

Bazı Bakteri (*Serratia marcescens* ve *Stenotrophomonas maltophilia*) ve
Potasyum Nitrat Uygulamalarının
Biber Bitkisinin Tuza Toleransı Üzerine Etkileri

Volkan Alveroğlu

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Haziran 2014

The Effects of Some Bacteria (*Serratia marcescens* and *Stenotrophomonas maltophilia*)
and Potassium Nitrate Applications to Salt Tolerance in Pepper Plants

Volkan Alveroğlu

MASTER OF SCIENCE THESIS

Depertmant of Horticulture

June 2014

Bazı Bakteri (*Serratia marcescens* ve *Stenotrophomonas maltophilia*) ve
Potasyum Nitrat Uygulamalarının
Biber Bitkisinin Tuza Toleransı Üzerine Etkileri

Volkan Alveroğlu

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı
YÜKSEK LİSANS TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır

Danışman: Prof.Dr. Ece Turhan

Haziran 2014

ONAY

Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans ğrencisi Volkan Alveroğlu’nun Yüksek Lisans Tezi olarak hazırladığı “Bazı Bakteri (*Serratia marcescens* ve *Stenotrophomonas maltophilia*) ve Potasyum Nitrat Uygulamalarının Biber Bitkisinin Tuza Toleransı zerine Etkileri” başlıklı bu çalışma, lisansüstü yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

Danışman : Prof.Dr. Ece TURHAN

İkinci Danışman : -

Yüksek Lisans Tez Savunma Jürisi:

ye : Prof.Dr. Ece TURHAN

ye : Prof.Dr. řebnem ELLİALTIOğLU

ye : Prof.Dr. Mustafa YAMAÇ

ye : Doç.Dr. Yasemin EVRENESOęLU

ye : Doç.Dr. Nuray MLEKİOęLU

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun tarih ve
..... sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Prof.Dr. Nimetullah BURNAK
Enstitü Müdürü

ÖZET

Sıla F1 biber çeşidinde fide döneminde tuz stresi koşullarında bakteri ve potasyum uygulamalarının etkileri araştırılmıştır. Denemede tuz sodyum klorür (NaCl) formunda, Potasyumlu gübre olarak, potasyum nitrat (KNO₃) ile *Serratia marcescens* ve *Stenotrophomonas maltophilia* bakterileri kullanılmıştır.

Bitkiler sera koşullarında ortalama 30/17 °C sıcaklıkta (gündüz/gece) ve ~ % 50 nemde yetiştirilmiştir. Fide dikiminden 5 gün sonra, bitkiler 4-5 yapraklı olunca kök bölgesine bakteri solüsyonundan 10 mL enjekte edilmiş ve NaCl ve potasyum (K) uygulamalarına başlanmıştır. Ana uygulama olarak, 0 mM (Kontrol), 50 mM, 100 mM ve 150 mM NaCl uygulanmıştır. Alt uygulamalar ise; Kontrol, *Stenotrophomonas maltophilia*, *Serratia marcescens*, *Stenotrophomonas maltophilia*+50 mM Potasyum, *Serratia marcescens*+50 mM Potasyum ve 50 mM Potasyum olarak düzenlenmiştir.

Tuz stresi, bitki gelişimini engelleyici ve kuru ağırlıklarını azaltıcı etki yapmıştır. Bakteri ve K uygulamaları bu engelleyici etkiyi özellikle 50 ve 100 mM NaCl uygulamalarında azaltmıştır. Tuz stresi Sıla F1 biber çeşidinde yaprak oransal su kapsamı ve membran stabilite indeksini konsantrasyonlara bağlı olarak azaltmıştır. SPAD değerleri ise tuz uygulamalarından etkilenmemiştir. Özellikle 50 ve 100 mM NaCl uygulamalarında SPAD değerlerinde bakteri ve K uygulamaları ile iyileşme görülmüştür. Na iyonu, tuz uygulamaları ile artmış en fazla artış bitkilerin gövde kısmında olmuştur. Yaprak ve kök Na miktarı bakteri ve K uygulamaları ile azalmıştır. K ve Mg iyonları, tuz uygulamaları ile azalmış, Ca iyonları ise artmıştır (gövde dışında). En düşük düzeyde K ve Ca birikimi köklerde olmuş bunu gövde kısmı takip etmiş ve yapraktaki miktarların, diğer iki bitki kısmından daha fazla olduğu belirlenmiştir. Yaprak ve kök K ve Mg miktarlarında bakteri ve K uygulamaları ile birlikte artış gözlenmiştir. Mg miktarı özellikle 50 mM NaCl uygulamasında bakteri uygulamaları ile artmıştır. Klor iyonu miktarının genel olarak en fazla biriktirildiği kısım yaprak ve gövde kısmı olmuştur. Bakteriler Cl miktarı üzerine etkili olmazken, K uygulamasının kısmen Cl oranını azalttığı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Biber, *Capsicum annuum*, tuz stresi, bakteri, potasyum, iyonlar.

