

## **Besin Kültüründe Yetiştirilen (Kaya F1) Domates Çeşidinin (*Lycopersicon esculentum*) Artan NaCl Uygulamalarına Toleransı ve Tuzluluk Stresinin Kuru Madde Miktarı ile Bitki Mineral Madde İçeriğine Etkisi**

Nuray BİLGİN Nesrin YILDIZ

Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, 25240 Erzurum ([nbilgin@atauni.edu.tr](mailto:nbilgin@atauni.edu.tr))

**Geliş Tarihi : 06.07.2007**

**ÖZET :** Bu çalışmanın amacı besin kültüründe yetiştirilen Kaya F1 domates bitkisinin bitki gelişme devresinin 3 farklı aşamasında, besin çözeltisine artan düzeylerde uygulanan NaCl'nin (0=1,34, 1=3, 2=7, 3=14 dS/m) bitki gövde ve kök kuru maddesi ile mineral içeriğine etkisini araştırmaktır. Bu amaçla 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  $EI_0=1,34$ ,  $EI_1=3$ ,  $EI_2=7$ ,  $EI_3=14$  dS/m (0, 30, 70, 140 mM NaCl) ilaveleri yapılmıştır. Çiçeklenme başlangıcına kadar yetiştirilmesi planlanan domates bitkilerinden 1. Gelişme devresinde olanlar (çimlendikten hemen sonrakiler) tuz stresine dayanamamışlar, bu nedenle denemeye 2 ve 3. gelişme devresindeki domates bitkileri ile devam edilmiştir. Bitkiler çiçeklenme başlangıcında hasat edilerek kuru ağırlık ve mineral içerikleri belirlenmiştir. Besin kültüründe NaCl uygulamalarındaki artışa bağlı olarak domates bitkilerinin her iki gelişme devrelerinde de kuru madde miktarı azalmış, bitki Na ve Cl içerikleri artarken, K ve  $NO_3$  içeriği azalmıştır

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

### **Response of (Kaya F1) Tomato Cultivar (*Lycopersicon esculentum*) Againsts Increasing NaCl in Nutrient Culture and Effect of Salinity Stress on Dry Matter Yield and Mineral Content**

**ABSTRACT :** The aim of this study was to investigate plant shoot and root dry matter yield and mineral content of Kaya F1 tomato cultivar when seedlings were transferred in to nutrition solution of increasing NaCl content ( $EI_0=1,34$ ,  $EI_1=3$ ,  $EI_2=7$ ,  $EI_3=14$  dS/m) at three growth stages. Seedlings from this cultivar (Kaya F1) were transferred in to Arnon (1938) nutrition solution. After different NaCl concentrations were added ( $EI_0=1,34$ ,  $EI_1=3$ ,  $EI_2=7$ ,  $EI_3=14$  dS/m) in different growth stages (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 contents growth that occurred at the first growth stage in the cultivar. 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 applications.

**Keywords :** Salt stress, tomato, nutrient culture, growth stage, tolerance

### **GİRİŞ**

Dünya genelinde, sulanan alanların üçte birinde tuzluluk problemi vardır ve bu alan yaklaşık 400–950 milyon hektar olarak tahmin edilmektedir (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 vd., 1986).

Son yıllarda bitki genetikçileri, bitki ıslah çalışmalarıyla 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. El değmemiş 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 vd., 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 birçoğunda NaCl başlıca tuz kaynağı olarak kullanılmıştır (Kavasaki vd., 1983; Greenway ve Munns, 1980; Hijresuliha, 1980; Chavan ve Karadge, 1980; La Haye ve Epstein, 1971; Meiri *et al.* 1982; Helal ve Mengel, 1981; Ayoub ve Ishag, 1974; Goertz ve Coons, 1989; Satissme 1995., Chartzoulakis ve Laupassaki, 1997; Botella vd., 1997; Perdassi vd., 1999; Yıldız vd., 2000, Al. Karaki, 2000).

