

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

**YEREL KARPUZ GENOTİPLERİNİN TUZ STRESİNE
TOLERANSLARININ BELİRLENMESİ**

Çağrı ÇAĞIRGAN

YÜKSEK LİSANS

ORDU 2015

TEZ ONAYI

Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü öğrencisi Çağrı ÇAĞIRGAN tarafından hazırlanan, Yrd. Doç. Dr. İdris Ercan EKBİÇ ve Doç. Dr. Kürşat KORKMAZ danışmanlığında yürütülen “Yerel Karpuz Genotiplerinin Tuz Stresine Toleranslarının Belirlenmesi” adlı bu tez, jürimiz tarafından 23/01/2015 tarihinde oy birliği / oy-çokluğu ile Bahçe Bitkileri Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Yrd. Doç. Dr. Ercan EKBİÇ

II. Danışman : Doç. Dr. Kürşat KORKMAZ

Başkan : Doç. Dr. Faruk ÖZKUTLU

Üye : Yrd. Doç. Dr. Ercan EKBİÇ

Üye : Yrd. Doç. Dr. Atnan UĞUR

ONAY:

Bu tezi kabulü, Enstitü Yönetim Kurulu'nun 23/01/2015 tarih ve 2015-48. sayılı kararı ile onaylanmıştır.

23/01/2015


Enstitü Müdürü
Prof. Dr. Mehmet Fikret BALTA

TEZ BİLDİRİMİ

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

Çağrı ÇAĞIRGAN



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

ÖZET

YEREL KARPUZ GENOTİPLERİNİN TUZ STRESİNE TOLERANSLARININ BELİRLENMESİ

Çağrı ÇAĞIRGAN

Ordu Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 2014
Yüksek Lisans Tezi, 51s.

Danışman: Yrd. Doç. Dr. İdris Ercan EKBİÇ
II. Danışman: Doç. Dr. Kürşat KORKMAZ

Bu çalışma, Türkiye'nin farklı yörelerinden toplanan 25 karpuz genotip ve çeşidinin (20 yerel genotip, 4 ticari çeşit ve 1 de *Citrullus coclocynthis* türüne ait genotip) farklı tuz konsantrasyonlarındaki toleranslık düzeylerinin belirlenmesi amacıyla Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi sera ve laboratuvarlarında yürütülmüştür. Bu amaca yönelik olarak 0 (kontrol), 25, 50 ve 100 mM olmak üzere 4 farklı tuz konsantrasyonu kullanılmıştır. Tuz stresine maruz bırakılan bitkilerde yaş ağırlık, kuru ağırlık, sürgün uzunluğu, kuru madde oranı, sodyum (Na^+), potasyum (K^+) ve kalsiyum (Ca^{+2}) iyon birikimleri ile K^+/Na^+ ve $\text{Ca}^{+2}/\text{Na}^+$ oranları ölçülmüştür. Bitkilerin tuz stresi karşısında göstermiş oldukları tolerans düzeylerinin ortaya konulması açısından K^+/Na^+ ve $\text{Ca}^{+2}/\text{Na}^+$ oranları önemli parametrelerinin olduğu kanısına varılmıştır. Bu parametreler ışığında 100 mM tuz dozunda Y31, Y25, Y22, Y18, Y13, Y9, Y5 ve Y4-1 genotipleri hem K^+/Na^+ hem de $\text{Ca}^{+2}/\text{Na}^+$ oranı bakımından en yüksek değerler veren genotipler olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Karpuz, Tuz stresi, Tuz toleransı, K^+/Na^+ oranı, $\text{Ca}^{+2}/\text{Na}^+$ oranı

ABSTRACT

DETERMINATION OF TOLERANCE OF WATERMELON LANDRACES IN SALINE CONDITION

Çağrı ÇAĞIRGAN

Ordu University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Horticulture, 2014
Master Thesis, 51s.

Supervisor: Yrd. Doç. Dr. Ercan EKBİÇ
II.Supervisor: Doç. Dr. Kürşat KORKMAZ

This study was conducted to determine salinity tolerance level of 25 watermelon accessions (including 20 landraces, 4 commercial variety and an accession from *Citrullus colocynthis*) in 4 saline conditions (0, 25, 50 and 100 mM) in plastic house and laboratories of Ordu University, Faculty of Agriculture. Fresh weight, dry weight, Na^+ , K^+ , Ca^{+2} , K^+/Na^+ and $\text{Ca}^{+2}/\text{Na}^+$ rates were determined in plants which growth in different saline conditions. It was concluded that K^+/Na^+ and $\text{Ca}^{+2}/\text{Na}^+$ rate values were key role to evaluate watermelon accessions in saline conditions. So, Y31, Y25, Y22, Y18, Y13, Y9, Y5 and Y4-1 genotypes were assigned as tolerant genotypes that they gave high values in account of both K^+/Na^+ and $\text{Ca}^{+2}/\text{Na}^+$ rate under 100 mM salinity condition.

Key words : Watermelon, Saline stress, Salinity tolerance, K^+/Na^+ rate, $\text{Ca}^{+2}/\text{Na}^+$ rate

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın her aşamasında benden bilgi ve deneyimlerini esirgemeyerek yolumu açan saygıdeğer danışman hocalarım; Yrd. Doç. Dr. Ercan EKBİÇ'e ve Doç. Dr. Kürşat KORKMAZ'a içten teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

Ayrıca bitkisel materyal temininde yardımcı olan Ziraat Yüksek Mühendisi Veysel ARAS'a ve bitki besin elementi okumalarında yardımlarını esirgemeyen Dr. M. Atilla YAZICI'ya teşekkür ederim.

Bilgi deneyim ve yardımlarıyla Laboratuvar çalışmalarımın her aşamasına yardımcı olan değerli dostlarım; Ziraat Mühendisi Ramazan ASLAN'a, Matematik Öğretmeni Gülşah KAYA'a, Ziraat Mühendisi Hatice ÜNEY'e, Ziraat Mühendisi Ozan ZAMBİ'ye, Ziraat Mühendisi Serkan UZUN'a ve Ziraat Mühendisi Ayşe KESKİN'e içten teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

Ayrıca tüm hayatım boyunca yanımda olan ve benden hiçbir desteğini esirgemeyen Aileme de en içten teşekkürlerimi, saygılarımı ve sevgilerimi sunarım.

Bu araştırma, Ordu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı tarafından “TF - 1331 numaralı ve “Yerel Karpuz Genotiplerinin Tuz Stresine Toleranslarının Belirlenmesi” isimli Yüksek Lisans Tez Projesi kapsamında desteklenmiştir. İlgili kurum ve çalışanlarına desteklerinden dolayı teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

TEZ BİLDİRİMİ	I
ÖZET	II
ABSTRACT	III
TEŞEKKÜR	IV
İÇİNDEKİLER	V
ÇİZELGELER LİSTESİ	VII
ŞEKİLLER LİSTESİ	VIII
SİMGELER VE KISALTMALAR	IX
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	6
3. MATERYAL VE METOT	17
3.1. Materyal.....	17
3.2. Metot	18
3.2.1. Deneme Toprağının Özellikleri	19
3.2.1.1. Tekstür Analizi.....	19
3.2.1.2. pH Analizi.....	19
3.2.1.3. Organik Madde Analizi (%).....	20
3.2.1.4. Kireç Analizi (%).....	20
3.2.1.5. EC Analizi (dSm ⁻¹)	20
3.2.1.6. Potasyum Analizi	20
3.2.1.7. Fosfor Analizi	20
3.2.1.8. Azot Analizi	20
3.2.1.9. Mikro Elementler Analizi	21
3.2.2. Sürgün Uzunluğu Analizi (cm).....	21
3.2.3. Yaş Ağırlık Analizi (g)	21
3.2.4. Kuru Ağırlık Analizi (g)	21
3.2.5. Bitkideki Kuru Madde Oranı (%)	21
3.2.6. Bitkideki Na, K ve Ca Analizi	21
3.2.7. Deneme Verilerin Değerlendirilmesi.....	22
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	23

4.1.	Bitki Boyu	24
4.2.	Yeşil Aksam Yaş Ağırlığı	30
4.3.	Yeşil Aksam Kuru Ağırlığı	32
4.4.	Kuru Madde Oranı.....	34
4.5.	Yeşil Aksamda Sodyum (Na^+) Konsantrasyonları	36
4.6.	Yeşil Aksamda Kalsiyum (Ca^{+2}) Konsantrasyonları.....	37
4.7.	Yeşil Aksamda Potasyum (K^+) Konsantrasyonları	39
4.8.	Yeşil Aksamda K^+/Na^+ Oranları	41
4.9.	Yeşil Aksamda $\text{Ca}^{+2}/\text{Na}^+$ Konsantrasyonları.....	43
5.	SONUÇ	45
6.	KAYNAKLAR	47
	ÖZGEÇMİŞ	52

ÇİZELGELER LİSTESİ

<u>Çizelge No</u>	<u>Sayfa</u>
Çizelge 1.1. Dünyada karpuz üretimi	2
Çizelge 1.2. İllere göre karpuz üretimi ve ekilen alan miktarı	2
Çizelge 1.3. Bazı türlerin tuza tolerans durumları	4
Çizelge 3.1. Genotiplerin çeşit adı ve alındığı yer.....	17
Çizelge 3.2. Deneme toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	19
Çizelge 4.1. Farklı karpuz genotiplerinde 0, 25, 50 ve 100 mm nacl uygulamalarının bitki boyu üzerine etkisi	29
Çizelge 4.2. Farklı karpuz genotiplerinde 0, 25, 50 ve 100 mm nacl uygulamalarının bitki yaş ağırlığı üzerine etkisi.....	32
Çizelge 4.3. Farklı karpuz genotiplerinde 0, 25, 50 ve 100 mm nacl uygulamalarının bitki kuru ağırlığı üzerine etkisi.....	34
Çizelge 4.4. Farklı karpuz genotiplerinde 0, 25, 50 ve 100 mm nacl uygulamalarının kuru madde oranı üzerine etkisi.....	35
Çizelge 4.5. Farklı karpuz genotiplerinde 0, 25, 50 ve 100 mm nacl uygulamalarının yeşil aksam sodyum konsantrasyonu üzerine etkisi.....	37
Çizelge 4.6. Farklı karpuz genotiplerinde 0, 25, 50 ve 100 mm nacl uygulamalarının yeşil aksam kalsiyum konsantrasyonu üzerine etkisi.....	39
Çizelge 4.7. Farklı karpuz genotiplerinde 0, 25, 50 ve 100 mm nacl uygulamalarının yeşil aksam potasyum konsantrasyonu üzerine etkisi	41
Çizelge 4.8. Farklı karpuz genotiplerinde 0, 25, 50 ve 100 mm nacl uygulamalarının yeşil aksam K/Na oranı üzerine etkisi.....	42
Çizelge 4.9. Farklı karpuz genotiplerinde 0, 25, 50 ve 100 mm nacl uygulamalarının yeşil aksam Ca/Na konsantrasyonu üzerine etkisi	44

ŞEKİLLER LİSTESİ

<u>Şekil No</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 3.1. Karpuz fidelerinin şaşırtıldığı günün görüntüsü ve bitkilerin dikimden on gün sonraki görüntüsü	18
Şekil 3.2. Analizden görüntüleri	22
Şekil 4.1. 100 mM ve 50 mM tuzun toksik etkisinden dolayı bitki yapraklarında sararma ve nekrotik lekeler	23
Şekil 4.2. Kontrol Y-1-1 genotipinin bitki boyu görüntüsü.....	24
Şekil 4.3. 25 mM tuz dozundaki Y-1-1 genotipinin bitki boyu görüntüsü	25
Şekil 4.4. 50 mM tuz dozundaki Y-1-1 genotipinin bitki boyu görüntüsü	25
Şekil 4.5. 100 mM tuz dozundaki Y-1-1 genotipinin bitki boyu görüntüsü	26
Şekil 4.6. Kontrol Y22 genotipinin bitki boyu görüntüsü	26
Şekil 4.7. 25 mM tuz dozundaki Y22 genotipinin bitki boyu görüntüsü.....	27
Şekil 4.8. 50 mM tuz dozundaki Y22 genotipinin bitki boyu görüntüsü.....	27
Şekil 4.9. 100 mM tuz dozundaki Y22 genotipinin bitki boyu görüntüsü.....	28
Şekil 4.10. Tuzun (0-25-50-100) Y22 genotipinde bitki boyuna etkisi	28

SİMGELER VE KISALTMALAR

Na: Sodyum

Ca: Kalsiyum

P: Fosfor

K: Potasyum

Cl: Klor

Mg: Magnezyum

Fe: Demir

Zn: Çinko

Cu: Bakır

Mn: Mangan

mM: Mili molar

dS/m: Tuzluluk ölçü birimi

pH: Asitlik-Alkalilik faktörü

FAO: Dünya gıda ve tarım örgütü

TÜİK: Türkiye İstatistik Kurumu

ha: Hektar

mg: Miligram

ml: Mililitre

g: Gram

kg: Kilogram

Ec: Toprak Tuzluluğu

ITK: Işık Toplayıcı Komplekslerinde

RWC: Yapraktaki Oransal Su İçeriği

MDA: Molandialdehit Miktar

1. GİRİŞ

Karpuz (*Citrullus vulgaris*) **Cucurbitaceae** familyasının **Citrullus** türüne bağlı bir yıllık kültür bitkisidir. Karpuzun anavatanı Orta Afrika olarak bilinmektedir. Fakat bazı araştırmacılar karpuzun anavatanının Anadolu, İran, Orta Asya ve Amerika olabileceğini açıklasalar da, bahsi geçen bölgelerde, Orta Afrika'da olduğu gibi yabani karpuz formlarına rastlanmamıştır (Dölek, 2009).

Günümüzde tüm dünyada yayılmış olan karpuzun Afrika'daki kültürü tarih öncesine dayanmaktadır. Karpuzun Kalahari çölünde en az 4.000 yıldır kültürün yapıldığına dair deliller mevcuttur. Kalahari'nin yerli halkının kurak aylarda su ihtiyacını karşılamak için glycoside içeriğine sahip karpuz seçtiklerini ve kültüre aldıkları bilinmektedir.

Karpuz, sıcak ve ılık iklimde yetişir. Soğuklardan çok etkilendiği için yetiştirme devresinde don tehlikesi olmamalıdır (Düzyaman, 2013). Oldukça uzun ve sıcak bir gelişme devresine ihtiyaç vardır. Tohum ekiminde toprak sıcaklığı 12°C'nin üzerinde olmalıdır. Nem oranı fazla olan yerlerde hastalıklar görülebilir.

Karpuz yetiştirmek için en elverişli topraklar akarsu kenarlarındaki milli topraklarla derin, geçirgen su tutma kapasitesi yüksek kumlu-tınlı veya tınlı-kumlu topraklar seçilmelidir. Kumlu topraklarda erkencilik sağlanır. Karpuz diğer birçok kültür bitkisine göre düşük toprak pH'ına karşı dayanıklıdır. PH değeri 5.0-6.5 olan topraklarda iyi yetişmektedir.

Karpuz, güzel kokusu ve lezzetinin yanı sıra C ve A vitaminlerini, potasyum, demir, kalsiyum gibi mineralleri ve önemli bir antioksidant olan likopeni içermesinden dolayı tüketiciler tarafından tercih edilmektedir (Fraser and Bramley, 2004). Karpuz meyvesinin % 90' ı su olduğundan Afrika'nın çöl ikliminde susuzluğun giderilmesi için de kullanılmaktadır. Karpuzun; yağ, lif ve protein değerleri oldukça düşük düzeylerde seyretmektedir. Buna bağlı olarak da kalori değeri düşüktür. Bundan dolayı karpuz iyi bir diyet yiyeceği olarak bilinmektedir.

Dünya tarım örgütüne göre 2012 yılında dünyada en fazla karpuz üretimini gerçekleştiren ilk 5 ülkenin üretim miktarları çizelge 1.1'de verilmiştir. Dünyada karpuz üretimi 105.372.341 ton'dur. Dünyada karpuz üretiminin % 66'sını Çin tek

başına gerçekleştirmiştir. Türkiye'nin karpuz üretimi 4.044.184 ton olup dünya üretiminin % 3,8 payla 2'inci sırada bulunmaktadır.

Çizelge 1.1. Dünya karpuz üretimi (FAO 2012)

ÜLKELER	ÜRETİM MİKTARI (TON)	ÜRETİM PAYI (%)
ÇİN	70.000.000	66
TÜRKİYE	4.044.184	3.8
İRAN	3.800.000	3.6
BRAZİLYA	2.079.547	2
MISIR	1.874.720	1.8

Ülkemizde bölgelere göre karpuz yetiştiriciliğine bakılırsa sırasıyla Akdeniz, Güneydoğu Anadolu, Ege, Batı Marmara, Batı Anadolu, Doğu Marmara şeklinde sıralanmaktadır. İllere göre bakıldığında Adana, Antalya ve İzmir karpuz üretim miktarı bakımından ilk üç sırayı paylaşmaktadır (Çizelge 1.2).

Çizelge 1.2. İllere göre üretim ve ekilen alan miktarı (TÜİK 2013)

İLLER	ÜRETİM MİKTARI (TON)	EKİLEN ALAN (DEKAR)
ADANA	775.219	124.497
ANTALYA	365.841	77.002
İZMİR	199.598	50.691
DİYARBAKIR	196.190	53.580
ANKARA	140.475	47.350

Ülkemizde karpuz üretim miktarları ekilen alana göre karşılaştırıldığında karpuz üretiminde dalgalanmalar meydana gelmektedir. Bu dalgalanmaların oluşmasında çevresel faktörlerin ve fizyolojik etkilerin neden olduğu düşünülmektedir. Çevresel faktörler arasında yer alan tuzluluk, dünyanın birçok bölgesindeki tarım alanlarını neredeyse 3000 yıldan bu yana tehdit etmekte ve bu tehdit günümüzde de etkisini arttırmaya devam etmektedir (Flowers, 2006). Yurdumuz topraklarının yaklaşık 1.5 milyon hektarı (bunun % 32.5'i sulanabilir alanlardır) tuzluluk sorunuyla karşı

karşıyadır. Dünya üzerinde ise 800 milyon hektardan fazla karasal alan tuzluluktan etkilenmektedir ve bu alan dünyanın tüm karasal alanlarının % 6'sından fazladır. Ekilebilir alanlardaki böylesi tuz birikiminin, küresel çerçevede daha da harap edici boyutlara ulaşacağı tahmin edilmektedir. Bu durum, ürün verimi ve kalitesindeki azalmaya bağlı olarak büyük ekonomik kayıplara da neden olacaktır.

Tuzluluğun oluşma sebepleri ise; tarımsal alanlarda yoğun sulama ile çeşitli tuzlar bakımından zengin yer altı suyu seviyesinin toprak yüzeyine kadar yükselmesi, aşırı otlatma, bir bölgenin doğal vejetasyonunu yok ederek tarım arazilerinin açılması ve toprakların tuzluluğa sebep olan kimyasallar (Pessarakli ve Szabolcs, 1999) olarak sıralanabilir. Dünyadaki tuzdan etkilenmiş toprakların büyük kısmını Na_2SO_4 ve NaCl 'nin sebep olduğu tuzlu topraklar oluşturmaktadır (Pessarakli ve Szabolcs, 1999).

