T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAZI YEREL KAVUN GENOTİPLERİNİN TUZA (NaCl) TOLERANS DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ

BAHAR BANU BATI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

Konya, 2010

T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAZI YEREL KAVUN GENOTİPLERİNİN TUZA (NaCl) TOLERANS DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ

BAHAR BANU BATI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

Konya, 2010

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BAZI YEREL KAVUN GENOTİPLERİNİN TUZA (NaCl) TOLERANS DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ

Bahar Banu BATI

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Mustafa PAKSOY

2010, 73 Sayfa

Jüri: Doç. Dr. Mustafa PAKSOY
Prof. Dr. Nebahat SARI
Doç. Dr. Önder TÜRKMEN

Bu çalışma, bazı yerel kavun genotiplerinin tuza tolerans düzeylerinin belirlenmesi amacıyla Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Araştırma Seraları ve laboratuvarında 2009 yılında yürütülmüştür. Araştırmada 150 mM dozunda NaCl uygulaması denemeye konu olmuştur. Araştırmada, 41 yerel kavun genotipi ile 2 ticari kavun çeşidi (Kırkağaç 637 ve Ananas) olmak üzere toplam 43 kavun genotipi kullanılmıştır.

Araştırmada fide uzunluğu, fide çapı, fide yaş ağırlığı, fide kuru ağırlığı, kök yaş ağırlığı, kök kuru ağırlığı, yaprak sayısı ve yaprak alanında tuz uygulamalarının negatif etkisi gözlenmiştir. Denemeye alınan genotiplerin tuzlu yetiştirme koşullarındaki besin elementi içeriklerinin tuzsuz koşullardaki içeriklerine oranlaması ile elde edilen oransal değerler açısından bir veya birkaç genotipin öne çıkmadığı görülmektedir. Değişik kavun genotiplerinde aynı dozdaki tuz uygulamasından sonra bünyelerine Na^+ iyonu girişinin çok miktarda arttığı, bu artışın genotiplere göre önemli düzeyde farklılık gösterdiği, ölçüm yapılan organlar olan yapraklara daha az miktarda Na^+ iyonu alan genotiplerde tuza dayanımın daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Cucumis melo* L., toprak tuzluluğu, kavun fidesi, besin elementi içeriği, fide gelişimi.

ABSTRACT
Master Thesis

DETERMINATION OF SALT (NaCl) TOLERANCE LEVELS FOR SOME LOCAL MELON GENOTYPES

Bahar Banu BATI
Selcuk University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Horticultural Science
Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Mustafa PAKSOY
2010, 73 Pages

Jury: Assoc. Prof. Dr. Mustafa PAKSOY
Prof. Dr. Nebahat SARI
Assoc. Prof. Dr. Önder TÜRKMEN

This study was conducted to determine the levels of salt tolerance of the some local melon genotypes at Selcuk University the Faculty of Agriculture, Department of Horticulture Experimental Greenhouse and laboratory in 2009. In the research, the dose of 150 mm NaCl application has been tested. In the study, 41 local melon genotype with two commercial varieties (Kırkağaç 637 and Ananas) of melon have been used as a total of 43 melon genotypes.

In the study, it has been observed the negative effects of salt application on seedling shoot length, shoot diameter, shoot fresh weight, shoot dry weight, root fresh weight, root dry weight, leaf number and leaf area. It hasn't been seen significant one or a few genotypes in terms of relative values which has been obtained with the content of saline nutrient conditions compared to content in salt-free conditions. After application of different melon genotypes within the same dose of salt, the entrance of Na^+ ions increased much, but this increase varies significantly according to genotypes and at the genotypes which have received less Na^+ ion into leaves that have been measurement organs were found to be more resistant to salt.

Key words: *Cucumis melo* L.,saline soil, melon seedling, nutrients, the development of seedling.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimim sırasında danışmanlığımı üstlenen, her türlü bilgi ve tecrübesini bana aktaran ve araştırmam boyunca desteğini hiçbir zaman benden esirgemeyen sayın Doç. Dr. Mustafa PAKSOY'a saygılarımla teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca çalışmalarımda her konuda bana yardımcı ve destek olan sayın Doç. Dr. Önder TÜRKMEN'e; çalışmalarım süresince desteklerini esirgemeyen bölüm başkanımız sayın Prof. Dr. Lütfi PIRLAK'a ve değerli katkılarından ötürü sayın Prof. Dr. Nebahat SARI'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin yoğun çalışma gerektirdiği dönemlerde sera ve laboratuvar çalışmalarıma yardımcı olan Arş. Gör. Muzaffer İPEK, Uzman Musa SEYMEN, Uzman Ayşe ÖZER ve Kimyager Ali KAHRAMAN'a; denemede bitkilerin yetiştirilmesi ve analiz edilmesi sırasında Fatih ERDOĞAN, Çiğdem AKTAY ve Yeşim ER başta olmak üzere bana yardımcı olan sevgili arkadaşlarıma; kardeşlerim Pınar ve Yasin SOĞANCI'ya ve ayrıca lisans ve yüksek lisans öğrenimim boyunca bana emeği geçmiş bütün hocalarıma teşekkürü bir borç bilirim.

Benim bugünlere gelmemi sağlayan, her zaman yanımda olan, benden maddi ve manevi desteğini hiçbir zaman esirgemeyen değerli anneme, babama, eşime ve emeği geçen herkese en içten teşekkürlerimi sunarım.

Bahar Banu BATI

2010, KONYA

İÇİNDEKİLER

ÖZET i
ABSTRACT ii
TEŞEKKÜR iii
İÇİNDEKİLER iv
ŞEKİL LİSTESİ vi
ÇİZELGE LİSTESİ vii
KISALTMALAR VE SİMGELER ix
1. GİRİŞ 1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI 4
3. MATERYAL VE YÖNTEM 19
3.1. Materyal 19
3.1.1. Hoagland besin çözeltisi reçetesi 21
3.1.1.1. Stok hazırlanması 21
3.1.1.2. Karışım oranları 22
3.2. Yöntem 23
3.2.1. Tohumların çimlendirilmesi ve Hoagland besin çözeltisinin kullanılması 23
3.2.2. Tuz (NaCl) uygulamalarının yapılması 25
3.2.3. Deneme sonunda yapılan ölçüm ve analizler 26
3.2.3.1. 1-5 skalasının oluşturulması 26
3.2.3.2. Tohum ekim tarihi 27
3.2.3.3. Fide uzunluğu 27
3.2.3.4. Fide ana gövde çapı 27
3.2.3.5. Fide yaş ağırlığı 27
3.2.3.6. Fide kuru ağırlığı 28
3.2.3.7. Kök yaş ağırlığı 28
3.2.3.8. Kök kuru ağırlığı 28
3.2.3.9. Yaprak sayısı ve alanının ölçülmesi 28
3.2.3.10. Fidelerde N içeriğinin saptanması 28
3.2.3.11. Fidedeki toplam P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Zn, Mn ve Cu elementlerin belirlenmesi 29
3.2.4. Verilerin değerlendirilmesi 30
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI 31
4.1. Bitki Gelişimi 31
4.1.1. Ortalama fide yaş ağırlığı 31
4.1.2. Ortalama fide kuru ağırlığı 33
4.1.3. Ortalama kök yaş ağırlığı 33
4.1.4. Ortalama kök kuru ağırlığı 36
4.1.5. Ortalama fide uzunluğu 36
4.1.6. Ortalama fide ana gövde çapı 40
4.1.7. Ortalama yaprak sayısı 40
4.1.8. Ortalama yaprak alanı 43
4.2. Yaprak Analizi 45
4.2.1. Azot içeriği 45
4.2.2. Sodyum (Na) içeriği 45
4.2.3. Potasyum (K) içeriği 48
4.2.4. Fosfor (P) içeriği 48

4.2.5.Demir (Fe) içeriği 51
4.2.6. Kalsiyum (Ca) içeriği 51
4.2.7. Mangan (Mn) içeriği 54
4.2.8. Magnezyum (Mg) içeriği 54
4.2.9. Bakır (Cu) içeriği 57
4.2.10. Çinko (Zn) içeriği 57
4.3. Skala Değerlendirmesi 60
5. TARTIŞMA VE SONUÇ 62
6. ÖZGEÇMİŞ 68
7. KAYNAKLAR 69

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 3.1 Viyollere ekimi yapılan tohumlardan fidelerin ilk çıkış görüntüsü 24
Şekil 3.2 Denemenin yürütüldüğü seradan genel görünüş 24
Şekil 3.3 NaCl çözeltisinin bitkilere uygulanışı 25
Şekil 4.1 Fide uzunluğu bakımından tuza dayanımı yüksek bir genotipin tuz uygulamasından 10 gün sonraki görünüşü 39
Şekil 4.2 Fide uzunluğu bakımından tuza dayanımı düşük bir genotipin tuz uygulamasından 10 gün sonraki görünüşü 39
Şekil 4.3 Tuz stresinden oldukça fazla etkilenen bir genotipin tuz uygulamasından 10 gün sonraki görünüşü 43

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 3.1 Araştırma serasının sıcaklık ve oransal nem verileri 20
Çizelge 3.2 Stok çözeltilerin hazırlanmasında kullanılan maddeler, miktarları ve stok hacmi (Hoagland ve Arnon 1950) 21
Çizelge 3.3 Hoagland besin çözeltisi hazırlamak üzere kullanılan stok miktarları (Hoagland ve Arnon 1950) 22
Çizelge 4.1 Tuz stresi altında yetiştirilen kavun genotiplerinden ve bunların kontrollerinden elde edilen fide yaş ağırlığı ortalamaları (g), istatistiksel gruplandırmaları ve kontrol grubuna göre azalış oranları (%) 32
Çizelge 4.2 Tuz stresi altında yetiştirilen kavun genotiplerinden ve bunların kontrollerinden elde edilen fide kuru ağırlığı ortalamaları (g), istatistiksel gruplandırmaları ve kontrol grubuna göre azalış oranları (%) 34
Çizelge 4.3 Tuz stresi altında yetiştirilen kavun genotiplerinden ve bunların kontrollerinden elde edilen kök yaş ağırlığı ortalamaları (g), istatistiksel gruplandırmaları ve kontrol grubuna göre azalış oranları (%) 35
Çizelge 4.4 Tuz stresi altında yetiştirilen kavun genotiplerinden ve bunların kontrollerinden elde edilen kök kuru ağırlığı ortalamaları (g), istatistiksel gruplandırmaları ve kontrol grubuna göre azalış oranları (%) 37
Çizelge 4.5 Tuz stresi altında yetiştirilen kavun genotiplerinden ve bunların kontrollerinden elde edilen fide uzunluğu ortalamaları (cm), istatistiksel gruplandırmaları ve kontrol grubuna göre azalış oranları (%) 38
Çizelge 4.6 Tuz stresi altında yetiştirilen kavun genotiplerinden ve bunların kontrollerinden elde edilen fide çapı ortalamaları (mm), istatistiksel gruplandırmaları ve kontrol grubuna göre azalış oranları (%) 41
Çizelge 4.7 Tuz stresi altında yetiştirilen kavun genotiplerinden ve bunların kontrollerinden elde edilen yaprak sayısı ortalamaları (adet/fide), istatistiksel gruplandırmaları ve kontrol grubuna göre azalış oranları (%) 42
Çizelge 4.8 Tuz stresi altında yetiştirilen kavun genotiplerinden ve bunların kontrollerinden elde edilen yaprak alanı ortalamaları (cm^2), istatistiksel gruplandırmaları ve kontrol grubuna göre azalış oranları (%) 44
Çizelge 4.9 Tuz stresi altında yetiştirilen kavun genotiplerinden ve bunların kontrollerinden elde edilen azot içerikleri miktarı (ppm), istatistiksel gruplandırmaları ve kontrol grubuna göre azalış oranları (%) 46
Çizelge 4.10 Tuz stresi altında yetiştirilen kavun genotiplerinden ve bunların kontrollerinden elde edilen sodyum miktarı (ppm), istatistiksel gruplandırmaları ve kontrol grubuna göre azalış oranları (%) 47

Çizelge 4.11 Tuz stresi altında yetiştirilen kavun genotiplerinden ve bunların kontrollerinden elde edilen potasyum miktarı (ppm), istatistiksel gruplandırmaları ve kontrol grubuna göre azalış oranları (%) 49
Çizelge 4.12 Tuz stresi altında yetiştirilen kavun genotiplerinden ve bunların kontrollerinden elde edilen fosfor miktarı (ppm), istatistiksel gruplandırmaları ve kontrol grubuna göre azalış oranları (%) 50
Çizelge 4.13 Tuz stresi altında yetiştirilen kavun genotiplerinden ve bunların kontrollerinden elde edilen demir miktarı (ppm), istatistiksel gruplandırmaları ve kontrol grubuna göre azalış oranları (%) 52
Çizelge 4.14 Tuz stresi altında yetiştirilen kavun genotiplerinden ve bunların kontrollerinden elde edilen kalsiyum miktarı (ppm), istatistiksel gruplandırmaları ve kontrol grubuna göre azalış oranları (%) 53
Çizelge 4.15 Tuz stresi altında yetiştirilen kavun genotiplerinden ve bunların kontrollerinden elde edilen mangan miktarı (ppm), istatistiksel gruplandırmaları ve kontrol grubuna göre azalış oranları (%) 55
Çizelge 4.16 Tuz stresi altında yetiştirilen kavun genotiplerinden ve bunların kontrollerinden elde edilen magnezyum miktarı (ppm), istatistiksel gruplandırmaları ve kontrol grubuna göre azalış oranları (%) 56
Çizelge 4.17 Tuz stresi altında yetiştirilen kavun genotiplerinden ve bunların kontrollerinden elde edilen bakır miktarı (ppm), istatistiksel gruplandırmaları ve kontrol grubuna göre azalış oranları (%) 58
Çizelge 4.18 Tuz stresi altında yetiştirilen kavun genotiplerinden ve bunların kontrollerinden elde edilen çinko miktarı (ppm), istatistiksel gruplandırmaları ve kontrol grubuna göre azalış oranları (%) 59
Çizelge 4.19 Tuz stresi altında yetiştirilen kavun genotiplerinden ve bunların kontrollerinden elde edilen skala ortalamaları 61

KISALTMALAR

g	gram
kg	kilogram
ml	mililitre
^{o}C	santigrad derece
mM	milimolar
cm	santimetre
mm	milimetre
ppm	mg/l

SİMGELER

N	Azot
P	Fosfor
K	Potasyum
Mg	Magnezyum
Ca	Kalsiyum
Na	Sodyum
Mn	Mangan
Zn	Çinko
Cu	Bakır
Fe	Demir
NaCl	Sodyum Klorür
%	Yüzde

1. GİRİŞ

Kavun, yetiştiriciliği oldukça eskilere dayanan bir sebzedir. M.Ö. 2000 yıllarında Mısır piramitlerinde kavun figürlerine rastlanmıştır. Kökeni esas olarak Güneydoğu Afrika'dır. Buradan İran ve Türkistan'a geçtiği, daha sonra da dünyanın diğer bölgelerine yayıldığı bildirilmektedir. Gen merkezi içerisinde Anadolu, İran ve Afganistan da bulunmaktadır. Özellikle de Doğu Anadolu Bölgesi kavunun mikro gen merkezleri arasındadır (Abak ve ark. 2000). Rus araştırıcılardan biri olan Zhukovsky; bazı kavun çeşitlerinin orijininin Anadolu'nun Van bölgesi olduğunu, buradan da dünyaya yayıldığını söylemektedir. Bu araştırıcıya göre dünyada en çok tüketilen kavun tipi olan Cantaloupe'un bugün Van bölgesinde cep kavunu diye yetiştirilen çeşitten başka bir çeşit olmadığı, bunun 15. yüzyılda misyoner papazlar tarafından İtalya'ya götürüldüğü ve orada papanın Ankona denilen mıntıkadaki (Kantalupi) çiftliğinde üretildiği ve buradan da diğer Avrupa memleketleri ile Amerika'ya yayıldığı bildirilmektedir (Anonim 2009).

Kavunlar, kapalı tohumlular (*Angiospermae*) alt bölümünün çift çenekliler (*Dicotyledoneae*) sınıfına ait *Cucurbitaceae* familyası içinde yer alır. Kavunlar birçok araştırıcı ve yazar tarafından farklı şekillerde sınıflandırılmaktadır. Bazı yazarlar kavunları kışlık ve yazlık olmak üzere iki gruba ayırırlar. Bazıları ise meyve özelliklerine göre sınıflama yaparlar. En çok benimsenen gruplama ise meyvelerin şekil ve dış görünüşlerine göre yapılan gruplamadır (Vural ve ark. 2000).

Kavunun olgun meyveleri taze olarak tüketilmelerinin yanında; reçel, pasta, dondurma, meyve suyu, meyveli yoğurt, meyve salatası, çorba yapımı ve parfümeride değişik şekillerde değerlendirilebilmektedir. Ayrıca olgunlaşmamış meyveleri de turşu yapımında ya da bazı ülkelerde salatalarda kullanılabilmektedir (Abak ve ark. 2000).

Kavunun besin değeri ve enerji içeriği çok yüksek değildir. Protein içeriği de çok fazla değildir. Beslenmedeki önemi daha çok şekerler, vitaminler ve mineral maddelerce zengin olmasından kaynaklanmaktadır (Abak ve ark. 2000).

Dünya üretimi yaklaşık 28 milyon ton olan kavunun üretiminde Türkiye yaklaşık 1.75 milyon ton üretim değeri ve %6'lık pay ile Çin'den sonra ikinci sırada

gelmektedir (Anonim 2010a). Türkiye'de üretimin en fazla yapıldığı ilk üç bölge sırasıyla Orta Anadolu, Ege ve Güneydoğu Anadolu'dur (Anonim 2010b).

Kavun sıcak ve ılık iklim sebzesi olup, en iyi gelişmeyi 20-30°C arası sıcaklıklarda gösterir. Bu sıcaklığın altında bitkide büyüme ve gelişme yavaşlar, gelişme dönemi uzar. Sıcaklığın aşırı yükselmesi de kavunlarda büyümeyi yavaşlatmaktadır. Yetiştirilme dönemindeki sıcaklığın yanında vejetasyon dönemindeki toplam sıcaklığın da kavunun olgunlaşması ve tadı üzerine etkisi vardır. Yeterli düzeyde sıcaklık toplamı elde edilmediği zaman kavunların tat ve aromalarında düşme meydana gelir. Kavun yetiştiriciliğinde ışık, sıcaklık kadar etkili olmasa da bitkide renk, meyvede ise aroma oluşumu üzerine etkendir (Anonim 2009).

Kavunlar derin, geçirgen, su tutma kabiliyeti çok iyi, drene edilmiş, organik madde ve besin maddelerince zengin tınlı topraklarda çok iyi gelişir. Ağır ve suyu bol topraklarda kök hastalıkları artar. Bitkilerin vegetatif gelişmeleri hızlanır, meyve verimi azalır ve meyvelerin olgunluk süresi uzar. Kumlu topraklarda erkencilik yapılabilir. Ancak yetiştiricilikte kesinlikle düzenli sulama yapılmalıdır. Kavun için en elverişli toprak pH'sı 6.0-6.7 arasıdır (Anonim 2009).

Bitkisel üretimde gerekli temel unsurlardan olan toprak ve su, içerdikleri yoğun tuz miktarları nedeniyle zaman zaman sorun olmakta ve yetiştiriciliği sınırlandıran en önemli faktörler arasında yer alabilmektedir (Tunçer 2007). Ülkemizde toplam olarak 2-2.5 milyon ha'lık bir alanda tuzluluk problemi görülmektedir (Yaşar 2003).

Toprak tuzluluğu çoğunlukla, yağış miktarı az, yüksek sıcaklık derecelerine sahip olan kurak ve yarı kurak bölgelerde ortaya çıkmaktadır. Böyle bir ekolojide sulama yapılması halinde tuzlanma daha da hızlı ortaya çıkabilmektedir. Sulama ile toprağın alt katmanlarında bulunan tuz, evaporasyon sırasında kapilarite ile yukarı taşınmakta ve bitkinin kök bölgesi seviyesinde birikmektedir. Sulamanın yanlış uygulanması veya sulama suyunda aşırı düzeyde eriyebilir tuzların bulunması ve yeterli drenajın olmaması da tuzlanmanın diğer nedenleri arasında yer almaktadır (Esin 2007).

Toprakta bulunan çözünebilir tuzların miktarı, bitkinin büyüme ve gelişmesi için gerekli olan miktarın üzerine çıktığında sorunlar ortaya çıkmaya başlar. Toprakta tuz içeriği arttıkça bitkinin su alımı kısıtlanır. Tuz konsantrasyonu, kullanılabilir su

potansiyelini düşürmeye yetecek kadar olduğunda (0,5-1,0 bar) bitki strese girer ki, bu da tuz stresi olarak adlandırılır (Esin 2007). Toprak çözeltisindeki tuz konsantrasyonu arttığında ve su potansiyeli azaldığında, bitki hücrelerinin osmotik potansiyeli düşer ve bitki hücrelerinin bölünmesi ya da uzaması birden yavaşlar. Bu stres koşulları altında genellikle stomalar kapanır ve sonuç olarak fotosentez azalır. Stres koşullarının devam etmesi halinde bitki büyümesi tamamen durabilir (Kuşvuran ve ark. 2008).

Bitkilerin tuz yoğunluklarına karşı tepkileri farklıdır. Bazı bitkilerin tuza toleransı daha fazla olabilir. Ayrıca bitkilerin tuza karşı gösterdikleri tepki, gelişme durumlarına göre farklılık gösterdiği gibi, bitki familyalarının ve hatta tür içindeki çeşitlerin de tuzluluğa farklı reaksiyon gösterdiği bilinmektedir. Tuzlu koşullarda çimlenme ve fide gelişimi dönemi, bitkinin toplam yaşam döngüsü içerisinde en kritik dönemdir (Kaya ve ark. 2005). Tuzluluk sorununun potansiyel olarak mevcut olduğu, ülkemizin kurak ve yarı kurak birçok bölgesinde açıkta yetiştiriciliği yapıldığı gibi örtü altında da gün geçtikçe artan bir ilgiyle tarımı yapılan kavun; tuza orta derecede tolerans gösteren bir sebze türüdür (Kuşvuran ve ark 2007a).

Tuzluluğun zararlı etkisini azaltmak, tuz birikimi nedeniyle ortaya çıkan verimlilik kaybını geri çevirmek ve yeniden canlandırılmış topraklar elde etmek için bazı uygulamalar yapılabilmektedir. Bu uygulamalar esas olarak çok miktarda kaliteli su, enerji ve dikkatli bir toprak yönetimi bileşenlerinden oluşmaktadır. Ancak yapılacak bu uygulamalar oldukça zor, zaman alıcı ve masraflıdır. Bu nedenle, başarılı bir üretim için, tuza dayanıklı bitki türleri ile bunlara ait tuza toleransı yüksek genotiplerin seçilmesi daha akıllıca olacaktır. Tuzluluğun sorun olduğu bölgede tuzluluk yavaş seyretse de kaçınılmaz olacağından, genetik dayanıma yönelmek en kalıcı çözüm olarak görülmektedir (Esin 2007).

Bu çalışmada, bazı yerel kavun genotiplerinin tuza tolerans düzeylerini belirlemek amaçlanmıştır. Bu doğrultuda tuz stresinin bitki gelişimini engelleyerek ürün verimini büyük oranda azalttığı ve dolayısıyla besin ham maddesi üretiminde büyük sorunlara yol açtığı günümüzde, tuzluluğun kavun (*Cucumis melo* L.)'da bazı bitki besin maddelerinin (P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Zn, Mn, ve Cu) gövde ve yapraklardaki kompozisyonun ve bitkilerin büyüme parametrelerinin nasıl etkileneceğini ortaya koyma amaç edinilmiştir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Bitkisel üretimde gerekli temel unsurlardan olan toprak ve su, içerdikleri yoğun tuz miktarları nedeniyle zaman zaman sorun olmakta ve yetiştiriciliği sınırlandıran en önemli faktörler arasında yer alabilmektedir. Toprak tuzluluğu, yağışın az olduğu kurak ve yarı kurak ekolojilerde sıkça rastlanan bir stres kaynağı olup, genellikle toprakta fazla miktarda NaCl birikimini ifade etmektedir (Tunçer 2007).

