önce bitkilerin yaprak sayıları kaydedilmiştir.

### **Gövde Yaş-Kuru Ağırlığı**

Hasattan sonra kök ve sürgün birbirinden ayrılmış ve sürgünler hemen tartılarak yaş ağırlıkları belirlenmiştir. Daha sonra sürgünler 65°C’de sabit ağırlığa kadar kurutulduktan sonra tekrar tartılarak kuru ağırlıkları belirlenmiştir.

### **Kök Boğazı Çapı**

Hasattan sonra bitkilerin kök tacı bölgesi kumpas yardımıyla ölçülmüştür.

### **Kök Yaş-Kuru Ağırlığı**

Hasattan hemen sonra kökler topraktan tamamen arındırıldıktan sonra tartılarak yaş ağırlıkları belirlenmiştir. Daha sonra 65°C’de sabit ağırlığa kadar kurutulduktan sonra tekrar tartılarak kuru ağırlıkları belirlenmiştir.

### **Pigmentlerin Belirlenmesi**

Fidelerin klorofil a, klorofil b ve karotenoid miktarları Arnon (1949)’a göre belirlenmiştir. 0,1 g bitki örneği alınarak 1-2 ml % 80’lik asetonda havanda ezilmiştir. Ekstrakt filtre kağıdından süzülüp son hacim %80’lik asetonla 10 ml’ye tamamlanmıştır. Daha sonra UV-VIS spektrofotometrede klorofil a için 663 nm, klorofil b için 645 nm ve karotenoid için 440 nm dalga boylarında ayrı ayrı absorbansları kör ile karşılaştırmalı olarak (%80’lik aseton) okunmuştur. Elde edilen absorbans değerlerinden aşağıdaki formüller kullanılarak klorofil a, klorofil b ve karotenoid miktarları hesaplanmıştır.

Klorofil a (mg/g) = [12,7 (D663) - 2,69 (D645)] x10/1000x g Taze ağırlık

Klorofil b (mg/g) = [22,9 (D645) - 4,68 (D663)] x10/1000x g Taze ağırlık

Karotenoid (mg/g) = [4,69 (D440)–(klorofil a + klorofil b) x 0,286] x 10/1000x g Taze ağırlık

### **Lipit Peroksidasyonu**

Lipit peroksidasyonu, membran lipitlerinin oksidasyon ürünü malondialdehit seviyesi ölçülerek (Heath ve Packer, 1968) belirlenmiştir. Deneyin prensibi çoklu doymamış yağ asitlerinin peroksidasyonu ile oluşan son ürünlerden biri olan MDA'nın sıcak ortamda TBA ile oluşturduğu bileşiğin pembe-kırmızı renginin 532 nm dalga boyunda spektrofotometrik olarak ölçülmesi esasına dayanmaktadır. 0,2 g yaprak cam tozu ve % 0,25 thiobarbitrik asit (TBA) içeren 2 ml %10 triklor asetik asit (TCA) çözeltisinde homojenize edilmiştir. Bu karışım 30 dakika 95 °C 'de ısıtıldıktan sonra buz banyosunda hızlıca soğutulup ve 15 dakika 15000 g'de santrifüj edilmiştir. Süpernatantın absorbansı 532 nm'de okunmuştur. Regresyon analizinde saptanan formül kullanılarak lipit peroksidasyon ürünleri nmol g<sup>-1</sup> taze ağırlık şeklinde ifade edilmiştir.

### **Prolinin Belirlenmesi**

Genotiplerden alınan 0,2 g taze yaprak örneği cam tozu yardımıyla %3'lük 4 ml sülfosalisilik asit çözeltisi ile homojenize edilip iki tabaka cam pamuğundan süzlmüştür. Filtratın 1 ml'si 1 ml asitninhidrin, 1 ml glasiyal asetik asitle test tüpünde karıştırılmıştır. Bu karışım 100 °C'de 1 saat su banyosunda bekletilmiştir. Bu süre sonunda tüpler alınarak buz içerisine konulmuş ve reaksiyon sonlandırılmıştır. Örneklerin absorbansı 546 nm dalga boyunda okunmuştur. Bitki dokularındaki prolin miktarı µmol g<sup>-1</sup> taze ağırlık şeklinde hesaplanmıştır (Claussen, 2005).

### **Saksı Topraklarının Elektriksel İletkenliği**

Her bir saksıdan alınan toprak örnekleri iki gün kurutulduktan sonra 1:1 oranında saf suyla karıştırılır ve bir gün boyunca bekletilmiştir. İyice karıştırıldıktan sonra EC metre yardımıyla elektriksel iletkenlikleri ölçülmüştür.



## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 4.1. Çimlendirme Çalışmaları

#### 4.1.1. Çimlenme Oranı

Farklı tuz yoğunluklarında çimlendirilen *Bitbit* genotiplerine ait tohumlarda tespit edilen çimlenme oranları Çizelge 4.1 ve Şekil 4.1’de görülmektedir. Çimlenme oranı yönünden hem genotipler, hem de tuz yoğunlukları arasında 0.01 olasılık düzeyinde çok önemli farklılıklar olduğu saptanmıştır.

**Çizelge 4.1** Farklı NaCl yoğunluklarında *Bitbit* genotiplerinde belirlenen çimlenme oranı değerleri\*

Genotipler /doz	Çimlenme Oranı (%)						% Yüzde Azalma
	Kontrol	25	50	75	100	Ortalama	
1	40.00	35.56	30.00	13.33	-	29.72 o-z	100 a
2	68.89	56.67	53.33	33.33	10.00	44.44 e-m	80.74 a-g
3	62.22	60.00	46.67	42.22	10.00	44.22 e-n	78.35 a-h
4	53.33	53.33	22.22	20.00	17.78	33.33 i-z	43.35 b-i
5	46.67	43.33	44.44	24.44	20.00	35.77 ğ-t	80 a-h
6	48.89	40.00	33.33	26.67	6.67	31.11 i-z	84.41 a-d
7	82.22	73.33	73.33	60.00	26.67	63.11 a-c	60.55 a-i
8	88.89	63.33	53.33	53.33	33.33	58.44 a-e	55.55 a-i
9	63.33	57.78	42.22	40.00	20.00	44.66 e-k	85.71 a-d
10	90.00	51.11	42.22	31.11	-	53.61 c-h	100 a
11	50.00	55.56	33.33	33.33	31.11	40.66 f-r	8.99 i
12	63.33	57.78	36.67	26.67	13.33	39.55 f-s	74.07 a-1
13	96.67	82.22	57.78	43.33	42.22	64.44 a-d	29.48 e-i
14	56.67	51.11	44.44	35.56	13.33	40.22 f-o	91.11 a-c
15	80.00	55.56	33.33	15.56	13.33	39.55 ğ-u	38.19 c-i
16	83.33	73.33	26.67	24.44	-	51.94 d-i	100a
17	66.67	63.33	42.22	33.33	6.67	42.44 f-o	91.11 a-c
18	35.56	30.00	30.00	28.89	28.89	30.66 k-z	48.99 a-i
19	73.33	66.67	35.56	46.67	10.00	46.44 e-j	87.22 a-d
20	46.67	28.89	17.78	13.33	8.89	23.11 ş-w	91.11 a-c
21	42.22	36.67	28.89	26.67	20.00	30.88 j-z	66.662 a-1
22	43.33	44.44	28.29	33.33	20.00	34.00 h-y	38.09 c-1
23	48.89	33.33	24.44	13.33	6.67	25.33 k-z	93.33 ab
24	55.56	36.67	16.67	13.33	6.67	25.77 n-z	95.83 ab
25	71.11	56.67	20.00	15.56	13.33	35.33 g-ş	73.33 a-1
26	53.33	28.89	26.67	23.33	13.33	29.11 n-z	71.11 a-1

27	26.67	20.00	17.78	6.67	-	17.77 y-w	100a
28	46.67	20.00	16.67	13.33	13.33	22.00 t-w	87.88 a-d
29	66.67	60.00	48.89	42.22	13.33	46.22 e-j	78.63 a-h
30	55.56	55.56	46.67	36.67	-	48.61 d-h	100a
31	46.67	20.00	17.78	13.33	6.67	20.88 s-w	92.59 ab
32	66.67	46.67	31.11	26.67	-	42.77 f-p	100a
33	82.22	82.22	73.33	60.00	26.67	64.88 ab	56.94 a-i
34	46.67	40.00	30.00	15.56	6.67	27.77 m-z	93.33 ab
35	44.44	42.22	40.00	36.67	16.67	36.00 ğ-t	77.24 a-h
36	68.89	46.67	20.00	13.33	13.33	32.44 h-ü	77.78 a-h
38	46.67	44.44	17.78	17.78	-	31.66 l-z	100a
39	53.33	20.00	16.67	13.33	10.00	22.66 p-x	60 a-i
40	53.33	40.00	35.56	22.22	10.00	32.22 i-z	67.27 a-ı
41	40.00	35.56	20.00	6.67	6.67	21.77 ö-x	80.55 a-g
42	64.44	50.00	10.00	10.00	6.67	28.22 h-y	93.94 ab
43	68.89	56.67	33.33	31.11	6.67	39.33 e-o	94.87 ab
44	57.78	53.33	46.67	33.33	-	47.77 d-ı	100a
45	60.00	23.33	20.00	17.78	13.33	26.88 o-z	73.81 a-ı
46	53.33	24.44	23.33	15.56	10.00	25.33 ö-x	82.32 a-e
47	37.78	26.67	22.22	-	-	28.88 n-z	100a
48	64.44	35.56	20.00	20.00	6.67	29.33 j-z	73.81 a-ı
49	33.33	23.33	20.00	17.78	8.89	20.66 t-w	60 a-i
50	93.33	70.00	20.00	20.00	6.67	42.00 e-n	95.55 ab
51	51.11	30.00	17.78	8.89	-	26.94 o-x	100a
52	44.44	40.00	40.00	26.67	13.33	32.88 h-ü	80.95 a-g
53	48.89	37.78	23.33	17.78	6.67	26.88 l-z	93.94 ab
54	80.00	75.56	51.11	26.67	6.67	48.00 d-ı	87.46 a-d
55	95.56	83.33	75.56	60.00	16.67	66.22 a	73.97 a-ı
56	50.00	53.33	48.89	31.11	13.33	39.33 f-r	66.30 a-ı
57	64.44	51.11	40.00	37.78	-	48.33 d-ı	100a
58	46.67	20.00	13.33	6.67	-	21.66 r-w	100a
59	15.56	10.00	6.67	6.67	-	9.72 x	100a
60	20.00	13.33	6.67	6.67	-	11.66 z-w	100a
61	48.89	31.11	23.33	20.00	10.00	26.66 o-z	72.22 a-ı
62	23.33	20.00	10.00	-	-	17.77 v-w	100a
63	35.56	20.00	13.33	6.67	-	18.88 u-w	100a
64	73.33	66.67	31.11	26.67	16.67	42.88 f-p	22.22 ı-ı
65	51.11	46.67	22.22	10.00	6.67	27.33 ı-z	88.89 a-d
66	46.67	46.67	23.33	16.67	-	33.33 h-v	100a
67	20.00	22.22	13.33	6.67	-	15.55 y-w	100a
68	30.00	28.89	13.33	11.11	-	20.83 ŧ-w	100a
69	50.00	33.33	26.67	24.44	10.00	28.88vn-z	64.44 a-ı
70	50.00	26.67	20.00	-	-	32.22 l-z	100a
71	62.22	44.44	43.33	40.00	31.11	44.22 e-o	27.74 g-ı

72	73.33	33.33	20.00	17.78	6.67	30.22 p-x	84.13 a-d
73	51.11	46.67	40.00	36.67	26.67	40.22 f-ö	35.55 d-i
74	73.33	66.67	66.67	48.89	10.00	53.11 a-f	85.60 a-d
75	70.00	37.78	31.11	26.67	-	41.38 g-ş	100a
76	46.67	28.89	26.67	10.00	6.67	23.77 r-w	73.81 a-i
77	76.67	57.78	53.33	35.56	30.00	50.66 c-h	44.44 b-i
78	70.00	46.67	35.56	28.89	16.67	39.55 g-ş	59.09 a-i
79	73.33	57.78	55.56	35.56	46.67	53.77 b-ğ	28.21 f-i
80	50.00	46.67	35.56	26.67	6.67	33.11 h-y	83.33 a-d
81	20.00	22.22	17.78	17.78	16.67	18.88 ü-w	26.66 h-i
82	46.67	33.33	26.67	22.22	13.33	28.44 m-z	83.33 a-d
83	43.33	26.67	26.67	15.56	6.67	23.77 r-w	70 a-i
84	80.00	56.67	46.67	31.11	10.00	44.88 f-o	81.53 a-f
85	73.33	57.78	46.67	40.00	13.33	46.22 e-l	72.29 a-i
86	88.89	56.67	53.33	48.89	13.33	52.22 a-g	80.45 a-g
<b>Ortalama</b>	<b>56.86 a</b>	<b>44.10 b</b>	<b>32.20 c</b>	<b>25.54 d</b>	<b>14.51 e</b>		

\*Aynı satır ve aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasında 0.01 düzeyinde farklılık yoktur

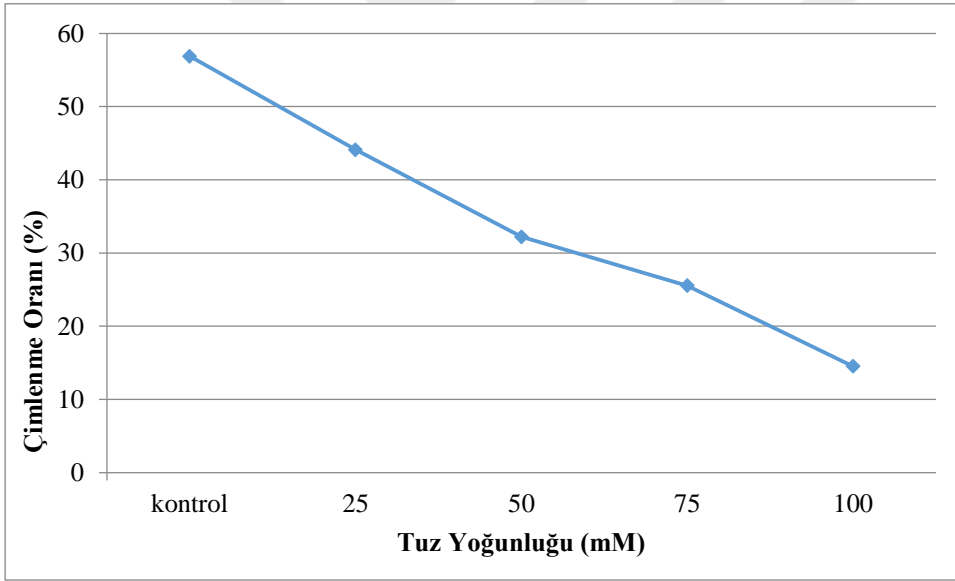
Tuz yoğunluklarının ortalaması olarak en yüksek çimlenme oranı 55, 33, 7, 13, 8, 74 ve 86 numaralı genotiplerde belirlenmiştir. Bu genotiplerde çimlenme oranı % 50'nin üzerinde iken, en düşük çimlenme oranının görüldüğü 59 numaralı genotipde çimlenme oranı % 9.72 olarak saptanmıştır. 21 genotipde en yüksek doz olan 100 mM'da hiç tohum çimlenmesi görülmezken, 47, 62 ve 70 numaralı genotiplerde 75 mM dozunda da çimlenme olmamıştır.

Genotiplerin ortalaması olarak tuz yoğunlukları karşılaştırıldığında, en yüksek çimlenme oranı kontrol grubunda tespit edilmiştir. Tüm dozlar birbirinden istatistiksel olarak farklı bulunmuştur. Kontrol grubundaki ortalama çimlenme oranı %56.86 iken, bu değer artan tuz yoğunluklarına bağlı olarak azalmış ve 100 mM dozunda %14.51 oranına inmiştir (Çizelge 4.1 ve Şekil 4.1).