Bitkilerde tuz stresi üç yolla oluşmaktadır;

- Kök çevresindeki düşük su potansiyeli; kök çevresinde tuz konsantrasyonunun artmasına bağlı olarak su potansiyeli azalmaktadır, bitki daha az su almaktadır. Bu duruma fizyolojik kuraklık veya osmotik stres de denilmektedir.
- Kök çevresinde artan Na ve Cl iyonları; kök çevresinde artan Na ve Cl iyonlarının fazla miktarda alınması toksisiteye neden olmaktadır.
- Beslenmede ortaya çıkan dengesizlikler (Munns ve Termaat 1986, Karanlık 2001, Avcu ark 2013,).

Bu sorunu çözmek için gerekli yöntemler yüksek maliyet ve zaman gerektirmektedir. Bu yüzden günümüzde, bilimsel araştırmalar tuzluluk sorununa karşı daha pratik yöntemler geliştirme üzerine yoğunlaşmıştır.

Bu yöntemler ise;

- Tuza toleransı yüksek genotiplerin seçilmesi ve geliştirilmesi (Yaşar, 2003) .
- Tuza tolerant genlerin aktivasyonunun çeşitli kimyasallar ile sağlanması sonucu tuza dayanıklılığın sağlanması (Kaydan ve ark, 2007) .
- Bitkinin yetiştirme ortamına eklenen kimyasal maddeler ile tuz stresinden kaynaklanan bitki bünyesinde ki osmotik ve oksidatif stresin azaltılmaya çalışılması (Kaydan ve ark, 2007) .

- Tuzlu toprakların ıslah edilmesi ve tuzlu sulama sularının iyileştirilme yapılması gerekmektedir.

Tuz stresi bitkileri önemli derecede olumsuz etkilemektedir. Tuz stresinin bitkiler üzerindeki etkileri ise;

- Tuz stresine maruz kalan bitkilerde genel olarak karşılaşılan farklılıklar arasında kök, gövde ve sürgün uzunluğunda azalma
- Bitki yaş ve kuru ağırlığında azalma
- Yaprak alanı ve sayılarında azalma
- Klorofil miktarında azalma
- Verimde, meyve, tat ve renginde bozulma
- Bitki uzun süre tuzluluk stresinde kaldığında, yaşlı yapraklarda iyon toksisitesi, su noksanlığı ve genç yapraklarda ise karbonhidrat noksanlığı görülmektedir (Greenway ve Munns, 1980, Franco ve ark, 1993, Ellialtıoğlu, 1994, Tıprıdamaz, 1997, Sivritepe, 2003).

Tuza tolerans bakımından bitkiler arasında önemli farklılıklar bulunmaktadır (Çizelge1.4). Familya, cins ve türler arasında farklılıklar bulunduğu gibi, aynı türe ait genotipler arasında da tuza tolerans yönünden farklılıkların bulunduğu bilinmektedir (Knott, 1996).

Çizelge 1.3. Bazı türlerin tuza tolerans durumları (Dölaslan ve Gül 2012)

Yüksek	İyi	Orta	Zayıf
Hayvan pancarı	Çok yıllık çim	Sarı taş yoncası	Tilkikuyruğu
Şeker pancarı	Domuz ayrığı	Fiğ	Aleksandra üçgülü
Kolza	Pırasa	Havuç	Fasulye
Buğday	Kırmızılahana	Bezelye	Çilek
Arpa	Karnabahar	Turp	Kırmızı üçgül
Kamışsı yumak	Domates	Kabak	Marul
İtalyan çimi	Kereviz	Patates	
	Ispanak	Tütün	
	Yonca	Karpuz	
	Soğan		
	Çavdar		

Genotipler düzeyinde farklı tepkilerin bulunduğu tuza tolerans mekanizmasının anlaşılabilmesi için çok değişik özellikler incelenmiş olup bir bitki genotipinin tuz stresine karşı toleransını gösteren yaklaşık 200 adet morfolojik, fizyolojik veya

biyokimyasal parametre olduğu ileri sür÷lmektedir (Knott, 1996). Bu doğrultu da çalışmamızın amacı, 25 farklı karpuz genotipinde tuzluluğa tolerans bakımından farklılıkların olup olmadığını araştırmak ve bitkide nisbi olarak iyon biriktirme veya iyon alımında seçici davranabilme yeteneği ile bitkilerin zararlanma durumlarına g÷re incelemektir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Tuzun bitki içerisine girdikten sonra hücre içerisinde birçok değişim meydana gelir.

- Tuz stresi koşullarında apoplastta yüksek konsantrasyonda Na^+ iyonu birikir. Biriken Na^+ iyonu, hücre duvarı yapısında bulunan pektin gibi yapısal elemanların iyonik bağlantılarını bozarak veya apoplastik enzimleri olumsuz yönde etkileyerek hücre duvarının temel işlevlerini yerine getirmesini engelleyebilir (Rengel, 1992).
- Hücreye giren Na^+ iyonu, zar potansiyelini bozar ve anyon kanalları vasıtasıyla hücre dışındaki Cl^- 'un pasif olarak hücreye girişini kolaylaştırır (Niu ve ark, 1995; Tuteja, 2007).
- NaCl 'ün kloroplastta tetiklediği en önemli değişim tilakoidlerin ve stomanın şişmesidir (Çulha ve Çakırlar 2012).
- Yüksek konsantrasyondaki Na^+ iyonu, hücre içerisindeki ozmotik dengenin ve membran bütünlüğünün bozulmasına, hücre bölünmesi ve gelişmesinin sınırlandırılmasına sebep olur (Mahajan ve Tuteja, 2005).
- Tuz stresinin fotosentez sistemlerin Işık Toplayıcı Komplekslerinde (ITK) yer alan fotosentetik pigmentlerin (klorofil ve karotenoid) miktarının azalmasına da neden olduğu saptanmıştır (Parida ve Das, 2005).

Levitt (1980), tuz stresinden kaynaklanan iyon toksisitesini birincil derecede etkili stres faktörü, bunun ardından oluşan su alınınının azalması yani su stresi ve mineral maddedeki dengesizlikler ve beslenmedeki bozulmayı ise ikincil stres faktörleri olarak yorumlamaktadır. Tuz stresi ve buna bağlı oluşan su stresi arasındaki ilişkiyi ayırt etmek oldukça güçtür. Topraktaki tuz miktarının artışı ile suyun ozmotik potansiyeli düştüğünden, tuz stresi bitkiyi ikincil bir ozmotik strese, bir başka deyişle fizyolojik kuraklık stresine maruz bırakmaktadır. Greenway ve Munns (1980), bu durumu su noksanlığı veya su stresi olarak adlandırmaktadır.

Erdal ve ark., (2000), tuz stresi koşullarında (0,10, 20 ve 30 mmol NaCl) yetiştirilen hıyarda farklı dozlardaki potasyum uygulamalarının (0, 75, 150, 300 mg K/kg) fide gelişimi ve bazı besin maddesi içerikleri üzerine etkilerini incelemişlerdir. Araştırma sonunda tuz uygulamalarının bitki kuru ağırlığı üzerine olumsuz etkisi görülmüştür. Yüksek tuzlulukta bitkinin Na , Ca , Mn , Cu ve Fe içerikleri artmış, buna karşılık K ve

P içerikleri azalmıştır. Potasyum uygulamaları ile bitkinin K, Zn, Mn, Cu ve Fe içerikleri artmış, buna karşılık Na, Ca, Mg ve P içerikleri azalmıştır.

Türkmen ve ark., (2002), tuzlu koşullarda (0, 25, 50, ve 100 mmol NaCl) domates fidesi yetiştiriciliğinde farklı dozlardaki (0, 100, 200 ve 400 mg/kg) kalsiyum uygulamalarının fide çıkışı ve gelişimi üzerine etkilerini incelemişlerdir. Denemede çıkış oranı ve süresi, ilk gerçek yaprak görünme süresi, hipokotil boyu, kotiledon boyu ve genişliği, sürgün ve kök uzunluğu, sürgün ve kök yaş ağırlığı ile sürgün ve kök kuru madde oranları parametreleri ölçülmüştür. Araştırma sonuçlarına göre artan dozlarda tuz uygulamaları yapılan ölçüm ve gözlemlerde genel olarak önemli ve çok önemli düzeylerde olumsuz etki yaparken, artan kalsiyum dozlarının etkileri rakamsal olarak olumlu olmakla birlikte istatistiksel açıdan önemsiz düzeyde bulunmuştur.

Daşgan ve ark., (2002), yaptıkları bir çalışmada domateste tuza toleransın belirlenmesine yönelik taramalarda kullanılacak parametreleri araştırmışlardır. Araştırmacılar denemede 55 farklı domates genotipini 200 mM NaCl uyguladıkları stres ortamında yetiştirmişlerdir. Çalışma su kültüründe yürütülmüş, hasat edilen bitkilerde görsel zararlanmalarına göre yapılan 1-5 skalası kullanılmıştır. Yeşil aksam Na^+ birikimi, K^+/Na^+ ve Ca^{+2}/Na^+ oranları ile yeşil aksam-kök kuru ağırlıkları incelenmiştir. Genotiplerin, Na birikimi bakımından farklılıklar ortaya koyduğu ve Na konsantrasyonu, K^+/Na^+ ve Ca^{+2}/Na^+ ile skala arasında önemli bir ilişki olduğu bulunmuştur. Genotiplerin daha düşük Na^+ birikimi karşısında daha az zararlanma göstererek daha düşük skala değeri aldıklarını, buna karşılık Na^+ birikiminin artmasına bağlı olarak zararlanma oranının da arttığı ve genotiplerin daha yüksek skala değerleri taşıdıkları belirtilmiştir.

Okçu ve ark., (2005), tuz ve kuraklık stresinin üç bezelye çeşidinin çimlenme ve fide gelişimi üzerine etkileri incelenmiştir. Bu kapsamda çimlenme yüzdesi, ortalama çimlenme zamanı, kök ve sürgün uzunluğu, fide yaş ve kuru ağırlıkları incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, hem tuz hem de kuraklık stresi bakımından çeşitler arasında önemli farklılıklar olduğu tespit edildi. Büyüme parametrelerini etkileyen temel faktörün tuzun oluşturduğu toksik etkiden ziyade, hücrede meydana gelen ozmotik basınç farklılığıdır.

Sekmen ve ark., (2005), yürüttükleri çalışmada 100 mM NaCl uygulanan domates bitkilerinde bir bitki aktivatörü olan Stubble-Aid'in, büyüme, yapraktaki oransal su içeriği (RWC), klorofil floresansı (Fv/Fm), stoma iletkenliği ve toplam protein içeriği üzerindeki etkisini araştırmışlardır. 4-6 yapraklı evredeki domates bitkilerinin yapraklarına ve toprağa % 0.5' lik Stubble-Aid püskürtüldükten sonra 100 mM NaCl uygulanmış ve gelişimin farklı büyüme evrelerinde belirtilen fizyolojik ve biyokimyasal parametreleri ölçmüşlerdir. Yapılan bu ölçümler sonucunda, Stubble-Aid 100 mM NaCl'ün yapraktaki oransal su içeriği (RWC), klorofil flüoresansı (Fv/Fm), stoma iletkenliği ve toplam protein içeriğinde neden olduğu azalmayı önlediğini ve domates bitkilerinin tuz stresine karşı toleransını arttırdığını bildirmişlerdir.

Daşgan ve ark., (2006), yürüttükleri çalışmada, on fasulye ve üç börülce genotipinin genç bitki aşamasında tuzluluğa karşı göstermiş oldukları tepkileri "iyon dengesi (regülasyonu)" yönünden incelemiş ve genotiplerin tuzluluğa karşı tepkileri bakımından sınıflandırmasını yapmışlardır. Bitkiler, "derin akan su kültürü" tekniği ile yetiştirilmiştir. Su kültürü ortamında 125 mM NaCl uygulamasının, uygulanmayan kontrol grubu ile iyon alımı açısından karşılaştırılması amacıyla bitkilerin yeşil aksam dokularında Na, K ve Ca konsantrasyonları ve iyonların birbirleriyle olan ilişkilerini korelasyon analizleriyle incelemişlerdir. Araştırma sonucunda fasulye ve börülce genotiplerinin 125 mM NaCl uygulamasında farklı savunma mekanizmaları ile farklı duyarlılık seviyeleri gösterdiklerini ve 3 börülce çeşidinin tuza dayanıklı olduğunu belirlemişlerdir.

Aktaş ve ark., (2006), yürüttükleri çalışmada kontrollü iklim odalarında yetiştirilen biber bitkilerinde artan çinko uygulamalarının NaCl toksisitesi üzerine etkisini araştırmışlardır. Bitkiler çinko eksikliğine sahip bir toprakta artan Zn (0, 2 ve 10 mg Zn/kg toprak) ve NaCl (% 0, % 0.5 ve % 1.5 sulama suyu içinde) uygulayarak yetiştirilmiştir. Bitkilerde yeşil aksam kuru madde üretimi, çinko (Zn), sodyum (Na), potasyum (K) ve fosfor (P) konsantrasyonları ile K/Na oranları belirlenmiştir. Araştırmacılar topraktaki çinko eksikliğinin özellikle yüksek tuz uygulaması altında yeşil aksam büyümesini önemli ölçüde etkilediğini tespit etmişlerdir. Beklenildiği gibi, artan NaCl uygulaması yeşil aksam kuru madde üretimini azaltmış, fakat bu azalma 2 mg Zn kg toprak uygulamasında 10 mg Zn kg toprak uygulamasına göre

daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Çinko uygulamasının 1 kg toprak başına 2 mg'dan 10 mg'a artırılması, yeşil aksam Na konsantrasyonunu azalttığını ve K konsantrasyonunu ise arttırdığını belirtmişlerdir.

Turhan ve ark., (2007), yürüttükleri çalışmada sera koşullarında yetiştirilen çilek bitkilerine (*Fragaria x ananassa* cvs. *Camarosa* ve *Chandler*) NaCl uygulamış ve bitkileri 6 ay süre ile 0 (kontrol), 8.5 , 17ve 34 mM sodyum klorür (NaCl) içeren modifiye edilmiş 1/3 lük Hoagland besin çözeltisi ile sulamışlardır. Araştırmacılar tuzlu koşullarda, yaprak, gövde ve kök yaş ağırlığı, yaprak alanı ve yaprak sayısı gibi büyüme parametrelerinde ciddi azalmaların görüldüğünü bildirmişlerdir.

Çavuşoğlu ve ark., (2007), yürüttükleri çalışmada tuzlu koşullar altında turbon tohum çimlenmesi ve fide büyümesine (taze ağırlık, hipokotil yüzdesi, radikula ve hipokotil uzaması) gibberellik asit, kinetin, benziladenin, etilen, triakontanol, 24-epibrassinolit ve poliaminlerin (kadaverin, putresin, spermidin, spermin) tek başına ve kombinasyon halindeki etkilerini araştırmışlardır. Tek başına büyüme düzenleyicisi ön uygulamalarının büyük bir çoğunluğu 0.25 ve 0.30 m tuzluluğun çimlenme ve hipokotil yüzdesi ile taze ağırlık üzerindeki olumsuz etkisini ortadan kaldırmada başarılı olurken, radikula ve hipokotil uzaması üzerinde başarısız olduğu gözlemiştir. Söz konusu büyüme düzenleyicileri 0.35 m tuzluluğun bu parametreler üzerindeki engelleyici etkisini hafifletmede ise son derece etkisiz olduğu belirtilmiştir. Diğer yandan, kombinasyon ön uygulamalarının büyük bir çoğunluğu 0.35 m tuzluluğun çimlenme yüzdesi ve taze ağırlık üzerindeki olumsuz etkisini ortadan kaldırmada başarılı olurken, çalışılan diğer parametreler üzerinde ise çoğunlukla etkisiz olduğunu bildirmişlerdir.

Tepe ve ark., (2008), yürüttükleri çalışmada deneme materyali olarak tuzluluğa tolerant olduğu bilinen iki adet (Changchunmici ve Nerosimy 40) kontrol olarak ve hassas olduğu bilinen bir adet genotip (jinchun) ile birlikte yabani ve kültür formlarından oluşan onbir adet genotip kullanılmıştır. Araştırmacılar hıyar bitkisine tuzluluğun fide dönemindeki etkilerinin belirlemek amacıyla 200 mM NaCl uygulanmışlardır. Araştırmacılar PI 308915 343, PI 308916 343 (Rusya orjinli) genotiplerinin fide döneminde tuzluluğa tolerant, PI 179676 (Kakri) (Hindistan orjinli) genotipinin ise tuzluluğa hassas olduğu belirlenmişlerdir.

Doğan ve ark., (2009), tuz stresi altındaki domates (*Lycopersicon sp.*) fidelerinde kalsiyum dengesinin nasıl etkilendiğini belirlemek amacıyla üç yabancı ve yirmiiki yerel türe ait toplam 25 genotip incelenmiştir. Çimlendirme sürecinden sonra, su kültürüne alınan fideler 14 gün boyunca 150 mM tuzlu koşullara maruz bırakılmışlardır. 14. günün sonunda kök, gövde ve yapraklarında Ca⁺ analizi yapılmıştır. Araştırmacılar tuz stresinden sakınmak amacıyla özellikle tuza dayanıklı bitkilerin daha az kalsiyum alınımı gerçekleştirdiğini belirtmişlerdir. Ayrıca, hassas genotiplerin ise hücre zarı geçirgenliğini kaybetmesinden dolayı bünyelerinde kalsiyumla birlikte diğer iyonları da yüksek oranda biriktirdiğini belirtmişlerdir.

Kuşvuran (2011), yaptığı çalışmada bamyada tuza tolerant genotiplerin belirlenmesinde kullanılabilir bazı parametrelerin etkinliği ile genotiplerin tuz stresine karşı göstermiş oldukları tepkileri incelemiştir. Bitkiler 3 gerçek yapraklı aşamaya ulaştığında 200 mM NaCl uygulaması gerçekleştirilmiş ve stres sonunda oluşan etkilerin ortaya konulabilmesi amacı ile bitkilerde 0-5 görsel skala değerlendirmesi, yeşil aksam yaş ve kuru ağırlığı, kök yaş ve kuru ağırlığı, yaprak sayısı ve yaprak alanı, yeşil aksam Na⁺, K⁺, Ca⁺⁺ iyon analizleri bakımından değerlendirmeler yapılmıştır. Çalışma sonucunda bamya genotiplerinin tuz stresi karşısında farklı tepkiler gösterdiği, 0-5 skala değerlendirmesi, yeşil aksam kuru ağırlığı, yaprak alanı ile Na⁺, K⁺ ve Ca⁺⁺ iyon değişimlerinin tarama çalışmalarında etkin olarak kullanılabilir parametreler arasında yer alabileceği tespit edilmiştir.

