T.C.
ERCİYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

TÜRKİYE SU KABAĞI (*LAGENARIA SICERARIA*) GENETİK KAYNAKLARINDAN SEÇİLMİŞ OLAN SU KABAĞI GENOTİPLERİNİN TUZLU KOŞULLAR ALTINDA KARPUZA ANAÇLIK POTANSİYELLERİNİN BELİRLENMESİ

Hazırlayan
Mehmet YAMAÇ

Danışman
Prof. Dr. Halit YETİŞİR

Yüksek Lisans Tezi

Ocak 2017
KAYSERİ

T.C.
ERCİYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

TÜRKİYE SU KABAĞI (*LAGENARIA SICERARIA*) GENETİK KAYNAKLARINDAN SEÇİLMİŞ OLAN SU KABAĞI GENOTİPLERİNİN TUZLU KOŞULLAR ALTINDA KARPUZA ANAÇLIK POTANSİYELLERİNİN BELİRLENMESİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Hazırlayan
Mehmet YAMAÇ

Danışman
Prof. Dr. Halit YETİŞİR

Bu çalışma: Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi Tarafından FYL-2016-6567 kodlu proje ile desteklenmiştir.

Ocak 2017
KAYSERİ

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Mehmet YAMAÇ

YÖNERGEYE UYGUNLUK

"Türkiye Su Kabağı (*Lagenaria siceraria*) Genetik Kaynaklarından Seçilmiş Olan Su Kabağı Genotiplerinin Tuzlu Koşullar Altında Karpuza Anaçlık Potansiyellerinin Belirlenmesi" adlı Yüksek Lisans tezi, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Yazma Yönergesi'ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan	**Danışman**
Mehmet YAMAÇ	Prof. Dr. Halit YETİŞİR

Bahçe Bitkileri Bölüm Başkanı

Prof. Dr. Osman GÜLŞEN

Prof. Dr. Halit YETİŞİR danışmanlığında **Mehmet YAMAÇ** tarafından hazırlanan "Türkiye Su Kabağı (*Lagenaria siceraria*) Genetik Kaynaklarından Seçilmiş Olan Su Kabağı Genotiplerinin Tuzlu Koşullar Altında Karpuza Anaçlık Potansiyellerinin Belirlenmesi" adlı bu çalışma, jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Bahçe Bitkileri** Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

27/01/2017

JÜRİ:

Danışman : Prof. Dr. Halit YETİŞİR .....

Üye : Yrd. Doç. Dr. Ali Fuat GÖKÇE .....

Üye : Doç. Dr. Aydın UZUN .....

ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun ...../...../.....tarih ve .....sayılı kararı ile onaylanmıştır.

…/…/2017

Prof. Dr. Mehmet AKKURT

Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Lisans ve yüksek lisans öğrenimim boyunca farklı bakış açıları ve bilimsel katkılarıyla beni aydınlatan, yakın ilgi ve yardımlarını hiç bir zaman esirgemeyen ve bu günlere gelmemde en büyük katkı sahibi sayın danışman hocam Prof. Dr. Halit YETİŞİR'e saygılarımla sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca bilimsel katkılarıyla beni aydınlatan, yakın ilgi ve yardımlarını esirgemeyen ve laboratuvar çalışmalarıma da bizzat yardım eden sayın hocam Yrd. Doç. Dr. Abdullah ULAŞ'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin yoğun çalışma gerektiği dönemlerde sera ve laboratuvar çalışmalarıma yardımcı olan Ziraat Yüksek Müh. Firdes ULAŞ'a, Ziraat Yüksek Müh. Ömer AKSU'ya, Ziraat Müh. Hasan TONEL'e, Ziraat Müh. Âlim AYDIN'a, Ziraat Müh. Esat DOĞANCI'ya ve Ziraat Müh. Abdulkuddus BAYUKO'ya içten teşekkürlerimi sunarım.

Tüm hayatım boyunca varlıkları ile bana her daim büyük güç veren, bana her zaman sabır içerisinde destek olan, maddi ve manevi yardımlarını benden esirgemeyen başta Babam-Annem olmak üzere 'YAMAÇ' ailesinin bütün fertlerine saygıyla ve sevgiyle teşekkürlerimi sunarım.

Mehmet YAMAÇ

Kayseri, 2017

TÜRKİYE SU KABAĞI (*LAGENARIA SICERARIA*) GENETİK KAYNAKLARINDAN SEÇİLMİŞ OLAN SU KABAĞI GENOTİPLERİNİN TUZLU KOŞULLAR ALTINDA KARPUZA ANAÇLIK POTANSİYELLERİNİN BELİRLENMESİ

Mehmet YAMAÇ

Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi, Ocak 2017
Danışman: Prof. Dr. Halit YETİŞİR

ÖZET

Bu çalışmada, Türkiye'nin genetik kaynaklarında mevcut bulunan su kabakları (*Lagenaria siceraria*)'nın ve iki ticari anacın (Argenterio ve RS841) üzerine Crimson Tide F1 karpuz çeşidi aşılanarak tuzlu koşullarda (6 dS m^{-1}) anaçlık potansiyelleri test edilmiştir. Çalışma 2016 yılında Seyrani Ziraat Fakültesi laboratuvar ve iklimlendirme odalarında tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Tuz stresine maruz bırakılan bitkilerde görsel skala, yaş-kuru ağırlık, bitki boyu, yan dal sayısı, anaç-kalem çapı, yaprak alanı-sayısı, kök uzunluğu-hacmi, fotosentez, SPAD, iyon sızıntısı, yaprak oransal su içeriği, sodyum (Na^+), klor (Cl^-), potasyum (K^+) ve kalsiyum (Ca^{+2}) iyon birikimleri ile prolin ve glisinbetain oranları ölçülmüştür.

Araştırmada elde edilen sonuçlara göre 70-07 ve 35-02 nolu su kabağı genotipleri incelenen birçok parametre bakımdan tuzlu koşullarda kullanılan diğer genotiplerden ve karpuzdan daha tolerant olduğu sonucuna varılmıştır. Tuz stresi altında, bu iki genotip kullanılan iki ticari anaçtan (Argentario ve RS841) da iyi sonuçlar vermiştir. Ve bu su kabağı (*Lagenaria siceraria*) genotiplerin karpuza tuzlu koşullar altında anaçlık potansiyelinin yüksek olduğu kanaatine varılmıştır. Bu potansiyel ıslah programlarında göz önüne alınmalı ve kullanılmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Tuz stresi, Su kabağı, Karpuz, Anaç, Aşılama

ROOTSTOCK POTENTIAL OF SOME SELECTED BOTTLE GOURD (*LAGENARIA SICERARIA*) GENOTYPES FROM TURKISH GERMPLSM FOR WATERMELON UNDER SALINE CONDITIONS

Mehmet YAMAÇ

Erciyes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences
M.Sc. Thesis, January 2017
Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Halit YETİŞİR

ABSTRACT

In this study, rootstock potentials of some bottle gourd (*Lagenaria siceraria*) genotypes from Turkish germplasm were tested in saline conditions (6 dS m^{-1}) by grafting Crimson Tide F1 watermelon variety. Two commercial rootstocks, Argenterio and RS841, were used for comparison. The experiment was carried out in the Seyrani Faculty of Agriculture's growth-chamber and laboratory in 2016; with 3 replications laid out randomly according to the trial design.

Exposed to salt stress, the visual scale, fresh and dry weights, plant height, number of branches, stem diameter, leaf area and number, root length and volume, photosynthesis, SPAD, ion leaching, leaf water content, sodium (Na^{+}), chlorine (Cl^{-}), potassium (K^{+}) and calcium (Ca^{+2}) ion concentrations as well as proline and glycine-betaine ratios were measured on the plants.

The results showed that 70-07 and 35-02 bottle gourd genotypes were more tolerant to salinity than watermelon and the other genotypes used. These two gnotypes were found superior to the commercial rootstocks (Argentario and RS841) under saline conditions. And it was thus noted that the bottle gourd genotypes have a high rootstock potential for watermelon under salinity stress conditions. This potential should be exloited in rootstock breeding programs.

Key words: Salt stress, Bottle gourd, Watermelon, Grafting

İÇİNDEKİLER

TÜRKİYE SU KABAĞI (*LAGENARIA SICERARIA*) GENETİK KAYNAKLARINDAN SEÇİLMİŞ OLAN SU KABAĞI GENOTİPLERİNİN TUZLU KOŞULLAR ALTINDA KARPUZA ANAÇLIK POTANSİYELLERİNİN BELİRLENMESİ

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK i

YÖNERGEYE UYGUNLUK ii

KABUL VE ONAY iii

TEŞEKKÜR iv

ÖZET v

ABSTRACT vi

İÇİNDEKİLER vii

KISALTMALAR ve SİMGELER ix

ŞEKİLLER LİSTESİ x

ÇİZELGELER LİSTESİ x

1. BÖLÜM

GİRİŞ 1

2. BÖLÜM

LİTERATÜR ÖZETİ 12

3. BÖLÜM

MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal 23

3.2. Metod 24

3.2.1. Su Kültürünün Kurulması ve Tuz Testinin Yapılması 24

3.2.2. Aşılama Tekniği ve Aşamaları 24

3.2.3. Tuz Stresinde Bitkilerde Ölçülen Parametreler 29

4. BÖLÜM

BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. Bitkisel Gelişimin Görsel Tespiti (0-5 Skalası) 39
4.2. Bitki Taze Gövde ve Kök Ağırlıkları 41
4.3. Bitki Kuru Gövde ve Kök Ağırlıkları 43
4.4. Bitki Boyları ve Yan Dal Sayısı 44
4.5. Yaprak Alanı ve Yaprak Sayısı 46
4.6. Anaç ve Kalem Çapları 47
4.7. Kök Uzunluğu ve Hacmi 49
4.8. Fotosentez ve SPAD Ölçümleri 50
4.9. Toplam Klorofil ve Karatenoid Ölçümleri 52
4.10. Yaprak Na ve CI Element İçerikleri 53
4.11. Yaprak Ca ve K Element İçerikleri 55
4.12. Kök Na ve CI Element İçerikleri 56
4.13. Kök Ca ve K Element İçerikleri 57
4.14. Yaprak ve Kök İyon Sızıntısı 58
4.15. Yaprak Oransal Su İçeriği (YOSİ) 60
4.16. Prolin ve Glisinbetain İçerikleri 61

5. BÖLÜM

SONUÇ ve ÖNERİLER 66
KAYNAKLAR 70
ÖZ GEÇMİŞ 81

KISALTMALAR ve SİMGELER

°C	Santigrat derece
APX	Askorbat peroksidaz
ARG	Argenterio
C.T.	Crimson Tide
Ca^{+2}	Kalsiyum
CAT	Katalaz
Cl^{-}	Klor
cm	Santimetre
CO_2	Karbondioksit
da	Dekar
dk	Dakika
DR	Dihidroaskorbat reduktaz
Fe	Demir
gr	Gram
K^{+}	Potasyum
kg	Kilogram
L	Litre
m	Metre
MDA	Malondialdehid
Mg	Magnezyum
mm	Milimetre
Mn	Mangan
N	Azot
Na^{+}	Sodyum
NaCl	Sodyum klorür
NH_4	Amonyum
NO_3	Nitrat
P	Fosfor
POD	Peroksidaz
SOD	Süperoksit dismutaz

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3.1. Aşılmada kullanılan kalem ve anaçların görünümü 25

Şekil 3.2. Yeni aşılanan bir fide 25

Şekil 3.3. Aşılanmış ve aşısı tutmuş fideler..... 26

Şekil 3.4. Aşılanmadan bir hafta sonra bitkilerin genel görünümü 27

Şekil 3.5. Deneme kurma aşamaları 28

Şekil 3.6. İklimlendirme odasında su kültüründeki bitkilerden genel görünüm 28

Şekil 3.7. Tuz uygulamasından itibaren 15. Gün 29

Şekil 3.9. SPAD Ölçümleri..... 30

Şekil 3.10. Fotosentez ölçümleri 31

Şekil 3.11. Hasat edilen bitkilerinin yaprak alanı ölçümleri 31

Şekil 3.12. Bitki ana gövde uzunluğunun ölçülmesi 32

Şekil 3.13. Hasat edilen bitkilerin yaprak sayılarının hesaplanması 32

Şekil 3.1. Hasat sonrası bitki taze köklerinin ölçülmesi 33

Şekil 3.15. Hasat sonrası bitki köklerinin hesaplanması 33

Şekil 3.16. Yaprak ve kök iyon sızıntısının ölçülmesi 34

Şekil 3.17. Hasat sonrası bitki element analiz aşamaları..... 35

Şekil 3.18. Taze yapraklarda prolin analizi için örneklerin hazırlanması 36

Şekil 3.19. Prolin ve glisinbetain analizi için örneklerin homojenize ve santrifüj aşamaları..... 37

Şekil 3.20. Yaprakta klorofil ve karatenoid miktarı analizi 38

Şekil 4.1. Tuzun toksik etkisinden dolayı bitki yapraklarında görülen sararma ve nekrotik lekeler..... 41

Şekil 4.2. Tuz uygulamasına bağlı olarak bazı genotiplerin gelişim durumları 46

ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge 1.1. Türkiye'de bazı sebzelerin yıllara göre üretim miktarları 3

Çizelge 2.1. Genotip ad/kodları ve alındığı yerler 23

Çizelge 4.1. Farklı su kabağı anaçlarına aşılanmış Crimson Tide karpuz çeşidinin tuzlu koşullarda skala değerleri 40

Çizelge 4.2. Farklı su kabağı anaçlarına aşılanmış Crimson Tide karpuz çeşidinin tuzlu koşullarda gövde (gr bitki^{-1}) ve kök taze ağılıkları (gr bitki^{-1}) 42

Çizelge 4.3. Farklı su kabağı anaçlarına aşılanmış Crimson Tide karpuz çeşidinin tuzlu koşullarda gövde ve kök kuru ağırlıkları (gr bitki^{-1})..... 44

Çizelge 4.4. Farklı su kabağı anaçlarına aşılanmış Crimson Tide karpuz çeşidinin tuzlu koşullarda bitki boyları (cm bitki^{-1}) ve yan dal sayıları (adet bitki^{-1})..... 45

Çizelge 4.5. Farklı su kabağı anaçlarına aşılanmış Crimson Tide karpuz çeşidinin tuzlu koşullarda bitki yaprak alanı (cm^2 bitki^{-1}) ve yaprak sayısı (adet bitki^{-1})..... 47

Çizelge 4.6. Farklı su kabağı anaçlarına aşılanmış Crimson Tide karpuz çeşdidinin tuzlu koşullarda anaç çapı (mm bitki^{-1}) ve kalem çapı (mm bitki^{-1}) değerleri..... 49

Çizelge 4.7. Farklı su kabağı anaçlarına aşılanmış Crimson Tide karpuz çeşidinin tuzlu koşullarda kök uzunluğu (cm bitki^{-1}) ve kök hacmi (cm^3 bitki^{-1}) 50

Çizelge 4.8. Farklı su kabağı anaçlarına aşılanmış Crimson Tide Karpuz çeşidinin tuzlu koşullarda fotosentez aktivesi (µmol cm^{-2} s^{-1}) ve SPAD değerleri 52

Çizelge 4.9. Farklı su kabağı anaçlarına aşılanmış Crimson Tide karpuz çeşidinde tuzlu koşullarda toplam klorofil (A+B) (mg gr^{-1}) ve toplam karatenoid (mg gr^{-1}) miktarları 53

Çizelge 4.10. Farklı su kabağı anaçlarına aşılanmış Crimson Tide karpuz çeşidinin tuzlu koşullarda yaprak Na^+ (%) ve Cl^- (mg gr^{-1}) içerikleri..... 55

Çizelge 4.11. Farklı su kabağı anaçlarına aşılanmış Crimson Tide karpuz çeşidinin tuzlu koşullarda yaprak Ca^{+2} (%) ve K^+ (%) içerikleri..... 56

Çizelge 4.12. Farklı su kabağı anaçlarına aşılanmış Crimson Tide karpuz çeşidinin tuzlu koşullarda kök Na^{+} (%) ve CI^{-} (mg gr^{-1}) içerikleri 57

Çizelge 4.13. Farklı su kabağı anaçlarına aşılanmış Crimson Tide karpuz çeşidinin tuzlu koşullarda kök Ca^{+2} (%) ve K^{+} (%) içerikleri 58

Çizelge 4.14. Farklı su kabağı anaçlarına aşılanmış Crimson Tide karpuz çeşidinin tuzlu koşullarda yapraklarında ve köklerinde iyon sızıntısı (%) 60

Çizelge 4.15. Farklı su kabağı anaçlarına aşılanmış Crimson Tide karpuz çeşidinin tuzlu koşullarda yaprak oransal su içeriği (%) 61

Çizelge 4.16. Farklı su kabağı anaçlarına aşılanmış Crimson Tide karpuz çeşidinin tuzlu koşullarda yaprak Prolin (µmol g^{-1}) ve Glisinbetain (mg g^{-1}) içerikleri 62

Çizelge 4.17. Tuzluluk stresi altında ölçülen parametreler arasındaki ilişkileri gösteren çoklu kolerasyon analizi 0

1. BÖLÜM

GİRİŞ

Karpuzun [*Citrillus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai] anavatanı Orta Afrika olarak bilinmekle birlikte bazı araştırmacılar karpuzun anavatanının Anadolu, İran, Orta Asya ve Amerika olabileceğini de söylemişlerdir. Ancak bu bölgelerde, Orta Afrika'da olduğu gibi yabani karpuz formlarına rastlanmamıştır. David Livingstone'un 1854 yılında Afrika'da yapmış olduğu bir araştırmada geniş bir alanda tam anlamı ile değişik birçok yabani karpuza rastlaması karpuzun gen merkezinin orta Afrika olduğunu kesin bir şekilde kanıtlamıştır.

Karpuz Orta Afrika'dan dünyaya yayılmıştır. Anadolu'nun Afrika'ya yakın olması nedeniyle yabani tiplerin buraya taşınma şeklinde getirilmiş olabileceği düşüncesi de yaygındır. Karpuz Orta Afrika'dan önce yakın çevreye Anadolu ve İran'a geçmiştir. Daha sonra Asya'ya yayılmıştır. Yapılan araştırmalar neticesinde M.Ö. 1000 yıllarında Çin'de karpuz tarımının yapıldığına literatürlerde rastlanılmaktadır.

Avrupa'da botanikçiler tarafından 16. ve 17. yüzyılda yazılan kitaplarda karpuzdan söz edilmektedir. Amerika'ya karpuzun Avrupa'dan göç edenler tarafından taşındığı görüşü yaygındır [1].

Karpuz *Cucurbitaceae* familyası türleri içinde *Citrullus* cinsine bağlı bir sebzedir. Dört adet alt türü olmasına rağmen ekonomik açıdan en çok *Citrullus lanatus* (syn. *C. vulgaris*) ve *C. Colocynthis*'den söz edilir. *Cucurbitaceae* familyası içinde yer alan karpuzun (*C. lanatus*) sistematiği aşağıda listelenmiştir;

Karpuzun Sistematiği

Takım : *Cucurbitales*

Familya : *Cucurbitaceae*

Cins : *Citrullus*

Tür : *C. lanatus (*Thunb) Matsum. ve Nakai

C. colocynthis (L.) Schard

C. ecirrhosus Cogn

C. naudinianus (Sond.) Kuntze

C. rehmii De Winter

Karpuzun olgun meyvelerinin taze olarak tüketilmesinin yanında, reçel (albedo kısmı), pasta, dondurma, meyve suyu, şurup, içki, çorba, meyveli yoğurt, turşu, kabukları hayvan yemi olarak, tohumları ilaç sanayinde, sos yapımında ve çerez olarak değişik şekillerde değerlendirilmektedir. Karpuz besin değeri bakımından fakir bir sebzedir. Protein, nişasta ve yağ değerleri çok düşük seviyelerdedir. Ancak glisemik endeksi yüksek olan bir sebzedir ve içerdiği şeker miktarının yüksek olması sebebiyle fazla tüketilmesi halinde kilo almaya sebep olur. Özellikle glisemik etkisinden dolayı şeker hastalarına tavsiye edilmez. Meyvenin yüksek su içeriğiden (%92) dolayı yaz aylarında serinletici etkisi vardır. Vitaminler bakımından da zengin bir meyve sayılmaz. Bunun yanında, meyvenin rengi likopen denilen renk maddesinden kaynaklanmaktadır. Bu madde yüksek antioksidan kapasiteye sahip olup kalp damar sağlığı için çok faydalı bir maddedir.

Karpuz; üretim miktarı, ekim alanı ve ekonomik önemi bakımından ülkemiz için önemli bir kültür bitkisidir. Dünyada olduğu gibi ülkemizde de geniş alanlarda hem örtü altı yetiştiriciliği hem de açık tarla koşullarında karpuz tarımı yapılmaktadır. Türkiye karpuz üretiminin 2015 yılı üretim miktarı (3 918 558 ton) ve üretim miktarı bakımından Çin'den (yaklaşık 100 milyon ton) sonra dünyada ikinci sırada yer almaktadır [2].

Karpuz, Türkiye'de, geniş alanlarda yetiştirilmeye uygunluğu, pazarlanabilir ve birim alana getirisinin yüksek oluşu nedeniyle açıkta ve alçak tünel altında yaygın biçimde üretilmektedir [3].

Türkiye sebze üretim miktarına bakıldığında karpuz üretimi domatesten sonra en çok üretilen sebzeler arasında yer alır. TÜİK 2015 yılı üretim değerleri incelendiğinde karpuz *Cucurbitaceae* familyasında bulunan sebzeler içerisinde 3 918 558 ton ile ilk sırada yer almaktadır. Ülkemizde üretimi yapılan bazı önemli meyvesi tüketilen sebzelerin son 15 yılın üretim değerleri incelendiğinde domates üretiminden sonra ikinci sırada yer alan karpuz üretimi uzun yıllar boyunca yaklaşık olarak 4 milyon ton civarında seyretmektedir. Bu sırayı takiben hıyar 1.8 milyon ton kavun ise 1.7 milyon ton üretime sahiptir (Çizelge 1.1).

Çizelge 1.1. Türkiye'de bazı sebzelerin yıllara göre üretim miktarları (ton) [4].

Yıllar	Domates	Karpuz	Hıyar	Kavun
2001	8 425 000	4 020 000	1 740 000	1 775 000
2002	9 450 000	4 575 000	1 670 000	1 820 000
2003	9 820 000	4 215 000	1 783 120	1 735 000
2004	9 440 000	3 825 000	1 725 000	1 750 000
2005	10 050 000	3 970 000	1 745 000	1 825 000
2006	9 854 877	3 805 306	1 799 613	1 765 605
2007	9 936 552	3 796 680	1 670 459	1 661 130
2008	10 985 355	4 002 285	1 682 776	1 749 935
2009	10 745 572	3 810 205	1 735 010	1 679 191
2010	10 052 000	3 683 103	1 739 191	1 611 695
2011	11 003 433	3 864 489	1 749 174	1 647 988
2012	11 350 000	4 022 296	1 741 878	1 688 687
2013	11 820 000	3 887 324	1 754 613	1 699 550
2014	11 850 000	3 885 617	1 780 472	1 707 302
2015	12 615 000	3 918 558	1 822 636	1 719 620

Karpuz üretimi ülkemizde genellikle geniş alanlarda örtü altı (679 375 ton) veya açık tarla sebzeciliği (3 239 183 ton) şeklinde yapılır [4]. Ülkemiz tarımı ve ekonomisi için önemli bir potansiyele sahip olan karpuz bitkisinin yetiştiriciliğinde zaman zaman çeşitli sorunlar (biyotik ve abiyotik kaynaklı stresler) yaşanmaktadır.

Son yıllarda artan küresel ısınmanın etkisiyle birlikte olumsuz toprak koşularında bitkisel üretimin devamlılığı büyük önem arz etmektedir. Diğer bitkilerin üretiminde olduğu gibi sebze yetiştiriciliğinde de biyotik ve abiyotik stres koşulları üretimi sınırlamaktadır. Bitkisel üretimde stres; biyotik (virüs, bakteri, mantar, zararlılar vb.) ve abiyotik (tuzluluk, kuraklık, düşük ve yüksek sıcaklıklar, besin elementlerin eksiklik veya fazlalıkları, ağır metaller, hava kirliliği, radyasyon vb.) kökenli etmenler sebebiyle bitkinin büyüme ve gelişmesinde olumsuzluklara, bunlara bağlı olarak verim ve kalite ve düşüklüğüne sebep olan durum olarak tanımlanmaktadır.

Dünyada olduğu gibi Türkiye'de de özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde rastlanan en büyük problemlerden birisi tuzluluk problemidir. Ekonomik öneme sahip ve yetiştiriciliği yapılan bitkilerin pek çoğu tuzluluğa karşı duyarlı olduğu bilinmektedir. Bu bitkilerin tuzlu koşullarda yaşamaları oldukça kısıtlıdır ve verimde önemli düşüşlere neden olmaktadır. Tuz stresi, tarımı yapılan birçok bitki türünde verim azalmalarına, kalite düşüşlerine ve hatta bazen bitki ölümlerine de sebep olmaktadır.

Sebze tarımında önemli yere sahip olan karpuz bitkisi de tuzluluktan olumsuz etkilenmekte ve topraktaki tuzluluk düzeyi 2 dS m^{-1}'nin üzerine çıktığında verimde azalmalar başlamakta, tuzluluk 4.5 dS m^{-1} olunca %50 oranında ürün kaybına sebep olmaktadır [5].

Tuzluluk dünyada tarımsal üretimi sınırlandıran en önemli abiyotik stres sorunlarında biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Dünya tarım alanlarının yaklaşık olarak % 45'i sürekli olarak kuraklık stresine maruz kalırken, dünya yüzeyinde bulunan alanların yaklaşık % 6'sı tuzluluk sorunu ile karşı karşıya gelmiştir [6]. Türkiye ise yaklaşık olarak 1.5 milyon ha alanda tuzluluk problemi ile savaşmaktadır.

Tuzluluk; özellikle kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde yıkanarak yeraltı suyuna karışan çözünebilir tuzların, yüksek taban suyuyla birlikte kapilarite yoluyla toprak yüzeyine çıkması ve buharlaşma sonucu suyun uçmasıyla toprak yüzeyinde birikmesi olayıdır. Tuzluluğun artışına bağlı olarak sürdürülebilir tarım alanlarının önümüzdeki 25 yıl içerisinde %30'unun, 21. yüzyılın ortalarında ise %50'sinin tahrip olabileceği rapor edilmektedir [7, 8, 9].

