

**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**Y.LİSANS TEZİ**

**BESİN KÜLTÜRÜNDE YETİŞTİRİLEN FARKLI DOMATES  
ÇEŞİTLERİNİN ARTAN NaCl UYGULAMALARINA TOLERANSI VE  
TUZLULUK STRESİNİN KURU MADDE MİKTARI İLE BİTKİ  
MİNERAL İÇERİĞİNE ETKİSİ**

**Nuray BİLGİN**

121425

**TOPRAK ANA BİLİM DALI**

**TC. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU  
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**

**ERZURUM  
2002**

**Her hakkı saklıdır.**

Doç. Dr. Nesrin YILDIZ danışmanlığında Nuray BİLGİN tarafından hazırlanan bu çalışma 26..10/2002 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Toprak Anabilim Dalında Yüksek Lisan olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Yıldırım SEZEN İmza : Y. Sezen

Üye : Doç. Dr. Nesrin YILDIZ İmza : Nesrin Yıldız

Üye : Doç. Dr. İsmail GÜVENÇ İmza : T. Güvence

Üye : ..... İmza :

Üye : ..... İmza :

121425

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Umit Demir  
Enstitü Müdürü

## ÖZET

Y. Lisans Tezi

BESİN KÜLTÜRÜNDE YETİŞTİRİLEN FARKLI DOMATES ÇEŞİTLERİNİN (*Lycopersicon Esculentum*) ARTAN NACI UYGULAMALARINA TOLERANSI VE TUZLULUK STRESİNİN KURU MADDE MİKTARI İLE BİTKİ MİNERAL İÇERİĞİNE ETKİSİ

Nuray BİLGİN

Atatürk Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Toprak Ana Bilim Dalı

Danışman Doç. Dr. Nesrin YILDIZ

Bu çalışmanın amacı besin kültüründe yetiştirilen 3 çeşit ( Kaya fl, Sencan 9, İnuictus lot.335 ) domates bitkisinin bitki gelişme devresinin 3 farklı aşamasında, besin çözeltisine artan düzeylerde uygulanan NaCl'ün (0=1.34, 1=3, 2=7, 3=14 mmhos/cm) bitki gövde ve kök kuru maddesi ile mineral içeriğine etkisini araştırmaktır.

Çimlendirilen domates fideleri, Arnon (1938) besin kültürüne aktarılmışlardır. Fideler besin çözeltisine aktarıldıktan sonra, farklı gelişme devrelerinde (1. Aktarıldıktan hemen sonra 2. Üç hafta sonra 3. Altı hafta sonra) 4 farklı konsantrasyonda NaCl tuzu  $EI_0=1,34$ ,  $EI_1=3$ ,  $EI_2=7$  ve  $EI_3=14$  mmhos/cm) ilaveleri yapılmıştır. Çiçeklenme başlangıcına kadar yetiştirilmesi planlanan domates bitkilerinden 1. Gelişme devresinde olanlar (çimlendikten hemen sonrakiler) tuz stresine dayanamamışlardır. 2 ve 3. gelişme devresinde tuz ilave edilen bitkiler çiçeklenme başlangıcında hasat edilerek kuru ağırlık ve mineral içerikleri belirlenmiştir.

Her üç domates çeşidinin de 1. gelişme devresinde tuz stresine tolerans gösteremediği görülmüştür. Bu nedenle denemeye 2 ve 3. gelişme devresindeki domates bitkileri ile devam edilmiştir. Besin kültüründe NaCl uygulamalarındaki artışa bağlı olarak bütün domates çeşitlerinde ve gelişme devrelerinde kuru madde miktarı azalmıştır. Genel olarak bütün çeşitlerde ve gelişme devrelerinde bitki Na ve Cl içerikleri artarken, K ve  $NO_3$  içeriği azalmıştır.

2002, 53 Sayfa

Anahtar Kelimeler: Tuz stresi, domates, besin kültürü, gelişme devresi, tolerans

## ABSTRACT

Ph. Master Thesis

THE RESPONSE OF DIFFERENT TOMATO CULTIVARS (*Lycopersicon esculentum*) TO INCREASING NaCl IN NUTRIENT CULTURE AND EFFECT OF SALINITY STRESS TO DRY MATTER YIELD AND MINERAL CONTENT

Nuray BİLGİN

Atatürk University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Soil

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Nesrin YILDIZ

The aim of this study was to investigate plant shoot and root dry matter yield and mineral content of three tomato cultivars when seedlings were transferred to nutrition solution of increasing NaCl content ( $EI_0=1,34$ ,  $EI_1=3$ ,  $EI_2=7$ ,  $EI_3=14$  mmhos/cm) at three growth stages.

Seedlings from three cultivars (Kaya fl, Sencan9 and İnuctius lot. 335) were transferred to Arnon (1938) nutrition solution. After different 4 NaCl concentrations were added ( $EI_0=1,34$ ,  $EI_1=3$ ,  $EI_2=7$ ,  $EI_3=14$  mmhos/cm) in different growth stage (1. Immediately after germination, 2. Three weeks after germination, 3. Six weeks after germination.). Tomato plants were harvested just before flowering for dry weight measurement and analysis for mineral content Na growth occurred at the first growth stage in all cultivars. Dry matter decreased as NaCl concentration at solution increased but Na and Cl content increased in contrast to K and  $NO_3$  contents in all cultivars and applications.

2002, 53 pages

**Keywords:** Salinity stresses, tomato, nutrient culture, growth stage, tolerance.

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum bu çalışmamda bana her türlü yardım ve desteği sağlayan Sayın Hocam Doç. Dr. Nesrin YILDIZ'a değerli katkılarından dolayı sonsuz teőekkürlerimi sunarım. Ayrıca Sayın Arő. Gör. Dr. Metin TURAN'a yardımlarından dolayı teőekkürü bir borç bilirim. Toprak Bölümünün diğer öğretim üyeleri ve elemanlarına çalışmamda destek oldukları için, őükranlarımı sunarım.

Nuray BİLGİN

Eylül 2002



## İÇİNDEKİLER

ÖZET .....	i
ABSTRACT .....	ii
TEŞEKKÜR .....	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	v
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	vi
<b>1. GİRİŞ</b> .....	1
<b>2. KAYNAK ÖZETLERİ</b> .....	5
<b>3. MATERYAL ve YÖNTEMLER</b> .....	15
3.1. Materyal.....	15
3.1.1. Deneme Bitkisi.....	15
3.1.2. Besin Kültürü Düzenegi.....	15
3.1.3. Besin Çözeltileri.....	17
3.2. Yöntemler .....	17
3.2.1. Deneme Planı ve Deneme Süreçleri .....	18
3.2.2. Besin Çözeltilerinde PH ölçümü.....	18
3.2.3. Besin Çözeltilerinin Elektriksel İletkenlik ölçümü .....	18
3.2.4. Kuru Ağırlık.....	19
3.2.5. Bitki Materyalinin Analize Hazırlanması .....	19
3.2.6. Bitki Örneklerinin Analize Hazırlanması .....	19
3.2.6.1. Bitkinin Toplam Na ve K İçeriği.....	19
3.2.6.2. Bitkinin Toplam Ca, Mg, Fe, Zn, Mn, Cu İçeriği .....	20
3.2.6.3 Bitkinin Toplam N İçeriği.....	20
3.2.6.4 Bitkinin Toplam P İçeriği .....	20
3.2.6.5 Bitkinin Toplam Cl İçeriği.....	20
3.2.6.6 Bitkinin Toplam NO <sub>3</sub> İçeriği.....	20
3.2.6.7 İstatistiksel Değerlendirmeler .....	21
<b>4. ARAŞTIRMA BULGULARI</b> .....	22
4.1. Besin Solüsyonunun PH ve Ec Değerleri .....	22
4.2. Deneme Süresince Bitki Gelişme Durumları.....	22
4.3. Artan Tuz Düzeylerinin Gelişme Devresine Bağlı olarak Domates	

Çeşitlerinin Kuru Madde ve Mineral İçeriği Üzerine Etkileri.....	23
<b>5. TARTIŞMA ve SONUÇ .....</b>	<b>33</b>
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>37</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>43</b>
EK-4.5 .....	43
EK-4.6 .....	44
EK-4.7.....	45
EK-4.8.....	46
EK-4.9.....	47
EK-4.10.....	48
EK-5.1.....	49
EK-5.2.....	49
EK-5.3.....	49
EK-5.4.....	50
EK-5.5.....	50
EK-5.6.....	50
EK-5.7.....	51
EK-5.8.....	51
EK-5.9.....	51
EK-5.10.....	52
EK-5.11.....	52
EK-5.12.....	52
EK-5.13.....	53

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Besin Kültürüne Aktarılabacak olan Domates Fideleri.....	16
Şekil 3.2. Besin Kültürüne Aktarılmış Olan Fidelerin Genel Görünümü.....	16
Şekil 3.3. Artan Tuz Uygulamalarına Bağlı Gelişme Farklılıkları.....	16
Şekil 3.4. Domates Bitkilerinin Hasat Öncesi Görünümleri.....	16
Şekil 4.1. Besin Çözeltisinde Artan Tuz Uygulamalarının Domates Çeşitlerinde Gövde ve Kök Kuru Madde Miktarına Etkisi.....	28
Şekil 4.2. Farklı Domates Çeşitlerinde Artan Tuz Uygulamalarının Bitki Cl İçeriğine Etkisi.....	29
Şekil 4.3. Farklı Domates Çeşitlerinde Artan Tuz Uygulamalarının Bitki Na İçeriğine Etkisi.....	29
Şekil 4.4. Farklı Domates Çeşitlerinde Artan Tuz Uygulamalarının Bitki NO <sub>3</sub> İçeriğine Etkisi.....	30
Şekil 4.5. Farklı Domates Çeşitlerinde Artan Tuz Uygulamalarının Bitki K İçeriğine Etkisi.....	30
Şekil 4.6. Farklı Domates Çeşitlerinde Artan Tuz Uygulamalarının Bitki N, P, Ca, Mg İçeriğine Etkisi.....	31
Şekil 4.7. Farklı Domates Çeşitlerinde Artan Tuz Uygulamalarının Bitki Fe, Cu, Zn, Mn İçeriğine Etkisi.....	32



## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Kültür Bitkilerinin Tuz Toleransları.....	6
Çizelge 4.1. Domates bitkilerinin gövde aksamında farklı tuz seviyeleri, çeşit, gelişme ve interaksiyonlarının bitki kuru madde ve mineral içerik üzerine etkisinin varyans analizine göre f değerleri.....	24
Çizelge 4.2. Domates bitkilerinin kök aksamında farklı tuz seviyeleri, çeşit, gelişme ve interaksiyonlarının bitki kuru madde ve mineral içerik üzerine etkisinin varyans analizine göre f değerleri.....	25
Çizelge 4.3. Farlı tuz seviyelerinin domates çeşitlerinin gövde aksamında farklı gelişme dönemlerinde kuru madde ve mineral içerik üzerine duncan testine göre analiz verileri.....	26
Çizelge 4.4. Farlı tuz seviyelerinin domates çeşitlerinin gövde aksamında farklı gelişme dönemlerinde kuru madde ve mineral içerik üzerine duncan testine göre analiz verileri.....	27

## 1. GİRİŞ

Dünya nüfusunun hızla artması, insan ihtiyaçlarının karşılanmasında başta gıda olmak üzere pek çok soruna neden olmaktadır. Hızla artan nüfusun dengeli ve sağlıklı beslenebilmesi ya yeni alanların tarıma açılması veya mevcut tarım alanlarının üretim potansiyellerinin artırılması ile sağlanabilir. Ancak günümüzde yeni alanların tarıma açılma olasılığı oldukça zayıf görülmekte ve bu durumda mevcut birim alandan daha fazla ve kaliteli ürün almayı zorunlu kılmaktadır. Ancak birim alandan daha fazla ve kaliteli ürün almayı engelleyen etmenlerden biri olan tuzluluk, son yıllarda önemli bir zirai problem olarak karşımız çıkmaktadır.

Tuzluluktan etkilenen alanlar, hem dünyada hem de ülkemizde sürekli artış göstermektedir. Dünya genelinde, sulanan alanların üçte birinde tuzluluk problemi vardır ve bu alan yaklaşık 400–950 milyon hektar olarak tahmin edilmektedir (Shannon 1984). Ülkemiz topraklarının ise 1.500.000 hektar dolayındaki tarım alanı, tuzluluk problemi ile karşı karşıyadır (Anonim 1980).

Tuzluluk problemi, kurak ve yarı kurak bölgelerde yağışın az, buharlaşmanın fazla olduğu alanlarda doğal olarak ortaya çıkmakta ve bu koşullara ilaveten, sulamaya açılan bölgelerde ise aşırı sulama ile taban suyundaki tuzların üst katmanlara çıkışı ile oluşmaktadır. Tuzluluk sorunu olan topraklarda sodyumun  $Cl^{-1}$  ve  $SO_4^{-2}$  tuzları dominant olarak bulunmakta ve doğadaki tuzluluk stresi, genelde Na tuzları (NaCl) tarafından meydana gelmektedir (Shannon 1984).

Tuzlu toprakların ıslahı için uygulanan fiziksel ıslah yöntemleri genellikle zaman alıcı ve oldukça pahalı yöntemler olduğu için her zaman ve her ülkede kullanılamamaktadır. Tuzluluk sorunu olan toprakların kullanılmasında mümkün olan alternatiflerden birisi ve daha ekonomik olanı, yüksek toprak tuzluluğuna toleranslı ve aynı zamanda ekonomik ürün üretebilen bitki tür ve çeşitlerinin belirlenip bu tür alanlarda yetiştirilmesini sağlamaktır (Shannon 1978, Ebstein 1985, Ashraf 1986).

Son yıllarda bitki genetikçileri, bitki ıslah çalışmalarlarıyla tuza dayanıklı kültür bitkileri elde edilmesi yönünde önemli çalışmalar yapmaktadırlar. Kültür bitkilerinin tuzlu topraklara uyumunu sağlayabilmek için planlanan seçme ve ıslah programları, tuz toleransı ve tuza duyarlılıktan sorumlu değişik mekanizmaları dikkate alır. Islah edilmemiş bitkilerde tuz toleransının morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal yönlerinin oluşu ve bu yönlerin karmaşıklığı denetimli koşullarda gerçekleştirilen su kültürlerinde test edilmeli ve tuzluluk düzeyi, topraklarda yetiştirilen bitkilerin tarla elemeleri yapılmalıdır (Epstein *et al.* 1980).

Tuz ve su stresi dünya tarımında gittikçe daha büyük bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Tuz ve su stresinin bitkiler üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla bugüne kadar tarla ve sera şartlarında pek çok denemeler yapılmıştır. Bitkilerin tuzluluğa tepkisini belirlemek amacıyla yapılan bu tip araştırmaların bir çoğunda NaCl başlıca tuz kaynağı olarak kullanılmıştır (Kawasaki *et al.* 1983).

Dünyanın tuzlu yöre ve alanları; ılıman kuşağın tuz bataklıkları, yarı tropik ve tropik bölgelerin mangrov bataklıkları ve tuz göllerine bitişik iç tuz bataklıklarından oluşur. Yarı kurak ve kurak bölgelerde tuzlu topraklar yaygındır. Bu bölgelerde yağış miktarı, toprakta yeterli yıkanmayı sağlayacak düzeyde değildir. Tuzluluk sorunları, tuzlu taban suyunun buharlaşması ve bitkilerden terleme yoluyla su kaybı (transpirasyon) sonucu olarak ortaya çıkmaktadır (Aydemir 1992).

Bu tuzluluk etkenleri, sulanan tarım alanlarında özellikle kritik ve etkilidir. Tuzluluk çok önemli bir faktördür ve tarımsal sistemlerin yayılmasında önemli bir etkiye sahip olmuştur. Tuzluluk eski çağlarda, tarım toplumlarını zaman zaman çökertmiştir. Çok daha yakın dönemde ise tuzluluk Hindistan Yarım adasının büyük alanlarını tuz birikimi ve kötü su yönetimi vasıtasıyla verimsiz kılmıştır. Örneğin; Pakistan'da kanal sulaması yapılan 15 milyon ha alandan, yaklaşık 10 milyon hektarı giderek tuzlulaşmaktadır (Wyn Jones 1981). Dünya ölçeğinde, tuzluluk nedeniyle sulama dışı kalan alan miktarının, sulamaya alınan miktardan daha fazla olduğu ileri sürülmektedir (Vose 1983). Çeltik yetiştiriciliğinde de tuzluluk, en önemli beslenme sorunudur (Kirkby ve Knight 1997). İyi

kalite su bile 1 m<sup>3</sup>'te 100–1000 g tuz içerir. Hektara yıllık 10.000 m<sup>3</sup> su uygulamasıyla 1–10 ton arasında değişen miktarda tuz katılmış olmaktadır. Suyun buharlaşması ve terlemesi sonucu toprakta tuzlar ayrıca birikir. Bu tuzların topraktan yıkanma ve drenaj yoluyla periyodik olarak uzaklaştırılması gerekir. Bu topraklara uygun teknolojiler uygulansa bile önemli konsantrasyonlarda tuz içerirler. Kalan bu tuz ise çoğu zaman tuza direnci (toleransı) düşük kültür bitkilerinde ürün azalmalarına neden olur (Sönmez ve Ayyıldız 1964, Sezen 1995).