Artan NaCl yoğunlukları çimlenme oranının azalmasına, ortalama çimlenme zamanının uzamasına ve fide gelişiminin engellenmesine neden olmaktadır (Day ve ark., 2008). Bu çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiş, çimlenme süresi kontrol grubunda 9 günde tamamlanırken, 25, 50, 75 ve 100 mM dozlarında çimlenme sırasıyla 24, 26, 29 ve 32 günde tamamlanmıştır. 25, 50, 75 ve 100 mM' da çimlenme süreleri sırasıyla % 266.66 , 288.88 , 322.22 , 355.55 oranında uzamıştır. Artan tuz yoğunluğuna bağlı olarak, tohumların çimlenme oranında en az azalma 11 (% 8.99) numaralı genotipde ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.1).

Farklı tuz yoğunluklarındaki çimlenme oranları tür, çeşit ve genotiplere göre önemli farklılıklar göstermektedir (Kaya ve İpek, 2003; Kaya ve ark., 2005 ve Eroğlu, 2007). Denemeye alınan genotiplerin genetik yapıları ve toplandıkları yerlerin özellikleri farklı olduğundan, değişen tuz yoğunluklarına göre çimlenme yetenekleri de farklılık göstermiştir.

Artan tuz yoğunluğu ile birlikte ortamın osmotik basıncı da arttığından tohumların su alıp çimlenmesi zorlaşmakta ve ortalama çimlenme süresi uzamaktadır (Steppuhn ve ark., 2001; Duan ve ark., 2004). Nitekim, artan tuz yoğunluklarının çimlenme oranını azalttığı birçok araştırmacı tarafından da tespit edilmiştir (Özdemir 1993; Çavdar, 1997; Tekin ve Bozcuk, 1998; Shekari ve ark., 2000; Zeinali ve ark., 2002; Kaya ve İpek, 2003; Dumlupınar, 2005 ve Day ve ark., 2008). Bu çalışmada da artan tuz yoğunluklarına paralel olarak çimlenme oranı azalmış ortalama çimlenme süresi uzamıştır.



**Şekil 4.1** Genotiplerin ortalaması olarak farklı NaCl yoğunluklarında belirlenen çimlenme oranı değerleri

#### 4.1.2. Sürgün Ağırlığı

Farklı tuz yoğunluklarında çimlendirilen *Bitbit* genotiplerine ait tohumlarda tespit edilen sürgün ağırlığı değerleri Çizelge 4.2 ve Şekil 4.2’de görülmektedir. Sürgün ağırlığı bakımında hem *Bitbit* genotipleri hem de tuz yoğunlukları arasında 0.01 olasılık düzeyinde farklılıklar olduğu saptanmıştır.

**Çizelge 4.2** Farklı NaCl yoğunluklarında çimlendirilen *Bitbit* genotiplerine ait sürgün ağırlığı değerleri\*

Genotipler /doz	Sürgün Ağırlığı (g)					Ortalama
	Kontrol	25	50	75	100	
1	0.463	0.373	0.329	0.195	-	0.34 a-c
2	0.112	0.228	0.238	0.295	0.300	0.23 ğ-p
3	0.288	0.247	0.253	0.210	0.159	0.23 g-p
4	0.510	0.258	0.295	0.324	0.190	0.30 a-g
5	0.321	0.275	0.215	0.153	-	0.25 d-o
6	0.302	0.271	0.295	0.153	-	0.25 d-o
7	0.385	0.315	0.281	0.285	0.169	0.28 c-j
8	0.344	0.296	0.273	0.289	0.167	0.27 d-n
9	0.287	0.279	0.223	0.156	-	0.24 f-p
10	0.154	0.250	0.214	0.345	-	0.24 e-ö
11	0.381	0.330	0.298	0.293	0.156	0.29 b-ı
12	0.333	0.289	0.285	0.163	-	0.26 d-n
13	0.333	0.313	0.203	0.262	0.176	0.25 d-o
14	0.323	0.326	0.233	0.157	-	0.25 d-o
15	0.320	0.195	0.197	-	0.190	0.20 m-ş
16	0.278	0.273	0.228	0.155	-	0.23 ğ-p
17	0.370	0.307	0.247	0.257	0.166	0.26 d-o
18	0.317	0.231	0.210	0.219	0.148	0.22 i-r
19	0.260	0.244	0.220	0.172	0.121	0.19 n-ş
20	0.179	-	0.140	0.107	-	0.14 s-ş
21	0.323	0.264	0.239	0.205	0.141	0.23 ğ-p
22	0.345	0.277	0.247	0.249	0.153	0.25 e-o
23	0.203	0.198	0.149	0.150	0.148	0.17 p-ş
24	0.313	0.240	0.240	0.159	-	0.24 f-ö
25	0.325	0.320	0.293	0.195	0.157	0.25 e-o
26	0.375	0.253	0.256	0.210	0.123	0.23 ğ-p
27	0.235	0.121	-	-	-	0.15 r-ş
28	0.530	0.430	0.283	0.181	0.155	0.26 d-o
29	0.328	0.266	0.232	0.250	0.103	0.23 g-p
30	0.300	0.310	0.217	0.119	-	0.23 ğ-p
31	0.390	0.277	0.193	0.110	-	0.22 i-r
32	0.294	0.263	0.239	0.121	-	0.23 g-p
33	0.370	0.266	0.256	0.248	0.115	0.25 e-o
34	0.406	0.279	0.230	0.092	-	0.26 d-n
35	0.295	0.287	0.261	0.239	0.083	0.25 e-ö
36	0.355	0.323	0.313	0.095	-	0.28 c-k
38	-	0.306	0.219	0.150	-	0.22 i-r
39	0.323	0.310	0.265	0.280	0.160	0.27 c-m
40	0.284	0.278	0.220	0.153	-	0.24 f-p
41	-	-	0.278	-	-	0.27 c-l
42	0.290	0.210	0.194	0.088	-	0.17 ö-ş
43	0.325	0.310	0.278	0.270	0.120	0.25 e-o
44	0.291	0.279	0.247	0.135	-	0.24 f-p
45	0.390	0.216	0.197	-	0.128	0.20 l-ş
46	0.300	0.297	0.280	0.276	0.155	0.25 d-o
47	0.270	0.240	0.225	-	0.160	0.22 i-r
48	-	0.365	0.217	0.175	-	0.24 f-p
49	0.344	0.310	0.315	0.220	0.145	0.27 c-l
50	0.327	0.274	0.270	0.193	-	0.27 c-m
51	0.283	0.274	0.165	-	-	0.24 f-ö
52	0.353	0.313	0.309	0.285	0.183	0.29 b-i
53	0.291	0.223	0.203	0.143	-	0.21 j-s

54	0.331	0.309	0.323	0.230	0.152	0.28 c-l
55	0.158	0.255	0.279	0.304	0.170	0.24 e-ö
56	0.405	0.323	0.265	0.273	0.155	0.27 c-m
57	0.314	0.308	0.286	0.157	-	0.27 c-l
58	0.120	0.279	0.190	-	-	0.22 ı-r
59	0.357	0.330	0.280	0.130	-	0.30 a-ğ
60	0.280	-	0.228	-	-	0.25 e-o
61	-	0.399	0.353	0.315	-	0.36 ab
62	-	0.375	0.355	-	-	0.36 ab
63	0.270	0.160		0.150	-	0.14 ş
64	0.313	0.281	0.240	0.165	0.143	0.23 ğ-p
65	0.395	0.309	0.258	0.150	-	0.29 b-ı
66	0.246	0.220	0.187	0.120	-	0.19 n-ş
67	0.272	0.115	-	-	-	0.23 ğ-p
68	0.339	0.265	-	0.111	-	0.23 ğ-p
69	0.283	0.240	0.222	0.194	0.102	0.21 j-s
70	0.133	0.270	0.261	-	-	0.23 ğ-p
71	0.153	0.280	0.289	0.364	0.390	0.29 c-ı
72	0.140	0.235	0.314	0.350	-	0.27 c-l
73	0.407	0.356	0.342	0.312	0.150	0.32 a-d
74	0.395	0.300	0.279	0.247	0.128	0.27 d-n
75	0.380	0.270	0.250	0.194	-	0.25 d-o
76	0.240	0.211	0.205	0.175	0.150	0.19 o-ş
77	0.348	0.301	0.274	0.252	0.199	0.28 c-l
78	0.393	0.379	0.306	0.265	0.192	0.30 a-h
79	0.422	0.354	0.346	0.289	0.177	0.32 a-e
80	0.308	0.293	0.296	0.133	-	0.26 d-o
81	0.375	0.320	0.275	0.233	0.090	0.26 d-o
82	0.310	0.245	0.230	0.135	-	0.22 h-p
83	0.355	0.308	0.240	0.190	0.174	0.25 d-o
84	0.395	0.308	0.304	0.246	0.168	0.26 d-o
85	0.400	0.212	0.320	0.268	0.167	0.25 e-o
86	0.404	0.319	0.331	0.315	0.188	0.31 a-f
<b>Ortalama</b>	<b>0.31 a</b>	<b>0.28 b</b>	<b>0.26 b</b>	<b>0.20 c</b>	<b>0.16d</b>	

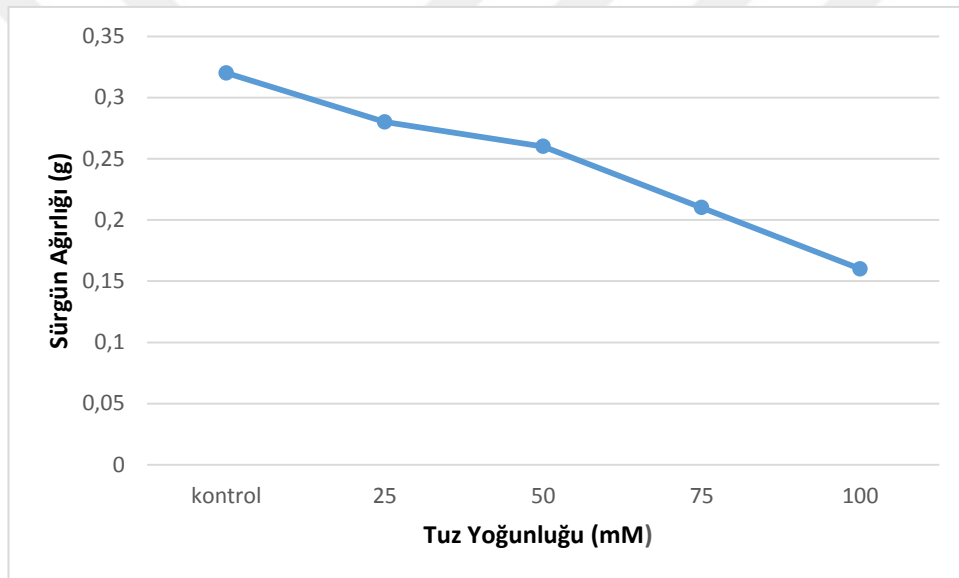
\*Aynı satır ve aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasında 0.01 düzeyinde farklılık yoktur.

Genotiplerin ortalamasına göre tuz yoğunlukları karşılaştırıldığında, en yüksek sürgün ağırlığı kontrol grubunda tespit edilmiştir. Kontrol grubunda ortalama sürgün ağırlığı 0,31 g iken, en düşük doz olan 25 mM NaCl yoğunluğunda ortalama 0,28 g, diğer NaCl yoğunluklarında ise ortalamalar sırasıyla 0.26, 0.21 ve 0.16 g olarak tespit edilmiştir. İstatistiksel açıdan 25 ve 50 mM NaCl dozları fide ağırlığı bakımından aynı grupta yer alırken, diğer dozlar arasındaki farklılık önemli bulunmuştur. Tuz yoğunluğu arttıkça sürgün ağırlığı değerleri azalmıştır (Çizelge 4.2 ve Şekil 4.2).

Tuz yoğunlukları ortalaması olarak en yüksek sürgün ağırlığı değerleri 1, 4, 59, 61, 62, 73, 79, 78 ve 86 numaralı genotiplerde belirlenmiştir. Genotiplerin fide ağırlıkları

sırasıyla 0.34, 0.30, 0.30, 0.36, 0.36, 0.32, 0.32, 0.30 ve 0.31 g iken, en düşük değer 0.14 g olarak 20 ve 63 numaralı genotiplerde görülmüştür.

Başka bitki türlerinde diğer araştırmacıların bulgularına benzer olarak (Özdemir, 1993; Kaya ve İpek, 2003; Kaya, 2005; Eroğlu, 2007; Day ve ark., 2008) NaCl yoğunluğu arttıkça genellikle sürgün ağırlıkları azalmıştır. En belirgin azalma 50 mM dozundan itibaren başlamıştır. En yüksek sürgün ağırlığı değeri kontrol grubunda 28 numaralı genotipde 0.530 g olarak bulunmuştur. En düşük değer ise en yüksek doz olan 100 mM' da 0.09 g olarak 81 numaralı genotipde kaydedilmiştir. Kontrol grubunda 5 adet genotipde hiç fide oluşmamış olup 25, 50, 75 ve 100 mM' da sırasıyla 3, 4, 11 ve 41 adet genotipde fide oluşmamıştır.



**Şekil 4.2** Genotiplerin ortalaması olarak farklı NaCl yoğunluklarında belirlenen sürgün ağırlığı değerleri

#### 4.1.3 Kökçük Uzunluğu

Artan tuz yoğunluklarında çimlendirilen *Bitbit* genotiplerine ait kökçük uzunlukları Çizelge 4.3 ve Şekil 4.3'de verilmiştir. Kökçük uzunluğu bakımından hem *Bitbit* genotipleri, hem de tuz yoğunlukları arasında 0.01 olasılık düzeyinde farklılıklar olduğu belirlenmiştir.