Bitkilerin geliştiği ortamın tuzlu olması; düşük ozmotik potansiyel, spesifik iyon toksitesi ve beslenme dengesizliği gibi nedenlerle birçok olumsuz etkiye neden olmaktadır. Tüm bu faktörler bitkiyi fizyolojik ve biyokimyasal seviyelerde etkilemekte, bitki gelişiminde olumsuzluklara yol açmaktadır.

Genel olarak tuz, daha küçük yapı, yaprak sayısında ve alanında azalmaya bağlı olarak ortaya çıkan büyümede yavaşlama şeklinde etkisini göstermektedir. Bunun yanı sıra, bitki taze ve kuru ağırlıklarında, klorofil miktarında azalma, meyve tat ve kalitesinde bozulma ve buna bağlı olarak verimde düşüş tuz stresinin ortaya çıkardığı etkiler arasında yer almaktadır [10].

Tuzluluğun Bitki Gelişimi Üzerinde Olumsuz Etkileri;

1) Kök bölgesinde oluşacak olan düşük su potansiyelinden dolayı kökler tarafından suyun alınamaması,
2) Na^{+}, Cl^{-} ve SO_4^{++} gibi iyonların yüksek konsantrasyonlarda olması halinde bitkide toksik etkiler görülür.
3) Bitki besin elementlerinin alımının ve taşımının bozulması şeklinde sıralanabilir [11, 12, 13, 14].

Toprak tuzluğunun bitki üzerindeki etkisi ozmotik etki olarak adlandırılır. Bunun anlamı, suyu toprakta tutan enerjinin yükselmesi demektir. Başka bir deyişle toprakta bitkiye yarayışlı su bulundurmak için topraktaki su miktarını arttırmak gereklidir. Tuzlu topraklarda bitkiler su alabilmek için daha fazla enerji harcamaktadırlar ve büyüme, çiçeklenme ve meyve tutma için gerekli olan enerji su alımında kullanıldığı için büyüme ve diğer bitkisel aktiviteler azalmaktadır. Tuz seviyesi kritik değerlerin üzerine çıktığı zaman ise su alımı çok zorlaşmakta ve bitkilerin ölümü ile sonuçlanabilmektedir [15].

Tuzun bitki üzerindeki diğer bir etkisi ise özel bazı tuzların toksik özellikleri ve beslenmedeki dengesizliklerdir. Sodyum, klor ve bor gibi bazı elementler bitki üzerinde özel toksik etkiye sahiptir. Bu elementlerin tuzlarına hassas olan bitkiler düşük tuz konsantrasyonlarında bile etkilenebilmektedir. Bitkilerde tuz zararının belirtileri kuraklık stresi belirtilerine benzemektedir. Bitkilerde büyüme durmakta, yaprak rengi daha koyu hale gelmekte, dokular daha kırılgan hale gelmekte, solmalar olmakta ve

bitkiler ölmektedir [16]. Yaşlı yapraklardan başlayan klorofil ve membran parçalanmasına yani kloroz ve nekrozlara neden olmaktadır. Ayrıca yetiştirilen ürünün verim ve kalite özelliklerine de negatif yönde etki yapabilmektedir. Sebzelerin birçoğu glikofit oldukları için tuza çok düşük tuz seviyelerinde bile oldukça duyarlıdırlar [10].

Bitkilerin tuz toleransını geliştirmek için birçok klasik ıslah çalışması yapılmıştır. Ancak tuza toleransın kompleks bir fizyolojik olgu olmasından dolayı ticari anlamdaki başarı sınırlı kalmıştır [17].

Günümüzde, tuz stresine bitkilerin toleransını arttırmak için transgenik bitkilerin geliştirilmesi konusunda önemli çalışmalar yapılmaktadır [18]. Tuza tolerans özelliğinin kompleksliğine rağmen bir veya birkaç genin transferi ile tuza toleransın geliştirilebildiği bildirilmiştir [19, 20]. Fakat abiyotik streslere tolerans mekanizmasının fizyolojik ve genetik olarak kompleksliği ve önemli yan etkilerinin olması bu işi zorlaştırmaktadır [21, 17]. Tuzlu alanlarda yetiştiricilik yapmak veya tuzlu suların tarımsal üretimde kullanılması birden fazla strateji ve yol gerektirmektedir. Dayanıklı çeşitlere ilaveten bitkinin tuzlu koşullar ile baş edebilmesine yardımcı olan her türlü kültürel uygulamaların kullanılmasına ihtiyaç duyulmaktadır [22].

Tuza tolerans bakımından bitki türleri ve hatta aynı tür içerisinde genotipler arasında farklılıkların bulunduğu birçok araştırma ile ortaya konulmuş bir gerçektir. Tuz stresine karşı tolerant bitkilerin geliştirilmesine yönelik olarak çalışmalar tüm dünyada yapılmakta, bunlardan bir kısmı var olan popülâsyonlardan seçim yapma kapsamında yoğunlaşmaktadır.

Tuzluluğun bitki gelişimi üzerindeki olumsuz etkisinin ortadan kaldırılması amacı ile bazı önlemler alınabilmektedir. Bu uygulamalar arasında;

- Tuzlu toprakların ıslah edilmesi,
- Tuzlu sulama sularının iyileştirilmesi ve daha kaliteli su kullanımı,
- Organik gübreler kullanılarak toprağın humus miktarının artırılması,
- Aşırı ve bilinçsiz inorganik (kimyasal) gübrelemeden kaçınılması,

- Seralarda topraksız yetiştiricilik gibi yetiştirme tekniklerinin kullanımı, gibi bazı tedbirler yer almaktadır. Ancak tuzluluğun zararlı etkilerini ortadan kaldırmayı amaçlayan bu çalışmalar oldukça masraflı olması yanında geçici sonuçlar vermektedir.

Yapılan araştırmalar bitki ıslahı ve seçimi, toprak ve su yönetimi ile sulama ve drenaj sistemlerindeki gelişim tuzlu suların en az zararla bitkilerin sulanmasında kullanılabileceğini göstermiştir [23].

Son yıllarda araştırıcılar tuz zararının en aza indirilmesi amacı ile farklı yeni önlemler üzerinde çalışmalarına ağırlık vermişlerdir. Bunların başında tuzluluğun sorun olduğu alanlarda normal gelişme ve büyüme göstererek ekonomik bir ürün oluşturabilen, tuz stresine karşı toleransı yüksek bitki genotiplerinin belirlenmesi ve yeni çeşitlerin ıslah edilmesi gelmektedir [24, 25, 26, 27].

Tuz toleransı, yüksek oranlarda tuz içeriğine sahip olan ortamlarda bitkilerin büyüme ve gelişmesini sürdürebilme yeteneği olarak tanımlanmaktadır. Bu amaçla bitkiler tuzdan sakınım (exclusion) ve tuzu kabullenme (inclusion) mekanizmalarından birini devreye sokarak tuz koşullarında büyüme ve gelişmelerine devam edebilmektedirler. Tuzdan sakınım mekanizmasına sahip bitkiler, tuzu bünyesinden uzak tutarak hücre içerisindeki tuz konsantrasyonunu sabit tutma yeteneğine sahiptirler. Tuzu kabullenme mekanizmasını çalıştıran bitkilerde ise, Na^+ ve Cl^- iyonlarına doku toleransı göstermektedirler.

İyon regülasyonu, bitkilerin tuza toleransının belirlenmesinde önemli bir faktördür. Tuz koşullarında bitki genotiplerinin dokularında düşük Na^+ ve CI^- alımı yanında daha yüksek oranlarda K^+ ve Ca^{+2} seviyelerinin oluşturulması toleransın anahtar mekanizmalarını oluşturmaktadır. Genel olarak tuz stresine toleransı olan bitkiler dokularında daha yüksek K^+/Na^+ oranını oluşturma kabiliyetine sahiptirler. Özellikle bitkilerin tuz stresine toleransını belirlemek amacı ile oluşturulan tarama çalışmalarında, farklı bitki organlarında K^+/Na^+ ve Ca^{+2}/Na^+ oranları ile dokulardaki Na^+ konsantrasyonlarının belirlenmesi önemli bir parametre olarak karşımıza çıkmaktadır. Son yıllarda kavun, fasulye, patlıcan, domates ve biberde yapılan birçok araştırma da bu sonuçları desteklemektedir [12].

Tuzlu alanlarda ekonomik anlamda yetiştiricilik yapılabilmesi için üzerinde durulması gereken en önemli konulardan biride tuza toleranslı yeni tür ve çeşit/anaçların ıslahıdır. Son yıllarda yapılan çalışmalar bu bağlamda ivme kazanmış olup yeni arayışlar devam etmektedir.

Toprak tuzluluğu ile mücadelenin yukarıda ifade edildiği gibi farklı yöntemleri vardır. Toprak kökenli problemlerin çözümü hem uzun zamana dayanır hem de yüksek maliyetlidir. Buradan hareketle tuza tolerant anaç kullanmak önemli alternatif bir yol olarak değerlendirilmektedir. *Cucurbitaceae* ve *Solanneceae* familyasında önemli verim düşüşlerine sebep olan tuzluluğun çevre dostu çözüm yollarından birisi tuzlu koşullarda yetişebilen anaçlar üzerine tuza duyarlı olan çeşitlerin aşılanarak üretilmesidir [28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 16, 37]. Bu strateji bitki ıslahçılarına da yeni kapılar açmıştır. Islah edilecek olan bitkinin hem toprak altı kısmını hem de toprak üstü kısmın aynı anda ıslah etmek daha kombine ıslah programları gerektirebilmektedir. Sadece anaç ya da sadece kalem ıslahı işin ikiye bölünmesine ve biraz daha kolaylaşmasına sebep olabilmektedir [28].

Genetik kaynaklarımızın tuza tolerans durumları test edilip iyi performans gösteren dayanıklı anaçların ıslah edilerek tuzlu koşullarda üretimin hizmetine sunulması önemli konulardan birisidir. Mevcut genetik kaynaklarımızın bu açıdan gözden geçirilmesi ve değerlendirilmesi bitki ıslahında ve üretimde yeni imkânlar oluşturabilecektir.

Aşılama; özel bitki kısımlarının (anaç, kalem) uygun bir teknikle uygun koşullar altında birleştirilerek tek bir bitkiymiş gibi büyütülmesini sağlayan bir tekniktir. Bu sebeple hem kalem hem de anacın bitkinin farklı koşullarda göstereceği performans (gelişim, verim kalite, stres koşullarına tolerans) üzerinde etkisi olacaktır [38]. Meyvelerde aşılama M.Ö. 2000 yıllarında Çinililer tarafından, hatta daha erken dönemlerde Mezopotamya'nın bilinen ilk kavimlerince kullanılan bir teknik iken [39], sebzecilikteki uygulamaları ise sadece 1920'li yıllara kadar uzanmaktadır [40, 41]. Japonya ve Kore'deki ilk denemelerden sonra aşı ile yapılan üretim alanları ve sebze türleri artmıştır. Son dönemlerde bitki koruma amaçlı kullanılan pestisitler ve erkencilik amacı ile seraların ısıtılmasında kullanılan fosil yakıtların artması ile birlikte hem çevre kirlenmekte hem de tüketilen son ürün üzerindeki kalıntılar insan ve çevre sağlığı açısından sorun oluşturmakta olduğu görülmüştür. Bunun üzerine, bu olumsuz etkiyi

azaltabilecek ve çevre dostu bir uygulama olan aşılama yöntemine olan ilgi son dönemlerde artmıştır.

Sebzelerde aşılama genellikle meyvesi yenen sebzelerde (karpuz, domates, hıyar, patlıcan, kavun ve biber) uygulanan bir kültürel işlemdir. Anaç olarak tür içindeki istenilen özelliklere sahip olan çeşitler kullanılabildiği gibi farklı türler veya tür içi veya türler arası melez anaçlar da kullanılabilmektedir. Karpuz, kavun ve hıyar kendi yabani formları veya kabak anaçları (su kabağı, balkabağı, kestane kabağı, lif kabağı, mum kabağı, incir yapraklı kabak) üzerine aşılanabilmektedir [42, 43].

Aşılamanın Amaçları;

1) *Fusarium* ve *Verticillium* gibi toprak kökenli hastalıklarla etkin, kolay ve temiz mücadele,
2) Düşük toprak ve hava sıcaklıklarına tolerans,
3) Su ve bitki besin maddelerinin daha iyi alınımı ve daha iyi kullanımı,
4) Bitki gücünün arttırılması sonucunda ekonomik hasat döneminin uzaması sonucunda verimin artması,
5) Standart pazarlanabilir ürün miktarında artış sağlanması,
6)Anacın sağlayacağı hastalıklara dayanım, düşük sıcaklıklara ve olumsuz toprak koşullarına tolerans gibi özelliklerin çeşit ıslah programından çıkarılması ile ıslah için gereken zamanın kısalması,
7) Toprak dezenfeksiyonunda ve bitki korumada kullanılacak kimyasalların azalması ve topraktaki bitki besin maddelerinin daha iyi alınması sonucunda çevreye verilecek zararın önlenmesi, olarak sıralanmışlardır [44].

Kültüre alınma tarihi çok eski olan su kabağı (*Lagenaria siceraria*) yaygın bir şekilde (Çin, Japonya ve Kore) karpuza anaç olarak kullanılmakla birlikte son zamanlarda su kabağı üzerine hıyarın da aşılandığı çalışmalar mevcuttur.

Yapılan çalışmalarda, anacın tuza tolerans üzerine önemli etkisi olduğu kavunda [45], patateste [46] ve karpuzda [36, 16] rapor edilmiştir. Domateste yapılan çalışmalarda ise aşılı bitkilerde tuza tolerans üzerine sadece anacın değil kalemin de etkili olduğu tespit edilmiştir [47, 28]. Son zamanlarda hıyarda yapılan çalışmada aşılı hıyarlarda tuza tolerans mekanizmasında kalemin etkili olduğu bildirilmiştir [48].

Ülkemizde karpuzda aşılı üretimle ilgili ilk çalışama 1998 yılında TÜBİTAK'ın desteklediği bir proje çerçevesinde Çukurova Üniversitesinde yapılmıştır. Ticari anlamdaki çalışmalar ise 2000'li yıllardan sonra başlamıştır. Son on yıldaki aşılı fide sayısındaki artış 10 kattan daha fazla olmuştur [49]. Akdeniz bölgemizden toplanan su kabaklarının karpuza anaçlık potansiyelleri *Fusarium* solgunluğuna dayanıklılık ve bitki gelişimi açısından değerlendirilmiş ve ümitvar sonuçlar bulunmuştur [50]. Ülkemizin yerel su kabaklarımızın anaçlık potansiyelleri verim ve kalite açısından iki ticari anaç ile karşılaştırmalı olarak çalışılmış ve yerel su kabaklarının anaçlık potansiyellerinin yüksek olduğunu rapor edilmiştir [51].

Türkiye'de karpuz üretiminde kullanılan aşılı fide sayısı yıldan yıla artış gösterirken; 2015 yılında karpuzda toplam fide sayısı 88 milyon ve bunun 77 milyonu aşılı fidedir. Bu çerçevede aşılı fide sayısı bakımından karpuz domatesle birlikte en fazla aşılanan tür durumundadır. Aşılanan fidenin toplam fide sayısı oranı bakımından ise %88 ile birinci sıradadır [49].

Karpuza anaç olarak kullanılabilen türlerden birisi su kabağıdır. Sebzelerde aşılamanın ilk uygulandığı kombinasyonlardan birisi karpuz/su kabağı kombinasyonudur [40]. Son zamanlarda piyasaya sunulan su kabağı anaçları üzerine kavun ve hıyar da aşılanabilmektedir [35]. Su kabağı diğer kabakgillere göre tüketimi fazla olan bir tür olmadığı ve ülkemizde son zamanlara kadar aşılı sebze üretimi söz konusu olmadığı için bu tür üzerinde yeterli çalışma yapılmamıştır. Fakat son zamanlarda toprak kökenli hastalıklara karşı aşılı fide kullanımı ülkemizde de gündeme gelmiş bulunmaktadır. Su kabağı, karpuz türüne anaç olarak kullanılan ve gayet iyi uyuşma gösteren bir türdür [42, 52, 43].

Bu tezin konusu olan ve anaçlık olma potansiyeli yüksen olan su kabağı (*Lagenaria siceraria*) beyaz çiçekli kabak olarak ta bilinen sürünerek büyüyen tırmanma kabiliyeti olan tek yıllık monoik bir türdür.

Su kabağının anavatanı tropik Afrika'dır Arkeolojik deliller su kabağının yaklaşık 12000 yıl öncesinde Peru'da var olduğunu göstermektedir [53]. Ülkemiz su kabağı genetik kaynakları toplanmış durumdadır. Önceki yapılan çalışmalarda [36, 16] su kabağının tuzlu koşullara karpuza göre tolerant olduğunu tespit edilmiştir. Bu sebeple,

ülkemiz genetik kaynakların kullanılarak yapılan bu çalışmada su kültürü koşullarında test edilmiş ve tuza tolerans bakımından öne çıkmış olan su kabağı genotiplerinin (10 adet) su kültürü koşullarında tuz stresi altında karpuza anaçlık potansiyellerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. BÖLÜM

LİTERATÜR ÖZETİ

Tuzlu topraklarda yetiştirilen bitkilerde görülen verim azalışının nedenleri arasında; aşırı miktarda bulunan Na^+ ve Cl^- gibi iyonların neden olduğu toksik etki ve bitki iyon dengesindeki bozulmalar, bitkinin farklı bölgelerine besin alımı ve taşınmasındaki problemler ve fotosentez ve solunum gibi fizyolojik işlevlerin zarar görmesi gösterilmektedir. Yine tuz stresinde bitkilerde aşırı miktarlarda biriken Na^+, K^+'un alınımını, Cl^- ise özellikle NO_3 alınmasını engelleyerek bitkilerin iyon dengesinde bozulmalara neden olabilmektedir.

Bitkiler tuz koşullarındaki davranışlarına göre halofitler (tuzcul bitkiler) ve glikofitler (yüksek tuz yoğunluklarından zarar gören bitkiler) olmak üzere iki gruba ayrılmaktadırlar. Halofitler iyonların birikimi ile yüksek turgor potansiyeline sahip olan, böylece tuzun yüksek konsantrasyonlarında yaşayabilme yeteneğine sahip olan bitkilerdir. Yüksek bitkilerin tamamı glikofit bitkiler içerisinde yer almakta ve bu bitkiler tuz stresi koşullarında ozmotik düzenlemeyi gerçekleştirememektedir [54].

Sebzelerde ve meyvelerde aşılamanın önemli amaçlarından birisi topraktan veya sulama suyundan kaynaklanan olumsuz koşullara karşı anaçların üstün özelliklerinden yararlanmaktır. Bitkisel üretimi sınırlayan faktörlerden birisi olan tuzluluk farklı sebeplerden dolayı ortaya çıkabilmektedir. Tuzlu koşullarda bitkisel üretim yapabilmenin yollarından birisi tuza tolerant anaçlar üzerine duyarlı çeşitlerin aşılanarak yetiştirilmesidir. Bu sebeple tuza tolerant genotiplerin tespit edilmesi ve bunların geliştirilmesi bu sürecin önemli aşamalarındandır.

Kavunda yapılan bir çalışmada üç farklı anaç üzerine aşılanan ve tuzlu koşullarda yetiştirilen kavunlarda aşısız kontrol bitkilerine göre daha yüksek verim alınmıştır [45].

Kore'de yapılan bir çalışmada 65 adet su kabağı (27 lokal, 38 yabancı) genotipi tuzlu (3 dS m^{-1}) koşullarda çıkış ve sonrasında karpuza anaç olarak bitkisel gelişim açısından denemeye alınmıştır. İki yerli genotip olan 'Hapcheon' ve 'Cheongdo' %75 çıkış oranı göstermişlerdir. Yabancı genotiplerde çıkış gözlemlenmemiştir. Hapcheon üzerine aşılanan karpuzlar hem tuzlu koşullarda iyi performans göstermişler hem de *Phytophtora* kök çürüklüğüne karşı dayanıklı bulunmuşlardır [55].

Aşılı ve aşısız kavun bitkilerdeki tuzdan etkileneme seviyesinin aynı olduğunu, ancak aşılı bitkilerdeki bitkisel gelişimin fazla olmasından dolayı verimin yüksek olduğunu bildirmişlerdir [56, 31].

Tuzlu koşullarda, bal kabağı ve su kabağı üzerine aşılı olarak yetiştirilen karpuzlarda kök kuru ağırlığındaki azalma aşısızlara göre daha az olmuştur [32, 16]. Araştırıcılar bu özelliği anaçların tuzlu koşullarda farklı bir kök geliştirme mekanizması olduğu şeklinde yorumlamışlardır.

Ticari 3 farklı anacın (*C. moschata* cv. *Chaoji Quanwang, C. ficifolia* cv. Heizi Nangua, ve *L. siceraria* var. *clajata* cv. Chaofeng 8848) fidelerinde tuz stresinin (0, 50, 100 ve 150 mM) bitkisel gelişim, fotosentez ve klorofil miktarı üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, bitki taze ve kuru ağırlığı, bitki yüksekliği, yaprak sayısı, fotosentez, stoma iletkenliği ve solunum oranı artan tuz oranı ile birlikte azaldığı, fakat ölçülen parametreler açısından anaçların farklı sonuçlar verdiği ve yüksek tuz stresi altında Chaofeng 8848'in fotosentetik parametreler açısından diğerlerinden daha iyi performans gösterdiği tespit edilmiştir [57].

Hıyarda yapılan bir çalışmada, tuza duyarlı Jiuchun No2 hıyar çeşidi tuza tolerant olan su kabağı anacı Chaofeng 8848 üzerine aşılanarak yüksek tuz stresi (100 mM) koşullarında yetiştirilmiştir. Aşılama ile bitkilerin tuz stresine toleranslarının geliştiği belirlenmiştir. Aşılı bitkilerin köklerinde, şeker, prolin, K^+ ve K^+/Na^+ yüksek bulunurken, Na^+ ve Cl^- seviyeleri kontrol ile aynı seviyede olmuştur. Aşılı bitkilerin yapraklarında ise şeker, prolin, K^+ ve K^+/Na^+ yüksek bulunurken, Na^+ ve Cl^- seviyesi

daha düşük bulunmuştur. Aşılı bitkilerdeki tuza toleransın inorganik ve organik maddeler arasındaki dengeden kaynaklandığı kaydedilmiştir [58].

Karpuz, kavun ve hıyarda kabak anaçları üzerine aşılanarak yetiştiricilikte bitkinin tuza toleransının arttığı tespit edilmiştir. Strong Tosa anacı (*C. maxima* **x** *C. moschata*) üzerine aşılanmış olan Fantasy karpuz çeşidinde, tuz stresinden dolayı bitki biyomasındaki ve yaprak alanındaki azalma aşılı bitkilerde daha az olmuştur [34]. Yine aynı şekilde tuzlu koşullarda, (8 dS m^{-1}) kestane kabağı (*C. maxima*) ve su kabağı (*L. siceraria*) üzerine aşılı olarak yetiştirilen Crimson Tide karpuz çeşidinde aşısız kontrol bitkilerine göre daha iyi bitkisel gelişme tespit edilmiştir [16]. Yapılan bir tuzluluk çalışmasında, 50 mM tuz stresinde su kabağını (*L. siceraria*) karpuz ve *C. moschata*'ya oranla tuza daha tolerant bulmuşlardır [59]. İncir yapraklı kabak (*C. ficifolia*) ve su kabağı (*L. siceraria* Standl var. Chaofeng Kangshegwang) üzerine aşılanmış olan karpuzlarda tuz stresi çalışmışlardır. Çalışmada farklı tuz dozları denenmiştir. Anaçların, yaprakların su içeriği üzerine etkilerinin olmadığı tespit edilirken, mineral madde içeriği üzerinde önemli etkileri olduğu belirlenmiştir. Aşılı bitkilerden hem yüksek verim hem de kaliteli meyveler alınmıştır. Tuzlu koşullarda yüksek verim ve kaliteli ürün için tuza tolerant anaçların kullanılmasını önermişlerdir [60].

Farklı altı hıyar (*Cucumis sativus* L.) çeşidinin farklı tuz konsantrasyonlarında (0, 0.8, 4.0, 6.0, 9.0, 12 ve 15 dS m^{-1}) gösterdikleri tepkileri incelemişlerdir. Artan tuz konsantrasyonları çimlenme ve kök oluşumunda azalmalara neden olmuş, bitki gelişimini olumsuz etkilemiştir. Bitki dokularında Na^{+} ve Ca^{+2} iyon konsantrasyonları artarken, K^{+} ve Mg^{+2} iyon konsantrasyonlarında azalmalar olmuştur. Yüksek tuz konsantrasyonu meyve veriminde önemli azalmalara neden olduğunu rapor etmişlerdir [61].

Domatesin farklı genotiplerinin tuza tolerans durumlarını, iyon seçici özellik yönünden incelendiği çalışmada tuza duyarlılığın, Na^{+} ve Cl^{-} iyonlarının toksik etkileri ve buna bağlı olarak beslenme bozukluğunun ortaklaşa etkisiyle ortaya çıktığına işaret etmektedir. Tuza toleransın sadece seçici iyon alımıyla açıklanamayacak bir mekanizma olduğunu rapor etmişlerdir [62].

Revigal kavun çeşidini kullanarak yapılan çalışmada, farklı gelişim aşamalarında uygulanan tuz stresi sonucunda çimlenme oranlarında bitki boyu, taze ve kuru ağırlık değerleri ile yaprak alanı oranlarında düşüşler 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 çalışma sonucunda, yüksek tuz konsantrasyonlarının üretimi olumsuz etkileyeceği ve Revigal kavun çeşidinin tuz stresine orta tolerant olduğu bildirilmiştir [63].

Farklı 20 adet kültür domates çeşidi (*Lycopersicon esculentum* Mill) ve 2 yabani türe (*L. peruvianum* ve *L. pimpinellifolium*) ait fideleri, kontrollü yetiştirme koşullarında ve %50'lik Hoagland besin çözeltisinde yetiştirmeleri sonucunda, tuz uygulanan tüm genotiplerde gelişme ve büyümenin azaldığını, kök dokularında zararlanma meydana geldiğini tespit etmişlerdir. Bununla birlikte, stres koşullarında yaprak dokularındaki Na^+, K^+ ve Cl^- iyon miktarlarının arttığını, K^+ miktarının ise azaldığını, bitki boylarının kısaldığını ve kuru madde miktarlarının azaldığını rapor etmişlerdir [64].

