

**T.C.  
HARRAN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**BİBERDE FARKLI TUZ KONSANTRASYONLARININ BAZI FİZYOLOJİK  
PARAMETRELER İLE MİNERAL MADDE İÇERİĞİ ÜZERİNE ETKİSİ**

**Züleyha Hülya AKAY RASTGELDİ**

**BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI**

**ŞANLIURFA  
2010**

Prof. Dr. A. Yıldız PAKYÜREK danışmanlığında, Züleyha Hülya AKAY RASTGELDİ'nin hazırladığı “Biberde Farklı Tuz Konsantrasyonlarının Bazı Fizyolojik Parametreler ile Mineral Madde İçeriği Üzerine Etkisi” konulu bu çalışma 05/02/2010 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. A. Yıldız PAKYÜREK

Üye: Prof. Dr. Cengiz KAYA

Üye: Prof. Dr. İdris BAHÇECİ

**Bu Tezin Bahçe Bitkileri Anabilim Dalında Yapıldığını ve Enstitümüz Kurallarına Göre Düzenlendiğini Onaylarım.**

Prof. Dr. Mehmet CİCİ  
Enstitü Müdür V.

**Not:** Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafları kaynak gösterilmeden kullanımı; 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

## İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZ.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	v
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	9
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	16
3.1. Materyal.....	16
3.1.1. Araştırma yerinin genel özellikleri.....	16
3.1.2. Araştırma yerinin iklim özellikleri.....	16
3.1.3. Araştırmada kullanılan bitki materyallerinin özellikleri.....	16
3.1.4. Araştırmada kullanılan bitki yetiştirme ortamı özellikleri.....	19
3.1.4.1. Perlit.....	19
3.1.5. Araştırmada kullanılan besin solüsyonu özellikleri.....	20
3.1.6. Araştırmada kullanılan sulama suyu özellikleri.....	20
3.1.7. Araştırmada kullanılan saksıların özellikleri.....	21
3.2. Yöntem.....	22
3.2.1. Araştırmanın yürütülmesinde izlenen yöntemler ve yapılan işlemler.....	22
3.2.3. Bitkilerde incelenen özellikler.....	23
3.2.3.1. Bitki boyu (cm).....	23
3.2.3.2. Gövde çapı (mm).....	23
3.2.3.3. Yaprak sayısı (adet/bitki).....	24
3.2.3.4. Toplam yaprak alanı (cm <sup>2</sup> /bitki).....	24
3.2.3.5. Çiçek açma zamanı (gün).....	24
3.2.3.6. Bitki yaş ağırlığı (g).....	24
3.2.3.7. Bitki kuru ağırlığı biyomas (g).....	24
3.2.3.8. Yaş kök ağırlığı (g).....	25
3.2.3.9. Kuru kök ağırlığı (g).....	25
3.2.3.10. Kök uzunluğu (cm).....	25
3.2.3.11. Toplam klorofil (g/kg).....	25
3.2.3.12. Mineral madde Na, K, Ca, Mg (%).....	25
3.2.3.13. Hücre zarı geçirgenliği (%).....	26
3.2.4. Verilerin değerlendirilmesi.....	26
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	27
4.1. Bitki boyu (cm).....	27
4.2. Gövde çapı (mm).....	29
4.3. Yaprak sayısı (adet/bitki).....	30
4.4. Toplam yaprak alanı (cm <sup>2</sup> /bitki).....	32
4.5. Çiçek açma zamanı (gün).....	34
4.6. Bitki yaş ağırlığı (g).....	35
4.7. Bitki kuru ağırlığı (g).....	36
4.8. Kök uzunluğu (cm).....	37
4.9. Yaş kök ağırlığı (g).....	39
4.10. Kuru kök ağırlığı (g).....	40
4.11. Toplam klorofil (g/kg).....	42
4.12. Mineral madde Na, K, Ca ve Mg (%).....	43
4.13. Hücre zarı geçirgenliği (%).....	45
4.14. Yapraklardaki K/Na oranı bakımından ortaya çıkan değişimler (%).....	51
	54

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER.....	
5.1. Sonuçlar.....	54
5.2. Öneriler.....	55
KAYNAKLAR.....	57
ÖZGEÇMİŞ.....	63
ÖZET.....	64
SUMMARY.....	66

## ÖZ

Yüksek Lisans Tezi

### BİBERDE FARKLI TUZ KONSANTRASYONLARININ BAZI FİZYOLOJİK PARAMETRELER İLE MİNERAL MADDE İÇERİĞİ ÜZERİNE ETKİSİ

Züleyha Hülya AKAY RASTGELDİ

Harran Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. A. Yıldız PAKYÜREK  
Yıl: 2010, Sayfa: 67

Bu çalışmada, farklı tuz konsantrasyonlarının (0, 50 mM, 100 mM, 150 mM), sera sivri biber çeşitleri olan Dizel F<sub>1</sub>, Kekova F<sub>1</sub>, Mert F<sub>1</sub>, Vale F<sub>1</sub> ve Urfa biberinde bazı fizyolojik parametreler ile mineral madde içeriği üzerine etkileri araştırılmıştır. Deneme Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ar-Ge seralarında 2009 – 2010 üretim döneminde yürütülmüştür.

Araştırma sonucunda; yüksek tuz dozlarının bitki ve kök gelişimini, olumsuz yönde etkilediği, artan dozlara bağlı olarak toplam klorofil miktarının azaldığı, hücre zarı geçirgenliğinin arttığı ve membranın bozulduğu saptanmıştır. Artan NaCl miktarları ile çiçeklenme gün sayısı gecikmiştir. NaCl miktarı arttıkça yaprak sayısında ve biomas değerlerinde azalma görülmüştür. Na, K, Ca ve Mg gibi mineral madde içeriklerinde de farklılık saptanmıştır. NaCl miktarı arttıkça tüm çeşitlerin yapraklarındaki Na miktarı artmıştır. K ve Ca içerikleri, artan tuz dozlarına bağlı olarak azalma göstermiş, Mg miktarında önemli bir farklılık tespit edilmemiştir.

**ANAHTAR KELİMELER:** NaCl, Biber (*Capsicum annuum*), mineral madde, klorofil

## **ABSTRACT**

**Master Thesis**

### **EFFECT OF SOME SALT CONCENTRATIONS ON SOME PHYSIOLOGICAL AND MINERAL CONTENT IN PEPPER**

**Züleyha Hülya AKAY RASTGELDİ**

**Harran University**

**Institute of Natural Sciences**

**Department of Horticulture**

**Major Advisor: Prof. Dr. A. Yıldız PAKYÜREK**

**Year: 2010, Page: 67**

In this study, effects of different salt concentrations (0, 50 mM, 100 mM, 150 mM NaCl), on some physiological and mineral contents of Dizel F<sub>1</sub>, Kekova F<sub>1</sub>, Mert F<sub>1</sub>, Vale F<sub>1</sub>, and Urfa pepper were investigated. This research was conducted at Research-Development (Ar-Ge) Greenhouses of Agriculture Faculty at Harran University in 2009-2010. According to the results of the study, it was determined that higher salt concentrations affected not only plant growth negatively; but also however it was effected on chlorophyll content of pepper. Increased the plant cell membrane permeability and dysfunction cell membrane.

It was also observed that higher salt concentrations caused to a decrease in plant length and number of leaves, but it caused to an increase for the biomass of pepper plants. It has been determined that higher salt concentration has impact on content of Na, K, Ca, Mg. Increasing NaCl caused to increase Na content in leaves. K and Ca content have been negatively affected increased salt concentration. However there was no major change in Mg concentration.

**KEY WORDS:** NaCl, Pepper, (*Capsicum annuum*), Mineral content

## TEŞEKKÜR

Tez konumu seip, yrtlmesini sağlayan ve alıŐmalarım boyunca büyük desteğini grdğm sayın Prof. Dr. A. Yıldız PAKYÜREK'e, sayın Prof. Dr. Cengiz KAYA'ya, ArŐ. Gör. Selçuk SÖYLEMEZ'e, ArŐ. Gör. Kaan ERDEN'e, ArŐ. Gör. Mehmet KÖTEN'e, eŐim Zir. Yük. Müh. İsmail RASTGELDİ'ye, Zir. Yük. Müh. Őehnaz ÇAKAR'a, Zir. Yük. Müh. Orhan USLUER'e, Zir. Müh. Ufuk RASTGELDİ'ye ve Hasan GARİP'e yardımlarından dolayı teşekkür ederim.

## ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa No
Çizelge 1.1. Bazı bitki türlerinin tuzluluğa dayanım sonuçları.....	4
Çizelge 3.1. Perlite ait kimyasal analiz sonuçları .....	21
Çizelge 3.2. Denemede kullanılmış besin solüsyonun içeriği.....	21
Çizelge 3.3. Deneme alanında kullanılan sulama suyunun kimyasal özellikleri.....	22
Çizelge 4.1. Farklı biber çeşitlerine uygulanan değişik dozlardaki NaCl'ün bitki boyuna etkileri... ..	29
Çizelge 4.2. Farklı biber çeşitlerine uygulanan değişik dozlardaki NaCl'ün gövde çapına etkileri... ..	30
Çizelge 4.3. Farklı biber çeşitlerine uygulanan değişik dozlardaki NaCl'ün yaprak sayısı üzerine etkileri.....	32
Çizelge 4.4. Farklı biber çeşitlerine uygulanan değişik dozlardaki NaCl'ün yaprak alanı üzerine etkileri.....	34
Çizelge 4.5. Farklı biber çeşitlerine uygulanan değişik dozlardaki NaCl'ün çiçeklenme üzerine etkileri.....	35
Çizelge 4.6. Farklı biber çeşitlerine uygulanan değişik dozlardaki NaCl'ün bitki yaş ağırlığına etkileri.....	36
Çizelge 4.7. Farklı biber çeşitlerine uygulanan değişik dozlardaki NaCl'ün bitki kuru ağırlığına (biyomas) etkileri.....	38
Çizelge 4.8. Farklı biber çeşitlerine uygulanan değişik dozlardaki NaCl'ün kök uzunluğuna etkileri.....	39
Çizelge 4.9. Farklı biber çeşitlerine uygulanan değişik dozlardaki NaCl'ün yaş kök ağırlığına etkileri.....	40
Çizelge 4.10. Farklı biber çeşitlerine uygulanan değişik dozlardaki NaCl'ün kuru kök ağırlığına etkileri.....	42
Çizelge 4.11. Farklı biber çeşitlerine uygulanan değişik dozlardaki NaCl'ün klorofil miktarına etkileri.....	43
Çizelge 4.12. Farklı biber çeşitlerine uygulanan değişik dozlardaki NaCl'ün hücre zarı geçirgenliği üzerine etkileri.....	45
Çizelge 4.13. Farklı biber çeşitlerine uygulanan değişik dozlardaki NaCl'ün Na elementi üzerine etkileri.....	47
Çizelge 4.14. Farklı biber çeşitlerine uygulanan değişik dozlardaki NaCl'ün K elementi üzerine etkileri.....	49
Çizelge 4.15. Farklı biber çeşitlerine uygulanan değişik dozlardaki NaCl'ün Ca elementi üzerine etkileri.....	50
Çizelge 4.16. Farklı biber çeşitlerine uygulanan değişik dozlardaki NaCl'ün Mg elementi üzerine etkileri.....	52
Çizelge 4.17. Farklı NaCl dozlarındaki biber çeşitlerinin yapraklarındaki K/Na miktarı üzerine etkileri.....	53



## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<b>Sayfa No</b>
Şekil 3.1. Dizel biber çeşidi.....	18
Şekil 3.2. Vale biber çeşidi.....	18
Şekil 3.3. Kekova biber çeşidi.....	19
Şekil 3.4. Mert biber çeşidi.....	19
Şekil 3.5. Urfa biber çeşidi.....	20
Şekil 3.6. Denemede kullanılan saksıdan görünüm.....	22
Şekil 3.7. Deneme alanından genel görünüş.....	24
Şekil 4.1. Denemeye ait görünüm.....	28
Şekil 4.2. Farklı NaCl dozlarında, biberlerde bitki boylarının gelişimi.....	30
Şekil 4.3. Farklı NaCl dozlarında, biberlerde gövde çapının gelişimi.....	31
Şekil 4.4. Farklı NaCl dozlarında, biberlerdeki yaprak sayıları.....	34
Şekil 4.5. Farklı NaCl dozlarında, biberlerde yaprak alanı gelişimi.....	34
Şekil 4.6. Farklı NaCl dozlarında, biberlerde çiçeklenme zamanı değişimi.....	35
Şekil 4.7. Farklı NaCl dozlarında, biberlerde bitki yaş ağırlık değişimi.....	37
Şekil 4.8. Farklı NaCl dozlarında, biberlerde bitki kuru ağırlık (biyomas) değişimi.....	38
Şekil 4.9. Farklı NaCl dozlarında, biberlerde kök uzunluğu değişimi.....	40
Şekil 4.10. Farklı NaCl dozlarında, biberlerde yaş kök ağırlık değişimi.....	41
Şekil 4.11. Farklı NaCl dozlarında, biberlerde kuru kök ağırlık değişimi.....	42
Şekil 4.12. Farklı NaCl dozlarında, biberlerdeki klorofil miktarı.....	44
Şekil 4.13. Farklı NaCl dozlarında, biberlerdeki hücre zarı geçirgenlik oranı.....	46
Şekil 4.14. Farklı NaCl dozlarında, biber yapraklarındaki Na oranları.....	48
Şekil 4.15. Farklı NaCl dozlarında, biber yapraklarındaki K oranları.....	49
Şekil 4.16. Farklı NaCl dozlarında, biber yapraklarındaki Ca oranları.....	51
Şekil 4.17. Farklı NaCl dozlarında, biber yapraklarındaki Mg oranları.....	52
Şekil 4.18. Farklı tuz konsantrasyonlarındaki biber çeşitlerinin yapraklarındaki K/Na miktarları .....	54

## 1.GİRİŞ

Türkiye bir Akdeniz ülkesi olmasının avantajı olarak sahip olduğu ekolojik özellikleri nedeniyle sebze yetiştiriciliğine çok uygun bir ülkedir. Yetiştirilen sebze türlerinin çeşitliliği ve üretim miktarları açısından dünya ülkeleri arasında önemli bir konuma sahiptir. Türkiye bölgesel olarak sahip olduğu farklı iklim özellikleri nedeniyle açıkta olduğu kadar, örtüaltında da yetiştiriciliğin yoğun olarak yapıldığı bir ülkedir (Şeniz ve ark., 2005).

*Solanacea* familyasından olan biberin ana vatanı Orta Amerika ve Meksika civarlarıdır. Kültürü yapılan beş türü (*Capsicum annum*, *capsicum frutescens*, *capsicum chinense*, *Capsicum baccatum*, *Capsicum pubescens*) olup, bunlar içerisinde sadece *Capsicum annum* türü ekonomik anlamda yetiştirilmektedir.

Biberin insan beslenmesindeki değeri, özellikle C vitamini içeriğinden kaynaklanmakta olup, kalori miktarı (% 22) düşüktür. C vitamini zenginliği bakımından, kırmızı taze biber ve kıvırcık lahanadan sonra gelen yeşil biber, 38 sebze türü arasında 3. sırayı almaktadır (Sevgican, 1999). Türkiye, biber üretimi bakımından Çin, Meksika ve Endonezya'dan sonra 1 090 921 t üretimi ile 4.sıradadır (Anonim, 2007).

Dünyada bitkisel üretim yapılan 5.17 milyar hektarlık alanın ancak 300 milyon hektarında sulu tarım yapılabilmektedir. Hem tuzlu yer altı, hem de tarımsal drenaj sularının denetimsiz bir şekilde sulamada kullanılması, çorak toprakların oluşmasına ve giderek yayılmasına neden olmaktadır (Bahçeci, 1995). Tuzlu topraklar bitkilerin gelişmesine engel olabilecek düzeyden daha fazla tuz içeren (>4 mmhos/cm topraklardır (Marschner, 1997).

Akdeniz gibi dünyanın yarı kurak bölgelerinde sulama için yeterli miktarda kaliteli su bulmak sorun olmaktadır. Bu durum aşırı oranlarda çözünebilir tuzlar içeren ve çoğunlukla klor bileşenli yer altı sularının kullanımına yol açmaktadır (Ünlükara ve ark., 2006).

Yoğun sebze üretiminin yapıldığı alanlarda tuzluluk önemli bir stres faktörüdür. Tarımsal üretimde beklenen verimin alınmasını engelleyen önemli unsurlardan birisi de tuzluluk sorunudur (Apse ve ark.,1999).

Tuzluluktan dolayı birçok tarım ürününün veriminde azalmalar olduğu bilinmektedir (Çizelge 1.1). Dünyada tarım yapılan toprakların yaklaşık % 40'ı tuzluluk probleminin tehdidi altındadır (Serrano ve ark.,1994).

Toprağın tuzlanması, bitki gelişimi için hiç de uygun olmayan koşulların doğmasına yol açar. Tuzun, tohum çimlenmesi (Kabar, 1987., Alkaraki, 2001., Dash ve Panda, 2001), fide büyümesi (Ashraf, 2002), enzim aktivasyonu (Sheoran, 1980., Prakash ve Prathapasanen, 1988., Yaşar, 2003), DNA, RNA ve protein sentezi (Tal, 1977., Anuradha ve Rao, 2001) ve mitoz bölünmeyi (Nieman, 1965., Bozcuk, 1978) engelleyerek bitki büyüme ve gelişmesine olumsuz etki yaptığı bilinmektedir.

Toprak tuzluluğu, kurak ve yarı kurak bölgelerde problem olmakla birlikte aşırı sulama yapılan ve drenaj problemi olan bölgelerde de problem olabilmektedir (Flowers, 1999). Bitkilerde Na toksisitesi birçok olumsuzluklara sebep olmaktadır. Bunlar, hayati enzimlerin (özellikle antioksidant enzimlerin) azalmasına (Mururguia ve ark.,1995), osmotik stres dolayısıyla bitkide su alımının azalmasına (Tarczynski ve ark.,1993) ve genellikle sodyumun, potasyumla olan rekabeti nedeniyle K noksanlığına neden olabilmektedir (Kaya ve ark., 2002).

Tuzluluk bitki gelişmesini üç temel prensip çerçevesinde engellemektedir:

- 1) Su eksikliği (su stresi),
- 2) Na ve Cl iyonlarının fazla miktarda alınması nedeniyle oluşan iyon toksisitesi,
- 3) İyon taşınımında ortaya çıkan dengesizlik nedeniyle hücre içindeki sıvının mineral yapısının ve Ca dengesinin bozulması (Marschner, 1995).

Levitt (1980) isimli araştırmacıda, stres faktörleri olarak, tuz stresinden kaynaklanan iyon toksisitesini birincil derecede ve bunun ardından oluşan su azalması (su stresi), mineral maddedeki dengesizlikler ve beslenmedeki bozulmayı da ikincil stres faktörü olarak belirtmektedir.

Tuzluluk, sularda veya topraklarda varolan çözülmüş mineral tuzların konsantrasyonundan ileri gelmektedir. Çözülmüş mineral tuzları, Na, Ca, Mg, ve K kationlarını ve Cl, SO<sub>4</sub>, HCO<sub>3</sub>, CO<sub>3</sub> ve NO<sub>3</sub> anyonlarını içine alan başlıca çözünebilir maddeleri kapsamaktadır (Ünlükara ve ark., 2006).

Ülkemizde yaklaşık 1.512.772 ha alan NaCl tuzluluğunun etkisi altındadır (Dinç ve ark., 1993). Diğer taraftan; Türkiye’de 44 000 ha alanda örtü altı yetiştiriciliği yapılmakta olup, yaklaşık yarısı sera olan bu alanlarda başta domates olmak üzere hıyar, biber, patlıcan, kavun, fasulye ve kabak gibi sebze türleri üretilmektedir. Tuzluluk, yoğun sebze üretiminin yapıldığı sera tarımında da önemli problemlerden biridir (Sevgican, 1999).

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

Çizelge 1.1. Bazı bitki türlerinin tuzluluktan zarar görme sınırı ve tuzluluğun artması ile meydana gelen ürün kayıpları (Mass.1990)

<b>Türler</b>	<b>Zararlanma Sınırı</b>	<b>%10 Ürün Kaybı</b>	<b>%25 Ürün Kaybı</b>	<b>%50 Ürün Kaybı</b>
<b>EC (dSm<sup>-1</sup>)</b>				
Fasulye	1.0	1.5	2.3	3.6
Havuç	1.0	1.7	2.8	4.6
Çilek	1.0	1.3	1.8	2.5
Soğan	1.2	1.8	2.8	4.3
Biber	1.3	2.2	3.3	5.1
Marul	1.3	2.1	3.2	5.2
Tatlı patates	1.5	2.4	3.8	6.0
Tatlı mısır	1.7	2.5	4.0	6.0
Elma	1.7	2.3	3.3	4.8
Kereviz	1.8	3.5	5.8	10.1
Lahana	1.8	2.8	4.4	7.0
Karpuz	2.0	2.5	3.5	4.5
Kavun	2.2	3.6	5.7	9.1
Ayçiçeği	2.3	3.2	4.7	6.3
Hıyar	2.5	3.3	4.4	6.3
Domates	2.5	3.5	5.0	7.6
Karnabahar	2.7	3.5	4.7	5.9
Ispanak	3.7	5.5	7.0	8.0
Kabak	3.9	4.9	5.9	7.9
Buğday	4.7	7.0	9.5	13.0
Kuşkonmaz	5.0	8.0	11.0	13.0
Arpa	8.0	9.6	13.0	17.0

Toprakların bitkilere zarar verecek derecelerde tuzlanmasının temel nedenleri olarak, çözünebilir tuzların toprak katmanlarında ve taban suyunda birikmesi veya mevcut taban suyunun yükselmesine bağlı olarak tuzların toprak yüzeyine taşınması, sulama suyunun kalitesizliği, sulama sularında aşırı düzeyde eriyebilir tuzların bulunması, yeterli drenajın olmaması ve kök bölgesinde tuz yığılmasının olduğu gösterilmektedir ( Epstein ve ark., 1980; Quamme ve Stushoff, 1983).