Çekiç ve ark., (2012), yürüttükleri çalışmada iki farklı mikoriza türünün (*Glomus mosseae* ve *G. intraradices*) uzun dönem tuz stresine maruz bırakılan biber bitkisinde (*Capsicum annuum* L. cv. Cumaovası) bazı biyokimyasal parametreler üzerine etkilerini incelemişlerdir. Mikorizanın tuz uygulamalarında biber bitkisinde oransal su içeriğini, fosfor, toplam klorofil I ve karotenoid miktarlarını artırdığı belirlenmiştir. Araştırmacılar enzim aktivitelerinin tuz stresi uygulamalarına göre değiştirdiğini belirlemiş ve en düşük MDA (Malondialdehit miktarı) içeriği *G. intraradices* ile enfekte olan bitkilerde bulunduğunu fakat tuz uygulamaları arasında önemli bir fark gözlenmediğini belirlemişlerdir. Ayrıca *G. intraradices* ile enfekte olan bitkilerde daha az lipid peroksidasyonu olduğu belirlenmiş, dolayısıyla *G.*

intraradices ile enfekte edilmiş bitkilerin tuz stresinde daha avantajlı olabileceği bildirilmiştir.

Avcu ve ark., (2013), domateste yürüttükleri çalışmada 1) Kontrol, 2) Tuz stresi (200mM NaCl), 3) Kontrol + Selenyum (10 µM), 4) Tuz stresi + Selenyum (10 µM), 5) Kontrol + Silikon (1 mM) and 6) Tuz + Silikon (1mM) uygulamışlar ve bitki boyu, yaprak sayısı, bitki yeşil aksamının ve kökünün taze ve kuru ağırlıkları, yeşil aksamda sodyum ve klor, yaprak sıcaklığı ve yaprağın stoma geçirgenliği gibi parametreleri incelenmişlerdir. Yaptıkları incelemeler sonucunda, yeşil aksam ve kök ağırlıklarında, yaprak oransal su içeriğinde, yeşil aksamda ve özellikle de kökte Na ve Cl iyonlarının daha az lokalize edilmesinde Se ve Si'un tuz stresini azaltıcı etkilerini çok net olarak gözlemlemişlerdir. Silikonun, domateste tuz stresinin zararlı etkilerini azaltmada selenyuma göre biraz daha fazla ön plana çıktığını bildirmişlerdir.

Akat ve Özzambak (2013), yürüttükleri çalışmada tuzlu koşullarda *Limonium sinuatum* bitkisinde bazı stres parametreleri (yaprak oransal nem içeriği, klorofil, karotenoid, prolin ve lipid peroksidaz) üzerine kalsiyumun etkilerini araştırmışlardır. Örtü altı tuzlu toprak koşullarında *Limonium sinuatum* yetiştiriciliğinde 20 mM ve 30 mM Ca⁺² uygulamalarının tuzun olumsuz etkisini azalttığını, tuzlu ortamda kalsiyum uygulamaları yaprak oransal nem ve karotenoid içeriklerinde tuzun olumsuz etkisini hafiflettiğini saptamışlardır. Klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil değerleri 20 mM Ca⁺² dozunda %1 düzeyinde olumlu etki gösterdiğini, prolin değerine bakıldığında ise 30 mM Ca⁺² uygulamasının prolin içeriğini %60'a varan değerlere kadar azalttığını belirlemişlerdir.

Kıran ve ark., (2014), yürüttükleri çalışmada tuza tolerans seviyeleri belirlenmiş domates genotiplerinin (TR-68516, Rio Grande, TR-63233, H-2274) kurağa tolerans seviyelerini morfolojik ve fizyolojik bazı özelliklerindeki değişimleri inceleyerek araştırmışlardır. Bu amaçla araştırmacılar bitki yaş ve kuru ağırlığı, yaprak alanı, nispi nem, stoma iletkenliği ve yaprak su potansiyeli gibi parametreleri incelemişlerdir. Tuza dayanımı yüksek olan domates genotiplerinin (TR-68516, Rio Grande) kuraklık stresi altında da iyi performans sergilediği, tuza dayanımı düşük olan domates genotiplerinin (TR-63233, H-2274) ise kuraklık stresinden yüksek

düzyeyde etkilendiği bildirilmiştir. Bu genotiplerin bitki yaş ve kuru ağırlığı, yaprak alanı, nispi nem, stoma iletkenliği, yaprak su potansiyeli ve klorofil içeriği bakımından tuza toleranslı genotiplere göre daha gerilerde kaldıkları bildirilmiştir.

Franko ve ark., (1993), Revigal kavun çeşidini kullanarak yaptıkları çalışmada, farklı gelişim aşamalarında uygulanan tuz stresi sonucunda çimlenme oranlarında bitki boyu, yaşı ve kuru ağırlık değerleri ile yaprak alanı oranlarında düşüşler olduğunu gözlemişlerdir. Yapraklarda biriken toksik Na ve Cl iyonuna bağlı olarak K yoğunluğunda azalmalar meydana gelirken, meyve sayısı ve çapında azalış tespit edilmiştir. Su kültüründe gerçekleştirilen bu çalışma sonucunda, yüksek tuz konsantrasyonlarının üretimi olumsuz etkileyeceği ve Revigal kavun çeşidinin tuz stresine orta derecede tolerant olduğu bildirilmiştir.

Daşgan ve ark., (2006), yürüttükleri çalışmada Koçhisar ilçesi ve Tuz Gölü çevresinde yetiştirilen  adet kavun genotipi ile ticari çeşitlerden Kırkağaç ve Yuva kavunlarını tuz stresi deneylerine tabi tutmuşlardır. 22 ve 35 günlük genç bitki dönemine kadar büyüttükleri bitkilerde K^+ , Na^+ , Ca^{+2} iyon analizleri ve bunun yanı sıra bitki yeşil aksam, kök kuru ağırlık değerlerini skala yorumlamaları ile karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar Na^+ iyonu alımının kavunda tuz stresini belirleme amacıyla kullanılabileceğini; K^+ ve Ca^{+2} iyonları, ya da kuru ağırlık değerlerinin stresi belirlemede kullanılabilecek parametreler olamayacağı yönünde görüş bildirmişlerdir.

Kuşvuran ve ark., (2006), yürüttükleri çalışmada kavunda tuza tolerans bakımından genotipler düzeyinde farklılığın bulunup bulunmadığını ve tuza toleransın belirlenmesinde bitki biyomas değerlerinin ve yapraklarda iyon biriktirme derecesinin kullanılma olanağını incelemişlerdir. 36 adet farklı genotip, tuza tolerans ve duyarlılık özelliği bakımından farklı parametrelere göre sıralanmış, özellikler arasındaki korelasyon katsayıları belirlemişlerdir. Kavunda tuz zararının Na^+ ve Cl^- iyonlarının toksik etkisinden kaynaklandığını, bu iyonları bünyede az bulunduran genotiplerde tuza toleransın daha yüksek olduğunu gözlemlemişlerdir.

Yaşar ve ark., (2006), yürüttükleri çalışmada iki ticari karpuz eşidi (Crimson Sweet ve Petra F1) ve bir yerel genotipe (Burdur) ait fidelere 0, 50 ve 100 mM NaCl uygulamışlardır. Tuz uygulaması, Hoagland besin solüsyonuna her 12 saatte bir 25

mM artırılarak kademeli olarak uygulanmıştır. Tuz uygulandıktan 7 gün sonra bitkilerin yaş ağırlık gelişimlerine ve yapraklarındaki iyon (Na, K ve Ca) birikimlerini incelemişlerdir. Tuz konsantrasyonunun artışı ile Burdur genotipinin ve özellikle Crimson Sweet ve Petra F1 çeşidinin yaş ağırlığında azalma olduğunu, genelde bitkilerin yapraklarındaki Na iyonu birikiminde artış olurken, K ve Ca iyonları birikiminde ise azalma olduğunu rapor etmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar Crimson Sweet ve Petra F1 çeşidinde Na⁺ birikiminin fazla, K⁺ ve Ca⁺² birikiminin düşük olduğunu, Burdur genotipinin ise Na⁺ iyonu miktarının daha düşük K⁺ ve Ca⁺² miktarlarının da daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Colla ve ark., (2006), yürüttükleri çalışmada karpuz için ticari olarak kullanılan bazı anaçların tuza tolerans durumlarını kapalı topraksız sistemde (NFT) incelemişlerdir. NaCl tuzunun altı değişik konsantrasyonu ve dördü ticari olarak karpuzda anaç olarak kullanılan toplam beş genotipin kullanıldığı çalışmada 0, 20, 40, 60, 80 ve 100 mM NaCl uygulamaları yapılmıştır. *Cucurbita* türüne ait anaçlar, diğer genotiplerden daha fazla kök ve yeşil aksam kuru ağırlıklarına sahip olmuşlar; artan NaCl dozlarına bağlı olarak yeşil aksam kuru ağırlıklarında azalma meydana gelmiş ve bu durum özellikle karpuz çeşidinde daha belirgin biçimde ortaya çıkmıştır. Sonuç olarak, *Cucurbita spp.* ve bunun ardından *Lagenaria spp.* türlerinde tuza tolerans özelliğinin, düşük Na iyonu alımına bağlı olarak karpuz çeşidine oranla daha fazla olduğu ortaya konmuştur.

Kuşvuran ve ark., (2006), yürüttükleri çalışmada 100 mM tuz uygulanan *Cucumis sp.* genotiplerine ait bitkilerin yapraklarında Na⁺, K⁺, Cl⁻ iyon miktarlarını, lipid peroksidasyon ve klorofil miktarı bakımından ortaya çıkan değişimleri incelenmişlerdir. Çalışmada iki adet tuz toleransı yüksek ticari çeşit (Galia C8 ve Galia F1), üç adet orta düzeyde tolerant yerel çeşit (Besni, Midyat ve Şemame), iki adet hassas kavun çeşidi (Ananas ve Yuva) ile bir adet acur hattı (*C.flexuosus*) kullanmışlardır. Tuz uygulanan genotiplerde kontrol bitkilerine göre Na⁺ ve Cl⁻ iyonlarında önemli düzeyde artışların olduğunu, K⁺ iyonunda ise azalmanın olduğunu tespit etmişlerdir. Hücre zarı hasarı göstergesi olan lipid peroksidasyon ürünü MDA (Molandaldehit miktarı) miktarı, tuz stresi altında hassas genotiplerde artış göstermiş, buna karşılık klorofil miktarlarında değişen oranlarda kayıplar meydana geldiğini belirlemişlerdir. İncelenen özellikler içerisinde, tuz stresine

dayanıklı genotip seçimi için en etkili seçim kriterinin klor iyonu miktarındaki değişimler olabileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca tuz stresi altında yaprakların klor iyonunu daha az biriktiren veya bünyesinden uzak tutan/uzaklaştıran kavun genotiplerinin tuza toleransının daha fazla olduğunu belirlemişlerdir.

Yaşar ve ark., (2007), yürüttükleri çalışmada, 5 adet standart, 5 adet F1 hibrit çeşidini ve ülkemizin çeşitli yerlerinden toplanan 28 adet karpuz genotipini materyal olarak kullanmışlardır. Araştırmacılar denemede fizyolojik ve biyokimyasal özelliklerden, bitki yaş ağırlığı, bitkideki oransal sodyum (Na^+), potasyum (K^+), kalsiyum (Ca^{+2}) iyon birikimleri ile K^+/Na^+ ve $\text{Ca}^{+2}/\text{Na}^+$ oranları incelemişlerdir. Tuz stresi altındaki bitkilerin gelişim durumları gözlenerek oluşturulan skala değerleri (SK) çerçevesinde karpuz genotip ve çeşitleri sınıflandırmaya tabi tutmuş ve genel anlamda genotiplerin hibrit ve standart çeşitlerden daha tolerant olduklarını tespit edilmiştir. Araştırmacılar tüm karpuz varyeteleri içerisinde tuza en tolerant olanların 18, 22, 28, 31, 36, 41 no'lu genotipler, en duyarlı olanlar ise 35, 37, 38, 39 ve 40 no'lu genotiplerin olduğunu bildirmişlerdir.

Taffouo ve ark., (2008), yürüttükleri çalışmada karpuz, balkabağı ve su kabağında 0, 50, 100 ve 200 mM konsantrasyonlarında NaCl uygulamasını laboratuvar ve tarla koşullarında denemişlerdir. Laboratuvar koşullarında, fide büyümesi, bitki su içeriği ve mineral element miktarlarını, tarla koşullarında ise agronomik karakterlerin yanısıra, klorofil içeriği, çiçeklenme zamanı, olgun meyve ağırlığı, tohum miktarı ve verimlerini incelenmişlerdir. Yapılan incelemeler sonucunda NaCl'nin düşük konsantrasyonunun agronomik parametrelere negatif etki yaptığını ve bitki büyümesini azalttığını belirlenmiş ve su kabağının tuzlu koşullardan etkilenme durumunun karpuz ve bal kabağına göre daha az olduğunu bildirilmiştir.

Yaşar ve ark., (2008), tuz stresinin karpuz yapraklarındaki antioksidatif enzim aktiviteleri (Superoksit dismutaz- SOD), katalaz-CAT, askorbik peroksidaz-APX ve glutatyon reduktaz-GR) üzerine etkisini belirlemek için yürütülen bu çalışmada tuza duyarlı Golden Crown F1, Crimson Sweet ile tuza-tolerant Diyarbakır ve Midyat yerel genotipinin fidelerini kontrollü iklim odasında su kültüründe test etmişlerdir. Fidelerde 4-5 gerçek yaprak oluştuğundan sonra, 10 günlük süreyle 100 mM NaCl

stresine maruz bırakılmış ve tuza tolerant genotiplerin SOD, CAT, APX ve GR enzim aktivitelerinin duyarlı olanlara göre çok yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Yetişir ve Uygur, (2009), Yetişir ve ark., (2008), yürüttükleri çalışmada Crimson Tide karpuz çeşidi ve karpuz anaçlık potansiyeli olan 7 farklı kabak genotipi kullanmışlardır. Bitkiler 30 gün süreyle tuzlu (0, 4, 8, 12 ve 16 dS m⁻¹) koşullarda yetiştirilerek tuz stresine karşı tepkileri, bitki ana gövde uzunluğu, kök kuru ağırlığı, yaprak ve gövde kuru ağırlığı, bitki kuru ağırlığı, yapraklardaki Na⁺, Ca⁺² ve K⁺ konsantrasyonu, Ca⁺²/Na⁺ ve K⁺/Na⁺ oranları belirlenmeye çalışılmıştır. Kabak genotipleri tuzlu koşullarda incelenen bütün parametrelere farklı tepkiler vermişler ve *L. cylindrica* ve *B. hispida* hariç bütün kabak genotipleri tuz stresinden karpuz göre bitki gelişimi açısından daha az etkilendiği bildirilmiştir.

Demir ve ark., (2012), yürüttükleri çalışmada toplanan kavunların tuza tolerans durumlarını ve tuzlu koşullarda Na⁺, Cl⁻, K⁺ ve Ca⁺² iyonlarının fide dönemindeki bitkilerde dağılımını incelemişlerdir. Bitkisel materyal olarak dokuz adet yerli kavun (*Cucumis melo* L.) aksesyonu ve bir adet ticari çeşit kullanmışlardır. Tuza tolerant Midyat kavunu ve tuza duyarlı Yuva çeşidini denemede tanık olarak kullanmışlardır. Geri kalan sekiz genotipi, Şereflikoçhisar ilçesi ve çevresinde kavun yetiştiren üreticilerden temin etmişlerdir. Midyat kavunu tuza yüksek düzeyde tolerans göstermiş, Yuva çeşidi ise tuzdan en fazla etkilenen çeşit olduğu belirlenmiştir. Koçhisar yöresel kavun genotipleri arasında da tuza toleransı oldukça yüksek olanlar bulunduğu gibi (Gülhöyük B.C., Gülhöyük K.S., Koçhisar T-2), tuza toleransı daha düşük olanların da (Çiklota, Palazobası, Gülhöyük E.Ö., Koçhisar T-1) bulunduğunu tespit edilmiştir. Ayrıca araştırmacılar kavunda tuza toleransın belirlenmesinde bünyeye düşük düzeyde sodyum ve klor iyonu alma ve bu iyonları uzak tutabilme yeteneğinin önemli olduğunu bildirmişlerdir.

Kıran ve ark., (2014), yürüttükleri çalışmada daha önce tuza tolerans düzeyleri belirlenmiş olan kavun genotiplerinin (Midyat, Şemame, Ananas, Yuva), kuraklık stresi koşullarında göstermiş oldukları tepkiler arasındaki farklılık ya da benzerliklerin ortaya konulmasını amaçlamışlardır. Bu doğrultuda bitkilerin, yaprak alanı, nispi nem, stoma iletkenliği, yaprak su potansiyeli ve yaprak sıcaklığı gibi özellikleri incelemişlerdir. Tuza toleransı yüksek olan Midyat ve Şemame kavun

genotiplerinin, kuraklık stresi karşısında kontrol bitkileri ile benzer gelişme gösterdiği, buna karşılık tuza hassas olan Yuva ve Ananas kavunlarının kuraklık stresinden önemli ölçülerde etkilendiğini belirlemişlerdir. Midyat ve Şemame genotipleri stres koşullarında yaprak alanı, nispi nem içeriği, stoma iletkenliği, yaprak sıcaklığı ve yaprak su potansiyeli değerlerini önemli ölçüde korurken, Yuva ve Ananas aynı parametreler açısından kontrol bitkileri ile karşılaştırıldığında dikkate değer ölçüde düşüşler gösterdiğini bildirmişlerdir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Bu çalışma Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü serası ve laboratuvarlarında yürütülmüştür. Denemede bitkisel materyal olarak Türkiye'nin farklı bölgelerinden toplanan 20 yerel karpuz genotipi ile 4 ticari çeşit (All Sweet, Yalova Washington, Sugar Baby ve Yalova Yuvarlak Alaca) ve 1 *C. colocynthis* türüne ait genotip olmak üzere toplam 25 örnek kullanılmıştır (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Genotiplerin çeşit adı ve alındığı yer

Kod	Alındığı Yer	Genotip/Çeşit adı*
Y1-1	ŞANLIURFA	-
Y2-1-B	İZMİR-EFES	-
Y2-2	İZMİR-EFES	-
Y4-1	ELAZIĞ	-
Y5	DENİZLİ	-
Y8	DİYARBAKIR	-
Y9	DİYARBAKIR	-
Y11	ADANA	ALL SWEET
Y12	ADANA	YALOVA YUVARLAK ALACA
Y13	ADANA	YALOVA WASHINGTON
Y14	ADANA	SUGAR BABY
Y15	ADANA	<i>C. colocynthis</i>
Y16	TARSUS-MERSİN	-
Y17	ADANA	-
Y17-1	ADANA	-
Y17-2	ADANA	-
Y18	DENİZLİ	-
Y20	DENİZLİ	-
Y22	ŞIRNAK-CİZRE	-
Y25	ŞIRNAK-CİZRE	-
Y26	ŞIRNAK-CİZRE	-
Y27	ŞIRNAK-CİZRE	-
Y28	MERSİN	-
Y29	MERSİN	-
Y31	ADİYAMAN	-

*: - isimsiz

3.2. Metot

Karpuz tohumları 15.06.2013 tarihinde torf ile doldurulmuş viyoller içerisine ekilmiş, daha sonra 2 gerçek yapraklı aşamaya geldiğinde (09.07.2013) 2 kg toprak bulunan saksılara 1'er bitki olarak şaşırtılmıştır (Şekil 3.1). Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Bitkilerin normal gelişmesi için dikimle birlikte 300 ppm N (NH_4SO_4), 100 ppm P (KH_2PO_4) ve 125 ppm K (KH_2PO_4) taban gübresi uygulanmıştır.