Topraklar çoğu tarla bitkisi çeşidinin büyümesini engelleyecek düzeyde çözünebilir tuz içerirlerse, tuzlu kabul edilirler. Ancak sözü edilen tuz miktarı sabit bir değer değil; bitki çeşidi, tekstür ve toprağın su kapasitesi ve tuzların kompozisyonuna bağlı olarak değişen miktarlardır. Dolayısıyla tuzlu toprakları tuzlu olmayanlardan ayırma ölçütleri tümüyle keyfidir. ABD tuzluluk laboratuvarının tanımlamasına göre tuzlu toprak; doyumluk ekstraktı (su ile doyum topraktan ekstrakte edilen çözelti) 4 mMhos/cm'den (yaklaşık 40 mM NaCl/litre konsantrasyonuna eşdeğer) büyük elektriksel iletkenliğe (Eİ) ve 15 den az değışebilir sodyum yüzdesine (DSY) sahiptir (Sezen 1995 ).

Tuz fazlalığı nedeniyle tuzlu topraklar genellikle floküle olmuşlardır ve havalanmaları iyidir. Her ne kadar tuzlu toprakların pH'sı oldukça geniş bir aralıkta değışirse de çoğunlukla 8.5 u geçmezler. Tuzluluğun en yaygın olduğu büyük toprak grubu solançaklardır. Tuzlu topraklarda sodyumun giderek atmasıyla tuzlu-sodik topraklar oluşur bunların % DSY 'si 15'i ve pH'ları 8,5'u geçer. (Sezen 1995).

Bu topraklarda yıkanma yoluyla çözünebilir tuzlar uzaklaştırıldığından, pH ları yükselir su ve hava geçirgenliklerinde azalma eğilimi görülür. Dolayısıyla toprak sodikleşir. Tuzlu toprakların bitkisel üretime uygunluğunun değerlendirilmesinde Eİ ölçümü, toprağın tuz kapsamını karakterize etmek için kolay ve çabuk bir yöntemdir (Aydemir 1997). Tuza dayanıklılık yönünden değışik bitkiler arasında önemli ayrıcalıklar görülebilir. Genelde meyve bitkileri tuzluluğa tarla, yem ve sebze bitkilerinden daha duyarlıdır. Öte yandan aynı bitkinin değışik organlarının tuza duyarlılıkları da farklıdır. Örneğin; tahıllarda dane

ürünü, vejetatif ürüne oranla, tuzluluktan daha az etkilenir (Sönmez ve Ayyıldız, 1964, Aydemir 1992).

Bir çok tarla bitkisi ve odunsu kültür bitkisinin tuza direnci nispeten düşük olmakla beraber çeşitler arasında olduğu kadar bir çeşidin varyeteleri arasında da tuza tolerans açısından genetik farklılıklar bulunmaktadır. Dolayısıyla tuza tolerans yönünden seçim ve ıslah çalışmaları, sadece kurak ve yarı kurak iklim bölgelerindeki geleneksel tarım üretimi yönünden önem taşımaz. Aynı zamanda deniz suyunun sulamada kullanılması yönünden de sınırsız bir kaynak sunmuş olur. Epstein et al (1980) bu potansiyele dikkat çekmiş ve bazı arpa çeşitlerini sulamada seyreltilmiş deniz suyu kullanarak ek azot ve fosfor sağlanması sonucu 1 ton/ha düzeylerine varan dane ürünü elde edilebileceğini göstermişlerdir.

Tuzlu topraklarda büyüyen bitkiler iki sorunla karşılaşır. Bunlar:

- 1) Toprak çözeltisinde yüksek tuz konsantrasyonu (yüksek osmotik basınç ve onunla uyumlu olarak düşük toprak su potansiyeli) (Stevennick *et al.* 1982) ile
- 2)  $Cl^-$  ve  $Na^+$  gibi potansiyel olarak toksik iyonların yüksek konsantrasyonları veya tuz iyonlarının uygun olmayan kombinasyonlarıdır (örneğin; yüksek  $Na^+/Ca^{+2}$  oranı gibi).

Bitkilerde tuzluluğa tolerans mekanizmalarından, tuz atım yada dışlama mekanizması, iyon toksisitesini en düşük düzeye indirir, fakat bitkilerde su açığını artırır yada hızlandırır. Öte yandan tuz absorpsiyon mekanizması osmotik ayarlamayı kolaylaştırır ve olanaklı kılar. Fakat iyon toksisitesi ve beslenme dengesizliğine yol açar. Toprakların yüksek tuzluluk düzeylerinde, iyon fazlası ve su açığının büyüme yasaklamasındaki oransal katkı paylarını belirlemek çoğunlukla olası değildir. Ancak çoğu durumlarda tuza duyarlı çeşitlerde büyüme yasaklanması, düşük tuzluluk düzeylerinde bile temelde iyon toksisitesinin bir sonucudur (Aydemir 1997). Bitki büyümesinde su açığı yada iyon toksisitesinden hangisinin daha önemli bir büyüme engelleyici sorun olduğu aynı zamanda tuzluluk çeşidine, tuzlulukla karşı karşıya bulunan bitkilerde tuzluluk etki süresine ve düzeyine de bağlıdır (Siegel *et al.* 1980).

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

Yüksek tuzlulukla karşılaşan bitkilerde, su açığı (noksanlığı) temel sorundur. Tuzlulukla uzun süre karşı karşıya bulunan bitkilerdeki bu durum tarla koşullarında tipik belirtiler göstermektedir. Su açığına ek olarak, özellikle yaprak büyümesinde iyon toksisitesi ve iyon dengesizliği giderek önem kazanır (Munns *et al.* 1982).

Birçok otsu bitki çeşidi, üzüm asmaları ve meyve çeşitlerinde, su açığının bir sorun olmadığı koşullarda çok düşük  $Cl^-$  tuzluluğu düzeylerinde bile büyüme gerilemeleri görülebilmektedir (Greenway ve Munns 1980). Bu çeşitlerde büyüme yasaklanmasından  $Cl^-$  toksisitesi sorumludur. Birçok baklagil çeşidi bu gruba dahildir. Dolayısıyla NaCl ile  $Na_2SO_4$  'ın ürün eş osmotik (İzosmotik) konsantrasyonları karşılaştırıldığında, yer fıstığı ve fasulye (Hijresuliha 1980) büyümesinde NaCl tuzluluğu daha yasaklayıcıdır (Chavan ve Karadge 1980). Bu konuda bazı soya çeşitleri en önemli örnektir.

Kötü drenajlı sahil topraklarına, KCl içeren potasyum gübrelerinin uygulanması, bazı varyetelerin  $Cl^-$  düzeylerini, yaprak kuru ağırlıklarını yaklaşık %1 düzeyine kadar yükseltebilir. Bu düzeydeki klor, yaprak yanması ve şiddetli dane ürünü azalmasına yol açar (Parker *et al.* 1983).

Sodyum toksisitesi, klor toksisitesi kadar yaygın görülmemektedir. Sodyum toksisitesi esas olarak tuzlu ortamlarda düşük  $Ca^{+2}$  düzeyleri veya kötü toprak havalanmasıyla (tuzlu-sodik topraklar) birlikte, düşük  $Ca^{+2}/Na^+$  oranları ile ilgilidir. Oldukça düşük tuz toleranslı birçok bitki çeşidi, tipik  $Na^+$  dışlayıcılarıdır. Bu bitkiler düşük ve orta tuzluluk derecelerinde,  $Na^+$ 'un yapraklara taşınmasını sınırlama yeteneğine sahiptirler. Sodyumun yapraklardaki toksik etkisi oldukça yüksektir. Bu dışlama mekanizması, nispeten dış (harici)  $Ca^{+2}$  konsantrasyonlarına ve  $Ca^{+2}/Na^+$  oranlarına bağlıdır (Aydemir 1992).

La Haye ve Epstein (1971) tarafından 50 mM NaCl ile karşı karşıya bırakılan fasulye bitkisine, sağlanan  $CaSO_4$ ,  $Ca$  düzeyini 0.1 mM 'den 10 mM düzeyine çıkarmakta, taç

yaprakların sodyum kapsamında çok açık bir düşmeyi de (kuru madde de yaklaşık 1.4 ten 0.1 mM/kg kuru madde) beraberinde getirmiştir. Toprak tuzluluğu eğer Na düzeyi yüksekse marulda uç kuruması (yanma) ve domateste çiçek dibi çürüğü gibi Ca noksanlığı bağlantılı bozukluklar ortaya çıkartmaktadır (Sonneld ve Enne 1975). Bu durum ya alım sırasında  $Na^+$  ve  $Ca^{+2}$  arasındaki rekabetle veya toprak su potansiyelini ve dolayısıyla kök basıncını düşürmek suretiyle oluşur.

Yüksek  $Cl^-$  düzeyleri bitki  $NO_3$  alımını yasaklasa da toprak tuzluluğunun neden olduğu büyüme gerilemesinde, bu şekilde ortaya çıkan azot noksanlığının önemli bir etken olma olasılığı düşüktür. Öte yandan tarla koşullarında değişik bitkilerin tuza toleransları, yüksek düzeyde azotlu gübre uygulandığında belirgin şekilde azalır (Maas ve Hoffman 1977). Tuza dirençteki bu düşme, muhtemelen temelde azot tarafından sağlanan su dengesindeki değişme ile ilgilidir. Bir başka deyişle köklenme şekli ve fitohormon düzeyi ile ilgilidir (Kumar ve Shorma 1989). Bitki çeşitleri tuzluluğa karşı gösterdikleri büyüme tepkisi yönünden, oldukça büyük ayrıcalıklar gösterirler. Bir bitki çeşidinin tuza toleransı veya duyarlılığı sınıflandırmada toprak doygunluk elestraktının Eİ'si ve belli bir Eİ değeri ile ortaya çıkan ürün azalması temeline dayandırılabilir (Bernstein 1964). Aşağıdaki tabloda bazı bitki çeşitleri için sınır Eİ değerleri ve bu değerlerin üzerinde ürün azalması verilmiştir.

**Çizelge 2. 1. Kültür Bitkilerinin Tuz Toleransları. (Maas ve Hoffman 1977)**

Bitki Çe°idi	Sınır Eİ Değeri (mMhos/cm)	Sınır Eİ'nin üzerinde Ürün Azalması (%)
Arpa	8.0	5.0
Şeker Pancarı	7.0	5.9
Buğday	6.0	7.1
Soya Fasulyesi	5.0	20.0
Domates	2.5	9.9
Mısır	1.7	12.9

İklimsel faktörler tuzluluğa karşı bitki tepkisini önemli ölçüde değiştirebilir. Belli bir tuzluluk düzeyinde arpa ve mısır gibi (buğday dışında) bitki çeşitlerinin tuza toleransları,

yüksek nispi nem tarafından artırılır. Bu artışın bitki tacında iyileşen su dengesinin bir yansıması mı, yoksa düşük transpirasyon oranı nedeniyle (yüksek nispi nemle transpirasyon oranı azalır) bitki tacına daha düşük oranda  $\text{Na}^+$  ve  $\text{Cl}^-$  taşınmasının mı bir sonucu olduğu henüz belli değildir (Hoffman ve Jobses 1978).

Nispi nemi artırma yoluyla, transpirasyon oranını tarla koşullarında düşürmeyi gerçekleştirmek güçtür. Fakat transpirasyon yasaklayıcılarının uygulanması yoluyla terlemeyi azaltmak daha uygun görünmektedir. Transpirasyon yasaklayıcıları buğdayda tuz toleransını, hem su dengesini iyileştirerek hem de bitki tacında  $\text{K}^+/\text{Na}^+$  oranını yükselterek önemli düzeyde artırılabilir ifade edilmiştir (Malash ve Flowers 1984).

Yüksek düzeyde ışıklandırma, kavun (Meiri *et al.* 1982) ve faba fasulyesinde (Helal ve Mengel 1981) tuz toleransını önemli düzeyde artırır. Bu koşullar altında Faba fasulyesi,  $\text{Cl}^-$  ve  $\text{Na}^+$ 'u taca taşımada, daha yüksek bir engelleme kapasitesine sahip olmuştur. Bu bir yüksek ışıklandırma destekli dışlama mekanizmasıdır. Burada yüksek ışıklandırma, büyük olasılıkla, köklerde daha fazla karbonhidrat sağlamasına neden olarak katkıda bulunmuştur. Ancak tarla koşullarında yüksek ışıklandırmanın tuz toleransına yararlı katkısı, düşük nispi nem ve ona bağlı olarak yüksek transpirasyon oranlarının olumsuz etkileri ile dengelenir veya ortadan kaldırılabilir (Yüksek transpirasyon oranı kök yüzeyinde tuz birikimine yol açarak olumsuz etki yapabilir).

Yüksek tuzluluk şartlarında, bitki gelişmesi ve özellikle yaprak alanı azalmakta ve yaprak kenarlarında yanma meydana gelmektedir. Diğer taraftan yaprağın nispi nem içeriği de azalmaktadır. Düşük osmotik potansiyele bağlı olarak meydana gelen fizyolojik kuraklık, potasyum gibi diğer besin elementlerinin alımını engelleyen bazı maddelerin sebep olduğu besin dengesizlikleri ve  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Na}^+$  gibi bazı iyonların toksik etkileri bitkilerdeki tuz zararının en önemli sebeplerini oluşturmaktadır (Ayoub ve Ishag 1974).

Tuzluluk ve yaprak alanı arasında çoğunlukla ters bir ilişki vardır. Bu ters ilişki, büyüyen dokularda su açığı ile açıklanabilir. Ancak sadece toplam yaprak alanı değil, aynı zamanda birim yaprak alanı başına düşen net  $\text{CO}_2$  fiksasyonu da azalabilmektedir.



Halbuki solunum artmaktadır. Bu da birim yaprak alanı başına bir günde gerçekleşen net CO<sub>2</sub> özümleme oranını dramatik biçimde düşürür. Işıklı dönemde daha düşük CO<sub>2</sub> fiksasyon oranları, sadece su açığı ve stomat açıklığı ile ilgili değil, aynı zamanda Cl anyonunun doğrudan zararlı etkisinin sonucu da olabilir. Tuzluluk kök solunumunu da arttırabilir. Tuzlu ortamdaki kökler, en düşük düzeyde solunum için daha yüksek düzeyde karbonhidrata gereksinim duyarlar. Bu yüksek karbonhidrat gereksinimi, muhtemelen iyonların odacıklar içinde hapsedilmesi, iyon salgılanması, (Örneğin; Na<sup>+</sup> atım pompası, sodyumun bitkilerden dışarı pompalanıp atılması) veya hücre zarı onarılmasının sonuçları olabilir (Schwarz ve Gale 1981).

Tuzlu ortamlarda yetiştirilen bitki yapraklarında protein sentezi, su açığı veya özel bir iyon fazlalığına tepki olarak azalabilir. Protein sentezine NaCl tuzluluğunun etkileri, soya fasulyesi gibi duyarlı çeşitlerle, Cl<sup>-</sup> toksisitesinden kaynaklanabilir. Halbuki tuza çok daha dirençli arpada, yapraklardaki Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup> dengesizliği, protein sentezi azalması sorumlu etkindir. (Frota ve Tucker 1978).

Tuzluluğun test edilmesinde osmotik etkiler ile toksitite ve özel iyon etkileri olmak üzere başlıca iki seleksiyon kriteri kullanılmaktadır (Saxena 1994). Osmotik etki, tuzlu topraklarda tuzun meydana getirdiği yoğun konsantrasyon nedeniyle oluşan osmotik basınçtan dolayı bitkiler ihtiyaç duydukları suyu alamazlar. Bu anlamda tuzun olumsuz etkisi doğrudan doğruya kültür ortamında oluşturduğu osmotik basınç ve fizyolojik kuraklıkla ilgilidir. İyonik etki, kültür ortamında bazı tuz iyonlarının (Cl<sup>-</sup> ve Na<sup>+</sup> gibi) spesifik etkilerinden dolayı embriyo yada genç fideler için toksik etki yapabilirler (Bozcuk 1988).