Tuz stresi genellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde meydana gelen ve verimliliği etkileyen büyük bir çevresel kısıtlayıcıdır. Düşük yağış, yüksek buharlaşma, ana kayalar, tuzlu sulama suyu ve kötü su yönetimleri tarımsal alanlarda tuzluluk problemlerine neden olabilir. Bitkilerin çoğunluğu tuzluluğa hassastır ve yüksek tuzlu koşullarda hayatlarını sürdüremezler ya da verimlerini azaltarak hayatta kalabilirler.

Kök ortamındaki düşük su potansiyeli nedeniyle, su eksikliğine yol açması, Na ve Cl iyonlarının toksik etkileri ve besin maddelerinin alınması ve veya sürgünlere taşınmasında ki düzensizlik nedeniyle, bitkiler strese girer (Martinez – Rodriguez ve ark., 2002).

Seralarda ise dengesiz ve yoğun gübreleme, örtü nedeniyle sera toprağına yağış düşmemesi ve yıkanma olmaması, kullanılan suyun iyi drene edilmemesi ve tuzlu suların kullanımı tuzluluk problemine neden olmaktadır. Bu sorundan uzaklaşmak için düzenli gübreleme, kullanılan suların drenaj yardımı ile uzaklaştırılması bir ölçüde çözüm sağlamakta, tuzlanma geciktirilebilmektedir. Fakat sulama sularının tuzlanması ve bu suların kullanılma zorunluluğu ile meydana gelen tuzluluğun giderilmesi daha zordur ve bu nedenle hala birçok ülkenin çözümlemesi gerekli problemleri arasında yer almaktadır. Örneğin, Hollanda'da, tuzlu sularla yapılan sulamadan kaynaklanan ürün kayıplarını belirlemek için 50 yıl önceden araştırmalar başlatılmasına rağmen yine seralarda tuzluluk önemli bir problem olmaya devam etmektedir ( Sonneveld, 1988).

Tuzluluğun zararlı etkisini azaltmak için, tuzlu alanların geri kazanılması, tuzlu sulama suyunun iyileştirilmesi ve özel kültürel teknikler gibi bazı iyileştirmeler uygulanmaktadır. Tuzluluk problemlerinin düzeltilmesi genellikle pahalı ve geçici bir çözümdür. Tuzluluğun zararlı etkilerini en aza indirmek için tuzlu koşullar altında ekonomik ürün verebilen ve büyüeyebilen çeşitlerin seçilmesi ve ıslah edilmesi daha kalıcı bir çözümdür. Bir tür içerisindeki çeşitlerin tuza karşı tepkileri büyük bir farklılık gösterir (Daşgan ve ark., 2002).

Bitkilerin gelişmelerini engelleyecek düzeyde tuz içeren tarım toprakları bazı özel işlemlerle kazanılmaya çalışılmaktadır. Bu işlemlerden en önemlisi, fazla miktarda temiz sulama suyu kullanılarak tuzun bitki kök bölgesinden yıkanarak uzaklaştırılmasıdır. Tam bir yıkamanın gerçekleştirilmesi için yıkama suyunun miktarı ve kalitesi, toprağın yapısı, tuzun türü ve konsantrasyonu, toprak geçirgenliği, drenaj sisteminin etkinliği önemlidir.

Ayrıca, organik gübreler kullanılarak toprağın humus miktarının artırılması, aşırı inorganik gübrelemelerden kaçınılması, yüksek dolgu maddesi ve Cl gibi toprak tuzunu arttırıcı elementleri içeren gübreler kullanılmaması, seralarda topraksız yetiştiricilik yapılması veya belirli zaman aralıkları ile toprağın üst katmanının değiştirilmesi gibi işlemler, topraklardaki tuz düzeyini kontrol altına almak veya bunun zararlarından kaçınmak için uygulanabilecek bazı yöntemler arasında yer alsa da; bu işlemler bazen zaman alıcı ve çoğunlukla da pahalı olmaktadır. Ayrıca iyileştirilen alanlarda uygun sulama yöntemlerinin kullanılmadığı durumlarda yeniden tuzlu topraklar oluşabilmektedir.

Tuzluluğun dünyada tarımsal üretimi engelleyen en büyük problemlerden birisi olmasına rağmen, tuza karşı toleransın mekanizması henüz tam olarak anlaşılmış değildir (Babourina ve ark., 2000).

Bu mekanizmaların anlaşılabilmesi için araştırmacılar bitkilerin tuz stresi altında iken bitki organellerindeki özellikle Na, Cl ve K iyonlarının birikimi, taşınımı ve bu iyonların dengesi ( K/Na, Ca/Na) ( Hasegawa ve ark., 1986; Sykes, 1987), bitkilerin

organik madde biriktirme ve sentezleme yetenekleri (Banuls ve Primo-Millo, 1992; Hasegawa ve ark., 2000) ile hücre düzeyinde meydana gelen oksidatif stres kaynaklı zararlanmalar üzerinde durmaktadırlar (Salin, 1987; Gepstein, 1988; Gossett ve ark., 1994; Streb ve Feierabend, 1996). Tuzlu topraklarda yetiştiricilik için en güvenli yol ise tuzlu koşullarda kültürü yapılabilen bitkiler geliştirmektir.

Sodyum, bitkide hem floem, hemde ksilem içerisinde hareket edebilme olanağına sahip bir element olarak bilinmektedir (Marschner, 1997). Bohra ve Döffling (1993), tuz stresinde bitkinin kök bölgesinde iyon dengesinin bozulduğunu; artan miktardaki sodyum alımının, diğer mineral maddelerin alımı ile rekabete girerek beslenme noksanlığına yol açtığını bildirmektedir. iyon dengesizliğinin ve köklerde hücre zarı geçirgenliği bozulmasının bitkinin beslenme rejimini etkileyerek, metabolik olaylarda kullanılan temel bazı elementlerin alımını önlediği, bunun da fizyolojik sorunların ortaya çıkmasına neden olacağı ileri sürülmektedir (Villora ve ark., 1997).

Levitt (1980), ortamda sodyum klorürün fazla olması durumunda, bitkiler tarafından Na iyonunun gereğinden fazla alındığı ve oluşan rekabet nedeniyle K iyonu alımında azalmaların ve böylece K noksanlığının ortaya çıktığını ifade etmektedir. Yüksek sodyum iyonunun bulunduğu ortamda bitkide potasyum alımının azaldığı bilinen bir gerçektir (Ashraf 1994; Lazof ve Cheeseman, 1988; Chow ve ark., 1996).

Chow ve ark. (1996)'nın çeltik bitkisinde yapmış olduğu araştırmada, bitkilerin yaprak ve gövdesinde artan sodyumun, potasyum üzerinde etkisi belirgin bulunmazken, köklerde artan tuzla birlikte potasyum alımının azaldığı saptanmıştır.

Bitki genotiplerinin farklı oranlarda Na ve K absorpsiyonun yapması ve böylece bünyelerinde farklı K/Na oranlarına sahip olmasının (Na – K ayırım özelliği) tuzluluğa dayanım konusunda rol oynadığı, Heimler ve ark. (1995), Lopez ve Satti (1996), Yu ve ark. (1998) ve Aktaş (2002) tarafından gösterilmiştir.



Bitkilerin tuzlu koşullarda  $\text{Na}^+$  iyonu yerine  $\text{K}^+$  veya  $\text{Ca}^+$  iyonlarını almayı tercih etmelerini sağlayan seçicilik özelliğinin gelişmiş olması ve buna bağlı olarak ölçülen yüksek K/Na ve Ca/Na oranları, tuza tolerant genotip seçimlerinde kullanılabilecek güvenilir bir parametre olarak literatürde karşımıza çıkmaktadır (Muhammed ve ark., 1987; Maathuis ve Altmann, 1999).

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

Bu çalışmada; bazı sera sivri biber çeşitleri ile Urfa biberinde farklı NaCl konsantrasyonlarının (0, 50, 100 ve 150 mM) bazı fizyolojik parametreler ile mineral madde içeriği üzerine etkisini tespit etmek amaçlanmıştır. Böylece çeşitlerin NaCl'e karşı tepkileri belirlenmiş olacak ve tuzlu alanlarda veya sulama sularının tuzlu olduğu yerlerde hangi çeşitlerin önerilebileceği hedeflenmiştir.

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Litifi ve ark., (1992) tarafından bitkilerin tuza toleransını etkileyen faktörlerin araştırıldığı çalışmada, bitkilerin tuza toleransının Na alımındaki sınırlandırma ile ilişkili olduğu ve bu sınırlandırmada K'nın önemli rol oynadığı belirlenmiştir. Yapılan çalışmada bitkideki K/Na oranının artması ile tuza toleransının arttığı görülmüştür.

Güneş ve ark., (1996) yaptıkları çalışmada; biber bitkilerini saksılarda yetiştirmişler, 0, 50, 75 ve 100 mM NaCl ile sulamışlardır. Tuzluluğun bitki büyümesini önemli bir şekilde azalttığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar artan tuzluluk seviyelerinin bitkilerde stoma dayanıklılığını, Na, Cl ve Prolin içeriğini arttırdığını saptamışlardır. Bitkiler yüksek tuzluluk şartları altında yetiştirildiğinde K, toplam N ve klorofil içeriğini azalttığını belirtmişlerdir.

Yurtsever ve ark., (1996) yaptıkları çalışmada; ekonomik değeri yüksek olan sivri biberde, çimlenme ve fide oluşumu dönemleri ile gelişme dönemlerindeki sulama suyu tuzluluklarının, bazı verim parametrelerine olan etkilerini araştırmışlardır. Serada saksı denemeleri biçiminde yaptıkları çalışmalar sonucunda; çimlenmeye ve fide biomas değerine 3.0 dS/m'lik tuzluluk düzeyinin önemli bir etkisi olmadığı, fide boylarının ise bu tuzluluk düzeyinde %13 kadar arttığı gözlenmiştir. Bitki gelişme dönemlerindeki tuzluluk düzeylerinin ise bitki verimi ve biomas'ını %1, meyve boyu ve meyvede toplam kül değerlerini %5 düzeyinde etkilediği gözlenmiştir. Yaprak ve dallardaki toplam kül değerleri ise deneme konularından etkilenmemiştir. Ayrıca ele alınan verim parametrelerinin hiçbirisinde faktörler arası etkileşim (interaksiyon) önemli bulunmamıştır.

Cornillon ve Palloix (1997), Yolo Wonder, SC 81 ve HDA 174 biber genotipleriyle su kültürü ortamında 100 mM NaCl uygulamışlardır. Genotiplerin kuru madde üretimleri bakımından azalma olduğu belirlenmiş ve tuzlu ortamda kuru

madde oluşturma kapasitelerine göre Yolo Wonder' in tuza duyarlı, SC 81' in orta, HDA 174' in tolerant genotip olduğu belirlenmiştir.

Lecho ve ark. (1997), hıyar bitkisiyle yaptıkları bir çalışmada, 100 mM NaCl uygulamışlardır. Uygulamadan 4 gün sonra bitkilerde büyüme durmuş, hücrelerin membran geçirgenliği bozulmuş ve yeşil aksam ağırlığında azalma saptanmıştır.

Chartzoulakis ve Klapaki (2000), iki sera dolmalık biber çeşidinin verim ve gelişmesi üzerine tuzluluğun etkisini incelemek amacıyla yarı güçlü hoagland solüsyonu içerisine 0, 10, 25, 50, 100 ve 150 mM/l NaCl eklemişlerdir. Her iki çeşitte de 25 mM'dan daha yüksek tuzlulukta bitki boyu, toplam yaprak alanı, sürgün ve kök kuru ağırlığı gibi bitki büyüme parametreleri önemli bir şekilde azalmıştır. Tuzluluğun artması K alımını etkilememiştir. Her iki çeşitte de toplam verim 10 mM NaCl 'den daha yüksek tuzlulukta önemli bir şekilde azalmış, 150 mM NaCl de verim %95 oranında düşmüştür. Bitki başına meyve sayısı ve büyüklüğü tuzluluk ile azalmıştır.

Alian ve ark. (2000), domates bitkisinde yaptıkları çalışmada tuzlu koşullarda Fireball çeşidinin bünyesine daha fazla Na<sup>+</sup> almasına rağmen tuzluluktan etkilenmediği, bunun yanında benzer oranda Na<sup>+</sup> alan Patio çeşidinin ise yine toksisite semptomları gösterdiği ve buna bağlı olarak gelişiminin olumsuz yönde etkilendiği gösterilmiştir.

Erdal ve ark., (2000) tuz baskısı koşullarında hıyar fidelerinin gelişimini ve bazı besin maddelerinin değişik dozlarda K uygulamasına bağlı olarak değişimlerini incelemek üzere bir çalışma yürütmüşlerdir. Bu amaçla ortama 4 farklı düzeyde tuz (0, 10, 20 ve 30 mmol NaCl) ve 4 farklı düzeyde potasyum (0, 75, 150, 300 mg /kg K) uygulamışlardır. Araştırma sonucunda, tuz ve K uygulamalarının bitki kuru ağırlığı üzerine olumsuz etkisi görülmüş, yüksek tuzlulukta bitkinin Na, Ca, Mn, Cu ve Fe içerikleri artmış, buna karşılık K ve P içerikleri azalmıştır. Potasyum

uygulamaları ile bitkinin K, Zn, Mn, Cu ve Fe içerikleri artmış, buna karşılık Na, Ca, Mg ve P içerikleri azalmıştır.

Kaya ve ark., (2001) yaptıkları çalışmada; yüksek tuzlulukta yetişen hıyar ve biberin mineral beslenme ve fizyolojik gelişmesi üzerine K ve P ilavesinin etkilerini araştırmışlardır. Besin solüsyonundaki yüksek tuz, yaprak klorofil yoğunluğunda, bitki gelişmesinde, bitki su kullanımında ve hücre geçirgenliğinde önemli azalmaya sebep olmuştur. Yüksek tuz miktarı, özellikle yapraklarda P ve K noksanlığını arttırmıştır. Araştırma sonucu, hıyarın, yüksek tuzluluğu, biberden daha yüksek tolere ettiğini göstermiştir.

Kaya ve ark., (2001), Matador ıspanak çeşidini kullanarak yaptıkları çalışmalarında, tuz stresi altındaki bitkiye  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  (Potasyum di Hidrojen Fosfat) uygulamışlardır. Araştırma sonucuna göre, bitkinin yaprak ve köklerinde K ve P içeriği artmış, buna bağlı olarak da bitkinin nispi su içeriği, membran geçirgenliği ve klorofil içeriğinde iyileşme gözlenmiştir.

Romero-Aranda ve ark. (2001), tuzlu su ile sulanan domates bitkilerin büyüme ve su alımlarında azalma olduğunu belirtmişlerdir. Daniela ve Moneymaker domates çeşitlerinde bitki yaş ve kuru ağırlığı, yaprak alanı, yaprak su ve osmotik potansiyeli, gaz değişim parametreleri, stoma yoğunluğu, yaprak klorofil ve Na içeriğini incelemişlerdir.

Araştırmacılar, bu amaçla bitkileri, iki ay süre ile serada yetiştirmişler ve besin solüsyonuna NaCl ekleyerek (0, 35 ve 70 mM NaCl) sulamışlardır. 35 mM tuzlulukta bile bitki kuru ağırlığı, yaprak sayısı ve bitki boyunun azaldığını belirtmişlerdir. Sulama solüsyonunda artan tuzlulukla hem fizyolojik (stoma iletkenliği, transpirasyon ve net  $\text{CO}_2$  asimilasyonunun azalması) hem de morfolojik (yaprak alanının ve stoma yoğunluğunun azalması) değişimlere yol açtığını kaydetmişlerdir. Tuzluluk ile birim yaprak alanına düşen klorofil miktarının arttığını bildirmişlerdir.

Aktaş (2002), yaptığı bir çalışmada; 102 farklı biber genotipinin tuzluluğa (0, 50, 100 ve 150 mM NaCl) dayanımını incelemiştir. Denemelerde özellikle yeşil aksamda ortaya çıkan toksisite (0 – 5 skalası) ile yeşil ve kök aksamının K/Na oranlarına göre genotipler sınıflandırılmıştır. NaCl' den kaynaklanan yapraklardaki toksisite semptomlarının yapraklardaki Na ve K/Na konsantrasyonları ile yakından ilişkili olduğu saptanmıştır.

Kaya ve Higgs (2003), tuz stresindeki biber bitkilerinde üre uygulaması ve su kullanımı arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Denemede 11B 14 biber çeşidinde; kontrol, yüksek tuz ve bununla beraber üre uygulamışlardır. Yüksek tuz uygulanan bitkilerde kuru madde, kök, sürgün kuru ağırlıkları, klorofil konsantrasyonu, bitki gelişimi ve meyve verimi kontrol grubuna oranla önemli ölçüde azalmıştır. Meyvede hücre geçirgenliği artmıştır. NaCl uygulaması N noksanlığına neden olmuştur. Üre şeklinde toprağa nitrojen ilavesi, yüksek NaCl tarafından olumsuz etkilenen bitkilerde gelişimi, meyve verimini ve membran geçirgenliğini iyileştirebileceğini ve N noksanlığını düzeltebileceğini saptamışlardır.

Yaşar (2003), toplam 38 adet patlıcan genotipinde yaptığı çalışmada; 150 mM NaCl uygulaması ile oluşturulan tuz stresi karşısında, tuzluluğa karşı genotiplerin büyük ölçüde varyasyon gösterdiğini, tuzlu koşullarda gövde ağırlıkları ve boyundaki azalmaların, kök ağırlığı ve bitki boyundaki azalmalardan daha fazla olduğunu gözlemlemiştir. Bu durumda tuz stresinin patlıcanda yeşil aksam üzerinde köklere göre daha fazla olumsuz etkide bulunduğunu, değişik patlıcan genotiplerinde aynı dozdaki tuz uygulamasından sonra bünyelerine Na iyonu girişinin büyük oranda arttığı, fakat bu artışın genotiplere göre önemli düzeyde farklılık gösterdiği; ölçüm yapılan organlar olan yapraklarına daha az Na iyonu alan genotiplerde tuza dayanımın da fazla olduğunu, yapraklardaki K/Na oranı, patlıcanda tuza tolerans düzeyini gösteren en etkili parametre olarak görmüş bu özelliğin biyomas değerleri ile çok yüksek korelasyon katsayıları oluşturduğunu bulmuştur.

Baysal (2004), yaptığı çalışmada hıyar bitkisinde tuz stresinin bazı fizyolojik parametreler ile antioksidant enzim aktiviteleri üzerine etkilerini araştırmış; incelediği

bu özellikler bakımından genotipler arasındaki farklılıklar ile bu parametrelerin genotipin tuza dayanımı ile ilişkisini belirlemeye çalışmıştır. Üç hıyar genotipi (Çengelköy, Anadolu F1, Beith Alpha) kontrollü koşullarda, perlit ortamında, ½ Hoagland besin çözeltisi ile sulanarak 28 gün büyütülmüştür. Bu periyot sonunda; fidelere 150 mM NaCl uygulanmıştır. Tuz uygulamasının 7. ve 14. gününde bitkilerin yaprak dokularının taze ve kuru ağırlıkları, oransal su kapsamları (OSK), inorganik iyon, prolin, klorofil ve karotenoid, malondialdehid (MDA) miktarları üzerine etkileri belirlenmiştir. Genel olarak tuz uygulaması; incelenen tüm parametreleri etkilemiş; genotiplerin yaprak taze-kuru ağırlıklarını, OSK'nı,  $K^+$ ,  $Ca^{+2}$ , klorofil ve karotenoid miktarlarını azaltmış;  $Na^+$ ,  $Cl^-$ , prolin, MDA miktarını arttırmıştır. Daha düşük  $Na^+$  ve MDA miktarı; daha yüksek taze- kuru ağırlık, OSK,  $K^+$  iyon konsantrasyonu, klorofil ve karotenoid miktarının genotipin tuza dayanımı ile ilişkili olduğu belirlenmiştir. Deneme sonunda Çengelköy genotipinin tuza diğer genotiplerden daha dayanıklı olduğu saptanmıştır.

Yılmaz ve ark. (2004), biberin çimlenme ve fide döneminde Na, K içerikleri ve gelişmesi üzerine tuz stresinin etkisini araştırmışlardır. Demre, Çetinel 150 ve Ilıca 256 biber çeşitlerine farklı oranlarda (0, 50, 100 ve 150 mM ) NaCl uygulamış fide ve çimlenme dönemindeki değişiklikleri incelemişlerdir. Denemede çimlenme hızı ve oranı, kökçük uzunluğu, hipokotil uzunluğu, yaş kökçük ağırlığı, yaş hipokotil ağırlığı ve çimlenme döneminde yaş hipokotil ağırlığının yaş kökçük ağırlığına oranı gibi parametreler ölçülmüştür. Yüksek NaCl bitki büyüme ve gelişmesini olumsuz etkilemiştir. Fide dönemindeki negatif etkiler; kök ve sürgün uzunluğunun büyüme oranı ile ilgilidir. Tuzluluğun artmasıyla yaprak  $K^+$ ,  $Na^+$  içeriği ve  $K^+/Na^+$  oranı olumsuz etkilenmiştir.  $Na^+$  konsantrasyonunun artması yapraktaki  $K^+$  ve  $K^+/Na^+$  oranını düşürdüğünü tespit etmişlerdir. Ilıca 256 biber çeşidi çimlenme döneminde NaCl'e daha iyi tolerans gösterirken, fide döneminde Demre çeşidinin diğer çeşitler arasında en toleranslı olduğunu bulmuşlardır.