Tuza dayanıklılık yönünden değişik bitkiler arasında önemli ayrıcalıklar görülebilir. Genelde meyve bitkileri tuzluluğa tarla, yem ve sebze

bitkilerinden daha duyarlıdır. Öte yandan aynı bitkinin değişik organlarının tuza duyarlılıkları da farklıdır. Örneğin; tahıllarda dane ürünü, vejetatif ürüne oranla, tuzluluktan daha az etkilenir (Aydemir, 1992).

Birçok 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 ya da potansiyel sunmuş olur (Aydemir, 1992).

Epstein ve çalışma arkadaşları (1980) bu potansiyele dikkat çekmiş ve bazı arpa çeşitlerini sulamada seyreltilmiş deniz suyu kullanarak ek azot ve fosfor sağlama sonucu 1 ton/ha düzeylerine

varan dane ürünü elde edilebileceğini göstermişlerdir.

Tuzlu topraklarda büyüyen bitkiler iki sorunla karşılaşılır. Bunlar:

1) Toprak çözeltisinde yüksek tuz konsantrasyonu (yüksek osmotik basınç ve onunla uyumlu olarak düşük toprak su potansiyeli).

2)  $Cl^-$  ve  $Na^+$  gibi potansiyel olarak zehirli iyonların yüksek konsantrasyonları veya tuz iyonlarının uygun olmayan kombinasyonları.

Bitki çeşitleri tuzluluğa karşı gösterdikleri büyüme tepkisi yönünden, oldukça büyük ayrıcalıklar gösterirler. Bir bitki çeşidinin tuza toleransı veya duyarlılığı sınıflandırmada toprak doygunluk elestraktının EC'si ve belli bir EC değeri ile ortaya çıkan ürün azalması temeline dayandırılabilir (Bernstein, 1964). Çizelge.1. de bazı bitki çeşitleri için sınır EC değerleri ve bu değerlerin üzerinde ürün azalması verilmiştir.

Çizelge 1. Kültür Bitkilerinin Tuz Toleransları. Başlangıç ürün azalma noktasında sınır EC ( $25^{\circ}C$ ) değeri ve tuzluluk sınır değerinin üzerinde birinci EC başına ürün azalması (Maas ve Hoffman, 1977).

Bitki Çeşidi	Sınır EC Değeri (dS/m)	Sınır EC'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
<b>Domates</b>	<b>2.5</b>	<b>9.9</b>
Mısır	1.7	12.9

Bir bitki çeşidinin değişik varyetelerinin, tuza toleransları arasında büyük farklılıklar bulunduğu uzun yıllardan beri bilinmektedir. Bu konuda bazı kaynak bilgileri Duvick vd., 1981 ve Vose, (1983) tarafından özetlenmiştir.

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

## MATERYAL ve YÖNTEMLER

### Materyal

Sera koşullarında gerçekleştirilen bu çalışmada (*Lycopersicon esculentum* L. Kaya F<sub>1</sub>) domates bitkisi kullanılmıştır. Yazlık sebzeler grubunda yer alan domates, meyvesi yenilen bir sebzedir. Sebzeler içinde çok fazla tüketim alanı bulunan domates ihtiva ettiği çeşitli mineraller ve vitaminler ile insan sağlığı için en yararlı gıda maddelerinden birisidir. Domates ılık ve sıcak iklim sebzesidir. Yetiştirme devresinde sıcaklığın en az  $15-19^{\circ}C$  olması gerekir. Domates seçici olmamakla beraber süzek, organik maddece

zengin, kumlu ve kumlu tınlı topraklarda en iyi gelişmeyi gösterir. 1-3 metre boya sahip olan domates bitkisinin hafif odunsu bir gövdesi vardır (Ertekin, 2002).

Denemeye; 1 çeşitx3 tekerrürx3 gelişme devresix4tuz dozu=toplam 36 adet kültür kabı kullanılarak başlanılmıştır. Deneme bitkisinin yetiştirildiği besin çözeltisi olarak Arnon (1938) Besin Çözeltisi kullanılmıştır.

