

T.C  
YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

**BAZI ÇİLEK ÇEŞİTLERİNDE NaCl UYGULAMASININ BİTKİ GELİŞİMİ ve İYON  
İÇERİĞİ ÜZERİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Fatih ESİN  
DANIŞMAN: Doç. Dr. Kenan YILDIZ

VAN-2007

T.C  
YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

**BAZI ÇİLEK ÇEŞİTLERİNDE NaCl UYGULAMASININ BİTKİ GELİŞİMİ ve İYON  
İÇERİĞİ ÜZERİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Fatih ESİN

VAN-2007

## ÖZET

### BAZI ÇİLEK ÇEŞİTLERİNDE NaCl UYGULAMASININ BİTKİ GELİŞİMİ VE İYON İÇERİĞİ ÜZERİNE ETKİSİ

ESİN,Fatih

Yüksek Lisans Tezi, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Kenan YILDIZ

Mayıs 2007, 31 sayfa

Bu çalışmada bazı çilek çeşitlerinin tuza tolerans durumları belirlendi. Tiago ve Rapella çeşitlerinin diğer çeşitlere göre daha toleranslı olduğu gözlemlendi. Vejetatif gelişme parametreleri göz önüne alınarak yapılan değerlendirmede Delmarnel, Dauglas ve Camarosa çeşitlerinin incelenen çeşitler arasında en hassas olduğu görülmüştür. Genellikle NaCl' nin sebep olduğu Na birikimi toleranslı çeşitlere göre hassas çeşitlerde daha fazla olmuştur. Ca/Na ve K/Na oranları toleranslı çeşitlerde daha fazla bulunmuştur. Tüm çeşitlerin MDA içerikleri NaCl uygulaması ile artmıştır. Fakat çeşitlerin tuza toleransı ile MDA içerikleri arasında net bir ilişki belirlenememiştir.

**Anahtar kelimeler:** Çilek, Çeşit, Ekoloji, Frigo fide, Van.

## ABSTRACT

### EFFECTS OF NaCl APPLICATION ON PLANT GROWTH AND ION CONTENTS OF SOME STRAWBERRY CULTIVARS

ESİN,Fatih

MSc. Thesis, Horticulture

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Kenan YILDIZ

May 2007, 31 pages

In this study, the salinity tolerance levels of some strawberry cultivars were determined. It was determined that cv. Tiago and cv. Rapella were found to be more tolerant than the other cultivars. From the evaluations based on the vegetative growth parameters, cv. Delmarnel, cv. Douglas, and cv. Camarosa were found to be the least tolerant ones among the investigated cultivars. The Na accumulation caused by NaCl was generally higher in the intolerant cultivars than the tolerant ones. The rates of Ca:Na and K:Na were higher in the tolerant cultivars than the intolerant ones. The MDA contents of all cultivars increased with the NaCl application. On the other hand, there was no clear correlation between the tolerance levels of the cultivars and their MDA contents.

**Key words:** Strawberry, Cultivar, Ecology, Frigo seedling, Van

## ÖNSÖZ

Tarımsal üretimin azalmasında %71 oranında abiyotik stres, %29 oranında ise diğer stres faktörleri etkilidir. Son on yılda bu tür stres faktörlerinin etkisini azaltmak için sulama, toprak iyileştirmesi ve uygun gübre kullanımı gibi çalışmalar yoğunluk kazanmıştır. Çevresel problemlerin çözümünde en büyük engel olan ekonomik ve ekolojik zorluklar, marjinal alanlarda meydana gelen ürün kayıplarını azaltmak için genetik dayanıma yönelimi zorunlu hale getirmiştir. Strese dayanıklı bitki geliştirmek, dünya gıda üretiminin %80'nini karşılayan bitkisel üretimin en temel problemini çözmek olduğunu iddia edilmektedir. Abiyotik stres faktörlerine karşı dayanıklı kültür bitkileri geliştirerek, çok geniş alanların tarımsal üretime uygun hale gelmesi sağlanmış olur.

Tarımı yapılan, Dünya toprakların yaklaşık %40'ının tuzluluk problemi tehdidi altında olduğu ifade edilmektedir. Bu durumda tuzluluğun giderek yaygınlaşan ciddi bir stres faktörü olduğu görülmektedir. Türkiye topraklarının toplam alanının 78 milyon hektar olduğunu, bunu %35.6' sının işlenebilir arazi olup bu alanların %3.2'sinin tuzluluk problemine sahip olduğunu belirtmektedir.

Bu araştırmada ele alınan, ülkemizin hemen her yöresinde yetiştirilen ve üreticiye önemli gelir getiren meyve türlerimizden biri olan çilek tuza hassas bir bitkidir. Diğer yandan oldukça fazla çeşit zenginliğine sahip olan çilekte, tuza tolerans bakımından çeşitler arasında farklılıkların olduğu da bilinmektedir. Tuza toleranslı ve hassas çeşitlerinin tespit edilmesi, çilek yetiştiriciliği açısından oldukça önemlidir. Bu nedenle çalışmada, 10 çilek çeşidi tuza tolerans dereceleri bakımından karşılaştırılarak, hassas ve toleranslı çeşitler tespit edilmiştir.

Bu çalışmam sırasında ilgi ve değerli katkılarını esirgemeyen danışman hocam sayın Doç.Dr. Kenan YILDIZ'a , laboratuvar çalışmalarında büyük yardımları dokunan Doç.Dr.Hüdayi YILMAZ, Yrd.Doç.Dr. Fikret YAŞAR, Arş.Gör. Özlem UZAL'la, sevgili arkadaşım Burcu ASLANPAY'a ve her zaman bana yardımcı ve destek olan sevgili aileme teşekkürü bir borç bilirim.

Van, 2007

Fatih ESİN

## İÇİNDEKİLER

	sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	iii
ÖNSÖZ	v
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	xi
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ	6
3. MATERYAL ve YÖNTEM	12
3.1. Materyal	12
3.2. Yöntem	12
3.2.1. Denemenin yapıldığı koşullar	13
3.2.2. Denemenin gerçekleştiği aşamalar	14
3.2.3. Bitki gelişimi ile ilgili ölçümler	14
3.2.4. İyon içerikleri	14
3.2.5. Lipid peroksidasyonu	14
4. BULGULAR	15
4.1. Bitki Gelişimi	15
4.1.1. Yaprak sayısı bakımından ortaya çıkan değişimler	16
4.1.2. Yaş yaprak ağırlığı bakımından ortaya çıkan değişimler	17
4.1.3. Yaş kök ağırlığı bakımından ortaya çıkan değişimler	18
4.1.4. Yaş ağırlığı bakımından ortaya çıkan değişimler	19
4.2. İyon Birikimi	19
4.2.1. Yapraklardaki Na iyonu miktarı bakımından ortaya çıkan değişimler	19
4.2.2. Yapraklardaki K iyonu miktarı bakımından ortaya çıkan değişimler	20
4.2.3. Yapraklardaki Ca iyonu miktarı bakımından ortaya çıkan değişimler	21
4.2.4. Yapraklardaki K/Na ve Ca/Na oranı bakımından ortaya çıkan değişimler	21
4.2.5. MDA içerikleri bakımından ortaya çıkan değişimler	22
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	23
KAYNAKLAR	26
ÖZ GEÇMİŞ	32

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<b>sayfa</b>
Şekil 3.1. Denemenin yürütüldüğü iklim odasının genel görünüşü.	12
Şekil 3.2. Fidelerin küvetlere yerleştirilmesi.	13
Şekil 4.1. Camarosa çeşidinde tuz uygulamasından 1 hafta sonra kontrol ve tuz uygulanmış bitkilerin görünüşü.	15
Şekil 4.2. Çeşitlerin tuz uygulama öncesi ve uygulamadan 15 gün sonraki bitki başına yaprak sayıları.	16
Şekil 4.3. Tuz uygulaması yapılmış farklı çilek çeşitlerinde uygulamadan 15 gün sonra tespit edilen yaprak ağırlığı ve yaprak sayısı.	17
Şekil 4.4. Kontrol ve tuz uygulaması yapılmış farklı çilek çeşitlerinin uygulamadan 15 gün sonra bitki başına ortalama yaprak ağırlıkları.	18
Şekil 4.5. Kontrol ve tuz uygulaması yapılmış farklı çilek çeşitlerinin uygulamadan 15 gün sonra bitki başına ortalama yaş kök ağırlığı.	18
Şekil 4.6. Kontrol ve tuz uygulaması yapılmış farklı çilek çeşitlerinin uygulamadan 15 gün sonra toplam yaş ağırlıkları.	19
Şekil 4.7. Tuz uygulamasından önce (ilkgün) ve uygulamadan 15 gün sonra çilek çeşitlerinde belirlenen Na miktarı.	20
Şekil 4.8. Tuz uygulamasından önce (ilkgün) ve uygulamadan 15 gün sonra çilek çeşitlerinde belirlenen K miktarı.	20
Şekil 4.9. Tuz uygulamasından önce (ilkgün) ve uygulamadan 15 gün sonra çilek çeşitlerinde belirlenen Ca miktarı.	21
Şekil 4.10. NaCl uygulanmış çilek çeşitlerinde uygulanmadan 15 gün sonra K/Na, Ca/Na oranları.	22
Şekil 4.11. Tuz uygulamasından önce (ilkgün) ve uygulamadan 15 gün sonra çilek çeşitlerinde belirlenen MDA miktarları.	22

## ÇİZELGELER DİZİNİ

	<b>sayfa</b>
Çizelge 1.1. Bazı kültür bitkilerinde tuza tolerans durumları	3
Çizelge 1.2. 100g çilek meyvesinde bulunan çeşitli maddeler ve miktarları	4
Çizelge 1.3. Ülkelerin çilek üretim alanı (ha), verim (kg/da) ve toplam üretim miktarı	5
Çizelge 2.1. Sulama sularının içerdikleri tuz yoğunluğuna göre sınıflandırılması	7

## SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

### Simgeler

cal	Kalori
cm <sup>2</sup>	Santimetrekare
cm	Santimetre
°C	Santigrat derece
g	Gram
km <sup>3</sup>	Kilometre küp
m <sup>2</sup>	Metre kare
mg	Miligram
mm	Milimetre
µg	Mikrogram
µmol	Mikromol
mM	Milimol
%	Yüzde

### Kısaltmalar

MDA	Maleondialdehit
No	Numara
YA	Yaprak Ağırlığı

## 1.GİRİŞ

Bitkisel üretimde stres; bir veya birden fazla etkenin, bitkiyi çevresel olarak etkileyerek büyümede yavaşlama ve verim düşüklüğüne neden olması biçiminde tanımlanabilir. Bitkide strese neden olan etmenler; hastalık oluşturanlar ve zararlılar gibi biyotik kökenli olabilmemesinin yanında; tuzluluk, kuraklık, düşük ve yüksek sıcaklıklar, besin elementlerinin eksik veya fazlalıkları gibi abiyotik kökenli de olabilmektedir.