Tuzluluğun meydana getirdiği toksitite ve özel iyon etkilerini belirlemek amacıyla Saxena (1994) tarafından bezelye (*Pisum Satium*) de yapılan bir çalışmada gelişme ve verimin hem osmotik etkilere hem de özel iyon etkilerine hassas olduğu tespit edilmiştir.

Bitkiler tuzluluk stresinden farklı derecelerde etkilendikleri gibi, gösterilen reaksiyon bakımından büyüme devreleri arasında da farklılıklar bulunmaktadır. Genellikle çimlenme

ve fide büyüme dönemleri, tuzluluğa ileriki büyüme dönemlerinden daha hassastır. Tuzlu koşullarda çimlenme ve fide gelişim dönemi bitkinin toplam yaşam döngüsü içinde en kritik dönemdir. Nitekim yaptığımız çalışmada yaklaşık üç haftalık olan domates fidelerinin özellikle 70 ve 140 mM NaCl seviyesindeki besin solüsyonlarına aktardıklarında tuzluluktan derhal etkilendikleri ve soldukları görülmüştür (Ashraf *et al.* 1986).

Bitkilerin tuzluluktan etkilenmesi sınır çevre faktörleri ve gelişme dönemlerine göre farklılık gösterdiği gibi, bitki familyalarının ve hatta tür içindeki çeşitlerinin de tuzluluğa farklı reaksiyon gösterdiği bilinmektedir (Shannon 1985).

Bu amaçla Goertz ve Coons (1989), beyaz ve kahverengi tepary (*Phaseolus Acutifolius* Gray var. *Latifolius*) ve çalı (*P. Vulgaris* L. Fletwood) fasulyesi tohumlarını NaCl'un, 0, -0.5, -1.0, -1.5, -2.0 ve -2,5 Mpa (1 atm=0.101 Mega Pascal) osmotik potansiyele sahip solüsyonlarında çimlendirmişler. Araştırma sonunda üç genotip içerisinde beyaz tepary fasulyesinin tuza toleransının en fazla olduğunu tespit etmişlerdir. Benzer şekilde, başka bir çalışmada da aynı tür çeşitlerin NaCl solüsyonlarında kullanılan tohumların tamamının -1,5 MPa da gelişmediği belirlenmiştir (Goertz ve Coons 1989).

İspanya'da yapılan bir çalışmada, fasulye bitkisinde tuzlu şartlarda (NaCl) yetiştirme ortamında bulunan  $Ca^{+2}$ 'un çimlenme ve erken fide gelişmesi üzerine etkisi araştırılmıştır. NaCl konsantrasyonu arttırıldığında çimlenme ve erken fide teşekkülü azaltmıştır. Ancak, ortama  $Ca^{+2}$  ilavesi yapıldığında hem çimlenme hem de erken fide gelişimi artmıştır (Cachorro 1994).

Satissme (1995) tarafından domates bitkilerinin verimi, gelişimi ve domates yapraklarının mineral içeriği üzerine tuzluluk etkisi araştırılmıştır. Araştırmada beş domates kültürü (Pearson, Strain, Montecomio, Tropik ve Marikit) kullanılmış ve bitkiler kum besin kültüründe yetiştirilmiştir. Araştırmada içeriğinde 50 mM NaCl, 3 mM potasyum sülfat ( $K_2SO_4$ ), 1,5 mM ortofosforik asit ( $H_3PO_4$ ) ve 10 mM kalsiyum sülfat ( $CaSO_4$ ) bulunan ve orta-dayanıklı olarak tanımlanan Hougland solüsyonu kullanılmıştır. Kontrol

bitkilerine göre, gövde yüksekliği ve bitki yaprak sayısında önemli farklılık bulunmamasına rağmen; yaprak ve gövde kuru ağırlığının önemli derecede azaldığı belirtilmiştir. Bitkilerde toplam ürünün azaldığı, fakat meyve sayısı ve meyve çıkış yüzdesinde önemli farklılıklar bulunmadığı ifade edilmiştir. Ayrıca meyve elektriksel iletkenliği ve toplam eriyebilir maddelerin azaldığı belirlenmiştir.

Özdemir ve Ergin (1994) tarafından, nohut (*Cicer Arientinum*) bitkisinin çimlenme ve fide verimi üzerine yaptıkları araştırmada, artan tuzluluk konsantrasyonlarının çimlenme yüzdesini 75 mM'dan sonra düşürdüğü ve denemede kullanılan Ilc-482 ile İlç-195 çeşitlerinin Flip 84-192 C ve Flip 85-14 C çeşitlerine göre daha yüksek tuz toleransına sahip oldukları belirtilmektedir.

Belli bir bitki çeşidinin tuzluluğa duyarlılığı, bitki gelişme döneminde değişebilir. Bitki çeşidi, varyetesi veya çevresel elementlere bağlı olarak, gelişme dönemi boyunca tuzluluğa duyarlılık azalabilir veya artabilir. Örneğin; şekerpancarı, yaşam döngüsünün büyük bölümünde tuzluluğa oldukça dirençli fakat çimlenme döneminde duyarlıdır. Öte yandan çeltik, domates, buğday ve arpanın tuza duyarlılığı çimlenmeden sonra genellikle artar (Cerde *et al* 1977). Mısırdaki tuza duyarlılık, püskülleme yüksek, dane dolusunda düşüktür (Maas *et al.* 1983).

Bitki gelişme döneminde tuza duyarlılık çalışmalarına ilişkin araştırma sonuçları çoğunlukla çelişkilidir. Lynch *et al.* (1982), bu konuda belli bir bitki çeşidi için bile genelleme yapmanın son derece güç olduğunu sergilemişlerdir. Adı geçen araştırmacılar, fide döneminde duyarlı olan çoğu bitkinin olgunlukta oldukça dirençli, öte yandan bir başka çeşidin, tam tersi davranış sergilediğini göstermişlerdir.

Kocaçalışkan ve Kabar (1990), artan tuz konsantrasyonlarının fasulye tohumlarında hem çimlenmeyi hem de su alımını önemli derecede engellediğini belirlemişlerdir.

Farklı sebze türlerine ait tohumların tuza dayanımının incelendiği bir araştırmada, çimlenme kabiliyetinin tuzlu su uygulamaları tarafından önemli ölçüde etkilendiği ve tuzlu

şartlarda çimlenme kabiliyetinin tür ve çeşide göre değiştiği tespit edilmiştir (Gucci *et al.* 1994).

Gucci (1994), İtalya'da 4, 6, 8, 10 ve 16 mmhos/cm elektriksel iletkenliğe sahip tuz solüsyonlarının fasulye, patlıcan (*Solanum Molongena*, cv Block Beauty), hindiba (*Cichorium Intybus*), domates (*Lycopersicon Esc.*), börülce (*Vigna Unguiculata*) ve ıspanak (*Spinacia Oleracea*) tohumlarının çimlenmesi üzerine etkisini araştırmıştır. Yapılan araştırmada uygulanan bütün tuz solüsyonlarının çimlenmeyi %10'dan daha fazla oranda azalttığı belirlenmiştir. Çalışmada ayrıca 8, 10, 12, 16 ve 24 mmhos/cm elektriksel iletkenliğe sahip tuz solüsyonları yine aynı bitkilerin tohumlarına uygulanmış ve tohum çimlenmesi %50'den daha fazla oranda azalmıştır. Araştırma neticesinde fasulye ve patlıcan tuza en hassas, ıspanak ve hindiba en dayanıklı, domates ise orta dayanıklı türler olarak tespit edilmiştir.

Chartzoulakis ve Laupassaki (1997), sera patlıcanında çimlenme, büyüme, gaz değişimi ve ürün üzerine NaCl'ün etkisini araştırmışlardır. Bu amaçla bitkiler 1:3 kum perlit karışımında yetiştirilmiş ve 0, 10, 25, 50, 100, 150 mM NaCl içeren Hougland besin solüsyonu ile sulanmışlardır. Araştırma sonucunda tuzluluk, 50 mMol seviyeye kadar çimlenmeyi geciktirmiş, fakat son çimlenme yüzdesini azaltmamıştır. 100 ve 150mM seviyesinde ise son çimlenme yüzdesi önemli derecede azalmıştır. Bitki yüksekliği ve yaprak alanı ise 25, 50, 100, 150 mMol tuzluluk seviyesinde önemli derecede ( $P=0,05$ ) azalmıştır. Genelde, doku Cl içeriği yapraklarda Na içeriğinden daha yüksek bulunmuş, yaprak gelişiminin NaCl tuzluluğuna en hassas parametre olduğu belirtilmiştir. Fotosentez oranında 150mMol seviyesinde bile gelişen yapraklarda azalma olmazken, yaşlı yapraklarda Na ve Cl içeriği ile fotosentez oranı arasında ters ilişki saptanmıştır. Besin çözeltilerinin 25, 50, 100, 150 mM NaCl seviyesinde sırasıyla %23, %41, %69 ve %88 oranında, toplam üründe bitki meyve sayısı ve meyve büyüklüğü tuzluluk ile azalmıştır.

Botella *et al.* (1997), tarafından buğday bitkisinde (*Triticum Aestium*) büyüme üzerine N kaynağı ve tuzluluğun etkisini araştırmak amacıyla şartları kontrol edilen bir yetiştirme

odasında bitkiler yetiştirilmiştir. Araştırmada uygulamaya göre kalsiyum nitrat ( $\text{CaNO}_3$ )<sub>2</sub> veya amonyum sülfat  $[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4]$  ve ikisinin karışımından oluşan ve 4 mMol N içeren besin solüsyonu; tuz muamelesi olarak da NaCl'un iki seviyesi 1 ve 60 mM NaCl kullanılmıştır. Araştırma sonucunda tuzluluğun özellikle taç ve kök büyümesini ve uygulanan tuz muamelesine bağlı olarak N kaynağını azalttığı belirtilmiştir. Ayrıca tuzluluğun net amonyum ( $\text{NH}_4$ ) ve nitrat ( $\text{NO}_3$ ) alım oranını azalttığı, fakat bu tuzlu çözeltinin kullanıldığı durumda  $\text{NH}_4$  alımı üzerine etkisinin çok daha az olduğu belirtilmiştir. Karanlık şartlar  $\text{NO}_3$  alımını,  $\text{NH}_4$  alımından daha büyük çapta etkilemiş ve buğday büyümesi için en iyi N kaynağının özellikle tuzlu şartlarda veya düşük sulama periyotlarında  $\text{NO}_3$  ve  $\text{NH}_4$  karışımı olduğu ifade edilmektedir.

Perdassi *et al.* (1999), tarafından kış mevsiminde, sera şartlarında (NFT) besin film tekniği metodu ile yetiştirilen kereviz (*Apium Graveolens*) bitkisinde bitkisel ürün, su ilişkileri ve mineral besin alımı üzerine NaCl'un ve yapraklara uygulanan kalsiyum nitrat ( $\text{CaNO}_3$ ) tuzluluğunun etkileri incelenmiştir. Araştırmalarda elektriksel iletkenliği 2, 6, 10 mmhos/cm olan farklı seviyelerde NaCl içeren besin solüsyonları kullanılmıştır. Artan tuzluluğun kereviz bitkisinin büyümesi üzerine etkisinin çok az olduğu veya hemen hemen hiç olmadığı fakat artan tuzluluğun önemli derecede olgun yapraklarda daha az derecede ise gelişmekte olan yapraklarda Na ve Cl birikimini artırdığı belirtilmektedir. Hatta tuzluluğun kerevizde nitrat azotu birikimini azaltarak ürün kalitesini ve genç yapraklarda da siyah benek (blackheart) oluşumunu arttırdığı ifade edilmektedir.

Yıldız vd (2000), besin kültüründe yetiştirilen domates bitkisine (*Lycopersicon Esculentum* L. Cv. Tarla 2274) uygulanan artan dozlarda NaCl (0, 2, 20 ve 60 mM) ve  $\text{NaHCO}_3$  (0, 2, 25, 50 mM)'un etkisini araştırmışlardır. Vejetatif büyüme ve kuru madde miktarını artan pH ( $\text{NaHCO}_3$ ) tuzluluktan daha fazla etkilemiştir. Yapılan varyans analizleri ile bitki mineral içeriğini gerek tuzluluk ve gerekse alkaliliğin önemli ölçüde etkilediğini belirlemişlerdir.

Al. Karaki (2000a), 0, 100, 200 mM NaCl ile birleştirilen iki K seviyesinin (0.2 ve 2 mM) büyüme, Na-K alımı ve taşınması üzerine etkilerini araştırmak amacıyla besin

solüsyonunda domates bitkilerini yetiştirmiştir. Araştırmada, solüsyondaki düşük K seviyesinde tuzluluğun, taç ve kök kuru ağırlığını ve yaprak alanını azalttığı, 2 mMol K ilavesi ile fazla Na'un olumsuz etkilerinin düzeltildiği (iyileştirildiği) ve büyüme parametrelerinin artırıldığı saptanmıştır. Tuzluluk K alımını ve K'un kökten taca taşınımını azaltmış, K'un taşınımı üzerine tuzluluğun olumsuz etkisi besin solüsyonunda K seviyesinin düşük olduğu durumda daha yüksek bulunmuştur. Solüsyona K ilavesi taç Na alımında azalma ile sonuçlanmıştır. Bu araştırma sonucunda K sağlanması, K taşınması ve K birikiminin bitki dokularında tuz toleransına ve büyümede artmaya yardım ettiği belirtilmiştir.

Al. Karaki (2000b), tuz stresinin bitki taç ve kök kuru ağırlığına, bitki yüksekliğine, su kullanım etkisine, taçın Na ve K içeriğine ve K'a karşı Na seçiciliği üzerine etkilerini tespit etmek amacıyla farklı seviyelerde NaCl içeren besin solüsyonunda üç domates çeşidi (*Lycopersicon Esculentum*; Sera, 898, Rahaba) yetiştirilmiştir. Sonuçta besin solüsyonunda artan NaCl içeriğine karşılık çeşitler arasında farklılıklar olmakla birlikte kök ve taç kuru ağırlığı, bitki yüksekliği, su kullanım etkisi, K içeriği ve K/Na oranı olumsuz etkilenmiştir. Besin solüsyonunda NaCl içeriğinin artması ile taç Na içeriğinin artması, tüm çeşitlerin gelişimini olumsuz etkilemiştir.

Romero *et al.* (2001), tuzlu suyun domates bitkisinde bitki yaşına ve kuru ağırlığına, yaprak alanına, yaprak suyu ve osmotik potansiyeline, gaz değişim parametrelerine, stoma sıklığına (yoğunluğu) yaprak klorofil ve yaprak sodyum içeriğine etkisini araştırmışlardır. Bu amaçla bitkiler serada kum kültüründe iki aylık bir süre boyunca 0 (kontrol), 35, 70 mM NaCl ile hazırlanan tam bir besin solüsyonu ile sulanarak yetiştirilmişlerdir. Tuzluluk seviyesi 35 mM NaCl ve daha yukarı seviyesinde bitki kuru ağırlığını, bitki boyunu ve bitki yaprak sayısını azaltmıştır. Yaprak suyu ve yaprak osmotik potansiyeli tuzluluk ile azalmış ancak yaprak turgor basıncı tuzlu şartlarda kontrol bitkilerinden daha yüksek bulunmuştur.

Bir bitki çeşidinin değişik varyetelerinin, tuza toleransları arasında büyük farklılıklar bulunduğu uzun yıllardan beri bilinmektedir. Bu konuda bazı kaynak bilgileri Duvick *et*

*al.* (1981) ve Vose (1983) tarafından özetlenmiştir. Bu kaynaklara göre: Greenway (1962) 125 mM NaCl seviyesinde arpa bitkisinin dane ürünündeki büyüme gerilemesini (depresyonu) %45, Bernal *et al.* (1974) ise 50 mM NaCl seviyesinde buğday bitkisinin dane ürünündeki büyüme gerilemesi %90–50, Marschner *et al.* (1981) 150 mM NaCl seviyesinde şeker pancarının toplam kuru ağırlığında büyüme gerilemesi %93–49, Lauchli ve Wieneke (1979) 50 mM NaCl seviyesinde soya fasulyesinin toplam kuru ağırlığındaki büyüme gerilemesini %75–44, Nabors *et al.* (1980) 500 mM NaCl seviyesinde yaşayabilen tütün bitkilerinde büyüme gerilemesi %100–15 ve Ayoub (1974) tuzlu sodik topraklarda yaşayabilen fasulye bitkisinde büyüme gerilemesini %79–1 olarak belirlemişlerdir.