Yıldırım ve Güvenç (2006), bazı biber genotiplerinin çimlenme döneminde tuza dayanıklılıklarının belirlenmesi üzerine bir çalışma yürütmüşlerdir. Araştırmada materyal olarak 11 Maraş biberi genotipi ile 3 standart biber çeşidi kullanılmış,

tohumlar 0, 85, 170 ve 215 mM konsantrasyonlarında NaCl içeren petri kaplarında çimlendirilmiştir. Deneme sonunda, tüm genotip ve çeşitlerde tuzluluğun artmasına paralel olarak çimlenme oran ve hızının azaldığı tespit edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre 3 Maraş biberi genotiplerinin, tuzluluğa denemede kullanılan standart çeşitlerden daha toleranslı olduğu ve dayanıklı çeşitler geliştirmede genetik kaynak olarak kullanılabilirleri saptanmıştır.

Ekmekçi – Altunal ve ark. (2007) yaptıkları çalışmada; sulama suyu kalitesinin, sivri biber bitkisinin verimine, bitkinin bazı özelliklerine ve toprak tuzluluğuna olan etkilerini araştırmak amacıyla, serada oluşturulan lizimetrelerde yürütmüşlerdir. Araştırmada, 4 sulama suyu tuzluluğunu (T1=1.0 dSm-1, T2=2.5 dSm-1, T3=4.0 dSm-1 ve T4=6.0 dSm-1) denemişlerdir.

Araştırma sonuçlarına göre; sulama suyu tuzluluğunun artmasıyla, biber verimi, meyve çapı, meyve boyu, bitki boyu, bitki kök derinliği, bitki gövde çapı ve su tüketimi değerleri önemli ölçüde azalmasına karşılık, toprak tuzluluğu, meyvedeki kuru madde miktarı, meyve, yaprak ve dallardaki toplam kül miktarları önemli ölçüde artmıştır.

Ersin (2007), bazı çilek çeşitlerinin tuza tolerans durumlarını araştırmıştır. Çilekte tuz stresine karşı genotipler düzeyinde farklılıkların ortaya konabilmesi amacıyla 10 tane çilek çeşidi kullanılmıştır. Tiago ve Rapella çeşitlerinin diğer çeşitlere göre, daha toleranslı olduğu gözlemlendi. Vegetatif gelişme parametreleri göz önüne alınarak yapılan değerlendirme de Delmarnel, Douglas ve Camarosa çeşitlerinin incelenen çeşitler arasında en hassas olduğu görülmüştür. Genellikle NaCl' nin sebep olduğu Na birikimi toleranslı çeşitlere göre, hassas çeşitlerde daha fazla olmuştur. Ca\Na ve K\Na oranları toleranslı çeşitlerde daha fazla bulunmuştur. Tüm çeşitlerin MDA içerikleri NaCl uygulaması ile artmıştır. Fakat çeşitlerin tuza toleransı ile MDA içerikleri arasında net bir ilişki belirlenmemiştir.

Tuna ve ark.(2007), ilave CaSO<sub>4</sub> 'ın, yüksek NaCl konsantrasyonunda (75 mM NaCl) yetiştirilen domates bitkileri üzerine etkisini araştırmak için bir saksı çalışması

yapmışlardır. Bu amaçla sadece besin solüsyonu (kontrol), kontrol + 75 mM NaCl, kontrol + 75 mM NaCl + 2.5 mM CaSO<sub>4</sub>, kontrol + 75 mM NaCl + 5 mM CaSO<sub>4</sub> uygulamışlardır. Tuz stresi altında yetiştirilen bitkilerin daha düşük kuru madde, meyve ağırlığı ve oransal su içeriğine sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Tuz içeren besin solüsyonuna ilave olarak CaSO<sub>4</sub> eklenmesi tuz stresi ile etkilenen büyüme ve fizyolojik değişiklikleri (bitki büyümesi, meyve verimi ve membran geçirgenliğini) önemli bir şekilde iyileştirdiğini, ayrıca yapraktaki Ca, K ve N içeriklerini arttırdığını saptamışlardır. Yüksek tuzluluk ile etkilenen domates üretim problemlerinde CaSO<sub>4</sub> uygulamasının basit ve ekonomik bir çözüm olabileceğini bildirmişlerdir.

Kuşvuran ve ark. (2008), 100 mM tuz uygulanan *Cucumis* sp. genotiplerine ait bitkilerin yapraklarında Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup> iyon miktarı, lipid peroksidasyon ve klorofil miktarı bakımından ortaya çıkan değişimleri incelemişlerdir. Çalışmada; iki adet tuza toleransı yüksek ticari çeşit (Galia C8 ve Galia F<sub>1</sub>), üç adet orta düzeyde tolerant yerel çeşit (Besni, Midyat ve Şemame), iki adet hassas kavun çeşidi (Ananas ve Yuva) ile bir adet acur hattı (*C. flexuosus*) kullanılmıştır. Tuz uygulanan genotiplerde kontrol bitkilerine göre Na<sup>+</sup> ve Cl<sup>-</sup> iyonlarında önemli düzeyde artışlar meydana gelirken, K<sup>+</sup> iyonunda ise azalma görülmüştür. Hücre zarı hasarı göstergesi olan lipid peroksidasyon ürünü MDA ( malondialdehit) miktarı, tuz stresi altında hassas genotiplerde artış göstermiş; buna karşılık klorofil miktarlarında değişen oranlarda kayıplar meydana gelmiştir. Çalışma sonucunda; özellikle Na<sup>+</sup> ve Cl<sup>-</sup> iyon miktarlarının tuza tolerant ve hassas kavun genotiplerinin belirlenmesi açısından etkin bir parametre olabileceği görüşüne varılmıştır.



### **3. MATERYAL ve YÖNTEM**

#### **3.1. Materyal**

##### **3.1.1. Araştırma yerinin genel özellikleri**

Bu çalışma, 2009-2010 üretim döneminde, Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi arazisinde bulunan 3 da alana sahip polikarbonat örtülü Ar-Ge serasında yürütülmüştür. Denemenin yürütüldüğü araştırma alanı, 37° 08' kuzey enlemi, 38° 46' doğu boylamında olup, denizden yüksekliği 464 m'dir.

##### **3.1.2. Araştırma yerinin iklim özellikleri**

Şanlıurfa, Güneydoğu Anadolu iklim kuşağına dahil olmakla birlikte, Akdeniz ikliminin etkisi altındadır. Yazları sıcak ve kurak, kışları ise ılık bir iklim özelliği göstermektedir. Güneyden kuzeye ve batıdan doğuya gittikçe yağış miktarı artmaktadır.

##### **3.1.3. Araştırmada kullanılan bitki materyallerinin özellikleri**

Araştırmada örtüaltı sebze üretimine uygun 4 farklı sivri biber çeşidi ile Urfa yerli biberi kullanılmıştır.

**Dizel F<sub>1</sub>:** Kışlık, örtüaltı yetiştiriciliğine uygun, soğuk şartlara yüksek dayanımlı, bol verimli bir çeşittir. Külleme hastalığına karşı çok güçlü ve çiçek atmayan özelliğe sahiptir. Meyveler koyu yeşil parlak, pürüzsüz ve az körüklüdür. Meyvelerin raf ömrü uzundur.



Şekil 3.1. Dizel F<sub>1</sub> çeşidi

**Vale F<sub>1</sub>**: Kışlık örtüaltı yetiştiriciliğine uygun, değişik virüslere dayanıklı, güçlü bitki ve kök yapısına sahip bir çeşittir. Soğuk dönemde partenokarp meyve yok veya çok azdır. Yan dallanması kuvvetli ve hasat araları kısadır. Meyveler az körüklü pürüzsüz koyu yeşil renklidir.



Şekil 3.2. Vale F<sub>1</sub> çeşidi

**Kekova F<sub>1</sub>:** Orta güçlü bitki yapısına sahip, çok verimli Demre sivrisi tipi biber çeşididir. Kış aylarında takoz yapmaz. Meyve uzunluğu 22 cm, ağırlığı 30 g'dır. Tatlı, çok düzgün şekilli, körüksüz ve açık yeşil renklidir.



Şekil 3.3. Kekova F<sub>1</sub> çeşidi

**Mert F<sub>1</sub>:** Bitkileri çok güçlü, erkenci ve yüksek verimli olup hasat aralığı kısa, soğuğa dayanıklı bir çeşittir. Meyveleri ise 20 – 25 cm boyutlarında koyu yeşil renkli, kalın etli, körüksüz ve raf ömrü oldukça uzundur.



Şekil 3.4. Mert F<sub>1</sub> çeşidi

**Urfa Biberi:** Urfa Yerli biberi bir populasyon çeşididir. Bitki boyu 90-100 cm, bitki kompakt yapıda, olgunlukta koyu kırmızı renkli olan meyve şekli uzun-dolmalık tiptedir. Salça ve pul biber yapımına uygun, acıdır (Çömlekçioğlu, 2007).



Şekil 3.5. Urfa Biber çeşidi

### 3.1.4. Araştırmada kullanılan bitki yetiştirme ortamının özellikleri

#### 3.1.4.1. Perlit

Saf silis küreciklerinden oluşan bir maddedir. Doğadan çıkarılan ve perlit eldesinde kullanılan volkanik kayalar öncelikle öğütülür, sonra 900-1000 °C gibi çok yüksek sıcaklıklarda tutulur, bu sıcaklıkta içerdiği suyun genişlemesi sonucu mısır patlağı görünümündeki silis kürecikleri oluşur. Silis küreciklerinin hacmi genelde eski hacimlerinin 5-20 katıdır. Perlit'i oluşturan bu silis küreciklerinin rengi beyazdır, hafif, steril ve nötr yapılıdır (pH 6.5 – 7.5). Perlit taneciklerinin bünyesinde çok küçük hava kabarcıkları vardır ve taneciklerin yüzeyi sayısız küçük boşluklarla kaplıdır. % 229-360'lara varan bir su tutma kapasitesine sahiptir. Gerek organik ve gerekse inorganik kökenli ortamlar arasında su tutma kapasitesi en yüksek olan maddedir.

Volüm ağırlığı 0.389 g/cm<sup>3</sup>, porozitesi % 66.4, saf maddedir (Sevgican, 1999). Perlit materyaline ait kimyasal analiz değerleri Çizelge 3.1’de verilmiştir (Çeltek ve Eryüce, 1992).

Dünya üzerinde Akdeniz Havzasında olan ülkeler perlit hammaddesi yönünden en zengin kaynaklara sahiptir. Ülkemiz perlit kaynaklarının %65’ine sahip olması ile en önemli zenginliğe sahip ülke pozisyonundadır. Bu yönüyle perlit Türkiye için çok önemli bir substrattır.

Çizelge 3.1. Perlit’e ait kimyasal analiz sonuçları

pH	CaCO <sub>3</sub> (%)	Organik Madde (%)	K.D.K	Total N (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	K <sub>2</sub> O (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)	Na (ppm)
6.33	0.25	2.15	200	-	-	200	250	99	50

### 3.1.5. Araştırmada kullanılan besin solüsyonunun özellikleri

Denemede gerektiğinde modifiye edilmek üzere Arnon ve Hoagland’a göre modifiye edilmiş besin solüsyonu kullanılmıştır (Tuna ve ark., 2007). Kullanılan besin solüsyonunun bileşimi Çizelge 3.2’ de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Denemede kullanılan besin solüsyonunun içeriği (mg/l) hoagland çözeltisi

N	P	K	Ca	S	Mg	Fe	Mn	B	Cu	Zn	Mo
270	31	234	200	64	48	2.8	0.5	0.5	0.02	0.05	0.01
Stok A	Stok A	Stok A	Stok B	Stok A	Stok A	Stok B	Stok A	Stok A	Stok A	Stok A	Stok A

### 3.1.6. Araştırmada kullanılan sulama suyunun özellikleri

Araştırmada kullanılan sulama suyu, Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama alanındaki derin kuyudan karşılanmıştır. Sulama suyunun kimyasal özellikleri Çizelge 3.3’de sunulmuştur.

Çizelge 3.3. Deneme alanında kullanılan sulama suyunun kimyasal özellikleri

k a y n a k	EC <sub>25</sub> 10 <sup>6</sup>	Kasyonlar (me/L)				Anyonlar (me/L)					pH	SAR
		Na	K <sup>+</sup>	Ca <sup>++</sup> Mg <sup>++</sup>	Toplam	CO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub>	Toplam		
D K u y u	1000	0.25	0.02	1.98	2.25	-	0.90	0.60	0.75	2.25	7.0	0.25

### 3.1.7. Araştırmada kullanılan saksıların özellikleri

Araştırmada 8 litre hacimli, 25 cm çap ve 28 cm boyunda plastik saksılar kullanılmıştır (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. Deneme de kullanılan saksıdan görünüm

### **3.2. Yöntem**

#### **3.2.1. Araştırmanın yürütülmesinde izlenen yöntemler ve yapılan işlemler**

Deneme, Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesinde bulunan polikarbonat serada, topraksız olarak yetiştirilen 5 biber çeşidinde (4 sivri ve urfa yerli), farklı tuz konsantrasyonlarının (50mM, 100mM, 150mM), bazı fizyolojik parametreler ile mineral madde içeriklerine etkisini saptamak amacıyla yapılmıştır. Denemede kullanılan çeşitlerden Dizel F<sub>1</sub> ve Vale F<sub>1</sub> Syngenta, Kekova F<sub>1</sub> Antalya Tarım, Mert F<sub>1</sub> Yüksel Tohum ve Urfa yerli biber tohumları ise Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesinden temin edilmiştir. NaCl ise Fırat Medikal firmasından alınmıştır.

Bu amaçla tohumlar; 25.09.2009 tarihinde torf ve perlit karışımı (%80 torf, %20 perlit) ile doldurulmuş viyoller içerisine ekilmiş, daha sonra şaşırtma büyüklüğüne gelen fideler (3-5 yapraklı), 8 litre hacimli plastik saksılarda perlit içerisine dikilmiştir. Dikimi yapılan saksılar 30x80 cm sıra arası ve üzeri mesafelerde düzenlenmiştir. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 5 yinelemeli kurulmuş ve her yinelemede 1 saksı (bitki) kullanılmıştır. Denemede gerektiğinde modifiye edilmek üzere Arnon ve Hoagland'a göre modifiye edilmiş besin solüsyonu kullanılmıştır (Tuna ve ark., 2007). Kullanılan besin solüsyonunun bileşimi Çizelge 4.1' de verilmiştir.

Deneme saksılarındaki bitkiler; her bir doz için, ayrı olarak hazırlanmış besin solüsyonlarına, NaCl dozları (50, 100 ve 150mM) eklenip karıştırıldıktan sonra sulanmışlardır. Kontrol (0) bitkileri ise, sadece besin solüsyonu ile sulanmışlardır. (18.11.2009). Her bir uygulamada 25 bitki kullanılmış, toplamda ise 100 bitki (saksı) kullanılmıştır. Dikimden sonra tüm bitkilere 15 gün boyunca drene olan su miktarına göre değişen miktarlarda normal besin solüsyonu verilmiştir (100-150 mm). 15. günün sonunda tuz dozları kademeli olarak (günde 20 mM) arttırılmış, tam doz tuz uygulamasına tomurcuk oluşumu döneminde başlanmıştır (25.11.2009).

Gerekli görülen durumlarda zararlılara karşı insektisit kullanılmıştır. Şekil 3.7'de deneme serasından genel bir görünüş sunulmuştur.



Şekil 3.7. Deneme alanından genel bir görüntü

Besin solüsyonunun pH'sı nitrik asit kullanılarak pH metre ile 5.5-6.5'e ayarlanıp bitkilere uygulanmıştır. Bitkilere verilen suyun %25-30'unun drene edilmesine dikkat edilmiş ve sulama suyu miktarı, drenaj suyunun miktarına göre belirlenmiştir.

### 3.2.2. Bitkilerde incelenen parametreler

#### 3.2.2.1. Bitki boyu (cm)

Dikimden itibaren 15 günde bir tüm bitkilerin perlit seviyesinden büyüme ucuna kadar olan kısımları çelik şerit metre yardımıyla ölçülmüştür.

#### 3.2.2.2. Gövde çapı (mm)

Dikimden itibaren 15 günde bir tüm bitkilerin gövdeleri perlit seviyesinin 1-2 cm üzerinden dijital kumpast yardımıyla ölçülmüştür.



**3.2.2.3. Yaprak sayısı (adet/bitki)**

Deneme sonunda bitkiler üzerinde bulunan tüm yapraklar sayılarak yaprak sayısı belirlenmiştir.

**3.2.2.4. Toplam yaprak alanı (cm<sup>2</sup>/bitki)**

Deneme sonunda her yinelemeden parseldeki tüm bitkileri temsil edecek 3 bitki seçilmiş ve seçilen bu bitkilerde bulunan tüm yapraklar koparılıp büyüklüklerine göre gruplandırılmış ve her gruptaki yaprak sayısı tespit edilmiştir. Daha sonra her gruptan rastgele iki yaprak seçilmiş ve seçilen bu iki yaprağın alanı yaprak alan ölçer ile ölçülerek o gruba ait ortalama yaprak alanı elde edilmiştir. O grupta bulunan yaprak sayısı ile o gruba ait ortalama yaprak alanı çarpılarak her gruba ait toplam yaprak alanı tespit edilmiştir. Daha sonra tüm grupların toplam yaprak alanları toplanarak toplam yaprak alanı belirlenmiştir.

**3.2.2.5. Çiçek açma zamanı (gün)**

Uygulamaların erken çiçeklenme üzerine etkilerini tespit etmek için çiçeklerin %50'si açtığı zaman kaydedilmiş ve çiçek açma zamanı dikimden itibaren gün olarak belirlenmiştir.

**3.2.2.6. Bitki yaş ağırlığı (g)**

Deneme sonunda bitkiler perlit yüzeyinden kesilerek tartılmış ve bitki yaş ağırlığı (gövde ve yapraklar) tespit edilmiştir.

**3.2.2.7. Bitki kuru ağırlığı (biyomas) (g)**

Perlit yüzeyinden kesilerek yaş ağırlığı alınan bitkiler 65 °C sıcaklıktaki etüvde sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuş ve daha sonra hassas terazide tartılarak bitki kuru ağırlığı tespit edilmiştir.

**3.2.2.8. Yaş kök ağırlığı (g)**

Perlit yüzeyinden kesilmiş ve perlitin içinde kalan kökler bir elek üzerinde yıkanarak perlitlerinden arındırılmış, perlitlerinden ayrılan köklerin suyu süzildükten sonra kurutma kağıdı arasına konulup, fazla suları kurutma kağıdına emdirildikten sonra tartılmıştır.

**3.2.2.9. Kuru kök ağırlığı (g)**

Yaş ağırlıkları alınan kökler 65 °C sıcaklıktaki etüvde sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulduktan sonra hassas terazide tartılarak kök kuru ağırlığı tespit edilmiştir.

**3.2.2.10. Kök uzunluğu (cm)**

Toprak üstü aksamı kesilen bitkilerin perlit altında kalan kısmı dikkatli bir şekilde çıkarılıp yatay bir zemin üzerinde cetvel yardımıyla ölçülmüştür.

**3.2.2.11. Toplam klorofil (g/kg)**

Taze yaprak örnekleri (100-200 mg) 15 ml %80'lik asetonla homogenize edilmiş ve ardından kaba filtre kağıdı kullanılarak filtre edilmiştir. Filtre edilen örneklerde 652 nm'de spektrofotometre ile toplam klorofil belirlenmiştir. Hesaplamalar Lichtenhaler ve Welburn (1983) tarafından aşağıda verilen formüle göre hesaplanmıştır (A: ölçülen absorbans miktarı).

Toplam klorofil=  $20.2 \times (A_{645}) + 8.02 \times (A_{663}) / \text{mg örnek ağırlığı}$ .

**3.2.2.12. Mineral madde (Na, K, Ca , Mg) (%)**

Deneme sonunda, genç yapraklar alınıp, 65 °C sıcaklıkta sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuş daha sonra porselen havanlarda toz haline getirilmiştir. İnce öğütülmüş kuru bitki materyali, 0.5 g olarak tartılmış, 550 C° 'de 5 saat kül fırınında yakılmıştır. Kül haline gelen materyale 2 N HCl asit çözeltisinden 5 ml

ilave edilmiş mavi bant filtre kağıdı kullanılarak filtreden geçirilmiştir. Kuru yakma yöntemiyle hazırlanan süzüklerde, (Kacar, 1972). ICP kullanılarak Na, K, Ca ve Mg, elementleri okunmuştur.

### **3.2.2.13. Hücre zarı geçirgenliği (%)**

Elektrolit sızıntısı (%) membran geçirgenlik tespitinde kullanılmıştır. Lutts ve ark. (1995) geliştirdikleri prosedür esas almıştır. Elektrolit sızıntı EC (Elektriksel iletkenlik metresi) değerini ölçmede kullanılmıştır.

Alınan bitki örnekleri 3 kez su ile yıkanarak temizlenmiş olup daha sonra bu örnekler 10 mL su içinde bekletilmiştir. Bu örnekler oda sıcaklığında (25°C) sarsma cihazında (100 rpm) 24 saat bırakılmıştır. Daha sonra bu solüsyonunda elektrik iletkenliği (EC) okunmuştur (EC<sub>1</sub>). Aynı örnekler 120 °C etüvde 20 dakika bekletilmiş ve daha sonra bu solüsyonlar oda sıcaklığında soğutulduktan sonra ikinci okuma yapılmıştır (EC<sub>2</sub>). Elektrolit sızıntı  $EC_1/EC_2 \times 100$  hesapları ve yüzdeyi ifade edecektir.