Tarımsal üretim alanlarında tuzluluk, toprakların verimliliğini olumsuz yönde etkileyen, ürün verimini sınırlandıran en önemli faktörlerden birisidir. Toprak tuzluluğu çoğunlukla yağış miktarı az, yüksek sıcaklık derecelerine sahip olan kurak ve yarı kurak bölgelerde ortaya çıkmaktadır. Böyle bir ekolojide sulama yapılması halinde tuzlanma hızlı bir şekilde ortaya çıkabilmektedir. Sulama ile toprağın alt katmanlarında bulunan tuz, evaporasyon sırasında kapilarite ile yukarı taşınmakta ve bitkinin kök bölgesi seviyesinde birikmektedir. Sulamanın yanlış uygulanması veya sulama suyunda aşırı dozda eriyebilir tuzların bulunması, yeterli drenajın olmaması da tuzlanmanın diğer nedenleri arasında yer almaktadır (Esin 2007).

Topraktaki tuzluluk, toprağı oluşturan ana maddeden, yani kayaçlardan ve bunların zaman içerisinde ayrışmasından ileri gelebileceği gibi, daha yüksek arazilerden yıkanarak taşınma yoluyla veya yüksek taban suyundan kaynaklanabilmektedir. Kurak ve yarı kurak bölgelerde evapotransprasyon ve kılcal su hareketi yoluyla taban suyunda biriken çözünebilir tuzların toprak yüzeyine taşınması; deniz kıyısına yakın arazilerde sulamanın taban suyunun pompalanması yoluyla yapılması sonucu su kaynaklarının içine deniz suyunun dolması, böylece sulama suyuna deniz suyunun karışması; tarım yapılan alanlarda yeterli drenajın sağlanamaması; özellikle seralarda monokültür yetiştiricilik, yoğun ticari gübre kullanımı ve hatta yine kıyı bölgelerde denizden esen nemli ve tuzlu rüzgarlar yoluyla toprak tuzluluğu ortaya çıkabilmektedir. Tuzluluk sorunu, bazen toprak kökenli olmayıp sulama suyundan kaynaklanabilmektedir. Özellikle kurak ve yarı kurak ekolojilerde gerçekleştirilen tarımsal üretimde, çoğu zaman sadece yağışlarla karşılanamayan su gereksinimi, sulama yapılarak karşılanmaktadır. Sulama suyu

olarak kullanılabilecek tüm yüzey ve yer altı sularında az veya çok miktarda çözünmüş tuzlar bulunmaktadır (Tunçer 2007).

Bulut'a (2007) göre, toprak tuzluluğu ile en çok alakalı kabul edilen katyonlar; Ca^{+2} (kalsiyum iyonu), Mg^{+2} (magnezyum iyonu), Na^{+} (sodyum iyonu) iken anyonlar; Cl^{-} (klor iyonu), SO_4^{-2} (sülfat iyonu), HCO_3^{-} (bikarbonat iyonu)'dur. Bazı durumlarda K^{+} (potasyum iyonu) ile NO_3^{-} (nitrat iyonu) tuzluluğa katkıda bulunabilir ve ortamın pH'sı 9'dan daha fazla ise CO_3^{-2} (karbonat iyonu) da tuzluluk için önemli bir anyon haline gelebilir. Bor, birkaç çalışmada tuzlu suda tespit edildiğinden tuzluluk için önemli kabul edilir. Bischoff' a (1999) göre, tuzlanmaya, çözünürlüğü fazla olan $NaSO_4$ (sodyum sülfat), $NaHCO_3$ (sodyum bikarbonat), NaCl (sodyum klorür) ve $MgCl_2$ (magnezyum klorür) gibi tuzlar; çözünürlüğü daha az olan $CaSO_4$ (kalsiyum sülfat), $MgSO_4$ (magnezyum sülfat), $CaCO_3$ (kalsiyum karbonat) gibi tuzlardan daha fazla ve daha hızlı katkı sağlar.

Ülkemizde tuzlu ve sodyumlu toprakların ilk etüdü ve sınıflandırması, K.Ö. Çağlar tarafından yapılarak, bu toprakların yayılış alanları ve genel özellikleri açıklanmıştır. Örneğin karabarut yapımında kullanılan güherçileli (nitratlı) topraklara "tatlı çorak"; klor, sülfat ve karbonat iyonlarını kapsayanlara da "acı çorak" denilmiştir. Çorak öztürkçe bir sözcük olup, "çor" hastalık demektir. Türk köylüsünün, toprağın verimsizliğini yada düşük verimli olmasını tanımlayabilmek için bu adı benimsediği sanılmaktadır. "Çorak" terimi; tuz, sodyum ve bor tesir etmiş topraklar için kullanılmaktadır (Sönmez 2003).

Yılmaz ve Konak (1999), dünyada sulanan arazilerin, yetersiz drenaj nedeniyle yaklaşık üçte birinin (400-950 milyon ha) tuzluluk etkisi altında olduğunu belirtmektedir. Ülkemizde ise sulanabilir tarım arazilerinin yaklaşık 1.5 milyon hektarında tuzluluk oluşmuştur.

Türkiye'deki tüm mevcut veriler tuzluluğun oluşmasında; iklim, drenaj, tarımsal işlemler ve toprak karakteristiklerinin etkili olduğunu, bu faktörlerin etkilerini birbirinden ayrı olarak değerlendirmenin çok zor olduğunu ortaya koymaktadır (Sönmez 2003).

Ekmekçi ve ark.'nın (2005) bildirdiğine göre, düşük tuz konsantrasyonuna sahip topraklarda aralarında sodyumun da yer aldığı değişebilir katyonların hakim duruma geçmesi toprak yapısının bozulmasına neden olur. Sodyumsuz durumda su kolaylıkla

infiltre olurken, sodyumlu durumda bu mümkün olmaz ve su toprak üzerinde birikir. Toprakta adsorbe edilen sodyum (SAR) değeri %10-15'i geçtiğinde, kil kompleksleri disperse hale geçer, geçirgenlik azalır, toprak işleme güçleşir, çimlenme zayıflar. Dolayısıyla bitki gelişimi olumsuz yönde etkilenir.

Potasyum (K) bitkiler için zorunlu bir besin elementi olup, çoğunlukla bitkilerde en fazla bulunan katyondur. Ancak sodyum (Na) ise bitkiler için mM düzeyde bile toksik olabilmektedir. Potasyum noksanlığı ve Na toksisitesi dünyada yaygın olarak görülen ve bitkisel üretimi sınırlayan önemli problemlerdir. Yapılan araştırmalar göstermiştir ki K noksanlığının olduğu alanlarda tuzluluk bitkilerde daha fazla olumsuz etkide bulunurken, potasyumun yeterli ve fazla olduğu bölgelerde ise tuzluluk bitkilerde daha az olumsuz etki yapmaktadır (Kaya ve Tuna 2002).

Tuzlulukla ilişkili çalışmalardaki ana düşünce, tuzluluğun tüm canlı yaşamına olan etkisinin anlaşılmasını sağlayarak, yaşamın hangi ölçü içinde tuzluluktan etkilenmediğini ortaya koymaktır. Tuzluluk nedeniyle bitkisel üretimin düşmesi bitkilerin, tuz düzeyi sürekli artan çevreye uyum gösterememeleri yüzündendir (Kanber ve ark. 1992).

Ekmekçi ve ark.'na (2005) göre, bitki yetişme ortamındaki fazla tuz, bitkinin gelişmesini önemli ölçüde sınırlar. Tuzlar bitki büyümesine üç şekilde etki ederler;

- **Fiziksel etki;** Osmotik basıncın yükselmesi sonucu bitkinin su alımı ve dolayısıyla beslenmesi yavaşlar veya tamamıyla durur. Bitki su alımında güçlük çeker. Buna osmotik basınç etkisi de denir.
- **Kimyasal etki;** Bir kısım tuzlar, bitki besin maddelerinin alımını zorlaştırıp, metabolizmayı bozarak bitkinin bünyesine zarar verirler. Buna özel iyonların toksisitesi de denir.
- **Dolaylı Etkiler;** Tuzluluk veya sodyumluluğun toprak üzerinde meydana getirdiği değişiklikler, bitkilerin gelişmesine etki eder. Örneğin su alımının sağlanması için metabolik enerjinin kullanılması ve verimde düşme meydana gelmesi gibi (Saruhan ve ark. 2008).

Bitkisel üretimde stres; bitkinin yaşadığı ortamda bir veya birden fazla etkenin, büyüme ve gelişmeyi olumsuz yönde etkileyerek, verim düşüklüğü ile sonuçlanan bir dizi gerilemeye neden olarak algılanmaktadır. Toprakta bulunan çözünebilir tuzların miktarı, bitkinin büyüme ve gelişmesi için gerekli olan miktarın üzerine çıktığında

sorunlar ortaya çıkmaya başlar. Toprak çözeltisindeki tuz konsantrasyonu arttığında ve su potansiyeli azaldığında, bitki hücrelerinin osmotik potansiyeli düşer ve bitki hücrelerinin bölünmesi ya da uzaması birden yavaşlar. Bu stres koşulları altında genellikle stomalar kapanır ve sonuç olarak fotosentez azalır. Stres koşullarının devam etmesi halinde bitki büyümesi tamamen durabilir (Kuşvuran ve ark. 2008).

Karadavut'un (2002) bildirdiğine göre, tuz stresinde bitkilerde aşırı miktarda biriken Na^+, K^+'un alımını engellemekte ve Cl^- ise özellikle NO_3^- alımı üzerine olumsuz etki yaparak bitkilerde iyon dengesinde bozulmalara neden olabilmektedir. Bitki sitoplazmasında aşırı miktarda Na^+ bulunduğunda; Na^+, protein sentezini ve enzim aktivitesini engelleyerek toksik etki göstermektedir. Buna karşın, bitki dokularında sodyuma göre daha fazla oranda biriken klor ise yapraklarda zararlanmalara yol açarak fotosentezi, dolayısıyla verimi olumsuz yönde etkilemektedir.

Orcutt ve Nilsen'nin (1996) bildirdiğine göre, tuzluluk stresi, kültür bitkileri açısından çevresel bir stres faktörü olup, kimyasal stres grubuna girmektedir. Yetiştirme ortamının tuz yönünden sorunlu olması birçok olumsuz etkiyi de beraberinde getirir. Bu olumsuz etkiler; enzim aktivasyon bozukluğu, besin dengesizliği, membran disfonksiyonu, genel metabolik süreçte aksamalar, osmotik uyumsuzluk ve su alımında dengesizlik, oksidatif stres ve genel gelişim yetersizliği olarak sıralanabilir.

Toprak ve su tuzluluğu, toprak suyunun yarayışlılığını azaltır, çimlenme, gelişme ve verim düşüşüne neden olur (Tanji 1990). Şayet verimde kayba neden olacak bir konsantrasyona kadar bitki kök bölgesinde tuz birikiyorsa bir tuzluluk problemi mevcuttur. Sulanan alanlarda, bu tuzlar genelde toprak yüzeyine yakın tuzlu taban sularından veya uygulanan sudaki tuzlardan kaynaklanmaktadır. Bitkilerin tuzlu toprak çözeltisinden suyu artık alamadığı ve önemli bir zaman diliminde su stresiyle sonuçlanan bir düzeye kadar kök bölgesinde tuzlar biriktiğinde verim kayıpları meydana gelmektedir (Ünlükara ve ark. 2006).

Aydemir (1992), yetişme ortamındaki fazla tuzun bitkilerde zehir etkisine ve su açığına neden olduğunu bildirmiştir. Şöyle ki; çözünebilir tuzlar besi ortamının su potansiyelini düşürür. Böylece bitkinin su alımı sınırlandırılmış olur. Bu etki osmotik ayarlama mekanizmasıyla dengelenebildiğinden birinci etki kadar önemli değildir.

Osmotik ayarlama mekanizması; ortamdaki yüksek tuz konsantrasyonu bitkinin besin alımını artırır. Bu artış bitki köklerinin su potansiyelini düşürür ve dolayısıyla bitkinin su alımı artar. Bu yüzden tuzdan etkilenmiş bitkilerde solma belirtisi görülmez. Buna karşılık donuk maviye çalan küçük yapraklı bodur bitki görünümü tipiktir.

Tuz bitkide su ve besin maddesi alımını engellediği için bitkide büyümeyi durdurur, rengi koyulaştırır ve meyveleri küçültür. Güneşli bir günde gün ortasında bitkinin büyüme ucunda bir pörsüme görülür ve sulama yapılmasına rağmen bitkide aynı olumsuz etki devam ederse tuzluluk sorununun olduğu düşünülmelidir (Sevgican 1999).

Sönmez'e (2003) göre, tuzluluğun önemli etkilerinden birisi de toprak mikroorganizmaları üzerinedir. Yüksek düzeydeki tuzluluk, toprak mikroorganizmalarının faaliyetlerini ve çoğalmasını olumsuz yönde etkiler. Bunun sonucunda da, dolaylı olarak temel bitki besin maddelerinin dönüşümleri ve bitkiye olan yarayışlılıkları etkilenir.

Toprak suyu tuzluluğunun bitki gelişmesi üzerindeki zararlı etkileri şu şekilde özetlenebilir (Ekmekçi ve ark. 2005);

- Yavaş ve yetersiz çimlenme,
- Fizyolojik kuraklık, solma ve kuruma,
- Bodurluk, küçük yapraklar, kısa gövde ve dallar,
- Mavimsi yeşil yapraklar
- Çiçeklenmenin gecikmesi, daha az çiçek açma ve tohumların daha küçük
- olması,
- Tuza dayanıklı yabancı otların gelişmesidir.

Bitkilerin karşılaştıkları bir stres faktörüne karşı verdiği tepkiler iki ana başlık altında toplanabilir :

1) Kaçınma: Stres faktörlerinin bitki dokularına girişinin önlenmesi veya azaltılmasını ifade eder. Bu mekanizma iki yolla gerçekleşir.

a) Bitkinin çevre ile temas halinde olduğu kısımların morfolojik ve kimyasal yapısındaki değişiklikler: Yaprak ayasının alanı ve kalınlığı, stomaların büyüklüğü ve yoğunluğu, kütikulanın kalınlığı ve kimyasal yapısı, yaprak ve kök salgılarında toksik ve engelleyici komponentlerin oluşumu.

b) Ontogenetik değişmeler: Stres olayından önce dormant ontogenetik faza geçiş sağlanarak bitkinin stres faktörüne karşı dayanıklılığı daha iyi hale gelmektedir.

2) Tolerans: Stres faktörlerinin etkisini elimine etme, azaltma veya tamir etme mekanizmalarıdır. Bu tepki tipi, doku seviyesindeki değişiklikleri, hücresel seviyedeki değişiklikleri ve moleküler seviyedeki değişiklikleri kapsamaktadır (Uzunlu 2006).

Bischoff'un (1999) bildirdiğine göre, tuzluluk stresini diğer bitki streslerinden ayırmak zordur. Çünkü artan tuzlar bitkilerdeki iyonik kimyasal dengeyi değiştirir ve bitkinin su kullanabilirliliğini etkiler. Bu yüzden tuzluluk problemleri bitki stresinin diğer sınıflarına katkıda bulunabilir.

Tuzluluk stresi ile karşı karşıya kalan bitkilerde genotipik özellikler çerçevesinde tepkiler oluşmakta, bazı bitki tür ve çeşitleri tuzluluktan az düzeyde etkilenirken, bazıları ise ölümcül biçimde zarara uğramaktadır. Stres altındaki bitkide artan düzeylerde sentezlenen serbest radikaller hücrelere zarar vermekte, özellikle yavaşlama sürecine giren fotosentezin etkinliği daha da sınırlanmaktadır. Sentezlenen serbest oksijen radikalleri, protein membran lipitleri ve nükleik asitler ile klorofil gibi hücre komponentlerini de bozmaktadır. Stres altındaki canlıların genelinde olduğu gibi bitkilerde de stres karşısında serbest oksijen radikallerini zararsız bileşiklere dönüştüren antioksidant miktarları ve antioksidant enzim aktiviteleri yüksek olduğunda, o bitkiler oskidatif zararlanmaya karşı daha dayanıklı olmaktadırlar. Bitkideki kloroplastlar, toksik oksijen türevlerine karşı antioksidatif savunma sistemlerine sahip olup, bu antioksidantların başında E vitamini, C vitamini, glutatyon ve karotenoidler (beta-karoten ve zeaxanthin) gelmektedir. Süperoksit dismütaz (SOD), askorbat peroksidaz (APX), glutatyon redüktaz (GR), katalaz (CAT) gibi enzimler serbest oksijen radikallerinin yok edilmesinde en etkin antioksidatif enzimler olarak bilinmektedirler (Yaşar ve ark. 2008).

Bartels ve Sunkar'ın (2005) bildirdiğine göre, su ve tuz stresleri, sık sık meydana gelir ve pek çok habitata tesir edebilir. Bitkiler bu değişiklerle baş etmek için, birkaç strateji geliştirmiştir. Bunlar; hayatta kalmak için zıt koşulları kabul eden veya stres koşullarını engellemek için özel büyüme alışkanlıklarını kabul eden stratejilerden ikisidir. Strese toleranslı bitkiler, genetik plastisite tarafından ziyadesiyle saptanan toleransın farklı derecelerini göstermek için belirli uyarlama

mekanizmaları geliştirmiştir. Diferansiyel stres toleransı, stres algısı, sinyal transdüksiyonu ve uygun gen ifade programları koşullarında bitki reaktivitesindeki farklılıklara veya toleranslı bitkilere kısıtlı olan diğer alışılmamış metabolik yollara yorumlanabilir.

Yüksek tuz konsantrasyonuna sahip toprakların doğal florası halofitler olarak adlandırılır. 200 mM'ın altındaki tuz konsantrasyonunda zarar gören bitkiler ise halofit olmayan bitkilerdir. Halofit olmayan bitkilerin bir kısmı 200 mM NaCl konsantrasyonunda büyümeye devam edebilir. Bu bitkiler tuza toleranslı olarak kabul edilirler. Yüksek tuz içeren ortamlardaki bitkiler aldıkları fazla tuzu vakuollerinde biriktirerek sitoplazmanın elektrolit dengesini sağlarken, nötral organik çözünür maddelerle sitoplazmanın su potansiyelini korurlar. Sitoplazmada organik çözünür maddelerin birikimi için iki fonksiyon öne sürülmüştür. **1)** Elektrolitler sitoplazmada vakuolden daha düşük düzeyde olduğunda osmotik dengeye yardımcı olurlar, **2)** Sitoplazmada yüksek elektrolit varlığında enzimleri korurlar (Öncel ve Keleş 2002).

Tuzluluğun başta gelen zararlı etkisi direkt veya dolaylı yollardan Na katyonu ile gerçekleştirildiğinden, bitki dokularındaki Na'un ayarlanması ve eliminasyonu büyük önem taşımaktadır. Şöyle ki, **(1)** kök boyunca iyon taşınımının kontrolü için plazmalemmada seçici K alınımı ve K salgılanma süreci çalışmalıdır. **(2)** Sodyumu vakuollerde tutmak ve sitoplazmaya geçişini önlemek için tonoplastlarda Na/K değişim reaksiyonları gerçekleşmelidir. **(3)** Ksilemden sodyumun tekrar absorbsiyonu ve ksilem parankima hücrelerinde Na ile K'un yer değiştirme reaksiyonu gerçekleşmelidir. **(4)** K, köklerden alınamıyor ise yapraktan verilerek K eksikliğinde dokularda sodyumun birikmesi önlenmelidir. Tuzlu koşullarda bitki K alımı da, su stresi ve su yetersizliği nedeniyle azaldığından, alternatif K beslenmesi önem taşımaktadır (Kaya ve Tuna 2005).

Tuz stresi altındaki bitkilere dışarıdan uygulanan Ca, K veya fosfor (P) içeren bileşiklerin, bitkinin yaprak ve köklerinde Na ile rekabete girerek onun alınımını azalttığı belirtilmiştir. Bitki bünyesinde Ca, K ve P iyonlarının strese karşı koyabilecek yeterli düzeylere ulaşmasıyla birlikte bitkinin strese karşı koyabilme kapasitesinin de arttığı bazı çalışmalarla bildirilmiştir (Yakıt ve Tuna 2006).

Tuzlu topraklarda yetiştirilecek bitki tür ve çeşitlerini seçerken bitkinin çimlenme devresindeki tuza toleransı dikkate alınmalıdır. Çünkü daha sonraki gelişme devrelerinde tuza dayanıklı olan bitkiler çimlenme esnasında toprak tuzluluğuna karşı hayli duyarlıdırlar. Tuzlu topraklarda yetiştirilen bitkilerin tuza toleransının artırılmasında, kalsiyumun (Ca) olumlu rolü birçok araştırmada ortaya konulmuştur (Türkmen ve ark. 2002).

Akıncı ve Akıncı'ya (2000) göre, tuzluluk probleminden etkilenen veya etkilenmesi beklenen açıktaki ve örtü altındaki toprakların ıslahı zor, zaman alıcı ve masraflıdır. Bu alanlarda başarılı bir üretim için tuza toleranslı tür ve çeşitler kullanılmalıdır. Tuzlu topraklarda tarım yapabilmek için üretilmek istenen bitkinin tuz toleransını önceden bilmek kuşkusuz üreticiye ekonomik ve zaman bakımından fayda sağlar. Bitkilerde tuz toleransı gelişme dönemlerine bağlı olarak değişmektedir. En zararlı etki çimlenme döneminde görülmektedir.

Kaya ve ark.'nın (2005) bildirdiğine göre, bitkilerin tuz yoğunluklarına karşı tepkileri farklıdır. Bazı bitkilerin tuza toleransı daha fazla olabilir. Ayrıca bitkilerin tuza karşı gösterdikleri tepki, gelişme durumlarına göre farklılık gösterdiği gibi, bitki familyalarının ve hatta tür içindeki çimlenme ve fide gelişimi dönemi, bitkinin toplam yaşam döngüsü içerisinde en kritik dönemdir. Topraktaki tuzlar, suyun osmotik basıncını yükselterek tohumlar tarafından alınmasını engellemekte veya Na^+ ve Cl^- iyonlarının toksik etkisinden dolayı çimlenmeyi olumsuz etkilemektedir.

Herhangi bir kültür bitkisinin tuza dayanıklılığı, tuzlu ortam içinde ürün verip vermediği ile ölçülür. Buradan, bitkilerin tuzlu ortama direnci, kök bölgesindeki çözünmüş tuz konsantrasyonuna karşı gösterdikleri dayanıklılık olarak tanımlanabilir. Kültür bitkileri tuzluluğa dayanımları yönünden, geniş bir değişim gösterirler. Tuza çok duyarlı bitkilerden, çok dayanıklı bitkilere dek geniş bir değişim aralığı bulunmaktadır. Zira bitkiler, tuzlu ortama karşı benzer biçimde tepki göstermezler. Bir kısım bitki, osmotik düzenleme yaparak tuzlu ortamlarda bile ürün verebildiği halde, diğerleri verememekte; bitki hücreleri zarar görmekte ve kloroplastlar erken bozulmaya uğrayarak kloroz başlamaktadır (Kanber ve ark. 1992). Toprakta bitki gelişmesinin iyi bir göstergesi olan osmotik basınç 20 atm'e ulaştığında bitki gelişmesi kısıtlanmakta, 40 atm'e yükseldiğinde ise bitki ölümleri görülmektedir (Ekmekçi ve ark. 2005).

