

T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

128491

FARKLI ORTAMLARDA YETİŞTİRİLEN ÇİLEKLERİN
TUZA DAYANIKLILIK FİZYOLOJİLERİ ÜZERİNE
ARAŞTIRMALAR

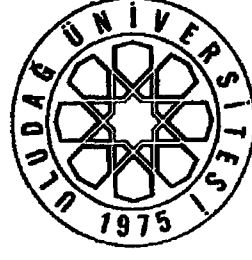
T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

ECE TURHAN

DOKTORA TEZİ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

BURSA 2002

128491



T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI ORTAMLARDA YETİŞTİRİLEN ÇİLEKLERİN TUZA
DAYANIKLILIK FİZYOLOJİLERİ ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

ECE TURHAN

DOKTORA TEZİ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

Bu tez 13/08/2002 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği ile kabul edilmiştir.


Prof. Dr. Atilla ERIŞ

Danışman


Prof. Dr. Vedat ŞENİZ


Prof. Dr. Ahmet ÖZGÜMÜŞ


Prof. Dr. Ali TANRISEVER


Prof. Dr. Erdoğan BARUT

ÖZ

Perlit ve perlit:zeolit (1:1) ortamlarında değişik sürelerle (28, 69 ve 183 gün) farklı konsantrasyonlardaki (0, 500, 1000 ve 2000 mg/L NaCl) tuz uygulamalarının Camarosa, Tioga ve Chandler çilek çeşitlerinde bitki ve meyve özellikleri üzerindeki etkileri ile çeşitlerin tuza karşı reaksiyonları fizyolojik açıdan araştırılmıştır.

Yapılan genel değerlendirmelere göre ortamlara, tuz konsantrasyonlarına ve süreleri ile çeşitlere bağlı olarak tuz uygulamalarının yaprak ve kök kuru ağırlığını azalttığı, bitkilerde farklı şiddetlerde zararlanmalara neden olduğu saptanmıştır. Aynı şekilde tuz uygulama süresinin artmasına bağlı olarak bitki canlılığının, meyve sayısının ve toplam verimin azaldığı belirlenmiştir. NaCl uygulamalarının yaprak oransal su kapsamını etkilemediği, turgor kaybını ve toplam klorofil miktarını arttırdığı saptanmıştır. Tuz uygulamaları sonucunda konsantrasyonlara, uygulama sürelerine ve çeşitlere bağlı olarak toplam protein ve toplam amino asit miktarlarında azalış veya artışlar olduğu gözlenmiştir. Uygulamalar sonunda en fazla değişime uğrayan amino asitlerin ise; prolin, aspartik asit, alanin ve glutamik asit olduğu belirlenmiştir.

Bitkilerin toprak üstü organlarında, tuz uygulamaları sonucu Na, Cl, Fe ve Mn miktarının arttığı; K miktarının azaldığı; Ca, Mg, P, Zn ve Cu miktarının değişmediği belirlenmiştir. Toprak altı organlarda ise Na, Cl, Zn ve Cu miktarının arttığı; K ve Mg miktarının azaldığı; Ca, P, Fe ve Mn miktarının ise tuz uygulamalarından etkilenmediği gözlenmiştir. Ayrıca tuz uygulamalarının bitkilerin farklı organlarında K:Na oranını azalttığı, Na:Ca oranını ise arttırdığı tespit edilmiştir.

Genel olarak tuz uygulamaları meyvede toplam şeker, titre edilebilir asit ve C vitamini miktarını arttırmış, meyve rengini iyileştirmiş; fakat meyve lezzeti artan tuz konsantrasyonu ile birlikte bozulmuştur.

Camarosa ve Tioga çilek çeşitleri çoğu parametrede genellikle Chandler'a göre tuza daha dayanıklı bir karakter göstermiştir. Ayrıca perlit:zeolit (1:1) ortamının, perlit ortamına oranla, bitkilerin tuza dayanıklılık performansları açısından daha olumlu sonuç verdiği gözlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Çilek, yetiştirme ortamı, tuz stresi, amino asitler, iyonlar.

ABSTRACT

RESEARCHES ON SALT RESISTANCE PHYSIOLOGY OF STRAWBERRIES GROWN IN DIFFERENT MEDIA

The effects of salt (NaCl) applications of various concentrations (0, 500, 1000 and 2000 mg/L) for various exposure times (28 days, 69 days, 183 days) on the plant and fruit characteristics of Camarosa, Tioga and Chandler strawberry varieties grown in perlite and perlite:zeolite (1:1) media and physiological responses of the varieties to the salt applications were investigated.

According to the general evaluation, it was found that, salt applications reduced the leaf and root dry weight depending on the media, the salt concentrations and the exposure times, also it caused some damages in plants in various levels. Moreover plant viability, fruit number and total yield reduced, depending on the increase in salt exposure time. It was found that, NaCl applications did not effect the relative leaf water content, but increased the turgor losses. Total chlorophyll amount in the leafs was increased as a result of salt applications. At the end of the treatments, it was observed some increases or decreases in the total proteins and amino acids contents depending on the salt concentrations, exposure times and the varieties. As the most variable amino acids, proline, aspartic acid, alanine and glutamic acid were determined under salty conditions in the plants.

With the effect of salt applications, the amount of Na, Cl, Fe and Mn increased; while the amount of K decreased. The amount of Ca, Mg, P, Zn and Cu did not change in the above ground part of plants. In roots, it was observed that the amount of Na, Cl, Zn and Cu increased; the amount of K and Mg decreased; Ca, P, Fe and Mn were not affected from the salt application. In addition, it was determined that the salt applications decreased the K:Na ratio and increased the Na:Ca ratio in various plant parts.

In general, it was found that salt applications increased the content of total sugar, titratable acidity and vitamin C in fruit and improved fruit colour. However, the fruit taste became bad by the increased salt concentration.

The results indicated that, Camarosa and Tioga strawberry varieties had more resistant character than Chandler. In addition, regarding the salt resistant performance of plants, perlite:zeolite (1:1) medium had more effective results than perlite.

Key words: Strawberry, growth medium, salt stress, amino acids, ions.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No.
ÖZ	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ	v
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ	4
2.1. Tuz Stresi ve Tuz Zararı	4
2.2. Tuza Dayanıklılık Mekanizması	16
3. MATERYAL VE YÖNTEM	26
3.1. Materyal	26
3.2. Yöntem	27
3.2.1. Denemenin Kuruluşu ve Bakım İşlemleri	27
3.2.2. Tuz Uygulamaları	29
3.2.3. İncelenen Parametreler	31
3.3. Verilerin Değerlendirilmesi	35
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	36
4.1. Uygulamaların Fiziksel ve Morfolojik Özellikler Üzerine Etkileri	36
4.1.1. Yaprak ve Kök Kuru Ağırlığı	36
4.1.2. Canlılık ve Zararlanma Derecesi	39
4.1.3. Meyve Sayısı ve Ortalama Verim	50
4.2. Uygulamaların Fizyolojik ve Biyokimyasal Özellikler Üzerine Etkileri	56
4.2.1. Yaprak Oransal Su Kapsamı ve Turgor Kaybı	56
4.2.2. Toplam Klorofil	60
4.2.3. Toplam Protein ve Toplam Amino Asitler	63
4.2.4. Bitki Besin Elementleri	90
4.2.5. Meyvede Toplam Şeker Miktarı	120
4.2.6. Meyvede Titre Edilebilir Asit Miktarı	123

4.2.7. Meyvede C Vitamini Miktarı	126
4.2.8. Meyvede Renk Ölçümleri	128
4.2.9. Meyvede Lezzet Testleri	133
4.3. Çeşitlerin Karşılaştırılması	136
4.3.1. Tolerans İndeksi	136
4.3.2. Tolerans Oranı	138
4.3.3. Canlılık	144
4.3.4. K:Na	146
4.3.5. Na:Ca	152
5. TARTIŞMA	158
6. ÖZET	175
7. SUMMARY	177
KAYNAKLAR	179
TEŞEKKÜR	
ÖZGEÇMİŞ	



ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil No</u>	<u>Sayfa No</u>
Şekil 3.1. Fide dikiminden 20 gün sonra tuz uygulamalarına başlanırken deneme bitkilerinin genel görünüşü.	30
Şekil 4.1. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının yaprak kuru ağırlığı üzerine etkileri.	41
Şekil 4.2. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının kök kuru ağırlığı üzerine etkileri.	41
Şekil 4.3. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının Camarosa çilek çeşidinde kök gelişimine etkileri.	42
Şekil 4.4. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının Chandler çilek çeşidinde kök gelişimine etkileri.	42
Şekil 4.5. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının canlılık üzerine etkileri.	44
Şekil 4.6. Camarosa çilek çeşidinde tuz uygulamaları sonunda genel olarak yapraklarda görülen nekrozlar.	49
Şekil 4.7. Chandler çilek çeşidinde tuz uygulamaları sonunda genel olarak yapraklarda görülen nekrozlar.	49
Şekil 4.8. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının meyve sayısı üzerine etkileri.	54
Şekil 4.9. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının ortalama verim üzerine etkileri.	54
Şekil 4.10. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının Camarosa çilek çeşidinde meyve gelişimine etkileri.	55
Şekil 4.11. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının Chandler çilek çeşidinde meyve gelişimine etkileri.	55
Şekil 4.12. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının Y.O.S.K. üzerine etkileri.	59
Şekil 4.13. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının T.K. üzerine etkileri.	59
Şekil 4.14. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının toplam klorofil miktarı üzerine etkileri.	62

Şekil 4.15. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının toplam protein miktarı üzerine etkileri.	66
Şekil 4.16. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının toplam amino asit miktarı üzerine etkileri.	69
Şekil 4.17. Denemeler sonunda uygulamalara bağlı olarak amino asitlerin toplam amino asitler içindeki % değişimi.	84-89
Şekil 4.18 Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının meyvede toplam şeker miktarı üzerine etkileri.	122
Şekil 4.19. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının T.E.A. miktarı üzerine etkileri.	125
Şekil 4.20. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının C vitamini miktarı üzerine etkileri.	127
Şekil 4.21. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının meyve L parlaklık renk değeri üzerine etkileri.	129
Şekil 4. 22. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının meyve a(+kırmızı-yeşil) renk değeri üzerine etkileri.	131
Şekil 4.23. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının meyve b(+sarı-mavi) renk değerleri üzerine etkileri.	134
Şekil 4.24. Denemeler sonunda farklı tuz uygulamalarında yaprak kuru ağırlığı bazında hesaplanan tolerans oranları ve çeşitler arasındaki farklılıklar.	140
Şekil 4.25. Denemeler sonunda farklı tuz uygulamalarında kök kuru ağırlığı bazında hesaplanan tolerans oranları ve çeşitler arasındaki farklılıklar.	141
Şekil 4.26. Denemeler sonunda farklı tuz uygulamalarında toplam klorofil bazında hesaplanan tolerans oranları ve çeşitler arasındaki farklılıklar.	143
Şekil 4.27. Denemeler sonunda farklı tuz uygulamaları sonunda % canlılık bakımından çeşitler arasındaki farklılıklar.	145
Şekil 4.28. Denemeler sonunda toprak üstü organlarda tuz uygulamalarının K:Na oranları üzerine etkileri ve çeşitler arasındaki farklılıklar.	150

- Şekil 4.29. Denemeler sonunda toprak altı organlarda tuz uygulamalarının K:Na oranları üzerine etkileri ve çeşitler arasındaki farklılıklar. 151
- Şekil 4.30. Denemeler sonunda toprak üstü organlarda tuz uygulamalarının Na:Ca oranları üzerine etkileri ve çeşitler arasındaki farklılıklar. 156
- Şekil 4.31. Denemeler sonunda toprak altı organlarda tuz uygulamalarının Na:Ca oranları üzerine etkileri ve çeşitler arasındaki farklılıklar. 157



ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge No</u>	<u>Sayfa No</u>
Çizelge 3.1. Denemeler süresince serada sıcaklık ve nem koşulları.	26
Çizelge 3.2. Denemelerde kullanılan 2/3'lük modifiye edilmiş Hoagland besin çözeltisinin bileşimi.	29
Çizelge 4.1. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının yaprak kuru ağırlığı üzerine etkileri (g).	40
Çizelge 4.2. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının kök kuru ağırlığı üzerine etkileri (g).	40
Çizelge 4.3. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının canlılık üzerine etkileri (%).	43
Çizelge 4.4. Denemeler sonunda çilek çeşitlerinde farklı yetiştirme ortamlarındaki tuz uygulamaları sonunda bitkilerin zararlanma oranlarının zararlanma derecelerine göre dağılımı (%).	48
Çizelge 4.5. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının meyve sayısı üzerine etkileri (adet).	53
Çizelge 4.6. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının ortalama verim üzerine etkileri (g).	53
Çizelge 4.7. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının Y.O.S.K. üzerine etkileri (%).	58
Çizelge 4.8. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının T.K. üzerine etkileri (%).	58
Çizelge 4.9. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının toplam klorofil miktarı üzerine etkileri (mg/g).	61
Çizelge 4.10. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının toplam protein miktarı üzerine etkileri (%).	65
Çizelge 4.11. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının toplam amino asit miktarı üzerine etkileri (mg/100g).	68
Çizelge 4.12. Camarosa çilek çeşidinde perlit ortamında toplam amino asit miktarı içerisinde amino asitlerin dağılımı (mg/100g).	71

Çizelge 4.13. Camarosa çilek çeşidinde perlit:zeolit ortamında toplam amino asit miktarı içerisinde amino asitlerin dağılımı (mg/100g).	76
Çizelge 4.14. Tioga çilek çeşidinde perlit ortamında toplam amino asit miktarı içerisinde amino asitlerin dağılımı (mg/100g).	79
Çizelge 4.15. Tioga çilek çeşidinde perlit:zeolit ortamında toplam amino asit miktarı içerisinde amino asitlerin dağılımı (mg/100g).	80
Çizelge 4.16. Chandler çilek çeşidinde perlit ortamında toplam amino asit miktarı içerisinde amino asitlerin dağılımı (mg/100g).	82
Çizelge 4.17. Chandler çilek çeşidinde perlit:zeolit ortamında toplam amino asit miktarı içerisinde amino asitlerin dağılımı (mg/100g).	83
Çizelge 4.18. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının toprak üstü organlarda Na miktarı üzerine etkileri (%).	93
Çizelge 4.19. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının toprak altı organlarda Na miktarı üzerine etkileri (%).	93
Çizelge 4.20. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının toprak üstü organlarda K miktarı üzerine etkileri (%).	96
Çizelge 4.21. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının toprak altı organlarda K miktarı üzerine etkileri (%).	97
Çizelge 4.22. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının toprak üstü organlarda Ca miktarı üzerine etkileri (%).	99
Çizelge 4.23. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının toprak altı organlarda Ca miktarı üzerine etkileri (%).	100
Çizelge 4.24. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının toprak üstü organlarda Mg miktarı üzerine etkileri (%).	103
Çizelge 4.25. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının toprak altı organlarda Mg miktarı üzerine etkileri (%).	103
Çizelge 4.26. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının toprak üstü organlarda P miktarı üzerine etkileri (%).	105
Çizelge 4.27. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının toprak altı organlarda P miktarı üzerine etkileri (%).	105

Çizelge 4.28. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının toprak üstü organlarda Cl miktarı üzerine etkileri (%).	108
Çizelge 4.29. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının toprak altı organlarda Cl miktarı üzerine etkileri (%).	108
Çizelge 4.30. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının toprak üstü organlarda Fe miktarı üzerine etkileri (ppm).	111
Çizelge 4.31. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının toprak altı organlarda Fe miktarı üzerine etkileri (ppm).	111
Çizelge 4.32. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının toprak üstü organlarda Zn miktarı üzerine etkileri (ppm).	113
Çizelge 4.33. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının toprak altı organlarda Zn miktarı üzerine etkileri (ppm).	113
Çizelge 4.34. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının toprak üstü organlarda Cu miktarı üzerine etkileri (ppm).	116
Çizelge 4.35. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının toprak altı organlarda Cu miktarı üzerine etkileri (ppm).	116
Çizelge 4.36. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının toprak üstü organlarda Mn miktarı üzerine etkileri (ppm).	119
Çizelge 4. 37. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının toprak altı organlarda Mn miktarı üzerine etkileri (ppm).	119
Çizelge 4.38. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının toplam şeker miktarı üzerine etkileri (mg/100g).	121
Çizelge 4.39. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının meyvede T.E.A. miktarı üzerine etkileri (%).	124
Çizelge 4.40. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının C vitamini üzerine etkileri (mg/100g).	127
Çizelge 4.41. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının meyve tadı ve aroması üzerine etkileri.	135
Çizelge 4.42. Denemeler sonunda yetiştirme ortamları ve tuz uygulamalarının çeşitlerin yaprak kuru ağırlığı, kök kuru ağırlığı ve toplam klorofil bazında hesaplanan tolerans indeksleri ve çeşitler arasındaki farklılıklar.	137

Çizelge 4.43.	Denemeler sonunda toprak üstü organlarda tuz uygulamalarının K:Na oranları üzerine etkileri ve çeşitler arasındaki farklılıklar.	149
Çizelge 4.44.	Denemeler sonunda toprak altı organlarda tuz uygulamalarının K:Na oranları üzerine etkileri ve çeşitler arasındaki farklılıklar.	149
Çizelge 4.45.	Denemeler sonunda toprak üstü organlarda tuz uygulamalarının Na:Ca oranları üzerine etkileri ve çeşitler arasındaki farklılıklar.	155
Çizelge 4.46.	Denemeler sonunda toprak altı organlarda tuz uygulamalarının Na:Ca oranları üzerine etkileri ve çeşitler arasındaki farklılıklar.	155



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

SİMGELER DİZİNİ

%	Yüzde
µg	Mikrogram
µmho cm ⁻¹	Mikromhos / Santimetre
µS cm ⁻¹	Mikrosimens / Santimetre
Ca	Kalsiyum
CaCl ₂	Kalsiyum Klorür
CaCO ₃	Kalsiyum Karbonat
Ca(NO ₃) ₂ ·4H ₂ O	Kalsiyum Nitrat 4 Sulu
Cl	Klor
Cm	Santimetre
CO ₂	Karbondioksit
Cu	Bakır
CuSO ₄ ·5H ₂ O	Bakır Sülfat 5 Sulu
dS m ⁻¹	Desisimens / Metre
Fe	Demir
Fe-EDDHA	Demir Etilen Diamin
	Dihidroksi Fenil Asetik Asit
	Gram
g	Gram / Litre
g/L	Gram / 1000 Litre
g/1000 L	Gram / 100 Gram
g/100 g	Borik Asit
H ₃ BO ₃	Hidroklorik Asit
HCl	Sülfirik Asit
H ₂ SO ₄	Potasyum
K	Potasyum Nitrat
KNO ₃	Litre
L	Monoamonyum Fosfat
MAP	Magnezyum
Mg	Milimol
mM	Mangan
Mn	Miligram / Gram
mg/g	Miligram / Litre
mg/L	Mililitre
mL	Milisimens / Santimetre
mS cm ⁻¹	Milieuvalent / Litre
meq/L	Milimhos / Santimetre
mmho cm ⁻¹	Milimol / Litre
mmol/L	Milimol / Metre Küp
mmol/m ³	Magnezyum Klorür
MgCl ₂	Magnezyum Sülfat
MgSO ₄	Magnezyum Sülfat 7 Sulu
MgSO ₄ ·7H ₂ O	Mangan Sülfat 1 Sulu
MnSO ₄ ·H ₂ O	Sodyum
Na	

NaCl	Sodyum Klorür
Na ₂ CO ₃	Sodyum Karbonat
NaHCO ₃	Sodyum Bikarbonat
(NH ₄) ₆ Mo ₇ O ₂₄ .4H ₂ O	Amonyum Molibdat
nm	Nanometre
NaNO ₃	Sodyum Nitrat
NaOH	Sodyum Hidroksit
P	Fosfor
ppm	Milyonda Bir Birim
Zn	Çinko
ZnSO ₄ .7H ₂ O	Çinko Sülfat 7 Sulu

KISALTMALAR DİZİNİ

AO	Aktif Oksijen Formları
E.İ.	Elektriksel İletkenlik
T.E.A	Titre Edilebilir Asit
T.K.	Turgor Kaybı
TÜBİTAK	Türkiye Bilimsel Teknik Araştırma Kurumu
Y.O.S.K.	Yaprak Oransal Su Kapsamı

1. GİRİŞ

2001 yılı verilerine göre dünya toplam çilek üretimi 3.122.729 tondur. Bu miktar içinde Türkiye 129.000 tonluk bir üretim ile 9. sıradadır (Anonim 2002a). Ülkemizin hemen her yerinde yetiştirilebilmekle birlikte çilek üretiminin en yoğun olduğu bölgelerimiz sırasıyla Akdeniz, Marmara ve Ege Bölgesi'dir. Bursa ili ise 34.225 tonluk üretimi ile Türkiye çilek üretiminin yaklaşık % 30'nu gerçekleştirmektedir (Anonim 2002b).

Ülkemizde çilek yetiştiriciliği açık alanlarda, seralarda ve plastik tünellerde yapılmaktadır. Dolayısıyla çok geniş bir zaman yelpazesi içinde çilek bulabilmek mümkün olabilmektedir. Çilek bitkisi ülkemizde geleneksel olarak toprakta yetiştirilirken, diğer bazı ülkelerde özellikle sera koşullarında topraksız kültür sistemlerinin (su ve ortam kültürleri) giderek arttığı görülmektedir (Anonim 1990). Yetiştirme ortamı olarak perlit, torf, pomza (tek başına veya karışım halinde) ve kayayünü gibi materyaller kullanılmaktadır (Awang ve ark. 1993a, Lieten 1993, Anagnostou ve Vasilakakis 1995, Özeker ve ark. 1999).

Gerek açık alanda gerek örtü altında yapılan yetiştiricilikte üretim kayıplarına neden olan önemli faktörlerden birisi de tuz zararıdır. Aslında tuzluluk, tüm bitkisel üretimde sınırlayıcı faktörlerden birisidir. Dünyada sulanabilir tarım arazilerinin yaklaşık 1/3'ü tuzdan etkilenmiş durumdadır ve bu alanın 400-950 milyon hektar olduğu tahmin edilmektedir (Hasegawa 1986). Türkiye'de ise tuzla etkilenmiş arazilerin varlığı 4 milyon hektara ulaşmıştır. Bu miktar Türkiye'de ki arazi alanının yaklaşık % 18'ini oluşturmaktadır (Sönmez 1990).

En önemli tuz problemi sulama yapılan kurak ve yarı kurak bölgelerde ve seralarda meydana gelmektedir (Quamme ve Stushnoff 1983). Tuzluluk; değişik tuzların toprak ya da suda bitkinin büyümesini engelleyebilecek konsantrasyonlarda bulunması olarak tanımlanmaktadır. Tuzluluk sorununa neden olan belli başlı kimyasal bileşikler ise klorürler (NaCl, CaCl₂, MgCl₂), sülfatlar (Na₂SO₄, MgSO₄), nitratlar (NaNO₃, KNO₃), boratlar, karbonatlar ve bikarbonatlardır (CaCO₃, Na₂CO₃, NaHCO₃).

Ancak genelde toprak tuzluluğu ve tuz stresi denildiğinde NaCl'ün varlığından bahsedilmektedir (Quamme ve Stushnoff 1983, Tal 1983, Munns ve Termaat 1986). Toprakta, sulama suyunda veya besin çözeltisinde bulunan tuz konsantrasyonu, mmho cm^{-1} , $\mu\text{mho cm}^{-1}$, $\mu\text{S cm}^{-1}$, ppm, mM mS cm^{-1} , dS m^{-1} , mg/L, g/L, g/1000 L, μg , %, mmol/ m^3 , mmol/L ve meq/L gibi farklı birimlerle ifade edilmektedir. Literatürde, tek birimin kullanılması hususunda henüz birliktelik sağlanamamıştır. Bu kapsamda; büyümeyi etkileyebilecek derecede yüksek konsantrasyonda doğal tuzlar kapsayan (elektriksel iletkenliği 25 °C' de 4 mmho cm^{-1} olan) topraklar “tuzlu topraklar” olarak ifade edilmektedir (Quamme ve Stushnoff 1983). 1500 ppm' den daha yüksek miktarda tuz içeren sular ise “tuzlu su” olarak tanımlanır. Bu tür sular genellikle tarımsal amaçlı kullanım için uygun değildir (Schwarz 1985, 1995). Tuzluluk problemi yalnızca topraklı yetiştiricilikte değil; kullanılan besin çözeltisinin içerdiği tuzların birikimi ile topraksız kültür sistemlerinde de ortaya çıkabilmektedir. Bu ortamlarda kök hacimleri daha küçük olduğu için tuzlar çok hızlı birikebilir ve tuzluluk daha da tehlikeli olabilir (Sonneveld ve ark. 1999).

Tuzlu koşullar altında azalan bitki büyümesi çeşitli faktörlerin etkisi altındadır. Bunlardan en önemlileri toprak çözeltisindeki düşük su potansiyelinin teşvik ettiği “fizyolojik kuraklık”, bitkilerdeki düşük su potansiyeli ve düşük nispi turgorite ve hücrelerde iyon konsantrasyonunun artması sonucu meydana gelen bitkilerdeki ozmotik düzenlemedir (Levitt 1980, Schwarz 1995). Tuzlu koşullar altında tüm bu değişiklikler hormonal dengesizliklere, stoma açılımının ve CO₂ alım oranının azalmasına, transpirasyon kaybına, kloroza ve büyümenin azalmasına neden olmaktadır (Schwarz 1985, 1995, McKersie ve Leshem 1994, Edreva 1998).

Elbette tuzun neden olduğu bütün bu olayları özel bir etkinin sonucu olarak tanımlamak zordur. Çünkü farklı bilim adamları tarafından yapılan çalışmalar sonucunda karşıt sonuçlar elde edilmiştir. Bu durum ise; bu tür çalışmaların toplam tuz konsantrasyonu benzer olmasına rağmen farklı iyonik bileşimlerde yapılması ve yetiştirme ortamlarının farklılığı (toprak, su, çakıl, kum gibi) ile açıklanmaktadır (Schwarz 1995). Nitekim toprak koşullarında 3.5 mS cm^{-1} lik bir elektriksel iletkenliğe tolerans gösterebilen domates bitkisinde son yıllarda yapılan çalışmalar; bu bitkinin tuza

toleransının topraksız kültür koşullarında verimde azalma olmadan 5.5 mS cm^{-1} 'e, verimde azalma olmakla birlikte 12.5 mS cm^{-1} 'ye çıkabildiğini göstermiştir (Adams 1991).

Tuz stresinin yukarıda bahsedilen genel etkileri tüm yüksek bitkilerde görülebilir. Ancak tuza tolerans bakımından bitkiler arasında önemli farklılıklar bulunmaktadır. Familya, cins ve türler arasında farklılık bulunduğu gibi aynı türe ait çeşitler arasında bile tuza tolerans yönünden farklılıkların bulunduğu bilinmektedir (Quamme ve Stushnoff 1983, Salisbury ve Ross 1992, Schwarz 1995). Aslında tuza hassasiyette çeşitler arası farklılıklar çok fazla telaffuz edilmekle beraber uygulamalarda pek de hesaba katılmamaktadır. Tarım ürünlerinin tuza dayanımlarını gösteren listeler Levitt (1980) tarafından limitleri ile birlikte ayrıntılı olarak verilmesine rağmen, hala çeşitlerin tuza tolerans sınırlarını gösteren bir liste oluşturulamamıştır (Schwarz 1995). Tuza dayanıklılık açısından çeşitler arası farklılık pek çok türde olduğu gibi çileklerde de tespit edilmiştir (Dobren'Kova ve Goncharova 1986, Badawi ve ark. 1992, Barroso ve Alvarez 1997).

Çilek tuza oldukça hassas bir bitki olarak bilinmesine rağmen hassasiyet kriterleri ve tuz zararının nedeni çok çeşitlidir. Ehling ile Bernstein ve Carter bu zararlanmanın temel olarak topraktaki elektriksel iletkenliğin yükselmesinden, Hoagland ve Snyder ile Latimer ve Ulrich topraktaki Na birikiminden, Hoffman ve Quast ise Cl^- un özel işlevinden kaynaklandığını ifade etmektedirler (Barroso ve Alvarez 1997).

Türkiye'de ve bir çok ülkede çeşitli nedenlerle tuzluluk problemi, her geçen gün artmaktadır. Özellikle son zamanlarda konunun anlaşılmasına paralel olarak değişik yönlü çalışmaların süratle tamamlanması ise büyük önem taşımaktadır. Buradaki çalışmanın amacı da, konunun yukarıda belirtilen gerek pratik; gerek bilimsel boyutları itibarıyla, farklı ortamlarda yetiştirilen çilek bitkisinde tuza dayanıklılık fizyolojisinin incelenmesi olmuştur.

2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ

2.1. Tuz Stresi ve Tuz Zararı

Tuz konsantrasyonu kullanılabilir su potansiyelini düşürmeye yetecek kadar yüksek ise (0.5-1.0 bar), bitkide oluşan stres “tuz stresi” olarak tanımlanır (Levitt 1980). Yüksek tuz konsantrasyonları pek çok bitki türünde büyümeyi engellemektedir. Tuzun bu engelleyici etkilerini ozmotik, toksik ve beslenme ile ilgili etkiler olmak üzere 3 grupta toplamak mümkündür (Quamme ve Stushnoff 1983, Tal 1983, Yeo 1983, Hasegawa ve ark. 1986, Cheeseman 1988, Salisbury ve Ross 1992). Schwarz (1995) ise topraksız kültür sistemlerinde kullanılan besin çözeltisinde fazla miktarda bulunan tuzların arzu edilmeyen etkilerini a) çözeltinin ozmotik basıncının artması ile oluşan genel bir etki; b) fazla miktarlarda bulunan iyonların neden olduğu toksik etkiler; c) nispeten düşük miktarlarda bulunan iyonların neden olduğu toksik etkiler ve d) iyon alımının engellenmesi ile iyon dengesinin bozulması olmak üzere 4 kategoride toplamıştır. Levitt (1980), tuzun indüklediği ozmotik ve beslenme ile ilgili olan etkileri “sekonder stres”, toksik etkiyi ise “primer stres” olarak tanımlamıştır.

Tuzluluğun bitkilerde teşvik ettiği sekonder streslerden birincisi ozmotik strestir. Tuzun ilave edilmesiyle suyun ozmotik potansiyeli düştüğünden tuz stresi bitkiyi sekonder bir ozmotik strese, yani fizyolojik kuraklık stresine maruz bırakmaktadır (Levitt 1980, Schwarz 1985, 1995). Ozmotik stres bitkilerde, don ve evaporasyondan ileri gelen dehidrasyonlara benzer olarak, ozmotik dehidrasyon meydana getirir. Bu durum hızla hücrenin su ve ozmotik potansiyelini düşürmekte ve hacmini de azaltmaktadır (Levitt 1980). Buğday (Tıprıdamaz 1989, Mansour ve Salama 1996), kanola, yabani hardal (Huang ve Redmann 1995), hıyar (Chartzoulakis 1994), patlıcan (Tıprıdamaz ve Ellialtıoğlu 1997), kavun (Nukaya ve ark. 1985b, Carvajal ve ark. 1998), turunçgiller (Fernandez-Ballester ve ark. 1998), domates (Carvajal ve ark. 1999, Rajasekaran ve ark. 2001, Romero-Aranda ve ark. 2001), kereviz (Pardossi ve ark. 1998) ve pepinoda (Chen ve ark. 1999) tuz uygulamaları ile yaprak su potansiyeli ve ozmotik potansiyelin düştüğü tespit edilmiştir. Çilekte yapılan çalışmalar da tuz uygulamalarının yaprak su potansiyelini ve ozmotik potansiyeli düşürdüğünü göstermiştir (Awang ve ark. 1993a, Awang ve Atherton 1994). Mohammad ve ark. (1998) ise, Riogrande domates çeşidinde NaCl uygulamalarının yaprak ozmotik

potansiyelini önemli derecede arttırdığını tespit etmişlerdir. Ancak; uygulanan tuz konsantrasyonuna bağlı olarak ozmotik stresin şiddetinin farklı olabileceği ve aynı şiddette bir ozmotik strese tolerans bakımından, bitki tür ve çeşitleri arasında farklılıklar ortaya çıkabileceği unutulmamalıdır (Levitt 1980).

Tuz stresi ozmotik anlamda hormonal dengesizliklere, stomaların açılımının ve CO₂ alım oranının azalmasına dolayısıyla transpirasyon kaybına, kloroza ve büyümenin yavaşlamasına neden olmaktadır (Schwarz 1985, 1995, McKersie ve Leshem 1994, Edreva 1998). Chartzoulakis (1994) hıyarda tuz uygulamaları ile stomaların kapandığını, stoma iletkenliği ve yaprak alanının buna bağlı olarak da fotosentezin önemli oranda azaldığını tespit etmiştir. Kanola ve yabani hardal (Huang ve Redmann 1995), marul (De Pascale ve Barbieri 1995), biber (Güneş ve ark. 1997) ve kavunda (Carvajal 1998) yapılan araştırmalarda tuz uygulamalarının stoma iletkenliğini azalttığını göstermiştir. Domateste ise tuz uygulamaları ile stoma iletkenliği, transpirasyon ve CO₂ asimilasyonunun azaldığı belirlenmiştir (Navarro ve ark. 2000, Romero-Aranda ve ark. 2001). Kerevizde NaCl uygulamalarının stoma iletkenliği ile birlikte bitki hidrolik iletkenliğini de azalttığı tespit edilmiştir (Pardossi ve ark. 1998). Asmada yapılan çalışmalarda; tuz uygulamalarının stoma iletkenliği ve transpirasyonu (Sivritepe 2000, Fisarakis ve ark. 2001), CO₂ asimilasyonunu ve fotosentezi (Fisarakis ve ark. 2001), azalttığını göstermiştir. Aksoy ve ark. (1999) ise üç yapraklı anacı üzerine aşılı satsuma mandarininde tuz uygulamaları ile net fotosentez ve transpirasyonun azaldığını tespit etmişlerdir. Ancak bu etkiler sadece tuzun hücreden içeri girmediği durumlarda ortaya çıkar. Eğer tuz bekçi hücrelerinden içeri girerse ozmotik eğilim tersine döner ve stomalar açılır ve böylece transpirasyon artar (Levitt 1980).

Tuzluluğun bitkilerde teşvik ettiği sekonder streslerden ikincisi ise, NaCl alımının diğer mineral maddelerin alımı ile rekabete girerek, yol açtığı beslenme noksanlığıdır. Ozmotik stres elimine edilerek, bitkiler tuz stresine maruz bırakıldıklarında büyümede yine bir azalma meydana gelmesi ve bu azalmanın K uygulamaları ile iyileştirilmesi, NaCl'ün bitkilerde K noksanlığına yol açtığını düşündürmektedir (Levitt 1980). Nitekim Anaç ve ark. (1999) *Troyer citrange* anacında

tuz stresi koşullarında K uygulamalarının yaprak Na içeriğini azalttığını tespit etmişlerdir. Al-Rawahy ve ark. (1992), Satti ve ark. (1996), İnal ve ark. (1997), Carvajal ve ark. (1999) domates bitkisinde, Güneş ve ark. (1996) biberde, Olmos ve Hellin (1996) bezelyede, Güneş ve ark. (1997) buğdayda, Villora ve ark. (1997) kabakta, Zayed ve Zeid (1998) mungo fasulyesinde, Alpaslan ve ark. (1999) pirinçte, Pardossi ve ark. (1999a) kerevizde, Ghoulom ve ark. (2002) şeker pancarı bitkisinde tuz uygulamaları ile K'un azaldığını belirlemişlerdir. Tuz stresinde bitkilerde aşırı miktarlarda biriken Na, K' un alınımını engellemekte ve Cl ise özellikle NO₃ alımı üzerine olumsuz etki yaparak (Güneş ve ark. 1994, İnal ve ark. 1995, Alpaslan ve ark. 1998, Villora ve ark. 1998) bitkilerde iyon dengesinde bozulmalara neden olabilmektedir (Levitt 1980).

Tuzun bitkilerde yarattığı besin noksanlığı yalnızca K ile sınırlı değildir. Yapılan çalışmalarda tuz uygulamaları ile turunçgil anaçlarında ve kavunda Ca ve Mg (Zekri 1993, Botia ve ark. 1998), patlıcanda Mg (Savvas ve Lenz 2000), pamukta ise Ca (Meloni ve ark. 2001) miktarlarının azaldığı tespit edilmiştir. Elma, kabak ve kerevizde de benzer sonuçlar elde edilmiştir (Therios ve Misopolinos 1989, Villora ve ark. 1997, Pardossi ve ark. 1999a). Bu besin maddelerinin azalışı genellikle bitkide artan Na konsantrasyonları ile ilişkili bulunmuştur. Literatürde tuzluluğun mikro element alımı üzerine etkisi konusunda yeterince bilgi yoktur. El-Fouly ve Salama (1999) genellikle mikro elementlerin tuzluluktan makro elementlere oranla daha az etkilendiğini bildirmektedirler. Ancak bu konuda farklı bitkilerde farklı sonuçlar alınmıştır. Zira tuz stresinin mikro elementlerin bitkiler tarafından alınımını uyarıcı ve engelleyici etkileri olabileceği Turan ve Sezen (2002) tarafından da bildirilmiştir. Cornillon ve Palloix (1997) biber bitkisinin kök ve yapraklarında Zn miktarının NaCl uygulamaları ile arttığını tespit etmişlerdir. Alpaslan ve ark. (1998) tarafından yapılan çalışmalarda; tuz stresi koşullarında buğday ve çeltik bitkilerinde genel olarak Cu, Zn ve Mn içeriklerinin arttığı belirlenmiştir. Kabakta yapılan çalışmalarda artan NaCl konsantrasyonlarının yapraklarda Fe, Mn ve Zn içeriğini arttırdığını, Cu miktarını ise azalttığını göstermiştir (Villora ve ark. 2000). Oysa ayçiçeğinde NaCl uygulamalarının tohumdan fideye Fe ve Mn, toprak üstü organlarda da Fe taşınımını azalttığı saptanmıştır (Sanchez-Raya ve

Delgado 1996). Çilek bitkisinde ise, tuz stresi koşullarında mikro elementlerde meydana gelen değişimlerle ilgili literatürde herhangi bir bilgiye rastlanamamıştır.

Elbette besin maddesi alımındaki azalmanın tuzun teşvik ettiği büyümedeki azalmanın bir sonucu olarak ortaya çıkabileceğine dikkat edilmelidir. Levitt (1980) sorunun, besin maddelerinin alımı yanında taşınımından da kaynaklanabileceğine dikkat çekmektedir. Zira, Navarro ve ark. (2001) kavunda tuz uygulamaları ile P taşınımının engellendiğini tespit etmişlerdir.

Bununla birlikte, tuzun teşvik ettiği beslenme noksanlığı stresinin tolere edildiği durumlar da vardır. Tuza dayanıklı *L. pimpinellifolium* Mill. domates türünde kısa süreli tuz uygulamalarının K alım oranını arttırdığı belirlenmiştir (Guerrier 1996). Yine domateste 80 saat süre ile 150 mM NaCl uygulamasının Na, K ve Cl miktarını değiştirmediği tespit edilmiştir (Hernandez ve ark. 2000). 175 mM NaCl'e kadar tolerans gösterebilen Perlet ve 150 mM NaCl'e tolerans gösterebilen Beauty Seedless üzüm çeşitlerinde Na, K, Cl ve Mg içeriğinin 100 mM NaCl düzeylerine kadar arttığı gözlenmiştir (Singh ve ark. 2000). Çilekte ise; K, Na, Ca ve Mg miktarlarının tuz uygulamalarından etkilenmediği saptanmıştır (Awang ve Atherton 1994).

Buraya kadar bahsedilen sekonder tuz zararı ile primer zarar arasında temel bazı farklılıklar vardır. Sekonder tuz zararının aksine, primer zarar tuzun direkt olarak plazma membranı üzerine veya membrandan geçtikten sonra protoplazma içine, direkt spesifik toksik etkilerini içerir. Ayrıca, ozmotik stres zararı tuz absorpsiyonu ile giderilirken primer zarar tuz alımı ile artmaktadır (Levitt 1980). Spesifik toksik etkiler bitki dokularında belli iyonların yüksek miktarda birikimi ile ortaya çıkmaktadır (Schwarz 1985,1995). NaCl içeren çözeltilerde bitkiler tarafından Na'a oranla daha hızlı Cl akümüle edilir, böylece Cl zararı daha erken ortaya çıkar ve Na zararına göre daha şiddetli zararlanmaya neden olur. Tuzlu sularda Na ve Cl iyonlarının doğrudan etkisi özellikle sert çekirdekli meyvelerde, çilekte ve gülde yaygındır. Bu toksik etkiler ozmotik düzeylerin altında ortaya çıkmakta ve her iki iyon da bitki dokularında nispeten yüksek miktarlarda birikmektedir (Schwarz, 1985, 1995). Tuz uygulamaları ile bazı elma, asma ve gül anaçları ile Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinin ve biber bitkisinin

yapraklarında hızlı bir Cl akümülyasyonu olduğu belirlenmiştir (Therios ve Misopolinos 1989, Chartzoulakis ve Klapaki 2000, Fisarakis ve ark. 2001, Wahome ve ark. 2001a). Antepfıstığı bitkisinin kök ve yapraklarında tespit edilen Cl birikiminin, sulama suyu ya da topraktaki tuz konsantrasyonları ile korelasyon halinde olduğu bildirilmiştir (Picchionni ve Miyamoto 1990). Al-Rawahy ve ark. (1992) ise Colombia domates çeşidinde bitkinin kök, gövde ve yaprak gibi organlarında Cl akümülyasyonunun, stres süresi uzadıkça artarak devam ettiğini tespit etmişlerdir. Tuza maruz bırakılan limonlarda klorofil kapsamında (Nieves ve ark. 1991) meydana gelen azalışlar ise , aşırı Cl iyonu birikimi ile açıklanmıştır. Ayrıca, hıyar, biber, bazı asma ve gül anaçlarında tuz zararının ortaya çıktığı durumlarda bitkide Cl miktarının Na'a oranla çok daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Chartzoulakis 1992, Chartzoulakis ve Klapaki 2000, Fisarakis ve ark. 2001, Wahome ve ark. 2001a). Satsuma mandarininde meyvelerde ham sellüloz oranının artışı Cl ile ilgili bulunmuştur (Aksoy ve ark. 1999). NaCl uygulamalarına maruz bırakılan Toro ve Douglas çilek çeşitlerinde ise Cl konsantrasyonunun artmasına paralel olarak yaprak yanıklığının arttığı bildirilmiştir (Barroso ve Alvarez 1997).

Özetle, zararlı ozmotik etkilerine ilave olarak “tuz” bitkiye spesifik toksik etkileri yoluyla da zarar verebilir. Levitt (1980), tuz zararına primer stresin öncülük ettiğini ve sekonder streslerin de buna yardımcı olduğunu belirtmektedir.

Tuzluluk, bitkinin morfolojisi ve anatomisini de kapsayan tüm metabolizmasını etkileyen bir faktördür (Levitt 1980). Ancak bitkilerde görülen en önemli tuz zararı büyüme ve gelişmenin engellenmesidir. Tuz stresi bitkinin ölümüne neden olabildiği gibi tolerans durumuna bağlı olarak büyümeyi engellemekte, kloroz, nekrotik lekelerin oluşmasına yol açabilmekte, verim ve kalitenin azalmasına neden olmaktadır (Hasegawa ve ark. 1986). Tuz stresine maruz kalan hücre; hücre turgorundaki ozmotik azalmayı böylece de ozmotik düzenleme yolu ile hücre büyümesindeki ozmotik azalmayı elimine etse bile büyümede önemli bir azalma meydana gelebilir (Levitt 1980). Tuz stresine maruz bırakılan glikofitlerin tuza verdiği en erken tepki yaprak büyümesinin azalmasıdır (Munns ve Termeat 1986). Çilek, kavun, asma, domates, hıyar, biber, fasulye, turunçgiller ve şeker pancarında yapılan çalışmalar da tuz

uygulamaları ile yaprak alanının önemli derecede azaldığını ortaya koymuştur (Nukaya ve ark. 1985b, Dobren’Kova ve Goncharova 1986, Awang ve ark. 1993a, Franco ve ark. 1993, Chartzoulakis 1994, De Pascale ve Barbieri 1997, Aksoy ve ark. 1999, Mavrogianopoulos ve ark. 1999, Chartzoulakis ve Klapaki 2000, Fisarakis ve ark. 2001, Li ve Stanghellini 2001, Romero-Aranda ve ark. 2001, Ghoulam ve ark. 2002). Literatürde tuz stresi koşullarında, bitki yaprak alanı yanında yaprak sayısının da azaldığına dair bilgiler mevcuttur (Zekri 1991, Awang ve ark. 1993a, Satti ve ark. 1994, Sivritepe 1995, Mohammad ve ark. 1998). Ancak domates (Li ve Stanghellini 2001) ve şeker pancarında (Ghoulam ve ark. 2002) yapılan bazı çalışmalar tuz uygulamalarının yaprak sayısını etkilemediğini göstermiştir. Çilek (Awang ve ark. 1993a), antepfıstığı (Picchioni ve Miyamoto 1990), fasulye (Pessaraki ve Zhou 1990), domates (İnal ve ark. 1997, Balibrea ve ark. 2000), biber (Chartzoulakis ve Klapaki 2000), enginar (Ghoulam ve ark. 2002) ve limonium (Morales ve ark. 2001) gibi pek çok türde bitki kuru ağırlığının da tuz uygulamaları ile azaldığı tespit edilmiştir. Ayrıca tuzlu yetiştirme koşullarında çilek, asma, antepfıstığı ve buğdayda kök gelişiminin önemli derecede azaldığı belirlenmiştir (Dobren’Kova ve Goncharova 1986, Picchioni ve Miyamoto 1990, Sivritepe 1995, Botella ve ark. 1997). Tuz uygulamaları ile içinde çileğin de bulunduğu pek çok bitki türünde sürgün gelişiminin de azaldığı bir çok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Picchioni ve Miyamoto 1990, Awang ve ark. 1993a, Satti ve ark. 1994, Sivritepe 1995, Botella ve ark. 1997, Mohammad ve ark. 1998, Tozlu ve ark. 2000). Morales ve ark. (2001) ise tuz uygulamaları ile limonium’da (cv. Beltloardd), çiçek sayısının ve çiçek boyunun önemli derecede azaldığını tespit etmişlerdir.

In vivo koşullarda belirlenen tuzluluğun büyüme ve gelişmeyi kısıtlayıcı etkileri *in vitro* koşullarda da gözlenmiştir. Domates bitkisinde embriyo kültürü tekniği kullanılarak yapılan bir çalışmada besin ortamına ilave edilen tuz konsantrasyonunun artmasıyla birlikte bitkiciklerin, gövde ve kök yaş ve kuru ağırlıklarının azaldığı tespit edilmiştir (Tıprıdamaz ve Karakullukçu 1993). Çavuş, Müşküle ve Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşitlerinde *in vitro* koşullarda artan NaCl konsantrasyonları ve uygulama süresine bağlı olarak eksplantlarda çoğalma oranı, büyüme, toplam klorofil miktarı ve canlılığın azaldığı tespit edilmiştir (Sivritepe ve Eriş 1999). Esensee ve ark. (1990) tarafından *in vitro* koşullarda yapılan başka bir çalışmada ise Fern x *F. Chiloensis*,

Douglas x *F. Chilensis*, Fern x Douglas ve Douglas x Fern çilek melezlerine % 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 ve 0.5'lik konsantrasyonlarda NaCl uygulanarak 67 gün sonunda sürgün, kök yaş ve kuru ağırlıkları ile su yüzdesi belirlenmiştir. Yüksek tuz konsantrasyonlarının büyümede azalmaya neden olduğu ve bütün melezlerin su yüzdesi dışında tüm ölçülen parametrelere en iyi cevabı % 0.2 NaCl konsantrasyonunda verdiği saptanmıştır. Ayrıca çilekte meristem kültürü yöntemi ile yapılan çalışmalarda; ortama NaCl ilavesi ile kültürde çoğalma oranı, sürgün sayısı, sürgünlerdeki yaprak sayısı, kök ve sürgün uzunluğu ve ağırlığı ile canlılığın azaldığı, yaprak ve sürgünlerde nekrozların arttığı belirlenmiştir (Badawi ve ark. 1992).

Tuz büyümenin engellenmesi yanında özellikle yapraklarda bazı nekrozların meydana gelmesine sebep olarak da bitkileri zararlandırmaktadır. Zaten tuzun görülebilir ilk simptomları da bu tip nekrozlardır. Sivritepe (1995), asmalarda tuzun yapraklarda nekrozlara ve dökümlere neden olduğunu ve artan konsantrasyonlara bağlı olarak tuzun bu zararlandırıcı etkilerinin şiddetlendiğini tespit etmiştir. Çilek, turunçgiller, fasulye, armut ve süs bitkilerinde yapılan çalışmalar da tuzun yapraklarda çeşitli nekrozlara neden olduğunu göstermiştir (Zekri 1991, Barroso ve Alvarez 1997, De Pascal ve Barbieri 1997, Okubo ve Sakuratani 2000, Wahome ve ark. 2001a, 2001b).

Tuzun bitkilerde görülen bir diğer zararı da çimlenme üzerinedir. Kavun, bakla nohut ve mungo fasulyesinde tuz uygulamalarının tohumlarda çimlenmeyi engellediği belirlenmiştir (Franco ve ark. 1993, Chartzoulakis 1994, Özdemir ve Engin 1994, Sivritepe ve ark. 1999b, Dash ve ark. 2001). Ayrıca kavun, patlıcan ve biber tohumlarında çimlenmenin tuz uygulamaları ile geciktiği de tespit edilmiştir (Franco ve ark. 1993, Chartzoulakis 1994, Sivritepe ve ark. 1999b, Chartzoulakis ve Klapaki 2000).

Literatürde tuzluluğun, generatif gelişmeyi kısıtlayıcı etkileri de vurgulanmaktadır. Fasulyede yüksek tuz konsantrasyonları ortalama bakla ağırlığını % 15, bitki başına düşen bakla sayısını % 45, tohum verimini ise % 67 oranında düşürmüştür (De Pascale ve Barbieri 1997). Awang ve ark. (1993a) NaCl ilavesi ile

sulama suyunun tuzluluğu arttıkça (2.5-8.5 mS cm⁻¹) çileklerde çiçek salkımlarının sayısının azaldığını bildirmişlerdir.

Literatürde tuzlu ortamlarda yetiştirilen bitkilerde verimin azaldığı, meyvelerin küçüldüğü, tatlarının ve renklerinin bozulduğuna dair bilgiler vardır (Nukaya ve ark. 1984, Chartzoulakis 1994). Ancak yapılan bazı çalışmalar, özellikle topraksız kültür koşullarında tuzun meyve kalitesi üzerine olumlu etkileri olduğunu ve verimdeki azalmanın meyve sayısındaki azalmadan çok meyvelerin küçülmesinden kaynaklandığını göstermiştir. Zira Li ve ark. (2001) domateste yaptıkları çalışmada tuz uygulamalarının meyve sayısını etkilemediğini ancak toplam verimi azalttığını belirlemişlerdir. Bolarin ve ark. (2001) ise, NaCl uygulamalarının *L. pimpinellifolium* domates türünde meyve ağırlığını etkilemediğine; buna karşılık *L. esculentum*'da ise, meyve ağırlığını azalttığına dikkat çekmişlerdir. Kavun, patlıcan ve armutta yapılan çalışmalarda da benzer sonuçların alındığı gözlenmiştir (Mendlinger ve Pasternak 1992, Mendlinger ve Fossen 1993, Mendlinger 1994, Savvas ve Lenz 2000, Okubo ve ark. 2000). NaCl uygulamalarının çilek bitkisinde çiçek sayısı, meyve sayısı ve meyve olgunlaşma dönemini etkilemediği Awang ve ark. (1993a) tarafından da saptanmıştır. Çilekte ve domateste tuz uygulamalarının meyvede toplam suda çözünebilir madde miktarını arttırdığı belirlenmiştir (Awang ve ark. 1993a, Petersen ve ark. 1998, Li ve ark. 2001). Tuz uygulamaları ile çilek (Bruyn ve Voogt 1988, Bruyn ve Voogt 1990, Awang ve ark. 1993b), domates (Adams ve Ho 1989, Adams 1991, Satti ve ark. 1996, Gao ve ark. 1998, Petersen ve ark. 1998, Auerswald ve ark. 1999), kavun (Amor ve ark. 1999, Navarro ve ark. 2000), hıyar (Chartzoulakis 1992), kabak (Villora ve ark. 1999) ve pepino da (Pluda ve ark. 1993) meyve şeker ve asit miktarının arttığı tespit edilmiştir. Domateste tuz uygulamalarının meyve C vitamini miktarını arttırdığı, ayrıca meyvelerin daha lezzetli ve daha sert olmasına neden olduğu da tespit edilmiştir (Petersen ve ark. 1998). NFT kültüründe yetiştirilen sap kerevizde artan NaCl konsantrasyonlarının (2, 6 ve 10 mS/cm) Nitrat azotu birikimini azaltarak kaliteyi arttırdığı saptanmıştır (Pardossi ve ark. 1999b). Elsanta çilek çeşidinde farklı konsantrasyonlarda (0.5, 1, 1.5 ve 2 mmol /L) Cl uygulamasının polen çimlenmesi, meyve bozulması ve tat üzerine etkide bulunmadığı saptanmıştır. Verim ve meyve

büyükliğünün bitkilerde herhangi bir toksik etki görülmeden besin çözeltisindeki Cl oranı 2 mmol /L olduğunda azaldığı tespit edilmiştir (Lieten 1997).

Bitkiler, gelişme dönemlerine bağlı olarak tuza karşı farklı hassasiyetler gösterebilmektedir. Nukaya ve ark. (1985a), kavunların meyve gelişiminden hasada kadar geçen dönemde tuza dayanıklı, şaşırtmadan meyve gelişiminin olduğu döneme kadar ise tuza hassas olduklarını bildirmişlerdir. Carvajal ve ark. (1998)'da kavunların meyve gelişiminden hasada kadar olan dönemde tuza dayanıklı olduklarını yinelemiştir. Chartzoulakis (1992) ise, hıyarların çimlenme döneminde diğer büyüme ve gelişme safhalarına göre tuza daha dayanıklı olduğunu tespit etmiştir.

Tuz zararı bitkilere uygulanan tuz konsantrasyonuna ya da tuza maruz kalınan süreye göre de değişir. Asmada (Sivritepe 1995, Sivritepe ve Eriş 1999) yapılan araştırmalar artan NaCl konsantrasyonları ve uygulama periyotlarına bağlı olarak tuz zararının şiddetinin arttığını göstermiştir. Yahya (1998) susam bitkisinde 40 mM NaCl uygulamalarının büyüme % 33 oranında azalttığını, 10 ve 20 mM NaCl uygulamalarının ise büyüme engelmediğini bildirmiştir. Ferguson ve ark. (1999) ise; 8 dS m⁻¹ elektiriksel iletkenliğe sahip sulama suyunun Kaliforniya antep fıstığı anaçlarına aşılana ağaçlardan elde edilen pazarlanabilir meyve sayısını azaltmadığını, sulama suyunun elektriksel iletkenliği 12 dS m⁻¹' ye çıktığında ise; pazarlanabilir meyve sayısının önemli miktarda (%18 -49) azaldığını tespit etmişlerdir.

Tuzun bitkilerin büyüme ve gelişmesi üzerine olan zararlandırıcı etkisi, çeşitlere bağlı olarak farklı şiddetlerde ortaya çıkabilmektedir. Tender Improved, Slim Green ve Kentuck Wonder fasulye çeşitlerinde kuru madde, N fiksasyonu ve fikse edilen N yüzdesi en düşük olan Slim Green çeşidi tuza en hassas çeşit olarak belirlenmiştir (Pessaraki ve Zhou 1990). Mendlinger ve Pasternak (1992), BG3 ve BG5 kavun çeşitlerinin Galia çeşidine oranla tuza daha toleranslı olduğunu bildirmişlerdir. Sivritepe ve Eriş (1998a, 1998b, 1999) ise; Çavuş, Müşküle ve Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşitlerinde tuz uygulamalarına en yüksek toleransı Çavuş üzüm çeşidinin gösterdiğini, bunu Sultani Çekirdeksiz ve Müşküle üzüm çeşitlerinin izlediğini saptamışlardır. Ayrıca araştırmacılar tuza dayanıklı olduğu tespit edilen üzüm çeşitlerinin tuzlu ortamlarda

büyüme oranlarını nispeten koruyabildiklerine ve klorofil noksanlığı gibi metabolik bozukluklardan sakınabildiklerine dikkat çekmişlerdir. Tuz uygulamaları sonucunda yaprak alanında meydana gelen değişimler bakımından incelendiğinde; Melina kavun çeşidinin tuza en fazla tolerans gösteren, Deleda'nın ise en hassas kavun çeşitleri olduğu belirlenmiştir (Franco ve ark. 1997). Güneş ve ark. (1997) ise; Bezostaya, Bolal ve Gerek buğday çeşitlerinin Kıraç, Çakmak ve Kızıltan çeşitlerine göre tuza daha dayanıklı olduklarını ve tuz stresi sonucunda bu çeşitlerin Na ve Cl kapsamının diğer çeşitlere göre daha düşük, K ve klorofil kapsamlarının ise daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Tıyrıdamaz ve Ellialtıoğlu (1997) 6 farklı patlıcan çeşidinde yaptıkları çalışmalarda K510, Antou Nasu ve Nepali Local çeşitlerinin diğer üç çeşide göre tuza daha yüksek tolerans gösterdiklerini tespit etmişlerdir. Sivritepe ve ark. (1999a, 1999b), Kırkağaç kavun çeşidinin Hasanbey kavun çeşidine oranla tuza daha toleranslı olduğunu bildirmişlerdir. Agastian ve ark. (2000) ise BC2-59 ve S-30 dut çeşitlerinin M-5 çeşidine göre tuza daha toleranslı olduklarını bildirmektedirler. Alian ve ark. (2000) cv. Fireball domates çeşidinin F114, F121 ve Patio çeşidine oranla tuza daha dayanıklı olduğunu belirlemişlerdir. Tuza dayanıklılık açısından çeşitler arası farklılık pek çok türde olduğu gibi çileklerde de tespit edilmiştir. Dobren'Kova ve Goncharova (1986), tuza daha dayanıklı olan Festivalna'ya çilek çeşidinde yaprak alanı, kök gelişimi ve meyve iriliğindeki azalmanın hassas Zarya çeşidine oranla daha az olduğunu saptamışlardır. Badawi ve ark. (1992) artan NaCl konsantrasyonlarında sürgün sayısı ve canlılık oranı Pajaro ve Tioga'ya oranla yüksek olan Tufts çilek çeşidinin tuza daha dayanıklı olduğunu tespit etmişlerdir. Barroso ve Alvarez (1997) ise yapraklarında daha az zararlanma simptomları gösteren Toro çilek çeşidinin Douglas çilek çeşidine oranla tuza daha toleranslı olduğunu bildirmektedirler.

Tuz zararının şiddetinde çeşitler arası farklılık etkili olabileceği gibi (Sivritepe 1995) aşı ile üretilen bitkilerde anaç-kalem ilişkileri de önemli rol oynamaktadır. Yapılan çalışmalar turunçgillerde ve asmalarda bazı anaç-kalem kombinasyonlarının tuzun değişik zararlarından bitkinin sakınabilmesi hususunda, diğerlerine göre üstün olduğunu ortaya koymuşlardır (Downton 1985, Lloyd ve ark. 1990, Southey ve Jooste 1991, Garcia-Sanchez ve ark. 2002).

Tuz stresi neticesinde, büyüme ve gelişmede ya da metabolik olaylarda meydana gelen zararlanmanın şiddeti, çevre faktörleri tarafından da kontrol edilmektedir. Nitekim, çileklerde tuza dayanımın gölgede ışığa nazaran daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Awang ve Atherton 1994). Bu muhtemelen gölgede azalan transpirasyondan (Adams ve Holder 1992) ve turgorun korunabilmesinden (Awang ve Atherton 1994) kaynaklanmaktadır.

Görüldüğü gibi tuzun indüklediği büyüme ve gelişmedeki azalışlara, bazı metabolik bozukluklar da eşlik etmektedir. Bunların içerisinde üzerinde en fazla durulan fotosentezdir. Ayrıca tuz uygulamaları ile limon yapraklarında toplam klorofil (Nieves ve ark. 1991), domates yapraklarında klorofil a, b ve toplam klorofil miktarlarının azaldığı bildirilmiştir (Sinel’Nikova 1990). *Ficus canica*’da 100 mM’a kadar NaCl uygulamaları ile net fotosentez yaprak Na ve Cl içerikleri ile negatif ilişkili olarak azalmıştır (Golombek ve ark. 1990). El hag ve Sidahmed (1997) 8 hafta süre ile NaCl uygulamalarının ihlamurda klorofil a ve klorofil b içeriğini azalttığını tespit etmişlerdir. Mungo fasulyesinde de tuz uygulamalarının klorofil a ve klorofil b miktarını azalttığı belirlenmiştir (Zayed ve Zeid 1998). Agastian ve ark. (2000) ise farklı dut çeşitlerinde NaCl uygulamalarının klorofil ve toplam karatenoid içeriklerini azalttığını bildirmektedirler. Perlet, Pusa Seedless ve Beauty Seedless üzüm çeşitlerinde NaCl uygulamaları yapraklarda klorofil a ve klorofil b içeriğini azaltmıştır (Singh ve ark. 2000). Camarosa ve Oso Grande çilek çeşitlerinde 35 mM NaCl uygulamalarının klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil miktarını azalttığı belirlenmiştir (Kaya ve ark. 2002). Ancak literatürde tuz uygulamalarının toplam klorofil içeriğini arttırdığına dair de bilgiler mevcuttur. Zira Romero-Aranda ve ark. (2001) domateste tuz uygulamaları ile toplam klorofil miktarının arttığını tespit etmişlerdir.

Azalan protein sentez oranları veya azalan protein düzeyleri de stres koşullarında ortaya çıkan başka bir karakteristik özelliktir (Rabe 1990, Mansour 2000). NaCl’ ün, bir çok bitki türünde protein sentezini engelleyip, protein hidrolizini uyararak, protein ve peptid içeriklerini düşürdüğü tespit edilmiştir. Bu hidrolizler, tuzun primer bir etkisi olarak kabul edilmektedir. NaCl uygulaması ile *Vigna sinensis* tohumlarının çimlenmesinde protein yıkımı ve dönüşümünün proteinaz aktivitesinden

çok translokasyonun engellenmesinden kaynaklandığı saptanmıştır. Tuza maruz kalan glükofitlerdeki proteinlerin hidrolizindeki bu artış elbette ki hidroliz ürünlerindeki bir artıştan dolayıdır. Bunun tersine bezelye fidelerinde gözlemlendiği gibi azalan protein sentezinin amino asit metabolizmasındaki yıkımdan kaynaklanabileceğine dikkat çekilmiştir (Levitt 1980). Aynı şekilde Cusido ve ark. (1987) tütünde, Perez-Alfocea ve ark. (1993) domateste, Ramanjulu ve ark. (1994) dutta, Zayed ve Zeid (1998) mungo fasulyesinde, Silveria ve ark. (2001) nohut bitkisinde tuz uygulamaları ile toplam protein miktarının azaldığını tespit etmişlerdir. Ancak Perez-Alfocea ve ark. (1993), tuza dayanım ile protein miktarı arasında herhangi bir ilişki bulamamışlardır.

Tuz stresi koşullarında protein sentezinin teşvik edildiği durumlar da mevcuttur. NaCl uygulamalarının Giza 155 ve Stark buğday çeşitlerinde protein miktarını arttırdığı tespit edilmiştir (Hamada ve Khulaef 1995). Asmada yapılan çalışmalar ise; NaCl uygulamaları ile gövdede protein miktarının arttığını göstermiştir (Singh ve ark. 2000). Agastian ve ark. (2000) dutta düşük tuz konsantrasyonlarında ($1-2 \text{ mS cm}^{-1}$) eriyebilir protein miktarının arttığını yüksek tuz konsantrasyonlarında ise ($8-12 \text{ mS cm}^{-1}$) azaldığını bildirmişlerdir. Tuza toleranslı ve tuza hassas bakla hatlarında yapılan tuz uygulamalarının toleranslı hatta protein bantlarının sayısını arttırdığı, hassas hatlarda ise protein bantlarını etkilemediği tespit edilmiştir (Ahmed ve ark. 2001).

Son yıllarda tuz stresi ve tuza dayanımda rol oynayan fizyolojik faktörler arasında en çok aktif oksijen formları (AO)'nın neden olduğu oksidatif zararlar üzerinde durulmaktadır. Diğer bir deyişle tuz stresi bitkilerde ozmotik ve toksik etkilerinin yanı sıra oksidatif strese neden olmaktadır (Hernandez ve ark. 1995, Gueta-Dahan ve ark. 1997, Avsian-Kretchmer ve ark. 1999). Oksidatif stresin bitkilerde teşvik etmiş olduğu oksidatif zararlanmanın derecesi, AO'nun birikim seviyesi ve kalış süresine bağlı olarak değişir (Sivritepe 2001). Stres altındaki bitkilerde artan düzeylerde sentezlenen AO (Dat ve ark. 2000) protein, membran lipitleri ve nükleik asitler gibi hücre komponentlerini de tahribata uğratmaktadır (Dionisio-Sese ve Tobita 1998). Sivritepe (2001)'in bildirdiğine göre; McKersie ve Leshem ile Edreva; bunun sonucu olarak stoplazmada protein agregasyonu ve hücre zarlarının parçalanmasını takiben, ozmotik duyarlılığın yitirilmesine, solma ve nekrozlara sebep olduğunu açıklamaktadır. Hernandez ve ark.

(1995), NaCl'e farklı duyarlılık gösteren iki bezelye çeşidinde yaptıkları çalışmada, tuza hassas bezelye çeşidinin yapraklarında tuz stresinin lipit peroksidasyonu artışına neden olduğunu saptamışlardır.

Yine, McKersie ve Leshem ile Edreva'ya göre, savunma ya da sinyal fonksiyonlarından yararlanmak için AO üretmek zorunda olan bitki, oksidatif stresten kaçınmak için de AO birikimini engellemek durumundadır. Böyle bir ikilemde bitki AO üretimini engellemek yerine, AO'nun neden olduğu potansiyel reaksiyonları kontrol ve idare yoluna gider. Bunun temini için bitkiler, AO birikimiyle eş zamanlı olarak ortaya çıkan ve AO'ı temizleyen kompleks sistemleri kullanır. Oksidatif strese karşı savunma mekanizması olarak da adlandırılan bu sistemler sayesinde bitki; AO üretimi ve temizlenmesi arasında bir denge oluşturur. AO'ı temizleyen sistemlerde temel olarak; koruyucu enzimler ve antioksidantlar olmak üzere iki metabolit grubu görev yapar (Sivritepe 2001).

Son yıllardaki araştırmalar, stres altında koruyucu enzim miktarlarını arttırabilen bitkilerin oksidatif zarara karşı daha dirençli olduklarını göstermektedir (Hernandez ve ark. 1995, Dionisio-Sese ve Tobita 1998, Hernandez ve ark. 2001, Shalata ve ark. 2001). Ramanjulu ve ark. (1994) dutta NaCl uygulamalarının proteaz aktivitesini arttırdığını, nitrat redüktaz aktivitesini ise azalttığını tespit etmişlerdir. Zayed ve Zeid (1998) mungo fasulyesinde α -amilaz ve proteaz miktarının 3 gün süreli tuz uygulamaları ile azaldığını, 10 gün süreli tuz uygulamaları ile ise arttığını tespit etmişlerdir. Yine mungo fasulyesinde NaCl uygulamalarının katalaz, peroksidaz ve polifenol oksidaz aktivitesini azalttığı belirlenmiştir (Dash ve ark. 2001). Ghoulam ve ark. (2002) ise şeker pancarında tuz uygulamaları ile nitrat redüktaz aktivitesinde ve hücre geçirgenliğinde azalmalar olduğunu tespit etmişlerdir.

2.2. Tuza Dayanıklılık Mekanizması

Tuza maruz kalan bir bitkide, büyüme ve normal metabolizmanın korunabilme derecesi tuza dayanım olarak tanımlanır (Yeo 1983). Tuza dayanım ise tuzdan sakınım ve tuza tolerans olmak üzere iki farklı mekanizmayı içermektedir (Tal 1983). Levitt

(1980) tuza dayanımda esas olan bu iki mekanizmayı şu şekilde açıklamaktadır: Tuza tolerans; bitkinin tuz stresi ile karşılaştığında tuzları hücreleri içerisinde veya tuz bezleri gibi özelleşmiş hücrelerinde biriktirme yoluyla verdiği tepkidir. Tuzdan sakınım ise; bitkinin suyu tutma veya tuzu bünyesinden uzak tutarak hücre içindeki tuz konsantrasyonunu sabit olarak koruyabilmesidir.

Bir bitki tuz stresinden; pasif olarak tuzu bünyesinden uzak tutarak, aktif olarak bünyeye alınan tuzu ihraç ederek ya da seyrelterek sakınabilir (Levitt 1980).

Tuza dayanımın belirlenmesinde tuzu bünyeden uzak tutma kabiliyeti tür ya da çeşitler arasında önemli bir ayırım faktörü olarak görülmektedir. Sivritepe ve Eriş (1998a, 1998b) asmalarda NaCl uygulamalarının, genelde hem anaç hem de kültür çeşitlerinin kök, gövde, sürgün, yaprak sapı ve ayalarında Na birikimine neden olduğunu; bununla birlikte gerek incelenen organın Na miktarına bağlı olarak, gerekse köklerle alınan Na'un diğer organlara taşınımı ve akümüle edildiği organa bağlı olarak çeşitler arasında farklılıklar bulunduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar kökleriyle daha az Na absorbe eden ve bünyeye alınan Na'u yapraklarından uzak tutabilen 1613 anacının 5BB'ye, Çavuş'un da Sultani Çekirdeksiz ve Müşküle'ye göre tuza daha dayanıklı olduğunu tespit etmişlerdir. Morales ve ark. (2001) ise; tuza toleranslı *L. pectinatum*'da tuza hassas cv. Beltloardd'a oranla Na ve Cl ihraç etme oranının daha yüksek olduğunu saptamışlardır.