**Çizelge 4.3** Farklı tuz yoğunluklarında çimlendirilen *Bitbit* genotiplerine ait kökçük uzunluğu değerleri\*

Genotipler /doz	Kökçük Uzunluğu (cm)					
	Kontrol	25	50	75	100	Ortalama
1	2.108	0.813	3.160	0.850	-	1.63 c-1
2	1.910	1.717	1.920	0.942	1.150	1.52 e-1
3	2.260	1.833	3.400	2.677	1.400	2.38 b-f
4	4.067	1.400	2.846	1.620	2.100	1.95 c-1
5	2.242	2.058	1.850	1.767	-	1.97 c-1
6	2.513	1.640	2.280	1.050	-	1.84 c-1
7	2.320	2.000	1.480	1.767	2.600	1.96 c-1
8	3.600	1.862	2.318	1.720	0.400	2.10 b-i
9	3.240	1.211	2.638	1.020	-	1.91 c-1
10	2.500	1.317	1.660	1.597	-	1.70 c-1
11	2.180	1.360	2.473	1.750	0.935	1.76 c-1
12	1.503	1.430	1.000	2.110	-	1.51 e-1
13	2.690	2.153	2.042	1.798	0.750	1.91 c-1
14	2.753	2.317	1.956	2.100	-	2.24 b-g
15	2.830	1.600	2.893	-	1.950	2.20 b-ğ
16	2.300	1.387	2.851	1.900	-	2.13 b-i
17	2.420	2.087	2.107	2.222	2.100	2.18 b-h
18	2.113	0.413	1.483	1.425	0.517	1.11 h-1
19	1.600	0.860	0.410	1.173	0.450	0.96 ı
20	2.000	-	1.483	1.300	-	1.55 d-1
21	1.850	2.438	2.450	1.000	1.167	2.05 c-i
22	1.900	2.167	1.970	1.020	1.800	1.75 c-1
23	1.250	1.460	1.433	0.500	0.450	1.14 ğ-1
24	2.080	2.553	1.750	1.233	-	1.91 c-1
25	1.900	2.213	2.925	0.650	1.200	1.87 c-1
26	1.490	0.733	2.900	1.100	0.550	1.40 f-1
27	1.470	2.400	-	-	-	1.78 c-1
28	2.342	1.922	0.500	2.592	1.500	2.02 c-1
29	2.300	2.071	1.633	2.367	1.850	2.05 c-i
30	1.963	2.916	2.146	1.333	-	2.18 b-h
31	2.300	3.300	1.367	2.100	-	1.96 c-1
32	1.518	2.660	1.737	2.078	-	2.04 c-i
33	2.233	2.560	2.680	1.487	0.367	1.89 c-1
34	1.800	4.593	2.710	2.789	-	3.11 ab
35	1.233	1.738	1.900	2.267	0.300	1.48 e-1
36	0.900	1.767	1.300	1.450	-	1.39 f-1
38	-	2.396	1.217	1.267	-	1.67 c-1
39	1.075	4.300	1.567	3.200	0.250	2.02 c-1
40	1.780	2.222	1.700	1.633	-	1.89 c-1
41	-	-	1.783	-	-	1.78 c-1



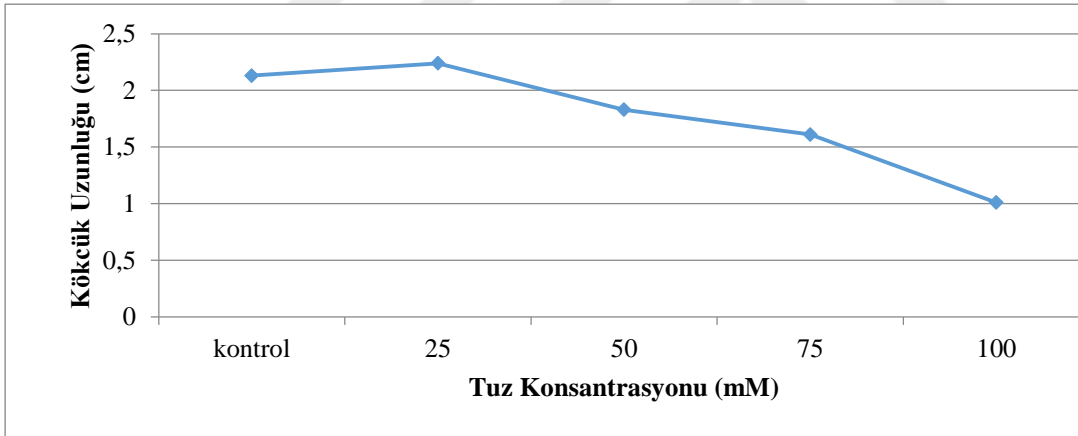
42	2.213	2.387	1.900	2.100	-	2.22 b-g
43	3.060	1.800	1.760	2.563	1.300	2.18 b-ğ
44	2.700	2.600	2.233	2.210	-	2.41 b-f
45	2.900	1.800	1.300	-	1.100	1.80 c-i
46	2.500	1.556	3.500	1.750	3.070	2.33 b-f
47	1.775	1.200	1.300	-	0.100	1.23 g-i
48	-	2.150	1.833	1.850	-	1.50 e-i
49	1.450	2.070	1.200	1.600	0.300	1.49 e-i
50	2.440	2.867	1.733	1.189	-	2.08 c-i
51	1.200	3.738	0.928	-	-	1.80 c-i
52	2.125	2.410	2.317	2.222	0.400	2.12 b-i
53	1.625	2.051	2.000	1.250	-	1.71 c-i
54	2.350	3.097	1.051	2.167	0.900	1.95 c-i
55	2.830	3.447	1.340	1.180	1.100	2.05 c-i
56	1.113	1.590	1.560	1.444	0.400	1.36 f-i
57	2.442	2.689	1.908	1.653	-	2.14 b-i
58	1.100	2.103	1.600	-	-	1.76 c-i
59	1.050	1.400	0.733	1.600	-	1.08 i-i
60	1.625	-	1.350	-	-	1.48 e-i
61	-	3.600	2.745	1.075	-	2.64 a-c
62	-	4.950	1.775	-	-	3.36 a
63	2.200	2.700	-	0.900	-	1.93 c-i
64	2.230	2.847	1.390	1.100	1.300	1.92 c-i
65	5.100	3.207	1.888	1.376	-	2.51 a-e
66	1.460	2.608	1.167	0.913	-	1.65 c-i
67	2.700	1.650	-	-	-	1.91 c-i
68	2.350	1.842	-	2.050	-	2.08 c-i
69	1.400	2.639	1.750	1.456	0.300	1.71 c-i
70	1.980	1.725	0.933	-	-	1.49 e-i
71	3.400	2.080	1.767	1.116	0.333	1.81 c-i
72	1.500	3.050	1.440	1.125	-	1.91 c-i
73	1.100	2.820	2.733	1.653	0.867	1.99 c-i
74	2.160	2.293	1.783	0.993	1.450	1.72 c-i
75	2.968	2.183	0.963	1.967	-	2.02 c-i
76	2.640	2.371	0.750	0.500	0.300	1.49 e-i
77	3.590	2.289	1.972	1.842	0.433	2.02 c-i
78	2.733	1.993	1.711	1.900	0.567	1.90 c-i
79	3.540	2.347	1.225	2.044	1.810	2.11 b-i
80	0.900	2.140	2.062	1.500	-	1.62 c-i
81	0.220	2.200	1.750	0.500	1.200	1.37 f-i
82	1.910	0.900	1.800	2.250	-	1.83 c-i
83	3.163	2.600	0.867	2.100	0.500	1.72 c-i
84	2.280	1.390	1.560	1.433	0.550	1.54 e-i
85	2.300	4.180	2.320	1.900	1.350	2.62 a-d
86	1.763	3.933	2.427	1.518	1.190	2.272 b-g
<b>Ortalama</b>	<b>2.13ab</b>	<b>2.23a</b>	<b>1.83b</b>	<b>1.60c</b>	<b>1.01d</b>	

\*Aynı satır ve aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasında 0.01 düzeyinde farklılık yoktur.

Genotiplerin ortalamasına bakılarak tuz yoğunlukları karşılaştırıldığında en yüksek kökçük uzunluğu Kontrol ve 25 mM uygulamalarında görülmüştür. Bu dozlarda kökçük uzunluğu değeri sırasıyla 2.13 ve 2.23 cm olarak ölçülmüştür. En yüksek doz olan 100 mM' da ise bu değer 1.01 cm' ye düşmüştür (Çizelge 4.3 ve Şekil 4.3).

Tuz yoğunlukları ortalaması olarak en yüksek kökçük uzunluğu değeri 62, 34, 61, 65 ve 85 numaralı genotiplerde ölçülmüştür. Bu genotiplerde kökçük uzunluğu 2.5 cm' den fazla iken, en düşük değere sahip olan 19 numaralı genotipde 0.96 cm olarak bulunmuştur.

Artan tuz yoğunluğuna bağlı olarak çimlenme oranı azalır ve bu duru fide gelişimini de engellemektedir (Day ve ark., 2008). Birçok araştırmacı tarafından artan tuz yoğunluğunun kökçük uzunluğunu olumsuz etkilediği belirtilmiştir (Zeinali ve ark., 2002; Dumlupnar, 2005; Kaya ve ark., 2005; Shekari ve ark., 2008). Bu çalışmada da benzer sonuçlar gözlenmiştir.



Şekil 4.3 Genotiplerin ortalaması olarak farklı NaCl yoğunluklarında belirlenen kökçük uzunluğu değerleri

#### 4.1.4 Gövde Uzunluğu

Farklı tuz yoğunluklarında çimlendirilen *Bitbit* genotiplerine ait ortalama gövde uzunluğu değerleri Çizelge 4.4 ve Şekil 4.4'de verilmiştir. Gövde uzunluğu bakımından hem *Bitbit* genotipleri, hem de tuz yoğunlukları arasında 0.01 olasılık düzeyinde farklılıklar olduğu belirlenmiştir.

**Çizelge 4.4** Farklı NaCl yoğunluklarında çimlendirilen *Bitbit* genotiplerine ait gövde uzunluğu değerleri\*

Genotip /Doz	Gövde Uzunluğu					
	Kontrol	25	50	75	100	Ortalama
1	3.417	4.014	2.760	1.950	-	3.14 d-k
2	4.320	4.482	3.290	2.331	2.200	3.44 b-k
3	5.367	4.036	3.650	3.037	1.800	3.73 b-j
4	7.567	4.050	3.517	2.740	3.100	3.78 b-j
5	4.653	4.713	2.000	2.647	-	3.70 b-j
6	5.527	4.052	3.470	3.067	-	4.03 b-ğ
7	5.270	4.327	3.393	3.007	2.150	3.61 b-k
8	6.740	5.248	2.458	3.040	2.160	3.98 b-ğ
9	6.440	4.089	2.473	2.260	-	3.57 b-k
10	5.210	3.547	3.167	2.472	-	3.45 b-k
11	4.690	4.620	2.993	2.788	2.320	3.53 b-k
12	4.015	4.210	3.475	2.765	-	3.61 b-k
13	5.620	5.593	3.133	2.657	2.300	3.84 b-ı
14	5.837	4.313	2.880	3.170	-	3.91 b-h
15	6.420	5.400	3.593	-	2.250	4.19 b-f
16	5.010	4.000	2.722	2.325	-	3.61 b-k
17	5.737	4.807	3.178	2.367	2.500	3.75 b-j
18	4.638	2.150	2.783	1.983	2.050	2.65 j-k
19	4.675	2.753	3.167	2.570	2.200	3.07 f-k
20	4.270	-	2.000	2.100	-	2.69 ı-k
21	4.110	5.098	3.413	1.100	2.667	3.75 b-j
22	4.550	5.122	2.635	2.004	2.000	3.26 c-k
23	4.417	4.327	2.067	2.100	2.167	3.13 e-k
24	4.370	3.733	2.300	1.800	-	3.07 f-k
25	4.995	5.353	3.175	1.800	2.450	3.84 b-ı
26	4.325	2.700	3.250	2.100	2.700	3.11 e-k
27	3.410	5.550	-	-	-	4.12 b-g
28	4.342	4.206	2.200	1.817	2.100	3.10 f-k
29	4.117	4.693	2.793	2.783	2.350	3.36 b-k
30	3.950	5.320	3.213	1.950	-	3.79 b-j
31	3.300	5.900	1.611	3.500	-	2.92 ğ-k
32	3.758	5.562	2.912	2.311	-	3.62 b-k
33	4.647	5.240	3.550	2.433	2.233	3.65 b-k
34	3.867	6.967	2.650	2.944	-	4.27 b-e
35	3.200	4.338	2.540	2.997	1.950	2.94 ğ-k
36	2.800	4.362	3.567	2.583	-	3.45 b-k
38	-	5.096	2.167	2.967	-	3.46 b-k
39	2.400	5.880	2.300	3.317	1.900	2.97 g-k
40	4.010	4.597	3.100	2.170	-	3.65 b-k
41	0.000	-	3.017	-	-	1.50 l

42	3.290	5.070	4.050	3.500	-	4.19 b-f
43	4.800	4.553	3.360	2.930	2.100	3.84 b-i
44	5.167	5.017	3.127	2.000	-	3.74 b-j
45	2.950	3.884	2.917	-	2.500	3.20 c-k
46	4.825	4.667	2.500	3.000	2.690	3.83 b-i
47	2.875	3.440	2.650	-	1.800	2.72 i-k
48	-	4.030	2.967	2.900	-	2.52 k
49	4.000	5.131	2.750	2.600	2.050	3.72 b-j
50	4.540	5.493	2.933	2.267	-	3.92 b-h
51	3.300	6.125	2.689	-	-	3.84 b-i
52	4.475	5.453	3.200	3.111	1.800	3.83 b-i
53	3.650	4.327	3.810	2.683	-	3.595
54	4.760	5.635	3.116	2.969	4.200	4.07 b-ĝ
55	4.730	5.847	3.447	2.880	2.200	4.01 b-ĝ
56	3.488	4.300	2.153	2.256	2.150	2.93 ĝ-k
57	5.100	5.127	2.833	2.807	-	3.86 b-i
58	3.300	4.889	2.650	-	-	3.87 b-i
59	1.250	5.000	3.767	2.600	-	3.30 c-k
60	4.675	-	3.450	-	-	4.06 b-ĝ
61	-	5.611	3.332	2.500	-	3.97 b-ĝ
62	-	8.300	4.350	-	-	6.32 a
63	4.100	5.650	-	2.400	-	3.03 f-k
64	4.940	5.193	2.608	3.100	2.400	3.92 b-h
65	7.200	6.090	2.575	2.684	-	4.29 b-d
66	3.293	5.045	2.367	2.163	-	3.42 b-k
67	4.650	4.400	-	-	-	4.46 b
68	4.263	4.283	-	3.550	-	4.12 b-g
69	3.170	4.422	3.560	2.300	2.100	3.24 c-k
70	4.280	4.667	2.050	-	-	3.58 b-k
71	5.510	4.450	2.747	2.737	2.167	3.50 b-k
72	3.575	5.008	3.056	1.775	-	3.47 b-k
73	3.500	5.620	2.916	2.498	2.500	3.09 f-k
74	4.130	4.820	2.270	2.317	2.700	3.22 c-k
75	5.760	5.067	2.583	3.133	-	4.27 b-e
76	5.130	4.836	2.750	2.500	2.200	3.71 b-j
77	6.300	5.062	2.789	2.183	2.067	3.60 b-k
78	5.330	4.510	3.306	3.133	2.667	3.84 b-i
79	5.780	4.473	2.407	2.240	2.943	3.44 b-k
80	3.190	4.320	2.590	2.200	-	2.78 h-k
81	3.200	4.400	3.233	2.900	2.050	3.17 d-k
82	4.040	3.567	1.800	2.725	-	2.95 ĝ-k
83	5.888	4.625	2.208	2.500	2.700	3.55 b-k
84	5.420	3.707	2.660	2.703	2.600	3.42 b-k
85	4.840	6.978	2.830	2.950	2.600	4.33 bc
86	4.338	6.447	3.067	2.838	2.620	3.92 b-h

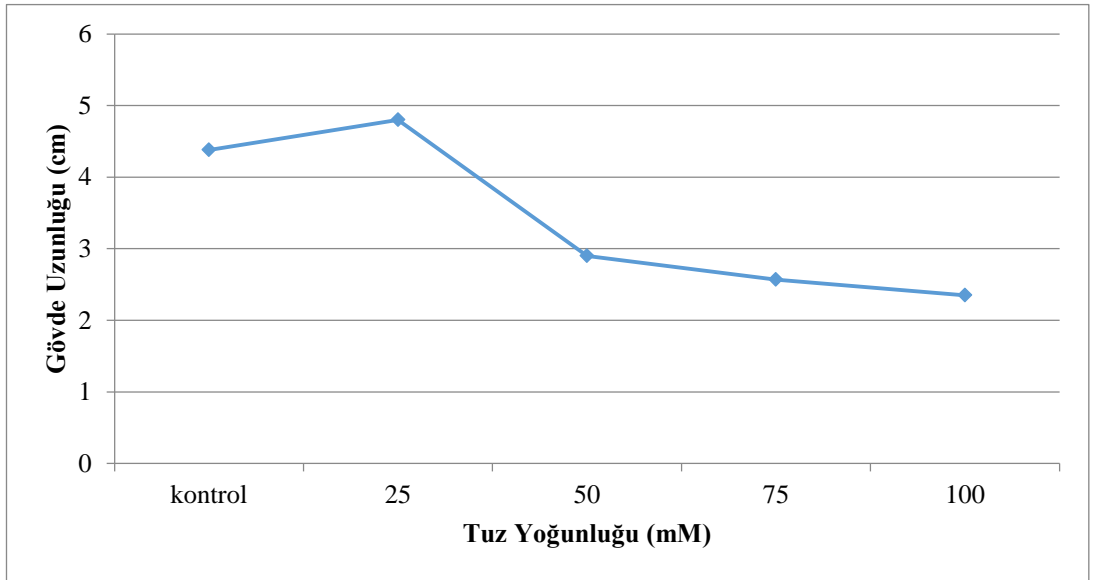
Ortalama	4.37 ab	4.80 a	2.90 c	2.57 cd	2.34 d
----------	---------	--------	--------	---------	--------

\*Aynı satır ve aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasında 0.01 düzeyinde farklılık yoktur

Genotiplerin ortalamasına göre tuz yoğunlukları karşılaştırıldığında, en yüksek gövde uzunluğu Kontrol ve 25 mM uygulamasında görülmüştür. Bu dozlarda gövde uzunluğu sırasıyla 4.37 ve 4.80 cm olarak ölçülmüştür. 50 ve 75 mM dozlarında ortalama gövde uzunlukları, sırasıyla 2.90 ve 2.57 cm olurken, en yüksek doz olan 100 mM' da ortalama 2.34 cm olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.4 ve Şekil 4.4).