Araştırma sonuçlarına göre bitkilerin tuz direnci, büyüme mevsiminin sonuna doğru artmaktadır. Ancak, birkaç bitki bu kuralın dışına çıkmaktadır. Genellikle hemen tüm bitkiler ekim ve ilk gelişme dönemlerinde tuza karşı çok duyarlıdırlar. İklim özellikleri de bitkinin tuza ve kuraklığa karşı gösterdiği dirence etki eder. Genellikle serin iklimlerde veya yılın serin dönemlerinde yetişen bitkiler daha sıcak ve kurak dönemlerde büyüyen benzer bitkilere göre, tuzluluğa karşı daha yüksek bir dayanıma sahiptir. Gübreleme, bitkilerin tuza dirençlerine çok az etki eder. Eğer toprak verimliliği sınırlayıcı bir etmen ise, uygun bir gübreleme ile verim yükseltilebilir. Ancak eğer gübreleme sınırlayıcı değilse, ek gübre uygulamaları, tuz dayanımını artırmaz (Kanber ve ark. 1992).

Tuz stresine dayanıklılık bakımından bitki türleri, hatta aynı türün varyeteleri ve de kültüre alınmış olanları arasında farklılıklar gözlenir. Tuza fazla dayanıklı olan türlere şeker pancarı, kırmızı pancar, hurma; tuza dayanıklı türlere arpa, domates, yonca, pamuk, sorgum, karalahana (*Brassica oleraceae var. acephala*), tuz çalısı (*Atriplex sp*.); tuza orta derecede dayanıklı türlere soğan, kabak, kuşkonmaz, kocafiğ, pirinç, buğday, yulaf, ayçiçeği, keten; tuza az dayanıklı türlere de fasulye, bakla, tarla bezelyesi, fiğ, adaçayı (*Salvia sp*.), mısır, patates, portakal, armut, incir, elma bitkileri örnek olarak verilebilir (Munns ve ark., 2002; Bischoff, 1999; Taiz ve Zeiger, 1991). Kavun (*Cucumis melo L*.), kurak ve yarı kurak bölgelerde bitkisel yetiştiriciliğin karşısındaki en önemli sorunlardan biri olan "tuzluluk sorunu" ile karşılaşıldığında çözüm için ilk akla gelen ürünlerden biridir. Her ne kadar kavun, değişik araştırıcılar tarafından (Shannon ve Francois 1978; Meiri ve Plaut 1981; Meiri ve ark. 1982), tuza orta derecede tolerant olarak belirtilmiş olsa da, tuza tolerans özelliğinin kavunlarda da genotiplere göre farklılık gösterdiği, bu özellik bakımından "duyarlı" dan "orta derecede tolerant" olma durumuna kadar değişkenliklerin bazı araştırıcılar tarafından (Mendlinger ve Pasternak 1992, Botia ve ark. 1998) rapor edildiği görülmektedir.

Dünya üretimi yaklaşık 28 milyon ton olan kavunun üretiminde Türkiye yaklaşık 1.75 milyon ton üretim değeri ve %6'lık pay ile Çin'den sonra ikinci sırada gelmektedir (Anonim 2010a). Genetik materyal bakımından sahip olunan eşsiz zenginliğimize rağmen, ıslah edilmiş çeşitlerimizin azlığı; verim ve kalite özellikleri yüksek fakat ülkemizin pazar isteklerine tam olarak uymayan yabancı çeşitlerin

ülkeye girmesine neden olduğundan, bu durum yerli materyalimizin kaybolup gitmesine yol açabilecek çok riskli bir sonucu işaret etmektedir. Tüm bitki türlerimizde olduğu gibi kavunda da öncelikli olarak yöresel çeşitlerden, agronomik karakterleri belirlenmiş ve saflaştırılmış yeni çeşitlerin geliştirilmesi ve bunun için ıslah programlarına hız kazandırılması gerekmektedir. Kurak ve yarı kurak ekolojilerde çok az ve bazen de hiç sulama yapılmadan yetiştirilebilen bir tür olan kavunun, tuzluluk sorunu olan toprakların değerlendirilmesinde iyi bir alternatif olabileceği düşünülmektedir. Örtü altı alanlarda tuzlanma sorununun gün geçtikçe artması ve yaygınlaşması da, kavun tarımında tuzluluğa tolerant genotiplerin belirlenmesi gereksinimini ortaya çıkarmaktadır. (Kuşvuran ve ark. 2007a).

Kavunda tuza tolerant genotiplerin belirlenerek ıslah çalışmalarında kullanılması amacına yönelik olarak ülkemizde yapılan ilk çalışma Akıncı (1996) tarafından gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın sonucunda kavunda tuza toleransın belirlenmesinde etkin bir seçim yöntemi önerilememiş, bu konudaki çalışmalara devam edilmesi gerektiği vurgulanmıştır (Kuşvuran ve ark. 2007a).

Genotipler düzeyinde farklı tepkilerin bulunduğu tuza tolerans mekanizmasının anlaşılabilmesi için çok değişik özellikler incelenmiş olup, bir bitki genotipinin tuz stresine karşı toleransını gösteren yaklaşık 200 adet morfolojik, fizyolojik veya biyokimyasal parametre olduğu ileri sürülmektedir. Tuza toleransın belirlenmesinde bitki doku ve organellerinde iyon (Na^+, K^+ ve Cl^-) birikimi, bitkide taşınımı ve dağılımı ile bu iyonların birbirine olan oranları (K/Na), bitkilerin organik madde biriktirme ve sentezleme yetenekleri ile hücre düzeyinde meydana gelen oksidatif stresten kaynaklanan zararlanmalar üzerinde durulmaktadır. Tuzluluk sorununun potansiyel olarak mevcut olduğu, ülkemizin kurak ve yarı kurak birçok bölgesinde açıkta yetiştiriciliği yapıldığı gibi örtü altında da gün geçtikçe artan bir ilgiyle tarımı yapılan kavun; tuza orta derecede tolerans gösteren bir sebze türüdür (Kuşvuran ve ark. 2007a).

Yokoi ve ark.'na (2002) göre, bitki taksonomisinde var olan tuz toleransı için geniş genetik çeşitlilik sayısız familya üzerinde dağılmıştır. Pek çok ürün tuzlu çevrelerin yerel florası olan halofitlere tezatlığı bakımından tuza hassas veya aşırı hassastır. Bazı halofitler, çok özel anatomik ve morfolojik adaptasyonlar veya önleme mekanizmaları yüzünden yüksek tuzluluk barındırma kapasitesine sahiptir.

Hava sıcaklığı, atmosfer nemi ve hava kirliliği gibi çeşitli iklimsel ve çevresel etmenler bitki tuz toleransını önemli şekilde etkilemektedir. Genelde çoğu bitkiler soğuk ve nemli şartlarda sıcak ve kuru şartlardan daha fazla tuz stresini tolere edebilirler. Yüksek atmosfer nemi tek başına bazı bitkilerin tuz toleransını artırma eğilimindedir, yüksek nemlilik genelde tuza toleranslı bitkilere göre tuza duyarlı bitkilere daha yararlı olmaktadır (Hoffman ve Rawlins 1971, Tanji 1990).

Johnson ve ark. (1992), tuzluluğa dayanıklılığın bitkinin gelişme aşamalarına bağlı olarak değiştiğini rapor etmektedirler. Bununla birlikte pek çok bitki türünde, tuzluluk için "tarama" (screening) yöntemleri ve fizyolojik çalışmalar genç bitki aşaması temel alınarak gerçekleştirilmektedir. Buğday bitkisinin tuza dayanıklılığını çimlenme, fide ve olgun bitki aşamalarında inceleyen Qureshi ve ark. (1990), besin çözeltisinde fide aşamasındaki sonuçlar ile toprak koşullarında olgun bitki aşamasındaki sonuçlar arasında önemli korelasyonların olduğunu belirterek, fide aşamasında çalışmanın daha az işçilik, daha az zaman aldığını ve daha ucuz olduğunu belirtmekte; toprak koşullarında çalışmanın, toprağın getirdiği heterojen yapı nedeniyle tutarsız sonuçlara götürebileceği de vurgulamaktadırlar.

Tıpırdamaz ve Ellialtıoğlu (1994), 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 geliştirmişler ve denemenin sonucunda, tuz uygulanan tüm genotiplerde gelişme ve büyümenin azaldığını, kök dokularında zararlanma meydana geldiğini görmüşlerdir. Bununla birlikte, stres koşullarında yaprak dokularındaki prolin, Na^+, K^+ ve Cl^- iyon miktarlarının arttığını, K^+ miktarının ise azaldığını, bitki boylarının kısaldığını ve kuru madde miktarlarının azaldığını gözlemlemişlerdir.

Demir ve Demir (1996), 5 farklı fasulye çeşidinin değişik NaCl konsantrasyonunda çimlenme, çıkış ve fide gelişimi yönünden reaksiyonunlarını incelemişlerdir. Araştırma sonuçları; fasulyede çıkış ve fide gelişiminin 3.0 EC'den yukarı tuzluluğa sahip topraklarda ileri düzeyde etkilenmediğini göstermektedir.

Kaya (1999), yüksek tuz konsantrasyonunun bitkilerin fizyolojik gelişmesi ve beslenmesi üzerine sebep olduğu olumsuz etkilerini ortaya koyduğu bir çalışmasında; aşırı tuzluluğun, duyarlı bitkilerde, kuru madde birikimi, fotosentez aktivitesi ve protein sentezinin azalmasına sebep olduğunu; bunun yanı sıra Ca, K ve Mg gibi

iyonların alımını azaltarak meyve ve sebzelerin kalite değerini düşürdüğünü vurgulamaktadır. Ayrıca, tuza dayanıklılık mekanizmasının dayanıklı türlerde ortamdan tuzu almamak veya vakuollerde biriktirerek metabolik olarak kullanmamak şeklinde olduğu bu çalışmada bildirilmektedir.

Kaynaş ve Tatlıç Erken (2004) bir çalışmalarında, farklı tuz (NaCl) konsantrasyonlarının (kontrol, 8.0, 12.0, 16.0 ve 20.0 mmhos/cm) domates (Rio Fuego, H-2274), biber (Çarliston, Ilıca 256), kabak (Sakız kabağı), hıyar (Beit Alpha) tür ve çeşitlerinde çimlenme özellikleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda elde edilen verilere göre; tohumlara verilen sulardaki tuzluluk oranı arttıkça; tohumların çimlenme hızı, çimlenme gücü ve çimlenme oranında azalmaların olduğunu tespit etmişlerdir.

Zia ve Khan (2004), Pakistan sahillerine yayılmış tek yıllık odunsu bir fundalık olan *Limonium stocksii* (Boiss.)'nin farklı tuzluluk ve sıcaklık rejimleri altında tohum çimlenme oranlarını araştırmışlar ve artan tuzlulukla birlikte çimlenme oranında derece derece bir azalışın meydana geldiğini görmüşlerdir.

Daşgan ve ark. (2006a), 10 fasulye ve 3 börülce genotipinin genç bitki aşamasında tuzluluğa karşı göstermiş oldukları tepkileri "iyon dengesi (regülasyonu)" yönünden incelemişler ve genotiplerin tuzluluğa karşı genotipleri bakımından sınıflandırmasını yapmışlardır. Araştırma sonucunda fasulye ve börülce genotiplerinin 125 mM NaCl uygulamasında farklı savunma mekanizmaları ile farklı duyarlılık seviyeleri gösterdikleri belirlenmiştir.

Ankara'nın Şereflikoçhisar ilçesi sınırlarında Tuz Gölü yakınında yetiştirilen kavunlardan toplanan üç yerel genotip ile Kırkağaç 637 ve Yuva çeşitlerinin tuz stresine karşı gösterdikleri tolerans düzeyleri su kültürü ortamında 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 eğilimli olduğu, birisinin orta düzeyde toleransa sahip olduğu ve Yuva ile Kırkağaç 637 çeşitlerinin ise hassas tepki verdikleri görülmüştür (Daşgan ve ark. 2006b).

Tolay ve ark. (2006), bir derleme çalışması yapmışlar ve bu çalışmada; dünyada ve ülkemizde gittikçe artarak önem kazanan tuzluluk sorunu ile ilgili değişik sebzelerde yapılmış çalışmalara yer vererek tuzluluğa karşı dayanıklılık

mekanizmaları üzerinde durmuşlardır. Araştırmacılar, dünyada ve ülkemizdeki tarım alanlarında gittikçe artış gösteren tuzluluk probleminin çözümünde ülkemizde henüz etkin ve yeni tekniklerin yeterince araştırılmamış ve yaygınlaştırılmamış olduğunu vurgulamaktadırlar. Bu nedenle özellikle tuza dayanıklı bitki genotiplerinin elde edilmesine yönelik çalışmaların başlatılabilmesi ve kısa vadede tuzlu alanlarda üretim sistemlerine katılabilmesi için dünyada bu konuda çok yoğun olarak yürütülen çalışmaların ve varılan sonuçların yakından takip edilerek ülkemizde yaygın olarak yetiştirilen sebzelerde fizyolojik ve moleküler biyoloji konusunda çalışmaların yoğunlaştırılması ve artırılması gereği üzerinde durmaktadırlar.

Bir çalışmada; 2 bamya genotipinin (no 13 ve no 45) erken bitki gelişme aşamasında tuza karşı göstermiş oldukları tepkiler incelenmiştir. Bitkilerde tuz stresi yaratmak için 150 mM NaCl kullanılmıştır. Araştırma sonucunda 45 kodlu genotipin bu parametreler ışığında tuz koşullarından daha az etkilendiği, Na ve Cl iyonları bakımından daha seçici olduğu belirlenmiş, ancak 13 kodlu genotip benzer performansı gösterememiştir. Bu bakımdan 45 kodlu genotipin 150 mM'lık tuz uygulaması sonucunda tuza tolerant eğilimli olduğu ortaya konmuştur (Kuşvuran ve ark. 2006a).

Kuşvuran ve ark. (2006b), kavunda tuza tolerans bakımından genotipler düzeyinde farklılığın belirlenmesi ve tuza toleransın mekanizmasını belirlemeye yönelik yaptıkları bir dizi çalışmanın bu bölümünde, birisi *Cucumis flexuosus,* bir tanesi *Momordica charantia* ve diğerleri *C. melo* olmak üzere toplam 36 adet genotipe ait fideleri su kültüründe yetiştirmiş ve tuz stresine maruz bırakmışlardır. Çalışma sonunda kavun genotipleri arasında tuza tolerans bakımından farklılığın bulunduğu, yapraklardaki Na^+, K^+ ve Cl^- iyonu biriktirme özelliği ile tuza tolerans arasında önemli bir ilişki bulunduğu belirlenmiştir. Kavunda tuzdan etkilenme düzeyinin belirlenmesinde klor toksisitesi ve buna karşı oluşturulan savunma mekanizmasının etkili olabileceği tartışılmıştır.

Karaki'nin (2006) ; tuzlu suyla sulandığında domatesin yetişmesi ve verimi üzerindeki tuz etkilerinin AMF ile azalıp azalmadığını tespit etmek için yaptığı bir çalışmasında; yüksek tuzluluğun toprak verimliliği ve bitki besini üzerinde zararlı etkilere sahip olduğunu ve ürünün büyümesini ve verimini azalttığını tespit etmiştir.

Bu denemenin sonuçlarına göre; AMF uygulaması, tuz stresinin ürün verimi üzerindeki zararlı etkilerini hafifletmiştir.

Yaşar ve ark. (2006); karpuzun (*Citrullus lanatus*) bir standart (Crimson Sweet), bir hibrit (Petra F1) ve bir de genotipine (Burdur) ait fidelere 0,50 ve 100 mM NaCl uygulamışlardır. Tuz konsantrasyonunun artışı, Burdur genotipinin ve özellikle, Crimson Sweet ve Petra F1 çeşidinin yaş ağırlığının azalmasına neden olmuştur. Genelde, bitkilerin yapraklarındaki Na iyonu birikiminde artış olurken, K ve Ca iyonları birikiminde ise azalma olmuştur. Fakat Crimson Sweet ve Petra F1 çeşidinde Na^+ birikimi fazla, K^+ ve Ca^{+2} birikimi düşük olmuştur. Diğer çeşitlerle kıyaslandığında, Burdur genotipinin Na^+ iyonu miktarı daha düşük, K^+ ve Ca^{+2} miktarları daha yüksek bulunmuştur. Açıkça bu da gösteriyor ki, 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 çıkmıştır.

Çimlenme döneminde, bazı biber genotiplerinin tuza dayanıklılıklarını belirlemek ve potansiyel genetik farklılığı ortaya koymak amacıyla yürütülen bir araştırmada bitkisel materyal olarak, 11 Maraş biberi genotipi (VD20, VD 24, VD 29, VD 30, VD 33, VD 34, VD 35, VD 38, VD 40, VD 43, VD 45) ve kontrol olarak da 3 standart çeşit (Ilıca 250, Kapya, Yalova Çarliston) kullanılmıştır. Söz konusu genotip ve çeşitlere ait tohumlar 8, 85, 170 ve 215 mM konsantrasyonlarında NaCl içeren petri kaplarında çimlendirilmişlerdir. Deneme sonunda, tüm genotip ve çeşitlerde tuzluluğun artmasına paralel olarak çimlenme oran ve hızının azaldığı tespit edilmiştir. Tuzlu koşullarda en yüksek çimlenme oranları VD 20, VD 29 ve VD 33 genotiplerinde belirlenmiştir. Çimlenme hızı en yüksek 2.55 ile VD 33 genotipidir. Araştırma sonuçlarına göre, VD 20, VD 29 ve VD 33 Maraş biberi genotiplerinin, tuzluluğa denemede kullanılan standart çeşitlerden daha toleranslı olduğu ve dayanıklı çeşitler geliştirmede genetik kaynak olarak kullanılabilecekleri saptanmıştır (Yıldırım ve Güvenç 2006).

Yaşar ve ark. (2007), karpuzda tuz stresi karşısında genotipik farklılık bulunup, bulunmadığını ortaya koymak, tuz toleransı yüksek genotipleri belirleyebilmek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Bu amaçla farklı illerden toplanan 28 adet yöresel karpuz populasyonu, 5 adet açık döllenen ticari çeşit ve 5 adet F_1 hibrit çeşit olmak

üzere toplam 38 adet karpuz genotipi bitkisel materyal olarak kullanılmıştır. Değişik fizyolojik ve biyokimyasal özelliklerden, bitki yaş ağırlığı, bitkideki nisbi Na, K, Ca iyon birikimleri ile K/Na ve Ca/Na oranları, 100 mM'lık NaCl uygulanan ve tuz uygulanmayan kontrol grubu bitkilerinde incelenmiştir. Tuzdan etkilenme durumunun belirlenmesinde skala değerleri kullanılmış ve buna göre bir sınıflandırma yapılmıştır. Genel olarak yöresel karpuz populasyonlarının, ticari çeşitlere göre daha yüksek bir tuza tolerans özelliğine sahip oldukları gözlenmiştir.

Kuşvuran ve ark.'nın (2007b), bamya genotipleri arasında tuza tolerans bakımından farklılıkların ortaya konulması amacıyla yaptıkları bir çalışmada, 30 farklı bamya genotipi su kültürü ortamında tuz stresi altında yetiştirilmiş ve iyon dengesi yönünden incelenmiştir. Çalışma sonucunda incelenen parametreler ışığında 250 mM NACl uygulaması sonucu oluşturulan tuz stresi altında genotipler arasında önemli farklılıkların ortaya çıktığı tespit edilmiştir.

Kaleci ve Tatlıç Erken'in (2007) yapmış oldukları bir araştırmada, farklı konsantrasyonlarda tuz (NaCl) uygulanan soğanlarda baş gelişimi üzerine tuzluluğun etkilerini incelemişlerdir. Araştırma sonunda, tuz uygulamalarının soğan baş gelişimi üzerine önemli derecede etkili olduğu ve etki derecesinin tuz miktarına göre değiştiği saptanmıştır. Yüksek konsantrasyondaki tuz uygulamaları, soğan başlarında ağırlık, çap, boy, dış ve iç kabuk sayıları, iç kabuk kalınlığında azalmaya neden olmuştur. Ayrıca, tuz uygulamaları baş soğanlarda pH ve vitamin C miktarında azalmaya, SÇKM, sitrik asit ve pirüvik asit miktarlarında da artışa neden olmuştur.

Farklı AMF türlerinin gelişme üzerine ve ortalama tuz stresi altında yetişen biber fidelerinin (Demre) besin içeriklerinin etkilerini tespit etmek için yürütülmüş olan bir denemede; ortalama tuz stresi (75 ppm NaCl) içeren ortamda büyüyen 2 farklı mikoriza (*Glomus intraradices* ve *Gigaspora margarita*) test edilmiştir. Denemenin sonunda elde edilen verilere göre tuzlu şartların fideler üzerinde negatif etkilere sahip olduğu ortaya çıkmıştır (Turkmen ve ark. 2008).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu deneme; Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü seralarında, 2009 yılında yürütülmüş olup; yapılan ölçüm ve gözlemlerde Bahçe Bitkileri, Zootekni ve Toprak Bilimi ve Bitki Besleme bölümlerinin laboratuvarları kullanılmıştır.

3.1. Materyal

Denememizde, başta Konya yöresi olmak üzere pek çok yerden selekte edilmiş ve üçüncü kendileme generasyonundaki 41 yerel kavun genotipi ile 2 ticari kavun çeşidi olmak üzere toplam 43 kavun genotipi kullanılmıştır. Ticari çeşit olarak Kırkağaç 637 ve Ananas kavun çeşitleri tercih edilmiştir.

Kırkağaç 637; zemini sarı renkli, üzeri yeşil benekli, kırışık ve kalın kabukludur. Genellikle yuvarlak şekilli olmakla birlikte oval ve uzun tipleri de bulunan, oldukça geççi, muhafaza ve taşımaya dayanıklı bir kışlık kavun çeşididir. Et rengi beyazdır; lezzetli, tatlı ve suludur. *Fusarium oxysporum f.sp.melonis*'in 0 ve 1 numaralı ırklarına dayanıklıdır. Harran Ovası koşullarında ortalama meyve ağırlığının 2.4 kg, meyve çapının 15-16 cm, meyve uzunluğunun 17-19 cm, çekirdek evi çapının 8-10 cm, çekirdek evi boyunun 12-14 cm, suda çözünebilir toplam kuru madde içeriğinin ise %9 civarında olduğu tespit edilmiştir (Sarı ve ark. 2000).

Ananas; *Cucumis melo var. reticulatus* alt varyetesine giren, uzun meyveli, sarı çitili meyve kabuğuna sahip, orta erkenci, kokulu, lezzetli, sulu bir kavun çeşididir. Harran Ovası koşullarında meyve ağırlığı ortalama 2.2 kg, meyve çapı 15-16 cm, meyve uzunluğu 18-19 cm, çekirdek evi çapı 8-9 cm, çekirdek evi boyu 13-14 cm, suda çözünebilir toplam kuru madde içeriği %11 civarındadır (Sarı ve ark. 2000).

Tohumların çimlendirilmesinde; EC'si 40 mS/m, pH'sı 5.5-6.5 ve NPK'sı (14:16:18) 1.5 kg/m^3 olan torf kullanılmıştır. Deney ortamı olarak seçilen perlit, Konpersa Perlit Türevleri San. ve Tic. Ltd. Şti.'den temin edilmiş, genleştirilmiş tarım perlitidir. Bu perlit; sterildir, mikrop ve bakteri barındırmaz. İnfiltrasyonu artırıcı özelliğe sahiptir. Tuzluluk ve alkali yönünden sorun yaratmaz. Nötr yapıdadır, yani pH'sı 6.5-7.5 arasındadır. Sulamada 3/4 oranında tasarruf sağlar. Fidecilik, çiçekçilik, mantarcılıkta, çeliklendirmede, topraklı ve topraksız kültürde kullanmaya müsaittir.