Tuzdan sakınım, ilk alım yeri olması nedeniyle köklerde başlamaktadır. Birçok bitkide tuza dayanım yüksek konsantrasyonlarda, tuzlara karşı geçirimsiz olmaya bağlıdır (Cheeseman 1988). Ancak, bilindiği gibi hücrenin seçici geçirgenliğini koruyabilmesi monovalent (K, Na) ve divalent (Ca) katyonlar arasındaki dengeye (Na:Ca) bağlıdır. Bu denge monovalent katyonların konsantrasyonunun artması ile bozulduğunda, geçirgenlik artarak hücrenin zararlanmasına yol açmaktadır. Bu durumda pasif olarak tuzu bünyesinden uzak tutarak tuzdan sakınan bir bitkinin nispeten yüksek tuz konsantrasyonlarında Na tuzlarına karşı düşük bir geçirgenliğe sahip olması beklenmektedir (Yeo 1983, Cheeseman 1988). Ayrıca, geçirgenlikte söz konusu dengenin korunması için Ca da temel katyondur. Oysa Na, Ca'un antagonistidir.

Picchioni ve Miyamoto (1991) tuz uygulamalarına maruz bırakılan antep fıstığı fidanlarında, kök hücrelerinin geçirgenliğini Na:Ca oranının belirleyebileceğini tespit etmişlerdir. Saranga ve ark. (1993), domateste tuza toleranslı genotiplerde yaprak Cl içeriğinin ve yaprak Cl / gövde Cl oranının daha düşük olduğunu ve kuru madde ile K:Na oranı arasında pozitif, kuru madde ile Cl konsantrasyonu arasında negatif bir ilişki olduğunu belirtmişlerdir. Tattini (1994) aeroponik tekniğinde Fraantoio ve Leccino zeytin çeşitlerinde 0, 30, 60 ve 120 mM NaCl uygulamaları sonucunda her iki çeşitte de Na alım oranı aynı olmasına rağmen sürgünlerine daha az Na taşıyan ve K-Na seçiciliği daha yüksek olan, K:Na oranını koruyabilen Frantorio çeşidinin tuza daha dayanıklı olduğunu tespit etmiştir. Bolarin ve ark. (1995) tuza toleranslı *L.pennellii* domates türünün yapraklarında tuza hassas *L. esculentum*'a oranla Na:K ve Na:Ca oranlarının hassas çeşidin ise köklerinde bu oranın daha fazla olduğunu belirlemişlerdir. Sivritepe ve Eriş (1998a, 1998b) ise, yalnızca köklerinde değil gövde, sürgün ve yaprak gibi diğer organlarında da Na:Ca dengesini koruyabilen üzüm çeşitleri ve asma anaçlarının tuza daha dayanıklı olduğunu bildirmişlerdir. Oysa, He ve Cramer (1993) bazı *Brassica* türlerinde K:Na oranı veya K-Na seçiciliğinin tuza dayanımın belirlenmesinde güvenilir bir kriter olarak kullanılamıyacağını bildirmektedirler.

Levitt (1980), tuza orta derecede dayanıklı bitkilerde, tuzun köklerden değil sadece sürgünlerden uzak tutulmasıyla da sakınımın sağlanabileceğini bildirmektedirler. Bu durumda bitki, kökleriyle aldığı Na'un büyük bir kısmını yine köklerde tutmakta ve kök hücrelerinin vakuollerinde biriktirmektedir. Romero ve ark. (1997), Shintoza, RS-841 ve Kamel kabak çeşitleri üzerine aşılama Resisto ve Arova kavun çeşitlerinde tuz stresi altında aşılı bitkilerin; Cl iyonunu bünyelerinden uzak tutarak veya köklerde Cl absorpsiyonunu azaltarak ve yapraklarda Na'un yerine K alarak, Na ve Cl iyonlarının aşırı birikimi ile meydana gelen fizyolojik zararlardan kaçtıklarını tespit etmişlerdir. Antep fıstığında tuza toleranslı anaçların Na'u basal gövde dokularında depoladıkları saptanmıştır (Ferguson ve ark. 1999). Okubo ve ark. (2000) yaptıkları çalışmalarda *Pyrus betulifolia* (BET) ve *Pyrus pyrifolia* (PYR) anaçları üzerine aşıladıkları Yari, Kosui ve La France çeşitlerin de 0, 25 ve 50 mM NaCl uygulamışlardır. Araştırmacılar Na ve Cl iyonlarını köklerden uzak tutan ve yapraklara göndermeyen BET anacının tuza daha toleranslı olduğunu belirlemişlerdir. Cleopatra anacı üzerine aşılı Sunburst

mandarinin yapraklarında Na ve Cl içeriğinin Carrizo üzerine aşılı Sunburst mandarin çeşidinin yapraklarından daha az olduğu ve Cleopatra'nın Na ve Cl iyonlarını köklerinde tutup yapraklarına daha az oranda taşıyarak tuza tolerans gösterebildiği tespit edilmiştir (Garcia-Sanchez ve ark. 2002).

Tuzdan sakınım; kök yüzey alanında tuzların absorpsiyonun engellenmesi ya da alınan tuzların protoplazmadan uzaklaştırılarak vakuollerde biriktirilmesi dışında, taşınım esnasında tuzun translokasyonu ile de sağlanmaktadır. Bazı turunçgil anaçlarında (Rangpur lime, Poncirus trifoliata, sweet orange) tespit edilen birbirinden farklı Na ve Cl akümülyasyon modelleri, köklerden yapraklara taşınımı sağlayan bazı mekanizmaların varlığına bağlanmıştır (Grieve ve Walker 1983). Walker ve Douglas (1983) Rangpur lime, Citrus karna ve Citrus medica turunçgil anaçlarında yaprak Cl kapsamı ve tuza dayanım açısından ortaya çıkan farklılığı, kökten sürgüne Cl taşınımının engellenmesi ile açıklamışlardır. Hasegawa ve ark. (1986), bu tip uzaklaştırıcı mekanizmanın, ksilem parankima hücrelerinin absorpsiyonu ve ksilem-floem değişim sistemi ile sağlandığını belirtmişlerdir.

Yukarıda bahsedilen durumlarda sakınımın yalnızca pasif uzaklaştırma mekanizması ile sağlandığını söylemek güçtür. Çünkü, hücre bazında pasif olarak tuzu uzak tutabilmek, hücre tuz ve iyonlarına tamamen geçirimsiz olduğu durumda mümkündür. Fakat, böyle mutlak bir geçirimsizlikten söz etmek zordur. Tuza dayanıklı bitkilerin mümkün olduğunca yüksek bir geçirimsizliğe sahip olması beklenir. Ayrıca, böyle bitkilerde birikim olmaması için hücreye giren tuzun, akış hızından çok daha yüksek bir hızla, dışarıya pompalanması gereklidir. Bu durumda tuzdan sakınımın sağlanmasında pasif uzaklaştırma yanında, enerji kullanımını gerektiren aktif ihraç mekanizmasından da bahsedilmelidir (Levitt 1980, Hasegawa ve ark. 1986).

Daha önce de belirtildiği gibi tuz stresi bitkilerde Na birikimini arttırmakta, K alımını ise azaltmaktadır. Hücre ya da bitki bazında yapılan çalışmalar, Na'un K üzerinde antagonistik bir etkiye sahip olduğunu, Na' u ihraç edip yerine K akümüle edebilen hücre ya da bitkilerin tuza daha dayanıklı olduklarını göstermiştir (Ioneva 1988). Levitt (1980), bitkilerde tuza dayanımın kısmen, Na'un ihraç edilmesi ve K'un

alınabilmesi için gerekli olan enerjiyi mobilize edebilme yeteneğine bağlı olduğunu bildirmiştir. Ayrıca domatesteki K:Na oranının tuza dayanımın artmasında önemli bir rol oynadığı bildirilmiştir (Cano ve ark. 1991). Sivritepe ve Eriş (1998a) ise; tuza dayanıklı 1613 asma anacının tuza hassas olan 5BB' den farklı olarak kökleriyle daha az Na absorbe ettiğini ve Na'u yapraklarından uzak tutabildiğini; yaprak ayasında tespit edilen K:Na oranının yüksek; köklerinde belirlenen Na:Ca oranının ise düşük olduğunu tespit etmişlerdir. Araştırmacılar bu özellikleri 1613 anacının tuza dayanıklı olmasında etkili olan faktörler olarak değerlendirmişlerdir. Tuza toleranslı Euroflor ayçiçeği çeşidinde tuza hassas çeşide (SMH-24) oranla yapraklarda nispeten daha düşük oranlarda Na ve Cl iyonunun akümüle olduğu ve bu çeşitte daha yüksek oranda K:Na ve Ca:Na oranlarının korunduğu tespit edilmiştir (Ashraf ve O'Leary 1997). 15 gün süre ile 150 mM NaCl uygulanan Giza 163 (tuza hassas) ve Sakha 92 (tuza tolerant) buğday çeşitlerinde Na:K oranı Giza 163'de kontrole göre 15 kat Sakha 92' de ise 7.5 kat artmıştır (El-Shintinawy 2000). Taha ve ark. (2000) kültür çeşidi ile karşılaştırıldığında tuza daha toleranslı *L. pennellii* domates türünün daha az enerji harcayarak Na'u ihraç edip K biriktirebilme yeteneğine sahip olduğunu, bu türün fazla Na'u ise vakuollerde biriktirerek ozmotik düzenlemeyi sağladığını bildirmektedirler. Tozlu ve ark. (2000) üç yapraklı turunçgil anacının yapraklarında Na akümülyasyonunu geciktirebilme yeteneğine sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

Tuzdan sakınımında etkili bir diğer mekanizma ise, hücreye giren tuzun seyreltilmesidir. Bu da ancak hızlı büyüme ile mümkündür. Büyümeye bağlı olarak artan su alımı hücre suyunda iyon konsantrasyonlarının artışı önleyebilmektedir. Artan su miktarına bağlı olarak özellikle parankima hücreleri genişlemekte, bu da dayanıklı bitkilerde yaprak kalınlaşması ve sukulensin artışı ile belirginleşmektedir. Tuza dayanım öncelikle tuzdan sakınımına bağlıdır. Bundan sonra olması gereken, tolerans mekanizmasıdır. Dayanıklı bir bitkinin, sakınamadığı durumda tuzun teşvik ettiği stresleri tolere etmesi gereklidir (Levitt 1980).

Ozmotik stres, temelde su noksanlığı ile oluşan bir stres çeşidi olduğundan, iki şekilde tolere edilebilir. Bunlardan ilki dehidrasyondan sakınabilmek, ikincisi ise dehidrasyona tolerans gösterebilmektir. Dehidrasyon toleransı turgor kaybına izin verir.

Ancak, bu durum hücreyi büyümenin olmadığı bir safhaya sokar. Dehidrasyon sakınımı ise, hücrede su alımının başlamasına ve turgorun yeniden kazanılmasına, dolayısıyla hücre büyümesinin devam etmesine izin verir. Ozmotik stresin telafi edilerek, hücre turgorunda devamlılığın sağlanması "ozmotik düzenleme" olarak tanımlanır. Bitkiler köklerini bulunduğu ortamda meydana gelen ozmotik basınç değişikliklerine hücrelerinde geliştirdikleri ozmotik uyum yoluyla tepki gösterirler. Poljakoff-Mayber (1981) tuzlu koşullarda hücre membranının permeabilitesinin bozulduğunu ve aşırı stres koşulunda ise membran sisteminin tamamen parçalandığını belirtmektedir.

Tuza dayanıklı bir bitkinin ozmotik stresin toleransına baz olan dehidrasyon sakınımına, yani ozmotik düzenlemeye sahip olması gereklidir. Zerbi ve ark. (1990), NaCl (0.04, 0.08 ve 0.12 M) uygulanan domates bitkilerinin uzun süreli tuz stresine ozmotik düzenleme ile tolerans gösterebileceğini, ancak bunun uygulanan tuz konsantrasyonuna bağlı olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar, ozmotik düzenlemenin yalnızca düşük (0.04 M) ve orta (0.08 M) düzeyli tuz uygulamalarında sağlanabildiğini tespit etmişlerdir.

Tuz stresine maruz kalan bitkilerde ozmotik düzenleme ya tuz ve iyonlarının aktif alımı ya da çözünebilir organik maddelerin sentezi ve hücrede akümüle olması ile sağlanır. Bitki tuzun primer toksik etkilerine dayanıklıysa, ozmotik düzenleme daha çok iyon birikimi ile temin edilir. Bitki tuzu bünyesinden uzak tutarak ya da ihraç ederek sakınıyorsa, ozmotik düzenleme büyük ölçüde organik maddelerin sentezine bağlı olmaktadır (Levitt 1980, Salisbury ve Ross 1992). Carvajal ve ark. (1998); kavunda tuz uygulamaları ile inorganik maddelerin organik maddelere oranla daha büyük oranda artış gösterdiğine dikkat çekmişlerdir. Kerevizde yapılan çalışmalar ise; bu bitkide ozmotik düzenlemenin Na ve Cl iyonlarının akümülyasyonu ile olduğunu göstermiştir (Pardossi ve ark. 1998).

Tuz stresi altında sentezlenen organik bileşikler; şekerler, organik asitler, polioller, amino asitler ve bunların N metillenmiş türevleri olarak sıralanabilir. Bunların içerisinde sakkaroz gibi şekerler ve oksalat, malat gibi organik asitler, çoğu yüksek

glikofit bitkideki major organik ozmotik dengeleyicilerdir (Ellialtıoğlu ve Tıprıdamaz 1998).

Boların ve ark. (1995) tuza hassas *L. esculentum*'da tuza toleranslı *L. penellii*' ye oranla yaprak ve köklerde daha fazla Şeker birikimi olduğunu bildirmişlerdir. Ancak en erken Şeker birikiminin toleranslı türün yaprak ve köklerinde ortaya çıktığına da dikkat çekmişlerdir. Perez-Alfocea ve ark. (1993)'da NaCl'e hassas domates çeşitlerinin yapraklarında eriyebilir Şeker miktarının toleranslı çeşide oranla daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir. Tuza hassas (cvs. Volgogradskij) ve toleranslı (cvs. Pera) domates çeşitlerinde tuz uygulamalarının bitkinin bütün organlarında sukroz birikimini önemli miktarda arttırdığı ve bu artışın hassas çeşitte daha da fazla olduğu bildirilmiştir (Balibrea ve ark. 1997). Domateste yapılan bir başka çalışmada ise; özellikle aydınlık koşullarda tuza hassas domates türünde (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Şeker miktarının toleranslı tre (*Lycopersicon penellii*) oranla daha fazla arttığı belirlenmiştir. 200 mM NaCl uygulaması hassas türün yapraklarında Şeker miktarını arttırmıştır (Santa-Cruz ve ark. 1998). Carvajal ve ark. (1998) ise; kavunda tuz uygulamaları ile baŐlangıçta artan toplam Şeker miktarının daha sonra kontrol uygulaması ile aynı seviyeye geldiğini tespit etmişlerdir. Agastian ve ark. (2000) dutta düşük tuz konsantrasyonlarında (1-2 mS cm⁻¹) eriyebilir Şeker, sukroz miktarının arttığını, yüksek tuz konsantrasyonlarında ise (8-12 mS cm⁻¹) azaldığını bildirmişlerdir. Asmada yapılan çalışmalar ise; NaCl uygulamaları ile gövdede toplam Şeker miktarının arttığını göstermiştir (Singh ve ark. 2000).

Daha öncede belirtildiđi gibi; tuz stresine maruz kalan bitkilerde bir takım azotlu bileŐikler birikir. Bu azotlu bileŐikler; protein amino asitler (arginin, prolin, lisin, histidin, glisin, serin vs.), non protein amino asitler (sitrulin ve ornithin), amidler (glutamin ve asparagin), diaminler (agmatin, N-carbamyłputresin ve putresin) ve poliaminlerdir (spermin ve spermidin). Strese maruz kalan bitkilerin genel bir karakteri de serbest amino asit düzeylerinde meydana gelen artışlardır (Rabe 1990, Mansour 2000).

Bolarin ve ark. (1995) tuza hassas *L. esculentum*' da tuza toleranslı *L. penellii*' ye oranla yaprak ve köklerde daha fazla prolin birikimi olduğunu bildirmişlerdir. Yine aynı domates türleri ile yapılan başka bir çalışmada ise; 200 mM NaCl uygulamasının hassas çeşidin yapraklarında organik asit ve amino asit (glutamat ve arginin) miktarını etkilemediğini göstermiştir (Santa-Cruz ve ark. 1998). NaCl uygulamaları Giza 155 buğday çeşidinde, prolin miktarını arttırmış, Stark çeşidinde ise, prolin ve diğer serbest amino asitleri arttırmıştır (Hamada ve Khulaef 1995). Carvajal ve ark. (1998) ise; kavunda tuz uygulamalarının toplam amino asit miktarında herhangi bir değişikliğe neden olmadığını tespit etmişlerdir. Fernandez-Ballester ve ark. (1998) ise turuncgillerde organik asitlerin ve amino asitlerin ozmotik düzenlemede fazla önemli olmadıklarını saptamışlardır. Silveria ve ark. (2001) nohut bitkisinde NaCl uygulamalarının serbest amino asit ve prolin konsantrasyonunu arttırdığını belirlemişlerdir. Oysa Cusido ve ark. (1987), tütünde 50 ve 100 mM NaCl uygulamalarının toplam serbest amino asit miktarını azalttığını, ancak aspartik asit, prolin, ve arginin miktarının tuz uygulamaları ile kontrole oranla arttığını tespit etmişlerdir. Domateste NaCl uygulamaları ile ksilemde organik asitlerin (özellikle de malik asit) ve amino asit (özellikle asparagin ve glutamin) miktarının azaldığı saptanmıştır (Navarro ve ark. 2000). Agastian ve ark. (2000) düşük tuz konsantrasyonlarında (1-2 mS cm⁻¹), serbest amino asitlerin arttığını yüksek tuz konsantrasyonlarında ise (8-12 mS cm⁻¹) azaldıklarını bildirmişlerdir. Çilekte ise, ozmotik düzenlemenin sağlanmasında amino asitlerin etkinliği ile ilgili olarak literatürde herhangi bir bilgiye rastlanamamıştır.

Hem glikofit hem de halofit bitkilerde amino asit metabolizması üzerine tuzluluğun en çok bahsedilen etkisi prolin birikimidir (Hernandez ve ark. 2000). Aslında stres fizyolojisinde bitkilerin prolin durumları araştırmaların odak noktası haline almıştır. Tuz stresinde prolinin enzimleri stabilize eden bir ajan rolü oynayabileceği bildirilmektedir (Demir ve Kocaçalışkan 2001). 5 farklı tuz konsantrasyonuna maruz bırakılan tuza toleranslı 89122 ve tuza hassas Longchun 13 buğday çeşitlerinde prolin içeriği tuza toleranslı çeşitte daha fazla artış göstermiştir (Kong ve ark. 2001). Perez-Alfocea ve ark. (1993) ise; tuz uygulamaları ile domates bitkisinde yapraklarda amino asit miktarındaki artışın prolinden kaynaklandığına, tuza daha toleranslı genotiplerde

daha yüksek oranda prolin biriktiğine ve prolin ile N birikimi arasında ters bir ilişki bulunduğuna dikkat çekmişlerdir. Ayçiçeğinde NaCl konsantrasyonu ve zamana bağlı olarak yaprak dokusunda prolin miktarının önemli derecede arttığı saptanmıştır ve prolinin ozmotik düzenlemede etkili olduğu bildirilmiştir (Yürekli ve ark. 1996). Jain ve ark. (2001) yerfistiğinde NaCl'ye maruz bırakılan kültür ortamına prolin ilavesinin yaş ağırlıktaki azalmayı ve membran lipidlerindeki oksidatif zararlanmayı azalttığını tespit etmişlerdir. Oysa Bolarin ve ark. (1995) tuza hassas *L. esculentum*'da tuza toleranslı *L. pennellii*' ye oranla yaprak ve köklerde daha fazla prolin birikimi olduğunu bildirmişlerdir. Balibrea ve ark. (1997) tuza hassas (cvs. Volgogradskij) ve toleranslı (cvs. Pera) domates türlerinde tuz uygulamaları sonucunda; prolin birikiminin hassas çeşitte daha önemli olduğunu tespit etmişlerdir. Guerrier (1998)'de NaCl uygulamalarına maruz bırakılan tuza hassas domates genotiplerinde (*Lycopersicon esculentum*) tuza toleranslı genotiplere (*L. pennellii*) oranla prolin birikiminin daha fazla olduğunu bildirmektedirler. Qian ve ark. (2001) çayır salkım otunda, tuz stresi altında prolin birikiminin tuz zararının bir göstergesi olduğunu tespit etmişlerdir.

Prolin akümüülasyonunun ilk seviyeleri, stres koşullarının teşvik ettiği protein parçalanmasının ilk safhasında açığa çıkan NH_3 'ün temizlenmesi ve diğer toksik amino asitlerin birikiminin engellenmesi ile koruyucu bir etkiye sahiptir. Prolinin daha yüksek seviyelerde akümüülasyonu ise hücreyi geriye dönmeyecek seviyede zararlandıran aşırı protein parçalanmasının bir göstergesidir (Levitt 1980).

Tuz stresi koşullarında ortaya çıkan azotlu bileşiklerden biri de poliaminlerdir. Broetto ve ark. (1999) poliaminlerin hücre büyümesi ve gelişmesinde önemli rol oynadıklarını, bu bileşiklerin hücreleri tuz stresine karşı koruyabileceklerini ve glikofitlerin tuza adaptasyonunda önemli biyokimyasal markırlar olduklarını bildirmektedirler.

Tuzluluk problemi, teknolojik ve biyolojik yaklaşımlarla çözümlenebilir. Teknolojik yaklaşımlar; su ve toprak yönetimindeki, sulama yöntemlerindeki ve tussuzlaştırmadaki gelişmeleri kapsamaktadır. Biyolojik yaklaşımlar ise halofitlerin tuza dayanıklılık karakterlerinin kültür bitkilerine uygulanmasını içerir (Hasegawa ve ark.

1986). Bu konuda yapılan çalışmalar yetersiz olmakla birlikte gelecek için ümitvar sonuçlar alınmıştır. Zira, tuza yüksek toleransı olduğu belirlenen HAL 1 geninin kavun bitkisine aktarılması ile tuza toleransın artırılabilirdiği saptanmıştır (Roig ve ark. 1997).

Mansour (1998) ise, dışsal glisinbetain veya prolin uygulamalarının tuza toleransı artırarak tuz stresi koşullarında hücre membranını koruyabileceğini bildirmiştir.

Bitkilerin tuza toleranslarını arttırmak amacı ile yapılan bir başka uygulama ise inorganik tuzlar, şeker, büyümeyi düzenleyici maddeler ve polietilen glikol gibi farklı ozmotik maddeler kullanılarak yapılan priming uygulamalarıdır. Domates, kavun ve soya fasulyesinde yapılan çalışmalar priming uygulamalarının tuza toleransı arttırdığını göstermiştir (Cayuela ve ark. 1996, Balibrea ve ark. 1999, Sivritepe ve ark. 1998, Sivritepe ve ark. 1999a, 1999b, Warley ve Sherlie 1999, Umezawa ve ark. 2000).

Bressan ve ark. (1998) tuz stresinin bitki büyümesini engelleyici etkilerinin Ca uygulamaları ile giderilebileceğini bildirmektedirler. Domateste ve çilekte yapılan çalışmalar da bu görüşü destekler nitelikte olmuştur (Aziz ve ark. 1999, Navarro ve ark. 2000, Kaya ve ark. 2002). Giriya ve ark. (2002) ise tuz stresi koşullarında Ca uygulamalarının yarfıstığında ozmotik düzenlemede etkili olan glisin betain miktarını arttırdığını belirlemişlerdir. Oysa çay üzümünde (Wright ve ark. 1992) Ca uygulamalarının 100 mM'a kadar NaCl uygulamalarında iyileştirici etkilerinin olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca araştırmacılar Ca' un ancak uzun dönemli tuz uygulamalarında ve düşük konsantrasyonlarda iyileştirici etkilerinin olabileceğine dikkat çekmişlerdir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Buradaki çalışmalar 1999-2002 yıllarında Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü sera ve laboratuvarlarında yürütülmüştür. Denemeler süresince seradaki sıcaklık ve nem değerlerinin seyri Çizelge 3.1’de görülmektedir.

Çizelge 3.1. Denemeler süresince sera iklim koşulları.

Deneme Periyodu	Sıcaklık (°C)			Nem (%)		
	Min.	Max.	Ortalama	Min.	Max.	Ortalama
1. Deneme (69 gün)	15.9	38.8	27.4	46.6	92.8	69.7
2. Deneme (183 gün)	10.4	25.5	18.0	67.0	94.5	80.8
3. Deneme (28 gün)	14.4	32.2	23.3	50.0	93.0	71.5

Araştırmalar 3 farklı deneme periyodunda gerçekleştirilmiştir. Tuz uygulama süresine bağlı olarak 1. deneme periyodu 19 Nisan 2000 - 17 Temmuz 2000 tarihleri arasında 69 gün; 2. deneme periyodu 18 Ekim 2000 – 10 Mayıs 2001 tarihleri arasında 183 gün ve 3. deneme periyodu ise 20 Mayıs 2001-8 Temmuz 2001 tarihleri arasında 28 gün sürmüştür.

3.1. Materyal

Yukarıda açıklanan periyotlardaki 1. denemede; Camarosa ve Tioga; 2. denemede Camarosa ve Chandler; 3. denemede ise Camarosa, Tioga ve Chandler olmak üzere üç farklı çilek çeşidinin frigo fideleri kullanılmıştır. Bu çeşitlere ait pomolojik özellikler aşağıda verilmiştir.

Camarosa: Kısa gün çeşididir. Erkenci ve iri meyvelidir Meyveleri parlak kırmızı, sert ve yola dayanıklıdır. Sera ve açıkta yaz dikimi çilek yetiştiriciliğine uygundur (Aybak 2000). Ortalama meyve ağırlığı 26.6 g’dır (Molinar ve Yang 2002).

Chandler: Kısa gün çeşididir. İri meyveleri konik, meyve dış rengi orta kırmızı, meyve eti sert açık kırmızıdır. Aroma ve tadı iyidir. Kış ve yaz dikimine uygundur. Orta erkenci ve yüksek verimlidir (Aybak 2000). Ortalama meyve ağırlığı 23 g'dır (Molinar ve Yang 2002).

Tioga: Yaz dikimine uygundur. Meyveleri iri, uzun konik, sert, orta aromalı, meyve dış rengi parlak koyu kırmızı, meyve içi kısmen doludur. Derin dondurma ve teknolojik işleme uygundur. Ortalama meyve ağırlığı 14-17 g'dır (Aybak 2000).

3.2. Yöntem

3.2.1. Denemenin Kuruluşu ve Bakım İşlemleri

1. ve 2. deneme periyodunda perlit ve perlit:zeolit (1:1) olmak üzere iki farklı yetiştirme ortamı kullanılmıştır. 3. deneme periyodunda ise, tuz uygulamalarının etkilerinin daha somut belirlenebilmesi amaçlandığı için; yetiştirme ortamı olarak inaktif yalın ortam niteliğinde olan perlit kullanılmıştır.

Perlit, steril olması, çok iyi havalanması, iyi drene olması, suyu bitkinin kolayca alabileceği şekilde tutabilmesi nedeni ile topraksız yetiştiricilik için idealdir (Varış 1991). Saf silis küreciklerinden oluşan bir maddedir. Doğadan çıkarılan ve saf perlit eldesin de kullanılan volkanik kayalar öncelikle öğütülür, sonra 900-1000 °C gibi çok yüksek sıcaklıklarda tutulur, bu sıcaklıklarda içerdiği suyun buharlaşması sonucu çevreye yaptığı basınç etkisiyle genleşme oluşur ve silis kürecikleri meydana gelir (Sevgican 1999). Genleşmiş perliti oluşturan bu silis küreciklerinin rengi beyazdır, hafif, steril ve nötr dolaylarında bir pH'ya sahiptir (Alan 1990, Sevgican 1999).

Zeolit, yüksek adsorbsiyon, iyon değişimi, kataliz ve dehidrasyon özelliklerine sahip olan zeolitin istenilen tane iriliğine oldukça kolay biçimde sınıflandırılması, bitki besin maddesi desteğinin yanı sıra ortama elverişli fiziksel özellikler kazandırması gibi nitelikleri zeolitin saf ve karışım olarak bitki yetiştirme ortamında kullanılabilirliğini

göstermektedir. Zeolit; toprak düzenleyici olarak saksı, bahçe ve çim sahalar gibi tarım alanlarına eklenmekte ve yüksek amonyak absorpsiyonu nedeniyle amonyumun bitkiler tarafından alınımını belirli bir periyoda yaymaktadır. Mol (2001)' ün literatürden bildirdiğine göre; Hersey ve ark., Kuzey Amerika ve Avrupa'da ticari olarak üretimi yapılan sera sebzeleri ve süs bitkilerinde, yetiştirme ortamına toprağın bileşenlerinden olan kil ve buna ek olarak da zeolit gibi minerallerin ilave edilmesi ile bitki gelişimi ve kation değişim kapasitesinin arttırıldığını saptamışlardır. Miniyeve ve ark.'da; zeolit ilavesi ile bitki bünyesinde ağır metal alınımının azaldığını bildirmişlerdir.

Deneme yeri olan sera zemini çakıl döşendikten sonra polietilen bir örtü ile örtülmüştür. Hazırlanan tüm agregatlar 14 cm çapındaki saksılara doldurulmuştur. Saksılar deneme desenine uygun olarak 25 x 25 cm sıra arası ve sıra üzeri mesafelerle yerleştirilmiştir.

Her üç deneme de tesadüf blokları deneme desenine göre ve uygulamalar itibariyle ayrı ayrı olmak üzere 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 10 bitki olacak şekilde düzenlenmiştir.

Saksılara dikimin yapılmasından hemen sonra bitkiler çeşme suyu ile sulanmış, daha sonra tüm bitkiler, ilk deneme periyodunda Anagnostou ve Vasilakakis (1995)'in çilek bitkisi için önerdikleri modifiye edilmiş 2/3'lük Hoagland çözeltisi ile sulanmışlardır. Awang ve ark. (1993a)'nın çilek bitkisinde kullandıkları besin çözeltisinin bileşimi de dikkate alınarak hazırlanan 2/3' lük modifiye edilmiş Hoagland çözeltisinin bileşimi Çizelge 3.2' de verilmiştir. Ancak bu besin çözeltisinin deneme koşullarında çilek bitkisi için yüksek olduğu gözlemlendiğinden; 2. ve 3. deneme periyotlarında aynı besin çözeltisi seyreltilerek (1/3 Hoagland) kullanılmıştır. Sulamalar ortalama olarak günde 4-6 kez damla sulama sistemi ile % 30-40 drenaj esas alınarak yapılmıştır (Lieten 1993). Ancak sıcaklıkların çok yüksek olduğu günlerde sulama sayısı 10'a kadar çıkmıştır.

Bitkilere gerekli tüm bakım işlemleri düzenli olarak yapılmıştır (rutin kültürel işlemlerin yanında çileğe özgü olarak kollar ve ilk çiçekler koparılmıştır).

Çizelge 3.2. Denemelerde kullanılan 2/3'lük modifiye edilmiş Hoagland besin çözeltisinin bileşimi.

Kimyasal Kaynaklar	1000 L suya gerekli miktarlar (g)
MAP	76.64
KNO ₃	404.00
Ca(NO ₃) ₂ .4H ₂ O	786.47
MgSO ₄ .7H ₂ O	328
Fe-EDDHA	23.3
Fosforik Asit* (% 85)	100 mL*
H ₃ BO ₃	1.9
ZnSO ₄ .7H ₂ O	0.22
(NH ₄) ₆ Mo ₇ O ₂₄ .4H ₂ O	0.019
MnSO ₄ H ₂ O	1.54
CuSO ₄ .5H ₂ O	0.08

3.2.2. Tuz Uygulamaları

Her üç deneme periyodunda da besin çözeltisine tuz, NaCl formunda ilave edilmiştir. Fide dikiminden 20 gün sonra, bitkiler 4-5 yapraklı olunca (Şekil 3.1), 0 mg/L (kontrol), 500 mg/L, 1000 mg/L ve 2000 mg/L konsantrasyonlarda NaCl ilave edilen besin çözeltisi ile sulanmaya başlanmışlardır. İlave edilen bu NaCl miktarları ile kök bölgesinde sırasıyla, 1. deneme periyodunda 2.4 ± 0.4 , 3.4 ± 0.6 , 4.2 ± 0.7 , 6.0 ± 0.8 dS m⁻¹ lik bir elektriksel iletkenlik (Eİ) oluşturulmuştur. 2. ve 3. deneme periyodunda kök bölgesinde oluşturulan Eİ ise sırasıyla 2.0 ± 0.2 , 3.0 ± 0.4 , 3.8 ± 0.5 , 5.0 ± 0.6 dS m⁻¹ olmuştur. 1 ve 2. deneme periyodunda; tuz konsantrasyonları, bitkilerde meydana gelebilecek ozmotik şoku önlemek için, bir haftalık periyotta, kademeli olarak arttırılmıştır (Wright ve Hughes 1993). 3. deneme periyodunda ise tuz uygulamalarına başlanıldığı gün istenilen konsantrasyonlar kullanılmıştır.

* Fosforik asit besin çözeltisinde pH' nun 6-6.5 arasında tutulabilmesi amacıyla ilave edilmiştir.



Şekil 3.1. Fide dikiminden 20 gün sonra tuz uygulamalarına başlanırken deneme bitkilerinin genel görünüşü.

3.2.3. İncelenen Parametreler

Yaprak ve kök kuru ağırlığı (g): Saksılardan sökölüp kökleri yıkanarak temizlenen bitkiler, kök boğazından kesildikten sonra 70 °C sıcaklıktaki etüvde 48 saat kurutulmuştur. Daha sonra yaprak ve köklerin ayrı ayrı toplam ağırlığı alınmıştır. Ölçümler her tekrerrüde 3 bitkide yapılmış ve ortalama değerler verilmiştir. Tartımlar 1 g hassasiyetteki terazi (Sartorius) ile yapılmıştır.

Canlılık (%): Tuz uygulamaları sonunda tekrerrürlerin ortalamaları itibariyle canlı kalan bitkilerin yüzdesidir.

Zararlanma Derecesi: Yüzde canlılığın, tuzdan zararlanmış nekrotik dokulara sahip bitkileri de içermesi nedeni ile tuz zararının görülebilir semptomları ayrı bir parametre olarak değerlendirilmiştir. Bu amaçla; Barraso ve Alvarez (1997)'in çilek bitkisi için oluşturdukları skala modifiye edilerek kullanılmıştır. Tuzdan kaynaklanan nekrotik dokulara sahip olmayan bitkiler "0 derece", yaprak uçlarındaki kuruma ve nekrozlar "1.derece", yaprağın % 50'sinden fazlasında ve gövdede oluşan nekrozlar "2. Derece", bitkinin ölümüne neden olan nekrozlar ise "3. Derece" zararlanmalar olarak nitelendirilmiştir.

Meyve sayısı / bitki: Bitki başına düşen meyve sayısını "adet" olarak ifade etmektedir.

Ortalama verim / bitki: Bitki başına düşen ortalama verimi "g" olarak ifade etmektedir.

Yaprak oransal su kapsamı ve turgor kaybı (%): 1. deneme periyodunda, 0, 14, 28, 42, 56 ve 69. günlerde; 2. deneme periyodunda; 0, 14, 35, 56, 77, 98, 119, 140, 161 ve 182. günlerde; 3. deneme periyodunda ise, 0, 7, 14, 21 ve 28. günlerde yaprak oransal su kapsamı (YOSK; %) ve turgor kaybı (TK; %) belirlenmiştir. Saat 14.00-14.30 arasında toplanan olgun yapraklardan 1.5 cm çaplı 3'er disk çıkartılmış; disklerin öncelikle taze ağırlıkları, 4 saat saf suda bekletildikten sonra turgor ağırlıkları ve 70 °C

de 24 saat tutulduktan sonra kuru ağırlıkları kaydedilmiş ve elde edilen verilere bağlı olarak Y.O.S.K. ve T.K. hesaplanmıştır (Eriş ve ark. 1998). İstatistiki değerlendirmeler yapılırken; 1. deneme periyodunda 6, 2. deneme periyodunda 10, 3. deneme periyodunda 5 ölçümün ortalamaları dikkate alınmıştır.

Toplam klorofil (mg/g): Toplam klorofil miktarını belirlemek amacı ile analizler; denemelerin sonunda ve Arnon (1949)'a göre yapılmıştır. Analiz için çilek yaprakları taze olarak alınmıştır. Alınan yaprak örnekleri 0,001 g' a duyarlı terazide tartılmıştır. Bu yaprak örnekleri porselen havan içerisinde 1-2 ml % 80'lik asetonla tüm klorofili alınmaya kadar homojenize edilmiştir. Hazırlanan örnekler kaba filtre kağıdından cam tüplere süzölmüştür. Daha sonra elde edilen süzöntünün hacmi 10 ml oluncaya kadar % 80'lik asetonla tamamlanmıştır. Daha sonra örneklerin spektrofotometrede (Shimadzu UV-120-01) 652 nm'de absorbans okumaları yapılmıştır. Toplam klorofil miktarı Lichtenhaler ve Welburn (1983) tarafından verilen formüle göre hesaplanmıştır.

Toplam protein (%) ve toplam amino asitler (mg/100g) : Toplam protein miktarı her üç denemede de deneme sonunda alınan yaprak örneklerinde Kjeldahl yöntemine göre belirlenmiştir (Kacar 1972). Yöntemin esası, organik bileşikler halindeki azotun derişik H₂SO₄ ile yaş yakılmak suretiyle amonyum azotu haline dönüştürölmesi, amonyum haline dönüştürölen azotun daha sonra kuvvetli alkalın ortamda damıtılması ve açığa çıkan amonyağın bir asit içerisinde tutularak titrasyonuna dayanmaktadır. Titrasyon sonucu bulunan azot miktarı 6.25 ile çarpılarak protein miktarı hesaplanmıştır. Toplam protein ölçümleri Gerhardt Kjeldahl-protein cihazı ile yapılmıştır.

Toplam amino asit analizleri için deneme sonunda alınan yaprak örnekleri - 20 °C' de dondurularak saklanmıştır. 6 N HCl ile 24 saat hidroliz edildikten sonra amino asit okumaları, Eppendorf LC 3000 Amino Asit Analizatörü kullanılarak, TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi'nde yapılmıştır.

İyon analizleri: 3 deneme periyodunda da deneme sonunda Na, K, Ca, Mg, P, Cl, Fe, Zn, Mn ve Cu iyonları bitkilerin toprak üstü (yaprak+yaprak sapı + gövde) ve toprak altı organlarında (kök) ayrı ayrı belirlenmiştir. Analiz sonuçlarına göre Na, K, Ca, Mg, P ve Cl iyonları % olarak ifade edilirken, Fe, Zn, Mn ve Cu iyonları ppm olarak verilmiştir.

70 °C' de 48 saat süreyle kurutulan örnekler öğütüldükten sonra Nitrik - Perklorik asit karışımı ile yaş yakmaya tabi tutulmuşlardır. Kacar (1972)'a göre hazırlanan ekstraktlarda, Na, K ve Ca iyonları Eppendorf Elex 6361 model fleymfotometre kullanılarak belirlenmiştir. Mg iyonu Shimadzu marka AA-670 1F Atomik Absorbsiyon Flame Emission Spektrofotometre ile belirlenmiştir. Fe, Zn, Mn ve Cu iyonları ise Philips PU 9200 X Atomik Absorbsiyon Spektrofotometre' de belirlenmiştir. P iyonu ise; yaş yakmaya tabi tutulmuş örneklerde Vanadomolibdo fosforik asit sarı renk yöntemine göre kolorimetrik olarak Shimadzu UV-120-01 model spektrofotometre kullanılarak tespit edilmiştir. Cl iyonunu belirlemek amacı ile; 100 mg kurutulmuş örnek 50 ml saf su içerisinde 4 saat bekletilip süzölmüş (Carvajal ve ark. 1999) ve Waters 432 (Waters 515 HPLC Pump) iyon kromatografisi ile okumalar yapılmıştır.

Ayrıca hasat edilen meyvelerde aşağıda verilen analizler yapılmıştır.

Toplam şeker (g/100g): Toplam şeker analizinde dinitrofenol yönteminden yararlanılmış ve Shimadzu UV-120-01 spektrofotometresi kullanılmıştır. Yöntemin esası, konsantrasyona bağlı olarak indirgen şekerlerin dinitrofenolün oluşturduğu kırmızı kahverengi çözeltinin 600 nm dalga boyundaki absorbans değerinin saptanmasına dayanmaktadır (Ross 1959).

Titre edilebilir asit (%): Hazırlanan çilek numunesinden 20 ml alınmış 80 ml saf su ilave edilip 100 ml'ye tamamlanmıştır. Bu karışımdan da 20 ml alınmış ve 0.1 N NaOH çözeltisi ile 8.01 değeri elde edilene kadar pH metre' de titrasyon yapılmış ve harcanan NaOH miktarı saptanmıştır. Sonuçlar "sitrik asit" cinsinden hesaplanmıştır (Cemeroğlu 1992).

C vitamini (Askorbik asit)(mg/100g): Oksalik asit ile ekstrakte edilen örneklerde, Pearson (1970) tarafından açıklanan spektrofotometrik yöntemle göre belirlenmiştir. Bu amaçla Shimadzu UV-120-01 model spektrofotometre kullanılmıştır.

Renk ölçümleri: Minolta CR 300 renk okuma cihazı ile tespit edilmiştir.

Lezzet testi: Meyvelerde uygulamalar itibariyle ortaya çıkabilecek lezzet değişiklikleri 5 kişilik jüri tarafından belirlenmiştir. Değerlendirmeler 5-çok iyi, 4-iyi, 3-orta, 2-kötü ve 1-çok kötü olacak şekilde yapılmıştır.

Çeşitlerin tuza dayanımlarının belirlenebilmesi ve aralarında kıyaslama yapılabilmesi için aşağıda belirtilen parametreler kullanılmıştır.

Tolerans İndeksi (T.İ.): Denemeye alınan çeşitlerin uygulanan tüm NaCl konsantrasyonlarına karşı genel tavrını ortaya koyabilmek ve çeşitlerin karşılaştırılmasında çeşit özelliklerinden kaynaklanabilecek gelişme farklılıklarını elimine edip, sadece tuza karşı performanslarını kıyaslayabilmek için, LaRosa ve ark. (1989) tarafından geliştirilen "Tolerans İndeksi" kullanılmıştır. Tolerans indeksi, yaprak ve kök kuru ağırlığı (g) ve toplam klorofil (mg/g) bazında aşağıdaki formüle göre, her deneme periyodunda, her çeşit için ayrı ayrı hesaplanmıştır.

$$T.I. = 100 + \sum \left[\frac{x}{n} (Tx/To)100 \right]$$

n=4 (uygulama sayısı)

x = 0,0, 0,5, 1,0, 2,0 g/L NaCl

Tx = (x g/L) NaCl uygulanmış bitkinin yaprak, kök kuru ağırlığı (g)

ve toplam klorofil miktarı (mg/g)

To = NaCl uygulanmamış bitkinin yaprak, kök kuru ağırlığı (g)

ve toplam klorofil miktarı (mg/g).

[Örneğin; 1. deneme periyodunda 1. tekrerde 0, 500, 1000 ve 2000 mg/L NaCl uygulamalarında sırasıyla; 3,30, 2,00, 2,30 ve 2,30 g olarak tespit edilen kök kuru ağırlıkları değerlerine göre; kök kuru ağırlığı bazında tolerans indeksi aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

$$T.I. = 100 + [0.0] + [0.5 (2 / 3.3)100] + [1 (2.3 / 3.3)100] + [2 (2.3 / 3.3)100]$$

$$T.I. = 100 + 30.50 + 69.70 + 139.39$$

$$T.I. = 339.59$$

Tolerans Oranı (T.O.): Denemeye alınan çeşitlerin NaCl'ün farklı konsantrasyonlarına göstermiş oldukları dayanımın karşılaştırılması ise, Chandler ve ark. (1986) tarafından geliştirilen, "Tolerans Oranı" kullanılarak yapılmıştır. Tolerans oranı aşağıdaki formüle göre; yaprak ve kök kuru ağırlığı (g) ve toplam klorofil (mg/g) bazında, her çeşit ve her tuz konsantrasyonu için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Böylelikle çeşitler tuzlu ortamda tespit edilen gerçek rakamlarla değil, belli konsantrasyonda tuza sahip ortamda, kontrole karşı göstermiş oldukları oransal gelişmeleri ile kıyaslanmıştır.

$$T.O. = T_x / T_0$$

T_x = Belli konsantrasyonda NaCl uygulanmış bitkinin yaprak ve kök kuru ağırlığı (g) ya da toplam klorofil miktarı (mg/g)

T_0 = NaCl uygulanmamış bitkinin yaprak ve kök kuru ağırlığı (g) ya da toplam klorofil miktarı (mg/g).

Canlılık (%): Çeşitler farklı NaCl uygulamalarında sahip oldukları yüzde canlılık değerleri kullanılarak kıyaslanmıştır.

K:Na ve Na:Ca: Çeşitler her 2 parametre için de toprak üstü ve toprak altı organlarında NaCl uygulamalarına bağlı olarak, ayrı ayrı karşılaştırılmıştır.

3.3. Verilerin Değerlendirilmesi

Elde edilen verilerin varyans analizleri, 0.05 önemlilik seviyesinde, BARNES bilgisayar programı kullanılarak yapılmıştır. Ortalamalar arasındaki farklılıklar ise MSTAT-C bilgisayar programında, 0.05 önemlilik seviyesinde LSD testi ile değerlendirilmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Uygulamaların Fiziksel ve Morfolojik Özellikler Üzerine Etkileri

4.1.1. Yaprak ve Kök Kuru Ağırlığı

3 farklı periyotta gerçekleştirilen denemeler sonunda yaprak kuru ağırlığı ile ilgili olarak elde edilen bulgular Çizelge 4.1 ve Şekil 4.1’de verilmiştir. 69 gün devam eden 1. deneme periyodunda Camarosa çilek çeşidinde yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının yaprak kuru ağırlığı üzerine etkileri istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır. Tioga çilek çeşidinde ise; yaprak kuru ağırlığı yetiştirme ortamlarından etkilenmezken, tuz uygulamalarının etkileri bakımından bazı farklılıklar olduğu saptanmıştır. 183 gün devam eden 2. deneme periyodunda yaprak kuru ağırlığında meydana gelen değişimler incelendiğinde ise; her iki çeşitte de yetiştirme ortamları arasında herhangi bir farklılık tespit edilememiştir. Ancak yaprak kuru ağırlığında ortaya çıkan farklılıkların tuz uygulamalarından kaynaklandığı saptanmıştır. 3. deneme periyodunda ise; 28 gün süre ile tuz uygulamalarına maruz bırakılan Camarosa, Tioga ve Chandler çilek çeşitlerinde yaprak kuru ağırlığı verileri üzerine tuz uygulamalarının etkilerinin istatistiki bakımdan önemli olduğu tespit edilmiştir

1. deneme periyodunda Tioga çilek çeşidinde, perlit ortamında 500 ve 1000 mg/L NaCl uygulamalarının kontrol uygulamasına göre yaprak kuru ağırlığını artırdığı belirlenmiştir. Ancak en yüksek yaprak kuru ağırlığı değeri 23.30 g ile 500 mg/L NaCl uygulamasından elde edilmiştir. Perlit:zeolit (1:1) ortamında da artan tuz konsantrasyonları kontrol uygulamasına göre yaprak kuru ağırlığını artırmıştır. Kontrol ve 2000 mg/L NaCl uygulamalarının etkileri aynı istatistiki grupta yer almıştır. 500 ve 1000 mg/L NaCl uygulamalarının etkileri arasında da herhangi bir farklılık tespit edilememiştir.

2. deneme periyodunda genel olarak yaprak kuru ağırlığı değerlerinde, artan NaCl konsantrasyonlarına bağlı olarak, azalmalar olduğu tespit edilmiştir. Ancak Chandler çilek çeşidinde yaprak kuru ağırlığında meydana gelen azalışların Camarosa

çilek çeşidine oranla daha çarpıcı olduğu belirlenmiştir. Camarosa çilek çeşidinde perlit ortamında kontrol uygulamasında 20.53 g olan yaprak kuru ağırlığı en yüksek tuz konsantrasyonunda 8.33 g'a düşmüştür. Perlit:zeolit (1:1) ortamında ise bu değerler sırasıyla 24.00 g ve 19.78 g olarak belirlenmiştir. Chandler çilek çeşidinde ise perlit ortamında kontrol uygulamasında 21.82 g olan yaprak kuru ağırlığı; 2000 mg/L NaCl uygulamasında 5.41 g'a, perlit:zeolit (1:1) ortamında ise 22.70 g'dan 5.67 g'a kadar düşmüştür.

3. deneme periyodunda ise; Camarosa ve Chandler çilek çeşitlerinde artan tuz konsantrasyonlarına bağlı olarak yaprak kuru ağırlığı değerleri azalmıştır. Ancak Chandler çilek çeşidinde meydana gelen azalışların daha fazla olduğu saptanmıştır. Camarosa çilek çeşidinde kontrol uygulamasında 5.33 g olan bu değer 2000 mg/L NaCl uygulamasında 4.00 g olarak belirlenmiştir. Chandler çilek çeşidinde ise kontrol uygulamasında 7.17 g olan yaprak kuru ağırlığı en yüksek tuz konsantrasyonunda 2.83 g'a kadar düşmüştür. Tioga çilek çeşidinde ise 500 mg/L NaCl uygulaması, kontrole göre yaprak kuru ağırlığını arttırmıştır. Kontrol uygulamasında 5.17 g olan yaprak kuru ağırlığı, 500 mg/L NaCl uygulamasında 5.50 g'a çıkmıştır. 1000 ve 2000 mg/L NaCl uygulamalarında ise yaprak kuru ağırlığı sırasıyla 4.50 ve 3.44 g olarak belirlenmiştir. Camarosa çilek çeşidinde 1000 ve 2000 mg/L, Tioga çilek çeşidinde kontrol ve 1000 mg/L, Chandler çilek çeşidinde ise 500 ve 1000 mg/L NaCl uygulamalarının yaprak kuru ağırlığına olan etkileri aynı istatistikî grupta yer almıştır.

Denemeler sonunda yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının kök kuru ağırlığı üzerine etkileri Çizelge 4.2 ve Şekil 4.2'de sunulmuştur. 1. ve 2. deneme periyotlarında yetiştirme ortamları ve tuz uygulamalarının kök kuru ağırlığı üzerine etkilerinin istatistikî bakımdan önemli olduğu tespit edilmiştir. 183 gün devam eden 2. deneme periyodu sonunda yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının kök gelişimine etkileri Şekil 4.3 ve Şekil 4.4'de görülmektedir. 3. deneme periyodunda ise; Camarosa ve Tioga çilek çeşitlerinde kök kuru ağırlığı verilerinde NaCl konsantrasyonlarının etkileri bakımından bazı farklılıklar saptanmıştır. Buna karşılık Chandler çilek çeşidinde tuz uygulamaları kök kuru ağırlığını etkilememiştir.

1. deneme periyodunda; Camarosa çilek çeşidinde perlit:zeolit (1:1)'in perlite oranla kök kuru ağırlığını arttırdığı tespit edilmiştir (perlit= 1.83 g, perlit:zeolit= 3.23 g). 500 mg/L NaCl uygulamasının (perlit=2.17 g, perlit:zeolit=3.80 g) her iki yetiştirme ortamında da kök kuru ağırlığını kontrol uygulamasına (perlit=1.87 g, perlit:zeolit=3.67 g) oranla arttırdığı belirlenmiştir. 1000 ve 2000 mg/L NaCl uygulamalarının ise kök kuru ağırlığını azalttığı saptanmıştır. Bu deneme periyodunda Tioga çilek çeşidinde de en yüksek ortalama kök kuru ağırlığı perlit:zeolit (1:1) ortamında tespit edilmiştir (3.56 g). Perlit ortamında ise ortalama kök kuru ağırlığı 2.69 g olarak belirlenmiştir. Perlit ortamında kontrol ve 500 mg/L NaCl uygulamasında kök kuru ağırlığı aynı olmuştur (3.00 g). Perlit:zeolit (1:1) ortamında ise kontrol uygulamasında 3.67 g olan bu değer 500 mg/L NaCl uygulamasında 4.90 g'a çıkmıştır. 1000 ve 2000 mg/L NaCl uygulamalarının her iki yetiştirme ortamında da kök kuru ağırlığını kontrol uygulamasına göre azalttığı belirlenmiştir.

2. deneme periyodunda; Camarosa çilek çeşidinde ortalama kök kuru ağırlığı perlit:zeolit (1:1) ortamında (20.75 g) perlit ortamına (13.29 g) göre daha fazla olmuştur. Perlit ortamında tuz konsantrasyonunun artışına paralel olarak kök kuru ağırlığı azalmıştır (0, 500, 1000 ve 2000 mg/L NaCl uygulamalarında sırasıyla 17.67 g, 16.33 g, 12.50 g ve 6.67 g). Perlit:zeolit (1:1) ortamında ise 500 mg/L NaCl uygulamasında (28.56 g) kontrol uygulamasına (26.89 g) göre kök kuru ağırlığı daha fazla olmuştur. 1000 mg/L NaCl (16.22 g) ve 2000 mg/L NaCl (11.33 g) uygulamaları ise kontrol uygulamasına oranla kök kuru ağırlığını azaltmıştır. Chandler çilek çeşidinde ise ortalama kök kuru ağırlığı perlit:zeolit (1:1) ortamında 21.07 g olarak belirlenirken, perlit ortamında bu değer önemli derecede azalarak 9.54 g'a kadar düşmüştür. Artan NaCl konsantrasyonları kök kuru ağırlığını her iki yetiştirme ortamında da azaltmıştır. 1000 ve 2000 mg/L NaCl uygulamalarının etkileri arasında herhangi bir farklılık olmamış; bu grupla diğer uygulamalar arasında ortaya çıkan farklılıkların ise istatistiki bakımdan önemli olduğu tespit edilmiştir.

3. deneme periyodunda ise; Camarosa çilek çeşidinde 2000 mg/L NaCl uygulamasında (3.62 g) kök kuru ağırlığı kontrol (3.06 g), 500 mg/L NaCl (3.16 g), 1000 mg/L NaCl (2.66 g) uygulamalarına göre daha fazla olmuştur. 0 ve 500 mg/L

NaCl uygulamalarının etkileri aynı istatistiki grupta yer almıştır. Tioga çilek çeşidinde ise; kök kuru ağırlığı verilerine 0 (1.91 g), 1000 (1.81 g) ve 2000 mg/L NaCl (1.82 g) uygulamalarının etkileri aynı düzeyde olmuştur. En düşük kök kuru ağırlığı ise 1.46 g ile 500 mg/L NaCl uygulamasında tespit edilmiştir.

4.1.2. Canlılık ve Zararlanma Derecesi

Çizelge 4.3 ve Şekil 4.5’de görüldüğü gibi; 69 gün devam eden 1. deneme periyodunda; hem Camarosa, hem de Tioga çilek çeşitlerinde canlılığın yetiştirme ortamlarından ve tuz uygulamalarından etkilenmediği tespit edilmiştir. 28 gün devam eden tuz uygulamaları da bitki canlılığını etkilememiş, tuz uygulamaları sonunda bitkilerde herhangi bir ölüm saptanamamıştır. Ancak uygulama süresinin 183 güne çıktığı 2. deneme periyodunda Camarosa ve Chandler çilek çeşitlerinde yetiştirme ortamlarının % canlılık değerleri üzerine etkileri istatistiki bakımdan önemli bulunmazken, tuz uygulamalarının etkileri bakımından bazı farklılıklar tespit edilmiştir.

2. deneme periyodunda Camarosa ve Chandler çilek çeşitlerinde hem perlit hem de perlit:zeolit (1:1) yetiştirme ortamında kontrol uygulamasında canlılığın % 100.00 olduğu ve artan tuz konsantrasyonlarının % canlılığı azalttığı tespit edilmiştir. Camarosa çilek çeşidinde 500 mg/L NaCl uygulamasında perlit ortamında % 96.67 olan canlılık perlit:zeolit (1:1) ortamında % 93.33 olmuştur. Canlılık 1000 mg/L NaCl uygulaması ile düşmeye devam etmiş, perlit ve perlit:zeolit (1:1) ortamlarında sırası ile % 90.04 ve % 86.67 olarak tespit edilmiştir. 2000 mg/L NaCl uygulaması ise her iki yetiştirme ortamında da canlılığı % 83.33’e düşürmüştür. Chandler çilek çeşidinde ise; 500 mg/L NaCl uygulamasında perlit ortamında % 93.33 olan canlılık, perlit:zeolit (1:1) ortamında % 90.00 olarak saptanmıştır. 1000 mg/L NaCl uygulamasında bu değerler sırasıyla % 90.00 ve % 86.67 olmuştur. Bu çeşitte de 2000 mg/L NaCl uygulamasında her iki yetiştirme ortamında canlılık % 83.33 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.1. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının yaprak kuru ağırlığı üzerine etkileri (g).

Deneme Periyodu	Çeşitler	Ortamlar	NaCl Uygulamaları (mg/L)				Ortalama
			0	500	1000	2000	
1. Deneme (69 Gün)	Camarosa	Perlit	11.67	15.00	16.67	9.67	13.25 B ²
		Perlit:Zeolit	18.00	20.00	15.33	15.33	17.17 A
		Ortalama	14.84 ^{6d}	17.50	16.00	12.50	
	Tioga	Perlit	16.70	23.30	19.33	11.00	17.58 ^{6d}
		Perlit:Zeolit	13.33	23.00	23.33	18.00	19.42
		Ortalama	15.02 B ¹	23.00 A	21.33 A	14.50 B	
2. Deneme (183 Gün)	Camarosa	Perlit	20.53	19.05	8.11	8.33	14.01 ^{6d}
		Perlit:Zeolit	24.00	20.00	13.28	19.78	12.63
		Ortalama	22.27 A ¹	19.53 AB	10.70 C	14.06 BC	
	Chandler	Perlit	21.82	20.10	6.58	5.41	9.54 B ²
		Perlit:Zeolit	22.70	18.16	7.89	5.67	21.07 A
		Ortalama	23.39 A ¹	17.17 B	11.86 C	8.81 C	
3. Deneme (28 Gün)	Camarosa	Perlit	5.33 A ¹	4.89 AB	4.00 B	4.00 B	
	Tioga	Perlit	5.17 AB ¹	5.50 A	4.50 AB	3.44 B	
	Chandler	Perlit	7.17 A ¹	6.22 AB	4.33 AB	2.83 B	

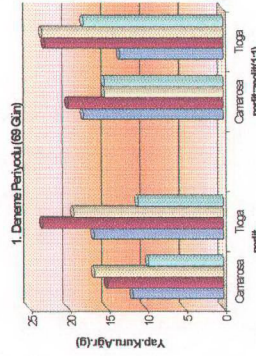
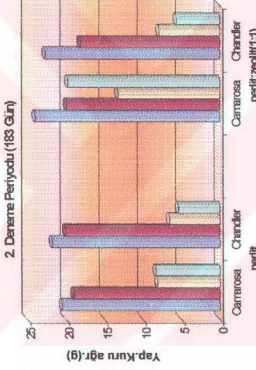
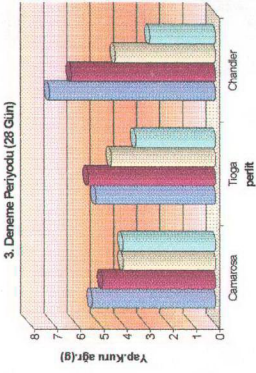
Çizelge 4.2. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının kök kuru ağırlığı üzerine etkileri (g).

Deneme Periyodu	Çeşitler	Ortamlar	NaCl Uygulamaları (mg/L)				Ortalama
			0	500	1000	2000	
1. Deneme (69 Gün)	Camarosa	Perlit	1.87	2.17	1.70	1.57	1.83 B ²
		Perlit:Zeolit	3.67	3.80	3.43	2.00	3.23 A
		Ortalama	2.77 A ¹	2.99 A	2.57 AB	1.79 B	
	Tioga	Perlit	3.00	3.00	2.43	2.30	2.68 B ²
		Perlit:Zeolit	3.67	4.90	3.53	2.10	3.55 A
		Ortalama	3.34 AB ¹	3.95 A	2.98 BC	2.20 C	
2. Deneme (183 Gün)	Camarosa	Perlit	17.67	16.33	12.50	6.67	13.29 B ²
		Perlit:Zeolit	26.89	28.56	16.22	11.33	20.75 A
		Ortalama	22.28 A ¹	22.45 A	14.36 AB	9.00 B	
	Chandler	Perlit	17.78	8.89	7.22	4.28	9.54 B ²
		Perlit:Zeolit	29.00	25.44	16.50	13.33	21.07 A
		Ortalama	23.39 A ¹	17.17 B	11.86 C	8.81 C	
3. Deneme (28 Gün)	Camarosa	Perlit	3.06 AB ¹	3.16 AB	2.66 B	3.62 A	
	Tioga	Perlit	1.91 A ¹	1.46 B	1.81 A	1.82 A	
	Chandler	Perlit	2.27 ^{6d}	2.75	2.28	2.74	

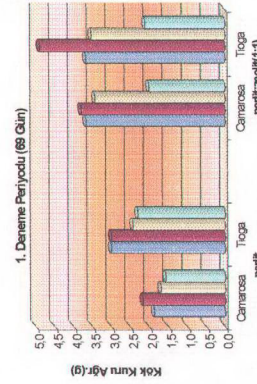
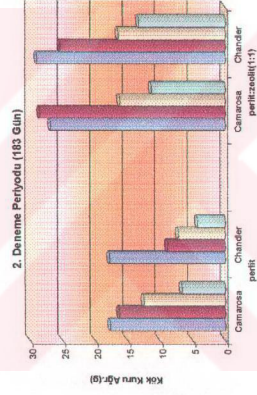
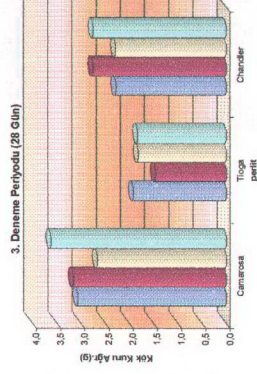
¹ Tuz uygulamaları bakımından ortaya çıkan farklılıkları göstermektedir (P < 0.05).

² Yetiştirme ortamları bakımından ortaya çıkan farklılıkları göstermektedir (P < 0.05).

^{6d} İncelenen parametre bazında ortaya çıkan farklılıkların istatistikî bakımdan önemli olmadığını göstermektedir (P < 0.05).



Şekil 4. 1. Yetiştirme ortamlarının yaprak kuru ağırlığı üzerine etkileri.



□ 0 mg/L NaCl □ 500 mg/L NaCl □ 1000 mg/L NaCl □ 2000 mg/L NaCl

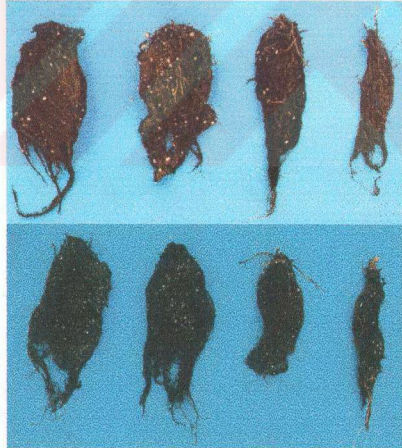
Şekil 4. 2. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının kök kuru ağırlığı üzerine etkileri.

Perlit

0 mg/L
NaCl500 mg/L
NaCl1000 mg/L
NaCl2000 mg/L
NaCl

Şekil 4.3. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının Camarosa çilek çeşidinde kök gelişimine etkileri.

Perlit

0 mg/L
NaCl500 mg/L
NaCl1000 mg/L
NaCl2000 mg/L
NaCl

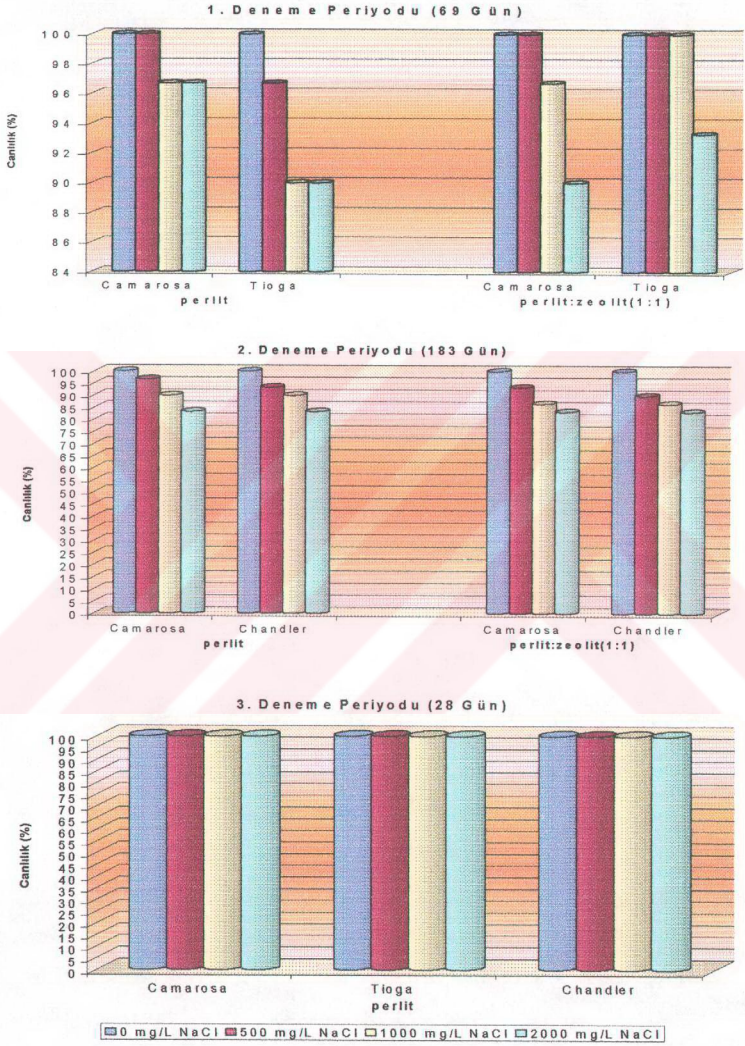
Şekil 4.4. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının Chandler çilek çeşidinde kök gelişimine etkileri.

Çizelge 4.3. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının canlılık üzerine etkileri (%).

Deneme Periyodu	Çeşitler	Ortamlar	NaCl Uygulamaları (mg/L)				Ortalama
			0	500	1000	2000	
1. Deneme (69 Gün)	Camarosa	Perlit	100.00	100.00	96.70	96.70	98.35 ^{od}
		Perlit:Zeolit	100.00	100.00	96.70	90.00	96.68
		Ortalama	100.00 ^{od}	100.00	96.70	93.35	
	Tioga	Perlit	100.00	96.70	90.00	90.00	94.18 ^{od}
		Perlit:Zeolit	100.00	100.00	100.00	93.30	98.33
		Ortalama	100.00 ^{od}	98.35	95.00	91.65	
2. Deneme (183 Gün)	Camarosa	Perlit	100.00	96.67	90.00	83.33	92.50 ^{od}
		Perlit:Zeolit	100.00	93.33	86.67	83.33	90.83
		Ortalama	100.00A ¹	95.00AB	88.34 B	83.33 B	
	Chandler	Perlit	100.00	93.33	90.00	83.33	91.67 ^{od}
		Perlit:Zeolit	100.00	90.00	86.67	83.33	90.00
		Ortalama	100.00A ¹	91.67AB	88.34 B	83.33 B	
3. Deneme (28 Gün)	Camarosa	Perlit	100.00 ^{od}	100.00	100.00	100.00	
	Tioga	Perlit	100.00 ^{od}	100.00	100.00	100.00	
	Chandler	Perlit	100.00 ^{od}	100.00	100.00	100.00	

¹ Tuz uygulamaları bakımından ortaya çıkan farklılıklar göstermektedir (P < 0.05).

^{od} İncelenen parametre bazında ortaya çıkan farklılıkların istatistikî bakımdan önemli olmadığını göstermektedir (P < 0.05).



Şekil 4.5. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının canlılık üzerine etkileri.

Denemeler sonunda çilek çeşitlerinde farklı yetiştirme ortamlarındaki tuz uygulamaları sonunda bitkilerin zararlanma oranlarının zararlanma derecelerine göre dağılımı Çizelge 4.4'de verilmiştir.

69 gün devam eden 1. deneme periyodunda Camarosa çilek çeşidinde her iki yetiştirme ortamında da artan tuz konsantrasyonları zararlanmayan bitki yüzdeleri azalırken, zararın şiddetini de arttırmıştır. Hem perlit, hem perlit:zeolit (1:1) ortamında 500, 1000 ve 2000 mg/L NaCl uygulamalarında zararlanmayan bitki oranı % 0.00 olarak belirlenmiştir. Perlit ortamında 500 mg/L NaCl uygulamasında bütün bitkiler de 1. dereceden zararlanma olduğu tespit edilmiştir. 1000 mg/L NaCl uygulamasında ise bitkilerin % 96.66'sında 1. derece, % 3.33'ün de 2. derece zararlanma olduğu saptanmıştır. En yüksek tuz konsantrasyonunda ise 1. derecede zararlanma oranı % 70.00, 2. ve 3. dereceden zararlanma oranı % 15.00 olarak belirlenmiştir. Perlit:zeolit (1:1) ortamında ise; 500 mg/L NaCl uygulamasında % 96.66 olduğu tespit edilen 1. dereceden zararlanma, 1000 ve 2000 mg/L NaCl uygulamalarında % 83.33'e düşmüştür. Ancak bu uygulamalarda 2. ve 3. dereceden zararlanmaların oranı artmıştır. 1000 mg/L NaCl uygulamasında 2. derecede zararlanma oranı % 13.33, 2000 mg/L NaCl uygulamasında ise % 10.00 olarak tespit edilmiştir. 1000 mg/L NaCl uygulamasında % 3.33 olan 3. derecen zararlanma oranı ise tuz konsantrasyonunun artması ile % 6.66'ya yükselmiştir.