Tüm dünyada sulanabilir alanların yaklaşık %33'nün tuzla etkilenmiş olduğu 1975 yılında Carter tarafından ileri sürülmüştür; Blum (1985) ise dünya üzerinde tarımda kullanılabilir alanların sadece %10'unun her hangi bir çevresel stres etmeni ile karşı karşıya kalmadığını; %26 oranında en fazla karşılaşılan stres faktörünün kuraklık olduğu, %20'lik bir oranla bunu tuz stresine maruz kalan alanların takip ettiğini kaydetmiştir. Bu değerlendirmeden 10 yıl sonra yapılan bir başka açıklamada, dünyada tarım yapılan toprakların yaklaşık %40'ının tuzluluk tehdidi altında olduğu ifade edilmiştir (Serrano ve Gaxiola, 1994). Ghassemi ve ark. (1995), dünyada sulanabilir alanların %20'sinin tuzluluk ile etkilendiğini bildirirken; Lopez ve Satti (1996), sulama sularının tuzluluğu açısından bir değerlendirme yapmıştır. Hidrolojistlerin dünya yüzeyinde 1400 milyon km<sup>3</sup> su bulunduğunu ve bunun %97.4'lük bir oranının tuzlu su olduğunu ileri sürdüklerini dile getiren araştırmacılar; tuzlu sular tarafından dünyada sulanabilir 237 milyon hektarlık alanın, 30 milyon hektarlık bölümünün zarar gördüğünü, 80 milyonluk kısmının ise değişik düzeylerde etkilendiğini dile getirmektedirler. Bu durumda tuzluluğun giderek yaygınlaşan ciddi bir stres faktörü olduğu görülmektedir. Çevik(1986), Türkiye topraklarının toplam alanının 78 milyon hektar olduğunu, bunun %36'sının işlenebilir arazi olup bu alanların %3.2'sinin tuzluluk problemine sahip olduğunu belirtmektedir. Sönmez (1990) ise, Türkiye'de 4 milyon hektar alanın tuzla etkilenmiş topraklara sahip olduğuna işaret etmekte; bu değer, sulanabilir alan potansiyelimizin yaklaşık %18'i olduğunu vurgulamaktadır.

Tarımsal üretim alanlarında tuzluluk, toprakların verimliliğini olumsuz yönde etkileyen, ürün verimini sınırlandıran en önemli faktörlerden birisidir. Toprak tuzluluğunu 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 ve tuzlanmanın diğer nedenleri arasında yer almaktadır (Epstein ve ark., 1980).

Toprakta bulunan çözünebilir tuzların miktarı, bitkinin büyüme ve gelişmesi için gerekli olan miktarın üzerine çıktığında sorunlar ortaya çıkmaya başlar. Toprak 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, buda tuz stresi olarak adlandırılır (Levitt, 1980).

Ekonomik anlamda öneme sahip bitkilerin çoğu tuzluluğa karşı duyarlıdır. Tuzlu ortamlarda yetişen bir bitki büyüme engelleyici faktörleri üç grupta toplamak olasıdır: a) kök bölgesindeki düşük su potansiyeli nedeniyle su alımının azalması veya diğer bir değişle su stresi, b) iyon toksisitesine neden olacak düzeyde yükselen Na ve Cl iyonlarının bitki bünyesinde birikimi, c) besin maddelerinin alımı ve taşınımı sırasında ortaya çıkan dengesizlikler ve özellikle K ve kısmen Ca eksikliklerinin ortaya çıkması (Munnus ve Termaat, 1986; Marschner, 1995; Karanlık, 2001).

Tuzluluğun zararlı etkisini azaltmak, tuz birikimi nedeni ile ortaya çıkan verimlilik kaybını geri çevirmek ve yeniden canlandırılmış topraklar elde etmek için kaliteli su, enerji ve dikkatli bir toprak yönetimi bileşenlerinden oluşmaktadır. Tuzluluk sorunu denildiğinde en fazla zararlı etkiyi yapan ve en yaygın olan iyonlar olan Na ve Cl iyonlarının toprakta yüksek düzeyde bulunması anlaşılmaktadır (Munns ve Termaat, 1986). Bolca temiz su kullanarak sodyum klorürün bitki kök bölgesinden yıkanması başvurulacak ilk yöntemdir. Tam bir yıkanmanın gerçekleştirilmesi için yıkama suyunun miktarı ve kalitesi, toprağın yapısı, tuzun türü ve konsantrasyonu, toprak geçirgenliği, drenaj sisteminin etkinliği önemlidir. Yapılan masraflara karşılık, tuzluluk probleminin daha çok kurak ve yarı kurak alanlarda görülmesi, suyla yıkanma şeklindeki bir çözümün pratik olamayacağını açıkça ortaya koymaktadır. Tuzun suyla toprak profilinden yıkanması işleminin yanı sıra; organik gübreler kullanarak toprağın humus miktarının artırılması, aşırı inorganik gübrelerden kaçınılması, yüksek dolgu maddesi ve klor gibi toprak tuzunu artırıcı elementleri içeren gübrelerin kullanılmaması, seralarda topraksız yetiştiricilik yapılması veya belli zaman aralıkları ile toprağın üst katmanının değiştirilmesi gibi işlemler, topraktaki tuz düzeyini kontrol altına almak ve ya

bunu zararından kaçınmak için uygulanabilecek bazı yöntemler arasında yer alsa da; bu işlemler bazen zaman alıcı ve çoğunlukla pahalı olmaktadır. Ayrıca iyileştirilen alanlarda uygun sulama yöntemlerinin kullanılmadığı zamanlarda yeniden tuzlu topraklar oluşa bilmektedir (Aktaş, 2002).

Topraktaki tuzluluk sorununun ortadan kaldırılmasına yönelik olarak kullanılabilir yöntemlerin güçlü ve masraflı olması nedeni ile son yıllarda da tuza dayanıklı bitki türleri ile bunlara ait tuza toleransı yüksek genotiplerin seçilmesi çok sayıda araştırmacının ilgi odağı olmuştur. Tuzluluğun sorun olduğu bölgelerde tuzluluk yavaş seyrete de kaçınılmaz olacağından, genetik dayanıma yönelmek en kalıcı çözüm olarak görülmektedir.

Bitkilerin tuza karşı gösterdiği tepkiler; bitkinin içinde bulunduğu gelişme dönemine, stres faktörü olan tuzun konsantrasyonuna, tuzun bitkiye etki ettiği süreye göre değişebilir; ayrıca iklim ve toprak özelliğine bağlı olarak da farklılık gösterebilmektedir (Greenway ve Munns, 1980). Çevresel faktörler ve fizyolojik etkilerin eşlik ettiği tuza tolerans özelliğinin esas kaynağı kalıtsal unsurlardır. Tuza tolerans bakımından bitkiler arasında önemli farklılıklar bulunmaktadır. Familya, cins ve türler arasında farklılıklar bulunduğu gibi, aynı türe ait çeşitler arasında da tuza tolerans bakımından farklılıklar bulunduğu bilinmektedir. Knott (1996), Maas ve Hoffman (1977) ve Maas (1990)'ın tabloları birlikte değerlendirilerek hazırlanan Çizelge 1.1'de bazı kültür bitkilerinin tuza karşı gösterdikleri tolerans durumları gösterilmiştir.

Çizelge 1.1. Bazı kültür bitkilerinin tuza tolerans durumları

Tolerant (Ece 5-10 dSm <sup>-1</sup> )	Orta derecede tolerant (Ece 3-5 dSm <sup>-1</sup> )	Duyarlı (Ece 1.5-3 dSm <sup>-1</sup> )
	<b>TARLA BİTKİLERİ</b>	
Arpa, şeker pancarı, Darı, pamuk, buğday	Yerfıstığı, mısır, çeltik, şeker kamışı, ayçiçeği Soya fasulyesi	Mercimek, bezelye, susam
	<b>MEYVELER</b>	
Hurma	Armut, incir, asma, guava nar	Elma, kayısı, turunçgiller, Şeftali, ahududu, çilek
	<b>SEBZELER</b>	
Ispanak, kırmızı pancar, kabak, kuşkonmaz	Lahana, patates, domates, karnabahar, tatlı patates, baş salata, kereviz, karpuz, Kavun, hıyar, biber	Fasulye, turp, havuç, soğan

Yıllardanberi Avrupa ülkelerinde tanınmakta ve yetiştirilmekte olan çilek, çok geniş ekolojik sınırlar içerisinde yetişebilme imkanına sahip nadir meyve türlerinden birisidir. Konarlı'ya (1986) göre kayıtlı bir bilgi olmamasına rağmen ülkemizde çileğin uzun süredenberi tanındığı ve üretildiği sanılmaktadır. Ülkemizde çilekle ilgili ilk çalışma 1959 yılında yapılmıştır. Çok değişik iklim koşullarına sahip olan ülkemiz, bir çok meyve türünde olduğu gibi çileğin de modern yetiştiricilik teknikleriyle yetiştirilmesine imkan sağlamıştır (Özbek, 1987). Çilek yetiştiriciliğinin ülkemizin hemen her bölgesinde yapılabilmesi, piyasada daha uzun süre meyve bulunmasına olanak sağlamıştır (Mengüç ve ark., 1968).

Aromasının lezzeti ve görünüşünün cezp ediciliğinden dolayı çilek dünyada bir hayli rağbet gören bir meyve türüdür. Çilek vitamin bakımından oldukça zengindir. Özellikle C vitamini bakımından önemlidir. Çilekte C vitamini miktarı, 59 mg iken, C vitamini bakımından oldukça zengin olarak bilinen limonda, bu miktar 46 mg'dır. 100 gr çilekte bulunan besin maddeleri ve miktarı Çizelge 1.2'de verilmiştir.

Çizelge1.2.100 g. çilek meyvesinde bulunan çeşitli maddeler ve miktarları  
(Anonim, 1982)

Su	%89.9
Enerji	37 cal
Protein	0.7 g
Yağ	0.5 g
Karbonhidrat(lifli)	1.3 g
Karbonhidrat(toplam)	8.4 g
Kül	0.5 g
Ca	21 mg
P	21 mg
Fe	1 mg
Na	1 mg
K	164 mg
Vitamin A	60 IU
Thiamine	0.03 mg
Riboflavin	0.07 mg
Niasin	0.6 mg
Vitamin C	59 mg

Dünya üzerindeki çilek üretimini incelediğimiz zaman ülkemizin üretim alanında 4., dekara verimde 1.208.3 kg ile 33. ve toplam üretimde 7. sırada yer aldığımızı görmekteyiz. Bu konu ile ilgili açıklayıcı bilgiler Çizelge 1.3'de verilmiştir (Anonim, 2004).

Çizelge 1.3. Ülkelerin çilek üretim alanı (ha), verim (kg/da) ve toplam üretim Miktarları (Anonim, 2004)

Ülke	Ü.Alanı	Ülke	Verim (kg/da)	Ülke	T.Üretim (ton)
Polonya	37.962	A.B.D	4.437.8	A.B.D	854.845
A.B.D	19.263	İsrail	4.100.0	İspanya	328.700
Rusya	12.000	Morocco	3.515.6	Japonya	210.500
Türkiye	12.000	İspanya	3.479.8	Kore	209.938
Almanya	9.900	Belçika	3.076.9	Polonya	153.083
İspanya	9.446	Kuwait	2.925.0	İtalya	150.890
Sırbistan	8.936	Colombia	2.914.1	Türkiye	145.000
Ukrayna	8.000	Japonya	2.860.1	Meksika	142.245
Kore	7.816	Türkiye(33.)	1.208.3	Rusya	56.454
Dünya	246.039		1.419.0		3.491.324

Çizelgeden de anlaşılacağı gibi, çilek üreticisi ülkeler arasında önemli bir yere sahip olan ülkemizde çilek yetiştiriciliğinde de tuzlanma sorunun gittikçe artması ve yaygınlaşması, tuzluluğa tolerant genotiplerin belirlenmesi gereksinimini ortaya çıkarmaktadır.

Bu gereksinim göz önünde bulundurularak bu çalışmada bazı çilek çeşitlerinin tuza tolerans durumlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla 100 mM NaCl uygulaması altında, Camarosa, Rapella, Sweetcharly, Dermalvel, Tudla, Northeastern, Tioga, Aiko, Douglas, Elvira çeşitlerinde bitki gelişimi yanında bitkilerde iyon birikimi ve oksidatif zararın bir göstergesi olan MDA içerikleri belirlenmiştir.

## 2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ

Bitkisel üretimlerde gerekli olan toprak ve su, içerdikleri yoğun tuz miktarı nedeni ile 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 birikimi ifade etmektedir (Nui ve ark., 1995; Marschner, 1997).