Tohumlar, plastik viyollerde çimlendirilmiş ve elde edilen fideler 250 ml hacimli drenajsız plastik pet bardaklara şaşırtılarak gelişmeleri sağlanmıştır.

Kavunda; vegetatif büyüme ve çiçeklenme başlangıcında gece sıcaklıklarının 15-20^oC, gündüz sıcaklıklarının 18-30^oC olması gerekirken, hava oransal neminin %50-80 arasında olması gerekmektedir (Sarı ve ark. 2000). Denemenin yapıldığı dönemde, araştırma serasının sıcaklık ve nem değerleri Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Kavun fideleri 4-5 gerçek yapraklı oldukları zaman yetiştirme ortamına üç gün süreyle ve her gün aynı saatte olmak koşulu ile 50 mM NaCl ilave edilmiş, bu sayede toplam 150 mM'lık tuz stresi uygulanmıştır.

Denemede besin çözeltisi olarak Hoagland besin çözeltisi (Hoagland ve Arnon 1950) kullanılmıştır. Hoagland besin çözeltisinin içerisinde; 100-150 ppm Azot, 30-40 ppm Fosfor, 130-180 ppm Potasyum, 90-150 ppm Kalsiyum, 30-50 ppm magnezyum bulunmaktadır (Sevgican 2003). Bu aşamada fidelerde herhangi bir fungal enfeksiyon ortaya çıkmaması için besin çözeltisinin içine %0.2 oranında fungisit ilave edilmiştir. Fungisit olarak Captan isimli zirai ilaç kullanılmıştır.

Çizelge 3.1 Araştırma serasının sıcaklık ve oransal nem verileri

İklim Verileri	Sıcaklık (^oC)	Nem (%)
Ortalama sıcaklık ve nem	25.55	42.38
Minimum sıcaklık ve nem	11.8	24.12
Maksimum sıcaklık ve nem	36.9	68.15

3.1.1. Hoagland besin çözeltisi reçetesi

3.1.1.1. Stok hazırlanması

Stok çözeltilerinin hazırlanmasında kullanılan kimyasal maddeler, miktarları ve hazırlanacak stok çözeltinin hacmi Çizelge 3.2'de sunulmuştur.

Çizelge 3.2 Stok çözeltilerin hazırlanmasında kullanılan maddeler, miktarları ve stok hacmi (Hoagland ve Arnon 1950)

Kullanılan Kimyasal Maddenin Adı	**Kullanılacak Miktar (g)**	**Hazırlanacak Stok Çözeltinin Hacmi (ml)**
KNO_3	60.66	600
$Ca(NO_3)_2.4H_2O$	59.00	250
$NH_4H_2PO_4$	28.75	250
$MgSO_4.7H_2O$	61.6	250
H_3BO_3	3.09	50
$MnCl_2.2H_2O$	4.0475	50
$CuSO_4.5H_2O$	1.248	50
$ZnSO_4.5H_2O$	1.4377	50
$MoO_3.H_2O$	0.7195	50
$FeSO_4.7H_2O$	0.5	100
Tartaric Acid	0.4	100

Hazırlanan bu stok çözeltiler ağzı kapalı ayrı kaplarda muhafaza edilmiştir. Sadece son ikisi olan $FeSO_4.7H_2O$ ve Tartaric Acid aynı kapta karıştırılmıştır. Bu durumda 10 ayrı stok hazırlanmıştır. Bu stoklar buzdolabında bekletilmiş ve kullanılacağı zaman dolaptan çıkartılıp karıştırılmıştır.

3.1.1.2. Karışım oranları

Hoagland besin çözeltisi hazırlamak üzere kullanılan maddeler ve stoktan çekilen miktarlar Çizelge 3.3'de sunulmuştur.

Çizelge 3.3 Hoagland besin çözeltisi hazırlamak üzere kullanılan stok miktarları (Hoagland ve Arnon 1950)

Kullanılan Maddenin Adı	**Stoktan Çekilen Miktar (ml)**
KNO_3	300
$Ca(NO_3)2.4H_2O$	90
$NH_4H_2PO_4$	60
$MgSO_4.7H_2O$	60
H_3BO_3	1.5
$MnCl_2.2H_2O$	0.6
$CuSO_4.5H_2O$	0.1
$ZnSO_4.5H_2O$	0.23
$MoO_3.H_2O$	0.15
$FeSO_4.7H_2O$ ve Tartaric Acid	18

Bir silindir içinde hepsi karıştırılmış, daha sonra 1000 ml'ye saf suyla tamamlanmıştır. Bu karışım büyük bir kaba alınmış ve üzerine 30 litre tamamlanacak şekilde saf su ilave edilmiştir. Bu şekilde 30 litrelik tam hoagland besin çözeltisi elde edilmiştir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Tohumların çimlendirilmesi ve Hoagland besin çözeltisinin kullanılması

08.05.2009 tarihinde %20'lik Na-hipoklorit ile yüzeysel dezenfeksiyona tabi tutulan kavun tohumları, petri kaplarına ıslatılarak, 25^{o}C'ye ayarlanmış etüve yerleştirilmiştir. 9 Mayısta ise tohum ekimi yapılacak olan viyollere; torf doldurularak, viyoller seraya yerleştirilmiş ve su kaybını önlemek amacıyla viyollerin üzeri tül ile örtülmüştür. 11 Mayısta, içerisine torf doldurulmuş viyollere tohum ekimi yapılarak can suyu verilmiştir. 12 ve 13 Mayısta sabah ve akşam olmak üzere günde iki defa çeşme suyu ile sulama yapılmış ve 13 Mayıs günü ilk fide çıkışları görülmüştür. Sulamaya düzenli aralıklarla devam edilmiştir. 16 Mayısta çıkmayan tohumların yerine yenisi ekilmiştir. Plastik viyollerde çimlendirilerek elde edilen kavun fideleri, 250 ml hacimli drenajsız saksıların içerisindeki daha önceden yıkanarak doldurulmuş bulunan perlite şaşırtılmıştır (22 Mayıs 2009). Daha sonra bu saksılar serada bulunan tavalara yerleştirilmiştir.

Seradaki yüksek sıcaklığı önlemek amacıyla seranın dış yüzeyi kireçle kaplanmıştşr. Aynı amaç doğrultusunda tavaların üzeri tül perde ile örtülmüştür. Tesadüf parselleri deneme desenine göre ve üç tekerrürlü olarak yürütülmüş olan denemede, her genotip için 45 adet plastik pet bardak kullanılmıştır. 26 Mayısta bitkilere 30 ml tam Hoagland besin çözeltisi verilmiştir. Bu aşamada fidelerde herhangi bir fungal enfeksiyon ortaya çıkmaması için besin çözeltisinin içine %0.2 oranında fungisit ilave edilmiştir.

Şekil 3.1'de viyollere ekimi yapılan tohumlardan fidelerin ilk çıkışına ait bir görüntü verilirken, Şekil 3.2'de denemenin yürütüldüğü seradan genel bir görünüş verilmiştir.



Şekil 3.1 Viyollere ekimi yapılan tohumlardan fidelerin ilk çıkış görüntüsü



Şekil 3.2 Denemenin yürütüldüğü seradan genel görünüş

3.2.2. Tuz (NaCl) uygulamalarının yapılması

Fideler, şaşırtma şokunu atlattıktan sonra NaCl uygulamalarına başlanmıştır. Parsellere üç gün (28, 29, 30 Mayıs 2009 tarihlerinde) arka arkaya her sabah aynı saatte olmak üzere 50 mM tuz konsantrasyonu sağlayacak kadar NaCl çözeltisi ilave edilmiştir. Sonuç olarak 150 mM NaCl çözeltisi uygulanmıştır. Her genotipten 3'er tekerrürlü olmak üzere; 45 fideden 5x3=15 kontrol ve 10x3=30 tuz uygulamalı olacak şekilde fideler belirlenmiştir. Kontrol parsellerine tuz uygulaması yapılmamış sadece su verilmiştir. Şekil 3.3'te NaCl çözeltisinin bitkilere uygulanışı verilmiştir.



Şekil 3.3 NaCl çözeltisinin bitkilere uygulanışı

3.2.3. Deneme sonunda yapılan ölçüm ve analizler

Ölçüm ve analizler için örnek alma işlemi, tuz uygulamasından 10 gün sonra genotipler arasındaki farklılıkların ortaya çıktığı aşamada gerçekleştirilmiştir. Hoagland besin çözeltisiyle sulanarak yetiştirilen kavun genotiplerinde, tuzdan kaynaklanan hasarın gözle görülen belirtilerini ifade edebilmek amacıyla, 1-5 skalası oluşturulmuş, bitki yeşil aksam yaş ve kuru ağırlıklarını ve boy ölçümlerini, yaprak sayısı ve alanlarının ölçümlerini, fidelerdeki azot içeriğini, fidedeki toplam P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Zn, Mn ve Cu elementlerinin miktarını belirlemek üzere analizler yapılmıştır.

3.2.3.1. 1-5 skalasının oluşturulması

Fidelerde morfolojik olarak ortaya çıkan zararlanmanın derecesini ortaya koyabilmek amacıyla bir skala oluşturulmuştur. Bunun için her uygulamadan tesadüfen seçilen 10'ar fideye, zararlanma derecesine göre 1-5 arasında puan verilmiştir.

Genotipler aşağıda verilen semptomlara göre oluşturulan 1-5 skalası bakımından değerlendirilmiştir (Yaşar 2003). Buna göre;

1. Alt yapraklarda çok hafif sararmaların başladığı normal yeşil bitkiler,
2. Alt yapraklarda sararma ve/veya solmanın başlaması, bununla birlikte bitkinin genelinde renk açılması,
3. Alt yapraklarda sararma, solgunluk ve/veya kuruma, bitkinin genelinde ise orta düzeyde solgunluk ve/veya sararma durumu,
4. Yaprakların çoğunluğunda (%50-80) kuruma zararı
5. Yaprakların tamamı kurumuş olan bitkiler

3.2.3.2. Fide uzunluğu

Fideler dikim aşamasına geldiğinde cetvelle ‘cm’ cinsinden ölçülmüştür. Toprak yüzeyi ile bitkilerin en uç noktası arasındaki uzunluk cetvel ile ölçülerek bitki boyu “cm” cinsinden bulunmuştur.

3.2.3.3. Fide ana gövde çapı

Fideler dikim aşamasına geldiğinde bitkilerin sürgün çapı toprak yüzeyinden 5 cm yükseklikten digital kumpasla “mm” cinsinden ölçülmüştür.

3.2.3.4. Fide yaş ağırlığı

Fideler dikim aşamasına geldiğinde sökülen fidelerdeki toprak üstü aksam 0,01 g hassasiyetli hassas terazi ile “g” olarak tartılmıştır.

3.2.3.5. Fide kuru ağırlığı

Fideler dikim aşamasına geldiğinde sökülen fidelerdeki toprak üstü aksam yaklaşık 65 °C sıcaklıkta 24 saat kurutulmuş ve 0,01 g hassasiyetindeki hassas terazi ile tartılmış ve “g” olarak kaydedilmiştir.

3.2.3.6. Kök yaş ağırlığı

Fideler dikim aşamasına geldiğinde sökülmüş ve fidelerin toprak altı aksamı (kökleri) 0.01 g hassasiyetindeki hassas terazi ile tartılmış ve "g" olarak kaydedilmiştir.

3.2.3.7. Kök kuru ağırlığı

Fideler dikim aşamasına geldiğinde sökülmüş ve fidelerin toprak altı aksamı yaklaşık 65 °C sıcaklıkta 24 saat kurutulmuş ve 0.01 g hassasiyetindeki hassas terazi ile tartılmış ve "g" olarak kaydedilmiştir.

3.2.3.8. Yaprak sayısı ve alanının ölçülmesi

Ağırlık ölçümleri için kullanılan örneklerde, aynı zamanda her bir bitkideki yaprak sayısı adet/fide olarak kaydedilmiştir. Ayrıca her genotipin tuz ve kontrol grubu bitkilerden üçer adet alınarak bunların yaprakları, yaprak ayasının başladığı noktadan kopartılmış ve Winfolia programı kullanılarak yaprak alanları "cm^2/yaprak" olarak ölçülmüştür.

3.2.3.9. Fidelerde N içeriğinin saptanması

Toplam Azot, Kjeldahl yöntemi ile belirlenmiştir (Kacar 1984). Kjeldahl yöntemine göre konsantre H_2SO_4 ile yaş yakılma sonucu bitki örneklerindeki azot NH_4^+'a çevrilmekte ve güçlü alkali tepkimeli bir ortamda yapılan damıtma sonunda

ortaya çıkan NH_3 miktarının belirlenmesi sonunda örnekte bulunan azot miktarı hesaplanmaktadır (Kacar 1984). Yukarıda esası açıklanan azot belirlenmesi formülle şu şekilde gösterilebilir:

$$\text{Organik N} + H_2SO_4 \longrightarrow CO_2 + H_2O + NH_4^- + SO_2$$

$$2NH_4^+ + H_2SO_4 \longrightarrow (NH_4)_2\,SO_4$$

$$(NH_4)_2\,SO_4 + 2NaOH \longrightarrow Na_2SO_4 + 2NH_4OH$$

$$NH_4OH \longrightarrow NH_3 + H_2O$$

3.2.3.10. Fidedeki toplam P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Zn, Mn ve Cu elementlerinin belirlenmesi

Dikim aşamasına gelmiş fideler söküldükten sonra alınan kök ve yaprak örneklerinde P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Zn, Mn ve Cu elementlerinin analizleri yapılmıştır. Bitki örnekleri 65-75 ºC'de 48 saat etüvde kurutularak porselen havanlarda öğütülmüş ve sülfürik asitle (H_2SO_4) yaş yakma metodu (Bayraklı 1987) kullanılarak elde edilen süzükte iz elementler (Fe, Cu, Zn ve Mn) yine, ICP-AES (Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometer) (Varian-Vista) cihazında okunmuştur (Lindsay ve Norwell 1978). pH' sı 8.5 olan 0.5M NaOHCO3 çözeltisinde ekstrakte edilebilen fosfor, molibdofosforik mavi renk yöntemine göre belirlenmiştir (Olsen ve ark. 1954).

3.2.4. Verilerin değerlendirilmesi

Deneme tekniğine uygun olarak alınan tüm veriler JMP paket programı ile istatistiki analize tabi tutulmuş ve LSD testiyle karşılaştırılmıştır (Anonymous 2007).

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI

Tuza tolerans seviyelerinin belirlenmesine yönelik, 2009 yılı bahar döneminde 43 kavun genotipi ile gerçekleştirilen bu denemeye ait veriler Çizelge 4.1 - 4.18'de gösterilmektedir. Aynı çizelgelerde, bitkilerin stres koşullarında verdikleri tepkilerin kontrole göre % oranları ve bunların istatistiksel değerlendirilmesine ilişkin harflendirmeler de ayrı bir sütun halinde gösterilerek yorumlanmıştır.

Tuz stresinin 10. gününde alınan veriler incelendiğinde, farklı genotiplerin tuz stresinden farklı düzeylerde etkilendiği görülmektedir. Denemede yer alan kavun genotiplerinin tamamı 150 mM NaCl içeren ortamda yetişmekten kaynaklanan yüksek tuz konsantrasyonundan olumsuz yönde etkilenmişler, ancak tuz stresinden etkilenme düzeyi bakımından kavun genotipleri arasında geniş bir varyasyon bulunduğu belirlenmiştir.

4.1. Bitki Gelişimi

4.1.1. Ortalama fide yaş ağırlığı

Yetiştirme ortamına tuz ilavesinden sonra kavun fidelerinde sürgün yaş ağırlıkları bakımından yapılan ölçümlerde kontrole göre ortalama %59.28 oranında bir azalma meydana gelmiştir. Tuzlu koşullardaki fide yaş ağırlıklarının kontrole göre oranları istatistiki olarak önemli düzeyde farklılık göstermiştir (Çizelge 4.1).

Denemeye alınan genotiplerde fide yaş ağırlığı bakımından kontrole göre 43 genotip içerisinde fide yaş ağırlıklarında, tuzlu koşullardaki azalış kontrole göre 23 genotipte ortalamadan fazla bulunurken; 20 genotipte ortalamadan daha az bulunmuştur. 7 nolu genotip tuzlu koşullarda en fazla oranda (%83.72) azalış gösterirken; 18 nolu genotip en düşük azalma oranını (%15.45) göstermiştir.

Çizelge 4.1 Tuz stresi altında yetiştirilen kavun genotiplerinden ve bunların kontrollerinden elde edilen fide yaş ağırlığı ortalamaları (g), istatistiksel gruplandırmaları ve kontrol grubuna göre azalış oranları (%)

Genotip No	Kontrol (g)	NaCl (g)	(%) Azalış	
1	4.12	1.35	65,40	F-O
2	6.11	3.24	46,54	CD
3	3.72	2.42	32,73	BC
4	4.82	2.09	55,33	D-J
5	4.80	2.36	50,63	DE
6	2.56	1.68	33,30	B
7	5.03	0.80	83,72	Q
8	5.25	2.41	53,69	D-G
9	5.72	2.56	55,19	D-J
10	5.75	2.73	51,92	D-F
11	7.01	2.33	66,73	G-P
12	6.11	2.31	61,93	E-M
13	4.62	1.85	58,84	D-L
14	5.28	1.40	72,66	M-Q
15	4.84	1.85	61,80	E-M
16	3.68	2.48	32,71	B
17	6.31	2.74	56,63	D-K
18	3.77	3.18	15,45	A
19	5.89	2.20	62,55	E-M
20	6.91	2.07	70,21	K-Q
21	2.60	1.62	35,65	BC
22	4.35	0.97	77,55	O-Q
23	3.83	1.07	71,92	L-Q
24	4.41	1.68	61,59	E-M
25	4.11	1.83	55,14	D-J
26	6.34	3.16	50,25	DE
27	4.55	0.90	80,27	PQ
28	5.71	2.59	54,66	D-I
29	4.11	1.28	68,87	J-P
30	5.24	2.55	50,71	DE
31	4.39	1.87	57,15	D-K
32	5.94	1.88	68,25	I-P
33	5.29	1.79	65,90	G-O
34	6.14	2.73	54,18	D-H
35	6.31	1.73	72,65	M-Q
36	4.01	1.46	63,45	E-N
37	5.25	1.64	68,39	I-P
38	5.61	2.04	63,43	E-N
39	4.89	1.36	71,43	L-Q
40	3.46	1.36	59,65	D-M
41	6.81	2.20	67,58	H-P
Ananas	3.98	1.36	65,63	F-O
Kırkağaç	4.10	0.96	76,55	N-Q
Ortalama	**4.97**	**1.96**	**59.28**	
LSD	**13.75**			

4.1.2. Ortalama fide kuru ağırlığı

Kavun fidelerine tuz ilavesi yapıldıktan sonra fide kuru ağırlıklarında bir miktar azalma meydana gelmiş olduğu net bir şekilde görülmektedir. Tuzlu koşullardaki fide kuru ağırlıklarının kontrole göre oranları aynı fide yaş ağırlığında olduğu gibi istatistiki olarak önemli düzeyde farklılık göstermekte yani tuzdan etkilenme oranları farklı düzeyde seyretmektedir.

Fide kuru ağırlığında kontrole göre ortalama %17.46 oranında bir azalış gözlenmiştir. Tuzlu koşullarda 17 adet genotipte ortalamaya göre daha yüksek değerler elde edilirken, 26 adet genotipte ise ortalamaya göre daha düşük değerler elde edilmiştir. Fide kuru ağırlığında en düşük azalma oranı %1.10 ile 32 nolu genotipte gözlenirken, en yüksek azalma oranı %40.30 ile 22 nolu genotipte gözlenmiştir (Çizelge 4.2).

4.1.3. Ortalama kök yaş ağırlığı

Kök yaş ağırlıkları bakımından, uygulanan tuz stresi sonucunda genotipler arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmuş ve bitkilerin kontrollerine göre kayıplarının olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.3). Araştırmaya alınan genotiplerin kök yaş ağırlıklarında kontrole göre ortalama %39.88 oranında bir azalma olmuştur.

Çizelge 4.3'e göre tuzlu koşullardaki azalış, ortalamaya göre 20 tane genotipte daha yüksek bulunurken, 23 tane genotipte ise ortalamaya göre daha düşük bulunmuştur. Tuzlu koşullarda kök yaş ağırlıklarının kontrollerine göre azalış oranı en düşük %3.71 ile 32 nolu genotipte ve %4.68 ile 18 nolu genotipte görülürken, en yüksek azalış oranı %78.70 ile 9 nolu genotipte gözlenmiştir.

Çizelge 4.2 Tuz stresi altında yetiştirilen kavun genotiplerinden ve bunların kontrollerinden elde edilen fide kuru ağırlığı ortalamaları (g), istatistiksel gruplandırmaları ve kontrol grubuna göre azalış oranları (%)

Genotip No	Kontrol (g)	NaCl (g)	(%) Azalış	
1	0.48	0.37	23,50	D-L
2	0.61	0.47	22,37	C-L
3	0.48	0.41	12,65	A-H
4	0.57	0.43	22,00	C-K
5	0.50	0.42	15,45	A-I
6	0.50	0.42	14,94	A-I
7	0.52	0.32	35,72	J-L
8	0.48	0.42	12,22	A-G
9	0.54	0.49	8,51	A-E
10	0.70	0.60	14,26	A-I
11	0.65	0.43	31,10	I-L
12	0.76	0.46	36,04	KL
13	0.51	0.43	14,93	A-I
14	0.50	0.43	12,17	A-G
15	0.58	0.40	30,71	H-L
16	0.52	0.43	16,00	A-I
17	0.57	0.52	9,22	A-F
18	0.58	0.55	4,54	A-C
19	0.64	0.56	12,63	A-H
20	0.76	0.47	37,52	KL
21	0.49	0.43	13,29	A-I
22	0.59	0.35	40,30	L
23	0.50	0.37	26,79	F-L
24	0.54	0.47	12,79	A-H
25	0.56	0.43	22,20	C-L
26	0.84	0.58	29,51	G-L
27	0.42	0.34	19,86	B-K
28	0.70	0.58	17,78	A-J
29	0.41	0.40	3,70	AB
30	0.54	0.51	5,60	A-D
31	0.50	0.49	3,27	AB
32	0.52	0.51	1,10	A
33	0.47	0.42	10,95	A-F
34	0.64	0.47	26,09	E-L
35	0.54	0.49	9,33	A-F
36	0.44	0.39	9,92	A-F
37	0.48	0.41	14,52	A-I
38	0.56	0.43	22,83	D-L
39	0.49	0.41	14,78	A-I
40	0.45	0.40	10,79	A-F
41	0.65	0.53	17,40	A-I
Ananas	0.50	0.38	21,39	B-K
Kırkağaç	0.35	0.32	10,27	A-F
Ortalama	**0.55**	**0.45**	**17.46**	
LSD	**18.16**			

Çizelge 4.3 Tuz stresi altında yetiştirilen kavun genotiplerinden ve bunların kontrollerinden elde edilen kök yaş ağırlığı ortalamaları (g), istatistiksel gruplandırmaları ve kontrol grubuna göre azalış oranları (%)

Genotip No	Kontrol (g)	NaCl (g)	(%) Azalış	
1	0.82	0.57	29,54	D-H
2	1.99	1.17	40,66	G-M
3	1.25	0.51	55,34	K-P
4	1.29	0.36	70,80	P-R
5	0.75	0.63	16,51	A-E
6	0.95	0.46	51,96	J-O
7	0.90	0.59	33,95	F-I
8	1.21	0.79	33,48	F-I
9	2.33	0.51	78,70	R
10	1.30	0.83	36,37	F-J
11	1.36	0.92	32,43	E-I
12	1.52	0.54	63,74	O-R
13	1.05	0.60	39,46	G-L
14	1.03	0.66	35,81	F-J
15	1.71	0.69	58,21	N-P
16	0.48	0.20	57,52	N-P
17	1.63	0.62	61,82	O-Q
18	1.08	1.03	4,68	A
19	0.88	0.82	7,04	AB
20	1.43	0.61	55,04	K-P
21	1.31	0.69	44,49	H-N
22	1.23	0.38	68,99	P-R
23	1.18	1.04	10,29	A-C
24	0.85	0.73	13,55	A-D
25	1.24	1.10	11,23	A-C
26	1.55	0.97	36,44	F-J
27	0.62	0.26	58,59	N-P
28	1.34	0.99	24,43	C-G
29	0.66	0.54	16,16	A-E
30	0.98	0.86	11,79	A-C
31	1.51	0.96	36,18	F-J
32	1.34	1.29	3,71	A
33	1.22	0.54	55,56	L-P
34	1.86	1.29	29,84	D-H
35	1.59	0.95	39,41	G-L
36	1.06	0.54	47,90	I-O
37	1.20	0.93	22,81	B-F
38	1.43	0.75	48,00	I-O
39	1.44	0.87	39,17	F-K
40	1.19	0.52	56,49	M-P
41	2.04	0.46	77,72	QR
Ananas	0.96	0.49	50,98	I-O
Kırkağaç	0.93	0.45	47,84	J-O
Ortalama	**1.25**	**0.71**	**39.88**	
LSD	**16.35**			

4.1.4. Ortalama kök kuru ağırlığı

Kök kuru ağırlıklarında aynı kök yaş ağırlıklarında olduğu gibi tuz stresi sonucu genotipler arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmakta ve bitkilerin kontrollerine göre kayıplarının olduğu tespit edilmektedir. Buna göre kök kuru ağırlığı bakımından kontrole göre %50.65 oranında bir azalmanın olduğu saptanmış olup; bu azalış ortalamaya göre 22 adet genotipte daha yüksek çıkarken, 21 adet genotipte ise ortalamadan daha düşük olarak kaydedilmiştir. Bu veriler ışığında en yüksek azalma oranı %82.70 ile 5 nolu genotipte gözlenirken; en düşük azalma oranı %11.46 ile 3 nolu genotipte gözlenmiştir (Çizelge 4.4).