Tioga çilek çeşidinde ise; perlit ortamında yetiştirilen bitkilerde 500 mg/L NaCl uygulamasında % 90.00 oranında 1. dereceden, % 6.66 oranında 2. dereceden, % 3.33 oranında ise 3. dereceden zararlanmalar olduğu belirlenmiştir. 1000 mg/L NaCl uygulamalarında 1. derecede, 2000 mg/L NaCl uygulamalarında ise 2. dereceden zararlanmaların ağırlık kazandığı saptanmıştır. Her iki uygulamada da bitkilerin % 10.00'unda 3. dereceden zararlanmalar olduğu tespit edilmiştir. Perlit:zeolit (1:1) ortamında yetiştirilen bitkilerde ise tuz uygulamalarına maruz bırakılan bitkiler de genelde tuz zararı neticesinde oluşan nekrozlardan kaçamamışlardır. 500 mg/L NaCl uygulamasında bitkilerin % 100.00'ünde 1. dereceden zararlanmalar olduğu saptanmıştır. 1000 mg/L NaCl uygulamasında ise bu oran % 80.00'e düşmüştür. Ancak bu uygulamada % 20.00 oranında 2. dereceden zararlanmalar tespit edilmiştir. Tuz

konsantrasyonu 2000 mg/L NaCl' ye çıktığında ise 1. dereceden zararlanmaların oranı % 63.33, 2. dereceden zararlanmaların oranı % 30.00, 3. dereceden zararlanmaların oranı ise % 6.67 olarak belirlenmiştir.

2. deneme periyodunda NaCl uygulamaları Camarosa ve Chandler çilek çeşitlerinde her iki yetiştirme ortamında da bitkilerin tümünde zararlanma meydana getirmiştir. Ayrıca yapraklarda bazı nekrozların oluşmasına neden olmuştur (Şekil 4.6 ve Şekil 4.7). 500 mg/L NaCl uygulamasında hem perlit hem de perlit:zeolit (1:1) ortamında bitkilerdeki zararlanmaların daha çok 1. dereceden olduğu saptanmıştır (% 66.67). Bu uygulamada perlit ortamında 2. dereceden zararlanma oranı % 30.00, 3. dereceden zararlanma oranı ise % 3.33 olarak tespit edilmiştir. Perlit:zeolit (1:1) ortamında ise 2. dereceden zararlanma oranı % 26.66, 3. dereceden zararlanma oranı ise % 6.67 olmuştur. 1000 mg/L NaCl uygulamasında ise her iki yetiştirme ortamında da bitkilerin % 50.00'sinde 1. dereceden zararlanma saptanmıştır. Perlit ortamında 2. dereceden zararlanma oranı % 40.00 olurken perlit:zeolit (1:1) ortamında bu oran % 36.67'ye düşmüştür. Ancak bu ortamda 3. dereceden zararlanma oranı perlit ortamına göre daha fazla olmuştur (perlit= % 10.00, perlit:zeolit= % 13.33). 2000 mg/L NaCl uygulamasında ise her iki yetiştirme ortamında da bitkilerin % 16.67'si ölmüştür. Perlit ortamında % 33.33 olan 1. dereceden zararlanma oranı perlit:zeolit (1:1) ortamında % 30.00 olarak belirlenmiştir. 2. dereceden zararlanma oranı ise perlit:zeolit ortamında (% 53.33), perlit ortamına (% 50.00) göre daha fazla olmuştur.

Chandler çilek çeşidinde de tuz uygulamaları sonucu kontrol dışında bütün bitkiler de farklı derecelerde zararlanmalar tespit edilmiştir. Perlit ortamında 500 mg/L NaCl uygulamasında bitkilerin % 60.00'ında 1. dereceden zararlanma, % 33.33'ünde 2. dereceden, % 6.67'sinde 3. dereceden zararlanmalar görülmüştür. Tuz konsantrasyonu arttıkça 1. dereceden zararlanmaların oranı düşmüş ancak 2. ve 3. dereceden zararlanmaların oranı artmıştır. 1000 mg/L NaCl uygulamasında bitkilerin % 10.00'u ölmüştür. % 46.67'sin de 2. dereceden % 43.33'ünde ise 3. dereceden zararlanmalar görülmüştür. 2000 mg/L NaCl uygulamasında ise 1. dereceden zararlanma oranı % 26.66, 2. dereceden zararlanma oranı % 56.67, 3. dereceden zararlanma oranı ise % 16.67 olarak saptanmıştır. Perlit:zeolit (1:1) ortamında ise 500 mg/L NaCl

uygulanmasında bitkilerin % 56.67'sinde 1. dereceden, % 33.33'ünde 2. dereceden, % 10.00' un da ise 3. dereceden zararlanmalar görülmüştür. 1000 mg/L NaCl uygulamasında ise % 40.00 oranında 1. dereceden, % 46.67 oranında 2. dereceden, % 13.33 oranında ise 3. dereceden zararlanmalar tespit edilmiştir. 2000 mg/L NaCl uygulamasında ise 1. dereceden zararlanma oranı % 23.33' e düşerken, 2.dereceden zararlanma oranı % 60.00'a, 3. dereceden zararlanma oranı ise % 16.67'ye çıkmıştır.

3. deneme periyodunda ise; tuz uygulamaları sonunda Camarosa ve Tioga çilek çeşitlerinde 500 mg/L NaCl uygulamasında sağlıklı bitkilerin oranı % 33.33, 1. dereceden zararlanma görülen bitki oranı ise % 66.67 olarak belirlenmiştir. Chandler çilek çeşidinde ise bu değerler sırasıyla % 30.00 ve % 70.00 olmuştur. 1000 mg/L NaCl uygulamasında ise Camarosa ve Tioga çilek çeşitlerinde bitkilerin % 16.67'si tuz uygulamalarından zarar görmezken % 83.33'ünde 2. dereceden zararlanmalar görülmüştür. Chandler çilek çeşidinde ise bu değerler sırasıyla % 13.33 ve % 86.67 olmuştur. 2000 mg/L NaCl uygulamasında ise yine Camarosa ve Tioga çilek çeşitlerinde aynı oranda bitki sağlıklı bulunmuştur (% 6.67). Chandler çilek çeşidinde ise bitkilerin % 3.33'ü tuzdan etkilenmemiştir. 1. dereceden zararlanma oranı ise Camarosa çeşidinde % 86.67, Tioga' da % 90.00, Chandler çeşidinde ise % 90.00 olarak tespit edilmiştir. Camarosa ve Chandler çeşitlerinde bitkilerin % 6.67'sinde 2. dereceden zararlanma görülürken Tioga çeşidinde bu oran % 3.33 olmuştur.

Çizelge 4.4. Denemeler sonunda çilek çeşitlerinde farklı yetiştirme ortamlarındaki tuz uygulamaları sonunda bitkilerin zararlanma oranlarının zararlanma derecelerine göre dağılımı (%).

Deneme Periyodu	Yetiştirme Ortamı	NaCl Uyg. (mg/L)	Çeşit	Zararlanma Dereceleri				
				0	1	2	3	
1. Deneme (69 Gün)	Perlit	0	Camarosa	100.00	0.00	0.00	0.00	
			Tioga	100.00	0.00	0.00	0.00	
		500	Camarosa	0.00	100.00	0.00	0.00	
			Tioga	0.00	90.00	6.67	3.33	
		1000	Camarosa	0.00	96.66	3.33	0.00	
			Tioga	0.00	80.00	10.00	10.00	
	2000	Camarosa	0.00	70.00	26.66	3.33		
		Tioga	0.00	46.67	43.33	10.00		
	Perlit:Zeolit	0	Camarosa	100.00	0.00	0.00	0.00	
			Tioga	100.00	0.00	0.00	0.00	
		500	Camarosa	0.00	96.66	3.33	0.00	
			Tioga	0.00	100.00	0.00	0.00	
		1000	Camarosa	0.00	83.33	13.33	3.33	
			Tioga	0.00	80.00	20.00	0.00	
	2000	Camarosa	0.00	83.33	10.00	6.66		
		Tioga	0.00	63.33	30.00	6.67		
	2. Deneme (183 Gün)	Perlit	0	Camarosa	100.00	0.00	0.00	0.00
				Chandler	100.00	0.00	0.00	0.00
500			Camarosa	0.00	66.67	30.00	3.33	
			Chandler	0.00	60.00	33.33	6.67	
1000			Camarosa	0.00	50.00	40.00	10.00	
			Chandler	0.00	46.67	43.33	10.00	
2000		Camarosa	0.00	33.33	50.00	16.67		
		Chandler	0.00	26.66	56.67	16.67		
Perlit:Zeolit		0	Camarosa	100.00	0.00	0.00	0.00	
			Chandler	100.00	0.00	0.00	0.00	
		500	Camarosa	0.00	66.67	26.66	6.67	
			Chandler	0.00	56.67	33.33	10.00	
		1000	Camarosa	0.00	50.00	36.67	13.33	
			Chandler	0.00	40.00	46.67	13.33	
2000		Camarosa	0.00	30.00	53.33	16.67		
		Chandler	0.00	23.33	60.00	16.67		
3. Deneme (28 Gün)		Perlit	0	Camarosa	100.00	0.00	0.00	0.00
				Tioga	100.00	0.00	0.00	0.00
	Chandler			100.00	0.00	0.00	0.00	
	500		Camarosa	33.33	66.67	00.00	0.00	
			Tioga	33.33	66.67	00.00	0.00	
			Chandler	30.00	70.00	0.00	0.00	
	1000		Camarosa	16.67	83.33	00.00	0.00	
			Tioga	16.67	83.33	00.00	0.00	
			Chandler	13.33	86.67	0.00	0.00	
	2000		Camarosa	6.67	86.67	6.67	0.00	
			Tioga	6.67	90.00	3.33	0.00	
			Chandler	3.33	90.00	6.67	0.00	

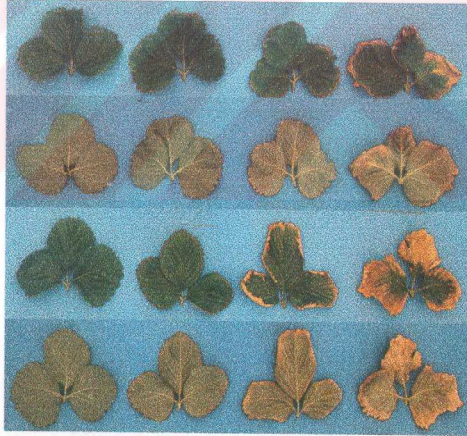
Perlit



0 mg/L NaCl 500 mg/L NaCl 1000 mg/L NaCl 2000 mg/L NaCl

Şekil 4.6. Camarosa çilek çeşidinde tuz uygulamaları sonunda genel olarak yapraklarda görülen nekrozlar.

Perlit



0 mg/L NaCl 500 mg/L NaCl 1000 mg/L NaCl 2000 mg/L NaCl

Şekil 4.7. Chandler çilek çeşidinde tuz uygulamaları sonunda genel olarak yapraklarda görülen nekrozlar.

4.1.3. Meyve Sayısı ve Ortalama Verim

1. ve 2. deneme periyotlarında meyve sayısı ile ilgili olarak elde edilen bulgular Çizelge 4.5 ve Şekil 4.8'de sunulmuştur. Camarosa çilek çeşidinde 1. deneme periyodunda yetiştirme ortamlarının ve NaCl uygulamalarının meyve sayısı üzerine etkileri incelendiğinde; uygulamalar arasında her hangi bir farklılık tespit edilememiştir. Buna karşılık Tioga çilek çeşidinde yetiştirme ortamlarının meyve sayısına etkileri istatistiki bakımdan önemli bulunmazken NaCl uygulamalarının etkileri arasında farklılıklar saptanmıştır. 2. deneme periyodunda Camarosa çilek çeşidinde yetiştirme ortamlarının meyve sayısı üzerine etkileri istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır. Ancak NaCl uygulamalarının etkileri arasında bazı farklılıklar tespit edilmiştir. Chandler çilek çeşidinde ise; meyve sayısında meydana gelen değişimlerin yetiştirme ortamlarından ve tuz uygulamalarından kaynaklandığı tespit edilmiştir.

Tioga çilek çeşidinde 69 gün devam eden 1. deneme periyodunda her iki yetiştirme ortamında da artan tuz konsantrasyonları meyve sayısını azaltmıştır. Perlit ortamında kontrol grubunda 22.33 adet olan meyve sayısı NaCl konsantrasyonunun 2000 mg/L'ye çıkmasıyla 14.00 adete düşmüştür. Perlit:zeolit (1:1) ortamında ise bu değerler sırasıyla 21.67 ve 13.33 adet olarak belirlenmiştir. 1000 ve 2000 mg/L NaCl uygulamalarının etkilerinin aynı istatistiki grupta yer aldığı saptanmıştır.

183 gün devam eden 2. deneme periyodunda ise; Camarosa çilek çeşidinde perlit ortamında NaCl uygulamalarının meyve sayısını azalttığı ve azalışların tuz konsantrasyonları ile ilişkili olduğu saptanmıştır. Kontrol uygulamasında 36.00 adet olan meyve sayısı 2000 mg/L NaCl uygulaması ile 16.67 adet'e kadar düşmüştür. Perlit:zeolit (1:1) ortamında ise 500 mg/L NaCl uygulaması kontrol uygulamasına göre meyve sayısını arttırmıştır. Kontrol uygulamasında 27.67 adet olan meyve sayısı 500 mg/L NaCl uygulamasında 29.00 adet'e çıkmıştır. 1000 ve 2000 mg/L NaCl uygulamasında ise meyve sayısı azalmıştır. Azalışlar tuz konsantrasyonlarının artışına paralel olmuştur.

Aynı deneme periyodunda Chandler çilek çeşidinde ise; perlit ortamında ortalama 26.15 adet olan meyve sayısının perlit:zeolit (1:1) ortamında 29.18 adet'e çıktığı belirlenmiştir. Kontrol uygulaması ile 500 mg/L NaCl uygulaması arasında istatistiki açıdan farklılık bulunamazken 1000 ve 2000 mg/L NaCl uygulamaları farklı gruplarda yer almışlardır. Perlit ortamında 500 mg/L NaCl uygulamaları kontrol uygulamasına oranla meyve sayısını arttırmıştır. Kontrol uygulamasında 29.60 adet olan meyve sayısı 500 mg/L NaCl uygulamasında 31.40 adet olarak tespit edilmiştir. 1000 ve 2000 mg/L NaCl uygulamasında ise bu değerler sırasıyla 26.10 ve 17.50 adet olarak saptanmıştır. Perlit:zeolit (1:1) ortamında ise en yüksek meyve sayısı 38.70 adet olarak kontrol uygulamasında belirlenmiştir. Bunu 34.20 adet ile 500 mg/L NaCl uygulaması izlemiştir. Tuz konsantrasyonunun 1000 mg/L NaCl'ye çıkması ile meyve sayısı da 27.50 adete düşmüştür. En düşük ortalama meyve sayısı ise 16.30 adet ile en yüksek tuz konsantrasyonu olan 2000 mg/L NaCl uygulamasından elde edilmiştir.

69 gün devam eden 1. ve 183 gün devam eden 2. deneme periyotlarında yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının ortalama verim parametresi üzerine etkileri Çizelge 4.6. ve Şekil 4.9'da verilmiştir. Camarosa çilek çeşidinde 1. deneme periyodunda yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının ortalama verim üzerine etkisi incelendiğinde; uygulamalar arasında herhangi bir farklılık tespit edilememiştir Tioga çilek çeşidinde ise; yetiştirme ortamlarının ortalama verim parametresine etkileri istatistiki bakımdan önemli bulunmazken, tuz uygulamalarının etkileri önemli bulunmuştur. 2. deneme periyodunda ise; Camarosa ve Chandler çilek çeşitlerinde ortalama verim yetiştirme ortamlarından etkilenmezken tuz uygulamalarının etkilerinin istatistiki bakımdan önemli olduğu tespit edilmiştir.

1. deneme periyodunda Tioga çilek çeşidinde artan tuz konsantrasyonlarının ortalama verimi önemli derecede azalttığı ve uygulamaların etkilerinin farklı istatistiki grupta yer aldığı belirlenmiştir. Perlit ortamında kontrol uygulamasında 143.00 g olan verim 500, 1000 ve 2000 mg/L NaCl uygulamalarında sırası ile 115.00 g, 81.67 g ve 62.67 g olarak saptanmıştır. Perlit:zeolit (1:1) ortamında ise bu değerler sırasıyla 129.67 g, 97.33 g, 83.00 g ve 64.33 g olarak belirlenmiştir.

2. deneme periyodunda ise; Camarosa çilek çeşidinde perlit ortamında kontrol uygulamasında 303.20 g olan ortalama verim 500, 1000 ve 2000 mg/L NaCl uygulamasında sırasıyla 194.93, 142.47 ve 123.47 g olarak saptanmıştır. Perlit:zeolit (1:1) ortamında ise kontrol uygulamasında 273.67 g olan ortalama verim 500 mg/L NaCl uygulamasında 278.00 g'a çıkmıştır. 1000 ve 2000 mg/L NaCl uygulamalarında ise bu değerler 218.73 g ve 147.20 g olarak belirlenmiştir. Kontrol ve 500 mg/L NaCl uygulamasının etkilerinin aynı düzeyde olduğu belirlenmiştir. 1000 ve 2000 mg/L NaCl uygulamaları da aynı istatistiki grupta yer almıştır. Chandler çilek çeşidinde ise; her iki yetiştirme ortamında da tuz konsantrasyonlarının artışına paralel olarak verimde azalmıştır. Perlit ortamında kontrol uygulamasında 366.00 g olan ortalama verim en yüksek tuz konsantrasyonunda 178.20 g olarak tespit edilmiştir. Perlit:zeolit (1:1) ortamında ise bu değerler sırasıyla 416.60 ve 186.20 g olarak saptanmıştır. Bu deneme periyodunda yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının meyve gelişimine etkileri Şekil 4.10 ve 4.11'de görülmektedir.

Çizelge 4.5. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının meyve sayısı üzerine etkileri (adet).

Deneme Periyodu	Çeşitler	Ortamlar	NaCl Uygulamaları (mg/L)				Ortalama
			0	500	1000	2000	
1. Deneme (69 Gün)	Camarosa	Perlit	14.67	13.67	13.67	11.00	13.25 ^{od}
		Perlit:Zeolit	15.33	12.67	12.33	11.00	12.83
		Ortalama	15.00 ^{od}	13.17	13.00	11.00	
	Tioga	Perlit	22.33	20.67	14.33	14.00	17.83 ^{od}
		Perlit:Zeolit	21.67	17.67	13.67	13.33	16.59
		Ortalama	22.00 A ¹	19.17 AB	14.00 B	13.67 B	
2. Deneme (183 Gün)	Camarosa	Perlit	36.00	22.67	19.67	16.67	23.75 ^{od}
		Perlit:Zeolit	27.67	29.00	24.67	19.67	25.25
		Ortalama	31.83 A ¹	25.83 AB	22.17 BC	18.17 C	
	Chandler	Perlit	29.60	31.40	26.10	17.50	26.15 B ²
		Perlit:Zeolit	38.70	34.20	27.50	16.30	29.18 A
		Ortalama	34.17 A ¹	32.80 A	26.80 B	16.90 C	

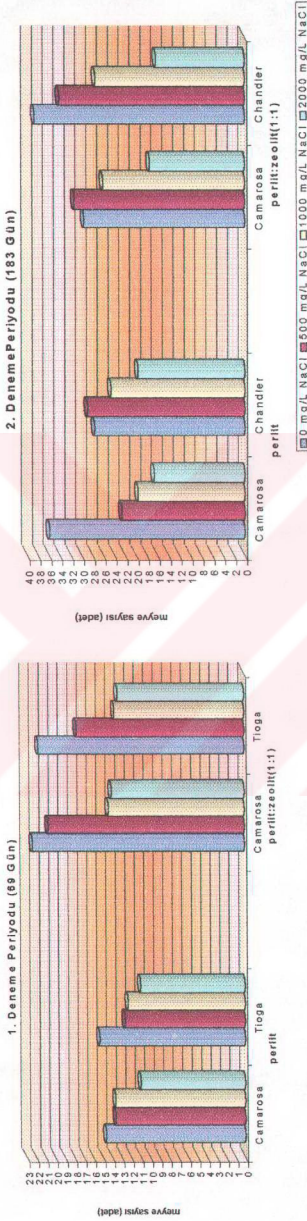
Çizelge 4.6. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının ortalama verim üzerine etkileri (g).

Deneme Periyodu	Çeşitler	Ortamlar	NaCl Uygulamaları (mg/L)				Ortalama
			0	500	1000	2000	
1. Deneme (69 Gün)	Camarosa	Perlit	104.67	112.00	99.67	75.00	97.84 ^{od}
		Perlit:Zeolit	108.67	102.00	100.33	96.67	101.92
		Ortalama	106.67 ^{od}	107.00	100.00	85.84	
	Tioga	Perlit	143.00	115.00	81.67	62.67	100.59 ^{od}
		Perlit:Zeolit	129.67	97.33	83.00	64.33	93.58
		Ortalama	136.34 A ¹	106.17 AB	82.34 BC	63.50 C	
2. Deneme (183 Gün)	Camarosa	Perlit	303.20	194.93	142.47	123.47	191.02 ^{od}
		Perlit:Zeolit	273.67	278.00	218.73	147.20	229.40
		Ortalama	288.44 A ¹	236.47 A	180.60 B	135.34 B	
	Chandler	Perlit	366.00	322.80	262.90	178.20	282.48 ^{od}
		Perlit:Zeolit	416.60	345.70	249.70	186.20	299.55
		Ortalama	391.30 A ¹	334.25 B	256.30 C	182.20 D	

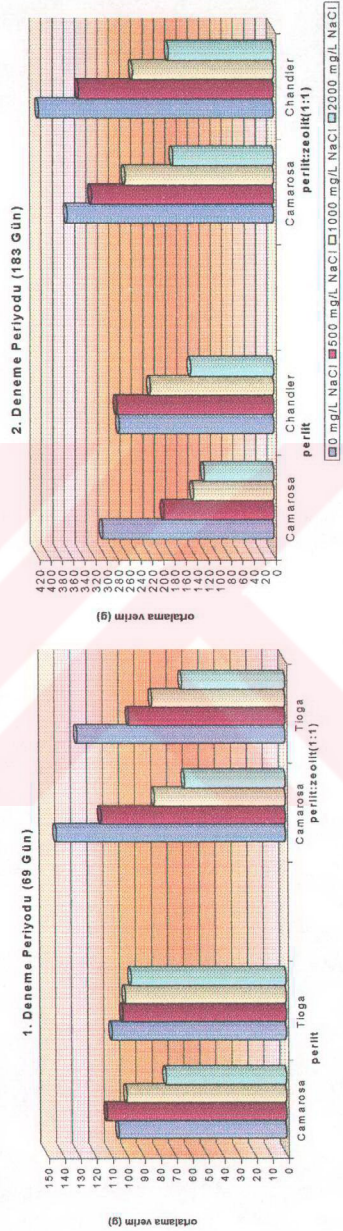
¹ Tuz uygulamaları bakımından ortaya çıkan farklılıkları göstermektedir (P < 0.05).

² Yetiştirme ortamları bakımından ortaya çıkan farklılıkları göstermektedir (P < 0.05).

^{od} İncelenen parametre bazında ortaya çıkan farklılıkların istatistikî bakımdan önemli olmadığını göstermektedir (P < 0.05).

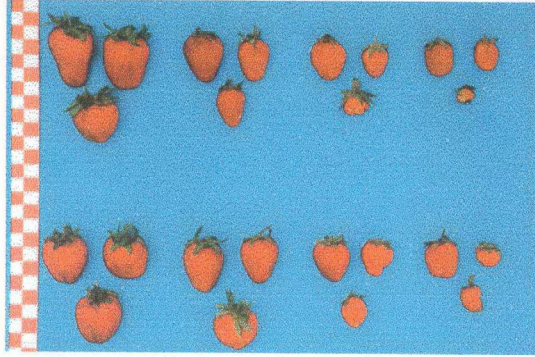


Şekil 4.8. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının meyve sayısını üzerine etkileri.



Şekil. 4.9. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının ortalama verim üzerine etkileri.

Perlit

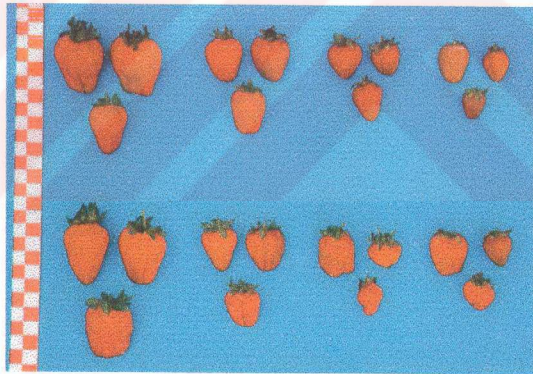


Perlit :Zeolit

0 mg/L NaCl 500 mg/L NaCl 1000 mg/L NaCl 2000 mg/L NaCl

Şekil 4.10. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının Camarosa çilek çeşidinde meyve gelişimine etkileri.

Perlit



Perlit :Zeolit

0 mg/L NaCl 500 mg/L NaCl 1000 mg/L NaCl 2000 mg/L NaCl

Şekil 4.11. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının Chandler çilek çeşidinde meyve gelişimine etkileri.

4.2. Uygulamaların Fizyolojik ve Biyokimyasal Özellikler Üzerine Etkileri

4.2.1. Yaprak Oransal Su Kapsamı ve Turgor Kaybı

Denemeler sonunda Y.O.S.K. ile ilgili elde edilen bulgular Çizelge 4.7 ve Şekil 4.12'de verilmiştir. Camarosa ve Tioga çilek çeşitlerinin kullanıldığı, 69 gün süre ile devam eden 1. deneme periyodunda ve Camarosa ve Chandler çeşitlerinin kullanıldığı, 183 gün devam eden 2. deneme periyodunda yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının Y.O.S.K. değerleri üzerine etkileri istatistiki bakımdan önemli bulunmamıştır. 28 gün süre ile perlit ortamında tuz uygulamalarının yapıldığı 3. deneme periyodunda da Camarosa, Tioga ve Chandler çilek çeşitlerinde uygulamaların Y.O.S.K. üzerine etkileri istatistiki açıdan farklı olmamıştır.

3 farklı periyotta gerçekleştirilen denemeler sonunda T.K değerlerinde meydana gelen değişimler Çizelge 4.8 ve Şekil 4.13'de sunulmuştur. 1. deneme periyodunda; Camarosa çilek çeşidinde yetiştirme ortamlarının T.K. üzerine etkisi istatistiki bakımdan önemli bulunmazken tuz konsantrasyonları arasındaki farklılığın önemli olduğu saptanmıştır. Tioga çilek çeşidinde ise; yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının T.K. üzerine etkileri istatistiki açıdan farklı bulunmuştur. 2. deneme periyodunda; Camarosa çilek çeşidinde yetiştirme ortamları, tuz uygulamaları ve yetiştirme ortamı x tuz uygulamaları interaksiyonunun T.K. üzerine etkileri incelendiğinde ise; istatistiki açıdan önemli farklılıklar gözlenmiştir. Chandler çilek çeşidinde ise; T.K. üzerine yetiştirme ortamlarının etkileri istatistiki bakımdan önemli bulunmazken tuz uygulamalarının etkileri önemli bulunmuştur. 3. deneme periyodunda ise; Camarosa, Tioga ve Chandler çilek çeşitlerinde NaCl konsantrasyonlarının T.K. üzerine etkileri istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır.

1. deneme periyodunda Camarosa çilek çeşidinde genel olarak artan tuz konsantrasyonları T.K.'nı arttırmıştır. Perlit ortamında % 30.33 ile 500 mg/L NaCl uygulamasında kontrol uygulamasına (% 31.84) oranla T.K. daha az olmuştur. 1000 ve 2000 mg/L NaCl uygulamalarında ise T.K. artmıştır (sırasıyla % 32.87, % 33.13). Perlit:zeolit (1:1) ortamında ise kontrol uygulamasında % 29.33 olan T.K. 500, 1000 ve

2000 mg/L NaCl uygulamasında artarak sırasıyla % 30.14, % 31.28 ve % 35.39 olarak belirlenmiştir. Ancak Tioga çilek çeşidinde ise; T.K.'nın Camarosa çilek çeşidinde oranla daha az olduğu gözlenmiştir. Perlit ortamında yetiştirilen bitkilerde ortalama T.K. (% 30.05), perlit:zeolit (1:1) ortamında yetiştirilen bitkilerden daha fazla olmuştur (% 28.35). Artan NaCl konsantrasyonları ise genelde T.K. da artışlara neden olmuştur. Bu artışta konsantrasyonlar arasındaki farklılığın önemli olduğu saptanmıştır. Yalnızca perlit ortamında 500 mg/L NaCl uygulaması kontrole göre T.K.'nı düşürmüştür.

2. deneme periyodunda ise; Camarosa çilek çeşidinde, perlit ortamında % 22.77 olan T.K. perlit:zeolit (1:1) ortamında % 22.16 olarak saptanmıştır. Perlit ortamında tuz konsantrasyonlarının artışına paralel olarak T.K.nın arttığı belirlenmiştir. Kontrol uygulamasında % 21.35 olan T.K. 500, 1000 ve 2000 mg/L NaCl uygulamasında sırasıyla % 21.67, % 22.72 ve % 25.33 olarak belirlenmiştir. Perlit:zeolit (1:1) ortamında ise en düşük T.K. % 19.88 ile 500 mg/L NaCl uygulamasında olmuştur. Bunu % 21.89 ile kontrol, % 22.16 ile 1000 ve % 24.71 ile 2000 mg/L NaCl uygulaması izlemiştir. Chandler çilek çeşidinde ise; kontrol ve 500 mg/L NaCl uygulamalarının aynı istatistiki grupta yer aldığı saptanmıştır. Perlit ortamında artan tuz konsantrasyonları turgor kaybını artırmış ve kontrol, 500, 1000 ve 2000 mg/L NaCl uygulamalarında T.K. sırasıyla % 16.83, % 17.13, % 17.83 ve % 19.25 olmuştur. Perlit:zeolit (1:1) ortamında ise; kontrol uygulamasında % 17.84 olan T.K. 500 mg/L NaCl uygulaması ile % 16.30'a düşmüştür. Ancak tuz konsantrasyonlarının 1000 ve 2000 mg/L NaCl'ye çıkması ile T.K. tekrar artış eğilimine girmiş ve sırasıyla % 19.10 ve % 21.21 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.7. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının Y.O.S.K. üzerine etkileri (%).

Deneme Periyodu	Çeşitler	Ortamlar	NaCl Uygulamaları (mg/L)				Ortalama
			0	500	1000	2000	
1. Deneme (69 Gün)	Camarosa	Perlit	79.56	83.28	82.80	82.71	82.09 ^{od}
		Perlit:Zeolit	83.40	83.48	83.27	81.97	83.03
		Ortalama	81.48 ^{od}	83.38	83.04	82.34	
	Tioga	Perlit	84.57	85.34	84.09	83.17	84.29 ^{od}
		Perlit:Zeolit	86.84	86.32	85.09	84.57	85.71
		Ortalama	85.71 ^{od}	85.83	84.59	83.87	
2. Deneme (183 Gün)	Camarosa	Perlit	86.27	86.56	87.01	85.62	86.37 ^{od}
		Perlit:Zeolit	86.48	88.07	87.10	86.71	87.09
		Ortalama	86.38 ^{od}	87.32	87.06	86.17	
	Chandler	Perlit	88.56	88.27	87.83	88.14	88.20 ^{od}
		Perlit:Zeolit	87.53	88.41	88.25	87.09	87.82
		Ortalama	88.05 ^{od}	88.34	88.04	87.62	
3. Deneme (28 Gün)	Camarosa	Perlit	77.55 ^{od}	77.21	78.34	78.73	
	Tioga	Perlit	80.01 ^{od}	80.05	79.38	80.45	
	Chandler	Perlit	76.51 ^{od}	77.35	76.94	76.92	

Çizelge 4.8. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının T.K. üzerine etkileri (%).

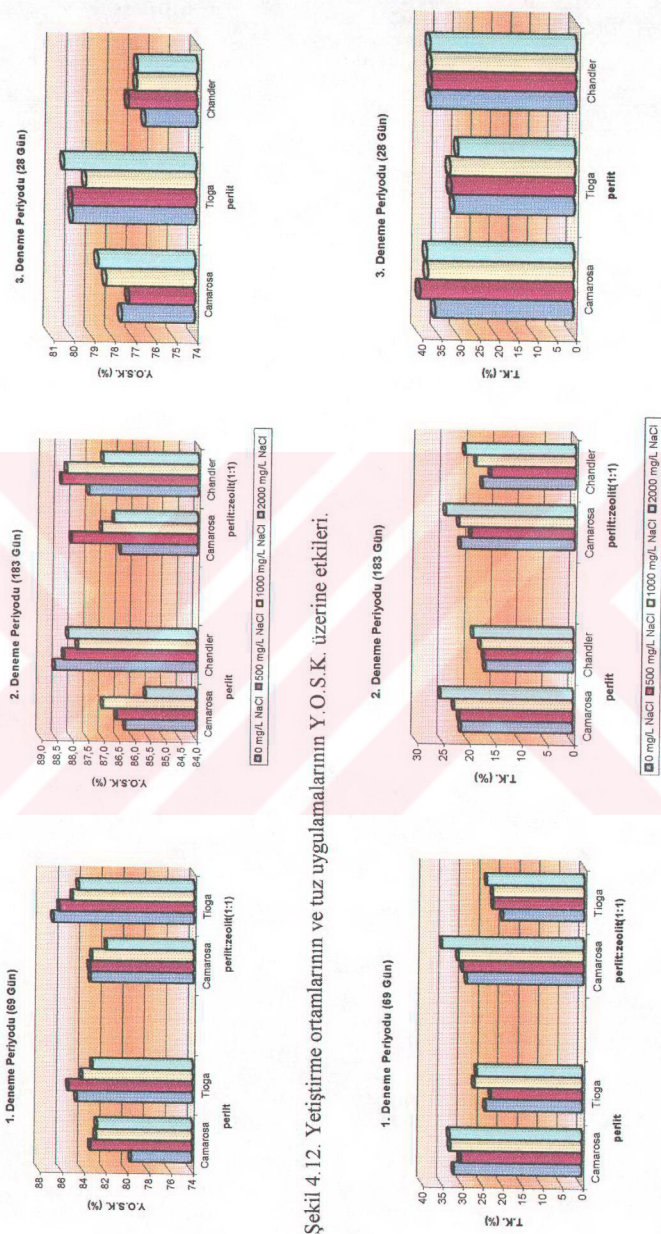
Deneme Periyodu	Çeşitler	Ortamlar	NaCl Uygulamaları (mg/L)				Ortalama
			0	500	1000	2000	
1. Deneme (69 Gün)	Camarosa	Perlit	31.84	30.33	32.87	33.13	32.04 ^{od}
		Perlit:Zeolit	29.13	30.14	31.28	35.39	31.49
		Ortalama	30.49 B ¹	30.24 B	32.08AB	34.26 A	
	Tioga	Perlit	24.95	22.87	27.06	26.47	25.13 A ²
		Perlit:Zeolit	20.30	22.68	22.92	24.39	22.57 B
		Ortalama	22.21 C ¹	22.78 BC	24.99 AB	25.43 A	
2. Deneme (183 Gün)	Camarosa	Perlit	21.35 c ³	21.67 bc	22.72 b	25.33 a	22.77 A ²
		Perlit:Zeolit	21.89 bc	19.88 d	22.16 bc	24.71 a	22.16 B
		Ortalama	21.62 C ¹	20.78 D	22.44 B	25.02 A	
	Chandler	Perlit	16.83	17.13	17.83	19.25	17.76 ^{od}
		Perlit:Zeolit	17.84	16.30	19.10	21.21	18.61
		Ortalama	17.34 B ¹	16.72 B	18.47 AB	20.23 A	
3. Deneme (28 Gün)	Camarosa	Perlit	35.85 ^{od}	39.91	37.91	38.23	
	Tioga	Perlit	31.32 ^{od}	32.14	32.48	30.40	
	Chandler	Perlit	37.78 ^{od}	37.53	37.66	38.01	

¹ Tuz uygulamaları bakımından ortaya çıkan farklılıkları göstermektedir (P < 0.05).

² Yetiştirme ortamları bakımından ortaya çıkan farklılıkları göstermektedir (P < 0.05).

³ Yetiştirme ortamları x tuz uygulamaları interaksyonu bakımından ortaya çıkan farklılıkları göstermektedir (P < 0.05).

^{od} İncelenen parametre bazında ortaya çıkan farklılıkların istatistikî bakımdan önemli olmadığını göstermektedir (P < 0.05).



Şekil 4.12. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının Y.O.S.K. üzerine etkileri.

Şekil 4.13. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının T.K. üzerine etkileri.

4.2.2. Toplam Klorofil

Denemeler sonunda uygulamalara bağılı olarak toplam klorofil miktarında meydana gelen değişimler Çizelge 4.9 ve Şekil 4.14'de verilmiştir. 1. deneme periyodunda (69 gün) Camarosa ve Tioga çilek çeşitlerinde yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının etkileri yapraklardaki toplam klorofil miktarları açısından değerlendirildiğinde; istatistiki açıdan bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir. 183 gün süre ile farklı yetiştirme ortamlarında tuz uygulamalarına maruz bırakılan Camarosa çilek çeşidinde yetiştirme ortamlarının, tuz uygulamalarının ve yetiştirme ortamları x tuz uygulamaları arasındaki interaksyonun toplam klorofil miktarı üzerine etkisi istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Chandler çilek çeşidinde ise toplam klorofil miktarında ortaya çıkan farklılıkların tuz uygulamalarından kaynaklandığı saptanmıştır. Ayrıca bu çeşitte de yetiştirme ortamları x tuz uygulamaları arasındaki interaksyonun istatistiki bakımdan önemli olduğu belirlenmiştir. Kısa süreli tuz uygulamalarının yapıldığı 3. deneme periyodunda (28 gün) ise; Camarosa ve Tioga çilek çeşitlerinde uygulamaların toplam klorofil miktarı üzerine etkileri istatistiki bakımdan önemli bulunmuştur. Chandler çilek çeşidinde ise; toplam klorofil miktarının tuz uygulamalarından etkilenmediği tespit edilmiştir.

2. deneme periyodunda Camarosa çilek çeşidinde perlit:zeolit (1:1) ortamının perlit ortamına oranla toplam klorofil miktarını arttırdığı belirlenmiştir (perlit= 1.42 mg/g, perlit:zeolit= 1.81 mg/g). Tuz uygulamalarının etkileri incelendiğinde ise; her iki yetiştirme ortamında da tuz uygulamalarının toplam klorofil miktarını arttırdığı saptanmıştır. Ancak bu artışların tuz konsantrasyonlarındaki artışla paralel olmadığı belirlenmiştir. 500 ve 1000 mg/L NaCl uygulamalarının etkileri aynı istatistiki grupta yer almıştır. Aynı deneme periyodunda Chandler çilek çeşidinde de tuz uygulamalarının toplam klorofil miktarını arttırdığı tespit edilmiştir. Bu çeşitte ise; 500 ve 2000 mg/L NaCl uygulamalarının etkileri bakımından herhangi bir farklılık belirlenmemiştir.

3. deneme periyodunda Camarosa çilek çeşidinde tuz uygulamalarının kontrol uygulamasına oranla toplam klorofil miktarını arttırdığı saptanmıştır. Ancak en yüksek toplam klorofil miktarının 3.22 ile 500 mg/L NaCl uygulamasında olduğu tespit

edilmiştir. Kontrol uygulamasında 2.22 mg/g olan toplam klorofil miktarı, 1000 ve 2000 mg/L NaCl uygulamasında sırasıyla 2.90 ve 2.54 mg/g olarak belirlenmiştir. Tioga çilek çeşidinde ise, artan tuz konsantrasyonlarına bağlı olarak, toplam klorofil miktarı sürekli olarak artmıştır. Ancak yapılan istatistiki analizler kontrol ve 500 mg/L NaCl uygulamalarının aynı etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Kontrol uygulamasında 2.20 mg/g olan toplam klorofil miktarı, 500, 1000 ve 2000 mg/L NaCl uygulamalarında artarak sırasıyla 2.45, 2.85 ve 3.40 mg/g'a ulaşmıştır.

Çizelge 4.9. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının toplam klorofil miktarı üzerine etkileri (mg/g).

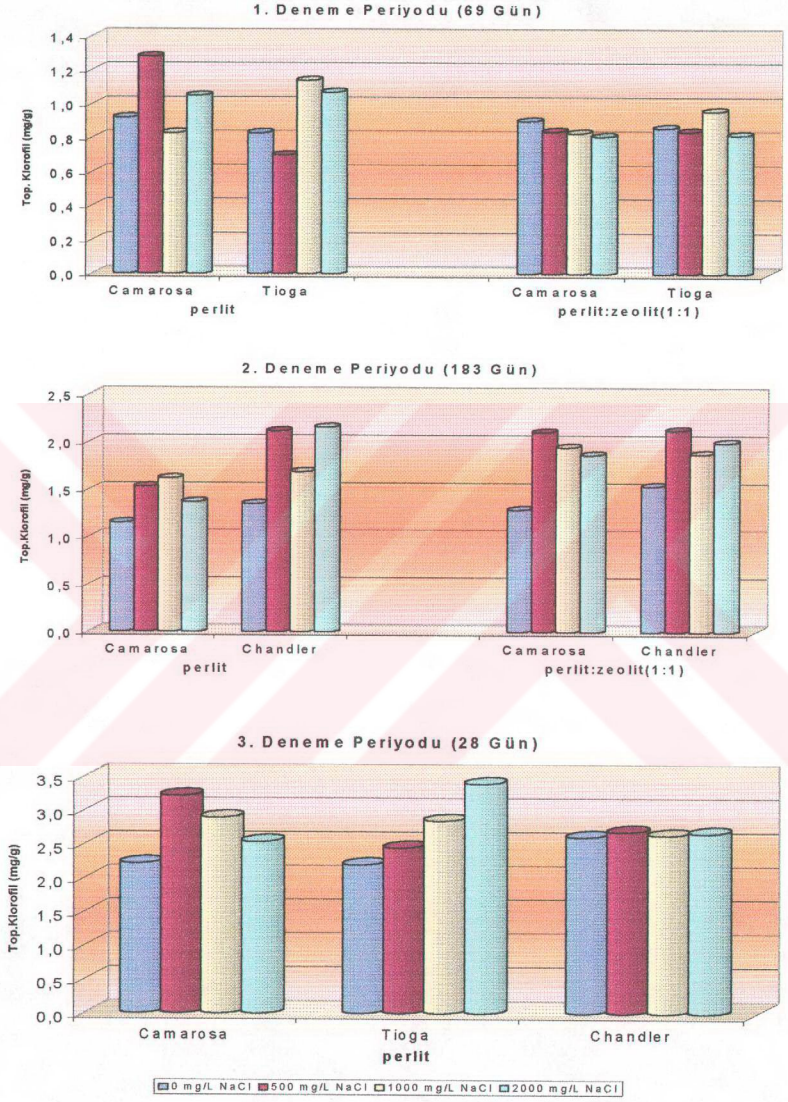
Deneme Periyodu	Çeşitler	Ortamlar	NaCl Uygulamaları (mg/L)				Ortalama
			0	500	1000	2000	
1. Deneme (69 Gün)	Camarosa	Perlit	0.92	1.28	0.83	1.05	1.02 ^{od}
		Perlit:Zeolit	0.90	0.84	0.83	0.81	0.85
		Ortalama	0.91 ^{od}	1.06	0.83	0.93	
	Tioga	Perlit	0.83	0.70	1.14	1.07	0.94 ^{od}
		Perlit:Zeolit	0.86	0.84	0.96	0.82	0.87
		Ortalama	0.85 ^{od}	0.77	1.05	0.95	
2. Deneme (183 Gün)	Camarosa	Perlit	1.15 e ³	1.53 c	1.62 c	1.37 d	1.42 B ²
		Perlit:Zeolit	1.29 d	2.11 a	1.95 b	1.87 b	1.81 A
		Ortalama	1.22 C	1.82 A	1.79 A	1.62 B	
	Chandler	Perlit	1.35 f ³	2.12 ab	1.69 d	2.16 a	1.83 ^{od}
		Perlit:Zeolit	1.54 e	2.13 ab	1.88 c	2.00 bc	1.89
		Ortalama	1.44 C ¹	2.12 A	1.79 B	2.08 A	
3. Deneme (28 Gün)	Camarosa	Perlit	2.22 D ¹	3.22 A	2.90 B	2.54 C	
	Tioga	Perlit	2.20 B ¹	2.45 B	2.85 AB	3.40 A	
	Chandler	Perlit	2.61 ^{od}	2.69	2.64	2.67	

¹ Tuz uygulamaları bakımından ortaya çıkan farklılıkları göstermektedir (P< 0.05).

² Yetiştirme ortamları bakımından ortaya çıkan farklılıkları göstermektedir (P< 0.05).

³ Yetiştirme ortamları x tuz uygulamaları etkileşimini bakımından ortaya çıkan farklılıkları göstermektedir (P< 0.05).

^{od} İncelenen parametre bazında ortaya çıkan farklılıkların istatistiki bakımdan önemli olmadığını göstermektedir (P< 0.05).



Şekil 4.14. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının toplam klorofil miktarı üzerine etkileri.

4.2.3. Toplam Protein ve Toplam Amino Asitler

3 farklı dönemde tuz uygulamalarının yapıldığı denemeler sonunda yaprakta toplam protein miktarında, yetiştirme ortamlarına ve tuz uygulamalarına bağlı olarak meydana gelen değişimler Çizelge 4.10 ve Şekil 4.15’de sunulmuştur.

69 gün devam eden 1. deneme periyodu sonunda Camarosa çilek çeşidinde perlit ortamında en yüksek toplam protein miktarının % 5.22 ile kontrol uygulamasında olduğu saptanmıştır. Tuz uygulamalarının ise toplam protein miktarında azalışlara neden olduğu tespit edilmiştir. En düşük protein miktarı ise % 4.42 ile 500 mg/L NaCl uygulamasında belirlenmiştir. Perlit:zeolit (1:1) ortamında ise 500 mg/L NaCl uygulamasının hem kontrole hem de diğer tuz konsantrasyonlarına oranla toplam protein miktarını arttırdığı gözlenmiştir. 500 mg/L NaCl uygulamasında % 5.15 olarak belirlenen toplam protein miktarı kontrol uygulamasında % 4.85, 1000 mg/L NaCl uygulamasında %4.74 ve 2000 mg/L NaCl uygulamasında ise % 4.71 olarak saptanmıştır. Aynı deneme periyodunda Tioga çilek çeşidinde ise; perlit ortamında en yüksek toplam protein miktarının % 5.54 ile en yüksek tuz konsantrasyonu olan 2000 mg/L NaCl uygulamasında olduğu belirlenmiştir. Bunu % 5.05 ile 1000 mg/L NaCl uygulaması izlemiştir. Yalnızca 500 mg/L NaCl uygulaması kontrol uygulamasına oranla toplam protein miktarını düşürmüştür (500 mg/L NaCl= % 4.22 Kontrol = %4.71). Perlit:zeolit (1:1) ortamında ise kontrol uygulamasında % 5.13 olan toplam protein miktarının tuz konsantrasyonunun 500 mg/L’ye çıkması ile azalma eğilimine girerek % 4.72’ye düştüğü saptanmıştır. Ancak tuz konsantrasyonunun 1000 ve 2000 mg/L’ye çıkması ile birlikte toplam protein miktarında tekrar artış olduğu saptanmıştır (sırasıyla % 4.92, % 5.41).

Uygulama süresinin 183 güne çıktığı 2. deneme periyodunda Camarosa çilek çeşidinde perlit ortamında kontrol uygulamasında % 6.00 olan toplam protein miktarının % 5.66’ya düştüğü belirlenmiştir. Ancak 1000 mg/L NaCl uygulaması ile toplam protein miktarın da ılımlı bir artış olduğu gözlenmiştir (% 5.88). Tuz konsantrasyonunun 2000 mg/L’ye çıkması ile toplam protein miktarı da % 7.88 ile maksimum seviyeye ulaşmıştır. Perlit:zeolit (1:1) ortamında ise; kontrol uygulamasında

% 6.08 olan toplam protein miktarının 500 ve 1000 mg/L NaCl uygulamalarında azalarak sırasıyla % 5.94 ve % 5.75 olduğu saptanmıştır. Ancak en yüksek tuz konsantrasyonu olan 2000 mg/L NaCl uygulamasında toplam protein miktarının % 7.34'e yükselerek yine maksimum seviyeye ulaştığı belirlenmiştir. Chandler çilek çeşidinde ise; maksimum toplam protein miktarının her iki yetiştirme ortamında da 1000 mg/L NaCl uygulamasında olduğu saptanmıştır. Perlit ortamında, kontrol uygulamasında % 6.26 olarak tespit edilen toplam protein miktarı 500 ve 1000 mg/L NaCl uygulamalarında artarak sırasıyla % 6.47 ve % 6.81 olarak tespit edilmiştir. 2000 mg/L NaCl uygulamasında ise toplam protein miktarının % 6.44 olduğu belirlenmiştir. Perlit:zeolit (1:1) ortamında da benzer değişimlerin olduğu tespit edilmiştir. Kontrol uygulamasında % 5.75 olan toplam protein miktarının 500 mg/L NaCl uygulamasında % 5.92'ye, 1000 mg/L NaCl uygulamasında ise % 7.31'e yükseldiği belirlenmiştir. 2000 mg/L NaCl uygulamasının ise toplam protein miktarını % 6.56'ya düşürdüğü saptanmıştır.

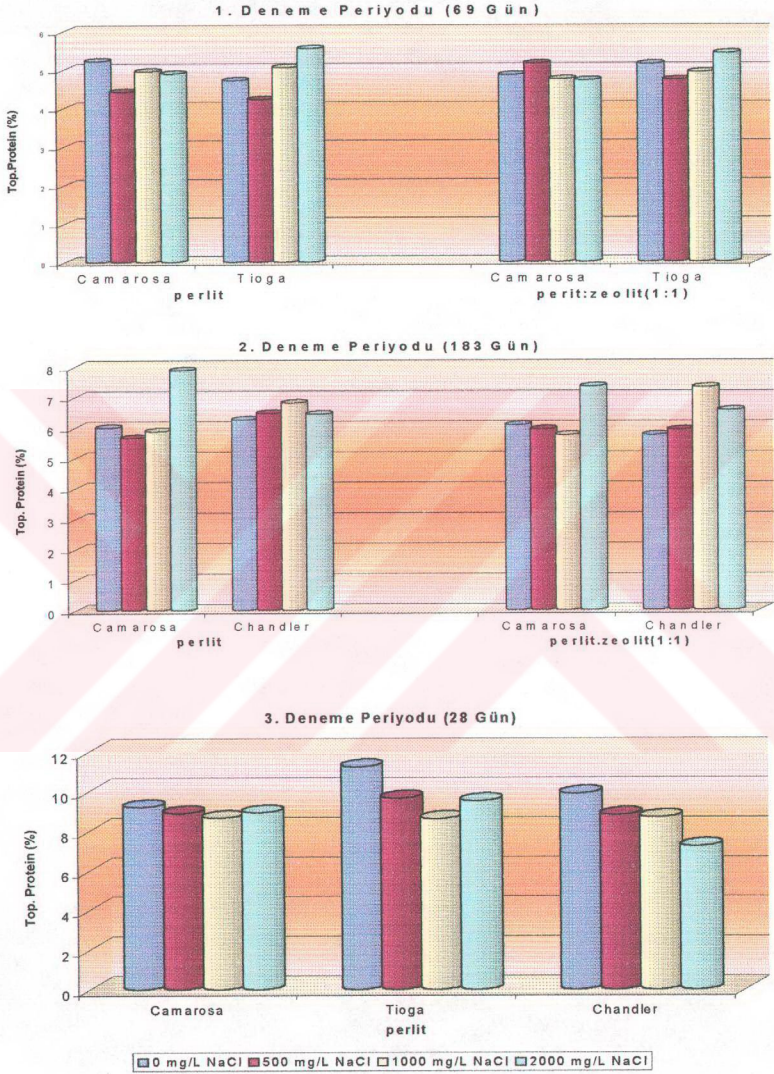
Kısa süreli (28 gün) tuz uygulamalarının yapıldığı 3. deneme periyodunda ise; Camarosa çilek çeşidinde kontrol uygulamasında % 9.22 olarak belirlenen toplam protein miktarının 500 ve 1000 mg/L NaCl uygulamalarında sırasıyla % 8.91 ve % 8.67'e düştüğü tespit edilmiştir. 2000 mg/L NaCl uygulamasında toplam protein miktarının yükselerek % 8.94'e çıktığı belirlense de bu miktarın yine de kontrolde elde edilen değer in altında olduğu gözlenmiştir. Tioga çilek çeşidinde de toplam protein miktarında tuz uygulamalarına bağlı olarak meydana gelen değişimlerin Camarosa çilek çeşidine benzer olduğu görülmüştür. Kontrol uygulamasında % 11.26 olan toplam protein miktarı, 500 ve 1000 mg/L NaCl uygulamalarında sırasıyla % 9.66 ve % 8.63 olarak tespit edilmiştir. Ancak 2000 mg/L NaCl uygulamasında protein miktarının tekrar artış eğilimine girdiği ve % 9.53'e çıktığı saptanmıştır. Chandler çilek çeşidinde ise artan tuz konsantrasyonlarına paralel olarak toplam protein miktarının da azaldığı saptanmıştır. Kontrol uygulamasında % 9.90 olan toplam protein miktarı 500, 1000 ve 2000 mg/L NaCl uygulamalarında sırasıyla % 8.82, % 8.70 ve % 7.24 olarak belirlenmiştir..

Çizelge 4.10. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının toplam protein miktarı üzerine etkileri (%).

Deneme Periyodu	Çeşitler	Yetiştirme Ortamları	NaCl Uygulamaları (mg/L)			
			0	500	1000	2000
1. Deneme (69 Gün)	Camarosa	Perlit	5.22	4.42	4.95	4.89
		Perlit:Zeolit	4.85	5.15	4.74	4.71
	Tioga	Perlit	4.71	4.22	5.05	5.54
		Perlit:Zeolit	5.13	4.72	4.92	5.41
2. Deneme (183 Gün)	Camarosa	Perlit	6.00	5.66	5.88	7.88
		Perlit:Zeolit	6.08	5.94	5.75	7.34
	Chandler	Perlit	6.26	6.47	6.81	6.44
		Perlit:Zeolit	5.75	5.92	7.31	6.56
3. Deneme (28 Gün)	Camarosa	Perlit	9.22	8.91	8.67	8.94
	Tioga	Perlit	11.26	9.66	8.63	9.53
	Chandler	Perlit	9.90	8.82	8.70	7.24

Denemeler sonunda yaprakta toplam amino asit miktarında meydana gelen değişimler Çizelge 4.11 ve Şekil 4.16'da sunulmuştur.

1. deneme periyodunda 69 gün süre ile farklı yetiştirme ortamlarında NaCl uygulamalarına maruz bırakılan Camarosa çilek çeşidinde perlit ortamında tuz uygulamalarının toplam amino asit miktarını artırdığı tespit edilmiştir. Ancak en fazla artış en yüksek NaCl konsantrasyonu olan 2000 mg/L NaCl uygulamasında olduğu belirlenmiştir. Zira kontrol grubunda 3059.0 mg/100 g olan toplam amino asit miktarı 2000 mg/L NaCl uygulamasında 4215.0 mg/100 g'a çıkmıştır. Perlit:zeolit (1:1) ortamında ise; 500 mg/L NaCl uygulaması dışında tuz uygulamalarının kontrol grubuna göre toplam amino asit miktarını artırdığı belirlenmiştir. En yüksek toplam amino asit miktarının ise 4227 mg/100g ile 1000 mg/L NaCl uygulamasında olduğu tespit edilmiştir. Aynı deneme periyodunda Tioga çilek çeşidinde ise; perlit ortamında Camarosa çilek çeşidinde olduğu gibi tuz uygulamalarının toplam amino asit miktarını artırdığı gözlenmekle birlikte en fazla artışın 500 mg/L NaCl uygulamasında olduğu saptanmıştır. Perlit:zeolit (1:1) ortamında ise; 500 ve 1000 mg/L NaCl uygulamalarının (sırasıyla 3570.0 ve 2936.0 mg/100g) toplam amino asit miktarını kontrol uygulamasına (3604.0) oranla azalttığı, 2000 mg/L NaCl uygulamasında ise; toplam amino asit miktarının arttığı belirlenmiştir (4041.0 mg/100g).



Şekil 4.15. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının toplam protein miktarı üzerine etkileri.

Tuz uygulama süresinin 183 güne çıktığı 2. deneme periyodunda ise; Camarosa çilek çeşidinde genelde her iki yetiştirme ortamında da tuz uygulamalarının toplam amino asit miktarını azalttığı tespit edilmiştir. Yalnızca perlit ortamında 2000 mg/L NaCl uygulamasının diğer uygulamalarla karşılaştırıldığı; toplam amino asit miktarını arttırdığı belirlenmiştir. Zira kontrol grubunda 3875.0 mg/100g olan toplam amino asit miktarının 500, 1000 ve 2000 mg/L NaCl uygulamalarında sırasıyla 3480.5, 2788.0 ve 3903.0 mg/100 g olduğu saptanmıştır. Perlit:zeolit (1:1) ortamında ise; kontrol uygulamasında 4104.0 mg/100 g olan toplam amino asit miktarının 500, 1000 ve 2000 mg/L NaCl uygulamalarında azalarak sırasıyla 4011.5, 3698.0 ve 3627.5 mg/100 g'a düştüğü belirlenmiştir. Chandler çilek çeşidinde ise; perlit ortamında 500 mg/L NaCl, perlit:zeolit (1:1) ortamında ise 2000 mg/L NaCl uygulamaları dışında tüm tuz uygulamalarında toplam amino asit miktarının azaldığı belirlenmiştir. Ancak her iki yetiştirme ortamında da en düşük toplam amino asit miktarının 1000 mg/L NaCl uygulamasında olduğu tespit edilmiştir (perlit= 2616.5 mg/100 g, perlit:zeolit=3320.5 mg/100g).

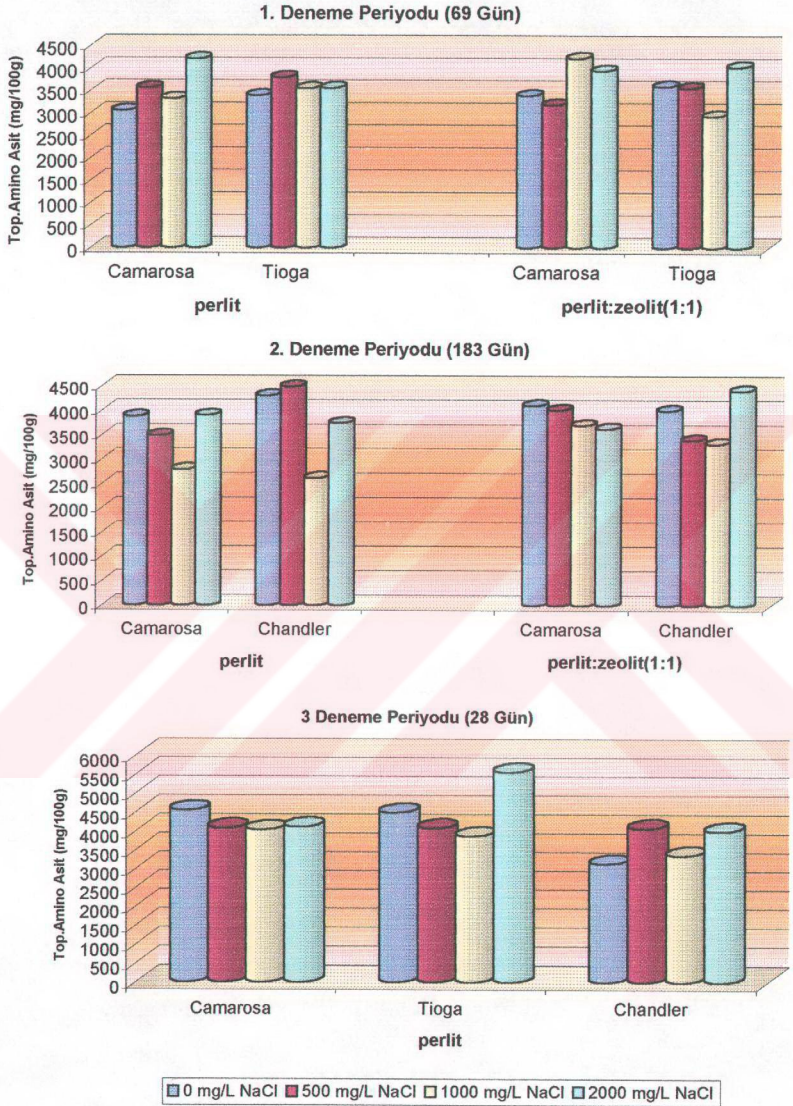
28 gün süre ile tuz uygulamalarının yapıldığı 3. deneme periyodunda ise; Camarosa çilek çeşidinde tuz uygulamalarının toplam amino asit miktarını azalttığı tespit edilmiştir. Kontrol uygulamasında 4541.0 mg/100 g olarak belirlenen toplam amino asit miktarı 500, 1000 ve 2000 mg/L NaCl uygulamalarında sırasıyla 4072.5, 4032.5 ve 4113.0 mg/100 g olarak belirlenmiştir. Tioga çilek çeşidinde ise; 500 ve 1000 mg/L NaCl uygulamaları (sırasıyla 4074.0 ve 3867.5 mg/100g) kontrol uygulamasına (4484.5 mg/100g) oranla toplam amino asit miktarını azaltmış, ancak 2000 mg/L NaCl uygulamasında ise toplam amino asit miktarının önemli derecede arttığı tespit edilmiştir (5564.5 mg/100g). Aynı deneme periyodunda Chandler çilek çeşidinde ise; tuz uygulamalarının toplam amino asit miktarını arttırdığı belirlenmiştir. Ancak en fazla artış 500 mg/L NaCl uygulamasında olmuştur. Bu çeşitte toplam amino asit miktarı 0, 500, 1000 ve 2000 mg/L NaCl uygulamalarında sırasıyla 3136.0, 4077.0, 3358.0 ve 3999.0 mg/100g olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.11. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının toplam amino asit miktarı üzerine etkileri (mg/100g).

Deneme Periyodu	Çeşitler	Yetiştirme Ortamları	NaCl Uygulamaları (mg/L)			
			0	500	1000	2000
1. Deneme (69 Gün)	Camarosa	Perlit	3059.0	3568.0	3326.0	4215.0
		Perlit:Zeolit	3398.0	3191.0	4227.0	3952.0
	Tioga	Perlit	3399.0	3801.0	3557.0	3566.0
		Perlit:Zeolit	3604.0	3570.0	2936.0	4041.0
2. Deneme (183 Gün)	Camarosa	Perlit	3875.0	3480.5	2788.0	3903.0
		Perlit:Zeolit	4104.0	4011.5	3698.0	3627.5
	Chandler	Perlit	4308.0	4491.0	2616.5	3741.0
		Perlit:Zeolit	3999.5	3397.5	3320.5	4409.5
3. Deneme (28 Gün)	Camarosa	Perlit	4541.0	4072.5	4032.5	4113.0
	Tioga	Perlit	4484.5	4074.0	3867.5	5564.5
	Chandler	Perlit	3136.0	4077.0	3358.0	3999.0

Denemeler sonunda yetiştirme ortamlarına ve tuz uygulamalarına bağlı olarak amino asitlerin toplam amino asit miktarı içerisindeki % değişimleri Şekil 4.17 a, Şekil 4.17 b, Şekil 4.17 c, Şekil 4.17 d, Şekil 4.17 e ve Şekil 4.17 f' de sunulmuştur.

Camarosa çilek çeşidinde 3 farklı periyotta gerçekleştirilen denemeler sonunda perlit ve perlit:zeolit (1:1) ortamında toplam amino asit miktarı içerisinde tek tek amino asit miktarlarının dağılımı (mg/100 g olarak) ise; sırasıyla Çizelge 4.12 ve Çizelge 4.13'de verilmiştir. 69 gün süre ile farklı yetiştirme ortamlarında tuz uygulamalarının yapıldığı 1. deneme periyodunda, Camarosa çilek çeşidinde, kontrol grubu incelendiğinde; her iki yetiştirme ortamında da toplam amino asitler içerisinde hem mg/100 g hem de % olarak en fazla bulunan amino asitlerin sırasıyla aspartik asit [perlit= 358.0 mg/100g (% 11.70), perlit:zeolit=423.0 mg/100g (% 12.45)], lösin [perlit=308.0 mg/100g (% 10.10), perlit:zeolit= 335.0 mg/100g (% 9.86)], glutamik asit [(perlit= 276.0 mg/100g (% 9.02), perlit:zeolit= 312.0 mg/100g (% 9.18)], lizin (perlit=252.0 mg/100g (% 8.24), perlit:zeolit=276.0 mg/100g (% 8.12)] ve serin (perlit=243.0 mg/100g (% 7.94), perlit:zeolit=282.0 mg/100g (% 8.30)] olduğu belirlenmiştir. 2. deneme periyodunda ise; Camarosa çilek çeşidinde kontrol uygulamasına bakıldığında toplam amino asitler içerisinde en fazla bulunan amino



Şekil 4.16. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının toplam amino asit miktarı üzerine etkileri.

asitlerin her iki yetiştirme ortamında da; hem mg/100 g hem de % olarak; aspartik asit [perlit=379.0 mg/100g (% 9.78), perlit:zeolit=548.0 mg/100g (% 13.35)], lösin [perlit=379.0 mg/100g (% 9.78), perlit:zeolit= 401.5 mg/100g (% 9.78)], lizin (perlit=329.0 mg/100g (% 8.49), perlit:zeolit=359.0 mg/100g (% 8.75)] olduğu belirlenmiştir. Bu deneme periyodunda; ilk deneme periyodunda kontrol uygulamasında en fazla bulunan amino asitlerden olduğu tespit edilen glutamik asit ve serinin toplam amino asitler içerisindeki % miktarlarının 6.40'ın altında olduğu belirlenmiştir. Tuz uygulama süresinin 28 güne düşürüldüğü 3. deneme periyodunda ise, Camarosa çilek çeşidinde (perlit ortamında) toplam amino asitler içinde en fazla bulunan amino asitlerin lösin [503.0 mg/100g (% 11.10)], aspartik asit [502.0 mg/100g (% 11.05)] ve glutamik asit [462.0 mg/100g (% 10.17)] olduğu saptanmıştır.

1. deneme periyodunda perlit ortamında Camarosa çilek çeşidinde tuz konsantrasyonunun 500 mg/L NaCl'e çıkması ile, toplam amino asit miktarında meydana gelen artışın; mg/100 g olarak değerlendirildiğinde; glutamik asit, glisin, alanin ve methionin dışında kalan amino asitlerin (aspartik asit, treonin, serin, prolin, valin, isolösin, lösin, tirozin, fenilalanin, histidin, lizin, arginin) artışı dikkat çekmiştir. Ancak bu amino asitlerin toplam amino asitler içerisindeki % miktarlarına bakıldığında tespit edilen artışta, özellikle prolin miktarındaki artışın ciddi boyutlarda olduğu gözlenmiştir. Zira, kontrol grubunda % 5.82 olan prolin miktarı 500 mg/L NaCl uygulamasında % 7.15'e çıkmıştır. Bu uygulamada dikkati çeken başka bir değişimin ise; glutamik asit miktarındaki azalma olduğu belirlenmiştir. Kontrol uygulamasında % 9.02 olan glutamik asit miktarının NaCl konsantrasyonunun 500 mg/L'ye çıkması ile % 7.65'e düştüğü belirlenmiştir. 1000 mg/L NaCl uygulamasında ise; 500 mg/L NaCl uygulamasında elde ettiğimiz değerler ile kıyasladığımızda; toplam amino asit miktarındaki azalışta (mg/100g olarak) özellikle aspartik asit, serin ve prolin azalışının önemli olduğu belirlenmiştir. Elde edilen % değerler de bu sonuçları destekler nitelikte olmuştur. 500 mg/L NaCl uygulaması ile kıyaslandığında, en çarpıcı azalışın ise prolin de olduğu saptanmıştır. Zira 500 mg/L NaCl uygulamasında % 7.15 olan prolin miktarının 1000 mg/L NaCl uygulamasında % 5.56'ya düştüğü belirlenmiştir. Elde edilen veriler kontrol uygulaması ile karşılaştırıldığında ise; en çarpıcı azalışın glutamik asit miktarında olduğu belirlenmiştir (kontrol= % 9.02, 1000 mg/L NaCl= % 7.46).

Çizelge 4.12. Camarosa çilek çeşidinde perlit ortamında toplam amino asit miktarı içerisinde amino asitlerin dağılımı (mg/100g).