Şekil 3.1. Karpuz fidelerinin şaşırtıldığı günün görüntüsü (a-b) ve bitkilerin dikimden on gün sonraki görüntüsü (c)

Tuz stresinin bitkilerdeki bazı fizyolojik parametreleri ile besin elementi içeriklerine etkisini saptamak amacıyla 9.07.2013 tarihinde şaşırtılan bitkilere dikimden 2 gün

sonra kontrol (0 mM), 25 mM, 50 mM, ve 100 mM tuz dozları kademeli olarak uygulanmıştır. İlk tuz uygulamasında kontrol hariç diğer uygulamalar için 25 mM tuz uygulaması yapılmıştır. İkinci uygulama ilkinden 3 gün sonra 50 ve 100 mM parsellerine 25 mM olarak uygulanmıştır. Bu uygulamayı takiben 3 gün sonra ise 100 mM uygulamasının kalan 50 mM'lık kısmı tamamlanmıştır.

Bitkilerin bünyelerinde biriktirdikleri besim elementlerinin meyveye geçmesini önlemek amacıyla bitkiler meyveye yatmadan, dikimden 35 gün sonra hasat edilmiştir. Hasat edilen bitkilerde yaş ağırlığı, kuru ağırlığı, yapraktaki kuru madde oranı, sürgün uzunluğu ve bitkideki Na⁺, Ca⁺² ve K⁺ analizleri yapılmıştır.

3.1.1. Deneme Toprağının Özellikleri

Çalışmada kullanılan toprağın özelliklerini tespit etmek amacıyla tekstür, pH, EC, kireç, toplam N, alınabilir P, alınabilir K, alınabilir Fe ve organik madde içeriklerine bakılmıştır. Denemede her saksı için 2 kg toprak kullanılmış ve bu toprak harcının bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 3.2' de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Deneme toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Yapılan Analizler	Birimler	Analiz Sonucu
Tekstür	-	Kumlu Tınlı
pH	-	7.9
EC	dSm ⁻¹	0.18
Kireç	%	5.3
Toplam N	%	0.015
Alınabilir P	ppm	7.2
Alınabilir K	ppm	64.7
Alınabilir Fe	ppm	15.2
Organik Madde	%	3

3.1.1.1. Tekstür Analizi

Toprak örneklerinin kum, silt ve kil fraksiyonlarının belirlenmesinde Bouyoucus hidrometresi kullanılmıştır (Bouyoucus, 1952). Denemede kullandığımız toprağın tekstürü kumlu-tınlı olarak belirlenmiştir.

3.1.1.2. pH Analizi

Toprakta pH, Jackson (1959) 'a göre saturasyon çamuru oluşturulduktan sonra, WTW pH 323 dijital pH metresiyle belirlenmiştir. Denemede kullandığımız toprağın pH'ı (7.9) hafif bazik karakterli olarak belirlenmiştir.

3.1.1.3. Organik Madde Analizi (%)

Toprak organik madde içeriği Walkey-Black yaş yakma metoduyla belirlenmiştir (Jackson, 1959). Denemede kullandığımız toprağın organik madde içeriği % 3 olarak belirlenmiştir.

3.1.1.4. Kireç Analizi (%)

Kireç analizi temel olarak 1/3'lük HCl ile toprağın kapalı bir sistemde tepkimeye sokulması ile çıkan karbondioksit gazının ölçülmesi ile belirlenmiştir (Özulu, 2011). Denememizde kullanılan toprağın kireç içeriği % 5.3 olarak belirlenmiştir.

3.1.1.5. EC Analizi (dSm⁻¹)

EC analizi su ile doygun hale getirilmiş toprağın elektriği geçirmeye olan direncini ölçülerek, bu dirence göre tuzluğunu bulmak esasına dayanmaktadır (Özulu, 2011). Denememizde kullanılan toprağın tuzluluk içeriği 0.18 dSm⁻¹ olarak belirlenmiştir.

3.1.1.6. Potasyum Analizi

Bu analizde 4 g toprak örneği üzerine 100 ml 1 N Amonyum asetat eklenmiş ve karışım çalkalayıcıda 30 dakika çalkalanmıştır. Çalkalamayı takiben örneğin mavi bant filtre kâğıdından süzülmesi ile elde edilen süzüntüden okuma atomik absorpsiyon spektrofotometrede okunarak belirlenmiştir (Güzel, 1978) . Deneme toprağımızın alınabilir potasyum miktarı 64.7 ppm olarak belirlenmiştir.

3.1.1.7. Fosfor Analizi

Olsen ve ark., (1954)' nın geliştirdiği analiz metodu kullanılarak yapılmıştır. Bu amaçla sodyumbikarbonat ile ekstraksiyon sonucunda elde edilen çözeltinin amonyum molibdat, askorbik asit ve potasyum antimonil tartarat ile işleme tabi tutulması sonucu oluşan mavi rengin entansitesinin spektrofotometrede ölçülmesiyle bulunmuştur. Deneme toprağımızın alınabilir fosfor miktarı 7.2 ppm olarak belirlenmiştir.

3.1.1.8. Azot Analizi

Temelde bir yaş yakma metodu olan Kjeldahl metodunda toprak örneğindeki azot, sülfürik asitle yakılarak amonyuma (NH⁺⁴) dönüştürölmektedir. Bu, amonyumun alkali bir ortamda damıtılması neticesinde açığa çıkarılan amonyak borik asitte toplatılmakta ve uygun bir indikatör kullanılarak sülfürik asit ile titre edilerek

toprakta bulunan azot miktarı tespit edilmektedir (Anonim, 2015a). Deneme toprağımızın toplam azot miktarı % 0.015 olarak belirlenmiştir.

3.1.1.9. Mikro Elementler Analizi

Örneklerde alınabilir Zn, Fe, Mn, Cu ve B elementlerinin analizleri Lindsay ve Norwell (1978) tarafından geliştirilen DTPA eksraksiyon yöntemine göre yapılmıştır. Elde edilen alınabilir Fe içeriği 15.2 ppm olarak belirlenmiştir.

3.1.2. Sürgün Uzunluğu Analizi (cm)

Bitkiler hasat zamanından önce kök boğazından sürgünün en üst yüzeyine doğru metre ile ölçülmesiyle elde edilmiştir (Süyüm, 2011).

3.1.3. Yaş Ağırlık Analizi (g)

Bitkiler kök boğazından kesilerek hasat edildikten sonra hassas terazide (0,001g) tartılarak belirlenmiştir (Dölek, 2009).

3.1.4. Kuru Ağırlık Analizi (g)

Yaş ağırlıkları bilinen bitkilerin hemen kurutma dolabına alınarak 65 °C'de 72 saat süre ile kurutulmuş ve 0,001 duyarlı hassas terazide tartımı yapılarak belirlenmiştir (Dölek, 2009).

3.1.5. Bitkideki Kuru Madde Oranı (%)

Yaş ve kuru ağırlıkları belirlenen bitkilerin yaş ağırlığının kuru ağırlığa bölünmesi ile elde edilen oranın 100 ile çarpılmasıyla elde edilmiştir [(Yaş Ağırlık / Kuru Ağırlık) x100].

3.1.6. Bitkideki Na⁺, K⁺ ve Ca⁺² Analizi

Etüvde 72 saat süresince kurutulan bitki örnekleri değirmende öğütülmüştür. Öğütülen örneklerden 200 mg hassas terazide tartılarak kül fırınında 550 derecede 5 saat süre ile yakılmıştır. Yakılan örneklerin üzerine 2 ml 1/3 (HCl/H₂O) oranında hazırlanmış çözelti eklenmiş ve yarım saat beklenmiştir. Bu örneklerin üzerine 18 ml saf su eklenerek mavi bant filtre kağıdından geçirilmiş ve stok süzükler elde edilmiştir (Şekil 3.2).

Örneklerin Na⁺, Ca⁺² ve K⁺ element miktar analizleri Atomik Absorpsiyon (A.A.S) cihazında Chapman ve ark. (1961)'na göre yapılmıştır.



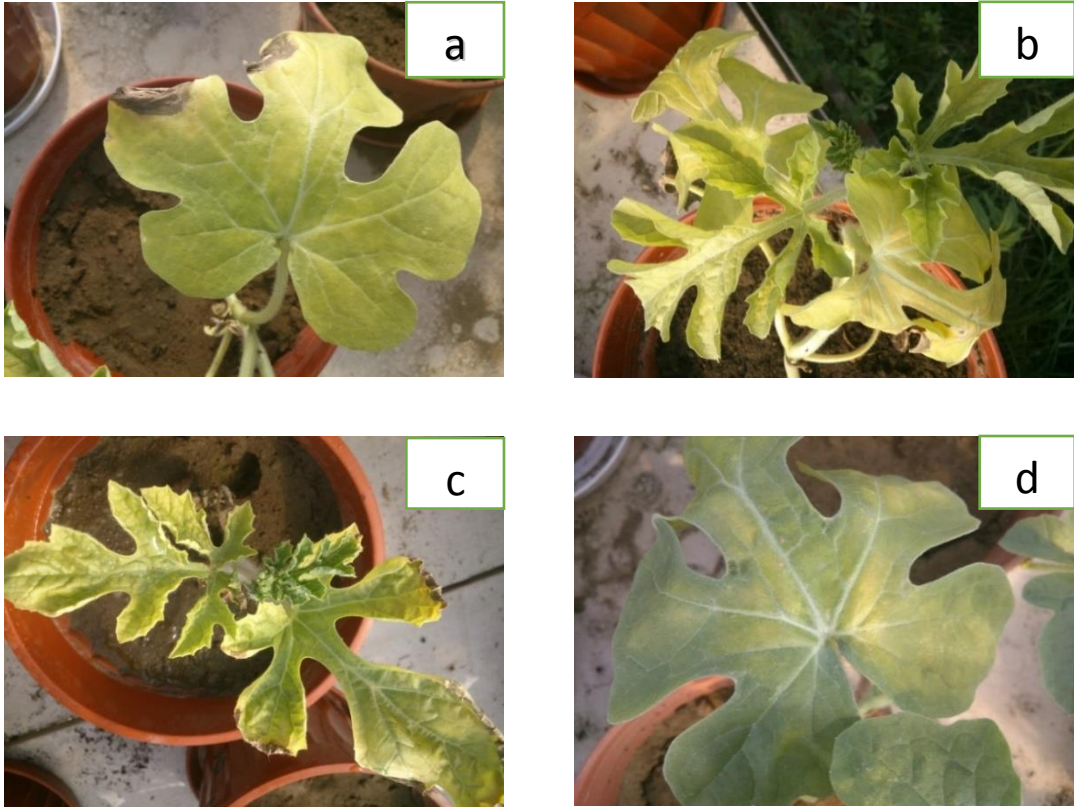
Şekil 3.2. Analizden görüntüler

3.1.7. Deneme Verilerin Değerlendirilmesi

Elde edilen verilerin istatistiksel analizleri kullanılan deneme desenine göre “SAS 9.0” ve “jump 10” paket programında varyans analizine tabii tutulmuştur. Ortalamalar % 5 önem seviyesinde LSD testi kullanılarak karşılaştırılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Tuzluluk koşullarında en fazla etkilenen organlar yapraklardır (Munns ve Termaat, 1986) ve stres koşullarının devam etmesiyle yapraklarda renk açılması ve sararma, nekroze olma ve sonunda kuruma meydana gelmektedir. Tuzun toksik etkisi ilk önce yaşlı yapraklarda görülmeye başlamakta, bu yaprakların uçlarından başlayıp yaprak ayasına ve sapına doğru ilerleyen kloroz şeklinde kendini göstermekte, daha sonra bu kısımlar nekroze olmaktadır (Mer ve ark., 2000). Yürüttüğümüz çalışmada yapılan gözlemlere göre tuzun bitkiler üzerinde yaptığı semptomlar, yeşil aksam ağırlıklarında azalma ve bitki büyümesinde duraklama olarak görülmüştür. Ayrıca yeşil yapraklardan başlayarak sararma ve nekroze olma, yaşlı yapraklardan başlayarak uç kısımlarında sararma ve kuruma, genç yapraklarda da doğrudan sararma gerçekleşmiş ve büyüme durmuştur (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. 100 mM (a-b-c) ve 50 mM (d) tuzun toksik etkisinden dolayı bitki yapraklarında görülen sararma ve nekrotik lekeler

3.2. Bitki Boyu

Bitkilerin bitki boyu tuz uygulanmasına bağı olarak belirgin ölçüde azalmıştır ve değerler arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) çıkmıştır.

Yapılan incelmeler sonucunda uyguladığımız dört farklı tuz konsantrasyonunda bitki boyunun 50 mM ve 100 mM dozunda belirgin bir şekilde azaldığı, 25 mM da ise azalmanın daha az olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.1 ve Şekil 4.2 - 4.10). Kontrol bitkilerinde 73.23 cm olan bitki boyu 25 mM tuz dozunda 60.01 cm'ye düşerken, 50 mM tuz dozunda 37.62 cm'ye ve 100 mM dozda 29.01 cm'ye kadar düşmüştür. Tuz uygulamaları ile birlikte bitki boyu değerlerinde kontrole uygulamalarına göre karşılaştırıldığında 100 mM uygulamasında % 52.9 oranında bir azalma meydana gelmiştir.



Şekil 4.2. Kontrol Y-1-1 genotipinin bitki boyu görüntüsü



Şekil 4.3. 25 mM tuz dozundaki Y-1-1 genotipinin bitki boyu görüntüsü



Şekil 4.4. 50 mM tuz dozundaki Y-1-1 genotipinin bitki boyu görüntüsü



Şekil 4.5. 100 mM tuz dozundaki Y-1-1 genotipinin bitki boyu görüntüsü



Şekil 4.6. Kontrol Y22 genotipinin bitki boyu görüntüsü



Şekil 4.7. 25 mM tuz dozundaki Y22 genotipinin bitki boyu görüntüsü



Şekil 4.8. 50 mM tuz dozundaki Y22 genotipinin bitki boyu görüntüsü



Şekil 4.9. 100 mM tuz dozundaki Y22 genotipinin bitki boyu görüntüsü



Şekil 4.10. Tuzun (100 mM-50 mM-25 mM- Kontrol) Y22 genotipinde bitki boyu üzerine etkisi

Çizelge 4.1. Farklı karpuz genotiplerinde 0, 25, 50 ve 100 mM NaCl uygulamalarının bitki boyu üzerine etkisi (cm)

Genotipler	Kontrol	25 mM	50 mM	100 mM	Ortalama
Y-1-1	68.00 G-O	61.00 N-T	40.33 W-a	32.00 a-i	50.33 FGH
Y2-1B	46.67 V-Z	48.00 V-Y	31.67 a-i	26.67 f-k	38.25 LM
Y2-2	70.33 F-O	55.67 O-U	36.33 Z-g	32.50 a-i	48.71 GHI
Y4-1	74.00 D-L	64.33 J-Q	30.50 a-j	30.00 b-j	49.71 FGH
Y5	77.33 D-I	62.67 L-R	35.33 a-h	28.33 c-k	50.92 E-H
Y8	75.33 D-J	60.00 N-U	30.33 a-j	25.67 g-k	47.83 GHI
Y9	67.00 I-O	53.67 R-V	27.33 d-k	26.33 f-k	43.58 I-L
Y11	93.33 C	73.33 E-M	48.33 VWX	35.50 a-h	62.63 B
Y12	62.33 N-T	41.00 W-a	28.00 d-k	19.00 k	37.58 MN
Y13	76.67 D-I	64.00 K-R	38.00 X-c	22.67 h-k	50.33 FGH
Y14	78.67 D-G	66.50 I-P	37.67 Y-e	27.00 e-k	52.46 D-G
Y15	83.67 CDE	63.50 L-R	41.00 V-Z	35.50 a-h	55.92 CDE
Y16	127.0 A	110.67 B	81.00 DEF	55.00 P-V	93.42 A
Y17	69.00 G-O	54.67 Q-V	37.67 Y-e	26.67 f-k	47.00 HIJ
Y17-1	64.33 K-R	48.67 UVW	36.67 Z-f	25.33 h-k	43.75 IJK
Y17-2	70.00 G-O	75.00 D-K	39.00 X-b	34.50 a-h	54.63 C-F
Y18	54.00 R-V	35.67 a-h	22.00 ijk	18.00 k	32.42 N
Y20	65.67 J-Q	62.33 M-S	40.33 X-b	22.67 ijk	47.75 GHI
Y22	78.33 D-H	70.67 F-O	46.67 V-Y	35.67 a-h	57.83 BCD
Y25	84.00 CDE	51.67 S-V	34.33 a-h	25.33 h-k	48.83 GHI
Y26	52.33 R-V	47.67 V-Y	33.67 a-h	20.67 jk	38.58 KLM
Y27	78.00 D-H	55.00 Q-V	35.67 a-h	27.33 d-k	49.00 GHI
Y28	84.33 CD	71.67 F-N	40.33 X-b	40.00 X-b	59.08 BC
Y29	62.67 M-S	51.33 T-W	30.67 a-j	22.67 ijk	41.83 J-M
Y31	67.67 H-O	51.67 T-W	37.67 X-d	30.33 a-j	46.83 HIJ
Ortalama	73.23 A	60.01 B	37.62 C	29.01 D	-

Farklı karpuz genotiplerinin tuz x genotip interaksyonu incelendiğinde, 25 mM tuz dozu koşullarında en yüksek sürgün boyu 110.67 cm ile Y16 genotipinde gözlenirken en az sürgün boyu 35.67 cm ile Y18 genotipinde gözlenmiştir. Aynı miktarda tuz uygulanan bitkilerde iki genotip (Y2-1B, Y17-2) dışında bütün genotiplerin bitki boylarında azalma görülmüştür. Bunlardan Y17-2 (75.00 cm) genotipinde 25 mM tuz dozu uygulamasıyla bitki boyunda kontrole göre % 7 artış meydana gelirken Y2-1-B (48.00 cm) genotipinde % 2 artış meydana geldiği gözlenmiştir. Diğer yandan kontrole göre bitki boyu değerlerinde en az değişim Y20 (62.33 cm, % 5 azalma) ve Y26 (47.67 cm, % 8 azalma) genotiplerinde meydana gelirken, Y25 (51.67cm, % 38.5 azalma) ve Y12 (41.00 cm, % 34.2 azalma), genotiplerinde ise kontrol bitkilerine göre en yüksek değişimin olduğu belirlenmiştir. 100 mM tuz dozu koşullarında sürgün boyu en yüksek Y28 (40.00 cm) genotipinde gözlenirken, en az sürgün boyu Y26 (20.67 cm) genotipinde gözlenmiştir. Diğer

yandan bitkilerin hepsinde % 60'ın üzerinde azalma olduğu görülmüştür ve en yüksek azalma değeri Y13 (22.67 cm, % 70.4 azalma) genotipinde gerçekleşmiştir.