Dinç ve Şenol(1997), doymunluk çamuru sözcüğünde 25°C’de ölçülen iletkenliğe(dS\m) göre toprak tuzluluğunu sınıflandırmıştır. Buna göre 0-2 dS\m olan topraklar ‘tuzsuz’, 2-4 dS\m olan topraklar ‘çok az tuzlu’, 4-8 dS\m olan topraklar ‘az tuzlu’ 8-16 arasındakiler ‘orta tuzlu’ ve 16 dS\m’den fazla değerde bulunanlar ise ‘çok tuzlu’ olarak nitelendirilmektedir.

Topraktaki tuzluluk, toprağı oluşturan ana maddeden, yani kayalardan ve bunların zaman içindeki ayrışmalarından ileri gelebileceğı gibi, daha yüksek arazilerden yıkanarak taşınma yoluyla veya yüksek taban suyundan kaynaklanabilmektedir (Anonim, 1978). Kurak ve yarı kurak bölgelerde evapotranspirasyon 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 tuzluluğı ortaya çıkabilmektedir (Epstein ve ark., 1980; Quamme ve Stushnoff, 1983; Sevgican, 1999; Aktaş, 2002).

Tuzluluk sorunu, bazen toprak kökenli olmayıp sulama suyundan kaynaklanabilmektedir. Özellikle kurak ve yarı kurak ekolojilerde gerçekleştirilen tarımsal üretimde, çoğı zaman sadece yağışlarla karşılanamayan su gereksinimi, sulama yapılarak karşılanmaktadır. Sulama suyu olarak kullanılacak tüm yüzey ve yeraltı sularında az veya çok miktarda çözünmüş tuzlar bulunmaktadır. Sulama sularının içerdikleri tuz miktarlarına göre yapılan sınıflandırmada altı ayrı su tipi tanımlanmıştır (Çizelge 2.1).

Çizelge 2.1. Sulama sularının içerdikleri tuz yoğunluğuna göre sınıflandırılması  
(Anonim, 2000)

Suyun sınıfı	EC (dS/m)	Tuz yoğunluğu (mg/l)	Suyun tipi
Tuzsuz su	<0.7	<500	İçilebilir ve sulamada kullanılır
Az tuzlu su	0.7-2	500-1500	Sulama suyu
Orta tuzlu su	2-10	1500-7000	Birinci derecede drenaj ve yer altı suyu
Yüksek tuzlu su	10 25	-7000-15000	İkinci derecede drenaj ve yer altı suyu
Çok yüksek tuzlu su	25 45	- 15000-35 000	Çok tuzlu yer altı suyu
Tuzlu su	>45	>45000	Deniz suyu

Bitkilerde görülen tuz stresi genellikle sodyum tuzlarından ve özellikle NaCl tuzundan kaynaklanmaktadır. Doğada bitkiler tuza tolerans bakımından iki grupta toplanmaktadırlar; Halofitler (tuzcul bitkiler) ve Glikofitler yüksek tuz yoğunluklarından etkilenen ve zarar gören bitkiler). Halofitler; tuz bitkileridir ve tuzun yüksek konsantrasyonlarında gelişebilmektedir. Yer yüzünde sadece az sayıda bitki türü tuzlu koşullarda yaşayabildiği halde tuz seviyesinin düşük olduğu koşullarda yaşayamamaktadır. Yüksek bitkilerin hemen tamamı Glikofitbitkiler kapsamında yer almaktadır ve yüksek tuz konsantrasyonlarında yaşayamamaktadır (Levitt,1980; Ellialtıoğlu ve Tıprıdamaz, 1998).

Tuz zararı bitkilerde farklı belirtilerle kendinigösterebilmektedir. Tuzluluk, bitkinin morfolojisini ve anatomisini de kapsayan tüm metabolizmasını etkileyen bir faktördür (Levitt, 1980). Toprak çözeltilisindeki tuz konsantrasyonu arttığında ve su potansiyeli azaldığında, bitki hücrelerinin ozmotik 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 (Ashraf, 1994). Bitki tür ve çeşitleri arasında tuzluluğa gösterilen tepki bakımından farklılık bulunmakla birlikte, glikofit bitkilerin kök bölgesinde tuzluluğun hafta veya ay düzeyindeki bir süreç boyunca artmasına karşı gösterilen ilk fenotip yanıt, sürgün büyümesindeki azalmadır. Bu bilgiye ek olarak tuzluluğa en fazla duyarlılık gösteren organların yapraklar

olduğunu bildiren Munns ve Termaat (1986)'ın açıklamalarından sonraki yıllarda yapılan başka çalışmalar sonucunda mısırdaki (Cramer ve ark., 1988) ve domateste (Snapp ve Shennan, 1992) kök büyümesi ve gelişmesinin de tuzluluktan benzer biçimde etkilendiğini ortaya konmuştur. Tuz stresi bitkinin ölümüne neden olabildiği gibi tolerans durumuna bağlı olarak büyümeyi engellemekte, kloroz, nekrotik lekelerin oluşumuna yol açabilmekte, verim ve kalitenin azalmasına neden olmaktadır (Hasegawa ve ark., 1986). Mer ve ark.(2000) tuzun toksit etkisinin ilk önce yaşlı yapraklarda görülmeye başladığını, bu yaprakların uçlarından başlayıp yaprak ayasına ve sapına doğru ilerleyen kloroz şeklinde kendini gösterdiğini, daha sonra bu kısımların öldüğünü belirtmektedir. Tuzlu koşullarda büyüyen bitkilerin büyüme hızı düşük olup bodur bir yapı sergilemektedirler, yaprakları ise çoğunlukla küçük ve rengi koyu yeşildir. Tuz stresinde hücre büyümesi ve hücre bölünmesindeki, yavaşlamanın, sitokin miktarının azalması sonucu ortaya çıktığı ileri sürülmektedir. Hormon dengesinde ortaya çıkan değişikliklerin tohum çimlenmesi üzerinde de etkide bulunduğu, azalan sitokin sentezlenmesinin sonucu olarak çimlenme oranında azalma oluşturduğu iddia edilmektedir (Mangal ve Lal, 1990; Awank ve ark., 1993). Tuzlu koşullarda çimlenmenin engellenmesi ve çimlenme yüzdesinin düşmesi, beklenen bir tepkidir (Demir ve Demir, 1992).

Tuz stresine maruz kalan bitkilerde karşılaşılan farklılıklar arasında kök, gövde ve sürgün uzunluğunda azalma; yaprak alanı ve sayılarında azalma; klorofil miktarında azalma; veriminde, meyve tat ve renklerine bozulma kaydedilmektedir. Bitki uzun bir süre tuzluluk stresi altında kaldığında, yaşlı yapraklarda iyon toksisitesi ve su noksanlığı, genç yapraklarda ise karbonhidrat noksanlığı ve buna bağlı belirtilerin ortaya çıktığı kaydedilmektedir (Greenway ve Munns, 1980; Franco ve ark.,1993; Sivritepe, 1995; Tıprıdamaz ve Ellialtıoğlu, 1994; 1997).

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

Sodyum, bitkide hem floem, hemde ksilem içerisinde hareket edebilme olanağına sahip bir element olarak bilinmektedir (Marschner, 1997). Bohra ve Döffling (1993), tuz stresinde bitkinin kök bölgesinde iyon dengesinin bozulduğunu; artan miktardaki sodyum alımının, diğer mineral maddelerin alımı ile rekabete girerek beslenme noksanlığına yol açtığını bildirmektedir. İyon dengesizliğinin ve köklerde hücre zarı geçirgenliği bozulmasının bitkinin beslenme rejimini etkileyerek, metabolik olaylarda kullanılan temel bazı elementlerin alımını önlediği, bunun da fizyolojik sorunların ortaya çıkmasına neden olacağı ileri sürülmektedir (Villora ve ark., 1997). Levitt (1980), ortamda sodyum klorürün fazla olması durumunda, bitkiler tarafından Na iyonunun gereğinden fazla alındığı ve oluşan rekabet nedeniyle K iyonu alımında azalmaların ve böylece K noksanlığının ortaya çıktığını ifade etmektedir. Yüksek sodyum iyonunun bulunduğu ortamda bitkide potasyum alımının azaldığı bilinen bir gerçektir (Ashraf 1994; Lazof ve Cheeseman, 1988; Chow ve ark., 1996). Chow ve ark. (1996)'nın çeltik bitkisinde yapmış olduğu araştırmada, bitkilerin yaprak ve gövdesinde artan sodyumun, potasyum üzerinde etkisi belirgin bulunmazken, köklerde artan tuzla birlikte potasyum alımının azaldığı saptanmıştır. Bitki genotiplerinin farklı oranlarda Na ve K absorpsiyonun yapması ve böylece bünyelerinde farklı K/Na oranlarına sahip olmasının (Na – K ayırımı özelliği) tuzluluğa dayanım konusunda rol oynadığı, Heimler ve ark. (1995), Lopez ve Satti (1996), Yu ve ark. (1998) ve Aktaş (2002) tarafında gösterilmiştir.

Tuzluluk, diğer abiyotik stres faktörlerinden olan yüksek ve düşük sıcaklık, kuraklık ve mineral element eksikliğinden kaynaklanan stres faktörlerinde olduğu gibi bitkilerde karbon metabolizmasını ve elektron taşınım aktivitesini engellemektedir (Gueta Dahan ve ark., 1997; Sreenivasulu ve ark., 2000). Tuz stresi altındaki bitkiler su kaybını azaltmak için stomalarını kapatmakta , böylece CO<sub>2</sub> gazının girişi engellenmektedir. Bunun sonucu olarak CO<sub>2</sub> fiksasyonu azalmaktadır (Brugnoli ve Lauteri, 1991; Makale ve ark., 1999). Karbondioksit fiksasyonunda kullanılmayan elektronlar ile absorbe edilen ışık enerjisi O<sub>2</sub>'nin aktivasyonunda, yani radikallerin sentezlenmesinde kullanılmaktadır (Hallewel ve Gutteridge,1985). Karanlık, (2001) tarafından da açıklandığı gibi, stres altındaki bitkilerde artan düzeylerde sentezlenen serbest radikaller hücrelere zarar vermekte özellikle yavaşlama sürecine giren membran lipitleri ve nükleik asitler ile klorofil gibi hücre komponentlerini de bozmaktadır (Fridovich, 1986; Davies, 1987).

Bitkiler doğadaki her türlü biyotik ve abiyotik kökenli stres faktörlerine karşı bazı savunma mekanizmaları geliştirmekte, olumsuz koşullara uyum sağlayarak büyüme ve

gelişmelerine devam etmeye çabalamaktadırlar. 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. Genel temellere dayanan bu tip farklı uyum yeteneklerinin yanı sıra herhangi bir bitkinin farklı gelişme dönemleri, tuzun cinsi, konsantrasyonu, uygulama süresi gibi faktörlerinde bitkilerin geliştirdiği savunma mekanizmaları üzerinde etkili olduğu bilinmektedir. Örneğin, Nelson ve Paris (1984) kavunlarda tuz stresi konusunda yapmış oldukları araştırmada, çimlenme döneminde NaCl tuzluluğuna en iyi toleransı gösteren genotiplerin fide döneminde tuzdan çok çabuk etkilendiği, ya da bu durumun tersinin gerçekleşerek çimlenme sırasında tuzluluktan olumsuz yönde etkilenen bazı genotiplerin fide döneminde tuza karşı daha yüksek bir tolerans sergiledikleri saptanmıştır.

Yaşar, (2003) toplam 38 adet patlıcan genotipinde yaptığı çalışmada 150 mM NaCl uygulaması ile oluşturulan tuz stresi karşısında, tuzluluğa karşı genotiplerin büyük ölçüde varyasyon gösterdiğini, tuzlu koşullarda gövde ağırlıkları ve boyundaki azalmaların, kök ağırlığı ve bitki boyundaki azalmalardan daha fazla olduğu gözlenmiş; bu durumda tuz stresinin patlıcanda yeşil aksam üzerinde köklere göre daha fazla olumsuz etkide bulunduğunu, değişik patlıcan 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 yapraklarına daha az Na iyonu alan genotiplerde tuza dayanımın da fazla olduğunu, yapraklardaki K/Na oranı, patlıcanda tuza tolerans düzeyini gösteren en etkili parametre olarak görülmüş bu özelliğin biyomas değerleri ile çok yüksek korelasyon katsayıları oluşturduğu bulunmuştur.