### Yöntem

Tam şansa bağlı faktöriyel deneme desenine göre yürütülen bu çalışmada 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 dS/m.) olarak uygulanmıştır. Tuz muameleleri birinci gelişme devresinde; 3-4 yapraklı fideler saksılara aktarıldıktan hemen sonra ikinci gelişme devresinde olan bitkiler için bitkiler solüsyona aktarıldıktan üç hafta sonra, üçüncü gelişme devresinde olan bitkiler için ise bitkiler solüsyona aktarıldıktan altı hafta sonra uygulanmaya başlanmıştır. pH ölçümü, portatif pH metre elektrodu doğrudan besin solüsyonlarına

daldırılarak, potansiyometrik yolla ölçülmüştür (Peach, 1965).

Besin çözeltisinin elektriği iletkenliği her tuz muamelesi ve besin solüsyonu değişiminde yapılmıştır (Demiralay, 1993). Kök ve sap+yaprak (üst aksam) olarak ayrılan bitkiler bir gün havada kurutulduktan sonra, kese kâğıtlarına konularak kurutma dolabında 70 °C de 48 saat süre ile kurutulmuşlardır. Kurutma işleminden sonra, kuru ağırlıklar tartılarak belirlenmiştir. Kök ve üst aksamları toplam mineral içerik analizi için nitrik perklorik asit karışımı ile yaş yakmaya tabi tutulmuşlardır. Yaş yakma sonucu, elde edilen bitki çözeltilerinde Cl, Na, K, P, Ca, Mg yüzde olarak; Fe, Mn, Zn, Cu ve NO<sub>3</sub> ise ppm olarak belirlenmiştir. Na ve K analizi Fleymfotometrik olarak belirlenmiştir. Elde edilen bitki çözeltileri doğrudan veya gerekli durumlarda sulandırılmak suretiyle Ca,

Mg (%), Fe, Zn, Mn, Cu (ppm) Atomik Absorbsiyon Spektrofotometre de okunmak suretiyle belirlenmiştir. Bitki örnekleri salisilik-sülfirik asit karışımı ile yaş yakmaya tabi tutulmuş ve toplam N mikrokjeldahl yöntemi ile belirlenmiştir. Bitki çözeltilerinin P içeriği Vanadomolibdofosforik sarı renk yöntemi ile belirlenmiştir Bitkinin toplam Cl (%) İçeriği gümüş nitrat yöntemi ile belirlenmiştir Bitkinin Toplam NO<sub>3</sub> (ppm) İçeriği fenoldisülfonik asit yöntemi ile belirlenmiştir (Kacar, 1972).

### İstatistiksel Değerlendirmeler

Tam şansa bağlı faktoriyel deneme desenine göre, varyans analizleri, ortalamaların karşılaştırılması ve Duncan çoklu karşılaştırma testleri yapılmıştır (Yıldız ve Bircan, 1993)

### SONUÇLAR

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

Tuz seviyeleri :	0	3	7	14	dS/m
pH değerleri:	6.2	6.0	5.9	5.5	
EC.değerleri:	1.34	4.3	8.4	15.5	dS/m olarak belirlenmiştir.

Domates bitkileri çimlendikten hemen sonra, 3 hafta sonra ve 6 hafta sonra olmak üzere 3 farklı gelişme devresinde Arnon (1938) besin çözeltisine aktarılmışlardır. Birinci aşamada (çimlendikten hemen sonra, 3-4 yapraklı fideler), tuz uygulaması yapılan çözeltilere aktarıldığı anda bitki gelişmesi olumsuz etkilenmiş ve bitkiler geriye dönüşümsüz olarak solmuşlardır. Bu nedenle, denemenin başlangıcında söz konusu bitkiler deneme süreci dışında bırakılmışlardır. Denemenin başlangıcında; 1 çeşitx3 tekrürx4 tuz düzeyix3 gelişme Devresi=36 olan saksı sayısı 24 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 ds/m) tuzdan olumsuz etkilenmiştir. Alt yapraklarda küçülme, solma, erken dökülme, az sayıda yaprak ve büyüme oranında azalma gözlenmiştir).

### Artan Tuz Düzeylerinin Gelişme Devresine Bağlı Olarak Domates Çeşitlerinin Kuru

### Madde Miktarı ve Mineral İçeriği Üzerine Etkileri

İki aylık süre sonunda hasat edilen domates bitkilerinin gövde ve kök aksamlarına ayrılmış, kurutularak kuru madde miktarları belirlenmiştir.