Bitkilerdeki genetik ayrıcalık sadece tuza tolerans mekanizmasını araştırmada yararlı bir araç değil, aynı zamanda yüksek tuzluluğa tolerans için eleme ve melezleme çalışmalarında da önemli bir temel oluşturur. Bu alandaki gelişmeler özellikle çeltikte ve arpada etkileyici olmuştur (Epstein *et al.* 1980).

Bu çalışmada, besin kültüründe yetiştirilen 3 farklı domates bitkisinin 3 farklı gelişme devresinde, besin çözeltilisine artan oranlarda NaCl uygulamalarına karşı bitkilerin gösterdikleri gelişme tepkisi gözlenmiş ve artan tuzluluğun bitki kuru madde miktarı ve mineral bileşime etkisi incelenmiştir.

### **3. MATERYAL ve YÖNTEMLER**

#### **3.1. Materyal**

Deneme materyali olarak farklı seviyelerde NaCl içeren besin çözeltisi (Arnon 1938) düzeneği kullanılmıştır. Denemede domates bitkisi yetiştirilmiştir.

##### **3.1.1. Deneme Bitkisi**

Sera koşullarında gerçekleştirilen bu çalışmada üç çeşit (Kaya F<sub>1</sub>, Sencan 9 ve Inuictus Lot. 335) domates bitkisi (*Lycopersicon Esculentum L.*) kullanılmıştır. Tohum çimlendirme işlemi; plastik bir leğen içerisindeki toprak+kum (1+3) karışımında gerçekleştirilmiştir (şekil 3.1). 3-5 gerçek yaprak dönemindeki fideler besin çözeltisine aktarılmışlardır (şekil 3.2).

##### **3.1.2. Besin Kültürü Düzeneği**

Deneme; 3x2x4 (3 çeşit x 2 gelişme devresi x 4 tuz dozu) faktöriyel deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak düzenlenmiştir. Yetiştirme ortamı olarak seçilen besin kültüründe kültür kabı olarak 3,5 litre kapasiteli plastik saksılar kullanılmıştır. Her bir çeşit için birinci, ikinci ve üçüncü gelişme devresi olmak üzere her çeşit için 36 adet (3 çeşit için toplam 108 adet) saksı kullanılmıştır. Domates fideleri saksılar içerisindeki Arnon (1938) Besin Çözeltisinde iki ay süreyle yetiştirilmişlerdir (şekil.. 3.3 ve 3. 4).

Yosunlaşmanın önlenmesi amacıyla siyah boyalı saksılar kullanılmıştır. Saksı kapakları üzerinde açılan deliklerle domates fideleri sünger parçaları vasıtasıyla tutturulmuştur. Fidelerin yetiştirildiği besin çözeltisine oksijen sağlamak amacıyla; kapaklar üzerine ek delikler açılmış ve bu deliğe cam kılcal borular plastik hortumlarla birbirlerine bağlanmış, son olarak yine T boru vasıtasıyla bütün hortumlar hava pompasına bağlanmıştır. Besin çözeltileri her gün 2 saat süreyle havalandırılmışlardır.





Şekil 3.1. Besin kültürüne aktarılacak olan domates fidesi



Şekil 3.2. Besin kültürüne aktarılmış olan fidelerin genel görünüşü



Şekil 3.3. Artan tuz uygulamalarına bağlı gelişme farklılıklarını



Şekil 3.4. Domates bitkilerinin hasat öncesi görüntüsü

### 3.1.3. Besin Çözeltisi

Deneme içeriği çizelge 3.1 de verilen Arnon 1938 besin çözeltisinde gerçekleştirilmiştir.

**Çizelge 3.1.** Denemede kullanılan Arnon besin çözeltisi ( Arnon. 1938)

Kimyasal maddeler	Stok çözelti. g / lt	Çalışma çözeltisi ml/l
$\text{KH}_2\text{PO}_4$	136.05	5
$\text{KNO}_3$	101.0	5
$\text{MgSO}_4$	120.39	2
$\text{H}_3\text{BO}_3$	2.86	1
$\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	1.81	1
$\text{ZnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	0.22	1
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	0.08	1
$\text{H}_2\text{MoO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	0.02	1

### 3.2. Yöntemler

Plana uygun olarak kurulan denemede, besin çözeltilerinin pH ve Elektriki iletkenlik değerleri tuz uygulamaları yapılmadan önce ve sonra belirlenmiştir. Yetiştirilen domates bitkileri kurutulup ( 70 ° C) tartıldıktan sonra, mineral içerik analizleri yapılmıştır.

### 3.2.1. Deneme Planı ve Deneme Süreçleri

Bitki büyütme odasında yetiştirilen bitkilerin, sıcaklık, ışıklanma vb. faktörlerden eşit olarak yararlanmaları amacıyla kültür kaplarının yerleri periyodik olarak değiştirilmiştir. Tam şansa bağlı faktöriyel deneme desenine göre yürütülen bu çalışmada her üç çeşit için üç farklı tuz seviyesi ve üç ayrı gelişme dönemi üç tekrarlı olarak uygulanmıştır. Besin çözeltilerinin, tuz seviyeleri: 0, 30, 70, 140 mM NaCl (0, 3, 7, 14 mmhos./cm.) olarak artan şekilde uygulanmıştır. Toprak+kum karışımında çimlendikten sonra 3-4 yaprak aşamasına gelen fideler, deneme planına uygun olarak üç grup halinde, Arnon besin çözeltisine aktarılmışlardır. Bitkiler gelişmelerine devam ederken, bu gruplardan, birincisine artan tuz uygulamaları hemen, ikinci gruba bitkiler besin çözeltisine aktarıldıktan 3 hafta sonra, üçüncü gruba ise bitkiler besin çözeltisine aktarıldıktan 6 hafta sonra uygulanmıştır. Yukarıdaki işlem, her bir domates bitki çeşidi için ayrı ayrı tekrarlanmıştır.

### 3.2.2. Besin Çözeltisinde pH Ölçümü

Deneme bitkisinin yetiştirildiği besin çözeltisi başlangıç pH değerindeki değişimlerin incelenmesi amacıyla her 10 günde bir değiştirilmiş ve pH değerleri belirlenmiştir. PH ölçümü, portatif PH metre elektrodu doğrudan besin solüsyonlarına daldırılarak, potansiyometrik yolla ölçülmüştür (Peach 1965).

### 3.2.3. Besin Çözeltisinin Elektrik İletkenlik (Eİ) Ölçümü

Besin çözeltisinin elektrik iletkenliği standart Eİ değerindeki sapmaların belirlenmesi amacıyla her tuz muamelesi ve besin solüsyonu değişiminde yapılmıştır. Besin çözeltisinin

elektriki iletkenliği; cam elektrotlu elektriki kondaktivitemetre elektrodu solüsyonlara daldırılmak suretiyle belirlenmiştir (Demiralay 1993).

#### **3.2.4. Kuru Ağırlık (g)**

Çiçeklenme başlangıcında hasat edilen domates bitkileri, kök (saksı altı aksam) ve gövde (saksı üstü aksam) olarak ayrılan bitkiler bir gün havada kurutulduktan sonra, kese kağıtlarına konularak kurutma dolabında 70 °C de 48 saat süre ile kurutulmuşlardır. Kurutma işleminden sonra, kuru ağırlıklar tartılarak belirlenmiştir (Kacar 1972).

#### **3.2.5. Bitki Materyalinin Analize Hazırlanması**

Kök ve üst aksamları toplam mineral içerik analizi için kurutulan bitki örnekleri Nitrik Perklorik asit karışımı ile yaş yakmaya tabi tutulmuşlardır. Yaş yakma sonucu, elde edilen bitki çözeltilerinde Cl, Na, K, P, Ca, Mg % olarak; Fe, Mn, Zn, Cu ve NO<sub>3</sub> ise ppm olarak belirlenmiştir (Kacar 1972).

#### **3.2.6. Bitki Örneklerinin Mineral İçerik Analizleri**

##### **3.2.6.1 Bitkinin Toplam Na ve K İçeriğ**

Na ve K analizi Fleymfotometrik olarak belirlenmiştir (Kacar 1972).

### 3.2.6.2 Bitkinin Toplam Ca, Mg (%), Fe, Zn, Mn, Cu (ppm) İçeriği

Elde edilen bitki ozelteleri doğrudan veya gerekli durumlarda sulandırılmak suretiyle Ca, Mg (%), Fe, Zn, Mn, Cu (ppm) Atomik Absorbsiyon Spektrofotometrede okunmak suretiyle belirlenmiştir (Kacar 1972).

### 3.2.6.3 Bitkinin Toplam N İçeriği

Bitki rnekleri salisilik–sulfirik asit karışımı ile yaş yakmaya tabi tutulmuş ve toplam N mikrokjeldahl yöntemi ile belirlenmiştir (Kacar 1972).

### 3.2.6.4. Bitkinin Toplam P İçeriği

Bitki ozeltelerinin P içeriği Vanadomolibdofosforik sarı renk yöntemi ile belirlenmiştir (Kacar 1972).

### 3.2.6.5. Bitkinin Toplam Cl İçeriği

Bitkinin Toplam Cl (%) İçeriği gümüş nitrat yöntemi ile belirlenmiştir (Kacar 1972).

### 3.2.6. 6. Bitkinin Toplam NO<sub>3</sub> İçeriği

Bitkinin Toplam NO<sub>3</sub> (ppm) İçeriği fenoldisulfonik asit yöntemi ile belirlenmiştir (Kacar 1972).

### 3.2.7. İstatistiksel Değerlendirmeler

Tam şansa bağlı faktöriyel deneme desenine göre, varyans analizleri, Duncon çoklu karşılaştırma testine göre ortalamaların karşılaştırılması ve korelasyon regresyon analizleri yapılmıştır (Yıldız ve Bircan 1993).



## 4. ARAŞTIRMA BULGULARI

### 4.1. Besin Çözeltisinin pH ve Eİ Değerleri

Besin çözeltilerinin başlangıçtaki ve tuz ilaveleri yapıldıktan sonraki pH ları ve Elektriki iletkenlikleri de belirlenmiştir. pH değerlerinde su altında kalan topraklarda olduğu gibi önemli bir değişiklik olmazken ( Sezen 1995), Eİ değerleri artan NaCl ile yükselmiştir..

Arnon (1938) besin solüsyonunun başlangıç ortalama pH ve Eİ ölçüm değerleri ;

Tuz seviyeleri :	0	3	7	14 mmhos/cm
pH değerleri:	6.2	6.0	5.9	5.5
Eİ.değerleri:	1.34	4.3	8.4	15.5 mmhos/cm olarak belirlenmiştir.

Görüldüğü gibi, tuz uygulaması yapılmayan orjinal Arnon besin çözeltisinin pH sı tuz düzeylerindeki artışa bağlı olarak, düşme eğilimi göstermiştir. Besin çözeltisinin başlangıç Eİ liği 1.34 ve pH sı 6.2 dir.

### 4.2. Deneme Süresince Bitki Gelişme Durumları

Toprak+kum karışımında çimlendirilen domates fideleri 3-4 yaprak aşamasında deneme planına uygun olarak üç gurup halinde Arnon besin çözeltisine aktarılmışlardır. Bitkiler gelişmelerine devam ederken, bu guruplardan birincisine artan tuz uygulamaları hemen, ikinci guruba besin çözeltisine aktarıldıktan 3 hafta sonra, üçüncü guruba ise besin çözeltisine aktarıldıktan 6 hafta sonra uygulanmıştır. Ancak birinci guruptaki bitkilere (çimlendikten hemen sonra, 3-4 yapraklı fideler) tuz uygulaması yapıldığında bitki gelişmesi olumsuz etkilenmiş ve bitkiler geriye dönüşümsüz olarak solmuşlardır. Bu nedenle, denemenin başlangıcında söz konusu bitkiler deneme süreci dışında bırakılmışlardır (Denemenin başlangıcında; 3 çeşitx3 tekrürx4 tuz düzeyix3 gelişme Devresi=108 olan saksı sayısı 108-36=72 saksıya inmiştir). Gerek 2. gelişme (çimlendikten 3 hafta sonra) ve gerekse 3. gelişme (çimlendikten 6 hafta sonra) devresinde artan tuz uygulaması yapılan çözeltilerde bitki gelişme durumları genel olarak

normal görünse de özellikle son iki tuz düzeyinde (7-14 mmhos/cm) tuzdan olumsuz etkilenmiştir. Alt yapraklarda küçülme, solma, erken dökülme, az sayıda yaprak ve büyüme oranında azalma gözlenmiştir (Şekil 3.3).

#### **4.3. Artan Tuz Düzeylerinin Gelişme Devresine Bağlı Olarak Domates Çeşitlerinde Kuru Madde ve Mineral İçeriği Üzerine Etkileri**

İki aylık süre sonunda hasat edilen domates bitkilerin gövde ve kök aksamı ayrılmış, kurularak kuru madde miktarları belirlenmiştir. Artan tuz uygulamalarının gövde ve kökte, gelişme devrelerine bağlı olarak kuru madde ve mineral içerik parametrelerine etkilerine ilişkin varyans analizleri, ortalamaların karşılaştırılması ve regresyon analizleri yapılarak aşağıdaki gibi değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.1 de varyans analiz sonuçları bitki üst aksamı (gövde) için incelendiğinde görüleceği gibi, domates bitkileri kuru madde üretimi üzerinde artan tuz uygulamalarının etkisi çok önemli olmuştur. Ayrıca gövde kuru madde üretimine çeşidin etkisi de önemli olmuştur. Artan tuz uygulamalarının bitki çeşidi, gelişme devreleri ve interaksiyonlarının etkisi özellikle bitki Na, Cl, K, NO<sub>3</sub> içerikleri üzerine çok önemli bulunmuştur. Benzer sonuçlar, kök için de söz konusudur (çizelge 4.2). Domates çeşitlerinde gövde ve kök aksamının kuru madde miktarı ve mineral içeriğine etkisi Şekil 4.1-4.6 dizininde de ayrıca görülebilmektedir.

Çizelge 4.3 ve 4.4 de çeşitlere bağlı olarak ortalamaların karşılaştırılmasına ilişkin veriler incelenecek olursa; Çözeltilerde artan NaCl tuzunun Cl<sup>-</sup>undan kaynaklanan Cl<sup>-</sup>, bitki NO<sub>3</sub> kapsamını azaltıcı etki yapmıştır. Gerek gövde ve gerekse kökte Cl arttıkça NO<sub>3</sub> konsantrasyonu azalmıştır. Ayrıca, kök ve gövdede artan Na uygulaması, bitki K içeriğinin azalmasına neden olmuştur. Tuz dozlarının etkisi gövde de Na, K, Ca, N, P, Fe, Zn, Cu, Cl, Mn ve NO<sub>3</sub> içeriği üzerinde önemli etkiye sahiptir. Bitki gövde Mg içeriği üzerinde önemli etki yapmamıştır. Artan tuz dozları, kökte Na, K, Ca, Mg, N, P, Fe, Mn, Zn, Cu, Cl ve NO<sub>3</sub> olmak üzere tüm mineral içerik üzerine önemli etki yapmıştır.