SUMMARY

The effects of bacteria and potassium applications on pepper plants cv. Sıla F1 during seedling stage under salt stress conditions were investigated. In the experiment the salt was given in the form of sodium chloride (NaCl) and Potassium nitrate (KNO₃) as a potassium fertilizer and *Serratia marcescens* and *Stenotrophomonas maltophilia* as bacteria were used.

Plants were grown under controlled greenhouse conditions at 30/17 °C (day/night) temperature with relative humidity ~ 50 %. After 5 days from planting when the plants had developed 4-5 true leaves, 10 mL bacteria solution was injected to root region of the seedlings and was started to NaCl and potassium (K) applications. 0 mM (Control), 50 mM, 100 mM and 150 mM NaCl were used as the main application matter and Control, *Stenotrophomonas maltophilia*, *Serratia marcescens*, *Stenotrophomonas maltophilia*+50 mM Potassium, *Serratia marcescens*+50 mM Potassium and 50 mM Potassium were used as the sub application matter.

Salt stress affects the plant growth negatively and reduced the dry weight. The bacteria and K applications decreased this inhibitory effect especially at 50 and 100 mM NaCl concentrations. Leaf relative water content and membrane stability index values were reduced depending on the increase in salt concentration in pepper plants cv. Sıla. The SPAD values were not affected from the salt application. The SPAD values have improved with bacteria and K applications especially at 50 and 100 mM NaCl concentrations. The amount of Na ion increased with salt applications and it was observed that Na ion accumulated utmost in the stems. The Na amount in leaf and root parts of the seedlings decreased with bacteria and K applications. With the effect of salt applications, the amount of K and Mg decreased; while the amount of Ca increased. K and Ca ions were at least in the roots, secondly in the stems, utmost in the leaves. The amount of K and Mg in leaf and root parts of the seedlings increased with bacteria and K applications. Mg content increased with bacteria applications especially at 50 mM NaCl application. Cl ion was utmost in the leaves and in the stems. It was determined that, bacteria application did not effect the amount of Cl, while K application partly to reduce the rate of Cl content.

Key words: Pepper, *Capsicum annuum*, salt stress, bacteria, potassium, ions.

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamı yönlendiren ve tezimin hazırlanmasında büyük yardımlarını gördüğüm danışman hocam Prof. Dr. Sayın Ece TURHAN'a en içten teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarımın her aşamasında benimle çalışan ve değerli fikirlerinden yararlandığım değerli arkadaşım Biyolog Özgür ATEŞ'e şükranlarımı sunarım.

Çalışmalarımda bana yardımcı olan değerli arkadaşlarım, Hasan ÇAKILLI, Mümtaz EKİZ, Melis Özge PINAR, Mahmut BAYRAM, Abdullah ALTAY, Ferdi SAĞIR, Faruk HELVACI, Serdar TOPRAK ve kardeşim Ahmet Alper ALVEROĞLU'na teşekkür ederim.

Tez'imle birlikte doğan sevgili kızım Büşra'ya bana moral ve enerji verdiği için sonsuz teşekkürler.