Tuzlu şartlar altında bazı beslenme bozukluklarının da çıkması beklenir. Gelişme ortamında aşırı NaCl olduğu zaman, Na ve Cl bitki organlarında birikir ve bu tuz iyonları hem diğer besin elementleri ile rekabete girerek hemde hücre zarlarının seçici geçirgenliğini etkileyerek diğer besin maddelerinin alımını etkileyebilirler (Bohra ve Döflig,1993). Örneğin, Na, K ile rekabete girer ve Na fazlalığında K eksikliği ortaya çıkabilir (Levitt,1980). Yüksek tuz konsantrasyonu Ca alımını sınırlayabilir ve Ca eksikliğine sebep olabilir (Cramer ve ark.,1986; Huang ve Redmann,1995). K ve Ca elementleri bitkide çeşitli fizyolojik olaylarda anahtar rolü oynar ve bu rekabet sonucunda K ve Ca içeriğinde azalma ile beslenme dengesizliği ortaya çıkar. Tuzluluk sonucu Na içeriğinin artması buna karşılık K, Ca içeriği ve

K/Na ve Ca/ Na oranlarındaki azalması literatürde çok karşılaşılan sonuçlardır. (Ruiz ve ark. , 1999, Yaşar, 2003).

Al-Karaki (2000) ve Dasgan ve ark.(2002) domateste, yüksek Na birikiminden sakınma yeteneği ve sürgünlerde yüksek K/Na ve Ca/Na oranının tuza toleransı ve dayanımı artırdığını bildirmişlerdir.

Çilek tuza çok hassas bir bitki olarak bilinmektedir (Bould ve ark. 1983). Bunun yanında diğer bir çok bitkide olduğu gibi, tuza dayanım açısından çilek bitkisinde çeşitler arasında farklılıkların olduğu bilinmektedir (Martinez Barroso ve Alvarez 1997, Turhan 2002; Sait ve ark., 2005) Ulrich ve ark.(1980) çilekte NaCl zararların yapraklarda Na'nın birikiminden dolayı olduğunu öne sürerken, Hoffman(1981) ve Quast(1982)'ise bu zararın Cl'nin spesifik hareketinden dolayı olduğunu öne sürmektedir. Çilek için yapraklarda tuz zararı belirtilerinin ortaya çıkmasında eşik değerin Na için %1, Cl için ise %0.5 olduğu bildirilmiştir (Ulrich ve ark., 1980). Kramer (1963) Na ve Cl'nin etkisini ayrı ayrı karşılaştırmak amacıyla çilekte yaptığı denemde, tuz kaynağı olarak NaCl veya NaSO<sub>4</sub> kullanmış ve her ikisinde de tuzluluk etkilerinin eşit olduğunu ifade etmiştir.

Kaya ve ark.(2002) tarafından yapılan bir çalışmada, NaCl stresi altındaki çilek bitkilerine ilave Ca uygulamasının, NaCl'nin bitki gelişimi ve verim üzerine olan olumsuz etkisini azalttığı kaydedilmiştir. Kurunç ve Çetin (2005), üç farklı çilek çeşidinin sulama suyundaki farklı seviyede tuza dayanımını belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmalarında, Maralina çeşidinin daha dayanıklı olduğunu; Muir ve Tudla çeşidinin ise düşük konsantrasyonlarda bile zararlanma gösterdiğini kaydetmişlerdir. Kepenek ve Koyuncu (2000) ise bazı yabancı ve yerli melez çilek çeşitlerini tuza dayanım açısından karşılaştırdıkları çalışmalarında, yerli çeşitlerden 'Yalova 15, Yalova 104 and Arnavutköy'' çeşitlerinin diğer çeşitlere göre daha tolerant olduklarını bildirmişlerdir. Yine tuza dayanım açısından çeşit farklılığını ortaya koymak amacıyla yapılan bir çalışmada, Korona çeşidinin Elsanta çeşidinden daha toleranslı olduğu ifade edilmiştir (Saied ve ark.2005).

Mevcut çalışmada ise 10 farklı çilek çeşidi kullanılarak bunların, 100 mM NaCl ilave edilmiş su kültürü ortamında tuza tolerans durumları tespit edilmiştir. Çeşitlerin tolerans durumlarını belirlemek için vejetatif gelişmeleri yanında, iyon birikimleri ve stres koşullarında oluşan oksidatif zararın bir göstergesi olan MDA içerikleri incelenmiştir.

### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

Çilekte tuz stresine karşı genotipler düzeyinde farklılıkların ortaya konabilmesi ve bu farklılığın; etkin yöntemler kullanılarak gösterebilmesini amaçlayan çalışmamızda Camarosa, Rapella, Sweet Charlie, Dermarvel, Tudla, Northeastern, Tioga, Aiko, Douglas, Elvira olmak üzere toplam 10 çilek çeşidi kullanılmıştır. Çeşitlere ait fideler Adana Çukurova Üniversitesinden temin edilmiştir. Deneme Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölüm laboratuvarlarında ve kontrollü iklim odasında yürütülmüştür (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Denemenin yürütüldüğü iklim odasının genel görünüşü

#### 3.2. Yöntem

Araştırmanın ana hedefi, bitkilerde besin eksikliklerine neden olan, mineral elementlerin köklerden yukarı taşınımını etkileyen ve daha birçok fizyolojik olaylarda anahtar

rolü oynayan NaCl' ün denemede kullandığımız çilek çeşitlerinde meydana getirdiği fizyolojik bazı değişiklikleri görmek ve mevcut olan iyon değişimlerini saptamaktır.

### 3.2.1. Denemenin yapıldığı koşullar

Deneme, kontrollü iklim odasında 22/18°C gün/gece sıcaklığı ve %70 bağıl nem, 16 saat fotoperiyotun  $280 \mu \text{ mol m}^2 \text{ s}^{-1}$  soğuk beyaz floresan ışığı altında su kültüründe kuruldu. Her çeşit için soğuklanma ihtiyacı karşılanmış (soğuk uygulanmış-frigo), 50 adet fide Hogland solüsyonu (Hoagland ve Arnon, 1938) ile doldurulmuş plastik küvetlere dikildi. Bu fidelerden gelişmesi benzer 30 bitki denemede kullanıldı. Fidelerin küvetlere yerleştirilmesinde straforlar kullanıldı. Küvetler üzerine yerleştirilen straforlar üzerinde açılan deliklere fideler yerleştirildi (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Fidelerin küvetlere yerleştirilmesi

### 3.2.2. Denemenin gerçekleştiği aşamalar

eşitlerine göre guruplandırılan 30 ilek fidesi 25x25x18 cm ebatlarında seçilen plastik küvetlerin üzerine strafolar kesilerek üzerinde açılan delikler sayesinde bitkilerin tutunu mu sağlanmış ve bunlar küvetlerin üzerine yerleştirilmiştir.

Besin ortamı olarak kullanılan, Hogland solyosu her hafta yenilendi. Fideler iki hafta boyunca herhangi bir uygulama yapılmadan gelişmeye bırakıldı. İki hafta sonra tuz uygulamasına başlandı. NaCl uygulaması günde 25 mM olacak Şekilde 4 günde tamamlandı. Bu Şekilde, 4. günün sonunda tuz konsantrasyonu 100 mM'a çıkarılmış oldu. Tuz uygulanmamış bitkiler kontrol olarak tutuldu. Tuz uygulamasından 15 gün sonra, bitkilerden alınan örneklerde aşağıda belirtilen ölümler yapıldı. Deneme  tekerrürlü ve her tekerrürde 5 bitki olacak Şekilde tam Őansa bağlı deneme deseninde göre kuruldu.

### 3.2.3.Bitki gelişimi ile ilgili lmler

Tuz uygulanan ve kontrol bitkileri arasındaki vejetatif gelişme farklılıklarını belirlemek amacıyla tuz uygulamasından 15 gün sonra alınan örneklerde yaprak sayısı, yaş yaprak ağırlığı, yaş gövde ağırlığı ve yaş kök ağırlıkları tespit edilmiştir.

### 3.2.4. İyon içerikleri:

İyon içeriklerini belirlemek için en üstteki (son çıkan) iki yaprak kullanıldı. Bu yapraklardan alınan 250 mg örnekler çift destile edilen saf su ile çalkalandı ve bir hafta 0,1 N HNO<sub>3</sub> içinde bekletildi. HNO<sub>3</sub> içinde Na, K ve Ca konsantrasyonları flame fotometre ile belirlendi (Taleisnik ve ark., 1997).

### 3.2.5. Lipid peroksidasyonu:

Lipit peroksidasyonu Lutts ve ark. (1996)'a göre 250 mg ağırlığında yaş yaprakta maleondialdehit (MDA) içeriği göz önüne alınarak yapıldı. MDA thiobarbiturik asit reaksiyonu ile lipit peroksidasyonun bir ürünüdür. MDA konsantrasyonu 155 m<sup>1</sup> cm<sup>1</sup> extinction katsayısı kullanılarak spektrofotometrede 532 nm de absorbans değerleri okunarak belirlendi.

#### 4. BULGULAR

Tuz uygulamasından bir hafta sonra bazı çeşitlerde, kontrol ile tuz uygulanmış bitkiler arasında vejetatif gelişme açısından gözle görülebilir farklılıklar ortaya çıktı (Şekil 4.1).



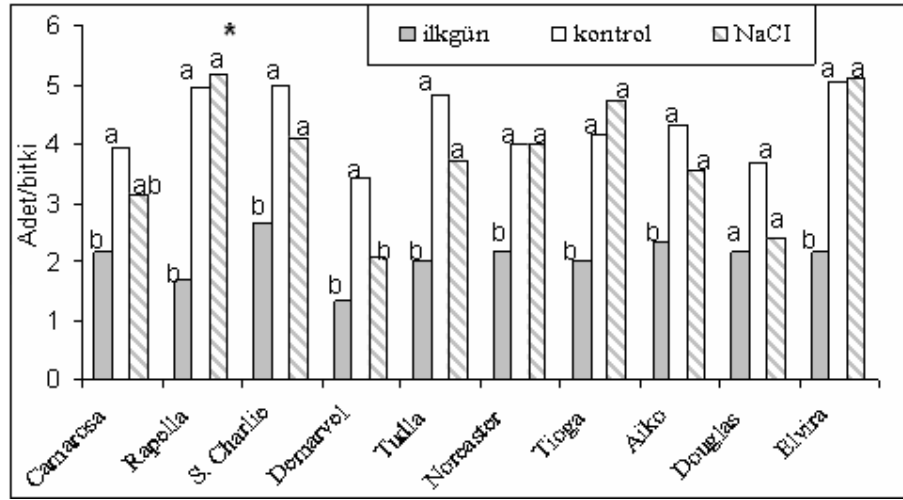
Şekil 4.1. Camarosa çeşidinde tuz uygulamasından 1 hafta sonra kontrol ve tuz uygulanmış bitkilerin görünüşü.

##### 4.1. Bitki gelişimi

Kontrol ve tuz uygulaması yapılmış çilek fidelerinde, tuz uygulamasının bitkinin vejetatif gelişimi üzerine olan etkisini belirlemek amacıyla, tuz uygulamasına başlamadan önce ve tuz uygulamasından 15 gün sonra alınan örneklerde bitki başına yaprak sayısı, yaş yaprak ağırlığı, yaş kök ağırlığı ve toplam bitki ağırlıkları belirlendi.