Kavunda yapılan bir çalışmada üç farklı tuzluluk seviyesinde (2.5 (kontrol), 5.0, 7.5 dS m^{-1}) yetiştirdikleri bitkilerde, tuz seviyesindeki artışa bağlı olarak yaprak alanı ve meyve verimlerinde azalmalar meydana geldiğini bildirmişlerdir [65].

Patlıcanda yürütülen bir araştırmada, altı değişik patlıcan çeşidinin tuza karşı gösterdikleri tolerans düzeyinin birbirinden farklı olduğu belirlenmiştir. K 510, Antou Nasu ve Nepali Local patlıcan çeşitleri, denemede kullanılan diğer üç çeşide göre tuza daha yüksek tolerans göstermiştir [66].

Yüksek tuz konsantrasyonunun bitkilerin fizyolojik gelişmesi ve beslenmesi üzerine sebep olduğu olumsuz etkilerini ortaya koyduğu bir araştırmasında; aşırı tuzluluğun, duyarlı bitkilerde, kuru madde birikimi, fotosentez aktivitesi azalmasına sebep olduğunu; bunun yanı sıra Ca^{+2}, K^+ ve Mg^{+2} gibi iyonların alımını azaltarak meyve ve sebzelerin kalite değerini düşürdüğünü rapor etmiştir [67].

Domateste tuza toleransın belirlenmesine yönelik tarama çalışmalarında kullanılabilecek parametrelerin araştırdığı bir çalışmada, 55 farklı domates genotipini 200 mM NaCl tuz stresi ortamında yetiştirmiştir. Yeşil aksam Na^+ birikimi, K^+/Na^+ ve

Ca^{+2}/ Na^{+} oranları ile yeşil aksam-kök kuru ağırlıkları incelenmiştir. 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. 200 mM NaCl ortamında yetiştirilen domates genotiplerinin yeşil aksam ve kök kuru ağırlıkları bakımından da farklılıklar ortaya koyduğunu rapor etmişlerdir [68].

Kavun ve hıyarda yapılan bir çalışmada, 60 mM NaCl ile sulanan hıyar ve kavun bitkilerinde kuru ağırlık, klorofil ve meyve veriminin kontrole göre önemli oranda azaldığı, tuzla birlikte 5 mM $Ca(NO_3)_2$ uygulanarak yetiştirilen bitkilerde $Ca(NO_3)_2$'ın tuzun olumsuz etkisini azaltarak incelenen parametreler bakımından artış sağladığını rapor etmişlerdir [69].

Kavunda tuza tolerans bakımından genotipler düzeyinde farklılığın saptanması ve bu amaçla etkin bir seçim parametresi ortaya konulması amaçlanan bir çalışmada, 36 farklı kavun genotipi incelenmiştir. Kavun genotipleri arasında tuza tolerans bakımından farklılıkların bulunduğu, tuza tolerans özelliğinin Na^{+} ve Cl^{-} iyonlarının biriktirilmesi veya uzak tutulması ile ilişkili olduğu, skala değerlerinin tuz toleransın belirlenmesinde etkin bir parametre olarak görüldüğü belirlenmiştir [54].

Aşılı karpuzda yapılan bir tuzluluk çalışmasında, karpuzu (*C. lanatus*), Macis (*L. siceraria* (Mol) Standl.) ve Ercole (*C. maxima* Duch. x *C. moschata* Duch.) anaçları üzerine aşılanmış ve aşısız karpuz bitkileri ile karşılaştırmalı olarak tuz stresi koşullarında yetiştirilmiştir. Sonuç olarak bütün aşı kombinasyonlarında, yapraktaki Na^{+} ve Cl^{-} konsantrasyonları ile CO_2 asimilasyonu arasında negatif bir korelasyon belirlenmiştir. Aşılama yapraktaki Na^{+} miktarını azaltırken, Cl^{-} üzerine herhangi bir etkisi bulunmamıştır. Tuz stresine duyarlılık oranı ise aşılı ve aşısız bitkiler arasında benzer bulunduğunu rapor etmişlerdir [32].

Karpuz (Crimison Tide) çeşidi ve 7 farklı sukabağı genotipinde yapılan bir tuzluluk çalışmasında; sera koşullarında 0.5 (kontrol), 4, 8, 12 ve 16 dS m^{-1} konsantrasyonlarındaki tuzlu su ile sulanmıştır. Uygulamanın sonunda, tuzluluk seviyesi ile bitki çeşidinin, tuzluluğa dayanıklılıkta önemli iki faktör olduğu belirtilmiştir. Buna göre, su kabağı ve karpuz genotiplenin tuzlu koşullara karşı direnci;

Cucurbita maxima > *Cucurbita moschata* > *Lagenarai siceraria* > *Lagenarai siceraria* Birecik > FR Gold > *Luffa cylindrical* > Crimson Tide > *Benincasa hispida* şeklinde olduğunu kaydetmişlerdir [70].

Ankara coğrafyasında yer alan Tuz Gölü yakın çevresinde yetiştirilen kavunlardan toplanan üç yerel genotip ile Kırkağaç 637 ve Yuva çeşitlerinin tuz stresine karşı gösterdikleri tolerans araştırılmıştır. Deneme sonunda otuz beş günlük olan kavun bitkilerinde, görsel değerlendirme ile yeşil aksam iyon içerikleri ve özellikle de Na^+ konsantrasyonu arasındaki ilişkilere göre, Tuz Gölü çevresinden toplanan kavun genotiplerinden ikisinin tuza tolerant olduğu, birisinin orta düzeyde toleransa sahip olduğu ve Yuva ile Kırkağaç 637 çeşitlerinin ise hassas olduğunu rapor edilmiştir [71].

Karpuzun farklı çeşitlerinde yapılan bir tuzluluk çalışmasında; bir standart (Crimson Sweet), bir hibrit (Petra F1) ve bir de (Burdur) genotipine ait fidelere 0.50 ve 100 mM NaCl uygulamışlardır. Tuz konsantrasyonunun artışı, Burdur genotipinin ve özellikle, Crimson Sweet ve Petra F1 çeşidinin taze ağırlığının azalmasına neden olmuştur. Genelde, bitkilerin yapraklarındaki Na^- iyonu birikiminde artış olurken, K^+ ve Ca^{+2} iyonları birikiminde ise azalma olmuştur. Fakat Crimson Sweet ve Petra F1 çeşidinde Na^+ birikimi fazla, K^+ ve Ca^{+2} birikimi düşük olmuştur. Sonuç olarak karpuzda yüksek tuz konsantrasyonuna olan tolerans, Na^+ iyonunun zarar verecek düzeyde birikiminin engellenmesi ve K^+ ve Ca^{+2} iyonlarını uygun düzeylerde biriktirmesi, genotipik bir karakter olarak ortaya çıktığını savunmuştur [72].

Aşılamanın karpuzun tuzluluğa karşı gösterdiği direnç ile ilgili yapılan bir çalışmada, 2.0 veya 5.2 dS m^{-1} EC değerine sahip besin çözeltileri uygulanmıştır. Sonuç olarak aşılı ve aşısız bitkilerin tuzluluğa duyarlılığının benzer olduğunu ve aşılı konularda daha yüksek verim alınmasının aşılamadan kaynaklandığını beyan etmişlerdir [73].

Karpuzun tuz stresi karşısında genotipik farklılık bulunup, bulunmadığını ortaya koymak, tuz toleransı yüksek genotipleri belirleyebilmek amacıyla yapılan bir çalışmada; farklı illerden toplanan 28 adet yöresel karpuz populasyonu, 5 adet açık döllenen ticari çeşit ve 5 adet F1 hibrit çeşit olmak üzere toplam 38 adet karpuz genotipi bitkisel materyal olarak kullanılmıştır. Değişik fizyolojik ve biyokimyasal özelliklerden, bitki taze ağırlığı, bitkideki nisbi Na^+, K^+, Ca^{+2} iyon birikimleri ile K^+/Na^+ ve Ca^{+2}/Na^+

oranları, 100 mM'lık NaCl uygulanan ve tuz uygulanmayan kontrol grubu bitkilerinde incelenmiştir. Genel olarak yöresel karpuz popülasyonlarının, ticari çeşitlere göre daha yüksek bir tuza tolerans özelliğine sahip olduğunu tespit edilmiştir [77]. Yapılan bir çalışmada, acur (*C. melo* var. *flexuosus*), dört adet kavun genotipi (Besni, Yuva, Midyat ve Şemame) ve 3 adet ticari kavun çeşidi (Ananas, Galia F1 ve Galia C8) su kültürü ortamında yetiştirilmiş ve 8 gün süre ile 100 mM NaCl ile tuz stresine tabi tutulmuştur. Stres sonucu Galia F1 ve Galia C8 çeşitlerinde SOD ve CAT enzim aktiviteleri tuz stresine hassas olan acur, Ananas ve Yuva çeşitlerine göre oldukça artış göstermiştir. Çalışma sonucunda, tuz stresine tolerant olan Galia F1 ve Galia C8 çeşitlerinde antioksidan enzim aktivitelerinin oksidatif zararın engellenmesinde önemli bir rol oynadığı ifade edilmiştir [74].

Karpuz (Zaochun-hongyu çeşidi)'da yapılan bir çalışmada, hidroponik ortamdaki 3 farklı tuz konsantrasyon (25-75-100 mM NaCl)'larının bitki büyümesi üzerine etkilerini incelemişlerdir. Araştırmada sonuç olarak NaCl stresinin karpuz yapraklardaki fotosentezin önemli bir şekilde engellediğini beyan etmişlerdir [75].

Tuz stresine hassas (Jinchum No2) ve tolerant (Zaoduojia) iki hıyar çeşidinin kullanıldığı bir araştırmada, NaCl nedeniyle meydana gelen tuz stresi sonucunda her iki çeşitte de büyümede azalma meydana gelmiş, bu azalma Jinchum No2 çeşidinde daha belirgin gerçekleşmiştir. Stres sonucunda her iki çeşitte de MDA, SOD ve POD aktivitelerinde artış meydana gelmesine rağmen, MDA miktarındaki artış Jinchum No.2 çeşidinde daha yüksek gerçekleşmiştir. Artan NaCl konsantrasyonu ile birlikte Zaoduojia çeşidinde serbest prolin miktarı ve POD enzim aktivitesindeki artış Jinchum No.2 çeşidine göre daha yüksek olmuştur. Çalışma sonucunda, tolerant olan Zaoduojia çeşidinin, stres koşullarında artan prolin ve POD aktivitesi ile kendisini oksidatif zararlanma ve lipid peroksidasyonundan koruduğu bildirilmiştir [76].

Tuz stresinin karpuz yapraklarındaki antioksidatif enzim aktiviteleri üzerindeki etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, tuza duyarlı Golden Crown F1, Crimson Sweet ile tuza-tolerant Diyarbakır ve Midyat yerel genotiplerini su kültüründe yetiştirmişler ve fidelerin 4-5 yapraklı oldukları döneminde 100 mM NaCl uygulamasını gerçekleştirmişlerdir. On gün devam eden stres sonunda bitkilerde SOD, CAT, APX ve GR enzim aktiviteleri belirlenmiştir. Çalışma sonucunda, tuza tolerant genotiplerin

SOD, CAT, APX ve GR enzim aktivitelerinin duyarlı olanlara göre çok yüksek olduğu, antioksidan enzim aktivitelerinin tuza tolerans üzerinde etkili olduğu, karpuz genotiplerinin antioksidatif enzim sistemlerini duyarlı çeşitlere göre çok daha aktif kullandıkları belirlenmiştir [77].

Tuz stresi altında aşılı ve aşısız karpuzlarda koruyucu enzim aktiviteleri ve fotosentez özelliklerinin araştırıldığı bir çalışmada, anaç olarak 'Chaofengkangshengwang' kabak anacı, kalem olarak ise 'Xiuli‟ karpuz çeşidi kullanılmıştır. Tuz stresi ile birlikte aşılı ve aşısız bitkilerde bitkisel gelişim azalmıştır. SOD, POD ve CAT aktiviteleri aşılı bitkilerde yüksek bulunurken, aşılı bitkilerde MDA miktarı daha düşük bulunmuştur. Tuz stresine tolerans, stres koşulları altında aşılı bitkilerde bulunan yüksek koruyucu enzim aktiviteleri ve fotosentez oranı ile alakalı olduğunu açıklamışlardır [78].

Karpuz, balkabağı ve su kabağında yapılan bir çalışmada 0, 50, 100 ve 200 mM konsantrasyonlarında NaCl uygulamasıı laboratuvar ve tarla koşullarında denenmiştir. NaCl'nin düşük konsantrasyonu, agronomik parametrelere negatif etki yapmış ve bitki büyümesini azaltmıştır. Aynı zamanda karpuz ve balkabağında gövdedeki Na^+ ve K^+ içerikleri de azaldığını ve yüksek tuz konsantrasyonlarında ise bitkilerde kloroz zararı dikkate değer oranda yüksek bulunmuştur. Su kabağında ise tuzluluktan etkilenme, karpuz ve bal kabağına göre daha az görüldüğünü gözlemlenmiştir [79].

Piyasada ticari hibrit karpuz çeşidi olan Crimson Tide ve Karpuza anaçlık yapabilecek olan 7 farklı kabak genotipini (*Cucurbita maxima, C. moschata, Luffa cylindrica, Benincasa hispida, Lagenaria siceraria* (Skp ve Birecik) ve *L. siceraria* melezi (FRGold) 30 gün boyunca farklı tuz konsantrasyonlarına sahip (0, 4, 8, 12 ve 16 dS m^{-1}) sulama suyu ile sulanarak tuz stresine verdikleri tepkilerini incelenmiştir. *L. cylindrica* ve *B. hispida* kabak genotipleri dışında tüm kabak genotipleri tuz stresinden karpuza göre daha az etkilenmiştir. Tuz uygulaması ile birlikte yapraklarda Na^+ konsantrasyonunda artış meydana gelmiş, *L. cylindrica* yapraklarında Na^+ birikimi en fazla artışı gösterirken, en az Na^+ içeriği Birecik ve *C. maxima*'da belirlenmiştir. Ca^{+2}/Na^+ ve K^+/Na^+ oranları tuz uygulaması ile birlikte azalmıştır. Yüksek bitki kuru ağırlığına sahip olan genotipler, K^+/Na^+ oranları arasında pozitif korelasyonlar bulunurken, Na^+ içeriği ile negatif korelasyon belirlenmiştir. Çalışma sonucunda

Cucurbita ve *Lagenaria* türlerinin tuz stresine, *L. cylindrica, B. hispida* ve karpuza göre daha yüksek tolerans gösterdiği tespit edilmiştir [98].

Domatesde yapılan bir araştırmada, 300 mM NaCl uygulanan domates bitkilerinde SOD, POD, CAT ve APX enzim aktivitelerinde meydana gelen değişimleri incelenmiştir. Çalışma sonucunda oksijen radikallerinde meydana gelen artışa bağlı olarak bitkilerde enzim aktivitelerinin artış gösterdiği, serbest oksijen radikallerinin etkisiz hale getirilmesinde antioksidan enzim aktivitelerinin önemli olduğu bildirilmiştir [80].

Tuz stresine tolerant patlıcan anacı (*Solanum torvum* Swartz) üzerine aşılı olan ve olmayan patlıcan (*Solanum melongena* L.) bitkilerinin 16 dS m^{-1} düzeyinde $Ca(NO_3)_2$ kullanılarak oluşturulan tuz ortamında gerçekleştirilen bir çalışmada, bitkiler 15 gün süresince tuz stresine maruz bırakılmıştır. Bitkilerin stres süresince biyomas değerlerinde kayıplar meydana gelmiş aşısız patlıcan fidelerinde oluşan kayıp %112 değerlerine ulaşmıştır. Aşısız bitkilerdeki MDA artışı %53.5 ile %109.9 oranlarında daha yüksek bulunmuştur. SOD, POD, APX ve GR (15 günlük stres sonucunda meydana gelen artış sırasıyla %128.5, %167.3, %379.7, %511.6) enzim aktiviteleri aşılı patlıcan bitkilerinde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda tuza tolerant *S. torvum* üzerine aşılı patlıcan bitkilerinin, $Ca(NO_3)_2$ sonucu meydana gelen tuz stresi koşullarında antioksidan enzim aktivitelerini çalıştırarak serbest oksijen türevlerine karşı kendilerini korudukları sonucuna varılmıştır [81].

Karpuzda yapılan tuz tuz stresi çalışamsında, 15 farklı karpuz genotipinin tuz stresine karşı (75 ve 150 mM NaCl) reaksiyonları su kültürü koşullarında test edilmiştir. Genotiplerin tuz stresine toleransı, yeşil aksam ve kök kuru madde üretimi, simptom skala dereceleri, Na^+, K^+, Ca^{+2} konsantrasyonları, K^+/Na^+ ve Ca^{+2}/Na^+oranlarıyla ilişkilendirilmiştir. Tuz stresi koşullarında yeşil aksamında düşük düzeyde Na^+ içeren 216 nolu genotipin semptom derecesinin düşük olduğu ve sonuçta tolerans derecesinin yüksek olduğu bulunmuştur. Bununla birlikte, 150 mM NaCl'de, 216 nolu genotiple benzer simptom derecelerine sahip olan 260 ve 98 nolu genotiplerin her ikisinin de Na^+'u dışlayan ve tolerant genotipler olduğu anlaşılmıştır. 37 nolu genotiple birlikte, 59, 178, Crimson Sweet ve Crimson Tide genotiplerinin Na^+ kabullenen ve hassas genotipler olduğu sonucuna ulaşılmıştır. 13 nolu genotip ise hassas ve orta düzeyde Na^+

dışlayan bir mekanizmaya sahiptir. Sonuç olarak, yüksek tolerans yeşil aksamda düşük Na^+ konsantrasyonuyla ilişkili bulunmuştur. İncelenen parametreler içinde, yeşil aksam Na^+ konsantrasyonu ve simptom derecesinin genotiplerin tuz toleransına göre sınıflandırılmasında güvenilir parametreler olabileceği saptanmıştır [82].

Karpuz tuz toleransı ile ilgili yürütülen bir çalışmada, farklı tuzluluk seviyelerinin (0.7, 4.0, 8.0, 12.0, 16.0 dS m^{-1}) karpuz yetiştiriciliğinde anaç olarak kullanılan bazı ticari hibrit kabak çeşitlerine ait (Obez F1, Ferro F1, RS841 F1) fizyolojik parametreler üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Üç anaçta da, tuzluluk seviyesi arttıkça fizyolojik parametrelere ait değerlerin azaldığı belirlenmiştir. Kontrol ve tuz uygulamaları birlikte değerlendirildiğinde, bitki boyları 14.4-107.1 cm arasında değişirken, bitki yaprak alanları 152.0-2182.7 cm^2 arasında ölçülmüştür. Klorofil-a, klorofil-b ve toplam karotenoid değerlerinin tuzluluk seviyesi arttıkça azaldığı belirlenmiştir. En yüksek klorofil ve karotenoid ölçümlerinin elde edildiği kontrol uygulaması hariç tutulduğunda, en yüksek klorofil-a, klorofil-b ve toplam karotenoid değerleri sırasıyla 14.8 mg l^{-1}, 12.8 mg l^{-1} ve 0.28 mg g^{-1} taze ağırlık ile Obez F1 çeşidinin 4.0 dS m^{-1} dozundaki tuz uygulamasından elde edilmiştir [83].

Karpuzun farklı genotiplerinde yapılan bir araştırmada 10 tanesi *Citrillus lanatus* var. *citroides*, 8 tanesi de *Citrillus lanatus* var. *lanatus* kaynaklı karpuz genotipi ile 1 ticari standart karpuz (Bera) çeşidinin tuza tolerans düzeylerini belirlemek amacıyla, 200 mM konsantrasyonunda NaCl uygulamalarına tabii tutmuşlardır. Karpuz fidelerinde, sürgün uzunluğu, sürgün taze ve kuru ağırlığı, kök uzunluğu, kök yaş ve kuru ağırlıkları ölçümlerine bakmışlardır. Araştırmada elde edilen sonuçlara göre, *Citrillus lanatus* var. *lanatus* genotiplerinden 1, 4 ve 6 numaralı genotipler, *Citrillus lanatus* var. *citroides* genotiplerinden 5 ve 8 numaralı genotipler diğerlerine göre daha tolerant bulunmuştur. En hassas genotipler ise *Citrillus lanatus* var. *citroides* genotiplerinden 1, 3, 4, 7 ve 9 numaralı genotipler olduğunu rapor etmişlerdir [84].

Yapılan literatür taramasında tuzluluğun bitkinin beslenmesinde olumsuz etkiler yaparken meyvenin de verim ve kaliteyi düşürdüğü sonucuna varılmıştır. Tuzluluğun problem olduğu alanlarda tuza dayanıklı anaçların genetik kaynaklarımızdan seçilip, üzerine hassas çeşitler aşılanarak bu gibi tuzlu alanlarda üretime devam etmek mümkün olabilmektedir. Bu sayede hem genetik kaynaklarımız muhafaza edilip değerlendirilmiş

hem de problemlere çevre dostu alternatif çözümler bulunmuş olacaktır. Bu çalışmada da yerel su kabağı genotiplerimizin tuzlu koşullar altında karpuza anaçlık potansiyeli araştırılmıştır.

3. BÖLÜM

MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

Çalışma 2016 yılında Erciyes Üniversitesi, Seyrani Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri ve Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü sera, yetiştirme odası ve laboratuvarlarında yürütülmüştür.

Bitkisel Materyal: Çalışmada kullanılan su kabağı genotipleri 113O797 nolu TÜBİTAK projesinde tuz stresi altında seçilmiş ve öne çıkan 10 genotip kulanılmıştır. Projede tuz stresine karşı tarama sonucunda öne çıkan 10 adet su kabağı genotipi; (35-02, 39-01, 42-05, 42-11, 43-02, 45-07, 47-02, 56-01, 70-04 ve 70-07) ve iki ticari anaç (RS841 ve Argentario) anaç olarak, Crimson Tide hibrit karpuz çeşidi ise kalem olarak kullanılmıştır. Bu proje kullanılan genotiplerin ad/kodları ve alındığı yer ile ilgili bilgiler Çizelge 2.1. verilmiştir.

Çizelge 2.1. Genotip ad/kodları ve alındığı yerler

Genotip Adı	Alındığı Yer
35-02	İzmir-Şirince
39-01	Babaeski- Haznedar Gülce YILMAZ-Kırıklareli
42-05	Konya -Merkez -Önder Türkmen
42-11	Konya-Hadim-Yukarıağıl
43-02	Simav-Merkez-Kütahya
45-07	Kıran Çiftliği –Manisa
47-02	Nusaybin Merkez- Nurs Lokman Hekim-Mardin
56-01	Pervari- Doğan Köyü Bedir ATAN -Siirt
70-04	Karaman- Merkez- Narlıdere Köyü
70-07	Narlıdere-köyü Karaman
Argentario	Su kabağı –karpuz anacı (Syngenta)
RS841	Kışlık kabak- Karpuz anacı (Antalya Tarım)
Crimson Tide	F1 karpuz çeşidi (Syngenta)

3.2. Metod

3.2.1. Su Kültürünün Kurulması ve Tuz Testinin Yapılması

Denemede kullanılmış olan 10 adet su kabağı genotipi, iki ticari anaç ve kalem olarak kullanılan Crimson Tide karpuz çeşidinin tohumlarının ekimi ve bitkilerin aşılaması Erciyes Üniversitesi Seyrani Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri ve Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü sera, yetiştirme odası ve laboratuvarlarında yürütülmüştür.

Su kültürü ortamında tuz testlemeleri için su kabağı ve karpuz tohumları 0.4 dS m^{-1} değerine sahip torf:perlit (2:1) içerisinde ve 45'lik viyollere ekilmiş ve fideler ilk gerçek yaprak aşamasına kadar büyütülmüştür. Aşılama ilk gerçek yaprak aşamasında yapılmıştır (Şekil 3.1)

3.2.2. Aşılama Tekniği ve Aşamaları

Aşılamada kalem olarak kullanılan Crimson Tide F1 karpuz çeşidinin tohumları 25.06.2016 tarihinde, anaç olarak kullanılan genotiplerin tohumların ekimi 04.07.2016 tarihlerinde kontrollü sera ortamında viyollere ekilmiştir. Anaç olarak kullanılan genotiplerin tohum ekim tarihleri, tohum çıkış ve fide gelişim hızlarına göre ayarlanmıştır. Tohumların ekildiği yetiştirme ortamı; 3:1 oranında torf:perlit karışımından oluşturulmuştur. Ekim sonrasında viyolerde homojen çıkışın sağlanması ve nemliliğin artırılması için viyollerin üzerine plastik malç malzemesi serilmiştir. Fideler aşılanma aşamasına gelinceye kadar serada; gündüz 16 saat ışıklama, 25-26^{o} C sıcaklık, %50 Nem, 10 klux m^{-2} s^{-1} ışık şiddetinde yetiştirilmiştir.

Aşılama eğimli kesik (tek kotiledon) aşı yöntemine göre yapılmıştır. Bu aşılama yöntemi ülkemizde son yıllarda fide firmaları tarafından tercih edilen bir yöntemdir. Aşılama tekniği anaçlar, kotiledon yaparakların toprak yüzeyi ile parelel olduğu ve gerçek yapraklardan 1-2. gerçek yaprağın oluşmaya başladığı dönemde, kalemlerde ise ilk gerçek yaprağın oluştuğu dönemde aşılama yapılmıştır (Şekil 3.1 ve Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Aşılmada kullanılan kalem ve anaçların görünümü



Şekil 3.3. Yeni aşılanan bir fide

Aşılama işlemi 15.07.2016 tarihinde yapılmıştır. Aşılama öncesinde aşılamada kullanılacak alet ekipman (bisturi, klips, mandal) %75 etil alkol ile dezenfekte edilmiştir. Aşılama esnasında başlangıçta anacın büyüme noktası ve bir kotiledonu

bisturi yardımıyla 45^{o} açı oluşturacak şekilde uzaklaştırılmıştır. Bunun için diğer kotiledonun 0.5-0.7 cm altından başlayarak 45^{o} açıyla kesilerek anaçlar hazırlanmıştır. Aynı işlemler kalem kesim yüzeyi için de geçerlidir. Kalemde kotiledonlara paralel olacak ve yine 45^{o} açı ile hipokotilde kesim yapılmıştır. Daha sonra kalem ve anaçların kesim yüzeyleri bir birine denk getirilerek plastik mandal/tüp yardımıyla tutturulmuştur (Şekil 3.2-3.3).