Tuz yoğunlukları ortalaması olarak en yüksek gövde uzunluğu 62 numaralı genotipde 6.32 cm olarak ölçülmüştür. En düşük değere sahip olan 41 numaralı genotipte ise gövde uzunluğu 1.50 olarak ölçülmüştür.

Artan NaCl yoğunluğu tohumun çimlenme oranı, sürgün ağırlığı, kökçük uzunluğuyla beraber gövde uzunluğunu da olumsuz etkilemektedir. Birçok araştırmacı tarafından artan tuz yoğunluğunun gövde uzunluğunu olumsuz etkilediği belirtilmiştir (Özdemir, 1993; Tekin ve Bozcuk, 1998; Shekari ve ark., 2000; Zeinali ve ark., 2002; Dumlupınar, 2005; Day ve ark., 2008). Bu çalışmada da benzer sonuçlar gözlenmiştir.



Şekil 4.4 Genotiplerin ortalaması olarak farklı NaCl yoğunluklarında belirlenen gövde uzunluğu değerleri

## 4.2 Sera Denemesi

Farklı yerlerden toplanan 85 adet *Bitbit* genotipine ait tohumlar laboratuvar koşullarında, artan NaCl yoğunluklarında (0, 25, 50, 75 ve 100 mM) çimlendirildikten sonra, tuzluluğa toleransının yüksek olduğu belirlenen 10 genotip seçilmiş ve bu genotipler sera denemesinin materyalini oluşturmuştur. Sera çalışmasında da, 0, 25, 50, 75 ve 100 mM NaCl yoğunluklarına sahip çözeltiler saksılarda bulunan bitkilerin kök bölgesine verilmiştir. İncelenen özelliklere göre her bir tuz yoğunluğunda genotiplerde tespit edilen ortalama değerler Çizelge 4.5, 4.6 ve 4.7' de verilmiştir.

**Çizelge 4.5.** Kontrol grubunda saptanan genotiplere ait ortalama gözlem değerleri\*

Kontrol Grubu									
G	Başlangıç Bitki Boyu(cm)	Bitki Boyu (cm)	Başlangıç Yaprak Sayısı (adet/bitki)	Yaprak Sayısı (adet/bitki)	Kök Boğaz Çapı (mm)	Kök Yaş Ağırlığı (g/bitki)	Kök Kuru Ağırlığı (g/bitki)	Gövde Yaş ağırlığı (g/bitki)	Gövde Kuru Ağırlığı (g/bitki)
7	8.26	12.76c-d	9.33 c-d	44.66	10.30	4.57	1.53	5.06 d	1.32d
8	6.60	16.06b-d	7.33 d	58.33	11.82	5.84	2.10	6.06c-d	1.95cd
11	7.20	17.33 a-c	12 b-d	47.66	19.83	9.20	3.79	10.22b-d	2.81b-d
13	8.96	21.06 a	9 c-d	71.33	12.98	7.85	3.66	12.8b-d	3.23bc
15	9.36	17.16 a-c	26.66 a	67.00	13.67	11.29	4.50	20.29a	5.04a
33	9.20	16.73a-d	17.33 a-d	52.33	18.36	13.91	6.47	13.60a-c	3.02bc
56	10.80	17.86 ab	13.33 b-d	60.33	20.14	13.56	6.40	15.65ab	3.74ab
71	10.70	13.33b-d	22 ab	49.00	15.96	7.96	3.27	9.37b-d	2.23b-d
77	10.30	12.1d	20.33 a-c	72.66	13.24	11.56	4.34	7.44cd	1.67cd
78	10.33	13.8b-d	14.66 a-d	60.66	13.81	10.05	4.68	9.20b-d	2.17b-d
<b>Ort.</b>	<b>9.17</b>	<b>15.81</b>	<b>13.16</b>	<b>58.40</b>	<b>15.02</b>	<b>9.58</b>	<b>4.08</b>	<b>10.96</b>	<b>2.71</b>

\*Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında 0.01 olasılık düzeyinde farklılık yoktur.

Çizelge 4.5 incelenecek olursa, kontrol grubunda tuzlu sular verilmeden önce genotiplerin boy ortalaması 9.17 cm olarak ölçülmüştür. Sulama sonlandırıldığında bu değer 15.81 cm olarak ölçülmüş ve genotipler arasında bitki boyu bakımından farklılıklar tespit edilmiştir. En yüksek bitki boyu 13, 56, 11, 15 ve 33 numaralı

genotiplerde belirlenirken, en düşük değer 77 numaralı genotipde 12.1 cm olarak ölçülmüştür. Tuz uygulamasından önceki yaprak sayısına baktığımızda ise genotipler arasında istatistiksel olarak farklılık vardır. En fazla yaprak sayısı 15, 71, 77, 78 ve 33 numaralı genotiplerde görülürken, en az yaprak sayısı 7.33 adet olarak 8 numaralı genotipde sayılmıştır. Uygulamadan sonra bitki başına ortalama yaprak sayısı 58.40'a yükselmiş, ancak genotipler arasında anlamlı farklılık ortaya çıkmamıştır. Hasat edilen bitkilerin kök boğazı çapı ortalama 15,02 mm olarak ölçülmüştür. Hasat edilen bitkilerin ortalama kök yaş ağırlığı 9.58 gr iken, kök kuru ağırlığı 4.08 g olmuştur. Gövde yaş ağırlığı bakımından genotipler arasında farklılık olduğu belirlenmiştir. Gövde yaş ağırlığı en yüksek olan genotipler 15 (20,29), 56 (15,65) ve 33 (13,60) numaralı genotipler iken, en düşük ağırlık 7 numaralı genotipte 5.06 g olarak ölçülmüştür. Gövde kuru ağırlık değerlerini incelediğimizde, genotipler arasında istatistiksel olarak farklılık olmuştur. En yüksek gövde kuru ağırlığına sahip olan 15 ve 56 numaralı genotiplerde bu değer, sırasıyla 5.04 ve 3.74 g olarak tespit edilmiştir.

**Çizelge 4.6.** 25 mM NaCl dozunda saptanan genotiplere ait ortalama gözlem değerleri\*

25 mM NaCl									
G	Başlangıç Bitki Boyu(cm)	Bitki Boyu (cm)	Başlangıç Yaprak Sayısı (adet/bitki)	Yaprak Sayısı (adet/bitki)	Kök Boğazı Çapı (mm)	Kök Yaş Ağırlığı (g/bitki)	Kök Kuru Ağırlığı (g/bitki)	Gövde Yaş ağırlığı (g/bitki)	Gövde Kuru Ağırlığı (g/bitki)
7	9.66	11.53	9.66c	39.66de	13.34	7.43	2.63	8.54bc	2.21bc
8	12.86	12.33	10c	38.33de	15.66	8.65	2.96	7.38c	2.07bc
11	9.20	13.46	23.33a-c	43.66c-e	16.97	7.97	2.49	8.72bc	2.41a-c
13	12.40	14.53	13.33bc	37de	15.04	10.36	4.27	7.36c	1.97bc
15	12.50	13.55	14.33bc	25e	14.94	7.35	2.23	7.07c	1.01c
33	13.30	14.30	13.66bc	37de	13.95	7.53	2.59	8.49bc	1.96bc
56	12.06	13.60	21.33a-c	67.66b	15.41	10.30	3.95	12.53b	2.73ab
71	13.40	14.16	25.66ab	92.33a	17.40	10.46	4.23	18.52a	3.64a
77	13.06	14.20	29.33a	64.5bc	10.53	7.08	2.93	6.53c	1.45bc
78	10.26	13.60	16a-c	58b-d	10.80	6.49	2.38	8.40bc	1.88bc
<b>Or t.</b>	<b>11.87</b>	<b>13.53</b>	<b>17.66</b>	<b>46.60</b>	<b>14.41</b>	<b>8.36</b>	<b>3.07</b>	<b>9.7</b>	<b>2.13</b>

\*Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında 0.01 olasılık düzeyinde farklılık yoktur.

Çizelge 4.6 incelenecek olursa, 25 mM grubunda tuz uygulamasından önce genotiplerin bitki boyu ortalaması 11.87 cm olarak gözlemlenmiş, tuz uygulaması

tamamlandıktan sonra ortalama bitki boyu 13.53 cm olarak ölçülmüştür. Tuz uygulamasından önce yaprak sayısında genotipler arasında istatistiksel olarak farklılıklar belirlenmiş olup, en fazla yaprak 77 (29.33), 71 (25.66), 11 (23.33), 56 (21.33) ve 78 (16) numaralı genotiplerde gözlemlenmiştir. En düşük yaprak sayısına sahip olan 8 numaralı genotipde ise yaprak sayısı 10 adettir. Tuz uygulamaları tamamlandıktan sonraki yaprak sayısı yönünden de genotipler arasında farklılıklar bulunmuş, en fazla yaprak sayısına sahip olan 71 numaralı genotipde 92.33 adet yaprak bulunurken, en az sayısı 15 numaralı genotipde 25 adet olarak sayılmıştır. Hasattan sonra bitki kök boğazı çapı ortalama 14.41 mm olarak ölçülmüştür. Genotiplerin kök yaş ağırlığı ortalama 8.36 g iken, kök kuru ağırlığı ortalama 3.07 g olarak tartılmıştır. Gövde yaş ağırlıkları bakımından genotipler arasında farklılıklar belirlenmiştir. En yüksek gövde yaş ağırlığı 71 numaralı genotipde 18.52 g olarak tartılırken, en düşük gövde yaş ağırlığı 77, 15, 13 ve 8 numaralı genotiplerde sırasıyla 6.53, 7.07, 7.36 ve 7.38 g olarak tespit edilmiştir. Gövde kuru ağırlığı incelendiğinde genotipler arasında önemli farklılıklar tespit edilmiş, en yüksek değer 71, 56 ve 11 numaralı genotipde sırasıyla 3.64, 2.73 ve 2.41 g olarak tartılırken, en düşük gövde kuru ağırlığı 15 numaralı genotipde 1.01 g olarak belirlenmiştir.

**Çizelge 4.7.** 50 mM NaCl dozunda saptanan genotiplere ait ortalama gözlem değerleri\*

50 mM NaCl									
G	Başlangıç Bitki Boyu(cm)	Bitki Boyu (cm)	Başlangıç Yaprak Sayısı (adet/bitki)	Yaprak Sayısı (adet/bitki)	Kök Boğazı Çapı (mm)	Kök Yaş Ağırlığı (g/bitki)	Kök Kuru Ağırlığı (g/bitki)	Gövde Yaş ağırlığı (g/bitki)	Gövde Kuru Ağırlığı (g/bitki)
7	6.40	14.3	16	78	9.56	9.35	3.18	17.64	2.84
8	4.50	11.5	16	21	7.24	2.17	0.17	5.36	1.06
11	9.90	9.95	14.5	50	8.98	3.55	0.535	8.775	1.65
15	13.50	18	28	68	7.03	6.665	2.12	11.495	2.51
33	8.60	9.5	18	12	6.26	4.26	0.85	7.57	2.02
78	8.20	11.5	15	21	5.78	1.27	0.24	4.25	0.27
<b>Ort.</b>	<b>8.51</b>	<b>12.46</b>	<b>17.92</b>	<b>41.67</b>	<b>7.48</b>	<b>4.54</b>	<b>1.18</b>	<b>9.18</b>	<b>1.73</b>

\*Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında 0.01 olasılık düzeyinde farklılık yoktur.

50 mM NaCl uygulamasında tuz yoğunluğunun şiddetine bağlı olarak bazı genotipler ilk önce yapraklardan sararmaya başlayıp, ilerleyen zamanlarda tamamen ölmüştür.



Genotiplerin tekrarları kalmadığından bu aşamada istatistiksel analiz yapılamamıştır. Hayatta kalan genotiplerde yapılan gözlemler Çizelge 4.7’de verilmiştir.

Çizelge 4.7’ yi inceleyecek olursak, tuzlu su verilmeden önceki bitki boyu ortalaması 8.51 cm iken, tuzlu su uygulaması bittikten sonra ortalama bitki boyu 12.46 cm olmuştur. Tuz uygulamasından önce ortalama yaprak sayısı 17.92 iken tuz uygulaması tamamlandıktan sonra 41.67 adet olmuştur. Hasat edilen bitkilerin ortalama kök boğazı çapı 7.48 mm olarak ölçülmüştür. Bitkiler hasat edildikten sonra gövde ve kök yaş ağırlıkları tartılmış, ortalama değerler sırasıyla 9.18 ve 4.54 g olarak belirlenmiştir. Daha sonra bunlar kurutulmuş gövde ve kök kuru ağırlıkları sırasıyla 1.73 ve 1.18 g olarak tartılmıştır.

Artan tuz yoğunluğuyla birlikte en yüksek doz olan 75 mM ve 100 mM NaCl uygulamalarında canlı bitki kalmamıştır.

#### 4.2.1. Bitki Boyu

Genotiplerin ortalaması olarak tuz yoğunluklarına göre başlangıç ve son bitki boyu değerleri Çizelge 4.8 ve Şekil 4.5’de görülmektedir. Artan NaCl yoğunluğuyla beraber toprakta tuz birikimi artmış, bitki kök bölgesinde oluşan osmotik basınçla beraber bitki mevcut sudan yeterli derecede faydalanamamıştır. Bu durum ilerleyen dönemlerde bitki büyüme parametrelerini de etkilemiştir (Agarwal ve Pandey, 2004).

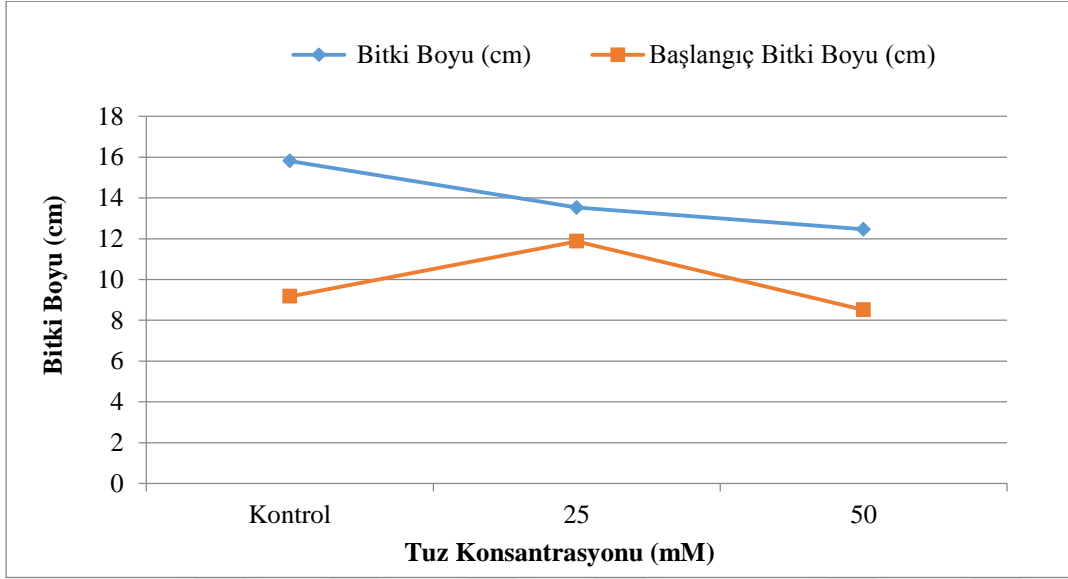
**Çizelge 4.8.** Farklı NaCl dozlarına göre, tuz uygulamasından önce ve sonraki ortalama bitki boyu değerleri\*

Uygulama	Başlangıç Bitki Boyu (cm)	Son Bitki Boyu (cm)
Kontrol	9.17 b	15.81 a
25 mM tuz	11.87 a	13.53 ab
50 mM tuz	8.51b	12.46 b
75 mM tuz	-	-
100 mM tuz	-	-

\*Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında 0.01 olasılık düzeyinde farklılık yoktur.