#### 4.1.1. Yaprak sayısı bakımından ortaya çıkan değişimler

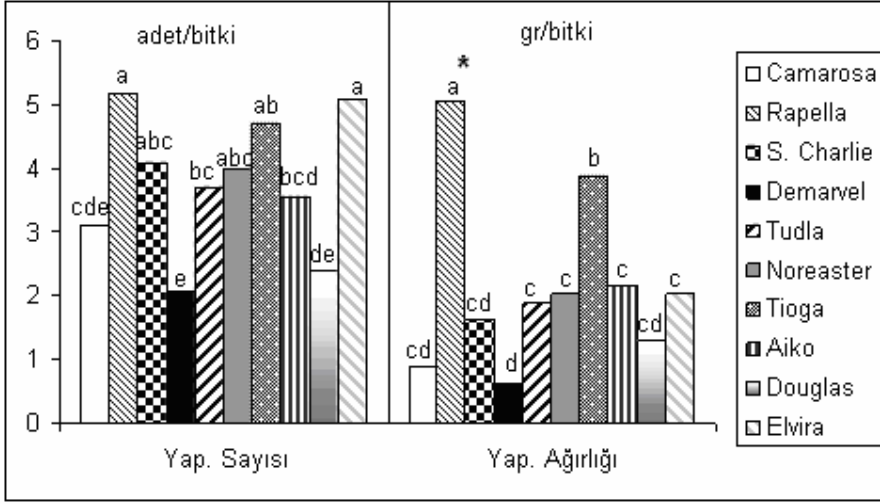
Yaprak sayısı ile ilgili değerler toplu olarak şekil 4.2’de verilmiştir. Şekilden de görüldüğü gibi tuz uygulamasında 15 gün sonra belirlenen yaprak sayılarının, genel olarak bütün çeşitler itibariyle, başlangıç dönemine göre hem kontrol bitkilerinde hem de tuz uygulanan bitkilerde önemli derecede arttığı tespit edilmiştir. Genel anlamda, yaprak sayısı açısından kontrol ile tuz uygulaması arasında önemli bir farklılık bulunamamıştır. Sadece Dermarvel çeşidinde tuz uygulanan bitkilerde yaprak sayısının kontrol bitkilerine göre önemli derecede azaldığı tespit edilmiştir.



Şekil 4.2. Çeşitlerin tuz uygulaması öncesi ve uygulamadan 15 gün sonraki bitki başına yaprak sayıları

\* Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiki olarak %5 düzeyinde fark yoktur.

Çeşitler arasında yapılan karşılaştırmada ise tuzlu koşullarda en fazla yaprak sayısı bitki başına 5.18 adet ile Rapella çeşidinden elde edilirken, bunu 5.1 adet ile Elvira, 4.72 ile Tioga, çeşitleri takip etmiştir. En az yaprak sayısı ise bitki başına ortalama 2.05 adet ile Dermarvel çeşidinden elde edilmiştir. Douglas çeşidi de bitki başına ortalama 2.38 adet yaprak ile Dermarvel çeşidinden sonra en düşük yaprak sayısına sahip olan ikinci çeşit olmuştur (Şekil 4.3).



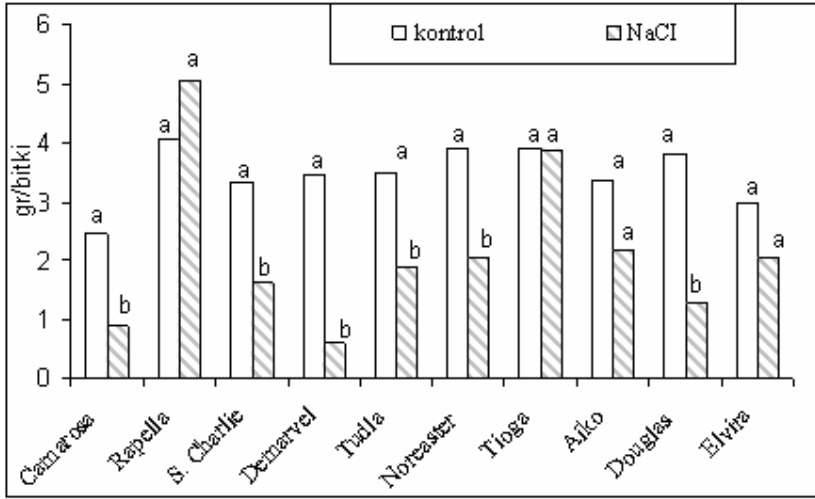
Şekil 4.3. Tuz uygulaması yapılmış farklı çilek çeşitlerinde uygulamadan 15 gün sonra tespit edilen yaprak ağırlığı ve yaprak sayısı

\* Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiki olarak %5 düzeyinde fark yoktur.

#### 4.1.2. Yaş yaprak ağırlığı bakımından ortaya çıkan değişimler

Bitki başına ortalama yaş yaprak ağırlığı açısından yapılan değerlendirmede ise 100 mM NaCl nin Camarosa, Sweet Charlie, Dermarvel, Tudla, Noreaster ve Douglas çeşitlerinde kontrole göre istatistiksel olarak önemli derecede azalmalara sebep olduğu tespit edilmiştir. Buna karşılık, Rapella, Tioga, Aiko ve Elvira çeşitlerinde tuz uygulanmış bitkilerin yaş yaprak ağırlığı ile kontrol bitkilerinin yaş yaprak ağırlıkları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunamamıştır (Şekil 4.4).

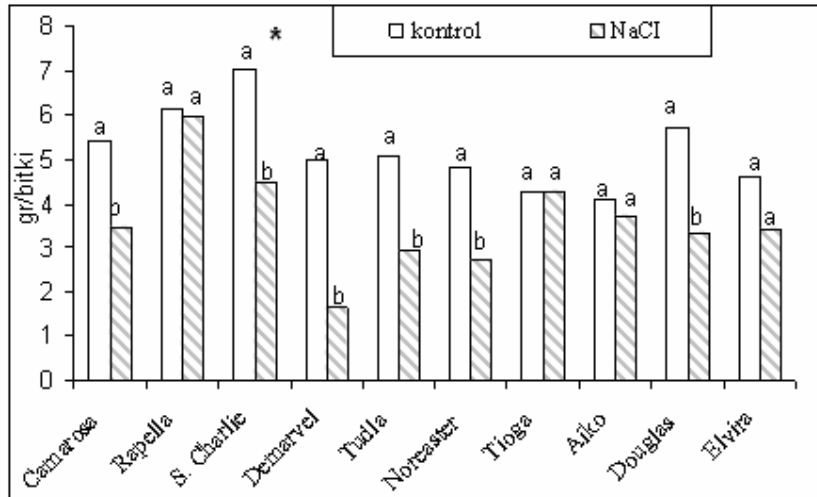
Yaprak ağırlığı açısından çeşitler arasında yapılan karşılaştırmada ise, tuz stresi altında en fazla yaprak ağırlığına sahip olan çeşidin 5.06g ile Rapella olduğu, bunu 3.88 g ile Tioga çeşidinin takip ettiği saptanmıştır. En az yaprak ağırlığı (0.61g) ise Dermarvel çeşidinde tespit edilmiştir (Şekil 4.4).



Şekil 4.4. Kontrol ve tuz uygulaması yapılmış farklı çiçek çeşitlerinin, uygulamadan 15 gün sonra bitki başına ortalama yaprak ağırlıkları

#### 4.1.3. Yaş kök ağırlığı bakımından ortaya çıkan değişimler

Tuz uygulamasından 15 gün sonra, kontrol ve NaCl uygulanmış çiçek çeşitlerinin yaş kök ağırlıkları Şekil 4.5’de verilmiştir. NaCl uygulaması Camarosa, Sweet Charlie, Dermalvel, Tudla, Noreaster ve Douglas çeşitlerinin yaş kök ağırlığında, kontrole göre önemli derecede azalmalara sebep olurken, Rapella, Tioga, Aiko ve Elvira çeşitlerinde önemli bir değişime neden olmamıştır.

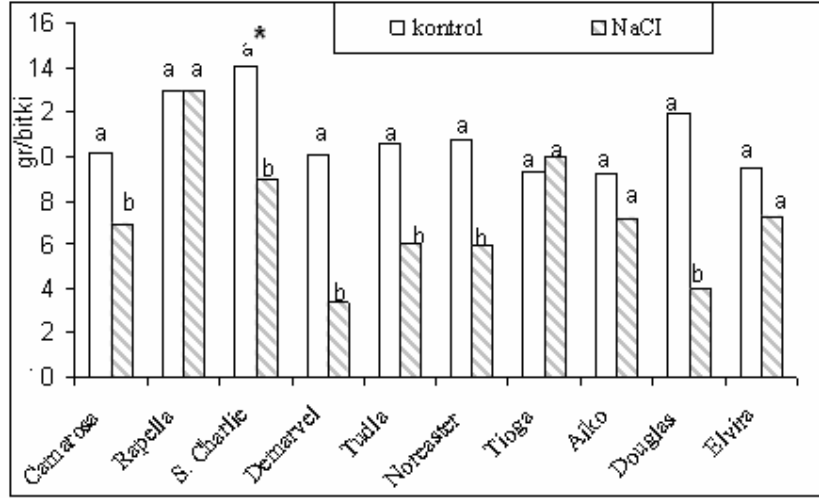


Şekil 4.5. Kontrol ve tuz uygulaması yapılmış farklı çiçek çeşitlerinin, uygulamadan 15 gün sonra bitki başına ortalama yaş kök ağırlığı

\* Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistikî olarak %5 düzeyinde fark yoktur.

#### 4.1.4. Yaş ağırlığı bakımından ortaya çıkan değişimler

NaCl uygulamasından 15 gün sonra bitki başına toplam yaş ağırlıklar da belirlenmiştir. Bütün çeşitlerde kontrol ve tuz uygulamaları toplam yaş ağırlıkları itibariyle karşılaştırıldığında kök ağırlığı ve yaprak ağırlığına benzer sonuçlar elde edilmiştir. Toplam yaş ağırlık bakımından da yine NaCl'ün Camarosa, Sweet Charlie, Dermarvel, Tudla, Noreaster ve Douglas çeşitlerinde, kontrole göre önemli derecede azalmalara sebep olduğu, buna karşılık Rapella, Tioga, Aiko ve Elvira çeşitlerinde önemli bir değişime neden olmadığı belirlenmiştir (Şekil 4.6).



Şekil 4.6. Kontrol ve tuz uygulaması yapılmış farklı çiçek çeşitlerinin, uygulamadan 15 gün sonra toplam yaş ağırlıkları

\* Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistikî olarak %5 düzeyinde fark yoktur.

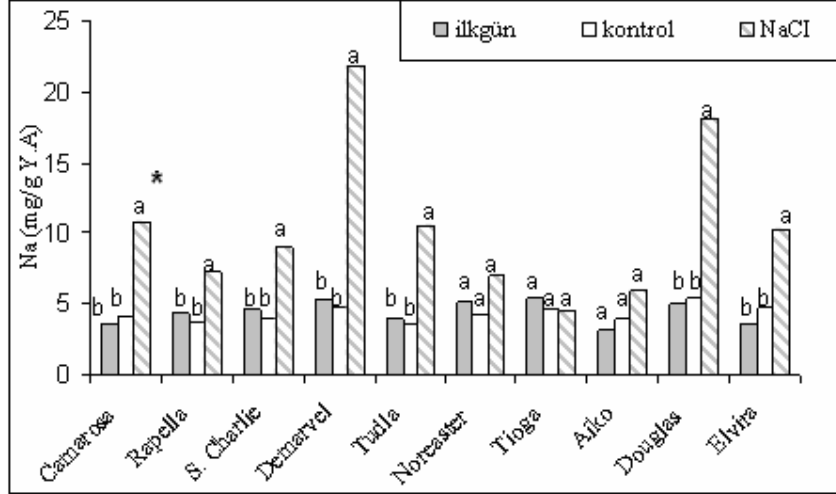
## 4.2. İyon birikimi

NaCl uygulamasının çiçek çeşitlerinde iyon birikimi üzerine olan etkisini belirlemek amacıyla, tuz uygulamasından önce ve uygulamadan 15 gün sonra olacak şekilde bitkilerde Na, K ve Ca konsantrasyonları belirlendi.