Bütün tuz dozlarının ortalamalarına göre genotipler incelendiğinde, sürgün boyu en düşük Y18 genotipinde 32.42 cm iken en yüksek sürgün boyu 93.42 cm ile Y16 genotipinde tespit edilmiştir. Çalışmada kullanılan diğer genotipler bu değerler arasında dağılım göstermektedir. Bütün tuz dozlarına göre bitkilerin istatistiksel olarak ortalamaları alınmış ve kontrol bitkisine göre sürgün uzunluğundaki en az azalma değeri Y2-1-B (% 18.0 azalma) genotipinde gözlenirken en yüksek azalma değeri % 41.9 azalma değeri ile Y25 genotipinde belirlenmiştir.

Tuz zararı bitkilerde farklı belirtilerle kendini gösterebilmektedir. Tuzluluk, bitkinin morfolojisi ve anatomisini de kapsayan tüm metabolizmasını etkileyen bir faktördür (Levitt, 1980). Stres koşullarının devam etmesi durumunda bitki büyümesi tamamen durabilir (Ashraf, 1994). Bitkinin stres koşullarında kendini koruma mekanizmalarını çalıştırması ile fotosentez oranının düşmesi, NaCl toksisitesi ve element alımlarındaki antagonistik etkiler bitki boyundaki azalmaların başlıca sebepleri arasında görülmektedir (Süyüm, 2011). Literatür incelendiğinde domateste yapılan bir çalışmada (Avcu ve ark., 2013) kontrol bitkilerde 18.18 cm olan bitki boyu değerinin 200 mM tuz uygulanan bitkilerde 10.36 cm'ye gerilediğini bildirilmiştir. Benzer şekilde kavunda (Franko ve ark., 1993) ve bamyada (Kuşvuran , 2011) yapılan diğer tuz stresi çalışmalarda da bitki boyu değerleri bakımından karpuzda yürüttüğümüz çalışmayı destekler nitelikte bulgular elde edilmiştir.

3.3. Yeşil Aksam Yaş Ağırlığı

Farklı karpuz genotiplerinin tuz stresi koşullarında göstermiş oldukları tepkilerin belirlenmesi ve etkin tarama yöntemlerinin ortaya konulmasını amaçlayan çalışmada, genotipler yeşil aksam yaş ve kuru ağırlıkları bakımından değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular Çizelge 4.2' de verilmiştir. Bitkilerin yeşil aksam yaş ağırlıkları tuz uygulanmasına bağlı olarak belirgin ölçüde azalmıştır ve değerler arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) çıkmıştır. Bununla birlikte genotip tuz interaksyonu ile genotipler arasındaki farklılıklar da istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) çıkmıştır.

Farklı tuz konsantrasyonlarında karpuz genotiplerinin ortalama yaş ağırlık değerleri kontrol bitkilerinde 45.44 g, 25 mM tuz dozunda 36.60 g, 50 mM tuz dozunda 24.27 g iken 100 mM tuz dozunda 18.44 g'a kadar düşmüştür. Tuz uygulamaları ile birlikte yeşil aksam yaş ağırlık değerlerinde kontrole uygulamalarına göre karşılaştırıldığında 100 mM uygulamasında % 59.4 oranında bir azalma meydana gelmiştir.

Farklı karpuz genotiplerinin tuz x genotip interaksiyonu incelendiğinde, 25 mM tuz dozunda en yüksek yaş ağırlık 47.58 g ile Y16 genotipinde gözlenirken en az yaş ağırlık 31.77 g ile Y260 genotipinde gözlenmiştir. Aynı tuz dozunda kontrol bitkilerine göre bitki yaş ağırlığı değerlerindeki en az kayıp Y16 (47.58 g, % 2 azalma) ve Y17-2 (41.69 g, % 5 azalma) genotiplerinde gözlenirken, en fazla yaş ağırlık kaybı ise Y11 (34.87 g, % 33 azalma) ve Y25 (34.33 g, % 30 azalma) genotiplerinde gözlenmiştir. 100 mM tuz dozu koşullarında yaş ağırlığı en yüksek Y1-1 (22.35 g) genotipinde gözlenirken, en az yaş ağırlık Y12 (15.45 g) genotipinde gözlenmiştir. Aynı tuz dozunda kontrol bitkilere göre en fazla yaş ağırlık kaybı Y13 (13.68 g, % 72 azalma) ve Y12 (15.45 g, % 70 azalma) genotiplerinde gözlenirken, Y26 (17.42 g, % 49.6) ve Y20 (20.84 g, % 49.7) genotiplerinde ise kontrole göre en az yaş ağırlık kaybı oluşan genotipler olarak belirlenmiştir.

Bütün tuz dozlarının ortalamalarına göre genotipler yaş ağırlık açısından değerlendirildiğinde, yaş ağırlıkların genotipsel olarak önemli farklılıklar olduğu görülmektedir. Yaş ağırlık olarak en düşük Y26 genotipi 26.34 g iken en yüksek yaş ağırlık 36.74 g ile Y8 genotipinde tespit edilmiştir. Çalışmada kullanılan diğer genotipler bu değerler arasında dağılım göstermektedir. Genotiplerin bütün tuz dozlarında gösterdikleri bitki yaş ağırlığı değerlerinde kontrol bitkisine göre en az ağırlık kaybı değeri Y26 (% 23.7 azalma) genotipinde gözlenirken en fazla ağırlık kaybı % 37.4 ile Y25 genotipinde belirlenmiştir.

Kuşvuran (2011), yaptığı çalışmada bamyada tuza tolerant genotiplerin belirlenmesinde kullanılabilecek bazı parametrelerin etkinliği ile genotiplerin 200 mM tuz stresine karşı göstermiş oldukları tepkileri incelemiştir. Bamyada, yürüttükleri çalışmada yeşil aksam yaş ağırlığı kontrol bitkilerine göre tuz uygulanan bitkilerde azalışlar gözlenmiştir. Araştırmacılar bitki boyunun 58.07 g'dan 34.80 g'a

düştüğünü rapor etmişler ve yürüttüğümüz bu çalışmayı destekler nitelikte bulgular elde edilmiştir.

Çizelge 4.2. Farklı karpuz genotiplerinde 0, 25, 50 ve 100 mM NaCl uygulamalarının yaş ağırlık üzerine etkisi (g/ bitki)

Genotipler	Kontrol	25 mM	50 mM	100 mM	Ortalama
Y-1-1	46.00 C-H	35.07 P-T	26.08 W-b	22.35 Z-k	32.37 C-F
Y2-1B	41.40 H-O	34.83 P-T	25.37 X-d	20.25 b-n	30.46 E-I
Y2-2	44.32 E-K	35.02 P-T	25.87 W-c	22.17 Z-k	31.85 C-G
Y4-1	44.91 D-K	34.25 P-U	21.08 a-m	19.51 d-o	29.94 E-I
Y5	45.88 C-I	35.47 P-T	22.73 Y-j	18.65 f-o	30.68 E-I
Y8	56.39 A	45.04 D-J	26.11 W-b	19.42 e-o	36.74 A
Y9	46.65 C-H	34.30 P-U	24.08 Y-f	17.29 h-o	30.58 E-I
Y11	52.57 AB	34.87 P-T	25.02 X-e	21.66 Z-l	33.53 BC
Y12	51.78 ABC	39.42 J-Q	22.49 Z-j	15.45 mno	32.29 C-F
Y13	50.46 BCD	39.77 J-P	23.64 Y-g	13.68 o	31.88 C-G
Y14	39.30 J-Q	35.79 O-T	20.13 c-n	15.86 l-o	27.77 IJ
Y15	47.68 B-F	38.09 M-R	24.05 Y-f	20.13 c-n	32.49 B-E
Y16	48.46 B-F	47.58 B-G	28.55 U-Y	17.04 j-o	35.41 AB
Y17	46.27 C-H	35.43 P-T	25.17 X-e	17.50 h-o	31.09 D-H
Y17-1	44.10 E-L	37.06 N-S	27.33 V-Z	17.08 i-o	31.39 D-H
Y17-2	43.91 E-M	41.69 H-O	24.88 X-e	20.73 a-n	32.80 BCD
Y18	42.94 F-N	34.39 P-U	25.55 X-c	15.96 l-o	29.71 E-I
Y20	41.40 H-O	31.77 S-W	26.58 W-a	20.84 a-m	30.15 E-I
Y22	45.96 C-H	39.04 K-R	24.99 X-e	21.14 a-m	32.78 BCD
Y25	49.08 B-E	34.33 P-U	22.99 Y-i	16.49 k-o	30.72 E-I
Y26	34.53 P-T	30.22 T-X	23.17 Y-h	17.42 h-o	26.34 J
Y27	48.91 B-E	38.38 L-R	21.15 a-m	17.92 g-o	31.59 C-G
Y28	41.61 H-O	33.67 Q-U	20.72 a-n	18.12 g-o	28.53 HIJ
Y29	41.60 H-O	36.40 O-S	24.90 X-e	14.90 no	29.45 F-I
Y31	39.97 I-P	33.18 R-V	24.04 Y-f	19.46 e-o	29.16 G-J
Ortalama	45.44A	36.60 B	24.27 C	18.44 D	-

3.4. Yeşil Aksam Kuru Ağırlığı

Bitkilerin yeşil aksam kuru ağırlıkları, tuz uygulanmasına bağlı olarak belirgin ölçüde azalmıştır (Çizelge 4.3). Tuz dozları, genotipler ve genotip x tuz dozu interaksyon etkileri istatistiksel olarak önemli ($P < 0.05$) çıkmıştır.

Araştırma sonuçları incelendiğinde (Çizelge 4.3), kontrol bitkilerinde 8.57 g olan kuru ağırlık değeri 25 mM tuz dozunda 5.68 g'a düşerken, 50 mM tuz dozunda 3.01 g'a ve 100 mM 1.91 g'a kadar düşmüştür. Tuz uygulamaları ile birlikte yeşil aksam kuru ağırlık değerlerinde kontrol uygulamalarına göre karşılaştırıldığında 100 mM uygulamasında % 77.7 oranında bir azalma meydana gelmiştir.

Genotip ve tuz dozu interaksyonu incelendiğinde, genotipler arasında kuru ağırlık değerlerinin kontrol bitkilerine göre ağırlık kayıpları da artmıştır. Genotiplerdeki en az kuru ağırlık kayıpları 25 mM tuz dozu uygulamasında gözlemlenirken en yüksek kuru ağırlık kayıpları da 100 mM tuz dozu uygulamalarından elde edilmiştir. Çizelge 4.3 incelendiğinde 25 mM tuz dozunda kuru ağırlığı Y22 (7.28 g) genotipinde en yüksek değeri verirken, en az değer Y26 (4.79 g) genotipinde gözlenmiştir. Aynı tuz dozunda kontrol bitkilerine göre bitki kuru ağırlığı değerlerindeki en az değişim Y2-1B (5.01 g, % 11 azalma) genotipinde gözlenirken, en fazla değişim ise Y18 (5.07 g, % 56 azalma) ve Y12 (5.33 g, % 51 azalma) genotiplerinde gözlenmiştir. 100 mM tuz dozunda kuru ağırlığı Y2-2 (2.66 g) genotipinde en yüksek değeri verirken, en az değer ise Y13 (1.12 g) genotipinde gözlenmiştir. Aynı tuz dozunda kontrol bitkilere göre en fazla değişim Y2-1B (2.20 g, % 88 azalma) genotipinde gözlenirken, en az değişim ise Y12 (1.30 g, % 61 azalma) genotipinde gözlenmiştir.

Bütün tuz dozlarının ortalamalarına göre genotipler kuru ağırlık açısından değerlendirildiğinde, kuru ağırlık olarak genotipsel olarak önemli farklılıklar olduğu görülmektedir. Kuru ağırlık olarak en düşük Y2-1B genotipi 3.96 g iken en yüksek kuru ağırlık 5.64 ile Y16 genotipinde tespit edilmiştir. Çalışmada kullanılan diğer genotipler bu değerler arasında dağılım göstermektedir. Bütün tuz dozlarında gösterdikleri bitki kuru ağırlığı değerlerinde kontrol bitkisine göre en az kuru ağırlık kaybı değeri Y2-1B (% 30 azalma) genotipinde gözlenirken en fazla ağırlık kaybı da % 54.3 değeri ile Y12 genotipinde belirlenmiştir.

Farklı tuz stresi koşulları altında yetiştirilen karpuz genotiplerinin ile yürüttüğümüz çalışmadan elde ettiğimiz kuru ağırlık verileri patlıcan (Yaşar, 2003), domates (Daşgan ve ark., 2002) ve biberde (Aktaş, 2002) yapılan çalışmalardan elde edilen bulgular ile paralellik göstermiştir. Bunlarla birlikte bamyada yürütülen başka bir çalışmada (Kuşvuran ve ark., 2011), 200 mM tuz uygulanan bitkilerin kuru ağırlıklarında kontrol bitkilere göre ortalama olarak % 38.03 azalmalar bildirilmiştir. Bu azalmalara neden olarak bitkinin daha az su kaybetmek için toplam yüzey alanını, yani genel olarak yapraklarını küçültmeye çalıştığı, dolayısıyla da yeşil aksam ağırlık değerlerinde azalmaların meydana geldiği görülmüştür.

Çizelge 4.3. Farklı karpuz genotiplerinde 0, 25, 50 ve 100 mM NaCl uygulamalarının kuru ağırlık üzerine etkisi (g/ bitki)

Genotipler	Kontrol	25 mM	50 mM	100 mM	Ortalama
Y-1-1	7.65 D-I	5.67 L-Q	3.77 S-V	2.30 W-f	4.85 B-F
Y2-1B	5.66 L-Q	5.01 QR	2.98 T-b	2.20 Z-g	3.96 I
Y2-2	7.92 C-F	5.53 M-Q	3.43 T-X	2.66 U-e	4.88 B-E
Y4-1	7.79 C-H	5.34 OPQ	2.41 W-f	2.36 W-f	4.47 E-I
Y5	7.44 E-K	5.30 PQ	2.23 Y-g	2.19 Z-g	4.29 F-I
Y8	8.10 C-F	6.34 J-P	3.00 T-b	1.74 c-g	4.79 C-G
Y9	8.75 CD	5.44 N-Q	2.56 W-e	1.56 efg	4.58 E-H
Y11	8.21 C-F	5.88 L-Q	3.14 T-a	1.74 c-g	4.74 C-G
Y12	10.92 AB	5.33 PQ	2.41 W-f	1.30 fg	4.99 B-E
Y13	8.81 CD	6.63 H-N	2.86 T-c	1.12 g	4.85 B-F
Y14	8.54 CDE	4.93 QRS	2.57 W-e	1.62 d-g	4.42 E-I
Y15	10.25 B	5.69 L-Q	2.91 T-c	2.18 Z-g	5.26 ABC
Y16	10.18 B	6.52 I-O	3.86 RST	2.01 Z-g	5.64 A
Y17	10.25 B	5.65 L-Q	3.43 T-W	1.95 b-g	5.32 ABC
Y17-1	8.44 C-F	6.28 K-P	3.78 STU	2.17 Z-g	5.17 A-D
Y17-2	8.69 CD	5.00 QR	3.78 STU	2.45 W-f	4.98 B-E
Y18	11.66 A	5.07 Q	3.40 T-Y	1.58 efg	5.43 AB
Y20	8.86 C	5.07 Q	3.18 T-Z	1.37 fg	4.62 D-G
Y22	8.68 CD	7.28 F-K	3.04 T-b	2.21 Z-g	5.30 ABC
Y25	7.87 C-G	5.05 Q	2.60 V-e	1.30 fg	4.20 GHI
Y26	6.64 H-M	4.79 QRS	2.77 T-d	1.88 b-g	4.02 HI
Y27	8.75 CD	6.56 I-N	2.25 X-g	1.96 a-g	4.88 B-F
Y28	7.88 C-G	5.02 QR	2.61 U-e	2.20 Z-g	4.42 E-I
Y29	7.48 E-J	5.87 L-Q	2.97 T-b	1.30 fg	4.41 E-I
Y31	8.72 CD	6.72 G-L	3.40 T-Y	2.37 W-f	5.30 ABC
Ortalama	8.57 A	5.68 B	3.01 C	1.91 D	-

3.5. Kuru Madde Oranı

Farklı konsantrasyonlarda tuz stresine maruz bırakılan bitkilerin kuru madde oranı tuz konsantrasyonuna bağlı olarak azalmıştır (Çizelge 4.4). Elde edilen bulgulara göre kuru madde oranı bakımından tuz dozu ortalamaları ve genotip ortalamaları arasındaki farklılıklar ile genotip x tuz dozu interaksiyon etkileri istatistiksel olarak önemli ($P < 0.05$) çıkmıştır.

Kontrol bitkilerinde % 19.06 olan kuru madde oranı 25 mM tuz dozunda % 15.62'ye düşerken, 50 mM tuz dozunda % 12.37'ye ve 100 mM dozda da % 10.27'ye kadar düşmüştür.

Tuz dozu x genotip interaksiyonu incelendiğinde 25 mM tuz dozunda en yüksek kuru madde oranı değeri % 20.31 olarak Y31 genotipinden elde edilirken aynı genotip 100 mM tuz dozu konsantrasyonu koşullarında % 12.19 oranında kuru madde üretmiştir.

Bütün tuz dozlarının ortalamalarına göre genotipler kuru madde oranı açısından değerlendirildiğinde, kuru ağırlık olarak genotipsel olarak önemli farklılıklar olduğu görülmektedir. Bütün tuz dozlarında en yüksek kuru madde oranı % 17.12 değeri ile Y31 genotipinde gözlenmiş, en az kuru madde oranı ise % 12.21 değeri ile Y8 genotipinde gözlenmiştir. Çalışmada kullanılan diğer genotipler bu değerler arasında dağılım göstermektedir.