Artan tuz uygulamalarının gövde ve kökte, gelişme devrelerine göre ayrı ayrı olmak üzere kuru madde ve mineral içerik parametrelerine etkilerine ilişkin varyans analizleri, çoklu karşılaştırma testleri yapılmıştır.

Çizelge 2. varyans analiz sonuçları bitki üst aksamı için incelendiğinde görüleceği gibi, domates bitkileri kuru madde üretimi ve mineral madde içeriği üzerine artan tuz uygulamalarının etkisi çok önemli olmuştur (P<0,01). Artan tuz uygulamalarının bitki gelişme devrelerinin ve interaksyonlarının etkisi özellikle bitki Na, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Cl, NO<sub>3</sub> içerikleri üzerine etkisi çok önemli, bitki Cu ve P içeriği üzerine ise önemli bulunmuştur.

Bitki kök akamı üzerine artan tuz uygulamalarının bitki gelişme devrelerinin ve interaksyonlarının etkisi incelendiğinde ise bitki Na, K, Ca, NO<sub>3</sub> içeriği üzerine etkisi çok önemli; P, Fe, Cu, Cl içeriği üzerine ise önemli bulunmuştur (Çizelge 3).

Çizelge 4-5 ortalamaların karşılaştırılmasına ilişkin veriler incelenecek olursa, çözeltide artan NaCl tuzunun Cl'undan kaynaklanan Cl ile 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.

Çizelge 2. Domates bitkilerinin gövde aksamında farklı tuz seviyeleri, gelişme ve interaksyonlarının bitki kuru Kuru madde ve mineral içerik üzerine etkisinin varyans analizine göre F değerleri

Kaynak	Kuru ağı.	Na	K	Ca	Mg	N	P	Fe	Mn	Zn	Cu	Cl	NO <sub>3</sub>
Gelişme dev.	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***
Gelişimex 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***

Çizelge 3. Domates bitkilerinin kök aksamında farklı tuz seviyeleri, gelişme ve interaksyonlarının bitki kuru Kuru madde ve mineral içerik üzerine etkisinin varyans analizine göre F değerleri.

Kaynak	Kuru ağı.	Na	K	Ca	Mg	N	P	Fe	Mn	Zn	Cu	Cl	NO <sub>3</sub>
Gelişme dev.	0,95 ns	1,16***	0,70***	0,94***	74,22 ns	0,07**	0,003**	0,89 ns	11,12 ns	117,55 ns	45,12 ns	0,36***	244067,55***
Tuz	18,35***	187,30***	28,80***	0,80***	73,19 ns	1,23***	0,24***	59597,2***	40,48**	1011,20***	437,12***	25,37***	658837,20***
Gelişimex tuz	1,67*	0,89***	0,89***	0,11***	71,54 ns	0,009 ns	0,005*	3120,4*	21,73 ns	28,04 ns	76,72*	0,67*	27598,85***

**Çizelge 4.** Farklı tuz seviyelerinin, domates bitkisinin gövde aksamında farklı gelişme dönemlerinde kuru madde ve mineral içerik üzerine etkisinin duncan testine göre analiz verileri

Type	Tuz dS/m	Gelişme devresi	Kuru ağırlık (g)	Cl (%)	Na (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	N (%)	P (%)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)	Cu (ppm)	NO <sub>3</sub> (ppm)
Kaya	0	2	3,54a	0,40d	0,35d	3,17a	2,56a	0,75a	3,73a	0,89a	446a	18,2a	53a	52a	2765a
		3	3,54a	0,40d	0,35d	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	
Ortalama	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	1,25c	2,72a	0,71a	3,30c	0,70c	291c	18,23a	63a	33b	2787a
	14	1,38c	4,37a	8,33a	0,56b	2,51a	0,41c	3,18c	0,57d	269d	16,53a	52a	26c	1730c	
Ortalama	3	2,07b	4,18a	8,36a	0,73d	2,72a	0,68a	3,17d	0,68c	180d	15,13a	57a	27b	2508b	
		<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>	

**Çizelge 5.** Farklı tuz seviyelerinin, domates bitkisinin kök aksamında farklı gelişme dönemlerinde kuru madde ve mineral içerik üzerine etkisinin duncan testine göre analiz verileri.