4.1.5. Ortalama fide uzunluğu

Yetiştirme ortamına 150 mM NaCl ilave edilmesinden 10 gün sonra kavun fidelerinin gövdelerinde yapılan ölçümler, bitki uzunluklarının stres koşullarında azaldığını göstermiştir. Tuz stresinin en belirgin semptomlarından olan bitki boyunun azalması, tuz uygulanan genotiplerin tümünde ortaya çıkmış, bazı genotipler tuzdan çok fazla etkilenip kontrole göre bitki boyunda çok fazla azalma sergilerken, bazı genotiplerde bitki boyları kontrol bitkilerininkine oldukça yakın bulunmuştur (Çizelge 4.5). Şekil 4.1'de tuz stresi altında bitki boyu bakımından düşük düzeyde etkilenen bir genotipin (33 nolu genotip) kontrol ve tuz uygulamalarının görünüşü verilmiştir. Şekil 4.2.'de ise tuza dayanımı düşük olan bir genotipe (22 nolu genotip) ait kontrol ve tuz uygulaması yapılmış bitkiler gösterilmiştir.

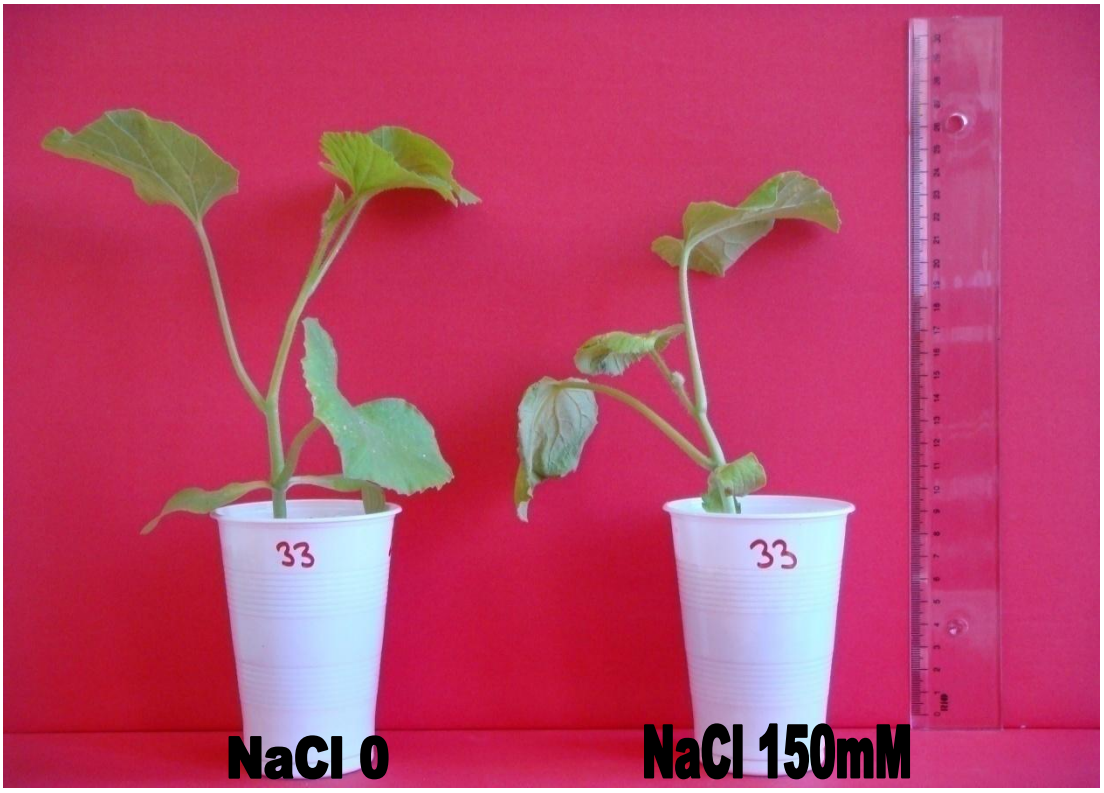
Fide uzunluğu bakımından kontrole göre ortalama %32.63 oranında bir azalma meydana gelirken; bu azalma ortalamaya göre 25 adet genotipte daha yüksek, 18 adet genotipte daha düşük olmuştur. Fide uzunluğu değişim oranında en az azalma %10.41, %11.09 ve %11.70 ile sırasıyla 23, 32 ve 30 nolu genotiplerde gözlenirken, en fazla azalma %60.57 ile 22 nolu genotipte gözlenmiştir (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.4 Tuz stresi altında yetiştirilen kavun genotiplerinden ve bunların kontrollerinden elde edilen kök kuru ağırlığı ortalamaları (g), istatistiksel gruplandırmaları ve kontrol grubuna göre azalış oranları (%)

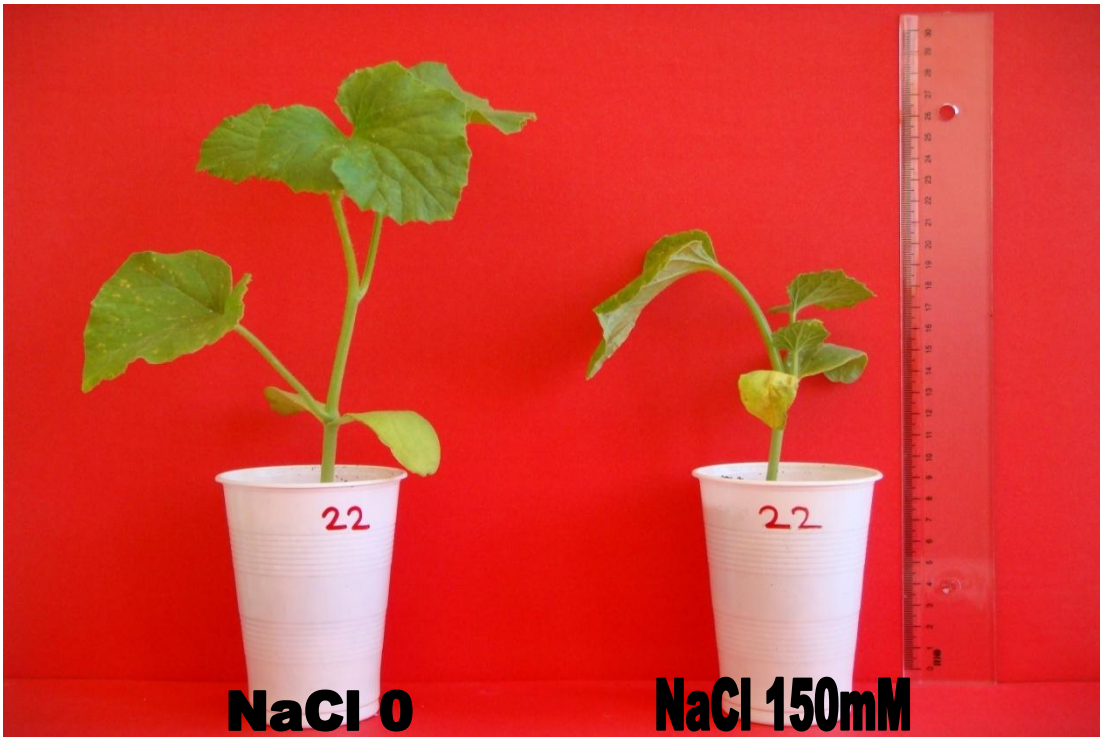
Genotip No	Kontrol (g)	NaCl (g)	(%) Azalış	
1	0.12	0.08	35,31	B-F
2	0.22	0.14	36,51	B-G
3	0.12	0.11	11,46	A
4	0.15	0.06	60,46	K-Q
5	0.14	0.02	82,70	S
6	0.16	0.06	64,22	N-R
7	0.14	0.05	63,08	M-Q
8	0.14	0.09	33,21	B-E
9	0.21	0.07	65,08	N-R
10	0.24	0.10	57,90	J-Q
11	0.17	0.05	71,32	Q-S
12	0.16	0.08	50,53	F-O
13	0.11	0.04	54,63	H-Q
14	0.14	0.07	48,30	E-N
15	0.23	0.07	67,06	O-S
16	0.16	0.07	57,98	J-Q
17	0.17	0.09	46,88	D-M
18	0.14	0.10	29,94	B-D
19	0.16	0.08	49,95	E-O
20	0.18	0.06	67,78	P-S
21	0.11	0.09	23,87	A-C
22	0.19	0.05	71,21	Q-S
23	0.14	0.06	53,26	G-P
24	0.16	0.09	40,18	C-I
25	0.20	0.08	56,39	I-Q
26	0.21	0.08	61,63	L-Q
27	0.11	0.07	37,86	B-H
28	0.20	0.09	51,85	F-P
29	0.13	0.08	41,24	D-J
30	0.16	0.10	37,64	B-H
31	0.18	0.14	22,66	AB
32	0.17	0.10	39,23	B-I
33	0.17	0.06	64,48	N-R
34	0.21	0.12	43,47	D-K
35	0.15	0.07	54,76	H-Q
36	0.10	0.06	36,56	B-G
37	0.14	0.06	58,55	K-Q
38	0.14	0.09	33,16	B-E
39	0.15	0.06	57,36	J-Q
40	0.14	0.07	49,72	E-N
41	0.19	0.10	44,78	D-L
Ananas	0.13	0.05	63,23	M-Q
Kırkağaç	0.13	0.02	80,68	RS
Ortalama	**0.16**	**0.08**	**50.65**	
LSD	**17.18**			

Çizelge 4.5 Tuz stresi altında yetiştirilen kavun genotiplerinden ve bunların kontrollerinden elde edilen fide uzunluğu ortalamaları (cm), istatistiksel gruplandırmaları ve kontrol grubuna göre azalış oranları (%)

Genotip No	Kontrol (cm)	NaCl (cm)	(%) Azalış	
1	10.15	7.43	26,56	B-I
2	12.93	8.47	34,51	F-M
3	13.33	7.70	42,07	K-N
4	10.65	6.43	38,13	I-N
5	10.71	7.74	27,75	C-J
6	12.85	6.90	46,18	M-O
7	9.43	6.09	32,74	D-L
8	11.52	7.54	34,66	G-M
9	12.73	8.19	34,40	F-M
10	11.45	6.36	44,35	L-N
11	13.47	8.74	35,03	H-M
12	18.03	11.21	37,80	I-N
13	12.67	9.27	26,88	C-J
14	12.83	9.91	21,78	A-F
15	13.06	8.54	34,37	F-M
16	11.87	10.17	14,03	AB
17	16.93	13.16	21,94	A-G
18	17.38	12.06	30,37	D-K
19	13.35	9.80	26,44	B-I
20	20.30	8.62	57,33	OP
21	11.13	7.41	33,35	E-L
22	14.53	5.62	60,57	P
23	8.01	7.19	10,41	A
24	15.13	8.67	42,75	K-N
25	12.37	8.01	35,18	H-M
26	16.47	11.02	32,99	D-L
27	13.49	6.63	50,05	N-P
28	16.57	11.03	33,39	E-M
29	8.75	6.98	20,37	A-D
30	9.96	8.77	11,70	A
31	11.72	8.38	28,48	C-J
32	9.31	8.27	11,09	A
33	11.44	9.13	20,25	A-D
34	16.63	8.95	45,17	L-O
35	13.49	11.19	16,08	A-C
36	10.57	6.70	36,53	I-M
37	9.93	7.80	21,05	A-E
38	15.40	9.31	39,45	J-N
39	10.88	7.86	27,70	C-J
40	10.22	5.57	43,55	L-N
41	15.53	7.71	50,34	N-P
Ananas	9.49	7.33	22,87	K-N
Kırkağaç	15.48	8.71	42,61	A-H
Ortalama	**12.84**	**8.43**	**32.63**	
LSD	**12.83**			



Şekil 4.1 Fide uzunluğu bakımından tuza dayanımı yüksek bir genotipin tuz uygulamasından 10 gün sonraki görünüşü



Şekil 4.2 Fide uzunluğu bakımından tuza dayanımı düşük bir genotipin tuz uygulamasından 10 gün sonraki görünüşü

4.1.6. Ortalama fide ana gövde çapı

Araştırmaya konu olan genotiplerde fide ana gövde çaplarında kontrole göre ortalama %10.08 oranında bir azalma olmuştur. Genotiplerde tuzlu koşullarda kontrole göre fide ana gövde çapındaki değişiklik istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6'dan da görülebileceği gibi 15 adet genotipte tuzlu koşullardaki azalış ortalamadan fazla bulunmuş; 28 adet genotipteki azalış kontrole göre daha az bulunmuştur. 15 nolu genotipte fide ana gövde çapındaki azalış %2.97 oranında görülmüş olup, azalış oranı en az olan genotip olmuştur. 22 nolu genotipte ise %38.88 oranında azalma görülmüş ve tuzlu koşullarda fide ana gövde çapı açısından en fazla etkilenen genotip olmuştur.

4.1.7. Ortalama yaprak sayısı

Yaprak sayıları bakımından yapılan ölçümlerde; stres koşulları nedeniyle yaprak adedinde azalma meydana geldiği görülmüştür (Çizelge 4.7). Yaprak sayılarındaki değişim oranları da diğer morfolojik gözlemlerde olduğu gibi tuzlu koşulların kontrole göre önemli düzeyde farklı olduğunu göstermektedir.

Tuzlu koşullarda yaprak sayılarının kontrollerine oranı ortalama %26.85 olarak bulunmuş olup; bu bulunan ortalamaya göre 19 adet genotipte daha yüksek veriler elde edilirken, 24 adet genotipte daha düşük veriler elde edilmiştir. Çizelge 4.7'den de görüleceği üzere azalış oranı %14.91 ile en düşük olarak 23 nolu genotipte gözlenirken, en yüksek oran %39.53 ile 22 nolu genotipte tespit edilmiştir.

Çizelge 4.6 Tuz stresi altında yetiştirilen kavun genotiplerinden ve bunların kontrollerinden elde edilen fide ana gövde çapı ortalamaları (mm), istatistiksel gruplandırmaları ve kontrol grubuna göre azalış oranları (%)

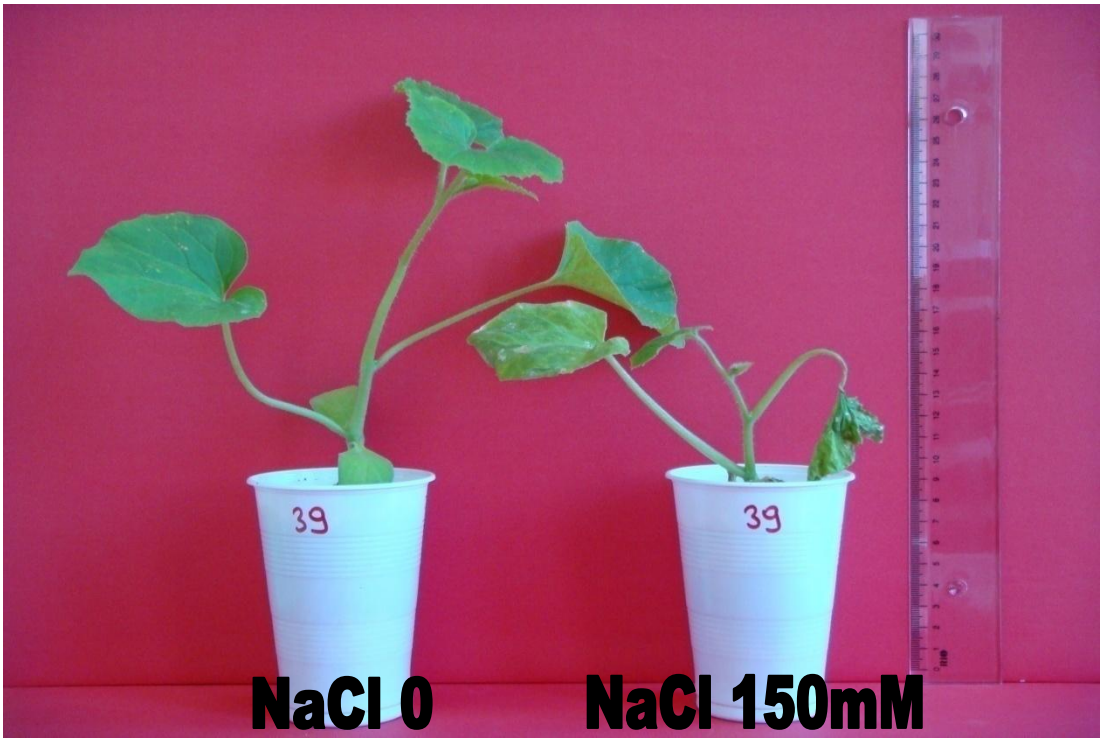
Genotip No	Kontrol (mm)	NaCl (mm)	(%) Azalış	
1	4.67	4.26	8,35	A-E
2	4.57	4.32	5,33	A-E
3	4.07	3.88	4,59	A-D
4	4.40	4.08	7,24	A-E
5	4.42	4.24	4,05	A-C
6	3.77	3.33	11,70	A-H
7	4.31	3.98	7,51	A-E
8	4.14	3.83	7,45	A-E
9	4.43	4.10	7,39	A-E
10	5.02	4.32	13,48	C-H
11	5.15	4.07	21,01	G-I
12	4.23	3.62	14,45	D-H
13	4.38	4.08	6,70	A-E
14	4.35	4.05	6,59	A-E
15	4.20	3.78	10,00	A-F
16	3.93	3.81	2,97	A
17	4.38	4.16	5,16	A-E
18	4.03	3.43	15,04	E-H
19	4.92	4.26	13,25	B-H
20	4.46	3.31	25,73	I
21	4.57	4.32	5,35	A-E
22	4.39	2.68	38,88	J
23	3.99	3.56	10,76	A-F
24	4.33	3.68	15,20	E-H
25	3.92	3.46	11,88	A-H
26	4.84	4.58	5,42	A-E
27	3.86	3.02	21,78	HI
28	4.49	4.12	8,05	A-E
29	4.53	4.29	5,29	A-E
30	5.01	4.66	6,94	A-E
31	4.63	4.47	3,32	A-C
32	5.04	4.62	8,33	A-E
33	4.91	4.57	6,71	A-E
34	4.33	4.14	4,44	A-D
35	5.30	4.69	11,53	A-G
36	4.11	3.79	7,61	A-E
37	4.55	4.09	10,05	A-F
38	4.25	4.12	3,07	AB
39	4.70	4.29	8,52	A-E
40	4.26	3.74	12,04	A-H
41	4.42	4.23	4,43	A-D
Ananas	4.54	4.24	6,44	F-I
Kırkağaç	4.32	3.46	19,54	A-E
Ortalama	**4.44**	**3.99**	**10.08**	
LSD	**10.22**			

Çizelge 4.7 Tuz stresi altında yetiştirilen kavun genotiplerinden ve bunların kontrollerinden elde edilen yaprak sayısı ortalamaları (adet/fide), istatistiksel gruplandırmaları ve kontrol grubuna göre azalış oranları (%)

Genotip No	Kontrol (adet/fide)	NaCl (adet/fide)	(%) Azalış	
1	4.20	3.20	23,48	A-G
2	4.73	3.23	31,67	F-L
3	4.33	2.83	34,33	H-L
4	4.13	2.83	31,36	E-L
5	4.40	3.30	25,00	A-I
6	5.00	3.23	35,29	I-L
7	4.67	3.19	30,33	D-L
8	4.20	3.03	27,56	B-K
9	4.13	3.10	24,51	A-H
10	4.07	2.97	26,67	B-J
11	3.80	2.90	23,59	A-G
12	5.53	3.63	34,29	H-L
13	3.80	2.87	24,79	A-I
14	3.73	2.77	25,73	B-I
15	4.00	2.65	31,98	F-L
16	4.33	3.17	26,92	B-K
17	4.07	3.00	26,19	B-I
18	5.07	3.70	26,76	B-J
19	4.00	3.07	23,33	A-G
20	4.87	3.07	36,87	J-L
21	3.73	2.60	30,14	D-L
22	4.13	2.50	39,53	L
23	3.78	3.22	14,91	A
24	4.07	2.93	27,91	C-K
25	3.93	2.93	25,31	A-I
26	4.27	3.30	23,74	A-G
27	4.13	2.83	24,86	A-I
28	4.20	3.13	27,67	B-K
29	4.00	3.29	17,78	A-C
30	3.80	2.97	20,37	A-D
31	4.00	3.37	17,18	AB
32	4.13	3.34	17,75	A-C
33	4.00	3.03	24,17	A-H
34	4.53	3.07	35,24	I-L
35	4.20	3.30	20,08	A-D
36	4.13	2.97	28,87	D-K
37	4.27	3.33	23,12	A-G
38	5.00	3.17	37,34	KL
39	4.40	3.43	21,97	A-F
40	4.13	2.87	29,44	D-L
41	4.27	2.87	32,65	G-L
Ananas	3.87	2.87	22,96	A-G
Kırkağaç	4.07	3.17	20,83	A-E
Ortalama	**4.23**	**3.08**	**26.85**	
LSD	**10.55**			

4.1.8. Ortalama yaprak alanı

Tuz stresi altında yetiştirilen 43 farklı kavun genotipinde ve bunların kontrollerinde tuz uygulaması yapıldıktan sonra bitki örneklerinde belirlenen yaprak alanı değerleri "cm^2/yaprak" olarak Çizelge 4.8'de verilmiştir. Buna göre, bitki başına düşen ortalama yaprak alanı bakımından genotipler arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar oluşmuştur. Yaprak alanlarında kontrole göre %24.92 oranında bir azalma söz konusu olmuştur. Yaprak alanı bakımından tuz stresinden etkilenme durumları dikkate alındığında en fazla etkilenenler %50.59, %49.28 ve %47.31 azalış oranı ile sırasıyla 39, 32 ve 7 nolu genotipler olurken, en az etkilenen ise %1.49 azalış oranı ile 2 nolu genotip olmuştur. Şekil 4.3'te tuz stresinden oldukça fazla etkilenen 39 nolu genotipe ait tuz içeren ortamdaki bitki gelişmesinde ortaya çıkan gerileme, yaprak alanı ve bitki boyutları bakımından azalma açık bir şekilde görülmektedir.