Çizelge 4.4. Farklı karpuz genotiplerinde 0, 25, 50 ve 100 mM NaCl uygulamalarının kuru madde oranı üzerine etkisi (%)

Genotipler	Kontrol	25 mM	50 mM	100 mM	Ortalama
Y-1-1	16.65 H-Q	16.15 H-R	14.41 N-Y	10.34 c-j	14.39 C-G
Y2-1B	13.66 Q-b	14.29 N-Z	11.75 X-g	10.84 b-j	12.63 HIJ
Y2-2	17.89 F-L	15.79 J-S	13.27 R-d	11.89 V-g	14.71 C-G
Y4-1	17.34 F-N	15.56 K-T	11.35 Y-h	12.09 U-f	14.09 E-I
Y5	16.21 H-R	15.03 L-V	9.81 e-j	11.75 X-g	13.20 G-J
Y8	14.39 N-Y	14.06 O-a	11.47 Y-h	8.92 f-k	12.21 J
Y9	19.11 D-I	15.83 J-R	10.65 b-j	8.92 f-k	13.63 F-J
Y11	15.59 K-T	16.87 G-P	12.53 T-e	8.02 ijk	13.25 G-J
Y12	21.21 B-E	13.46 R-c	10.80 b-j	8.37 h-k	13.46 G-J
Y13	17.63 F-M	16.67 H-Q	12.13 U-e	7.79 jk	13.56 G-J
Y14	22.92 B	13.76 P-b	12.61 T-e	10.26 d-j	14.89 B-F
Y15	21.69 B-E	14.93 L-W	12.08 U-f	10.80 b-j	14.88 B-F
Y16	21.59 B-E	13.76 P-b	13.60 Q-b	11.81 W-g	15.19 B-E
Y17	22.35 BC	15.98 I-R	13.61 Q-b	11.14 Z-i	15.77 ABC
Y17-1	19.14 D-I	17.11 G-O	13.82 P-b	12.64 S-e	15.68 A-D
Y17-2	19.89 B-G	12.01 U-f	15.17 L-U	11.82 W-g	14.72 C-G
Y18	27.24 A	14.71 M-X	13.37 R-d	9.83 e-j	16.29 AB
Y20	21.42 B-E	16.67 H-Q	11.95 V-f	6.55 k	14.15 E-H
Y22	18.79 D-J	18.62 E-K	12.25 U-e	10.42 c-j	15.02 B-F
Y25	16.02 I-R	14.84 L-X	11.30 Y-h	7.97 ijk	12.53 IJ
Y26	19.21 C-H	15.90 J-R	12.03 U-f	10.66 b-j	14.45 C-G
Y27	17.86 F-M	17.19 F-O	10.65 b-j	10.93 a-j	14.16 E-H
Y28	18.90 D-J	14.92 L-X	12.54 T-e	12.07 U-f	14.61 C-G
Y29	17.98 F-L	16.09 H-R	11.90 V-g	8.76 g-k	13.68 F-J
Y31	21.83 BCD	20.31 B-F	14.14 O-Z	12.19 U-e	17.12 A
Ortalama	19.06 A	15.62 B	12.37 C	10.27 D	-

Fasulye ile yapılan bir çalışmada tuz stresine bağlı olarak kuru madde açısından genotipler arasında önemli farklılıkların olduğunu belirtirken, bitkilerde kuru madde miktarının önemli oranda azaldığını ve tuz uygulamalarının bitki gelişimi üzerinde olumsuz etkilerinin olduğunu belirtmiştir (Bayuelo-Jimenez ve ark., 2002). Domateste yürütülen başka bir çalışmada (Türkmen ve ark., 2002), kontrol

bitkilerinde % 6.62 olan kuru madde oranı 100 mM tuz uygulaması ile % 3.30' kadar azalma göstermiş ve bulguların karpuzda yürüttüğümüz çalışmayı desteklediği görülmüştür.

3.6. Yeşil Aksamda Sodyum (Na⁺) Konsantrasyonları

Bitkilerin yeşil aksamdaki sodyum miktarı tuz uygulanmasına bağlı olarak artmıştır (Çizelge 4.5). Tuz dozları ve genotipler arasındaki farklılıklar ile genotip x tuz dozu interaksiyon etkileri istatistiksel olarak önemli (P<0.05) çıkmıştır.

Kontrol bitkilerinde % 0.32 olan sodyum iyonu miktarı 25 mM tuz dozunda % 0.52, 50 mM tuz dozunda % 0,71 ve 100 mM dozda da % 2.02 olarak belirlenmiştir. Tuz uygulamaları ile birlikte yeşil aksam sodyum miktarı değerlerinde kontrole uygulamalarına göre karşılaştırıldığında 100 mM uygulamasında % 531.2 oranında bir artma meydana gelmiştir.

Genotip ve tuz dozu interaksiyonu incelendiğinde beklenildiği üzere tuz dozlarının artması ile genotiplerdeki sodyum miktarının da kontrol bitkilerine göre arttığı gözlenmiştir. 25 mM NaCl düzeyinde yeşil aksam Na⁺ konsantrasyonu en yüksek Y5 (% 0.66) genotipinde gözlenirken, en düşük Na⁺ konsantrasyonunu ise Y31 (% 0.37) genotipinde gözlenmiştir. Aynı tuz dozunda kontrol bitkilerine göre bitki yeşil aksamda sodyum miktarı bakımından en az artış Y31 (% 12 artış) ve Y27 (% 25 artış), genotiplerinde gözlenirken, en fazla artış ise Y12 (% 116 artış) ve Y5 (% 112 artış) genotipinde gözlenmiştir. 100 mM NaCl düzeyinde yeşil aksam Na⁺ konsantrasyonu en yüksek Y2-1B (% 3.05) genotipinde gözlenirken, en düşük Na⁺ konsantrasyonunu ise Y31 (% 1.42) genotipinde gözlenmiştir. Bununla birlikte 100 mM tuz dozu uygulanan bitkilerin yeşil aksamındaki Na⁺ miktarında kontrol bitkilere göre en fazla değişim Y2-1B (% 916.7 artış) genotipinde olurken, Y31 (% 330.3 artış) ise en az değişim gösteren genotip olmuştur.

Bütün tuz dozlarının ortalamalarına göre genotipler Na⁺ konsantrasyonu açısından değerlendirildiğinde, sodyum miktarı olarak genotipsel olarak önemli farklılıklar olduğu görülmektedir. Sodyum miktarı olarak en düşük Y31 genotipi % 0.68 iken en yüksek sodyum miktarı % 1.26 ile Y11 genotipinde tespit edilmiştir. Çalışmada kullanılan diğer genotipler bu değerler arasında dağılım göstermektedir. Genotiplerin bütün tuz dozlarında gösterdikleri sodyum miktarı değerlerinde kontrol bitkilerine

göre en az sodyum miktarı artışı Y31 (% 106.4) genotipinde, en yüksek artış ise % 276.7 değeri ile Y2-1B genotipinde belirlenmiştir.

Daşgan ve ark. (2006), fasulye ve börülcede yürüttükleri çalışmada 125 mM tuz uygulanan bitkilerin Na⁺ iyonu miktarında kontrol bitkilere göre artışlar olduğunu gözlemişlerdir. Araştırmacılar kontrol bitkilerinde % 0.69 olan sodyum miktarının 125 mM tuz uygulanan % 3.14'e kadar arttığını rapor etmişler ve karpuzda yürüttüğümüz çalışmadan elde edilen bulgular ile de paralellik göstermiştir.

Çizelge 4.5. Farklı karpuz genotiplerinde 0, 25, 50 ve 100 mM NaCl uygulamalarının yeşil aksamda sodyum (Na⁺) konsantrasyonları üzerine etkisi (%)

Genotipler	Kontrol	25 mM	50 mM	100 mM	Ortalama
Y-1-1	0.29 W	0.52 L-W	0.7 L-Q	2.42 C	0.98 BCD
Y2-1B	0.3 V-W	0.54 L-W	0.63 L-W	3.05 B	1.13 AB
Y2-2	0.31 T-W	0.42 M-W	0.66 L-V	1.88 D-H	0.82 C-F
Y4-1	0.3 U-W	0.47 M-W	0.75 L-O	1.39 K	0.73 EF
Y5	0.31 T-W	0.66 L-U	0.67 L-T	1.78 F-J	0.86 C-F
Y8	0.34 Q-W	0.5 M-W	0.87 L	2.46 C	1.05 ABC
Y9	0.3 V-W	0.39 O-W	0.65 L-W	1.83 E-I	0.79 DEF
Y11	0.37 P-W	0.52 L-W	0.68 L-S	3.48 A	1.26 A
Y12	0.3 V-W	0.65 L-W	0.65 L-W	1.64 H-K	0.81 C-F
Y13	0.3 UVW	0.56 L-W	0.7 L-R	1.73 G-K	0.82 C-F
Y14	0.31 T-W	0.61 L-W	0.69 L-R	2.18 CDE	0.95 B-E
Y15	0.32 T-W	0.46 M-W	0.67 L-T	1.8 F-I	0.81 C-F
Y16	0.31 T-W	0.61 L-W	0.76 L-O	1.84 E-I	0.88 C-F
Y17	0.36 P-W	0.47 M-W	0.79 LM	2.14 C-F	0.94 B-E
Y17-1	0.33 S-W	0.53 L-W	0.63 L-W	2.24 CD	0.93 B-E
Y17-2	0.34 R-W	0.62 L-W	0.75 L-O	2.05 D-G	0.94 B-E
Y18	0.32 T-W	0.52 L-W	0.76 LMN	1.69 G-K	0.83 C-F
Y20	0.35 Q-W	0.56 L-W	0.72 L-P	1.93 D-H	0.89 B-F
Y22	0.32 T-W	0.43 M-W	0.66 L-U	1.68 H-K	0.78 DEF
Y25	0.34 R-W	0.45 M-W	0.7 L-R	1.47 IJK	0.74 EF
Y26	0.3 UVW	0.55 L-W	0.71 L-Q	1.89 D-H	0.87 C-F
Y27	0.32 T-W	0.4 N-W	0.87 L	2.93 B	1.13 AB
Y28	0.3 UVW	0.5 M-W	0.79 LM	1.79 F-J	0.85 C-F
Y29	0.34 Q-W	0.59 L-W	0.64 L-W	1.86 E-H	0.86 C-F
Y31	0.33 S-W	0.37 P-W	0.6 L-W	1.42 JK	0.68 F
Ortalama	0.32D	0.52C	0.71B	2.02A	-

3.7. Yeşil Aksamda Kalsiyum (Ca⁺²) Konsantrasyonları

Farklı karpuz genotip yürüttüğümüz çalışmada artan konsantrasyonlarda tuz uygulaması ile genotiplerin yeşil aksam Ca⁺² konsantrasyonlarında da belirgin artışların olduğu gözlenmiştir (Çizelge 4.6). Tuz dozları ve genotipler arasındaki

farklılıklar ile genotip x tuz dozu interaksiyon etkileri istatistiksel olarak önemli ($P < 0.05$) çıkmıştır.

Kontrol bitkilerinde % 4.161 olan kalsiyum iyonu miktarı 25 mM tuz dozunda % 4,983, 50 mM tuz dozunda % 5,369 ve 100 mM tuz dozunda % 6,21 olarak belirlenmiştir. Tuz uygulamaları ile birlikte yeşil aksam kalsiyum miktarı değerlerinde kontrole uygulamalarına göre karşılaştırıldığında 100 mM uygulamasında % 49.2 oranında bir artma meydana gelmiştir.

Genotip x tuz dozu interaksiyonu incelendiğinde 25 mM NaCl düzeyinde yeşil aksam Ca^{+2} konsantrasyonu en yüksek Y16 (% 5.987) genotipinde gözlenirken, en düşük Ca^{+2} konsantrasyonunu ise Y31 (% 3.840) genotipinde gözlenmiştir. Farklı karpuz genotiplerin içerisinde 25 mM tuz dozunda kontrol bitkilerine göre kalsiyum içerikleri bakımından en fazla artış Y28 (% 42) ve Y27 (% 34) genotiplerinde gözlenmiş, Y8 (% 7) ve Y15 (% 9) genotiplerinde en az artış gözlenmiştir. 100 mM NaCl düzeyinde yeşil aksam Ca^{+2} konsantrasyonu en yüksek Y14 (% 7.253) genotipinde gözlenirken, en düşük Ca^{+2} konsantrasyonunu ise Y29 (% 5.163) genotipinde gözlenmiştir. Diğer yandan 100 mM tuz dozu uygulanan bitkilerin kalsiyum içerikleri incelendiğinde kontrol bitkilere göre en fazla artışın Y31 (% 79) ve Y2-2 (% 77) genotiplerinde, en az artışın da Y16 (% 3) ve Y29 (% 20) genotiplerinde olduğu gözlenmiştir.

Bütün tuz dozlarının ortalamalarına göre genotipler Ca^{+2} konsantrasyonu açısından değerlendirildiğinde, kalsiyum miktarı olarak genotipsel olarak önemli farklılıklar olduğu görülmektedir. Kalsiyum miktarı olarak en düşük Y31 genotipi % 4.453 iken en yüksek kalsiyum miktarı % 5.923 değer ile Y14 genotipinde tespit edilmiştir. Çalışmada kullanılan diğer genotipler bu değerler arasında dağılım göstermektedir. Genotiplerin bütün tuz dozlarında bünyelerinde biriktirdikleri kalsiyum içeriklerinin ortalamaları alındığında kontrol bitkilerine göre en az kalsiyum miktarı artışının Y16 (% 7.9) genotipinde, en yüksek artma değerinin de Y12 (% 41.1) genotipinde meydana geldiği belirlenmiştir.

Başta Ca^{+2} olmak üzere K^{+} ve diğer bazı makro elementler, bitkiler üzerindeki tuzluluğun olumsuz etkilerini hafifletici özellikleriyle bilinmektedir. Kalsiyum iyonlarının özellikle bitkide aynı membrana bağlanma bölgelerinde kendisi ile

rekabete giren Na iyonlarını tamponlayıcı etkileri nedeniyle hücre membranını tuzluluğun toksik etkilerinden korumaktadır (Busch, 1995; Ehret ve ark., 1990). Erdal ve ark., (2000) hıyarda yürüttükleri çalışmada kontrol bitkilerinde % 1.473 olarak belirledikleri Ca^{+2} miktarının 30 mM tuz dozu uygulanan bitkilerde % 2.923 (% 98 artış) olduğunu rapor etmişlerdir. Literatürlerden de anlaşılacağı üzere bünyesinde yüksek oranda Ca^{+2} iyonu biriktiren genotiplerin tuz stresine daha tolerant olacağı düşünülmektedir. Bu sonuçlara göre araştırmaya konu olan karpuz genotiplerinin Ca^{+2} alımlarının tuz uygulamalarına bağlı olarak arttığı görülmektedir.

Çizelge 4.6. Farklı karpuz genotiplerinde 0, 25, 50 ve 100 mM NaCl uygulamalarının yeşil aksamda kalsiyum konsantrasyonları üzerine etkisi (%)

Genotipler	Kontrol	25 mM	50 mM	100 mM	Ortalama
Y-1-1	4.083 i-s	4.850 U-j	4.867 T-i	6.470 A-I	5.068 C-G
Y2-1B	4.837 V-k	5.423 K-a	5.653 I-V	6.960 ABC	5.718 AB
Y2-2	3.860 n-s	4.633 Y-n	4.723 X-m	6.843 A-D	5.015 D-G
Y4-1	4.433 d-p	5.707 I-T	6.143 C-L	6.633 A-G	5.729 AB
Y5	3.997 k-s	5.263 M-d	5.720 I-S	6.160 C-L	5.285 B-F
Y8	3.973 l-s	4.253 g-r	5.160 N-e	5.297 M-c	4.671 GH
Y9	3.913 m-s	4.587 a-o	5.703 I-T	6.897 ABC	5.275 B-F
Y11	4.340 e-r	4.850 U-j	5.030 Q-h	5.630 I-V	4.963 D-G
Y12	3.537 rs	4.723 X-m	5.447 J-Z	6.253 B-K	4.990 D-G
Y13	3.960 l-s	5.037 Q-h	7.060 AB	5.917 F-P	5.493 ABC
Y14	4.853 U-j	5.663 I-V	5.920 F-O	7.253 A	5.923 A
Y15	3.850 n-s	4.223 h-r	5.473 J-Y	5.940 F-N	4.872 FGH
Y16	4.887 S-i	5.987 E-N	5.163 N-e	5.060 Q-h	5.274 B-F
Y17	3.923 m-s	4.617 Z-n	4.900 S-i	5.770 H-R	4.803 GH
Y17-1	4.440 d-p	5.037 Q-h	5.320 L-c	6.663 A-G	5.365 BCD
Y17-2	4.650 Y-n	5.387 L-b	5.077 P-g	6.277 B-J	5.348 B-E
Y18	4.107 i-s	4.783 W-l	5.013 Q-h	6.583 A-H	5.122 C-G
Y20	4.020 j-s	4.787 W-l	4.923 S-i	5.843 G-Q	4.893 E-H
Y22	3.753 o-s	4.330 e-r	5.260 M-d	6.030 D-M	4.843 FGH
Y25	4.527 c-p	5.570 J-W	5.607 J-W	6.733 A-F	5.609 AB
Y26	4.783 W-l	5.523 J-X	5.687 G-U	6.817 A-E	5.703 AB
Y27	3.710 prs	4.983 R-h	5.097 O-f	5.963 F-N	4.938 D-G
Y28	3.923 m-s	5.587 J-W	5.620 J-W	6.050 D-M	5.295 B-F
Y29	4.290 f-r	4.920 S-i	5.093 O-g	5.163 N-e	4.867 FGH
Y31	3.367 s	3.840 n-s	4.557 b-o	6.050 D-M	4.453 H
Ortalama	4.161D	4.983C	5.369B	6.21A	-

3.8. Yeşil Aksamda Potasyum (K^+) Konsantrasyonları

Tuz uygulamasına bağlı olarak genotiplerin yeşil aksam K^+ konsantrasyonlarının da belirgin artışların olduğu fakat 50 mM uygulamadan sonra bitkilerdeki miktarların azalmaya başladığı gözlenmiştir (Çizelge 4.7).

Kontrol bitkilerinde % 1.721 olan potasyum miktarı 25 mM tuz dozunda % 2.365, 50 mM tuz dozunda % 2.749 ve 100 mM tuz dozu uygulamasında da % 2.46 olarak belirlenmiştir. Tuz uygulamaları ile birlikte yeşil aksam potasyum miktarı değerlerinde kontrole uygulamalarına göre karşılaştırıldığında 50 mM uygulamasında % 59.7 oranında bir artma meydana gelmiştir.

Genotip x tuz dozu interaksiyonu incelendiğinde 25 mM NaCl düzeyinde yeşil aksam K^+ konsantrasyonu en yüksek Y20 (% 3.25) genotipinde gözlenirken, en düşük K^+ konsantrasyonunu ise Y31 (% 1.467) genotipinde gözlenmiştir. Aynı tuz dozunda K^+ birikimlerinin kontrol bitkilerine göre değişimleri incelendiğinde en fazla artışın Y20 (% 77) ve Y18 (% 73) genotiplerinde olduğu gözlenmiştir. Buna karşılık en az artış da Y8 (% 2) ve Y11 (% 5) genotiplerinde gözlenmiştir. Bulgulara göre K^+ içeriği bakımından kritik doz olan 50 mM tuz uygulamasında yeşil aksam K^+ konsantrasyonu en yüksek Y11 (% 3.517) genotipinde gözlenirken, en düşük K^+ konsantrasyonunu ise Y31 (% 2.247) genotipinde gözlenmiştir. Aynı tuz dozunda K^+ miktarlarının kontrol bitkilerinin K^+ içeriklerine göre değişimleri incelendiğinde en fazla artış Y1-1 (% 103.3) ve Y31 (% 102.4) ve genotiplerinde gözlenmiş, en az artış ise Y2-2 (% 30.8) ve Y4-1 (% 42.8) genotiplerinde olduğu gözlenmiştir.