### **3.2.3. Verilerin değerlendirilmesi**

Elde edilen veriler, MSTAT – C paket programında analiz edilmiş ve ortamların karşılaştırılmasında LSD testi kullanılmıştır.

#### 4. ARAŖTIRMA BULGULARI ve TARTIŖMA

Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ar-Ge serasında yürütölen denemeden genel görünüm Ŗekil 4.1’de görölmektedir.



Ŗekil 4.1. Denemeye ait görünüm

##### 4.1. Bitki boyu (cm)

Farklı sera sivri biber çeŖitlerine uygulanan deęiŖik dozlardaki NaCl’ ün bitki boyu üzerine etkisinin önemli olduğu tespit edilmiŖtir. Yapılan istatistiksel analiz sonucu Çizelge 4.1’de verilmiŖtir. En uzun bitki boyu, 24.53 cm ile Dizel F<sub>1</sub> çeŖidinde saptanırken, en düşük değer 11.17 cm ile Urfa biber çeŖidinde saptanmıŖtır.

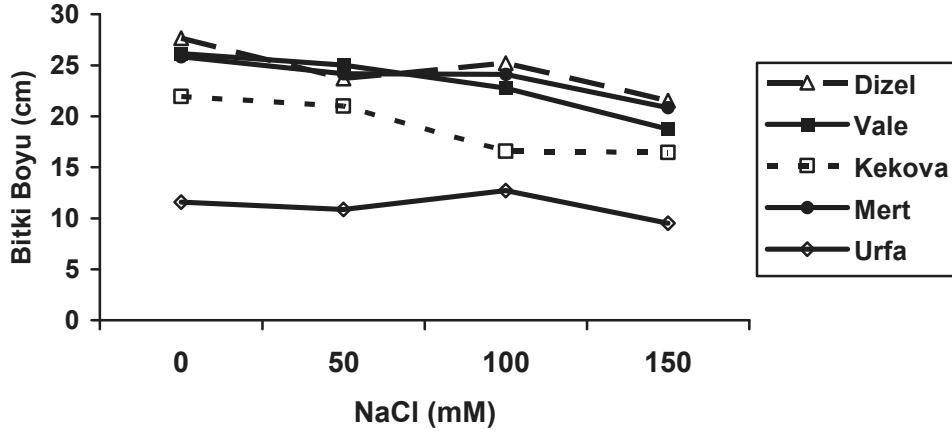
Diğer 3 çeşit bu değerler arasında gruplar oluşturmuştur. Tuz konsantrasyonları arasında da istatistiksel bakımdan önemli farklılık oluşmuştur.

Bitki boyları 150 mM tuz konsantrasyonunda (17.42 cm) azalırken, kontrol grubundaki bitkilerin boyu daha uzun olmuştur (22.64 cm). 50 mM ile 100 mM NaCl konsantrasyonlarında ise bitki boyu değişmemiştir. NaCl\*Çeşit interaksyonu arasında istatistiksel bakımdan önemli farklılık tespit edilmiştir. En uzun bitki boyu kontrol grubu Dizel F<sub>1</sub> çeşidinde 27.66 cm iken, en düşük değer 150 mM NaCl uygulamasında Urfa biberinde 9.51 cm olarak saptanmıştır.

Çizelge 4.1. Farklı biber çeşitlerine uygulanan değişik dozlardaki NaCl'ün bitki boyuna etkileri

Çeşitler	NaCl uygulamaları (mM)				
	0 mM	50 mM	100 mM	150 mM	Ortalamalar (Çeşit)
Dizel F <sub>1</sub>	27.66 a	23.72 f	25.22 d	21.54 ı	24.53 a
Vale F <sub>1</sub>	26.16 b	25.02 d	22.76 g	18.76 k	23.17 b
Kekova F <sub>1</sub>	21.94 h	21.00 j	16.58 l	16.44 ı	18.99 c
Mert F <sub>1</sub>	25.82 c	24.18 e	24.10 e	20.86 j	23.74 b
Urfa	11.60 n	10.88 o	12.70 m	9.51 p	11.17 d
Ortalamalar (NaCl)	22.64 a	20.96 b	20.97 b	17.42 d	LSD%1 Çeşit:0.6145
LSD %1 NaCl: 0.5497					
LSD %1 NaCl* Çeşit:0.2748					

Araştırmada kullanılan tüm çeşitlerde, en uzun bitki boyu kontrol bitkilerinden elde edilirken, tuz dozlarının artmasıyla bitki boyları azalma göstermiştir (Şekil 4.2). Chartzoulakis ve Klapaki (2000) biberde, Romero-Aranda ve ark. (2001) ise domateste yaptıkları çalışmada, bulgularımıza benzer sonuçlar elde etmişlerdir.



Şekil 4.2. Farklı NaCl dozlarında, biberlerde bitki boylarının gelişimi

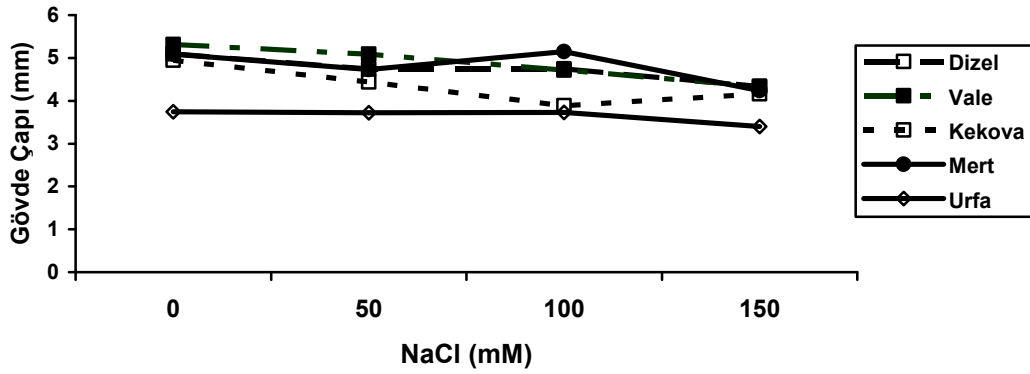
#### 4.2. Gövde çapı (mm)

Farklı biber çeşitlerine uygulanan değişik dozlardaki NaCl'ün gövde çapı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuş olup, sonuçlar Çizelge 4.2 ve Şekil 4.3'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.2. Farklı biber çeşitlerine uygulanan değişik dozlardaki NaCl'ün gövde çapına etkileri

Çeşitler	NaCl uygulamaları (mM)				Ortalamalar (Çeşit)
	0 mM	50 mM	100 mM	150 mM	
Dizel F <sub>1</sub>	5.098 d	5.192 b	4.742 f	4.334 h	4.841 a
Vale F <sub>1</sub>	5.312 a	5.091 d	4.715 f	4.335 h	4.863 a
Kekova F <sub>1</sub>	4.946 e	4.439 g	3.884 k	4.161 j	4.358 b
Mert F <sub>1</sub>	5.085 d	4.729 f	5.145 c	4.238 ı	4.799 a
Urfa	3.744 l	3.724 l	3.732 l	3.399 m	3.650 b
Ortalamalar (NaCl)	4.83 a	4.65 b	4.44 c	4.093 d	LSD%1 Çeşit:0.07926
LSD %1 NaCl: 0.07089					
LSD %1 NaCl* Çeşit: 0.03545					

En kalın gövde çapı, 4.863 mm ile Vale F<sub>1</sub> çeşidinde saptanırken, en düşük değer 3.650 mm ile Urfa biber çeşidinde tespit edilmiştir. Kekova F<sub>1</sub> çeşidi ise bu değerler arasında grup oluşturmuştur. Tuz konsantrasyonları arasında da istatistiksel bakımdan önemli farklılık görülmüştür. Buna göre, kontrol bitkilerinde (4.83 mm) gövde çapı kalınlığı artarken, 150 mM tuz konsantrasyonu (4.093 mm) ise azaltmıştır. 50 mM ile 100 mM NaCl konsantrasyonları ise farklı gruplar oluşturmuştur. NaCl\*Çeşit interaksyonu arasında istatistiksel bakımdan önemli farklılık tespit edilmiştir. En kalın gövde çapı kontrol grubu Vale F<sub>1</sub> çeşidinde 4.83 mm iken, en düşük değer 150 mM NaCl uygulamasında Urfa biberinde 4.162 mm olarak saptanmıştır.



Şekil 4.3. Farklı NaCl dozlarında, biberlerde gövde çapının gelişimi

Şekil 4.3’de görüleceği üzere bitki çap kalınlığının en fazla olduğu çeşit Vale F<sub>1</sub> iken, artan dozlara bağlı olarak, Urfa çeşidinde değerler azalma göstermiştir. Ekmekçi – Altunal ve ark. (2007) artan NaCl dozlarına bağlı olarak gövde çapının azalacağını bildirmişlerdir. Sonuçları bulgularımızla paralellik göstermiştir.

### 4.3. Yaprak sayısı (adet/bitki)

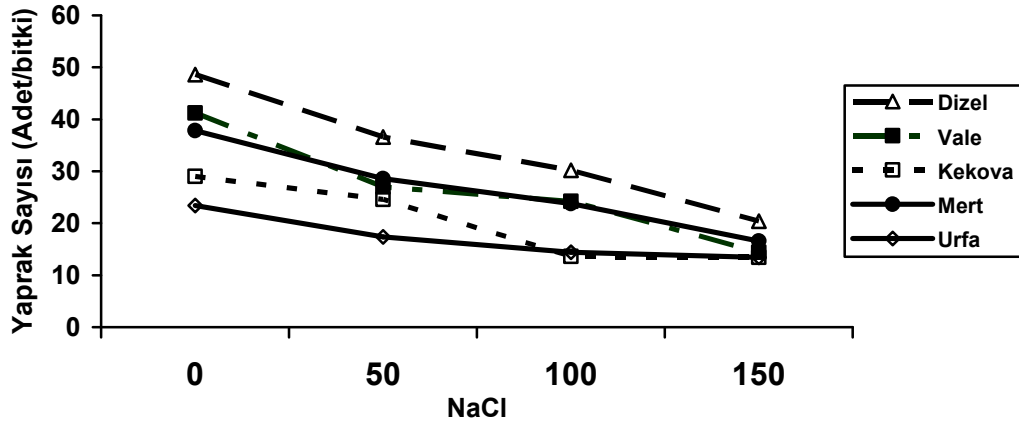
Yapılan istatistiksel analiz sonucunda, farklı tuz konsantrasyonlarının biber çeşitlerinin yaprak sayısı üzerine etkisinin önemli olduğu tespit edilmiştir. Sonuçlar Çizelge 4.3’de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Farklı biber çeşitlerine uygulanan değişik dozlardaki NaCl'ün yaprak sayısına etkileri

Çeşitler	NaCl uygulamaları (mM)				
	0 mM	50 mM	100 mM	150 mM	Ortalamalar (Çeşit)
Dizel F <sub>1</sub>	48.6 a	36.6 c	30.2 d	20.4 h	33.95 a
Vale F <sub>1</sub>	41.2 b	27.0 f	24.2 g	14.4 j	26.70 b
Kekova F <sub>1</sub>	29 de	24.6 g	13.6 j	13.4 j	20.15 c
Mert F <sub>1</sub>	37.8 c	28.6 e	23.8 g	16.6 ı	26.70 b
Urfa	23.4 g	17.4 ı	14.4 j	13.4 j	17.15 c
Ortalamalar (NaCl)	36.00 a	26.84 b	21.24 c	15.64 d	LSD %1 Çeşit: 3.404
LSD %1 NaCl: 3.045					
LSD %1 NaCl* Çeşit: 1.522					

En fazla yaprak sayısı 33.95 tane ile Dizel F<sub>1</sub> çeşidinde saptanırken, en düşük değer 17.15 tane ile Urfa biber çeşidinde saptanmıştır. Diğer çeşitler bu değerler arasında gruplar oluşturmuştur. Tuz konsantrasyonları arasında da istatistiksel bakımdan önemli farklılık oluşmuştur. Buna göre kontrol bitkilerinde yaprak sayısı (36.0 adet/bitki) artarken, 150 mM NaCl konsantrasyonunda (15.64 adet/bitki) ise azalmıştır (Şekil 4.3). NaCl\*Çeşit interaksiyonu arasında istatistiksel bakımdan önemli farklılık tespit edilmiştir. En fazla yaprak sayısı kontrol grubu Dizel F<sub>1</sub> çeşidinde 48.6 yaprak iken, en düşük yaprak sayısı 150 mM NaCl uygulamasında Urfa ve Kekova F<sub>1</sub> çeşidinde 13.4 tane olarak saptanmıştır.





Şekil 4.4. Farklı NaCl dozlarında, biberlerdeki yaprak sayıları

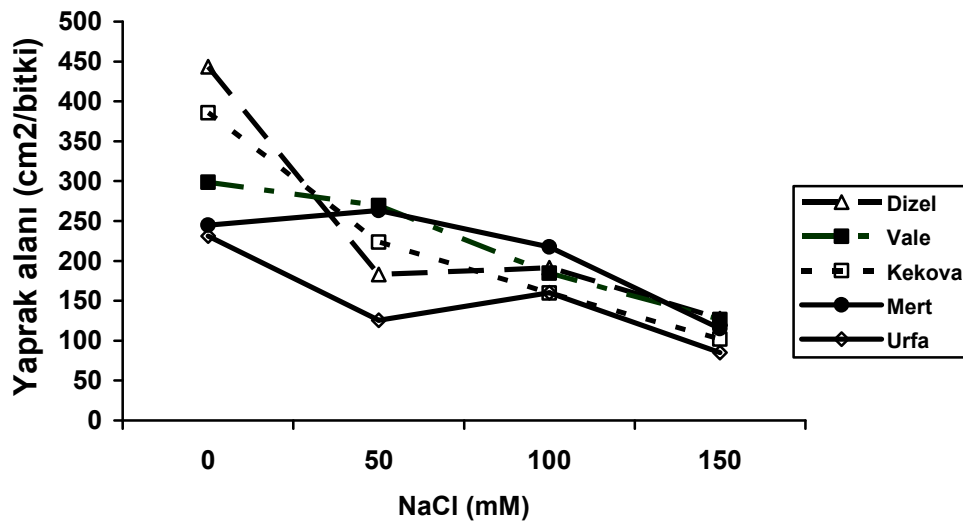
#### 4.4. Toplam yaprak alanı (cm<sup>2</sup>/bitki)

Farklı tuz konsantrasyonlarının değişik biber çeşitlerinin yaprak alanı üzerine etkisi, istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur. Yaprak alanına ilişkin sonuçlar Çizelge 4.4'de verilmiştir. En geniş yaprak alanı 236.4 cm<sup>2</sup>/bitki ile Dizel F<sub>1</sub> çeşidinde tespit edilirken, en düşük değer 150.5 cm<sup>2</sup>/bitki ile Urfa biber çeşidinde saptanmıştır. Diğer çeşitler de aynı grubu oluşturmuşlardır. Tuz konsantrasyonları arasında da istatistiksel bakımdan önemli farklılık oluşmuştur. Buna göre kontrol bitkilerinde (320.7 cm<sup>2</sup>/bitki) toplam yaprak alanı artış gösterirken, 150 mM NaCl konsantrasyonunda (111.3 cm<sup>2</sup>/bitki) azalmıştır. 50 mM ile 100 mM NaCl konsantrasyonları ise bu değerler arasında gruplar oluşturmuştur. NaCl\*Çeşit interaksyonu arasında istatistiksel bakımdan önemli farklılık tespit edilmiştir. En geniş yaprak alanı kontrol grubu Dizel F<sub>1</sub> çeşidinde 443.6 cm<sup>2</sup>/bitki iken, en düşük değer 150 mM NaCl uygulamasında Urfa biberinde 84.9 cm<sup>2</sup>/bitki olarak saptanmıştır (Şekil 4.5).

Çizelge 4.4. Farklı biber çeşitlerine uygulanan değişik dozlardaki NaCl'ün yaprak alanı üzerine etkileri

Çeşitler	NaCl uygulamaları (mM)				
	0 mM	50 mM	100 mM	150 mM	Ortalamalar (Çeşit)
Dizel F <sub>1</sub>	443.6 a	182.8 h	191.6 h	127.5 j	236.4 a
Vale F <sub>1</sub>	298.4 c	269.1 d	184.5 h	126.6 j	219.7 a
Kekova F <sub>1</sub>	385.6 b	223.7 fg	159.7 ı	102.0 k	217.8 a
Mert F <sub>1</sub>	244.6 e	263.4 d	217.4 g	115.1 jk	210.2 a
Urfa	231.3 f	125.6 j	160.0 ı	84.9 l	150.5 b
Ortalamalar (NaCl)	320.7 a	213.0 b	182.7 c	111.3 d	LSD %1 Çeşit): 29.59
LSD %1 NaCl: 26.47					
LSD %1 NaCl* Çeşit: 13.23					

NaCl stresinin yol açtığı ozmotik etki sonucunda bitkilerin su dengesinde bozulmalar meydana gelmekte, turgor azalmakta ve büyüme gerilemektedir. Stomalar kapanmakta ve fotosentez azalmaktadır (Alarcon ve ark.,1993). Bulgularımızın, yaptıkları çalışmada; diğer parametreler gibi yaprak alanı genişliğinin de artan NaCl dozlarına bağlı olarak azaldığını belirten Romero-Aranda ve ark. (2001), Chartzoulakis ve Klapaki (2000)'ın bulgularıyla uyum içinde olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.5. Farklı NaCl dozlarında, biberlerde yaprak alanı gelişimi

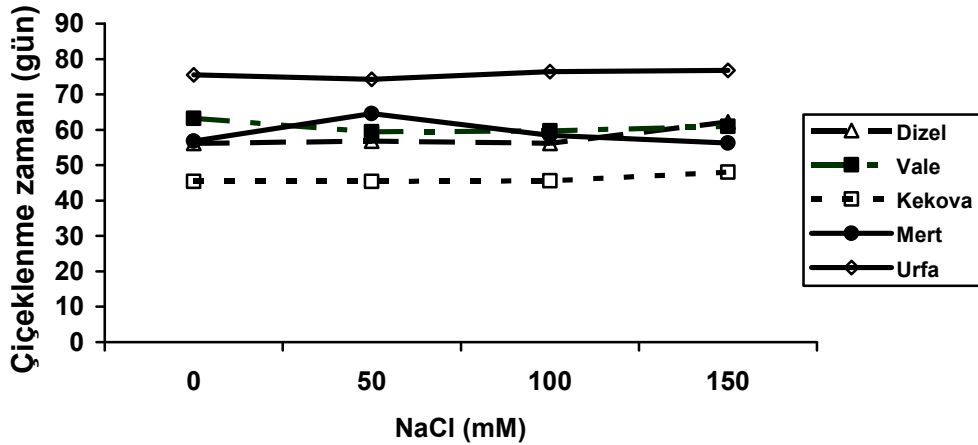
#### 4.5. Çiçek açma zamanı (gün)

Uygulamaların erken çiçeklenme üzerine etkilerini tespit etmek için çiçeklerin %50'si açtığı zaman kaydedilmiş ve çiçek açma zamanı dikimden itibaren gün olarak belirlenmiştir. Çizelge 4.5 'de ve Şekil 4.6'da uygulama ve çeşitlere göre çiçek açma zamanları verilmiştir.

Çizelge 4.5. Farklı biber çeşitlerine uygulanan değişik dozlardaki NaCl'in çiçek açma zamanları üzerine etkileri

	0 mM	50 mM	100 mM	150 mM
<b>Dizel F<sub>1</sub></b>	56.2	56.8	56.2	62.2
<b>Vale F<sub>1</sub></b>	63.2	59.4	59.7	61
<b>Kekova F<sub>1</sub></b>	45.4	45.4	45.6	48
<b>Mert F<sub>1</sub></b>	56.8	64.6	58.4	56.3
<b>Urfa</b>	75.5	74.3	76.4	76.8

Kontrol grubu ile 50 mM NaCl uygulamasında en erken çiçeklenme Kekova F<sub>1</sub> çeşidinde görülürken (45.4 gün) en geç çiçeklenme ise Urfa yerli biberinde 150 mM uygulamasında (76.8 gün) görülmüştür. Çeşitler arasında tuz dozları arttıkça çiçeklenme gün sayısının da geciktiği tespit edilmiştir



Şekil 4.6. Farklı NaCl dozlarında, biberlerde çiçeklenme zamanı değişimi

Farklı sera sivri biberlerine uygulanan değişik dozlardaki NaCl konsantrasyonları çiçeklenme gün sayısını da geciktirmiştir. İlk meyve tutumu Kekova F<sub>1</sub> çeşidinde tespit edilmiştir.

#### 4.6. Bitki yaş ağırlığı (g)

Farklı sera sivri biber çeşitlerine uygulanan değişik dozlardaki NaCl'ün biber çeşitlerinin bitki yaş ağırlığı üzerine istatistiksel etkisinin önemli olduğu tespit edilmiştir. Analiz sonuçları Çizelge 4.6'da verilmiştir.