Şekil 4.3 Tuz stresinden oldukça fazla etkilenen bir genotipin tuz uygulamasından 10 gün sonraki görünüşü

Çizelge 4.8 Tuz stresi altında yetiştirilen kavun genotiplerinden ve bunların kontrollerinden elde edilen yaprak alanı ortalamaları (cm^2), istatistiksel gruplandırmaları ve kontrol grubuna göre azalış oranları (%)

Genotip No	Kontrol (cm^2)	NaCl (cm^2)	(%) Azalış	
1	103.98	59.59	42,65	IJ
2	93.41	92.01	1,49	A
3	89.87	85.76	4,65	AB
4	99.57	87.82	10,73	A-E
5	83.27	65.77	20,95	C-G
6	77.95	65.62	14,27	A-E
7	70.76	37.38	47,31	J
8	91.40	84.91	6,83	A-D
9	107.51	100.18	6,35	A-C
10	109.21	101.32	7,23	A-E
11	114.05	92.32	18,08	B-G
12	105.16	87.84	16,37	A-F
13	102.18	83.25	18,42	B-G
14	118.25	68.68	41,58	IJ
15	73.34	67.69	7,07	A-D
16	89.55	78.54	12,34	A-E
17	116.74	102.40	12,10	A-E
18	119.25	92.47	22,22	E-H
19	110.59	67.83	39,24	IJ
20	111.95	91.56	18,10	B-G
21	88.87	72.96	18,46	B-G
22	99.09	55.19	44,41	IJ
23	104.90	71.05	31,54	G-I
24	105.60	82.46	21,74	D-G
25	93.87	82.81	11,64	A-E
26	115.93	105.41	8,95	A-E
27	105.68	71.91	30,95	F-I
28	121.14	93.28	22,14	E-H
29	92.13	55.77	39,32	IJ
30	122.49	76.07	38,70	IJ
31	87.23	53.21	39,22	IJ
32	112.24	55.97	49,28	J
33	106.56	89.48	15,31	A-E
34	93.87	86.52	7,65	A-E
35	111.44	67.74	39,07	IJ
36	76.97	67.43	12,41	A-E
37	97.57	52.99	45,21	IJ
38	100.76	79.10	20,94	C-G
39	114.52	56.27	50,59	J
40	85.51	58.95	30,93	F-I
41	131.16	74.88	42,80	IJ
Ananas	109.55	59.80	45,07	IJ
Kırkağaç	84.17	52.78	37,17	H-J
Ortalama	**101.15**	**75.23**	**24.92**	
LSD	**15.06**			

4.2. Yaprak Analizi

4.2.1. Azot içeriği

Tuzlu koşullarda fide sürgün kısımlarında azot içeriklerinin kontrol grubuna oranları istatistiki olarak önemli düzeyde farklılıklar göstermiştir (Çizelge 4.9). Genel olarak tuzlu fide yetiştirme ortamlarında tüm genotiplerdeki azot içerikleri kontrol grubuna göre değişen oranlarda azalma göstermiştir. Azot içeriğinde meydana gelen bu azalış kontrole göre ortalama %13.07 oranında olmuştur.

Çizelge 4.9'a göre 17adet genotipte tuzlu koşullardaki azalış ortalamadan fazla bulunurken, 26 adet genotipteki azalış kontrole göre daha az bulunmuştur. Azot içeriği değişim oranında en düşük azalma %2.11 ile 24 nolu genotipte gözlenirken, en yüksek azalma %51.46 ve %48.47 ile 5 ve 10 nolu genotiplerde gözlenmiştir.

4.2.2. Sodyum (Na) içeriği

150 mM NaCl uygulaması yapılan kavun fidelerinin hem tuz uygulaması yapılan hem de tuz ilave edilmeyen kontrol grubundaki bitkilerinden alınan sürgün aksamlarında Na iyonu miktarı belirlenmiştir. Tuz uygulaması yapıldığında denemede yer alan bütün kavun genotiplerinde Na iyonu miktarında artış meydana gelmiş ve kontrole göre % artış oranları bakımından istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılıklar belirlenmiştir (Çizelge 4.10). Sodyum içeriklerinde kontrole göre ortalama %-788.83oranında bir azalma olmuştur. 41, 28 ve 31 numaralı genotipler bünyelerine en düşük miktarda Na iyonu alan ilk 3 genotip olurken; sırasıyla %-1847.35, %-1813.03, %-1794.20 oranında azalış değerlerine sahip olmuşlardır. Buna karşılık bazı genotipler Na iyonunu bünyelerine alma konusunda seçici davranmış ve kendilerinden uzak tutmuşlardır. Sürgün aksamlarında en az Na iyonu biriktiren ilk 3 genotip 10 (%-49.70), 1 (%-110.62) ve 6 (%-115.55) olmuştur.

Çizelge 4.9 Tuz stresi altında yetiştirilen kavun genotiplerinden ve bunların kontrollerinden elde edilen azot içerikleri miktarı (ppm), istatistiksel gruplandırmaları ve kontrol grubuna göre azalış oranları (%)

Genotip No	Kontrol (ppm)	NaCl (ppm)	(%) Azalış	
1	2.69	2.44	8,13	A-F
2	2.43	2.28	5,84	A-D
3	2.40	2.30	4,28	AB
4	3.39	2.34	31,04	L
5	2.62	1.27	51,46	M
6	1.05	0.96	8,66	A-F
7	1.46	1.40	3,70	AB
8	1.37	1.26	8,44	A-F
9	1.75	1.48	15,80	F-K
10	2.12	1.09	48,47	M
11	1.46	1.36	6,46	A-D
12	1.50	1.35	9,80	A-G
13	1.35	1.26	6,69	A-D
14	1.55	1.40	9,52	A-G
15	1.50	1.43	4,53	AB
16	1.53	1.47	3,62	AB
17	1.40	1.20	13,83	D-J
18	1.30	1.23	5,45	A-C
19	1.33	1.20	9,41	A-F
20	1.37	1.23	9,72	A-G
21	1.24	1.15	7,37	A-E
22	1.39	1.12	19,68	I-K
23	1.55	1.37	11,46	B-I
24	1.18	1.15	2,11	A
25	1.13	0.92	18,32	H-K
26	1.70	1.42	15,18	E-J
27	1.84	1.39	23,68	KL
28	1.52	1.35	10,79	B-H
29	1.54	1.34	13,77	D-J
30	1.88	1.79	5,14	A-C
31	1.31	1.10	15,57	E-K
32	1.49	1.25	15,37	E-K
33	1.78	1.45	18,19	H-K
34	1.47	1.23	16,18	F-K
35	1.28	1.23	3,95	AB
36	1.54	1.42	8,19	A-F
37	1.37	1.19	13,01	C-J
38	1.57	1.35	13,83	D-J
39	1.49	1.22	17,75	G-K
40	1.51	1.43	4,96	A-C
41	1.57	1.37	12,87	C-J
Ananas	1.44	1.30	20,26	JK
Kırkağaç	1.99	1.58	9,39	A-F
Ortalama	**1.64**	**1.40**	**13.07**	
LSD	**8.31**			

Çizelge 4.10 Tuz stresi altında yetiştirilen kavun genotiplerinden ve bunların kontrollerinden elde edilen sodyum miktarı (ppm), istatistiksel gruplandırmaları ve kontrol grubuna göre azalış oranları (%)

Genotip No	Kontrol (ppm)	NaCl (ppm)	(%) Azalış	
1	10005.06	21092.25	-110,62	O
2	5446.03	22145.65	-329,28	I-O
3	5657.09	21092.25	-289,07	J-O
4	5161.17	22145.65	-296,49	J-O
5	8249.92	21759.76	-144,78	O
6	8593.82	20295.61	-115,55	O
7	8106.96	20085.54	-123,98	O
8	7630.30	18212.14	-159,29	NO
9	5273.23	18047.26	-269,05	K-O
10	14547.78	19232.72	-49,70	O
11	7052.96	19086.71	-189,76	M-O
12	6427.81	19228.43	-211,52	L-O
13	6005.29	20101.96	-132,69	O
14	2234.78	19850.72	-927,75	D-I
15	1920.97	11669.43	-823,29	D-K
16	1420.58	18212.24	-574,82	G-O
17	1134.49	14279.89	-1137,41	C-G
18	1000.04	9738.041	-941,05	D-H
19	1067.79	14117.62	-1413,00	A-D
20	990.80	10181.73	-1232,70	B-F
21	2181.37	16128.20	-797,49	E-L
22	1372.80	13059.63	-869,22	D-K
23	1078.10	14912.38	-1231,40	B-F
24	1277.06	13174.23	-752,63	E-N
25	2156.46	14206.74	-490,09	H-O
26	2079.55	10892.85	-1280,89	A-E
27	1309.30	12212.53	-1070,22	D-H
28	824.55	11929.94	-1813,03	AB
29	1385.86	14806.58	-854,20	D-K
30	1211.21	14250.14	-812,23	D-L
31	715.79	13055.82	-1794,20	AB
32	939.09	11075.60	-1343,42	A-E
33	1473.52	12650.70	-873,54	D-J
34	769.28	13210.49	-1736,27	A-C
35	1435.68	14263.44	-930,14	D-I
36	2540.63	13769.58	-780,60	E-M
37	1393.16	13720.19	-901,62	D-I
38	1311.46	13815.74	-921,54	D-I
39	1628.85	13926.25	-869,03	D-K
40	1338.47	13148.18	-1008,44	D-H
41	846.07	15571.42	-1847,35	A
Ananas	1597.08	14587.60	-840,18	D-K
Kırkağaç	3169.32	16047.67	-630,35	F-O
Ortalama	**3301.43**	**15697.48**	**-788.83**	
LSD	**602.55**			

4.2.3. Potasyum (K) içeriği

Potasyum içerikleri oranlarındaki değişimler tuzlu koşullarda kontrole göre istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.11). Araştırmada kullanılan kavun genotiplerinin potasyum içeriklerinde kontrole göre ortalama %-24.47 oranında bir azalma olmuştur.

Çizelge 4.11'den de anlaşılacağı üzere tuzlu ve tuzsuz koşullardaki potasyum içeriklerinin oranlamasında fidede 28 genotipte ortalamaya göre bir artış gözlenirken, 15 genotipte azalış görülmüştür. Tuzlu koşulların kontrole oranında sürgündeki potasyum içeriğinde 17 nolu genotip %-144.57 azalış oranı ile son sırada yer alırken, 13 nolu genotip %78.52 azalış oranı ile ilk çoklu karşılaştırma grubunu oluşturmuştur.

4.2.4. Fosfor (P) içeriği

Tuzlu koşullarda fide sürgün aksamlarında fosfor içeriklerinin kontrol grubuna oranları istatistiki olarak önemli düzeyde farklılıklar göstermiştir (Çizelge 4.12). Elde edilen fosfor içeriklerinde kontrole göre ortalama %-16.16 oranında bir azalma olmuştur. Ortalamaya göre fosfor içeriğinde 25 genotipte daha yüksek değerler bulunurken, 18 genotipte ortalamadan daha düşük değerler elde edilmiştir. Fidede yapılan bu analiz sonucuna göre en düşük fosfor içeriği azalış oranı 19 ve 21 nolu genotiplerde elde edilmiş ve bu genotiplerin fosfor oranı kontrole göre %-62.54 ve %-62.24 olarak bulunmuştur. En yüksek azalış oranı ise %9.08 ile Ananas çeşidinde görülmüştür.

Çizelge 4.11 Tuz stresi altında yetiştirilen kavun genotiplerinden ve bunların kontrollerinden elde edilen potasyum miktarı (ppm), istatistiksel gruplandırmaları ve kontrol grubuna göre azalış oranları (%)

Genotip No	Kontrol (ppm)	NaCl (ppm)	(%) Azalış	
1	30189.83	27374.85	8,94	D-H
2	25334.02	29451.26	-16,22	C-G
3	25144.91	27374.85	-15,08	C-G
4	24420.74	29451.26	-15,37	C-G
5	28232.94	28913.06	-0,20	D-H
6	23896.48	28025.08	-0,51	D-H
7	28182.41	28196.74	2,19	D-H
8	25265.27	23850.50	-1,66	D-H
9	20735.34	27543.08	-22,88	C-G
10	24571.17	25438.45	-14,70	C-G
11	29290.52	25467.43	-7,04	C-G
12	23277.27	28138.21	-23,05	C-G
13	14916.61	30971.02	78,52	H
14	4904.87	28591.42	-131,98	AB
15	2706.47	2464.73	-23,33	C-G
16	2631.40	8164.81	-47,75	C-G
17	1927.82	2523.24	-144,57	A
18	2534.37	3703.85	-0,08	D-H
19	2059.00	4705.70	-69,40	A-D
20	2850.33	2511.99	-21,11	C-G
21	1603.12	3490.74	-60,58	B-E
22	2520.80	3420.91	-22,62	C-G
23	1882.46	2250.63	-47,06	C-G
24	2634.63	3097.67	24,91	GH
25	3584.67	2770.03	26,89	GH
26	1808.34	1949.41	-54,97	B-G
27	2497.64	2276.42	-40,50	C-G
28	2217.58	2388.04	-89,89	A-C
29	3064.57	3388.68	15,29	E-H
30	2741.76	3464.09	-2,11	D-H
31	1799.42	2415.99	-59,71	B-F
32	2256.70	2672.51	-36,20	C-G
33	3433.85	2723.07	8,02	D-H
34	2297.99	2952.06	-72,52	A-D
35	3281.73	3172.92	1,69	D-H
36	3175.83	3799.31	-2,74	D-H
37	2714.29	2877.78	-24,34	C-G
38	2536.48	3200.35	-36,43	C-G
39	3573.81	3357.99	2,42	D-H
40	3055.58	3362.60	-44,14	C-G
41	2183.78	3584.67	-87,40	A-C
Ananas	3330.22	4383.22	23,43	F-H
Kırkağaç	4610.93	4007.53	-8,57	C-G
Ortalama	**9439.02**	**11252.75**	**-24.47**	
LSD	**83.75**			

Çizelge 4.12 Tuz stresi altında yetiştirilen kavun genotiplerinden ve bunların kontrollerinden elde edilen fosfor miktarı (ppm), istatistiksel gruplandırmaları ve kontrol grubuna göre azalış oranları (%)

Genotip No	Kontrol (ppm)	NaCl (ppm)	(%) Azalış	
1	8595.50	8581.19	-0,36	C-E
2	7349.37	8654.36	-18,06	B-E
3	6600.75	8581.19	-30,37	A-C
4	7150.22	8654.36	-13,19	B-E
5	8662.26	8570.27	-11,74	B-E
6	6856.50	8068.02	-14,88	B-E
7	8096.50	9563.13	-2,06	C-E
8	8470.07	7772.88	-3,57	C-E
9	5999.95	8268.30	-44,60	AB
10	7418.38	8645.24	-10,44	B-E
11	9455.55	8629.49	-10,56	B-E
12	7156.50	8165.18	-16,22	B-E
13	6212.62	9949.44	-6,07	C-E
14	6081.21	8282.55	-3,88	C-E
15	4586.28	6496.55	-27,34	B-D
16	5681.58	6308.83	2,72	C-E
17	4996.63	5784.73	-13,76	B-E
18	5272.72	5545.87	-16,10	B-E
19	4234.49	5639.63	-62,54	A
20	5318.25	5959.97	5,45	DE
21	4173.62	6887.65	-62,24	A
22	4923.49	4900.47	-9,74	C-E
23	4375.71	6381.43	-26,62	B-D
24	4798.57	5387.11	4,97	DE
25	4506.45	5523.27	-13,25	B-E
26	4498.32	4575.50	-23,38	B-E
27	4559.74	5134.92	-14,90	B-E
28	4437.58	5056.58	-29,99	A-C
29	5065.62	5025.08	-3,35	C-E
30	4152.73	5737.10	-18,05	B-E
31	3519.31	5203.98	-27,23	B-D
32	5007.44	4898.95	-17,96	B-E
33	4745.34	4457.51	-29,64	A-C
34	4135.40	5706.99	-27,79	B-D
35	4744.65	6158.09	-9,29	C-E
36	4924.96	5288.91	-21,65	B-E
37	5550.24	5190.82	-10,40	B-E
38	4955.56	5987.14	-21,47	B-E
39	5086.86	6125.32	-1,93	C-E
40	4954.47	5989.93	-21,41	B-E
41	3791.44	5125.40	-21,46	B-E
Ananas	5054.10	5995.36	9,08	E
Kırkağaç	5418.59	4596.78	0,32	C-E
Ortalama	**5618.04**	**6545.48**	**-16.16**	
LSD	**34.31**			

4.2.5. Demir (Fe) içeriği

Tuza tolerans denemesine alınan genotip ve çeşitlerin demir içerikleri kontrole göre istatistiki olarak önemli düzeyde farklılık göstermiştir (Çizelge 4.13). Demir içeriğinde kontrole göre ortalama %-26.43 oranında bir azalma görülmüştür.

Çizelge 4.13'den de görüleceği üzere 25 adet genotipte tuzlu koşullardaki azalış ortalamadan daha fazla bulunurken; 18 adet genotipteki azalış kontrole göre ortalamadan daha az bulunmuştur. Denemede elde edilen demir içeriklerinde kontrole göre en düşük azalış oranı %-99.05 ile 25 nolu genotip olurken, en yüksek azalış oranı %-39.36 ile 13 nolu genotip olmuştur.

4.2.6. Kalsiyum (Ca) içeriği

Tuzlu yetiştirme koşullarında kalsiyum içerik oranları incelendiğinde elde edilen ortalama oran değerleri arasında önemli düzeyde değişimlerin olduğu görülmektedir. Kullanılan genotiplerin kalsiyum içeriklerinde kontrollerine göre azalışı ortalama %12.16 oranında olmuştur.

Kalsiyum içerikleri bakımından 20 adet genotipte tuzlu koşullardaki azalış ortalamadan fazla bulunurken; 23 adet genotipteki azalış kontrole göre daha az bulunmuştur (Çizelge 4.14). 21 nolu genotipte kalsiyum içeriğindeki azalış %-22.00 oranında gözlenmiş olup, azalış oranı en düşük olan genotip olarak tespit edilmiştir. 13 nolu genotipte ise %43.99 oranında bir azalma görülmüş ve tuzlu koşullarda kalsiyum içeriği açısından en fazla etkilenen genotip olmuştur.

Çizelge 4.13 Tuz stresi altında yetiştirilen kavun genotiplerinden ve bunların kontrollerinden elde edilen demir miktarı (ppm), istatistiksel gruplandırmaları ve kontrol grubuna göre azalış oranları (%)

Genotip No	Kontrol (ppm)	NaCl (ppm)	(%) Azalış	
1	136.08	196.17	-43,48	B-I
2	105.09	183.39	-73,39	AB
3	117.39	196.17	-47,28	A-H
4	107.59	183.39	-13,87	D-M
5	155.57	173.01	-33,84	B-K
6	91.82	121.85	-51,72	A-H
7	112.81	205.51	-58,89	A-F
8	113.16	137.51	-74,09	AB
9	89.88	182.63	-62,47	A-E
10	108.52	195.14	-21,41	B-L
11	105.32	145.91	-18,93	C-L
12	86.36	130.84	-47,71	A-H
13	90.12	117.66	39,36	M
14	42.18	125.84	-25,41	B-L
15	41.39	40.64	-7,45	F-M
16	63.17	52.85	16,33	J-M
17	34.22	43.29	-21,46	B-L
18	45.84	50.37	-14,07	D-M
19	37.61	41.48	-36,67	B-J
20	32.43	52.01	-21,90	B-L
21	54.90	49.93	-70,15	A-C
22	34.16	37.27	-66,35	A-D
23	35.75	79.69	-55,55	A-G
24	41.78	56.69	-5,74	F-M
25	35.32	53.92	-99,05	A
26	28.47	44.01	-55,74	A-G
27	35.67	67.96	-53,24	A-G
28	30.37	41.62	-24,84	B-L
29	61.54	53.99	22,73	LM
30	34.00	37.85	-9,72	E-M
31	34.74	46.84	-25,06	B-L
32	44.21	35.47	1,22	H-M
33	38.94	42.25	-3,04	G-M
34	32.00	34.93	-16,84	C-L
35	35.08	40.05	-14,08	D-M
36	51.94	37.41	-24,72	B-L
37	48.08	39.21	1,05	H-M
38	35.72	60.98	-2,37	G-M
39	37.70	47.51	-9,92	E-M
40	69.51	36.72	-4,70	G-M
41	34.85	41.34	-29,63	B-L
Ananas	54.25	69.89	9,57	I-M
Kırkağaç	47.70	42.72	18,10	K-M
Ortalama	**62.17**	**85.42**	**-26.43**	
LSD	**53.57**			

Çizelge 4.14 Tuz stresi altında yetiştirilen kavun genotiplerinden ve bunların kontrollerinden elde edilen kalsiyum miktarı (ppm), istatistiksel gruplandırmaları ve kontrol grubuna göre azalış oranları (%)

Genotip No	Kontrol (ppm)	NaCl (ppm)	(%) Azalış	
1	28783.56	28912.43	-2,48	A-E
2	31910.18	33330.71	-4,13	A-D
3	31419.64	28912.43	-3,42	A-D
4	31826.76	33330.71	14,35	B-K
5	28638.04	32396.41	10,24	B-K
6	27486.51	26524.34	23,90	F-L
7	27534.55	25537.23	25,60	G-L
8	27621.16	20904.82	24,37	F-L
9	32666.48	20365.22	25,73	G-L
10	23363.07	20887.85	7,19	B-I
11	32803.01	24223.30	14,50	B-K
12	24919.30	21333.70	8,44	B-J
13	11655.45	27570.55	43,99	L
14	7761.11	22814.74	20,31	C-L
15	7668.33	5787.834	28,01	H-L
16	6793.23	6120.248	3,16	A-I
17	7913.27	5456.376	6,68	B-I
18	7848.76	6583.281	2,82	A-I
19	8698.48	7382.454	-5,07	A-C
20	10392.13	7496.891	28,50	I-L
21	7063.22	9100.112	-22,00	A
22	8330.62	7384.308	2,70	A-H
23	6545.48	8307.628	6,20	B-I
24	8435.15	8073.635	35,45	KL
25	7039.05	6131.622	22,93	E-L
26	6409.53	5474.746	5,54	B-I
27	7751.36	5441.102	-9,94	AB
28	7236.19	5836.672	8,30	B-J
29	7535.45	7817.108	5,59	B-I
30	6769.18	6533.629	9,45	B-J
31	7839.85	7068.784	14,78	B-K
32	6495.31	6202.834	-9,57	AB
33	8268.44	6675.734	9,65	B-J
34	9266.50	6967.765	21,46	D-L
35	8126.41	7385.643	13,29	B-K
36	9152.46	7246.184	1,53	A-G
37	9627.99	6926.171	27,09	G-L
38	8975.56	8968.062	16,84	C-L
39	9205.90	6978.246	23,58	F-L
40	7539.25	7464.638	-0,75	A-F
41	7300.98	7027.28	8,35	B-J
Ananas	8487.79	7562.223	33,79	J-L
Kırkağaç	8910.66	6695.085	25,90	G-L
Ortalama	**13953.85**	**13235.83**	**12.16**	
LSD	**25.74**			

4.2.7. Mangan (Mn) içeriği

Kavun genotiplerinde tuzlu koşullarda mangan içerikleri kontrole göre önemli düzeyde değişim oranlarına sahip olmuştur. Araştırmaya konu olan genotiplerin mangan içeriklerinde kontrole göre ortalama %-23.31 oranında bir azalma olmuştur (Çizelge 4.15).