**Çizelge 4.1.**Domates bitkilerinin gövde aksamında farklı tuz seviyeleri, çeşit, gelişme ve interaksiyonlarının bitki kuru Kuru madde ve mineral içerik üzerine etkisinin varyans analizine göre f değerleri

Kaynak	Kuru M.	Na	K	Ca	Mg	N	
Çeşit	5,50***	9,13***	2,96***	4,99***	63,35 ns	0,05**	
Gelişme	0,95 ns	1,16***	0,70***	0,94***	74,22 ns	0,07**	
Tuz	18,35***	187,30***	28,80***	0,80***	73,19 ns	1,23***	
Çeşit * Gelişme	0,62 ns	2,69***	1,29***	0,00002 ns	72,22 ns	0,02 ns	
Çeşit * Tuz	1,18**	1,74***	0,83***	0,24***	70,84 ns	0,02*	
Gelişme * Tuz	1,67*	0,89***	0,89***	0,11***	71,54 ns	0,009 ns	
Çeşit * Gelişme * Tuz	0,39 ns	1,37***	0,42***	0,05**	71,34 ns	0,007 ns	
Kaynak	P	Fe	Mn	Zn	Cu	Cl	NO <sub>3</sub>
Çeşit	0,14***	66976,3***	266,87***	519,29***	322,93***	1,69 ***	5659685,05***
Gelişme	0,003**	0,89 ns	11,12 ns	117,55 ns	45,12 ns	0,36 ***	244067,55***
Tuz	0,24***	59597,2***	40,48**	1011,20***	437,12***	25,37***	658837,20***
Çeşit * Gelişme	0,02***	8134,7***	9,59 ns	161,85*	43,87 ns	0,16 *	394945,05***
Çeşit * Tuz	0,004*	8716,3***	22,51*	330,33***	196,71***	1,40 ***	42249,42***
Gelişme * Tuz	0,005*	3120,4*	21,73 ns	28,04 ns	76,72*	0,67 *	27598,85***
Çeşit * Gelişme * Tuz	0,007**	4130,7***	12,98 ns	63,66 ns	118,13***	0,21 ***	121709,13***
	*						

ns: P > 0,05, \*\* : P < 0,001, \*\*\* : P < 0,01 , \* : P < 0,1

**Çizelge 4.2.**Domates bitkilerinin kök aksamında farklı tuz seviyeleri, çeşit, gelişme ve interaksyonlarının bitki kuru Kuru madde ve mineral içerik üzerine varyans analizine göre f değerleri

Kaynak	Kuru M.	Na	K	Ca	Mg	N	NO <sub>3</sub>						
							P	Fe	Mn	Zn	Cu	Cl	
Çeşit	0,16***	13,40***	0,98***	1,39***	0,004***	3,35***	0,76***	71155,26***	556,49***	25968,08***	916,75***	2,25***	3379596,50***
Gelişme	0,006 ns	0,006 ns	0,11*	0,52***	0,009***	0,09**	0,03***	1395,68*	297,68**	854,22**	490,89***	1,28 ***	489555,12***
Tuz	0,18***	163,06***	20,12***	0,95***	0,17***	1,54***	0,28***	71206,16***	476,55***	1808,41***	320,02***	25,77***	1349463,90***
Çeşit * Gelişme	0,02 ns	0,99***	0,16**	0,12***	0,0004 ns	0,04*	0,008*	3017,01***	1085,10***	1275,72***	197,26***	0,084 ***	83651,17***
Çeşit * Tuz	0,07***	4,21***	0,45***	0,04***	0,004***	0,09***	0,005*	2564,36***	522,41***	3555,02***	483,75***	1,61***	45715,39***
Gelişme * Tuz	0,004 ns	0,24***	0,37***	0,07***	0,004***	0,01 ns	0,008*	5130,12***	40,46 ns	1225,67***	83,67**	0,09***	128833,49***
Çeşit * Gelişme * Tuz	0,01 ns	0,50***	0,23***	0,02***	0,006***	0,03**	0,001 ns	3191,74***	144,21***	1001,05***	257,49***	0,33 ***	104091,98***

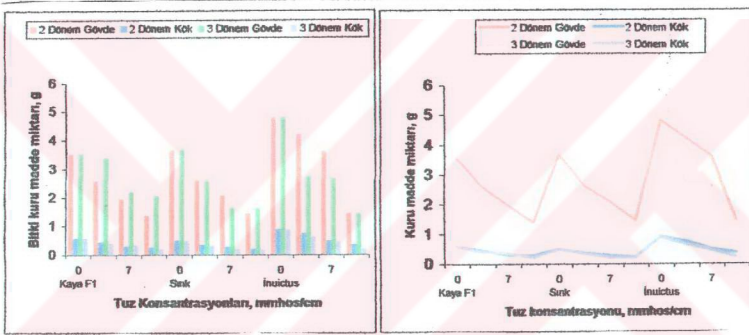
**Çizelge 4.3.** Farklı tuz seviyelerinin, domates çeşillerinin kök aksomunda farklı gelişme dönemlerinde kuru madde ve mineral içerik üzerine etkisinin duncan testine göre analiz verileri

Çeşit	Tuz mmhes/cm	Gelişme	Kuru Madde (g)	Cl (%)	Na (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	N (%)	P (%)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)	Cu (ppm)	NO3 (ppm)
Kaya	0	2	0,58a	0,60d	0,21c	2,57a	1,43a	0,71a	2,53a	0,91a	47,2a	78,8b	165b	62a	3406a
		3	0,58a	0,60d	0,21d	2,57a	1,43a	0,71a	2,53a	0,91a	47,2a	78,8b	165a	62a	3406b
	3	2	0,45b	2,39c	4,64b	1,65b	1,38a	0,62b	2,38b	0,85a	41,6b	81,3b	195a	66a	3211b
		3	0,41b	2,23c	3,68c	1,77b	1,43a	0,62b	2,49a	0,82b	39,4b	95,1b	124c	43b	3740a
	7	2	0,30c	3,28b	4,70b	0,85c	0,93b	0,56c	2,05c	0,73b	40,0b	83,3ba	210a	43b	3137b
		3	0,28c	4,62a	8,33a	0,62d	0,76c	0,48d	2,03c	0,66c	35,1c	87,1a	120c	33b	2970c
	14	2	0,28c	4,62a	8,33a	0,62d	0,76c	0,48d	2,03c	0,66c	35,1c	87,1a	120c	33b	2970c
	3	0,21c	4,01a	7,71a	0,79d	1,01b	0,52c	2,13b	0,65c	33,3c	94,1a	149b	29b	2738d	
<b>Ortalama</b>			<b>0,39B</b>	<b>2,55A</b>	<b>4,23A</b>	<b>1,46B</b>	<b>1,17A</b>	<b>0,60A</b>	<b>2,30C</b>	<b>0,79A</b>	<b>401,9A</b>	<b>86,7C</b>	<b>162B</b>	<b>45A</b>	<b>3198A</b>
Sencan 9	0	2	0,50a	0,45d	0,20d	3,44a	1,03a	0,70a	3,16a	0,75a	36,2a	106a	185c	31b	3113a
		3	0,50a	0,45d	0,20c	3,44a	1,03a	0,70a	3,16a	0,75a	36,2a	106a	185c	31bc	3113a
	3	2	0,36ba	1,58c	1,14c	1,36b	0,55b	0,58b	2,95ba	0,60b	33,4b	86b	181c	38a	2833b
		3	0,34ba	1,35c	1,69b	1,63b	0,93b	0,63b	3,03b	0,66ba	25,6c	90b	197c	28a	3033b
	7	2	0,28b	2,25b	2,48b	1,26b	0,35c	0,53b	2,78b	0,50c	24,3c	98ba	209b	41a	2758b
		3	0,21b	2,15b	1,66b	0,60c	0,80c	0,56c	2,86c	0,58b	30,9b	91b	220b	40a	2839c
	14	2	0,22b	4,10a	6,82b	0,46c	0,28c	0,42c	2,26c	0,40d	20,4d	91b	245a	28b	2266c
	3	0,19b	3,64a	7,69a	0,50c	0,78c	0,47d	2,66d	0,45c	27,4c	88b	253a	35ba	2767c	
<b>Ortalama</b>			<b>0,33B</b>	<b>2B</b>	<b>2,74C</b>	<b>1,59A</b>	<b>0,72C</b>	<b>0,57C</b>	<b>2,86B</b>	<b>0,59B</b>	<b>293C</b>	<b>94,5A</b>	<b>209A</b>	<b>34B</b>	<b>2840B</b>
Inustus	0	2	0,90a	0,41d	0,07d	2,70a	1,01a	0,66a	3,50a	0,64a	11,4a	157a	157a	35a	2813a
		3	0,90a	0,41d	0,07d	2,70a	1,01a	0,66b	3,50a	0,64a	11,4a	157a	157a	35a	2813a
	3	2	0,74b	1,58c	1,95c	0,53b	0,89b	0,60b	3,05b	0,45b	37,2b	102b	147a	24b	2271b
		3	0,64b	1,30c	2,72c	1,55b	0,94a	0,72a	3,20b	0,48b	38,5b	73b	119b	24b	2748a
	7	2	0,49c	2,31b	4,53b	0,51b	0,57c	0,56c	2,75c	0,20c	31,1c	100a	147a	44a	2153cb
		3	0,45c	2,05b	4,65b	0,78c	0,74b	0,62c	2,64c	0,43bc	30,4c	77b	145a	33ba	2616a
	14	2	0,37c	3,75a	6,83a	0,55b	0,54c	0,50a	2,77c	0,30c	197d	102b	151a	41a	2026c
	3	0,22d	3,80a	7,05a	0,21d	0,68b	0,39d	2,66c	0,36c	30,3c	79a	146a	28b	2145b	
<b>Ortalama</b>			<b>0,59A</b>	<b>1,95C</b>	<b>3,48B</b>	<b>1,19C</b>	<b>0,80B</b>	<b>0,59B</b>	<b>3A</b>	<b>0,45C</b>	<b>345B</b>	<b>95,1A</b>	<b>146C</b>	<b>35B</b>	<b>2448B</b>
Çeşitler Ort			<b>0,44</b>	<b>2,16</b>	<b>3,48</b>	<b>1,41</b>	<b>0,89</b>	<b>0,59</b>	<b>2,72</b>	<b>0,60</b>	<b>347</b>	<b>92,1</b>	<b>172</b>	<b>38</b>	<b>2829</b>

**Çizelge 4.2.** Farklı tuz seviyelerinin, domates çeşitlerinin gövde aksamında farklı gelişme dönemlerinde kuru madde ve mineral içerik üzerine etkisinin duncan testine göre analiz verileri

Çeşit	Tuz mmhes/cm	Gelişme	Kuru Madde (g)	Cl (%)	Na (%)	K (%)	Cu (%)	Mg (%)	N (%)	P (%)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)	Cu (ppm)	NO3 (ppm)
Kaya	0	2	3,54a	0,404	0,354	3,17a	2,56a	0,75a	3,73a	0,89a	446a	18,2a	53a	52a	2765a
		3	3,54a	0,404	0,354	3,17a	2,56a	0,75a	3,73b	0,89a	446a	18,2a	53a	52ab	2765a
	3	2	2,60b	2,21c	4,33c	0,70b	2,52a	0,70ba	3,71a	0,83b	393b	20,96a	55a	44b	2447b
		3	3,40a	1,50c	2,49c	2,52b	2,70a	0,72a	3,79a	0,79b	351b	18,2a	59a	34b	2742a
	7	2	1,97bc	2,92b	4,49b	0,64b	2,19b	0,61b	3,36b	0,70c	327c	16,56a	59a	43b	2337b
		3	2,21b	2,57b	4,56b	1,23c	2,72a	0,71a	3,30c	0,70c	291c	18,23a	63a	33b	2787a
	14	2	1,38c	4,37a	8,33a	0,56b	2,51a	0,41c	3,18c	0,57d	269d	16,53a	52a	26c	1730c
3		2,07b	4,18a	8,36a	0,73d	2,72a	0,68a	3,17d	0,68c	180d	15,13a	57a	27b	2508b	
<b>Ortalama</b>	0	2	<b>2,59B</b>	<b>2,32A</b>	<b>4,16A</b>	<b>1,59B</b>	<b>2,56A</b>	<b>0,67A</b>	<b>3,50B</b>	<b>0,76A</b>	<b>338A</b>	<b>17,75B</b>	<b>56,4B</b>	<b>38,9A</b>	<b>2510A</b>
		3	3,67a	0,28c	0,09d	4,42a	2,25a	0,74a	3,78a	0,95a	262a	24,8a	52c	35a	2065a
		3	3,67a	0,28d	0,09d	4,42a	2,25a	0,74a	3,78a	0,95a	262b	24,8a	52b	35a	2065a
Sencan 9	3	2	2,62ba	1,48b	1,36c	2,20b	1,72b	0,66b	3,57b	0,80b	256a	20,4a	46c	37a	1900b
		3	2,59b	1,25c	1,80c	2,56b	2,16a	0,72a	3,61b	0,79b	220b	15,4b	56b	23a	2065a
	7	2	2,10bc	2,19b	2,98b	1,94b	1,70b	0,65b	3,29c	0,75b	203b	17,6a	61b	38a	1853c
14	3	1,66b	2,04b	3,71b	0,73c	1,75b	0,56b	3,46c	0,75b	303a	24,8a	77a	37a	1923b	
	2	1,45c	3,21a	7,20a	0,93c	1,24c	1,70b	0,62c	1,81d	0,62c	154c	17,10a	76a	23a	1700d
	3	1,64b	3,55a	7,20a	0,66c	1,67b	0,47c	3,24d	0,67c	220b	19,3b	79a	32a	1865c	
<b>Ortalama</b>	0	2	<b>2,43B</b>	<b>1,78C</b>	<b>3,05C</b>	<b>2,23A</b>	<b>1,84B</b>	<b>0,64A</b>	<b>3,49B</b>	<b>0,78A</b>	<b>235C</b>	<b>20,5A</b>	<b>62,4A</b>	<b>32,5B</b>	<b>1929B</b>
		3	4,81a	0,22d	0,06d	3,05a	2,16a	0,66a	3,86a	0,80a	364a	15,4a	51bc	34a	1717a
		3	4,81a	0,22d	0,06d	3,05a	2,16a	0,66b	3,86a	0,80a	364a	15,4a	51ba	34a	1717a
Inuistus	3	2	4,21ba	1,59c	1,86c	1,51b	1,53b	0,50b	3,67a	0,72b	296b	11,5a	42c	23b	1600ba
		3	2,75b	1,43c	3,81c	1,90b	1,79b	0,70a	3,76a	0,55b	269b	15,4a	45b	36a	1645ba
	7	2	3,62b	2,43b	4,53b	1,44b	1,39cb	0,45b	3,30b	0,60c	283b	11,4a	58ba	39a	1575ba
14	3	2,68b	2,21b	6,44b	1,70b	1,61b	0,56c	3,50b	0,50b	287b	14,3a	46b	31a	1525b	
	2	1,45c	4,07a	8,05b	0,22c	1,31c	0,35c	3,24b	0,62c	194c	13,5a	68a	35a	1555b	
<b>Ortalama</b>	0	2	1,44b	3,81a	7,81a	0,44c	1,74b	0,43d	3,38b	0,46c	270b	14a	65a	32a	1031c
		2	<b>3,22A</b>	<b>2B</b>	<b>4,08B</b>	<b>1,66B</b>	<b>1,71B</b>	<b>0,54C</b>	<b>3,57A</b>	<b>0,64C</b>	<b>291B</b>	<b>13,9C</b>	<b>53,3B</b>	<b>33B</b>	<b>1545C</b>
		2	2,75	2,03	3,76	1,83	2,04	0,62	3,52	0,71	288	17,4	57,4	34,8	1995

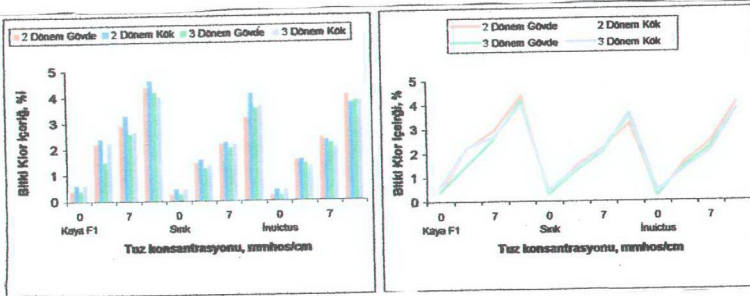
Şekil 4.1 de gövde ve kök kuru madde miktarı üzerine artan tuz düzeylerinin etkisi görülmektedir. Tuz uygulamasının yapılmadığı çözeltilerde yetişen İnuictus domates çeşidinde kuru madde üretimi diğer çeşitlere göre yüksektir. Ancak bu çeşidin 14 mM tuz uygulamasından daha fazla etkilendiği ve kuru madde miktarının daha çok düştüğü görülmektedir. Benzer sonuç kök için de geçerlidir. Kaya F1 ve Sencan 9 çeşidinde 2 ve 3. Gelişme devreleri arasında kuru madde üretimi 7 ve 14 mM tuz uygulamasından benzer şekilde etkilenmişlerdir. Ancak İnuictus çeşidinde 7 mM tuz uygulamasına 2. Gelişme dönemi bitkileri daha dayanıklı çıkarak, daha fazla kuru madde alınmıştır.