Toplam Amino Asitler (mg/100g)	Deneme Periyodu	NaCl Uygulamaları (mg/L)			
		0	500	1000	2000
Aspartik Asit	69 Gün	358.0	423.0	356.0	557.0
	183 Gün	379.0	376.5	225.5	368.0
	28 Gün	502.0	416.5	497.5	552.0
Treonin	69 Gün	185.0	208.0	203.0	227.0
	183 Gün	233.0	169.0	151.5	214.0
	28 Gün	255.0	217.5	250.5	259.0
Serin	69 Gün	243.0	301.0	261.0	312.0
	183 Gün	247.5	230.0	198.0	293.0
	28 Gün	349.5	291.5	335.5	353.5
Glutamik Asit	69 Gün	276.0	273.0	248.0	326.0
	183 Gün	242.0	274.0	200.5	338.0
	28 Gün	462.0	403.0	421.5	370.5
Prolin	69 Gün	178.0	255.0	185.0	351.0
	183 Gün	292.5	195.0	106.5	202.0
	28 Gün	202.0	192.5	132.5	179.5
Glisin	69 Gün	192.0	198.0	192.0	264.0
	183 Gün	253.5	208.5	171.0	256.5
	28 Gün	196.0	171.5	186.0	224.5
Alanin	69 Gün	151.0	155.0	221.0	290.0
	183 Gün	268.0	233.0	191.5	294.0
	28 Gün	321.0	279.5	308.0	269.5
Valin	69 Gün	176.0	194.0	244.0	232.0
	183 Gün	245.5	204.0	237.0	269.0
	28 Gün	262.0	254.5	231.0	249.0
Methionin	69 Gün	40.0	40.0	39.0	41.0
	183 Gün	50.0	28.0	56.5	60.0
	28 Gün	41.5	91.5	69.0	89.0
İsolösin	69 Gün	133.0	172.0	146.0	186.0
	183 Gün	235.0	219.0	157.5	229.5
	28 Gün	192.5	176.0	158.0	151.0
Lösin	69 Gün	308.0	365.0	335.0	420.0
	183 Gün	379.0	355.0	256.5	374.0
	28 Gün	504.0	433.0	406.0	377.0
Tirosin	69 Gün	101.0	118.0	106.0	108.0
	183 Gün	115.0	100.0	85.0	113.0
	28 Gün	136.0	139.5	130.5	110.0
Fenilalanin	69 Gün	190.0	242.0	214.0	231.0
	183 Gün	261.0	228.0	188.0	264.5
	28 Gün	325.5	271.0	301.0	266.5
Histidin	69 Gün	79.0	95.0	83.0	97.0
	183 Gün	141.0	104.0	83.0	116.5
	28 Gün	95.0	119.0	88.0	88.0
Lisin	69 Gün	252.0	299.0	281.0	333.0
	183 Gün	329.0	283.5	233.0	323.0
	28 Gün	360.0	343.5	239.0	326.5
Arginin	69 Gün	197.0	228.0	212.0	240.0
	183 Gün	204.0	273.0	247.0	188.0
	28 Gün	337.0	272.5	278.5	247.5

Ancak 1000 mg/L NaCl uygulamasında alanin ve valin miktarının ise hem kontrol, hem de 500 mg/L NaCl uygulamasına oranla önemli derecede arttığı saptanmıştır. Kontrol ve 500 mg/L NaCl uygulamasında sırasıyla % 4.94 ve % 4.34 olan alanin miktarının 1000 mg/L NaCl uygulamasında % 6.64'e çıktığı tespit edilmiştir. Valin miktarında ise bu değerler sırasıyla % 5.75, % 5.44 ve % 7.34 olarak belirlenmiştir. Camarosa çilek çeşidinde perlit ortamında en yüksek NaCl konsantrasyonu olan 2000 mg/L uygulamasında daha önce de belirtildiği gibi toplam amino asit miktarının önemli derecede arttığı saptanmıştır. Toplam amino asit miktarındaki bu artışta aspartik asit, serin, glutamik asit, prolin, glisin, alanin, isolösin, lösin, histidin, lisin ve arginin miktarındaki artışlar dikkat çekmiştir (mg/100g). Ancak elde edilen verilerin toplam amino asitler içerisindeki % dağılımları incelendiğinde; yukarıda sayılan amino asitlerden treonin, serin, isolösin, lösin, histidin, lisin ve arginin miktarlarının diğer uygulamalara göre miktarlarının azaldığı belirlenmiştir. Yani 2000 mg/L NaCl uygulamasında tespit edilen toplam amino asit miktarındaki artışta aslında özellikle aspartik asit ve prolin artışı ciddi boyutlarda olmuştur. Zira, kontrol, 500 ve 1000 mg/L NaCl uygulamalarında sırasıyla mg/100 g olarak 358.0 (% 11.70), 423.0 (% 11.86), ve 356.0 (% 10.70) olan aspartik asit miktarının 2000 mg/L NaCl uygulamasında 557.0'e yükseldiği tespit edilmiştir. Kontrol grubunda 178.0 mg/100g (% 5.82) olan prolin miktarı 500 mg/L NaCl uygulamasında 255.0 mg/100g (%7.15), 1000 mg/L NaCl uygulamasında 185.0 mg/100 g (%.5.56) ve 2000 mg/L NaCl uygulamasında ise 351.0 mg/100 g (% 8.33) olarak belirlenmiştir. Ayrıca 2000 mg/L NaCl uygulamasında valin miktarında 1000 mg/L NaCl uygulamasına oranla özellikle % olarak önemli derecede azalış olduğu tespit edilmiştir. 1000 mg/L NaCl uygulamasında % 7.34 olan valin miktarının 2000 mg/L NaCl uygulamasında % 5.50'ye düşerek kontrol (% 5.75) ve 500 mg/L NaCl (% 5.44) uygulamalarında belirlenen miktarlara yakın değerlere ulaştığı saptanmıştır.

Uzun süreli (183 gün) tuz uygulamalarının yapıldığı 2. deneme periyodunda Camarosa çilek çeşidinde perlit ortamında 500 mg/L NaCl uygulamasında toplam amino asit miktarının; glutamik asit ve arginin dışında kalan amino asitlerin miktarının düşmesi ile azaldığı anlaşılmıştır. Bu amino asitlerin % dağılımları incelendiğinde ise; toplam amino asit miktarındaki azalışta treonin, prolin, glisin, valin, methionin ve

histidin miktarlarındaki azalışlar dikkat çekmiştir. Glutamik asit ve arginin miktarının ise 500 mg/L NaCl uygulaması ile arttığı belirlenmiştir. Kontrol grubunda % 6.25 (242.0 mg/100 g) olan glutamik asit miktarı 500 mg/L NaCl uygulamasında % 7.87 (274.0 mg/100 g)'e çıkmıştır. Arginin miktarında ise bu değerler sırasıyla % 5.26 (204.0 mg/100 g) ve % 7.84 (273.0 mg/100 g) olarak belirlenmiştir. Tuz konsantrasyonunun 1000 mg/L'ye çıkması ile mg/100 g değerlerine bakıldığında; özellikle aspartik asit, serin, glutamik asit, prolin, alanin, isolösin, lösin, serin, fenilalanin, histidin, lizin ve arginin miktarının düştüğü belirlenmiştir. Ancak bu amino asitlerin toplam amino asitler içerisindeki % dağılımları incelendiğinde; diğer uygulamalara oranla aspartik asit ve prolin miktarının önemli derecede azaldığı tespit edilmiştir. Zira 500 mg/L NaCl uygulamasında % 10.82 olan aspartik asit miktarının % 8.09'a, % 5.60 olan prolin miktarının ise % 3.82'ye düştüğü saptanmıştır. 2000 mg/L NaCl uygulamasında ise kontrol uygulamasının da üstüne çıkan toplam amino asitler içerisinde arginin hariç tüm amino asitlerin miktarının arttığı gözlenmiştir. Amino asitlerin toplam amino asitler içerisindeki % dağılımı incelendiğinde ise; glutamik asit, alanin, valin, methionin ve arginin miktarının kontrol uygulamasına oranla arttığı belirlenmiştir. Elde edilen veriler 1000 mg/L NaCl uygulaması ile kıyaslandığında ise; aspartik asit, prolin ve alanin miktarlarında artışlar olduğu belirlenmiştir.

Tuz uygulama süresinin 28 güne düşürüldüğü ve yetiştirme ortamı olarak yalnızca perlitin kullanıldığı 3. deneme periyodunda Camarosa çilek çeşidinde 500 mg/L NaCl uygulamasında; methionin, tirosin ve histidin dışında kalan tüm amino asitlerin miktarının azaldığı belirlenmiştir. Bu uygulamada en çarpıcı değişimin methionin miktarında olduğu saptanmıştır. Zira kontrol grubunda 41.5 mg/100 g (% 0.91) olan methionin miktarı 500 mg/L NaCl uygulamasında 91.5 mg/100 g (% 2.25)'a çıkmıştır. 1000 mg/L NaCl uygulamasında ise toplam amino asit miktarında meydana gelen değişimde; özellikle prolin ve lizin miktarındaki azalış dikkat çekmiştir. Diğer amino asitlerin miktarı ise artış göstermiştir. En çarpıcı değişimin ise aspartik asite olduğu belirlenmiştir. Amino asitlerin toplam amino asitler içerisindeki % miktarları da bu sonuçları destekler nitelikte olmuştur. Kontrol ve 500 mg/L NaCl uygulamalarında sırasıyla 502.0 (% 11.05) ve 416.5 mg/100g (% 10.23) olan aspartik asit miktarı 1000 mg/L NaCl uygulamasında 497.5 mg/100 g (% 12.34)' a yükselmiştir. 2000 mg/L NaCl

uygulamasında ise; aspartik asit, glisin ve lisinin toplam amino asitler içerisindeki miktarlarının arttığı belirlenmiştir. Diğer amino asitlerde ise önemli bir değişikliğin olmadığı gözlenmiştir.

1. deneme periyodunda Camarosa çilek çeşidinde perlit:zeolit (1:1) ortamında ise; 500 mg/L NaCl uygulamasında toplam amino asitler içerisinde, değerler mg/100 g olarak değerlendirildiğinde; methionin, tirosin ve fenilalanin dışında kalan amino asitlerin miktarlarının azaldığı belirlenmiştir (aspartik asit, treonin, serin, glutamik asit, prolin, glisin, alanin, valin, isolösin, lösin, fenilalanin, histidin, lisin, arginin). Ancak bu amino asitlerin toplam amino asitler içerisindeki dağılımları (mg/100 g) incelendiğinde; aspartik asit, treonin, glutamik asit ve valin miktarının azaldığı tespit edilmiştir. Bu amino asitlerin toplam amino asitler içerisindeki % dağılımı incelendiğinde; miktarları en fazla azalan amino asitlerin glutamik asit ve valin olduğu gözlenmiştir. Kontrol uygulamasında % 9.18 olan glutamik asit ve % 5.56 olan valin miktarının 500 mg/L NaCl uygulamasında sırasıyla % 7.99 ve % 4.39'a düştüğü saptanmıştır. Oysa mg/100 olarak azalan isolösin, lösin ve lisin miktarının ise toplam amino asitler içerisindeki % miktarlarının arttığı saptanmıştır. Bu uygulamada en çarpıcı değişimin ise fenilalanine olduğu belirlenmiştir. Kontrol grubunda % 3.44 olarak belirlenen fenilalanin miktarı NaCl konsantrasyonunun 500 mg/L'ye çıkması ile % 6.89'a yükselmiştir. 1000 mg/L NaCl uygulamasında perlit:zeolit (1:1) ortamında elde edilen değerler incelendiğinde ise; toplam amino asit miktarında meydana gelen artışta (mg/100g olarak) özellikle aspartik asit ve prolin miktarındaki artışlar dikkat çekmiştir. Bu amino asitlerin yanı sıra treonin, serin, glutamik asit, glisin, alanin, valin, methionin, isolösin, lösin, tirosin, fenilalanin, histidin, lisin ve arginin miktarının da 1000 mg/L NaCl uygulamasında kontrol ve 500 mg/L NaCl uygulamasına oranla arttığı tespit edilmiştir. Ancak bu amino asitlerin toplam amino asit miktarı içerisindeki % dağılımları incelendiğinde artışın özellikle, prolin, valin ve lösin de olduğu saptanmıştır. Oysa mg/100 g olarak artış gösterdiği saptanan serin, glutamik asit, fenilalanin, lisin ve arginin miktarının toplam amino asitler içerisindeki % miktarlarının azaldığı belirlenmiştir. 2000 mg/L NaCl uygulamasında ise; mg/100 g olarak; arginin dışında kalan tüm amino asitlerin miktarında 1000 mg/L NaCl uygulamasına oranla azalış olduğu belirlenmiştir. Ancak kontrol ve 500 mg/L NaCl uygulamalarında elde edilen değerler incelendiğinde; hemen

tüm amino asitlerin miktarında artışlar olduğu gözlenmiştir. Amino asitlerin toplam amino asitler içerisindeki % dağılımları incelendiğinde ise; 1000 mg/L NaCl uygulamasına oranla aspartik asit, serin, prolin, alanin ve arginin miktarının arttığı saptanmıştır. Ancak bu amino asitlerle ilgili olarak kontrol ve 500 mg/L NaCl uygulamalarında tespit edilen değerler incelendiğinde özellikle prolin, isolösin ve fenilalanin miktarındaki artışların çarpıcı olduğu gözlenmiştir. 2000 mg/L NaCl uygulamasında kontrol grubunda % olarak 5.56 olan valin miktarının 2000 mg/L NaCl uygulamasında % 4.68'e düştüğü tespit edilmiştir.

183 gün devam eden 2. deneme periyodunda, perlit:zeolit (1:1) ortamında Camarosa çilek çeşidinde toplam amino asitlerde meydana gelen değişimler incelendiğinde ise; 500 mg/L NaCl uygulamasında toplam amino asit miktarında meydana gelen ılımlı azalışta aspartik asit ve prolin miktarında meydana gelen azalışlar dikkat çekmiştir. Kontrol uygulamasında 548.0 mg/100 g (% 13.35) olan aspartik asit miktarının 500 mg/L NaCl uygulamasında 457.0 mg/100 g (% 11.39)'a düştüğü saptanmıştır. Prolin de ise bu değerler sırasıyla 251.0 (% 6.12) ve 121.0 mg/100 g (% 3.02) olarak tespit edilmiştir. Oysa treonin, serin ve glutamik asit miktarlarının ise bu uygulamada arttığı tespit edilmiştir. En çarpıcı artışın ise glutamik asitte olduğu belirlenmiştir. Kontrolde 247.5 mg/100 g (% 6.03) olarak belirlenen glutamik asit miktarı tuz konsantrasyonunun 500 mg/L'ye yükselmesi ile 381.0 mg/100 g (% 9.50)'a çıkmıştır. 1000 mg/L NaCl uygulamasında ise; azalan toplam amino asit miktarında ki valin, methionin, isolösin, tirozin, fenilalanin dışında kalan amino asitlerin miktarında ki azalışlar dikkat çekmiştir. Bu uygulamada en çarpıcı değişimlerin aspartik asit ve treonin de olduğu belirlenmiştir. Her iki amino asitin de toplam amino asitler içerisindeki hem mg/100 g, hem de % miktarlarının azaldığı saptanmıştır. 2000 mg/L NaCl uygulamasında ise toplam amino asitler içerisinde en çarpıcı değişimin prolin, alanin ve histidin de olduğu gözlenmiştir. Prolin ve histidin miktarının kontrol uygulamasına oranla fazla değişiklik göstermese de 500 ve 1000 mg/L NaCl uygulamasına oranla önemli derecede arttığı, alanin miktarının ise diğer uygulamalara oranla önemli derecede azaldığı belirlenmiştir.

Çizelge 4.13. Camarosa çilek çeşidinde perlit:zeolit ortamında toplam amino asit miktarı içerisinde amino asitlerin dağılımı (mg/100g).

Toplam Asmino Asitler (mg/100g)	Deneme Süresi	NaCl Uygulamaları (mg/L)			
		0	500	1000	2000
Aspartik Asit	69 Gün	423.0	374.0	502.0	491.0
	183 Gün	548.0	457.0	372.5	316.0
Treonin	69 Gün	207.0	170.0	227.0	211.0
	183 Gün	201.5	265.5	189.5	200.5
Serin	69 Gün	282.0	258.0	325.0	310.0
	183 Gün	248.0	318.5	274.5	258.0
Glutamik Asit	69 Gün	312.0	255.0	329.0	294.0
	183 Gün	247.5	381.0	326.0	284.5
Prolin	69 Gün	222.0	199.0	322.0	310.0
	183 Gün	251.0	121.0	106.0	212.5
Glisin	69 Gün	202.0	185.0	255.0	238.0
	183 Gün	259.0	258.5	228.5	219.0
Alanin	69 Gün	238.0	212.0	283.0	279.0
	183 Gün	265.0	276.0	262.5	153.5
Valin	69 Gün	189.0	140.0	221.0	185.0
	183 Gün	250.0	266.5	271.5	258.5
Methionin	69 Gün	45.0	39.0	50.0	39.0
	183 Gün	58.00	36.5	66.0	58.5
İsolösin	69 Gün	144.0	152.0	231.0	200.0
	183 Gün	240.0	230.0	231.5	214.0
Lösin	69 Gün	335.0	331.0	479.0	420.0
	183 Gün	401.5	378.5	366.0	351.0
Tirozin	69 Gün	109.0	100.0	124.0	107.0
	183 Gün	127.5	102.5	109.0	109.0
Fenilalanin	69 Gün	117.0	220.0	248.0	227.0
	183 Gün	236.5	229.5	248.0	259.0
Histidin	69 Gün	89.0	85.0	100.0	96.0
	183 Gün	134.5	122.0	113.0	155.0
Lisin	69 Gün	276.0	275.0	317.0	300.0
	183 Gün	359.0	329.5	314.5	334.5
Arginin	69 Gün	208.0	196.0	214.0	245.0
	183 Gün	277.0	239.0	219.0	244.0

Tioga çilek çeşidinde 2 farklı periyotta gerçekleştirilen denemeler sonunda perlit ve perlit:zeolit (1:1) ortamında toplam amino asit miktarı içerisinde tek tek amino asit miktarlarının dağılımı (mg/100 g olarak), sırasıyla Çizelge 4.14 ve Çizelge 4.15'de verilmiştir. 1. deneme periyodunda Tioga çilek çeşidinde de Camarosa çilek çeşidine benzer olarak toplam amino asitler içerisinde en fazla miktarlarda bulunan amino asitlerin kontrol grubunda her iki yetiştirme ortamında da hem mg/100 g hem de % olarak; aspartik asit [perlit= 409.0 mg/100g (% 12.03), perlit:zeolit=423.0 mg/100g (%

11.74)], l6sın [perlit=350.0 mg/100g (% 10.23), perlit:zeolit= 384.0 mg/100g (% 10.76)], glutamik asit [(perlit= 299.0 mg/100g (% 8.80), perlit:zeolit= 313.0 mg/100g (% 8.68)], lizin (perlit=275.0 mg/100g (% 8.09), perlit:zeolit=288.0 mg/100g (% 7.99)) ve serin (perlit=244.0 mg/100g (% 7.18), perlit:zeolit=283.0 mg/100g (% 7.85)) olduğu belirlenmiştir. 28 g6n devam eden 3. deneme periyodunda ise; Tioga ilek çeşidinde kontrol grubunda en y6ksek miktarlarda bulunan amino asitlerin aspartik asit [540.5 mg/100g (% 12.05)], glutamik asit [458.0 mg/100g (% 10.21)] ve l6sın [430.5 mg/100g (% 9.60)] olduğu tespit edilmiştir .

1. deneme periyodunda Tioga ilek çeşidinde perlit ortamında tuz konsantrasyonunun 500 mg/L'ye çıkması ile mg/100 g olarak tespit edilen verilere bakıldığında; kontrol uygulamasına oranla toplam amino asitler içerisinde, valin dışında kalan t6m amino asitlerin miktarlarının arttığı belirlenmiştir. Ancak bu amino asitlerin toplam amino asitler içerisindeki % dağılımları incelendiğinde; miktarları en fazla artan amino asitlerin serin, prolin ve alanin olduğu g6zlenmiştir. Kontrol grubunda % 7.18 (244.0 mg/100 g) olarak belirlenen serin, % 6.00 (204.0 mg/100 g) olarak belirlenen prolin ve % 5.06 olarak belirlenen alanin miktarının; 500 mg/L NaCl uygulamasında sırasıyla % 8.02 (305 mg/100 g), % 6.42 (244 mg/100 g) ve % 7.05 (268.0 mg/100 g)'e çıktığı saptanmıştır. Perlit ortamında 500 mg/L NaCl uygulamasında amino asitlerin toplam amino asitler içerisindeki % dağılımlarına bakıldığında, dikkat çeken diğer bir değişiklik ise; valin miktarındaki azalış olmuştur. Kontrolde % 6.18 olan valin miktarının tuz konsantrasyonunun 500 mg/L'ye çıkması ile % 5.42'ye d6řt6ę6 tespit edilmiştir. 500 mg/L NaCl uygulamasına oranla 1000 mg/L NaCl uygulamasında azalan toplam amino asit miktarında en 6nemli değişikliklerin mg/100 g olarak aspartik asit, alanin ve valinde, % olarak ise; glutamik asit, alanin, valin, l6sın, fenilalanin, lizin ve arginin de olduğu belirlenmiştir. 1000 mg/L NaCl uygulamasının glutamik asit miktarını kontrol ve 500 mg/L NaCl uygulamasına oranla d6ř6rd6ę6 tespit edilmiştir (kontrol= % 8.80, 500 mg/L NaCl= % 8.60, 1000 mg/L NaCl= % 8.01). 500 mg/L NaCl uygulamasında % 7.05 olarak belirlenen alanin miktarının ise 1000 mg/L NaCl uygulamasında % 4.27'e d6şerek kontrolde elde edilen değerin de (% 5.06) altına d6řt6ę6 tespit edilmiştir. Valin miktarı ise; 1000 mg/L NaCl uygulamasında da d6şmeye devam etmiş ve % 4.08 olarak tespit edilmiştir. 500 mg/L

NaCl uygulaması (% 9.89) ile biraz azalan lösin miktarı ise 1000 mg/L NaCl uygulamasında kontrol uygulamasında tespit edilen değerin de (% 10.23) üzerine çıkarak % 11.05'e yükselmiştir. 1000 mg/L NaCl uygulamasının fenilalanin miktarını arttırarak % 7.34'e çıkarttığı belirlenmiştir. Lisin ve arginin miktarı da 1000 mg/L NaCl uygulaması ile artarak sırasıyla % 8.72 ve % 6.78'e yükselmiştir. 2000 mg/L NaCl uygulamasında ise; glutamik asit, miktarının hem mg/100 g olarak hem de % olarak azalmaya devam ettiği belirlenmiştir. Ancak en çarpıcı değişimin prolin de olduğu tespit edilmiştir. Kontrol, 500 ve 1000 mg/L NaCl uygulamasında % 6.00 ile % 6.42 arasında değişen prolin miktarının 2000 mg/L NaCl uygulamasında % 8.67'e kadar çıktığı belirlenmiştir. 500 ve 1000 mg/L NaCl uygulamalarında kontrol grubuna oranla düşen glisin ve valin miktarlarının da 2000 mg/L NaCl uygulamasında artarak kontrol değerlerine yaklaştığı tespit edilmiştir. Alanin miktarının da yükseliş eğilimine geçtiği belirlenmiştir. 1000 mg/L NaCl uygulamasında artan arginin miktarı ise; 2000 mg/L NaCl uygulamasında kontrolde elde edilen değerin de altına düşmüştür.

28 gün süre ile tuz uygulamalarının yapıldığı 3. deneme periyodunda ise; Tioga çilek çeşidinde tuz konsantrasyonunun 500 mg/L'ye çıkması ile toplam amino asitler içerisinde prolin, methionin, tirosin ve histidin dışında kalan tüm amino asitlerin miktarının azaldığı belirlenmiştir. Özellikle prolin ve methionin miktarının bu uygulamada önemli derecede artış gösterdiği saptanmıştır. Amino asitlerin toplam amino asitler içerisindeki % miktarları da bu sonuçları teyit eder nitelikte olmuştur. 1000 mg/L NaCl uygulamasında ise; toplam amino asit miktarında ortaya çıkan azalıştan serin, glisin, lösin ve arginin dışında kalan amino asitlerin miktarlarında ortaya çıkan azalışlar dikkat çekmiştir. Tuz konsantrasyonunun 2000 mg/L'ye çıkması ile tüm amino asitlerin miktarlarının da arttığı belirlenmiştir. Ancak toplam amino asitler içerisindeki % miktarları da dikkate alındığında en belirgin artışların ise prolin, glisin ve lisinde olduğu saptanmıştır.

Tioga çilek çeşidinde 69 gün süre ile perlit:zeolit (1:1) ortamında tuz uygulamaları sonucunda toplam amino asitlerde meydana gelen değişimler incelendiğinde ise; 500 mg/L NaCl uygulamasında kontrol grubuna oranla toplam amino asitler içerisinde; aspartik asit, treonin, glutamik asit ve valin miktarındaki

azalışların dikkat çekici olduğu belirlenmiştir. Bu uygulamada prolin, lösin ve lizin miktarının kontrol uygulamasına oranla arttığı gözlenmiştir. Kontrol grubunda % 6.10 (220 mg/100 g) olarak belirlenen prolin miktarı 500 mg/L NaCl uygulamasında % 6.78'e (242 mg/100 g) çıkmıştır. Lösin miktarı ise; kontrol uygulamasında % 9.79 (353 mg/100 g) olarak tespit edilirken % 10.76'ya (384.0 mg/100 g) yükselmiştir. Lysin de ise bu değerler sırasıyla % 7.99 (288.0 mg/100 g) ve % 8.54 (305.0 mg/100 g) olarak saptanmıştır. 1000 mg/L NaCl uygulamasında ise; toplam amino asitler içerisinde; serin, glutamik asit, prolin, glisin, alanin, methionin, isolösin, lösin, fenilalanin, histidin, lizin ve arginin miktarlarının önemli ölçüde azaldığı

Çizelge 4.14. Tioga çilek çeşidinde perlit ortamında toplam amino asit miktarı içerisinde amino asitlerin dağılımı (mg/100g).

Toplam Amino Asitler (mg/100g)	Deneme Süresi	NaCl Uygulamaları (mg/L)			
		0	500	1000	2000
Aspartik Asit	69 Gün	409.0	447.0	404.0	401.0
	28 Gün	540.5	483.0	464.5	636.5
Treonin	69 Gün	197.0	221.0	222.0	190.0
	28 Gün	249.0	241.5	219.5	335.5
Serin	69 Gün	244.0	305.0	304.0	275.0
	28 Gün	339.5	304.5	330.0	480.5
Glutamik Asit	69 Gün	299.0	327.0	285.0	277.0
	28 Gün	458.0	406.0	401.5	518.0
Prolin	69 Gün	204.0	244.0	228.0	309.0
	28 Gün	210.0	249.0	206.0	341.0
Glisin	69 Gün	215.0	223.0	179.0	231.0
	28 Gün	280.5	161.0	167.5	314.5
Alanin	69 Gün	172.0	268.0	152.0	230.0
	28 Gün	304.5	282.0	281.0	389.0
Valin	69 Gün	210.0	206.0	145.0	202.0
	28 Gün	328.0	249.0	229.0	346.5
Methionin	69 Gün	41.0	45.0	46.0	42.0
	28 Gün	56.0	83.0	73.0	86.0
İsolösin	69 Gün	148.0	162.0	172.0	179.0
	28 Gün	181.5	163.5	149.5	201.5
Lösin	69 Gün	350.0	376.0	393.0	351.0
	28 Gün	430.5	392.5	395.5	554.0
Tirozin	69 Gün	111.0	116.0	117.0	98.0
	28 Gün	126.5	130.0	130.5	172.0
Fenilalanin	69 Gün	230.0	239.0	261.0	221.0
	28 Gün	273.5	253.5	247.5	353.5
Histidin	69 Gün	89.0	99.0	98.0	84.0
	28 Gün	97.5	111.0	85.5	118.5
Lizin	69 Gün	275.0	298.0	310.0	284.0
	28 Gün	363.0	322.0	230.5	415.5
Arginin	69 Gün	205.0	225.0	241.0	192.0
	28 Gün	246.0	242.5	256.5	302.0

belirlenmiştir. Valin miktarının ise 1000 mg/L NaCl uygulamasında diğer uygulamalara oranla arttığı belirlenmiştir. Tuz konsantrasyonunun 2000 mg/L'ye çıkması ile; aspartik asit, prolin, glisin, alanin, valin, histidin ve arginin miktarlarının çarpıcı bir şekilde arttığı belirlenmiştir. Toplam amino asitler içerisinde % dağılımlar incelendiğinde de değişimlerin benzer yönde olduğu saptanmakla birlikte; valin miktarında % değerinin düştüğü tespit edilmiştir.

Çizelge 4.15. Tioga çilek çeşidinde perlit:zeolit ortamında toplam amino asit miktarı içerisinde amino asitlerin dağılımı (mg/100g).

Deneme Periyodu	Toplam Amino Asitler (mg/100g)	NaCl Uygulamaları (mg/L)			
		0	500	1000	2000
1. Deneme (69 Gün)	Aspartik Asit	423.0	376.0	343.0	493.0
	Treonin	217.0	191.0	191.0	272.0
	Serin	283.0	291.0	240.0	329.0
	Glutamik Asit	313.0	269.0	214.0	289.0
	Prolin	220.0	242.0	174.0	265.0
	Glisin	212.0	212.0	161.0	243.0
	Alanin	260.0	252.0	186.0	301.0
	Valin	195.0	160.0	177.0	192.0
	Methionin	43.0	44.0	37.0	45.0
	İsolösin	148.0	174.0	136.0	185.0
	Lösin	353.0	384.0	300.0	413.0
	Tirosin	112.0	112.0	100.0	108.0
	Fenilalanin	232.0	233.0	185.0	226.0
	Histidin	94.0	94.0	71.0	103.0
	Lisin	288.0	305.0	245.0	304.0
	Arginin	211.0	231.0	176.0	273.0

2 farklı periyotta tuz uygulamalarına maruz bırakılan Chandler çilek çeşidinde denemeler sonunda perlit ve perlit:zeolit (1:1) ortamında toplam amino asit miktarı içerisinde tek tek amino asit miktarlarının dağılımı (mg/100 g olarak) sırasıyla Çizelge 4.16 ve Çizelge 4.17'de verilmiştir. 2. deneme periyodunda; kontrol grubunda toplam amino asitler içerisinde en fazla miktarlarda bulunan amino asitlerin her iki yetiştirme ortamında da hem mg/100 g hem de % olarak; aspartik asit [perlit= 490.5 mg/100g (% 11.39), perlit:zeolit=348.0 mg/100g (% 8.70)], lösin [perlit=421.0 mg/100g (% 9.77), perlit:zeolit= 431.0 mg/100g (% 10.78)], glutamik asit [(perlit= 353.0 mg/100g (% 8.19), perlit:zeolit= 292.0 mg/100g (% 7.30)], lisin (perlit=374.5 mg/100g (% 8.69), perlit:zeolit=303.0 mg/100g (% 7.58)] olduğu belirlenmiştir. Kısa süreli tuz

uygulamalarının yapıldığı 3. deneme periyodunda Chandler çilek çeşidinde Camarosa ve Tioga çilek çeşidinde olduğu gibi kontrol grubunda en yüksek miktarlarda bulunan amino asitlerin aspartik asit [336.5 mg/100g (% 10.73)], lösin [318.5 mg/100g (% 10.16) ve glutamik asit [306.5 mg/100g (% 9.77)] ve] olduğu tespit edilmiştir.

Uzun süreli (183 gün) tuz uygulamalarının yapıldığı 2. deneme periyodunda, Chandler çilek çeşidinde NaCl konsantrasyonunun 500 mg/L'ye çıkması ile toplam amino asit miktarında meydana gelen değişimler incelendiğinde; aspartik asit, prolin ve arginin miktarlarının arttığı belirlenmiştir. Ancak en çarpıcı artışın prolin de olduğu saptanmıştır. Kontrol grubunda 175.5 mg/100 g (% 4.07) olan prolin miktarının 424.5 mg/100 g (% 9.45)'a çıktığı tespit edilmiştir. 1000 mg/L NaCl uygulamasında ise prolin miktarının önemli derecede azaldığı tespit edilmiştir. Zira bu uygulamada prolin miktarı 65.0 mg/100 g (% 2.48)'a kadar düşmüştür. En yüksek tuz konsantrasyonu olan 2000 mg/L uygulamasında 1000 mg/L NaCl uygulamasına oranla saptanan toplam amino asitler içerisinde, en bariz değişimin yine prolin de olduğu dikkat çekmiştir. Zira prolin miktarı 273.5 mg/100 g (% 7.31)'a yükselmiştir. Alanin ve fenilalanin miktarlarının ise 2000 mg/L NaCl uygulamaları ile azaldığı saptanmıştır.

28 gün süre ile tuz uygulamalarına maruz bırakılan Chandler çilek çeşidinde ise; 500 mg/L NaCl uygulamasında toplam amino asit miktarında gözlenen artışta özellikle aspartik asit, treonin, valin, methionin ve lisin miktarındaki artışlar çarpıcı olmuştur. Tüm amino asitlerde genelde bir artış gözlenirken prolin miktarının düşmesi dikkat çekmiştir. NaCl konsantrasyonunun 1000 mg/L'ye çıkması ile ise; prolin dışında kalan tüm amino asitlerin miktarının 500 mg/L NaCl uygulamasında tespit edilen değerlere oranla azaldığı belirlenmiştir. Kontrol grubunda elde edilen verilere oranla ise fazla bir değişiklik olmadığı saptanmıştır. Prolin miktarının ise hem kontrol, hem de 500 mg/L NaCl uygulamasından daha fazla olduğu tespit edilmiştir. [Kontrol= 163.0 mg/100 g (% 5.20), 500 mg/L NaCl= 122.5 mg/100 g (% 3.00), 1000 mg/L NaCl = 200.5 mg/100 g (% 5.97)]. En yüksek tuz konsantrasyonu olan 2000 mg/L uygulamasında ise; tirosin ve arginin dışında kalan tüm amino asitlerin miktarının arttığı saptanmıştır. En çarpıcı artışın ise; aspartik asit, treonin, serin, glutamik asit, glisin ve lisinde olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.16. Chandler çilek çeşidinde perlit ortamında toplam amino asit miktarı içerisinde amino asitlerin dağılımı (mg/100g).

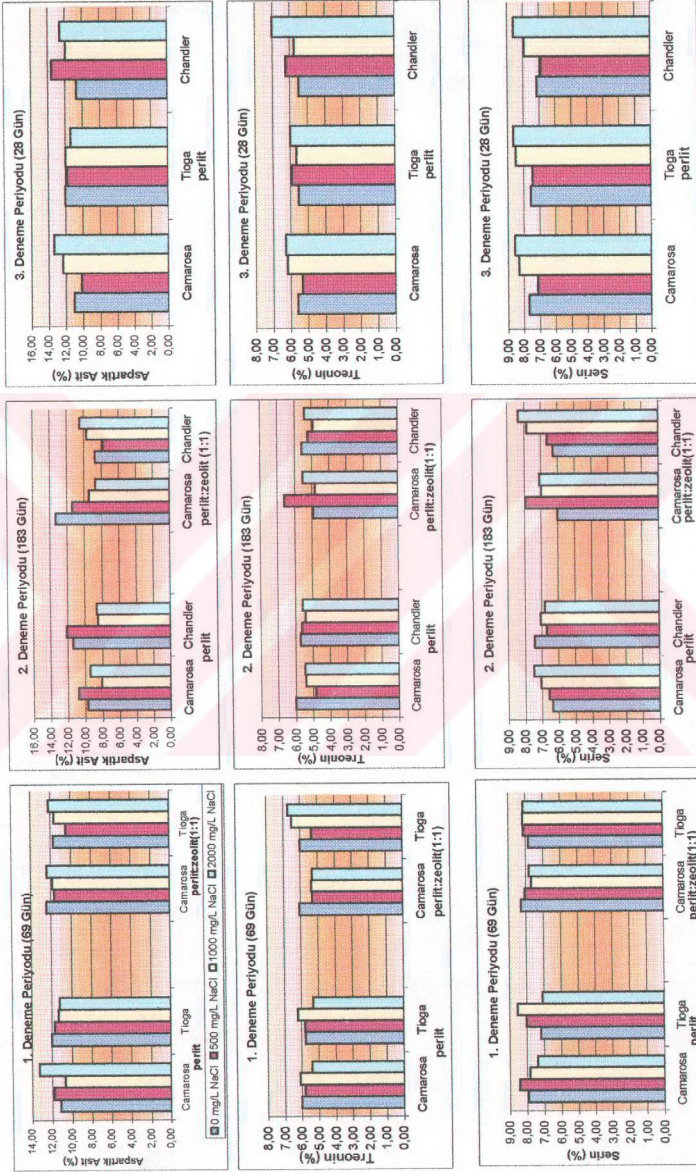
Toplam Amino Asitler (mg/100g)	Deneme Süresi	NaCl Uygulamaları (mg/L)			
		0	500	1000	2000
Aspartik Asit	183 Gün	490.5	545.0	223.0	323.0
	28 Gün	336.5	555.0	401.5	504.0
Treonin	183 Gün	246.5	253.0	141.5	209.0
	28 Gün	173.0	255.0	193.0	281.0
Serin	183 Gün	320.5	302.0	185.0	256.0
	28 Gün	224.5	282.0	267.0	344.5
Glutamik Asit	183 Gün	353.0	369.0	186.0	283.0
	28 Gün	306.5	359.5	342.0	428.5
Prolin	183 Gün	175.5	424.5	65.0	273.5
	28 Gün	163.0	122.5	200.5	218.5
Glisin	183 Gün	274.5	269.0	160.0	215.0
	28 Gün	129.5	276.5	144.5	219.0
Alanin	183 Gün	293.0	269.5	181.5	119.0
	28 Gün	220.0	267.5	242.5	261.0
Valin	183 Gün	268.0	282.5	188.0	288.5
	28 Gün	211.0	314.0	212.5	242.5
Methionin	183 Gün	52.0	43.5	44.0	53.0
	28 Gün	56.0	64.0	48.5	58.0
İsolösin	183 Gün	253.5	251.0	157.5	232.5
	28 Gün	131.0	174.0	132.5	144.0
Lösin	183 Gün	421.0	367.0	255.0	368.5
	28 Gün	318.5	361.5	349.0	365.0
Tirozin	183 Gün	135.0	129.0	81.5	122.0
	28 Gün	104.5	121.0	112.0	108.0
Fenilalanin	183 Gün	252.5	241.0	191.0	222.0
	28 Gün	210.0	278.5	219.5	240.0
Histidin	183 Gün	134.5	118.5	90.0	154.0
	28 Gün	93.0	80.5	76.0	85.0
Lisin	183 Gün	374.5	327.5	232.5	355.0
	28 Gün	260.5	336.5	205.5	310.0
Arginin	183 Gün	263.5	299.0	235.0	267.0
	28 Gün	198.5	229.0	211.5	190.0

2. deneme periyodunda Chandler çilek çeşidinde perlit:zeolit (1:1) ortamında ise; toplam amino asitler içerisinde 500 mg/L NaCl uygulamasında aspartik asit, prolin ve lösin miktarındaki azalışlar ciddi boyutlarda olmuştur. Buna karşılık arginin miktarının ise arttığı belirlenmiştir. Tuz konsantrasyonunun 1000 mg/L'ye çıkması ile aspartik asit, serin, glutamik asit ve glisin miktarlarının da artış eğilimine girerek kontrolde elde edilen değerlere yaklaştıkları belirlenmiştir. Oysa treonin, prolin, alanin ve arginin miktarlarında ise azalmanın devam ettiği saptanmıştır. 2000 mg/L NaCl

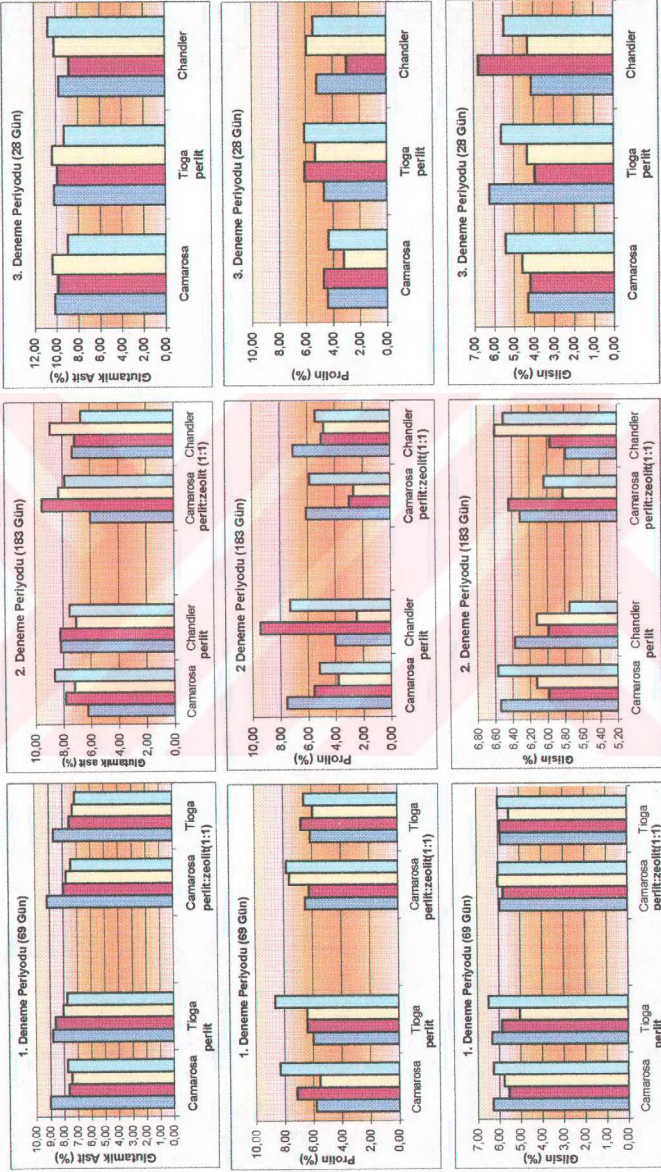
uygulamasında ise; özellikle aspartik asit, serin, valin, lösin ve lizin miktarının arttığı belirlenmiştir.

Çizelge 4.17. Chandler çilek çeşidinde perlit:zeolit ortamında toplam amino asit miktarı içerisinde amino asitlerin dağılımı (mg/100g).

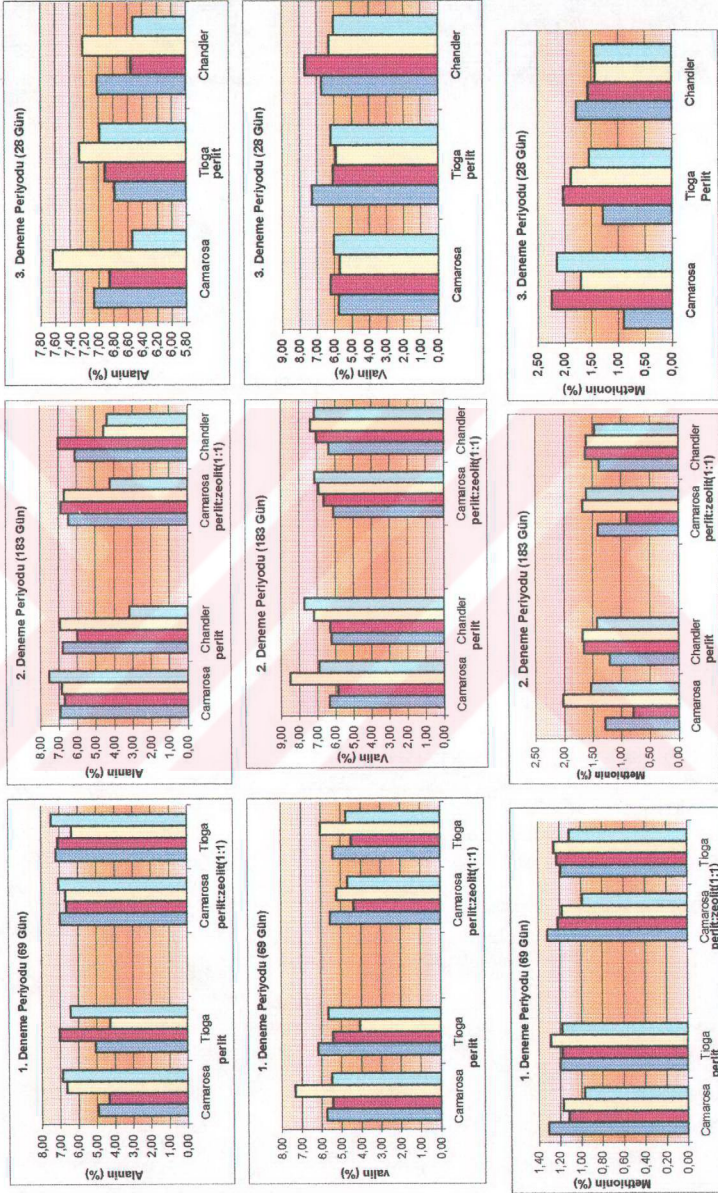
Deneme Periyodu	Toplam Amino Asitler (mg/100g)	NaCl Uygulamaları (mg/L)			
		0	500	1000	2000
2. Deneme (183 Gün)	Aspartik Asit	348.0	265.5	321.5	464.0
	Treonin	223.5	178.5	163.5	239.0
	Serin	252.5	225.5	260.5	369.5
	Glutamik Asit	292.0	243.0	295.0	295.0
	Prolin	282.0	170.5	160.5	239.5
	Glisin	231.5	203.0	219.0	286.5
	Alanin	244.5	239.0	151.5	193.0
	Valin	254.5	239.5	244.5	316.0
	Methionin	55.5	55.5	53.5	65.0
	İsolösin	247.0	203.0	204.0	264.0
	Lösin	431.0	328.0	334.5	421.0
	Tirosin	203.0	106.5	106.0	136.0
	Fenilalanin	279.5	251.5	224.0	301.0
	Histidin	128.5	113.5	135.5	136.0
	Lizin	303.0	299.5	285.5	407.5
Arginin	223.5	275.5	161.5	276.5	



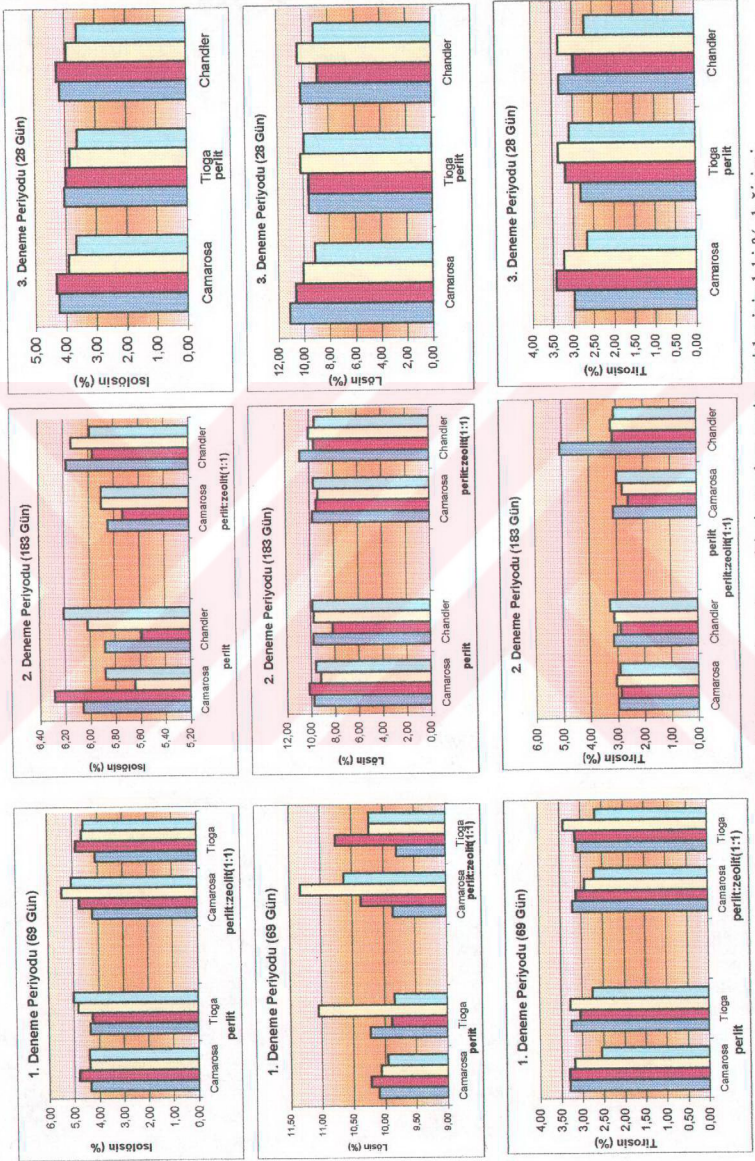
Şekil 4.17 (a). Denemeler sonunda uygulamalara bağlı olarak amino asitlerin toplam amino asitler içindeki % değişimi.



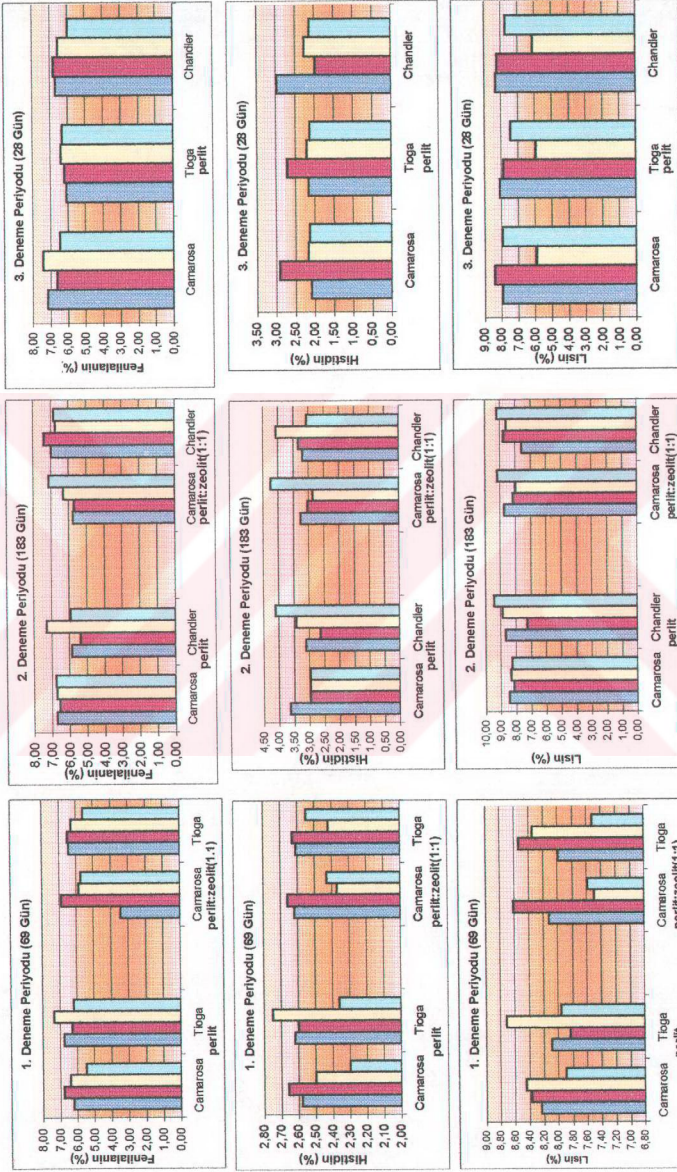
Şekil 4.17 (b). Denemeler sonunda uygulamalara bağlı olarak amino asitlerin toplam amino asitler içindeki % değişimi.



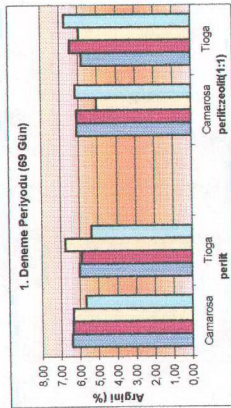
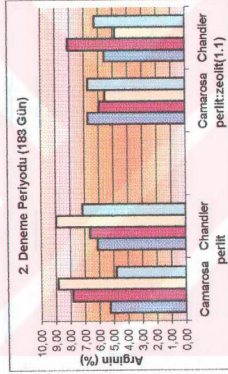
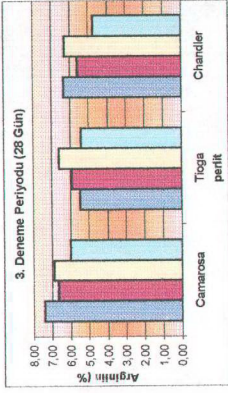
Şekil 4.17 (c). Denemeler sonunda uygulamalara bağı olarak amino asitlerin toplam amino asitler içindeki % değişimi.



Şekil 4.17 (d). Denemeler sonunda uygulamalara bağlı olarak amino asitlerin toplam amino asitler içindeki % değişimi.



Şekil 4.17 (e). Denemeler sonunda uygulamalara bağı olarak amino asitlerin toplam amino asitler içindeki % değişimi.



Şekil. 4.17 (f). Denemeler sonunda uygulamalara bağlı olarak amino asitlerin toplam amino asitler içindeki % değişimi.

4.2.4. Bitki Besin Elementleri

Denemeler sonunda yetiştirme ortamlarına ve tuz uygulamalarına bağlı olarak toprak üstü ve toprak altı organlarda Na miktarında meydana gelen değişimler sırasıyla Çizelge 4.18 ve Çizelge 4.19'da verilmiştir.

Camarosa çilek çeşidinde 1. ve 2. deneme periyotlarında farklı yetiştirme ortamları kullanılarak yapılan tuz uygulamaları sonucunda toprak üstü organlarında Na miktarı üzerine yetiştirme ortamlarının etkisi istatistiki bakımdan önemli bulunmamıştır. 1. deneme periyodunda Tioga çilek çeşidinde de toprak üstü organlarda Na miktarı yetiştirme ortamlarından etkilenmemiştir. Chandler çilek çeşidinde ise 2. deneme periyodunda Na miktarının yetiştirme ortamlarından etkilendiği belirlenmiştir. Ayrıca artan NaCl konsantrasyonlarının 3 deneme periyodunda da bütün çeşitlerde de toprak üstü organlarda Na miktarını artırdığı; artışların ise genellikle NaCl konsantrasyonlarına paralel olduğu saptanmıştır. Sadece 3. deneme periyodunda Camarosa çilek çeşidinde tuz uygulamalarının toprak üstü organlarda Na miktarı üzerine etkileri istatistiki bakımdan önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.18).

1. deneme periyodunda; Camarosa çilek çeşidinde perlit ortamında toprak üstü organlarda kontrolde % 0.10 olan Na miktarının 2000 mg/L NaCl uygulaması ile % 0.60'a yükseldiği tespit edilmiştir. Perlit:zeolit (1:1) ortamında ise kontrol uygulamasında % 0.10 olan Na miktarının en yüksek tuz konsantrasyonu ile % 0.83'e çıktığı saptanmıştır. Ayrıca 1000 ve 2000 mg/L NaCl uygulamalarının etkilerinin aynı istatistiki grupta yer aldığı belirlenmiştir. Tioga çilek çeşidinde ise perlit ortamında kontrol uygulamasında % 0.09 olan Na miktarı, 500, 1000 ve 2000 mg/L NaCl uygulamalarında sırasıyla % 0.34, % 0.54 ve % 1.01 olarak tespit edilmiştir. Perlit:zeolit (1:1) ortamında ise bu değerlerin sırasıyla % 0.10, % 0.30, % 0.65, ve % 0.79 olduğu saptanmıştır. 2. deneme periyodunda Camarosa çilek çeşidinde her iki yetiştirme ortamında da tuz uygulamalarının Na miktarını artırdığı ve konsantrasyonlar arasındaki farklılığın da istatistiki bakımdan önemli olduğu saptanmıştır. Perlit ortamında kontrol grubunda % 0.24 olan Na miktarının en yüksek tuz konsantrasyonu olan 2000 mg/L NaCl uygulamasında % 1.32'ye çıktığı belirlenmiştir. Perlit:zeolit (1:1)

ortamında ise bu değerler sırasıyla % 0.14 ve % 1.09 olarak tespit edilmiştir. Chandler çilek çeşidinde ise; perlit ortamının perlit:zeolit (1:1) ortamına oranla toprak üstü organlarda Na miktarını arttırdığı saptanmıştır (perlit= %0.86, perlit:zeolit= % 0.57). Bu çeşitte de artan tuz konsantrasyonlarının toprak üstü organlarda % Na miktarını arttırdığı belirlenmekle birlikte; 500, 1000 ve 2000 mg/L NaCl uygulamalarının etkileri arasında herhangi bir farklılığın olmadığı gözlenmiştir. Tuz uygulama süresinin 28 güne düşürüldüğü 3. deneme periyodunda Tioga çilek çeşidinde toprak üstü organlarda kontrol uygulamasında % 0.29 olan Na miktarının en yüksek tuz konsantrasyonunda % 0.81'e çıktığı belirlenmiştir. Chandler çilek çeşidinde ise bu değerler sırasıyla % 0.12 ve % 0.68 olarak belirlenmiştir. Ancak bu çeşitte bir önceki deneme periyodunda olduğu gibi 500, 1000 ve 2000 mg/L NaCl uygulamalarının etkilerinin aynı istatistiki grupta yer aldığı saptanmıştır.

Toprak altı organlarda uygulamalara bağlı olarak Na miktarında meydana gelen değişimler incelendiğinde ise; 1. ve 2. deneme periyotlarında tüm çeşitlerde yetiştirme ortamlarından kaynaklanan herhangi bir farklılığın olmadığı, ortaya çıkan farklılıkların NaCl uygulamalarından kaynaklandığı belirlenmiştir. Ayrıca 2. deneme periyodunda Camarosa çilek çeşidinde tuz uygulamaları x yetiştirme ortamları interaksyonunun etkilerinin istatistiki bakımdan önemli olduğu saptanmıştır. Her iki deneme periyodunda da artan tuz konsantrasyonlarına paralel olarak hem perlit hem de perlit:zeolit (1:1) ortamında Na miktarının arttığı saptanmıştır. Kısa süreli (28 gün) tuz uygulamalarının yapıldığı 3. deneme periyodunda ise tuz uygulamalarının Camarosa çilek çeşidinde toprak altı organlarda Na miktarı üzerine etkileri istatistiki bakımdan önemli bulunmamıştır. Ancak Tioga ve Chandler çilek çeşitlerinde tuz uygulamalarının Na miktarı üzerine etkileri bakımından bazı farklılıklar olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.19).

69 gün süre ile tuz uygulamalarının yapıldığı 1. deneme periyodunda Camarosa çilek çeşidinde perlit ortamında Na miktarı kontrol , 500, 1000 ve 2000 mg/L NaCl uygulamasında sırasıyla % 0.20, % 0.37, % 0.56 ve % 0.65 olarak tespit edilmiştir. Perlit:zeolit (1:1) ortamında ise bu değerler sırasıyla % 0.24, % 0.34, % 0.62 ve % 0.80 olarak belirlenmiştir. Tioga çilek çeşidinde ise; perlit ortamında kontrol uygulamasında

% 0.16 olan Na miktarının, 500 mg/L NaCl uygulamasında % 0.54' e , 1000 mg/L NaCl uygulamasında % 0.58' e en yüksek tuz konsantrasyonunda ise % 0.70'e kadar çıktığı saptanmıştır. Perlit:zeolit (1:1) ortamında ise bu değerler sırasıyla % 0.27, % 0.43, % 0.66 ve % 0.66 olarak tespit edilmiştir. Çizelge 4.19'da görüldüğü gibi; 183 gün süre ile tuz uygulamalarının yapıldığı 2. deneme periyodunda Camarosa çilek çeşidinde. 500 ve 1000 mg/L NaCl uygulamalarının toprak altı organlarda Na miktarı üzerine etkilerinin aynı istatistiki grupta yer aldığı belirlenmiştir. Bu çeşitte her iki yetiştirme ortamında da Na miktarında meydana gelen artışların tuz konsantrasyonlarına paralel olmadığı belirlenmiştir. Perlit ortamında en yüksek Na miktarının 500 mg/L NaCl uygulamasında (% 0.71) perlit:zeolit (1:1) ortamında ise 2000 mg/L NaCl uygulamasında (% 1.23) olduğu saptanmıştır. Aynı deneme periyodunda Chandler çilek çeşidinde ise, toprak altı organlarda Na miktarının tuz konsantrasyonlarına paralel olarak her iki yetiştirme ortamında da arttığı ve tuz uygulamalarının etkilerinin birbirinden farklı olduğu belirlenmiştir. Perlit ortamında kontrol grubu bitkilerinde % 0.26 olan Na miktarının 2000 mg/L NaCl uygulamasında % 0.98'e çıktığı, perlit:zeolit (1:1) ortamında ise bu değerlerin sırasıyla % 0.39 ve % 1.07 olduğu tespit edilmiştir. 3. deneme periyodunda ise; Tioga çilek çeşidinde artan tuz konsantrasyonlarının toprak altı organlarda Na miktarını arttırdığı, ancak 500 ve 1000 mg/L NaCl uygulamalarının etkilerinin aynı olduğu belirlenmiştir. Chandler çilek çeşidinde de 500, 1000 ve 2000 mg/L NaCl uygulamalarının etkilerinin aynı düzeyde olduğu saptanmıştır.

3 farklı periyotta gerçekleştirilen denemeler sonunda farklı çilek çeşitlerinde yetiştirme ortamlarına ve tuz uygulamalarına bağlı olarak toprak üstü ve toprak altı organlarda K miktarında meydana gelen değişimler Çizelge 4.20 ve Çizelge 4.21' de verilmiştir.

Camarosa çilek çeşidinde farklı yetiştirme ortamlarının kullanıldığı 1. ve 2. deneme periyodunda toprak üstü organlarında K miktarında meydana gelen değişimlerin yetiştirme ortamlarından kaynaklanmadığı belirlenmiştir. 1. deneme periyodunda Tioga çilek çeşidinde de yetiştirme ortamlarının toprak üstü organlarda K miktarı üzerine etkileri istatistiki bakımdan önemli bulunmamıştır. Chandler çilek

Çizelge 4.18. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının toprak üstü organlarda Na miktarı üzerine etkileri (%).

Deneme Periyodu	Çeşitler	Yetiştirme Ortamları	NaCl Uygulamaları (mg/L)				Ortalama
			0	500	1000	2000	
1. Deneme (69 Gün)	Camarosa	Perlit	0.10	0.28	0.42	0.60	0.35 ^{od}
		Perlit:Zeolit	0.10	0.23	0.49	0.83	0.41
		Ortalama	0.10 C ¹	0.26 B	0.46 A	0.72 A	
	Tioga	Perlit	0.09	0.34	0.54	1.01	0.50 ^{od}
		Perlit:Zeolit	0.10	0.30	0.65	0.79	0.46
		Ortalama	0.10 D ¹	0.32 C	0.60 B	0.90 A	
2. Deneme (183 Gün)	Camarosa	Perlit	0.24	0.47	0.67	1.32	0.68 ^{od}
		Perlit:Zeolit	0.14	0.35	0.90	1.09	0.62
		Ortalama	0.19 D ¹	0.41 C	0.79 B	1.21 A	
	Chandler	Perlit	0.29	1.10	1.12	0.92	0.86 A ²
		Perlit:Zeolit	0.23	0.40	0.77	0.86	0.57 B
		Ortalama	0.26 B ¹	0.75 A	0.95 A	0.89 A	
3. Deneme (28 Gün)	Camarosa	Perlit	0.18 ^{od}	0.24	0.33	0.52	
	Tioga	Perlit	0.29 C ¹	0.48 BC	0.67 AB	0.81 A	
	Chandler	Perlit	0.12 B ¹	0.28 A	0.37 A	0.68 A	

Çizelge 4.19. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının toprak altı organlarda Na miktarı üzerine etkileri (%).

Deneme Periyodu	Çeşitler	Yetiştirme Ortamları	NaCl Uygulamaları (mg/L)				Ortalama
			0	500	1000	2000	
1. Deneme (69 Gün)	Camarosa	Perlit	0.20	0.37	0.56	0.65	0.45 ^{od}
		Perlit:Zeolit	0.24	0.34	0.62	0.80	0.50
		Ortalama	0.22 C ¹	0.36 B	0.59 A	0.73 A	
	Tioga	Perlit	0.16	0.54	0.58	0.70	0.50 ^{od}
		Perlit:Zeolit	0.27	0.43	0.66	0.66	0.51
		Ortalama	0.22 C ¹	0.49 B	0.62 AB	0.68 A	
2. Deneme (183 Gün)	Camarosa	Perlit	0.18 c ³	0.71ab	0.65 b	0.60 b	0.54 ^{od}
		Perlit:Zeolit	0.56 b	0.44 bc	0.63 b	1.23 a	0.72
		Ortalama	0.37 B ¹	0.58 AB	0.64 AB	0.92 A	
	Chandler	Perlit	0.26	0.90	0.94	0.98	0.77 ^{od}
		Perlit:Zeolit	0.39	0.50	0.62	1.07	0.65
		Ortalama	0.33 C ¹	0.70 B	0.78 AB	1.03 A	
3. Deneme (28 Gün)	Camarosa	Perlit	0.64 ^{od}	0.41	1.00	0.67	
	Tioga	Perlit	0.18 C ¹	0.69 B	0.74 B	1.23 A	
	Chandler	Perlit	0.16 B ¹	0.74 A	0.74 A	0.50 A	

¹Tuz uygulamaları bakımından ortaya çıkan farklılıklar göstermektedir (P < 0.05).

²Yetiştirme ortamları bakımından ortaya çıkan farklılıklar göstermektedir (P < 0.05).

³Yetiştirme ortamları x tuz uygulamaları etkileşimini bakımından ortaya çıkan farklılıklar göstermektedir (P < 0.05).

^{od} İncelenen parametre bazında ortaya çıkan farklılıkların istatistikî bakımdan önemli olmadığını göstermektedir (P < 0.05).

çeşidinde ise 2. deneme periyodunda K miktarının yetiştirme ortamlarından etkilendiği belirlenmiştir (perlit= % 1.71, perlit:zeolit= % 1.42). Toprak üstü organlarda K miktarı üzerine tuz uygulamalarının etkileri incelendiğinde ise; ortaya çıkan farklılıkların Chandler çilek çeşidi dışında (2. deneme periyodunda) tüm çeşitlerde istatistiki bakımdan önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.20).

69 gün süre ile tuz uygulamalarının yapıldığı 1.deneme periyodunda toprak üstü organlarda K miktarının artan tuz konsantrasyonlarına paralel olarak azaldığı ve konsantrasyonlar arasındaki farklılığın da istatistiki bakımdan önemli olduğu tespit edilmiştir. Perlit ortamında kontrolde % 2.12 olan K miktarının 2000 mg/L NaCl uygulamasında % 1.61'e düştüğü saptanmıştır. Perlit:zeolit (1:1) ortamında en düşük K miktarı da % 1.58 ile 2000 mg/L NaCl uygulamasında tespit edilmiştir. Kontrol uygulamasında ise bu değer % 2.11 olduğu belirlenmiştir. Tioga çilek çeşidinde ise; her iki yetiştirme ortamında da tuz konsantrasyonunun 500 mg/L'ye çıkması ile K miktarında kontrol uygulamasına göre artışların olduğu saptanmıştır. Konsantrasyonların 1000 ve 2000 mg/L'ye çıkması ile K miktarının da düştüğü gözlenmiştir. 183 gün süre ile tuz uygulamalarının yapıldığı 2. deneme periyodunda ise; Camarosa çilek çeşidinde her iki yetiştirme ortamında da toprak üstü organlarda 1000 mg/L NaCl'ye kadar artan tuz konsantrasyonlarına paralel olarak K miktarının da azaldığı, tuz konsantrasyonunun 2000 mg/L'ye çıkması ile 1000 mg/L NaCl uygulamasına oranla artış olduğu saptanmıştır. Ancak 1000 ve 2000 mg/L NaCl uygulamalarının etkilerinin aynı istatistiki grupta yer aldığı belirlenmiştir. Chandler çilek çeşidinde de tuz uygulamalarının K miktarını düşürdüğü gözlenmekle beraber uygulamaların etkilerinin aynı düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Kısa süreli (28 gün) tuz uygulamalarının yapıldığı 3. deneme periyodunda; Camarosa çilek çeşidinde tuz uygulamaları kontrole göre K miktarını azaltmış, bu azalışta 500 ve 2000 mg/L NaCl uygulamalarının aynı etkiye sahip olduğu saptanmıştır. Tioga çilek çeşidinde ise; artan tuz konsantrasyonları K miktarını azaltmış ve bu azalışların tuz konsantrasyonları ile paralellik arz ettiği tespit edilmiştir. 500 ve 1000 mg/L NaCl uygulamalarının etkileri aynı istatistiki grupta yer almıştır. Aynı deneme periyodunda Chandler çilek çeşidinde; kontrol uygulamasına oranla tuz uygulamaları sonucunda K miktarında meydana gelen azalışların tuz konsantrasyonlarına paralel olmadığı belirlenmiştir. 1000 mg/L NaCl

uygulamasının 500 mg/L NaCl uygulamasına oranla K miktarını arttırdığı ancak, bu iki uygulamanın etkilerinin aynı düzeyde olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.21'de görüldüğü gibi 1. deneme periyodunda Camarosa çilek çeşidinde toprak altı organlarında K miktarı üzerine yetiştirme ortamları, NaCl uygulamaları ve yetiştirme ortamı x tuz uygulamaları interaksyonunun etkileri önemli bulunmuştur. Aynı deneme periyodunda Tioga çilek çeşidinde toprak altı organlarda K miktarında meydana gelen değişimler incelendiğinde ise; yetiştirme ortamlarının etkileri bakımından herhangi bir farklılık tespit edilemezken tuz uygulamalarının etkileri arasında bazı farklılıklar olduğu belirlenmiştir. 2. deneme periyodunda ise; toprak altı organlarda yapılan analizler sonucunda; Camarosa çilek çeşidinde K miktarı üzerine yalnızca yetiştirme ortamları x tuz uygulamaları arasındaki interaksyon etkilerinin önemli olduğu saptanmıştır. Chandler çilek çeşidinde ise toprak altı organlarda K miktarı yetiştirme ortamlarından etkilenmezken tuz uygulamalarının etkileri bakımından bazı farklılıklar tespit edilmiştir. 3. deneme periyodunda toprak altı organlarda K miktarında meydana gelen değişimler incelendiğinde ise; Camarosa ve Tioga çilek çeşitlerinde ortaya çıkan farklılıkların tuz uygulamalarından kaynaklandığı belirlenmiştir. Buna karşılık Chandler çilek çeşidinde K miktarı üzerine tuz uygulamalarının etkilerinin istatistiki bakımdan önemli olmadığı saptanmıştır.