Artan tuz yoğunluklarıyla beraber 75 ve 100 mM grubundaki bitkiler tamamen öldüğü için, bu dozlara ilişkin olarak bitki boyu değeri alınamamıştır. Başlangıç ve son bitki boyu değerleri yönünden ölçüm yapılabilen uygulamalar arasında çok önemli farklılıklar saptanmıştır. En yüksek ortalama bitki boyu değeri kontrol (15.81

cm) ve 25 mM NaCl (13.53 cm) uygulamasında belirlenmiştir. 50 mM' da bitki boyu ortalama 12.46 cm olarak kaydedilmiştir. Artan tuz yoğunluğu ile birlikte hem bitkilerin su alımı, hem de fizyolojik faaliyetleri engellendiğinden, bitkiler daha kısa boylu gelişmişlerdir (Eröznel, 1993; Güngör ve ark., 1993; Datta ve ark., 1998; Steppuhn ve ark., 2001; İrshad ve ark., 2002; Yurtseven ve ark., 2002; Sharma ve ark., 2005; Karakullukçu ve Adak, 2008).



Şekil 4.5 Tuz yoğunluklarına göre ortalama bitki boyu değerleri

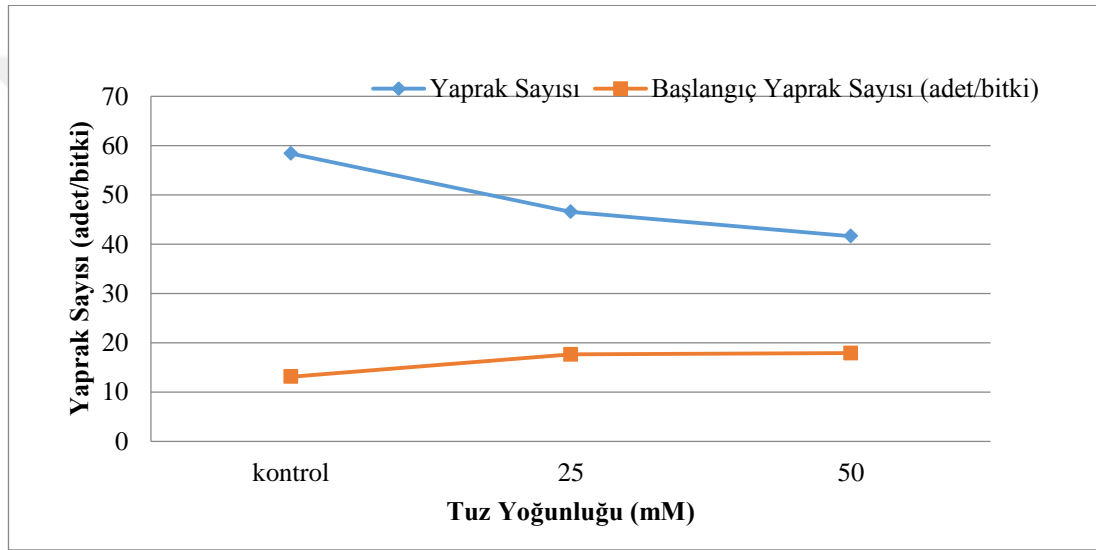
#### 4.2.2. Yaprak Sayısı

Genotiplerin ortalaması olarak tuz yoğunluklarına göre başlangıç ve son yaprak sayısı değerleri Çizelge 4.9 ve Şekil 4.6'da görülmektedir. Yaprak sayısı yönünden uygulamalar arasında çok önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Uygulama sonucunda en yüksek yaprak sayısı kontrol grubunda belirlenmiştir (58.4). Her ne kadar tuz yoğunluğu artıkça yaprak sayısında bir azalma olsa da, 25 ve 50 mM dozları arasındaki farklılık istatistiksel yönden önemli bulunmamıştır. Yem bitkilerinde bitki yaprak sayısı verim ve kalite açısından çok önemli bir unsur olarak değerlendirilmektedir (Acar ve Ayan, 2012). Artan tuz yoğunluğuna bağlı olarak bitkiler strese girmiş, klorofil miktarı azalmış (Çizelge 4.13), azalan fotosentez ve diğer fizyolojik faaliyetlerin sonucu olarak (Lacerda ve ark., 2003; Steppuhn ve ark., 2001; Adavi ve ark., 2007; Meloni ve ark., 2003; Sharma ve ark., 2003; Khavari-Nejad ve Chaparzadeh, 1998) yaprak sayısında azalmalar olmuştur.

**Çizelge 4.9.** Farklı NaCl dozlarında, tuz uygulamasından önce ve sonraki yaprak sayısı değerleri\*

Uygulama	Başlangıç Yaprak Sayısı (Adet/bitki)	Son Yaprak Sayısı (Adet/bitki)
Kontrol	13.16b	58.40a
25 mM tuz	17.66a	46.60b
50 mM tuz	17.92a	41.67bc
75 mM tuz	-	-
100 mM tuz	-	-

\*Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında 0.01 olasılık düzeyinde farklılık yoktur



**Şekil 4.6.** Tuz yoğunluklarına göre ortalama yaprak sayısı değerleri

#### 4.2.3. Kök Boğazı Çapı

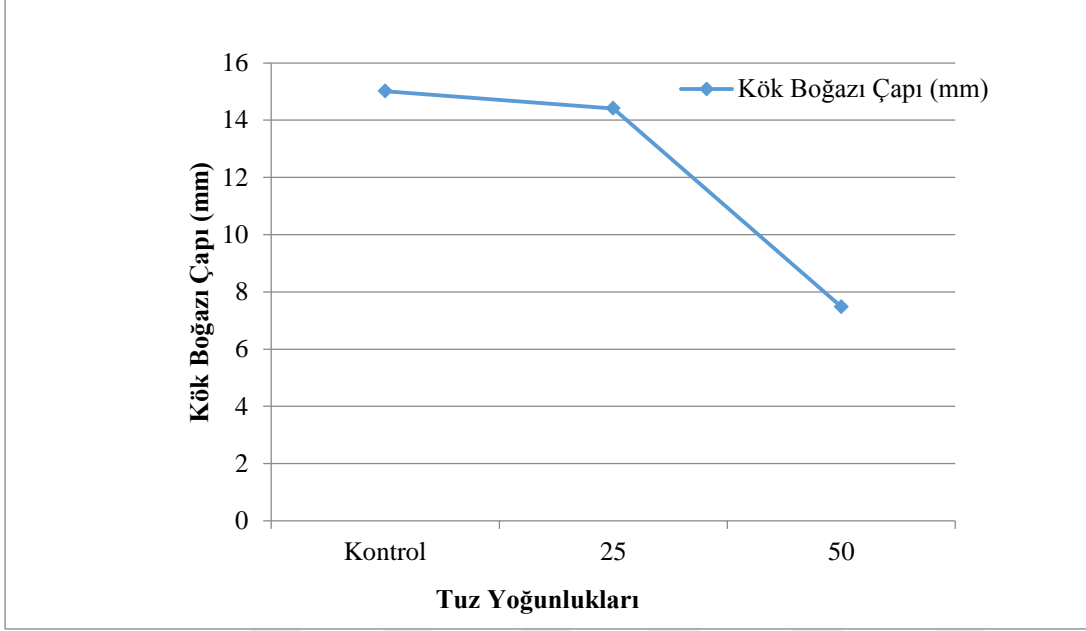
Genotiplerin ortalaması olarak tuz yoğunluklarına göre kök boğazı çapı değerleri Çizelge 4.10 ve Şekil 4.7’de görülmektedir. Kök boğazı çapı yönünden genotiplerin ortalaması olarak uygulamalar arasında çok önemli farklılık olduğu belirlenmiştir.

**Çizelge 4.10.** Hasat edilen bitkilerin farklı NaCl yoğunluklarındaki kök boğazı çapı değerleri\*

Uygulama	Kök Boğazı Çapı (mm)
Kontrol	15.02a
25 mM tuz	14.41a

50 mM tuz	7.48b
75 mM tuz	-
100 mM tuz	-

\*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında 0.01 olasılık düzeyinde farklılık yoktur



Şekil 4.7. Tuz yoğunluklarına göre ortalama kök boğazı çapı değerleri

Şekil 4.7 ve Çizelge 4.10'da da görüldüğü gibi, artan NaCl yoğunluğuyla birlikte bitkilerin kök boğazı çapı azalmıştır. En geniş kök boğazı çapı kontrol grubu ve 25 mM uygulamasında, sırasıyla 15.02 ve 14.41 mm olarak ölçülmüştür. En düşük değer ise 50 mM uygulamasında 7.48 mm'dir. 75 ve 100 mM uygulamalarındaki bitkiler öldüğü için bunlarda herhangi bir ölçüm yapılamamıştır. Diğer morfolojik özelliklerde olduğu gibi, artan tuz yoğunluğu bitkilerin fizyolojik özelliklerini engelleyip, morfolojik ölçüm değerlerini azaltmıştır (Lacerda ve ark., 2003; Steppuhn ve ark., 2001; Adavi ve ark., 2007; Meloni ve ark., 2003; Sharma ve ark., 2003).

#### 4.2.4. Kök Yaş ve Kuru Ağırlığı

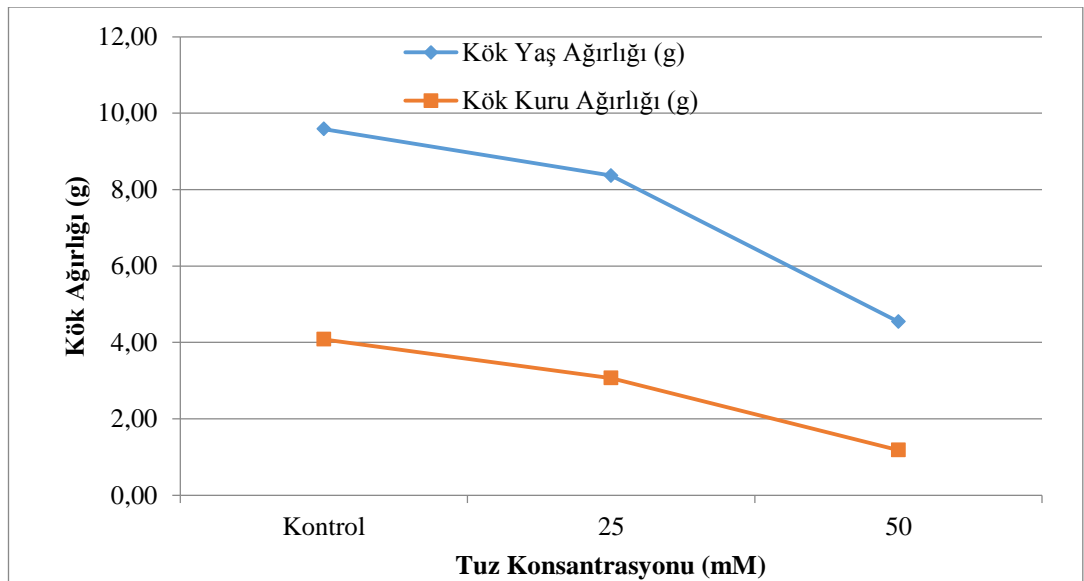
Hasat edilen bitkiler gövde ve köklerinden ayrılmış, kökler topraklardan iyice arındırıldıktan sonra yaş ağırlıkları kaydedilmiştir. Daha sonra etüvde kuruyan köklerde yeniden ağırlık tartımı yapılmıştır.

Genotiplerin ortalaması olarak tuz yoğunluklarına göre yaş ve kuru ağırlık değerleri Çizelge 4.11 ve Şekil 4.8’de verilmiştir. Hem kök yaş, hem de kuru ağırlığı bakımından genotiplerin ortalaması olarak tuz uygulamaları arasında çok önemli farklılık bulunmuştur. Çizelge 4.11 ve Şekil 4.8 incelendiğinde, artan NaCl yoğunluklarıyla beraber *Bitbit* genotiplerinin kök yaş ve kuru ağırlıkları azalmıştır. Her ne kadar 25 mM uygulamasında sayısal olarak bir azalma görülse de, kontrol grubu ile aralarındaki farklılık önemsiz bulunmuştur. 50 mM dozu uygulanan bitkilerin kök yaş ve kuru ağırlıklarında çok keskin bir azalma ortaya çıkmıştır. Kontrol, 25 ve 50 mM gruplarındaki ortalama kök yaş ve kuru ağırlıkları, sırasıyla 9.58, 8.36, 4.54 ve 4.08, 3.07, 1.18 g olarak tespit edilmiştir.

**Çizelge 4.11.** Hasat edilen bitkilerin farklı NaCl yoğunluklarındaki kök yaş ve kuru ağırlık değerleri\*

Uygulama	Kök yaş ağırlığı (g)	Kök kuru ağırlığı (g)
Kontrol	9.58a	4.08a
25 mM tuz	8.36a	3.07a
50 mM tuz	4.54b	1.18b
75 mM tuz	-	-
100 mM tuz	-	-

\*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında 0.01 olasılık düzeyinde farklılık yoktur.



**Şekil 4.8** Tuz yoğunluklarına göre ortalama kök yaş ve kuru ağırlık değerleri

Yoğun tuzlu ortamlarda bitki kökü doğrudan tuza maruz kalmakta ve bitki kök gelişmesi engellenmektedir. Yapılan birçok çalışmada yüksek tuz yoğunluklarında kök yaş ve kuru ağırlıkları kontrole göre düşmektedir (Alpaslan ve ark., 1999; İrshad ve ark., 2002; Wilson ve ark., 2006; Adavi ve ark., 2007; Karakullukçu ve Adak 2008; Talukdar 2013).

#### 4.2.5. Gövde Yaş ve Kuru Ağırlığı

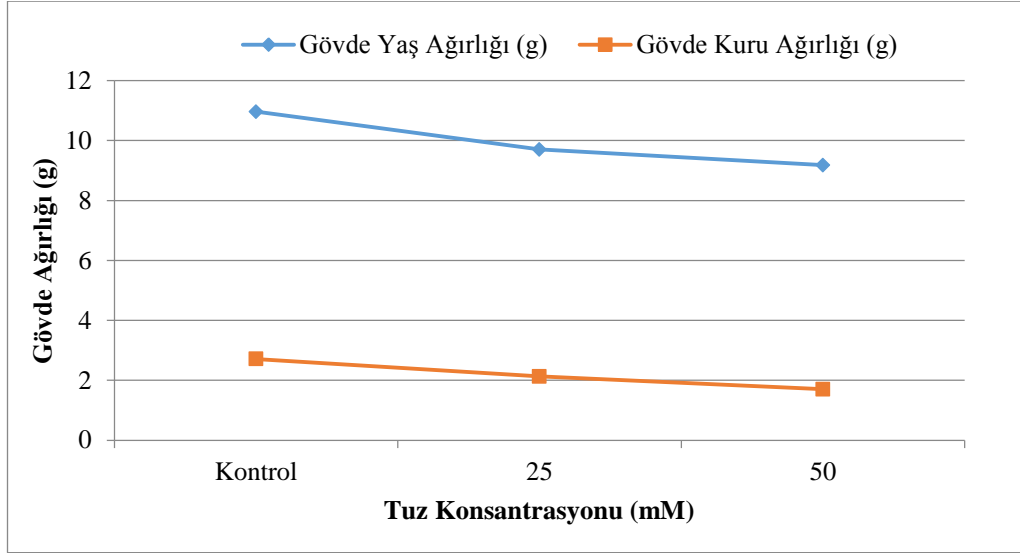
Hasat edilen bitkiler kök ve gövdeleri ayrılmış, gövdelerin yaş ağırlıkları kaydedilmiştir. Daha sonra gövdeler etüvde kurutuluktan sonra ağırlıkları tekrar alınmıştır.