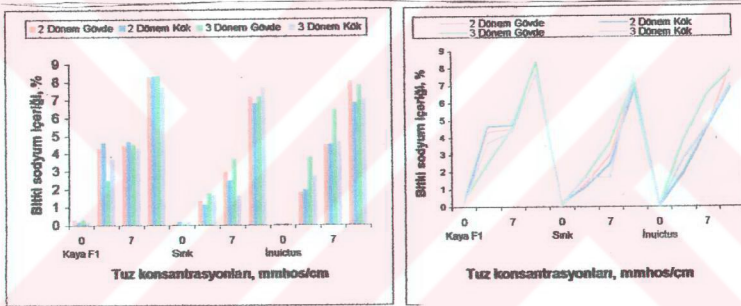
**Şekil.4.1** Besin çözeltilisinde artan tuz uygulamalarının domates çeşitlerinde gövde ve kök kuru madde miktarına etkisi

Şekil 4.2 de domates çeşitlerine artan tuz düzeylerinin gövde ve kök Cl içeriğine etkisini göstermektedir. Görüleceği gibi bütün çeşitlerde ve gelişme dönemlerinde, artan NaCl düzeyleri gövde ve kök Cl içeriğinin giderek artmasına neden olmuştur. En fazla Cl alımı bütün çeşitlerde 14 mM NaCl uygulamasında olmuştur.

Şekil 4.3 bitki gövde ve kök sodyum içeriğine artan tuz uygulamalarının etkisini göstermektedir. Besin çözeltilisinde artan tuz uygulaması bütün çeşitlerde ve gelişme dönemlerinde bitki Na alımını artırmıştır.

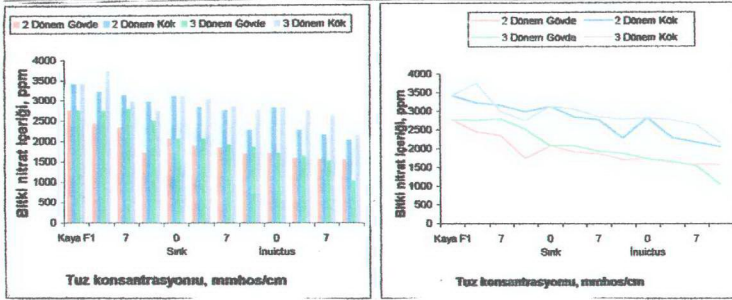


Şekil 4.2. Farklı domates çeşitlerinde artan tuz uygulamasının bitki Cl alımına etkisi



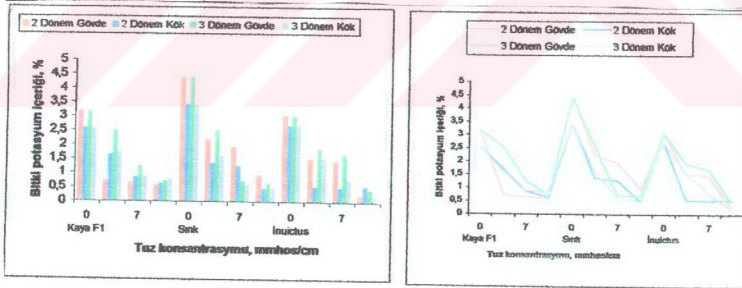
Şekil 4.3. Farklı domates çeşitlerinde artan tuz uygulamasının bitki Na alımına etkisi

Şekil 4.4 Domates çeşitlerinin gövde ve kök aksamlarında  $\text{NO}_3^-$  birikimini göstermektedir. Bütün çeşitlerde artan NaCl düzeylerine bağlı olarak bitki  $\text{NO}_3^-$  alımı azalmıştır. Bunun nedeni, NaCl ün Cl iyonundan kaynaklanan antagonistik etkidir (Maas ve Hoffman 1977).



Şekil. 4.4 Farklı domates çeşitlerinde artan tuz uygulamasının bitki  $\text{NO}_3$  alımına etkisi

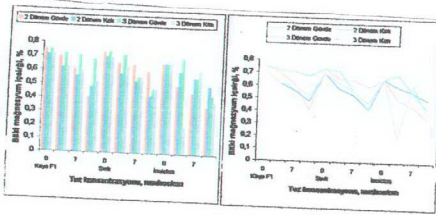
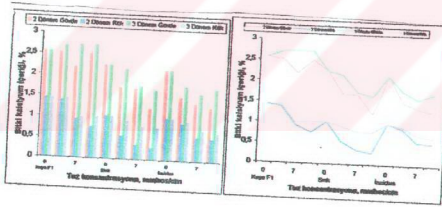
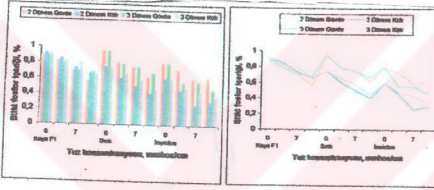
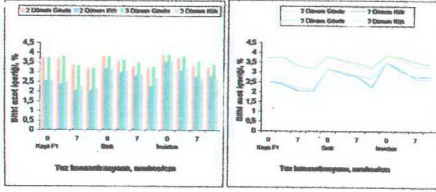
Şekil 4.5 de artan tuz uygulamalarının K alımı üzerine etkisi görülmektedir. Artan NaCl düzeyine bağlı olarak bitki potasyum alımı azalmıştır. Bu olay, aynı değerlilik yüküne sahip iyonlar arası rekabetle ilgili olmaktadır.



Şekil. 4.5 Farklı domates çeşitlerinde artan tuz uygulamasının K alımına etkisi

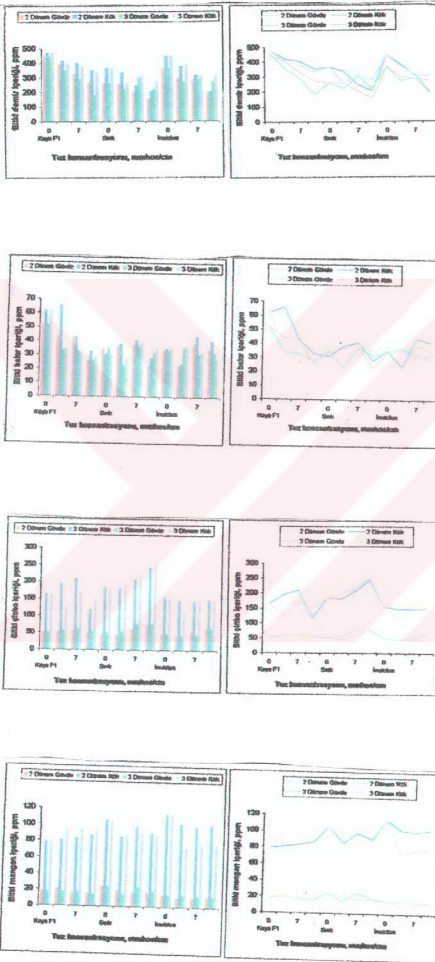
Şeki 4.6 da, besin çözeltisinde artan NaCl düzeylerinin bitki N, P, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn ve Mn alımı üzerine etkisi görülmektedir. Artan tuz düzeyleri söz konusu elementlerin alımı açısından kararlı bir eğilim sergilenememiştir.

**Şekil.4.6.** Farklı domates çeşitlerine artan tuz uygulamasının bitki N, P, Ca, Mg, alımı üzerine etkisi





**Şekil.4.7.** Farklı domates çeşitlerine artan tuz uygulamasının bitki Fe, Cu, Zn ve Mn alımı üzerine etkisi



## 5.TARTIŞMA ve SONUÇ

Denemede kullanılan bütün domates çeşitleri ve gelişme devrelerinde, besin kültürü ortamında artan tuz konsantrasyonuna bağlı olarak, kuru madde miktarı azalma eğilimi göstermiştir. Aynı şekilde, çözeltide artan tuz seviyelerine bağlı olarak bitkilerin Na ve Cl içerikleri artmıştır. Diğer taraftan, artan NaCl düzeyine bağlı olarak bitki  $\text{NO}_3$  ve K içerikleri azalma eğilimi göstermiştir. Bu azalmalar ikinci gelişme devresinde daha fazla olmakla beraber, üçüncü gelişme devresinde daha az olmuş ve bitki daha kararlı bir gelişme göstermiştir. Diğer besin elementlerinin bitkideki miktarlarında, tuz artışına bağlı olarak kararlı bir eğilim tespit edilememiştir.

Bildiği gibi, tuzlu besin ortamında yetişen bitkilerden alınan kuru madde daha az olmaktadır. Yetiştirme ortamında artan osmotik potansiyelden dolayı, bitkinin suyu yeterli kadar kullanamaması veya tuzlu ortamlarda aşırı miktarlarda bulunan Na ve Cl gibi iyonların sebep olduğu toksik etki ve bitki iyon dengesindeki bozulmalar bunun nedeni olarak gösterilmektedir (Lewitt 1980).

Bitki sitoplazmasında aşırı Na bulunduğunda Na elementi, protein sentezini ve enzim aktivitesini engelleyerek toksik etki göstermektedir. Bitki dokularında sodyuma göre daha fazla oranda akümüle olan Cl ise yapraklarda zararlanmaya yol açarak fotosentezi dolayısı ile ürünü olumsuz yönde etkileyebilmektedir (İnal vd. 1997).

Tuzluluğun yarattığı osmotik stres sonucunda stoplazmanın osmotik potansiyeli prolin, betain ve sükröz gibi organik bileşiklerin akümüasyonu ile sağlanmaktadır. Bitkilerin prolin kapsamları ile tuz stresine dayanıklılıkları arasında pozitif yönde ilişki olduğu bildirilmiştir (Chawdhury *et al.* 1993).

Bitkilerin tuza dayanıklılıklarının kök sistemleriyle aşırı Na ve K alımını engellemelerine bağlı olduğu bildirilmiştir (Güneş vd 1997). Aşırı miktarda Na ve Cl absorpsiyonunun, iyon dengesinde K aleyhine meydana getirdiği bozulmanın sebep olduğunu söylemek mümkündür. Na genellikle K alımını engellemekte, Cl ise özellikle  $\text{NO}_3$  üzerine olumsuz etki yaparak bitkilerde iyon dengesinde bozulmalara sebep olmaktadır (Alparslan vd

1998). Ek.5.1-5.13 sırasıyla, duncan çoklu analiz sonuçlarına göre incelendiğinde görüleceği gibi; kuru madde açısından İnuistus Lot 335 çeşidi diğer iki çeşide göre daha etkin olup, Sencan 9 ve Kaya F<sub>1</sub> çeşitleri arasında kuru madde açısından önemli ayrıcalıklar bulunamamıştır. Bitki Cl–Na içerikleri açısından Kaya F<sub>1</sub> çeşidi en etkin çeşit olup, ikinci İnuistus, üçüncü ise Sencan domates çeşidi olmuştur. Bitki K içeriği açısından Sencan domates çeşidi diğer çeşitlere göre daha etkin olmasına karşılık Kaya ve İnuistus çeşitleri arasında K içeriği açısından önemli ayrıcalık bulunamamıştır. Bitki Ca içeriği açısından Kaya F<sub>1</sub> diğer çeşitlere nazaran daha etkin iken Sencan ve İnuistus çeşidi arasında önemli ayrıcalık bulunamamıştır. Bitki Mg içeriği açısından da yine Kaya F<sub>1</sub> çeşidi diğer iki çeşide nazaran daha etkili olup, 2. Sencan domates ve İnuistus ise 3. sırada yer almıştır .

Bitki N içeriği açısından ise İnuistus çeşidi en etkin çeşit olup bunu Sencan ve Kaya çeşitleri takip etmektedir. Bitki P içeriği açısından ise en etkin çeşit Kaya olup, ikinci Sencan ve üçüncü ise İnuistus çeşidi olmuştur. Bitki Fe içeriği açısından ise en etkin çeşit Kaya olup, sıralama İnuistus ve Sencan olarak devam etmiştir. Bitki Mn içeriği açısından en etkin çeşit Sencan çeşidi olup Kaya ve İnuistus arasında fark bulunmazken, bitki Zn içeriği açısından ise yine Sencan çeşidi en etkin çeşit olup Kaya ikinci, İnuistus ise üçüncü sırada yer almıştır.

Bitki Cu ve NO<sub>3</sub> içeriği açısından Kaya çeşidi en etkin çeşit olup Cu içeriği açısından Sencan ve İnuistus çeşitleri arasında önemli ayrıcalık bulunmazken bitki NO<sub>3</sub> içeriği açısından etkinliklerine göre Sencan ikinci, İnuistus ise üçüncü sırada yer almıştır .

Gelişme dönemleri açısından her üç domates çeşidi için bitki Na, K, Ca, Mg, N, NO<sub>3</sub> içerikleri üçüncü gelişme döneminde ikici gelişme dönemine göre daha etkin iken; bitki kuru madde, P, Fe, Mn, Zn içeriklerine göre gelişme dönemleri açısından önemli ayrıcalık bulunamamış ve bitki Cu ve Cl içerikleri ise ikinci gelişme döneminde daha etkin bulunmuştur.

Bu araştırmada, farklı domates çeşitlerinin değişik gelişme devrelerinde tuzluluk stresine kuru madde ve mineral içerik açısından toleransları irdelenmiştir. Genel olarak bütün çeşitlerde ve gelişme devrelerinde besin çözeltisinde artan tuz (NaCl) konsantrasyonlarında, bitki kuru madde verimi azalma eğilimi göstermiştir. Ayrıca, bitki Na ve Cl alımı artan tuz konsantrasyonuna bağlı olarak artarken, bitki K ve NO<sub>3</sub> içeriği azalmıştır.

Kuru madde üretiminde çeşitlere ve gelişme devresinde bağlı olarak; Kaya F<sub>1</sub> domates çeşidinde tuz uygulanmayan (NaCl=0) özeltelerde yetişen bitkilerin kuru madde üretimi ile karşılaştırılınca, 3. gelişme devrelerinde oransal kuru madde üretimi 2. gelişme devresinden daha düşük olmuştur. Kaya F<sub>1</sub> çeşidinde 14 mmhos/cm tuz uygulanmasında 2. gelişme devresinde %61 oranında kuru madde azalması ile en yüksek değer elde edilmiştir (izelge 4.3).

Sencan 9 çeşidinde, sıfır tuz uygulanması ile karşılaştırılacak olursa, 14mmhos/cm NaCl uygulanması 2. gelişme devresinde %60 oranında ham madde azalmasına neden olmuştur (izelge4.3).

İnuistus lot. 335 çeşidinde 14mmhos/cm NaCl uygulaması gerek 2. ve gerekse 3. gelişme devresinde %70 oranında kuru madde azalmasına neden olmuştur. İnuistus çeşidinde kuru madde üretimi 3 ve 7 mmhos/cm tuz uygulamalarında, 2. gelişme devrelerinde (%12-25) verim azalmasına neden olmuştur (4.3).

Çiçeklenme başlangıcına kadar yetiştirilen domates bitkilerinin yapılan morfolojik gözlemlerinde özellikle 14mmhos/cm NaCl düzeyinde bitki al yaprakları yumuşarak deforme olmuş, kurumuştur (şekil.3.3).

Besin özeltisinde Cl<sup>-</sup> ve Na<sup>+</sup> gibi potansiyel olarak zehirli iyonların yüksek konsantrasyonları ve tuz iyonlarının kombinasyon oranındaki uygunsuzluk (yüksek Na<sup>+</sup>/Ca<sup>+2</sup> oranı) bitki gelişmesini olumsuz etkilemiştir. İyon toksisitesi ve iyon dengesizliği bitki yaprak büyümesini olumsuz etkilemiş ve alt (yaşlı) yapraklar deforme

olmuş, küçülmüş, kurumuş yapraklarla kendini göstermiştir. Bunun diğer nedeni K alımının azalmasıyla yaprak nispi neminin düşmesi ve fotosentez azalmasıdır.

Özellikle Cl iyonu %1 ve üzerine çıkınca verimde düşme beklenen sonuçtur. (Parker et al. 1983) Cl<sup>-</sup> iyonu konsantrasyonu ayrıca, bitkide anyon rekabeti ve dengesizliği sonucu NO<sub>3</sub><sup>-</sup> alımını düşürerek ayrıca, gelişme gerilemesine neden olur (Maas ve Hoffman 1977).

Tuzlu koşullarda çimlenme ve fide gelişim dönemi, bitkinin toplam yaşam döngüsü içinde en kritik dönemdir. Nitekim bu araştırmada çimlenmesini tamamlamış 3-5 yapraklı fideler (1. gelişme) tuzlu ortama aktarılır aktarılmaz ölmüşlerdir. Ancak 3 haftalık (2. Gelişme dönemi) ve 6 haftalık (3. Gelişme dönemi) fideler daha toleranslı gelişme göstermişlerdir.