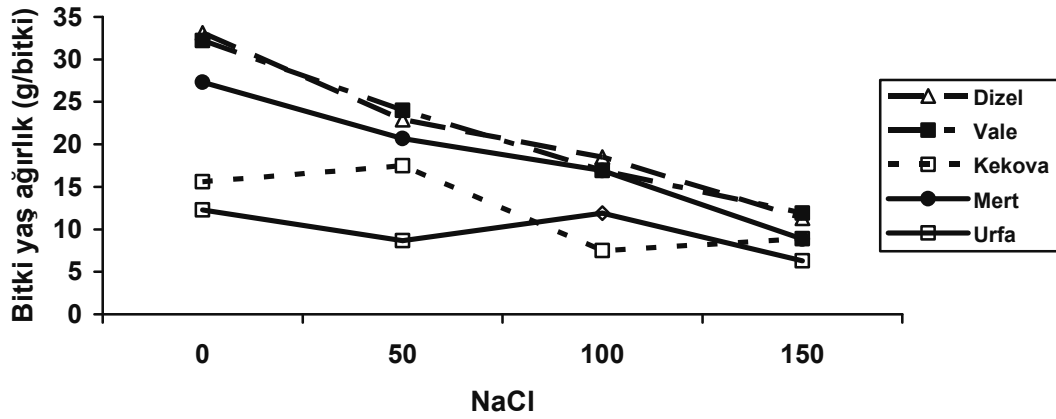
Bitki yaş ağırlığı değeri en çok 21.48 g Dizel F<sub>1</sub> ile 21.28 g Vale F<sub>1</sub> çeşitlerinde tespit edilmiştir. En düşük bitki yaş ağırlığı ise 9.819 g ile Urfa biberinde saptanmıştır Tuz konsantrasyonları arasında da istatistiksel bakımdan önemli farklılık oluşmuştur. Bitki yaş ağırlığı kontrol grubunda 24.11 g iken 150 mM NaCl uygulamasında 9.470 g olarak saptanmıştır. 50 mM ile 100 mM NaCl konsantrasyonları ise bu değerler arasında gruplar oluşturmuştur.

NaCl\*Çeşit interaksyonu arasında istatistiksel bakımdan önemli farklılık tespit edilmiştir. En yüksek bitki yaş ağırlığı kontrol grubu Dizel F<sub>1</sub> (33.1 g) ile Vale F<sub>1</sub> (27.30 g) çeşitlerinde saptanmış en düşük değer 150 mM NaCl uygulamasında Urfa biberinde 6.292 g olarak saptanmıştır.

Çizelge 4.6. Farklı biber çeşitlerine uygulanan değişik dozlardaki NaCl'ün bitki yaş ağırlığı üzerine etkileri

Çeşitler	NaCl uygulamaları (mM)				
	0 mM	50 mM	100 mM	150 mM	Ortalamalar (Çeşit)
Dizel F <sub>1</sub>	33.1a	22.9 d	18.5 i	11.3 ı	<b>21.48 a</b>
Vale F <sub>1</sub>	32.2 a	24.0 c	16.9 g	11.9 ı	<b>21.28 a</b>
Kekova F <sub>1</sub>	15.6 h	17.5 fg	7.48 k	8.89 j	<b>12.36 c</b>
Mert F <sub>1</sub>	27.3 b	20.7 e	16.9 g	8.84 j	<b>18.46 b</b>
Urfa	12.3 ı	8.67 j	11.9 ı	6.29 l	<b>9.819 d</b>
<b>Ortalamalar (NaCl)</b>	<b>24.11 a</b>	<b>18.78 b</b>	<b>14.36 c</b>	<b>9.470 d</b>	<b>LSD%1Çeşit: 1.052</b>
<b>LSD %1 NaCl: 2.103</b>					
<b>LSD %1 Çeşit): 2.352</b>					

Artan NaCl uygulamalarına bağlı olarak araştırmada kullanılan tüm biber çeşitlerinde büyüme yavaşlamış ve bitki yaş ağırlığında azalmalar tespit edilmiştir (Şekil 4.6). Lecho ve ark. (1997) hıyarda, Romero-Aranda ve ark. (2001), ise domateste NaCl uygulamalarının yeşil aksam ağırlığında azalmaya neden olduğunu bildirdikleri çalışmayla bulgularımızın uyum içinde olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.7. Farklı NaCl dozlarında, biberlerde bitki yaş ağırlık değişimi

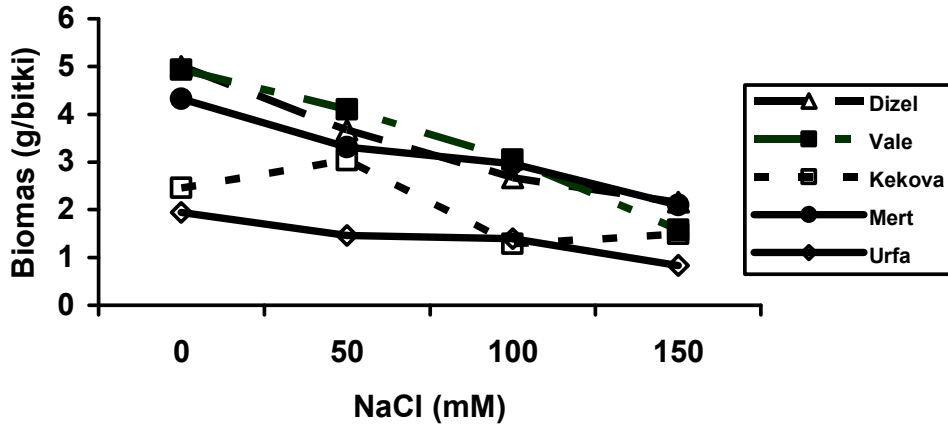
#### 4.7. Bitki kuru ağırlığı (biomas) (g/bitki)

Yapılan istatistiksel analizler sonucunda, gelişme dönemindeki çeşitlere uygulanan farklı NaCl miktarlarının bitki biomas değerlerini önemli düzeylerde etkiledikleri görülmüştür (Çizelge 4.7). En yüksek toplam bitki kuru ağırlığı 3.376 (g) ile Dizel F<sub>1</sub> çeşidinde tespit edilirken, en düşük değer 1.407 (g) ile Urfa biber çeşidinde saptanmıştır. Kekova F<sub>1</sub> farklı grubu oluşturmuştur. Tuz konsantrasyonları arasında da istatistiksel bakımdan önemli farklılık oluşmuştur. Biomas miktarı kontrolde (3.730 g) artmış, 150 mM NaCl konsantrasyonunda (1.632 g) ise azalmıştır. 50 mM ile 100 mM NaCl konsantrasyonları ise bu değerler arasında gruplar oluşturmuştur. NaCl\*Çeşit interaksyonu arasında istatistiksel bakımdan önemli farklılık tespit edilmiştir. En fazla biomas değeri kontrol grubu Dizel F<sub>1</sub> çeşidinde 5.000 g iken, en düşük değer 150 mM NaCl uygulamasında Urfa biberinde 0.832 g olarak saptanmıştır.

Çizelge 4.7. Farklı biber çeşitlerine uygulanan değişik dozlardaki NaCl'ün biomas üzerine etkileri

Çeşitler	NaCl uygulamaları (mM)				
	0 mM	50 mM	100 mM	150 mM	Ortalamalar (Çeşit)
Dizel F <sub>1</sub>	5.000 a	3.664 d	2.668 g	2.156 ı	3.372 a
Vale F <sub>1</sub>	4.932 a	4.102 c	3.044 f	1.578 k	3.414 a
Kekova F <sub>1</sub>	2.456 h	3.042 f	1.290 m	1.490 kl	2.070 b
Mert F <sub>1</sub>	4.322 b	3.308 e	2.964 f	2.102 ı	3.174 a
Urfa	1.942 j	1.458 kl	1.396 lm	0.832 n	1.407 c
Ortalamalar (NaCl)	3.730 a	3.115 b	2.272 c	1.632 d	LSD%1Çeşit: 0.3535
LSD %1 NaCl: 0.3162					
LSD %1 NaCl*Çeşit: 0.1581					

Şekil 4.8'de görüleceği gibi biomas değeri de artan NaCl uygulamasına bağlı olarak tüm çeşitlerde azalmıştır. Cornillon ve Palloix (1997), Kaya ve Higgs (2003), Tuna ve ark. (2007), bitki kuru ağırlığının azaldığını bildirmişlerdir.



Şekil 4.8. Farklı NaCl dozlarında, biberlerde biomas değişimi

#### 4.8. Kök uzunluğu (cm)

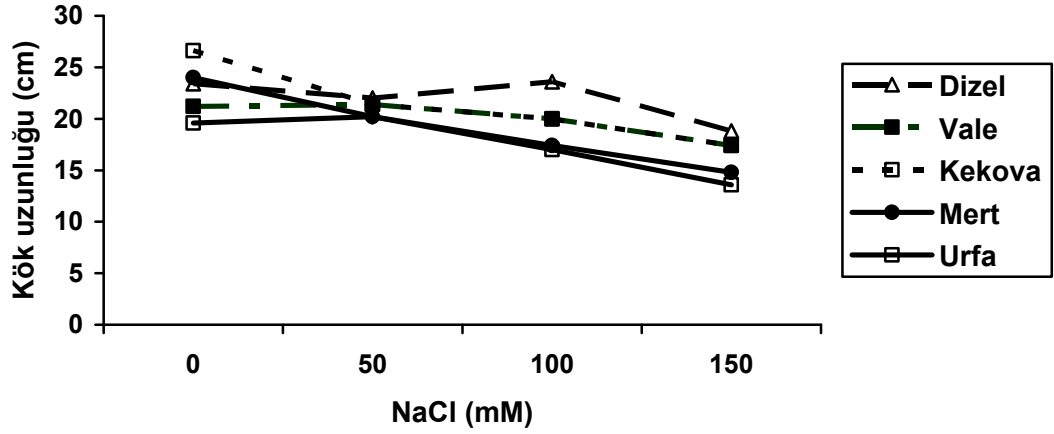
Yapılan istatistiksel analiz sonucuna göre; değişik sera sivri biber çeşitlerine uygulanan farklı NaCl konsantrasyonlarının kök uzunluğu üzerine etkisinin önemli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.8).

En uzun kök, 21.9 cm ile Dizel F<sub>1</sub> çeşidinde saptanırken, en kısa kök ise 17.60 cm ile Urfa biber çeşidinde saptanmıştır. Diğer çeşitler bu ikisi arasında gruplar oluşturmuştur. Tuz konsantrasyonları arasında da istatistiksel bakımdan önemli farklılık oluşmuştur. Buna göre, kontrol bitkilerinde (22.96 cm) kök uzunluğu artmış, 150 mM tuz konsantrasyonunda (16.48 cm) ise azalmıştır. Diğer konsantrasyonlarda kendi aralarında gruplar oluşturmuştur. NaCl\*Çeşit interaksyonunu arasında istatistiksel bakımdan önemli bir farklılık bulunamamıştır.

Çizelge 4.8. Farklı biber çeşitlerine uygulanan değişik dozlardaki NaCl'ün kök uzunluğuna etkileri

Çeşitler	NaCl uygulamaları (mM)				
	0 mM	50 mM	100 mM	150 mM	Ortalamalar (Çeşit)
Dizel F <sub>1</sub>	23.4	22.0	23.6	18.8	<b>21.9 a</b>
Vale F <sub>1</sub>	21.2	21.4	20.4	17.8	<b>20.20 ab</b>
Kekova F <sub>1</sub>	26.6	21.4	20.0	17.4	<b>21.35 ab</b>
Mert F <sub>1</sub>	24.0	20.2	17.4	14.8	<b>19.10 bc</b>
Urfa	19.6	20.2	17.0	13.6	<b>17.60 c</b>
<b>Ortalamalar (NaCl)</b>	<b>22.96 a</b>	<b>21.04 ab</b>	<b>19.68 b</b>	<b>16.48 c</b>	<b>LSD %1Çeşit:2.468</b>
<b>LSD %1 NaCl: 2.207</b>					
<b>LSD %1 NaCl* Çeşit:önemli değil</b>					

Çeşitlere uygulanan tuz konsantrasyonları attıkça kök uzunluğu kısalmış, kök gelişimi olumsuz yönde etkilenmiştir (Şekil 4.9).



Şekil 4.9. Farklı NaCl dozlarında, biberlerde kök uzunluğu gelişimi

#### 4.9. Yaş kök ağırlığı (g/bitki)

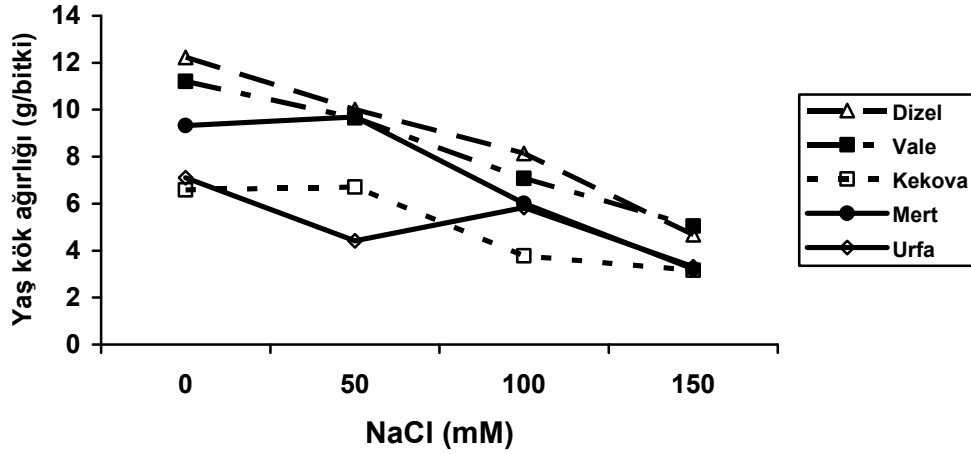
Tuz stresi altındaki bitkilerde köklerin su alma yeteneklerinde önemli azalmalar meydana geldiğinden kök gelişimi ve ağırlığında da uygulamalara bağlı olarak istatistiksel açıdan önemli fark bulunmuştur (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9. Farklı biber çeşitlerine uygulanan değişik dozlardaki NaCl'ün yaş kök ağırlığına etkileri

Çeşitler	NaCl uygulamaları (mM)				Ortalamalar (Çeşit)
	0 mM	50 mM	100 mM	150 mM	
Dizel F <sub>1</sub>	12.23 a	10.0 c	8.14 f	4.67 k	8.77 a
Vale F <sub>1</sub>	11.21 b	9.65 de	7.08 g	5.04 j	8.24 a
Kekova F <sub>1</sub>	6.58 h	6.71 h	3.78 l	3.16 m	5.06 c
Mert F <sub>1</sub>	9.32 e	9.69 d	6.01 ı	3.22 m	7.06 b
Urfa	7.10 g	4.42 k	5.84 ı	3.31 m	5.17 c
<b>Ortalamalar (NaCl)</b>	<b>9.290 a</b>	<b>8.110 b</b>	<b>6.174 c</b>	<b>3.883 d</b>	<b>LSD%1Çeşit:0.7802</b>
LSD %1 NaCl: 0.4839					
LSD %1 NaCl* Çeşit:0.34890					



En fazla yaş kök ağırlığı 8.777 g ile Dizel F<sub>1</sub> çeşidinde saptanırken, en düşük yaş kök ağırlığı ise 3.164 g ile Kekova F<sub>1</sub> biber çeşidinde saptanmıştır. Mert F<sub>1</sub> çeşidi farklı grup oluşturmuştur. Tuz konsantrasyonları arasında da istatistiksel bakımdan önemli farklılık oluşmuştur. Buna göre, kontrol de (9.290 g) yaş kök ağırlığı artarken, 150 mM konsantrasyonunda (3.883 g) azalmıştır. Diğer konsantrasyonlarda kendi aralarında gruplar oluşturmuştur. NaCl\*Çeşit interaksiyonunu arasında istatistiksel bakımdan önemli bir farklılık tespit edilmiştir. En fazla yaş kök ağırlığı kontrol grubu Dizel F<sub>1</sub> çeşidinde 12.23 g iken, en düşük değer 150 mM NaCl uygulamasında Kekova F<sub>1</sub> çeşidinde 0.832 g olarak saptanmıştır (Şekil 4.10).



Şekil 4.10. Farklı NaCl dozlarında, biberlerde yaş kök ağırlık değişimi

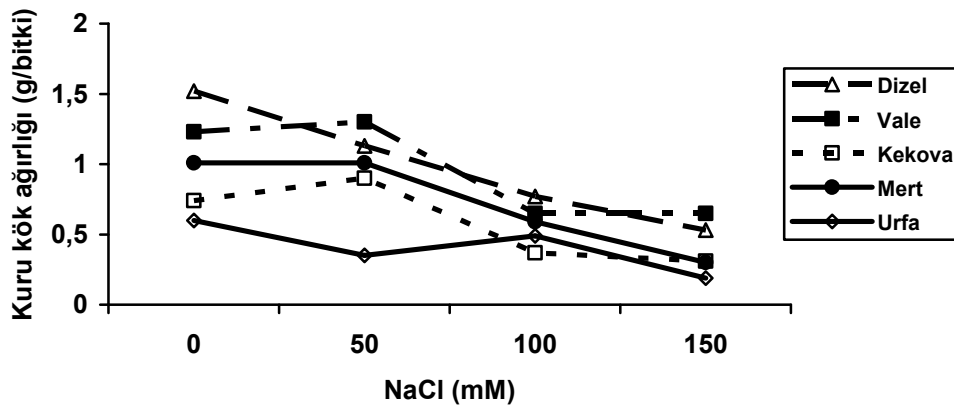
#### 4.10. Kuru kök ağırlığı (g/bitki)

Yapılan istatistiksel analizler sonucunda, gelişme dönemindeki çeşitlere uygulanan farklı NaCl miktarlarının kuru kök ağırlığı değerlerini önemli düzeyde etkiledikleri görülmüştür (Çizelge 4.10). En fazla kuru kök ağırlığı 0.992 g ile Dizel F<sub>1</sub> çeşidinde saptanırken, en düşük yaş kök ağırlığı ise 3.164 g ile Kekova F<sub>1</sub> biber çeşidinde saptanmıştır. Mert F<sub>1</sub> çeşidi farklı grup oluşturmuştur. Tuz konsantrasyonları arasında da istatistiksel bakımdan önemli farklılık oluşmuştur. Kontrol bitkilerinde (9.290 g) yaş kök ağırlığı artış gösterirken, 150 mM tuz konsantrasyonunda (3.883 g) azalma görülmüştür.

Diğer konsantrasyonlarda kendi aralarında gruplar oluşturmuştur. NaCl\*Çeşit interaksyonunu arasında istatistiksel bakımdan önemli bir farklılık tespit edilmiştir. En fazla yaş kök ağırlığı kontrol grubu Dizel F<sub>1</sub> çeşidinde 12.23 g iken, en düşük değer 150 mM NaCl uygulamasında Kekova F<sub>1</sub> çeşidinde 0.832 g olarak saptanmıştır (Şekil 4.11).

Çizelge 4.10. Farklı biber çeşitlerine uygulanan değişik dozlardaki NaCl'ün kuru kök ağırlığına etkileri

Çeşitler	NaCl uygulamaları (mM)				
	0 mM	50 mM	100 mM	150 mM	Ortalamalar (Çeşit)
Dizel F <sub>1</sub>	1.52 a	1.13 d	0.77 g	0.53 ı	<b>0.99 a</b>
Vale F <sub>1</sub>	1.23 c	1.30 b	0.65 h	0.65 h	<b>0.96 a</b>
Kekova F <sub>1</sub>	0.74 g	0.90 f	0.37 j	0.31 k	<b>0.58 c</b>
Mert F <sub>1</sub>	1.01 e	1.01 e	0.59 h	0.30 k	<b>0.73 b</b>
Urfa	0.60 h	0.35 jk	0.49 ı	0.19 l	<b>0.41 d</b>
Ortalamalar (NaCl)	<b>1.02 a</b>	<b>0.94 a</b>	<b>0.57 b</b>	<b>0.40 c</b>	<b>LSD%1Çeşit: 0.1267</b>
LSD %1 NaCl: 0.1133					
LSD %1 NaCl* Çeşit: 0.0566					



Şekil 4.11. Farklı NaCl dozlarında, biberlerde kuru kök ağırlık değişimi

#### 4.11. Toplam klorofil (g/kg)

Yapılan istatistiksel analiz sonucuna göre; değişik sera sivri biber çeşitlerine uygulanan farklı NaCl konsantrasyonlarının, toplam klorofil üzerine etkisinin önemli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.11).

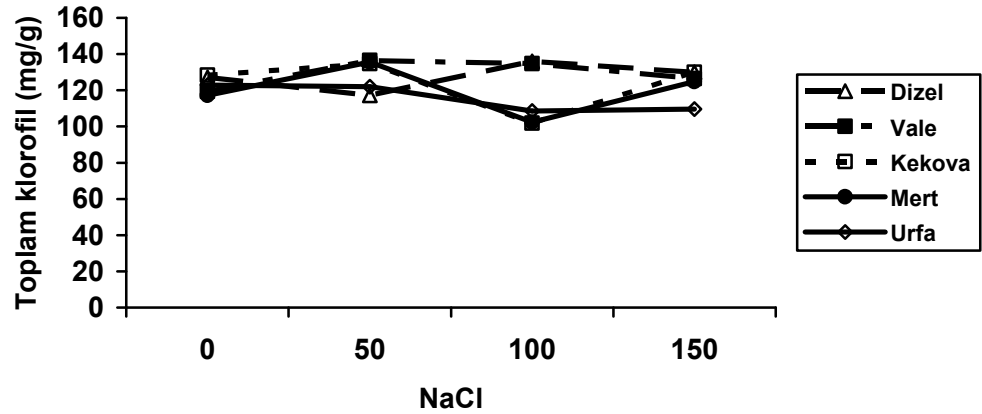
En yüksek klorofil miktarı, 129.3 g / kg ile Vale F<sub>1</sub> çeşidinde saptanırken, en düşük klorofil miktarı ise 115.8 kg/g ile Urfa biber çeşidinde saptanmıştır. Diğer çeşitler bu ikisi arasında gruplar oluşturmuştur. Tuz konsantrasyonları arasında da istatistiksel bakımdan önemli farklılık oluşmuştur. Buna göre, 50 mM tuz konsantrasyonu uygulaması (129.2 g/kg) klorofil miktarını artırırken, 100 mM konsantrasyonu (116.7 g/kg) ise azaltmıştır. Kontrole nazaran çeşitlerin klorofil miktarı değerlerinde bir artış, 100 mM ve 150 mM uygulamalarında ise azalma saptanmıştır. NaCl\*Çeşit interaksiyonunu arasında istatistiksel bakımdan önemli farklılık tespit edilmiştir. En yüksek klorofil miktarı 50 mM tuz uygulamasında 136.4 g/kg Vale F<sub>1</sub> çeşidinde saptanmış en az değer ise 150 mM konsantrasyonda 101.8 kg/g Kekova F<sub>1</sub> çeşidinde görülmüştür (Şekil 4.12).