Genotiplerin ortalaması olarak tuz yoğunluklarına göre yaş ve kuru ağırlık değerleri Çizelge 4.12 ve Şekil 4.9’da verilmiştir.

**Çizelge 4.12** Hasat edilen bitkilerin farklı NaCl yoğunluklarındaki gövde yaş ve kuru ağırlık değerleri\*

Uygulama	Gövde Yaş Ağırlığı (g)	Gövde Kuru Ağırlığı(g)
Kontrol	10.96	2.71
25 mM tuz	9.7	2.13
50 mM tuz	9.18	1.7
75 mM tuz	-	-
100 mM tuz	-	-

\*Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında 0.01 olasılık düzeyinde farklılık yoktur



**Şekil 4.9** Tuz yoğunluklarına göre ortalama gövde yaş ve kuru ağırlık değerleri

Çizelge 4.12. ve Şekil 4.9 incelendiğinde, artan tuz yoğunluğuyla birlikte *Bitbit* genotiplerinin gövde yaş ve kuru ağırlık değerleri azalmış, ancak bu azalma istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır. Bu sonuç, kök gelişimi ile karşılaştırılınca, artan tuz yoğunluğundan bitki sürgün gelişiminin daha az etkilendiğini göstermektedir. Elde edilen sonuçlar, artan tuzluluk düzeylerinin kök gelişimi üzerine olan etkisinin gövdeden daha fazla olduğunu bildiren Zeinali ve ark., (2002) ve Eroğlu (2007)'nin bulguları ile uyum göstermektedir.

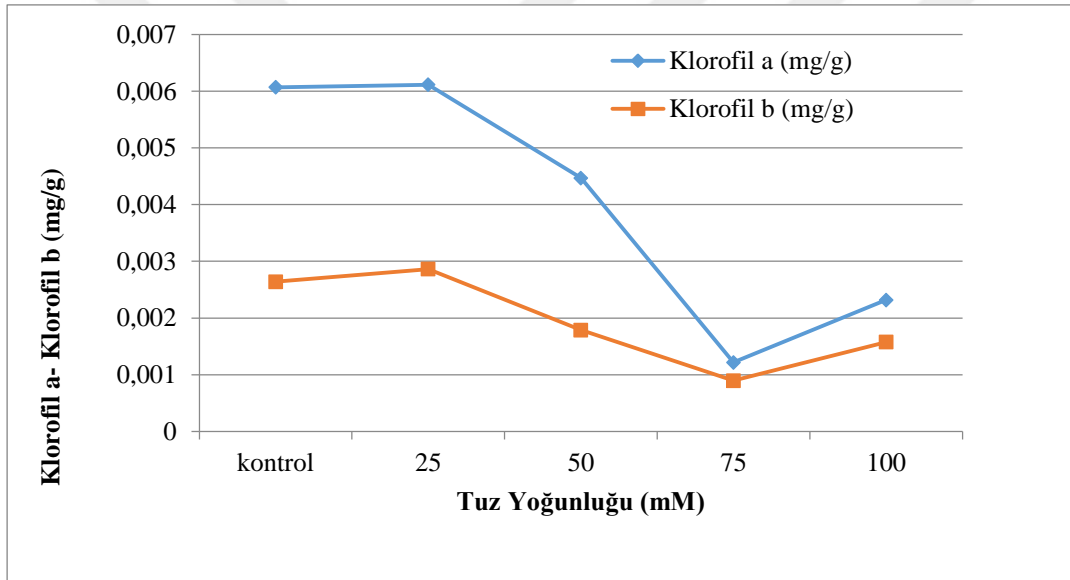
#### 4.2.6. Pigmentler

Pigment olarak yapraklarda klorofil a, klorofil b ve karotenoid analizleri yapılmıştır. Genotiplerin ortalaması olarak farklı yoğunlukta tuz uygulanan *Bitbit* yapraklarında belirlenen klorofil a, klorofil b ve karotenoid değerleri Çizelge. 4.13, Şekil 4.10 ve 4.11'de verilmiştir. Her üç pigment yönünden de tuz yoğunluğu uygulamaları arasında çok önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Tuz yoğunluğu arttıkça her üç pigmentin yapraklardaki miktarı azalmıştır. Özellikle 50 mM dozundan sonra klorofil a miktarında ortaya çıkan azalış çok belirgindir. Ancak, 75 mM'dan sonra pigment miktarında yeniden artış olmuş, fakat bu artış istatistiksel yönden anlamsız bulunmuştur. Kontrol ile 25 mM dozu arasında pigment yoğunluğu yönünden anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Hatta istatistiksel açıdan önemsiz olmakla birlikte 25 mM dozunda hafif bir artış görülmüştür. 75 ve 100 mM dozlarında belirlenen pigment miktarları aynı istatistik grup içinde yer almışlardır.

**Çizelge 4.13.** Farklı yoğunlukta NaCl uygulanan *Bitbit* yapraklarında belirlenen pigment değerleri\*

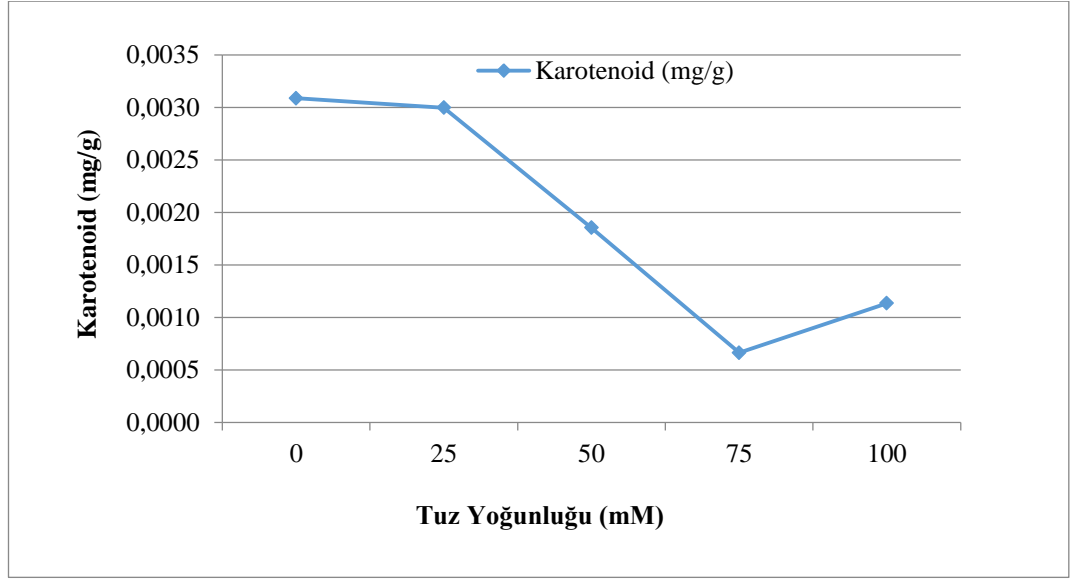
Uygulama	Klorofil a	Klorofil b	Karotenoid
Kontrol	0.0060a	0.0026ab	0.0031a
25 mM tuz	0.0061a	0.0029a	0.0030a
50 mM tuz	0.0045b	0.0018a-c	0.0019b
75 mM tuz	0.0012c	0.0009c	0.0007c
100 mM tuz	0.0023c	0.0016 bc	0.0012c

\*Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında 0.01 olasılık düzeyinde farklılık yoktur.



**Şekil 4.10.** Farklı yoğunlukta NaCl uygulanan *Bitbit* yapraklarında belirlenen Klorofil a ve Klorofil b değerleri





**Şekil 4.11** Farklı yoğunlukta NaCl uygulanan *Bitbit* yapraklarında belirlenen karotenoid değerleri

Bitkilerde tuz stresinin en belirgin şekilde görüldüğü organlardan biri de yapraklardır. NaCl' ün yapraklarda özellikle klorofil kapsamı üzerine olumsuz etkileri söz konusudur. Klorofil kapsamı veya içeriği kültür bitkilerinde tuza toleransın belirlenmesinde kullanılan parametrelerden bir tanesidir (Öztürk ve ark., 2012). Khavari-Nejad ve Chaparzadeh (1998)'in yaptıkları çalışmaya göre, yonca bitkisinde artan tuz yoğunluğuna bağlı olarak klorofil miktarı azalmış, ancak karotenoid miktarı tuzluluktan etkilenmemiştir. Cha-um ve ark., (2013), börülce ve fasulyede yaptıkları çalışmada artan tuzlulukta (200 mM) klorofil içeriğinin azaldığını bildirmişlerdir.

#### 4.2.7. Lipit Peroksidasyonu

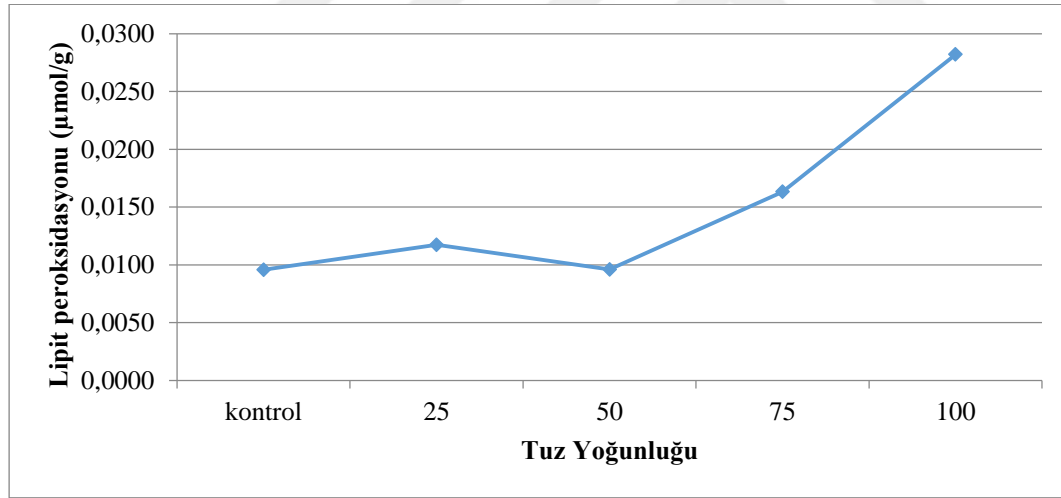
Genotiplerin ortalaması olarak farklı yoğunlukta tuz uygulanan *Bitbit* yapraklarında belirlenen lipit peroksidasyonu değerleri Çizelge 4.14 ve Şekil 4.12' de verilmiştir. Lipit peroksidasyonu yönünden uygulamalar arasında çok önemli farklılıklar olduğu saptanmıştır.

**Çizelge 4.14.** Farklı yoğunlukta NaCl uygulanan *Bitbit* yapraklarında belirlenen lipit peroksidasyonu değerleri\*

Uygulama	Lipit Peroksidasyonu (nmol g <sup>-1</sup> )
Kontrol	0.0096 c
25 mM tuz	0.0117b c
50 mM tuz	0.0096 c
75 mM tuz	0.0163 b
100 mM tuz	0.028 a

\*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında 0.01 olasılık düzeyinde farklılık yoktur

Çizelge 4.14' ve Şekil 4.12'de de görüldüğü gibi, ortamdaki NaCl yoğunluğu arttıkça bitkide lipit peroksidasyonu da artmıştır. En yüksek lipit peroksidasyon değeri 100 mM' da 0,028 nmol g<sup>-1</sup> iken, en düşük değer kontrol, 50 ve 25 mM' da, sırasıyla 0.0096, 0.0096 ve 0.0117 nmol g<sup>-1</sup> olarak tespit edilmiştir.



**Şekil 4.12.** Farklı yoğunlukta NaCl uygulanan *Bitbit* yapraklarında belirlenen lipit peroksidasyonu değerleri

Tuz stresinde bitkilerin su kaybını azaltmak için stomalarını kapatmasıyla CO<sub>2</sub> girişi engellenmekte ve bunun sonucunda CO<sub>2</sub> fiksasyonu azalmaktadır (Brugnoli ve Lauteri, 1991; Makela ve ark., 1999). Stres koşullarında oluşan ve son yıllarda üzerinde en çok durulan zarar işte bu aşamada başlamaktadır. CO<sub>2</sub> fiksasyonunda kullanılmayan elektronlar ile absorbe edilen ışık enerjisi O<sub>2</sub>'in aktivasyonunda, yani

radikallerin sentezlenmesinde kullanılmaktadır (Halliwell ve Gutteridge, 1985). Stres altındaki bitkide artan düzeylerde sentezlenen serbest radikaller hücrelere zarar vermekte, özellikle yavaşlama sürecine giren fotosentez etkinliğini daha da sınırlamaktadır. Sentezlenen O<sub>2</sub> radikalleri protein membran lipitleri ve nükleik asitler ile klorofil gibi hücre bileşenlerini de bozmaktadır (Fridovich, 1986; Davies, 1987). Nitekim, Meloni ve ark., (2013) yaptıkları çalışmada iki hibrit pamuk çeşidine 0, 50, 75 ve 100 mM tuzlu su uygulamışlar ve araştırma sonucunda artan NaCl dozuna bağlı olarak lipit peroksidasyonu miktarında artış olduğunu tespit etmişlerdir. Yapılan birçok çalışmada da artan NaCl yoğunluğuna paralel olarak lipit peroksidasyonu miktarı artmıştır (Agarwal ve Pandey, 2004; Babakhani ve ark., 2011; Shahid ve ark., 2012 ).

#### 4.2.8. Prolin

Genotiplerin ortalaması olarak farklı yoğunlukta tuz uygulanan *Bitbit* yapraklarında belirlenen prolin miktarı değerleri Çizelge 4.15 ve Şekil 4.13' de verilmiştir Artan tuz yoğunluğuyla beraber *Bitbit* genotiplerinin yapraklarında belirlenen prolin miktarı artmış ve bu artış istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. En yüksek prolin miktarı 100, 75 ve 50 mM gruplarında sırasıyla 0.13, 0.17 ve 0.13 µmol/g olarak bulurken, en düşük prolin birikimi kontrol ve 25 mM uygulamasında sırasıyla 0.11 ve 0.07 µmol/g olmuştur.

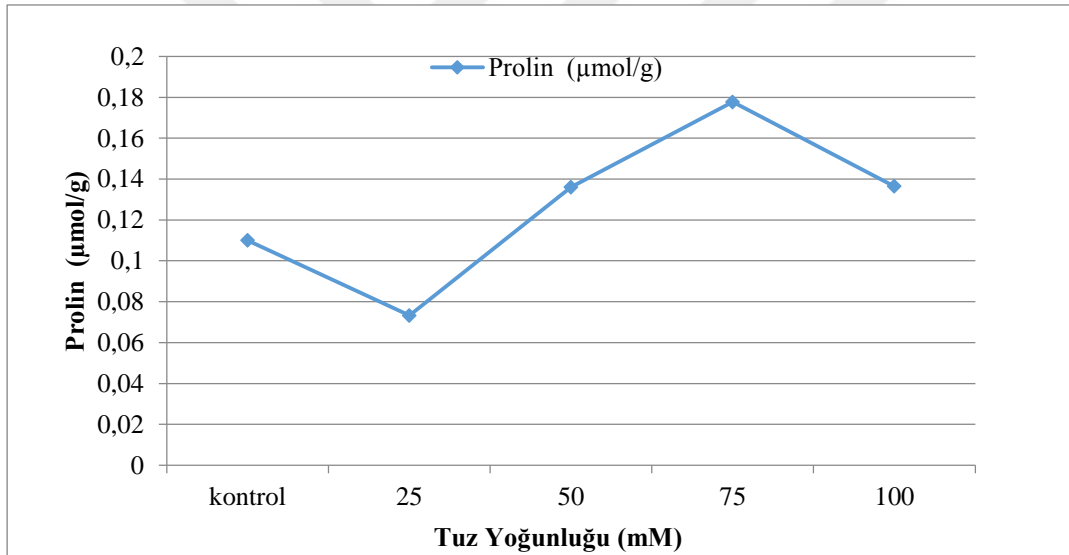
**Çizelge 4.15.** Farklı yoğunlukta NaCl uygulanan *Bitbit* yapraklarında belirlenen prolin değerleri\*

Uygulama	Prolin (µmol/g)
Kontrol	0.11 b
25 mM tuz	0.07 b
50 mM tuz	0.13 ab
75 mM tuz	0.17 a
100 mM tuz	0.13 ab

\*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında 0.01 olasılık düzeyinde farklılık yoktur.