**KAYNAKLAR**

- Al Karaki, G.N., 2000a. Growth, water use efficiency, and sodium and potassium acquisition by tomato cultivars. *Journal of plant nutrition*, 23 (1), 1-8.
- Al Karaki, G.N., 2000b. Growth, sodium and potassium uptake and translocation in salt stressed tomato. *Journal of plant nutrition*, 23 (3), 369-379.
- Alparslan, M., Güneş, A., Taban, S., 1998. Tuz stresinde çeltik ve buğday çeşitlerinin kalsiyum, fosfor, demir, bakır, çinko ve mangan içeriklerindeki değişimler. *Tr. J. of Agriculture and Forestry*, 22, 227-233. Tubitak, Ankara.
- Anonim, 1980. Toprak Su İstatistik Bülteni Program ve Planlama Dairesi Başkanlığı Yayını, Ankara.
- Ashraf, M., Naili, M., Bradshaw, T., A.D., 1986. The potential for Evaluation of Salt (NaCl) Tolerance of Seven Grass Species. *New Phytol*, 103, 299-309.
- Aydemir, O., 1992. Bitki Besleme ve Toprak Verimliliği Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 315, 122-125, Erzurum.
- Aydemir, O., 1997. Toprak Verimliliği II Toprak-Bitki İlişkileri Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 192, 126-147, Erzurum.
- Ayoub, A.T., 1974. Causes of inter Varietal differences in susceptibility to sodium toxicity injury in *Phaseolus vulgaris*. *Agric Scr.*, 83, 539-543.
- Ayoub, A.T., Ishag, H.M. 1974. Sodium toxicity and cation imbalance in dry beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *J. Agric. Scr. Comb*, 82, 339-342.
- Bernal, C.T., Bingham, F.T., and Oertli, J., 1974. Salt tolerance of Mexican Wheat. II. Relation to variable sodium chloride and length of growing season soil. *Scr. Soc. Am. Proc*, 38, 777-780.
- Bernstein, L., 1964. Salt tolerance of plants *Agric. If. Bull.* (V.S. Dep. Agric.), 283.
- Botella, M.A., Martinez, V., Nieves, M., Cerda, A., 1997. Effects of salinity on the growth and nitrogen uptake by wheat seedlings. *Journal of plant nutrition*, 20 (6), 793-804.
- Bozcuk, S., 1988. Bazı kültür bitkilerinde tuzluluğun çimlenme üzerine etkisi ve tuz toleransı sınırlarının saptanması. *Doğa. Tr. J. Of Biology*, 15 (1991), 144-151.

- Cachorro, P.A., Ortiz Cerda, A., 1994. Implications of Calcium nutrition on the response of *Phaseolus vulgaris* L. to salinity. *Plant and Soil*, 159, 205-212.
- Cerda, A., Bingham, F.T., and Hoffman, G., 1977. Interactive effect of salinity and phosphorus on sesame. *Soil. Scr. Soc. Am. J.* 41, 915-918.
- Chartzoulakis, K.S., and Louppssaki, M.H., 1997. Effects of NaCl salinity on germination, growth, gas exchange and yield of greenhouse eggplant. *Agricultural Water Management*, 32 (3), 215-225.
- Chavan, P.D., and Karadge, B.A., 1980. Influence of Sodium chloride and sodium sulfate salinization on photosynthetic carbon assimilation in peanut. *Plant and soil*, 56, 201-207.
- Chawdhury, J.B., Jain, S., Jain, R.K., 1993. Biotechnological Approaches for Developing Salt-Tolerant Crops. *J. Plant Biochem Biotech*, 2, 1-7.
- Demiralay, İ., 1993. Toprak Fiziksel Analizleri. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yay, No: 143, 132, Erzurum.
- Duvick, D.N., Kleese, R.A., and Frey, N.M., 1981. Breeding for tolerance of nutrient imbalance and constraints to growth in acid, allcolien and saline soils. *J. Plant. Nutr*, 4, 111-129.
- Epstein, E., Norlyn, J.D., Rush, D.W., Kingsbury, R.W., Kelley, D.B., Junninghem, G.A., and Wrona., 1980. Saline culture of crops: A genetic approach. *Science*, 210, 399-404.
- Epstein, E., 1985. Salt-Tolerant Crops Origin, Development, and prospects of the concept. *Plant and Soil*, 89, 187-198..
- Frota, J.N.E., and Tucker, T.C., 1978. Salt and water stress influences nitrogen metabolism in red Kidney beans. *Soil. Scr. Soc. Am. J.* 42, 743-746.
- Goertz, S.H., Coon, J.M., 1989. Germination response of topary and navy beans to sodium chloride and temperature. *Hortscience*, 24 (6), 923-925.
- Greenway, H., 1962. Plant response to saline substrates. I Growth and ion uptake of several varieties of *Hordeum* during and after sodium chlorine treatment. *Aust. S. Brol. Scr.* 15, 16-38.

- Greenway, H., and Munns, R., 1980. Mechanism of salt tolerance in nonholophytes *Annu. Rev. Plant Physiol*, 31, 149-190.
- Gucci, G.A., De Caro, L., Ciciretti, B., Leoni, 1994. Salinity and seed germination of some vegetables crops. *Acta Horticulture*, 362, 305-308.
- Günet, A., Post, W.H., Kirkby, E.A., Aktaç, M., 1997. Influence of partial replacement on nitrate by amino acid nitrogen or urec in the nutrient medium on nitrate accumulation in NFT grown winter lettuce. *J. Plant. Nutr.* 17 (11), 1929-1938.
- Helal, M.H., and K., 1981. İnteraction between light intensity and NaCl salinity and their effects on growth. CO<sub>2</sub> assimilation and photosynthonte conversion in young broad beans. *Plant Physiol*, 67, 999-1002.
- Hejresuliha, S., 1980. Accumulation and toxicity of chloride in bean plants. *Plant and Soil*, 55. 133-138.
- Hoffman, G.J., and Jobes, J.A., 1978. Growth and water relations of cereal crops as influenced by salinity and relative humidity *Agron J*, 70, 765-769.
- Inal, A., Günet, A., Aktaç, M., 1995. Effects of chloride and partial substitution of reduced farms of nitrogen for nitrate in nutrient solution on the hydrate total nitrogen and chlorine contents of ion. *Journal of Plant Nutrition*, 18 (10), 2219-2227.
- Kacar, B., 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri. II. Bitki Analizleri, Ank. Üniv. Ziraat Fak. Yay. 453, Uygulama Kılavuzu: 155, Ankara.
- Kavassaki, T., Akiba, T and Moritsuyu, M., 1983. Effects of high concentrations of sodium chloride and polyethylene glycol on the growth and ion absorption in plants. *Plant and soil*, 75, 75-85.
- Kirkby, E.A., Knight, A.H., 1997. The influence of the level of nitrate nutrition on ion uptake and assimilation, organic acid accumulation and cation anion balance in whole tomato plants. *Plant Physiology*, 60, 349-353.
- Kocaçalışkan, İ., Kabar, K., 1990. Effect of salinity on polyphenol oxidase during seed germination. *Doğa Botanik Dergisi*, 15, 41-49.
- Kumar, V., Shorma, D.R., 1989. Selection and characterization of L-thiazolidine -4-carboxylic acid resistant callus cultures of *Vigna radiata* (L.) Wilczek var. *Radiata*. *Plant Cell Rep.* 7, 648-651.



- La Haye, H.A., and Epstein, E., 1971. Calcium and salt tolerance by bean plants. *Physiol plant*, 25, 213-218.
- Lauchli, A., and Wrenke, J., 1979. Studies on growth and distribution of  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  and  $\text{Cl}^-$  in soybean varieties differing in salt tolerance. *Z. pflanzenaehr. Bodenkd.* 142, 3-13.
- Lewitt, J., 1980. Response of plants to environmental stress. Academic press. New York pp. 489-530.
- Lynch, J., Epstein, E., and Lauchli, 1982.  $\text{Na}^+$ -K relationship in salt stressed barley in Proceedings of the Ninth international Plant Nutrition Colloquium. Warwick, England (A Scaife ed.). Commonw. Agric. Bur. Farnham Royal Bucks. pp. 347-352.
- Maas, E.V., and Hoffman, G.J., 1977. Crop salt tolerance current assessment. *J. Irrig. Drain. Div. Am. Soc. Civ. Eng.* 103, 115-134.
- Maas, E.V., Hoffman, G.J., Choba, G.D., Poss, J.A., and Shannon, M.C., 1983. Salt sensitivity of corn at various growth stages. *Irrigation Scr.* 4, 45-57.
- Malash, N.M.A.R., and Flowers, T.J., 1984. The effect of phenylmercuric acetate on salt tolerance in wheat. *Plant and Soil*, 81, 269,279.
- Marschner, H., Kym, A., and Kuiper, P.J.C., 1981. Differences in salt tolerance of three sugarbeet genotypes. *Physiol. Plant*, 51, 234-238.
- Meiri, A., Hoffman, G.J., Shannon, M.C., and Poss, J. A., 1982. Salt tolerance of 2 muskmelon cultivars under 2 radiation levels. *J. Am. Soc. Hortic. Scr.* 107, 1168-1172.
- Munns, R., Greenway, H., Delane, R., and Gibbs, J., 1982. Ion concentration and carbohydrate status of the elongating leaf tissue of *hordeum vulgare* growing at high external NaCl. II. Cause of the growth reduction. *J. Exp. Bot.* 33, 574-583.
- Nabors, N.W., Gibbs, S.E., Bernstein, C.S., and Mais, M.E., 1980. NaCl tolerant tobacco plants from cultured cells. *Z. pflanzen physiol*, 97, 13-17.
- Özdemir, S., Engin M., 1994. Nohut (*Cicer arietinum* L.) Bitkisinin Çimlenme ve Fide Büyümesi Üzerine NaCl Konsantrasyonlarının Etkisi. *Doğa T. Orm. Dergisi*, 323-328.

- Perdassi, A., Bagroli, G., Malorgio, F., Compiotti, C.A., and Tagnoni, F., 1999. NACL effects of celery (*Apium graveolens*) grown in NFT. *Science Horticulturae*, 81, (3), 229-242.
- Parker, M.B., Gascho, G.J., and Gaines, T.P., 1983. Chloride toxicity of soybeans grown on Atlantic coast flatwoods soils. *Agron. J.*, 75. 439-443.
- Peach., 1965. Hydrogen ion activity in methods of soil analysis part. *Amer. Soc. Agronomy Madison Wisconsin*, 2, 941-924. USA.
- Romero, R., Aranda, T.Soria,, and J.Cuartero. 2001. Tomato plant water uptake and plant water relationships under saline growth conditions. *Plant Science*, 160 ( 2), 265-272.
- Sattisme, A., 1995. Salinity tolerance in tomato—implications of potassium, calcium, and phosphorus. *Communications in soil science and Plant Analysis*, 26 (17-18), 2749-2760.
- Saxena, N.P., Saxena.M.C., P. Ruckenbauer, R.S. Rana., N.M. El Fouly . ,Shabana R.. 1994. Screening tecniques and sources of tolerance of salinity and mineral nutrient imbalances in cool season food legumes. *Euphytica*, 73, 85-95.
- Schwars, M., and. Gale.J . 1981. Maintenance respiration and carbon balance of plants at low levels of sodium chloride salinity. *J. Exp. Bot.* 32, 933-941.
- Sezen.Y. 1995.Gübreler ve Gübreleme. Atatürk Üniversitesi Yayınları. No; 679. Ziraat Fakültesi Yayınları No; 303. Ders kitapları serisi No; 55. Erzurum.
- Shannon, M.C., 1978. The Testing of salt Tolerance Variability Among Tall Wheatgrass Lines. *Agron. J.* 70, 719-722.
- Shannon, M., 1984. Breeding. Selection and Genetres of salt tolerance. *Salinity Tolerance in Plants. Strategies for crop improvement.* John wiley and sans. New York R.C. Stabtes, G.H. Toenniensen.
- Shannon, M.C., 1985. Principles and Strategies in Breeding for higher salt Tolerance, *Plant and Soil*, 89, 227-241.
- Siegel, S. M., Siegel, B.Z., Massey, J., Lachne, P., Chen, J., 1980. Growth of corn in saline waters. *Physiol Plant*, 50, 71-73.

- Sonneveld, C ., and J. Enne, 1975. The effect of some salts on head weight and tipburn of lettuce and fruit production and blossom-end rot of tomatoes. *Noth. J. Agric. Sci.* 23, 192-201.
- Sönmez.N. ve Ayyıldız M.1964. Tuzlu ve Sodyumlu Toprakların Teşhis ve Islahı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları; 229. Yardımcı ders kitabı ; 73. Ankara
- Steveninck, V.R.F.M., Van Steveninck, M.E., Stelzer, L.R., Lauchi, A., 1982. Studies on the distribution of Na and Cl in two species of lupin (*Lupinus Luteus* and *Lupinus Angustifolius*) differing in salt tolerance. *Physiol. Plant*, 56, 465-473
- .Vose, P.B., 1983. Rationale of selection for specific nutritional characters in crop improvement with *Phaseolus vulgaris* L. as a case of study. *Plant soil*, 72, 351-364.
- Wyn Jones, R.G., 1981. Salt tolerance. In "physiological processes limiting plant productivity" (C.B. Johnson, ed.) pp. 271-292. Butterworth, London.
- Yıldız, N., Canbolat.M.Y, ve Aydın A, 2000. Influence of increasing NaCl and NaHCO<sub>3</sub> on tomato plant grown in hydroculture. Workshop on Environmental impact of water quality, irrigation practices. Soil type and crop interactions. November 7, 2000. Antalya-Turkey.
- Yıldız, N., Bircan.H.1994. Araştırma ve Deneme Metodları Atatürk Üni. Ziraat Fak. Yay. No. 697. Erzurum.

**Ek 4.5.** Farklı tuz seviyelerinde Kaya f<sub>1</sub> domates çeşidinin 2. gelişme devresinde gövde ve kök mineral içeriği ile bitki kuru ağırlığı arasındaki lineer regresyon eşitliği

	KM	Cl	Na	K	Ca	Mg	N	P	Fe	Mn	Zn	Cu	NO <sub>3</sub>
R	G	0,99**	0,96*	0,87 ns	0,39 ns	0,92 ns	0,92ns	0,96*	0,99*	0,51 ns	0,2ns	0,91 ns	0,94 ns
	K	0,96*	0,89 ns	0,99**	0,94 ns	0,95*	0,99*	0,97*	0,93 ns	0,93 ns	0,14 ns	0,86 ns	0,94 ns
q	G	3,76	3,5	1,58	-2,83	-1,11	-8,61	-2,28	-1,87	-1,10	4,23	-0,73	-2,26
	K	0,63	0,58	0,17	-0,05	-0,44	-0,89	-0,58	-0,72	3,64	0,32	0,0009	-1,99
b	G	-0,56	-0,27	0,63	2,13	5,66	3,14	6,24	0,01	0,19	-0,03	0,07	0,002
	K	-0,085	-0,04	0,16	0,41	1,43	0,57	1,23	0,003	-0,04	0,0005	0,008	0,0008

**Ek 4.6.** Farklı tuz seviyelerinde Kaya f<sub>1</sub> domates çeşidinin 3. gelişme devresinde gövde ve kök mineral içeriği ile bitki kuru ağırlığı arasındaki lineer regresyon eşitliği

	KM	Cl	Na	K	Ca	Mg	N	P	Fe	Mn	Zn	Cu	NO <sub>3</sub>
r	G	0,47ns	0,45ns	0,4 ns	0,82ns	0,63 ns	0,09ns	0,53ns	0,53ns	0,22 ns	0,63ns	0,8 ns	0,28 ns
	K	0,78ns	0,7ns	0,89ns	0,69ns	0,7ns	0,68ns	0,64ns	0,84ns	0,96 *	0,17 ns	0,95 ns	0,38 ns
q	G	2,92	2,83	1,74	27,97	-14,44	1,31	-1,70	-0,99	0,14	9,45	-0,08	-2,86
	K	0,58	-0,54	0,28	0,09	-0,15	-0,41	-0,03	0,14	1,58	0,33	0,19	0,15
b	G	-0,26	-0,12	0,32	-9,58	23,41	0,30	5,32	0,004	0,13	-0,12	0,07	0,001
	K	-0,06	-0,02	0,11	0,29	0,96	0,36	-0,59	0,001	-0,01	0,0008	0,006	0,00009

**Ek 4.7.** Farklı tuz seviyelerinde sırk (sencan 9) domates çeşidinin 2. gelişme devresinde gövde ve kök mineral içeriği ile bitki kuru ağırlığı arasındaki lineer regresyon eşitliği