### 4.2.1 Yapraklardaki Na iyonu miktarı bakımından ortaya çıkan değişimler

Tuz uygulaması, Noreaster, Tioga ve Aiko çeşitleri hariç, diğer çeşitlerde bünyesel Na miktarında, kontrol ve ilk güne göre önemli derecede artışa neden oldu. NaCl uygulamasından

kaynaklanan Na artışı en fazla Dermarvel ve Douglas çeşitlerinde görüldü. İlk gün ve kontrol bitkileri ile karşılaştırılınca, Camarosa, Tudla ve Elvira çeşitlerindeki Na artışları da istatistiksel olarak önemli bulundu. Rapella çeşidinde NaCl uygulamasından ileri gelen Na artışı da istatistiksel olarak önemli çıkmakla beraber diğer çeşitlerde olduğu kadar yüksek değildi (Şekil 4.7).

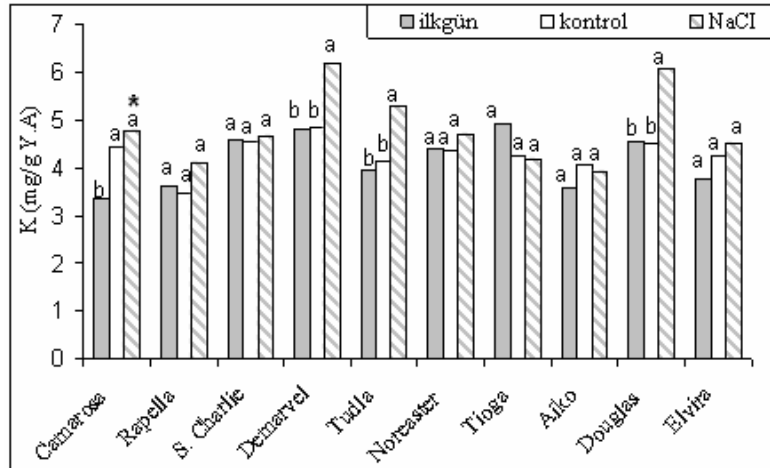


Şekil 4.7. Tuz uygulamasından önce (ilk gün) ve uygulamadan 15 gün sonra çilek çeşitlerinde belirlenen Na miktarı

\* Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak %5 düzeyinde fark yoktur.

#### 4.2.2 Yapraklardaki K iyonu miktarı bakımından ortaya çıkan değişimler

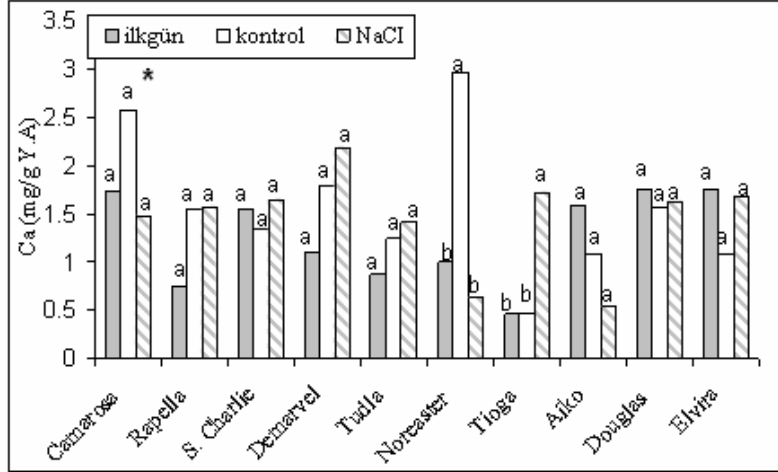
Potasyum (K) birikimi itibarıyla yapılan değerlendirmede ise NaCl uygulamasının Dermarvel, Tudla ve Douglas çeşitlerinde K içeriğini artırdığı, diğer çeşitlerde ise önemli bir değişikliğe neden olmadığı saptanmıştır (Şekil 4.8).



Şekil 4.8. Tuz uygulamasından önce (ilk gün) ve uygulamadan 15 gün sonra çilek çeşitlerinde belirlenen K miktarı

#### 4.2.3 Yapraklardaki Ca iyonu miktarı bakımından ortaya çıkan değişimler

NaCl uygulamasının çilek çeşitlerinin Ca içeriği üzerine olan etkisi Şekil 4.9'da verilmiştir. Noreaster çeşidinde kontrol bitkilerinin Ca içeriğinin başlangıç döneminde belirlenen miktara göre önemli derecede arttığı görülmüştür. Buna karşılık bu çeşitte NaCl uygulanan bitkilerin Ca içeriği düşük bulunmuştur. Noreaster çeşidinde kontrol ile tuz uygulaması arasında Ca içeriği açısından önemli bir farklılığın olduğu görülmüştür. Tioga çeşidinde ise NaCl uygulamasının Ca içeriğini önemli derecede artırdığı tespit edilmiştir. Diğer çeşitlerde ise hem kontrol ile tuz uygulaması arasında hem de bunlarla ilk gün arasında önemli farklılıkların olmadığı belirlenmiştir.

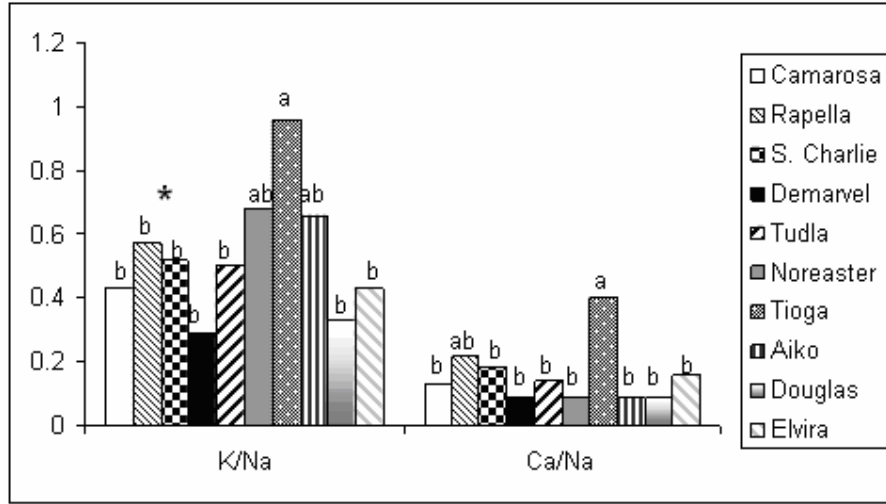


Şekil 4.9. Tuz uygulamasından önce (ilk gün) ve uygulamadan 15 gün sonra çilek çeşitlerinde belirlenen Ca miktarları

\* Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiki olarak %5 düzeyinde fark yoktur

#### 4.2.4 Yapraklardaki K/Na ve Ca/Na oranı bakımından ortaya çıkan değişimler

NaCl stresi altında yetiştirilen çeşitleri K/Na ve Ca/Na oranları itibariyle de karşılaştırılmıştır. İncelenen çeşitler içinde, tuz stresi altında, en yüksek K/Na oranı Tioga çeşidinde belirlenmiştir. Bunu Noreaster, Aiko, Rapella çeşitleri takip etmiştir. En düşük K/Na oranı ise Dermarvel çeşidinde tespit edilmiştir. Douglas çeşidi ise Dermarvel çeşidinden sonra en düşük K/Na oranına sahip olan ikinci çeşit olarak bulunmuştur. En yüksek Ca/Na oranı da yine Tioga çeşidinde ölçülmüştür. Bundan sonra en yüksek Ca/Na oranına sahip olan çeşidin ise Rapella olduğu saptanmıştır. Dermarvel, Noreaster, Aiko ve Douglas çeşitleri ise en düşük Ca/Na oranına sahip olmuşlardır (Şekil 4.10).

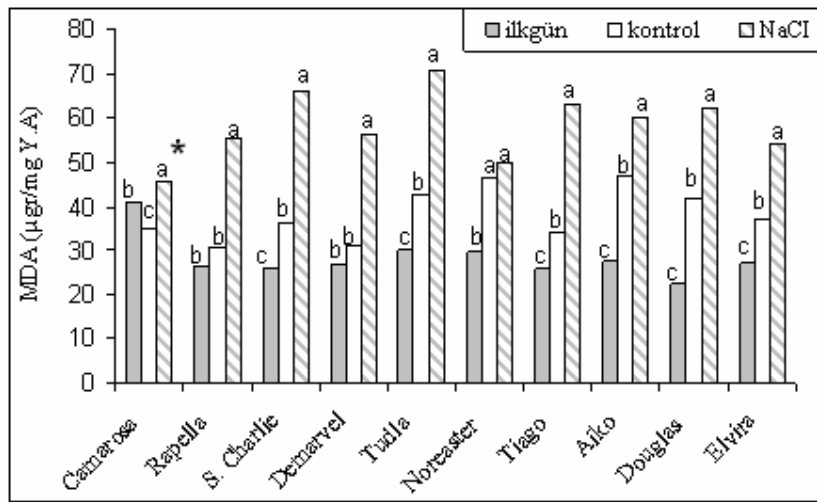


Şekil 4.10. NaCl uygulanmış çilek çeşitlerinde uygulamadan 15 gün sonra K/Na ve Ca/Na Oranları

\* Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiki olarak %5 düzeyinde fark yoktur

#### 4.2.5 MDA içerikleri bakımından ortaya çıkan değişimler

NaCl uygulaması çalışmada incelenen bütün çilek çeşitlerinde MDA içeriğinin önemli derecede artırmıştır. MDA içeriği açısından en yüksek değer Tudla çeşidinde belirlenirken en düşük değer Camarosa çeşidinde tespit edilmiştir (Şekil 4.11).



Şekil 4.11. Tuz uygulamasından önce (ilk gün) ve uygulamadan 15 gün sonra çilek çeşitlerinde belirlenen MDA miktarları

\* Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiki olarak %5 düzeyinde fark yoktur

## 5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Yaprak sayısı, yaprak ağırlığı, toplam bitki ağırlığı gibi vejetatif gelişme parametreleri bitkilerde tuzluluğa toleransı belirlemede kullanılan en yaygın kriterlerdir (Levitt, 1980; Kepenek ve Koyuncu, 2000). Bu nedenle bu çalışmada kullanılan 10 çilek çeşidinin 100 mM NaCl uygulamasına verecekleri tepkileri belirlemek için bitkilerin vejetatif gelişimleri incelenmiştir. Yaprak sayısı açısından, bütün çeşitlerde tuz uygulaması ile kontrol arasında önemli bir farklılık belirlenememiştir. Bu nedenle yaprak sayısı çilek çeşitlerinde tuza toleransı belirlemede uygun bir parametre olarak görülmemiştir. Buna karşılık 100 mM NaCl Camarosa, Sweet Charlie, Dermarvel, Tudla, Noreaster ve Douglas çeşitlerinin yaprak ağırlığında kontrole göre önemli derecede azalmalara sebep olurken, Rapella, Tioga, Aiko ve Elvira çeşitlerinin yaprak ağırlığında önemli bir değişime sebep olmamıştır. Benzer değişimler kök ağırlığında da gözlenmiştir. Tuz stresi altında yetiştirilen çilek çeşitlerinden Camarosa, Sweet Charlie, Dermarvel, Tudla, Noreaster ve Douglas çeşitlerinin yaş kök ağırlığında, kontrole göre önemli derecede azalmalara tespit edilirken, Rapella, Tioga, Aiko ve Elvira çeşitlerinde önemli bir farklılık görülmemiştir. Çeşitlerin tuz stresi altındaki gelişme durumları bakımından birbirleri ile karşılaştırılmasında, yaprak ağırlığı ve toplam ağırlık bakımından en iyi gelişmenin Rapella ve Tioga çeşidinde olduğu tespit edilmiştir. Vejetatif gelişme dikkate alındığında bu iki çeşidin, bu çalışmada kullanılan 10 çilek çeşidi arasında 100 mM NaCl uygulamasından en az etkilenen çeşitler olduğu görülmüştür. Vejetatif gelişme açısından, tuz uygulamasında en fazla etkilenen çeşitler ise Dermarvel, Douglas ve Camarosa çeşitleriydi. Tuz uygulaması altında en düşük yaprak ağırlığı ve toplam bitki ağırlığı bu çeşitlerde görüldü. Yine kendi kontrolleri ile karşılaştırıldığında yaprak ağırlığı ve toplam ağırlıkta tuz uygulamasından kaynaklanan azalmalar bu çeşitlerde daha fazla bulundu. Yaş ağırlık kayıpları için benzer sonuçlar Douglas çeşidi için Martinez Borosso ve Alvarez (1997) tarafından ve Camarosa için ise Kaya ve ark. (2002) tarafından da bildirilmiştir.