Bütün tuz dozlarının ortalamalarına göre genotipler potasyum konsantrasyonu açısından değerlendirildiğinde, potasyum miktarı olarak genotipsel olarak önemli farklılıklar olduğu görülmektedir. Potasyum miktarı olarak en düşük Y31 genotipi % 1.688 iken en yüksek potasyum miktarı % 2.737 değer ile Y16 genotipinde tespit edilmiştir. Çalışmada kullanılan diğer genotipler bu değerler arasında dağılım göstermektedir. Genotiplerin bütün tuz dozlarında bünyelerinde biriktirdikleri potasyum içeriklerinin ortalamaları alındığında kontrol bitkilere göre en az potasyum miktarı artışı Y2-1B (% 18.6 artış) genotipinde, en yüksek artma değeride Y26 (% 54.6) genotipinde meydana geldiği belirlenmiştir.

Sebzelerde yapılan tuzluluk çalışmalarında tuz dozunun artmasıyla bazı bitkilerde K^+ içeriklerinin de azaldığı bazı bitkiler de ise artan tuz dozlarıyla birlikte arttığı bildirilmiştir. Kavunda yapılan bir tuzluluk çalışmasında yapraklarda biriken Na ve Cl iyonlarına bağlı olarak K^+ miktarlarında azalmalar meydana geldiği belirtilmiştir (Franco ve ark., 1993). Benzer şekilde yine kavunda yapılan başka bir çalışmada

(Kuşvuran, 2010), artan tuz miktarıyla birlikte K^+ miktarında azalmaların olduğu bildirilmiştir. Üzal ve ark., (2008)'nin karpuzda yürüttükleri bir çalışmada artan tuz miktarı ile birlikte bitkiler tarafından K^+ alımında da artış olduğu rapor edilmiştir. Araştırmacılar potasyum miktarını G.crown F1 % 1.11'den % 1.50'a, M. Midyat % 1.09'den % 1.96'a yükseldiğini rapor etmişler ve karpuzda yürüttüğümüz çalışmayı destekler nitelikte bulgular elde edilmiştir. K^+ iyonunun artış nedeninin stresten korunma mekanizması iyi olan genotiplerin aldıkları Na^+ iyonu kadar K^+ iyonu almaya çalışmaları olduğu düşünülmektedir (Süyüm, 2011).

Çizelge 4.7. Farklı karpuz genotiplerinde 0, 25, 50 ve 100 mM NaCl uygulamalarının yeşil aksamda potasyum (K^+) konsantrasyonları üzerine etkisi (%)

Genotipler	Kontrol	25 mM	50 mM	100 mM	Ortalama
Y1-1	1.543 k-o	2.567 J-V	3.137 A-E	2.15 V-g	2.349 D-I
Y2-1B	1.887 e-l	2.117 W-g	2.98 C-J	1.967 b-j	2.238 G-J
Y2-2	1.837 f-n	2.15 V-g	2.403 N-a	2.44 M-Z	2.208 H-K
Y4-1	1.847 f-m	2.357 O-b	2.637 G-R	2.97 C-J	2.453 B-H
Y5	1.78 g-n	2.337 P-c	2.797 E-N	2.58 J-U	2.373 C-I
Y8	2.02 Z-i	2.08 X-h	3.433 AB	2.59 I-T	2.531 A-F
Y9	1.913 d-k	2.15 V-g	3.283 ABC	2.53 K-W	2.469 B-G
Y11	2.077 Y-h	2.193 S-g	3.517 A	2.713 F-Q	2.625 ABC
Y12	1.827 f-n	3.007 C-I	3.127 A-F	2.58 J-U	2.635 AB
Y13	1.827 f-n	2.337 P-c	2.88 C-L	2.763 E-O	2.452 B-H
Y14	1.627 i-o	2.277 R-e	2.713 F-Q	2.793 E-N	2.353 D-I
Y15	1.857 e-m	2.753 E-P	3.013 B-H	2.81 E-N	2.608 A-D
Y16	2.03 Z-i	3.04 B-p	2.973 C-J	2.903 C-K	2.737 A
Y17	1.907 d-k	2.37 O-b	2.37 O-b	1.993 a-j	2.16 IJK
Y17-1	1.66 h-o	2.597 H-T	2.487 K-Y	2.5 K-X	2.311 F-I
Y17-2	1.423 noj	2.04 Z-i	2.183 S-g	2.323 Q-d	1.993 JK
Y18	1.67 h-o	2.89 C-K	2.567 J-V	2.163 U-g	2.323 E-I
Y20	1.83 f-n	3.25 A-D	2.603 H-S	2.627 G-R	2.578 A-E
Y22	1.86 e-m	2.327 Q-d	2.853 D-M	2.617 H-R	2.414 B-I
Y25	1.66 h-o	2.133 W-g	2.52 K-W	2.643 G-R	2.239 GJ
Y26	1.27 oj	2.097 X-g	2.417 N-Z	2.067 Y-h	1.963 K
Y27	1.517 k-j	2.067 Y-h	2.63 G-R	1.897 e-k	2.028 JK
Y28	1.587 j-o	2.337 P-c	2.463 L-Y	2.247 R-f	2.158 IJK
Y29	1.45 mnoj	2.18 T-g	2.5 K-X	2.713 F-Q	2.211 G-K
Y31	1.11 j	1.467 l-j	2.247 R-f	1.927 c-k	1.688 L
Ortalama	1.721C	2.365B	2.749A	2.46B	-

3.9. Yeşil Aksamda K^+/Na^+ Oranları

Tuz uygulamasına bağlı olarak genotiplerin yeşil aksam K^+/Na^+ konsantrasyonlarında genel olarak azalışlar ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.8). Tuz

dozları ve genotipler arasındaki farklılıklar ile genotip x tuz dozu interaksyon etkileri istatistiksel olarak önemli ($P < 0.05$) çıkmıştır.

Kontrol bitkilerinde % 5.45 olan K^+/Na^+ oranı 25 mM tuz dozunda % 4.65'e düşerken, 50 mM tuz dozunda % 3.96 ve 100 mM dozda % 1.33'e kadar düşmüştür.

Genotip x tuz dozu interaksyonunu incelendiğinde 25 mM tuz dozunda en yüksek K^+/Na^+ oranı değeri % 5.97 olarak Y15 genotipinden elde edilirken aynı genotip 100 mM tuz dozu koşullarında % 1.66 oranında gözlenmiştir. 25 mM tuz dozunda en düşük K^+/Na^+ oranı değeri % 3.29 olarak Y17-2 genotipinden elde edilirken aynı genotip 100 mM tuz dozu konsantrasyonunda ise % 1.18 oranında belirlenmiştir. Diğer yandan 100 mM tuz dozunda K^+/Na^+ oranı Y4-1 (% 2.13) genotipinde en yüksek değeri verirken, en düşük değer ise Y27 (% 0.66) genotipinde gözlenmiştir.

Çizelge 4.8. Farklı karpuz genotiplerinde 0, 25, 50 ve 100 mM NaCl uygulamalarının yeşil aksamda K^+/Na^+ oranı üzerine etkisi (%)

Genotipler	Kontrol	25 mM	50 mM	100 mM	Ortalama
Y1-1	5.327 D-N	4.973 H-U	4.523 M-c	0.903 jkl	3.932 B-G
Y2-1B	6.377 ABC	4.077 U-e	4.723 K-a	0.667 kl	3.961 B-F
Y2-2	5.910 A-H	5.073 G-S	3.667 c-f	1.320 h-l	3.993 B-F
Y4-1	6.130 A-E	5.007 H-U	3.527 def	2.130 gh	4.198 A-D
Y5	5.803 A-J	3.497 def	4.190 S-e	1.473 h-l	3.741 C-H
Y8	5.997 A-G	4.177 S-e	3.990 V-f	1.123 i-l	3.822 C-G
Y9	6.567 AB	5.480 C-M	5.083 G-S	1.507 h-l	4.659 A
Y11	5.633 B-K	4.223 R-e	5.297 D-N	0.773 jkl	3.982 B-F
Y12	6.163 A-D	4.627 L-b	4.823 K-Y	1.580 h-l	4.298 ABC
Y13	6.097 A-F	4.213 R-e	4.253 Q-d	1.623 h-k	4.047 B-E
Y14	5.233 D-P	3.807 Z-f	4.107 T-e	1.297 h-l	3.611 E-H
Y15	5.893 A-I	5.967 A-G	4.510 N-c	1.657 hij	4.507 AB
Y16	6.613 A	5.003 H-U	3.960 W-f	1.623 h-k	4.300 ABC
Y17	5.487 C-L	5.060 G-T	3.047 fg	1.017 i-l	3.653 D-H
Y17-1	5.197 E-Q	4.853 J-X	3.950 W-f	1.130 i-l	3.783 C-G
Y17-2	4.293 O-d	3.290 ef	3.050 fg	1.180 h-l	2.953 I
Y18	5.303 D-N	5.530 C-L	3.413 def	1.353 h-l	3.900 C-G
Y20	5.327 D-N	5.803 A-J	3.600 c-f	1.357 h-l	4.022 B-F
Y22	5.880 A-I	5.250 D-O	4.307 O-d	1.560 h-l	4.249 ABC
Y25	4.943 I-V	4.710 K-a	3.603 c-f	1.863 hi	3.780 C-G
Y26	4.283 P-d	3.877 Y-f	3.507 def	1.107 i-l	3.193 HI
Y27	4.863 J-W	5.170 F-R	3.093 f	0.663 l	3.448 F-I
Y28	5.297 D-N	4.737 K-Z	3.103 f	1.257 h-l	3.598 E-H
Y29	4.250 Q-d	3.740 b-f	3.900 X-f	1.537 h-l	3.357 GHI
Y31	3.463 def	3.993 V-f	3.767 a-f	1.570 h-l	3.198 HI
Ortalama	5.453A	4.646B	3.960C	1.331D	-

Bütün tuz dozlarının ortalamalarına göre genotipler incelendiğinde en yüksek K^+/Na^+ oranı % 4.66 değeri ile Y9 genotipinde gözlenmiş, en az K^+/Na^+ oranı ise % 3.19 değeri ile Y26 genotipinde gözlenmiştir. Çalışmada kullanılan diğer genotipler bu değerler arasında dağılım göstermiştir.

Bamyada (Kuşvuran, 2011), yürütülen bir çalışmada K^+/Na^+ oranı değerlerinde tuz uygulanan (100 mM) bitkilerde kontrol bitkilere göre azalmalar gerçekleşmiştir. Araştırmacılar K^+/Na^+ oranını % 4.28' den % 0.59'a kadar azalma olduğunu rapor etmişlerdir. Çizelgeden de anlaşılacağı üzere karpuzda yürüttüğümüz çalışmada da K/Na oranı artan tuz konsantrasyonları ile birlikte azalmıştır. Genotiplerin tuzluluk stresine dayanıklılıklarının belirlenmesinde K^+/Na^+ oranının iyi bir gösterge olduğu bildirilmektedir (Daşgan ve ark., 2002). Yang ve ark., (1990), yaptıkları çalışmada tuza tolerant olan bitkilerde K^+/Na^+ oranının arttığını, bunun yanında duyarlı olan genotiplerde ise bu oranın azaldığını tespit etmişlerdir.

3.10. Yeşil Aksamda Ca^{+2}/Na^+ Konsantrasyonları

Tuz uygulamasına bağlı olarak genotiplerin ortalama Ca^{+2}/Na^+ oranları belirgin ölçüde azalmıştır (Çizelge 4.9). Tuz dozları ve genotipler arasındaki farklılıklar ile genotip x tuz dozu interaksiyon etkileri istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) çıkmıştır.

Kontrol bitkilerinde % 13.19 olan Ca^{+2}/Na^+ oranı 25mM tuz dozunda % 9.85'e düşerken, 50 mM tuz dozunda % 7.74'e ve 100 mM dozda % 3.33'e kadar düşmüştür.

Genotip x tuz dozu interaksiyonu incelendiğinde 25 mM tuz dozunda en yüksek Ca^{+2}/Na^+ oranı değeri % 12.54 olarak Y27 genotipinden elde edilirken aynı genotip 100 mM tuz dozu konsantrasyonu koşullarında % 2.09 oranında gözlenmiştir. 25 mM tuz dozunda en düşük Ca^{+2}/Na^+ oranı değeri % 8.35 olarak Y29 genotipinden elde edilirken aynı genotip 100 mM tuz dozu konsantrasyonunda ise % 2.90 oranında belirlenmiştir. Diğer yandan 100 mM tuz dozunda en yüksek Ca^{+2}/Na^+ oranı değeri Y31 (% 4.82) genotipinde gözlemlenirken, en az değer ise Y11 (% 1.62) genotipinde gözlenmiştir.

Bütün tuz dozlarının ortalamalarına göre genotipler incelendiğinde en yüksek Ca^{+2}/Na^+ oranı % 9.94 değeri ile Y4-1 genotipinde gözlenmiş, en az Ca^{+2}/Na^+ oranı

ise % 7.16 değeri ile Y8 genotipinde gözlenmiştir. Çalışmada kullanılan diğer genotipler bu değerler arasında dağılım göstermektedir.

Bitki bünyesine Na alımının artması ile Ca^{+2}/Na^{+} oranında azalışlar meydana geldiği çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Dölek, 2009; Yetişir ve Uygur, 2009). Süyüm (2011), karpuzda yürüttüğü çalışmada Ca^{+2}/Na^{+} oranında kontrol bitkilere göre (200 mM) tuz uygulanan bitkilerde azalma olduğunu belirtmiştir. Araştırmacı Ca^{+2}/Na^{+} oranını % 3.88'den (% 71.56 azalma) % 1.06'a kadar azalma olduğunu rapor etmiştir. Yürüttüğümüz çalışmada elde ettiğimiz Ca^{+2}/Na^{+} oranı değerleri tuz dozlarına göre azalma eğilimi bakımından Süyüm (2011) ile uyum göstermekle birlikte bizim elde ettiğimiz değerler daha yüksek bulunmuştur.

Çizelge 4.9. Farklı karpuz genotiplerinde 0, 25, 50 ve 100 mM NaCl uygulamalarının yeşil aksamda Ca^{+2}/Na^{+} oranı üzerine etkisi (%)

Genotipler	Kontrol	25 mM	50 mM	100 mM	Ortalama
Y1-1	14.08 B-E	9.510 O-V	7.01 Y-d	2.74 i-l	8.34 C-I
Y2-1B	16.25 A	10.33 K-S	9.09 Q-X	2.37 jkl	9.51 ABC
Y2-2	12.41 E-J	10.89 I-Q	7.18 W-d	3.69 h-k	8.54 B-H
Y4-1	14.69 A-D	12.10 E-L	8.21 T-b	4.77 e-i	9.94 A
Y5	13.06 D-H	7.890 U-d	8.62 R-a	3.47 hijkl	8.26 D-I
Y8	11.77 G-N	8.660 R-a	5.99 d-g	2.20 jkl	7.16 I
Y9	13.42 D-G	11.68 G-N	8.77 R-Z	3.93 hijk	9.45 A-D
Y11	11.80 G-N	9.390 P-V	7.54 V-d	1.62 l	7.59 GHI
Y12	11.92 F-M	7.27 W-d	8.44 R-a	3.84 h-k	7.87 F-I
Y13	13.21 D-H	9.05 Q-Y	10.36 J-S	3.50 h-k	9.03 A-F
Y14	15.56 ABC	9.56 O-V	8.68 R-a	3.45 h-k	9.31 A-E
Y15	12.25 E-K	9.21 Q-W	8.24 T-b	3.40 h-k	8.28 D-I
Y16	15.89 ABC	9.87 N-U	6.93 Z-d	2.87 h-k	8.89 A-F
Y17	11.53 G-O	9.87 N-U	6.33 b-f	2.86 h-k	7.65 GHI
Y17-1	13.87 C-F	9.42 P-V	8.50 R-a	3.07 h-k	8.71 B-G
Y17-2	13.97 C-F	8.73 R-Z	7.24 W-d	3.20 h-k	8.28 D-I
Y18	12.95 D-H	9.15 Q-X	6.64 a-f	4.14 g-j	8.22 E-I
Y20	11.69 G-N	8.54 R-a	6.82 Z-e	3.01 h-l	7.52 HI
Y22	11.77 G-N	9.93 M-U	7.89 U-d	3.59 h-l	8.30 D-I
Y25	13.48 D-G	12.37 E-K	8.03 U-d	4.66 f-i	9.63 AB
Y26	16.10 AB	10.18 L-T	8.10 U-c	3.63 h-l	9.50 ABC
Y27	11.78 G-N	12.54 E-I	6.12 c-g	2.09 kl	8.13 E-I
Y28	13.10 D-H	11.26 H-P	7.12 X-d	3.38 h-l	8.71 B-G
Y29	12.65 D-I	8.35 S-b	7.94 U-d	2.90 h-l	7.96 F-I
Y31	10.47 J-R	10.4 J-S	7.62 V-d	4.82 e-h	8.33 C-I
Ortalama	13.19A	9.85B	7.74C	3.33D	-

5. SONUÇ

Günümüzde iklim ve çevre koşullarının değişmesiyle birlikte abiyotik stres faktörlerinin bitkiler üzerindeki etkisi daha da belirgin hale gelmiştir. Artan dünya nüfusunun besin ihtiyaçlarının karşılanması için tarımsal üretimin de artırılması zorunludur. Tarımsal üretimin artırılması sağlıklı bitki yetiştiriciliği ile mümkün olabilmektedir. Dolayısı ile biyotik ve abiyotik stres koşullarına dayanıklı ya da tolerant çeşitlerin geliştirilmesi zorunludur. Bu nedenle biyotik ve abiyotik stres faktörlerine dayanıklılık çalışmaları ıslahçıların en önemli konularını oluşturmaktadır. Yürüttüğümüz bu çalışmada yerel karpuz genotiplerinin tuzluluğa tolerans düzeylerinin belirlenmesi ile bu konuda çalışan ıslahçılara materyal sağlanması hedeflenmiştir.

Yapılan çalışma dikkate alındığında bitki boyu, yeşil aksam yaş ve kuru ağırlık, kuru madde oranı, Na^+ ve Ca^{+2} konsantrasyonları ile K^+/Na^+ ve $\text{Ca}^{+2}/\text{Na}^+$ oranı tuz dozları, genotipler arasındaki farklılıklar ile genotip x tuz dozu interaksiyon etkileri istatistiksel olarak önemli ($P < 0.05$) çıkmıştır. Tuz uygulanan bitkilerde kontrol bitkilere göre sürgün boyu, yeşil aksam yaş ve kuru ağırlığı, kuru madde oranı, K^+/Na^+ ve $\text{Ca}^{+2}/\text{Na}^+$ oranında belirgin bir azalma gözlenmiştir. Diğer yandan kontrol bitkilere göre tuz uygulanan bitkilerde Na^+ , K^+ , Ca^{+2} miktarlarında belirgin bir şekilde artışlar gözlenmiştir. Bazı genotiplerde 25 mM tuz dozunda sürgün boyu da, (Y2-1B ve Y17-2), kuru madde oranında (Y2-1B ve Y11), K^+/Na^+ (Y15, Y31, Y27, Y18, Y20) ve $\text{Ca}^{+2}/\text{Na}^+$ (Y27) oranlarında artışlar gözlenmiştir. Sürgün boyunda ki artışın nedeni, Y2-1B ve Y17-2 genotiplerin kontrol bitkilerde Ca^{+2} miktarının en fazla olduğu gözlenmiş ve Ca^{+2} miktarının fazla olmasından dolayı Na^+ iyonun etkilerini azaltarak bu genotiplerde sürgün boyunda artış gözlendiği düşünülmektedir. K^+/Na^+ ve $\text{Ca}^{+2}/\text{Na}^+$ oranlarında ki artışın nedeni ise Na^+ iyonu ile rekabete giren K^+ ve Ca^+ iyonlarının bitki bünyesinde artış gözlenmesi ve bu artışın Na^+ iyonu alımını geriletmediği düşünülmektedir.