Çizelge 4.11. Farklı biber çeşitlerine uygulanan değişik dozlardaki NaCl'ün klorofil miktarına etkileri

Çeşitler	NaCl uygulamaları (mM)				Ortalamalar (Çeşit)
	0 mM	50 mM	100 mM	150 mM	
Dizel F <sub>1</sub>	127.2 bc	117.2 g	136.0 a	130.0 b	<b>127.6 ab</b>
Vale F <sub>1</sub>	119.4 fg	136.4 a	134.8 a	126.4 bcd	<b>129.3 a</b>
Kekova F <sub>1</sub>	128.4 bc	134.8 a	101.8 ı	130.0 b	<b>123.8 abc</b>
Mert F <sub>1</sub>	117.2 g	135.6 a	102.4 ı	124.8 cde	<b>120.8 bc</b>
Urfa	122.8 def	122.0 ef	108.6 h	109.6 h	<b>115.8 c</b>
<b>Ortalamalar (NaCl)</b>	<b>123.0 ab</b>	<b>129.2 a</b>	<b>116.7 b</b>	<b>124.2 ab</b>	<b>LSD%1</b>
<b>LSD %1 NaCl: 7.501</b>					<b>Çeşit: 3.750</b>
<b>LSD %1 NaCl* Çeşit: 8.386</b>					

Klorofil içeriği de, tuz stresi altındaki bitkilerde olumsuz etkilenmektedir. Tuz stresi altında genel metabolik faaliyetlerin aksamaması, başta Ca ve K olmak üzere N, P ve Mg gibi makro besin elementlerinin alınımında kısıtlanma gibi faktörler klorofil aktivasyonunu olumsuz etkiler. NaCl uygulamasıyla beraber toplam klorofil önemli ölçüde azalmıştır. Tuz stresi altında klorofil miktarlarında genel metabolik süreçteki aksamaya bağlı olarak azalma birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir.

Kaya ve ark. (2001), Kaya ve Higgs (2003), Baysal (2004), Kuşvuran ve ark. (2008)'da tuz dozunun artmasıyla klorofil miktarında azalma olduğunu tespit etmişlerdir.



Şekil 4.12. Farklı NaCl dozlarında, biberlerdeki klorofil miktarları

#### 4.13. Hücre zarı geçirgenliği (%)

Yapılan istatistiksel analiz sonucuna göre; değişik sera sivri biber çeşitlerine uygulanan farklı NaCl konsantrasyonlarının, hücre zarı geçirgenliği üzerine etkisinin önemli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.12). En yüksek değer, % 49.35 ile Kekova F<sub>1</sub> çeşidinde saptanırken, en düşük hücre zarı geçirgenliği ise % 40.25 Vale F<sub>1</sub> biber çeşidinde saptanmıştır. Diğer çeşitler bu ikisi arasında gruplar oluşturmuştur. Tuz konsantrasyonları arasında da istatistiksel bakımdan önemli farklılık oluşmuştur.

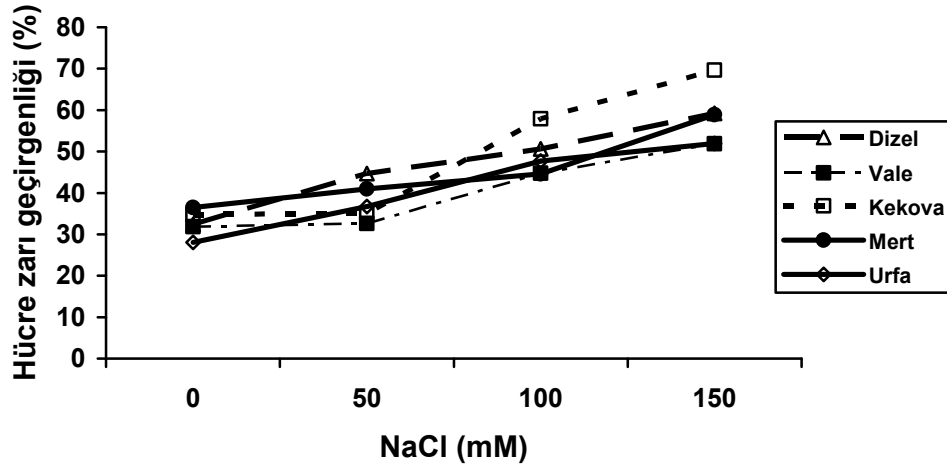
Buna göre, 150 mM tuz konsantrasyonu uygulaması (%58.3) hücre zarı geçirgenliğini artırırken, kontrol grubu (%32.1) ise azaltmıştır. Tuz konsantrasyonu arttıkça hücre membranlarında bozulma saptanmıştır (Şekil 4.13). NaCl\*Çeşit interaksyonunu önemsiz çıkarmıştır.

Lecho ve ark. (1997) ile Kaya ve ark., (2001) hıyar bitkisiyle yaptıkları çalışmalarda Kaya ve Higgs (2003), tuz stresi altında bulunan biberde uygulanan NaCl dozları arttıkça hücrenin yapısının bozulduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 4.12. Farklı biber çeşitlerine uygulanan değişik dozlardaki NaCl'ün Hücre zarı geçirgenliği üzerine etkileri

Çeşitler	NaCl Uygulamaları (mM)				Ortalamalar (Çeşit)
	0 mM	50 mM	100 mM	150 mM	
Dizel F <sub>1</sub>	32.38	44.70	50.60	59.22	46.72 ab
Vale F <sub>1</sub>	31.84	32.60	44.74	51.84	40.25 c
Kekova F <sub>1</sub>	34.78	35.08	57.92	69.62	49.35 a
Mert F <sub>1</sub>	36.52	40.94	44.60	58.88	45.23 abc
Urfa	28.02	36.68	47.66	51.96	41.08 bc
<b>(NaCl) Ortalamalar</b>	<b>32.1 d</b>	<b>38.0 c</b>	<b>49.1 b</b>	<b>58.3 a</b>	<b>LSD%1(Çeşit):5.702</b>
<b>LSD %1 NaCl:5.100</b>					
<b>LSD %5 (NaCl*Çeşit):Ö.D</b>					

Şekil 4.13'de görüldüğü üzere artan dozlara bağlı olarak hücre zarı geçirgenliği oranı tüm çeşitlerde artış göstermiştir.



Şekil 4.13. Farklı NaCl dozlarında, biberlerdeki hücre zarı geçirgenlik oranı

#### 4.13. Mineral madde (Na, K, Ca, Mg) (%)

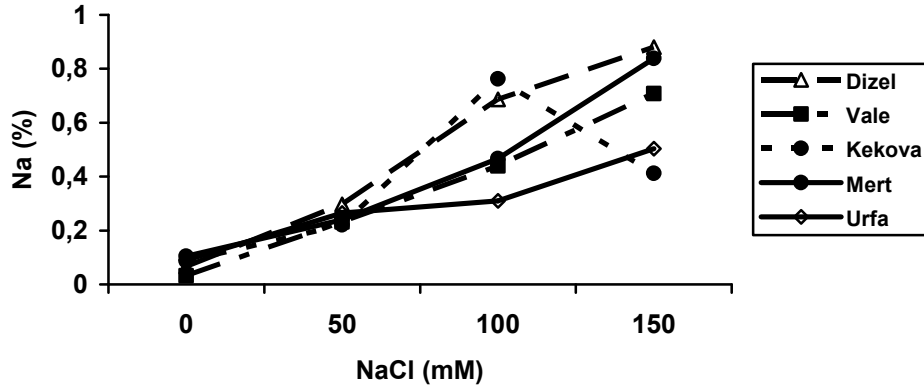
##### 4.13.1. Na (%)

Yapılan istatistiksel analiz sonucuna göre; değişik sera sivri biber çeşitlerine uygulanan farklı NaCl konsantrasyonlarının, Na elementi üzerine etkisinin önemli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.13). En yüksek Na içeriği, % 0.482 Dizel F<sub>1</sub> çeşidinde saptanırken, en düşük değer ise, % 0.292 Urfa biber çeşidinde saptanmıştır. Diğer çeşitler bu ikisi arasında gruplar oluşturmuştur. Tuz konsantrasyonları arasında da istatistiksel bakımdan önemli farklılık oluşmuştur. Buna göre, Na miktarı kontrol'de (% 0.076) azalırken, 150 mM NaCl uygulamasında (% 0.668) artış göstermiştir. Diğer çeşitler bu ikisi arasında gruplar oluşturmuştur. Tuz dozları arttıkça yapraklardaki Na miktarı artmıştır (Şekil 4.14). NaCl\*Çeşit interaksyonu arasında istatistiksel bakımdan önemli farklılık tespit edilmiştir. En yüksek Na miktarı 150 mM NaCl uygulamasında % 0.482 Dizel F<sub>1</sub> çeşidinde, en düşük değer ise kontrol'de % 0.292 ile Urfa çeşidinde saptanmıştır.

Çizelge 4.13. Farklı biber çeşitlerine uygulanan değişik dozlardaki NaCl'ün Na elementi üzerine etkileri

Çeşitler	NaCl Uygulamaları (mM)				
	0 mM	50 mM	100 mM	150 mM	Ortalamalar (Çeşit)
Dizel F <sub>1</sub>	0.066 ij	0.297 efg	0.686 b	0.880 a	<b>0.482 a</b>
Vale F <sub>1</sub>	0.032 j	0.232 gh	0.439 cde	0.708 b	<b>0.353 bc</b>
Kekova F <sub>1</sub>	0.087 hij	0.221 ghı	0.762 ab	0.412 cdef	<b>0.370 bc</b>
Mert F <sub>1</sub>	0.105 hij	0.240 gh	0.467 cd	0.838 ab	<b>0.413 b</b>
Urfa	0.090 hij	0.265 fg	0.310 defg	0.503 c	<b>0.292 c</b>
<b>(NaCl) Ortalamalar</b>	<b>0.076 d</b>	<b>0.251 c</b>	<b>0.533 b</b>	<b>0.668 a</b>	<b>LSD%1(Çeşit): 0.008</b>
<b>LSD %1 NaCl: 0.004</b>					
<b>LSD %5 (NaCl*Çeşit): 0.1578</b>					

Artan tuz dozlarına bağlı olarak yapraklardaki Na miktarı da artmıştır. Yapraklarda artan Na alımına bağlı olarak rekabet sonucu başta Ca olmak üzere K, P ve N alınımı olumsuz etkilenmektedir. Bu durum Na ile diğer elementler arasındaki antagonizmden ileri gelmektedir (Fageria, 2001). Güneş ve ark. (1996), biberde artan tuzluluk seviyelerinin, Na, Cl ve Prolin içeriğini arttırdığını, Erdal ve ark. (2000), hıyarda yaptıkları çalışmada; yüksek tuz uygulamasıyla birlikte bitkilerde Na miktarının arttığını bildirmişlerdir. Farklı patlıcan genotiplerine 150 mM tuz uygulamasından sonra bünyelerine Na iyon girişi miktarının arttığı, fakat bu artışın genotiplere göre önemli düzeyde farklılık gösterdiğini saptamıştır (Yaşar 2003). Baysal (2004), hıyara uygulanan 150 mM NaCl'ün Na<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>, prolin ve MDA miktarını arttırdığını bildirmiştir. Yılmaz ve ark. (2004), biberde yaptıkları çalışmada tuz dozlarının artmasıyla yaprak K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup> içeriği ve K<sup>+</sup>/Na<sup>+</sup> oranının olumsuz etkilendiğini bildirmiş, Na<sup>+</sup> konsantrasyonunun artması; yapraktaki K<sup>+</sup> ve K<sup>+</sup>/Na<sup>+</sup> oranını düşürdüğünü tespit etmişlerdir. Kuşvuran ve ark. (2008), 100 mM tuz uygulanan *Cucumis* sp. genotiplerine ait bitkilerin yapraklarında, kontrol bitkilerine göre Na<sup>+</sup> ve Cl<sup>-</sup> iyonlarında önemli düzeyde artışlar meydana geldiğini saptamışlardır.



Şekil 4.14. Farklı NaCl dozlarında, biber yapraklarındaki Na oranları

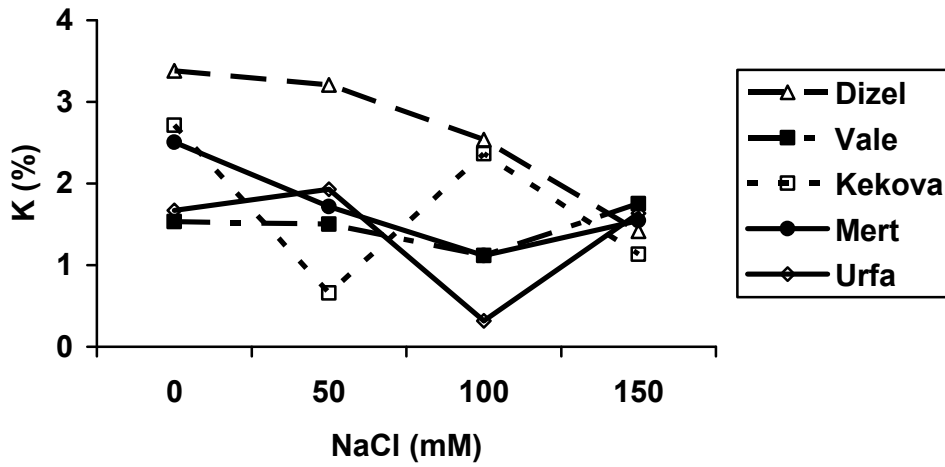
#### 4.13.2. K (%)

Yapılan istatistiksel analiz sonucuna göre; değişik sera sivri biber çeşitlerine uygulanan farklı NaCl konsantrasyonlarının, K üzerine etkisinin önemli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.14). En yüksek K değeri, % 2.635 Dizel F<sub>1</sub> çeşidinde saptanırken, en düşük değer ise, % 1.387 Urfa biber çeşidinde saptanmıştır. Diğer çeşitler bu ikisi arasında gruplar oluşturmuştur. Tuz konsantrasyonları arasında da istatistiksel bakımdan önemli farklılık oluşmuştur. Buna göre, kontrol grubundaki bitkilerin (%2.360) K içeriği artarken, 100 mM ve 150 mM tuz konsantrasyonlarında K azalmıştır (sırasıyla, % 1.491, % 1.496). Tuz konsantrasyonu arttıkça yapraklardaki K miktarı azalmıştır. NaCl\*Çeşit etkisi arasında istatistiksel bakımdan önemli farklılık tespit edilmiştir. En yüksek K miktarı kontrol grubundaki Dizel F<sub>1</sub> çeşidinde % 3.380, en düşük değer ise 100 mM NaCl konsantrasyonunda % 0.317 ile Urfa çeşidinde saptanmıştır (Şekil 4.15).



Çizelge 4.14. Farklı biber çeşitlerine uygulanan değişik dozlardaki NaCl'ün K elementi üzerine etkileri

Çeşitler	NaCl Uygulamaları (mM)				
	0 mM	50 mM	100 mM	150 mM	Ortalamalar (Çeşit)
Dizel F <sub>1</sub>	3.380 a	3.206 ab	2.539 c	1.414 ef	2.635 a
Vale F <sub>1</sub>	1.533 ef	1.503 ef	1.116 fg	1.751 e	1.475 bc
Kekova F <sub>1</sub>	2.714 bc	0.658 gh	2.366 cd	1.134 fg	1.718 b
Mert F <sub>1</sub>	2.505 c	1.718 e	1.116 fg	1.545 ef	1.721 b
Urfa	1.669 ef	1.929 de	0.317 h	1.634 ef	1.387 c
(NaCl) Ortalamalar	2.360 a	1.803 b	1.491 c	1.496 c	LSD%1(Çeşit):0.29
LSD %1 NaCl:0.23					
LSD %5 (NaCl*Çeşit): 0.5737					



Şekil 4.15. Farklı NaCl dozlarında, biber yapraklarındaki K oranları

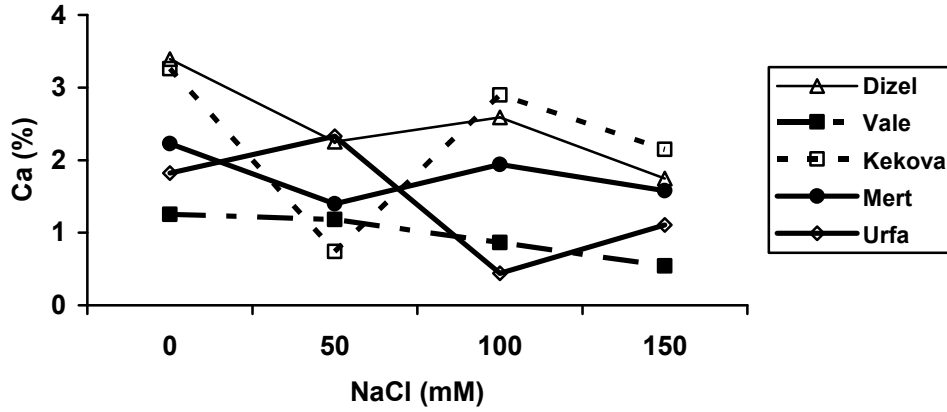
Çalışmamızda artan NaCl dozlarına bağlı olarak yapraklardaki K miktarının Dizel F<sub>1</sub> ve Kekova F<sub>1</sub> çeşitlerinde azaldığı tespit edilmiştir. Membranlarda element bağlanma bölgelerinde Na ile özellikle diğer katyonik elementler rekabete girdiğinden ve hücre içi elektrolit dengesinin bozulmasından dolayı tuz stresi altındaki bitkilerde başta Ca ve K olmak üzere diğer bazı besin elementlerinin alımı ve taşınımı azalmaktadır (Yakıt ve Tuna 2006).

### 4.13.3. Ca (%)

Yapılan istatistiksel analiz sonucuna göre; değişik sera sivri biber çeşitlerine uygulanan farklı NaCl konsantrasyonlarının, Ca elementi üzerine etkisinin önemli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.15). En yüksek Ca değeri, % 2.494 Dizel F<sub>1</sub>, % 2.262 Kekova F<sub>1</sub> çeşidinde saptanırken, en düşük değer ise, % 0.960 Vale F<sub>1</sub> biber çeşidinde saptanmıştır. Diğer çeşitler bu ikisi arasında gruplar oluşturmuştur. Tuz konsantrasyonları arasında da istatistiksel bakımdan önemli farklılık oluşmuştur. Kontrol bitkilerinde (%2.391) Ca içeriği artarken, diğer tuz konsantrasyonlarında değerler aynı grupta yer almış ve azalmıştır. Tuz konsantrasyonu arttıkça yapraklardaki Ca miktarı azalmıştır (Şekil 4.16). NaCl\*Çeşit interaksyonunu arasında istatistiksel bakımdan önemli farklılık tespit edilmiştir. En yüksek Ca miktarı kontrol bitkilerinde % 3.391 Dizel F<sub>1</sub> çeşidinde saptanmış en düşük değer ise 50 mM, 100 mM ve 150 mM konsantrasyonlarda %1.425 ile Urfa, %1.786 Mert F<sub>1</sub> ve % 0.960 ile Vale F<sub>1</sub> çeşitlerinde görülmüştür.