Şekil 3.4. Aşılanmış ve aşısı tutmuş fideler

Aşılanmış bitkiler 3 klüx m^{-2} s^{-1} ışık şiddeti, %95 oransal nem ve 27^{o} C sıcaklığa sahip olan 50 L lik plastik kaplarda 7-8 gün muhafaza edilmiştir. Aşılı bitkiler yüksek rutubetten kaynaklanabilecek hastalıklara karşı her gün 10-15 dakika havalandırılıp %50 Captan LD50 Captan: 900 mg / kg ile ilaçlanmıştır. İlk 6-7. gün işlemeler bu şekilde tekrarlanmış olup daha sonra plastik kapların ağızları açılmıştır (Şekil 3.4).



Şekil 3.5. Aşılanmadan bir hafta sonra bitkilerin genel görünümü

Su Kültürü Çözeltisinin Bileşimi: Fide dönemi tuz testlemeleri ve denemenin kurulması yetiştirme odasında su kültürü ortamında yürütülmüştür. Su kültür çözeltisinin bileşimi 1500 µM $Ca(N0_3)_2$, 750 µM K_2SO_4, 650 µM $MgSO_4$, 500 µM KH_2PO_4, 10 µM H_3BO_3, 0,5 µM $MnSO_4$, 0.5 µM $ZnSO_4$, 0.4 µM $CuSO_4$, 0.4 µM $MoNa_2O_4$ ve 80 µM Fe EDDHA içerecek şekilde (kontrol kültür çözeltilerinin elektrik iletkenliği 1.00 dS m^{-1}'dir) hazırlanmıştır. Çözelti yoğunluğu yukarıdaki seviyeden %10 daha az seviyede tutulmuş ve çözelti yoğunluğu istenilen yoğunluğa 6. günde ulaştırılmıştır. Dikimden 2 gün sonra tuz uygulamasına başlanmış ve ikişer gün ara ile 6. günde tam doz olan 6 dS m^{-1}'e ulaşılmıştır. (Deneme 01.08.2016 tarihinde başlanıp 14.09.2016 tarihinde sonlandırılmıştır).

Deneme kurma aşamaları (Şekil 3.5), iklimlendirme odasından genel görünüm (Şekil 3.6) ve tuz uygulamasından itibaren bitkilerin 15.günündeki genel görünümler (Şekil 3.7) aşağıda verilmiştir.



Şekil 3.6. Deneme kurma aşamaları



Şekil 3.7. İklimlendirme odasında su kültüründeki bitkilerden genel görünüm

Her iki günde bir ~2.23 dS m^{-1} tuz (NaCI) eklemesi yapılmıştır. Kültür solüsyonunun konsantrasyonu 1.00 dS m^{-1}'dir. Kültür solüsyonu ile son tuz konsantrasyonu arasındaki fark 3'e bölünmüştür. Tuz testi yanında aynı genotipler tuzsuz koşularda yetiştirilerek kontrol koşullarına göre tuzdan zararlanma oranı % olarak tespit edilmiştir.

Su kültürü ortamı tuz stresi uygulaması başlatıldığından itibaren her yedi günde bir yenilenmiştir. Tuz uygulaması kültür çözeltisi içerisine NaCl eklemesi şeklinde yapılmıştır. Su kültüründe 8 L'lik saksılara 2'er bitki dikilmiş ve her genotipten 6 bitki

kullanılmıştır (her genotip için 3 saksı). Toplam kullanılan saksı sayısı (13 Genotip x3 tekerrür) x 2 Uygulama (Tuz ve Kontrol) = 78 adet saksı olacak şekilde deneme dizayn edilmiştir (Şekil 3.7).



Şekil 3.8. Tuz uygulamasından itibaren 15. Gün

3.2.3. Tuz Stresinde Bitkilerde Ölçülen Parametreler

1-Bitkisel Gelişimin Görsel Tespiti: Bitkisel gelişim genotipler arasında 0-5 skalasına göre belirlenmiştir. Deneme sonunda, kontrol 0 kabul edilerek ve etkilenme oranına göre puanlama yapılmıştır (Şekil 3.8).

0: Bitkilerin tuz stresinden hiç etkilenmemesi (kontrol bitkileri)
1: Yapraklarda lokal sararma ve kıvrılma
2: Yapraklarda sararma ve %25 oranında nekrotik leke
3: Yapraklarda %25-50 arasında nekrotik leke göstermesi ve dökülme başlaması
4: Yapraklarda %50-75 oranında nekrozlar ve ölümlerin görülmesi
5: Yapraklarda %75-100 oranında şiddetli nekrozlar ve/veya bitkinin tamamen ölmesi



Şekil 3.9. Tuz uygulanmış bitkilerin yaşlı yapraklarındaki sararma ve lezyonlar

2-SPAD ölçümleri: Stres periyodunun ortasında ve denemeyi sonlandırmadan bir gün önce tam gelişmiş yapraklarda SPAD değerleri okunmuştur (Şekil 3.9) (SPAD-502, Minolta corporation, Ltd., Osaka, Japan).



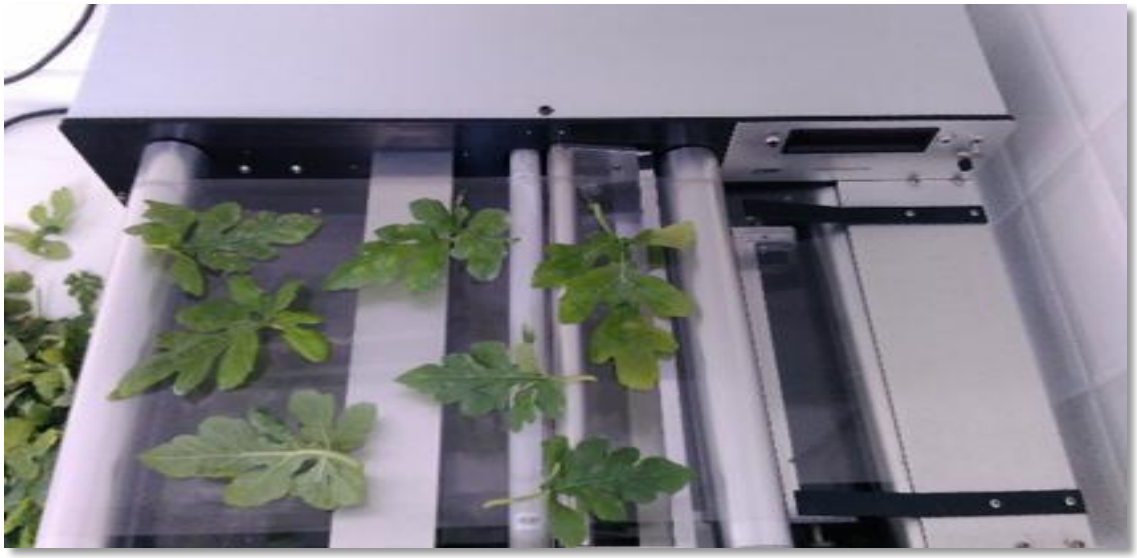
Şekil 3.10. SPAD Ölçümleri

3-Fotosentez Ölçümleri: Tuz uygulamasına başladıktan sonra her 7 günde bir fotosentez ölçümleri her tekerrürden tam gelişmiş 2 yaprakta (sürgün ucundan 5-6 yapraklar) ölçülmüştür (Şekil 3.10) (LI-6400XTPModel).



Şekil 3.11. Fotosentez ölçümleri

4-Yaprak Alanı: Tuz uygulanmasından sonra hasat edilen bitkilerin bütün yapraklarının alanı LI 3100 C Model Yaprak Alanı Ölçme Cihazı ile cm^2 olarak tespit edilmiştir (Şekil 3.11).



Şekil 3.12. Hasat edilen bitkilerinin yaprak alanı ölçümleri

5-Bitki Kök Boğazı Çapı: Aşılı karpuzun aşı noktasının altından ve dijital kumpas yardımı ile mm olarak ölçülmüştür.

6-Bitki Ana Gövde Uzunluğu: Bitkide ana gövdenin oluştuğu yer ile uç kısmı arasındaki mesafe cetvel yardımı ile cm olarak ölçülmüştür (Şekil 3.12).



Şekil 3.13. Bitki ana gövde uzunluğunun ölçülmesi

7-Yaprak Sayısı (adet/bitki): Hasat anında bütün yapraklar sayılarak adet olarak tespit edilmiştir (Şekil 3.13).



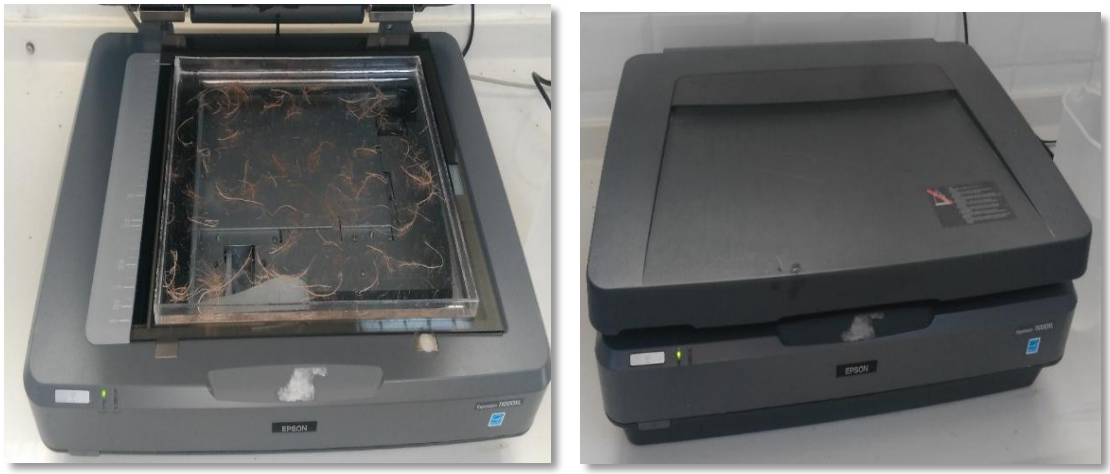
Şekil 3.14. Hasat edilen bitkilerin yaprak sayılarının hesaplanması

8-Yaprak-Gövde ve Kök Taze ve Kuru Ağırlığı: Deneme sonunda bitkiler organlarına (yarak-gövde ve kök) ayrılarak, taze ağırlığı (g) belirlenen bitkiler organları 65^{o}C'de 48 saat süreyle etüvde kurutularak kuru ağırlıkları (g) tespit edilmiştir (Şekil 3.14).



Şekil 3.15. Hasat sonrası bitki taze köklerinin ölçülmesi

9-Kök Uzunluğu (cm) ve Hacmi (cm^3): Deneme sonunda hasat edilen bitki aksamı kök ve gövdeye ayrıldıktan sonra kökün yaş ağırlığı alınıp, kökün tamamı makasla 1 cm'lik küçük parçalar şeklinde kesilmiştir. Ardından kesilen bu küçük kök parçaların tamamı bilgisayara bağlı özel bir tarayıcının tepsisine bir miktar su ilave edilerek köklerin tepsi içerisinde homojen bir şekilde yayılması sağlanmıştır. Daha sonra tarayıcının kapağı kapatılıp özel bir kök görüntüleme programıyla (WinRhizo Regular LA2400, Regent Instruments) kök morfolojik parametrelerinden kök uzunluğu (cm) ve kök hacmi (cm^3) olarak hesaplanmıştır (Şekil 3.15).



Şekil 3.16. Hasat sonrası bitki köklerinin hesaplanması

10-İyon Sızıntısı: Deneme hasadından 1 gün önce her uygulama için yapraklardan 1,5 cm çapında diskler, köklerden ise 1 cm'lik parçalar alınıp örnekler 10 ml saf su içerisinde 24 saat süreyle çalkalayıcı üzerinde bekletildikten sonra elektriksel iletkenliği EC metre ile belirlenmiştir. Daha sonra otoklavda 121 ºC de 20 dakika tutularak dokuların öldürülmesi sağlanmış ve sonra yine EC metre ile ikinci okuma oda sıcaklığında yapılmıştır (Şekil 3.16). Yaprak ve kök örneklerinin iyon sızıntısı oranları ise aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır [99].

% İyon Sızıntısı= (O.D1/O.D2) X 100; [O.D1= 1.Okuma değeri; O.D2= 2.Okuma değeri]



Şekil 3.17. Yaprak ve kök iyon sızıntısının ölçülmesi

11-Element Analizleri (K^+, Ca^{+2}, Na^+, ve CI^-) mg g^{-1} kuru ağırlık veya %: Hasatla birlikte organlarına (gövde ve kök) ayrılan bitkinin kökleri musluk suyunda yıkanmıştır. Ve bitki örnekleri 3 defa saf su ile durulandıktan sonra 65 °C de etüvde kurutulmuştur. Ardından her bir bitki dokusundan 0.5 gr tartılıp mikrodalga fırında örnekler 4.5 saat kuru yakma yapılmıştır. Porselen krozeler içerisine 5 ml %20'lik HCI asit eklenip watman kâğıtla örnekler süzüldü ve saf su ile 50 ml'ye tamamlanmıştır. Flame Photometer cihazında (Jenway marka) okuma yapılmıştır (Şekil 3.17). K^+, Ca^{+2}, Na^+ yüzde (%) olarak konsantrasyonları ifade edilmiştir. Toplam element içerikleri ise elde edilen element içerikleri ile toplam kuru madde ağırlığı çarpılarak elde edilmiştir [104].

Yeşil Aksam ve Köklerde Cl^- (mg gr^{-1}) Konsantrasyonu Mohr Metoduna Göre Yapılmıştır;

1. Ekstrakt eriyiği olarak saf su kullanılmıştır.

2. Potasyum kromat indikatörünün hazırlanışı: 5 g K_2CrO_4 (Potasyum Kromat) + 4.791 gr $AgNO_3$ tartılmıştır. K_2CrO_4 saf suda eritilirken üzerine yavaş yavaş $AgNO_3$ eklenmiştir. Hazırlanan boya çözeltisi balon jojeye filtre kâğıdı yardımı ile süzülüp 100 ml'ye saf su ile tamamlanmıştır.

3. Titrasyon için gümüş nitratın ($AgNO_3$) hazırlanışı: 4.791 gr $AgNO_3$ tartılıp 1000 ml'ye saf su ile tamamlanmıştır ve $AgNO_3$ saf suda eritilmiştir.

Örneklerin hazırlanması; santrifüj tüplerine her bir örnekten 50 mg tartılarak üzerine 12.5 ml saf su ilave edildikten sonra kapatılıp, 10 dakika çalkalayıcıda çalkalanan örnekler 7000 devir ile santrifüj edilmiştir. Santrifüj edilen örneklerden 10 ml çekilerek erlenmayerlere konulmuştur. Üzerine 0.5 ml potasyum kromat indikatörü ilave edildikten sonra Gümüş nitrat ile titre edilmiştir. İstenilen renk görüldüğünde titrasyona son verilmiştir. Cl^- (mg gr^{-1}) konsantrasyonu aşağıdaki formül ile belirlenmiştir [100].

Klor (%)= (N-B)/A x 100

N: Numune titrasyonunda kullanılan Gümüş nitrat miktarı, ml

B: Blank titrasyonunda kullanılan Gümüş nitrat miktarı, ml

A: Analiz için alınan bitki numunesi miktarı, mg



Şekil 3.18. Hasat sonrası bitki element analiz aşamaları

12-Prolin, Glisinbetain Analizleri: Bitkilerin çiçeklenmeye başladığı dönemde tam gelişmiş yaprak örneklerinde yapılmıştır.

Prolin Analizi: Analiz için 0.5 gr taze yaprak örnekleri 10 ml %3'lük sülfosalisilik asit içinde homojenize edilmiştir. Elde edilen homojenatlar Whatman No: 2 filtre kâğıdından geçirildikten sonra 2 ml lik karışım 100 °C de 1 saat kaynatılarak, reaksiyon buz içerisinde sonlandırılmıştır. Asit-ninhidrin karışımı renk maddesi olarak kullanılmış olup; 1.25 gr ninhidrin 30 ml glasiyal asetik asit ve 20 ml 6 M fosforik asit içerisinde çözündürülmüştür. Absorbans 515 nm'de toluen kontrolüne karşı okunmuştur. Standart olarak önceden hazırlanmış olan farklı konsantrasyonlardaki L-Prolin solüsyonu kullanılmıştır (Şekil 3.18) [101].

Glisinbetain Analizi: Analiz için 0.5 gr kurutulmuş ve öğütülmüş yaprak örnekleri 20 ml deiyonize ile mekanik çalkalayıcı üzerinde 25 °C'de 48 saat süre ile homojenize edilmiş, süzülen örnekler analiz edilinceye kadar derin dondurucuda saklanmıştır. Dondurucudan çıkarılan örnekler 1:1 oranında 2N H_2SO_4 ile sulandırıldıktan sonar 0.5 ml alınarak 1 saat buz banyosunda bekletilmiştir. Üzerine 0.2 ml soğuk KI-I_2 reajantı eklenerek vortekslenen karışımlar 0-4 °C'de 16 saat bekletildikten sonra 0 °C'de 10 000 g'de 15 dakika santrifüj edilmiştir. Santrifüjden sonra örnekler 9 ml 1.2 dikloretan içinde çözdürülerek vortekslenmiş ve soğukta (0-4 °C) bekletilen örnekler 2 -2.5 saat sonra UV visible spektrofotometrede 365 nm'de okuması yapılmıştır. Standartlar, glisinbetain (50-200 µg/ml) kullanılarak 2N H_2SO_4 içinde hazırlanmıştır (Şekil 3.19) [102].



Şekil 3.19. Taze yapraklarda prolin analizi için örneklerin hazırlanması



Şekil 3.20. Prolin ve glisinbetain analizi için örneklerin homojenize ve santrifüj aşamaları

13- Yaprakta Klorofil ve Karatenoid Miktarı Analizi: Hasada yakın zaman periyodunda çiçeklenmenin başladığı dönemde tam gelişmiş yaprak örneklerinde yapılmıştır. Klorofil-a, Klorofil-b ve toplam Karatenoid miktarı tüm pigment ekstraktında UV-VIS Spektroskopik Yöntemle belirlenmiştir. Yeni hasat edilmiş yapraklar önce sıvı nitrojenin içinde daha sonra soğuk kurutularak (Kuru doku) makasla küçük parçalara bölünmüş, bu parçalardan homojen olarak 5 mg doku örneği alınıp test tüpüne aktarılmıştır. Tüpün içerisine 100 µl saf su eklenerek materyalin hidrate olması için 10 dakika bekletildi. Daha sonra üzerine 8.0 ml %96 lık etanol çözeltisi ilave edilerek çalkalanmıştır. Tüp daha sonra alüminyum folyo ile sarılıp gece boyunca oda sıcaklığında çeker ocak altında inkübasyona bırakılmıştır. Ertesi gün örnekler çalkalanıp veya santrifüj edilerek partiküllerin çökelmesi sağlandıktan sonra üstte kalan sıvı spektrofotometrede 470, 648.6 ve 664.2 nm dalga boylarında okunmuştur. Klorofil-a (Ka), Klorofil-b (Kb), toplam klorofil (Ka+b) ve toplam Karatenoid (Kx+c) miktarı aşağıdaki formülle hesaplanmıştır (Şekil 3.20) [103].

$$Ka = \frac{(13.36\ D664.2 - 5.19\ D648.6) * 8.1}{KDA}\ [mg\ g^{-1}\ KDA]$$

$$Kb = \frac{(27.43\ D648.6 - 8.12\ D664.2) * 8.1}{KDA}\ [mg\ g^{-1}\ KDA]$$

$$Ka + b = \frac{(5.24\ D664.2 + 22.24\ D648.6) * 8.1}{KDA}\ [mg\ g^{-1}\ KDA]$$

$$Kx + c = \frac{(4.785\ D470 + 3.657\ D664.2 - 12.76\ D648.6) * 8.1}{KDA}\ [mg\ g^{-1}\ KDA]$$

D648.6 = 648.6 nm dalga boyunda okuma değeri,

D664.2 = 664.2 nm dalga boyunda okuma değeri,

D470 = 470 nm dalga boyunda okuma değeri,

KDA = Kuru doku ağırlığı (mg)



Şekil 3.21. Yaprakta klorofil ve karatenoid miktarı analizi

İstatistiksel Değerlendirme: Araştırmada elde edilen veriler kontrol gurupları kendi arasında tuz uygulanan gurupları kendi arasında SPSS istatistik bilgisayar paket programı ile tesadüf parselleri deneme desenine göre varyans analizine tabi tutulmuş, F değeri önemli çıkan parametrelerde %5 önem seviyesinde LSD testine göre guruplandırmalar yapılmıştır. Çizelgelerde aynı harf ile gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak aynı grup içerisindedir. Kontrolle tuz uygulamaları arasındaki değişim yüzde olarak ((Tuz- Kontrol)/(Kontrol)*100) hesaplanarak yorumlanmıştır.

4. BÖLÜM

BULGULAR ve TARTIŞMA

Ülkemizin genetik kaynaklarında mevcut bulunan ve tuz testlenmesi daha önce yapılan su kabaklarının karpuza anaçlık potansiyeli değerlendirilen bu çalışmada, aşılanan genotiplere tuz stresi uygulanarak gelişim performanslarına bakılmış ve elde edilen bulgular aşağıda verilmiştir.

4.1. Bitkisel Gelişimin Görsel Tespiti (0-5 Skalası)

Tuzluluk stresi uygulanan bitkiler ile stres görmemiş kontrol bitkilerinde yeşil aksamda semptomolojik olarak ortaya çıkan zararlanmanın derecesini ortaya koyabilmek amacıyla 0-5 skalası oluşturulmuştur. Bu skalada subjektif olarak bitkilerdeki zarar dereceleri puanlanmıştır. Kontrol gruplarında yer alan ve zarar görmeyen bitkilerde skala değeri "0" olarak değerlendirilmiştir. Tuz uygulamasından 40 gün sonra yani hasaddan hemen önce bitkilerde görsel olarak zararlanma görülmüş ve puanları 0 ile 5 arasında verilmiştir.

Uygulanan tuz stresi sonucunda genotipler arasında skala değeri bakımından istatiksel olarak farklılık bulunmuştur. Tuz stresi sonucunda görsel olarak en fazla zarar gören aşısız Crimson Tide çeşidi olup, bunu takiben Argentario ve RS841 anaçları üzerine aşılı bitkiler gelmiştir. Kontrol grubuna en yakın görsel gelişme gösteren 70-07 nolu su kabağı genotipi olmuştur. Genel olarak su kabakları genotipleri diğer genotiplere göre görsel olarak tuzdan daha az etkilenmişlerdir (Çizelge 4.1).

Tuz uygulamasından sonra bitkilerin Na^+ toksisitesi altında göstermiş oldukları ilk karakteristik tepki, yeşil aksam büyümesindeki yavaşlamadır. Bu noktadan hemen sonra ortaya çıkan semptomlar, genellikle bitkinin yaşlı yapraklarının uç ve kenar kısımlarının sararmasıyla başlamakta ve daha ileri safhalarda klorozların nekrozlara dönüşmesi ve yaprağın kuruması şeklinde kendini göstermektedir (Şekil 4.1) [85].

Çizelge 4.1. Farklı su kabağı anaçlarına aşılanmış Crimson Tide karpuz çeşidinin tuzlu koşullarda skala değerleri

Genotip	**Görsel Tespit (0-5 Skalası[a])**
C.T./35-02	1.7 bc
C.T./39-01	1.3 bc
C.T./42-05	1.3 bc
C.T./42-11	1.3 bc
C.T./43-02	1 bc
C.T./45-07	2 a-c
C.T./47-02	1.3 bc
C.T./56-01	1.3 bc
C.T./70-04	2 a-c
C.T./70-07	0.7 c
C.T./ARG	2.7 ab
C.T./RS841	2.7 ab
C.TİDE	3.7 a
$LSD_{0,05}$	*
Minimum	0.7
Maksimum	3.7
Ortalama	1.8

[a]Skala değerleri 0'dan 5'e doğru gittikçe bitkilerde zararlanma oranı artmaktadır.
*% 5 seviyesinde önemli, ARG; Argentario, C.T.; Crimson Tide

Tuzluluk koşullarında en fazla etkilenen organlar yapraklar olup ve stres koşullarının devam etmesiyle birlikte yapraklarda renk açılması-sararma, nekroze olma ve sonunda kuruma meydana gelmektedir (Şekil 4.1) [11].



Şekil 4.1. Tuzun toksik etkisinden dolayı bitki yapraklarında görülen sararma ve nekrotik lekeler

4.2. Bitki Taze Gövde ve Kök Ağırlıkları

Tuzlu koşullarda yetiştirilen genotiplerde gövde ve kök taze ağırlıkları incelenmiş ve kontrol bitkilerine göre ağırlık değerleri bakımından azalma meydana geldiği belirlenmiştir (Çizelge 4.2).

İncelenen genotipler içerisinde bazıları tuzdan daha fazla etkilenerek kontrol bitkilerine göre çok fazla kayıp gösterirken, bazılarının ise, kontrol bitkilerine yakın değerler gösterdikleri belirlenmiştir. Bu bilgiler ışığında 70-07 nolu su kabağı genotipi hem kontrol koşullarında hem de tuzluluk koşullarında diğer genotiplere kıyasla en yüksek değere sahip olup, gövde taze ağırlığı sırasıyla 181.6 gr ve 110 gr'dır. Kontrol

koşullarında 56-01 nolu genotip 132 gr ile ikici sırada yer alırken Crimson Tide çeşidi 91 g ile en düşük değere sahiptir. Tuzlu koşullarda 35-02 nolu genotip 75 gr ile ikinci sırada yer alırken aşısız Crimson Tide çeşidi ise 50.23 gr tuzdan daha fazla etkilenmiştir.

Aynı koşullarda kök taze ağırlıkları kontrol grubunda istatiksel fark bulunmamıştır. Tuz grubu genotipleri ele alındığında 35-02 ve 70-07 nolu genotipler sırasıyla 42 gr ve 43.9 gr ile en yüksek değere sahip iken 42-05 nolu genotip 20.5 kök taze ağırlığı ile en düşük değere sahip olmuştur.

Yapılan önceki çalışmalar incelendiğinde tuz uygulamalarının yeşil aksam ağırlıkları üzerine olumsuz etkilerinin olduğunu bildirmişlerdir [25]. Bizim sonuçlarımız yapılan çalışmalarla paralel sonuçlar vermektedir.