69 gün devam eden 1. deneme periyodunda Camarosa çilek çeşidinde perlit ortamında ortalama % 1.21 olan K miktarının perlit:zeolit (1:1) ortamında % 1.02'ye düştüğü saptanmıştır. Bu çeşitte perlit ortamında kontrol uygulamasında % 1.63 olarak belirlenen K miktarı 500, 1000 ve 2000 mg/L NaCl uygulamasında sırasıyla % 1.50, % 0.91 ve % 0.80 olarak belirlenmiştir. Perlit: zeolit (1:1) ortamında ise en yüksek K miktarı % 1.27 ile kontrol uygulamasında olmuş, bunu % 1.23 ile 1000 mg/L, % 0.89 ile 500 mg/L ve % 0.69 ile 2000 mg/L NaCl uygulamaları izlemiştir. Aynı deneme periyodunda Tioga çilek çeşidinde ise; her iki yetiştirme ortamında da artan tuz konsantrasyonlarının K miktarını azalttığı tespit edilmiştir. Perlit ortamında, kontrol grubu bitkilerinde % 1.37 olan K miktarının tuz konsantrasyonunun 500, 1000 ve 2000 mg/L' ye çıkması ile azalarak % 1.24, % 1.08 ve % 0.74'e kadar düştüğü belirlenmiştir. Perlit:zeolit (1:1) ortamında ise % 1.32 ile en yüksek K miktarı kontrol grubunda olmuş,

bunu ise % 0.98 ile en yüksek tuz konsantrasyonu olan 2000 mg/L, %0.95 ile 500 mg/L ve % 0.91 ile 1000 mg/L NaCl uygulamaları izlemiştir. Uzun süreli tuz uygulamalarının yapıldığı 2. deneme periyodunda ise; Chandler çilek çeşidinde, perlit ortamında tuz uygulamalarının hepsi de K miktarını arttırmış ve bu artışın en fazla 2000 mg/L NaCl uygulamasında, en az da 1000 mg/L NaCl uygulamasında olduğu belirlenmiştir. Perlit:zeolit (1:1) ortamında da perlit ortamına benzer eğilimler görülmüş, sadece 1000 mg/L NaCl uygulamasında belirlenen K miktarının kontrol uygulamasına oranla daha düşük olduğu tespit edilmiştir. 28 gün devam eden 3.deneme periyodunda; Camarosa çilek çeşidinde tuz uygulamalarının toprak altı organlarda K miktarını kontrole göre azalttığı ancak bu azalışların tuz konsantrasyonuna paralel olmadığı gözlenmiştir. Zira 1000 mg/L NaCl uygulamasında tespit edilen K miktarının (%0.80), 500 ve 2000 mg/L NaCl uygulamasında belirlenen K miktarından daha yüksek olduğu saptanmıştır (sırasıyla % 0.34, % 0.22). Aynı deneme periyodunda Tioga çilek çeşidinde ise; toprak altı organlarda en yüksek K miktarının 500 ve 2000 mg/L NaCl uygulamalarında olduğu belirlenmiştir (sırasıyla % 1.00, % 0.96). En düşük K miktarının ise % 0.24 ile kontrol grubunda olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.20. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının toprak üstü organlarda K miktarı üzerine etkileri (%).

Deneme Periyodu	Çeşitler	Yetiştirme Ortamları	NaCl Uygulamaları (mg/L)				Ortalama
			0	500	1000	2000	
1. Deneme (69 Gün)	Camarosa	Perlit	2.12	2.11	1.89	1.61	1.93 ^{0d}
		Perlit:Zeolit	2.11	1.87	1.63	1.58	1.80
		Ortalama	2.12 A ¹	1.99 AB	1.76 BC	1.60 C	
	Tioga	Perlit	2.10	2.16	1.69	1.30	1.80 ^{0d}
		Perlit:Zeolit	2.02	2.14	1.78	1.31	1.81
		Ortalama	2.06 A ¹	2.15 A	1.74 B	1.31 B	
2. Deneme (183 Gün)	Camarosa	Perlit	2.00	1.81	1.46	1.68	1.74 ^{0d}
		Perlit:Zeolit	2.07	1.52	1.37	1.45	1.60
		Ortalama	2.04 A ¹	1.67 AB	1.42 B	1.57 B	
	Chandler	Perlit	1.77	2.06	1.52	1.49	1.71 A ²
		Perlit:Zeolit	1.74	1.25	1.39	1.29	1.42 B
		Ortalama	1.76 ^{0d}	1.66	1.46	1.39	
3. Deneme (28 Gün)	Camarosa	Perlit	2.22 A ¹	1.99 AB	1.75 B	1.88 AB	
	Tioga	Perlit	2.51 A ¹	2.09 AB	2.00 AB	1.69 B	
	Chandler	Perlit	2.59 A ¹	2.37 AB	2.42 AB	1.54 B	

¹Tuz uygulamaları bakımından ortaya çıkan farklılıkları göstermektedir (P < 0.05).

² Yetiştirme ortamları bakımından ortaya çıkan farklılıkları göstermektedir (P < 0.05).

^{0d} İncelenen parametre bazında ortaya çıkan farklılıkların istatistikî bakımdan önemli olmadığını göstermektedir (P < 0.05).

Çizelge 4.21. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının toprak altı organlarda K miktarı üzerine etkileri (%).

Deneme Periyodu	Çeşitler	Yetiştirme Ortamları	NaCl Uygulamaları (mg/L)				Ortalama
			0	500	1000	2000	
1. Deneme (69 Gün)	Camarosa	Perlit	1.63 a ³	1.50 a	0.91 bc	0.80 c	1.21 A ²
		Perlit:Zeolit	1.27 a	0.89 bc	1.23 ab	0.69 c	1.02 B
		Ortalama	1.45 A ¹	1.20 AB	1.07 B	0.75 C	
	Tioga	Perlit	1.37	1.24	1.08	0.74	1.11
		Perlit:Zeolit	1.32	0.95	0.91	0.98	1.04
		Ortalama	1.35 A ¹	1.10 AB ¹	1.00 B ¹	0.86 B ¹	
2. Deneme (183 Gün)	Camarosa	Perlit	0.17 c ³	0.65 a	0.22 bc	0.14 c	0.30 ^{6d}
		Perlit:Zeolit	0.51 ab	0.29 bc	0.25 bc	0.52 ab	0.39
		Ortalama	0.34 ^{6d}	0.47	0.24	0.33	
	Chandler	Perlit	0.24	0.54	0.34	0.67	0.45 ^{6d}
		Perlit:Zeolit	0.43	0.47	0.29	0.63	0.46
		Ortalama	0.34 B ¹	0.51 AB	0.32 B	0.65 A	
3. Deneme (28 Gün)	Camarosa	Perlit	1.71 A ¹	0.34 B	0.80 AB	0.22 B	
	Tioga	Perlit	0.24 B ¹	1.00 A	0.36 B	0.96 A	
	Chandler	Perlit	0.49 ^{6d}	0.43	0.60	0.45	

¹Tuz uygulamaları bakımından ortaya çıkan farklılıkları göstermektedir (P < 0.05).

²Yetiştirme ortamları bakımından ortaya çıkan farklılıkları göstermektedir (P < 0.05).

³Yetiştirme ortamları x tuz uygulamaları interaksyonu bakımından ortaya çıkan farklılıkları göstermektedir (P < 0.05).

^{6d}İncelenen parametre bazında ortaya çıkan farklılıkların istatistikî bakımından önemli olmadığını göstermektedir (P < 0.05).

3 farklı periyotta gerçekleştirilen denemeler sonunda Camarosa, Tioga ve Chandler çilek çeşitlerinde toprak üstü ve toprak altı organlarda tespit edilen Ca miktarları sırasıyla Çizelge 4.22 ve Çizelge 4.23'de verilmiştir.

Denemeler sonunda uygulamaların tuz uygulama sürelerine göre toprak üstü organlarda Ca miktarına etkilerinin farklılıklar arz ettiği gözlenmiştir. 69 gün süre ile devam eden 1. deneme periyodunda; toprak üstü organlarında Ca miktarı üzerine Camarosa ve Tioga çilek çeşitlerinde hem yetiştirme ortamlarının hem de tuz uygulamalarının etkileri istatistikî bakımdan önemli bulunmuştur. Oysa 183 gün devam eden 2. deneme periyodunda Çizelge 4.22' de görüldüğü gibi; Camarosa ve Chandler çilek çeşitlerinde toprak üstü organlarda Ca miktarında meydana gelen değişimler üzerine yalnızca yetiştirme ortamlarının etkileri istatistikî bakımdan önemli bulunmuştur. Kısa süreli (28 gün) tuz uygulamalarının yapıldığı 3. deneme periyodunda ise toprak üstü organlarda Ca miktarı üzerine tuz uygulamalarının etkileri Camarosa

çilek çeşidinde önemli bulunmazken, Tioga ve Chandler çilek çeşitlerinde uygulamaların etkileri bakımından bazı farklılıklar olduğu tespit edilmiştir.

1. deneme periyodunda Camarosa çilek çeşidinde toprak üstü organlarda; perlit:zeolit (1:1) ortamında yetiştirilen bitkilerde Ca miktarının (% 1.82) perlit ortamında yetiştirilen bitkilere (% 1.60) oranla daha fazla olduğu saptanmıştır. NaCl uygulamalarının ise her iki yetiştirme ortamında da Ca miktarını kontrole göre arttırdığı belirlenmiştir. Perlit ortamında en yüksek Ca miktarının 1000 mg/L NaCl uygulamasında, perlit:zeolit (1:1) ortamında ise 2000 mg/L NaCl uygulamasında olduğu tespit edilmiştir. Tioga çilek çeşidinde de genelde tuz uygulamaları ile Ca miktarı da bir artış kaydedilmiştir. Ancak her iki yetiştirme ortamında da en yüksek Ca miktarı 500 mg/L NaCl uygulamasında belirlenmiştir. 2. deneme periyodunda ise; toprak üstü organlarda her iki çeşitte de perlit:zeolit (1:1) ortamının perlit ortamına göre Ca miktarını önemli derecede arttırdığı saptanmıştır. Camarosa çilek çeşidinde perlit ortamında % 0.92 olan Ca miktarı perlit:zeolit (1:1) ortamında % 1.21'e yükselmiştir. Chandler çilek çeşidinde ise; bu değerler sırasıyla % 0.97 ve % 1.25 olarak belirlenmiştir. 28 gün süre ile NaCl uygulamalarının yapıldığı 3. deneme periyodunda ise; Tioga çilek çeşidinde toprak üstü organlarda; artan tuz konsantrasyonlarına paralel olarak Ca miktarının da azaldığı tespit edilmiştir. Bu azalışta 500 ve 1000 mg/L NaCl uygulamaları aynı istatistiki grupta yer almıştır. Chandler çilek çeşidinin toprak üstü organlarında tespit edilen Ca miktarında da benzer değişimler olduğu belirlenmiştir. Ancak bu çeşitte 1000 mg/L NaCl uygulaması 500 mg/L NaCl uygulamasına oranla Ca miktarını biraz arttırmakla birlikte bu iki uygulamanın etkilerinin istatistiki bakımdan herhangi bir farklılık arz etmediği saptanmıştır.

Toprak altı organlarda Ca miktarında meydana gelen değişimler incelendiğinde; orta ve kısa vadeli tuz uygulamalarının yapıldığı 1. ve 3. deneme periyodunda uygulamalardan kaynaklanan herhangi bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir. Uzun vadeli tuz uygulamalarının yapıldığı 2. deneme periyodunda da; Camarosa çilek çeşidinde yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının Ca miktarı üzerine etkileri bakımından herhangi bir farklılık tespit edilmemiştir. Chandler çilek çeşidinde ise; Ca miktarı üzerine yetiştirme ortamlarının etkileri önemli bulunmazken tuz uygulamaları

ve yetiştirme ortamı x tuz uygulamaları arasındaki interaksyonun önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.23). 2. deneme periyodunda Chandler çilek çeşidinde; toprak altı organlarda her iki yetiştirme ortamında da 1000 mg/L NaCl uygulamasına kadar düzenli olarak artış seyreden Ca miktarının, tuz konsantrasyonunun 2000 mg/L'ye yükselmesi ile tekrar düşme eğilimine girdiği tespit edilmiştir.

Çizelge 4.22. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının toprak üstü organlarda Ca miktarı üzerine etkileri (%).

Deneme Periyodu	Çeşitler	Yetiştirme Ortamları	NaCl Uygulamaları (mg/L)				Ortalama
			0	500	1000	2000	
1. Deneme (69 Gün)	Camarosa	Perlit	1.20	1.67	1.90	1.62	1.60 B ²
		Perlit:Zeolit	1.74	1.75	1.85	1.95	1.82 A
		Ortalama	0.47 B ¹	0.71 AB	0.88 A	0.79 AB	
	Tioga	Perlit	1.60	1.87	1.83	1.76	1.77 B ²
		Perlit:Zeolit	1.93	2.02	1.92	1.81	1.92 A
		Ortalama	0.77 B ¹	1.95 A	0.88 AB	0.79 AB	
2. Deneme (183 Gün)	Camarosa	Perlit	0.98	0.87	0.90	0.93	0.92 B ²
		Perlit:Zeolit	1.05	1.19	1.35	1.26	1.21 A
		Ortalama	1.02 ^{6d}	1.03	1.13	1.10	
	Chandler	Perlit	1.03	0.85	0.95	1.06	0.97 B ²
		Perlit:Zeolit	1.34	1.30	1.27	1.08	1.25 A
		Ortalama	1.19 ^{6d}	1.08	1.11	1.07	
3. Deneme (28 Gün)	Camarosa	Perlit	1.08 ^{6d}	1.39	0.79	0.90	
	Tioga	Perlit	1.38 A ¹	1.19 AB	1.12 AB	1.03 B	
	Chandler	Perlit	1.34 A ¹	1.06 AB	1.11 AB	0.89 B	

¹Tuz uygulamaları bakımından ortaya çıkan farklılıkları göstermektedir (P < 0.05).

²Yetiştirme ortamları bakımından ortaya çıkan farklılıkları göstermektedir (P < 0.05)

^{6d} İncelenen parametre bazında ortaya çıkan farklılıkların istatistiki bakımdan önemli olmadığını göstermektedir (P < 0.05).

Çizelge 4.23 Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının toprak altı organlarda Ca miktarı üzerine etkileri (%).

Deneme Periyodu	Çeşitler	Yetiştirme Ortamları	NaCl Uygulamaları (mg/L)				Ortalama
			0	500	1000	2000	
1. Deneme (69 Gün)	Camarosa	Perlit	0.86	0.73	1.04	1.01	0.91 ^{öd}
		Perlit:Zeolit	0.89	1.02	1.04	1.02	0.99
		Ortalama	0.88 ^{öd}	0.88	1.04	1.02	
	Tioga	Perlit	0.79	0.93	0.86	1.01	0.90 ^{öd}
		Perlit:Zeolit	1.17	1.29	0.95	0.87	1.07
		Ortalama	0.98 ^{öd}	1.11 ^{öd}	0.91 ^{öd}	0.94 ^{öd}	
2. Deneme (183 Gün)	Camarosa	Perlit	1.04	1.07	2.27	1.18	1.39 ^{öd}
		Perlit:Zeolit	1.53	1.53	2.28	0.93	1.57
		Ortalama	1.29 ^{öd}	1.30 ^{öd}	2.28 ^{öd}	1.06 ^{öd}	
	Chandler	Perlit	0.32 d ²	1.36 ab	1.63 a	1.03 bc	1.09 ^{öd}
		Perlit:Zeolit	1.04 abc	1.42 ab	1.30 ab	0.63 cd	1.10
		Ortalama	0.68 B ¹	1.39 A	1.47 A	0.83 B	
3. Deneme (28 Gün)	Camarosa	Perlit	1.29 ^{öd}	1.18	1.19	1.03	
	Tioga	Perlit	1.21 ^{öd}	1.10	1.43	1.08	
	Chandler	Perlit	0.74 ^{öd}	1.04	1.16	1.10	

¹Tuz uygulamaları bakımından ortaya çıkan farklılıkları göstermektedir ($P < 0.05$).

² Yetiştirme ortamları x tuz uygulamaları interaksyonu bakımından ortaya çıkan farklılıkları göstermektedir ($P < 0.05$).

^{öd} İncelenen parametre bazında ortaya çıkan farklılıkların istatistiki bakımdan önemli olmadığını göstermektedir ($P < 0.05$).

Farklı yetiştirme ortamlarında farklı periyotlarda tuz uygulamalarına maruz bırakılan çilek çeşitlerinde toprak üstü ve toprak altı organlarda Mg miktarında meydana gelen değişimler sırasıyla Çizelge 4.24 ve Çizelge 4.25' de sunulmuştur.

69 gün devam eden 1. deneme periyodunda Camarosa çilek çeşidinde toprak üstü organlarda Mg miktarı üzerine yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının etkileri istatistiki bakımdan önemli bulunmuştur. Tioga çilek çeşidinde ise yalnızca yetiştirme ortamlarından kaynaklanan farklılıkların istatistiki bakımdan önem arz ettiği belirlenmiştir. 183 gün devam eden 2. deneme periyodunda ise; Camarosa ve Chandler çilek çeşitlerinde toprak üstü ve toprak altı organlarda Mg miktarında meydana gelen değişimlerden yetiştirme ortamlarının sorumlu olduğu, tuz uygulamalarının etkileri bakımından ise herhangi bir farklılık olmadığı belirlenmiştir. 28 gün devam eden 3. deneme periyodunda toprak üstü organlarında Mg miktarı değerleri her üç çeşitte de tuz uygulamalarından etkilenmemiştir (Çizelge 4.24).

Camarosa çilek çeşidinde toprak üstü organlarda perlit ortamında ortalama % 0.48 olan Mg miktarının perlit:zeolit (1:1) ortamında % 0.56'ya yükseldiği belirlenmiştir. Her iki yetiştirme ortamında da artan tuz konsantrasyonları kontrol uygulamasına oranla Mg miktarını arttırmıştır. 2000 mg/L NaCl uygulamasında Mg miktarının düştüğü belirlense de elde edilen değer kontrol uygulamasındaki değer altına düşmediği saptanmıştır. Tioga çilek çeşidinde ise; Mg miktarında meydana gelen değişimler Camarosa çilek çeşidine benzer olmuştur. Bu çeşitte de perlit ortamında tespit edilen Mg miktarının perlit:zeolit (1:1) ortamına göre daha az olduğu saptanmıştır (perlit= % 0.42, perlit:zeolit= % 0.54). 183 gün devam eden 2. deneme periyodunda ise; toprak üstü organlarında hem Camarosa hem de Chandler çilek çeşidinde perlit:zeolit (1:1) ortamının perlit ortamına oranla Mg miktarını arttırdığı belirlenmiştir. Camarosa çilek çeşidinde perlit ortamında ortalama % 0.41 olan Mg miktarı perlit:zeolit (1:1) ortamında % 0.55'e çıkmıştır. Chandler çilek çeşidinde ise bu değerler sırasıyla; % 0.42 ve % 0.58 olarak saptanmıştır.

Toprak altı organlarında tespit edilen Mg miktarları incelendiğinde ise; 1. deneme periyodunda Camarosa çilek çeşidinde yetiştirme ortamları ve tuz uygulamalarının etkileri bakımından bazı farklılıklar tespit edilirken, Tioga çilek çeşidinde uygulamalara bağlı olarak ortaya çıkan farklılıkların istatistiki bakımdan önemli olmadığı belirlenmiştir. 2. deneme periyodunda; toprak altı organlarında Mg miktarı üzerine her iki çeşitte de yetiştirme ortamlarının etkileri istatistiki bakımdan önemli bulunmamıştır. Tuz uygulamalarının etkileri incelendiğinde ise; yalnızca Camarosa çilek çeşidinde uygulamalar arası farklılıklar olduğu belirlenmiştir. 3. deneme periyodunda ise; denemeye alınan tüm çeşitlerde toprak altı organlarında Mg miktarı üzerine tuz uygulamalarının etkileri istatistiki bakımdan önemli bulunmuştur (Çizelge 4.25).

69 gün devam eden 1. deneme periyodu sonunda Camarosa çilek çeşidinde toprak altı organlarında Mg miktarının; toprak üstü organlarda olduğu gibi perlit:zeolit (1:1) ortamında perlit ortamına göre daha fazla olduğu belirlenmiştir (perlit= % 0.27, perlit:zeolit= % 0.32). Tuz uygulamalarının etkilerine bakıldığında ise; artan NaCl konsantrasyonlarına paralel olarak her iki ortamda da Mg miktarının azaldığı

saptanmıştır. Perlit ortamında kontrol grubunda % 0.31 olan Mg miktarı en yüksek tuz konsantrasyonunda % 0.22'ye düşmüştür. Perlit:zeolit (1:1) ortamında ise bu değerler sırasıyla % 0.38 ve % 0.28 olmuştur. 2. deneme periyodunda ise; Camarosa çilek çeşidinde toprak altı organlarda Mg miktarı üzerine kontrol ve 500 mg/L NaCl uygulamalarının etkilerinin aynı düzeyde olduğu, 1000 ve 2000 mg/L NaCl uygulamalarının da aynı istatistiki grupta yer aldığı belirlenmiştir. Genelde artan tuz konsantrasyonlarına paralel olarak toprak altı organlarında Mg miktarının azaldığı tespit edilmiştir. Yalnızca perlit ortamında 500 mg/L NaCl uygulaması (% 0.37) kontrole göre (% 0.36) 2000 mg/L NaCl uygulaması da (% 0.24) 1000 mg/L NaCl uygulamasına (% 0.21) oranla Mg miktarını biraz arttırmıştır. Perlit:zeolit (1:1) ortamında ise kontrol uygulamasında % 0.40 olan Mg miktarı 500, 1000 ve 2000 mg/L NaCl uygulamalarında sırasıyla % 0.35, % 0.30 ve % 0.24 olarak saptanmıştır. 28 gün devam eden 3. deneme periyodunda Camarosa çilek çeşidinde toprak altı organlarda en yüksek Mg miktarı % 0.39 ile kontrol uygulamasında tespit edilmiştir. Bunu % 0.38 ile aynı istatistiki grupta yer alan 1000 mg/L NaCl uygulaması izlemiştir. 500 ve 2000 mg/L NaCl uygulamalarında ise Mg miktarı % 0.33 ve % 0.23 olarak saptanmıştır. Tioga çilek çeşidinde ise; 500 mg/L NaCl uygulamasının (% 0.39) kontrol uygulamasına (% 0.32) göre Mg miktarını arttırdığı belirlenmiştir. 500 mg/L NaCl uygulamasının etkisi 1000 mg/L NaCl uygulaması (% 0.30) ile aynı istatistiki grupta yer almıştır. 2000 mg/L NaCl uygulamasında ise Mg miktarının % 0.28'e düştüğü tespit edilmiştir. Chandler çilek çeşidinde toprak altı organlarında Mg miktarı incelendiğinde; en yüksek Mg miktarının % 0.39 ile 1000 mg/L NaCl uygulamasında olduğu tespit edilmiştir. Kontrol ve 2000 mg/L NaCl uygulamalarının etkileri aynı düzeyde bulunmuştur (kontrol= % 0.31, 2000 mg/L NaCl = % 0.26). En düşük Mg miktarı ise; % 0.22 ile 500 mg/L NaCl uygulamasında belirlenmiştir.

Çizelge 4.24. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının toprak üstü organlarda Mg miktarı üzerine etkileri (%).

Deneme Periyodu	Çeşitler	Yetiştirme Ortamları	NaCl Uygulamaları (mg/L)				Ortalama
			0	500	1000	2000	
1. Deneme (69 Gün)	Camarosa	Perlit	0.39	0.50	0.53	0.51	0.48 B ²
		Perlit:Zeolit	0.47	0.56	0.65	0.57	0.56 A
		Ortalama	0.43 B ¹	0.53 A	0.59 A	0.54 A	
	Tioga	Perlit	0.39	0.43	0.44	0.40	0.42 B ²
		Perlit:Zeolit	0.55	0.54	0.57	0.51	0.54 A
		Ortalama	0.47 ^{öd}	0.49	0.51	0.46	
2. Deneme (183 Gün)	Camarosa	Perlit	0.39	0.40	0.41	0.44	0.41 B ²
		Perlit:Zeolit	0.43	0.61	0.57	0.60	0.55 A
		Ortalama	0.41 ^{öd}	0.51	0.49	0.52	
	Chandler	Perlit	0.40	0.42	0.40	0.47	0.42 B ²
		Perlit:Zeolit	0.54	0.59	0.60	0.57	0.58 A
		Ortalama	0.47 ^{öd}	0.51	0.50	0.52	
3. Deneme (28 Gün)	Camarosa	Perlit	0.52 ^{öd}	0.56	0.57	0.58	
	Tioga	Perlit	0.60 ^{öd}	0.57	0.56	0.51	
	Chandler	Perlit	0.52 ^{öd}	0.45	0.46	0.45	

Çizelge 4.25. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının toprak altı organlarda Mg miktarı üzerine etkileri (%).

Deneme Periyodu	Çeşitler	Yetiştirme Ortamları	NaCl Uygulamaları (mg/L)				Ortalama
			0	500	1000	2000	
1. Deneme (69 Gün)	Camarosa	Perlit	0.31	0.28	0.26	0.22	0.27 B ²
		Perlit:Zeolit	0.38	0.32	0.30	0.28	0.32 A
		Ortalama	0.35 A ¹	0.30 AB	0.28 BC	0.25 C	
	Tioga	Perlit	0.27	0.29	0.24	0.23	0.26 ^{öd}
		Perlit:Zeolit	0.28	0.28	0.25	0.24	0.26
		Ortalama	0.28 ^{öd}	0.29 ^{öd}	0.25 ^{öd}	0.24 ^{öd}	
2. Deneme (183 Gün)	Camarosa	Perlit	0.36	0.37	0.21	0.24	0.30 ^{öd}
		Perlit:Zeolit	0.40	0.35	0.30	0.24	0.32
		Ortalama	0.38 A ¹	0.36 A	0.26 B	0.24 B	
	Chandler	Perlit	0.30	0.32	0.33	0.28	0.31 ^{öd}
		Perlit:Zeolit	0.33	0.41	0.36	0.34	0.36
		Ortalama	0.32 ^{öd}	0.37	0.35	0.31	
3. Deneme (28 Gün)	Camarosa	Perlit	0.39 A ¹	0.33 AB	0.38 A	0.23 B	
	Tioga	Perlit	0.32AB ¹	0.39 A	0.30 AB	0.28 B	
	Chandler	Perlit	0.31AB ¹	0.22 B	0.39 A	0.26 AB	

¹Tuz uygulamaları bakımından ortaya çıkan farklılıkları göstermektedir (P < 0.05).

² Yetiştirme ortamları bakımından ortaya çıkan farklılıkları göstermektedir (P < 0.05).

^{öd} İncelenen parametre bazında ortaya çıkan farklılıkların istatistikî bakımdan önemli olmadığını göstermektedir (P < 0.05).

3 farklı periyotta gerçekleştirilen denemeler sonunda denemeye alınan çeşitlerin uygulamalara bağlı olarak toprak üstü ve toprak altı organlarında P miktarında meydana gelen değişimler Çizelge 4.26 ve Çizelge 4.27’de verilmiştir.

Çizelge 4.26’da görüldüğü gibi sadece 1. deneme periyodunda Camarosa çilek çeşidinde yetiştirme ortamları ve NaCl uygulamalarının toprak üstü organlarında P miktarı üzerine etkileri bakımından farklılıklar tespit edilmiştir. Tioga çilek çeşidinde ise P miktarında meydana gelen farklılıkların yalnızca tuz uygulamalarından kaynaklandığı belirlenmiştir. 2. ve 3. deneme periyotlarında ise; uygulamalara bağlı olarak P miktarında herhangi bir farklılığın meydana gelmediği saptanmıştır.

Camarosa çilek çeşidinde perlit ortamında yetiştirilen bitkilerin ortalama P miktarı % 0.41 olurken perlit:zeolit (1:1) ortamında bu değer % 0.30’a düştüğü saptanmıştır. Tuz konsantrasyonlarının artışına paralel olarak P miktarının her iki yetiştirme ortamında da azaldığı belirlenmiştir. 500 ve 1000 mg/L NaCl uygulamalarının etkileri aynı düzeyde bulunmuştur. Tioga çilek çeşidinde ise; her iki yetiştirme ortamında da en yüksek P miktarının kontrol uygulamasında olduğu tespit edilmiştir. (perlit= 0.42, perlit:zeolit= 0.57). Ayrıca 500, 1000 ve 2000 mg/L NaCl uygulamalarının etkilerinin farklı istatistikî gruplarda yer aldığı belirlenmiştir.

Toprak altı organlarında P miktarının ise; tüm deneme periyotlarında da uygulamalardan etkilenmediği belirlenmiştir (Çizelge 4.27).

Çizelge 4.26. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının toprak üstü organlarda P miktarı üzerine etkileri (%).

Deneme Periyodu	Çeşitler	Yetiştirme Ortamları	NaCl Uygulamaları (mg/L)				Ortalama
			0	500	1000	2000	
1. Deneme (69 Gün)	Camarosa	Perlit	0.55	0.44	0.40	0.26	0.41 A ²
		Perlit:Zeolit	0.42	0.30	0.26	0.20	0.30 B
		Ortalama	0.49 A ¹	0.37 AB	0.33 AB	0.23 B	
	Tioga	Perlit	0.39	0.22	0.23	0.19	0.26 ^{öd}
		Perlit:Zeolit	0.57	0.27	0.27	0.20	0.33
		Ortalama	0.48 A ¹	0.25 B	0.25 B	0.20 B	
2. Deneme (183 Gün)	Camarosa	Perlit	0.41	0.41	0.39	0.32	0.38 ^{öd}
		Perlit:Zeolit	0.29	0.27	0.23	0.20	0.25
		Ortalama	0.35 ^{öd}	0.34	0.31	0.26	
	Chandler	Perlit	0.59	0.46	0.44	0.38	0.47 ^{öd}
		Perlit:Zeolit	0.46	0.39	0.36	0.37	0.40
		Ortalama	0.53 ^{öd}	0.43	0.40	0.38	
3. Deneme (28 Gün)	Camarosa	Perlit	0.50 ^{öd}	0.50	0.66	0.44	
	Tioga	Perlit	0.26 ^{öd}	0.29	0.25	0.31	
	Chandler	Perlit	0.27 ^{öd}	0.28	0.25	0.28	

Çizelge 4.27. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının toprak altı organlarda P miktarı üzerine etkileri (%).

Deneme Periyodu	Çeşitler	Yetiştirme Ortamları	NaCl Uygulamaları (mg/L)				Ortalama
			0	500	1000	2000	
1. Deneme (69 Gün)	Camarosa	Perlit	0.40	0.51	0.54	0.40	0.46 ^{öd}
		Perlit:Zeolit	0.33	0.33	0.53	0.33	0.38
		Ortalama	0.37 ^{öd}	0.42	0.54	0.37	
	Tioga	Perlit	0.41	0.52	0.41	0.42	0.44 ^{öd}
		Perlit:Zeolit	0.44	0.49	0.56	0.36	0.46
		Ortalama	0.43 ^{öd}	0.51	0.49	0.39	
2. Deneme (183 Gün)	Camarosa	Perlit	0.42	0.48	0.54	0.60	0.51 ^{öd}
		Perlit:Zeolit	0.59	0.65	0.59	0.58	0.60
		Ortalama	0.51 ^{öd}	0.57	0.57	0.59	
	Chandler	Perlit	0.49	0.56	0.71	0.51	0.57 ^{öd}
		Perlit:Zeolit	0.41	0.51	0.61	0.44	0.49
		Ortalama	0.45 ^{öd}	0.54	0.66	0.48	
3. Deneme (28 Gün)	Camarosa	Perlit	0.38 ^{öd}	0.27	0.30	0.21	
	Tioga	Perlit	0.29 ^{öd}	0.29	0.25	0.31	
	Chandler	Perlit	0.23 ^{öd}	0.23	0.25	0.30	

¹Tuz uygulamaları bakımından ortaya çıkan farklılıkları göstermektedir (P < 0.05).

² Yetiştirme ortamları bakımından ortaya çıkan farklılıkları göstermektedir (P < 0.05).

^{öd} İncelenen parametre bazında ortaya çıkan farklılıkların istatistiki bakımdan önemli olmadığını göstermektedir (P < 0.05).

3 farklı periyotta gerçekleştirilen denemeler sonunda uygulamalara bağlı olarak çilek çeşitlerinin toprak üstü ve toprak altı organlarında Cl miktarında meydana gelen değişimler sırasıyla Çizelge 4.28 ve Çizelge 4.29'da sunulmuştur.

1. deneme periyodunda (69 gün) yetiştirme ortamlarının hem Camarosa hem de Tioga çilek çeşitlerinde toprak üstü organlarda Cl miktarına etkisi istatistiki bakımdan önemli bulunmamıştır. Buna karşılık tuz uygulamalarının etkileri açısından bazı farklılıklar tespit edilmiştir. 2. deneme periyodunda (183 gün); Camarosa çilek çeşidinde toprak üstü organlarda Cl miktarı üzerine hem yetiştirme ortamlarının hem de tuz uygulamalarının etkileri istatistiki bakımdan önemli bulunmuştur. Chandler çilek çeşidinde ise; Cl miktarı yetiştirme ortamlarından etkilenmezken tuz uygulamalarının etkileri açısından bazı farklılıklar saptanmıştır. 3. deneme periyodunda (28 gün) ise; toprak üstü organlarda Cl miktarına tuz uygulamalarının etkileri yalnızca Camarosa çilek çeşidinde istatistiki bakımdan önemli bulunmuştur (Çizelge 4.28).

1. deneme periyodunda Camarosa çilek çeşidinde artan NaCl konsantrasyonlarının toprak üstü organlarda her iki yetiştirme ortamında da genelde Cl miktarını arttırdığı tespit edilmiştir. 1000 ve 2000 mg/L NaCl uygulamalarının etkileri aynı istatistiki grupta yer almıştır. Perlit ortamında kontrol uygulamasında % 0.06 olan Cl miktarı, 500, 1000 ve 2000 mg/L NaCl uygulamalarında artarak sırasıyla % 0.32, % 0.49 ve % 0.61 olarak tespit edilmiştir. Perlit:zeolit (1:1) ortamında ise en yüksek Cl miktarı % 0.51 ile 1000 mg/L NaCl uygulamasında belirlenmiş, bunu % 0.40 ile 2000 mg/L NaCl uygulaması izlemiştir. Kontrol uygulamasında % 0.06 olan Cl miktarı 500 mg/L NaCl uygulamasında ise % 0.22 olarak belirlenmiştir. Tioga çilek çeşidinde ise; toprak üstü organlarda tuz uygulamaları her iki yetiştirme ortamında da Cl miktarını önemli ölçüde arttırmıştır. Uygulamaların etkileri farklı istatistiki gruplarda yer almıştır. Perlit ortamında kontrol uygulamasında % 0.08 olan Cl miktarı 500, 1000 ve 2000 mg/L uygulamalarında sırasıyla % 0.24, % 0.29 ve % 0.57 olarak tespit edilmiştir. Perlit:zeolit (1:1) ortamında ise bu değerler sırasıyla % 0.10, % 0.25, % 0.56 ve % 0.63 olarak belirlenmiştir. 2. deneme periyodunda Camarosa çilek çeşidinde toprak üstü organlarda perlit:zeolit (1:1) in perlit ortamına oranla % Cl miktarını önemli derecede arttırdığı belirlenmiştir (sırasıyla % 0.83, % 0.61). Artan tuz konsantrasyonlarına bağlı olarak Cl

miktarının da arttığı saptanmıştır. 1000 ve 2000 mg/L uygulamalarının etkileri aynı istatistiki grupta yer almıştır. Perlit ve perlit:zeolit (1:1) ortamlarında kontrol uygulamasında % 0.33 olan Cl miktarı 2000 mg/L NaCl uygulamasında sırasıyla % 1.01 ve % 1.06 olarak tespit edilmiştir. Çizelge 4.28'de de görüldüğü gibi Chandler çilek çeşidinde de 1000 ve 2000 mg/L NaCl uygulamalarının etkileri aynı olmakla birlikte saptanan Cl miktarlarının Camarosa çeşidine oranla daha fazla olduğu belirlenmiştir. Perlit ortamında kontrol uygulamasında % 0.39 olan Cl miktarının, perlit:zeolit (1:1) ortamında % 1.49 çıktığı, perlit:zeolit (1:1) ortamında ise bu değerlerin sırasıyla % 0.38 ve % 1.03 olduğu saptanmıştır. 3. deneme periyodunda ise Camarosa çilek çeşidinde, toprak üstü organlarda artan tuz konsantrasyonlarına bağlı olarak Cl miktarının da arttığı tespit edilmiştir. Ancak 500, 1000 ve 2000 mg/L NaCl uygulamalarının etkileri bakımından herhangi bir farklılık bulunmamıştır.

Çizelge 4.29'da görüldüğü gibi; toprak altı organlarında Cl miktarının sadece 1. ve 3. deneme periyotlarında tuz uygulamalarından etkilendiği belirlenmiştir. 69 gün süre ile orta süreli tuz uygulamalarının yapıldığı 1. deneme periyodunda; her iki çilek çeşidinde her iki yetiştirme ortamında da artan NaCl konsantrasyonlarının toprak altı organlarda Cl miktarını arttırdığı saptanmıştır. Camarosa çilek çeşidinde perlit ortamında kontrol uygulamasında % 0.09 olan Cl miktarının 2000 mg/L NaCl uygulamasında % 0.68'e kadar yükseldiği belirlenmiştir. Perlit:zeolit (1:1) ortamında ise bu değerler % 0.05 ve % 0.56 olarak tespit edilmiştir. Tioga çilek çeşidinde ise; perlit ortamında kontrol uygulamasında % 0.08 olan Cl miktarının en yüksek tuz konsantrasyonunda % 0.40'a, perlit:zeolit (1:1) ortamında ise kontrol uygulamasında % 0.04 olan Cl miktarının 2000 mg/L NaCl uygulamasında % 0.37'e kadar çıktığı saptanmıştır. 28 gün devam eden 3.deneme periyodu sonunda Tioga ve Chandler çilek çeşitlerinde toprak altı organlarda artan tuz konsantrasyonlarının Cl miktarını arttırdığı tespit edilmiştir. Ancak Tioga çilek çeşidinde 500, 1000 ve 2000 mg/L NaCl uygulamalarının etkilerinin aynı düzeyde olduğu belirlenmiştir. Chandler çilek çeşidinde ise bütün uygulamaların etkileri farklı istatistiki gruplarda yer almıştır

3 farklı periyotta gerçekleştirilen denemeler sonunda yetiştirme ortamlarına ve tuz uygulamalarına bağlı olarak toprak üstü ve toprak altı organlarda Fe miktarında meydana gelen değişimler sırasıyla Çizelge 4.30 ve Çizelge 4.31'de verilmiştir.

Çizelge 4.28. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının toprak üstü organlarda Cl miktarı üzerine etkileri (%).

Deneme Periyodu	Çeşitler	Yetiştirme Ortamları	NaCl Uygulamaları (mg/L)				Ortalama
			0	500	1000	2000	
1. Deneme (69 Gün)	Camarosa	Perlit	0.06	0.32	0.49	0.61	0.37 ^{od}
		Perlit:Zeolit	0.06	0.22	0.51	0.40	0.30
		Ortalama	0.06 C ¹	0.27 B	0.50 A	0.51 A	
	Tioga	Perlit	0.08	0.24	0.29	0.57	0.30 ^{od}
		Perlit:Zeolit	0.10	0.25	0.56	0.63	0.39
		Ortalama	0.09 C ¹	0.25 B	0.43AB	0.60 A	
2. Deneme (183 Gün)	Camarosa	Perlit	0.33	0.48	0.61	1.01	0.61 B ²
		Perlit:Zeolit	0.33	0.84	1.09	1.06	0.83 A
		Ortalama	0.33 C ¹	0.66 B	0.85 A	1.04 A	
	Chandler	Perlit	0.39	0.72	1.29	1.49	0.97 ^{od}
		Perlit:Zeolit	0.38	0.78	1.19	1.33	0.92
		Ortalama	0.39 C ¹	0.75 B	1.24 A	1.41 A	
3. Deneme (28 Gün)	Camarosa	Perlit	0.33 B ¹	0.48 A	0.49 A	0.50 A	
	Tioga	Perlit	0.25 ^{od}	0.39	0.55	0.58	
	Chandler	Perlit	0.27 ^{od}	0.38	0.44	0.45	

Çizelge 4.29. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının toprak altı organlarda Cl miktarı üzerine etkileri (%).

Deneme Periyodu	Çeşitler	Yetiştirme Ortamları	NaCl Uygulamaları (mg/L)				Ortalama
			0	500	1000	2000	
1. Deneme (69 Gün)	Camarosa	Perlit	0.09	0.28	0.63	0.68	0.42 ^{od}
		Perlit:Zeolit	0.05	0.16	0.52	0.56	0.32
		Ortalama	0.07 C ¹	0.22 B	0.58 A	0.62 A	
	Tioga	Perlit	0.08	0.09	0.37	0.40	0.24 ^{od}
		Perlit:Zeolit	0.04	0.10	0.26	0.37	0.19
		Ortalama	0.06 B ¹	0.10 B	0.32 A	0.39 A	
2. Deneme (183 Gün)	Camarosa	Perlit	0.20	0.55	0.61	0.57	0.48 ^{od}
		Perlit:Zeolit	0.22	0.37	0.37	0.38	0.34
		Ortalama	0.21 ^{od}	0.46	0.49	0.48	
	Chandler	Perlit	0.27	0.41	0.39	0.35	0.36 ^{od}
		Perlit:Zeolit	0.19	0.28	0.37	0.33	0.29
		Ortalama	0.23 ^{od}	0.35	0.38	0.34	
3. Deneme (28 Gün)	Camarosa	Perlit	0.17 ^{od}	0.34	0.56	0.47	
	Tioga	Perlit	0.13 B ¹	0.61 A	0.75 A	1.19 A	
	Chandler	Perlit	0.12 C ¹	0.18 BC	0.63 AB	1.01 A	

¹Tuz uygulamaları bakımından ortaya çıkan farklılıkları göstermektedir (P < 0.05).

² Yetiştirme ortamları bakımından ortaya çıkan farklılıkları göstermektedir (P < 0.05).

^{od} İncelenen parametre bazında ortaya çıkan farklılıkların istatistiki bakımdan önemli olmadığını göstermektedir (P < 0.05).

1. deneme periyodunda; Camarosa ve Tioga çilek çeşitlerinde bitkinin toprak üstü organlarında Fe miktarı yetiştirme ortamlarından etkilenmemiştir. Ancak tuz uygulamalarının etkileri bakımından bazı farklılıklar tespit edilmiştir. 2. deneme periyodunda ise; Camarosa çilek çeşidinde toprak üstü organlarda Fe miktarı üzerine yetiştirme ortamlarının etkileri istatistiki bakımdan önemli bulunmazken tuz uygulamalarının etkileri bakımından bazı farklılıklar saptanmıştır. Chandler çilek çeşidinde ise yalnızca yetiştirme ortamlarının Fe miktarına etkileri istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. 3. deneme periyodunda; toprak üstü organlarda sadece Camarosa çilek çeşidinde tuz uygulamalarının Fe miktarı üzerine etkilerinin önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.30).

69 gün devam eden 1. deneme periyodu sonunda Camarosa çilek çeşidinde toprak üstü organlarda her iki yetiştirme ortamında da en yüksek Fe miktarı 500 mg/L NaCl uygulamasında tespit edilmiştir (perlit= 124 ppm, perlit:zeolit= 104 ppm). Kontrol, 1000 ve 2000 mg/L NaCl uygulamalarında ise birbirine benzer değerler elde edilmiş ve bu uygulamaların etkileri arasında istatistiki bakımdan farklılık saptanamamıştır. Tioga çilek çeşidinde ise hem perlit hem de perlit:zeolit (1:1) ortamında 500, 1000 ve 2000 mg/L NaCl uygulamalarının Fe miktarını kontrole göre arttırdığı belirlenmiştir. Ancak en yüksek Fe miktarının 1000 mg/L NaCl uygulamasında olduğu gözlenmiştir. 183 gün devam eden 2. deneme periyodu sonunda ise; Camarosa çilek çeşidinde toprak üstü organlarda perlit ortamında 500 ve 1000 mg/L NaCl uygulamalarının kontrol uygulamasına oranla Fe miktarını arttırdığı buna karşılık 2000 mg/L NaCl uygulamasının ise Fe miktarını azalttığı tespit edilmiştir. Perlit:zeolit (1:1) ortamında artan NaCl konsantrasyonlarına paralel olarak Fe miktarının da arttığı saptanmıştır. Chandler çilek çeşidinde ise; perlit ortamında ortalama 114.00 ppm olan Fe miktarının perlit:zeolit (1:1) ortamında 78.00 ppm olduğu belirlenmiştir. 28 gün devam eden 3. deneme periyodunun sonunda ise; Camarosa çilek çeşidinde toprak üstü organlarda kontrol uygulamasında 78.00 ppm olan Fe miktarı 500, 1000 ve 2000 mg/L NaCl uygulamalarında sırasıyla 110.00, 150.00 ve 134.00 ppm olarak tespit edilmiştir. 1000 ve 2000 mg/L NaCl uygulamalarının etkilerinin ise aynı istatistiki grupta yer aldığı belirlenmiştir.

1. ve 2. deneme periyodu sonunda bitkilerin toprak altı organlarında Fe miktarında meydana gelen değişimler incelendiğinde ortaya çıkan farklılıkların yetiştirme ortamlarından kaynaklandığı belirlenmiştir. Tuz uygulamaları arasındaki farklılıklar ise istatistiki bakımdan önemli bulunmamıştır. 3. deneme periyodunda ise tüm çeşitlerde de tuz uygulamalarından kaynaklanan bir farklılığın olmadığı gözlenmiştir (Çizelge 4.31).

Her iki deneme periyodunda da perlit:zeolit (1:1) ortamında tespit edilen Fe miktarının perlit ortamına oranla daha yüksek olduğu belirlenmiştir. 1. deneme periyodunda, Camarosa çilek çeşidinde toprak altı organlarda perlit ortamında ortalama 105.5 ppm olan Fe miktarının, perlit:zeolit (1:1) ortamında 241.5 ppm'e kadar çıktığı belirlenmiştir. Tioga çilek çeşidinde ise bu değerler sırasıyla 120 ppm ve 172.25 ppm olarak tespit edilmiştir. 2. deneme periyodunda ise; Camarosa çilek çeşidinde toprak altı organlarda perlit ortamında 937.83 ppm olan Fe miktarı, perlit:zeolit (1:1) ortamında 1284.500 ppm olarak belirlenmiştir. Chandler çilek çeşidinde ise bu değerlerin sırasıyla 773.00 ppm ve 1273.00 ppm olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.30. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının toprak üstü organlarda Fe miktarı üzerine etkileri (ppm).

Deneme Periyodu	Çeşitler	Yetiştirme Ortamları	NaCl Uygulamaları (mg/L)				Ortalama
			0	500	1000	2000	
1. Deneme (69 Gün)	Camarosa	Perlit	66.00	124.00	64.00	60.00	101.60 ^{bd}
		Perlit:Zeolit	68.00	104.00	62.00	56.00	72.50
		Ortalama	67.00 B ¹	114.00A	63.00 B	58.00 B	
	Tioga	Perlit	34.00	42.00	78.00	76.00	57.50 ^{bd}
		Perlit:Zeolit	48.00	72.00	86.00	46.00	63.00
		Ortalama	41.00 B ¹	57.00AB	80.00 A	61.00AB	
2. Deneme (183 Gün)	Camarosa	Perlit	126.00	132.00	150.00	120.00	132.00 ^{bd}
		Perlit:Zeolit	76.00	102.00	166.00	170.00	128.50
		Ortalama	101.00B ¹	117.00A	158.00A	145.00A	
	Chandler	Perlit	78.00	134.00	128.00	116.00	114.00A ²
		Perlit:Zeolit	82.00	66.00	78.00	86.00	78.00 B
		Ortalama	80.00 ^{bd}	100.00	103.00	101.00 ^d	
3. Deneme (28 Gün)	Camarosa	Perlit	78.00 B ¹	110.00AB	150.00 A	134.00 A	
	Tioga	Perlit	138.00 ^{bd}	152.00	130.00	72.00	
	Chandler	Perlit	222.00 ^{bd}	128.00	618.00	200.00	

¹Tuz uygulamaları bakımından ortaya çıkan farklılıkları göstermektedir (P < 0.05).

²Yetiştirme ortamları bakımından ortaya çıkan farklılıkları göstermektedir (P < 0.05).

^{bd} İncelenen parametre bazında ortaya çıkan farklılıkların istatistiki bakımdan önemli olmadığını göstermektedir (P < 0.05).

Çizelge 4.31. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının toprak altı organlarda Fe miktarı üzerine etkileri (ppm).

Deneme Periyodu	Çeşitler	Yetiştirme Ortamları	NaCl Uygulamaları (mg/L)				Ortalama
			0	500	1000	2000	
1. Deneme (69 Gün)	Camarosa	Perlit	102.00	84.00	140.00	96.00	105.50B ¹
		Perlit:Zeolit	206.00	220.00	294.00	246.00	241.50A
		Ortalama	154.00 ^{öđ}	152.00	217.00	171.00	
	Tioga	Perlit	116.00	156.00	136.00	110.00	120.00B ¹
		Perlit:Zeolit	177.00	136.00	186.00	190.00	172.25A
		Ortalama	146.50 ^{öđ}	146.00	161.00	150.00	
2. Deneme (183 Gün)	Camarosa	Perlit	852.00	840.00	1284.00	778.00	937.83B ¹
		Perlit:Zeolit	1454.00	1190.00	1384.00	1110.00	1284.50A
		Ortalama	1153.00 ^{öđ}	1015.00	1334.00	944.00	
	Chandler	Perlit	972.00	886.00	752.00	482.00	773.00B ¹
		Perlit:Zeolit	1665.33	1602.00	836.00	972.00	1273.00A
		Ortalama	1327.00 ^{öđ}	1244.00	794.00	727.00	
3. Deneme (28 Gün)	Camarosa	Perlit	534.00 ^{öđ}	704.00	594.00	434.00	
	Tioga	Perlit	590.00 ^{öđ}	494.00	390.00	408.00	
	Chandler	Perlit	402.00 ^{öđ}	390.00	492.00	530.00	

¹Yetiştirme ortamları bakımından ortaya çıkan farklılıklarını göstermektedir ($P < 0.05$).

^{öđ}İncelenen parametre bazında ortaya çıkan farklılıkların istatistiki bakımdan önemli olmadığını göstermektedir ($P < 0.05$).

Denemeler sonunda toprak üstü ve toprak altı organlarda yetiştirme ortamlarına ve tuz uygulamalarına bağlı olarak Zn miktarında meydana gelen değişimler sırasıyla Çizelge 4.32 ve Çizelge 4.33’de sunulmuştur.

Üç deneme periyodu sonunda da yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının bitkilerin toprak üstü organlarda Zn miktarına etkilerinin istatistiki bakımdan önemli olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.32).

Uygulamalara bağlı olarak bitkilerin toprak altı organlarında Zn miktarında ortaya çıkan farklılıklar incelendiğinde ise; ilk iki deneme periyodunda sadece Camarosa çilek çeşidinde ortaya çıkan farklılıkların istatistiki bakımdan önemli olduğu saptanmıştır. Ortaya çıkan farklılıkların ise; 1. deneme periyodunda yetiştirme ortamlarından ve tuz uygulamalarından, 2. deneme periyodunda ise yalnızca tuz uygulamalarından kaynaklandığı belirlenmiştir. 3. deneme periyodunda ise Camarosa’nın yanı sıra Tioga çilek çeşidinde de toprak altı organlarda Zn miktarının tuz uygulamalarından etkilendiği belirlenmiştir (Çizelge 4.33).

1. deneme periyodu sonunda (69 gün) Camarosa çilek çeşidinde toprak altı organlarda; Zn miktarının perlit ortamında perlit:zeolit (1:1) ortamına oranla daha yüksek olduğu belirlenmiştir (perlit= 32.00 ppm, perlit:zeolit= 21.50 ppm). Perlit ortamında tuz konsantrasyonunun artışına paralel olarak Zn miktarının da arttığı saptanmıştır. Kontrol uygulamasında 12.00 ppm olan Zn miktarının 2000 mg/L NaCl uygulamasında 22.00 ppm' e kadar çıktığı gözlenmiştir. Perlit:zeolit (1:1) ortamında ise her ne kadar tuz uygulamalarının kontrol uygulamasına göre Zn miktarını arttırdığı belirlense de en yüksek Zn miktarının 1000 mg/L NaCl uygulamasında olduğu tespit edilmiştir. 183 gün devam eden 2. deneme periyodu sonunda ise; Camarosa çilek çeşidinde toprak altı organlarda her iki yetiştirme ortamında da 500 mg/L NaCl uygulamasında kontrole göre biraz azalış gösteren Zn miktarının tuz konsantrasyonunun 1000 ve 2000 mg/L' ye çıkması ile yükseldiği belirlenmiştir. 3. deneme periyodu sonunda (28 gün) ise; bitkilerin toprak altı organlarında, hem Camarosa hem de Tioga çilek çeşitlerinde artan tuz konsantrasyonlarına paralel olarak Zn miktarının da azaldığı tespit edilmiştir. Camarosa çilek çeşidinde kontrol uygulamasında 82.00 ppm olan Zn miktarının 2000 mg/L NaCl uygulamasında 14.00 ppm' e kadar düştüğü belirlenmiştir. Tioga çilek çeşidinde ise bu değerler sırasıyla 66.00 ppm ve 6.00 ppm olarak saptanmıştır.

Çizelge 4.32. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının toprak üstü organlarda Zn miktarı üzerine etkisi (ppm).

Deneme Periyodu	Çeşitler	Yetiştirme Ortamları	NaCl Uygulamaları (mg/L)				Ortalama
			0	500	1000	2000	
1. Deneme (69 Gün)	Camarosa	Perlit	18.00	26.00	20.00	20.00	21.00 ^{öđ}
		Perlit:Zeolit	22.00	18.00	28.00	30.00	24.50
		Ortalama	20.00 ^{öđ}	22.00	24.00	25.00	
	Tioga	Perlit	12.00	16.00	22.00	22.00	18.00 ^{öđ}
		Perlit:Zeolit	14.00	18.00	16.00	16.00	16.00
		Ortalama	13.00 ^{öđ}	17.00	19.00	19.00	
2. Deneme (183 Gün)	Camarosa	Perlit	18.00	14.00	16.00	10.00	14.50 ^{öđ}
		Perlit:Zeolit	26.00	26.00	8.00	26.00	21.50
		Ortalama	22.00 ^{öđ}	20.00	12.00	18.00	
	Chandler	Perlit	10.00	12.00	6.00	10.00	9.50 ^{öđ}
		Perlit:Zeolit	6.00	18.00	24.00	14.00	15.50
		Ortalama	8.00 ^{öđ}	15.00	15.00	12.00	
3. Deneme (28 Gün)	Camarosa	Perlit	30.00 ^{öđ}	26.00	26.00	30.00	
	Tioga	Perlit	34.00 ^{öđ}	34.00	36.00	36.00	
	Chandler	Perlit	22.00 ^{öđ}	22.00	18.00	36.00	

^{öđ} İncelenen parametre bazında ortaya çıkan farklılıkların istatistiki bakımdan önemli olmadığını göstermektedir (P<0.05).

Çizelge 4.33. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının toprak altı organlarda Zn miktarı üzerine etkileri (ppm).

Deneme Periyodu	Çeşitler	Yetiştirme Ortamları	NaCl Uygulamaları (mg/L)				Ortalama
			0	500	1000	2000	
1. Deneme (69 Gün)	Camarosa	Perlit	24.00	22.00	36.00	48.00	32.00A ²
		Perlit:Zeolit	30.00	28.00	18.00	10.00	21.50AB
		Ortalama	27.00 ^{öd}	25.00	27.00	29.00	
	Tioga	Perlit	22.00	14.00	14.00	26.00	21.50 ^{öd}
		Perlit:Zeolit	24.00	24.00	14.00	20.00	20.50
		Ortalama	23.00 ^{öd}	19.00	14.00	23.00	
2. Deneme (183 Gün)	Camarosa	Perlit	26.00	18.00	34.00	56.00	33.50 ^{öd}
		Perlit:Zeolit	38.00	36.00	56.00	48.00	44.50
		Ortalama	32.00B ¹	27.00B	45.00AB	52.00A	
	Chandler	Perlit	44.00	50.00	52.00	70.00	54.00 ^{öd}
		Perlit:Zeolit	66.00	76.00	56.00	66.00	66.00
		Ortalama	55.00 ^{öd}	63.00	54.00	68.00	
3. Deneme (28 Gün)	Camarosa	Perlit	82.00A ¹	34.00 B	18.00 B	14.00B	
	Tioga	Perlit	66.00A ¹	68.00 A	18.00 B	6.00 B	
	Chandler	Perlit	18.00 ^{öd}	16.00	28.00	32.00	

¹Tuz uygulamaları bakımından ortaya çıkan farklılıkları göstermektedir (P < 0.05).

² Yetiştirme ortamları bakımından ortaya çıkan farklılıkları göstermektedir (P < 0.05).

^{öd} İncelenen parametre bazında ortaya çıkan farklılıkların istatistiki bakımdan önemli olmadığını göstermektedir (P < 0.05).

3 farklı periyotta gerçekleştirilen denemeler sonunda uygulamalara bağlı olarak bitkilerin toprak üstü ve toprak altı organlarında Cu miktarında meydana gelen değişimler Çizelge 4.34 ve Çizelge 4.35’de verilmiştir.

1. deneme periyodunda Camarosa ve Tioga çilek çeşitlerinde toprak üstü organlarda Cu miktarında meydana gelen değişimler incelendiğinde; her iki çeşitte de yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının etkilerinin istatistiki bakımdan önemli olmadığı belirlenmiştir. 2. deneme periyodunda ise; Camarosa ve Chandler çilek çeşitlerinde toprak üstü organlarda Cu miktarında ortaya çıkan farklılıkların yetiştirme ortamlarından kaynaklandığı, tuz uygulamalarının etkilerinin ise önemli olmadığı tespit edilmiştir. 3. deneme periyodunda ise; Camarosa, Tioga ve Chandler çilek çeşitlerinde toprak üstü organlarda tuz uygulamalarının Cu miktarını etkilemediği saptanmıştır (Çizelge 4.34).

Uzun vadeli (183 gün) tuz uygulamalarının yapıldığı 2. deneme periyodunda toprak üstü organlarda her iki çilek çeşidinde de perlit:zeolit (1:1) ortamının perlit

ortamina oranla Cu miktarını arttırdığı gözlenmiştir. Camarosa çilek çeşidinde perlit ortamında ortalama Cu miktarının 7.50 ppm, perlit:zeolit (1:1) ortamında ise 11.00 ppm olduğu tespit edilmiştir. Chandler çilek çeşidinde ise bu değerler sırasıyla 8.50 ppm ve 12.50 ppm olarak belirlenmiştir.

1. deneme periyodu sonunda toprak altı organlarda ise; her iki çeşitte de yetiştirme ortamlarının Cu miktarı üzerine etkileri önemli bulunmazken, tuz uygulamalarının etkileri arasında bazı farklılıklar saptanmıştır. 2. deneme periyodu sonunda ise; Camarosa çilek çeşidinde toprak altı organlarda Cu miktarı üzerine yetiştirme ortamlarının etkileri istatistiki bakımdan önemli bulunmazken, tuz uygulamaları ve yetiştirme ortamı x tuz uygulamaları interaksiyonunun önemli olduğu belirlenmiştir. Chandler çilek çeşidinde ise; yetiştirme ortamlarından ve tuz uygulamalarından kaynaklanan herhangi bir farklılığın olmadığı saptanmıştır. 3. deneme periyodu sonunda; Camarosa ve Tioga çilek çeşitlerinde tuz uygulamalarının toprak altı organlarda Cu miktarına etkileri istatistiki bakımdan önemli bulunurken, Chandler çilek çeşidinde uygulamalardan kaynaklanan herhangi bir farklılık saptanamamıştır (Çizelge 4.35).

69 gün devam eden tuz uygulamaları sonunda toprak altı organlarda genellikle artan tuz konsantrasyonlarına paralel olarak Cu miktarının hem Camarosa hem de Tioga çilek çeşitlerinde arttığı tespit edilmiştir. Camarosa çilek çeşidinde perlit ortamında kontrolde 6.33 ppm olarak tespit edilen Cu miktarının 500, 1000 ve 2000 mg/L NaCl uygulamalarında sırasıyla 5.67, 8.00 ve 12.67 ppm olduğu belirlenmiştir. Perlit:zeolit (1:1) ortamında ise bu değerler sırasıyla 6.00, 6.33, 8.00 ve 9.67 ppm olarak değişmiştir. Tioga çilek çeşidinde perlit ortamında kontrol uygulamasında 8.00 ppm olan Cu miktarının en yüksek tuz konsantrasyonunda 10.00 ppm olduğu, perlit:zeolit (1:1) ortamında ise bu değerlerin sırasıyla 8.67 ve 13.00 ppm olduğu belirlenmiştir. 2. deneme periyodunda ise; Camarosa çilek çeşidinde toprak altı organlarda Cu miktarının perlit ortamında perlit:zeolit (1:1) ortamına oranla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (perlit=26.50 ppm, perlit:zeolit=20.50 ppm). Cu miktarında tuz uygulamalarına bağlı olarak meydana gelen değişimler incelendiğinde ise; Cu miktarının genellikle 500 ve 2000 mg/L NaCl uygulamasında kontrol uygulamasına oranla azaldığı saptanmıştır.

1000 mg/L NaCl uygulamasında ise sadece perlit ortamında Cu miktarının kontrolde elde edilen değerlerin üzerine çıktığı belirlenmiştir. Ayrıca kontrol ve 1000 mg/L NaCl uygulamalarının etkilerinin aynı istatistiki grupta yer aldığı tespit edilmiştir. 500 ve 2000 mg/L NaCl uygulamalarının Cu miktarı üzerine etkileri de aynı düzeyde bulunmuştur. 3. deneme periyodunda ise; Camarosa çilek çeşidinde Cu miktarının 500 mg/L NaCl uygulamasında kontrole oranla arttığı, 1000 mg/L NaCl uygulamasında azaldığı, 2000 mg/L NaCl uygulamasında ise değişmediği tespit edilmiştir. Tioga çilek çeşidinde ise; genellikle tuz uygulamaları ile toprak altı organlarda Cu miktarının arttığı belirlenmiştir.

Çizelge 4.34. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının toprak üstü organlarda Cu miktarı üzerine etkileri (ppm).

Deneme Periyodu	Çeşitler	Yetiştirme Ortamları	NaCl Uygulamaları (mg/L)				Ortalama
			0	500	1000	2000	
1. Deneme (69 Gün)	Camarosa	Perlit	4.00	8.00	5.33	4.00	5.33 ^{6d}
		Perlit:Zeolit	8.33	4.33	9.67	5.67	7.00
		Ortalama	6.17 ^{6d}	6.17	7.50	4.84	
	Tioga	Perlit	4.33	4.67	7.33	5.33	5.42 ^{6d}
		Perlit:Zeolit	5.00	4.00	5.67	5.67	5.09
		Ortalama	4.67 ^{6d}	4.34	6.50	5.50	
2. Deneme (183 Gün)	Camarosa	Perlit	6.00	6.00	8.00	10.00	7.50 B ¹
		Perlit:Zeolit	12.00	10.00	12.00	10.00	11.00A
		Ortalama	9.00 ^{6d}	8.00	10.00	10.00	
	Chandler	Perlit	6.00	8.00	10.00	10.00	8.50 B ¹
		Perlit:Zeolit	12.00	14.00	12.00	12.00	12.50A
		Ortalama	9.00 ^{6d}	11.00	11.00	11.00	
3. Deneme (28 Gün)	Camarosa	Perlit	10.00 ^{6d}	12.00	12.00	14.00	
	Tioga	Perlit	16.00 ^{6d}	16.00	14.00	16.00	
	Chandler	Perlit	14.00 ^{6d}	12.00	14.00	16.00	

¹ Yetiştirme ortamları bakımından ortaya çıkan farklılıkları göstermektedir (P < 0.05).

^{6d} İncelenen parametre bazında ortaya çıkan farklılıkların istatistiki bakımdan önemli olmadığını göstermektedir (P < 0.05).

Çizelge 4.35. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının toprak altı organlarda Cu miktarı üzerine etkileri (ppm).

Deneme Periyodu	Çeşitler	Yetiştirme Ortamları	NaCl Uygulamaları (mg/L)				Ortalama
			0	500	1000	2000	
1. Deneme (69 Gün)	Camarosa	Perlit	6.33	5.67	8.00	12.67	8.17 ^{öd}
		Perlit:Zeolit	6.00	6.33	8.00	9.67	7.50
		Ortalama	6.17 C ¹	6.00 C	8.00 B ¹	11.17A	
	Tioga	Perlit	8.00	8.67	9.67	10.00	9.09 ^{öd}
		Perlit:Zeolit	8.67	10.00	9.67	13.00	10.34
		Ortalama	8.33 B ¹	9.33AB ¹	9.67AB ¹	11.50A ¹	
2. Deneme (183 Gün)	Camarosa	Perlit	32.00ab ³	28.00bc	36.00 a	10.00 e	26.50A ²
		Perlit:Zeolit	28.00bc	26.00cd	24.00cd	20.00 d	20.50B
		Ortalama	30.00A ¹	19.00B ¹	30.00A ¹	15.00B ¹	
	Chandler	Perlit	26.00	24.00	26.00	20.00	24.00 ^{öd}
		Perlit:Zeolit	24.00	16.00	28.00	14.00	23.00
		Ortalama	25.00 ^{öd}	20.00	27.00	22.00	
3. Deneme (28 Gün)	Camarosa	Perlit	14.00 B ¹	18.00 A	10.00 B	14.00AB	
	Tioga	Perlit	18.00 B ¹	14.00 B	20.00 A	20.00A	
	Chandler	Perlit	12.00 ^{öd}	14.00	18.00	12.00	

¹Tuz uygulamaları bakımından ortaya çıkan farklılıkları göstermektedir ($P < 0.05$).

² Yetiştirme ortamları bakımından ortaya çıkan farklılıkları göstermektedir ($P < 0.05$).

³ Yetiştirme ortamları x tuz uygulamaları etkileşimini bakımından ortaya çıkan farklılıkları göstermektedir ($P < 0.05$).

^{öd} İncelenen parametre bazında ortaya çıkan farklılıkların istatistikî bakımdan önemli olmadığını göstermektedir ($P < 0.05$).

3 farklı periyotta gerçekleştirilen denemeler sonunda toprak üstü ve toprak altı organlarda Mn miktarında meydana gelen değişimler sırasıyla Çizelge 4.36 ve Çizelge 4.37'de verilmiştir.

69 gün devam eden 1. deneme periyodu sonunda yapılan analiz sonuçlarına göre Camarosa çilek çeşidinde toprak üstü organlarda Mn miktarı üzerine yetiştirme ortamlarının etkileri önemli bulunmazken; tuz uygulamaları arasındaki farklılık önemli çıkmıştır. Tioga çilek çeşidinde ise toprak üstü organlarda Mn miktarının yetiştirme ortamları ve tuz uygulamalarından etkilendiği tespit edilmiştir. 183 gün devam eden 2. deneme periyodu sonunda Camarosa çilek çeşidinde toprak üstü organlardaki Mn miktarı üzerine yetiştirme ortamlarının etkileri istatistikî bakımdan önemli bulunmazken, tuz uygulamalarının etkileri bakımından bazı farklılıklar saptanmıştır. Chandler çilek çeşidinde ise; Mn miktarında yetiştirme ortamlarından ve tuz uygulamalarından kaynaklanan herhangi bir farklılık tespit edilememiştir. 28 gün devam eden 3. deneme periyodu sonunda ise toprak üstü organlarda Mn miktarı üzerine

Camarosa çilek çeşidinde tuz uygulamalarının etkileri istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Buna karşılık Tioga ve Chandler çeşitlerinde uygulamalar arasında herhangi bir farklılık tespit edilememiştir (Çizelge 4.36).

1. deneme periyodu sonunda toprak üstü organlarda her iki çeşitte de genelde artan tuz konsantrasyonlarına bağlı olarak Mn miktarının da arttığı saptanmıştır. Camarosa çilek çeşidinde 500, 1000 ve 2000 mg/L NaCl uygulamalarının etkilerinin aynı istatistiki grupta yer aldığı belirlenmiştir. Tioga çilek çeşidinde ise; 1000 ve 2000 mg/L NaCl uygulamalarının etkileri aynı düzeyde bulunmuştur. Ayrıca bu çeşitte; perlit ortamının Mn miktarını arttırdığı belirlenmiştir (perlit=40.00 ppm, perlit:zeolit=5.50 ppm). 2. deneme periyodunda, Camarosa çilek çeşidinde toprak üstü organlarda perlit ortamında 500 (102.00 ppm) ve 1000 mg/L NaCl (108 ppm) uygulamalarında kontrol uygulamasına (122.00 ppm) oranla azalan Mn miktarının 2000 mg/L NaCl uygulamasında (120.00 ppm) tekrar kontrol seviyesine ulaştığı tespit edilmiştir. Perlit:zeolit (1:1) ortamında da benzer eğilimler olduğu gözlenmiş, kontrol uygulamasında 130.00 ppm olan Mn miktarı 500 ve 1000 mg/L NaCl uygulamasında azalarak sırasıyla 114.00 ppm ve 108.00 ppm olarak belirlenmiştir. Tuz konsantrasyonunun 2000 mg/L'ye yükselmesi ile Mn miktarının tekrar arttığı ve kontroldeki değerin de üzerine çıkarak 142.00 ppm'e ulaştığı saptanmıştır. 3. deneme periyodu sonunda ise; Camarosa çilek çeşidinde toprak üstü organlarda, kontrol, 500 ve 1000 mg/L NaCl uygulamalarında Mn miktarının değişmediği (80.00 ppm), 2000 mg/L NaCl uygulamasının (122.00 ppm) ise Mn miktarını arttırdığı belirlenmiştir.

Toprak altı organlarda Mn miktarı bakımından meydana gelen değişimler incelendiğinde ise; 1. deneme periyodunda her iki çilek çeşidinde de yetiştirme ortamları ve tuz uygulamaları arasındaki farklılığın istatistiki bakımdan önemli olmadığı tespit edilmiştir. 2. deneme periyodunda ise; Camarosa çilek çeşidinde toprak altı organlarda Mn miktarı üzerine yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının etkileri istatistiki bakımdan önemli bulunmuştur. Chandler çilek çeşidinde ise; yetiştirme ortamları ve tuz uygulamalarından kaynaklanan herhangi bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir. 3. deneme periyodunda toprak altı organlarda Mn miktarının her üç çeşitte de tuz uygulamalarından etkilenmediği tespit edilmiştir (Çizelge 4.37).

2. deneme periyodu sonunda Camarosa çilek çeşidinde toprak altı organlarda yetiştirme ortamlarının yarattığı farklılıklar incelendiğinde; perlit ortamında ortalama 81.00 ppm olan Mn miktarının perlit:zeolit (1:1) ortamında 55.50 ppm'e düştüğü saptanmıştır. Ayrıca 1000 mg/L NaCl'ye kadar artan tuz konsantrasyonlarının genelde Mn miktarını arttırdığı, en yüksek tuz konsantrasyonu olan 2000 mg/L uygulamasının ise bitkilerdeki Mn miktarını azalttığı saptanmıştır.

Çizelge 4.36. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının toprak üstü organlarda Mn miktarı üzerine etkileri (ppm).