Çizelge 4.15. Farklı biber çeşitlerine uygulanan değişik dozlardaki NaCl'in Ca elementi üzerine etkileri

Çeşitler	NaCl Uygulamaları (mM)				Ortalamalar (Çeşit)
	0 mM	50 mM	100 mM	150 mM	
Dizel F <sub>1</sub>	3.391 a	2.255 cde	2.587 bcd	1.745 efgh	<b>2.494 a</b>
Vale F <sub>1</sub>	1.254 ghijk	1.180 ghijkl	0.864 ijkl	0.542 kl	<b>0.960 c</b>
Kekova F <sub>1</sub>	3.261 ab	0.743 jkl	2.899 abc	2.147 cdef	<b>2.262 a</b>
Mert F <sub>1</sub>	2.229 cde	1.398 fghij	1.941 defg	1.578 efghi	<b>1.786 b</b>
Urfa	1.820 defgh	2.329 cde	0.443 l	1.108 hijkl	<b>1.425 b</b>
<b>(NaCl) Ortalamalar</b>	<b>2.391 a</b>	<b>1.581 b</b>	<b>1.747 b</b>	<b>1.424 b</b>	<b>LSD%1(Çeşit): 0.39</b>
<b>LSD %1 NaCl: 0.35</b>					
<b>LSD %5 (NaCl*Çeşit): 0.7765</b>					



Şekil 4.16. Farklı NaCl dozlarında, biber yapraklarındaki Ca oranları

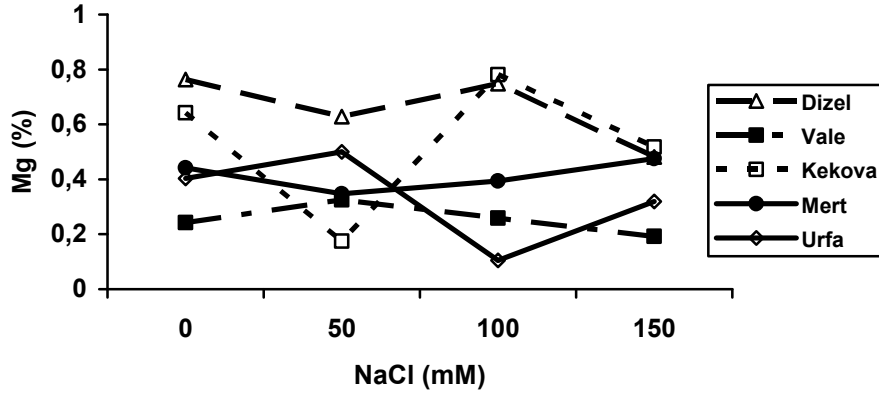
Artan dozlara bağlı olarak Ca miktarı Urfa biber çeşidi hariç tüm çeşitlerde azalmıştır. Başta Ca olmak üzere K ve diğer bazı makro elementler, bitkiler üzerindeki tuzluluğun olumsuz etkilerini hafifletici özellikleriyle bilinmektedir. Özellikle Ca, bitkide aynı membrana bağlanma bölgelerinde kendisi ile rekabete giren Na iyonlarını ayarlayıcı etkileri nedeniyle olumlu bir etkiye sahiptir ve hücre membranını tuzluluğun toksik etkilerinden korumaktadır (Busch, 1995; Ehret ve ark.,1990).

#### 4.13.4. Mg (%)

Yapılan istatistiksel analiz sonucuna göre; değişik sera sivri biber çeşitlerine uygulanan farklı NaCl konsantrasyonlarının, Mg elementi üzerine etkisinin önemli olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.16). Çeşitler arasında farklılık tespit edilmiştir. En yüksek Mg değeri, % 0.655 Dizel F<sub>1</sub> çeşidinde saptanırken, en düşük değer ise, % 0.255 Vale F<sub>1</sub> biber çeşidinde saptanmıştır (Şekil 4.17). Diğer çeşitler bu ikisi arasında gruplar oluşturmuştur. Tuz konsantrasyonları ile NaCl\*Çeşit interaksyonunu arasında istatistiksel bakımdan bir farklılık bulunmamıştır.

Çizelge 4.16. Farklı biber çeşitlerine uygulanan değişik dozlardaki NaCl'ün Mg elementi üzerine etkileri

Çeşitler	NaCl Uygulamaları (mM)				Ortalamalar (Çeşit)
	0 mM	50 mM	100 mM	150 mM	
Dizel F <sub>1</sub>	0.763	0.628	0.748	0.481	<b>0.655 a</b>
Vale F <sub>1</sub>	0.243	0.325	0.259	0.192	<b>0.255 d</b>
Kekova F <sub>1</sub>	0.642	0.175	0.781	0.517	<b>0.529 b</b>
Mert F <sub>1</sub>	0.442	0.347	0.394	0.475	<b>0.414 c</b>
Urfa	0.403	0.500	0.105	0.319	<b>0.332 cd</b>
<b>(NaCl) Ortalamalar</b>	<b>0.498 a</b>	<b>0.395 a</b>	<b>0.457 a</b>	<b>0.397 a</b>	<b>LSD %1(Çeşit):0.10</b>
<b>LSD %1 NaCl:0.20</b>					
<b>LSD %5 (NaCl*Çeşit):Ö.D</b>					



Şekil 4.17. Farklı NaCl dozlarında, biber yapraklarındaki Mg oranları

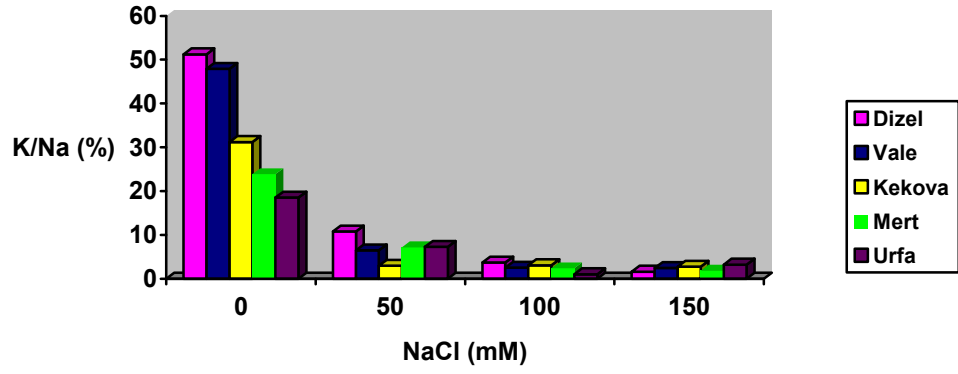
#### 4.14. Yapraklardaki K/Na oranı bakımından ortaya çıkan değişimler

Çizelge 4.17' de görüldüğü gibi, tuza toleransın göstergesi olan K/Na oranı çeşitlerin hepsinde artan tuz konsantrasyonuna bağlı olarak azalmıştır. Buda bize bitkilerin yapraklarında K'a, göre Na biriktirdiğini göstermektedir. En tuzlu (150 mM) ortamdaki bitkilerde, K/Na oranları bakımından en düşük değerleri veren ve Na'u daha fazla biriktiren çeşitler, Dizel F<sub>1</sub>(1.61) ve Mert F<sub>1</sub> (1.84) olmuştur. K/Na oranları bakımından ise, en yüksek değerler sırasıyla, Urfa yerli (3.25), Kekova F<sub>1</sub> (2.75) ve Vale F<sub>1</sub> (2.47) çeşitlerinde görülmüştür (Şekil 4.18).

Bu çeşitlerin bünyelerine daha az Na iyonu aldığı, K' u daha fazla tercih ettikleri görülmektedir. Her iki çeşit de gözlenen bu durumun, diğer çeşitlere göre gelişmelerinin yavaş ve bitkilerin küçük olmasından kaynaklandığı açıklanabilir. Zira her iki çeşit de diğer özellikler bakımından daha az değerler elde edilmiştir. Artan tuz koşullarında bitkinin bünyesine K yerine Na'u aldığını, benzer araştırma yapan araştırmacıların bulgularıyla paralellik göstermektedir (Yaşar, 2003., Yakıt ve Tuna, 2006).

Çizelge 4.17. Farklı NaCl dozlarındaki biber çeşitlerinin yapraklarındaki potasyum/sodyum ( $K^+/Na^+$ ) miktarları (%)

ÇEŞİTLER	DOZLAR	K	Na	K/Na
DİZEL F <sub>1</sub>	0	3.380	0.066	51.21
	50	3.206	0.297	10.79
	100	2.539	0.686	3.70
	150	1.414	0.880	1.61
VALE F <sub>1</sub>	0	1.533	0.032	47.91
	50	1.503	0.232	6.48
	100	1.116	0.439	2.54
	150	1.751	0.708	2.47
KEKOVA F <sub>1</sub>	0	2.714	0.087	31.20
	50	0.658	0.221	2.98
	100	2.366	0.762	3.10
	150	1.134	0.412	2.75
MERT F <sub>1</sub>	0	2.505	0.105	23.85
	50	1.718	0.240	7.16
	100	1.116	0.467	2.39
	150	1.545	0.838	1.84
URFA YERLİ	0	1.669	0.090	18.54
	50	1.929	0.265	7.28
	100	0.317	0.310	1.02
	150	1.634	0.503	3.25



Şekil 4. 18. Farklı tuz konsantrasyonlarındaki biber çeşitlerinin yapraklarındaki  $K^+/Na^+$  miktarları (%)

## 5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

### 5.1. Sonuçlar

Bu çalışmada, 4 sivri biber çeşidine (Dizel F<sub>1</sub>, Kekova F<sub>1</sub>, Mert F<sub>1</sub> ve Vale F<sub>1</sub>) ve Urfa yerli biberine farklı dozlarda uygulanan NaCl'ün (0, 50 mM, 100 mM, 150 mM) bitkilerde bazı fizyolojik parametreler ve mineral madde içeriği üzerine etkisi araştırılmıştır. Araştırma sonucunda, uygulanan tuz dozlarının (50, 100, 150 mM NaCl) kontrole (0) göre, biber bitkilerinde incelenen tüm özellikler üzerinde olumsuz yönde etkili olduğu saptanmıştır.

Bu denemede; kullanılan 5 biber çeşidinin, uygulanan farklı dozlardaki NaCl'den olumsuz yönde etkilendiği, kontrole göre, yaprak alanı, yaprak sayısı ve toplam bitki ağırlıklarında azalmalar tespit edildiği belirlenmiştir.

Gövde çapı, çiçeklenme gün sayısı gibi parametrelerde de yine kontrol bitkilerinin, NaCl uygulanan bitkilere göre daha iyi olduğu görülmüştür.

Tuz stresi altında yetiştirilen biber çeşitlerinin kökleri, daha kısa olurken, tuz uygulanmayan kontrol bitkilerinin kökleri daha uzun olmuştur.

Toplam bitki kuru ağırlığında da, kontrole göre, tuz uygulamaları çeşitler üzerinde olumsuz etki meydana getirmiştir.

Yaş ve kuru kök ağırlığı ile biyomas değerleri, tuz uygulaması yapılmayan kontrol bitkilerine göre, tuz uygulanan bitkilerde, daha az olmuştur. Çeşitler içinde en güçlü kök yapısını da farklı NaCl uygulamalarına rağmen Vale F<sub>1</sub> ve Dizel F<sub>1</sub> çeşitleri göstermiştir. Genel olarak en düşük biyomas değerleri tüm çeşitler için 100 mM tuz uygulamasında tespit edilmiştir.

Tuz uygulanan çeşitlerde klorofil miktarı 50 mM ile artarken, 100 mM uygulamasında klorofil miktarı düşmüştür.

NaCl dozları arttıkça hücre zarı geçirgenliği artmış, hücrenin yapısı bozulmuştur.

Çeşitlerin tuz stresi altındaki gelişme durumları bakımından birbirleri ile karşılaştırılmasında, toplam ağırlık (yaprak ve bitki) bakımından en iyi gelişmenin Vale F<sub>1</sub> ve Dizel F<sub>1</sub> çeşitlerinde olduğu tespit edilmiştir. Vegetatif gelişme dikkate alındığında bu iki çeşidin, bu çalışmada kullanılan 4 sivri biber ile Urfa biber çeşidi arasında 150 mM NaCl uygulamasından en az etkilenen çeşitler olduğu görülmüştür. Vegetatif gelişme açısından, tuz uygulamasında en fazla etkilenen çeşit ise Urfa yerli biberi olmuştur. Tuz uygulaması altında en düşük yaprak ağırlığı ve toplam bitki ağırlığı bu çeşitte görülmüştür.

Mineral madde içeriklerine bakıldığında ise, artan tuz dozlarına bağlı olarak tüm çeşitlerde Na miktarının arttığı görülmüştür. En yüksek Na içeriği, 150 mM NaCl uygulaması Dizel F<sub>1</sub> çeşidinde saptanırken, en düşük değer ise, kontrol bitkileri Urfa biber çeşidinde saptanmıştır.

K içeriği, kontrol bitkilerindeki Dizel F<sub>1</sub> çeşidinde en yüksek değeri göstermiş, en düşük değer ise, 100 mM NaCl uygulamasına ait Urfa biberinde görülmüştür.

Artan NaCl dozlarına bağlı olarak, tüm çeşitlerin yapraklardaki Ca miktarlarında azalma tespit edilmiştir. En yüksek değer kontrol grubu Dizel F<sub>1</sub> çeşidinde görülmüş, en düşük değerler ise 50 mM, 100 mM ve 150 mM NaCl uygulamalarında Urfa, Mert F<sub>1</sub>, ve Vale F<sub>1</sub> çeşitlerinde görülmüştür.

Farklı NaCl konsantrasyonlarının, Mg elementi üzerine etkisinin önemli olmadığı tespit edilmiştir. Çeşitler arasında en yüksek değer Dizel F<sub>1</sub> 'de saptanırken, en düşük değer Vale F<sub>1</sub> 'de görülmüştür.

## 5.2. Öneriler

Toprağın tuzlanması, bitki gelişimi için hiç de uygun olmayan koşulların doğmasına yol açar. Tuzun, tohum çimlenmesi, fide büyümesi, enzim aktivasyonu, DNA, RNA ve protein sentezi ve mitoz bölünmeyi engelleyerek bitki büyüme ve gelişmesine olumsuz etki yaptığı bilinmektedir. Yaptığımız bu çalışma ile de, biber çeşitlerinin artan tuz miktarlarından olumsuz yönde etkilendiği ortaya çıkmıştır.



Çalışmada, uygulanan dozlardan 50 mM NaCl'ün, diğer dozlara göre, daha az zararlı olduğu ve yetiştirme ortamlarında bu dozun bir risk oluşturmayacağı, çeşitlerin bu dozlara kadar bitkisel olarak olumsuz yönde etkilenmeyeceği, ancak 100mM ve üzerindeki tuz dozlarında zararlanacağı belirlenmiştir. Denemede kullanılan çeşitler arasında, bitkisel özellikleri bakımından artan tuz konsantrasyonlarında fazla bir olumsuzluk gözlenmeyen çeşitler sırasıyla, Dizel F<sub>1</sub>, Vale F<sub>1</sub> ve Mert F<sub>1</sub> çeşitleri olmuştur. Bu çeşitlerin, bünyelerinde Kekova F<sub>1</sub> ve Urfa Yerli çeşitlerine göre daha fazla Na bulunmasına rağmen, tuza dayanıklı oldukları gözlemlenmişlerdir. Bu da bize, F<sub>1</sub> çeşitlerinin, standart çeşitlere göre, birçok üstün özellikleri yanında, tuza da dayanıklı olduklarını ve yoğun gübre kullanımının yapıldığı sera yetiştiriciliğinde, bu yüzden tercih edildiklerini göstermektedir. Kekova F<sub>1</sub> ve Urfa Yerli çeşitleri bitkisel özellikleri bakımından değerlendirildiğinde tuzdan etkilenen çeşitler olarak görülmüştür. Bu iki çeşidin yetiştiriciliğinde iyi bir gübreleme yapıldığında da iyi performans gösterebilecekleri sanılmaktadır.

Bölgede yoğun olarak yetiştirilen Urfa Yerli popülasyon bir çeşittir. Bu yüzden, bu çeşit üzerinde tuzluluk çalışmalarının yapılması ve tuza dayanıklı hatların elde edilmesi, bölge için, büyük yarar sağlayacaktır.

## KAYNAKLAR

- AKTAŞ, H., 2002. Biberde Tuza Dayanıklılığın Fizyolojik Karakterizasyonu ve Kalıtımı. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Yayınlanmamış.
- ALARCON, J.J., SANCHEZBLANCO, M.J., BOLARIN, M.C., TORRECILLAS, A., 1994. Growth and Osmotik Adjustment of two Tomato Cultivars During and After Saline Stres. *Plant and Soil*, 166:(1) 75-82.
- ALIAN, A., ALTMAN, A., HEUER, B., 2000. Genotypic Difference in Salinity and Water Stress. *Plant and Soil*, 166: (1) 75-82.
- AL-KARAKI, GN., 2001. Germination, Sodium and Potassium Concentration of Barley Seeds as Influenced by Salinity. *Journal of Plant Nutrition*, 24, 511-522.
- ANONİM, 2007.FAO. ([www.fao.org](http://www.fao.org)).
- ANURADHA, S, RAO SSR, 2001. Effect of Brassinosteroids on Salinity Stress Induced Inhibition of Seed Germination and Seedling Growth of Rice (*Oryza sativa* L.). *Plant Growth Regulation*, 33 (2), 151-153.
- APSE, M.P., AHARON, G.S., SHEDDEN, A.W., BLUMWALD, E., 1999. Salt Tolerance Conferred by Over Expression of a Vacular Na<sup>+</sup> / H<sup>+</sup> Antiport in Arabidopsis. *Science*, 285:1256- 1258.
- ASHRAF, MY., 1994. Breeding for Salinity Tolerance in Plants. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 13(1):17-42.
- ASHRAF, MY., SARWAR G., ASHRAF M., AFAF R., SATTAR A., 2002. Salinity Induced Changes in  $\alpha$ -Amylase Activity During Germination and Early Cotton Seedling Growth. *Biologia Plantarum*, 45 (4), 589-591.
- BAHÇECİ, İ., 1995. Tarla Fasulyesinde Tuz- Su ve Verim İlişkilerinin İrdelenmesi. Ç.Ü Fen Bil. Enst., Doktora Tezi, Adana. 109 s.
- BABOURUNA, O., LEONOVA, T., SHABALA, S., 2000. Effect of Sudden Salt Stres on Ion Fluxes in İntact Wheat Suspension Cell. *Annals of Botany*, 85: 759- 767.
- BANULS, J., and PRIMO-MİLLO, E., 1992. Effects of Chloride and Sodium on Gas Exchange Parameters and Water Relations of Citrus Plants. *Plant Physiol.* 78:238-246
- BAYSAL, G., 2004. *Cucumis sativus* L.'da Tuzluluğun Bazı Fizyolojik ve Biyokimyasal Parametreler Üzerine Etkisi. Gazi Üniversitesi Fen Bil. Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- BOHRA, J.S., DÖFFLING, K., 1993. Potassium Nutrition of Rice (*Oryza sativa* L.) Varieties Under NaCl Salinity. *Plant and Soil*, 152: 299-303.
- BOZCUK, S., 1978. Domates (*Lycopersicum esculentum* Mill.), Arpa (*Hordeum vulgare* L.) ve Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) Bitkilerinin Büyüme ve Gelişmesinde Tuz-Kinetin Etkileşimi Üzerinde Araştırmalar. Doçentlik tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Fakültesi.
- BUSCH, D.S., 1995. Calcium Regulation in Plant Cell and His Role in Signalling. *Annual Review in Plant Physiology*. 46, 95-102.

- CHARTZOULAKIS, K.S., KLAPAKI, G., 2000 Effects of NaCl Salinity on Growth and Yield of Two Pepper Cultivars. *Acta Hort. (ISHS)* 511:143-150
- CHOW, W.S., BALL, M.C., ANDERSON, J.M., 1996. Growth and Photosynthetic Response of Spinach to Salinity: Implications of K Nutrition for Salt Tolerance. *Aust. J. Plant Physiol.*, 17: 563-578.
- CORNILLON, P., and PALLOIX, A., 1997. Influence of Sodium Chloride on the Growth and Mineral Nutrition of Pepper Cultivars. *J. Plant Nutrition.* 20(9). 1085-1094.
- ÇELTEK, M., ve ERYÜCE, N., 1992. Topraksız Kültür Ortamında Kullanılabilecek Harç Materyallerinin Özelliklerinin Belirlenmesi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Bornova-İzmir, 37s.
- ÇÖMLEKÇİOĞLU, N. 2007. The Effects of Selfing on the Pollen Fitness and the Seed Set in Pepper (*Capsicum annuum L.*). *J. Agric. Fac. HR.U.* 11(1/2):1-6.
- DAŞGAN, H. Y. ve ABAK, K. 2002. Bitki Yoğunluğu ve Sürgün Sayısının Sera Biber Yetiştiriciliğinde Verim ve Meyve Özellikleri Üzerine Etkileri. *Türk J. Agric. For* 27 (2003) pp 29-35 TUBİTAK.
- DASH, M., PANDA, SK., 2001. Salt Stress Induced Changes in Growth and Enzyme Activities in Germinating *Phaseolus mungo* seeds. *Biologia Plantarum*, 44, 587-589.
- DİNÇ, U., ŞENOL, S., KAPUR, S., ATALAY, İ ve CANGIR, C., 1993. Türkiye Toprakları, Ç.Ü. Zir. Fak. Yayın no: 51: 233.
- EHRET, D.L., Remann, R.E., Harvey, B.L. and Cipywnyk, A., 1990. Salinity-Induced Ca defic. in wheat and barley. *Plant Soil.* 128, 143-151.
- EKMEKÇİ- ALTUNAL, E., APAN, M., KARA, T., 2007. Farklı Tuzluluk Düzeylerindeki Sulama Sularının, Biberde (*capsicum annuum l.*) Bazı Büyüme, Gelişme ve Verim Parametrelerine Etkisi. 19 Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, s. 91.
- EPSTEIN, E., NORTLYN, J. D., RUSH, D.W., KINGBURY, R.W., KELLE, D.B., CUNNINGHAM, G.A. and WRONA, A.F. 1980. Saline Culture of Crops: A Genetic Approach. *Sci.*, 210: 399 – 404.
- ERSİN, F., 2007. Bazı Çilek Çeşitlerinde NaCl Uygulamasının Bitki Gelişimi ve İyon İçeriği Üzerine Etkisi. Yüzüncü Yıl Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Van.
- ERDAL, İ., TÜRKMEN, Ö., YILDIZ, M., 2000. Tuz Stresi Altında Yetiştirilen Hıyar (*Cucumis sativus L.*) Fidelerinin Gelişimi ve Kimi Besin Maddeleri İçeriğindeki Değişimler Üzerine Potasyumlu Gübrelemenin Etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi (*J. Agric. Sci.*), 10(1):25-29.
- FAGERİA, V.D., 2001. Nutrient Interactions in Crop Plants. *J. Of Plant Nutrition*, 24:8, 1269-1290.
- FLOWERS, T. J., 1999. Salinisation and Horticultural Production. *Sci. Hort.* 78, 1-4.
- FRANCO, J.A., ESTEBAN, C., RODRİGUEZ, C., 1993. Effect of Salinity on Various Growth Stages of Muskmelon cv. Revigal. *J. Hort., Sci.* 68:899-904.
- GEPSTEİN, S., 1988. Photosynthesis, In: L.D Nooden, A.C. Leopold (Eds). *Secescence and Aging in plants*, Academic Press, 85-109.
- GREENWAY, H., MUNNS, R., 1980. Mechanisms of Salt Tolerance in Nonhallophytes. *Ann. Rev. Plant Physiol.*, 31:149-190.