Çizelge 4.2. Farklı su kabağı anaçlarına aşılanmış Crimson Tide karpuz çeşidinin tuzlu koşullarda gövde (gr bitki^{-1}) ve kök taze ağılıkları **(**gr bitki^{-1})

	Gövde Taze Ağırlık (gr bitki^{-1})			**Kök Taze Ağırlık (gr bitki^{-1})**		
Genotip	**Kontrol**	**Tuz**	**%Değişim**	**Kontrol**	**Tuz**	**%Değişim**
C.T./35-02	116.6 bc	75.0 b	-35.71	45.33	42.0 a	-7.21
C.T./39-01	125.2 bc	64.3 b-d	-48.62	44.83	33.4 a-d	-25.35
C.T./42-05	110.4 bc	57.8 cd	-47.65	39.83	20.5 e	-48.45
C.T./42-11	98.1 bc	62.0 b-d	-36.82	46.73	36.9 ab	-21.04
C.T./43-02	110 bc	53.6 cd	-51.29	47.17	24.8 c-e	-47.28
C.T./45-07	118.9 bc	58.5 cd	-50.81	43.33	34 a-d	-21.54
C.T./47-02	108.4 bc	60.4 b-d	-44.27	49.57	29.2 b-e	-40.95
C.T./56-01	132 b	68.3 bc	-48.25	38.77	33.6 a-d	-13.24
C.T./70-04	94.4 bc	62.5 b-d	-33.77	45.30	43.9 a	-3.02
C.T./70-07	181.6 a	110.0 a	-39.45	45.50	36.17 a-c	-20.51
C.T./ARG	116.3 bc	57 cd	-51.00	44.00	34.3 a-d	-21.97
C.T./RS841	122.3 bc	60.3 b-d	-50.68	37.00	23.1 de	-37.39
C.TİDE	91.2 c	50.23 d	-44.96	39.80	26.3 b-e	-33.92
LSD $_{0,05}$	**	**		Ö.D	**	
Minimum	91.27	50.23	-51.29	37.00	20.53	-48.45
Maksimum	181.67	110.00	-33.77	49.57	43.93	-3.02
Ortalama	117.38	64.63	-44.87	43.628	32.203	-26.30

*% 5 seviyesinde önemli, ARG; Argentario, C.T.; Crimson Tide, Ö.D; Önemli Değil

4.3. Bitki Gövde ve Kök Kuru Ağırlıkları

Tuzlu koşullarda yetiştirilen bitkilerde gövde ve kök kuru ağırlıkları incelenmiş ve kontrol bitkilerine göre ağırlık değerleri bakımından azalma meydana geldiği belirlenmiştir (Çizelge 4.3). Yeşil aksamın kuru ağırlık ortalamaları ile taze ağırlık ortalamaları birbirine paralel sonuçlar vermiştir. Kontrol grubu gövde kuru ağırlıkları incelendiğinde 70-07 nolu genotip 13.58 gr ile en yüksek değere sahip iken, aşısız Crimson Tide bitkileri ve 42-11 nolu genotip sırasıyla 7.23 gr, 6.80 gr ile en düşük değere sahip olmuşlardır.

Kök kuru ağırlıkları kontrol grubu incelendiğinde 70-07 nolu genotip 1.72 gr ile en yüksek değere sahip iken, 43-02 nolu genotip 0.32 gr ile en düşük değere sahiptir. Tuzlu koşullarda ise yine aynı şekilde 70-07 nolu genotip 1.10 gr ile en yüksek kök kuru ağırlığına sahip olurken, en düşük kök kuru ağırlığı 43-02 nolu genotipte 0.17 gr ile tespit edilmiştir.

Tuz stresi genel olarak bitkilerin taze ve kuru ağırlıklarında azalmalara neden olmuştur. Tuz stresinin büyümede sınırlanma ve yaşlı yapraklarda nekrozlar şeklinde etkisini gösterdiğini ve stres sonucu bitkilerin yaş ve kuru ağırlıklarında kayıpların meydana geldiği bildirilmiştir [85, 86, 68, 25]. Yapılan çalışmalar mevcut çalışma sonuçlarına benzer şekilde biberde [87] ve kavunda [88], tuz uygulamalarının yeşil aksam ağırlıkları üzerine olumsuz etkilerinin olduğunu rapor etmişlerdir.

Tuz stresine maruz bırakılan bitkilerin taze ağırlıklarında olduğu gibi kuru ağırlıklarında da azalmalar meydana geldiği belirlenmiştir. Kavunda yapılan bir çalışmada, incelenen 31 kavun genotipinin de kuru ağırlıklarında azalmalar meydana gelmiş ve genotip farklılıkları bu azalmalarda önemli bulunmuştur [89]. Biberde yaptıkları çalışmada tuzlulukla birlikte kuru ağırlığın önemli ölçüde azaldığını ifade etmişlerdir [90]. Ayrıca domateste yaptıkları çalışmada farklı tuz konsantrasyonlarındaki artışla birlikte bitki kuru ağırlık değerlerinde azalma meydana geldiğini bildirmişlerdir [91].

Çizelge 4.3. Farklı su kabağı anaçlarına aşılanmış Crimson Tide karpuz çeşidinin tuzlu koşullarda gövde ve kök kuru ağırlıkları (gr bitki^{-1})

	Gövde Kuru Ağırlığı (gr bitki^{-1})			**Kök Kuru Ağırlığı (gr bitki^{-1})**		
Genotip	**Kontrol**	**Tuz**	**%Değişim**	**Kontrol**	**Tuz**	**%Değişim**
C.T./35-02	9.60 bc	5.87 b-d	-38.89	0.47 ef	0.42 c	-10.00
C.T./39-01	7.67 c-e	4.05 c-e	-47.17	0.75 de	0.38 cd	-48.89
C.T./42-05	8.02 c-e	3.62 e	-54.89	0.65 ef	0.38 cd	-41.03
C.T./42-11	6.80 e	3.65 de	-46.32	0.67 d-f	0.42 cd	-37.50
C.T./43-02	9.43 b-d	4.37 c-e	-53.71	0.38 f	0.17 d	-56.52
C.T./45-07	8.72 b-e	4.42 c-e	-49.33	0.52 ef	0.40 cd	-22.58
C.T./47-02	8.60 b-e	4.73 c-e	-44.96	0.78 de	0.42 cd	-46.81
C.T./56-01	7.47 de	4.85 c-e	-35.04	0.73 d-f	0.35 cd	-51.83
C.T./70-04	8.53 b-e	4.07 c-e	-52.34	0.52 ef	0.50 c	-3.23
C.T./70-07	13.58 a	9.42 a	-42.05	1.72 a	1.10 a	-30.29
C.T./ARG	10.43 b	7.63 ab	-26.84	1.67 ab	0.92 ab	-44.60
C.T./RS841	9.67 bc	6.27 bc	-35.17	1.02 cd	0.86 b	-15.41
C.TİDE	7.23 e	3.50 e	-51.61	1.33 bc	0.65 bc	-51.26
$LSD_{0,05}$	**	**		**	**	
Minimum	6.80	3.50	-54.89	0.38	0.17	-56.52
Maksimum	16.25	9.42	-26.84	1.72	1.20	-3.23
Ortalama	9.11	5.11	-44.49	0.86	0.54	-35.38

*% 5 seviyesinde önemli, ARG; Argentario, C.T.; Crimson Tide

4.4. Bitki Boyları ve Yan Dal Sayısı

Tuzlu koşullarda yetiştirilen genotiplerde bitki boyları (cm) ve bitki yan dal sayıları (adet) ölçülmüş ve kontrol bitkilerine göre azalma meydana geldiği belirlenmiştir (Çizelge 4.4).

Bitki boyları bakımından kontrol grubu incelendiğinde 70-07 nolu genotip 181 cm ile en yüksek değere sahip iken aşısız Crimson Tide çeşidi 112 cm bitki boyu en kısa bitkilere sahip olmuştur. Tuzlu koşullar ele alındığında, 70-04 nolu genotip 156 cm ile en yüksek değere sahip iken aşısız Crimson Tide çeşidi 94 cm bitki boyu ile en düşük değere sahip olmuştur.

Yan dal sayıları bakımından kontrol grubu incelendiğinde 70-07 nolu genotip 6 adet yan dal ile en yüksek değere sahip iken, 35-02 nolu genotip ve aşısız Crimson Tide çeşidi 4

adet yan dal sayısı ile en az yan dala sahip olmuştur. Tuz stresi altında bitki yan dal sayısı azalmıştır. En yüksek dal sayısı 5.1 adet ile 45-07 nolu genotip üzerine aşılanmış olan bitkilerde sayılırken, en düşük dal sayısı 3.1 adet ile RS841 ticari anacı üzerine aşılı bitkilerde ve aşısızı kontrol bitkilerde tespit edilmiştir.

Tuzluluk, bitkinin morfolojisi ve anatomisini de kapsayan tüm metabolizmasını etkileyen bir faktör olup stres koşullarının devam etmesi durumunda bitki büyümesi tamamen durdurabileceği önceki çalışmalarda bildirilmiştir [92]. Yapılan tuz stresi çalışmalarında kavunda [63] ve bamyada [93] bitki boyu değerlerinin tuzlu koşullarda azaldığını rapor etmişlerdir. Yürüttüğümüz çalışmada da tuz stresi ile birlikte bitki boylarında %5 ile %28 oranlarında kısalma tespit edilmiştir (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. Farklı su kabağı anaçlarına aşılanmış Crimson Tide karpuz çeşidinin tuzlu koşullarda bitki boyları (cm bitki^{-1}) ve yan dal sayıları (adet bitki^{-1})

	Bitki boy (cm bitki^{-1})			**Yan dal (adet bitki^{-1})**		
Genotip	**Kontrol**	**Tuz**	**%Değişim**	**Kontrol**	**Tuz**	**%Değişim**
C.T./35-02	178 ab	148 ab	-16.71	4.3 b	4.6 ab	+7.69
C.T./39-01	167 a-c	138 ab	-16.87	4.6 ab	4.1 ab	-10.71
C.T./42-05	155 b-c	144 ab	-6.79	5 ab	4.3 ab	-13.33
C.T./42-11	150 c	128 a-c	-14.84	5 ab	4.0 ab	-20.00
C.T./43-02	161 a-c	135 ab	-16.01	4.6 ab	3.6 ab	-21.43
C.T./45-07	157 a-c	139 ab	-11.25	5.3 ab	5.1 a	-3.12
C.T./47-02	144 c	136 ab	-5.32	4.8 ab	4.5 ab	-6.90
C.T./56-01	163 a-c	144 ab	-11.15	5.3 ab	4.0 ab	-25.00
C.T./70-04	161 a-c	156 a	-2.80	4.8 ab	4.6 ab	-3.45
C.T./70-07	181 a	152 ab	-15.65	6.1 a	5.0 ab	-18.92
C.T./ARG	162 a-c	116 a-c	-28.38	4.8 ab	5.0 ab	+3.45
C.T./RS841	165 a-c	113 bc	-31.49	4.3 b	3.1 b	-26.92
C.TİDE	112 d	94 c	-16.02	4.3 b	3.1 b	-26.92
$LSD_{0,05}$	**	**		*	**	
Minimum	112.33	94.33	-31.49	4.33	3.17	-26.92
Maksimum	181.00	156.50	-2.80	6.17	5.17	+7.69
Ortalama	158.41	134.62	-14.87	4.90	4.27	-12.74

*% 5 seviyesinde önemli, ARG; Argentario, C.T.; Crimson Tide



Şekil 4.2. Tuz uygulamasına bağlı olarak bazı genotiplerin gelişim durumları

4.5. Yaprak Alanı ve Yaprak Sayısı

Kontrol ve tuzlu koşullarda yetiştirilen bitkilerin bitki yaprak alanı (cm^2 $bitki^{-1}$) ve yaprak sayısı (adet $bitki^{-1}$) ölçülmüş ve kontrol bitkilerine göre tuzlu koşullar altında yetiştirilen bitkilerin yaprak alanı ve sayısında azalmaların olduğu tespit edilmiştir. (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. Farklı su kabağı anaçlarına aşılanmış Crimson Tide karpuz çeşidinin tuzlu koşullarda bitki yaprak alanı (cm^2 $bitki^{-1}$) ve yaprak sayısı (adet $bitki^{-1}$)

	Yaprak Alanı (cm^2 $bitki^{-1}$)			**Yaprak Sayısı (adet $bitki^{-1}$)**		
Genotip	**Kontrol**	**Tuz**	**%Değişim**	**Kontrol**	**Tuz**	**%Değişim**
C.T./35-02	1511 c-f	1109 b	-26.63	85.3 c-e	81 a	-4.49
C.T./39-01	1544 c-e	896 bc	-41.95	105 b-d	70 ab	-33.17
C.T./42-05	1447 d-g	791 c	-45.30	102.3 b-d	59 a-c	-41.53
C.T./42-11	1211 fg	881 c	-27.24	83.8 c-e	52 bc	-37.38
C.T./43-02	1808 bc	881 c	-51.26	104.2 bc	50 bc	-51.20
C.T./45-07	1724 b-d	962 bc	-44.16	120 ab	66 ab	-44.72
C.T./47-02	1461 d-g	888 c	-39.21	96 b-d	63 ab	-34.38
C.T./56-01	1223 e-g	916 bc	-25.04	77.2 c-e	69 ab	-10.37
C.T./70-04	1426 d-g	904 bc	-36.62	75 de	52 bc	-30.22
C.T./70-07	2242 a	1397 a	-37.66	125.5 a	81 a	-41.70
C.T./ARG	1700 b-d	800 c	-52.95	87.7 c-e	62 ab	-28.71
C.T./RS841	1958 ab	797 c	-59.32	67.3 e	48 bc	-28.71
C.TİDE	1164 g	762 c	-34.56	66.7 e	38 c	-43.00
$LSD_{0,05}$	***	***		***	***	
Minimum	1164	762	-59.32	66.7	38.0	-51.20
Maksimum	2242	1397	-25.04	139.5	81.5	-4.49
Ortalama	1571	922	-40.15	93.1	61.2	-33.04

*% 5 seviyesinde önemli, ARG; Argentario, C.T.; Crimson Tide

Yaprak alanı bakımından kontrol grubu incelendiğinde 70-07 nolu genotip 2242 cm^2 ile en yüksek yaprak alanına sahip iken, aşısız Crimson Tide çeşidi ise 1164 cm^2 yaprak alanı ile en düşük değere olmuştur. Tuzlu koşullarda, yine 70-07 nolu genotip üzerine aşılanmış olan bitkiler 1397 cm^2 ile en yüksek değere sahip olurken, 35-02 nolu genotip 1109 cm^2 ikinci sırada yer almıştır. 42-05, 42-11, 43-02 nolu genotipler, RS841 ve

Argentario anaçları üzerine aşılı bitkiler ve aşısız Crimson Tide çeşidi en düşük yaprak alanı değerlerine sahip olmuşlardır.

Yaprak alanı bakımından kontrol grubu incelendiğinde 70-07 nolu genotip 2242 cm^2 ile en yüksek yaprak alanına sahip iken, aşısız Crimson Tide çeşidi ise 1164 cm^2 yaprak alanı ile en düşük değere olmuştur. Tuzlu koşullarda, yine 70-07 nolu genotip üzerine aşılanmış olan bitkiler 1397 cm^2 ile en yüksek değere sahip olurken, 35-02 nolu genotip 1109 cm^2 ikinci sırada yer almıştır. 42-05, 42-11, 43-02 nolu genotipler, RS841 ve Argentario anaçları üzerine aşılı bitkiler ve aşısız Crimson Tide çeşidi en düşük yaprak alanı değerlerine sahip olmuşlardır.

Yaprak sayıları bakımından kontrol grubu incelendiğinde 70-07 nolu genotip 125.5 yaprak sayısı ile en yüksek değere sahip iken, Crimson Tide ve RS S841 anacı sırasıyla 66.7 adet ve 67.3 adet yaprak sayıları ile en düşük sayısına sahip olmuşlardır. Tuzlu koşullar incelendiğinde 81 adet yaprak sayısı ile 70-07 nolu ve 35-02 nolu genotipler en yüksek değerlere sahip iken, Crimson Tide çeşidi 38 adet yaprak sayısı ile tuzdan en fazla etkilenen genotip olmuştur.

Birçok araştırıcıya göre tuzlu şartlarda büyütülen bitkilerde bir taraftan toplam yaprak alanı azalırken [22], bir taraftan da stomaların kapanmasıyla fotosentez hızı yavaşlamakatadır [94]. Yaprak sayısı ve yaprak alanı bakımından da incelenen farklı genotiplerin kontrol bitkilerine oranla değişen düzeylerde azalmalar gösterdiği tespit edilmiştir. Yürüttüğümüz çalışmada da önceki yapılan çalışmalara benzer şekilde yaprak sayısı sonuçlar elde edilmiştir.

4.6. Bitki Anaç ve Kalem Çapları

Kontrol ve tuzlu koşullarda yetiştirilen bitkilerde anaç çapı (mm $bitki^{-1}$) ve kalem çapı (mm $bitki^{-1}$) ölçülmüş ve kontrol bitkilerine göre azalmalar meydana geldiği, belirlenmiştir (Çizelge 4.6).

Bitki anaç çapları kontrol grubu incelendiğinde 42-11, 43-02, 47-02, 56-01, 70-04, 70-07 nolu genotipler ve Argentario anacı istatiksel olarak aynı grupta yer alıp en yüksek değere sahip iken, Crimson Tide çeşidi ise 4.89 mm ile en düşük değere sahip olmuştur. Tuzlu koşullar da kontrol koşullarına paralel sonuç verip tuzdan en fazla etkilenen aşısız

Crimson Tide çeşidinin olduğu görülmüştür. Tuz uygulamsına bağlı olarak anaç çapındaki azalma 6.51 mm ile 5.18 mm arasında olmuştur.

Kalem çapları kontrol koşullarında 4.90 ile 6.75 mm arasında değişmiştir. Ortalama kalem çapı ise 5.66 mm olarak hesaplanmıştır. En kalın kalem çapı 6.75 mm ile 70-07 nolu genotip üzerine aşılı biitkilerde ölçülürken, en ince kalemler 4.90 mm ile aşısız kontrol bitkilerinde tespit edilmiştir. Diğer genotipler ise bu değerler arsında yer almıştır. Tuzlu koşullar altında kalem çapı 5.72 mm ile 4.18 mm arasında değişmiştir. Ancak kalem çapları arasındaki fark önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4.6. Farklı su kabağı anaçlarına aşılanmış Crimson Tide karpuz çeşdidinin tuzlu koşullarda anaç çapı (mm bitki^{-1}) ve kalem çapı (mm bitki^{-1}) değerleri

	Anaç Çapı (mm bitki^{-1})			**Kalem Çapı (mm bitki^{-1})**		
Genotip	**Kontrol**	**Tuz**	**%Değişim**	**Kontrol**	**Tuz**	**%Değişim**
C.T./35-02	5.56 ab	5.18 ab	-6.95	5.34 b-d	4.94	-7.53
C.T./39-01	6.51 ab	5.32 ab	-18.33	5.23 cd	4.43	-15.41
C.T./42-05	6.14 ab	5.26 ab	-14.38	5.09 cd	4.79	-5.83
C.T./42-11	7.11 a	5.86 a	-17.62	5.45 b-d	4.81	-11.80
C.T./43-02	6.77 a	6.08 a	-10.29	6.23 a-c	5.00	-19.80
C.T./45-07	5.88 ab	5.59 ab	-5.02	5.48 b-d	4.94	-9.85
C.T./47-02	7.24 a	6.18 a	-14.68	6.40 ab	5.10	-20.24
C.T./56-01	7.05 a	6.55 a	-7.07	6.07 a-c	5.15	-15.13
C.T./70-04	7.17 a	6.51 a	-9.21	5.42 b-d	5.19	-4.18
C.T./70-07	7.17 a	6.20 a	-13.62	6.75 a	5.72	-15.30
C.T./ARG	6.90 a	6.25 a	-9.35	5.85 a-d	4.94	-15.61
C.T./RS841	6.22 ab	6.15 a	-1.07	5.32 b-d	4.18	-21.57
C.TİDE	4.89 b	4.46 b	-8.69	4.90 d	4.46	-8.85
LSD $_{0,05}$	**	***		***	Ö.D	
Minimum	4.89	4.46	-18.33	4.90	4.18	-21.57
Maksimum	7.24	6.55	-1.07	6.75	5.72	-4.18
Ortalama	6.51	5.81	-10.48	5.66	4.90	-13.16

*% 5 seviyesinde önemli, ARG; Argentario, C.T.; Crimson Tide, Ö.D; Önemli Değil

4.7. Kök Uzunluğu ve Hacmi

Kontrol ve tuzlu koşullarda yetiştirilen bitkilerde toplam kök uzunluğu (cm bitki^{-1}) ve kök hacmi (cm^3 bitki^{-1}) ölçülmüş ve kontrol bitkilerine göre bu parametrelerde önemli farklılıklar tespit edilmiştir (Çizelge 4.7).

Kontrol koşulları altında en uzun kökler 70-04 ve 70-07 nolu genetipler üzerine aşılanmış olan bitklerde sırasıyla 292.5 cm ve 288.8 cm olarak ölçülürken, en kısa kökler 200.1 cm ile aşısız Crimson Tide çeşidinde tespit edilmiştir. Tuzlu koşullarda ise en uzun kökler 42-11 genotipinde 263.7 cm ile tespit edilirken, kontrol bitkilerinde olduğu gibi en kısa kökler yine aşısız kontrol bitkilerinde 120.2 cm ile elde edilmiştir. 42-11 nolu genotip hariç diğer genotiplerde tuz uygulamasından dolayı kök uzunluğunda azalmalar olmuştur. Bu azalma %14 ile %44 arasında olmuştur.

Kontrol koşulları altında kök hacmi bakımından genotipler arasında önemli farklılıklar bulunmamıştır. Tuzlu koşullarda ise 3.3 cm^3 ile 42-05 genotipi en yüksek değere sahip iken, aşısız Crimson Tide çeşidi ise 2.6 cm^3 kök hacmi ile en düşük değere sahip olmuştur. Diğer genotipler de kendi arasında istatiksel olarak farklı gruplarda yer almış olup tuzdan etkilenme dereceleri de farklı olmuştur.

Çizelge 4.7. Farklı su kabağı anaçlarına aşılanmış Crimson Tide karpuz çeşidinin tuzlu koşullarda kök uzunluğu (cm $bitki^{-1}$) ve kök hacmi (cm^3 $bitki^{-1}$)

	Kök Uzunluğu (cm $bitki^{-1}$)			**Kök Hacmi (cm^3 $bitki^{-1}$)**		
Genotip	**Kontrol**	**Tuz**	**%Değişim**	**Kontrol**	**Tuz**	**%Değişim**
C.T./35-02	253.0 a-c	153.9 de	-39.17	6.7	4.5 a-c	-33.26
C.T./39-01	272.2 ab	156.3 c-e	-42.59	8.1	4.9 a-c	-39.09
C.T./42-05	259.9 ab	144.7 e	-44.33	6.4	3.3 a	-48.27
C.T./42-11	261.0 ab	263.7 a	+1.04	7.4	6.9 bc	-7.15
C.T./43-02	272.7 ab	156.6 c-e	-42.56	5.7	3.5 a-c	-37.70
C.T./45-07	270.7 ab	198.9 bc	-26.52	7.4	5.4 a-c	-27.13
C.T./47-02	261.0 ab	208.7 b	-20.05	7.7	5.3 a-c	-30.97
C.T./56-01	268.9 ab	230.0 ab	-14.45	9.5	5.4 a-c	-43.19
C.T./70-04	292.5 a	226.4 ab	-22.59	8.9	6.2 a-c	-30.37
C.T./70-07	288.8 a	229.3 ab	-20.58	9.3	6.8 ab	-27.62
C.T./ARG	231.0 bc	193.1 b-d	-16.40	7.3	5.3 a-c	-27.62
C.T./RS841	281.5 ab	219.7 b	-21.96	4.5	3.6 a-c	-21.44
C.TİDE	200.1 c	120.2 e	-39.91	5.7	2.6 c	-53.54
LSD 0.05	***	***		Ö.D	***	
Minimum	200.1	120.2	-44.33	4.54	2.64	-53.54
Maksimum	292.5	263.7	+1.04	9.48	6.91	-7.15
Ortalama	262.6	192.4	-26.93	7.27	4.90	-32.87

*% 5 seviyesinde önemli, ARG; Argentario, C.T.; Crimson Tide, Ö.D; Önemli Değil

Tuzluluk bitkinin transpirasyonu ve solunumu yanında, su alımını ve kök gelişimini azaltmaktadır [95]. Biberde yapılan bir çalışmada tuz uygulamasının kontrole göre kök

uzunluğunda bir gerileme ortaya koyduğu bildirilmektedir [87]. Yürüttüğümüz çalışmada yapılan çalışmalarla benzer sonuçlar vermiştir.

4.8. Fotosentez (µmol cm^{-2} s^{-1}) ve SPAD Ölçümleri

Kontrol ve tuz stresi altında yetiştirilen farklı naçlar üzerine aşılanmış bitkilerde fotosentez (µmol cm^{-2} s^{-1}) ve SPAD değerleri ölçülmüş olup kontrol grubuna göre kıyaslama yapılmış, sonuçlar Çizelge 4.8'de verilmiştir.

Fotosentez aktivitesi kontrol koşullarında anaç genotiplerinden önemli derecede etkilenmiştir. En yüksek fotosentez miktarı 70-07 nolu genotip üzerine aşılı bitkilerde 11 µmol ile tespit edilirken, en düşük değer 7.3 µmol ile Crimson Tide çeşidinde belirlenmiştir. Diğer genotipler ise birbirien yakın değerler alarak aynı grupta yer almıştır. Fotosentez değeri tuzlu koşullarda aynı şekilde 70-07 nolu genotipte en yüksek değer (8.1 µmol) tespit edilirken, 42-11 ve 45-07 nolu genotipler 70-07 nolu genotipe yakın değerlere sahip olmuşlardır. En düşük fotosentez miktarı (5.9 µmol) ie aşısız kontrol bitkilerinde belirlenmiştir.

Kontrol ve tuz stresi koşullarında yetiştirilen bitkilerde ölçülen SPAD değerleri bakımından istatiksel farklılık önemli düzeyde bulunmayıp bütün genotipler aynı grupta yer almıştır. Tuzlu ve kontrol koşulları SPAD değerleri bakımından karşılaştırıldığında %değişim oranı en fazla olan genotip %12.82 değeriyle 56-01 nolu genotip olmuştur.

Bitkinin stres koşullarında kendini koruma, problemli koşullarda alınan sınırlı suyu koruma amacı ile bazı mekanizmalarını çalıştırması ile genellikle stomalar kapanır ve sonuç olarak fotosentez miktarında azalmalar görülür [96]. Yürütülen bu çalışmaya benzer şekilde, Zaochun-hongyu karpuz çeşidinde yaptıkları çalışmada, artan NaCI konsantrasyonu ile birlikte net fotosentez miktarında önemli azalmalar olduğunu rapor etmişlerdir [75].