Type	Tuz dS/m	Gelişme devresi	Kuru ağırlık (g)	Cl (%)	Na (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	N (%)	P (%)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)	Cu (ppm)	NO <sub>3</sub> (ppm)
Kaya	0	2	0,58a	0,60d	0,21c	2,57a	1,43a	0,71a	2,53a	0,91a	472a	78,8b	165b	62a	3406a
		3	0,58a	0,60d	0,21d	2,57a	1,43a	0,71a	2,53a	0,91a	472a	78,8b	165a	62a	3406b
	3	2	0,45b	2,39c	4,64b	1,65b	1,38a	0,62b	2,38b	0,85a	416b	81,3b	195a	66a	3211b
3		0,41b	2,23c	3,68c	1,77b	1,43a	0,62b	2,49a	0,82b	394b	95,1b	124c	34b	3740a	
Ortalama	7	2	0,30c	3,28b	4,70b	0,85c	0,93b	0,56c	2,05c	0,73b	400b	83,5ba	210a	43b	3137b
		3	0,35b	2,65b	4,35b	0,88c	0,99b	0,60b	2,23b	0,80b	377b	94,6a	170a	32b	2979c
	14	0,28c	4,62a	8,33a	0,62d	0,76c	0,48d	2,03c	0,66c	351c	87,1a	120c	33b	2970c	
Ortalama	3	0,21c	4,01a	7,71a	0,79d	1,01b	0,52c	2,13b	0,65c	333c	94,1a	149b	29b	2738d	
		<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>	

## TARTIŞMA

Her 2 gelişme devresi için domates bitkilerinin 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 NO<sub>3</sub> 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 elementlerin bitkideki miktarlarında, tuz artışına bağlı olarak kararlı bir eğilim tespit edilememiştir.

Bilindiği gibi, tuzlu besin ortamında yetişen bitkilerden alınan kuru madde daha az olmaktadır. Yetiştirme ortamında artan osmotik potansiyelden dolayı, bitkinin suyu yeteri 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 (Güneş vd., 1997).

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 NO<sub>3</sub> üzerine olumsuz etki yaparak bitkilerde iyon dengesinde bozulmalara sebep olmaktadır (Alparslan vd., 1998).

Gelişme dönemleri açısından domates bitkilerinin Na, K, Ca, Mg, N, ve NO<sub>3</sub> içerikleri üçüncü gelişme döneminde ikinci 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.

Kuru madde üretimi bakımından gelişme devresine bağlı olarak, tuz uygulanmayan (NaCl=0) çözeltilerde 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 dS/m tuz uygulanmasında 2. gelişme devresinde %61 oranında kuru madde azalması ile en yüksek değer elde edilmiştir.

Çiçeklenme başlangıcına kadar yetiştirilen domates bitkilerinin yapılan morfolojik

gözlemlerinde özellikle 14 dS/m NaCl düzeyinde bitki alt yaprakları yumuşayarak deforme olmuş ve kurumuştur.

Besin çözeltisinde Cl<sup>-</sup> ve Na<sup>+</sup> gibi potansiyel olarak zehirli iyonların yüksek konsantrasyonları ve tuz iyonlarının kombinasyon oranındaki uyumsuzluk (yüksek Na<sup>+</sup>/Ca<sup>+2</sup> oranı) bitki gelişmesini olumsuz etkilemiştir. İyon zehirliliği 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 vd., 1983). Ayrıca, Cl<sup>-</sup> iyonu konsantrasyonu bitkide anyon rekabeti ve dengesizliği sonucu NO<sub>3</sub><sup>-</sup> alımını düşürerek 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) ve 6 haftalık (3. gelişme) fideler daha toleranslı gelişme göstermişlerdir.