Deneme Periyodu	Çeşitler	Yetiştirme Ortamları	NaCl Uygulamaları (mg/L)				Ortalama
			0	500	1000	2000	
1. Deneme (69 Gün)	Camarosa	Perlit	30.00	62.00	66.00	64.00	55.50 ^{5a}
		Perlit:Zeolit	58.00	60.00	76.00	54.00	62.00
		Ortalama	44.00 B ¹	61.00 A	71.00 A	59.00 A	
	Tioga	Perlit	26.00	34.00	48.00	52.00	40.00 B ²
		Perlit:Zeolit	52.00	56.00	54.00	60.00	55.50 A
		Ortalama	39.00 B ¹	45.00AB	51.00 A	56.00 A	
2. Deneme (183 Gün)	Camarosa	Perlit	122.00	102.00	108.00	120.00	113.00 ^{5a}
		Perlit:Zeolit	130.00	114.00	108.00	142.00	123.50
		Ortalama	126.00AB ¹	108.00 B	108.00 B	131.00 A	
	Chandler	Perlit	106.00	90.00	132.00	111.33	109.00 ^{5a}
		Perlit:Zeolit	122.00	112.00	106.67	148.00	130.50
		Ortalama	114.00 ^{5a}	101.00	136.00	128.00	
3. Deneme (28 Gün)	Camarosa	Perlit	80.00 A ¹	80.00 A	80.00 A	122.00 B	
	Tioga	Perlit	82.00 ^{5a}	88.00	108.00	110.00	
	Chandler	Perlit	114.00 ^{5a}	101.00	136.00	128.00	

¹Tuz uygulamaları bakımından ortaya çıkan farklılıkları göstermektedir (P < 0.05).

²Yetiştirme ortamları bakımından ortaya çıkan farklılıkları göstermektedir (P < 0.05).

^{5a}İncelenen parametre bazında ortaya çıkan farklılıkların istatistiki bakımdan önemli olmadığını göstermektedir (P < 0.05).

Çizelge 4. 37. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının toprak altı organlarda Mn miktarı üzerine etkileri (ppm).

Deneme Periyodu	Çeşitler	Yetiştirme Ortamları	NaCl Uygulamaları (mg/L)				Ortalama
			0	500	1000	2000	
1. Deneme (69 Gün)	Camarosa	Perlit	72.33	71.67	52.00	71.67	66.92 ^{6d}
		Perlit:Zeolit	69.33	70.67	56.00	55.33	62.83
		Ortalama	70.83 ^{6d}	71.17	54.00	63.50	
	Tioga	Perlit	71.67	87.00	57.00	68.00	70.92 ^{6d}
		Perlit:Zeolit	71.00	103.67	69.67	62.33	76.67
		Ortalama	71.34 ^{6d}	95.34 ^{6d}	63.34 ^{6d}	65.17 ^{6d}	
2. Deneme (183 Gün)	Camarosa	Perlit	64.00	68.00	132.00	60.00	81.00 A ²
		Perlit:Zeolit	58.00	5000	76.00	38.00	55.50 B
		Ortalama	61.00 B ¹	59.00 B	104.00 A	49.00 B	
	Chandler	Perlit	84.00	98.00	98.00	60.00	85.00 ^{6d}
		Perlit:Zeolit	46.00	52.00	98.00	60.00	64.00
		Ortalama	65.00 ^{6d}	75.00	98.00	60.00	
3. Deneme (28 Gün)	Camarosa	Perlit	40.00 ^{6d}	36.00	38.00	48.00	
	Tioga	Perlit	36.00 ^{6d}	38.00	24.00	32.00	
	Chandler	Perlit	65.00 ^{6d}	75.00	98.00	60.00	

¹Tuz uygulamaları bakımından ortaya çıkan farklılıkları göstermektedir ($P < 0.05$).

² Yetiştirme ortamları bakımından ortaya çıkan farklılıkları göstermektedir ($P < 0.05$).

^{6d} İncelenen parametre bazında ortaya çıkan farklılıkların istatistiki bakımdan önemli olmadığını göstermektedir ($P < 0.05$).

4.2.5. Meyvede Toplam Şeker Miktarı

2 farklı periyotta gerçekleştirilen denemeler sonunda meyvede toplam şeker miktarında meydana gelen değişimler Çizelge 4.38 ve Şekil 4.18'de verilmiştir. 1. deneme periyodunda Camarosa ve Tioga çilek çeşitlerinde toplam şeker miktarı üzerine yetiştirme ortamlarının etkileri istatistiki bakımdan önemli bulunmazken tuz uygulamalarının etkileri bakımından bazı farklılıklar saptanmıştır. Camarosa ve Chandler çilek çeşitlerinin kullanıldığı 2. deneme periyodunda ise; her iki çeşitte de yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının toplam şeker miktarı üzerine etkileri istatistiki bakımdan önemli bulunmuştur. Ayrıca Chandler çilek çeşidinde yetiştirme ortamı x tuz uygulamalarının etkilerinin de önemli olduğu belirlenmiştir.

1. deneme periyodunda Camarosa çilek çeşidinde; her iki yetiştirme ortamında da tuz uygulamalarının, kontrol uygulamasına oranla meyvede toplam şeker miktarını arttırdığı tespit edilmiştir. Bu artışın; 1000 mg/L NaCl uygulamasına kadar tuz konsantrasyonlarına paralel olduğu, 2000 mg/L NaCl uygulamasında azalan toplam şeker değerinin ise yine de kontroldeki değerden yüksek olduğu belirlenmiştir. Uygulamaların hepsinin etkileri farklı istatistiki gruplarda yer almıştır. Tioga çilek çeşidinde; perlit ortamında tuz uygulamalarının toplam şeker miktarını arttırdığı ve bu artışın tuz konsantrasyonlarına paralel olduğu belirlenmiştir. Perlit:zeolit (1:1) ortamında ise; 500 mg/L NaCl uygulamasında kontrole göre azalan toplam şeker miktarının, 1000 mg/L NaCl uygulamasında 6.74'e yükseldiği ve tuz konsantrasyonun 2000 mg/L'ye çıkması ile 6.29'a düştüğü saptanmıştır. Kontrol ve 500 mg/L NaCl uygulamalarının etkilerinin aynı istatistiki grupta yer aldığı belirlenmiştir. 1000 ve 2000 mg/L NaCl uygulamalarının etkileri de aynı düzeyde olmuştur.

2. deneme periyodunda ise; Camarosa çilek çeşidinde perlit ortamının toplam şeker miktarını perlit:zeolit (1:1) ortamına oranla arttırdığı belirlenmiştir (perlit= 3.96 mg/ 100 g, perlit:zeolit= 3.27 mg/ 100 g). Tuz uygulamalarının ise; her iki yetiştirme ortamında da toplam şeker miktarını olumlu yönde etkilediği gözlenmiştir. Perlit ortamında 2000 mg/L NaCl uygulamasında 5.37 mg/100 g ile, perlit:zeolit (1:1) ortamında ise 3.41 mg/100 g ile 1000 mg/L NaCl uygulamasında en yüksek toplam

şeker miktarına ulaşılmıştır. Chandler çilek çeşidinde ise perlit:zeolit ortamında ortalama 2.84 mg/ 100 g olan toplam şeker miktarının perlit:zeolit (1:1) ortamında 3.85 mg/ 100 g'a çıktığı tespit edilmiştir. Perlit ortamında 500 ve 1000 mg/L NaCl uygulamaları kontrol uygulamasına oranla toplam şeker miktarını arttırdığı, 2000 mg/L NaCl uygulamasının ise azalttığı belirlenmiştir. Perlit:zeolit (1:1) ortamında ise; tuz uygulamalarının toplam şeker miktarını arttırdığı belirlenmiştir. Her iki yetiştirme ortamında da en yüksek şeker miktarı 1000 mg/L NaCl uygulamasında elde edilmiştir (perlit= 3.36 mg/ 100 g, perlit:zeolit= 5.15 mg/ 100 g).

Çizelge 4.38. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının toplam şeker miktarı üzerine etkileri (mg/100g).

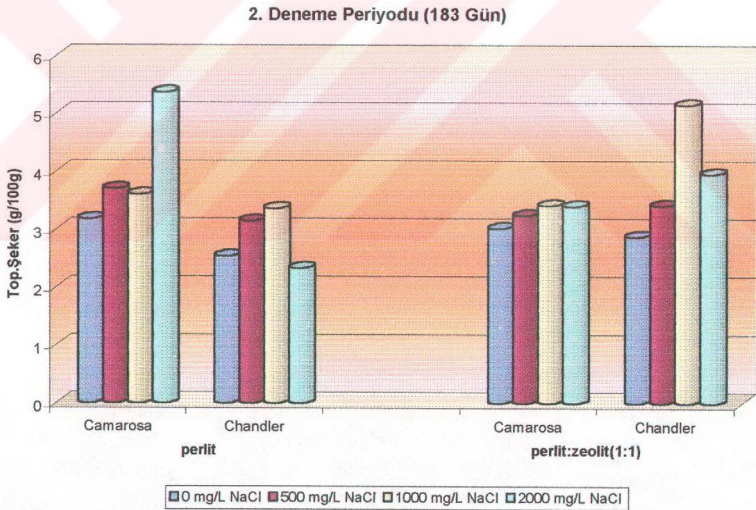
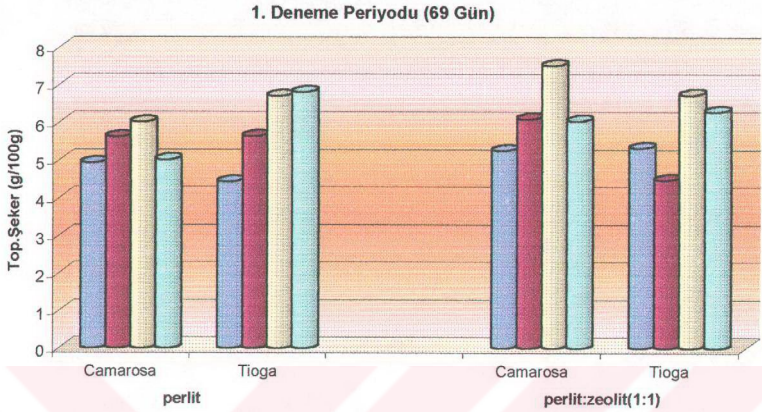
Deneme Periyodu	Çeşitler	Ortamlar	NaCl Uygulamaları (mg/L)				Ortalama
			0	500	1000	2000	
1. Deneme (69 Gün)	Camarosa	Perlit	4.93	5.62	6.02	5.01	5.40 ^{bd}
		Perlit:Zeolit	5.26	6.10	7.52	6.05	6.23
		Ortalama	5.10 C ¹	5.86 B	6.77 A	5.53 BC	
	Tioga	Perlit	4.43	5.64	6.71	6.82	5,90 ^{bd}
		Perlit:Zeolit	5.33	4.47	6.74	6.29	5.71
		Ortalama	4.88 B ¹	5.07 B	6.73 A	6.56 A	
2. Deneme (183 Gün)	Camarosa	Perlit	3.18	3.70	3.60	5.37	3.96 A ²
		Perlit:Zeolit	3.02	3.24	3.41	3.40	3.27 B
		Ortalama	3.10 B ¹	3.47 B	3.50 B	4.39 A	
	Chandler	Perlit	2.54 f ³	3.15 d	3.36 c	2.33 g	2.84 B ²
		Perlit:Zeolit	2.88 e	3.41 c	5.15 a	3.96 b	3.85 A
		Ortalama	2.71 D ¹	3.28 B	4.25 A	3.15 C	

¹Tuz uygulamaları bakımından ortaya çıkan farklılıkları göstermektedir (P < 0.05).

² Yetiştirme ortamları bakımından ortaya çıkan farklılıkları göstermektedir (P < 0.05).

³ Yetiştirme ortamları x tuz uygulamaları interaksyonu bakımından ortaya çıkan farklılıkları göstermektedir (P < 0.05).

^{bd} İncelenen parametre bazında ortaya çıkan farklılıkların istatistiki bakımdan önemli olmadığını göstermektedir (P < 0.05).



Şekil 4.18 Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının meyvede toplam şeker miktarı üzerine etkileri.

4.2.6. Meyvede Titre Edilebilir Asit Miktarı

69 gün devam eden 1. ve 183 gün devam eden 2. deneme periyotlarında meyve titre edilebilir asit miktarında meydana gelen değişimler Çizelge 4.39 ve Şekil 4.19'da verilmiştir. 1. deneme periyodunda Camarosa ve Tioga çilek çeşitlerinde yetiştirme ortamlarının meyve asit miktarına etkileri istatistiki bakımdan önemli bulunmazken, tuz uygulamalarının etkileri bakımından bazı farklılıklar saptanmıştır. 2. deneme periyodunda ise Camarosa ve Chandler çilek çeşitlerinde meyve asit miktarı üzerine yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının etkileri istatistiki bakımdan önemli bulunmamıştır.

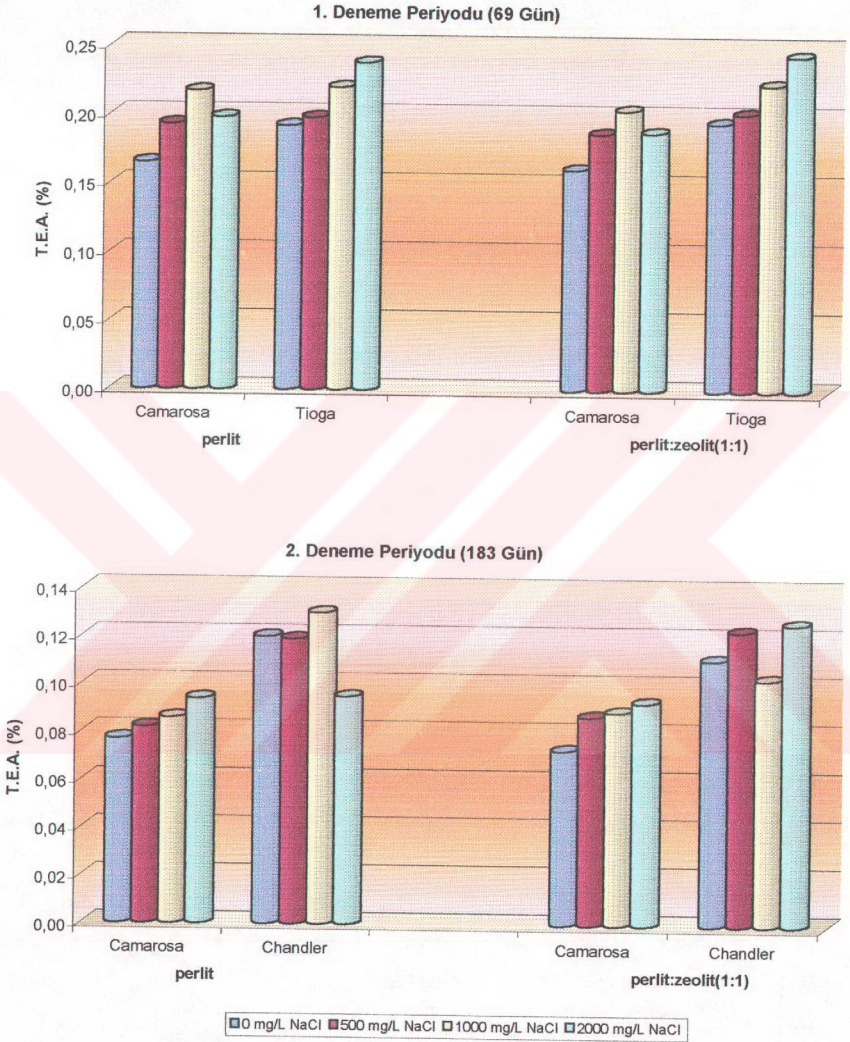
1. deneme periyodunda tuz uygulamaları her iki çilek çeşidinde de meyvede T.E.A. miktarını arttırdığı saptanmıştır. Camarosa çilek çeşidinde 500, 1000 ve 2000 mg/L NaCl uygulamalarının meyve asit miktarı üzerine etkilerinin aynı olduğu saptanmıştır. Bu çeşitte her iki yetiştirme ortamında da en fazla meyve asit miktarları 1000 mg/L NaCl uygulamasında elde edilmiştir (perlit= % 0.217, perlit:zeolit= % 0.204). 2000 mg/L NaCl uygulamasında (perlit= % 0.198, perlit:zeolit= % 0.188) meyve asit miktarı 1000 mg/L NaCl uygulamasına oranla azalsa da, elde edilen asit miktarının kontrol (perlit= % 0.165, perlit:zeolit= % 0.161) ve 500 mg/L NaCl (perlit= % 0.193, perlit:zeolit= % 0.187) uygulamalarında elde edilen asit miktarlarından daha fazla olduğu saptanmıştır. Tioga çilek çeşidinde; her iki yetiştirme ortamında da artan tuz konsantrasyonlarına paralel olarak meyve asit miktarının arttığı tespit edilmiştir. İstatistiki analizler sonucunda kontrol ve 500 mg/L NaCl uygulamalarının meyve asit miktarına etkileri aynı istatistiki grupta yer almıştır. Perlit ortamında kontrol uygulamasında % 0.192 olan meyve asit miktarı, tuz konsantrasyonunun 500, 1000 ve 2000 mg/L'ye çıkmasıyla sırasıyla % 0.198, % 0.220 ve % 0.238 olmuştur. Perlit:zeolit (1:1) ortamında ise bu değerler sırasıyla % 0.195, % 0.202, % 0.233 ve % 0.244 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.39. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının meyvede T.E.A. miktarı üzerine etkileri (%).

Deneme Periyodu	Çeşitler	Ortamlar	NaCl Uygulamaları (mg/L)				Ortalama
			0	500	1000	2000	
1. Deneme (69 Gün)	Camarosa	Perlit	0.165	0.193	0.217	0.198	0.193 ^{6d}
		Perlit:Zeolit	0.161	0.187	0.204	0.188	0.185
		Ortalama	0.163B ¹	0.190 A	0.211 A	0.193 A	
	Tioga	Perlit	0.192	0.198	0.220	0.238	0.214 ^{6d}
		Perlit:Zeolit	0.195	0.202	0.223	0.244	0.216
		Ortalama	0.193C ¹	0.200 C	0.222 B	0.241 A	
2. Deneme (183 Gün)	Camarosa	Perlit	0.077	0.082	0.086	0.094	0.085 ^{6d}
		Perlit:Zeolit	0.073	0.087	0.089	0.093	0.086
		Ortalama	0.075 ^{6d}	0.085	0.088	0.094	
	Chandler	Perlit	0.120	0.119	0.130	0.095	0.116 ^{6d}
		Perlit:Zeolit	0.111	0.123	0.103	0.126	0.116
		Ortalama	0,116 ^{6d}	0.121	00.117	0.111	

¹Tuz uygulamaları bakımından ortaya çıkan farklılıkları göstermektedir ($P < 0.05$).

^{6d}İncelenen parametre bazında ortaya çıkan farklılıkların istatistiki bakımdan önemli olmadığını göstermektedir ($P < 0.05$).



Şekil 4.19. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının T.E.A. miktarı üzerine etkileri.

4.2.7. Meyvede C Vitamini Miktarı

183 gün devam eden 2. deneme periyodu sonunda meyvede C vitamini miktarında meydana gelen değişimler Çizelge 4.40 ve Şekil 4.20'de sunulmuştur. Camarosa çilek çeşidinde meyve C vitamini miktarı yetiştirme ortamları ve tuz uygulamalarından etkilenmiştir. Chandler çilek çeşidinde ise; meyve C vitamini miktarı üzerine yetiştirme ortamlarının etkileri istatistiki bakımdan önemli bulunmazken, tuz uygulamaları ve yetiştirme ortamı x tuz uygulamaları interaksiyonunun önemli olduğu saptanmıştır.

Camarosa çilek çeşidinde; perlit ortamında ortalama 160.20 mg/100 g olan meyve C vitamini miktarı, perlit:zeolit (1:1) ortamında 144.32 mg/100 g'a düşmüştür. Ancak her iki yetiştirme ortamında da meyve C vitamini miktarına tuz uygulamalarının olumlu etkileri olduğu belirlenmiştir. Artan tuz konsantrasyonları genelde meyve C vitamini miktarını artırmıştır. Perlit ortamında kontrol uygulamasında 138.11 mg/100 g olan C vitamini miktarı tuz konsantrasyonlarının 500, 1000 ve 2000 mg/L'ye çıkması ile sırasıyla 151.75 mg/100 g, 173.85 mg/ 100 g, ve 177.09 mg/100 g olmuştur. Perlit:zeolit (1:1) ortamında ise; en düşük C vitamini miktarı 133.45 mg/100 g ile 1000 mg/L NaCl uygulamasında olmuştur. Kontrol uygulamasında 140.30 mg/100 g olan C vitamini miktarı tuz konsantrasyonunun 500 ve 2000 mg/L'ye çıkması ile sırasıyla 146.78 mg/100 g ve 156.73 mg/100 g'a yükselmiştir. Chandler çilek çeşidinde ise; kontrol, 500 ve 2000 mg/L NaCl uygulamalarının etkileri aynı istatistiki grupta yer almıştır. Kontrol uygulamasına oranla C vitamini miktarı, perlit ortamında tuz uygulamalarından genelde olumsuz yönde etkilenmiştir. Bu yetiştirme ortamında kontrol uygulamasında 178.36 mg/100 g olan C vitamin miktarı 500, 1000 ve 2000 mg/L NaCl uygulamalarında sırasıyla 151.99 mg/100 g, 130.59 mg/100 g ve 162.86 mg/100 g olmuştur. Perlit:zeolit (1:1) ortamında ise; tuz uygulamalarının kontrol uygulamasına oranla meyve C vitamini miktarını artırdığı saptanmıştır. Bu artış en fazla 500 mg /L NaCl uygulamasında olmuştur. Kontrol uygulamasında 130.36 mg/100 g olan meyve C vitamini miktarı 500, 1000 ve 2000 mg/L NaCl uygulamalarında sırasıyla 166.10 mg/100 g, 150.83 mg/100 g ve 150.28 mg/100 g olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.41. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının C vitamini üzerine etkileri (mg/100g).

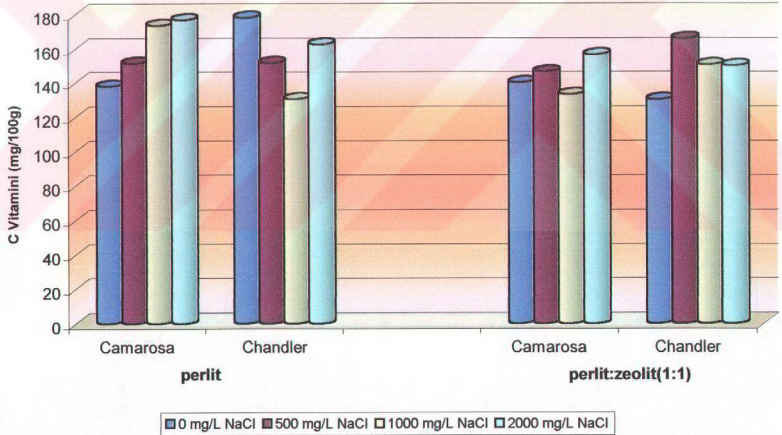
Deneme Periyodu	Çeşitler	Ortamlar	NaCl Uygulamaları (mg/L)				Ortalama
			0	500	1000	2000	
2. Deneme	Camarosa	Perlit	138.11	151.75	173.85	177.09	160.20A ²
		Perlit:Zeolit	140.30	146.78	133.45	156.73	144.32 B
		Ortalama	139.21B ¹	149.27 AB	153.65 AB	166.91 A	
	Chandler	Perlit	178.36 a ³	151.99 c	130.59 d	162.86 bc	155.95 ^{od}
		Perlit:Zeolit	130.36 d	166.10 ab	150.83 c	150.28 c	149.42
		Ortalama	154.36A ¹	159.10 A	140.71 B	156.57 A	

¹Tuz uygulamaları bakımından ortaya çıkan farklılıkları göstermektedir (P < 0.05).

²Yetiştirme ortamları bakımından ortaya çıkan farklılıkları göstermektedir (P < 0.05).

³Yetiştirme ortamları x tuz uygulamaları interaksiyonu bakımından ortaya çıkan farklılıkları göstermektedir (P < 0.05).

^{od}İncelenen parametre bazında ortaya çıkan farklılıkların istatistikî bakımdan önemli olmadığını göstermektedir (P < 0.05).



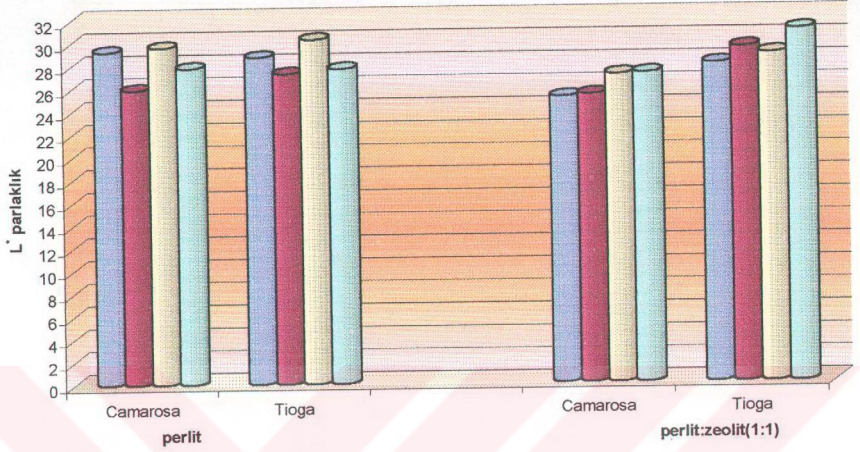
Şekil 4.20. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının C vitamini miktarı üzerine etkileri.

4.2.8. Meyvede Renk Ölçümleri

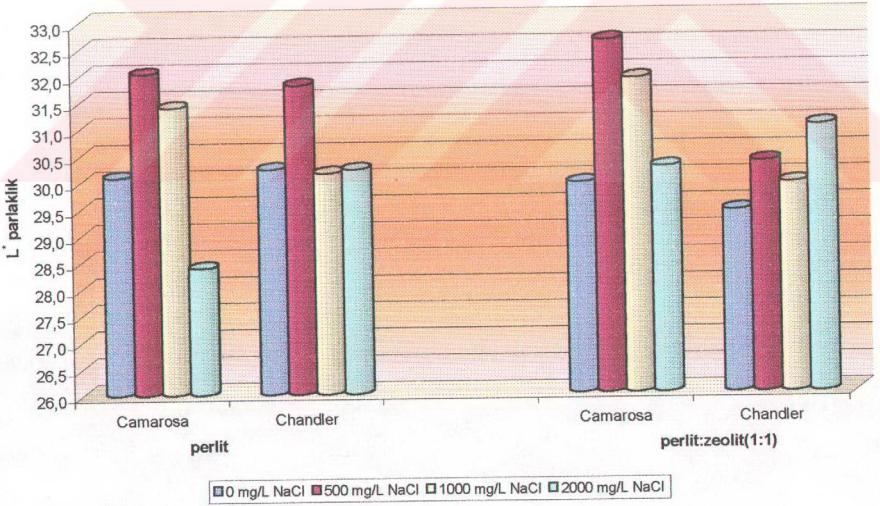
Denemeler sonunda meyve L (parlaklık) renk değerlerinde meydana gelen değişimler Şekil 4.21'de verilmiştir. 1. deneme periyodunda Camarosa çilek çeşidinde perlit ortamında 1000 mg/L NaCl uygulaması, perlit:zeolit (1:1) ortamında ise tuz uygulamalarının hepsi de L* (parlaklık) değerini artırmıştır. Ayrıca artışların tuz konsantrasyonlarına paralel olduğu belirlenmiştir. Perlit ortamında kontrol grubunda 29.29 olan ortalama L* (parlaklık) değeri 1000 mg/L NaCl uygulamasında 29.64 olarak bulunmuştur. Perlit:zeolit ortamında ise; kontrol uygulamasında 25.10 olan L* (parlaklık) değeri 500, 1000 ve 2000 mg/L NaCl uygulamalarında sırasıyla 25.29, 27.04 ve 27.13 olarak tespit edilmiştir. Tioga çilek çeşidinde L* (parlaklık) değerleri incelendiğinde; Camarosa çilek çeşidine benzer değişimler olduğu tespit edilmiştir. Perlit ortamında sadece 1000 mg/L NaCl uygulaması L* (parlaklık) değerini artırmıştır. Kontrol uygulamasında 28.73 olan L* (parlaklık) değeri 1000 mg/L NaCl uygulamasında 30.26' ya yükselmiştir. Perlit:zeolit (1:1) ortamında ise; tuz uygulamalarının hepsi de kontrol uygulamasına oranla L* (parlaklık) değerini artırmış, kontrol grubunda 27.94 olan L* (parlaklık) değeri en yüksek tuz konsantrasyonunda 30.88 olarak belirlenmiştir.

2. deneme periyodunda Camarosa çilek çeşidinde perlit ortamında en yüksek L* (parlaklık) değeri 32.04 ile 500 mg/L NaCl uygulamasında tespit edilmiş bunu 1000 (30.09), kontrol (31.40) ve 2000 (28.38) mg/L NaCl uygulamaları izlemiştir. Perlit:zeolit (1:1) ortamında ise, tuz uygulamaları kontrol uygulamasına oranla L* (parlaklık) değerini artırmıştır. Bu yetiştirme ortamında da en yüksek L* (parlaklık) değeri 500 mg/L NaCl uygulamasında tespit edilmiştir (32.63). Bunu 1000 (31.91), 2000 (30.24) mg/L NaCl ve kontrol (29.95) uygulaması takip etmiştir. Chandler çilek çeşidinde ise; perlit ortamında 500 ve 1000 mg/L NaCl uygulamalarının L* (parlaklık) değerini kontrol grubuna oranla arttırdığı belirlenmiştir. Kontrol grubunda 30.23 olan L* (parlaklık) değeri, 500, 1000 ve 2000 mg/L NaCl uygulamalarında sırasıyla 31.81, 30.15, ve 30.22 olarak tespit edilmiştir. Perlit:zeolit (1:1) ortamında en yüksek L* (parlaklık) değeri 2000 mg/L NaCl uygulamasında olmuş, bunu 500 (30.33), 1000 (29.93) mg/L NaCl ve kontrol (29.41) uygulaması izlemiştir.

1. Deneme Periyodu (69 Gün)



2. Deneme Periyodu (183 Gün)



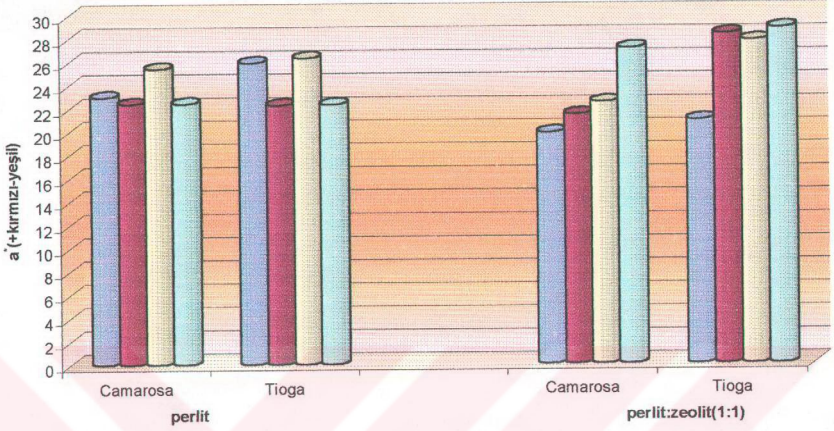
Şekil 4.21. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının meyve L parlaklık renk değeri üzerine etkileri.

69 gün devam eden 1. ve 183 gün devam eden 2. deneme periyodunda yetiştirme ortamlarına ve tuz uygulamalarına bağlı olarak a (+kırmızı-yeşil) renk değerlerinde ortaya çıkan değişimler Şekil 4.22' de verilmiştir.

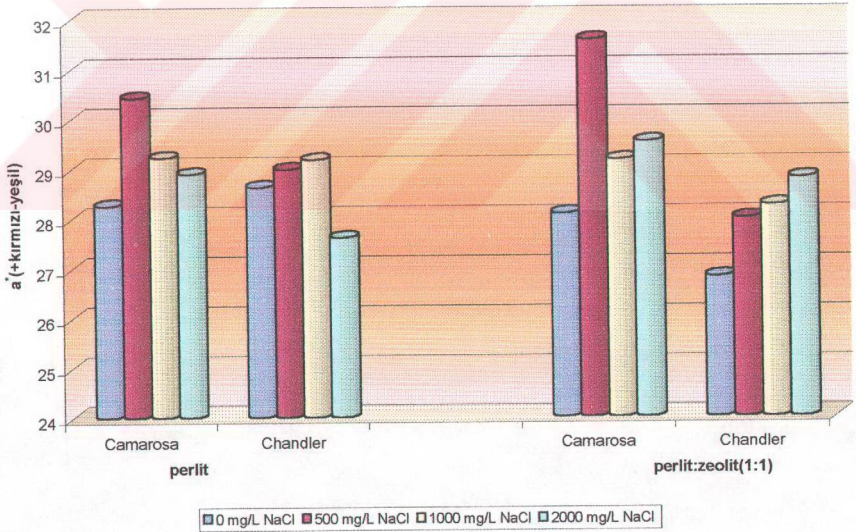
1. deneme periyodunda Camarosa çilek çeşidinde perlit ortamında kontrol uygulaması (23.04) ile karşılaştırıldığında sadece 1000 mg/L NaCl uygulamasının a (+kırmızı-yeşil) renk değerini arttırdığı tespit edilmiştir. Perlit:zeolit (1:1) ortamında ise; artan tuz konsantrasyonlarına paralel olarak a (+kırmızı-yeşil) renk değerlerinin de arttığı belirlenmiştir. Kontrol grubunda 19.89 olan a (+kırmızı-yeşil) renk değeri 500, 1000 ve 2000 mg/L NaCl uygulamalarında sırasıyla 21.45, 22.51, ve 27.53'e yükselmiştir. Tioga çilek çeşidinde de a (+kırmızı-yeşil) renk değerlerinde benzer değişimler olduğu saptanmıştır. Perlit ortamında kontrol (25.94) uygulaması ile karşılaştırıldığında sadece 1000 (26.34) mg/L NaCl uygulamasının a (+kırmızı-yeşil) renk değerini arttırdığı tespit edilmiştir. Perlit:zeolit (1:1) ortamında ise; yine tuz uygulamalarının a (+kırmızı-yeşil) renk değerini arttırdığı belirlenmiştir. Kontrol uygulamasında 20.95 olan a (+kırmızı-yeşil) renk değeri 500 mg/L NaCl uygulamasında 28.35, 1000 mg/L NaCl uygulamasında 27.77, 2000 mg/L NaCl uygulamasında ise 28.84 olarak saptanmıştır.

2. deneme periyodunda ise; Camarosa çilek çeşidinde her iki yetiştirme ortamında da tuz uygulamalarının meyve a (+kırmızı-yeşil) renk değerlerini arttırdığı belirlenmiştir. Ancak en yüksek a (+kırmızı-yeşil) renk değerinin 500 mg/L NaCl uygulamasında olduğu tespit edilmiştir (perlit=30.44, perlit:zeolit=31.59). Chandler çilek çeşidinde ise; perlit ortamında 500 (28.99) ve 1000 (29.18) mg/L NaCl uygulamalarının kontrol (28.63) uygulamasına oranla a (+kırmızı-yeşil) renk değerini arttırdığı, 2000 (27.61) mg/L NaCl uygulamasının ise azalttığı belirlenmiştir. Oysa perlit:zeolit (1:1) ortamında artan tuz konsantrasyonlarına paralel olarak a (+kırmızı-yeşil) renk değerlerinin de arttığı saptanmıştır. Kontrol grubunda 26.81 olan meyve a (+kırmızı-yeşil) renk değeri; 500, 1000 ve 2000 mg/L NaCl uygulamalarında artarak sırasıyla 27.99, 28.25 ve 28.80 olmuştur.

1. Deneme Periyodu (69 Gün)



2. Deneme Periyodu (183 Gün)



Şekil 4. 22. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının meyve a* (+kırmızı-yeşil) renk değeri üzerine etkileri.

Denemeler sonunda meyve b (+sarı-mavi) renk değerlerinde meydana gelen değişimler Şekil 4.23'de verilmiştir. 1. deneme periyodunda Camarosa çilek çeşidinde perlit ortamında b (+sarı-mavi) renk değerlerinin 500 ve 2000 mg/L NaCl uygulamalarında kontrol uygulamasına göre azaldığı belirlenmiştir. Kontrol uygulamasında 10.47 olarak tespit edilen b (+sarı-mavi) renk değeri sadece 1000 mg/L NaCl uygulamasında artarak 10.77 olmuştur. Perlit:zeolit (1:1) ortamında da benzer değişimler olduğu saptanmıştır. Sadece bu yetiştirme ortamında 2000 mg/L NaCl uygulamasının da b (+sarı-mavi) renk değerini kontrol uygulamasına oranla arttırdığı belirlenmiştir. Kontrol grubunda 7.68 olan b (+sarı-mavi) renk değeri tuz konsantrasyonunun 1000 ve 2000 mg/L'ye çıkması ile sırasıyla 8.00 ve 9.70'e kadar yükselmiştir. En düşük b (+sarı-mavi) renk değerinin ise 500 mg/L NaCl uygulamasında olduğu tespit edilmiştir (7.47). Tioga çilek çeşidinde perlit ortamında sadece 500 mg/L NaCl uygulaması kontrol uygulamasına oranla b (+sarı-mavi) renk değerini azaltmış, diğer tuz konsantrasyonlarında ise b (+sarı-mavi) renk değerlerinde artış olduğu belirlenmiştir. Kontrol grubunda 10.04 olan b (+sarı-mavi) renk değeri tuz konsantrasyonunun 500 mg/L'ye çıkması ile 8.90'a düşmüştür. b (+sarı-mavi) renk değeri 1000 ve 2000 mg/L NaCl uygulamalarında ise 11.61 ve 12.06 olarak belirlenmiştir.

2. deneme periyodunda ise; Camarosa çilek çeşidinde perlit ortamında 500 ve 1000 mg/L NaCl uygulamalarının kontrol uygulamasına oranla b (+sarı-mavi) renk değerini arttırdığı 2000 mg/L NaCl uygulamasının azalttığı belirlenmiştir. Kontrol uygulamasında 12.46 olan b (+sarı-mavi) renk değer, 500, 1000 ve 2000 mg/L NaCl uygulamalarında sırasıyla 13.65, 13.44 ve 11.46 olmuştur. Perlit:zeolit (1:1) ortamında tuz uygulamalarının b (+sarı-mavi) renk değerini arttırdığı tespit edilmiştir. Ancak en yüksek b (+sarı-mavi) renk değeri 14.53 ile 500 mg/L NaCl uygulamasında olmuştur. Kontrol grubunda 12.34 olarak tespit edilen b (+sarı-mavi) renk değeri 1000 ve 2000 mg/L NaCl uygulamasında sırasıyla 13.82 ve 12.59 olarak saptanmıştır. Chandler çilek çeşidinde ise her iki yetiştirme ortamında da tuz uygulamaları b (+sarı-mavi) renk değerini kontrol uygulamasına oranla arttırmıştır. Bu artışlar perlit ortamında tuz konsantrasyonlarına paralel olmamış, perlit:zeolit (1:1) ortamında ise artan tuz konsantrasyonlarına paralel olmuştur. Perlit ortamında en yüksek b (+sarı-mavi) renk

değerinin 13.60 ile 500 mg/L NaCl uygulamasında olduğu belirlenmiştir. Bunu sırasıyla 2000 (12.87), 1000 (12.60) mg/L NaCl ve kontrol (12.43) uygulaması takip etmiştir. Perlit:zeolit (1:1) ortamında ise; kontrol uygulamasında 11.80 olan b (+sarı-mavi) renk değerinin 500, 1000 ve 2000 mg/L NaCl uygulamalarında artarak 12.18, 12.45 ve 13.46'ya kadar yükseldiği tespit edilmiştir.

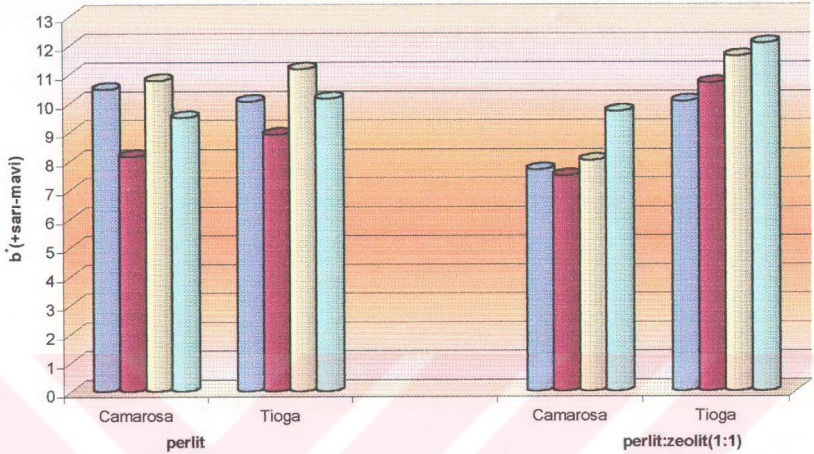
4.2.9 Meyvede Lezzet Testleri

Denemeler sonunda jüri tarafından meyve tadı ve aroması dikkate alınarak yapılan puanlama sonucu yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının bu parametreye etkileri Çizelge 4.41'de verilmiştir.

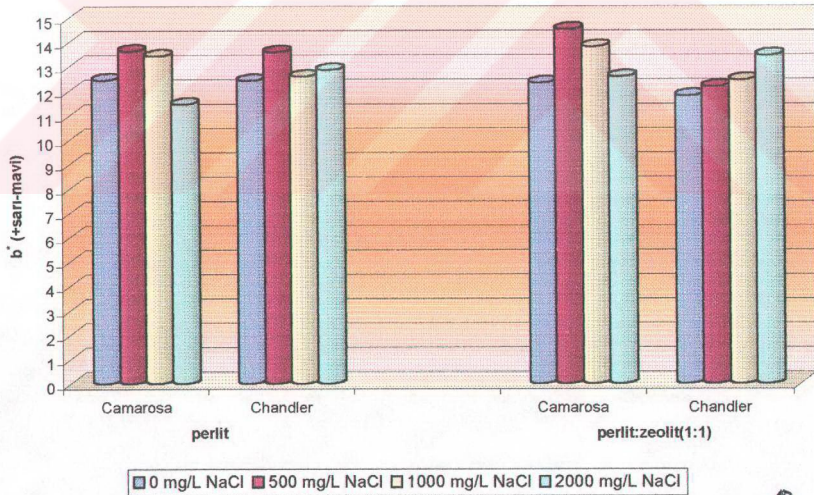
69 gün devam eden 1. deneme periyodunda jüri puanlamasına göre Camarosa çilek çeşidinde perlit ortamında 500 mg/L NaCl uygulamasının meyve tadı ve aromasını olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir. Oysa perlit:zeolit (1:1) ortamında tuz uygulamaları sonucu meyve tadı ve aromasının azaldığı belirlenmiştir. Tioga çilek çeşidinde perlit ortamında meyve tat ve aromasının tuz uygulamaları ile azaldığı tespit edilmiştir. Perlit:zeolit (1:1) ortamında ise; 500 mg/L NaCl uygulaması tat ve aromayı değiştirmemiştir. En düşük puanın 1000 mg/L NaCl uygulamasında olduğu belirlenmiştir.

183 gün devam eden 2. deneme periyodunda ise; Camarosa çilek çeşidinde perlit ortamında kontrol ve 500 mg/L NaCl uygulamalarında aynı puanı alan tat ve aromanın, 1000 ve 2000 mg/L NaCl uygulamalarında önemli oranda arttığı belirlenmiştir. Perlit:zeolit (1:1) ortamında ise 500, 1000 ve 2000 mg/L NaCl uygulamalarında tat ve aromanın kontrol uygulamasına oranla daha az olduğu belirlenmiştir. Bu üç uygulamada kendi içlerinde değerlendirildiğinde aralarında farklılık olmadığı belirlenmiştir. Chandler çilek çeşidinde ise; perlit ortamında 500 ve 2000 mg/L NaCl uygulamalarının tat ve aromayı iyileştirdiği tespit edilmiştir. Perlit:zeolit (1:1) ortamında ise tuz uygulamaları tat ve aromayı önemli derecede azaltmıştır.

1. Deneme Periyodu (69 Gün)



2. Deneme Periyodu (183 Gün)



Şekil 4.23. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının meyve b(+sarı-mavi) renk değerleri üzerine etkileri.

Çizelge 4.41. Yetiştirme ortamlarının ve tuz uygulamalarının meyve tadı ve aroması üzerine etkileri.

Deneme Periyodu	Çeşitler	Ortamlar	NaCl Uygulamaları (mg/L)			
			0	500	1000	2000
1. Deneme (69 Gün)	Camarosa	Perlit	3.50	3.75	3.50	2.75
		Perlit:Zeolit	4.50	4.25	3.75	2.50
	Tioga	Perlit	4.00	4.00	3.63	2.63
		Perlit:Zeolit	4.00	3.75	3.00	3.00
2. Deneme (183 Gün)	Camarosa	Perlit	3.25	3.25	4.00	4.00
		Perlit:Zeolit	3.75	3.25	3.25	3.25
	Chandler	Perlit	2.75	3.75	2.50	3.50
		Perlit:Zeolit	4.50	3.25	2.25	2.50

4.3. Çeşitlerin Karşılaştırılması

4.3.1. Tolerans İndeksi

3 farklı periyotta gerçekleştirilen denemler sonunda çeşitlere ait yaprak kuru ağırlığı, kök kuru ağırlığı ve toplam klorofil bazında hesaplanan tolerans indeksleri Çizelge 4.42' de verilmiştir.

Tolerans indeksleri yaprak kuru ağırlığı bazında değerlendirildiğinde; perlit ortamında Camarosa çilek çeşidinde tolerans indeksi (535.62) Tioga çilek çeşidinde (425.57) oranla daha yüksek olmasına rağmen çeşitler arasında istatistiki bakımdan herhangi bir farklılık tespit edilememiştir. Perlit:zeolit (1:1) ortamında ise 634.80 tolerans indeksi ile Tioga çilek çeşidinin Camarosa çilek çeşidine (413.06) oranla tuza daha dayanıklı olduğu belirlenmiştir. Bu deneme periyodunda kök kuru ağırlığı ve toplam klorofil bazında hesaplanan tolerans indeksleri değerleri her iki yetiştirme ortamında da çeşitler arasında herhangi bir farklılık olmadığını göstermiştir.

183 gün süre ile farklı yetiştirme ortamlarında tuz uygulamalarına maruz bırakılan 2. deneme periyodunda tolerans indeksleri yaprak kuru ağırlığı bazında kıyaslandığında Camarosa çilek çeşidi her iki yetiştirme ortamında da daima en yüksek tolerans indeksine sahip olmuştur. Ancak yapılan istatistiki analizler yalnızca perlit:zeolit (1:1) ortamında çeşitler arasındaki farklılığın istatistiki bakımdan önemli olduğunu göstermiştir (Camarosa= 352.17, Chandler= 223.92). Kök kuru ağırlığı bazında ise; perlit ortamında çeşitler arasındaki farklılığın istatistiki bakımdan önemli olduğu saptanmıştır. 293.45 tolerans indeksine sahip olan Camarosa çilek çeşidinin 223.07 tolerans indeksine sahip Chandler çilek çeşidine oranla tuza daha dayanıklı olduğu belirlenmiştir. Toplam klorofil bazında hesaplanan tolerans indeksleri incelendiğinde ise; sadece perlit ortamında tolerans indeksi daha fazla olan Chandler çilek çeşidinin tuza daha dayanıklı olduğu tespit edilmiştir (Camarosa=545.31, Chandler=623.79).

Çizelge 4.43'de görüldüğü gibi; 3. deneme periyodunda ise; çeşitler yaprak kuru ağırlığı ve kök kuru ağırlığı bazında belirlenen tolerans indeksleri bakımından kıyaslandığında Camarosa, Tioga ve Chandler çilek çeşitleri arasında bir farklılık tespit edilememiştir. Ancak toplam klorofil bazında hesaplanan tolerans indeksi değerleri incelendiğinde; çeşitler arasında farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. 541.04 ile en yüksek tolerans indeksi Tioga çilek çeşidinde belirlenmiştir. Tioga çilek çeşidini 516.62 ile istatistiki açıdan aynı etkiye sahip olduğu belirlenen Camarosa çilek çeşidi takip etmiştir. En düşük tolerans indeksi ise 441.55 ile Chandler çilek çeşidinde saptanmıştır.

Çizelge 4.42. Denemeler sonunda yetiştirme ortamları ve tuz uygulamalarının çeşitlerin yaprak kuru ağırlığı, kök kuru ağırlığı ve toplam klorofil bazında hesaplanan tolerans indeksleri ve çeşitler arasındaki farklılıklar.

Deneme Periyodu	İncelenen T.İ. Parametreleri	Yetiştirme Ortamları	T.İ. Değerleri		
			Çeşitler		
			Camarosa	Tioga	Chandler
1. Deneme (69 Gün)	Yap. Kuru ağır.	Perlit	535.62	425.57	-
		Perlit:Zeolit	413.06 b ¹	634.80 a	-
	Kök kuru ağır.	Perlit	416.44	387.93	-
		Perlit:Zeolit	386.68	387.42	-
	Top. Klorofil	Perlit	495.81	549.26	-
		Perlit:Zeolit	425.07	462.25	-
2. Deneme (183 Gün)	Yap. Kuru ağır.	Perlit	277.493	-	230.07
		Perlit:Zeolit	352.17 a	-	223.92 b
	Kök kuru ağır.	Perlit	293.45 a	-	223.10 b
		Perlit:Zeolit	342.25	-	295.62
	Top. Klorofil	Perlit	545.31 b	-	623.79 a
		Perlit:Zeolit	626.61	-	554.89
3. Deneme (28 Gün)	Yap. Kuru ağır.	Perlit	372.79	389.18	311.66
	Kök kuru ağır.	Perlit	483.98	426.63	500.26
	Top. Klorofil	Perlit	516.62 a	541.04 a	441.55 b

¹ Çeşitler arasındaki farklılıkları göstermektedir (P < 0.05).

4.3.2. Tolerans Oranı

Yaprak Kuru Ağırlığı Bazında Tolerans Oranı

Denemeler sonunda yaprak kuru ağırlığı bazında hesaplanan tolerans oranları ile ilgili bulgular Şekil 4.24' de sunulmuştur.

Camarosa ve Tioga çilek çeşitlerinin kullanıldığı 1. deneme periyodunda perlit ortamında 500, 1000 ve 2000 mg/l NaCl uygulamalarında ayrı ayrı olmak üzere yaprak kuru ağırlığı bazında hesaplanan tolerans oranları incelendiğinde; çeşitler arasında herhangi bir farklılık tespit edilememiştir. Ancak perlit:zeolit (1:1) ortamında hesaplanan tolerans oranları karşılaştırıldığında istatistiki açıdan çeşitler arasında farklılıklar olduğu saptanmıştır. Camarosa ve Chandler çilek çeşitlerinin kullanıldığı 2. deneme periyodunda; perlit ortamında sadece 2000 mg/L NaCl uygulamasında tolerans oranı bakımından çeşitler arasında farklılıklar olduğu saptanmıştır. Perlit:zeolit (1:1) ortamında ise yaprak kuru ağırlığı bazında hesaplanan tolerans oranları karşılaştırıldığında; 1000 ve 2000 mg/L NaCl uygulamalarında çeşitler arasında farklılıklar olduğu gözlenmiştir. Camarosa, Tioga ve Chandler çilek çeşitlerinin kullanıldığı 3. deneme periyodunda ise; çeşitler arasında yaprak kuru ağırlığı bazında hesaplanan tolerans oranları bakımından herhangi bir farklılık belirlenmemiştir.

1. deneme periyodunda perlit:zeolit (1:1) ortamında tüm tuz konsantrasyonlarında Camarosa'ya oranla tolerans oranı daha yüksek olan Tioga çilek çeşidinin tuza daha dayanıklı olduğu belirlenmiştir. 500 mg/L NaCl uygulamasında yaprak kuru ağırlığı bazında Camarosa çilek çeşidinde 1.11 olan tolerans oranının Tioga çilek çeşidinde 1.80'e çıktığı tespit edilmiştir. 1000 mg/L NaCl uygulamasında ise; 1.78 ile Tioga çilek çeşidinin tolerans oranının Camarosa'ya oranla (0.87) daha yüksek olduğu belirlenmiştir. 2000 mg/L NaCl uygulamasında ise bu değerler sırasıyla 1.33 ve 0.85 olarak belirlenmiştir.

2. deneme periyodunda ise, perlit ortamında 2000 mg/L NaCl uygulamasında, yaprak kuru ağırlığı bazında hesaplanan tolerans oranları incelendiğinde Camarosa'nın

Chandler'a oranla tuza daha dayanıklı olduğu tespit edilmiştir (Camarosa=0.41, Chandler=0.26). Perlit:zeolit (1:1) ortamında ise; 1000 mg/L NaCl uygulamasında Camarosa çilek çeşidinde 0.53 olarak hesaplanan yaprak kuru ağırlığı bazında tolerans oranının Chandler çilek çeşidinde 0.34'e düştüğü tespit edilmiştir. 2000 mg/L NaCl uygulamasında da 0.78 tolerans oranı ile yine Camarosa çilek çeşidinin Chandler'a (0.25) oranla tuza daha dayanıklı olduğu belirlenmiştir.

Kök Kuru Ağırlığı Bazında Tolerans Oranı

3 farklı periyotta gerçekleştirilen denemelerde farklı NaCl uygulamaları sonunda çeşitlerin kök kuru ağırlığı bazında tespit edilen tolerans oranları Şekil 4.25'de verilmiştir.

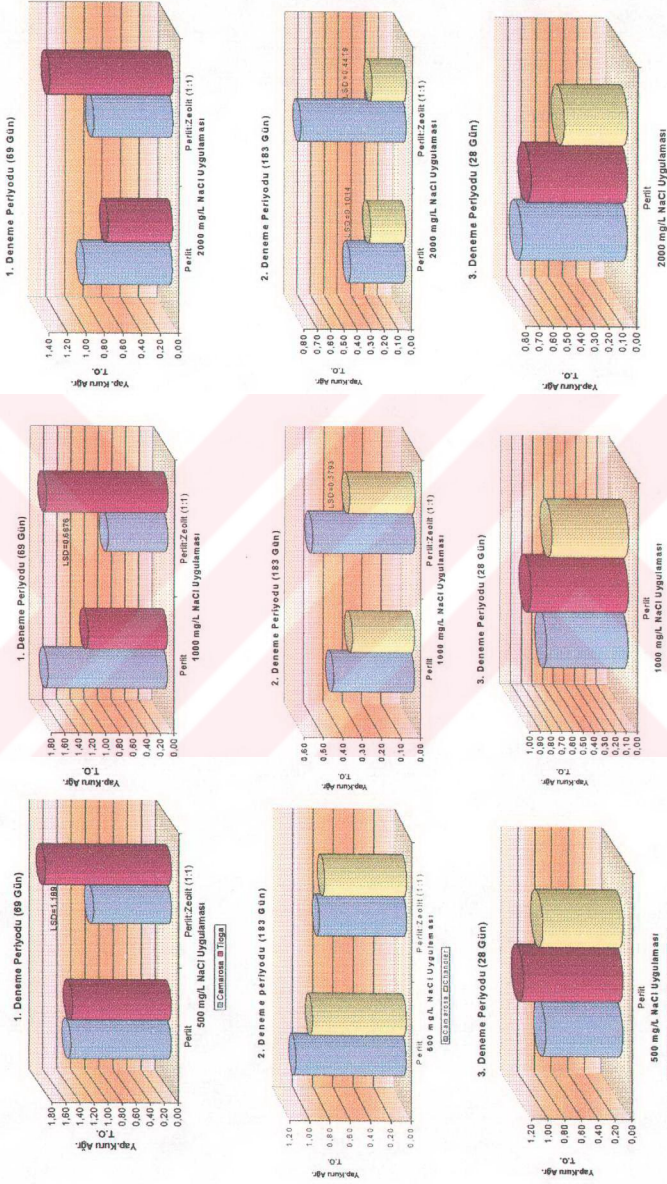
1. deneme periyodunda her iki yetiştirme ortamında da tüm tuz konsantrasyonlarında, kök kuru ağırlığı bazında hesaplanan tolerans oranları verileri incelendiğinde; çeşitler arasında farklılık olmadığı gözlenmiştir. 2. ve 3. deneme periyodunda ise; perlit ortamında 500 mg/L NaCl uygulamasında, kök kuru ağırlığı bazında hesaplanan tolerans oranları verileri kıyaslandığında, istatistiki bakımdan çeşitler arasında farklılıklar olduğu belirlenmiştir.

2. deneme periyodu sonunda; perlit ortamında 500 mg/L NaCl uygulamasında, kök kuru ağırlığı bazında tolerans oranı 0.93 olan Camarosa çilek çeşidinin Chandler çilek çeşidine (0.51) göre tuza daha dayanıklı olduğu tespit edilmiştir.

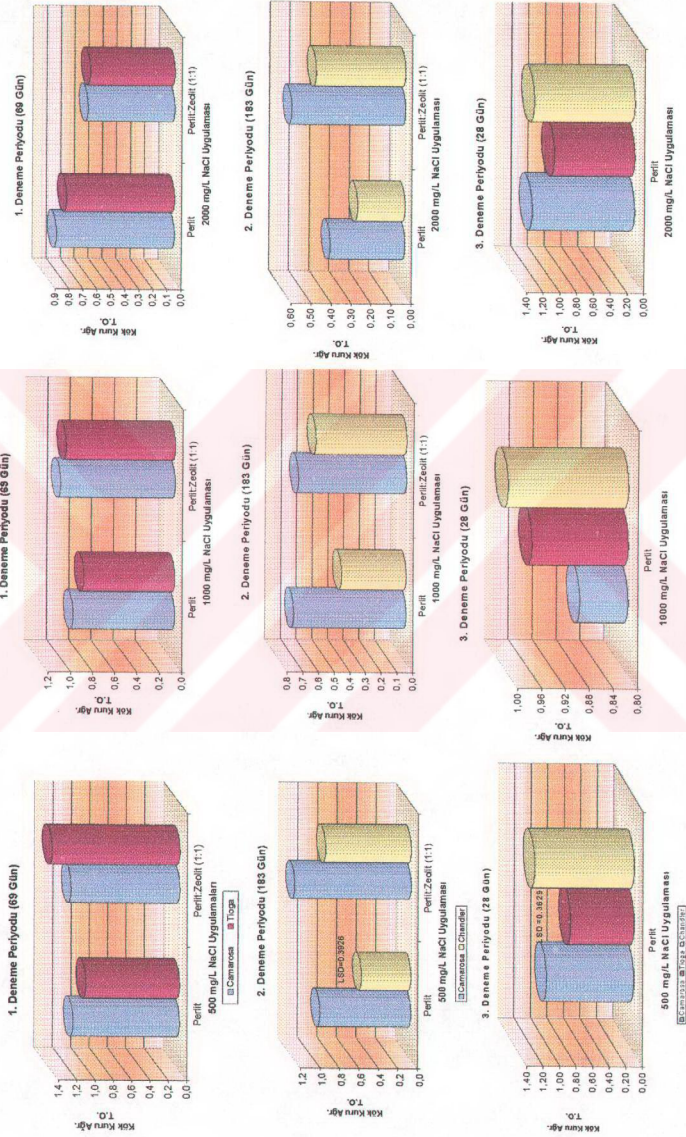
3. deneme periyodunda ise; 500 mg/L NaCl uygulamasında kök kuru ağırlığı bazında hesaplanan tolerans oranlarına göre tuza en dayanıklı çeşidin Chandler (1.20) olduğu, bunu Camarosa (1.06) ve Tioga (0.77) çilek çeşitlerinin izlediği saptanmıştır.

Toplam Klorofil Bazında Tolerans Oranı

3 farklı periyotta gerçekleştirilen denemeler sonunda toplam klorofil bazında hesaplanan tolerans oranı ve çeşitler arası farklılıklar Şekil 4.26'da verilmiştir.



Şekil 4.24. Denemeler sonunda farklı tuz uygulamalarında yaprak kuru ağırlığı bazında hesaplanan tolerans oranları ve çeşitler arasındaki farklılıklar.

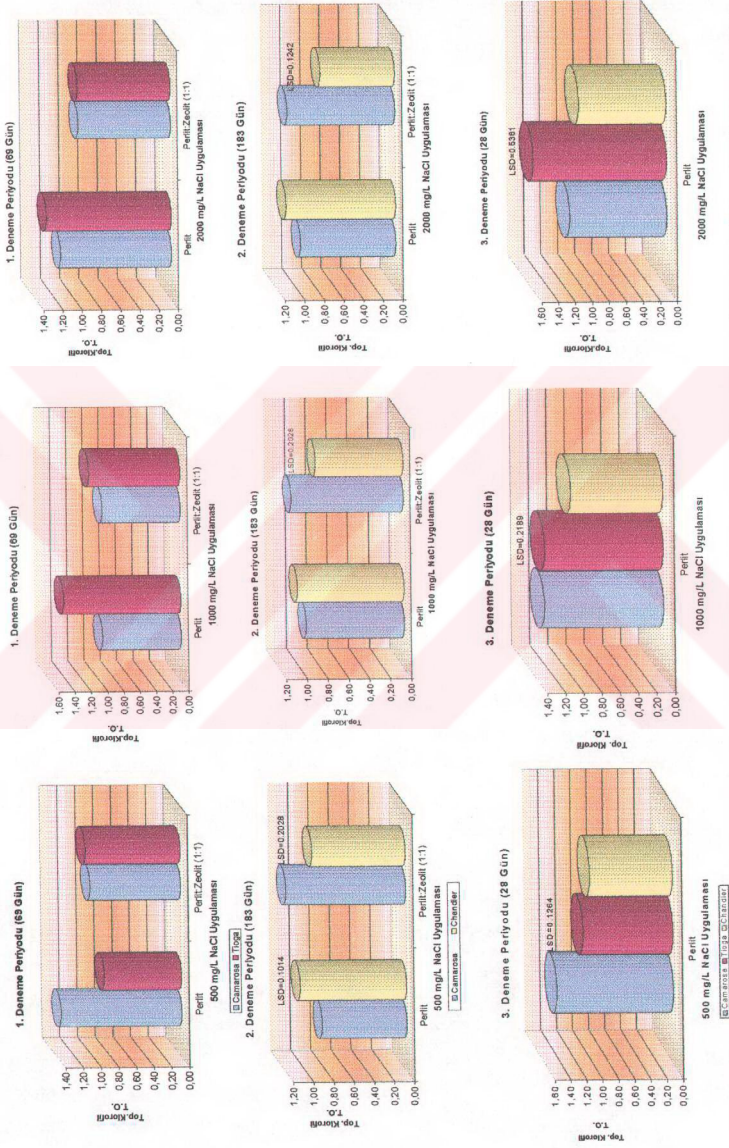


Şekil 4.25. Denemeler sonunda farklı tuz uygulamalarında kök kuru ağrılığın bazında hesaplanan tolerans oranları ve çeşitler arasındaki farklılıklar.

1. deneme periyodunda toplam klorofil bazında hesaplanan tolerans oranları incelendiğinde; her iki yetiştirme ortamında, tüm tuz konsantrasyonlarında Camarosa ve Tioga çilek çeşitleri arasında herhangi bir farklılık tespit edilememiştir. 2. deneme periyodunda ise; perlit ortamında 500 mg/L NaCl uygulamasında, perlit:zeolit (1:1) ortamında tüm tuz konsantrasyonlarında, toplam klorofil bazında belirlenen tolerans oranları kıyaslandığında; çeşitler arasında istatistiki bakımdan farklılıklar olduğu belirlenmiştir. 3. deneme periyodunda da, 500, 1000 ve 2000 mg/L NaCl uygulamalarında çeşitler arası farklılığın önemli olduğu saptanmıştır.

Camarosa ve Chandler çilek çeşitlerinin kullanıldığı 2. deneme periyodunda; perlit ortamında toplam klorofil bazında hesaplanan tolerans oranları karşılaştırıldığında; 1.06 tolerans oranına sahip olan Chandler çilek çeşidinin Camarosa'ya (0.84) oranla tuza daha dayanıklı olduğu tespit edilmiştir. Perlit:zeolit (1:1) ortamında ise; tuz uygulamalarının hepsinde de tolerans oranı Chandler çeşidine oranla daha yüksek olan Camarosa'nın tuza daha toleranslı olduğu saptanmıştır. 500 mg/L NaCl uygulamasında Camarosa çilek çeşidinin tolerans oranı 1.19 iken, Chandler çilek çeşidini tolerans oranının 0.93'e düştüğü belirlenmiştir. 1000 mg/L NaCl uygulamasında; bu değerler sırasıyla 1.08 ve 0.85 olarak tespit edilmiştir. 2000 mg/L NaCl uygulamasında ise, Chandler çilek çeşidinde 0.76 olarak belirlenen tolerans oranının Camarosa'da 1.10'a çıktığı saptanmıştır.

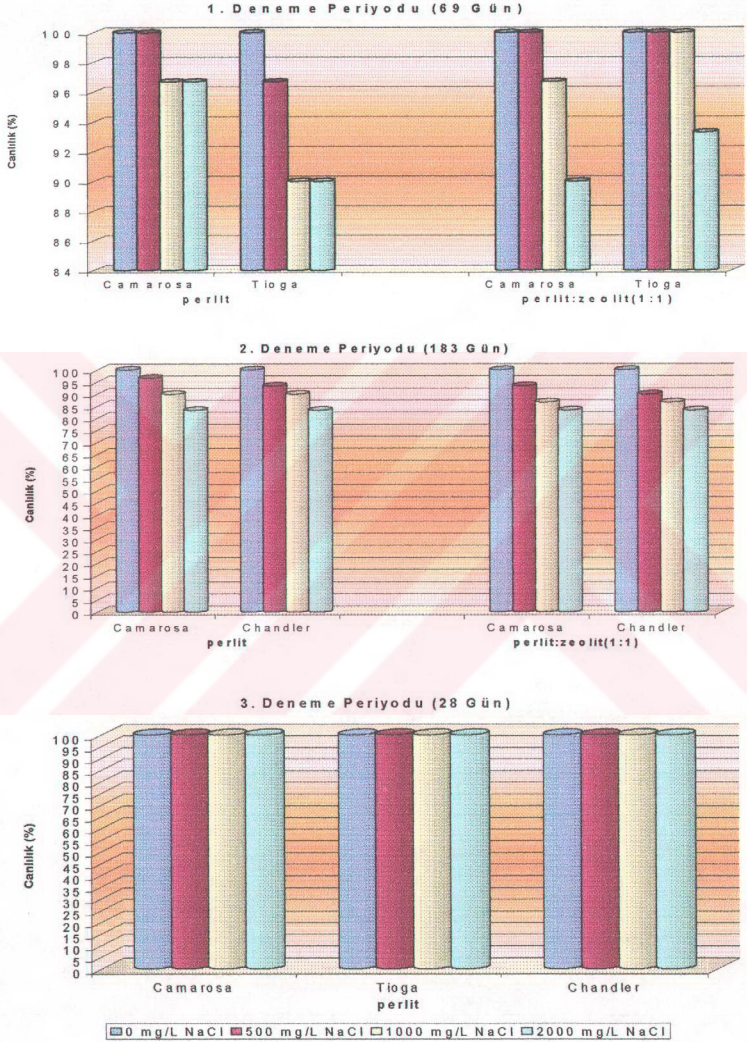
3. deneme periyodunda; toplam klorofil bazında hesaplanan tolerans oranları incelendiğinde, 500 mg/L NaCl uygulamasında 1.45 tolerans oranı ile tuza en dayanıklı çeşidin Camarosa olduğu, bunu Tioga (1.12) ve Chandler (1.03) çilek çeşitlerinin izlediği tespit edilmiştir. 1000 mg/L NaCl uygulamasında Camarosa (1.31) ve Tioga (1.30) çilek çeşitlerinin tolerans oranlarının aynı istatistiki grupta yer aldığı, ancak Chandler (1.01) çilek çeşidinin bu çeşitlere oranla tuza daha hassas olduğu belirlenmiştir. 2000 mg/L NaCl uygulamasında ise, toplam klorofil bazında 1.57 ile en yüksek tolerans oranına sahip olduğu belirlenen Tioga çilek çeşidinin tuza en dayanıklı çeşit olduğu tespit edilmiştir. Bunu 1.14 ile Camarosa çilek çeşidi izlemiştir. Tuza en hassas çeşidin ise 1.03 ile yine Chandler çilek çeşidi olduğu saptanmıştır.



Şekil 4.26. Denemeler sonunda farklı tuz uygulamalarında toplam klorofil bazında hesaplanan tolerans oranları ve çeşitler arasındaki farklılıklar.

4.3.3. Canlılık

1. deneme periyodunda Camarosa ve Tioga, 2. deneme periyodunda Camarosa ve Chandler çilek çeşitlerinde her iki yetiştirme ortamında, her üç tuz konsantrasyonunda da (500, 1000 ve 2000 mg/L NaCl) % canlılık bakımından çeşitler arasında herhangi bir farklılık belirlenememiştir. , 3. deneme periyodunda da Camarosa, Tioga ve Chandler çilek çeşitleri % canlılık bakımından karşılaştırıldığında çeşitler arasında istatistiki açıdan herhangi bir farklılık tespit edilememiştir. Denemelerden elde edilen veriler Şekil 4.27'de verilmiştir.



Şekil 4.27. Denemeler sonunda farklı tuz uygulamaları sonunda % canlılık bakımından çeşitler arasındaki farklılıklar.

4.3.4. K:Na

3 farklı periyotta gerçekleştirilen denemeler sonunda toprak üstü organlarda tespit edilen K:Na oranlarına ait bulgular Çizelge 4.43 ve Şekil 4.28'de sunulmuştur.

1. deneme periyodunda (69 gün) hem toprak üstü hem toprak altı organlarda her iki yetiştirme ortamında da K:Na oranı bakımından çeşitler arasında herhangi bir farklılık bulunamazken tuz uygulamalarının etkileri bakımından bazı farklılıklar tespit edilmiştir. 2. deneme periyodunda (183 gün) tuz uygulamaları sonunda toprak üstü organlarda perlit ve perlit:zeolit (1:1) ortamlarında K:Na oranı bakımından çeşitler arasında herhangi bir farklılık tespit edilememiştir. Ancak tuz uygulamalarının K:Na oranı üzerine etkileri istatistiki bakımdan önemli bulunmuştur. 3. deneme periyodunda (28 gün) ise; toprak üstü organlarda belirlenen K:Na oranı bakımından kıyaslandığında çeşitler ve tuz uygulamaları arasında farklılıklar tespit edilmiştir.