Strese maruz kalan bitkiler, ozmotik dengenin sağlanabilmesi için, stoplazma ve organellerinde çeşitli çözünebilir maddeler biriktirmektedirler. Bu maddeler enzimler üzerinde pozitif bir etki sağlaması dışında, membran bütünlüğünü de sağlayarak stres altındaki bitkilerde ozmotik düzenlemenin sağlanmasında rol oynamaktadırlar. Birçok çalışma glisinbetain ve prolin gibi organik maddelerin sentezlenmesi ile

strese tolerans arasında pozitif bir ilişki olduğunu göstermiştir (Ashraf ve Foolad, 2007). Prolin genellikle stres koşullarında birikimi gerçekleşen, bitkinin dayanım yeteneğini sağlaması bakımından bir indikatör görevini yapan, suda çözünebilir bir aminoasittir (Bian ve ark., 1988). Osmolit olarak görev yapmasının yanında, hücrelerin stabilizasyonu, sitozolik pH'nın ayarlanması ve hidroksil radikallerinin düzenlenmesinde etkili bir organik maddedir (Matysik ve ark., 2002). Foster ve ark., (2014), yaptıkları çalışmada kuraklık stresine maruz bıraktıkları *Bitbit* bitkisinde yapraklarda prolin birikiminin arttığını tespit etmişlerdir. Tuzluluk stresine maruz bırakılan bu çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Birçok araştırmacı tarafından da stres koşullarında bitkide prolin içeriğinin arttığı belirlenmiştir (Özcan ve ark., 2013; Agarwal ve Pandey, 2004; Ahmad ve ark., 2008; Shahid ve ark., 2012; Cha-um ve ark., 2013; Talukdar, 2013).



Şekil 4.13. Farklı yoğunlukta NaCl uygulanan *Bitbit* yapraklarında belirlenen prolin değerleri

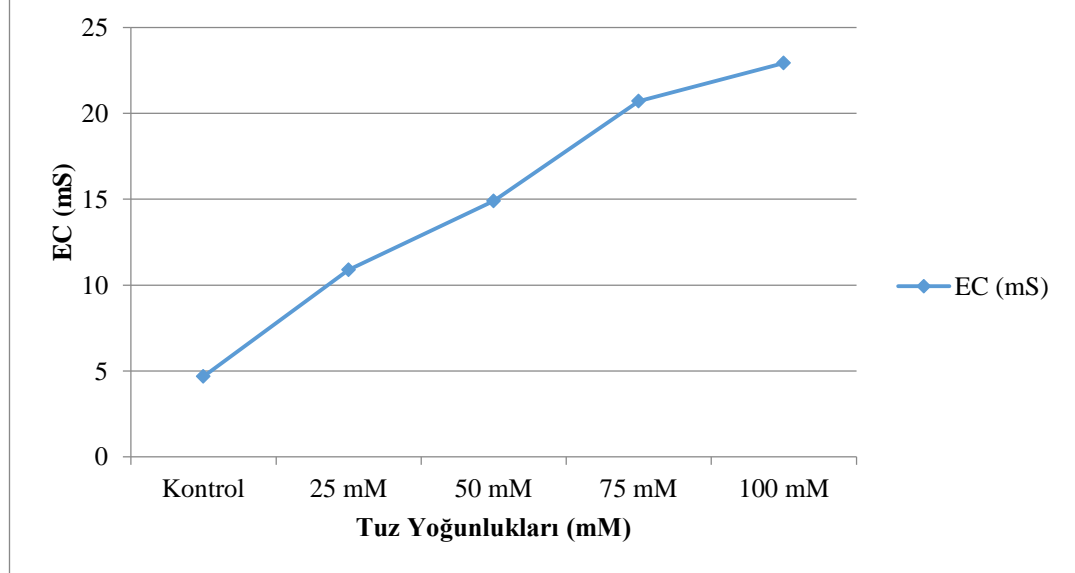
#### 4.2.9. Saksı Toprağının Elektriksel İletkenliği

Deneme sonunda saksılardan alınan toprak örneklerinin elektriksel iletkenliklerine bakılmıştır. Elde edilen değerler Çizelge 4.16 ve Şekil 4.14 verilmiştir.

**Çizelge 4.16.** Deneme sonunda saksı topraklarında belirlenen elektriksel iletkenlik (EC) değerleri

Uygulama	EC (mS)
Kontrol	4.688
25 mM	10.888
50 mM	14.902
75 mM	20.716
100 mM	22.928

Uygulanan tuz yoğunluğu arttıkça toprakta biriken tuz miktarı ve bunun göstergesi olan EC değerleride artmıştır. En yüksek iki doz olan 75 ve 100 mM uygulamalarında ilerleyen dönemlerde canlı bitki kalmamıştır. Özaslan-Parlak ve Parlak, (2008), korunga bitkisi ile yürüttükleri tuzluluk çalışmasında, yüksek tuzluluk seviyelerinde canlı bitki kalmadığını ve sulama suyu tuzluluğu artışına bağlı olarak toprak tuzluluğunun da arttığını bildirmişlerdir.



**Şekil 4.14.** Farklı yoğunlukta NaCl uygulanan saksı topraklarının ECdeğerleri



## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Samsun, Sinop, Kastamonu illerinin farklı yerlerinden toplanan 85 adet *Bituminaria bituminosa* genotipi ile 2017 yılında yürütülen bu çalışmada, ilk aşamada 85 genotipte 0, 25, 50, 75 ve 100 mM NaCl tuz yoğunluklarında çimlendirme testi yapılmıştır. Tuzluluğa en iyi tolerans gösteren 10 genotip seçilip bu genotiplerle serada fide aşamasında aynı tuz yoğunlukları uygulanarak çalışılmıştır. Elde edilen sonuçlar ve ortaya konabilecek öneriler aşağıda verilmiştir.

1. Çimlenme oranı artan tuzlulukla beraber azalmış, tohumlar hiç tuz bulunmayan kontrol grubunda daha iyi çimlenmiş ve sürgün oluşturmuştur. Kontrol grubunda en iyi çimlenme oranı %96.67 ile 13 numaralı genotipde tespit edilmiştir. Nitekim bu genotip ilerleyen dönemde sera aşamasına da seçilmiştir.
2. Ortamdaki osmotik basıncın artmasına beraber NaCl yoğunluğu arttıkça tohumların çimlenme zamanı gecikmiş, ya da engellenmiştir. Kontrol grubunda tohumlar 9 günde çimlenirken, en yüksek doz olan 100 mM NaCl'de tohumlar 32 günde çimlenmiştir.
3. Artan tuzlulukla beraber çimlenen tohumlardan meydana gelen sürgünlerin uzunluk ve ağırlıkları, kökçüklerin uzunlukları azalmıştır.
4. Seradaki fidelerin boyları ve yaprak sayıları tuzlu sular verilmeden önce ve sonra kaydedilmiş, tuz yoğunluğu arttıkça yaprak sayısı ve bitki boyunda azalmalar görülmüştür.
5. Hasat edilen fideler kök ve gövdelerinden ayrılarak yaş ağırlıkları kaydedilmiştir. Daha sonra etüvde kurutan örneklerde yeniden tartım yapılmıştır. Örneklerin yaş ve kuru ağırlıkları karşılaştırıldığında tuzluluktan olumsuz etkilendiği açığa çıkmıştır. Tuza doğrudan maruz kalan kök bölgesi artan tuzluluktan daha fazla etkilenmiştir.
6. Tuzluluktan etkilenen diğer bir organ yapraktır. Stresli koşullarda bitkiler yaprak gelişimini yavaşlatmaktadır. Yine bozulan iyon dengesiyle yapraklar klorofil etkinliğini kaybetmekte ve sararmalar oluşmaktadır. Sonuç olarak fotosentez etkinliği olumsuz etkilenmektedir. Bu çalışmada da tuz yoğunluğu arttıkça klorofil a ve klorofil b miktarı azalmış, ancak yüksek dozlarda klorofil a miktarındaki azalma daha belirgin olmuştur.

7. Lipit, hücreleri ve hücreyel organelleri çevreleyen membranın önemli bir bileşenidir. Ağır stres koşullarında hücre zarındaki yıkımla açığa çıkan Malondialdehit miktarı lipit peroksidasyonu konusunda bize bilgi verir. Stresin eşiğı arttıkça lipit peroksidasyonu da artar. Yine bu çalışmada da lipit peroksidasyonu en düşük kontrolde, en yüksek 100 mM' da tespit edilmiştir.
8. Stres koşullarında bitki, hücrelerinde hafif moleköl ağırlığına sahip olan prolini depolamaktadır. Bu çalışmada da en yüksek prolin miktarı 100 mM NaCl uygulamasında bulunmuştur.
9. Sulama suyuyla verilen tuzla beraber saksılardaki tuzluluk artmış en yüksek NaCl yoğunluğına sahip 75 ve 100 mM grubundaki bitkiler tamamen ölmüştür. Her iki grupta da en son ölenler 56 ve 78 numaralı genotipe ait bitkiler olmuştur.

Uygun olmayan toprak koşulları, kuraklık, ağır metal ve yüksek sıcaklık şartlarına dayanıklı olduğı bilinen *Bituminaria bituminosa* bitkisi baklagiller familyasına ait olmasının yanı sıra, besin değeri açısından da önemli bir bitkidir. Özellikle dört mevsim yeşil kalabilmesi yem kaynağı olarak önemini bir adım daha ileri taşımakta ve üzerinde durulması gereken bir bitki olduğunu düşünmemizi sağlamaktadır. Küresel ısınma ve daha başka nedenlerle gelecekte bitki yetiştiriciliğı açısından stres koşullarının daha da artacağını göz önüne alırsak, bu bitki ile ilişkili daha çok ve ayrıntılı çalışma yapılması gerektiğı ortaya çıkmaktadır. Gerek çimlendirme, gerekse serada fide aşamasında yapılan çalışmalarda genotipler arasında önemli farklılıkların belirlenmesi, tuz stresine toleranslı çeşit veya çeşitlerin geliştirilmesi için yapılacak çalışmalardan oldukça umut vericidir.



## KAYNAKLAR

Acar Z Ayan İ & Gülser C 2001. Some morphological and nutritional properties of legumes under natural conditions. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 4(11): 1312-1315.

Adavi, Z., Mobil, M., Razmjoo, K., Landi, E., 2007. Effects of Salinity of Irrigation Water on *Cynodon Spp.* Cultivars Grown on Salinity Soil in Isfahan. *J.Sci and Technol. Agric and Natur.* 10: 4.

Agarwal S, Pandey V. Antioxidant enzyme responses to NaCl stress in *Cassia angustifolia*. *Biologia Plantarum*. 2004 Jan;48(4):555-60.

Almaca, A., Alkan, A., Çullu, M.A., Baytekin, H., Öztürkmen, A.R. ve Kaptan, H., 1999. Farklı Tuz İçeriğine Sahip Topraklarda Yetiştirilen Mısır ve Darı Türlerinin Gelişim Durumları. Harran Üniv. Ziraat Fakültesi, 26- 28 Mayıs 1999, GAP I. Tarım Kongresi, 923-930, Şanlıurfa.

Almansouri, M., Kinet, J.M., Lutts, S. 2001. Effect of salt and osmotic stresses on germination in durum wheat (*Triticum durum Desf.*). *Plant and Soil*, 231; 243- 254.

Alpaslan, M.; Güneş, A.; Taban, S.: “Salinity Resistance of Certain Rice (*Oryza sativa L.*) Cultivars”, *Tr. J. Of Biology* 23 (1999) 499-506.

Al-rawahy., S.A., Stroehlein., J.L., Pessaraklı, M., 1992. Dry Matter Yield and Nitrogen, Na, Cl and K Content of Tomatoes Under Sodium Chloride Stres. *Journal Plant Nutr.*, 15: 341-358.

Altan, T., Kanber, R., Özbek, H. ve Şekeroğlu, E. 2003. *Tarım ve Çevre*.

Anonymous, 2008. FAO Agricultural Statistical Database. <http://faostat.org>

Arnon, G.L., 1949. Copper enzyme in isolated chloroplasts: Polyphenol oxidase in *Beta vulgaris*. *Plant Physiology*, 24, 1-15.

Ashraf, M., Foolad, M.R., 2007. Roles of glycine betaine and proline in improving plant abiotic stress resistance. *Environmental and Experimental Botany*, 59, 206-216.

Ashraf., M. 1994. Breeding for Salinity Tolerance in Plants. *CRC Critical Reviews in Plant Sciences*, 13: 17-42.

Ayers, R.S., Westcot, D.W., 1989. Water Quality For Agriculture. FAO 29 Rev.I, Rome.

Babakhani B, Khavari-Nejad R, Hassan sajadi R, Fahimi H, Saadatmand S. Biochemical responses of Alfalfa (*Medicago sativa* L.) cultivars subjected to NaCl salinity stress. African Journal of Biotechnology. 2011 Sep;10(55):11433-41.

Banuls, J. Primo-Milo, E. 1992. Effect of Chlorid and Sodium on Gas Exchange Parameters and Water Relations of Citrus Plants. Plant Physiology, 78:238- 246

Bian, Y.M., CHEN, S.Y., XIE, M.Y., 1988. Effects of HF on Proline of Some Plants. Pant Physiol. Commun., 6: 19-21.

Brugnoli, E. And Lauteri, M., 1991. Effects of salinity on stomal conductance, photosynthetic capacity, and carbon isotop discrimination of salt tolerant (*Gossipium hirsutum* L.) and salt-sensitive (*Phaseolus vulgars* L.) C3 nonhalophytes. Plant Physiol., 95: 628-635.

Can, H.Z., 1999, Satsuma Mandarininde (*Citrus Unshiu* Marc) Tuzluluğun Verim ve Kalite Ögelerine Etkileri Üzerinde Araştırmalar. E.Ü. Fen Bil. Enst. Doktora Tezi, İzmir, 205 p.

Cha-um S, Batin CB, Samphumphung T, Kidmanee C. Physio-morphological changes of cowpea (*Vigna unguiculata* Walp.) and jack bean (*Canavalia ensiformis* (L.) DC.) in responses to soil salinity. Ausralian Journal of Crop Science. 2013;7(13):2128-35.

Claussen, W. 2005. Proline as a measure of stress in tomato plants. Plant Science, 168, 241-248.

Correal, E., Hoyos, A., Ríos. S., Méndez, P., Real, D., Snowball, R., Costa, J., 2008. Seed production of *Bituminaria bituminosa*: size. production. retention and germination capacity of the legumes. In 'Options Méditerranéennes'. Elvas. Portugal.

Cuartero J, Fernandez-Munoz R, 1999. Tomato and Salinity. Science Horticulture, 78, 83-125.

Çavdar, H., 1997. Bazı Yerel ve Islah Edilmiş Makarnalık Buğday Çeşitlerinde (*Triticum durum* Desf.) Tuz ve Su Stresinin Karbonhidrat ve Proline Etkilerinin İncelenmesi. Çukurova Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 80s, Adana.