Çizelge 4.8. Farklı su kabağı anaçlarına aşılanmış Crimson Tide Karpuz çeşidinin tuzlu koşullarda fotosentez aktivesi (µmol cm^{-2} s^{-1}) ve SPAD değerleri

	Fotosentez (µmol cm^{-2} s^{-1}) Miktarı			**SPAD**		
Genotip	**Kontrol**	**Tuz**	**%Değişim**	**Kontrol**	**Tuz**	**%Değişim**
C.T./35-02	9.2 b	6.9 a-d	-24.61	37.0	36.6	-1.08
C.T./39-01	9.0 b	6.4 b-d	-28.18	39.4	38.5	-2.23
C.T./42-05	8.8 b	7.3 a-d	-17.24	38.1	35.7	-6.19
C.T./42-11	9.1 b	7.7 ab	-15.41	38.1	38.2	+0.23
C.T./43-02	9.4 b	7.5 a-c	-20.74	37.8	37.9	+0.38
C.T./45-07	9.1 b	7.9 ab	-13.32	36.9	36.2	-1.93
C.T./47-02	9.3 b	7.1 a-d	-23.47	38.9	37.0	-5.00
C.T./56-01	9.0 b	6.0 dc	-33.77	40.0	34.8	-12.82
C.T./70-04	9.2 b	7.1 a-d	-22.00	38.0	37.3	-1.81
C.T./70-07	11.0 a	8.1 a	-26.67	38.6	36.6	-5.20
C.T./ARG	9.2 b	7.0 a-d	-23.69	39.6	36.4	-7.96
C.T./RS841	9.2 b	7.0 a-d	-23.92	39.7	36.1	-9.15
C.TİDE	7.3 c	5.9 d	-19.63	38.5	37.3	-2.89
$LSD_{0,05}$	**	**		Ö.D	Ö.D	
Minimum	7.30	5.87	-33.77	36.87	34.84	-12.82
Maksimum	11.00	8.07	-13.32	39.97	38.51	+0.38
Ortalama	9.13	7.07	-22.51	38.50	36.78	-4.28

*% 5 seviyesinde önemli, ARG; Argentario, C.T.; Crimson Tide, Ö.D; Önemli Değil

4.9. Toplam Klorofil ve Karatenoid Miktarı

Kontrol ve tuz stresi altında yetiştirilen farklı anaçlar üzerine aşılanmış olan karpuz bitkilerinde toplam klorofil (A+B) (mg gr^{-1}) ve toplam karatenoid (mg gr^{-1}) değerleri belirlenmiş olup kontrol grubuna göre kıyaslama yapılmıştır. (Çizelge 4.9).

Tuzlu koşularda ve kontrol koşullarında yetiştirilen bitkilerde toplam klorofil bakımından istatiksel bir fark bulunmayıp bütün genotipler aynı grupta yer almışlardır. Tuz uyglmasına genotipler farklı tepkiler vermiştir. Altı genotipte toplam klorfil miktarında tuz uyglamasına bağlı olarak artış görülürken, diğer genotiplerde farklı oranlarda azalmalar görülmüştür.

Çizelge 4.9. Farklı su kabağı anaçlarına aşılanmış Crimson Tide karpuz çeşidinde tuzlu koşullarda toplam klorofil (A+B) (mg gr^{-1}) ve toplam karatenoid (mg gr^{-1}) miktarları

	Toplam Klorofil (A+B) (mg gr^{-1})			**Toplam Karatenoid (mg gr^{-1})**		
Genotip	**Kontrol**	**Tuz**	**%Değişim**	**Kontrol**	**Tuz**	**%Değişim**
C.T./35-02	0.99	1.26	+27.50	0.13	0.11	-16.91
C.T./39-01	1.31	1.12	-14.68	0.13	0.17	+36.11
C.T./42-05	1.1	1.12	+1.15	0.17	0.16	-5.68
C.T./42-11	1.27	1.13	-11.19	0.15	0.16	+8.54
C.T./43-02	1.21	1.18	-2.43	0.14	0.18	+22.80
C.T./45-07	1.06	1.15	+9.07	0.15	0.17	+10.67
C.T./47-02	1.28	1.13	-11.32	0.15	0.17	+6.80
C.T./56-01	1.1	0.96	-12.62	0.14	0.15	+6.20
C.T./70-04	1.03	1.14	+10.67	0.12	0.17	+38.80
C.T./70-07	1.05	1.11	+5.48	0.12	0.18	+46.13
C.T./ARG	1.18	1.23	+3.85	0.16	0.17	+6.86
C.T./RS841	1.09	0.94	-13.57	0.15	0.23	+50.91
C.TİDE	1.22	1.23	+1.15	0.12	0.2	+66.15
$LSD_{0.05}$	Ö.D	Ö.D		Ö.D	Ö.D	
Minimum	0.99	0.94	-14.68	0.12	0.11	-16.91
Maksimum	1.31	1.26	+27.50	0.17	0.23	+66.15
Ortalama	1.14	1.13	+0.53	0.14	0.17	+21.34

*% 5 seviyesinde önemli, ARG; Argentario, C.T.; Crimson Tide, Ö.D; Önemli Değil

Tuzlu koşularda ve kontrol koşullarında yetiştirilen bitkilerde toplam karatenoid bakımından istatiksel bir fark bulunmayıp bütün genotipler aynı grupta yer almışlardır. Toplam klorofil miktarında olduğu gibi tuz uygulamasına genotipler farklı tepki vermiştir. Genotiplerden 10'unda artış görülürken, üç genotipte azalma görülmüştür. En yüsek artış aşısız kontrol bitkilerinde görülmüştür.

4.10. Yaprak Na^+ ve Cl^- Element İçerikleri

Kontrol ve tuzlu koşullarda yetiştirilen bitkilerin yapraklarında Na^+ (%) ve Cl^- (mg gr^{-1}) içerikleri belirlenmiştir. Uygulamalara bağlı olarak önemli farklılıkların olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.10).

Yaprak Na^+ (%) çeriği bakımından kontrol grubu incelendiğinde, 56-01 nolu genotip üzerine aşılı olan bitkiler 0.21 Na^+ (%) ile en yüksek değere sahip olurken, RS841 anacı üzerine aşılı olan bitkiler 0.11 Na^+ (%) ile en düşük değere sahip olmuştur. Ortalama Na^+ içeriği %0.16 olarak hesaplanırken, aşısız kontrol bitkilerinin yapraklarındaki Na^+ içeriği %0.14 olarak belirlenmiştir. Tuzlu koşullarda, bütün genotiplerin Na^+ içeriğinde önemli artışlar görülmüştür. En yüksek Na^+ içeriği %1.61 45-07 nolu genotip üzerine aşılı bitkilerde ölçülürken, en düşük Na^+ içeriği sırasıyla 35-02, 47-02, 56-01 ve 70-04 nolu genotipler üzerine aşılanmış bitkilerde % 0.95, 1.03, 1.04 ve 0.93 olarak tespit edilmiştir. Aşısız kontrol bitkisinde ise %1.16 Na^+ içeriği tespit edilmiştir. Tuz uyglamasına bağlı olarak yaprak Na^+ içeriğinde 4 kat ie 9 kat arasında artışlar tespit edilmiştir.

Kontrol koşulları altında yaprakta Cl^- (mg gr^{-1}) içeriği bakımından önemli bir fark bulunmamıştır. Kontrol koşulları altında yaprak Cl^- içeriği 18-27 mg arasında değişmiştir. Tuzlu koşullarda, ele alındığında RS841 anacı üzerine aşılı bitkiler 150.66 mg Cl^- ile en yüksek değere sahip olurken, 35-02 nolu genotip üzerine aşılı bitkiler 92.05 mg Cl^- ile en düşük Cl^- içeriğine sahip olmuştur. Aşısız kontrol bitkileri 106.8 mg Cl^- içeriğine sahip olurken, ortalama Cl^- içeriği 112.9 mg Cl^- olarak hesaplanmıştır. NaCl uygulamasına bağlı olarak yaprakların Cl^- içeriğnde 3 ile 5 kat arasında artış olmuştur. En yüksek artış 45-07 nolu genotip üzerine aşılı bitkilerde görülürken, en az artış 35-02 nolu genotip üzerine aşılı bitkilerde tespit edilmiştir.

Yapılan bir çok araştırmada yüksek tuz konsantrasyonlarının su eksikliği nedeniyle bitki büyümesini sınırlandırdığını, bunun Na^+ ve Cl^- iyonlarının yapraklarda meydana getirdiği zarar ve bunun devamında besin maddelerinin taşınımı sırasında ortaya çıkan sorunlar nedeniyle olabileceğini bildirilmiştir [18]. Mevcut çalışmada bitkilerdeki biyokütle azalmalarının en önemli sebeplerinden birisi olarak Na^+ ve Cl^-içeriklerinin artmasının olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 4.10. Farklı su kabağı anaçlarına aşılanmış Crimson Tide karpuz çeşidinin tuzlu koşullarda yaprak Na^+ (%) ve Cl^- (mg gr^{-1}) içerikleri

	Yaprak Na^+ (%)			**Yaprak Cl^- (mg gr^{-1})**		
Genotip	**Kontrol**	**Tuz**	**%Değişim**	**Kontrol**	**Tuz**	**%Değişim**
C.T./35-02	0.15 b-d	0.95 d	+519.57	23.97	92 b	+284.02
C.T./39-01	0.14 cd	1.13 cd	+729.27	22.79	106.5 ab	+367.57
C.T./42-05	0.16 a-c	1.38 b	+742.86	24.86	122.8 ab	+394.13
C.T./42-11	0.15 b-d	1.28 bc	+736.96	23.38	108.9 ab	+365.91
C.T./43-02	0.16 a-c	1.15 b-d	+602.04	26.04	109.2 ab	+319.43
C.T./45-07	0.16 a-c	1.61 a	+887.76	18.35	124.3 ab	+577.49
C.T./47-02	0.13 cd	1.03 d	+672.50	23.38	105.9 ab	+353.25
C.T./56-01	0.21 a	1.04 d	+401.61	21.60	101.8 ab	+371.39
C.T./70-04	0.17 a-c	0.93 d	+438.46	20.12	112.4 ab	+459.05
C.T./70-07	0.19 ab	1.12 cd	+479.31	18.64	100.9 ab	+441.47
C.T./ARG	0.13 cd	1.07 cd	+700.00	24.27	108.3 ab	+346.35
C.T./RS841	0.11 d	1.13 cd	+894.12	27.23	150.6 a	+453.29
C.TİDE	0.14 cd	1.16 b-d	+711.63	22.49	106.8 ab	+375.10
$LSD_{0.05}$	***	***		Ö.D	***	
Minimum	0.11	0.93	+401.61	18.35	92	+284.02
Maksimum	0.21	1.61	+894.12	27.23	150.6	+577.49
Ortalama	0.16	1.17	+655.08	22.85	112.9	+392.96

*% 5 seviyesinde önemli, ARG; Argentario, C.T.; Crimson Tide, Ö.D; Önemli Değil

4.11. Yaprak Ca^{+2} ve K^+ Elementi İçerikleri

Kontrol ve tuzlu koşullarda yetiştirilen bitkilerin yapraklarının Ca^{+2} (%) ve K^+ (%) içrikleri belirlenmiştir. Yaprakların Ca^{+2} ve K^+ içerikleri uyglamalardan önemli seviyede etkilenmiştir (Çizelge 4.11).

Yaprakta bulunan Ca^{+2} (%) bakımından kontrol grubu incelendiğinde, genotipler arasında önemli farklılıklar tespit edilmemiş, genotipler birbirine yakın değerlere sahip olmuşlardır. Tuzlu koşullarda ise anaç genotipleri arasında önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Genotiplerden beşinin Ca^{+2} içeriklerinde azalma görülürken, geri kalanalarında artış görülmüştür. Tuz stresi altında en yüksek Ca^{+2} içeriği 42-05 nolu genotip üzerine aşılı bitkilerde %6.08 Ca^{+2} ile tespit edilirken, en düşük Ca^{+2} içeriği ise

%2.93 il3 70-07 nolu genotip üzeine aşılı bitkilerin yapraklarında berilrlenmiştir. Aşısız kontrol bitkilerinin Ca^{+2} içeriği ise %4.05 olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.11.Farklı su kabağı anaçlarına aşılanmış Crimson Tide karpuz çeşidinin tuzlu koşullarda yaprak Ca^{+2} (%) ve K^{+} (%) içerikleri

	Yaprak Ca^{+2} (%)			**Yaprak K^{+} (%)**		
Genotip	**Kontrol**	**Tuz**	**%Değişim**	**Kontrol**	**Tuz**	**%Değişim**
C.T./35-02	4.23	5.04 ab	+19.06	4.17	4.06	-2.80
C.T./39-01	3.81	4.78 ab	+25.35	4.20	4.01	-4.68
C.T./42-05	4.66	6.08 a	+30.38	4.41	3.87	-12.32
C.T./42-11	4.62	5.01 ab	+8.52	4.10	3.89	-5.13
C.T./43-02	3.83	4.13 ab	+7.83	4.18	4.20	+0.48
C.T./45-07	4.22	3.77 ab	-10.66	4.03	3.69	-8.60
C.T./47-02	5.05	4.42 ab	-12.47	3.77	4.04	+7.07
C.T./56-01	4.44	4.48 ab	+0.90	4.61	4.30	-6.58
C.T./70-04	3.66	5.31 ab	+45.17	4.68	4.31	-7.77
C.T./70-07	3.00	2.93 b	-2.55	3.40	3.96	+16.47
C.T./ARG	5.48	4.64 ab	-15.34	3.76	3.91	+3.99
C.T./RS841	5.39	4.97 ab	-7.74	3.80	3.83	+0.97
C.TİDE	3.62	4.05 ab	+12.07	4.04	3.78	-6.52
$LSD_{0.05}$	Ö.D	*		Ö.D	Ö.D	
Minimum	3.00	2.93	-15.34	3.40	3.69	-12.32
Maksimum	5.48	6.08	+45.17	4.68	4.31	+16.47
Ortalama	4.30	4.57	+7.73	4.08	3.99	-1.96

*% 5 seviyesinde önemli, ARG; Argentario, C.T.; Crimson Tide, Ö.D; Önemli Değil

Kontrol ve tuz stresi altında yetiştirilen bitkilerin yapraklarının K^{+} içeriği bakımından önemli bir fark bulunmamıştır. Yaprakların K^{+} içerikleri tuz uygulamasına bağlı olarak 5 genotipte artarken, diğer 8 genotipte farklı oranlarda azalma tespit edilmiştir. Aşısız kontrol bitkilerinin yapraklarının K^{+} içeriğinde yaklaşık %7'lik bir artış görülmüştür.

4.12. Kök Na^{+} ve Cl^{-} Elementi İçerikleri

Tuzlu ve kontrol koşullarında yetiştirilen bitkilerin köklerinin Na^{+} (%) ve Cl^{-} (mg gr^{-1}) içerikleri belirlenmiştir. Genotiplerin ve tuz uygulamsının köklerin Na^{+} ve Cl^{-} içeriğine etkisi önemli bulunmuştur (Çizelge 4.12).

Kontrol koşullarında, kökte bulunan Na^{+} miktarı genotiplerden etkilenmiştir. Kontrol bitkilerinde en yüksek Na^{+} içeriği %0.8 ile 45-07 nolu genotip üzerine aşılanmış bitkilerde belirlenirken, en düşük Na^{+} içeriği %0.37 ile 42-05 nolu genotip üzerine aşılı bitkilerde tespit edilmiştir. Ortalama Na^{+} içeriği ise %0.59 oarak hesaplanırken, aşısız

kontrol bitkilerinin Na^+ içeriği ise %0.58 olarak belirlenmiştir. Tuz uygulaması ile birlikte köklerin Na^+ içeriğinde önemli seviyede artışlar görülmüştür. Tuz stresi altında, köklerde en yüksek Na^+ içeriği %2.49 ile 35-02 nolu genotip üzerine aşılı bitkilerde, en düşük Na^+ içeriği ise %1.54 ile 42-05 nolu genotip üzerine aşılı bitkilerde tespit edilmiştir. Aşısız kontrol bitkilerinin köklerinde ise Na^+ içeriği yaklaşık 4 kat artışla %2.08 olmuştur. Köklerin Na^+ içeriğindeki artış yaklaşık 1.5 ile 4 kat arasında değişmiştir.

Çizelge 4.12. Farklı su kabağı anaçlarına aşılanmış Crimson Tide karpuz çeşidinin tuzlu koşullarda kök Na^+ (%) ve Cl^- (mg gr^{-1}) içerikleri

	Kök Na^+ (%)			**Kök Cl^- (mg gr^{-1})**		
Genotip	**Kontrol**	**Tuz**	**%Değişim**	**Kontrol**	**Tuz**	**%Değişim**
C.T./35-02	0.56 ab	2.49 a	+347.90	28.41	100.3 ab	+253.19
C.T./39-01	0.55 ab	2.34 ab	+328.05	24.56	100.3 ab	+308.55
C.T./42-05	0.37 b	1.54 e	+313.39	31.96	97.6 ab	+205.38
C.T./42-11	0.58 ab	1.94 e	+235.06	25.16	89 ab	+254.09
C.T./43-02	0.58 ab	1.72 c-e	+194.86	29.60	88.5 ab	+198.99
C.T./45-07	0.80 a	2.1 a-d	+165.83	21.60	106.2 ab	+391.94
C.T./47-02	0.48 ab	2.21 a-c	+360.42	25.75	90.2 ab	+250.60
C.T./56-01	0.48 ab	1.74 c-e	+265.73	32.26	75.4 b	+133.97
C.T./70-04	0.66 ab	1.65 de	+151.78	29.89	83.7 ab	+180.26
C.T./70-07	0.70 ab	2.25 ab	+220.95	35.22	85.2 ab	+142.05
C.T./ARG	0.69 ab	1.67 de	+142.72	20.72	97.3 ab	+369.98
C.T./RS841	0.61 ab	2.38 ab	+292.86	21.90	97.3 ab	+344.66
C.TİDE	0.58 ab	2.08 a-d	+260.12	24.56	133.4 a	+443.53
$LSD_{0.05}$	*	***		Ö.D	***	
Minimum	0.37	1.54	+142.72	20.72	75.4	+133.97
Maksimum	0.80	2.49	+360.42	35.22	133.5	+443.53
Ortalama	0.59	2.012	+252.28	27.17	96.9	+267.48

*% 5 seviyesinde önemli, ARG; Argentario, C.T.; Crimson Tide, Ö.D; Önemli Değil

Kontrol koşulları altında köklerin Cl^- mg içeriği genotiplerden etkilenmemiştir. Fakat tuz uygulaması ile beraber köklerin Cl^- mg içeriğinde önemli artışlar meydana gelmiştir. Tuz uyglaması ile birlikte köklerde oluşan Cl^- mg içeriği genotiplerden önemli dercede etkilenmiştir. Tuz stresi altında köklerde en yüksek Cl^- mg içeriği 133 mg ile aşısız kontrol bitkilerinde tespit edilirken, en düşük Cl^- içeriği 75.5 mg Cl^- ile 56-01 nolu genotip üzerine aşılı bitkilerin köklerinde tespit edilmiştir. Aşılı bitkilerin hepsinin köklerinin Cl^- mg içeriği aşısız kontrol bitkilerinden daha düşük olmuştur.

4.13. Kök Ca^{+2} ve K^{+} Elementi İçerikleri

Kontrol ve tuzlu koşullarda yetiştirilen bitkilerin köklerinde Ca^{+2} (%) ve K^{+} (%) içerikleri belirlenmiştir. Sonuçlar Çizelge 4.13'te verilmiştir.

Kontrol koşulları altında köklerin Ca^{+2} içerikleri genotpilerden etkilenirken, tuz stresi altında genotiplerin etkisi önemiz bulunmuştur. Kontrol koşulları altında köklerin Ca^{+2} içeriği %1.04 ile 0.35 arasında değişmiştir. En yüksek Ca^{+2} içeriği 39-01 nolu genotipin köklerinde %1.04 ile tespit edilirken, en düşük Ca^{+2} içeriği aşısız kontrol bitkilerinin, RS841 ve 42-11 nolu genotipin köklerinde yaklaşık %0.35 ile belirlenmiştir. Tuz stresi altında köklerin Ca^{+2} içeriğinde önemli seviyelerde azalmalar olmuştur. Köklerin Ca^{+2} içeriğindeki azalmalar %0 ile 60 arasında değişmiştir.

Çizelge 4.13. Farklı su kabağı anaçlarına aşılanmış Crimson Tide karpuz çeşidinin tuzlu koşullarda kök Ca^{+2} (%) ve K^{+} (%) içerikleri

	Kök Ca^{+2} (%)			**Kök K^{+} (%)**		
Genotip	**Kontrol**	**Tuz**	**%Değişim**	**Kontrol**	**Tuz**	**%Değişim**
C.T./35-02	0.60 ab	0.37	-39.23	2.63	2.21	-16.20
C.T./39-01	1.04 a	0.41	-60.38	2.15	2.32	+7.92
C.T./42-05	0.57 ab	0.28	-51.18	2.95	1.86	-36.91
C.T./42-11	0.36 b	0.36	0.00	2.98	1.95	-34.45
C.T./43-02	0.51 ab	0.47	-7.19	2.77	1.83	-33.94
C.T./45-07	0.65 ab	0.35	-46.43	3.27	1.99	-39.31
C.T./47-02	0.65 ab	0.35	-45.36	3.04	2.70	-11.29
C.T./56-01	0.52 ab	0.37	-29.03	3.09	2.07	-32.83
C.T./70-04	0.70 ab	0.29	-58.10	3.60	2.13	-40.93
C.T./70-07	0.53 ab	0.36	-32.70	2.87	2.09	-27.15
C.T./ARG	0.55 ab	0.35	-35.76	2.83	2.60	-8.24
C.T./RS841	0.35 b	0.31	-12.38	2.54	1.36	-46.53
C.TİDE	0.36 b	0.36	0.00	2.63	1.64	-37.52
$LSD_{0.05}$	*	Ö.D		Ö.D	Ö.D	
Minimum	0.35	0.28	-60.38	2.15	1.36	-46.53
Maksimum	1.04	0.47	0.00	3.60	2.70	+7.92
Ortalama	0.59	0.36	-32.13	2.87	2.05	-27.49

*% 5 seviyesinde önemli, ARG; Argentario, C.T.; Crimson Tide, Ö.D; Önemli Değil

Köklerin K^{+} içerikleri hem kontrol koşullarında hem de tuz stresi altında genotiplerden önemli derecede etkilenmemiştir. Tuz uygulaması 39-01 genotpin dışındaki genotiplerin

kök K^+ içeriğinde azalmaya sebep olmuştur. Bu azalma 39-01 nolu genotipin dışında %46 ile 8 arasında değişmiştir (Çizelge 4.13)

4.14. Yaprakta ve Kökte İyon Sızıntısı

Kontrol ve tuz stresi koşullarında yetiştirilen bitkilerin yapraklarında ve köklerinde iyon sızıntısı oranları tespit edilmiş ve sonuçlar Çizelge 4.14'de verilmiştir.

Kontrol koşulları altında, yapraklardaki iyon sızıntısı genotiplerden önemli seviyede etkilenmiştir. Yapraklardaki iyon sızıntısı %67 ile %38 arasında değişmiş, ortalama iyon sızıntısı ise %49 olarak hesaplanmıştır. Kontrol koşullarında en yüksek iyon sızıntısı%67 ile 35-02 nolu genotip üzerine aşılı bitkilerin yapraklarında tespit edilirken, en düşük iyon sıızntısı %38 ile 45-07 nolu genotip üzerine aşılı bitkilerin yapraklarında tespit edilmiştir. Aşısız kontrol bitkilerinin yapraklarındaki iyon sızıntısı ise %43 olarak tespit edilmiştir. Tuzlu koşullarda, yapraklardaki iyon sızıntısı 8 genotipte azalma gösterirken, diğer 5 genotipte ise artış göstermiştir. Tuz stresi altında, en yüksek iyon sızıntısı %74.7 ile 42-05 nolu genotip üzerine aşılı bitkilerin yapraklarında tespit edilirken, yapraklardaki en düşük iyon sızıntısı 70-07 nolu genotip üzerine aşılı bitkilerin yaprağında tespit edilmiştir. Aşısız kontrol bitkilerinde ise iyon sızıntısı %74 olarak tespit edilmiş, ortalama iyon sızıntısı ise %49 olarak hesaplanmıştır.

Kök iyon sızıntısı (%) bakımından kontrol grubu ele alındığında Crimson Tide çeşidi ve 70-04 nolu genotip sırasıyla %49.6 ve 51.54 iyon sızıntısı ile en yüksek değere sahip olurken, 70-07 nolu genotip %33.6 iyon sızıntısı ile en düşük değere sahip olmuştur. Tuzlu koşullar incelendiğinde RS841 anacı %61.1 iyon sızıntısı ile en yüksek değere sahip olurken, 42-11 nolu genotip %36.8 iyon sızıntısı ile en düşük değere sahip olmuştur. Diğer genotipler kendi arasında istatiksel olarak aynı grupta yer almış olup tuzdan kökteki iyon sızıntısı yönünden en fazla etkilenen RS841 anacı olmuştur.

Çizelge 4.14.Farklı su kabağı anaçlarına aşılanmış Crimson Tide karpuz çeşidinin tuzlu koşullarda yapraklarında ve köklerinde iyon sızıntısı (%)

	İyon Sızıntısı (%)					
	Yaprak			Kök		
Genotip	**Kontrol**	**Tuz**	**%Değişim**	**Kontrol**	**Tuz**	**%Değişim**
C.T./35-02	67.2 a	43.6 bc	-35.11	37.7 ab	48.3 ab	+28.34
C.T./39-01	40.9 ab	40.0 bc	-2.06	45.7 ab	42.1 ab	-7.80
C.T./42-05	41.6 ab	74.7 a	+79.61	43.4 ab	51.1 ab	+17.72
C.T./42-11	40.7 ab	50 bc	+22.98	46.0 ab	36.8 b	-20.04
C.T./43-02	41.8 ab	47.1 bc	+12.66	41.3 ab	51.9 ab	+25.76
C.T./45-07	37.8 b	36.7 c	-2.93	43.9 ab	41.8 ab	-4.98
C.T./47-02	46.3 ab	40.8 bc	-11.89	45.5 ab	58.4 ab	+28.16
C.T./56-01	44.1 ab	40. bc	-8.28	41.8 ab	43.8 ab	+4.56
C.T./70-04	55.9 ab	56.5 ab	+1.12	51.4 a	39.2 ab	-23.75
C.T./70-07	43.9 ab	35.4 c	-19.33	33.6 b	45.2 ab	+34.35
C.T./ARG	54.7 ab	53.3 bc	-2.54	38.9 ab	63.8 ab	+63.90
C.T./RS841	42.8 ab	38.8 bc	-9.31	46.6 ab	61.1 a	+31.20
C.TİDE	43.0 ab	73.7 a	+71.49	49.6 a	56.0 ab	+12.82
$LSD_{0,05}$	*	***		*	**	
Minimum	37.8	35.4	-35.11	33.6	36.3	-23.75
Maksimum	67.2	74.7	+79.61	51.4	63.8	+63.90
Ortalama	46.2	48.6	+7.42	43.5	49.2	+14.63

*% 5 seviyesinde önemli, ARG; Argentario, C.T.; Crimson Tide

4.15. Yaprak Oransal Su İçeriği (YOSİ)

Kontrol ve tuz stresi altında yetiştirilen bitkilerin yaprak oransal su su içeriği (%) değerleri belirlenmiş olup kontrol grubuna göre kıyaslama yapılmıştır (Çizelge 4.15).