Morfolojik gelişme yanında bitki bünyesinde belirli metabolik ürünler ile bazı iyonların sürgün ucu veya yapraklarda birikmesi de tuz stersine dayanım derecesinin belirlenmesinde kullanılan önemli kriterlerdendir (Noble ve Shannan, 1988). Tuzlu koşullar altında tolerant türler, hassas türlere göre hem iyon alımını hemde bitki içinde bu iyonların dağılımını daha iyi düzenleyebilmektedirler (Yan ve ark., 1992). Genel olarak kabul edilen görüş, kök bölgesinde aşırı Na varlığında, bir çeşidin K alımını sürdürebilme ve K seviyesini

koruyabilme yeteneği tuza toleransta önemli bir kriterdir (Yaşar, 2003). Bu çalışmada ise K içeriği ile çeşitlerin toleranslık durumları arasında herhangi bir ilişki tespit edilememiştir.

Aksine hassas çeşitlerde (Dauglas ve Dermarvel) tuz uygulamasından kaynaklanan belirgin bir K artışının gözlenirken diğer çeşitlerde K içeriği açısından kontrol ile tuz uygulaması arasında önemli bir fark tespit edilememiştir.

Tuza tolerans konusunda yapılan bir çok çalışmada, iyon birikimi açısından tolerant olan çeşitlerde Na birikiminin hassas çeşitlere göre daha az olduğu bildirilmektedir (Grattan ve Grieve,1992;Gercia –Sanchez ve ark., 2006). Benzer şekilde bu çalışmada da en fazla Na birikimi hassas çeşitlerde (Dauglas ve Dermarvel) gözlenirken, en az ise tolerant çeşitlerde (Tioga, Aiko ve Rapella) belirlendi.

Cuarter ve ark. (1992) domateslerde tuza toleransın sodyuma karşı potasyumun seçici olarak alınabilmesine bağlı olduğunu rapor etmişlerdir. Al-Karaki (2002) ve Dasgan ve ark. (2002) Na birikiminin kontrolü sonucunda, domates bitkisinde sürgünlerde yüksek Ca/Na oranını ve K/Na oranının tuza tolerans veya dayanımı arttırabileceğini bildirmiştir. Çilek çeşitlerinde yapılan bu çalışmada da en yüksek K/Na oranı tolerant Tioga çeşidinde, en düşük K/Na oranı ise hassas çeşitler olan Douglas ve Dermarvel çeşitlerinde belirlenmiştir.

En yüksek Ca/Na oranı da yine Rapella ve Tiago çeşidinde, en düşük Ca/Na oranı ise Douglas, Dermarvel, Aiko ve Northester çeşitlerinde bulundu. Douglas Dermarvel ve Northester çeşitleri vejetatif gelişme açısından diğer çeşitlere göre tuzdan daha fazla etkilenen çeşitlerdi. Bu nedenle bunlarda Ca/Na oranının düşük çıkması beklenen bir sonuçtu. Aiko çeşidi ise nispeten tolerant görülmesine rağmen bunda da Ca/Na oranı düşük çıkmıştır. Bu durumda göstermektedir ki tuza tolerans mekanizmasını tek faktörle açıklamak imkansızdır.

Vejetatif gelişme parametrelerine göre Camarosa çeşidi tuza hassas olarak görülmesine rağmen, bu çeşidin yapraklarında Na birikimleri Douglas ve Dermarvel gibi diğer hassas çeşitlerin yapraklarındaki kadar çok değildi. Diğer taraftan bu çeşitte NaCl uygulamasının neden olduğu Ca azalması, diğer çeşitlerdense daha fazla olmuştur. Kalsiyumun hücre metabolizmada düzenleyici bir etkiye sahip olduğu bilinmektedir (Cramer ve ark., 1986).

Busch (1995), yüksek kalsiyum seviyesinin hücre zarlarını tuzun olumsuz etkisine karşı koruyabileceğini iddia etmektedir. Marschner'a göre (1986) Ca, hücre mebranlarının seçici geçirgenliğini kontrol etmede çok önemli bir rol oynamaktadır. Tuzluluktan

kaynaklanan Ca eksikliğinde iyon alımı ve ozmotik düzen bozulur. Bunun sonucunda bitkide iyon toksitesi, ozmotik stres ve beslenme bozuklukları ortaya çıkar.

Aktif oksijen türlerinin oluşumu stres faktörüne karşı bitkilerin oluşturmuş olduğu genel bir tepkidir (Luna et al. 1994; Gossett et al. 1994). Bu aktif oksijen türleri hücrede membranların yapısında bulunan lipitleri oksitleyerek (Lipid peroxidation) membranların yapısının bozulmasına neden olurlar. Bunun sonucunda zarların iyon alımındaki seçici geçirgenlik özellikleri kaybolabilir veya azalır. Stres faktörleri sonucu hücre zarlarındaki lipitlerin oksitlenmesi reaksiyonlarında ortaya ara ürün olarak maleondialdehit açığa çıkar. Bu nedenle tuzluluk çalışmalarında maleondialdehit miktarı stres zararının ölçüsünü belirlemede kullanılır (Wise and Naylor 1987). Bu çalışmada da çilek çeşitlerinde tuzdan zararlanma durumları açısından karşılaştırmak amacıyla maleondialdehit analizleri yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda, bütün çeşitlerde NaCl uygulamasının maleondialdehit içeriğini artırdığı tespit edilmiştir. Hassas çeşitlerde maleondialdehit içeriğinin daha fazla artması beklenirken, çalışmada böyle bir sonuç elde edilememiştir. Çeşitlerin tuza tolerans durumları ile maleondialdehit içerikleri arasında net bir ilişki tespit edilememiştir.

Sonuç olarak, 10 adet çilek çeşidi üzerinde yürütülen bu çalışmada, çeşitler arasında tuza dayanım açısından önemli farklılıkların olduğu bir kez daha doğrulanmış, kullanılan çeşitler arasında hassas ve tolerant olanlar tespit edilmiş ve Na içeriği ile K/Na ve Ca/Na oranlarının tuza tolerans durumunun belirlenmesinde önemli kriterler olarak kullanılabileceği tespit edilmiştir.

## KAYNAKLAR

- Aktaş, H. 2002. *Biberde Tuza Dayanıklılığın Fizyolojik Karakterizasyonu ve Kalıtımı*. Ç.Ü Fen Bilimleri Enst. (doktora tezi basılmamış), Adana, 105 s.
- Al-Karaki, G.N., 2000. Growth, Water Use efficiency and Sodium and Potassium acquisition by Tomato Cultivars grown Under Salt Stress. *J. of Plant Nutrition* 23 (1): 1-8.
- Anonim, 1978. *Türkiye Arazi Varlığı*. T.C Köyışleri ve Kooperatifler Bakanlığı, Toprakı Genel Müdürlüğü, Toprak Etütleri ve Haritalama Daire Başkanlığı, Ankara. S.55.
- Anonim, 1982. *Unitet Fruit and Vegetable Association*.
- Anonim, 2000. FAO, FAOSTAT, Agriculture Database. [http:// apps.fao.org](http://apps.fao.org).
- Anonim, 2004. Dünya üzerindeki çilek üretimi yapan ülkelerin üretim alanında, dekara verimde ve toplam üretimdeki yerleri FAO Statistical Databases <http://www.fao.org>.
- Ashraf, M., 1994. Breeding for Salinity Tolerance in Plants. Critical Reviews in *Plant Sciences*, 13(1):17-42.
- Awank, Y.B., Atherton, J.G., Taylor, A.J., 1993. Salinity Effects on Strawberry Plants Grown Rock Wool, Growth and Leaf Relations. *J.Hort. Sci.*,68:783-790.
- Blum, A., 1985. Breeding Crop Varieties for stress Environments CRC Critical Reviews in Plant Sciences. *Vol. 2*: 199-238.
- Bohra, J.S., Döfling , K., 1993. Potassium Nutrition of Rice (*Oryza sativa L.*) Varieties Under NaCl Salinity. *Plant and Soil*, 152: 299-303.
- Bould, C., Hewitt, E.J., Needham, P. 1983. The occurrence and treatment of mineral disorders in the field. In:Robinson, J.B.D. (Ed). *Diagnosis of Mineral Disorders in Plants, Vol. 1: Principles*. Long Ashton Research Sta. , University of Bristol, UK, pp. 139-155.
- Brugnoli, E., Lauteri, M., 1991. Effects of Salinity on Stomal Conductance, Photosynthetic Capacity, and Carbon Isotop Discrimination of Salt Tolerant (*Gossypium hirsutum L.*) and Salt-sensitive (*phaseolus vulgaris L.*) C Nonhalofites. *Plant physiol.*, 95:628-635.
- Chow, W.S., Ball, M.C., Anderson, J.M.,1996. Grow and Photosynthetic Response of Spinach to Salinity: Implications of K Nutrition for Salt Tolerance. *Aust. J. Plant Physiol.*, 17: 563-578.
- Carter, D.L., 1975. Problems of Salinity in Agriculture. In: Poljakof-Mayber, A.,Gale, J., Sprenger verlag. Berlin, pp. 25-30.

- Cramer, G.R., Lauchli, A., Epstein, E., 1986. Effects of NaCl and CaCl on Ion Activities in Complex Nutrient Solutions and Root Growth of Cotton. *Plant Physiol.*, 81:792-797.
- Cramer. G.H., Epstein, E., Lauchli, A., 1988. Kinetics of Root Elongation of Maize in Response to Short-Term Exposure to NaCl and Elevated Calcium Concentrasyon. *J.Exp. Bot.*,39: 1513-1522.
- Çevik, B., 1986. *Toprak Su Koruma Mühendisliği*. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 108, Adana.
- Dasgon, H.Y., Aktaş, H., Abak, K., Çakmak, L., 2002. Determination of Screening Techniques to Salinity Tolerance in Tomatoes and Investigation of Genotype Responses. *Plant Science* 163 (2002) 695-703.
- Davies, K.J.A., 1987. Protein Damage and Degradation by Oxygen Radicals 1. General Aspects. *J. Biol. Chem.*, 262:9895-9901.
- Demir, İ., Demir, K., 1992. Farklı Tuz Konsantrasyonlarının Beş Değişik Fasulye Çeşidinde Çimlenme, Çıkış ve Fide Gelişimi Üzerine Etkileri. *GAP 1. Sebze Tarımı Sempozyumu, Şanlı Urfa*, 335-342.
- Elliältioğlu, Ş., Tıprıdamaz, R., 1998. a. Doku Kültürünün Tuz Stresine Dayanıklılıkta Kullanımı. *Bitkilerde stres Fizyolojisinin Moleküler Temelleri Sempozyumu, 22-26 Haziran 1998, Bornova-İzmir*, s: 70-81.
- Epstein, E., Nortlyn, J.D., Rush, D.W., Kingbury, R.W., Keller, D.B., Cunnigham, G.A., Wrona, A.F., 1980. Saline Culture of Crops: *A Genetic Approach. Sci.*, 210:399-404.
- Franco, J.A., Estaban, C., Rodriguez, C., 1993. Effect of Salinity on Various Growth Stages of Muskmelon cv. Revigal. *J. Hort., Sci.* 68:899-904.
- Fridovich, I., 1986. Biological Effects of The Superoxide Radical. *Arch. Biochem. Biop.*, 274: 1-11.
- Ghasemi, F., Jakeman, A.J., Nix, H.A., 1995. Salinisation of Land and Water Resorces Human Causes Extent Manegement and Case Studies. CAB İnternational, Wallinford, Oxon, P. 526. Gillapsy, G., Ben-David, H., Gruissem, W., 1993. Fruits: A Developmental Perspective. *The Plant Cell* 5:1439-1451.
- Gossett, D.R., Millhollon, E.P., Lucas, M.C., 1994 a. Antioxidant Response to NaCl Stress in Salt-Tolerant an Salt-Sensitive Cultivars of Cotton. *Crop Sci.*, 34: 706-714.