1. deneme periyodunda her iki çeşitte ve her iki yetiştirme ortamında da toprak üstü organlarda artan tuz konsantrasyonlarının K:Na oranını önemli derecede düşürdüğü belirlenmiştir. Toprak üstü organlarda perlit ortamında Camarosa çilek çeşidinde kontrol grubu bitkilerde 21.20 olarak belirlenen K:Na oranının 2000 mg/L NaCl uygulamasında 3.12'ye kadar düştüğü tespit edilmiştir. Tioga çilek çeşidinde ise bu değerler sırasıyla 27.18 ve 1.64 olarak belirlenmiştir. Perlit:zeolit ortamında; Camarosa çilek çeşidinde kontrol grubunda 21.50 olarak tespit edilen K:Na oranının en yüksek tuz konsantrasyonunda 1.97'ye düştüğü saptanmıştır. Tioga çilek çeşidinde bu değerler sırasıyla 20.18 ve 2.07 olarak tespit edilmiştir. Perlit ortamında 500, 1000 ve 2000 mg/L NaCl uygulamalarının etkileri aynı istatistiki grupta yer alırken, perlit:zeolit (1:1) ortamında 1000 ve 2000 mg/L NaCl uygulamalarının etkileri aynı düzeyde bulunmuştur.

2. deneme periyodunda toprak üstü organlarda hem Camarosa hem de Chandler çilek çeşitlerinde, her iki yetiştirme ortamında da K:Na oranı tuz uygulamaları ile azalmış ve bu azalışın tuz konsantrasyonlarına paralel olduğu belirlenmiştir. Perlit ortamında Camarosa çilek çeşidinde kontrol grubunda 9.36 olarak belirlenen K:Na oranı

en yüksek tuz konsantrasyonunda (2000 mg/L) 1.29'a kadar düşmüştür. Chandler çilek çeşidinde ise bu değerler sırasıyla 6.21 ve 1.63 olarak saptanmıştır. Camarosa çilek çeşidinde perlit:zeolit (1:1) ortamında da en yüksek K:Na oranı 21.04 ile kontrol grubu bitkilerde, en düşük K:Na oranı ise 2000 mg/L NaCl uygulamasında (1.35) tespit edilmiştir. Chandler çilek çeşidinde ise; bu değerler sırasıyla 12.67 ve 1.53 olarak belirlenmiştir. Ancak her iki yetiştirme ortamında da 500, 1000 ve 2000 mg/L NaCl uygulamalarının etkileri aynı istatistiki grupta yer almıştır.

3. deneme periyodunda ise; en yüksek K:Na oranının 10.75 ile Chandler çilek çeşidinde olduğu, bunu 8.56 ile Camarosa, 5.21 ile de Tioga çilek çeşitlerinin takip ettiği tespit edilmiştir. Tuz uygulamalarının etkileri incelendiğinde ise; Camarosa çilek çeşidi dışındaki çeşitlerde artan tuz konsantrasyonlarına paralel olarak K:Na oranının da azaldığı belirlenmiştir. Camarosa çilek çeşidinde 2000 mg/L NaCl uygulaması K:Na oranını 1000 mg/L NaCl uygulamasına oranla biraz artırdığı saptanmıştır. Ancak 500, 1000 ve 2000 mg/L NaCl uygulamalarının etkileri aynı istatistiki grupta yer almıştır.

3 farklı periyotta gerçekleştirilen denemeler sonunda toprak altı organlarda tespit edilen K:Na oranlarına ait bulgular Çizelge 4.44 ve Şekil 4.29'da sunulmuştur.

1. deneme periyodunda Camarosa ve Tioga çilek çeşitlerinde her iki yetiştirme ortamında da toprak altı organlarda artan tuz konsantrasyonlarının K:Na oranını önemli derecede düşürdüğü belirlenmiştir. Ancak çeşitler arasında herhangi bir farklılık tespit edilememiştir. 2. deneme periyodunda ise; K:Na oranı bakımından çeşitler ve tuz uygulamaları arasındaki farklılıklar istatistiki bakımdan önemli bulunmuştur. 3. deneme periyodunda; toprak altı organlarında, K:Na oranı bakımından çeşitler arasında herhangi bir farklılık bulunmazken tuz uygulamalarının etkileri istatistiki açıdan önemli bulunmuştur

69 gün süre ile tuz uygulamalarının yapıldığı 1. deneme periyodunda perlit ortamında, Camarosa çilek çeşidinde kontrol grubunda 9.02 olarak tespit edilen K:Na oranının 2000 mg/L NaCl uygulamasında 1.16'ya düştüğü, Tioga çilek çeşidinde ise bu değerlerin sırasıyla 8.75 ve 1.04 olduğu saptanmıştır. Perlit:zeolit (1:1) ortamında;

Camarosa çilek çeşidinde 5.47 ile en yüksek K:Na oranının yine kontrol grubu bitkilerde olduğu belirlenmiştir. En düşük K:Na oranı ise 0.85 ile 2000 mg/L NaCl uygulamasında olmuştur. Tioga çilek çeşidinde ise en yüksek K:Na oranı 5.41 ile kontrol grubu bitkilerde, en düşük K:Na oranı ise 1.41 ile 1000 mg/L NaCl uygulamasında tespit edilmiştir. Her iki yetiştirme ortamında da tuz uygulamalarının etkilerinin farklı istatistikî gruplarda yer aldığı belirlenmiştir.

183 gün süre ile tuz uygulamalarının yapıldığı 2. deneme periyodunda, toprak altı organlarda belirlenen K:Na oranları incelendiğinde ise; ortalama 0.83 K:Na oranı ile Chandler çilek çeşidinde, K:Na oranının Camarosa (0.61) çilek çeşidine oranla daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Artan tuz konsantrasyonlarının ise; Camarosa çilek çeşidinde her iki yetiştirme ortamında da K:Na oranını azalttığı belirlenmiştir. Chandler çilek çeşidinde ise; 2000 mg/L NaCl uygulamasının K:Na oranını; perlit ortamında 500 mg/L NaCl uygulamasında elde edilen K:Na oranının, perlit:zeolit (1:1) ortamında ise 1000 mg/L NaCl uygulamasında elde edilen K:Na oranının üzerine çıkarttığı belirlenmiştir. Ancak K:Na oranı üzerine 1000 ve 2000 mg/L NaCl uygulamalarının etkilerinin aynı düzeyde olduğu saptanmıştır.

28 gün süre ile tuz uygulamalarının yapıldığı 3. deneme periyodunda; Camarosa çilek çeşidinde artan tuz konsantrasyonlarının K:Na oranını azalttığı belirlenmiştir. Tioga çilek çeşidinde ise; 2000 mg/L NaCl uygulamasında belirlenen K:Na oranının 1000 mg/L NaCl uygulamasında elde edilen K:Na oranından daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Chandler çilek çeşidinde; 1000 ve 2000 mg/L NaCl uygulamaları 500 mg/L NaCl uygulamasına oranla K:Na oranını arttırmıştır. Ancak yine de 500, 1000 ve 2000 mg/L NaCl uygulamalarının etkilerinin aynı düzeyde olduğu belirlenmiştir.

Cizelge 4.43. Denemeler sonunda toprak üstü organlarda tuz uygulamalarının K:Na oranları üzerine etkileri ve çeşitler arasındaki farklılıklar.

Deneme Periyodu	Yetiştirme Ortamları	Çeşitler	NaCl Uygulamaları (mg/L)				Ortalama
			0	500	1000	2000	
1. Deneme (69 Gün)	Perlit	Camarosa	21.20	5.91	3.74	3.12	8.49 ^{od}
		Tioga	27.18	6.56	3.26	1.64	9.66
		Ortalama	24.19A ¹	6.23 B	3.50 B	2.38 B	
	Perlit:Zeolit	Camarosa	21.50	8.02	3.32	1.97	8.70 ^{od}
		Tioga	20.18	7.03	2.96	2.07	8.06
		Ortalama	20.84A ¹	7.53 B	3.14 C	2.02 C	
2. Deneme (183 Gün)	Perlit	Camarosa	9.36	4.47	2.41	1.29	4.38 ^{od}
		Chandler	6.21	2.28	1.40	1.63	2.88
		Ortalama	7.79 A ¹	3.37 B	1.91 B	1.46 B	
	Perlit:Zeolit	Camarosa	21.04	4.78	1.58	1.35	7.19 ^{od}
		Chandler	12.67	3.22	1.80	1.53	4.81
		Ortalama	16.86A ¹	4.00 B	1.69 B	1.44 B	
3. Deneme (28 Gün)	Perlit	Camarosa	13.92	8.48	5.55	6.29	8.56AB ²
		Tioga	10.55	5.16	3.01	2.12	5.21 B
		Chandler	24.48	9.59	6.62	2.30	10.75 A
		Ortalama	16.32A ¹	7.74 B	5.06 B	3.57 B	

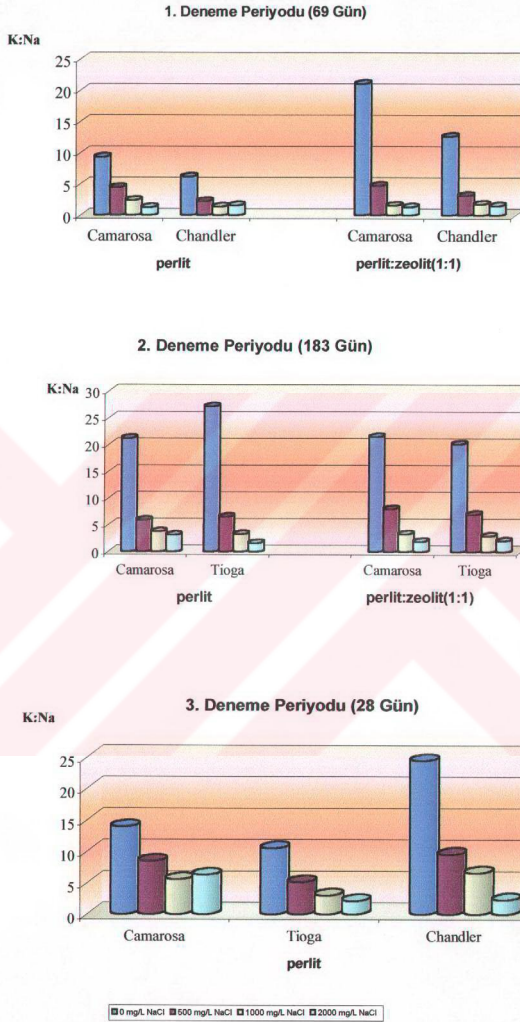
Cizelge 4.44. Denemeler sonunda toprak altı organlarda tuz uygulamalarının K:Na oranları üzerine etkileri ve çeşitler arasındaki farklılıklar.

Deneme Periyodu	Yetiştirme Ortamları	Çeşitler	NaCl Uygulamaları (mg/L)				Ortalama
			0	500	1000	2000	
1. Deneme (69 Gün)	Perlit	Camarosa	9.02	4.05	1.68	1.16	3.98 ^{od}
		Tioga	8.75	2.30	1.88	1.04	3.49
		Ortalama	8.86 A ¹	3.17 B	1.78 BC	1.10 C	
	Perlit:Zeolit	Camarosa	5.47	2.65	2.04	0.85	2.75 ^{od}
		Tioga	5.41	2.23	1.41	1.54	2.65
		Ortalama	5.44 A ¹	2.44 B	1.73 BC	1.20 C	
2. Deneme (183 Gün)	Perlit	Camarosa	0.97	1.04	0.34	0.24	0.65 ^{od}
		Chandler	0.94	0.61	0.36	0.65	0.64
		Ortalama	0.95 A ¹	0.82 A	0.35 B	0.45 B	
	Perlit:Zeolit	Camarosa	0.85	0.66	0.53	0.42	0.61 B ²
		Chandler	1.33	0.94	0.48	0.58	0.83 A
		Ortalama	1.09 A ¹	0.80 AB	0.50 B	0.50 B	
3. Deneme (28 Gün)	Perlit	Camarosa	2.61	0.77	0.73	0.32	1.11 ^{od}
		Tioga	1.32	1.15	0.47	0.79	0.93
		Chandler	3.19	0.44	0.69	0.81	1.28
		Ortalama	2.37 A ¹	0.79 B	0.63 B	0.64 B	

¹Tuz uygulamaları bakımından ortaya çıkan farklılıkları göstermektedir (P < 0.05).

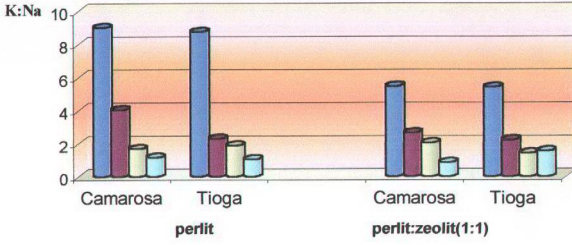
²Çeşitler bakımından ortaya çıkan farklılıkları göstermektedir (P < 0.05).

^{od}İncelenen parametre bazında ortaya çıkan farklılıkların istatistikî bakımdan önemli olmadığını göstermektedir (P < 0.05).

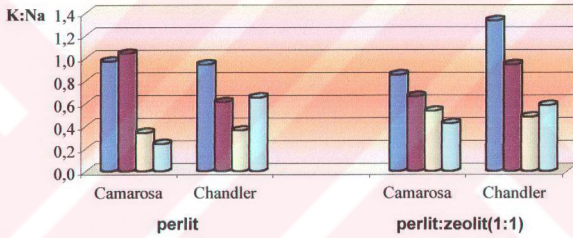


Şekil 4.28. Denemeler sonunda toprak üstü organlarda tuz uygulamalarının K:Na oranları üzerine etkileri ve çeşitler arasındaki farklılıklar.

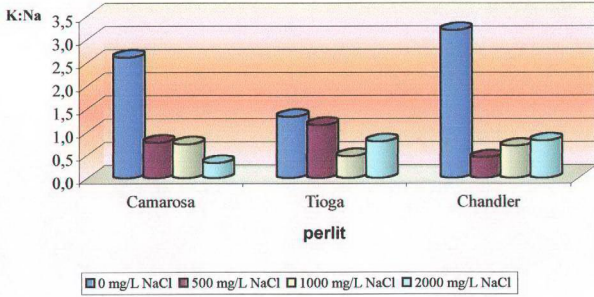
1. Deneme Periyodu (69 Gün)



2. Deneme Periyodu (183 Gün)



3. Deneme Periyodu (28 Gün)



Şekil 4.29. Denemeler sonunda toprak altı organlarda tuz uygulamalarının K:Na oranları üzerine etkileri ve çeşitler arasındaki farklılıklar.

4.3.5. Na:Ca

3 farklı periyotta gerçekleştirilen denemeler sonunda toprak üstü organlarda hesaplanan Na:Ca oranları ile ilgili bulgular Çizelge 4.45 ve Şekil 4.30'da sunulmuştur.

Camarosa ve Tioga çilek çeşitlerinin kullanıldığı 1. deneme periyodunda; hem perlit hem de perlit:zeolit (1:1) ortamlarında toprak üstü organlarda belirlenen Na:Ca oranı bakımından karşılaştırıldığında; çeşitler arasında herhangi bir farklılık tespit edilememiştir. Ancak tuz uygulamalarının etkileri istatistiki bakımdan önemli bulunmuştur. 2. deneme periyodunda Camarosa ve Chandler çilek çeşitlerinde toprak üstü organlarda belirlenen Na:Ca oranı incelendiğinde; her iki yetiştirme ortamında da çeşitler arasında herhangi bir farklılık saptanamazken, tuz uygulamalarının etkileri bakımından bazı farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. 3. deneme periyodunda; Camarosa, Tioga ve Chandler çilek çeşitleri toprak üstü organlarda Na:Ca oranı bakımından karşılaştırıldığında herhangi bir farklılık belirlenememiştir. Ancak tuz uygulamalarının etkileri istatistiki bakımdan önemli olmuştur.

1. deneme periyodunda toprak üstü organlarda; her iki yetiştirme ortamında da artan tuz konsantrasyonlarına paralel olarak Na:Ca oranının arttığı saptanmıştır. Perlit ortamında Camarosa çilek çeşidinde kontrol uygulamasında 0.08 olarak tespit edilen Na:Ca oranı en yüksek tuz konsantrasyonunda (2000 mg/L) 0.35'e kadar çıkmıştır. Tioga çilek çeşidinde ise bu değerler sırasıyla 0.06 ve 0.56 olarak tespit edilmiştir. Perlit.zeolit (1:1) ortamında her iki çeşitte de en düşük Na:Ca oranının kontrol uygulamasında (Camarosa=0.06, Tioga=0.05), en yüksek Na:Ca oranı ise 2000 mg/L NaCl uygulamasında (Camarosa=0.43, Tioga=0.45) olduğu saptanmıştır. Tuz uygulamalarının etkileri de farklı istatistiki gruplarda yer almıştır.

2. deneme periyodunda toprak üstü organlarda; perlit ortamında Camarosa çilek çeşidinde tuz uygulamalarının Na:Ca oranını arttırdığı tespit edilmiştir. Kontrol grubunda 0.25 olan Na:Ca oranı 2000 mg/L NaCl uygulamasında 1.42'ye kadar yükselmiştir. Chandler çilek çeşidinde ise; 2000 mg/L NaCl uygulamasının (0.96) Na:Ca oranını 1000 mg/L NaCl uygulamasına (1.13) oranla azalttığı saptanmıştır.

Perlit:zeolit (1:1) ortamında ise; her iki çeşitte de Na:Ca oranının tuz uygulamalarına paralel olarak arttığı belirlenmiştir. Camarosa çilek çeşidinde kontrol uygulamasında 0.13 olarak belirlenen Na:Ca oranının, 500, 1000 ve 2000 mg/L NaCl uygulamalarında artarak sırasıyla 0.29, 0.70 ve 0.89'a çıktığı tespit edilmiştir. Chandler çilek çeşidinde ise bu değerler sırasıyla 0.17, 0.31, 0.62 ve 0.79 olarak belirlenmiştir.

3. deneme periyodunda toprak üstü organlarda; Na:Ca oranının her üç çeşitte de artan tuz konsantrasyonları ile birlikte arttığı saptanmıştır. Tuz uygulamalarının etkilerinin de farklı istatistiki gruplarda yer aldığı belirlenmiştir.

Denemeler sonunda toprak altı organlarda hesaplanan Na:Ca oranları ile ilgili bulgular Çizelge 4.46 ve Şekil 4.31'de verilmiştir.

1. deneme periyodunda (69 gün) toprak altı organlarda belirlenen Na:Ca oranı bakımından karşılaştırıldığında; çeşitler arasında herhangi bir farklılık tespit edilememiştir. Ancak tuz uygulamalarının etkileri istatistiki bakımdan önemli bulunmuştur. 2. deneme periyodunda (183 gün) ise; perlit ortamında çeşit ve tuz uygulamalarının etkileri bakımından farklılık belirlenememiştir. Perlit:zeolit (1:1) ortamında ise; hem çeşitler hem de tuz uygulamaları arasındaki farklılıkların istatistiki bakımdan önemli olduğu saptanmıştır. 3. deneme periyodunda (28 gün); Camarosa, Tioga ve Chandler çilek çeşitleri toprak altı organlarda Na:Ca oranı bakımından karşılaştırıldığında herhangi bir farklılık belirlenememiştir. Ancak tuz uygulamalarının etkileri istatistiki bakımdan önemli bulunmuştur.

1. deneme periyodunda perlit ortamında Camarosa çilek çeşidinde; her iki yetiştirme ortamında da tuz uygulamalarının Na:Ca oranını arttırdığı tespit edilmiştir. Tioga çilek çeşidinde Na:Ca oranları incelendiğinde; perlit ortamında 1000 (0.63) ve 2000 mg/L NaCl (0.78) uygulamalarının Na:Ca oranını 500 mg/L NaCl (0.34) uygulamasına oranla azalttığı saptanmıştır. Perlit:zeolit (1:1) ortamında ise; artan tuz konsantrasyonları ile doğru orantılı olarak Na:Ca oranının da arttığı belirlenmiştir.

2. deneme periyodunda toprak altı organlarda Na:Ca oranında meydana gelen değişimler incelendiğinde; perlit:zeolit (1:1) ortamında, Chandler (0.72) çilek çeşidinde Na:Ca oranının Camarosa (0.52) çilek çeşidine oranla daha yüksek olduğu saptanmıştır. Camarosa çilek çeşidinde 500 (0.27) ve 1000 mg/L NaCl (0.26) uygulamalarının Na:Ca oranını kontrol (0.37) uygulamasına oranla azalttığı, Chandler çilek çeşidinde ise; genelde tuz uygulamalarının Na:Ca oranını arttırdığı belirlenmiştir.

3. deneme periyodunda; toprak altı organlarda, Camarosa çilek çeşidinde en düşük Na:Ca oranı 500 mg/L NaCl (0.35), en yüksek Na:Ca oranı ise, 1000 mg/L NaCl (0.88) uygulamasında tespit edilmiştir. Tioga çilek çeşidinde; 2000 mg/L NaCl (0.12) uygulamasında Na:Ca oranının kontrol (0.16) uygulamasının da altında olduğu belirlenmiştir. En yüksek Na:Ca oranı ise 0.68 ile 500 mg/L NaCl uygulamasında belirlenmiştir. Chandler çilek çeşidinde Na:Ca oranında meydana gelen değişimler incelendiğinde ise; yine en yüksek Na:Ca oranının 500 mg/L NaCl (0.78), en düşük Na:Ca oranının ise kontrol (0.26) uygulamasında olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.45. Denemeler sonunda toprak üstü organlarda tuz uygulamalarının Na:Ca oranları üzerine etkileri ve çeşitler arasındaki farklılıklar.

Deneme Periyodu	Yetiştirme Ortamları	Çeşitler	NaCl Uygulamaları (mg/L)				Ortalama
			0	500	1000	2000	
1. Deneme (69 Gün)	Perlit	Camarosa	0.08	0.16	0.22	0.35	0.20 ^{od}
		Tioga	0.06	0.18	0.29	0.56	0.27
		Ortalama	0.07 C ¹	0.17 BC	0.26 B	0.45 A	
	Perlit:Zeolit	Camarosa	0.06	0.14	0.27	0.43	0.23 ^{od}
		Tioga	0.05	0.15	0.34	0.45	0.25
		Ortalama	0.05 D ¹	0.15 C	0.30 B	0.44 A	
2. Deneme (183 Gün)	Perlit	Camarosa	0.25	0.60	0.73	1.42	0.75 ^{od}
		Chandler	0.29	0.86	1.13	0.96	0.81
		Ortalama	0.27	0.73	0.93	1.19	
	Perlit:Zeolit	Camarosa	0.13	0.29	0.70	0.89	0.50 ^{od}
		Chandler	0.17	0.31	0.62	0.79	0.48
		Ortalama	0.15 B ¹	0.30 B	0.66 A	0.84 A	
3. Deneme (28 Gün)	Perlit	Camarosa	0.18	0.19	0.51	0.59	0.37 ^{od}
		Tioga	0.21	0.40	0.61	0.79	0.50
		Chandler	0.09	0.26	0.34	0.77	0.37
		Ortalama	0.16 C ¹	0.28 BC	0.49 B	0.72 A	

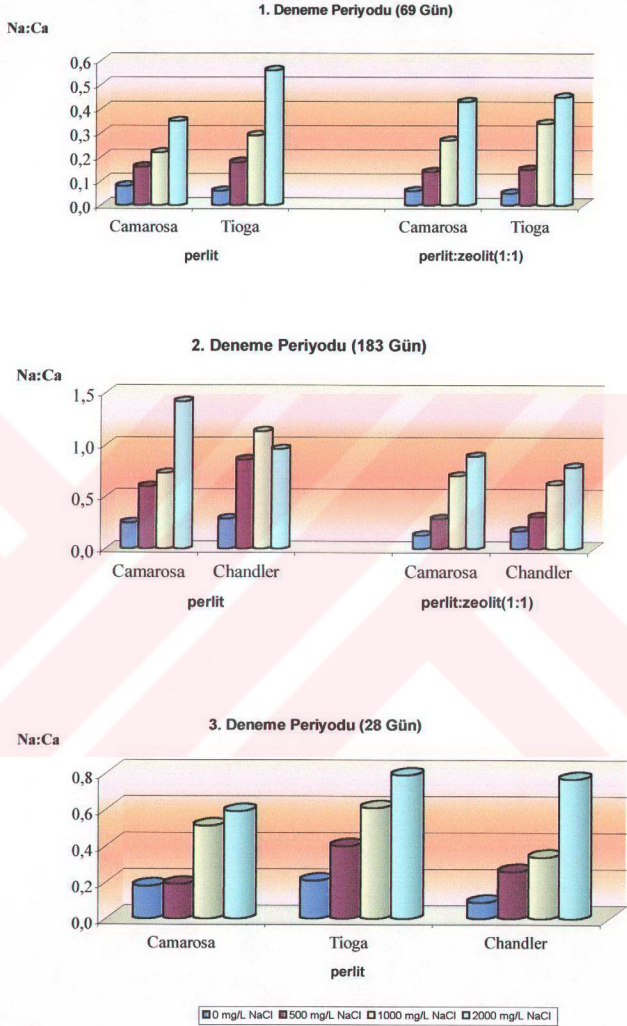
Çizelge 4.46. Denemeler sonunda toprak altı organlarda tuz uygulamalarının Na:Ca oranları üzerine etkileri ve çeşitler arasındaki farklılıklar.

Deneme Periyodu	Yetiştirme Ortamları	Çeşitler	NaCl Uygulamaları (mg/L)				Ortalama
			0	500	1000	2000	
1. Deneme (69 Gün)	Perlit	Camarosa	0.26	0.51	0.56	0.63	0.49 ^{od}
		Tioga	0.23	0.83	0.80	0.70	0.64
		Ortalama	0.25 B ¹	0.67 A	0.68 A	0.68 A	
	Perlit:Zeolit	Camarosa	0.28	0.34	0.63	0.78	0.51 ^{od}
		Tioga	0.27	0.33	0.69	0.78	0.52
		Ortalama	0.28 B ¹	0.34 B	0.66 A	0.78 A	
2. Deneme (183 Gün)	Perlit	Camarosa	0.44	3.78	0.28	0.51	1.25 ^{od}
		Chandler	1.12	0.71	0.63	1.05	0.88
		Ortalama	0.78	2.24	0.46	0.78	
	Perlit:Zeolit	Camarosa	0.37	0.27	0.26	1.18	0.52 B ²
		Chandler	0.37	0.36	0.47	1.68	0.72 A
		Ortalama	0.37 B ¹	0.32 B	0.37 B	1.44 A	
3. Deneme (28 Gün)	Perlit	Camarosa	0.51	0.35	0.88	0.69	0.61 ^{od}
		Tioga	0.16	0.68	0.51	0.12	0.65
		Chandler	0.26	0.78	0.65	0.46	0.54
		Ortalama	0.31 B ¹	0.60 AB	0.68 A	0.79 A	

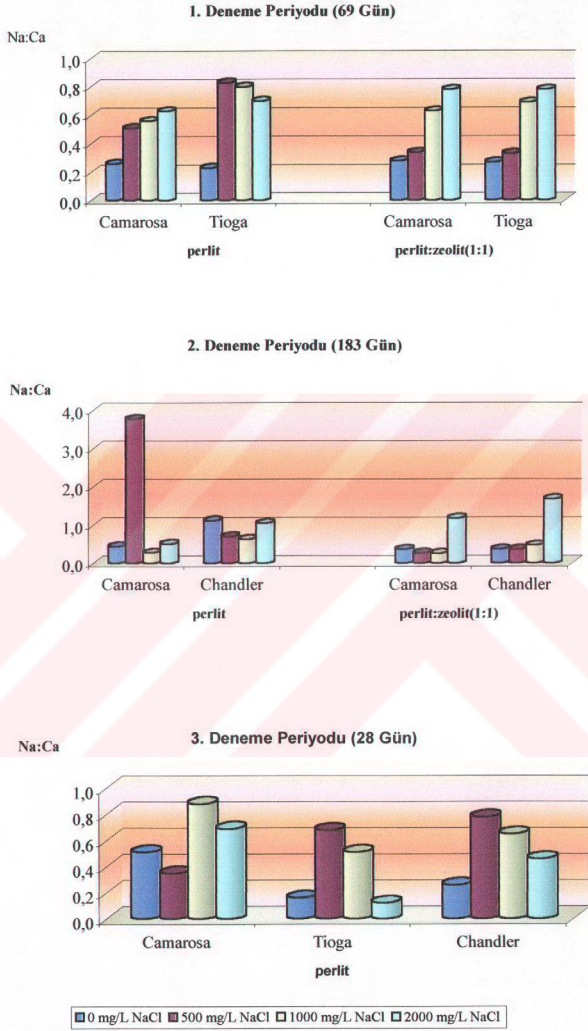
¹Tuz uygulamaları bakımından ortaya çıkan farklılıkları göstermektedir (P < 0.05).

²Çeşitler bakımından ortaya çıkan farklılıkları göstermektedir (P < 0.05).

^{od}Çeşitler bazında ortaya çıkan farklılıkların istatistikî bakımdan önemli olmadığını göstermektedir (P < 0.05).



Şekil 4.30. Denemeler sonunda toprak üstü organlarda tuz uygulamalarının Na:Ca oranları üzerine etkileri ve çeşitler arasındaki farklılıklar.



Şekil 4.31. Denemeler sonunda toprak altı organlarda tuz uygulamalarının Na:Ca oranları üzerine etkileri ve çeşitler arasındaki farklılıklar.

5. TARTIŞMA

Bitkilerde görülen en önemli tuz zararı büyüme ve gelişmenin engellenmesidir. Burada sunulan denemelerde de, tuz uygulamalarının incelenen parametreler bazında ciddi değişimlere neden olduğu, ancak tespit edilen bu değişimlerin, yetiştirme ortamlarına, NaCl konsantrasyonlarına, çeşitlere ve uygulama sürelerine bağlı olarak farklı seviyelerde meydana geldiği tespit edilmiştir.

Yapılan çalışmalarda, tuz uygulama sürelerine, çeşitlere, yetiştirme ortamlarına ve tuz konsantrasyonlarına bağlı olarak yaprak kuru ağırlığı değerlerinde farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Örneğin, orta vadeli (69 gün) tuz uygulamalarının yaprak kuru ağırlığını arttırdığı görülürken; uzun (183 gün) ve kısa (28 gün) vadeli tuz uygulamaları ise genellikle denemeye alınan tüm çeşitlerde yaprak kuru ağırlığını azaltmıştır. Burada orta vadeli tuz uygulamalarında görülen yaprak kuru ağırlığındaki artışlar NaCl konsantrasyonunun artması ile daha da belirginleşmiş; kısa ve uzun vadeli tuz uygulamalarındaki azalışlar ise, yetiştirme ortamındaki tuz konsantrasyonunun artması ile daha da şiddetlenmiştir. Bu konuda literatürdeki bilgiler de farklılıklar göstermektedir. Örneğin, Chartzoulakis ve Klapaki (2000) biberde 10 ve 25 mM NaCl uygulamalarının, Savvas ve Lenz (2000) patlıcanda 25 mM NaCl uygulamasının yaprak kuru ağırlığında önemli bir değişikliğe neden olmadığını; De Pascale ve Barbieri (1995) marul ve hindibada NaCl uygulamalarının, Garcia-Sanchez ve ark. (2002) ise, 30 mM NaCl uygulamasının Cleopatra üzerine aşılı Sunburst mandarininde yaprak kuru ağırlığını arttırdığını belirlemiştir. **Burada dikkati çeken nokta, orta vadeli tuz uygulamaları sonucunda yaprak kuru ağırlığında meydana gelen artışların; bitkilerin bu süre içinde tuz stresine karşı tolerans kazanmasından kaynaklanabileceği hususudur. Oysa bitkinin tolerans sağlamaya yeteri kadar vakti olmadığı kısa süreli ve kazanmış olduğu toleransı devam ettiremediği uzun süreli tuz uygulamalarında, artan NaCl konsantrasyonlarına bağlı olarak yaprak kuru ağırlığında meydana gelen azalışların ise; tuzun bitkilerde yaratmış olduğu ozmotik strese bağlı olarak ortaya çıkan ozmotik dehidrasyondan veya transpirasyonda ki artıştan dolayı olabileceği sonucuna varılmıştır. Zira, ozmotik dehidrasyonun meydana gelmesi, hücrenin su ve ozmotik potansiyelini düşürmekte, hücre hacminin ve genişleme oranının azalmasına neden olmaktadır. Artan**

transpirasyon sonucunda ise; bitkinin sürgün ve yapraklarında meydana gelen kurumalar ağırlık kaybına neden olmaktadır (Levitt 1980). Çilek, bakla, domates, enginar, kereviz, asma ve şeker pancarında yapılan çalışmalar da tuz uygulamaları ile bitki kuru ağırlığının azaldığını göstermiştir (Awang ve ark. 1993a, Graifenberg ve ark. 1995, De Pascale ve Barbieri 1997, İnal ve ark. 1997, Pardossi ve ark. 1999a, asma Fisarakis ve ark. 2001, Ghoulam ve ark. 2002). Yetiştirme ortamlarının karşılaştırılması durumunda ise; perlit:zeolit (1:1) ortamının, perlit ortamına oranla yaprak kuru ağırlığını arttırdığı saptanmıştır.

Yaprak kuru ağırlığına ilişkin yukarı da açıklanan durum, genellikle benzer şekilde kök kuru ağırlıklarında da görülmüştür. Orta ve uzun süreli uygulamalar da 500 mg/L NaCl uygulamalarında kök kuru ağırlığının arttığı; 1000 ve 2000 mg/L NaCl uygulamalarında ise kök kuru ağırlığının azaldığı tespit edilmiştir. 28 gün devam eden tuz uygulamalarının ise; Camarosa ve Tioga çilek çeşitlerinde kök kuru ağırlığını arttırdığı, Chandler çilek çeşidinde ise değiştirmedığı saptanmıştır. Bitkilerde tuzun etkisi ile kök kuru ağırlıklarında görülen değişikliklere ilişkin literatür bilgileri de çeşit ve uygulamalara göre farklılıklar olduğunu göstermektedir. Sivritepe (1995), tuz uygulamaları sonucunda kök ağırlığı ve kök gelişimi bakımından asma anaçları ve çeşitleri arasında farklılıklar olduğunu bildirmektedir. Enginar (Graifenberg ve ark. 1995) ve bezelyede (Abd El-Samad ve Shaddad 1996) tuz uygulamaları sonucunda kök kuru ağırlığında önemli bir değişiklik meydana gelmediği tespit edilmiştir. Grainfenberg ve ark. (1995) bu durumu; kortikal kök tabakalarının iyonlara olan yüksek toleransı ile açıklamışlardır. Savvas ve Lenz (2000) ise; 25 mM NaCl uygulamasının patlıcanda kök kuru ağırlığını arttırdığını tespit etmişlerdir. **Burada elde edilen bulgulara benzer şekilde, Eşiyok ve ark. (1999) bildirdiğine göre Pasternak; bitkilerin, tuz stresine karşı adaptasyon sağlamada su alımını kontrol etmek için köklerinde kuru madde miktarını arttırdıklarını veya su sağlamaya yönelik köklerini geliştirdiklerini göstermiştir.** Sivritepe (1995) asmada, Ghoulam ve ark. (2002) ise enginarda tuz uygulamaları ile kök ağırlığının azaldığını belirlemişlerdir.

Artan NaCl konsantrasyonları ile yapraklarda zararlanmanın arttığı, hatta uzun süreli ve yüksek konsantrasyonlu uygulamaların bitkilerin ölümüne sebep olduğu belirlenmiştir. Ancak orta ve kısa süreli tuz uygulamaları bitki canlılığını

etkilememiştir. Tuzun büyümeyi azaltmakla kalmayıp, çileklerin yanı sıra bir çok meyve, sebze ve süs bitkileri türünde yaprak ve sürgünlerde çeşitli nekrozlara da sebep olduğu farklı araştırmacılar tarafından da ortaya konmuştur (De Pascale ve Barbieri 1995, Sivritepe 1995, Barroso ve ark. 1997, Okubo ve Sakuratani 2000, Wahome ve ark. 2001a, 2001b). Bu tür zararın şiddeti NaCl konsantrasyonlarına ve uygulama süresine göre değişebilmekte, yüksek konsantrasyonlar ve uzun süreli uygulamalar bitkilerin ölümüne sebep olabilmektedir (Sivritepe 1995, Okubo ve Sakuratani 2000).

Orta süreli tuz uygulamalarının Camarosa çilek çeşidinde meyve sayısını ve ortalama verimi etkilemediği saptanmıştır. Tioga çilek çeşidinde ise, meyve sayısı ve ortalama verimin tuz uygulamaları ile azaldığı belirlenmiştir. 183 gün süreli tuz uygulamalarında da; NaCl uygulamalarının genel olarak meyve sayısı ve ortalama verimi azalttığı tespit edilmiştir. Ancak literatürde tuz uygulamalarının meyve sayısını ve ortalama verimi azalttığı, arttırdığı veya etkilemediğine dair çok çeşitli bilgiler mevcuttur. Rapella çilek çeşidinde 100 gün süre ile devam eden NaCl uygulamalarının çiçek sayısı, meyve sayısı ve meyve olgunlaşma dönemini etkilemediği Awang ve ark. (1993a) tarafından ortaya konmuştur. Kavun, patlıcan, domates ve armutta yapılan çalışmalar da bu bulguları destekler nitelikte olmuştur (Mendlinger ve Pasternak 1992, Mendlinger ve Fossen 1993, Niedzila ve ark. 1993, Mendlinger 1994, Savvas ve Lenz 2000, Okubo ve ark. 2000, Li ve ark. 2001). Kabakta ise NaCl uygulamalarının meyve sayısını arttırdığı belirlenmiştir (Villora ve ark. 1999). Ancak; çilek, domates, patlıcan ve kavunda yapılan çalışmalar tuz uygulamalarının meyve yaş ağırlığını önemli derecede azalttığını göstermiştir (Dobren Kova ve Goncharova 1986, Bruyn ve Voogt 1988, Adams 1991, Mendlinger ve Pasternak 1992, Awang ve ark. 1993a, Mendlinger 1994, Katerji ve ark. 1998, Carvajal ve ark. 1999, Li ve ark. 2001). Bunun yanı sıra tuz uygulamalarının kabakta ve tuza toleranslı domates çeşitlerinde verimi arttırdığı bildirilmiştir. (Villora ve ark. 1999, Bolarin ve ark. 2001). Meyve yaş ağırlığındaki azalma tuz uygulanan bitkilerde meyve su potansiyelinin azalması ile ilişkilendirilmektedir (Awang ve ark. 1993b). Levitt (1980) ise; NaCl uygulamalarının bitkilerde Na ve Cl birikimini arttırdığını ve bu iyonların birikiminden kaynaklanan toksik etkilere bağlı olarak yapraklarda nekroz ve dökümlerin meydana geldiğini,

fotosentez ve karbon asimilasyonu engellendiği için de bitkilerde büyüme ve dolayısıyla verimin azaldığını bildirmektedir.

Farklı periyotlarda gerçekleştirilen buradaki denemelerde tüm çeşitlerin en yüksek tuz konsantrasyonunda (2000 mg/L NaCl) bile yaprak oransal su kapsamı'nı koruyabildikleri tespit edilmiştir. Benzer sonuçlar Sivritepe (2000) tarafından Çavuş üzüm çeşidinde de belirlenmiştir. 69 gün ve 183 gün devam eden orta ve uzun vadeli tuz uygulamalarında özellikle 1000 ve 2000 mg/L NaCl konsantrasyonlarının bitkilerde turgor kaybını genelde arttırdığı görülmüştür. Tuz uygulama sürelerine bağlı olarak yetiştirme ortamlarının turgor kaybına etkileri farklı olmuştur. **Orta vadeli uygulamalarda perlit, uzun vadeli uygulamalarda ise perlit:zeolit (1:1) ortamında bitkilerde turgor kaybının daha yüksek olduğu saptanmıştır. Buna karşılık, kısa süreli tuz uygulamalarının ise, bitkilerde turgor kaybına neden olmadığı belirlenmiştir.** Çilekte (Awang ve ark. 1993a) ve hıyarda Chartzoulakis 1994) yapılan çalışmalar da NaCl uygulamalarının yaprak turgorunu azalttığını göstermiştir. Ancak kavun ve domateste yapılan bazı çalışmalar ise, tuz stresi koşullarında ozmotik düzenlemenin yaprak turgorunun korunarak sağlandığını göstermiştir (Carvajal ve ark. 1998, Katerji ve ark. 1998, Romero-Aranda ve ark. 2001).

Tuzun büyümeyi engelleyici ve bitkileri zararlandırıcı etkileri yanında bir takım metabolik bozukluklara yol açtığı da bildirilmektedir. Bunlardan en önemlisi ise fotosentezdir (Levitt 1980). Bir çok meyve ve sebze türünde tuz uygulamaları ile fotosentezin azaldığı tespit edilmiştir (Chartzoulakis 1994, De Pascale ve Barbieri 1995, Aksoy ve ark. 1999, Fisarakis ve ark. 2001). Keza, bir çok araştırmacıda NaCl uygulamaları ile çilek dahil bazı meyve ve sebze türlerinde klorofil miktarının azaldığını belirlemişlerdir (Golombek ve ark. 1990, Sinel'Nikova 1990, Sivritepe 1995, El hag ve Sidahmed 1997, Sivritepe ve Eriş 1999, Agastian ve ark. 2000, Singh ve ark. 2000, Kaya ve ark. 2002). Ancak literatürde tuz konsantrasyonlarına bağlı olarak toplam klorofil miktarının arttığına dair bilgiler de mevcuttur (Güneş ve ark. 1996, Romero-Aranda ve ark. 2001, Garcia-sanchez ve ark. 2002) . Burada sunulan denemelerde de yetiştirme ortamlarına, tuz konsantrasyonlarına, çeşitlere ve tuz uygulama sürelerine bağlı olarak toplam klorofil miktarı bakımından bazı farklılıklar olduğu tespit edilmiştir.

69 gün devam eden orta vadeli tuz uygulamalarının toplam klorofil miktarını etkilemediği, uzun ve kısa vadeli tuz uygulamalarının ise genellikle toplam klorofil miktarını arttırdığı belirlenmiştir.

Buraya kadar verilen tüm sonuçlar; çilekte uygulanan bu tuz konsantrasyonlarının ozmotik etkilerini ortaya koymuştur. Daha öncede bahsedildiği gibi; tuza dayanıklı bir bitkinin, ozmotik stresin tolere edilmesine baz olan, dehidrasyon sakınımına yani ozmotik düzenleme kabiliyetine sahip olması gerekir. Ozmotik düzenleme aktif iyon alımı ya da organik madde sentezi gibi yollarla temin edilerek hücrede su alımını başlamasına ve turgorun yeniden kazanılarak büyümenin devam etmesine yardımcı olmaktadır. **3 farklı periyotta gerçekleştirilen denemeler sonunda elde edilen bulgular üç çeşitte de (farklı konsantrasyonlarda da olsa) ozmotik düzenleme kabiliyetinin var olduğunu göstermektedir.** NaCl uygulamalarına maruz bırakılan çilek bitkisinde etkili bir ozmotik düzenlemenin varlığı Awang ve ark. (1993a) tarafından da bildirilmektedir.

Tuz stresine maruz kalan bitkilerde ozmotik düzenleme ya tuz ve iyonlarının aktif alımı ya da çözünebilir organik maddelerin sentezi ve hücrede akümüle olması ile sağlanır. Bitki tuzun primer toksik etkilerine dayanıklıysa, ozmotik düzenleme daha çok iyon birikimi ile temin edilir. Bitki tuzu bünyesinden uzak tutarak ya da ihraç ederek sakınıyorsa, ozmotik düzenleme büyük ölçüde organik maddelerin sentezine bağlı olmaktadır (Levitt 1980, Salisbury ve Ross 1992). Tuz stresi bitkilerde geniş ölçüde fizyolojik ve biyokimyasal değişikliklere neden olmaktadır. Bu değişiklikler arasında ise; prolin ve betain gibi düşük molekül ağırlıklı maddeler en çok üzerinde durulandır. Bunun yanı sıra inorganik iyonların absorpsiyonu ve serbest poliamin düzeylerindeki değişiklikler de vardır (Aziz ve ark. 1999). **Tuza adaptasyon sırasında ortaya çıkan ozmotik maddelerin düzeyindeki değişimler ve bu maddelerin ozmotik düzenlemedeki etkinlikleri kısmen hücrelerin metabolik durumlarının bir sonucudur.**

Orta süreli tuz uygulamaları sonunda Camarosa çilek çeşidinde, kısa süreli tuz uygulamaları sonunda ise; tüm çeşitlerde toplam protein miktarının NaCl uygulamaları

ile azaldığı belirlenmiştir. Orta süreli tuz uygulamalarında Tioga çilek çeşidinde ise; özellikle 2000 mg/L NaCl uygulamalarının toplam protein miktarını arttırdığı tespit edilmiştir. Uzun süreli tuz uygulamalarında ise; toplam protein miktarının Camarosa çilek çeşidinde 2000, Chandler çilek çeşidinde ise 1000 mg/L tuz konsantrasyonlarında önemli derecede arttığı saptanmıştır. NaCl uygulamalarının, bir çok bitkide protein sentezini engelleyip, protein hidrolizini uyararak, protein ve peptid içeriklerini düşürdüğü tespit edilmiştir. Bezelye fidelerinde tuz stresi koşullarında azalan protein sentezinin amino asit metabolizmasındaki yıkımdan kaynaklanabileceğine dikkat çekilmiştir (Levitt 1980). Domateste de tuz uygulamaları ile toplam protein miktarının azaldığı belirlenmiş ve protein içeriği ile tuza dayanım arasında bir ilişki bulunamamıştır (Perez-Alfocea ve ark. 1993). Nohutta da kısa süreli tuz uygulamalarının toplam protein miktarını azalttığı belirlenmiştir (Silveria ve ark. 2001). Oysa, literatürde tuz uygulamaları ile protein sentezinin teşvik edildiği durumlara da rastlanmıştır. Örneğin tütünde, buğdayda ve bezelyede yapılan bazı çalışmalar tuz uygulamaları ile bitkide protein miktarının arttığını göstermiştir (Cusido ve ark. 1987, Hamada ve Khulaef 1995, Abd-El Samad ve Shaddad 1996, Olmos ve Hellin 1996). Tuza toleranslı bakla hatlarında NaCl uygulamalarının protein bantlarının sayısını arttırdığı, tuza hassas hatlarda ise protein bantlarının tuzdan etkilenmediği belirlenmiştir (Ahmed ve ark. 2001). Agastian ve ark. (2000) ise; dutta düşük tuz konsantrasyonlarının protein miktarını arttırdığını, yüksek tuz konsantrasyonlarının ise azalttığını belirlemişlerdir. **Burada yapılan çalışmalarda ise; tuz stresi ile toplam protein arasında bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Ancak, hangi protein grubunun tuz stresi üzerine etkili olduğunu anlayabilmek için bu proteinlerin kimyasal ve moleküler biyolojik açıdan profillerinin belirlenmesine ihtiyaç vardır.**

Orta vadeli tuz uygulamaları toplam amino asit miktarını tüm çeşitlerde arttırmıştır. Uzun süreli tuz uygulamalarında da; özellikle 2000 mg/L tuz konsantrasyonunda toplam amino asit miktarının tüm çeşitlerde artış gösterdiği belirlenmiştir. Kısa süreli tuz uygulamaları sonunda ise; toplam amino asit miktarının Camarosa çilek çeşidinde azaldığı, Chandler çilek çeşidinde arttığı, Tioga çilek çeşidinde ise sadece 2000 mg/L NaCl uygulaması ile arttığı belirlenmiştir. **Denemeler sonunda genellikle çilekte daha fazla miktarlarda bulunan amino asitlerin aspartik**

asit, lösin, glutamik asit, lisin ve serin olduğu belirlenmiştir. Agastian ve ark. (2000) ise; dutta düşük tuz konsantrasyonlarının serbest amino asit miktarını arttırdığını, yüksek tuz konsantrasyonlarının ise azalttığını tespit etmişlerdir. Nohutta ise kısa süreli NaCl uygulamalarının serbest amino asit miktarını arttırdığı belirlenmiştir (Silveria ve ark. 2001). Oysa kavunda yapılan çalışmalar tuz uygulamaları sonucunda toplam amino asit miktarında önemli bir değişiklik olmadığını göstermiştir (Carvajal ve ark. 1998).

Orta vadeli tuz uygulamaları sonunda Camarosa çilek çeşidinde toplam amino asitler içerisinde özellikle **prolinin** artışı dikkat çekmektedir. Keza, tuz uygulamaları genellikle **aspartik asit** ve **alanin** miktarında da artışlara neden olmuştur. Tioga çilek çeşidinde ise; toplam amino asit miktarında meydana gelen artış içinde **serin, prolin** ve **alanin** artışları özellikle ciddi boyutlarda olmuştur. **Glutamik asit** ve **valin** miktarının ise tuz uygulamaları ile azaldığı belirlenmiştir. Cusido ve ark. (1987) tuzlulukla birlikte serbest amino asitlerde özellikle de asparagin, glutamin ve prolin miktarında meydana gelen artışları; K eksikliği ile ilişkilendirmişlerdir. Olmos ve Hellin (1996) tuz uygulamaları ile amino asit miktarındaki artışın protein hidrolizinin sonucu olabileceğine dikkat çekmişlerdir.

Buradaki çalışma kapsamında uzun vadeli tuz uygulamaları sonunda; Camarosa çilek çeşidinde 500 ve 1000 mg/L NaCl uygulamalarında toplam amino asit miktarında ki azalışta özellikle **aspartik asit** ve **prolinin** azalışı dikkat çekicidir. **Glutamik asit** ve **arginin** miktarının ise tuz uygulamaları ile arttığı belirlenmiştir. Chandler çilek çeşidinde de; perlit ortamında 500 mg/L NaCl uygulamasında toplam amino asit miktarında meydana gelen artışta özellikle **prolin** ve **aspartik asitin** önemli rol oynadığı görülmüştür. Toplam amino asit miktarında 1000 mg/L NaCl uygulamasında meydana gelen azalışta ve 2000 mg/L NaCl uygulamasındaki artışta da yine **prolin** artışı dikkat çekmiştir. Bezelyede yapılan çalışmalar NaCl uygulamalarının toplam serbest amino asit miktarını arttırdığını ve prolinin ozmotik düzenlemeyi sağlayan bir amino asit olduğunu göstermiştir (Abd El Samad ve Shaddad 1996, Olmos ve Hellin 1996). Olmos ve Hellin (1996) tuza dayanıklı bezelye hatlarında NaCl uygulamaları sonucunda toplam serbest amino asitlerdeki artışın asparagin, prolin, alanin, glutamik asit ve glutaminden kaynaklandığını tespit etmişlerdir. *L. esculentum* ve *L. pennellii*'de

NaCl uygulamaları ile glutamat, prolin ve arginin miktarının arttığı tespit edilmiştir (Santa-Cruz ve ark. 1998). 28 gün devam eden kısa süreli tuz uygulamalarında ise; Camarosa çilek çeşidinde 500 mg/L NaCl uygulamasının **methionin** miktarını önemli derecede arttırdığı belirlenmiştir. 1000 mg/L NaCl uygulamasında toplam amino asit miktarındaki azalışta özellikle **prolin** ve **lisinin** ciddi ölçüde azalması dikkat çekmiştir. **Aspartik asit** miktarı ise önemli derecede artmıştır. 2000 mg/L NaCl uygulaması da aspartik asit, glisin ve lisin miktarını arttırmıştır. Tioga çilek çeşidinde ise 500 mg/L NaCl uygulamasında **methionin** ve **prolin** miktarındaki artışlar dikkat çekmiştir. 2000 mg/L NaCl uygulamasında en belirgin artış **prolin**, **glisin** ve **lisinde** olmuştur. Chandler çilek çeşidinde ise 500 mg/L NaCl uygulamasında tüm amino asitlerin miktarında artış olurken **prolin** miktarının düştüğü belirlenmiştir. 1000 mg/L NaCl uygulamasında prolin dışında kalan toplam amino asitlerin miktarında azalma olurken **prolin** miktarında artış olduğu gözlenmiştir. 2000 mg/L NaCl uygulamasında ise; aspartik asit, **treonin**, **serin**, **glutamik asit**, **glisin** ve **lisin** miktarında çarpıcı artışlar meydana gelmiştir. Denemeler sonunda çilekte tuz stresi koşullarında en fazla değişime uğrayan amino asitlerin **prolin**, **aspartik asit**, **alanin** ve **glutamik asit** olduğu saptanmıştır. Tuz konsantrasyonlarına bağlı olarak, genellikle **glutamik asit** miktarı; **prolin**, **aspartik asit** ve **alanin** miktarları ile negatif yönde değişmiştir.

Ozmotik düzenleme de prolin akümülyasyonunun önemi hala tartışmalı ve türlere göre değişmektedir (Ghoulam ve ark. 2002). Tütünde bitkilerde prolin miktarında meydana gelen artışlar; prolinin tuzlu koşullarda yetiştirilen bitkilerin hücreler arası ozmotik durumunu değiştirme rolünü üstlendiği şeklinde yorumlanmıştır (Cusido ve ark. 1987). Alian ve ark. (2000) ise; domateste tuz uygulamaları ile artan prolinin tuza toleransın bir göstergesi olmadığına dikkat çekmişlerdir. Şeker pancarında da NaCl uygulamalarının yapraklarda prolin miktarını arttırdığını ancak tuza hassas çeşitte tuza toleranslı çeşide oranla bu artışın daha fazla olduğu ve prolinin tuza toleransın belirlenmesinde güvenilir bir kriter olarak kullanılamayacağı tespit edilmiştir (Ghoulam ve ark. 2002). Villora ve ark. (1998) düşük NaCl uygulamalarının kabakta prolin miktarını arttırdığını yüksek konsantrasyonların ise prolin miktarını azalttığını belirlemişlerdir. Tuz stresi koşullarında domates yaprak disklerinde yüksek miktarlarda prolin biriktiği ve putresin ve spermidin miktarının ise prolin birikimi ile korelasyon

halinde azaldığı tespit edilmiştir (Aziz ve ark. 1999). Domates yaprak dokularında prolin akümülyasyonunun ozmotik düzenlemeye herhangi bir katkısı olmadığı ve tuza hassas çeşitlerde prolin birikiminin dayanıklı çeşitlere oranla daha fazla biriktiği pek çok araştırmacı tarafından tespit edilmiştir (Bolarin ve ark. 1995, Balibrea ve ark. 1997, Guerrier 1998, Taha ve ark. 2000).

Aslında prolin akümülyasyonunun ilk seviyeleri, stres koşullarının teşvik ettiği protein parçalanmasının ilk safhasında açığa çıkan NH_3 'ün temizlenmesi ve diğer toksik amino asitlerin birikiminin engellenmesi ile koruyucu bir etkiye sahiptir. Prolinin daha yüksek seviyelerde akümülyasyonu ise hücreyi geriye dönmeyecek seviyede zararlandıran aşırı protein parçalanmasının bir göstergesidir (Levitt 1980). Burada verilen çalışmada da elde edilen veriler bu görüşü destekler nitelikte olmuştur. **Burada yapılan çalışmalarda, tuz uygulamaları sonucu tespit edilen prolin akümülyasyonunun tuza toleransın bir göstergesi olduğu açıkça ortaya çıkmıştır. Bununla birlikte, yukarıda açıklanan diğer çalışmalarda dikkate alındığında, yüksek tuz konsantrasyonlarında ki (2000 mg/L NaCl) zararlanma ile paralel olarak ortaya çıkan prolin artışının bitkideki tuz zararı ile bir ilişkisinin olabileceği düşünülmektedir.**

Cl ve Na gibi iyonların yüksek miktarlarda bulunması, bitkide yalnızca iyon dengesinin bozulmasına değil aynı zamanda iyon toksisitesine de yol açar. Ozmotik düzenlemenin Na ve Cl akümülyasyonu ile sağlanmasının organik maddelerin birikimi ile ozmotik düzenlemenin sağlanmasına oranla daha az enerji gerektirdiği bildirilmektedir (Yeo 1983). 3 farklı periyotta gerçekleştirilen denemeler sonunda denemeye alınan tüm çeşitlerin toprak üstü ve toprak altı organlarında Na ve Cl miktarının genellikle NaCl uygulamaları ile arttığı belirlenmiştir. Benzer sonuçlar çilek, tütün, biber, domates, kereviz, şeker pancarı, kavun ve asmada da tespit edilmiştir (Cusido 1987, Güneş ve ark. 1996, Barroso ve ark. 1997, İnal ve ark. 1997, Carvajal ve ark. 1998, Pardossi ve ark. 1999a, 1999b, Ghoulam ve ark. 2002). Awang ve Atherton (1994) ise; çilekte NaCl uygulamalarının yalnızca Cl alımını arttırdığını, Na alımını ise etkilemediğini ve bu bitkinin yüksek tuz konsantrasyonlarına Na' u yapraklarından uzak tutarak tolerans sağladığını tespit etmişlerdir. Kerevizde ozmotik düzenlemenin Na ve

Cl iyonlarının akümülyasyonu ile gerekleŖtiđi tespit edilmiŖtir (Pardossi ve ark. 1998). **Ayrıca burada yapılan alıŖmalarda toprak üŖtü organlarda Cl miktarı % 1'in üzerine çıktığında toksik etkilerin ortaya çıktığı gözlenmiŖtir.**

69 gün devam eden tuz uygulamaları sonunda 500 mg/L NaCl uygulamalarının bitkilerin toprak üŖtü kısımlarında K miktarını arttırdığı, diğer tuz konsantrasyonlarında ise K miktarının azaldığı belirlenmiŖtir. Uzun ve kısa süreli tuz uygulamaları ise toprak üŖtü organlarda K miktarını azaltmıŖtır. Toprak altı organlarda ise K miktarının özellikle uygulama sürelerine ve çeŖitlere bağlı olarak önemli deđiŖiklikler gösterdiği gözlenmiŖtir. 69 gün devam eden tuz uygulamalarının toprak altı organlarda K miktarının azaldığı saptanmıŖtır. Uzun vadeli tuz uygulamalarında ise; Chandler ilek çeŖidinde K miktarının arttığı tespit edilmiŖtir. Kısa vadeli tuz uygulamaları ise Camarosa ilek çeŖidinin toprak altı kısımlarında K miktarını azalttığı, Tioga ilek çeŖidinde ise arttırdığı belirlenmiŖtir. Asma, biber ve Ŗeker pancarında da tuz uygulamalarının K miktarını azalttığı tespit edilmiŖtir (Sivritepe 1995, GüneŖ ve ark. 1996, Sivritepe ve EriŖ 1998a, 1998b, Ghoulam ve ark. 2002). Villora ve ark. (1997) ise yüksek konsantrasyonlarda NaCl uygulamalarının kabakta yaprak K miktarını arttırdığını tespit etmiŖlerdir. Benzer sonuçlar asmada da tespit edilmiŖtir (Singh ve ark. 2000). Tozlu ve ark. (2000) NaCl uygulamaları ile üç yapraklı turunil anacının köklerinde K miktarının azaldığını yapraklarda ise arttığını belirlemiŖlerdir. Domateste de kısa süreli tuz uygulamalarının K miktarını deđiŖtirmedeđi Hernandez ve ark. (2000) tarafından belirlenmiŖtir. Broetto ve ark. (1999) ise fasulyede düşük tuz konsantrasyonlarının K absorpsiyonunu teŖvik ettiğini, yüksek tuz konsantrasyonlarında ise K absorpsiyonunun azaldığını tespit etmiŖlerdir. **Burada verilen sonuçlardan; orta süreli tuz uygulamaları sonunda 500 mg/L NaCl konsantrasyonlarında toprak üŖtü organlarda yüksek K miktarının korunabildiği ve bunun önemli monovalent katyonik ozmotik düzenlemenin varlığının göstergesi olduğunu söyleyebiliriz.** Zira benzer sonuçlar asmada yapılan alıŖmalarda da ortaya konmuŖtur (Fisarkis ve ark. 2001). Stevens ve ark. (1996) ise; tuz uygulamaları ile K miktarındaki artışların artan Cl konsantrasyonunun dengelenmesi, Na yerine K alımı veya köklerden K taŖınımının artması ile açıklanabileceğini bildirmiŖtir.

Toprak üstü organlarda Ca miktarının orta vadeli tuz uygulamaları ile arttığı, uzun vadeli tuz uygulamaları ile değişmediği, kısa vadeli tuz uygulamaları ile ise azaldığı belirlenmiştir. Toprak altı organlarda ise Ca miktarının tuz uygulamalarından etkilenmediği belirlenmiştir. Farklı yetiştirme ortamlarının kullanıldığı iki deneme periyodunda da bitkilerin hem toprak üstü hem de toprak altı organlarda perlit:zeolit (1:1) ortamının perlit ortamına oranla bitkideki Ca miktarını arttırdığı tespit edilmiştir. Turunçgil anaçlarında, kavunda, kerevizde ve pamukta tuz uygulamalarının Ca miktarını azalttığı tespit edilmiştir (Zekri 1993, Botia ve ark. 1998, Pardossi ve ark. 1999a, Meloni ve ark. 2001). Alpaslan ve ark. (1998) çeltik ve buğdayda, Garcia Sanchez ve ark. (2002) Cleopatra anacı üzerine aşılı Sunburst mandarin çeşidinde NaCl uygulamalarının Ca miktarının arttığını tespit etmişlerdir. Patlıcanda da tuz uygulamalarının kök ve yapraklarda Ca miktarını etkilemediği belirlenmiştir (Savvas ve Lenz 2000). Awang ve Atherton (1994) çilekte tuz uygulamalarının Ca miktarını etkilemediğini tespit etmişlerdir. Clarkson ve Hanson NaCl uygulamaları ile Ca miktarında meydana gelen artışları, aşırı Na varlığında bitkiyi tuzluluğa karşı dayanıklı kılabilmek için K'un selektif olarak taşınmasında önemli rol oynadığı, dolayısıyla tuzlu koşullarda bitkilerin Na alımına paralel olarak Ca alımını da arttırdığı şeklinde açıklamışlardır (Alpaslan ve ark. 1998).

Tuzun toksik etkileri sonucu bitki bünyesinde miktarı artan Na iyonları özellikle K ve Ca iyonlarının alımını engelleyerek bitkilerde besin maddesi noksanlıklarının meydana gelmesine neden olmaktadır. Bu durumda Na hem toksik etkileri ile bitkilere zarar vermekte hem de besin maddesi noksanlığına sebep olarak büyümeyi engellemektedir. Bitki, Na'a rağmen K ve Ca almaya devam etse de bünyesindeki K:Na ve Na:Ca dengeleri Na birikimi neticesinde bozulabilmektedir (Levitt 1980, Adams ve Ho 1989, Villora ve ark. 1997, Pardossi ve ark. 1999a, Sivritepe 1995, Sivritepe ve Eriş 1998a, 1998b). Burada sunulan denemelerde de; bitkilerin tuza dayanımlarının bir ölçüsü olan K:Na oranları hesaplandığında; NaCl uygulamaları ile genellikle bitkide K aleyhine iyon dengesinde bozulmanın olduğu ortaya çıkmıştır. Antep fıstığı, domates, zeytin, ayçiçeği, asma ve buğday gibi değişik bitkilerde yapılan çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir (Picchioni ve Miyamoto 1990, Cano ve ark. 1991, Tattini 1994, Bolarin ve ark. 1995, Sivritepe 1995, Ashraf ve O'Leary 1997, Sivritepe ve Eriş 1998a,

1998b, El-Shintinawy 2000, Taha ve ark. 2000). Pek çok araştırıcı tarafından bildirildiği gibi, Na ile K iyonları arasında antogonistik bir etkileşim bulunmaktadır. Bu çalışmada da genellikle Na alımına bağlı olarak K alımı engellenmiş ve bitkilerin K kapsamı azalmıştır.

Tuzdan sakınım, ilk alım yeri olması nedeniyle koklerde başlamaktadır. Birçok bitkide tuza dayanım yüksek konsantrasyonlarda, tuzlara karşı geçirimsiz olmaya bağlıdır (Cheeseman 1988). Ancak, bilindiği gibi hücrenin seçici geçirgenliğini koruyabilmesi monovalent (K, Na) ve divalent (Ca) katyonlar arasındaki dengeye (Na:Ca) bağlıdır. Bu denge monovalent katyonların konsantrasyonunun artması ile bozulduğunda, geçirgenlik artarak hücrenin zararlanmasına yol açmaktadır. Bu durumda pasif olarak tuzu bünyesinden uzak tutarak tuzdan sakınan bir bitkinin nispeten yüksek tuz konsantrasyonlarında Na tuzlarına karşı düşük bir geçirgenliğe sahip olması beklenmektedir (Yeo 1983, Cheeseman 1988). Ayrıca, geçirgenlikte söz konusu dengenin korunması için Ca da temel katyondur. Oysa Na, Ca' un antagonistidir. Hesaplanan Na:Ca oranları incelendiğinde, tüm deneme periyotlarında da toprak üstü organlarda bu oranının arttığı belirlenmiştir. Toprak altı organlarda ise; genelde tuz uygulamaları ile Na:Ca oranının arttığı, sadece uzun vadeli tuz uygulamalarının Chandler ilek eşidinde Na:Ca oranını azalttığı tespit edilmiştir. Antep fıstığı, asma, domates ve ayçiçeğinde yapılan çalışmalar da bitkilerin tuza toleransının sağlanması Na:Ca oranlarını koruyabilme yeteneklerinin önemli rol oynadığını göstermiştir (Picchioni ve Miyamoto 1990, Bolarin ve ark. 1995, Ashraf ve O'Leary 1997, Sivritepe ve Eriş 1998a, 1998b).

Bitkilerin toprak üstü organlarında Mg miktarının orta vadeli tuz uygulamaları ile arttığı, uzun ve kısa vadeli uygulamalarda ise değişmediği tespit edilmiştir. Bitkilerin toprak altı kısımlarında ise; Mg miktarının uygulama sürelerine bağlı olarak yalnızca Camarosa ilek çeşidinde değiştiği gözlenmiştir. Orta vadeli tuz uygulamaları bu çeşitte toprak altı organlarda Mg miktarını arttırmış, uzun ve kısa süreli tuz uygulamaları ise Mg miktarını azaltmıştır. Diğer bitkilerle (kanola, yabani hardal ve asmada) yapılan çalışmalarda ise; tuz uygulamaları ile bitki bünyesinde Mg miktarının arttığı gözlenmiştir (Huang ve Redmann 1995, Singh ve ark. 2000). ilekte yapılan

çalışmalarda NaCl uygulamalarının Mg miktarını etkilemediğini göstermiştir (Awang ve Atherton 1994). Patlıcanda (Savvas ve Lenz 2000) ve Cleopatra anacı üzerine aşılı Sunburst mandarinin (Garcia-Sanchez ve ark. 2002) yapraklarında NaCl uygulamalarının Mg miktarını azalttığı belirlenmiştir. Öte yandan Savvas ve Lenz (2000) patlıcanda, tuz uygulamaları ile köklerde Mg miktarının değişmediğini belirlemişlerdir.

Tuzluluğun bitkilerin P miktarı üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmalarda farklı sonuçlar alınmıştır. Bir grup araştırıcı tuz uygulamalarının bitkilerin P miktarını azalttığını (Alpaslan ve ark. 1998, Güneş ve ark. 1999, Savvas ve Lenz 2000), bir grup araştırıcı arttırdığını (Özcan ve ark. 2000), bir grup araştırıcı ise etkilemediğini (Alpaslan ve ark. 1998, Pardossi ve ark. 1999a) saptamışlardır. Burada ki çalışmada ise, toprak üstü ve toprak altı organlarda P miktarının; sadece orta vadeli tuz uygulamalarında toprak üstü organlarında her iki ilek çeşidinde de azaldığı, diğer deneme periyotlarında ise, P miktarının tuz uygulamalarından etkilenmediği tespit edilmiştir.

Toprak üstü organlarda uygulamalara bağlı olarak Fe miktarında meydana gelen değişimler incelendiğinde; genellikle tuz uygulamaları ile Fe miktarının da arttığı tespit edilmiştir. Toprak altı organlarda ise; Fe miktarı tuz uygulamalarından etkilenmemiştir. Ancak perlit:zeolit (1:1) ortamının bitkinin bu kısımlarında Fe miktarını perlite oranla arttırdığı belirlenmiştir. Alpaslan ve ark. (1998) tuz stresi koşullarında bazı buğday ve eltik eşitlerinde Fe miktarının arttığını, bazı çeşitlerde ise azaldığını tespit etmişlerdir. Villora ve ark. (2000)' da kabakta artan NaCl konsantrasyonlarının Fe miktarını arttırdığını belirlemişlerdir. Ayçiçeğinde yapılan çalışmalarla ise tuz uygulamalarının bitkide Fe taşınımını azalttığı belirlenmiştir (Sanchez-Raya ve Delgado 1996). Lazof ve Bernstein (1999) ise marulda tuz uygulamalarının yaprak Fe miktarını etkilemediğini tespit etmişlerdir.

Toprak üstü organlarda Zn miktarının tuz uygulamalarından etkilenmediği tespit edilmiştir. Bitkilerin toprak altı organlarında ise; uzun vadeli tuz uygulamalarının Camarosa ilek eşidinde Zn miktarını arttırdığı, kısa vadeli tuz uygulamalarının ise

azalttığı belirlenmiştir. Çeltik, buğday ve kabakta yapılan çalışmalar ise; NaCl uygulamalarının Zn miktarını arttırdığını göstermiştir (Alpaslan ve ark. 1998, Villora ve ark. 2000). Alfalfa yapraklarında ise tuz stresi koşullarında yaprak Zn miktarının azaldığı tespit edilmiştir (Esechie ve Rodriguez 1999). Cornillon ve Palloix (1997) biberde NaCl uygulamaları ile yaprak ve köklerde Zn miktarının arttığını tespit etmişlerdir. Araştırmacılar bu durumu su alımının azalması ile ortaya çıkan Zn toksisitesi ile açıklamışlardır.

Toprak üstü organlarda Cu miktarı her üç deneme periyodunda da tuz uygulamalarından etkilenmemiştir. Genelde perlit:zeolit (1:1) ortamı toprak üstü organlarda Cu miktarını arttırmıştır. Toprak altı organlarda ise tuz uygulamaları Chandler çeşidi dışında kalan tüm çeşitlerde Cu miktarını genellikle arttırmıştır. Çeltik, buğday, kabak ve alfalfa da tuz uygulamaları ile Cu miktarının arttığı tespit edilmiştir (Alpaslan ve ark. 1998, Esechie ve Rodriguez 1999, Villora ve ark. 2000).