Kontrol koşulları altında yaprak oransal su içeriği bakımından genotipler arasında önemli bir fark bulunmamıştır. Tuzlu koşullarda ise genotipler arasındaki fark önemli bulunmuştur. En yüksek YOSi değeri %70 ve 68 ile 70-07 ve 70-04 nolu genotipler üzerine aşılanmış olan bitkilerin yapraklarında belirlenirken, en düşük YOSi değeri %48 ile aşısız Crimson Tide bitkilerinde ölçülmüştür. Ortalama YOSi değeri %63 olarak

hesaplanmıştır. Tuz stresi altında 42-11, 70-04 ve 70-07 nolu genotiplerin YOSİ değerlerinde kısmi bir artma görülürken, diğer genotiplerde ise azalmalar olmuştur.

Çizelge 4.15. Farklı su kabağı anaçlarına aşılanmış Crimson Tide karpuz çeşidinin tuzlu koşullarda yaprak oransal su içeriği (%)

	Yaprak Oransal Su İçeriği (YOSİ) (%)		
Genotip	**Kontrol**	**Tuz**	**%Değişim**
C.T./35-02	68.9	58.3 ab	-15.49
C.T./39-01	64.7	60.5 ab	-6.54
C.T./42-05	64.1	57.2 ab	-10.85
C.T./42-11	61.7	64.2 ab	4.00
C.T./43-02	69.4	64.7 ab	-6.78
C.T./45-07	71.5	66.6 ab	-6.93
C.T./47-02	68.9	61.9 ab	-10.14
C.T./56-01	70.1	59.9 ab	-14.50
C.T./70-04	62.5	68.3 a	+9.31
C.T./70-07	68.4	70.4 a	+2.92
C.T./ARG	69.1	60.6 ab	-12.25
C.T./RS841	70.4	63.7 ab	-9.57
C.TİDE	70.7	48.0 b	-32.02
$LSD_{0,05}$	Ö.D	*	
Minimum	61.7	48.07	-32.02
Maksimum	71.5	70.46	+9.31
Ortalama	67.7	61.91	-8.37

*% 5 seviyesinde önemli, ARG; Argentario, C.T.; Crimson Tide, Ö.D; Önemli Değil

Tuz stresinin domates [91] ve karpuzda [34] bitki gelişimini olumsuz etkilemesi yanında yaprak su içeriğinin de azaltdığı rapor edilmiştir. Yürütülen bu çalımada da genotiplerin çoğunluğunda bitki gelişimindeki azalma ile birlikte su içeriğinde de azalmalar tespit edilimiştir.

4.16. Prolin ve Glisinbetain İçerikleri

Kontrol ve tuz stresi koşullarında yetiştirilen bitkilere ait yaprak prolin ve glisinbetain içerikleri Çizelge 4.16 ‘da verilmiştir. Hem prolin (µmol g^{-1}) hem de glisin betain (mg gr^{-1}) içerikleri kontrol ve tuz stresi koşulları altında farklılıklar bulunmuştur.

Kontrol koşulları altında yaprakların prolin içerikleri 0.56 µmol ile 3.76 µmol arasında değişmiş, ortalama prolin miktarı ise 2.15 µmol olarak hesaplanmıştır. En yüksek prolin miktarı 3.76 µmol ile 35-02 nolu genotip üzerine aşılı bitkilerin yapraklarında belirlenirken, en düşük prolin miktarına 0.56 µmol ile RS841 anacı üzerine aşılı biktilerin yaprakları sahip olmuştur. Aşısız kontrol bitkilerinin yapraklarındaki prolin miktarı ise 2.26 µmol olarak tespit edilmiştir. Diğer genotipler kendi arasında farklı istatiksel gruplar içinde yer almışlardır. Tuzlu koşullarda, prolin miktarında kayda değer artışlar görülmüştür. Tuz stresi altında prolin miktarı 3.76 µmol ile 9.75 µmol arasında değişmiştir. Ortalama prolin miktarı ise 6.92 µmol olmuştur

Çizelge 4.16. Farklı su kabağı anaçlarına aşılanmış Crimson Tide karpuz çeşidinin tuzlu koşullarda yaprak Prolin (µmol g^{-1}) ve Glisinbetain (mg g^{-1}) içerikleri

	Prolin (µmol g^{-1})			**Glisinbetaın (mg g^{-1})**		
Genotip	**Kontrol**	**Tuz**	**%Değişim**	**Kontrol**	**Tuz**	**%Değişim**
C.T./35-02	3.76 a	9.75 a	+159.01	0.17 c	0.25 e	+59.59
C.T./39-01	1.50 c-e	7.70 ab	+414.58	0.22 a-c	0.32 ab	+45.97
C.T./42-05	2.35 a-d	7.43 ab	+216.11	0.16 c	0.27 de	+64.51
C.T./42-11	0.74 de	6.82 ab	+826.70	0.24 ab	0.29 c-e	+19.63
C.T./43-02	3.00 a-c	6.53 ab	+117.51	0.21 a-c	0.28 c-e	+31.98
C.T./45-07	3.08 a-c	8.13 ab	+164.36	0.20 bc	0.27 de	+33.54
C.T./47-02	1.34 de	6.53 ab	+385.93	0.25 ab	0.32 ab	+24.89
C.T./56-01	2.21 a-e	5.97 ab	+170.42	0.21 a-c	0.27 c-e	+30.41
C.T./70-04	2.24 a-d	5.38 ab	+140.67	0.21 a-c	0.30 bc	+40.44
C.T./70-07	3.17 ab	3.76 b	+18.89	0.22 a-c	0.30 bc	+38.94
C.T./ARG	1.74 b-e	8.30 ab	+377.94	0.27 a	0.28 c-e	+1.97
C.T./RS841	0.56 e	6.80 ab	+1112.50	0.19 bc	0.34 a	+76.31
C.TİDE	2.26 a-d	6.83 ab	+202.58	0.20 bc	0.26 de	+29.62
$LSD_{0.05}$	***	*		**	***	
Minimum	0.56	3.76	+18.89	0.16	0.25	+1.97
Maksimum	3.76	9.75	+1112.50	0.27	0.34	+76.31
Ortalama	2.15	6.92	+331.32	0.21	0.29	+38.29

*% 5 seviyesinde önemli, ARG; Argentario, C.T.; Crimson Tide

En yüksek prolin miktarı 9.75 µmol ile 35-02 nolu genotip üzerine aşılı bitkilerde belirlenirken, en düşük prolin miktarı 3.76 µmol ile 70-07 üzerine aşılı bitkilerin

yapraklarında tespit edilmiştir. Aşısız kontrol bitkilerinin prolin içeriği 6.83 µmol olmuştur. Tuz stresine bağlı olarak prolin miktarındaki artış %18 ile %1112 arasında olmuştur.

Yaprakta bulunan glisinbetain bakımından kontrol grubu incelendiğinde, Argentario anacı 0.27 mg ile en yüksek değere sahip iken, 35-02 ve 42-05 nolu genotipler sırasıyla 0.17 ve 0.16 mg ile en düşük değere sahip olmuşlardır. Diğer genotipler kendi arasında farklı istatiksel gruplara ayrılmışlardır. Aşısız kontrol bitkilerinin glisinbetain içeri 0.20 mg olmuştur. Tuzlu koşullarda, prolinde olduğu gibi bütün genotiplerin glisnbetain içeriğinde artışlar görülmüştür. Tuz stresi altında en yüksek glisinbetain içeriği 34 mg ile RS841 kombinasyonunda belirlenirken en düşük glisinbetain içeirği 0.25 mg ile 35-02 kombinasyonunda tespit edilmiştir. Tuz stresi altında ortalama glisin betain içeriği 0.29 mg olarak hesaplanırken, kontrol bitkilerinin glisin betain içeriği = 0.21 mg olmuştur.

Karpuzda [75], mısırda [97], yaptıkları çalışmada NaCl konsantrasyonunun artışı ile birlikte, yapraklarda membran geçirgenliği, prolin ve glisinbetain içeriği arttığını rapor etmişlerdir [6]. Benzer şeklide bu çalışmada da prolin ve glisinbetain miktarlarının tuz stresi altında arttığı tespit edilmiştir.

4.17 Tuz Stresinde Ölçülen Paremetrelerden Elde Edilen Kolerasyon Bulguları

Tuz stresi altında ölçülen parametrelerin tekerrür bazında alınan ortalamaları bakımından kolerasyon ilişkileri incelenmiş bulgular Çizelge 4.17’ de verilmiştir.

Tuz stresi altında incelenen parametrelerden taze gövde ağırlığı; yaprak oransal su içeriği (0.337) ve prolin (0.318) ile pozitif kolerasyon gösterirken, görsel skala (-0.394) ve yaprak Ca (-0.322) içeriği ile negatif kolerasyon göstermiş ve kolerasyonlar önemli bulunmuştur.

Taze kök ağırlıği ile kök K (0.405) içeriği pozitif kolerasyon gösterirken, yaprak Na (-0.365) ve yaparak CI (-0.343) içeriği ile negatif kolerasyon göstermiş olup istatiksel olarak önemli bulunmuştur.

Kuru gövde ağırlığı; yaprak iyon sızıntısı (-0.394) ile negetif kolerasyon göstermiş ve istatiksel olarak önemli bulunmuştur. Kuru kök ağırlığı; yaprak iyon sızıntısı (0.320) ile pozitif kolerasyon göstermiş ve önemli bulunmuştur.

Anaç çapı, yaprak oransal su içeriği (0.415) ve gilsinbetain (0.410) ile pozitif kolerasyon gösterirken, kök CI (-0.340) içeriği ile negatif kolerasyon göstermiş olup önemli bulunmuştur.

Kalem çapı; klorofil (0.371) ve prolin (0.383) miktarı ile pozitif kolerasyon gösterirken, görsel skala (-0.391) ve yaprak CI (-0.474) içeriği ile negatif kolerasyon göstermiş olup önemli bulunmuştur.

Bitki boyu; kök K (0.388) ve prolin (0.410) miktarı ile pozitif kolerasyon gösterirken, görsel skala (-0.626) ile negatif kolerasyon göstermiş olup önemli bulunmuştur.

Yan dal sayısı; fotosentez (0.326) ve klorofil (0.434) içeriği ile pozitif kolerasyon gösterirken, yaprak CI (-0.412) içeriği ile negatif kolerasyon göstermiş önemli bulunmuştur.

Yaprak alanı; fotosentez (0.379), yaprak oranasal su içeriği (0.372) ve prolin (0.454) miktarı ile pozitif kolerasyon göstermiştir. Görsel skala (-0.491) ve yaprak Ca (-0.347) içeriği ile negatif kolerasyon göstermiş olup kolerasyonlar önemli bulunmuştur.

Yaprak sayısı; prolin (0.370) miktarı ve kök K (0.339) içeriği ile pozitif kolerasyon gösterirken, karatenoid (-0.327) miktarı, görsel skala (-0.571) ve yaprak CI (0.331) içeriği ile negatif kolerasyon göstermiş olup kolerasyonlar önemli bulunmuştur.

Kök uzunluğu; fotosentez (0.346), yaprak oransal su içeriği (0.483) ve glisinbetain (0.363) ile pozitif kolerasyon gösterirken, kök CI (-0.477) içeriği ve prolin (-0.341)) ile negatif kolerasyon göstermiş ve kolerasyonlar önemli bulunmuştur.

Kök hacmi; yaprak oransal su içeriği (0.421) ile pozitif kolerasyon gösterirken, görsel skala ile (-0.373) ile negatif kolerasyon göstermiş ve korelasyonşar önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.17. Tuzluluk stresi altında ölçülen parametreler arasındaki ilişkileri gösteren çoklu kolerasyon analizi

Parametreler	Taze gövde	Taze kök	Kuru gövde	Kuru kök	Anaç çapı	Kalem çapı	Bitki boyu	Yandal sayısı	Yaprak alanı	Yaprak sayısı	Kök uzunluk	Kök hacmi
Fotosentez	0.277	0.077	0.220	0.138	0.227	0.106	0.286	0.326*	0.379*	0.220	0.346*	0.308
SPAD	-0.111	0.071	-0.160	-0.132	-0.129	0.259	-0.022	0.273	-0.141	-0.144	-0.001	0.071
Klorofil	-0.060	0.216	-0.020	-0.010	-0.159	0.371*	0.062	0.434**	0.001	0.038	-0.224	-0.040
Karotenoid	-0.061	-0.152	0.094	0.239	0.015	-0.069	-0.189	-0.118	-0.195	-0.327*	-0.016	-0.091
Yap. iyon sız.	-0.257	-0.131	-0.394*	0.320*	0.068	-0.082	0.269	0.075	-0.241	-0.078	-0.136	-0.094
Kök iyon sız.	-0.215	-0.132	-0.206	-0.168	-0.045	-0.050	-0.001	0.117	-0.098	-0.121	0.069	-0.134
YOSİ	0.337*	0.247	0.209	0.142	0.415**	0.237	0.281	0.220	0.372*	0.200	0.483**	0.421**
Gör. Skala	-0.394*	-0.196	-0.124	0.168	-0.301	-0.391*	-0.626**	-0.273	-0.491**	-0.571**	-0.228	-0.373*
Kök Na	0.302	0.164	0.219	0.217	-0.248	-0.091	-0.026	-0.080	0.337	0.304	-0.004	0.046
Kök Ca	0.004	0.127	0.109	-0.131	0.187	-0.031	0.010	-0.042	0.061	0.170	-0.185	-0.102
Kök K	0.079	0.405*	0.200	0.052	0.261	0.124	0.388*	0.236	0.157	0.339*	0.040	0.090
Kök CI	-0.221	-0.014	-0.105	0.081	-0.340*	-0.202	-0.291	-0.090	-0.165	-0.088	-0.477**	-0.233
Yaprak Na	-0.199	-0.365*	-0.285	-0.152	-0.296	-0.085	-0.208	0.090	-0.107	-0.163	-0.049	-0.037
Yaprak Ca	-0.322*	-0.043	-0.297	-0.275	-0.016	-0.123	0.028	-0.213	-0.347*	-0.140	-0.141	-0.179
Yaprak K	0.171	0.186	0.067	-0.143	0.130	0.088	0.159	-0.080	0.119	0.022	0.110	0.091
Yaprak CI	-0.190	-0.343*	-0.064	0.127	0.085	-0.474**	-0.278	-0.412**	-0.265	-0.331*	0.064	-0.230
Prolin	0.318*	0.216	0.183	-0.113	-0.250	0.383*	0.410**	0.313	0.454**	0.370*	-0.341*	0.004
Glisinbetain	0.022	0.069	0.201	0.217	0.410**	-0.005	-0.197	0.144	-0.060	-0.064	0.363*	0.296

* %5 düzeyinde önemli, n= 39, ** %1 düzeyinde önemli, gövde: yaprak + gövde

Yap. iyon sız.; Yaprak iyon sızıntısı, Kök iyon sız.; Kök iyon sızıntısı, YOSİ; Yaprak oransal su içeriği, Gör. skala; Görsel skala

5. BÖLÜM

SONUÇ ve ÖNERİLER

Tuzluluk stresi üretimi sınırlandıran en önemli abiyotik stres faktörlerinden biri olup küresel ısınmayla birlikte son yıllarda ivme kazanmıştır. Karpuz ülkemizin kurak ve yarı kurak bölgelerinde yetiştiriciliği yapılan önemli bir sebze türüdür. Karpuz üretiminin yapıldığı alanlarda ki en büyük sorunlarından biri de tuzluluk problemidir. Son yıllarda tuz gibi abiyotik stres etmenlerine karşı kısa sürede çözüm oluşturabilen çevreci yaklaşıma sahip olan yollarından birisi de tuza tolerant anaçlar üzerine duyarlı çeşitlerin aşılanarak yetiştirilmesidir ve bu amaçla anaç ıslah (aşılama) yöntemi büyük önem arz etmektedir.

Ülkemizin farklı noktalarından toplanan ve tuz testlenmesi yapılan su kabakları (*L. siceraria*)'nın karpuza anaçlık potansiyelinin araştırılması amaçlanan bu çalışmamızdan elde edilen sonuçlar ve öneriler aşağıda özetlenmiştir.

Çalışmamızda 10 adet yerel su kabağı (*L. siceraria*), bir adet ticari su kabağı anacı (Argenterio), bir adet ticari Cucurbita anacı (RS 841)'ın üzerine Crimson Tide hibrit karpuz çeşidi aşılanmıştır. Uygulanan tuz stresi karşısında genotipler farklı tepkiler gösterdikleri belirlenmiştir.

Tuz stresi koşullarında tuza tolerans parametlerinden birisi de görsel bitkinin görsel durumudur. Yaptığımız çalışmada tuz stresinden görsel olarak en fazla etkilenen genotip aşısız Crimson Tide karpuz çeşidi olmuş ve 5 üzerinden 3.7 puan almıştır. En az etkilenen ise 0.7 puanlamayla C.T./70-07 nolu su kabağı genotipinin anaç olarak kullanıldığı aşı kombinasyonu olmuştur Diğer yerel su kabakları da ticari anaçlara göre görsel olarak tuzdan daha az etkilenmişlerdir.

Tuz stresi bitki taze ve kuru ağırlıklarını önemli derecede etkilemiştir. Genotipler kendi arasında farklı tepkiler vermiş olup en fazla etkilenen yine aşısız Crimson Tide en az etkilelen ise C.T./70-07 nolu genotip üzerine aşılanmış bitkiler olmuştur.

Tuz stresinin bitki boylarına etkisi incelendiğinde C.T./70-04 nolu genotip 156 cm ile en yüksek değere sahip iken, aşısız Crimson Tide çeşidi 94 cm bitki boyu ile en düşük değere sahip olmuştur. Tuz stresi yan dal sayısında da azalmalara sebep olmuştur. C.T./45-07 kombinasyonu 5.1 adet yandal ile en fazla yan dalı oluştururken, C.T./RS 841 kombinasyonu ve aşısız Crimson Tide çeşidi 3.1 adet yan dal ile en az yan dala sahip olmuşlardır.

Tuz stresi yaprak alanı ve yaprak sayısının önemli derecede azalmasına sebep olmuştur. C.T./70-07 (1397 cm^2 $bitki^{-1}$) ve C.T./35-02 (1109 cm^2 $bitki^{-1}$) nolu genotipler üzerine aşılanmış olan bitkiler en yüksek yaprak alanına sahip olurken, en düşük yaprak alanı C.T./42-05, C.T./42-11, C.T./43-02, C.T./RS 841 kombinasyonlar ve aşısız kontrol bitkilerinde tespit edilmişitr. Yaprak sayıları incelendiğinde 81 adet yaprak sayısı ile C.T./70-07 ve C.T./35-02 nolu genotipler üzerine aşılanmış olan bitkiler en fazla yaprağa sahip olurken, aşısız Crimson Tide karpuz çeşidi 38 adet yaprak ile en düşük yaprak sayısına sahip olmuştur.

Kök uzunluğu ve kök hacmi tuz stresinden önemli derecede etkilenmiştir. En uzun kökler 263.7 cm ile C.T./42-11 kombinasyonunda ölçülürken, en kısa kökler aşısız kontrol bitkilerinde ölçülmüştür. Kök hacminde de benzer sonuçlar elde edilmişitr.

Tuz stresinin toplam klorofil ve karatenoid içeriğine önemli bir etksinin olmadığı belirlenmiştir. Tuz stesinin fotosentez miktarını azalttığı görülmüştür. En yüksek fotosentez miktarı 8.1 μmol ile C.T./70-07 nolu genotip üzerine aşılı bitkilerde tespit edilirken, en düşük fotosentez miktarı 5.9 μmol ile aşısız kontrol bitkilerinde belirlenmiştir.

Tuz uyglaması ile birlikte yaprakların Na^+ ve Cl^- içerikleri bütün aşı kombinasyonlarında ve aşısız kontrol bitkilerinde önemli derecede artmıştır. En yüksek Na konsantrasyonu %1.61 Na^+ ile C.T./45-07 kombinasyonunda belirlenmiştir. En düşük Na^+ içeriği ise sırasıyla C.T./35-05, C.T./47-02, C.T./56-01 ve C.T./70-04 nolu

genotipler üzerine aşılı bitkilerde %0.93, % 0.95, %1.03 ve %1.04 olarak belirlenmiştir. En yüksek Cl^- içeriği C.T./RS841 aşı kombinasyonunda (150.66 mg g^{-1}) tespit edilirken ile en en düşük Cl^- içeriği 92.05 Cl^- mg ile 35-02 nolu genotip üzerine aşılı bitkilerde tespit edilmiştir.

Tuz stresi altında yaprakların Ca^{+2} içeriği genotiplere bağlı olarak farklı etkilenmiştir. Genotiplerden 5 tanesinin Ca^{+2} içeriği tuz uyglamasına bağlı olarak azalırken, diğer 8 tanesinde farklı oranlarda artış tespit edilmiştir. Tuz stresi altında yapraklarda en yüksek Ca^{+2} konsantrasyonu %6.08 ile C.T./42-05 üzerine aşılı bitkilerde, en düşük Ca^{+2} konsantrasyonu ise %2.93 ile C.T./70-07 üzerine aşılı bitkilerde tespit edilmiştir.

Yaprakta olduğu gibi tuz stresi ile birlikte köklerdeki Na^+ ve Cl^- konsantrasyonu önemli derecede yükselmiştir. Yaprak incelendiğinden yüksek Na^+ içeriği %2.49 ile C.T./35-02 kombinasyonunda belirlenirken, en düşük Na^+ konsantrasyonu %1.54 ile C.T./42-05 üzerine aşılı bitkilerin köklerinde belirlenmiştir. Aşısız Crimsom Tide bitkileri 133.49 mg Cl^- ile en yüksek Cl^- içeriğine sahip olurken, C.T./56-01 nolu genotipin kökleri 75.48 mg ile en düşük Cl^- içeriğine sahip olmuştur. Diğer genotipler Cl^- (mg g^{-1}) bakımından istatiksel olarak aynı grupta yer almaktadır.

Tuz stresi altında köklerin K^+ ve Ca^{+2} içerikleri önemli oranda azalma göstermiştir. Ancak genotipler arasındaki fark önemli bulunmamıştır.

Tuz stresi altında yaprakların ve köklerin iyon sızıntı oranı genotiplere bağlı olarak farklı etkilenmiştir. Yaprak iyon sızıntısı 8 genotipde azalırken, diğer 5 genotipde artış göstermiştir. Aşısız kontrol bitkileri ve C.T./42-05 üzerine aşılı bitkilerde %74.7 ve %73.7 ile en yüksek iyon sızıntısı görülürken, en düşük iyon sızıntısı C.T./45-07 ve C.T./70-07 nolu genotipler üzerine aşılı bitkiler %36.7 ve %35.4 ile en düşük değerlere sahip olmuşlardır. Tuz uygulamsı ile birlikte köklerdeki iyon sızıntısı 9 genotipde farklı oranlarda artış göstermiştir. En yüksek iyon sızıntı %61.1 ile C.T./RS841 kombinasyonunda tespit edilirken, en düşük iyon sızıntısı %36.8 ile C.T./42-11 kombinasyonunda olmuştur.

Tuz stresi altında C.T./42-11, C.T./70-04 ve 70-07 genotiplerin yaprak oransal su içeriği (YOSİ) değerlerinde kısmi artışlar tespit edilirken, diğer genotiplerin YOSi değerlerinde

azalmalar olmuştur. En yüksek YOSİ değeri C.T./70-07 ve C.T./70-04 nolu genotipler üzerine aşılı bitkilerde %70.4 ve %68.3 olarak belirlenmiştir. En düşük YOSİ değeri 548 ile aşısız Crimson Tide çeşidinde belirlenmiştir.

Tuz stresi prolin ve glisinbeteain miktarlarında önemli artışlara sebep olmuştur. Sonuçlar incelendiğinde yüksek prolin miktarı 9.75 µmol ile C.T./35-02 kombinasyonunda, en düşük prolin miktarı ise 3.76 µmol ile C.T./70-07 kombinasyonunda tespit eilmiştir. Tuz uygulamasına bağlı olarak glisinbetain miktarında %2 ile %76 arasında artışlar olmuştur. En yüksek glisinbetain miktarı 0.34 mg C.T./RS841 anacı üzerine aşılı bitkilerde belirlenirken, en düşük glisinbetain miktarı 0.25 mg ile C.T./35-02 nolu genotip üzerine aşılı bitkilerde belirlenmiştir.

Yapılan çalışma sonucunda, çalışmada kullanılan 10 adet su kabağı genotipi içerisinde tuzlu koşulların için anaçlık/ebeveyn potansiyeli bulunan genotiplerin olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışma sonuçlarına göre ümitvar bulunan genotiplerin karpuzun tuzlu koşullarda verim ve kalitesine etkisinin belirlenmesi bu çalışmanın anlamlandırılması açısından önemli olacaktır. Bilindiği gibi su kabağı (*L. siceraria*) dünyada ve ülkemizde farklı amaçlarla da kullanılmaktadır. Tuza tepkileri belirlenmiş olan bu su kabağı genotipleri kullanım amaçlarına yönelik olarak (sebze, süs eşyası, peyzaj amaçlı vb.) tuza tolerant genotiplerin geliştirilmesinde kullanılabilir. Bu kullanılmış olan genotipler S2-3 aşamalarında olan genotipleridir. Dolayısı ile yeterince saflaşmamışlardır. Bu genotiplerin tuz stresine toleransa göre birkaç generasyon daha saflaştırılarak kullanıma sunulması daha faydalı olacaktır. 70-07 ve 35-02 gibi tolerant bulunan genotiperde yeterli saflık düzeyine ulaştıktan sonra su kabaklarında tuza toleransın fizyolojik ve genetik altyapısının çalışılması bu alana önemli bilgiler kazandırabilecektir. 322 genotipten oluşan ve ulusal gen bankasına kazandırılmış olan ülkemiz su kabağı genetik kaynakları içerisinden seçilmiş genotiplerde yapılan bu çalışma ülkemiz su kabağı genetik kaynaklarının tuz stresi bakımından güçlü bir potansiyele sahip olduğunu göstermiştir. Bu potasniyelin kullanımımına yönelik diğer stres (biyotik/abiyotik) faktörlerine karşı da çalışmaların yapılması sürdürülebilir çevre ve bitkisel üretim açısıdan önemli olacaktır.