	Cl	Na	K	Ca	Mg	N	P	Fe	Mn	Zn	Cu	NO <sub>3</sub>
r	G 0,99** K 0,59ns	0,92ns 0,76ns	0,98* 0,96*	0,98* 0,85ns	0,98* 0,89ns	0,98* 0,81ns	0,99** 0,84ns	0,91ns 0,67ns	0,97* 0,89ns	0,78ns 0,61ns	0,57ns 0,08ns	0,99** 0,87ns
q	G 3,82 K 0,48	3,27 0,42	0,98 0,19	-1,37 0,17	-8,12 -0,17	-9,18 -0,38	-3,05 -0,05	-1,21 0,03	-2,68 -0,85	5,73 0,86	-0,03 0,29	-9,14 -0,48
b	G -0,76 K -0,69	0,28 -0,03	0,62 0,09	2,21 0,31	5,97 0,91	3,37 0,26	7,04 0,69	0,02 0,001	0,26 0,01	0,06 0,002	0,07 0,01	0,06 0,003

G: Gövde, K: Kök

**Ek 4.8.** Farklı tuz seviyelerinde sınık (sencan 9) domates çeşidinin 3. gelişme devresinde gövde ve kök mineral içeriği ile bitki kuru ağırlığı arasındaki linear regresyon eşitliği

	Cl	Na	K	Ca	Mg	N	P	Fe	Mn	Zn	Cu	NO <sub>3</sub>
r	G 0,87ns	0,86ns	1***	0,94ns	0,88ns	0,9ns	0,95ns	0,3ns	0,16ns	0,94ns	0,05ns	0,86ns
	K 0,62ns	0,64ns	1**	0,99**	1ns	0,91ns	0,89ns	0,63ns	0,89ns	0,84ns	0,66ns	0,94ns
q	G 3,44	3,26	1,27	-3,74	-1,64	-10,91	-3,70	4,19	1,72	6,63	2,65	-13,75
	K 0,50	0,40	0,17	-0,67	-0,38	-1,33	-0,25	-0,22	-1,02	1,14	0,88	-1,97
b	G -0,69	-0,27	0,54	3,13	6,49	3,77	7,72	-0,07	0,03	-0,06	-0,008	0,008
	K -0,09	-0,26	0,09	1,12	1,19	0,56	0,94	0,002	0,01	-0,004	-0,12	0,0008

**Ek 4.9.** Farklı tuz seviyelerinde İnuictus lot 335 domates çeşidinin 2. gelişme gövde ve kök mineral içeriği ile bitki kuru ağırlığı arasındaki linear regresyon

	Cl	Na	K	Ca	Mg	N	P	Fe	Mn	Zn	Cu	NO <sub>3</sub>
r	G	0,96*	0,91ns	0,74ns	0,90ns	0,84ns	0,73ns	0,97*	0,11ns	0,84ns	0,29ns	0,76ns
	K	0,21ns	0,12ns	0,17ns	0,16ns	0,19ns	0,27ns	0,26ns	0,25ns	0,37ns	0,32ns	0,01ns
q	G	6,22	5,02	-0,89	-1,77	-11,1	-4,38	-2,22	4,03	9,69	5,62	-21,17
	K	0,57	0,55	0,62	0,27	0,78	0,64	0,40	1,11	2,42	0,32	0,51
b	G	-1,31	-0,41	2,76	10,65	4,16	11,54	0,02	-0,04	-0,11	-0,06	0,02
	K	-0,02	-0,007	-0,11	0,44	-0,08	-0,27	0,0004	-0,005	-0,01	0,006	0,000006



**Ek 4.10.** Farklı tuz seviyelerinde *Inuictus* lot 335 domates çeşidinin 3. gelişme gövde ve kök mineral içeriği ile bitki kuru ağırlığı arasındaki lineer regresyon

	Cl	Na	K	Ca	Mg	N	P	Fe	Mn	Zn	Cu	NO <sub>3</sub>
r	G 0,7ns	0,95*	0,98*	0,84ns	0,72ns	0,87ns	0,99*	0,92ns	0,75ns	0,50ns	0,4ns	0,83ns
	K 0,64ns	0,5ns	0,4ns	0,32ns	0,72ns	0,2ns	0,43ns	0,2ns	0,14ns	0,07ns	0,57ns	0,04ns
q	G 4,82	4,70	0,66	-6,07	-1,97	-16,50	-2,70	-5,53	-22,09	6,69	-6,72	-2,63
	K 0,61	0,57	0,37	0,15	0,08	0,22	0,13	0,28	0,36	0,35	-0,38	0,45
b	G -0,99	-0,39	1,28	4,91	0,28	5,36	9,50	0,03	1,73	-0,07	0,29	0,004
	K -0,08	-0,03	0,06	0,36	0,89	0,08	0,69	0,0005	0,001	0,0008	0,02	0,000002

**Ek 5.1.** Domates çeşitlerinde farklı gelişme devresi ve tuz konsantrasyonlarının bitki kuru madde içeriği üzerine etkisini gösteren duncan çoklu karşılaştırma testi

Aksam	Gelişme	Kaya	Sencan	İnuistus	Oratalama	Gövdeler ortalaması	Kökler ortalaması
Gövde	2	2,37	2,46	3,52	2,79	2,79	
Kök	2	0,4	0,34	0,63	0,46		0,46
Gelişme 2'nin ortalaması					<b>1,62a</b>		
Gövde	3	2,81	2,39	2,92	2,71	2,71	
Kök	3	0,39	0,31	0,55	0,42		0,42
Gelişme 3'ün ortalaması					<b>1,56a</b>		
Genel ortalama		<b>1,49B</b>	<b>1,37B</b>	<b>1,9A</b>		<b>2,75a</b>	<b>0,44b</b>

**Ek 5.2.** Domates çeşitlerinde farklı gelişme devresi ve tuz konsantrasyonlarının bitki Cl içeriği üzerine etkisini gösteren duncan çoklu karşılaştırma testi

Aksam	Gelişme	Kaya	Sencan	İnuistus	Oratalama	Gövdeler ortalaması	Kökler ortalaması
Gövde	2	2,48	1,79	2,08	2,12	2,12	
Kök	2	2,72	2,09	2,01	2,27		2,27
Gelişme 2'nin ortalaması					<b>2,19a</b>		
Gövde	3	2,16	1,78	1,92	1,95	1,95	
Kök	3	2,37	1,9	1,89	2,05		2,05
Gelişme 3'ün ortalaması					<b>2b</b>		
Genel ortalama		<b>2,43A</b>	<b>1,89C</b>	<b>1,97B</b>		<b>2,03b</b>	<b>2,16a</b>

**Ek 5.3.** Domates çeşitlerinde farklı gelişme devresi ve tuz konsantrasyonlarının bitki Na içeriği üzerine etkisini gösteren duncan çoklu karşılaştırma testi

Aksam	Gelişme	Kaya	Sencan	İnuistus	Oratalama	Gövdeler ortalaması	Kökler ortalaması
Gövde	2	4,38	2,91	3,62	3,63	3,63	
Kök	2	4,47	2,66	3,35	3,49		3,49
Gelişme 2'nin ortalaması					<b>3,56b</b>		
Gövde	3	3,94	3,19	4,53	3,88	3,88	
Kök	3	3,99	2,81	3,62	3,47		3,47
Gelişme 3'ün ortalaması					<b>3,68a</b>		
Genel ortalama		<b>4,19A</b>	<b>2,89C</b>	<b>3,78B</b>		<b>3,76a</b>	<b>3,48b</b>

**Ek 5.4.** Domates çeşitlerinde farklı gelişme devresi ve tuz konsantrasyonlarının bitki K içeriği üzerine etkisini gösteren duncan çoklu karşılaştırma testi

Aksam	Gelişme	Kaya	Sencan	İnuistus	Oratalama	Gövdeler ortalaması	Kökler ortalaması
gövde	2	1,27	2,37	1,56	1,73	1,73	
kök	2	1,42	1,65	1,07	1,38		1,38
gelişme 2'nin ortalaması					<b>1,55b</b>		
gövde	3	1,92	2,09	1,77	1,92	1,92	
kök	3	1,50	1,54	1,31	1,45		1,45
gelişme 3'ün ortalaması					<b>1,68a</b>		
genel ortalama		<b>1,53b</b>	<b>1,91a</b>	<b>1,42b</b>		<b>1,83a</b>	<b>1,41b</b>

**Ek 5.5.** Domates çeşitlerinde farklı gelişme devresi ve tuz konsantrasyonlarının bitki Ca içeriği üzerine etkisini gösteren duncan çoklu karşılaştırma testi

Aksam	Gelişme	Kaya	Sencan	İnuistus	Oratalama	Gövdeler ortalaması	Kökler ortalaması
Gövde	2	2,45	1,73	1,59	1,92	1,92	
Kök	2	1,13	0,55	0,75	0,81		0,81
Gelişme 2'nin ortalaması					<b>1,36b</b>		
Gövde	3	2,67	1,95	1,82	2,15	2,15	
Kök	3	1,22	0,89	0,84	0,98		0,98
Gelişme 3'ün ortalaması					<b>1,56a</b>		
Genel ortalama		<b>1,86A</b>	<b>1,28B</b>	<b>1,25B</b>		<b>2,04a</b>	<b>0,89b</b>

**Ek 5.6.** Domates çeşitlerinde farklı gelişme devresi ve tuz konsantrasyonlarının bitki Mg içeriği üzerine etkisini gösteren duncan çoklu karşılaştırma testi

Aksam	Gelişme	Kaya	Sencan	İnuistus	Oratalama	Gövdeler ortalaması	Kökler ortalaması
Gövde	2	0,62	0,66	0,49	0,59	0,59	
Kök	2	0,59	0,55	0,58	0,58		0,58
Gelişme 2'nin ortalaması					<b>0,585b</b>		
Gövde	3	0,72	0,62	0,59	0,64	0,64	
Kök	3	0,61	0,59	0,6	0,6		0,6
Gelişme 3'ün ortalaması					<b>0,62a</b>		
Genel ortalama		<b>0,63A</b>	<b>0,61B</b>	<b>0,56C</b>		<b>0,61a</b>	<b>0,59b</b>

Ek 5.7. Domates çeşitlerinde farklı gelişme devresi ve tuz konsantrasyonlarının N içeriği üzerine etkisini gösteren duncan çoklu karşılaştırma testi

Aksam	Gelişme	Kaya	Sencan	İnuistus	Oratalama	Gövdeler ortalaması	Kökler ortalaması
Gövde	2	3,49	3,45	3,52	3,49	3,49	
Kök	2	2,25	3,79	3,02	2,68		2,68
Gelişme 2'nin ortalaması					<b>3,08b</b>		
Gövde	3	3,49	3,52	3,63	3,55	3,55	
Kök	3	2,35	2,93	2,99	2,75		2,75
Gelişme 3'ün ortalaması					<b>3,16a</b>		
Genel ortalama		<b>2,89C</b>	<b>3,17B</b>	<b>3,78A</b>		<b>3,52a</b>	<b>2,72b</b>

Ek 5.8. Domates çeşitlerinde farklı gelişme devresi ve tuz konsantrasyonlarının bitki P içeriği üzerine etkisini gösteren duncan çoklu karşılaştırma testi

Aksam	Gelişme	Kaya	Sencan	İnuistus	Oratalama	Gövdeler ortalaması	Kökler ortalaması
Gövde	2	0,75	0,78	0,68	0,74	0,74	
Kök	2	0,79	0,56	0,4	0,58		0,58
Gelişme 2'nin ortalaması					<b>0,66a</b>		
Gövde	3	0,76	0,69	0,59	0,68	0,68	
Kök	3	0,79	0,61	0,46	0,62		0,62
Gelişme 3'ün ortalaması					<b>0,65a</b>		
Genel ortalama		<b>0,77A</b>	<b>0,68B</b>	<b>0,53C</b>		<b>0,71a</b>	<b>0,6b</b>

Ek 5.9. Domates çeşitlerinde farklı gelişme devresi ve tuz konsantrasyonlarının bitki Fe içeriği üzerine etkisini gösteren duncan çoklu karşılaştırma testi

Aksam	Gelişme	Kaya	Sencan	İnuistus	Oratalama	Gövdeler ortalaması	Kökler ortalaması
Gövde	2	359,5	218,7	284,2	287,5	287,5	
Kök	2	410,2	285,7	331,5	342,5		342,5
Gelişme 2'nin ortalaması					<b>315a</b>		
Gövde	3	317,5	251,2	297,5	288,7	288,7	
Kök	3	394	300,2	359,2	351,2		351,2
Gelişme 3'ün ortalaması					<b>320a</b>		
Genel ortalama		<b>370A</b>	<b>264C</b>	<b>318B</b>		<b>288b</b>	<b>347a</b>

**Ek 5.10.** Çomates çeşitlerinde farklı gelişme devresi ve tuz konsantrasyonlarının bitki Mn içeriği üzerine etkisini gösteren duncan çoklu karşılaştırma testi

Aksam	Gelişme	Kaya	Sencan	İnuistus	Oratalama	Gövdeler ortalaması	Kökler ortalaması
Gövde	2	18,1	19,98	12,95	17	17	
Kök	2	82,69	95,4	104,5	94,2		94,2
Gelişme 2'nin ortalaması					<b>55,6a</b>		
Gövde	3	17,44	21,1	14,8	17,8	17,8	
Kök	3	90,7	93,8	85,7	90,05		90,05
Gelişme 3'ün ortalaması					<b>53,9a</b>		
Genel ortalama		<b>52,2B</b>	<b>57,5A</b>	<b>54,5B</b>		<b>17,4b</b>	<b>92,1a</b>

**Ek 5.11.** Domates çeşitlerinde farklı gelişme devresi ve tuz konsantrasyonlarının bitki Zn içeriği üzerine etkisini gösteren duncan çoklu karşılaştırma testi

Aksam	Gelişme	Kaya	Sencan	İnuistus	Oratalama	Gövdeler ortalaması	Kökler ortalaması
Gövde	2	54,7	58,6	54,6	55,9	55,9	
Kök	2	172,7	202,8	150,5	175		175
Gelişme 2'nin ortalaması					<b>115a</b>		
Gövde	3	57,9	65,9	51,6	58,5	58,5	
Kök	3	152	213	141	169		169
Gelişme 3'ün ortalaması					<b>113a</b>		
Genel ortalama		<b>109B</b>	<b>135A</b>	<b>99C</b>		<b>57b</b>	<b>172a</b>

**Ek 5.12.** Domates çeşitlerinde farklı gelişme devresi ve tuz konsantrasyonlarının bitki Cu içeriği üzerine etkisini gösteren duncan çoklu karşılaştırma testi

Aksam	Gelişme	Kaya	Sencan	İnuistus	Oratalama	Gövdeler ortalaması	Kökler ortalaması
Gövde	2	41,5	33,1	32,8	35,8	35,8	
Kök	2	51,1	34,7	36	40,6		40,6
Gelişme 2'nin ortalaması					<b>38,1a</b>		
Gövde	3	36,9	31,9	33,3	34,03	34,03	
Kök	3	39,3	33,7	33,2	35,4		35,4
Gelişme 3'ün ortalaması					<b>34,7b</b>		
Genel ortalama		<b>42,2A</b>	<b>33,3B</b>	<b>33,8B</b>		<b>34,9b</b>	<b>38a</b>

**Ek 5.13.** Domates çeşitlerinde farklı gelişme devresi ve tuz konsantrasyonlarının bitki NO<sub>3</sub> içeriği üzerine etkisini gösteren duncan çoklu karşılaştırma testi

Aksam	Gelişme	Kaya	Sencan	İnuistus	Oratalama	Gövdeler ortalaması	Kökler ortalaması
Gövde	2	2319,8	1879,5	1611,3	1936,8	1936,8	
Kök	2	3181,5	2742,5	2315,7	2746,5		2746,5
Gelişme 2'nin ortalaması					<b>2342b</b>		
Gövde	3	2700,5	1979,5	1479,5	2053	2053	
Kök	3	3216	2938	2980,5	2911,5		2911,5
Gelişme 3'ün ortalaması					<b>2482a</b>		
Genel ortalama		<b>2854A</b>	<b>2385B</b>	<b>1997C</b>		<b>1995b</b>	<b>2829a</b>

## ÖZGEÇMİŐ

Erzurum'da 1977 yılında doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Erzurum'da tamamladı. 1994 yılında girdiği Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü'nden 1998 yılında mezun oldu. Aynı yıl Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde başladığı yüksek lisans öğrenimine halen devam etmektedir.