Mn miktarının toprak üstü organlarda orta vadeli tuz uygulamaları ile arttığı saptanmıştır. Uzun ve kısa süreli tuz uygulamalarında ise sadece 2000 mg/L NaCl uygulamasının Mn miktarını arttırdığı tespit edilmiştir. Toprak altı organlarda Mn miktarı ise; tuz uygulamalarından etkilenmemiştir. Alpaslan ve ark. (1998), Villora ve ark. (2000) tarafından yapılan çalışmalar da çeltik, buğday ve kabakta NaCl uygulamaları ile Mn miktarında artış olduğunu ortaya koymuştur. Cramer ve ark. (1991) ise tuz uygulamalarının arpada Mn alımını, sürgünlerdeki Mn miktarını azalttığını tespit etmişlerdir.

Tuzlu koşullarda bitki mineral madde miktarında ortaya çıkan farklılıklar, tuz stresi koşullarında büyümede meydana gelen azalmaların suyun bitkiler tarafından yeterince kullanılmamasının yanı sıra iyon alımı ve iyon dengesindeki bozulmalardan da kaynaklanabileceğini göstermiştir.

Awang ve ark. (1993b)'nın çilekte tespit ettikleri gibi kök bölgesinde artan tuz konsantrasyonlarının her iki deneme periyodunda da meyve kalitesini özellikle şeker asit, C vitamini ve renk yönünden olumlu etkilediği gözlenmiştir. Tuz uygulamaları

meyvede şeker miktarını arttırmıştır. Meyvede asitlik kısa süreli tuz uygulamaları ile birlikte artmıştır. Uzun süreli tuz uygulamalarında asitlikte önemli bir değişiklik olmamıştır. Tuz uygulamaları ile meyve şeker ve asit içeriğinde artış meydana gelmesi çileği de içine alan bazı meyve ve sebze türlerinde de tespit edilmiştir (Adams ve Ho 1989, Bruyn ve Voogt 1990, Adams 1991, Chartzoulakis 1992, Awang ve ark. 1993b, Pluda ve ark. 1993, Satti ve ark. 1996, Gao ve ark. 1998, Petersen ve ark. 1998, Amor ve ark. 1999, Villora ve ark. 1999, Navarro ve ark. 2000). Çilekte tuz uygulamaları ile meyvelerde şeker miktarının artması meyve su içeriğinin azalması ile ilişkilendirilmiştir. Benzer sonuçlar Ehling ve Bernstein tarafından tarla koşullarında da belirlenmiştir (Awang ve ark. 1993b). Tuz uygulamaları ile meyve asitliğinde meydana gelen artışların ise meyve K içeriği ile pozitif korelasyon halinde olduğu tespit edilmiştir (Adams ve Ho 1989, Awang ve ark. 1993b, Villora ve ark. 1997). C vitamini miktarının da tuz uygulamaları ile arttığı belirlenmiştir. Yapılan çalışmalar domates bitkisinde de benzer sonuçların alındığını göstermiştir (Petersen ve ark. 1998). Denemeler sonunda L* parlaklık, a* (+kırmızı-yeşil) ve b* (+sarı-mavi) renk değerlerinin genelde NaCl uygulamaları ile arttığı tespit edilmiştir. Awang ve ark. (1993b) NaCl uygulamalarının çilekte meyve renginde önemli bir değişikliğe neden olmadığını bildirmektedirler. Oysa domateste, tuz uygulamalarının meyve L* parlaklık ve b* sarı renk miktarını önemli derecede azalttığı tespit edilmiştir (Petersen 1998). Jüri değerlendirmesi sonucunda meyve lezzetinin özellikle en yüksek tuz konsantrasyonu olan 2000 mg/L NaCl uygulamasında bozulduğu tespit edilmiştir. Literatürde tuzlu ortamlarda yetiştirilen bitkilerde tatlarının ve renklerinin bozulduğuna dair bilgiler vardır (Nukaya ve ark. 1984, Chartzoulakis 1994). Ancak Adams ve Ho (1989) domateste, Awang ve ark. (1993b) ise çilekte tuz uygulamalarının meyve tadını olumlu yönde etkilediğini tespit etmişlerdir. Yukarıda açıklandığı üzere meyve kalitesi şeker, asit, C vitamini ve renk açısından iyileşmiş, meyve büyüklüğü ve lezzet açısından ise bozulmuştur. Dolayısıyla, temel bir değerlendirme olarak uygulanan tuz konsantrasyonlarına bağlı olarak çeşitlerde meyvenin gerek dış görünüşü; gerek lezzetin olumsuz etkilendiği belirlenmiştir.

Orta süreli tuz uygulamalarında; yaprak kuru ağırlığı bazında hesaplanan tolerans oranı ve tolerans indeksi değerlerine göre; Tioga' nın Camarosa' ya oranla tuza

daha dayanıklı olduğu tespit edilmiştir. Uzun süreli tuz uygulamalarında; yaprak ve kök kuru ağırlığı, toplam klorofil ve Na:Ca dengesini koruyabilme yeteneği bakımından Camarosa'nın, Chandler'a oranla tuza daha dayanıklı olduğu saptanmıştır. Toprak altı organlarda K:Na dengesini koruyabilme yeteneğinin ise Chandler çilek çeşidinde Camarosa çilek çeşidine oranla daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Kısa süreli tuz uygulamalarında ise; toplam klorofil bazında çeşitlerin tuza dayanıklılık dereceleri Tioga, Camarosa ve Chandler şeklinde sıralanmıştır. K:Na dengesini koruyabilme yeteneğine göre ise bu sıra; Chandler, Camarosa ve Tioga şeklinde değişmiştir.

Denemelerde kullanılan tuz konsantrasyonları sonucunda çilek bitkisinde gözlenen büyümedeki engellenmenin daha çok tuzun ozmotik etkilerinden kaynaklandığı ve çilek bitkisinde ozmotik düzenleme kabiliyetinin var olduğu belirlenmiştir. Ozmotik düzenlemenin sağlanmasında ise bitkilere yaprak oransal su kapsamını, düşük tuz konsantrasyonlarında yüksek K miktarını koruyabilme yeteneklerinin ve koruyabilme yeteneklerinin ve amino asitlerin önemli rolü olduğu kanısına varılmıştır. Organik bileşiklerle ozmotik düzenlemenin sağlanması sırasında fazla enerji harcanmasından dolayı da büyümenin gerilediği sonucu ortaya çıkmıştır. Ayrıca Levitt (1980)'in de dikkat çektiği gibi; NaCl uygulamalarının bitkilerde Na ve Cl birikimini arttırmakta ve bu iyonların birikiminden kaynaklanan toksik etkilere bağlı olarak yapraklarda nekroz ve dökümler meydana gelmekte, fotosentez ve karbon asimilasyonu engellendiği için de bitkilerde büyüme ve dolayısıyla verimde azalmaktadır.

Sonuç olarak, tuzun vegetatif ve generatif gelişme ile kalite kriterleri üzerindeki etkileri çeşitlere göre farklı düzeylerde olmuştur. Camarosa ve Tioga çilek çeşitleri çoğu parametrede genellikle Chandler'a göre tuza daha dayanıklı bir karakter göstermiştir. Perlit:zeolit (1:1) ortamının perlite oranla tuzun zararlandırıcı etkilerini azalttığı da görülmüştür. Ayrıca topraksız kültür koşullarında eğer tuz konsantrasyonu ve uygulama süresi iyi ayarlanabilirse tuzlu sulama sularının başarılı bir şekilde kullanılabileceği tespit edilmiştir.

Bundan sonra yapılması gereken ise; burada saptanan toplam protein ve amino asitler ile ilgili olarak moleküler düzeydeki çalışmalarla, özellikle tuza dayanımda hangi grup proteinlerin etkili olduğunu ve hangi amino asitlerin bu protein grubunun yapısına girdiğini belirleyerek, tuza dayanımda içsel mekanizmanın daha iyi anlaşılmasının ve üretimi kısıtlayan tuzluluk sorununu elimine edecek ıslah materyallerinin sağlanmasıdır.



6. ÖZET

Bu araştırma 1999-2002 tarihleri arasında Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü sera ve laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir. Perlit ortamında yetiştirilen Camarosa, Tioga ve Chandler çilek çeşitleri 28 gün; perlit ve perlit:zeolit (1:1) ortamlarında yetiştirilen Camarosa ve Tioga çilek çeşitleri 69 gün; Camarosa ve Chandler çilek çeşitleri ise 183 gün olmak üzere 3 farklı periyotta 0, 500, 1000 ve 2000 mg/L NaCl ilave edilen besin çözeltisi ile sulanmışlardır.

Denemeler sonunda incelenen parametreler bazında, yetiştirme ortamları, NaCl konsantrasyonları, çeşitler ve tuz uygulama sürelerine bağlı olarak bitkilerde morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal değişimlerin olduğu belirlenmiştir. Yaprak ve kök kuru ağırlığının 69 gün süreli tuz uygulamalarında arttığı, 183 ve 28 gün süreli tuz uygulamalarında ise azaldığı tespit edilmiştir. Perlit:zeolit ortamından perlit ortamına oranla daha olumlu sonuçlar alınmıştır. NaCl uygulamaları bitkilerde farklı şiddetlerde zararlanmaların meydana gelmesine neden olmuş ve tuz uygulama süresinin artmasına bağlı olarak bitki canlılığı azalmıştır. 69 gün süreli tuz uygulamalarında Camarosa çilek çeşidinde meyve sayısı ve toplam verimin değişmediği, Tioga çilek çeşidinde ise azaldığı saptanmıştır. 183 gün devam eden tuz uygulamalarında ise artan tuz konsantrasyonlarının meyve sayısı ve toplam verimi azalttığı gözlenmiştir.

NaCl uygulamalarının tüm çeşitlerde yaprak oransal su kapsamını etkilemediği belirlenmiştir. Turgor kaybının ise orta ve uzun süreli tuz uygulamalarında arttığı tespit edilmiştir. Kısa süreli tuz uygulamalarının ise bitkilerde turgor kaybına neden olmadığı belirlenmiştir. Orta süreli tuz uygulamaları sonunda Camarosa çilek çeşidinin ve kısa süreli uygulamalarda ise tüm çeşitlerde toplam protein miktarının NaCl uygulamaları ile azaldığı belirlenmiştir. Orta süreli uygulamalarda Tioga çilek çeşidinde ise; özellikle 2000 mg/L NaCl uygulamalarının toplam protein miktarını arttırdığı tespit edilmiştir. Uzun süreli tuz uygulamalarında ise; toplam protein miktarının Camarosa çilek çeşidinde 2000 mg/L, Chandler çilek çeşidinde ise 1000 mg/L tuz konsantrasyonlarında önemli derecede arttığı saptanmıştır. Orta vadeli tuz uygulamalarının toplam amino asit miktarını arttırdığı tespit edilmiştir. Uzun süreli tuz uygulamalarında ise; özellikle 2000 mg/L tuz konsantrasyonunda toplam amino asit miktarının artış gösterdiği

belirlenmiştir. Kısa süreli tuz uygulamaları sonunda ise; toplam amino asit miktarının Camarosa çilek çeşidinde azaldığı, Chandler çilek çeşidinde arttığı, Tioga çilek çeşidinde ise sadece 2000 mg/L NaCl uygulaması ile arttığı belirlenmiştir. Denemeler sonunda genellikle çilekte en fazla miktarlarda bulunan amino asitlerin aspartik asit, lösin, glutamik asit, lizin ve serin olduğu belirlenmiştir. Uygulamalar sonucu en fazla değişime uğrayan amino asitlerin ise; prolin, aspartik asit, alanin ve glutamik asit olduğu tespit edilmiştir.

Bitkilerin toprak üstü organlarında, tuz uygulamaları sonucu Na, Cl, Fe ve Mn miktarının arttığı; K miktarının azaldığı; Ca, Mg, P, Zn ve Cu miktarının değişmediği belirlenmiştir. Toprak altı organlarda ise Na, Cl, Zn ve Cu miktarının arttığı; K ve Mg miktarının azaldığı; Ca, P, Fe ve Mn miktarının ise tuz uygulamalarından etkilenmediği gözlenmiştir. Ayrıca tuz uygulamalarının bitkinin farklı organlarında genellikle Na:Ca oranını arttırdığı, K:Na oranını ise azalttığı tespit edilmiştir.

Genel olarak tuz meyvede toplam şeker, titre edilebilir asit ve C Vitamini miktarını arttırmış, meyve rengini iyileştirmiş; fakat meyve lezzeti artan tuz konsantrasyonu ile birlikte bozulmuştur.

Çeşitlerin tuza dayanımlarının belirlenmesi için yaprak ve kök kuru ağırlığı ile toplam klorofil bazında hesaplanan tolerans indeksi ve tolerans oranı ile canlılık, toprak üstü ve toprak altı organlarda K:Na ve Na:Ca dengelerini koruyabilme yetenekleri dikkate alınmıştır. Yapılan genel değerlendirmeler sonucu bir çok parametrede Camarosa ve Tioga'nın Chandler'a oranla tuza daha dayanıklı olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca perlit:zeolit (1:1) ortamının, perlit ortamına oranla, bitkilerin tuza dayanıklılık performansları açısından daha olumlu sonuç verdiği gözlenmiştir.

Denemelerde kullanılan tuz konsantrasyonları ile çilek bitkisinde gözlenen büyümedeki engellenmenin daha çok tuzun ozmotik etkilerinden kaynaklandığı ve çilek bitkisinde ozmotik düzenleme kabiliyetinin var olduğu belirlenmiştir. Ozmotik düzenlemenin sağlanmasında ise bitkilerin yaprak oransal su kapsamını, düşük tuz konsantrasyonlarında yüksek K miktarını koruyabilme yeteneklerinin ve amino asitlerin önemli rolü olduğu kanısına varılmıştır.

7. SUMMARY

RESEARCHES ON SALT RESISTANCE PHYSIOLOGY OF STRAWBERRIES GROWN IN DIFFERENT MEDIA

This study was undertaken in greenhouse and laboratory of Uludag University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture during 1999-2002. In perlite, Camarosa, Tioga and Chandler strawberry varieties grown for 28 days; in perlite and perlite:zeolite (1:1), Camarosa and Tioga strawberry varieties grown for 69 days, besides Camarosa and Chandler strawberry varieties grown for 183 days; were watered with nutrient solution containing 0, 500, 1000 and 2000 mg/L NaCl in the three different periods.

At the end of the treatments, regarding the all parameters, morphologic, physiologic and biochemical changes were determined in the plants depending on the growth media, NaCl concentrations, varieties and salt exposure times. It was determined that the leaf and root dry weight were increased by salt applications for 69 days and decreased by salt applications for 183 and 28 days. More effective results were obtained in perlite:zeolite (1:1) media than perlite media. NaCl application caused the injuries in various levels in plants, and plant viability was decreased by longer period of salt applications. Fruit number and total yield were not changed in Camarosa, however, it decreased in Tioga by the salt application for 69 days. In the salt application for 183 days, fruit number and total yield were decreased by the increased salt concentration.

It was determined that the NaCl applications did not affect the relative leaf water content. The turgor loss was increased in the medium and long period of salt applications, whereas short period of salt application caused to no turgor loss. At the end of the NaCl treatments, total protein contents were decreased in Camarosa by the medium period of salt applications, whereas it was decreased in all the varieties by the short period of salt applications. The medium period of salt applications, especially 2000 mg/L NaCl applications, increased the total protein content in Tioga. In the long period of salt applications, total protein content was significantly increased in Camarosa and Chandler by 2000 mg/L and 1000 mg/L salt applications, respectively. Also, it was determined that the medium period of salt applications increased the total amino acid

contents. However, total amino acid content increased in long period of salt applications, especially in 2000 mg/L salt applications. Considering the short period of salt applications, total amino acid content decreased in Camarosa, and increased in Chandler whereas it was decreased in Tioga only by 2000 mg/L NaCl application. Regarding the all applications, proline, aspartic acid, alanine and glutamic acids were determined as the most variable amino acids.

With the effect of salt applications, the amount of Na, Cl, Fe and Mn in the above ground part of the plants increased; while the amount of K decreased. However, the amount of Ca, Mg, P, Zn and Cu did not change. In roots, it was observed, that the amount of Na, Cl, Zn and Cu increased; the amount of K and Mg decreased; Ca, P, Fe and Mn were not affected from the salt application. In addition, it was determined that the salt applications decreased the K:Na ratio and increased the Na:Ca ratio in various plant parts.

In general, it was found that salt applications increased the content of total sugar, titratable acidity and vitamin C in fruit and improved fruit colour. However, the fruit taste became bad by the increased salt concentration.

In order to determine the salt resistance of varieties, besides the viability ratio, the tolerance index and tolerance ratio calculated on the basis of total chlorophyll content, and leaf and root dry weight. Also, the ability of keep in balance for K:Na and Na:Ca ratios in the roots and above ground part of the plants were considered. As a conclusion, Camarosa and Tioga were more resistant to salt than Chandler in most of the parameters. In addition, regarding the salt resistant performance of plants, perlite:zeolite (1:1) medium had more effective results than perlite.

It was determined, that the growth inhibition observed in strawberry plants under the salt applications was mostly affected by the osmotic reasons of salt. However, strawberry plants had the ability of osmotic regulation. It was concluded, that the ability of keep the relative leaf water content and high K content in low salt concentrations, in addition to significant role of amino acids in order to provide osmotic regulation.

KAYNAKLAR

- Abd El-Samad, H.M. and M.A.K. Shaddad. 1996. Comparative Effect of Sodium Carbonate, Sodium Sulphate and Sodium Chloride on the Growth and Related Metabolic Activities of Pea Plants. *J. Plant Nutrition*, 19(5): 717-728.
- Adams, P. 1991. Effects of Increasing the Salinity of the Nutrient Solution with Major Nutrients or Sodium Chloride on the Yield, Quality and Composition of Tomatoes Grown in Rockwool. *J.Hort. Sci.*, 66(2): 201-207.
- Adams, P. and L.C. Ho. 1989. Effects of Constant and Fluctuating Salinity on the Yield, Quality and Calcium Status of Tomatoes. *J. Hort. Sci.*, 64: 725-732.
- Adams, P. and R. Holder. 1992. Effect of Humidity, Ca and Salinity on the Accumulation of Dry Matter and Ca by the Leaves and Fruit of Tomato (*Lycopersicon esculentum*). *J. Hort. Sci.* 67 (1): 137-142.
- Agastian, P., S.J. Kingsley and M. Vivekanandan. 2000. Effect of Salinity on Photosynthesis and Biochemical Characteristics in Mulberry Genotypes. *Photosynthetica*, 38 (2): 287-290.
- Ahmed, A.M., A.M. Ismail and M.M. Azooz. 2001. Protein Patterns in Germinating Seeds of *Vicia faba* Lines in Response to Interactive Effects of Salinity and Vitamins Treatments. *Phyton-Annales Rei Botanicae*, 41(1): 97-110.
- Aksoy, U., H.Z. Can, S. Hepaksoy, S. Anaç, ve D. Anaç. 1999. Sulama Suyundaki Tuzlanmanın Satsuma Mandarininde Ağaç Gelişmesi, Verim ve Kaliteye Etkileri Üzerinde Araştırmalar. *Türkiye III. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi*, Ankara, 279-281.
- Alan, R. 1990. Serada Kullanılan Bazı Yetiştirme Ortamları ve Özellikleri. *Türkiye 5. Seracılık Sempozyumu*, İzmir, 401-410.
- Alian, A., A. Altman an B. Heuer. 2000. Genotypic Difference in Salinity and Water Stress Tolerance of Fresh Market Tomato Cultivars. *Plant Science*, 152:59-65.
- Alpaslan, M. A. Güneş and S. Taban 1999. Salinity Resistance of Certain Rice (*Oryza sativa* L.) Cultivars. *Tr. J. of Biology*, 23: 499-506.
- Alpaslan, M., A. Güneş, S. Taban, İ. Erdal ve C. Tarakçıoğlu. 1998. Tuz Stresinde Çeltik ve Buğday Çeşitlerinin Kalsiyum, Fosfor, Demir, Bakır, Çinko ve Mangan İçeriklerindeki Değişmeler. *Tr. J. of Agr. and For.*, 22:227-233.
- Al-Rawahy, S.A., J.L. Stroehlein and M. Ressayakli. 1992. Dry-Matter Yield and Nitrogen-15, Na, Cl and K Content of Tomatoes Under Sodium Chloride Stress. *J. Plant Nutrition*, 15 (3):341-358.

- Amor, F.M., V. Martinez and A. Cerda 1999. Salinity Duration and Concentration Affect Fruit Yield and Quality and Growth and Mineral Composition of Melon Plants Grown in Perlite. *Hort Science*, 34(7): 1234-1237.
- Anaç, D., U. Aksoy, S. Hepaksoy, Z. Can, B. Okur, C. Kılıç, S. Anaç, M.A. Ul and F. Dorsan. The Effect of Potassium Fertilization and Rootstock on Leaf Sodium Content of Satsuma Mandarines under Saline Conditions. *Dahlia Greidinger International Symposium Nutrient Management under Salinity and Water Stress*. 1-4 March 1999, Technion –ITT Haifa.
- Anogtostou, K. and M.D. Vasilakakis 1995. Effect of Substrate and Cultivar on Earliness, Plant Productivity and Fruit Quality of Strawberry. *Acta Horticulturae* 379, p:267-274.
- Anonim 1990. *Soilless Culture for Horticultural Crop Production*. FAO Plant Production and Protection, Rome, Paper No. 101.
- Anonim 2002a. FAOSTAT-Agricultural Statistic 2001. <http://www.FAO.org>.
- Anonim 2002b. *DİE Bilgi İşlem Merkezi Kayıtları*, Ankara.
- Arnon, D.I. 1949. Copper Enzymes in Isolated Chloroplasts. Polyphenol Oxidase in *Beta vulgaris*. *Plant Physiol.* 24:1-5.
- Ashraf, M. and J.W. O'Leary. 1997. Responses of a Salt-Tolerant and a Salt-Sensitive Line of Sunflower to Varying Sodium/Calcium Ratios in Saline Sand Culture. *J. Plant Nutrition*, 20 (2&3):361-367.
- Auerswald, H., D. Schwarz, C. Kornelson, A. Krumbein and B. Brückner. 1999. Sensory Analysis, Sugar and Acid Content of Tomato at Different EC Values of the Nutrient Solution. *Scientia Hort.*, 82: 227-242.
- Avsian-Kretchmer, O., Y. Eshdat, Y. Gueta-Dahan and G. Ben-Hayyim. 1999. Regulation of Stress – Induced Phospholipid Hydroperoxide Glutathione Peroxidase Expression in *Citrus*. *Planta*, 209: 469-477.
- Awang, Y.B. and J.G. Atherton. 1994. Salinity and Shading Effects on Leaf Water Relations and Ionic Composition of Strawberry Plants Grown on Rockwool. *J. Hort. Sci.* 69(2):377-383.
- Awang, Y.B., J.G. Atherton, and A.J. Taylor. 1993a. Salinity Effects on Strawberry Plants Grown in Rockwool. I. Growth and Leaf Water Relations. *J. Hort. Sci.*, 68(5): 783-790.
- Awang, Y.B., J.G. Atherton, and A.J. Taylor. 1993b. Salinity Effects on Strawberry Plants Grown in Rockwool. II. Fruit Quality. *J. Hort. Sci.*, 68(5): 791-795.

- Aybak, H.Ç. 2000. Çilek Yetiştiriciliği. Hasad Yayıncılık, 118 s.
- Aziz, A., J. Martin-Tanguy and F. Larher. 1999. Salt Stress-Induced Proline Accumulation and Changes in Tyramine and Polyamine Levels are Linked to Ionic Adjustment in Tomato Leaf Discs. *Plant Science*, 145:83-91.
- Badawi, M.A., M. Alphonse, A.Z. Bondok and Y. Hosni. 1992. Effect of Some Disinfectant Treatments and Different Sodium Chloride Concentrations on the *in vitro* Growth of Some Strawberry Cultivars. *Hort. Abst.* 62 (5): 3762.
- Balibrea, M.E., M. Rusalvarez, M.C. Bolarin and F. Perez-Alfocea. 1997. Fast Changes in Soluble Carbohydrates and Proline Contents in Tomato Seedlings in Response to Ionic and Non-Ionic Iso-Osmotic Stresses. *J. Plant Physiol.*, 151(2): 221-226.
- Balibrea, B.E., M. Parra, M.C. Bolarin and F. Perez-Alfocea. 1999. PEG-Osmotic Treatment in Tomato Seedlings Induces Salt-Adaptation in Adult Plants. *Aust. J. of Plant Physiol.*, 26 (8): 781-786.
- Balibrea, M.E., J. Dell'Amico, M.C. Bolarin and F. Perez-Alfocea. 2000. Carbon Partitioning and Sucrose Metabolism in Tomato Plants Growing under Salinity. *Physiol. Plantarum*, 110 (4):503-511.
- Barroso, M.C. and C.E. Alvarez. 1997. Toxicity Symptoms and Tolerance of Strawberry to Salinity in the Irrigation Water. *Scientia Hort.*, 71:177-188.
- Bolarin, M.C., A. SantaCruz, E. Cayuela and F. Perez-Alfocea. 1995. Short-Term Solute Changes in Leaves and Roots of Cultivated and Wild Tomato Seedlings under Salinity. *J. Plant Physiol.*, 147(3-4):463-468.
- Bolarin, M.C., M.T. Estan, M. Caro, R. Romero-Aranda and J. Cuartero. 2001. Relationship Between Tomato Fruit Growth and Fruit Osmotic Potential Under Salinity. *Plant Science*, 160:1153-1159.
- Botella, M.A., V. Martinez, M. Nieves and A. Cerda. 1997. Effect of Salinity on the Growth and Nitrogen Uptake by Wheat Seedlings. *J. Plant Nutrition*, 20 (6): 793-804.
- Botia, P., M. Carvajal, A. Cerda and V. Martinez. 1998. Response of Eight *Cucumis melo* Cultivars to Salinity During Germination and Early Vegetative Growth. *Agronomie* 18 (8-9): 503-513.
- Bressan, R.A., Hasegawa, P.M. and J.M. Pardo. 1998. Plant Use Calcium to Resolve Salt Stress. *Trends in Plant Science*, 3 (1) : 411-412.
- Broetto, F., E. Malavolta and O.G. Brasil. 1999. Effect of Salt Stress on Polyamine Metabolism in Bean Cell Culture. *J. Plant Nutrition*, 22 (6) : 889-900.

- Bruyn, J.M. DE and W.Voogt. 1988. Culture of Strawberries in Buckets. EC is not a Good means of Controlling Growth. Hort. Abst. 58 (11): 7366.
- Bruyn, J.M. DE and W.Voogt. 1990. Strawberries. Which EC-value is the most satisfactory in autumn culture? Hort. Abst. 60:1 (175).
- Cano, E.A., M.C. Bolarin, F. Perez-Alfocea and M. Caro. 1991. Effect of NaCl Priming on Increased Salt Tolerance in Tomato. J. Hort. Science, 66 (5): 621-628.
- Carvajal, M., V. Martinez, and A. Cerda. 1999. Influence of Magnesium and Salinity on Tomato Plants Grown in Hydroponic Culture. J. Plant Nutrition, 22(1): 177-190.
- Carvajal, M. FM. Del Amor, G. Fernandez-Ballester, V. Martinez and A. Cerda. 1998. Time Course of Solute Accumulation and Water Relations in Muskmelon Plants Exposed to Salt During Different Growth Stages. Plant Science, 138(1): 103-112.
- Cayuela, E. F. Perez-Alfocea, M. Caro and M.C. Bolarin. 1996. Priming of Seeds with NaCl induces Physiological Changes Tomato Plants Grown under Salt Stress. Physiol. Plantarum, 96:231-236.
- Cemeroğlu, B. 1992. Meyve ve Sebze İşleme Endüstrisinde Temel Analiz Metotları. Biltav Üniv. Kitapları Serisi No:02-2, Ankara 381 s.
- Chandler, S.F., B.B. Mandal, B.B. and T.A. Thorpe. 1986. Effect of Sodium Sulphate on Tissue Cultures of *Brassica napus* cv. Westar and *Brassica campestris* L. cv. Tobin. J. Plant Physiol., 126 (1): 105-117.
- Chartzoulakis, K.S. 1992. Effects of NaCl Salinity on Germination, Growth and Yield of Greenhouse Cucumber. J. Hort. Sci. 67(1): 115-119.
- Chartzoulakis, K.S. 1994. Photosynthesis, Water Relations and Leaf Growth of Cucumber Exposed to Salt Stress. Scientia Hort., 59:27-35.
- Chartzoulakis, K. and G. Klapaki 2000. Response of Two Greenhouse Pepper Hybrids to NaCl Salinity During Different Growth Stages. Scientia Hort., 86: 247-260.
- Chen, K., G. Hu, N. Keutgen, M.J.J. Janssens and F. Lenz. 1999. Effects of NaCl Salinity and CO₂ Enrichment on Pepino (*Solanum muricatum* Ait.) II. Leaf Photosynthetic Properties and Gas Exchange. Scientia Hort., 81:43-56.
- Cheeseman, J.M. 1988. Mechanisms of Salinity Tolerance in Plants. Plant Physiol., 87:547-550.
- Cornillon, P. and P. Palloix 1997. Influence of Sodium Chloride on the Growth and Mineral Nutrition of Pepper Cultivars. J. Plant Nutrition, 20 (9): 1085-1094.

- Cramer, R.G., E. Epstein and A. Läuchli. 1991. Effects Of Sodium, Potassium and Calcium on Salt Stressed Barley. II. Elemental Analysis. *Physiologia Plantarum*, 81 (2):197.
- Cusido, R.M., J. Palazon, T. Altabella and C. Morales 1987. Effect of Salinity on Soluble Protein, Free Amino Acids and Nicotine Contents in *Nicotiana rustica* L. *Plant and Soil*, 102:55-60.
- Dash, M. And S.K. Panda. 2001. Salt Stress Induced Changes in Growth and Enzyme Activities in Germinating *Phaseolus mungo* seeds. *Biologia Plantarum*, 44 (4): 587-589.
- Dat, J., S. Vandenaabeele, E. Vranova, M.V. Montagu, D. Inze and F.V. Breusegem 2000. Dual Action of the Active Oxygen Species during Plant Stress Responses. *Cellular and Molecular Life Science*, 57: 779-795.
- De Pascale, S. and G. Barbieri 1995. Effects of Soil Salinity From Long-Term Irrigation with Saline-Sodic Water on Yield and Quality of Winter Vegetable Crops. *Scientia Hort.*, 64: 145-157.
- De Pascale, S. and G. Barbieri 1997. Effects of Soil Salinity and Top Removal on Growth and Yield of Broadbean as a Green Vegetable. *Scientia Hort.*, 71:147-165.
- Demir, Y. and I. Kocaçalışkan 2001. Effects of NaCl and Proline on Polyphenol Oxidase Activity in bean Seedlings. *Biologia Plantarum*, 44 (4):607-609.
- Dionisio-Sese, F.L. and S. Tobita. 1998. Antioxidant Responses of Rice Seedlings to Salinity Stress. *Plant Science* 135: 1-9.
- Dobren'Kova, L.G. and E.A. Goncharova. 1986. Growth Activity and Content of Endogenous Growth Regulators in Various Organs of Strawberry under Extreme Conditions. *Hort. Abst.* 56 (7): 5100.
- Downton, W.J.S. 1985. Growth and Mineral Composition of Sultana Grapevine as Influenced by Salinity and Rootstock. *Aust. J. Agric. Res.*, 36(3): 425-434.
- Edreva, A. 1998. Responses of Plants to Stress Factors. *Bitkilerde Stres Fizyolojisinin Moleküler Temelleri*. 22-26 Haziran 1998. EBİLTEM, İzmir, 1-33.
- El-Fouly, M.M. and Z.H. Salama. 1999. Can Foliar Fertilization Increase Plant Tolerance to Salinity. *Dahlia Greidinger International Symposium. Nutrient Management under Salinity and Water Stress*. 1-4 March 1999 Technion –ITT Haifa.

- El Hag, E.B. and O.A. Sidahmed. 1997. Response of Lime Seedling Growth and Chemical Composition to Salinity Stress. *Commun. Soil. Sci. Plant Anal.* 28 (13&14): 1093-1101.
- El-Shintinawy, F. 2000. Photosynthesis in Two Wheat Cultivars Differing in Salt Susceptibility. *Photosynthetica*, 38 (4): 615-620.
- Ellialatıoğlu, Ő. Ve R. Tıyrdamaz. 1998. Doku Kltrnn Tuz Stresine Dayanıklılıktaki Kullanımı. *Bitkilerde Stres Fizyolojisinin Moleküler Temelleri*. 22-26 Haziran 1998. EBİLTEM, İzmır, 70-81.
- Eriş, A., N. Sivritepe ve H.. Sivritepe. 1998. Asmalarda Su Stresine Karşı Ortaya Çıkan Bazı Morfolojik ve Fizyolojik Reaksiyonlar. *Uludağ Üniversitesi Araştırma Fonu Projesi*. Proje No: 95/5.
- Esechie , H.A. and V. Rodriguez 1999. Does Salinity Inhibit Alfalafa Leaf Growth by Reducing Tissue Concentration of Essential Mineral Nutrients? *J. Agronomy and Crop Science*, 182(4): 273.
- Essensee, V., H. Hughes and G. Volk.1990. In Vitro Evaluation of Strawberry (*Fragaria SPP.*) Seedlings for Salt Tolerance. *The Strawberry into the 21st Century*, 118-120.
- EŞiyok, D., İ. Duman, E. Düzyaman ve H. İlbi. 1999. Roka YetiŐtiriciliđinde Farklı Tuz Konsantrasyonlarındaki Sulama Sularının Verim ve Kalite zelliklerine Etkileri. *Türkiye Ulusal III. Bahçe Bitkileri Kongresi*, 14-17 Eylül 1999 Ankara, 928-933.
- Ferguson, L., B. Sanden, S. Grattan and H. Reyes. 1999. Salinity Tolerance of Four Pistachio Rootstocks. *XI. G.R.E.M.P.A. Meeting on Pistachios and Almonds*. September 1-4, 1999 Sanlıurfa – TURKEY, Abstract Book, p 41.
- Fernandez-Ballester, G., V. Martinez, D. Ruiz and A. Cerda. 1998. Changes in Inorganic and Organic Solutes in *Citrus* Growing under Saline Stress. *J. Plant Nutrition*, 21 (12): 2497-2514.
- Fisarakis, I., K. Chartzoulakis and D. Stavrakas. 2001. Response of Sultana Vines (*Vitis vinifera* L.) on Six Rootstocks to NaCl Salinity Exposure and Recovery. *Agricultural Water Management* 51:13-27.
- Franco, J.A., C. Estaban and C. Rodriguez 1993. Effects of Salinity on Various Growth Stages of Muskmelon cv. Revigal. *J. Hort. Sci.* 68(6): 899-904.
- Franco, J.A., J.A. Fernandez, S. Bonan and A. Gonzalez. 1997. Relation ship Between the Effects of Salinity on Seedling Leaf Area and Fruit Yield of Six Muskmelon Cultivars. *Hortscience*, 32 (4): 642-644.

- Gao, Z., M. Sagi and S.H. Lips. 1998. Carbonhydrate Metabolism in Leaves and Assimilate Partitioning in Fruits of Tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) as Affected by Salinity. *Plant Science* 135: 149-159.
- Garcia-Sanchez, F. J.L.Jifon, M. Carvajal and J.P. Syvertsen 2002. Gas Exchange, Chlorophyll and Nutrient Contents in Relation to Na and Cl Accumulation in "Sunburst" Mandarin Grafted on Different Rootstocks. *Plant Science*, 00:1-8.
- Ghoulam, C. A. Foursy and K. Fares. 2002 Effects of Salt Stress on Growth, Inorganic Ions and Proline Accumulation in Relation to Osmotic Adjustment in Five Sugar Beet Cultivars. *Environmental and Experimental Botany*, 47:39-50.
- Girija, C., B.N. Smith and P.M. Swamy 2002. Interactive Effects of Sodium Chloride and Calcium Chloride on the Accumulation of Proline and Glycinebetaine in Peanut (*Arachis hypogaea* L.). *Environmental and Experimental Botany*, 47:1-10.
- Golombek, SD, Ludders, P. and Beusichem, ML –van (ed.) 1990. Gas Exchange of *Ficus canica* in Response to Salinity. *Development in Plant and Soil Sciences*, 41:487-493.
- Grainfenberg, A., L. Giustiniani, O. Temperini and M. Lipucci di Paola. 1995. Allocation of Na, Cl, K and Ca within Plant Tissues in Globe Artichoke (*Cynara scolimus* L.) under Saline-Sodic Conditions. *Scientia Hort.*, 63:1-10.
- Grieve, A.M. and R.R. Walker. 1983. Uptake and Distribution of Chloride, Sodium and Potassium Ions in Salt Treated Citrus Plants. *Aust. J. Agric. Res.*, 34: 133-143.
- Guerrier, G. 1996. Fluxes of Na, K and Cl and Osmotic Adjustment in *Lycopersicon pimpinellifolium* and *L. esculentum* During Short-and-Long-Term Exposures to NaCl. *Physiol. Plantarum*, 97(3): 583-591.
- Guerrier, G. 1998. Prolin Accumulation in Leaves of NaCl-Sensitive and NaCl-Tolerant Tomatoes. *Biologia Plantarum*, 40 (4): 623-628.
- Gueta-Dahan, Y., Z. Yaniv, B.A., Zilinskas, G. Ben-Hayyim. 1997. Salt and Oxidative Stress: Similar and Specific Responses and Their Relation to Salt Tolerance in Citrus. *Planta*, 203: 460-469.
- Güneş, A. W.H.K. Post, E.A. Kirkby, and M. Aktaş. 1994. Influence of Partial Replacement on Nitrate by Amino Acid Nitrogen or Urea in the Nutrient Medium on Nitrate Accumulation in NFT Grown Winter Lettuce. *J. Plant Nutrition*, 17(11):1929-1938.
- Güneş, A., A. İnal and M. Alpaslan. 1996. Effect Of Salinity on Stomatal Resistance, Proline and Mineral Composition of Pepper. *J. Plant Nutrition*, 19 (2): 389-396.

- Güneş, A., M. Alpaslan, S. Taban ve F. Hatipoğlu. 1997. Değişik Buğday Çeşitlerinin Tuz Stresine Dayanıklılıkları. Tr. J. Agriculture and Forestry, 21:165-169.
- Hamada, A.M. and E.M. Khulaef. 1995. Effects of Salinity and Heat-Shock on Wheat Seedling Growth and Content of Carbohydrates, Proteins and Amino Acids. *Biologia Plantarum*, 37 (3): 399-404.
- Hasegawa, P.M., R.A. Bressan and A.V. Handa. 1986. Cellular Mechanisms of Salinity Tolerance. *HortScience*, 21(6): 1317-1324.
- Hernandez, J.A., E. Olmos, F.J. Corpas, F. Sevilla and L.A. del Rio. 1995. Salt – Induced Oxidative Stress in Chloroplasts of Pea Plants. *Plant Science*, 105: 151-167.
- Hernandez, J.A., M.A. Ferrer, A. Jimenez, A.R. Barcelo and F. Sevilla 2001. Antioxidant Systems and O_2^- / H_2O_2 Production in the Apoplast of Pea Leaves. Its Relation with Salt-Induced Necrotic Lesions in Minor Veins. *Plant Physiol.*, 127: 817-831.
- Hernandez, S. , C. Deleu and F. Larher. 2000. Proline Accumulation by Tomato Leaf Tissue in Response to Salinity. *Comptes Rendus De Lacademie Des. Sciences Serie III- Sciences De La Vie – Life Sciences* 323 (6): 551-557.
- He, T. and G.R. Cramer. 1993. Salt Tolerance of Rapid-Cycling Brassica species in Relation to Potassium / Sodium Ratio and Selectivity at the Whole Plant and Callus Levels. *J. Plant Nutrition*, 16 (7): 1263-1277.
- Huang, J. and R.E. Redmann. 1995. Physiological Responses of Canola and Wild Mustard to Salinity and Contrasting Calcium Supply. *J. Plant Nutrition*, 18(9):1931-1949.
- Ioneva, Z.S. 1988. Effect of Potassium Ions on Na Uptake by Plants in Conditions of Chloride Salinity. *Hort. Abst.* , 58 (12): 8898.
- İnal, A., A. Güneş and M. Aktaş. 1995. Effects of Chloride and Partial Substitution of Reduced Forms of Nitrogen for Nitrate in Nutrient Solution on the Nitrate. Total Nitrogen and Chlorine Contents of Onion. *J. Plant Nutrition*, 18 (10): 2219-2227.
- İnal, A., A. Güneş ve M. Alpaslan. 1997. Peat-Perlit Ortamında Besin Çözeltisi ile Yetiştirilen Domates (*Lycopersicon esculentum* L.) in Gelişmesi, Klorofil, Prolin ve Mineral Madde İçeriğine Değişik NaCl Düzeylerinin Etkisi. Tr.J. Agriculture and Forestry, 21:95-99.
- Jain, M., G. Mathur, S. Koul ve NB Sarin. 2001. Ameliorative Effects of Proline on salt Stress Induced Lipid Peroxidation in Cell Lines of Groundnut (*Arachis hypogaea* L.). *Plant Cell Reports*, 20 (5): 463-468.

- Kacar, B.1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri. II Bitki Analizleri. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları, 453, Uygulama Klavuzu 155, 646 s.
- Katerji, N. J.W. van Hoorn, A. Hamdy and M. Mastrorilli. 1998. Response of Tomatoes, a Crop of Indeterminate Growth, to Soil Salinity. *Agricultural Water Management* 38: 59-68.
- Kaya, C., H.Kirnak, D. Higgs and K. Saltali. 2002. Supplementary Calcium Enhances Plant Growth and Fruit Yield in Strawberry Cultivars Grown at High (NaCl) Salinity. *Scientia Hort.*, 93: 65-74.
- Kong, Y., G. Zhou and Y. Wang. 2001. Physiological Characteristics and Alternative Respiratory Pathway Under Salt Stress in Two Wheat Cultivars Differing in Salt Tolerance. *Russian J. Plant Physiol.*, 48 (5): 595-600.
- LaRosa, P.C., N.K. Singh, P.M. Hasegawa and R.A. Bressan. 1989. Stable NaCl Tolerance of Tobacco Cells is associated with Enhanced Accumulation of osmotin. *Plant Physiol.*, 91(5) :855-861.
- Lazof, D.B. and N. Bernstein 1999. Effects of Salinization on Nutrient Transport to Lettuce Leaves: Consideration of Leaf Developmental Stage. *New Phytologist*, 144 (1):85.
- Levitt, J. 1980. Responses of Plants to Environmental Stresses. Volume II, 2nd ed. Academic Press, New York, p.607.
- Li, Y.L. and C. Stanghellini. 2001. Analysis of the Effect of EC and Potential Transpiration on Vegetative Growth of Tomato. *Scientia Hort.*, 89: 9-21.
- Li, Y.L., C. Stanghellini and H. Challa. 2001. Effect of Electrical Conductivity and Transpiration on Production of Greenhouse Tomato (*Lycopersicon esculentum* L.). *Scientia Hort.*, 88:11-29.
- Lichtenhaler, H.K. and A.R. Welburn. 1983. Determinations of Total Carotenoids and Chlorophylls a, b and Extract in Different Solvents. *Biochemical Society Transactions*, 11:591.
- Lieten, F. 1993. Methods and Strategies of Strawberry Forcing in Central Europe: Historical Perspectives and Recent Developments. *Acta Hort.* 348: 299-306.
- Lieten, F. 1997. Chloride Nutrition of Strawberries Grown on Peat Bags. *Journal of Small Fruit and Viticulture*, 5(1): 51-61.
- Lloyd, J., P.E. Kriedemann and D. Aspinall. 1990. Contrasts Between Citrus Species in Response to Salinisation: on analysis of Photosynthesis and water Relations for Different Rootstock-Scion Combinations. *Physiol. Plantarum*, 78 (2): 236-246.

- Mansour, M.M.F. 1998. Protection of Plasma Membrane of Onion Epidermal Cells by Glycinebetaine and Proline Against NaCl Stress. *Plant Physiology Biochemistry*, 36 (10): 767-772.
- Mansour, M.M.F. 2000. Nitrogen Containing Compounds and Adaptation of Plants to Salinity Stress. *Biologia Plantarum*, 43(4): 491-500.
- Mansour, M.M.F. and KHA Salama. 1996. Comparative Responses to Salinity in Wheat Genotypes Differing in Salt Tolerance. 2. Cell Permeability, Osmotic Potential and Cytoplasmic Viscosity. *Egyptan Journal of Physiological Sciences*, 20 (1-2): 17-32.
- Mavrogianopoulos, G.N., J. Spanakis and P.Tsikalas. 1999. Effect of Carbon Dioxide Enrichment and Salinity on Photosynthesis and Yield in Melon. *Scientia Hort.*, 70:51-63.
- McKersie, B.D. and Y.Y. Leshem 1994. *Stress and Stress Coping in Cultivated Plants*. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands. 256 p.
- Meloni, DA., MA, Oliva, HA, Ruiz and CA Martinez. 2001. Contribution of Proline and Inorganic Solutes to Osmotic Adjustment in Cotton Under Salt Stress. *J. Plant Nutrition* 24 (3): 599-612.
- Mendlinger, S. 1994. Effect of Increasing Plant Density and Salinity on Yield and Fruit Quality in Muskmelon. *Scientia Hort.* 57: 41-49.
- Mendlinger, S. and D. Pasternak. 1992. Effect of Time of Salinization on Flowering, Yield and Fruit Quality Factors in Melon, *Cucumis melo* L. *J. Hort. Sci.*, 67(4): 529-534.
- Mendlinger, S. and M. Fossen. 1993. Flowering, Vegetative Growth, Yield and fruit Quality in Muskmelons under saline Conditions. *J. Amer. Soc. For. Hort. Sci.* 18 (6): 868-872.
- Mohammad, M., R. Shibli, M. Ajlouni and L. Nimri. 1998. Tomato Root and Shoot Responses to Salt Stress Under Different Levels of Phosphorus Nutrition. *J. Plant Nutrition* 21(8): 1667-1680.
- Mol, F. 2001. Değişik oranlardaki Pomza-Zeolit Karışımlarının Kimi Fiziksel Ve Kimyasal özellikleri. U.Ü. Fen Bil. Enst. Yüksek Lisans Tezi, 57 s.
- Molinar, R. and M. Yang. 2002. Research of Interest to Small Farmers. Fresno County Strawberry Research 1996-1998. <http://www.sfc.ucdavis.edu/research/strawberry.html>.
- Morales, M.A., E. Olmos, A. Torrecillas, M.J. Sanchez-Blanco and J.J. Alarcon. 2001. Differences in Water Relations, Leaf Ion Accumulation and Excretion Rates

Between Cultivated and Wild Species of *Limonium* sp. Grown in Conditions of Saline Stress. *Flora*, 196 (5): 345-352.

- Munns, R. and A. Termaat 1986. Whole-Plant Responses to Salinity. *Aust. J. Plant Physiol.*, 13:143-160.
- Navarro, J.M., V. Martinez and M. Carvajal. 2000. Ammonium, Bicarbonate and Calcium Effects on Tomato Plants Grown under Saline Conditions. *Plant Science*, 157:89-96.
- Navarro, J.M., M.A. Botella, A. Cerda and V. Martinez. 2001. Phosphorus Uptake and Translocation in Salt Stressed Melon Plants. *J. Plant Physiol.*, 158 (3): 375-381.
- Nieves, M., A. Cerda and M. Botella. 1991. Salt Tolerance of 2 Lemon Scions "Measured by Leaf Chloride and Sodium Accumulation. *J. Plant Nutrition*, 14(6):623-636.
- Nukaya, A., M. Masui and A. Ishida. 1984. Salt Tolerance of Muskmelons as Affected by Various Salinities in Nutrient Solution Culture. *Hort. Abst.*, 54(8):5372.
- Nukaya, A. M. Masui, A. Ishida. 1985a. Salt Tolerance of Muskmelon as Affected by Diluted Sea Water Applied at Different Growth Stages in Nutrient Solution Culture. *Hort. Abst.* 55 (1): 261.
- Nukaya, A., M. Masui and A. Ishida. 1985b. Salt Tolerance of Muskmelons as Affected by Various Salinities in Soil Culture. *Hort. Abst.*, 55 (8):6096.
- Okubo, M. and T. Sakuratani 2000. Effects of Sodium Chloride on Survival and Stem Elongation of Two Asian Pear Rootstock Seedlings. *Scientia Hort.* 85: 85-90.
- Okubo, M., Y. Furukawa and T. Sakuratani. 2000. Growth, Flowering and Leaf Properties of Pear Cultivars Grafted on Two Asian Pear Rootstock Seedlings under NaCl Irrigation. *Scientia Hort.*, 85: 91-101.
- Olmos, E. and E. Hellin. 1996. Mechanisms of Salt Tolerance in a Cell Line of *Pisum sativum* Biochemical and Physiological Aspects. *Plant Science* 120:37-45.
- Özcan, H., M.A. Turan, Ö. Koç, Y. Çıkılı ve S. Taban. 2000. Tuz Stresinde Bazı Nohut (*Cicer arietinum* L. cvs.) Çeşitlerinin Gelişimi ve Prolin, Sodyum, Klor, Fosfor ve Potasyum Konsantrasyonlarındaki Değişimler. *Tr. J. Agriculture and Forestry*, 24: 649-654.
- Özdemir, S. ve M. Engin 1994. Nohut (*Cicer arietinum* L.) Bitkisinin Çimlenme ve Fide Büyümesi Üzerine NaCl Konsantrasyonlarının Etkisi. *Tr. J. Agricultural and Forestry*, 18:323-328.

- Özeker, E. , R.Z. Eltez, Y. Tüzel, A. Gül, K. Önal and A. Tanrısever. 1999. Investigations on the Effects of Different Growing Media on the Yield and Quality of Strawberries Grown in Vertical Bags. *Acta Horticulturae* 491: 409-413.
- Pardossi, A., F. Malorgio and F. Tognoni 1999a. Salt Tolerance and Mineral Relations for Celery. *J. Plant Nutrition*, 22(1): 151-161.
- Pardossi, A. G. Bagnoli, F. Molorgia, C.A. Compiotti and F. Tognoni. 1999b. NaCl Effects on Celery (*Apium graveolens* L.) Grown in NFT. *Scientia Hort.*, 81: 229-242.
- Pardossi, A., F. Malorgio, D. Oriolo, R. Gucci, G. Serra and F. Tognoni. 1998. Water Relations and Osmotic Adjustment in *Apium graveolens* during long-term NaCl Stress and Subsequent Relief. *Physiologia Plantarum*, 102 (3): 369.
- Pearson, D. 1970. *The Chan Analyt of Foods*. Am. Chill, London, 233p.
- Perez-Alfocea, E., M.T. Estan, A. Santa Cruz and M.C. Bolarin. 1993. Effects of Salinity on Nitrate, Total Nitrogen, Soluble Protein and Free Amino Acid Levels in Tomato Plants. *J. Hort. Sci.*, 68 (6): 1021-1027.
- Pessaraki, M. and M. Zhou. 1990. Effect of Salt Tolerance on Nitrogen Fixation by Different Cultivars of Green Beans. *Journal of Plant Nutrition*, 13 (5): 611-629.
- Petersen, K.K., J. Willumsen and K. Kaack. 1998. Composition and Taste of Tomatoes as Affected by Increased Salinity and Different Salinity Sources. *J. Hort. Sci. & Biotech.*, 73 (2): 205-215.
- Picchioni, G.A. and S. Miyamoto. 1990. Salt Effects on Growth and Ion Uptake of Pistachio Rootstock Seedlings. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 115 (4): 647-653.
- Pluda, L., H.D. Rabinowitch and U. Kafkafi. 1993. Pepino Dulce (*Solanum muricatum* Ait.) Quality Characteristics Respond to Nitrogen Nutrition and Salinity. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 118 (1): 86-91.
- Poljakoff-Mayber, A. 1981. Ultrastructural Consequences of Drought. In *the Physiology and Biochemistry of Drought Resistance in Plants* (Eds. L.G. Paleg and D. Aspinall), Academic Press, 389-403.
- Qian, Y.L., S.J. Wilhelm and K.B. Marcum 2001. Comparative Responses of Two Kentucky Bluegrass Cultivars to Salinity Stress. *Crop Science*, 41: 1895-1900.
- Quamme, H.A. and C. Stushnoff 1983. Resistance to Environmental Stress. In "Methods in Fruit Breeding", (J.N. Moore, J. Janick, eds), Purdue University Press, West Lafayette, India, pp.242-266.

- Rabe, E. 1990. Stress Physiology: The Functional Significance of the Accumulation of Nitrogen – Containing Compounds. *J. Hort. Sci.*, 65 (3): 231-243.
- Rajasekaran, L.R. , D. Aspinall, G.P. Jones and L.G. Paleg. 2001. Stress Metabolism. IX. Effect of Salt Stress on Trigonelline Accumulation in Tomato. *Canadian J. Plant Sci.*, 81:487-498.
- Ramanjulu, S., K. Veeranjanyulu and C. Sudhakar. 1994. Short-Term Shifts in Nitrogen Metabolism in Mulberry *Morus alba* under Salt Shock. *Phytochemistry*, 37(4): 991-995.
- Roig, L.A., R. Serrano and V. Moreno. 1997. Transfer of the Yeast Salt Tolerance Gene HAL 1 to *Cucumis melo* L. Cultivars and *in vitro* evaluation of Salt Tolerance. *Transgenic Research*, 6(1):41-50.
- Romero, L., A. Belakbir, L. Ragala and J.M. Ruiz. 1997. Response of Plant Yield and leaf pigments to Saline Conditions. Effectiveness of Different Rootstocks in Melon Plants (*Cucumis melo* L.). *Soil Science and plant Nutrition*, 43 (4): 855-862.
- Romero-Aranda, R., T. Soria and J. Cuartero, 2001. Tomato Plant-Water Uptake and Plant-water Relationships under Saline Growth Conditions. *Plant Science* 160:265-272.
- Ross, F.A. 1959. Dinitrophenol Method for Reducing Sugars. WF. Talburt, O. Smith (Editors), *Patato Processing* AVI Publishing Company, Connecticut, 469-470.
- Salisbury, F.B. and C.W. Ross 1992. *Plant Physiology*. 4th ed. Wadsworth Publishing Com. Belmont, California. 682 p.
- Sanchez-Raya, A.J. and I.C. Delgado. 1996. Mineral Nutrient Transport by Sunflower Seedlings Grown Under Saline Conditions (NaCl). *J. Plant Nutrition*, 19 (10&11): 1463-1475.
- Santa-Cruz, A., F. Perez-Alfocea, M.Caro and M. Acosta. 1998. Polyamines as Short-Term Salt Tolerance Traits in Tomato. *Plant Science* 138:9-16.
- Saranga, Y. D., A. Zamir, A. Marani and J. Rudich. 1993. Breeding Tomatoes for Salt Tolerance: Variations in Ion Concentrations Associated with Response to Salinity. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 118(3): 405-408.
- Satti, S.M.E., M. Lopez and Fahad A. Al_Said 1994. Salinity Induced Changes in Vegetative and Reproductive Growth in Tomato. *Commun. Soil. Sci. Plant Anal.* 25(5&6): 501-510.

- Satti, S.M.E., R.A. Al-Yhyai and F. Al-Said. 1996. Fruit Quality and Partitioning of Mineral Elements in Processing Tomato in Response to Saline Nutrients. *J. Plant Nutrition*, 19(5): 705-715.
- Savvas, D. and F. Lenz. 2000. Effects of NaCl or Nutrient –Induced Salinity on Growth, Yield and Composition of Eggplants Grown in Rockwool. *Scientia Hort.*, 84: 37-47.
- Schwarz, M. 1985. The Use of Saline Water in Hydroponics. *Soilless Culture*, 1(1): 25-34.
- Schwarz, M. 1995. *Soilless Culture Management*. Advanced Series in Agricultural Sciences, Vol. 24, 197 p.
- Sevgican, A. 1999. Örtüaltı Sebzeçiliği (Topraksız Tarım) Cilt-II. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:526, 130 s.
- Shalata, A., V. Mittova, M. Volokita., M. Guy and M. Tal. 2001. Response of the Cultivated Tomato and its Wild salt –Tolerant Relative *Lycopersicon pennellii* to Salt-Dependent Oxidative Stress. The root Antioxidative System. *Physiologia Plantarum*, 112 (4): 487-494.
- Silveira, J.A.G., A.R.B. Melo, R.A. Viegas and J.T.A. Oliveira. 2001. Salinity-Induced Effects on Nitrogen Assimilation Related to Growth in Cowpea Plants. *Environmental and Experimental Botany*, 46: 171-179.
- Singh, S.K., H.C., Sharma, A.M., Goswami, S.P., Datta, and S.P., Singh. 2000. In Vitro Growth and Leaf Composition of Grapevine Cultivars as Affected by Sodium Chloride. *Biologia Plantarum*, 43 (2):283-286.
- Sinel’Nikova, V.N. 1990. Effect of Chloride Salinity on Functional Changes in the Photosynthetic Apparatus of Tomato Varieties. *Hort. Abst.*, 60 (5): 3475.
- Sivritepe, H.Ö., A. Eriş and N. Sivritepe. 1999a. The Effects of Priming Treatments on Salt Tolerance in Melon Seeds. *Acta Horticulturae* 492: 287-295.
- Sivritepe, H.Ö. A. Eriş and N. Sivritepe. 1999b. The Effects of Priming Treatments on Salt Tolerance in Melon Seedlings. *Acta Horticulturae* 492: 77-84.
- Sivritepe, N. 1995. Asmalarda Tuza Dayanıklılık Testleri ve Tuza Dayanımda Etkili Bazı Faktörler Üzerinde Araştırmalar. Uludağ Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı (Doktora Tezi), Bursa, 176 s.
- Sivritepe, N. 2000. Asmalarda Tuzdan Kaynaklanan Ozmotik Stresin Teşvik Ettiği Fizyolojik Değişimler ve Tuza Dayanımdaki Roller. *Turk.J. Biol.* 24: 97-104.

- Sivritepe, N. 2001. Doğada Oksidatif Stres; Asma, Üzüm Ve Şarapta Antioksidantlar. Anadolu, 11 (2): 1-27.
- Sivritepe, N. ve A. Eriş 1998a. Bazı Asma Anaçlarında NaCl Uygulamalarının İyon Metabolizması Üzerine Etkileri. Bahçe, 27(1-2):23-33.
- Sivritepe, N. ve A. Eriş 1998b. Asmalarda Tuza Dayanım ve Tuza Dayanımda Etkili Bazı Faktörler Üzerinde Araştırmalar. 4. Bağcılık Sempozyumu, 20-23 Ekim 1998 Yalova, Bildiriler, 56-63.
- Sivritepe, N. and A. Eriş. 1999. Determination of Salt Tolerance in Some Grapevine Cultivars Under *In vitro* Conditions. Tr. J. Biology 23(4):473-485.
- Sivritepe, N., A. Eriş and H.Ö. Sivritepe. 1998. The Effect of NaCl Priming on Ion Metabolism of Melon Seedlings Grown Under Saline Conditions. Verband Deutch-Türkisher Agrar- und Naturwissenschaftler e.V., Deutch-Türkische Agrarforschung, 5. Symposium, vom 29. September-4. Oktober 997, Antalya, Türkei. Verlag Ulrich E. Grauer, Stuttgart, 229-234.
- Sonneveld, C., R. Baas, H.M.C. Nijssen and J.de Hoog. 1999. Salt Tolerance of Flower Crops Grown in Soilless Culture. J. Plant Nutrition, 22 (6): 1033-1048.
- Southey, J.M. and J.H. Jooste 1991. The Effect of Grapevine Rootstock on the Performance of *Vitis vinifera* L. (cv. Colombard) on a Relatively Saline Soils. South African Journal Enology and Viticulture, 12 (1):32-40.
- Sönmez, B. 1990. Tuzlu ve Sodyumlu Topraklar. T.O.K.B. Köy Hizmetleri ŞanlıUrfa Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, 62, 60s.
- Stevens, R.M., G. Harvey and G. Davies. 1996. Seperating the Effects of Foliar and Root Salt Uptake on Growth and mineral Composition of Four Grapevine Cultivars on Their Own Roots and Ramsey Rootstocks. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 121(3): 569-575.
- Taha, R., D. Mills, Y. Heimer and M. Tal. 2000. The Relation Between Low K / Na Ratio and salt Tolerance in the Wild Tomato Species *Lycopersicon pennellii*. J. of Plant Physiol., 157 (1): 59-64.
- Tal, M. 1983. Selection for Stress Tolerance. In "Handbook of Plant Cell Culture, Volume 1" (D.E. Evans, W.R. Sharp,, P.V. Ammirato, Y.Yamada. eds.), Collier Macmillan Publisher, London, 461-487.
- Tattini, M. 1994. Ionic Relations of Aeroponically-Grown Olive Genotypes, During Salt Stress. Plant and Soil, 161(2): 251-256.

- Therios, I.N. and N.D. Misopolinos. 1989. Differences in Tolerance to Sodium Chloride Salinity Between Three Commercial Apple Rootstocks. *Soilless Culture*, 5(1):55-71.
- Tıprıdamaz, R. 1989. Tuz ve Su Stresinin Buğday Bitkisinin Türkiye’de Yetiştirilen İki Çeşidinde Oransal Su Kapsamı İle Organik (Prolin Ve Betain) ve İnorganik (Na, K, Cl) Değişimine Etkisi. Hacettepe Üniv., Fen Bilimleri Enst., Biyoloji Ana Bilim Dalı (Yayınlanmamış Doktora Tezi), 124 s.
- Tıprıdamaz, R. and Ş. Ellialtıoğlu. 1997. Some Physiological And Biochemical Changes in *Solanum melongena* L. Genotypes Grown under Salt Conditions. First Balcan Botanical Congress, 19-22 September 1997, Thessaloniki, Greece, Abstracts, p: 121.
- Tıprıdamaz, R. Ve Ş. Karakullukçu. 1993. Prolin ve Glisinbetain’in, Tuzlu Koşullarda Kültüre Alınmış Domates Embriyolarının Gelişmesi ve Bazı İçsel Madde Değişimleri Üzerine Etkileri. *Doğa, Tr. J. Botany*, 17: 57-64.
- Tozlu, I., G.A. Moore and C.L. Guy. 2000. Effects of Increasing NaCl Concentration on Stem Elongation, Dry Mass Production, and Macro-and Micro-Nutrient Accumulation in *Poncirus trifoliata*. *Aust. J. Plant Physiol.*, 27:35-42.
- Turan, M. and Y. Sezen. 2002. Effect of Salt Stress on Plant Nutrition Uptake. International Conference on Sustainable Land Use and Management. 10-13 June 2002, Çanakkale, TURKEY, 454-455.
- Umezawa, T., K. Shimizu, M. Kato and T. Veda. 2000. Enhancement of Salt Tolerance in Soybean with NaCl Pretreatment. *Physiol. Plantarum*, 110 (1): 59-63.
- Varış, S. 1991. Sera Sebzelerinin Perlit Doldurulmuş Torbalarda Topraksız Yetiştirilmeleri, Trakya Üniversitesi, Tekirdağ Ziraat Fakültesi Yayın No:128, Der No:10, 15 s.
- Villora, G., G. Pulgar, D.A. Moreno and L. Romero 1997. Effect of Salinity Treatments on Nutrient Concentration in Zucchini Plants (*Cucurbita Pepo* L. Var. *Moschata*). *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 37:605-608.
- Villora, G., G. Pulgar, D.A. Moreno ve L. Romero 1998. Plant Nitrogen Characteristics of a Semi-Salt-Tolerant Zucchini Variety to Sodium Chloride Treatments. *J. Plant Nutrition*, 21(11): 2343-2355.
- Villora, G., A.M. Diego, G. Pulgar ve L.M. Romero 1999. Zucchini Growth, Yield, and Fruit Quality in Response to Sodium Chloride Stress. *J. Plant Nutrition*, 22(6):855-861.

- Villora, G. D.A. Moreno, G. Pulgar ve L. Romero 2000. Yield Improvement in Zucchini under Salt Stress: Determining Micronutrient Balance. *Scientia Hort.*, 86: 175-183.
- Wahome, P.K., H.H. Jesch and I. Grittner. 2001a. Mechanisms of Salt Stress Tolerance in Two Rose Rootstocks: *Rosa chinensis* 'Major' and *R. rubiginosa*. *Scientia Hort.*, 87: 207-216.
- Wahome, P.K., H.H. Jesch and I. Pinker. 2001b. Effect of Sodium Chloride Stress on Rosa plants Grown *in vitro*. *Scientia Hort.*, 90: 187-191.
- Walker, R.R. and T.J. Douglas. 1983. Effect of Salinity Level on Uptake and Distribution of Chloride, Sodium and potassium Ions in Citrus Plants. *Aust. J. Agr. Res.*, 34 (2): 145-153.
- Warley, M.N. and H.W. Sherlie. 1999. Muskmelon Transplant Production in Response to Seed Priming. *HortTechnology*, 9(1): 53-55.
- Wright, G.C., K.D. Patten and M.C. Drew. 1992. Salinity and Supplemental Calcium Influence Growth of Rabbitiye and Southern Highbush Blueberry. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 117 (5): 749-756.
- Wright, F. and H.G. Hughes. 1993. Hydroponic Screening of Strawberry for Salt Tolerance Correlation with In Vitro Evaluations. *Acta Horticulturae* 348: 384-388.
- Yahya, A. 1998. Salinity Effects on Growth and on Uptake and Distribution of Sodium and Some Essential Mineral Nutrients in Sesame. *J. Plant Nutrition*, 21(7):1439-1451.
- Yeo, A.R. 1983. Salinity resistance: Physiologies and Prices. *Physiology Plantarum*, 58: 214-222.
- Yürekli, F., Ş.F. Topçuoğlu ve S. Bozcuk. 1996. Tuz Stresinin Konsantrasyonuna ve Zaman Bağlı Olarak Ayçiçeği Yapraklarında Prolin Birikimine Etkisi. *Tr. J. Biology*, 20: 163-169.
- Zayed, M.A. and I.M. Zeid 1998. Effect of Water and Salt Stresses on Growth, Chlorophyll, Mineral Ions and Organic Solutes Contents, and Enzymes Activity in Mung Bean Seedlings. *Biologia Plantarum* 40(3): 351-356.
- Zekri, M. 1991. Effects of NaCl on Growth and Physiology of Sour Orange and Cleopatra Mandarin Seedlings. *Scientia Hort.*, 305-315.
- Zekri, M. 1993. Salinity and Calcium Effects on Emergence, Growth and Mineral Composition of Seedlings of Eight Citrus Rootstocks. *J. Hort. Sci.*, 68 (1): 53-62.
- Zerbi, G., D.R. Lecain and J.A. Morgan. 1990. Concurrent Action of Salinity and Water Stress on Leaf Gas Exchange and Water Relations in Tomato. *J. Hort. Sci.*, 65(6): 675-681.

TEŞEKKÜR

Öncelikle tez konusunun seçiminden sonuçlandırılmasına kadar her aşamada ilgi ve yardımlarını esirgemeyen hocam Sayın Prof. Dr. Atilla ERİŞ'e şükranlarımı sunarım. Bu süre içerisinde beni yönlendirdiği, tüm bilgi ve deneyimlerinden yararlanmamı sağladığı için kendilerine teşekkür ederim.

Çalışmayı doktora tez projesi olarak (2000/24) kabul edip, finansman imkanı sağlayan Uludağ Üniversitesi Araştırma Fonu Başkanlığı'na en içten teşekkürlerimi arz ederim.

Ayrıca, olanaklarından yararlandığım Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü öğretim üye ve elemanlarına Bölüm Başkanı Sayın Prof.Dr. Ahmet ÖZGÜMÜŞ'ün şahsında teşekkür ederim. Yine olanaklarından yararlandığım TÜBİTAK Bursa Test ve Analiz Laboratuvarı Çevre Laboratuvarı çalışanlarına Müdür Sayın Prof.Dr. Şeref GÜÇER'in şahsında teşekkür ederim. Özellikle amino asit örneklerinin saklanması hususunda yardım aldığım Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Bölüm Başkanı Sayın Prof. Dr. Ö. Utku ÇOPUR'a ve Uludağ Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Farmakoloji ve Parazitoloji Anabilim Dalı çalışanlarına teşekkürü bir borç bilirim. Amino asit analizleri sırasında yardımlarını esirgemeyen TÜBİTAK MAM Gıda Bilimi ve Teknolojisi Araştırma Enstitüsü elemanlarından araştırmacı sayın Gül BİRİNGEN LÖKER'e teşekkür ederim.

Çalışmada kullanılan çilek fidelerini hiçbir maddi karşılık beklemeden temin eden YALTIR A.Ş.'ye Sayın Mehmet Ali ÜNLÜ şahsında teşekkür ederim.

Çalışmalarım boyunca desteklerini esirgemeyen Ç.O.M.Ü. Bayramiç Meslek Yüksekokulu Müdürü Sayın Prof. Dr. Hamit ALTAY'a ve tüm çalışma arkadaşlarıma şükranlarımı sunarım.

Çalışmalarım süresince her konuda yardım ve ilgilerini esirgemeyen Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü öğretim üye ve elemanlarına Bölüm Başkanı Sayın Prof.Dr. Vedat ŞENİZ'in şahsında teşekkür ederim.

Her zaman maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen aileme teşekkürü bir borç bilirim.

ÖZGEÇMİŞ

5 Temmuz 1972 tarihinde Manisa'nın Turgutlu ilçesinde doğdu. 1992 yılında Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'nden mezun oldu. Eylül 1993 - Eylül 1996 tarihleri arasında Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans eğitimi aldı. Ocak 1997'de Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı'nda doktora eğitimine başladı. Nisan 1997'de aynı anabilim dalında Araştırma Görevlisi olarak göreve başladı. 1998 yılında 6 hafta süre ile İsrail Volcani Center'da düzenlenen "Protected Cultivation of Crops" isimli kursa katıldı. Aralık 1999 tarihinde Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bayramiç Meslek Yüksekokulu Bahçe Ziraatı programına Öğretim Görevlisi olarak atandı. Halen aynı kurumda görev yapmaktadır.



İC. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
BAĞIRBAŞI MESLEK