KAYNAKLAR

1. Vural, H., Eşiyok, D., Duman, İ., (2000). Kültür Sebzeleri, Ege Üniversitesi Basımevi, Pp: 440. Bornova, İZMİR.

2. Gıda ve Tarım Örgütü (FAO 2015). ***http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx.*** (Erişim tarihi: 10 Ekim 2016)

3. Yetişir, H., Sarı, N., (2004). Effect of Hypocotyl Morphology on Survival Rate and Growth of Watermelon Seedling Grafted on Rootstocks with Different Emergence Performance at Various Temperatures, **Turkish Journal of Agriculture and Forestry,** 28 (4), 231-317.

4. TÜİK (2015). ***http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001*** (Erişim tarihi:01 Ekim 2016)

5. Szabolics, I., (1985). Salt Affected Soils, as World Problem. *Proceeding of the Internotioanal Sympoisum on the Reclamation of Salt- Affected Soils*.

6. Asraf, M., ve Foolad, M.R., (2007). Roles of Glycine Betaine and Proline in Improving Plant Abiotic Stress Resistance. **Envionmental and Experimental Botany**, 59: 206-216.

7. Munns, R., (2002). Comparative Physiology of Salt and Water Stress. **Plant, Cell & Environment, 5**(2):239-250.

8. Bonilla, I., El-Hamdaoui, A., Bolanos, L., (2004). Boron and Calcium Increase *Pisum sativum* Seed Germination and Seedling Development Under Salt Stress. **Plant Soil, 267**(1-2):97-107.

9. Ahmadi, A., Emam, Y., Pessarakli, M., (2009). Response of Various Cultivars of Wheat and Maize to Salinity Stress. **Journal of Food, Agriculture Environment, 7**(1): 123-128.

10. Shannon, M.C., Grieve C.M., (1999). Tolerance of Vegetable Crops to Salinity. **Scientia Horticulturae, 78**, 5-38

11. Munns, R., and Termaat, A., (1986). Whole Plant Responses to Salinity. **Australian Journal of Plant Physiology, 13**: 143–160.

12. Marschner, H., (1995). Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press, San Diego, p. 889.

13. Serrano, R., Mulet, J.M., Rios, G., Marquez, J.A., de Larriona, I.F., Leube, M.P., Mendizabal, I., Pascual-Ahuir, A., Proft, M., Ros, R., Montesinos, C., (1999). A Glimpse of the Mechanisms of Ion Homeostasis During Salt Stress. **J. Exp. Bot. 50:** 1023– 1036.

14. Hasegawa, P.M., Bressan, P.A., Zhu, J., Bohnert, H.J., (2000). Plant Cellular and Molecular Responses to High Salinity. **Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. 51**, 463–499.

15. Bernstein, L., (1980). Salt Tolerance of Fruit Crops. USDA Agriculture Information Bull. No. 292.

16. Yetişir, H., Uygur, V., (2010). Responses of Grafted Watermelon onto Different Gourd Species to Salinity Stress. **J. Plant Nutr. 33**, 315–327.

17. Flowers, T.J., (2004). Improving Crop Salt Tolerance. **J. Exp. Bot.** 55, 307–319.

18. Borsani, O., Valpuesta, V., Botella, M.A., (2003). Developing Salt Tolerant Plants in a New Century: A Molecular Biology Approach. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture, 73**: 101-115.

19. Gaxiola, R.A., Li, J.S., Undurraga, S., Dang, L.M., Allen, G.J., Alper, S.L., Fink, G.R., (2001). Drought- and Salt-Tolerant Plants Result from Overexpression of the AVP1 H+-Pump. **Proc. Natl. Acad. Sci.** U.S.A. 98, 11444–11449.

20. Rus, A.M., Esta˜n, M.T., Gisbert, C., Garcia-Sogo, B., Serrano, R., Caro, M., Moreno, V.,Bolarin, M.C., (2001). Expressing the Yeast HAL1 Gene in Tomato İncreases Fruit Yield and Enhances K^+/Na^+ Selectivity Under Salt Stress. **Plant Cell Environ. 24**, 875–880.

21. Wang, W., Vinocur, B., Altman, A., (2003). Plant Responses to Drought, Salinity Andextreme Temperature Towards Genetic Engineering For Stress Tolerance. **Planta** 218, 1–14.

22. Cuartero, J., and Fernandez-Munoz. R., (1999). Tomato and Salinity. **Scientia Horticulturae 78:** 83–125.

23. Yazar, A., Gençel, B., Sezen, M.S., Hamdy, A., (2006). Effects of Different Levels Water on Drip-Irrigated Corn Yields. *International Symposium on Water and Land Management For Sustainable Irrigated Agriculture in Memory Prof. Dr. Osman Tekınel*. April 4-8, 2006. Adana, Turkey, 158- 169

24. Epstein, E., Norly, J.D., Rush, D.W., Kingsbury, R.W., Kelly, D.B., Gunningham, G.A., Wrona, A.F., (1980). Saline Cultures of Crops: A Genetic Approach. **Science 210**: 399-404.

25. Yaşar, F., (2003). Tuz Stresi Altındaki Patlıcan Genotiplerinde Bazı Antioksidant Enzim Aktivitelerinin *ın vitro* ve *ın vivo* Olarak İncelenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri, Doktora Tezi 139 sayfa.

26. Saruhan, V., Üzen, N., Eylen, M., Çetin, Ö., (2008). Toprak Tuzluluğunun Kültür Bitkilerine Etkileri ve Alınabilecek Somut Önlemler. *İklim Değişikliği Sempozyumu*, 13-14 Mart, Ankara.

27. Daşgan, H.Y., Koç, S., (2009). Evaluation of Salt Tolerance in Common Bean Genotypes by Ion Regulation and Searching for Screening Parameters. **Journal of Food, Agriculture Environment, 7**(2): 363-372.

28. Santa-Cruz, M.M., Martinez-Rodriguez, F., Perez-Alfocea, R., Romero-Aranda, R., Bolarin, M.C., (2002). The Rootstock Effect on the Tomato Salinity Response Depends on the Shoot Genotype. **Plant Sci. 162:** 825–831.

29. Esta˜n, M.T., Martinez-Rodriguez, M.M., Perez-Alfocea, F., Flowers, T.J., Bolarin, M.C., (2005). Grafting Raises the Salt Tolerance of Tomato Through Limiting the Transportof Sodium and Chloride to the Shoot. **J. Exp. Bot. 56**, 703–712.

30. Colla, G., Fanasca, S., Cardarelli, M., Rouphael, Y., Saccardo, F., Graifenberg, A., Curadi, M., (2005). Evaluation of Salt Tolerance in Rootstocks of Cucurbitaceae. **Acta Horticulturae 697:** 469–474.

31. Colla, G., Rouphael, Y., Cardarelli, M., Massa, D., Salerno, A., Rea, E., (2006a). Yield, Fruit Quality and Mineral Composition of Grafted Melon Plants Grown Under Saline Conditions. **J. Hortic. Sci. Biotechnol. 81**, 146–152.

32. Colla, G., Rouphael, Y., Cardarelli, M., Rea, E., (2006b). Effect of Salinity on Yield, Fruit Quality, Leaf Gas Exchange, and Mineral Composition of Grafted Watermelon Plants. **Hortscience 41**, 622–627.

33. Wei, G.P., Zhu, Y.L., Liu, Z.L., Yang, L.F., Zhang, G.W., (2007). Growth and Ionic Distribution of Grafted Eggplant Seedlings with NaCI Stress. **Acta Bot. Boreal-Occident. Sin. 27**, 1172–1178.

34. Goreta, S., Bucevic-Popovic, V., Selak, G.V., Pavela-Vrancic, M., Perica, S., (2008). Vegetative Growth, Superoxide Dismutase Activity and Ion Concentration of Salt Stressed watermelon as Influenced by Rootstock. **J. Agri. Sci. 146**, 695–704.

35. Huang, Y., Tang, R., Cao, Q.L., Bie, Z.L., (2009b). Improving the Fruit Yield and Quality of Cucumber by Grafting onto the Salt Tolerant Rootstock Under NaCl Stress. **Sci. Hortic. 122**, 26–31.

36. Uygur, V., Yetisir, H., (2009). Effects of Rootstocks on Some Growth Parameters, Phosphorous and Nitrogen Uptake by Watermelon Under Salt Stress. **J. Plant Nutr. 32**, 629–643.

37. Zhen, A., Bie, Z.L., Huang, Y., Liu, Z.X., Li, Q., (2010). Effects of Scion and Rootstock Genotypes on the Antioxidant Defense Systems of Grafted Cucumber Seedlings Under NaCl Stress. Soil Sci. **Plant Nutr. 56,** 263–271.

38. Etehadnia, M.,Waterer, D., Jong, H.D., Tanino, K.K., (2008). Scion and Rootstock Effects on ABA-Mediated Plant Growth Regulation and Salt Tolerance of Acclimated and Unacclimated Potato Genotypes. **J. Plant Growth Regul. 27**, 125–140.

39. Garner, R. J., (1979). The Grafter's Handbook, East Malling Research Station London, Pp: 319.

40. Ashita, E., (1927). Grafting of Watermelons (In Japanese), Korea (Chosun) **Agriculture University of Western Sydney**, 1, 9

41. Yamakawa, B., (1983). Grafting. In: Nishi (ed) Vegetable Handbook (in Japanese) Yokenda Book Co, Tokyo, pp: 141-153.

42. Lee, J. M., (1994). Cultivation of Grafted Vegetables I. Current Status, Grafting Methods And Benefits, **Hortscience, 29** (4):235-239.

43. Yetişir, H., (2001). Karpuzda Aşılı Fide Kullanımının Bitki Büyümesi, Verim ve Meyve Kalitesi Üzerine Etkileri ile Aşı Yerinin Histolojik Açıdan İncelenmesi, Ç. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana.

44. Yetişir, H., Yarşı, G., Sarı, N., (2004). Sebzelerde Aşılama. **Yalova Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 33**(1-2):27-37

45. Romero, L., A. Belakbir, L. Ragala, and Ruiz, J. M., (1997). Responses of Plant Yield and Leaf Pigments to Saline Conditions: Effectiveness of Different Rootstocks in Melon Plants (*Cucumis melo* L.). **Soil Science and Plant Nutrition, 43**: 855–862.

46. Shaterian, J., Waterer, D., De Jong, H., Tanino, K.K., (2005). Differential Stress Responses to NaCl Salt Application in Early and Late Maturing Diploid Potato (*Solanum* Sp.) Clones. **Environ Exp Bot 54**, 202 -212.

47. Chen, G., Fu, X., Lips, S.H., Sagi, M., (2003). Control of Plant Growth Resides in the Shoot, and Not in the Root, in Reciprocal Grafts of Flacca and Wild-Type Tomato (*Lycopersicon esculentum*), In The Presence and Absence of Salinity Stress. **Plant Soil, 256**, 205–215.

48. Zhu, J., Bie, Z., Li, Y., (2008a). Physiological and Growth Responses of Two Different Salt-Sensitive Cucumber Cultivars to NaCl Stress. **Soil Science and Plant Nutrition, 54**: 400–407

49. Fide Birlik (2015) **http://www.fidebirlik.gov.tr** (Erişim tarihi: 10 Ekim 2016)

50. Yetişir, H., Kurt, Ş., Sarı, N., Tok, F. M., (2007). Rootstock Potential of Turkish *Lagenaria siceraria* Germplasm For Watermelon: Plant Growth, Graft Compatibility, and Resistance Fusarium, **Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 31**, 381-388.

51. Karaca., F., Yetişir, H., Solmaz, I., Candır, E., Kurt, S., Sarı, N., Güler, Z., (2012). Rootstock Potential of Turkish *Lagenaria siceraria* Germplasm For

Watermelon: Plant Growth, Yield and Quality. **Turkish Journal of Agriculture and Forestry 36** (2):167-177.

52. Oda, M., (1995). New Grafting Methods for Fruit Bearing Vegatables in Japan. **JARQ, 29**: 197-198.

53. Kalloo, G., Berg, B.O., (1998). Genetic Improvement of Vegetable Crops, Pergamon Press Ltd. Headington Hill Hall., Oxford, Pp: 550.

54. Kuşvuran, Ş., (2004). Kavunda (*Cucumis melo* L.) Tuz Stresine Toleransın Belirlenmesinde Antioksidant Enzim Ektivitesi ve Lipid Peraksidasyonundan Yararlanma Olanakları. Ankara Üniversitesi, Fen Bil. Ens. , Yüksek Lisans Tezi 110 sayfa.

55. Chung, H., Ryu, T., Choi Y., (2003). Selection of Salt-Tolerant Bottle Gourd (*Lagenaria siceraria*) Rootstock for Watermelon Graft. **Journal of The Korean Society for Horticultural Science, 44** (5):588-594.

56. Edelstein, M., M. Ben-Hur, R. Cohen, Y. Burger, and Ravina, I., (2005). Boron and Salinity Effects on Grafted and Non-Grafted Melon Plants. **Plant and Soil 269**: 273–284.

57. Zhu, J., Bie., Z., (2007). Effects of NaCl Stress on Photosynthetic Characteristics of Three Cucumber Rootstock Seedlings. **Acta Horticulturae Sinica**, 34(6):1418-1424.

58. Huang, Y., Zhu, J., Zhen, A., Chen, L., Bie, Z.L., (2009a). Organic and Inorganic Solutes Accumulation in the Leaves and Roots of Grafted and Ungrafted Cucumber Plants in Response to NaCl Stress. **J. Food Agric. Environ. 7:**703–708.

59. Taffouo, V.D., Braconnier, S., Din, N., Priso, J. R., Dibong, S. D., Djiotie, N. L., Kenné, M., Akoa, A., (2010). Physiological and Agronomical Characteristics Under Saline Stress of *Citrullus lanatus*, *Cucurbita moschata* and *Lagenaria siceraria*, Systematics and Conservation of African Plants. *Proceedings of The 18th AETFAT Congress, Yaoundé,* Cameroun, 26 February To 2 March 2007 Richmond: Royal Botanic Gardens, 523-533

60. Huang, Y., Bie, Z.L., Liu, Z.X., Zhen, A., Wang, W.J., (2009c). Exogenous Proline Increases the Salt Tolerance of Cucumber by Enhancing Water Status and Peroxidase Enzyme Activity. **Soil Sci. Plant Nutr. 55,** 698–704.

61. Jones, J.R., Pike, L.M., Yourman, L.F., (1989). Salinity Influences Cucumber Growth and Yield. **J. Am. Soc. Hort. Sci., 114**: 547–551.

62. Alfocea, F.P., Estan, M.T. Caro, M., Bolarin, M.C. (1993). Response of Tomato Cultivars to Salinity. **Plant and Soil 150**: 203-211.

63. Franco, J.A., Esteban, C., Rodriguez, C., (1993). Effect of Salinity on Various Growth Stages of Muskmelon Cv. Revigal. **J. Hort., Sci., 68**, 899-904.

64. Tıpırdamaz, R., Ellialtıoğlu, Ş. (1994). Domates Genotiplerinde Tuza Dayanıklılığın Belirlenmesinde Değişik Tekniklerin Kullanımı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 1358.

65. Franco, J.A., Fernandez, J.A., Banon, S., (1997). Relationship Between the Effects of Salinity on Seedling Leaf Area and Fruit Yield of Six Muskmelon Cultivars. **Hortscience, 32** (4): 642-644.

66. Tıpırdamaz, R., Ellialtıoğlu, Ş. (1997). Some Physiological and Biochemical Changes in *Solanum melongena* L. Genotypes Grown Under Salt Conditions. Progress in Botanical Research, 377-380. (First Balkan Botanical Congress, Thessaloniki, Greece, September 19-22.)

67. Kaya, C., (1999). Yüksek Tuz Konsantrasyonunun Bitkilerin Fizyolojik Gelişmesine ve Beslenmesine Olumsuz Etkileri. Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, *Gap I. Tarım Kongresi*, 26-28 Mayıs 1999, Şanlıurfa.

68. Daşgan, H.Y., Aktaş, H., Abak, K., Çakmak, İ., (2002). Determination of Screening Techniques to Salinity Tolerance in Tomatoes and Investigation of Genotype Responses. **Plant Science, 163**: 695-703.

69. Kaya, C., Higgs, D., Kırnak, H., Taş, I., (2003). Ameliorative Effect of Calcium Nitrate on Cucumber and Melon Plants Drip Irrigated With Saline Water. **Journal of Plant Nutrition, 26** (8):1665-1681.

70. Uygur, V., Yetişir, H. (2006). Phosphorous Uptake of Gourds Species and Watermelon under Different Salt Stres. **Journal of Agronomy 5** (3): 466-470.

71. Daşgan, H.Y., Koç, S., Ekici, B., Aktaş, H., Abak, K., (2006). Bazı Fasulye ve Börülce Genotiplerinin Tuz Stresine Tepkileri. **Alatarım, 5**(1): 23-31.

72. Yaşar, F., Kuşvuran, Ş., Ellialtıoğlu, Ş., (2006). Determination of Anti- Oxidant Activities in Soma Melon (*Cucumis melo* L.) Varieties and Cultivars under Salt Stress. **Journal of Horticultural Science & Biotechnology, 81**(4):627-630.

73. Colla, G., Rouphael, Y., Cardarelli, M., Temperini, O., Fanasca, S., Pierandrei, F., Salerno, A., Rea, E., (2007). Salt Tolerance and Mineral Relations for Grafted and Ungrafted Watermelon Plants Grown In NFT. **Acta Horticulturae, 747**: 243-247.

74. Kuşvuran, Ş., Ellialtıoğlu, S., Abak, K., Yasar, F., (2007). Responses of Some Melon (*Cucumis* sp.) Genotypes to Salt Stress. **Journal of Agricultural Sciences, Ankara University Faculty of Agriculture. 13** (4): 395- 404.

75. Zhiping, H., Shirong, G., Yansheng, J., Huaifu, F., Jun, L., (2008). Effect of NaCl Stress on Growth and Photosynthetic Gas Exchange of Watermelon Seedlings. 28 (4) **Beijing: Science Press**, 745-751.

76. Zhu, J., Bie, Z.L., Huang, Y., Han, X.Y., (2008b). Effect of Grafting on the Growth and Ion Contents of Cucumber Seedlings Under NaCl Stress. **Soil Sci. Plant Nutr.** 54, 895–902.

77. Yaşar, F., Ellialtıoğlu, Ş., Özpay, T., Uzal, Ö., (2008). Tuz Stresinin Karpuzda (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Mansf.) Antioksidatif Enzim (SOD, CAT, APX ve GR) Aktivitesi Üzerine Etkisi. **Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi (J. Agric. Sci.), 18**(1): 61-65.

78. Shinong, Z., Shirong, G., Aihui, Z., Jun, L., (2008). Activities of Antioxidant Enzymes and Photosynthetic Characteristics in Grafted Watermelon Seedlings Under NaCl Stress. **Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica,** 28(11), 2285-2291.

79. Taffouo, V. D., Djiotie, N.L., Kenné, M., Din, N., Priso, J.R., Dibong, S., Akoa, A., (2008). Effects of Salt Stress on Physiological and Agronomic Characteristics of Three Tropical Cucurbit Species. **Journal of Applied Biosciences, 10**(1):434-441.

80. Liu, Z.J., Zhang, X.L., Bai, J.G., Suo, B.X., Xu, P.L., Wang, L., (2009). Exogenous Paraquat Changes Antioxidant Enzyme Activities and Lipid Peroxidation in Drought-Stressed Cucumber Leaves. **Science Hort**., 121 (2): 138-143.

81. Wei, G.P., Yang, L.F., Zhu, Y.L., Chen, G., (2009). Changes in Oxidative Damage, Antioxidant Enzyme Activites and Polyamine Contents in Leaves of Grafted and Non- Grafted Eggplant Seedling under Stress by Excess of Calcium Nitrate. **Scientia Horticulturae,** 12: 443-451.

82. Dölek, M.N., Eker, S., (2010). Değişik Karpuz Genotiplerinin Tuz Stresine Tolerans Düzeylerinin Belirlenmesi. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü 22;3.

83. Aydınşakir, K., Ulukapı, K., Kurum, R., Tetik, N., Arslan Kulcan, A., (2015). Farklı Tuz Konsantrasyonlarının Bazı Kabak Anaçlarının Büyüme ve Klorofil İçerikleri Üzerine Etkisi.

84. Alsabbagh, M.H.A, Türkmen Ö., Seymen M., (2016). *Citrillus lanatus* var. *lanatus* ve *Citrillus lanatus* var. *citroides* Kaynaklı Bazı Karpuz Genotiplerinin Tuza Tolerans Düzeylerinin Belirlenmesi. **Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 21(**1): 24-38.

85. Karanlık, S., (2001). Değişik Buğday Genotiplerinde Tuz Stresine Dayanıklılık ve Dayanıklılığın Fizyolojik Nedenlerinin Araştırılması. Çukurova Üniv. Fen Bil. Enst. Doktora Tezi 123 sayfa.

86. Aktaş, H. (2002). Biberde Tuza Dayanıklılığın Fizyolojik Karakterizasyonu ve Kalıtımı. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enst. Doktora Tezi, Adana, 105 sayfa.

87. Rastgeldi, Z.H.A., (2010). Biberde Farklı Tuz Konsantrasyonlarının Bazı Fizyolojik Parametreler ile Mineral Madde İçeriği Üzerine Etkisi. (Yüksek Lisans Tezi). Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 67 S Şanlıurfa.

88. Demir, S., (2009). Tuz Gölü Çevresinde Yetiştirilen Yöresel Kavun Populasyonunun (Koçhisar Kavunu) Tuza Tolerans Özellikleri Bakımından İncelenmesi (Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.96 S. Ankara.

89. Kuşvuran, Ş., (2010). Kavunlarda Kuraklık ve Tuzluluğa Toleransın Fizyolojik Mekanizmaları Arasındaki Bağlantılar, Doktora Tezi, Ç.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 23 S.

90. Chartzoulakis, K., Klapaki, G., (2000). Response of Two Greenhouse Pepper Hybrids to NaCl Salinity During Different Growth Stages. **Scientia Horticulture**, 86: 247-260.

91. Debouba, M., Gouıa, H., Suzuki, A., Ghorbel, M.H., (2006). NaCl Stress Effects on Enzymes Involved in Nitrogen Assimilation Pathway in Tomato "*Lycopersicon esculentum*" Seedling. **Journal of Plant Physiology, 163**: 1247-1258.

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

93. Kuşvuran, Ş., (2011). Bamya (*Abelmoschus esculentus* L.)'da Tuz Stresine Tolerans Bakımından Genotipsel Farklılıklar ve Tarama Parametrelerinin Araştırılması. **Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi, 28**;2:55-70

94. Shalaby E, Epsteiın E, Qualset Co, (1993). Variation in Salt Tolerance Among Some Wheat and Triticale genotypes. **Journal of Agronomy and Crop Science, 171**, 298-304.

95. Dölarslan, M., Gül, E. (2012). Toprak Bitki İlişkileri Açısından Tuzluluk. **Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi, 5(**2): 56-59.

96. Süyüm, K., (2011). Karpuz Genetik Kaynaklarının Tuzluluk ve Kuraklığa Tolerans Seviyelerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Ç.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 145 S.

97. Yakıt, S., Tuna, A.L., (2006). Tuz Stresi Altındaki Mısır Bitkisinde (*Zea mays* L.) Stres Parametreleri Üzerine Ca, Mg ve K'nın Etkileri**, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 19**(1): 59-67.

98. Yetişir H., Uygur V., (2009). Plant Growth and Mineral Element Content of Different Gourd Species and Watermelon under Salinity Stress. **Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 33**(1): 65-77.

99. Lutts, S., Kinet, J.M., Bouharmont, J., (1995). Changes in Plant Response to NaCl During Development of Rice Varieties Differing in Salinity Resistance. **J. Exp. Bot. 46**, 1843–1852.

100. Johnson, C.M. Ulrich, A. (1959). Analytical Methods For Use ın Plant Analysis. **California Agricultural Experiment Station**. Bull. 766.

101. Bates, L.S., Waldren, R.P. VE Teare, I.D. (1973). Rapid Determination of Free Proline for Water-Stress Studies. **Plant Soil, 39**: 205-207.

102. Sairam, R. K., Rao, K. V. and Srivastava, G. C., (2002). Differential Response of Wheat Genotypes to Long Term Salinity Stress in Relation to Oxidative Stress, Antioxidant Activity and Osmolyte Concentration. **Plant Science, 163:** 1037–1046.

103. Lichtenthaler, H.K., (1987). Chlorophylls and Carotenoids: Pigments of Photosynthetic Biomembranes. **Methods in Enzymology, 148**: 350-382.

104. Taleisnik, E., Peyrano, G. and Arias, C. (1997). Respose of *Chloris Gayana* Cultivars to Salinity. I. Germination and Early Vegetatif Growth**. Trop. Grassl. 31**: 232-240

ÖZ GEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı, Soyadı: Mehmet YAMAÇ

Uyruğu: Türkiye (TC)

Doğum Tarihi ve Yeri: 26 Şubat 1990, Şanlıurfa

Medeni Durumu: Bekar

Tel: 0543 529 93 63

email: mehmetyamac63@outlook.com

Yazışma Adresi: Kredi Yurtlar Kurumu Müdürlüğü, Melikgazi/KAYSERİ

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet Tarihi
Yüksek Lisans	Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri A.B.D	- - -
Lisans	Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi	2014
Lise	Fatih Sultan Mehmet Lisesi/Şanlıurfa	2009

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görev
2014	İndigo Tarım Turizm/Nevşehir	Ziraat Müh.
2014-2016	TÜBİTAK	Ziraat Müh.
2016-…	Kayseri Şeker Fabrikası	Ziraat Müh.

YABANCI DİL

İngilizce