- Gossett, D.R., Millhollon, E.P., Lucas, M.C., Banks, S.W., Marney, M.M, 1994 b. The Effects of NaCl on Antioxidant Activities in Callus Tissue of Salt-Sensitive Cotton Cultivars (*Gossypium hirsutum L.*). ***Plant Cell Reports***, 13:498-503.
- Greenway, H., Munns, R., 1980. Mechanisms of Salt Tolerance in Nonhallophytes. ***Ann. Rev. Plant Physiol.***, 31:149-190.
- Gueta-Dahan, Y., Yaniv, Z., Zilinskas, B.A., Benhayyim, G., 1997. Salt Oxidative Stres: Similar and Specific Responses and Their Relation to Salt Tolerance in Citrus. ***Planta***, 203: 460-469.
- Hallewel, B., Gutteridge, J.M.J., 1985. Free Radicals in Biology and Medicine ***Clarendon Press***, Oxford.
- Hasegawa, P.M., Bressan, R.A., Handa, A.V., 1986. Cellular Mechanisms of Salinity tolerance. ***Hort Sci.***, 21: 1317-1324.
- Heimler, D., Tatini, M., Tici, S., Coradeshi, M.A., Traversi, M.L., 1995 Growth, Ion Accumulation and Lipid Composition of Two Olive Genotypes Under Salinity. ***J. Plant Nutrition***, 18: 1723-1734.
- Hoagland, D.R., Arnon, D.I. 1938. The Water Culture Method for Growing Plants Without Soil. ***Circ. Calif. Agr. Exp. Sta.***, 347-461.
- Hoffman, R., Tufariello, J., Bisson, M.A., 1981. Effect of Divalent Cations on the Sodium Permeabilty of *Chara Coralina* and Freshwater Grown *Cahara buckelli*. ***J. of Exp. Bot.***, 40: 875-881.
- Hung, J., Redman, R.E. 1995. Solute Adjustment to Salinty and Calcium Supply in Cultivated and Wild Barley. ***J.Plant Nutrition***, 18: 1371-1389.
- Karanlık, S., 2001. ***Değişik Buğday Genotiplerinde Tuz Stresine Dayanıklılık ve Dayanıklılığın Fizyolojik Nedenlerinin Araştırılması*** (doktora tez., basılmamış). Ç.Ü.Fen Bil. Enst., Adana.
- Kaya, C., Kırnak, H., Higgs, D., Saltalı, K., 2002. Supplementary calcium enhances plant growth and fruit yield in strawberry cultivars grown at high (NaCl) salinity. ***Sci. Horti.*** 93, 65-74
- Kepenek, K., F. Koyuncu, 2000. Studies on The Salt Tolarance off Some Strawberry Cultivars Under Glasshouse-Furit Yield and Vegetative Growth. Technigues to Control Salination for Horticultural Puroduktivty Novamner 7-10, 2000. Antalya/TURKEY.
- Knott, J.E., 1996. ***Handbook for Vejetable Growers***. New York, London, Sydney, p.44.

- Konarlı, O., 1986. *Çilek. Tarımsal Araştırmaları Destekleme ve Geliştirme Vakfı* yayın no:12. Yalova.
- Kramer, S., 1963. Studies on The Action of Chloride Containing Potash Fertilizers on Yield, Ascorbic Acid Content of Fruits and Vegetative Development of Strawberries. *Arc. Gartenb.*, 11. 175-190.
- Kurunç, A., Çekiç, Ç., 2005. Response of three strawberry cultivars (*Fragaria x ananassa Duch.*) to different salinity levels in irrigation water. *Hort. Sci.* 32 (2), 50-55.
- Lazof, J.S.H., Cheeseman, M., 1988. Sodium and Potassium Compartmentation and Transport Across The Roots of Intact *Spergularia marina*. *Plant Physiol.*, 88: 1274-1278.
- Levitt, J., 1980. *Responses of Plants to Environmental Stresses*. Vol. II, 2 ed. Academic Press, New York, pp:607.
- Lopez, M.V., Satti, S.M.E., 1996. Calcium and Potassium –Enhanced Growth and Yield of Tomato Under Sodium Chloride Stress. *Plant Sci.*, 114: 19-27.
- Lutts, S, Kinet, J.M., Bouhartmont. J., 1996. NaCl-Induced Senescence in Leaves of Rice (*Oryza sativa L.*) Cultivars Differing in Salinity Resistance. *Ann. Bot.*, 78: 389-398.
- Maas, E.V., 1990. *Crops Salt Tolerance. Agriculture Salinity Assessment and Management*, American Society Civil Engineers, In: K.K. Tanji, New York, 262-334.
- Maas, E.V., Hoffman, G.J., 1977 Crop Salt Tolerance-Current Assesment. *J. Irrig. Drainage Div. Am. Soc. Civ. Eng.*, 103:115-119.
- Makela, P., Kontturi, M., Pehu, E., Somersalo, S., 1999. Photosynthetic Response of Drought and Sald-Stressed Tomato and Turnip Rape Plants to Foliar Applied Glycinebetaie. *Physiol. Plant.*, 105: 45-50.
- Mangal, J.L., Lal, S., 1990. Salt Tolerance Behavior of Khorif Onion Variety N.53. *Hort. Abst.*, 53:5129.
- Marschener, H., 1995. *Mineral Nutrition of Higher Plants*. Academic Press, 657-680.
- Maeschener, H., 1997. *Mineral Nutrition of Higher Plants*. 2.nd. Edition Academic prees, London., p. 889.
- Mnegüç, V., Ölez, H., Poyraz, H., 1968. Çilek ve Çilek Yetiştiriciliği. *Yalova Bölge Bağ-Bahçe Araştırma Enstitüsü Yayınları*, 1 İstanbul.
- Mer, R.K., Prajith., P.K., Pandya, D.H., Pndey, A.N., 2000. Effect of Salt on germination of seeds and Growth Young Plants of *Hordeum vulgare*, *Tiritikum aestivum*, *Cicer arietinum* and *Brassica juncea*. *J. Gron. Crop. Sci.*, 185:209-217.

- Munns, R., Termaat, A., 1986. Whole-Plant Responses to Salinity. *Aust. J. Plant Physiol.*, 13: 143-160.
- Nelson, H., Paris, H.S., 1984. Effects of Salinity on Germination, Seedling Growth and Yield of Melons Irrigation. *Science*-5:265-273.
- Nui, X., Bressan, R.A., Hasegawa, P.M., Pardo, J.M., 1995. Ion Homeostasis in NaCl Stress Environments. *Plant Physiol.* 109: 479-486.
- Özbek, S., 1987. Genel Meyvecilik. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı*, no: 31. Adana.
- Quamme, H.A., Stushnoff, C., 1983. *Resistance to Environmental Stress. "In Methods in Fruit Breeding"* (J.N.Moore.J. Janick. Eds.). Purdue Univ. Press. West Lapayette, 242-266.
- Saied, A.S., Keutgen, A.J., Noga, G., 2005. The influence of NaCl salinity on growth, yield and fruit quality of strawberry cvs. 'Elsanta' and 'Korona'. *Sci. Horti.* 103, 289-303
- Serrano, R., Gaxiola, R., 1994. Microbial Models and Salt Tolerance in Plants, *Crit. Rev. Plant Sci.* 13:121-138.
- Sevgican, A., 1999. *Örtüaltı Sebzeçiliği*, E.Ü. Ziraat Fakültesi Basımevi, İzmir, S.302.
- Sivritepe, N., 1995. *Asmalarda Tuza Dyanıklılık Testleri ve Tuza Dayanımda Etkili Bazı Faktörler Üzerinde Araştırmalar*. Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, (doktora tezi Basılmamış), Bursa, 176s.
- Snapp, S.S., Shennan, C., 1992. Effects of Salinity of Root and Deth Dynamics of Tomato, *Lycopersicum esculantum* Mill, *New Phytol.* 121: 71-79.
- Sönmez, B., 1990. *Tuzlu ve Sodyumlu Topraklar*. TOKB Köy Hizmetleri Şanlı Urfa Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, 62:60 s.
- Sreenivasulu, N., Grimm, B., Wobus, U., Weschke, W., 2000. Differential Response of Antioxidant Compounds to Salinity Stress in Salt-Tolerant and Salt-Sensitive Seedling of Fox-Tail Millet (*Setaria Italica*). *Physiol. Plant.*, 109: 435-442.
- Taleisnik, E., Peyrano, G., Arias, C., 1997. Respose of *Chloris gayana* Cultivars to Salinity. 1. Germination and Early Vegetatif Growth. *Trop. Grassl.* 31: 232-240.
- Tıprıdamaz, R., Ellialtıoğlu, Ş. 1994. *Domates Genotiplerinde Tuza Dayanıklılığın Belirlenmesinde Değişik Tekniklerin Kullanımı*. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları, Yayın No: 1358, Bilimsel Ar. Ve İnc.: 752, 21s.

- Tıpırdamaz, R., Ellialtıoğlu, Ő., 1997. Some Physiological and Biochemical Changes in *Solanum melongena* L. Genotypes Grown Under Salt Conditions **First Balkan Botanical Congress**, Abstracts, pp: 121, 19-22 September 1997, Thessaloniki, Greece.
- Turhan, E., 2002. **Farklı ortamlarda yetiştirilen ileklerin tuza dayanıklılık fizyolejileri üzerine araştırmalar**. Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bil. Ens.(yayınlanmamış doktora tezi)195 s.
- Villora, G., Pulgar, G., Moreno, D.A., Romero, L., 1997. Salinity Treatments and Their Effect on Nutrient Concentration in Zucchini Plants (*Cucurbit pepo* L. Var. *Moschata*) **Aust. J. Exp. Agric.**, 37:605-608.
- Wise, R.R., Naylor, A.W., 1987. Chilling-Enhanced Photooxidation: Evidence for the Role of Singlet Oxygen and Endogenous Antioxidants . **Plant Physiol.**, 83:278-282.
- Yaşar, F., 2003. **Tuz Stresi Altındaki Patlıcan Genotiplerinde Bazı Antioksidant Enzim Aktivitelerinin in vitro ve in vivo Olarak İncelenmesi** (doktora tezi, basılmamış). Y.Y.Ü. Fen Bil. Enst., Van.
- Yu, B., Gong, H., Liu, Y., 1978. Effects of Calcium on Lipid Composition and Function of Plasma Membrane and Tonoplast Vesicles Isolated from Roots of Barley Seedlings Under Salt Stress. **J. Plant Nutr.** 21:1589-1600.

## ÖZGEÇMİŞ

1981 Yılında Van'da doğdu. İlk, orta ve Lise öğrenimini Van'da tamamladı. 2000-2001 öğretim yılında Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitkisel Üretim Programını kazandı ve 2003-2004 öğretim yılında mezun oldu. 2004 yılında Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bahçe Bitkileri Anabilim Dalında yüksek lisans öğrenimine başladı.