## KAYNAKLAR

- Al Karaki, G.N., 2000. Growth, water use efficiency, and sodium and potassium acquisition by tomato cultivars. *Journal of plant nutrition*, 23 (1), 1-8.
- Arnon, D., 1938. Micro elements in culture solution experiment with higher plants. *American J. Bot.* 25:322-325.
- Ashraf, M., Naili, Mc., Bradshaw, T., A.D., 1986. The potential for evaluation of salt (NaCl) tolerance of seven grass species. *New Phytol*, 103, 299-309.
- 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.
- Aydemir, O., 1992. Bitki Besleme ve Toprak Verimliliği Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 315, 122-125, Erzurum.
- Ayoub, A.T., Ishag H.M., 1974. Sodium toxicity and catron imbalance in dry beans (phaseolous vulgaris L) *J. Agric. Scr. Comb.* 82: 339-342.
- Bernstein, L., 1964. Salt tolerance of plants. *Agric. If. Bull.* (V. S. 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*, V (20) 6 p. 793-804.
- 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*, Volume 32. Issuc 3, Pages 215-225.
- Chavan, P.D., and Karadge B.A., 1980. Influence of Sodium chlorid and sorium sulfate salinization on photosynthetic carbon assimilation in peanut. *Plant and soil* 56. 201-207.
- Demiralay, İ., 1993. Toprak Fiziksel Analizleri. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yay. No: 143, s.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.
- Ertekin ,M., 2002. Seracılık ve örtü altı biber, domates, hıyar ve patlıcan yetiştiriciliği.S.135-156.
- Greenway, H., and Munns, R., 1980. Mechanism of salt tolerance in nonholophytes. Annu. Rev. Plant Physiol, 31, 149-190.
- Goertz, S.H., Coon, J.M., 1989. Germination response of topary and navy beans to sodium shloride and temperature Hortscience 24 (6): 923-925.
- Güneş, A., Post, W.H., Kirkby, E.A., Aktaş, M., 1997. Influence of partial replacement on nitrate by amino acid nitrojen 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. Interaction 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.
- Hijresuliha, S., 1980.Accumulation and toxicity of chloride in bean plants.Plant and Soil .55. 133-138.
- Kacar, B., 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri. II. Bitki Analizleri, Ank. Üniv. Ziraat Fak. Yay. 453, Uygulama Kılavuzu: 155, Ankara.
- Kawasaki, T., Akiba, T., and Moritsuyu, M., 1983. Effects of high concentrations of sodium chloride and polyethylene glycol on the growth and ron absorbtion in plants. Plant and soil, 75, 75-85.
- La Haye, H.A., and Epstein E.,1971. Calcium and salt tolerance by bean plants. Physiol plant. 25, 213-218.
- Lewitt, J., 1980. Response of plants to enviromental stress. Academic press. Newyork pp. 489-530.
- Meiri, A., Hoffman. G.J. Shannon M.C, and Poss J. A., 1982. Salt tolerance of 2 muskmelon cultivars under 2 radiation levals. J. Am. Soc. Hortic. Scr. 107, 1168-1172.
- Maas, E.V., and Hoffman, G.J., 1977. Crop salt tolerance current assessment. J. Irrig. Drain. Div. Am. Soc. Civ. Eng, 103, 115-134.
- 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. Hyrogen ion activity in methods of soil analysis part. Amer. Soc. Agronomy Madison Wisconsin, 2, 941-924. USA.
- Perdassi, A., Bagroli, G., Malorgio, F., Compiotti C.A., and Tagnoni. F. 1999 NACL efects of celery (Apium graveolens)grown in NFT.Science Horticulturae. Vol 81, Issue 3, P: 229-242.
- 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.
- 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.
- Vose, P.B., 1983. Rationale of selection for specific nutritional choracters in crop improvement with phaseolus vulgaris L. as a case of study. Plant soil, 72, 351-364.
- Yıldız, N., Bircan, H., 1994. Araştırma ve Deneme Metodları Atatürk Üni. Ziraat Fak. Yay. No. 697. Erzurum.
- Yıldız, N., Canbolat M. ve A. Aydın., 2000. Influence of increasing NaCl and NaHCO<sub>3</sub> on tomato plant grown in hydroculture. Workshop on Enviromental impact of water quality, irrigation practices. Soil type and crop interactions. November 7, 2000. Antalya-Turkey.