Mangan içeriğinin tuzlu koşullardaki azalışı 21 adet genotipte ortalamadan daha fazla bulunurken, 21 adet genotipte ortalamadan daha az bulunmuş ve 1 adet genotipte ise azalış oranı ortalama ile aynı değere sahip olmuştur. Kontrole göre en düşük mangan azalış oranı %-76.74 ile 2 nolu genotipte gözlenirken, en yüksek azalış oranı %18.50 ile 13 nolu genotipte gözlenmiştir (Çizelge 4.15).

4.2.8. Magnezyum (Mg) içeriği

Tuzlu yetiştirme ortamında kavun fidelerinde magnezyum içerikleri kontrole göre önemli düzeyde farklılıklar göstermiştir (Çizelge 4.16). Araştırmaya konu olan genotiplerin magnezyum içeriklerinde kontrole göre ortalama %12.73 oranında bir azalma meydana gelmiştir.

Çizelge 4.16'dan da görülebileceği gibi 19 adet genotipteki tuzlu koşullardaki azalış ortalamadan fazla bulunurken, 24 adet genotipteki azalış kontrole göre ortalamadan daha az bulunmuştur. 21 nolu genotipte magnezyum içeriğindeki azalış %-3.97 oranında gözlenmiş olup, azalış oranı en düşük genotip olmuştur. 24 nolu genotipte ise %27.78 oranında magnezyum içeriğinde azalış gözlenmiş ve tuzlu koşullarda magnezyum içeriği açısından en fazla etkilenen genotip olmuştur.

Çizelge 4.15 Tuz stresi altında yetiştirilen kavun genotiplerinden ve bunların kontrollerinden elde edilen mangan miktarı (ppm), istatistiksel gruplandırmaları ve kontrol grubuna göre azalış oranları (%)

Genotip No	Kontrol (ppm)	NaCl (ppm)	(%) Azalış	
1	136.61	188.91	-42,41	A-E
2	111.90	198.52	-76,74	A
3	144.36	188.91	-38,33	B-G
4	135.28	198.52	-27,79	B-K
5	130.66	200.35	-8,20	E-L
6	126.72	170.61	-14,93	C-L
7	126.86	139.88	-6,99	E-L
8	149.62	143.87	-12,29	D-L
9	154.93	128.63	-2,63	G-L
10	112.63	167.20	-3,87	F-L
11	114.87	155.14	-11,24	D-L
12	87.13	116.35	-36,96	B-H
13	52.36	126.48	18,50	L
14	41.25	117.73	-18,08	C-L
15	32.63	39.26	-38,16	B-G
16	32.18	47.36	-36,92	B-H
17	35.00	44.84	-48,61	A-D
18	39.57	43.30	-33,86	B-J
19	39.92	51.94	-41,07	A-F
20	50.04	52.80	3,80	KL
21	37.48	55.97	-51,77	A-C
22	36.39	47.43	-17,24	C-L
23	23.41	53.10	-55,82	AB
24	34.25	42.24	-0,24	H-L
25	30.57	36.25	-8,65	E-L
26	29.55	34.49	-32,86	B-K
27	38.40	33.35	-36,20	B-H
28	35.66	38.78	-25,81	B-K
29	40.30	50.67	-11,17	D-L
30	34.84	43.83	-32,94	B-K
31	34.74	44.64	1,40	I-L
32	31.19	47.22	-32,27	B-K
33	46.74	34.27	-36,49	B-H
34	48.25	40.22	-24,98	B-K
35	40.41	63.04	-23,31	B-K
36	51.51	60.03	-20,81	B-K
37	40.39	49.84	-15,02	C-L
38	48.91	60.56	-35,70	B-I
39	47.38	46.64	2,51	J-L
40	44.36	65.98	-17,99	C-L
41	39.87	46.14	-31,90	B-K
Ananas	37.08	52.27	-14,91	C-L
Kırkağaç	49.98	52.58	-3,25	G-L
Ortalama	**64.10**	**84.19**	**-23.31**	
LSD	**37.46**			

Çizelge 4.16 Tuz stresi altında yetiştirilen kavun genotiplerinden ve bunların kontrollerinden elde edilen magnezyum miktarı (ppm), istatistiksel gruplandırmaları ve kontrol grubuna göre azalış oranları (%)

Genotip No	Kontrol (ppm)	NaCl (ppm)	(%) Azalış	
1	4425.63	3983.31	9,98	A-G
2	4324.26	4325.71	-0,02	AB
3	4436.71	3983.31	3,86	A-C
4	4321.09	4325.71	7,82	A-F
5	4428.09	4265.67	8,74	A-G
6	4233.64	3972.42	10,76	A-G
7	4178.67	4037.65	16,46	C-H
8	4327.73	3769.51	12,30	B-G
9	4195.31	3487.90	9,45	A-G
10	3839.16	3791.85	11,71	B-G
11	4320.04	3794.77	7,91	A-F
12	3942.24	3386.50	9,83	A-G
13	2081.54	3968.79	22,26	F-H
14	1791.62	3551.83	23,07	GH
15	1752.63	1493.00	12,02	B-G
16	1732.59	1376.76	12,55	B-G
17	1823.28	1536.09	16,02	C-H
18	1784.22	1515.00	10,44	A-G
19	1904.50	1531.14	6,75	A-E
20	1981.99	1588.23	17,61	C-H
21	1634.93	1775.85	-3,97	A
22	1769.47	1626.01	7,78	A-F
23	1463.61	1668.71	10,83	A-G
24	1818.36	1631.72	27,78	H
25	1529.25	1305.63	19,07	D-H
26	1471.13	1315.98	14,56	B-H
27	1794.35	1234.89	10,15	A-G
28	1603.10	1222.83	10,19	A-G
29	1705.83	1588.18	11,06	A-G
30	1631.49	1437.54	13,93	B-H
31	1816.87	1514.10	21,00	E-H
32	1587.40	1413.49	4,82	A-D
33	1691.91	1435.22	8,98	A-G
34	1762.70	1491.56	16,24	C-H
35	1731.55	1537.71	13,36	B-H
36	1940.30	1476.42	9,10	A-G
37	1852.40	1499.66	16,17	C-H
38	1868.64	1762.04	15,07	B-H
39	1809.52	1550.82	18,64	C-H
40	1726.18	1586.68	13,61	B-H
41	1616.59	1470.30	15,08	B-H
Ananas	1735.28	1491.21	27,72	H
Kırkağaç	1688.05	1372.80	16,69	C-H
Ortalama	**2443.58**	**2281.27**	**12.73**	
LSD	**15.13**			

4.2.9. Bakır (Cu) içeriği

Tuz stresi koşullarında denemeye alınan kavun genotiplerinin bakır içeriklerinin kontrole göre oranları önemli seviyede farklı bulunmuştur (Çizelge 4.17). Bakır içeriği bakımından kontrole göre ortalama %-32.98 oranında bir azalma tespit edilmiştir.

Çizelge 4.17'ye göre fidelerden elde edilen bakır içerik oranları kontrole göre 23 genotipte ortalamadan yüksek bulunurken, 20 genotipte ortalamanın altında değerlere sahip olmuştur. Bakır içeriği bakımından azalış oranı en düşük genotip olan 16 nolu genotipte azalış %-270.57 oranında gözlenmiştir. En yüksek azalış oranı ise %49.32 ile 7 nolu genotipten elde edilmiştir.

4.2.10. Çinko (Zn) içeriği

Tuz stresi denemesine alınan kavun genotiplerinin çinko içeriklerinin kontrole oranları istatistiki olarak önemli düzeyde farklı bulunmuştur (Çizelge 4.18). Çinko içeriğinde kontrole göre ortalama %-13.47 oranında bir azalmanın olduğu görülmüştür.

Araştırmada kullanılan kavun genotiplerinin çinko içerikleri 19 adet genotipte kontrole göre ortalamadan daha yüksek bulunurken, 24 adet genotipte ortalamadan daha düşük bulunmuştur. 15 nolu genotipte çinko içeriğindeki azalış %-46.87 oranında tespit edilmiş olup, azalış oranı en az genotip olmuştur. 1 ve 24 nolu genotipler ise sırasıyla %13.92 ve %11.97 azalış oranlarına sahip olmuşlar ve tuzlu koşullarda çinko içeriği açısından en fazla etkilenen genotipler olmuşlardır (Çizelge 4.18).

Çizelge 4.17 Tuz stresi altında yetiştirilen kavun genotiplerinden ve bunların kontrollerinden elde edilen bakır miktarı (ppm), istatistiksel gruplandırmaları ve kontrol grubuna göre azalış oranları (%)

Genotip No	Kontrol (ppm)	NaCl (ppm)	(%) Azalış	
1	4.71	2.72	34,71	CD
2	2.76	4.22	-53,06	CD
3	3.63	2.72	-0,39	CD
4	3.22	4.22	-41,73	CD
5	3.92	2.92	-32,55	CD
6	2.33	3.76	-24,45	CD
7	6.77	4.57	49,32	D
8	5.59	2.54	-2,99	CD
9	4.49	2.68	-42,80	CD
10	6.01	4.98	27,85	CD
11	6.46	4.64	20,53	CD
12	2.10	3.81	-90,28	B-D
13	2.71	4.20	-36,96	CD
14	1.39	4.07	-199,49	AB
15	2.43	2.78	2,21	CD
16	2.03	4.11	-270,57	A
17	2.76	1.63	24,13	CD
18	0.99	3.76	-55,75	CD
19	1.06	1.45	-44,49	CD
20	1.29	1.54	-0,56	CD
21	1.11	1.52	-77,37	B-D
22	1.31	1.27	-19,62	CD
23	0.97	1.69	-57,92	B-D
24	1.26	1.51	17,72	CD
25	1.27	1.53	-39,56	CD
26	0.82	1.04	-100,18	BC
27	0.95	1.68	-46,29	CD
28	1.08	1.24	-50,76	CD
29	1.64	1.32	3,60	CD
30	0.79	1.53	-49,87	CD
31	0.90	1.52	-35,99	CD
32	0.96	1.20	-57,57	CD
33	1.46	1.16	-15,87	CD
34	1.27	1.33	-33,84	CD
35	1.41	1.66	-5,65	CD
36	1.51	1.69	-15,92	CD
37	1.60	1.46	-15,48	CD
38	1.47	1.74	-21,50	CD
39	1.38	1.83	-13,86	CD
40	1.70	1.78	-15,51	CD
41	1.07	1.56	-45,27	CD
Ananas	1.47	1.92	12,55	CD
Kırkağaç	1.60	1.54	3,56	CD
Ortalama	**2.22**	**2.38**	**-32.98**	
LSD	**141.80**			

Çizelge 4.18 Tuz stresi altında yetiştirilen kavun genotiplerinden ve bunların kontrollerinden elde edilen çinko miktarı (ppm), istatistiksel gruplandırmaları ve kontrol grubuna göre azalış oranları (%)

Genotip No	Kontrol (ppm)	NaCl (ppm)	(%) Azalış	
1	49.62	42.65	13,92	I
2	48.46	54.55	-12,24	B-I
3	37.00	42.65	-30,34	A-E
4	34.54	54.55	-22,60	A-I
5	43.92	48.04	-24,72	A-G
6	39.64	41.72	-14,06	B-I
7	46.86	54.74	-6,69	C-I
8	41.13	44.29	-12,05	B-I
9	39.45	49.67	-31,33	A-D
10	41.10	45.81	-0,72	E-I
11	37.76	51.68	-7,38	C-I
12	35.90	41.18	-18,60	A-H
13	23.05	39.30	-10,06	B-I
14	26.84	41.90	-3,07	D-I
15	18.24	24.32	-46,87	A
16	22.98	27.56	0,65	F-I
17	23.60	26.75	-4,75	D-I
18	24.10	22.80	-22,64	A-H
19	22.98	24.74	-14,17	B-I
20	23.19	29.52	4,44	G-I
21	20.21	25.76	-39,60	AB
22	19.69	21.84	0,33	F-I
23	20.13	27.29	-14,70	B-I
24	21.85	19.57	11,97	I
25	17.82	23.10	-22,02	A-H
26	20.09	19.28	-18,98	A-H
27	19.29	21.73	-15,09	B-I
28	21.75	22.64	-36,04	A-C
29	26.67	21.02	0,24	F-I
30	21.95	29.58	-20,20	A-H
31	19.82	26.53	2,84	G-I
32	20.62	26.20	-9,24	B-I
33	26.75	18.63	-20,78	A-H
34	24.60	21.65	-29,00	A-F
35	24.25	32.23	-21,90	A-H
36	22.35	31.71	-14,66	B-I
37	22.82	28.83	-13,56	B-I
38	26.75	25.63	-18,82	A-H
39	26.00	25.89	-1,47	D-I
40	21.64	31.49	-20,60	A-H
41	20.09	26.45	-7,48	C-I
Ananas	24.06	26.03	6,09	HI
Kırkağaç	24.96	21.53	-13,28	B-I
Ortalama	**27.78**	**32.17**	**-13.47**	
LSD	**30.38**			

4.3. Skala Değerlendirmesi

Kavun bitkilerinin tuz stresine karşı gösterdikleri tepkiler incelenmiş ve fidelerde morfolojik olarak ortaya çıkan zararlanmanın derecesini ortaya koyabilmek amacıyla her genotipten tesadüfen seçilen 10'ar fideye zararlanma derecesine göre 1-5 arası puan verilmiştir. Tuz stresi altında yetiştirilen kavun genotiplerinden ve bunların kontrollerinden elde edilen skala ortalamaları ve 1'e göre % skala değerleri Çizelge 4.19'da verilmiştir. Bitkilerin göstermiş oldukları tepkiler, skaladaki değer "1 veya 2" olduğunda tuza karşı tolerant; "3, 4 veya 5" olduğunda tuza karşı duyarlı olarak yorumlanmıştır. Çizelge 4.19'da görüldüğü üzere skala ortalamaları açısından 3 ve 34 nolu genotipler tuza toleransı yüksek olarak bulunurken, aralarında ticari çeşitlerinde bulunduğu diğer bütün genotipler tuza değişen oranlarda daha duyarlı olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.19 Tuz stresi altında yetiştirilen kavun genotiplerinden ve bunların kontrollerinden elde edilen skala ortalamaları

Genotip No	skala ortalama
1	3,6
2	2,5
3	1,9
4	2,8
5	3,3
6	3,1
7	4,2
8	2,5
9	3,4
10	2,4
11	3,7
12	3,2
13	3,3
14	3,7
15	3,3
16	3,2
17	2,5
18	2,8
19	2,8
20	2,4
21	3,5
22	4,6
23	3,7
24	3
25	3,4
26	3
27	3,5
28	3
29	3,6
30	2,7
31	3
32	3,7
33	3
34	1,8
35	3,2
36	3,2
37	3,2
38	2,6
39	3,9
40	3,5
41	3,2
Ananas	3,7
Kırkağaç	3,6
Ortalama	**3.17**

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bitkisel üretimde gerekli temel unsurlardan olan toprak ve su, içerdikleri yoğun tuz miktarları nedeniyle zaman zaman sorun olmakta ve yetiştiriciliği sınırlandıran en önemli faktörler arasında yer alabilmektedir. Toprak tuzluluğu, yağışın az olduğu kurak ve yarı kurak ekolojilerde sıkça rastlanan bir stres kaynağı olup, genellikle toprakta fazla miktarda NaCl birikimini ifade etmektedir (Tunçer 2007). Ülkemizde toplam olarak 2-2.5 milyon hektarlık bir alanda tuzluluk problemi görülmektedir (Yaşar 2003).

Bu araştırma; Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Seralarında gerçekleştirilmiş ve aralarında ticari kavun çeşitlerinin de yer aldığı 43 adet kavun genotipinde, 150 mM dozunda uygulanan toksik düzeydeki NaCl tuzu kullanılarak, bitkinin kök bölgesinde oluşturulan tuz stresine karşı göstermiş oldukları tepkiler araştırılmış ve bu tepkilerin genotipler arasında farklılık gösterdiği bulunmuştur. Yaşar ve ark.'a (2008) göre; tuzluluk stresi ile karşı karşıya kalan bitkilerde genotipik özellikler çerçevesinde tepkiler oluşmakta, bazı bitki tür ve çeşitleri tuzluluktan az düzeyde etkilenirken, bazıları ise ölümcül biçimde zarara uğramaktadır. Kaya ve ark.'nın (2005) bildirdiğine göre, bitkilerin tuz yoğunluklarına karşı tepkileri farklıdır. Bazı bitkilerin tuza toleransı daha fazla olabilir. Ayrıca bitkilerin tuza karşı gösterdikleri tepki, gelişme durumlarına göre farklılık gösterdiği gibi, bitki familyalarının ve hatta tür içindeki çimlenme ve fide gelişimi dönemi, bitkinin toplam yaşam döngüsü içerisinde en kritik dönemdir.

Yapmış olduğumuz denemede kullandığımız 43 adet kavun genotipinde, 150 mM dozunda uygulanan toksik düzeydeki NaCl tuzunun ilk belirgin semptomatik etkisi, bitkilerin ağırlıklarında, boy ve yaprak alanlarında azalmalar şeklinde olmuştur. Bundan sonraki dönemde ise öncelikle yaşlı yapraklardan başlayarak sararma ve nekroze olma, yaşlı yapraklardan itibaren kuruyarak yaprak dökülmesi, büyümenin sınırlanması ve sonuç olarak bitkinin ölümünün gerçekleşmesi şeklindedir. Kuşvuran ve ark. (2008), toprak çözeltisindeki tuz konsantrasyonu arttığında ve su potansiyeli azaldığında, bitki hücrelerinin osmotik potansiyelinin düştüğünü ve bitki hücrelerinin bölünmesinin ya da uzamasının birden yavaşladığını;

bu stres koşulları altında genellikle stomaların kapandığını ve sonuç olarak fotosentezin azaldığını; stres koşullarının devam etmesi halinde ise bitki büyümesinin tamamen durabildiğini bildirmişlerdir. Tanji (1990) ise, toprak ve su tuzluluğunun, toprak suyunun yarayışlılığını azalttığını, çimlenme, gelişme ve verim düşüşüne neden olduğunu bildirmiştir. Sevgican'ın (1999) bildirdiğine göre, tuz bitkide su ve besin maddesi alımını engellediği için bitkide büyümeyi durdurur, rengi koyulaştırır ve meyveleri küçültür. Ekmekçi ve ark. (2005), toprak suyu tuzluluğunun bitki gelişmesi üzerindeki zararlı etkilerini şu şekilde özetlemektedirler;

- Yavaş ve yetersiz çimlenme,
- Fizyolojik kuraklık, solma ve kuruma,
- Bodurluk, küçük yapraklar, kısa gövde ve dallar,
- Mavimsi yeşil yapraklar,
- Çiçeklenmenin gecikmesi, daha az çiçek açma ve tohumların daha küçük olması,
- Tuza dayanıklı yabancı otların gelişmesi.

Fide dönemindeki bitkilerde yaptığımız bu araştırmada meyve özellikleri ve verim gibi özelliklerin incelenmesi söz konusu olmamışsa da, belirtilen diğer tuz stresinden kaynaklanan semptomlar, deneme esnasında kavun fidelerinde ortaya çıkmıştır.

Tuzlu ortamlarda yetiştirilen bitkilerde ortaya çıkan zararlanma belirtilerine göre oluşturulan skala değerlendirmeleri; tüm kavun genotiplerinin tuzdan morfolojik olarak hasar görme derecelerini gösteren ve diğer incelenen parametrelere bir çeşit kontrol oluşturan özellik taşımaktadır. Skala değerlerinin oluşturulmasında Yaşar'ın (2003) çalışmasında kullandığı ve patlıcan türleri için geliştirmiş olduğu skaladan yararlanılmıştır. Çizelge 4.19'da görüldüğü üzere skala ortalamaları açısından **3** ve **34** nolu genotipler tuza karşı toleransı yüksek olarak bulunurken, aralarında ticari çeşitlerin de bulunduğu diğer bütün genotipler tuza değişen oranlarda daha duyarlı olarak bulunmuştur.

Tuz uygulaması yapılan bitkilerde, aynı genotipin kontrolüne göre daha düşük sürgün uzunluğu ve sürgün yaş ağırlığı belirlenmiştir. Yeşil aksam, kavunda tuz stresinden ilk etkilenen kısım olarak dikkat çekmiştir. Yalnızca sürgün yaş ağırlığı

değil, aynı zamanda sürgün boyu da tuz stresi koşullarında belirgin biçimde azalmıştır. Bu azalma, bazı genotiplerde çok fazla olurken, bazılarında ise çok daha az olmuştur (Çizelge 4.1 ve 4.5). Sürgün yaş ağırlığı bakımından yüksek oranda tuzdan etkilenenler; **7** (%16.28), **27** (%19.73), **22** (%22.45), **Kırkağaç** (%23.45), **14** (%27.34), **35** (%27.35), **23** (%28.08), **39** (%28.57), **20** (%29.79) şeklinde sıralanmıştır. Düşük oranda etkilenenler ise; %84.55, %67.29, %67.27, %66.70, %64.35 ağırlık oranlarıyla sırasıyla **18, 16, 3, 6, 21** numaralı genotipler olmuştur. Sürgün uzunluğu değişim oranında ise en az azalma %89.59, %88.91 ve %88.30 ile sırasıyla **23, 32** ve **30** nolu genotiplerde gözlenirken, en fazla azalma %39.43 ile **22** nolu genotipte gözlenmiştir. Sürgün uzunluğu ve sürgün yaş ağırlığı, tuza toleransı belirlemede en kolay ve en kısıtlı koşullarda fikir verebilecek parametreler olarak dikkat çekmiştir. Benzer bulgular, Yaşar (2003) ve Kuşvuran ve ark. (2007a) tarafından da rapor edilmektedir.

Tuz uygulaması yapılan bitkilerde, sürgün yaş ağırlığının azalışının gözlenmesinin yanı sıra sürgün kuru ağırlığında ve kök yaş ve kuru ağırlığında da bir azalmanın söz konusu olduğu yapmış olduğumuz bu araştırmada gözle görülür bir şekilde ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.2, 4.3, 4.4). Sürgün kuru ağırlığında en düşük azalma oranı %98.90 ile **32** nolu genotipte gözlenirken, en yüksek azalma oranı %59.70 ile **22** nolu genotipte gözlenmiştir. Kök yaş ağırlıklarının kontrollerine oranı ise en yüksek %96.29 ile **32** nolu genotipte ve %95.32 ile **18** nolu genotipte görülürken, en düşük oran %21.30 ile **9** nolu genotipte gözlenmiştir. Kök kuru ağırlığı bakımından en yüksek azalma oranı %17.30 ile **5** nolu genotipte gözlenirken; en düşük azalma oranı %88.54 ile **3** nolu genotipte gözlenmiştir. Görüldüğü üzere; NaCl uygulamaları pek çok fide gelişim parametresinde olduğu gibi, kök yaş ve kuru ağırlıklarına da negatif bir etki yapmıştır. Tuz uygulamalarının olumsuz etki yapması birçok literatür bildirişlerinde de olduğu gibi beklenen bir sonuçtur (Kuşvuran ve ark. 2006, Yaşar ve ark. 2006, Türkmen ve ark. 2008).