- GOSSETT, D.R., MİLLHOLLON, E.P. and LUCAS, C., 1994. Antioxidant Response to NaCl Stress in Salt-Tolerant and Salt-Sensitive Cultivars of Cotton. *Crop Sci.*, 34:706-714.
- GÜNEŞ, A., İNAL, A., ALPASLAN, M., 1996. Effect of Salinity on Stomatal Resistance, Proline, and Mineral Composition of Pepper. *Journal of Plant Nutrition (USA)* v. 19 (2) p 389-396.
- HASEGAWA, P.M., BRESSAN, R.A., HANDA, A.V., 1986, Cellular Mechanisms of Salinity Tolerance. *Hort. Sci.*, 21: 1317 – 1324.
- HASEGAWA, P.M., BRESSAN, R.A., ZHU, J.K., BOHERNT, H.J., 2000. Plant Cellular and Molecular Responses to High Salinity. *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 51:463-499.
- HEİMLER, D., TATİNİ, M., TİCİ, S., CORADEŞİ, M.A., TRAVERSİ, M.L., 1995 Growth, Ion Accumulation and Lipid Composition of Two Olive Genotypes Under Salinity. *J. Plant Nutrition*, 18: 1723-1734.
- KABAR, K., 1987. Alleviation of Salinity Stress by Plant Growth Regulators on Seed Germination, *Journal of Plant Physiology*, 128, 179-183.
- KACAR, B., 1972. Toprağın ve Bitkinin Kimyasal Analizleri , Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No: 53 , A.Ü. Basımevi, Ankara.
- KARA, T., APAN, M., 2000. Tuzlu Taban Suyunun Sulamalarda Kullanımı İçin Bir Hesaplama Yöntemi. *O.M.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi* 15(3):62-67.2002.
- KAYA, C., KIRNAK, H., HIGGS, D., 2001 .The Effects of Supplementary Potassium and Phosphorus on Physiological Development and Mineral Nutrition of Cucumber and Pepper Cultivars Grown at High Salinity (NaCl). *J. Plant Nutr.* 24 (9), 1457-1471.
- KAYA, C., KIRNAK, H., HIGGS, D., 2001 .The Effects of High Salinity and Supplementary Phosphorus and Potassium on Physiological and Nutrition Development of Spinach. *J. Plant Physiol.* 27(3-4), 47-59.
- KAYA, C., HIGGS, D., İKİNCİ, A., 2002. An Experiment to Investigate Ameliorative Effects of Potassium Sulphate on Salt and Alkalinity Stressed Vegetable Crops. *Journal of Plant Nutrition* 25:11, 2545-2558.
- KAYA, C., HIGGS, D., 2003. Supplementary Potassium Nitrate Improves Salt Tolerance in Bell Pepper Plants, *Journal of Plant Nutrition*, 26:7, 1367–1382.
- KUŞVURAN, Ş., YAŞAR, F., ABAK, K., ELLİALTILIOĞLU, Ş.,(2008). Tuz Stresi Altında Yetiştirilen Tuza Tolerant ve Duyarlı *Cucumis* sp.'nin Bazı Genotiplerinde Lipid Peroksidasyonu, Klorofil ve İyon Miktarlarında Meydana Gelen Değişimler .(Yüzüncü Yıl Üniv. Ziraat Fak. Tarım Bilimleri Dergisi (J.Agric.Sci.), 18 (1): 13-20.
- LAZOF, J.S.H., CHEESEMAN, M., 1988. Sodium and Potassium Compartmentation and Transport Across The Roots of Intact *Spergularia Marina*. *Plant Physiol.*, 88: 1274-1278.
- LECHNO, S., ZAMSKI, E., TEL-OR, E., 1997. Salt Stress Induced Responses in Cucumber Plants. *J. Plant Physiol.*, 150:206-211.
- LEVİTT, J., 1980. Responses of Plants to Environmental Stresses. Vol.II, 'Anded. Academic Pres, New York. Pp: 607.

- LITITFI, A., BEEK, J.G., 1992. Capsicum – Newsletter. 1992, Special Issue, 51-56, Eucarpia VIII th. Meeting on Genetics and Breeding on Capsicum and Egg Plan3633t, Rome, Italy, 7-10 September, 1992.6 ref.
- LOPEZ, M.V., SATTI, S.M.E., 1996. Calcium and Potassium –Enhanced Growth and Yield of Tomato Under Sodium Chloride Stress. *Plant Sci.*, 114: 19-27.
- LUTTS, S., KINET J.M., BOUHARMOUNT, J., (1995) Changes in Plant Response to NaCl During Development of Rice (*Oryza sativa* L.) Varieties Differing in Salinity Resistance. *Journal of Experimental Botany* 46, 1843-1852.
- MARTINEZ-RODRIGUEZ, M. M., SANTA-CRUZ, A., ESTAN, M. T., CARO, M., BOLARIN, M. C., 2002. Influence of Rootstock in the Tomato Response to Salinity. *Acta Hort. (ISHS)* 573:455-460.
- MARSCHNER, H., 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press, 657-680.
- MARSCHNER, H., 1997. Mineral Nutrition of Higher Plants. And Edition. Academic Press, London. 889 p.
- MAAS, E.V., 1990. Crops Salt Tolerance. Agriculture Salinity Assessment and Management, American Society Civil Engineers, In: K.K. Tanji, NewYork, 262-334.
- MAATHUIS, F.J.M., ALTMANN, A., 1999. K<sup>+</sup> Nutrition and Na<sup>+</sup> Toxicity: The Basis of Cellular K<sup>+</sup>/Na<sup>+</sup> Ratios. *Ann. Bot.* 10:123-133.
- MUHAMMED, S., AKBAR, M., NEUE, H.U., 1987. Effect on Na/Ca and Na/K Ratios in Saline Culture Solution on the Growth and Mineral Nutrition of Rice (*Oryza sativa*). *Plant and Soil*, 104:57-62.
- MURURGUIA, J. R, BELLES, J. M, SERRANO, R., 1995. A Salt-Sensitive 3(2), 5-Bisphosphate Nucleotidase Involved in Sulfate Activation. *Science*, 267-232.
- NIEMAN, RH., 1965. Expansion of Bean Leaves and its Suppression by Salinity. *Plant Physiology*, 40, 156-161.
- PRAKASH L, PRATHAPASENAN G, 1988. Effect of NaCl Salinity and Putrescine on Shoot Growth, Tissue Ion Concentration and Yield of Rice. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 160, 325-334.
- ROMERO-ARANDA, R., SORIA T., CUARTERO, J., 2001. Tomato Plant-Water Uptake and Plant-Water Relationships under Saline Growth Conditions. *Plant Science* 160, 265-272.
- QUAMME, H.A and STUSHNOFF, C.,1983. Resistance to Envi Ronmental Stress, In □ *Methods in Fruit Breeding*□, (J.N. Moore, J. Janick, eds.) Purden Univ. Pres. West Lapayette. India. 242- 266.
- SALIN, M.L., 1987. Toxic Oxygen Species and Protective Systems of the Chloroplast. *Physiol Plant*, 72:681-689
- SERRANO, R., and GAXIOLA, R., 1994. Microbial Models and Salt Tolerance in Plants. *Crit. Rev. Plant Scie.* 13:121-138
- SHEORAN IS, 1980. Changes in Amylase During Germination and Early Seedling Growth of Mungbean (*Vigna radiata* L. Eilczek) Under Different Salts. *Indian Journal of Plant Physiology*, 23, 169-173.
- SEVGİCAN, A., 1999. Örtüaltı Sebzeçiliği (Topraksız Tarım) Cilt II. Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova-İzmir.130s.
- SEVGİCAN, A., 1999. Örtüaltı Sebzeçiliği, E.Ü. Ziraat Basımevi. İzmir.302 s.

- SİVRİTEPE, N., 1995. Asmalarda Tuza Dayanıklılık Testleri ve Tuza Dayanımda Etkili Bazı Faktörler Üzerinde Araştırmalar. Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, (doktora tezi Basılmamış), Bursa, 176s.
- SONNEVELD, C., 1988. The Salt Tolerance of Greenhouse Crops. Netherlands Journal of Agriculture Science. Vol., 36. 63- 73.
- STREB, P., and FEIERABEND, J., 1996. Oxidative Stress Responses Accompanying Photoinactivation of Catalase in NaCl-Treated Rye Leaves. Bot. Acta., 109:125-132.
- SYKES, S.R., 1987. Apparent Variation in Chloride Accumulation between Vines of Cultivars Italia and Matoro Grown Under Furrow Irrigation. Aust. Salinity Newsletter, 15;17.
- ŞENİZ, V., ESER, B., DAŞGAN, Y., AKBUDAK, N., İLBİ, H., SÜRMEİ N. ve BAŞAR S., 2005. Sebze Üretiminde Gelişme ve Hedefler. Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi 3-7 Ocak 2005 Ankara.
- TAL, M, 1977. Physiology of Polyploid Plants: DNA, RNA, Protein and Abscisic Acid in Autotetraploid and Diploid Tomato under Low and High Salinity. Botanical Gazette, 138.
- TARCZYŃKI, M.C., JENSEN, R.G., BOHNERT, H. J., 1993. Stress Protection of Transgenic Tobacco by Production of the Osmolyte Mannitol. Science 259, 508-510.
- TIPIRDAMAZ, R., ELLİALTIOĞLU, S., 1997. Some Physiological and Biochemical Changes in *Solanum melongena L.* Genotypes Grown Under Salt Conditions *First Balkan Botanical Congress*, Abstracts, pp: 121, 19-22 September 1997, Thessaloniki, Greece.
- TUNA, A.L., KAYA, C., ASHRAF, M., ALTUNLU, H., YOKAS, I., YAGMUR, B., 2007. The Effects of Calcium Sulphate on Growth, Membrane Stability and Nutrient Uptake of Tomato Plants Grown under Salt Stres. *Environmental and Experimental Botany* 59, 173-178.
- ÜNLÜKARA, A., CEMEK, B., KARADAVUT, S., 2006. Farklı Çevre Koşulları ile Sulama Suyu Tuzluluğu İlişkilerinin Domatesin Büyüme, Gelişme, Verim ve Kalitesi Üzerine Etkileri. *GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 23(1), 15-23.
- VILLORA, G., PULGAR, G., MORENO, D.A., ROMERO, L., 1997. Salinity Treatments and Their Effect on Nutrient Concentration in Zucchini Plants (*Cucurbit pepo L. Var. Moschata*) *Aust. J. Exp. Agric.*, 37:605-608.
- YAKIT, S., TUNA, A.L., 2006. Tuz Stresi Altındaki Mısır Bitkisinde (*Zea mays L.*) Stres Parametreleri Üzerine Ca, Mg ve K'nın Etkileri. *Akdeniz Üniv. Ziraat Fak. Dergisi*. 19(1) 59-67 s.
- YAŞAR, F., 2003. Tuz Stresi Altındaki Patlıcan Genotiplerinde Bazı Antioksidant Enzim Aktivitelerinin in vitro ve in vivo Olarak incelenmesi (doktora tezi, basılmamış), Yüzüncü Yıl Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, 138 s. Van.
- YILDIRIM, E., GÜVENÇ, İ., 2006. Bazı Biber Genotiplerinin Çimlenme Döneminde Tuza Dayanıklılıklarının Belirlenmesi. VI. Sebze Tarımı Sempozyumu. 305-308 s. Kahramanmaraş.

- YU, B., GONG, H., LU, Y., 1978. Effects of Calcium on Lipit Composition and Function of Plasma Membrane and Tonoplast Vesicles Isolated from Roots of Barley Sedlings Under Salt Stres. J. Plant Nutr. 21:1589-1600.
- YURTSEVEN, E., ÖZTÜRK, A., KADAYIFÇLI, A. ve AYAN , B., 1996. Sulama Suyu Tuzluluğunun Biberde (*Capsium annuum*) Farklı Gelişme Dönemlerinde Bazı Verim Parametrelerine Etkisi. Tarım Bilimleri Dergisi, 2(2): 5-9.
- YILMAZ, K., AKINCI, İ.E., AKINCI, S., 2004. Effect of Salt Stres on Growth and Na, K Contents of Pepper (*Capsicum annuum L.*) in Germination and Seedling Stages. Pakistan Journal of Biological Sciences, 7 (4) :606-610.

## **ÖZ GEÇMİŞ**

1980 yılında Şanlıurfa'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Şanlıurfa'da tamamladı. 1998 yılında Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'nü kazanıp kayıt yaptırdı. 2002 yılında bu bölümden Ziraat Mühendisi ünvanı ile mezun oldu. 2009 yılında Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalında yüksek lisansa başladı.



## ÖZET

Bu çalışma, 2009-2010 üretim döneminde Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme alanında yürütülmüştür. Denemede sera sivri biber (Dizel F<sub>1</sub>, Kekova F<sub>1</sub>, Mert F<sub>1</sub>, Vale F<sub>1</sub> ve Urfa yerli) çeşitlerine, farklı dozlarda uygulanan (0, 50 mM, 100 mM, 150 mM) NaCl'ün, bitkilerde bazı fizyolojik ve mineral madde içeriği üzerine etkisi araştırılmıştır.

Araştırma sonucunda; yüksek tuz dozlarının (50, 100, 150 mM NaCl) bitki ve kök gelişimini olumsuz yönde etkilediği saptanmıştır. En uzun bitki boyu kontrol uygulaması Dizel F<sub>1</sub> çeşidinde (27.66 cm), en düşük değer ise, 150 mM NaCl uygulanan Urfa biber çeşidinde (9.51cm) tespit edilmiştir. Gövde çapında en yüksek değer, kontrol grubunda Vale F<sub>1</sub> çeşidinde (5.312 mm) elde edilirken, en az değer ise (3.399 mm) Urfa çeşidinde elde edilmiştir. Kontrol grubu Dizel F<sub>1</sub> çeşidinde 48.6 yaprak sayısı tespit edilmiş, 150 mM uygulanan, Urfa ve Kekova F<sub>1</sub> çeşitlerinde ise 13.4 yaprak sayısı belirlenmiştir. Toplam yaprak alanı, kontrol grubu Dizel F<sub>1</sub> çeşidinde 443.6 cm<sup>2</sup> iken, 150 mM tuz uygulanan Urfa çeşidinde 84.9 cm<sup>2</sup> saptanmıştır. Erken çiçeklenme, kontrol ve 50 mM tuz uygulamasında Kekova F<sub>1</sub> çeşidinde 45.4 gün olarak belirlenmiştir. En geç çiçeklenme ise 76.8 gün ile 150 mM NaCl uygulanmış Urfa çeşidinde gerçekleşmiştir. Bitki yaş ağırlığı; kontrol grubu Vale F<sub>1</sub> çeşidinde 32.17 g, 150 mM tuz uygulanmış Urfa biberinde 6.292 g olarak tespit edilmiştir. En fazla biomas değeri, kontrol grubu Dizel F<sub>1</sub> çeşidinde 5.00 g, 150 mM tuz uygulanan Urfa çeşidinde (0.832 g) elde edilmiştir. En yüksek kök uzunluğu, kök yaş ve kök kuru ağırlığı, kontrol grubu Dizel F<sub>1</sub> çeşidinde, en düşük değerler ise 150 mM tuz uygulanmış Urfa biber çeşidinde saptanmıştır.

Toplam klorofil miktarları, artan tuz dozlarına bağılı olarak azalmıştır. Buna göre, en yüksek klorofil, kontrol grubu Kekova F<sub>1</sub> çeşidinde (128.4 g/kg) elde edilirken, en az klorofil ise 150 mM tuz uygulanmış Urfa çeşidinde 109.6 g/kg elde edilmiştir. Tuzluluğun artması ile hücre zarı geçirgenliği oranı artmış, membran yapısı bozulmuştur. Kontrol grubu Urfa biberinde hücre zarı geçirgenliği %28.2, 150 mM tuz uygulanan Kekova F<sub>1</sub> çeşidin de ise %69.62 olarak belirlenmiştir.

Na, K, Ca ve Mg gibi mineral madde içeriklerinde de farklılıklar saptanmıştır. NaCl miktarı arttıkça tüm çeşitlerin yapraklarındaki Na miktarı artmıştır. 150 mM tuz uygulanan Dizel F<sub>1</sub> çeşidinde % 0.482 iken, en düşük değer kontrol grubundaki Urfa biber çeşidinde % 0.292 olarak saptanmıştır.

K, içerikleri de artan tuz uygulamalarına bağılı olarak azalma göstermiştir. En yüksek K, kontrol grubu Dizel F<sub>1</sub> çeşidinde %2.635 belirlenirken, en düşük K, 100 mM ve 150 mM NaCl uygulamasına ait Urfa biberinde %1.387 belirlenmiştir.

Artan NaCl dozları, Ca miktarlarında da azalmaya neden olmuştur. Ca miktarları, kontrol grubu Dizel F<sub>1</sub> ve Kekova F<sub>1</sub> çeşitlerinde sırasıyla, % 2.494 ve 2.262 iken, en düşük değer 150 mM NaCl uygulamasına ait Vale F<sub>1</sub> %0.960 çeşidinde elde edilmiştir.

Mg elementinde ise uygulanan NaCl dozları arasında önemli bir farklılık tespit edilmemiştir. En yüksek Mg, Dizel F<sub>1</sub> çeşidinde (%0.655), en düşük Mg ise, Vale F<sub>1</sub> çeşidinde (% 0.255) tespit edilmiştir.

## SUMMARY

This study was conducted in at Research-Development (Ar-Ge) Greenhouses of Agriculture Faculty at Harran University during winter production period of 2009-2010. In the study, effects of five different salt concentrations (0, 50 mM, 100 mM, 150 mM NaCl) on some physiological and mineral contents in five different pepper cultivars (Dizel F<sub>1</sub>, Kekova F<sub>1</sub>, Mert F<sub>1</sub>, Vale F<sub>1</sub> and Urfa local) were investigated. According to data of the study, it was determined that higher salt concentrations used affected plants' shoot and root growth negatively; however it was ineffective on chlorophyll content of pepper cultivars. While the highest plant height was obtained in Urfa pepper (27.66) as control plants, the lowest of it was measured in Urfa pepper exposed to 150 mM NaCl. When the highest stem diameter value was found in control group of Vale F<sub>1</sub> cultivar (5.31 mm), the lowest value for the same parameter was 3.39 mm. Number of leaves in control group of Dizel F<sub>1</sub> was found as 48.6 but this value for the Urfa and Kekova F<sub>1</sub> subjected to 150 mM was 13.4. Parallel to the leaf number, the highest leaf area was measured in Dizel F<sub>1</sub> (443.6 cm<sup>2</sup>) however, the lowest of it was determined in Urfa pepper (84.9 cm<sup>2</sup>). In general, increasing in salt concentration delayed the date of flowering period. Kekovo F<sub>1</sub> was the pepper cultivar flowering the earliest compared to the other cultivars used in this research. Length of early flowering was 45.4 days for the control groups and 50 mM NaCl treated pepper cultivars. The latest flowering among the cultivars was observed in 150 mM salt treated Urfa peppers as 76.8 d. While plant fresh weight of Urfa pepper (6.292 g) treated with a 150 mM NaCl concentration was significantly lower compared to the control group of Vale F<sub>1</sub> (32.17 g). Urfa welich is exposed to 0.832 salt the examined parameters of biomass level, root height, dry or fresh root weight have been observed in higher level in Dizel F<sub>1</sub> than Urfa.

Total chlorophyll content has been decreased recording increasing salt concentration. While the highest chlorophyll content has been examined in Kekova F<sub>1</sub> (128.4 g/kg), the lowest as Urfa (109.6 g/kg) which was enclosed to 150 mM salt concentrations. It was also observed that higher salt concentrations caused to increase in cell membrane stability. Data show that though cell membrane in Urfa %28.2, in Kekova F<sub>1</sub> % 69.62 which it has been enclosed to 150 mM salt concentration.

There is a difference has been observed regarding Na, K, Ca and Mg mineral contents. Increasing NaCl content caused to Na content of leaf of all varieties. While highest Na (% 0.482) has been observed in Dizel F<sub>1</sub> which as enclosed to 150 mM salt concentration the lowest Na concentration has been observed in Urfa (% 0.2921).

Content of K has been decreased while increasing salt concentration treatment. Though highest K has been observed in Dizel F<sub>1</sub> as % 2.635, the lowest k has been observed in Urfa which was exposed to 100 and 150 mM salt concentration.

Increasing NaCl level in treatments has caused to decrease Ca level observed Ca levels in Dizel F<sub>1</sub> and Kekova F<sub>1</sub> were % 2.494 and % 2.262 respectively. Lowest Ca level, however, has been observed in Vale F<sub>1</sub> as a %0.960 with 150 mM NaCl treatment.

There was no major impact of different NaCl treatment levels on Mg level. The highest Mg level which has been observed for Dizel F<sub>1</sub> was % 0.655. However the lowest level of Mg was % 0.255 which observed for Vale F<sub>1</sub>.