- Çırak,C.,Esendal,E., 2006. Soyada Kuraklık Stresi. O.M.Ü. Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Samsun., T.Ü. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Tekirdağ. OMÜ Zir. Fak. Dergisi, ,21(2):231-237.
- Daşgan, H.Y., Koç, S., Ekici,B., Aktaş, H., Abak, K., 2006. Bazı Fasulye ve Börülce Genotiplerinin Tuz Stresine Tepkileri Alatarım 2006, 5 (1): 23-31.
- Datta, K.K., Sharma, V.P., Sharma, D.P., 1998. Estimation of a Production Function for Wheat under Saline Conditions. Agricultural Water Management, 36:85-94.
- Davies, K.J.A., 1987. Protein damage and degradation by oxigen radicals. I. General aspects. J. Biol. Chem., 262: 9895-9901.
- Davis, P.H., 1965. Flora of Turkey And The East Aegean Islands. 1965-1988. 1(1965); 2 (1967); 3 (1970); 4 (1972); 5 (1975); 6 (1978); 7 (1982); 8 (1984); 9(1985);) Edinburgh Univ. Press. Edinburgh.
- Day, S., Kaya, M.D., Kolsarıcı, Ö. 2008. Bazı çerezlik ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) genotiplerinin çimlenmesi üzerine NaCl konsantrasyonlarının etkileri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 14 (3); 230-236.
- Duan D., Xiaojing, L., M. Ajmal Khan and Bılquees, G., 2004. Effects of salt and water stress on the germination of *chenopodium glaucum* l., seed. Pak. J. Bot., 36(4): 793-800.
- Dumlupınar, Z. 2005. Elektrik akımı ve tuz konsantrasyonlarının makarnalık buğdayda çimlenmeye etkisi. K.S.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, 44s, Kahramanmaraş.
- Epstein, E., 1985. Salt-tolerant crops: origin, development, and prospects of the concept. Plant and Soil, 89, 187-198.
- Ergene, A., 1982. Toprak Bilgisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:267, Ders Kitapları Serisi No:42, Erzurum.
- Eroğlu, İ. 2007. Tuz stresinin bazı fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) kültür çeşitlerinde tohum çimlenmesi ve fide gelişimi üzerine etkileri. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 77s, İzmir.

Eröznel, A.Z., 1993. Sulama Suyu Kalitesinin Kuru Fasulye Verimine Etkisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 1333, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler No: 738, Ankara.

FAO, 2009. FAO land and plant nutrition management service. <http://www.fao.org/ag/agl/agll/spush/>. (Erişim Tarihi: Aralık 2017).

Fernandez D, Walker DJ, Romero P & Correal E 2010. The physiology of drought tolerance in Tecera (*Bituminaria bituminosa*). Options Mediterraneennes. A no. 92. 105 - 108.

Fridovich, I., 1986. Biological effects of the superoxide radical. Arch. Biochem. Biop., 247: 1-11.

Gintzburger G & HN Le Houerou 2002. Useful plants for Mediterranean climate agriculture and rangeland: Problem and solution for Mediterranean Australia: A review; In: New Perennial Legumes for sustainable Agriculture, (S. Bennett, ed.), CLIMA- Univ. of Western Australia Press, pp 15\*34.

Greenway, H., MUNNS, R., 1980. Mechanisms of Salt Tolerance in Nonhallophytes. Ann. Rev. Plant Physiol., 31:149-190.

Gulumser E Basaran U Acar Z Ayan I & Mut H 2010. Determination of some agronomic traits of *Bituminaria bituminosa* accessions collected from Black Sea Region. The Contributions of Grasslands to Conservation of Mediterranean Biodiversity. 7-10 April 2010, Alicante-Spain p.105-108.

Gutman M Perevolotsky A & Sternberg M 2000. Grazing effects on a perennial legume, *Bituminaria bituminosa* (L) Stirton, in a Mediterranean rangeland. Cahiers Opt. Medit. 45, 299—303.

Güngör, Y., ARTIK, N., YURTSEVEN, E., 1993. Sulama Suyu Tuzluluğunun Soya Kimyasal Bileşimi Üzerine Etkisi. Doğa Tr. J. of Agricultural and Forestry, 17: 443-449.

Halliwell, B. and Gutteridge, J.M.C., 1985. Free Radicals in Biology and Medicine. Clarandum Press, Oxford.

Hayward, H.E., Bernstein, L., 1958. Plant-growth relations on salt-affected soils. Bot. Rev. 128: 584-635.

Heath, R.L. and K., Packer, 1968. Leaf senescence; correlated with increased levels of membrane permeability and lipid peroxidation and decreased levels of superoxide dismutase and catalase. *Journal of Experimental Botany*, 32, 93-101.

Hooker, J.D., Jackson, D., 1960. *Index Kewensis An Enumeration of The Genera and Species of Flowering Plants*. Vol. II. Oxford: Oxford University Press. p. 643-645.

Irshad, M.; Yamamoto, S.; Enerji, A. E.; Honna, T.: "Influence of Composted Manure and Salinity on Growth and Nutrient Content of Maize Tissue", Symposium no. 58 Paper no. 96. 17th WCSS, 14-21 August (2002) Thailand.

Jacobson, T. and Adams, R.M., 1998, Salt and salt in Ancient mesopotamian agriculture. *Science* 128:12511258.

Juan, A., Monino, I. Correal. E., Méndez, P., Crespo, M.B., 2004. Comparación de las tasas de fructificación de *Bituminaria bituminosa* (Leguminosae) bajo condiciones de cultivo en canarias y la península Ibérica. In 'Pastos y ganadería extensiva'. (Eds BG Criado. AG Cuidad. BRVd Aldana. I Zabalgoeazcoa) pp. 111-115.

K. Foster, H. Lambers, D. Real, P. Ramankutty, G.R. Cawthray<sup>1</sup> & M.H. Ryan, 2014. Drought resistance and recovery in mature *Bituminaria bituminosa* var. *Albomarginata*. *Annals of Applied Biology* ISSN 0003-4746

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, S.İ. 2008. Bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinin tuza toleranslarının belirlenmesi. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 14 (4); 313-319.

Kaya, M. D., Kaya, G., Kolsarıcı, Ö. 2005. Bazı Brassica türlerinin çimlenme ve çıkışı üzerine NaCl konsantrasyonlarının etkileri. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 11 (4); 448- 452.

Kaya, M.D., İpek, A. 2003. Effects of different soil salinity levels on germination and seedling growth of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Turk.J.Agric.*, 27; 221-227.

- Khalid, M.N., Iqbal, H.F., Tahir, A. and Ahmad, A.N., 2001, Germination potential of chickpeas (*Cicer arietinum* L.) under saline conditions. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 4 (4): 395-396.
- Khavari-Nejad, R.A. and Chaparzadeh, N., 1998. The effects of NaCl and CaCl<sub>2</sub> on photosynthesis and growth of alfalfa plants. *Photosynthetica*, 35 (3), 461-466.
- Kocaçalışkan, İ. 2005. Bitki Fizyolojisi Ders Kitabı. DPÜ Fen Edebiyat Fakültesi, 420s, Kütahya.
- Kumbasar F. 2015b. Gelişme Dönemlerine Göre *Bituminaria bituminosa* L. Genotiplerinde Verim ve Kalite Özelliklerinin Değişimi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Yüksek lisans Tezi.
- Kumbasar, F. 2015a. Farklı Uygulamaların *Bituminaria bituminosa* L. Tohumlarının Çimlenmesi Üzerine Etkileri. OMÜ Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Yüksek Lisans Semineri, Samsun.
- Kuşvuran, Ş., 2010. Kavunlarda Kuraklık ve Tuzluluğa Toleransın Fizyolojik Mekanizmaları Arasındaki Bağlantılar Çukurova Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi 356 sayfa, Adana.
- Lacerda, C.F., CAMBRARIA, J., OLIVA, M.A., RUIZ, H.A., PRISCO, J.T., 2003. Solute Accumulation and Distribution During Shoot and Leaf Development in Two Sorghum Genotypes under Salt Stress. *Environmental and Experimental Botany*, 49: 107-120.
- Levitt, J., 1980. Responses of Plants to Environmental Stresses. Vol. II, 2nd Ed. Academic Press, New York, Pp:607.
- MAathuis, F.J.M., Altmann, A., 1999. K<sup>+</sup> Nutrition and Na<sup>+</sup> Toxicity: The Basis of Cellular K<sup>+</sup> /Na<sup>+</sup> Ratios. *Ann. Bot.*, 10:123-133.
- Makela, P., Kontturi, M., Pehu, E., and Somersalo, S., 1999. Photosynthetic response of drought and salt-stressed tomato and turnip rape plants to foliar-applied glycinebetaine. *Physiologia Plantarum*, 105: 45-50.
- Matysik, J., Alia, Bhalu, B., Mohanty, P., 2002. Molecular mechanisms of quenching of reactive oxygen species by proline under stress in plants. *Current Science*, 82, 525-532.

Meloni DA, Oliva MA, Martinez CA, Cambraia J. Photosynthesis and activity of superoxide dismutase, peroxidase and glutathione reductase in cotton under salt stress. *Environmental and Experimental Botany*. 2003 July;49:69-76.

Méndez, P., Fernández, M., 1990. Interés forrajero de las variedades de *Bituminaria bituminosa* (L.) Stirton ("tedera") de Canarias. In 'XXX Reunión científica de la sociedad Española para el estudio de los pastos'. Donostia-San Sabastian pp. 264-272.

Méndez, P., Fernández, M., Santos, A., 1991. Variedades de *Bituminaria bituminosa* (L.) Stirton (Leguminosae) en el archipiélago canario. *Pastos* 20–21. 157–166.

Mer, R.K., Prajith, P.K., Pandya, D.H. and Pandey, A.N., 2000. Effect of Salt on Germination of seeds and growth Young Plants of *Hordeum vulgare*, *Triticum aestivum*, *Cicer aietinum* and *Brassica juncea*. *J.Gron. Crop.Sci.*, 185: 209-217.

Muhammed, S., Akbar, M., Neue, H.U., 1987. Effect on Na/Ca and Na/K Ratios in Saline Culture Solution on The Growth and Mineral Nutrition of Rice (*Oryza sativa*). *Plant and Soil*, 104: 57-62.

Nieves, M. Cerda, A. Botella, M. 1991. Salt Tolerance of 2 Lemon Scions Measured by Leaf Chloride and Sodium Accumulation. *J. Plant Nutrition*, 14:623-636.

Sternberg M Gishri N & Mabjeesh SJ 2006. Effects of grazing on *Bituminaria bituminosa* (L.) Stirton: a potential forage crop in Mediterranean grasslands. *Journal of Agronomy and Crop Science* 192. 399 - 407.

Ozturk L, Demir Y, Unlukara A, Karatas I, Kurunc A, Duzdemir O. Effects of longterm salt stress on antioxidant system, chlorophyll and proline contents in pea leaves. *Romanian Biotechnological Letters*. 2012;17(3):7227-36.

Özcan, H. ve ark.: "Tuz Stresinde Bazı Nohut (*Cicer aietinum* L. cvs.) Çeşitlerinin Gelişimi ve Prolin, Sodyum, Klor, Fosfor ve Potasyum Konsantrasyonlarındaki Değişimler", *Turk J. Agric. For.* 24 (2000) 649- 654 TÜBİTAK.

Özdemir, S. 1993. Tuzluluk stresinin bazı nohut çeşitlerinde çimlenme, bitki gelişimi ve simbiyotik sisteme etkisi. *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi*, 68s ,Adana.

Parlak AÖ, Parlak M. Effect of Salinity in Irrigation Water on Some Plant Development Parameters of Sainfoin (*Onobrychis viciifolia* Scop.) and Soil Salinity. *Tarım Bilimleri Dergisi*. 2008;14(4):320-5.

Real D Oldham CM Nelson MN Croser J Castello M Verbyla A Pradhan A Van Burgel A Mendez P Correal E Teakle NL Revel CK & Ewing MA 2014. Evaluation and breeding of tederas for Mediterranean climates in southern Australia. *Crop & Pasture Sciences*, <http://dx.doi.org/10.1071/CP13313>.

Russel, J.C., Kadry, L. and Hanna, A.B., 1965, Sodic soil in Iraq. *Agrocomia ES Talajtan*. Tom 14 (Suppl.):9197.

Shahid MA, Balal RM, Pervez MA, et al. Differential response of pea (*Pisum sativum* L.) genotypes to salt stress in relation to the growth, physiological attributes antioxidant activity and organic solutes. *Australian Journal of Crop Science*. 2012;6(5):828-38.

Sharma, D.P., Singh, K.N. and Kumbhare, P.S., 2005. Response of sunflower to conjunctive use of saline drainage water and non-saline canal water irrigation. *Agronomy and Soil Science*, Volume 51, Number 1, February 2005, pp. 91- 100(10).

Shekari, F., Khoii, F.R., Javanshir, A., Alyari, H. and Shkiba, M.R., 2000, Effects of sodium chloride salinity on germination of rapeseed cultivars, *Turkish Journal of Field Crops*, 5(1): 21-28pp.

Steppuhn, H., VOLKMAR, K.M and MILLER, P.R., 2001. Comparing Canola, Field Pea, Dry Bean, and Durum Wheat Crops Grown in Saline Media. *Crop Science*, 41:1827-1833.

Sternberg M Gishri N & Mabjeesh SJ 2006. Effects of grazing on *Bituminaria bituminosa* (L.) Stirton: a potential forage crop in Mediterranean grasslands. *Journal of Agronomy and Crop Science* 192. 399 - 407.

Talukdar D. Growth Responses and Leaf Antioxidant Metabolism of Grass Pea (*Lathyrus sativus* L.) Genotypes under Salinity Stress. *ISRN Agronomy*. 2013;2013:1-15.

Tekin, F.; Bozcuk, S.: "Helianthus annuus L. var. Santafe (Ayçiçeği) Tuhumlarının Çimlenmesi ve Erken Büyüme Üzerine Tuz ve Dışsal Putresinin Etkileri", *Tr. J. of Biology* 22 (1998) 331-340 TÜBİTAK.



Termaat, A., MUNNS, R., 1986. Use of Concentrated Macronutrients Solution to Separate Osmotic From NaCl Specific Effects on Plant Growth. *Australian J. Plant Physiol.* , 13: 509-522.

Ventura MR Castanon JIR. Pieltain MC & Flores MP 2004. Nutritive value of forage shrubs: *Bituminaria bituminosa*. *Rumex lunaria*. *Acacia salicina*. *Cassia sturtii* and *Adenocarpus foliosus*. *Small Rumin. Res.* 52, 13-18.

Wilson, C., LIU, X., Lesch, S.M., Suarez, D.L. 2006. Growth Response of Major U.S. Cowpea Cultivars. 1. Biomass Accumulation and Salt Tolerance. *HortScience*, 41 (1): 225-230.

Yaşar, F. 2003. Tuz stresi altındaki patlıcan genotiplerinde bazı antioksidant enzim aktivitelerinin in vitro ve in vivo olarak incelenmesi. Y.Y.Ü. Fen Bilimleri Enst. Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Doktora Tezi, 140s, Van.

Yılmaz, E., Tuna, M., Bürün, B., 2011. Bitkilerin Tuz Stresi Etkilerine Karşı Geliştirdikleri Tolerans Stratejileri, *Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 7. 1 47–66.

Yurtseven, E., Kütük, C., Ünlükara, A., Kesmez, G.D., 2002. The Effects of Salinity and Nitrogen Fertilization on Bean Yield and Quality. 13th Int. Fertilizer Sym., 10-13 June Tokat/Turkey, 253-262.

Zeinali, E., Soltani, A. and Galeshi, S., 2002, Response of germination components to salinity stress in oil seed rape (*Brassica napus* L.), *Iranian J. of Agric. Sci*, 33, 137-45pp.



## ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı : Gülcan KAYMAK  
Doğum Yeri : Havza/SAMSUN  
Doğum Tarihi : 10/06/1992  
Yabancı Dili : İngilizce

### Eğitim Durumu

Lise :Vezirköprü Anadolu Lisesi (2006-2010)

Lisans : Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Tarla Bitkileri Bölümü (2011-2015)

### Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl

-

### Yayınlar



## EKLER

### Çalışmaya ait fotoğraflar