Bitkilerin tuz stresi karşısında göstermiş oldukları tolerans düzeylerinin ortaya konulması açısından K^+/Na^+ ve $\text{Ca}^{+2}/\text{Na}^+$ oranının gerek literatür (Yang ve ark., (1990); Daşgan ve ark., (2002)) gerekse çalışmadan elde edilen bulgular doğrultusunda önemli parametreler olduğu kanısına varılmıştır. Yürütülen bu

Çalışmada tuz stresine toleranslı genotipleri belirlemek amacıyla en yüksek tuz dozundaki bitkilere bakılarak değerlendirme yapılmıştır. Bu doğrultuda 100 mM tuz dozunda Y31, Y25, Y22, Y18, Y13, Y9, Y5 ve Y4-1 genotipleri hem K^+/Na^+ hem de Ca^{+2}/Na^+ oranı bakımından yüksek değerler vererek diğer genotiplere göre tuz stresine daha tolerant genotipler olarak öne çıkmışlardır. Bu genotiplerin tuz stresi çalışmalarında ve tuzlu alanlarda yetiştiriciliğe uygun karpuz genotiplerinin ıslahı çalışmalarında kaynak olarak kullanılabilieceği düşünülmektedir.

6. KAYNAKLAR

- Akat, H. Özzambak, E. 2013. Örtü Altı Tuzlu Koşullarda Yetiştirilen *Limonium'Sinuatum* Bitkisinde Kalsiyum Uygulamalarının Stres Parametreleri Üzerine Etkileri. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi (2013) 10 (1)
- Akay, ZH. 2010. Biberde Farklı Tuz Konsantrasyonlarının Bazı Fizyolojik Parametreler İle Mineral Madde İçeriği Üzerine Etkisi. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Urfa
- Aktaş, H, 2002. Biberde Tuza Dayanıklılığın Fizyolojik Karakterizasyonu ve Kalıtımı. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enst. Doktora Tezi, Adana, 105 sayfa.
- Aktaş, H., Abak, K., Çakmak, I. 2006. Genotypic Variation in the Responce of Pepper to Salinity. Scientia Horticulturae 110. 260-266
- Anonim 2011a Toprak Makro Besim Elementi Analizleri. Orta Öğretim Projesi Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara 2011
- Anonim, 2014. <http://tuikapp.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul> 15.12.2014
- Anonim, 2014. <http://faostat.fao.org/site/291/default.aspx> 15.12.2014
- Atak, M. Kaya, M.D. Kaya, G. Çıkıllı, Y. ve Çiftçi, C.Y. 2005. Effect of NaCl on the Germination, Seedling Growth and Water Uptake of Triticale. Turk J. Agric. For. 29 : 1-9.
- Avcu, S. Akhoundnejad, Y. Daşgan, H. 2013. Domateste Tuz Stresi Üzerine Selenyum ve Silikon Uygulamalarının Etkileri. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi 6 (1): 183-188 (2013)
- Bayuelo-Jimenez, J.S., CRAIG, R. and LYNCH, J.P., 2002. Salinity Tolerance of *Phaseolus* species during Germination and Early Seedling Growth.-Crop Sci. 42: 1584–1594.
- Bouyoucus, G.J., 1952. A Recalibration of Hidrometre for Making Mechanical Analysis of Soils. Argonomy. J., 43: 434-438.
- Busch, D.S., 1995. Calcium regulation in plant cell and his role in signalling. Annual Review in Plant Physiology. 46, 95-102.
- Chapman, HD. Pratt, PF. Parker, F. 1961. Methods Of Analysis For Soils, Plant and Waters. Üniv. Of California, Div. Of Agric Sci. 309 Riverside/U.S.A.
- Colla, G., Roupahel, Y., Cardarelli, M., Massa, D., Salerno, A. and Rea, E. 2006. Yield, fruit quality and mineral composition of grafted melon plants grown under saline conditions. J. Of Horticultural Science and Biotechnology. 81(1), 146-152.
- Çavuşoğlu K. Kabar K. 2007. The Effects Of Pretreatments Of Some Plant Growth Regulators On Germination And Seedling Growth Of Radish Seeds Under Saline Conditions Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 2007, ISSN- 1032- 3055.
- Çekiç F. Ünyayar S. Ortaş İ. (2012). Eff ects of arbuscular mycorrhizal inoculation on biochemical parameters in *Capsicum annuum* grown under long term salt stress Tübitak 36 (2012) 63-72

- Çulha, Ş. Çakırlar, H. 2012. Tuzluluğun Bitkiler Üzerine Etkileri ve Tuz Tolerans Mekanizmaları. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, (2012) 021002 (11-34)
- Daşgan, H. Y. Aktaş, H. Abak, K. Çakmak, I., 2002. Determination of Screening Techniques to Salinity Tolerance in Tomatoes and Investigation of Genotype Responses. Plant Science, 163, 695-703.
- Daşgan H. Koç S. Ekici B. Aktaş H. Abak K. 2006. Bazı Fasulye ve Börülce Genotiplerinin Tuz Stresine Tepkileri Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Adana alatarım , (2006), 5 (1): 23-31
- Daşgan, H.Y. Aktaş, H. ve Abak, K. 2006. Tuz Gölü Çevresinden Toplanan Bazı Kavun Genotiplerinin Tuzluluğa Tolerans Düzeylerinin Erken Bitki Gelişme Aşamasında İncelenmesi. VI. Sebze Tarımı Sempozyumu, Kahramanmaraş, s:408-413.
- Demir S. Elhaltroğlu Ş. Yaşar F. Kuşvuran Ş. Yücer M. Türközü D. 2012. Tuz Stresi Uygulanmış Yerli Kavun Aksiyonlarına Ait Fidelerde İyon Dağılımının İncelenmesi. Nevşehir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi (2012) 30 – 45
- Doğan, M., Kılıç, H., Aktan, A., Can, N.E., 2009. Tuz Stresi Altındaki Domates (*Lycopersicon sp.*) Fidelerinde Kalsiyum Miktarı Değişimleri. Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Dergisi 21, 103-108.
- Dölarıslan, M. Gül, E. 2012. Toprak Bitki İlişkileri Açısından Tuzluluk, Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi 5 (2): 56-59, 2012
- Dölek, MN. 2009. Değişik Karpuz Genotiplerinin Tuz Stresine Tolerans Düzeylerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Adana
- Düzyaman, E. Düzyaman, HY. 2013. Karpuz Hakkında Her Şey. Hasad Yayıncılık ve Reklamcılık Tarım San. Ltd. Şti.
- Ehret, D.L., Remann, R.E., Harvey, B.L. and Cipywnyk, A., 1990. Salinity-induced Ca defic. in wheat and barley. Plant Soil. 128, 143-151.
- Erdal İ. Türkmen Ö. Yıldız M. 2000 Tuz Stresi Altında Yetiştirilen Hıyar (*Cucumis sativus L.*) Fidelerinin Gelişimi ve Kimi Besin Maddeleri İçeriğindeki Değişimler Üzerine Potasyumlu Gübrelemenin Etkisi Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi (j. Agric. Sci) 2000, 10(1):25-29
- Ertekin, F. 2010. Kabakta Yeşil Aksam ve Kök Bölgesindeki İyon Dağılımının Tuz Stresine Toleransın Belirlenmesinde Kullanım Olanakları Üzerinde Bir Araştırma. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Ankara
- Flowers, T. 2006. Preface. J. Exp. Bot. 57, p. İv.
- Franco, J.A., Esteban, C. and Rodriguez, C. 1993. Effect of salinity on various growth stages of muskmelon cv. Revigal. J. Hort. Sci. 68, 899-904.
- Fraser, PD, Bramley, PM., 2004. The Biosynthesis and Nutritional Uses of Carotenoids. Progr Lipid Res, 43:228–265.

- Greenway, H. Munns, R. 1980. Mechanisms of Salt Tolerance in Nonhalophytes. *Annu. Rev. Plant Physiol.* 31, 149-190.
- Güzel, N., 1978. Toprak Verimliliği ve Gübreleme. Cilt-2. Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Of. Ve Cilt Üniv., 17 s.
- Jackson, M.L., 1959. *Soil Chemical Analysis*, Englewood Cliffs. New Jersey.
- Kaydan D, Yagmur M, Okut N. 2007. Effects of salicylic acid on the growth and some physiological characters in salt stressed wheat (*Triticum aestivum* L.). *Tarım Bilim Derg.* 13(2): 114- 119.
- Karanlık, S., 2001. Değişik Buğday Genotiplerinde Tuz Stresine Dayanıklılık ve Dayanıklılığın Fizyolojik Nedenlerinin Araştırılması. Çukurova Üniv. Fen Bil. Enst. Doktora Tezi, 123 sayfa.
- Kıran, S. Özkay, F. Ellialtıoğlu, Ş. Kuşvuran, Ş. 2014. Kuraklık Stresi Uygulanan Kavun Genotiplerinde Bazı Fizyolojik Değişimler Üzerine Araştırmalar *Toprak Su Dergisi* 2014, 3 (1): 53-58
- Kıran, S. Özkay, F. Kuşvuran, Ş. Ellialtıoğlu, Ş. 2014. Tuz Stresine Tolerans Seviyesi Farklı Domates Genotiplerinin Kuraklık Stresi Koşullarında Bazı Özelliklerinde Meydana Gelen Değişimler Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi (2014) 31 (3) 41-48
- Knott, J.E., 1996. *Handbook for Vegetable Growers*. New York, London, Sydney, p.44.
- Kulak, M. 2011. Farklı Tuz Uygulamalarının Adaçayı'nın Gelişimi Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Kilis 7 Aralık Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Kilis
- Kuşvuran, Ş., Yaşar, F., Abak, K. Ve Ellialtıoğlu, Ş. 2006. Tuz Stresi Altında Yetiştirilen Tuza Tolerant ve Duyarlı *Cucumis* sp.'nin Bazı Genotiplerinde Lipid Peroksidasyonu, Klorofil ve İyon Miktarlarında Meydana Gelen Değişimler. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi (*J. Agric. Sci.*), 18(1): 13-20.
- Kuşvuran, Ş., Yaşar, F., Abak, K. ve Ellialtıoğlu, Ş. 2006. Tuz stresi altında yetiştirilen kavun (*Cucumis melo* L.) genotiplerinde yapraklarda iyon birikimi ile tuza tolerans arasında ilişkiler. VI. Sebze Tarımı Sempozyumu, 19-22 Eylül, Kahramanmaraş, Bildiriler, s: 395-398.
- Kuşvuran, Ş. 2011. Bamyada Tuz Stresine Tolerans Bakımından Genotipsel Farklılıklar ve Tarama Parametrelerinin Araştırılması. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü *Derim Dergisi*, 2011, 28 (2): 55 – 70
- Levitt, J., 1980. *Responses of Plants to Environmental Stresses*. Vol. II, 2nd ed. Academic Press, New York, pp:607.
- Lindsay, W.L., Norwell, W.A., 1978. Development of DTPA Soil Test For Zinc, Iron, Manganese And Copper. *Soil. Sci.Soc. Amer. J.*, 42: 421-428.
- Mahajan, S. ve Tuteja, N., 2005. Cold, Salinity and Drought Stresses: An Overview, *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 444, 139-158.

- Mer, R.K. Prajlth, P.K. Pandya, D.H., Pandey, A.N., 2000. Effect of Salt on Germination of Seeds and Growth Young Plants of *Hordeum vulgare*, *Triticum aestivum*, *Cicer arietinum* and *Brassica juncea*. J. Gron. Crop. Sci. 185, 209-217.
- Munns, R. Termaat, A. 1986. Whole-plant responses to salinity. Australian Journal of Plant Physiology 13, 143-160.
- Niu, X., Bressan, R.A., Hasegawa, P.M. ve Pardo, J.M., 1995. Ion Homeostasis in NaCl Stress Environments, Plant Physiology, 109, 735-742.
- Okçu, G., Kaya, M.D., Atak, M., 2005. Effects of salt and drought stresses on germination and seedling growth of pea (*Pisum sativum* L.). Turkish Journal of Agriculture and Forestry 29, 237-242.
- Olsen, S.R., Cole, V., Watanabe, F.S., Dean, L.A., 1954. Estimation of Available Phosphorus in Soil By Extraction With Sodium Bi Carbonate. U.S. Depart. Of Agric. Cinc. 939. Washington D. C.
- Özulu M. 2011. Toprak Analizleri. Tetra Teknelejik Sistemleri LTD. ŞTi
- Parida, A.K. ve Das, A.B., 2005. Salt Tolerance and Salinity Effects on Plants: a Review, Ecotoxicology and Environmental Safety, 60, 324-349.
- Pessaraki, M. ve Szabolcs, I., 1999. Soil Salinity and Sodicity as Particular Plant/Crop Stress Factors, Handbook of Plant Crop Stress, ISBN 0-8247-1948-4, New York, 1198 p.
- Rengel, Z., 1992. The Role Calcium in Salt Toxicity, Plant Cell and Environment, 15, 625-632.
- Salim, M. 1991. Comparative Growth Responses and Ionic Relations of Four Cereals During Salt Stres. J. Argon. Crop Sci. 166 : 204-209.
- Sekmen, A.H., Demiral, T., Tosun, N., Türküsay, H., Türkan, Ğ., 2005. Tuz stresi uygulanan domates bitkilerinin bazı fizyolojik özellikleri ve toplam protein miktarı üzerine bitki aktivatörünün etkisi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 42, 85-95.
- Sivritepe, N. Sivritepe, H.O., Eriş, A., 2003. The Effect of NaCl Priming on Salt Tolerance in Melon Seedlings Grown Under Saline Conditions. Scientia Horticultura, 97, 229-237.
- Süyüm, K. 2011. Karpuz Genetik Kaynakların Tuzluluk ve Kuraklığa Tolerans Seviyelerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Adana
- Taffouo, V.D., Meguekemi, L., Kenne, M., Magnitsopi, A., Akoa, A., Ourry, A., 2008. Salt stress effects on germination, plant growth and accumulation of metabolites in five leguminous plants. African Crop Science Conference Proceedings, 9, 157 – 161.
- Tepe, A. Ertok, R. Yılmaz, M. 2008. Bazı Hıyar Genotiplerinin Fide Döneminde Tuza Tolerans Düzeylerin Belirlenmesi Batı Akdeniz Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi, 25(2): 35-43

- Tıprıdamaz, R. and Ellialtıoğlu, Ő. 1994. Domates Genotiplerinde Tuza Dayanıklılığın Belirlenmesinde Değişik Tekniklerin Kullanımı. Ankara Üniv. Ziraat Fak Yayınları, Yayın No: 1358, Bilimsel Ar. ve İnc.: 752, 21s.
- Tıprıdamaz, R. and Ellialtıoğlu, Ő. 1997. Some Physiological and Biochemical Changes in *Solanum melongena* L. genotypes Grown Under Salt Conditions. First Balkan Botanical Congress, Abstracts, Thessaloniki, Greece, 19-22 September 1997, 121s.
- Tuteja, N., 2007. Mechanisms of High Salinity Tolerance in Plants, Methods in Enzymology, 428, 419-438.
- Turhan, E., Eriş, A., 2007. Growth and Stomatal Behaviour of Two Strawberry Cultivars Under Long-Term Salinity Stress Turk J Agric For 31, 55-61.
- Türkmen, Ö. Őensoy, S. Erdal, İ. Kabay, T. 2002. Kalsiyum Uygulamalarının Tuzlu Fide Yetiştirme Ortamlarında Domateste Çıkış ve Fide Gelişimi Üzerine Etkileri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi (j. Agric. Sci), 2002, 12(2): 53-57
- Uzal, Ö., Yaşar, F., Özpáy, T., Ellialtıoğlu, Ő. 2008. Tuza Hassas ve Tolerant Karpuz (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Mansf.) Fidelerinin Farklı Bitki Organlarındaki İyon Birikimleri. VII. Sebze Tarımı Sempozyumu, 26-29 Ađustos 2008, Yalova, Bildiriler s: 378.
- Yakıt, S. Tuna, AL. 2006. Tuz Stresi Altındaki Mısır Bitkisinde Stres Parametrelerin Üzerine Ca, Mg, ve K'nın Etkileri. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2006, 19(1), 59-67.
- Yang, Y.W. Newton, R.J. Miller, F.R., 1990. Salinity Tolerance in Sorghum. II. Cell Culture Response to Sodium Chloride in *S. bicolor* and *S. halepense*. Crop Sci., 30, 781-785.
- Yaşar, F. 2003. Tuz Stresi Altındaki Patlıcan Genotiplerinde Bazı Antioksidant Enzim Aktivitelerinin *in vitro* ve *in vivo* Olarak İncelenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri, Doktora Tezi, 139 sayfa.
- Yaşar F., Özpáy T., Uzal Ö. ve Ellialtıoğlu Ő. 2006. Karpuzun tuz stresine olan tepkisinin belirlenmesi, VI. Sebze Tarımı Sempozyumu, 250-252, Kahramanmaraş
- Yaşar, F., Ő. Ellialtıoğlu, T. Özpáy ve Ö. Uzal , (2007). Tuz Stresi Altındaki Karpuzların (*Citrullus lanatus* (Thunb.)Mansf.) Genotipik Farklılıklarının Belirlenmesi. (Doçentlik Öncesi Yayın) , V. Bahçe Bitkileri Kongresi, V. Bahçe Bitkileri Kongresi , 67-71 , Erzurum , 2007
- Yaşar, F. Ellialtıoğlu, Ő. Özpáy, T. Uzal, Ö. 2008. Tuz Stresinin Karpuzda Antioksidatif Enzim Aktivitesi Üzerine Etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi 2008, 18(1): 51-55
- Yetişir, H., Uygur, V., 2009. Plant Growth and Mineral Element Content of Different Gourd Species and Watermelon under Salinity Stres. Turk. J. Agric. For. 33, 65-77.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Çağrı ÇAĞIRGAN
Doğum Yeri : Niğde
Doğum Tarihi : 17.04.1989
Yabancı Dili : İngilizce
E-mail : cagricagiran@hotmail.com
İletişim Bilgileri : 05544502792

Öğrenim Durumu :

Derece	Bölüm/ Program	Üniversite	Yıl
Lisans	Ziraat Fakültesi	Ordu Üniversitesi	2012
Y. Lisans	Ziraat Fakültesi	Ordu Üniversitesi	2015