Tuz uygulamalarından sonra kavun fidelerinde sürgün çapları bakımından yapılan ölçümler, sürgün çaplarının stres koşulları altında azalmaya neden olduğunu göstermiştir (Çizelge 4.6). Tuz stresi altında yetiştirilen kavun genotipleri içerisinden sürgün çaplarının kontrollerine oranı en düşük %61.12 ile **22** nolu genotipte gözlenirken, en yüksek oran %97.03 ile **16** nolu genotipte gözlenmiştir. Nitekim

Yakıt ve Tuna (2006) yapmış oldukları bir çalışmada tuz stresi altındaki mısır bitkisinde stres parametreleri üzerine Ca, Mg ve K'nın etkilerini araştırmışlar ve araştırmaya ışık tutması açısından bazı bitki gelişim parametrelerini incelemişler ve bu parametreler arasında olan gövde çapının tuz uygulaması ile birlikte azaldığı kanısına varmışlardır. Dolayısıyla bu çalışmamızda elde ettiğimiz sürgün çapında meydana gelen azalışlar literatür bilgileri ile örtüşmektedir.

Bu çalışmada, 150 mM dozunda uygulanan NaCl, bitkilerin kontrollerine oranla daha az sayıda yaprağa ve daha düşük oranda yaprak alanına sahip olmalarına neden olmuştur (Çizelge 4.7 ve 4.8). Tuzlu koşullarda kök yaş ağırlıklarının kontrollerine oranı en yüksek %85.09 ile **23** nolu genotipte görülürken en düşük oran %60.47 ile **22** nolu genotipte gözlenmiştir. Yaprak alanı bakımından ise tuz stresinden etkilenme durumları dikkate alındığında en fazla etkilenenler %49.41, %50.72 ve %52.69 oran ile sırasıyla **39, 32** ve **7** nolu genotipler olurken, en az etkilenen ise %98.51 oran ile **2** nolu genotip olmuştur. Yaşar (2003) ve Bulut (2007) yapmış oldukları çalışmalarda tuz uygulamalarının yaprak sayısını ve yaprak alanını azalttığını rapor etmektedirler.

Yukarıdaki açıklamalardan da anlaşılabileceği gibi araştırmada yapılan morfolojik ölçüm ve gözlemlerde tek başına bir genotip ön plana çıkmamıştır. Genel olarak bakıldığında Konya-Çumra yöresinden elde edilen genotiplerin, denemeye tanık olarak alınan Ananas ve Kırkağaç ticari kavun çeşitlerinden daha üstün bir performansa sahip olduğu görülmektedir. Özellikle 2, 3, 16, 18, 23, 30, 32, 34 nolu genotipler tuza tolerans bakımından biraz daha ön plana çıkmıştır.

Tuzlu fide yetiştirme ortamlarında tüm genotiplerdeki azot içerikleri kontrol grubuna göre değişen oranlarda azalma göstermiştir (Çizelge 4.9). Azot içeriği değişim oranında en düşük azalma %97.89 ile **24** nolu genotipte gözlenirken, en yüksek azalma %48.54 ve %51.53 ile **5** ve **10** nolu genotiplerde gözlenmiştir. Yakıt ve Tuna (2006), yaptıkları çalışmada kök bölgesinde artan Na alımına bağlı olarak rekabet sonucu başta Ca olmak üzere K, P ve N alımlarını olumsuz etkilediğini, bu durumun Na ile diğer elementler arasındaki antogonizmden ileri geldiğini bildirmişlerdir.

Tuz uygulaması yapıldığında denemede yer alan bütün kavun genotiplerinde Na iyonu miktarında artış meydana gelmiş ve kontrole göre % artış oranları

bakımından istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılık belirlenmiştir (Çizelge 4.10). Çünkü verilen NaCl'yi bitkiler bünyelerine değişik düzeyde almışlardır. **41**, **28**, **31** numaralı genotipler bünyelerine en fazla miktarda Na iyonu alan ilk 3 genotip olmuştur. Bunların kontrole göre Na iyonu artış oranları sırasıyla şöyledir: %1947.35, %1913.03, %1894.20. Buna karşılık **10** (%149.70), **1** (%210.62), **6** (%215.55) nolu genotipler Na iyonunu bünyelerine alma konusunda seçici davranmış ve kendilerinden uzak tutmuşlardır. Bunun nedeni ise bu genotiplerin tuza karşı daha dayanıklı olmasından kaynaklanmaktadır. Yokoi ve ark.'na (2002) göre, bitki taksonomisinde var olan tuz toleransı için geniş genetik çeşitlilik sayısız familya üzerinde dağılmıştır. Pek çok ürün tuzlu çevrelerin yerel florası olan halofitlere tezatlığı bakımından tuza hassas veya aşırı hassastır. Bazı halofitler, çok özel anatomik ve morfolojik adaptasyonlar veya önleme mekanizmaları yüzünden yüksek tuzluluk barındırma kapasitesine sahiptir.

Tuz stresi denemesine alınan kavun genotiplerinin element içeriklerinin kontrole oranları istatistiki olarak önemli düzeyde farklı bulunmuştur. Sürgünde element içerikleri bazı genotiplerde kontrolden yüksek bulunurken, bazı genotiplerde kontrolden düşük bulunmuştur. Tuzlu koşullarda en yüksek ve en düşük element içerikleri şu şekilde olmuştur: Tuzlu koşulların kontrole oranında sürgündeki potasyum içeriğinde **17** nolu genotip %244.57 ile ilk sırada yer alırken, **13** nolu genotip %21.48 potasyum oranı ile son çoklu karşılaştırma grubunu oluşturmuştur. En yüksek fosfor içeriği oranı **21** ve **19** nolu genotiplerde elde edilmiş ve bu genotiplerin fosfor oranı kontrole göre %162.24 ve %162.54 olarak bulunmuştur. En düşük oran ise %90.92 ile Ananas çeşidinde görülmüştür. Kontrole göre en yüksek demir oranı %199.05 ile **25** nolu genotipte tespit edilirken, en düşük demir oranı %60.64 ile **13** nolu genotipte bulunmuştur. Tuzlu koşullarda kalsiyum içeriklerinin kontrole göre en yüksek oranı %122.00 ile **21** nolu genotipte bulunmuş, en düşük kalsiyum oranı ise %56.01 ile **13** nolu genotip olmuştur. Kontrole göre en yüksek mangan oranı ise %176.74 ile **2** nolu genotipte gözlenirken, en düşük oran kontrole göre %81.50 ile **13** nolu genotipte gözlenmiştir. **21** nolu genotipte tuzlu yetiştirme ortamındaki magnezyum içeriğinin kontrole oranı %103.97 hesaplanmış ve ilk çoklu karşılaştırma grubunu oluşturmuştur. **24** nolu genotipte ise kontrole göre %72.22 oran ile son sırada yer almıştır. Kontrole göre en yüksek bakır içerik oranı %370.57

ile **16** nolu genotipte gözlenirken, en düşük oran %50.68 ile **7** nolu genotipten elde edilmiştir. **15** nolu genotip kontrole göre %146.87 çinko içeriği oranı ile ilk çoklu karşılaştırma grubunu oluştururken, **1** ve **24** nolu genotipler %86.08 ve %88.03 oranları ile kontrole göre en düşük çinko içeriğine sahip olmuşlardır.

Görüleceği üzere denemeye alınan genotiplerin tuzlu yetiştirme koşullarındaki besin elementi içeriklerinin tuzsuz koşullardaki içeriklerine oranlaması ile elde edilen oransal değerler açısından da bir veya birkaç genotipin öne çıkmadığı görülmektedir. Burada yine dikkat çeken nokta tanık olarak alınan ticari çeşitlere göre yöre genotiplerinin performanslarının genel olarak daha üstün olmasıdır. Karadavut'un (2002) bildirdiğine göre, tuz stresinde bitkilerde aşırı miktarda biriken Na^+, K^+'' un alımını engellemekte ve Cl^- ise özellikle NO_3^- alımı üzerine olumsuz etki yaparak bitkilerde iyon dengesinde bozulmalara neden olabilmektedir. Bulut (2007), yapmış olduğu bir çalışmada baklada tuzluluğun fide gelişimine ve bazı minerallerin alımına etkisini araştırmış ve yetişme ortamında fazla bulunan Na ve Cl'nin, Ca, Mg, K elementlerini ve NO_3 alımını engellediğini ve bitkide esaslı elementler yanında suyun yokluğuna yol açarak büyüme ve gelişmede aksaklıklara neden olduğunu vurgularken, tüm organlardaki Na miktarında gerçekleşen artışa, Zn ve Mn miktarındaki artışın eşlik etmesinin dikkat çekici olduğunu vurgulamıştır. Aynı sonuçlar bizim çalışmamızda da elde edilmiştir.

Sonuç olarak; toplam 43 adet kavun genotipinin yer aldığı bu çalışmada, 150 mM NaCl uygulaması ile oluşturulan tuz stresi karşısında, tuzluluğa karşı genotiplerin büyük ölçüde varyasyon gösterdiği belirlenmiştir. Değişik kavun genotiplerinde aynı dozdaki tuz uygulamasından sonra bünyelerine Na^+ iyonu girişinin çok miktarda arttığı, fakat bu artışın genotiplere göre önemli düzeyde farklılık gösterdiği, ölçüm yapılan organlar olan yapraklara daha az miktarda Na^+ iyonu alan genotiplerde tuza dayanımın daha fazla olduğu belirlenmiştir. Zengin bir genetik çeşitliliğe sahip olan ülkemizde mevcut bulunan genetik çeşitlilik kullanılarak tuzlu koşullara tolerans gösterecek genotiplerin seçilmesi ve ıslah yoluyla yeni çeşitlerin geliştirilmesine olanak sağlayacaktır. Bu araştırma sonuçlarının kavun ıslahında çalışan araştırıcılar için yararlı olacağı düşünülmektedir.

6. ÖZGEÇMİŞ

1984 yılında Konya'da doğdum. İlk, orta ve lise öğrenimimi Konya'da tamamladım. 2003 yılında Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ziraat Mühendisliği Bölümünde lisans öğrenimime başladım. 2007 yılında bölüm birincisi olarak mezun oldum. Aynı yıl Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde yüksek lisansa kabul edildim. Evliyim.

7. KAYNAKLAR

Akıncı, İ.E. 1996. Kavunda Tuza Tolerans Üzerine Araştırmalar. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Van, 157s.

Akıncı, S., Akıncı, İ. E. 2000. Bazı Patlıcan (*Solanum melongena* L.) Çeşitlerinin Çimlenme Döneminde Tuza Tepkileri. KSÜ, Ziraat Fakültesi, Fen ve Mühendislik Dergisi, 2000, Cilt: 3, Sayı: 1, Kahramanmaraş.

Anonymous, 2002. JMP5.0. Copyright© 2002 by SAS Institute Inc., Cary, NC, USA. ISBN 1-59047-070-2.

Anonim 2009. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü (BATEM). http://www.batem.gov.tr/bolumler/sebzecilik/yetistiricilik/kavunyetis.htm

Anonim 2010a. FAOSTAT 2008, Agriculture Database. http://apps.fao.org

Anonim 2010b. www.tuik.gov.tr

Aydemir, O. 1992. Bitki Besleme ve Toprak Verimliliği. Atatürk Üniversitesi Yayınları, No: 734, Erzurum.

Bartels, D., Sunkar, R. 2005. Drought and Salt Tolerance in Plants. Critical Reviews in Plant Sciences, 24:23-58. Institute of Molecular Physiology and Biotechnology of Plants, University of Bonn, Kirschallee I, D-53115 Bonn, Germany.

Bayraklı, F. 1987. Toprak ve Bitki Analizleri (Çeviri ve Derleme). Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Samsun No:17.

Bischoff, J. 1999. Salt / Salinity Tolerance of Common Horticultural Crops in South Dakota. Garden and Vegetable / Woody Fruit Crops. Water Resources Research Institute and Hal Werner, professor and Extension irrigation specialist, SDSU Agricultural Engineering Department.

Botia, P., Carvajal, M., Cerda, A., Martinez, V., 1998. Response of Eight *Cucumis melo* cultivars two salinity during germination and early vegetative growth. Agronomie, 18:503-513.

Bulut, F. 2007. Bakla (*Vicia faba* L.)' da Tuzluluğun Fide Gelişimine ve Bazı Minerallerin Alımına Etkisi. Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

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

Daşgan, H. Y., Aktaş, H., Abak, K. 2006b. Tuz Gölü Çevresinden Toplanan Bazı Kavun Genotiplerinin Tuzluluğa Tolerans Düzeylerinin Erken Bitki Gelişme Aşamasında İncelenmesi. Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, VI. Sebze Tarımı Sempozyumu, 19-22 Eylül 2006, Kahramanmaraş, 408-412.

Demir, İ., Demir, K. 1996. Farklı Tuz Konsantrasyonlarının Beş Değişik Fasulye Çeşidinde Çimlenme, Çıkış ve Fide Gelişimi Üzerine Etkileri. GAP I. Sebze Tarımı Sempozyumu. 7-10 Mayıs 1996, Şanlıurfa, 335-342.

Ekmekçi, E., Apan, M., Kara, T. 2005. Tuzluluğun Bitki Gelişimine Etkisi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 2005, 20(3): 118-125, Samsun.

Esin, F. 2007. Bazı Çilek Çeşitlerinde NaCl Uygulamasının Bitki Gelişimi ve İyon İçeriği Üzerine Etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Van.

Hoagland, D.R., Arnon, D.I. 1950. The Water-Culture Method for Growing Plants Without Soil. California College Agricultural Experiment Station Cire. Berkeley, Circular 347.

Hoffman, G.J., Rawlins, S.L., 1971. Growth and Water Potential of Root Crops as Influenced by Salinity and Relative Humidity. Argon. J. 63: 877-880.

Johnson, R. W., Dixon, M. A., Lee, D. R., 1992. Water Relations of The Tomato Fruit During Growth. Plant Cell Environ, 947 – 953.

Kacar, B. 1984. Bitki Besleme Uygulama Kılavuzu. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 900, Uygulama Kılavuzu:214, Ankara, 140s.

Kaleci, N., Tatlıç Erken, N. 2007. Soğanlarda (*Allium cepa* L.) Baş Oluşumu Üzerine Tuzluluğun Etkileri. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Türkiye V. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Cilt: 2, Erzurum,250-252.

Kanber, R., Kırda, C., Tekinel, O. 1992. Sulama Suyu Niteliği ve Sulamada Tuzluluk Sorunları. Çukurova Üniversitesi, Genel Yayın No: 21, Ders Kitapları Yayın No: 6, Adana.

Karadavut, S. 2002. Gelişme Döneminde Verilen Farklı Tuz Tipi ve Farklı Tuz Konsantrasyonlarının Mısır ve Fasulye Bitkilerini Üzerinde Morfolojik Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Gebze.

Karaki, G. 2006. Nursery Inoculation of Tomato With Arbuscular Mycorrhizal Fungi and Subsequent Performance Under Irrigation With Saline Water. Faculty of Agriculture, Jordan University of Science & Technology, P.O. Box 3030, Irbid, Jordan.

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.

Kaya, C., Tuna A. L. 2002. The Role and Importance of Potassium in the Plant Grown Under Salt Stres. Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Şanlıurfa.

Kaya C., Tuna, A. L. 2005. Potasyum'un Tuz Stresi Altındaki Bitkilerde Rolü ve Önemi. Tarımda Potasyum Sempozyumu, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, 3-4 Ekim 2005, Eskişehir, 163-171.

Kaya, M. D., Kaya, G., Kolsarıcı, Ö. 2005. Bazı *Brassica* Türlerinin Çimlenme ve Çıkışı Üzerine NaCl Konsantrasyonlarının Etkileri. Tarım Bilimleri Dergisi 2005, 11(4).

Kaynaş, N., Tatlıç Erken, N. 2004. Farklı Tuz (NaCl) Konsantrasyonlarının Bazı Sebze Türlerinin Çimlenmesi Üzerine Etkileri. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, V. Sebze Tarımı Sempozyumu, 21-24 Eylül 2004, 235-241.

Kuşvuran, Ş., Yaşar, F., Abak, K., Ellialtıoğlu, Ş. 2006. Tuz Stresi Altında Yetiştirilen Kavun (*Cucumis melo* L.) Genotiplerinde Yapraklarda İyon Birikimi ile Tuza Tolerans Arasındaki İlişkiler. Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, VI. Sebze Tarımı Sempozyumu, 19-22 Eylül 2006, Kahramanmaraş, 395-398.

Kuşvuran, Ş., Ellialtıoğlu, Ş., Abak, K., Yaşar, F. 2007a. Bazı Kavun (*Cucumis* sp.) Genotiplerinin Tuz Stresine Tepkileri. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi, 2007, 13 (4) 395-404.

Kuşvuran, Ş., Daşgan, H. Y., Abak, K. 2007b. Farklı Bamya (*Abelmoschus esculentus*) Genotiplerinin Tuz Stresi Altında Göstermiş Oldukları Tepkilerin İncelenmesi. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Türkiye V. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Cilt: 2, Erzurum, 157-161.

Kuşvuran, Ş., Yaşar, F., Abak, K., Ellialtıoğlu, Ş. 2008. Tuz Stresi Altında Yetiştirilen Tuza Tolerant ve Duyarlı *Cucumis* sp.'nin Bazı Genotiplerinde Lipid Peroksidasyonu, Klorofil ve İyon Miktarlarında Meydana Gelen Değişimler. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi, 2008, 18(1): 13-20.

Lindsay, W.L., Norwell, W.A. 1978. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. Soil Sci. Amer. Jour. 42(3) : 421-28.

Mendlinger, S., Pasternak, D., 1992. Screening for salt tolerance in melons. Hort.Sci., 27(8):905-907.

Meiri, A., Plaut, Z. 1981. Salt Tolerance of Glasshouse Grown Muskmelon. Soil Science, 131:189-193.

Meiri, A., Hoffman, G., Shannon, M., Poss, J. 1982. Salt tolerance of two muskmelon cultivars under two solar radiation levels. J. of Amer. Soc. Hort. Sci., 107:1668-1672.

Munns, D., Husain, S., Rivelli, A. R., James, R. A., Condon, A. G., Lindsay, M. P., Lagudah, E. S., Schacchtman, D. P., Hare, R. A. 2002. Plant and Soil. 247: 93-105.

Olsen, S.R., Cole, C.V., Watanebe, F.S., Dean, L.A. 1954. Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. US. Dept. of Agric. Cric. 939.

Orcutt, D.M., Nilsen, E.T., 1996. The physiology of plants under stres. Soil and biotic factors. pp: 177-237, John Wiley&Sons, inc. NY.

Öncel, I., Keleş Y. 2002. Tuz Stresi Altındaki Buğday Genotiplerinde Büyüme, Pigment İçeriği ve Çözünür Madde Kompozisyonunda Değişmeler. C.Ü. Fen Edebiyat Fakültesi, Fen Bilimleri Dergisi (2002), Cilt : 23, Sayı : 2

Qureshi, R.H., Rashid, A., Ahmad, N., 1990. A Procedure for Quick Screening of Wheat Cultivars for Salt Tolerance. In: N. El Bassam et al. (eds.), Genetics Aspects of Plant Mineral Nutrition. Kluwer Academic Publishers in the Netherlans, pp. 315-324.

Shannon, M.C., Francois, L.E., 1978. Salt Tolerance of Three Muskmelon Cultivars. J. Am. Soc. Hort. Sci., 103:127-130.

Sarı, N., Abak, K., Daşgan, N. 2000. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Kavun Yetiştiriciliği. Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK), Türkiye Tarımsal Araştırma Projesi Yayınları (TARP), Çukurova Üniversitesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Adana, 20s.

Saruhan, V., Üzen, N., Eylen, M., Çetin, Ö. 2008. Toprak Tuzluluğunun Kültür Bitkilerine Etkileri ve Alınabilecek Somut Önlemler, Sulama–Tuzlanma Konferansı, S. 319-328, Şanlıurfa. http://www.sulama-tuzlanma.org/bildiriler/30.pdf

Sevgican, A. 1999. Örtüaltı Sebzeciliği. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 528, Sy: 133. Cilt I, Bornova, İzmir.

Sevgican, A. 2003. Örtüaltı Sebzeciliği (Topraksız tarım). Cilt II. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 526. Bornova, İzmir.

Sönmez, B. 2003. Türkiye Çoraklık Kontrol Rehberi. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Teknik Yayın No : 33, Ankara.

Taiz, L., Zeiger, E. 1991. Plant Physialogy. Addison- Wesley Publishers Ltd., Finchampstead Road, Wokingham , Berks. UK; Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc., Redwood City, California.

Tanji, K.K., 1990. Agricultural Salinity Assesment and Management. Published by American Society of Civil Engineers, 619 pp, New York.

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

Tolay, İ., Sönmez, K., Aytaç, Z., Budak, Z., Çetin, Ö. 2006. Sebzelerde Tuzluluk Stresi. Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, VI. Sebze Tarımı Sempozyumu, 19-22 Eylül 2006, Kahramanmaraş, 315-318.

Tunçer, N. 2007. Patlıcanda Tuza Toleransın Kalıtımı Üzerinde Araştırmalar. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

Türkmen, Ö., Şensoy, S., Erdal, İ., Kabay, T. 2002. Kalsiyum Uygulamalarının Tuzlu Fide Yetiştirme Ortamlarında Domateste Çıkış ve Fide Gelişimi Üzerine Etkileri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi (J. Agric. Sci.), 12(2): 53-57.

Türkmen, Ö., Şensoy, S., Demir, S., Erdinç, C. 2008. Effects of Two Different AMF Species on Growth and Nutrient Concent of Pepper Seedlings Grown Under Moderate Salt Stress. African Journal of Biotechnology Vol. 7 (3). Available online at http://www.academicjournals.org/AJB

Uzunlu, M. 2006. Aspirinin Kavun Fidelerinin Değişik Abiyotik Stres Koşullarına Karşı Toleranslarının Artırılması Üzerine Etkileri. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.

Ünlükara, A., Cemek, B., Karadavut, S. 2006. Farklı Çevre Koşulları ile Sulama Suyu Tuzluluğu İlişkilerinin Domatesin Büyüme, Gelişme, Verim ve Kalitesi Üzerindeki Etkileri. G.O.Ü., Ziraat Fakültesi Dergisi, 23 (1), 15-23.

Vural, H., Eşiyok, Duman, İ. 2000. Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme). Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Bornova, İzmir.

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.

Yaşar, F. 2003. Tuz Stresi Altındaki Patlıcan Genotiplerinde Bazı Antioksidant Enzim Aktivitelerinin *in vitro* ve *in vivo* Olarak İncelenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi, Van.

Yaşar, F., Özpay, T., Uzal, Ö., Ellialtıoğlu, Ş. 2006. Karpuzun Tuz Stresine Olan Tepkisinin Belirlenmesi. Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, VI. Sebze Tarımı Sempozyumu, 19-22 Eylül 2006, Kahramanmaraş, 250-252.

Yaşar, F., Ellialtıoğlu, Ş., Özpay, T., Uzal, Ö. 2007. Tuz Stresi Altındaki Karpuzların (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Mansf.) Genotipik Farklılıklarının Belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Türkiye V. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Cilt: 2, Erzurum, 67-71.

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, Araştırma Makalesi, 2008, 18(1): 61-65.

Yıldırım, E., Güvenç, İ. 2006. Bazı Biber Genotiplerinin Çimlenme Döneminde Tuza Dayanıklılıklarının Belirlenmesi. Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, VI. Sebze Tarımı Sempozyumu, 19-22 Eylül 2006, Kahramanmaraş, 305-308.

Yılmaz, R., Konak, C. 1999. Bazı Arpa (*Hordeum vulgare* L.) Genotiplerinin Tuzlu Koşullarda Kombinasyon Yetenekleri. Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Aydın.

Yokoi, S., Bressan, A.R., Hasegawa, P., M. 2002. Salt Stress Tolerance of Plants. JIRCAS Working Report (2002) 25-33.

Zia, S., Khan, M. A. 2004. Effect of Light, Salinity and Temperature on Seed Germination of *Limonium stocksii*. Published on the NRC Research Press Web site at http://canjxx.nrc.ca on 27 February 2004. Can. J. Bot. 82: 151–157 (2004), Canada.