Haziran 2014,
Volkan ALVEROĞLU

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	v
SUMMARY	vi
TEŞEKKÜR	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
ÇİZELGELER DİZİNİ	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xv
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ	7
2.1. Bitkilerde Tuz Stresi ve Tuz Zararı	7
2.2. Bitkilerde Tuza Dayanıklılık Mekanizması	14
3. MATERYAL VE METOT	22
3.1. Materyal	22
3.2. Metot	24
3.2.1. Bakteri, NaCl ve Potasyum Uygulamaları	24
3.2.3. İncelenen Parametreler	30
3.3. Verilerin Değerlendirilmesi	31
4. BULGULAR	32
4.1. Yaprak Kuru Ağırlığı	32
4.2. Gövde Kuru Ağırlığı	34
4.3. Kök Kuru Ağırlığı	36
4.4. Bitki Boyu	38
4.5. Yaprak Oransal Su Kapsamı (Y.O.S.K.)	40
4.6. Yaprak Klorofil İndeksi Değerleri	43
4.7. Membran Stabilite İndeksi (MSİ)	45
4.8. Yaprak Na Miktarı	48
4.9. Gövde Na Miktarı	50
4.10. Kök Na Miktarı	53
4.11. Yaprak K Miktarı	56
4.12. Gövde K Miktarı	58
4.13. Kök K Miktarı	61
4.14. Yaprak Ca Miktarı	64
4.15. Gövde Ca Miktarı	66
4.16. Kök Ca Miktarı	68
4.17. Yaprak Mg Miktarı	71

4.18. Gövde Mg Miktarı	73
4.19. Kök Mg Miktarı	76
4.20. Yaprak Cl Miktarı	79
4.21. Gövde Cl Miktarı	81
4.22. Kök Cl Miktarı.....	83
5. TARTIŞMA ve ÖNERİLER.....	86
EK AÇIKLAMALAR-A	94
KAYNAKLAR DİZİNİ	105

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
1. Abiyotik stres koşullarında ACC deaminaze enzimin etilen regülasyonun şematik gösterimi.....	5
3.1. a: Denemenin yürütüldüğü sera b: Analizlerin yapıldığı labotaruvar.....	23
3.2. Ön denemede biber fide köklerine bakteri aşılması.....	25
3.3. Ön denemede biber fidelerinin bakteri aşılmasının ardından saksılara dikilmesi.....	25
3.4. Ön denemede dikimden 2 hafta sonra bitkilerin ölmesi.....	26
3.5. Fide dikiminden 5 gün sonra tuz ve K uygulamalarına başlanırken deneme bitkilerinin görünüşü.....	27
3.6. Denemenin 10. gününde bitkilerin genel görünümü.....	28
3.7. Denemenin 20. gününde bitkilerin genel görünümü.....	28
3.8. Denemenin 30. gününde bitkilerin genel görünümü.....	29
3.9. Y.O.S.K. ölçümü için yapraklardan 1 cm çaplı 3'er disk alınması.....	31
4.1. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde yaprak kuru ağırlığına etkisi	34
4.2. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde gövde kuru ağırlığına etkisi.....	36
4.3. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde kök kuru ağırlığına etkisi.....	38
4.4. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde bitki boyuna etkisi.....	40
4.5. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde Y.O.S.K.'na etkisi.....	42
4.6. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde SPAD değerlerine etkisi.....	45
4.7. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde MSI'ne etkisi.....	47
4.8. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde yaprak Na miktarına etkisi.....	50

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.9. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde gövde Na miktarına etkisi.....	52
4.10. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde kök Na miktarına etkisi.....	55
4.11. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde yaprak K miktarına etki.....	58
4.12. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde gövde K miktarına etkisi.....	60
4.13. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde kök K miktarına etkisi.....	63
4.14. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde yaprak Ca miktarına etkisi.....	66
4.15. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde gövde Ca miktarına etkisi.....	68
4.16. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde kök Ca miktarına etkisi.....	70
4.17. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde yaprak Mg miktarına etkisi.....	73
4.18. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde gövde Mg miktarına etkisi.....	75
4.19. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde kök Mg miktarına etkisi.....	78
4.20. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde yaprak Cl miktarına etkisi.....	81
4.21. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde gövde Cl miktarına etkisi.....	83
4.22. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde kök Cl miktarına etkisi.....	85

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Cizelge</u>	<u>Sayfa</u>
3.1. Denemede kullanılan saksı toprağının özellikleri.....	24
4.1. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde yaprak kuru ağırlığına etkisi	33
4.2. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde gövde kuru ağırlığına etkisi.....	35
4.3. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde kök kuru ağırlığına etkisi.....	37
4.4. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde bitki boyuna etkisi.....	39
4.5. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde Y.O.S.K.'na etkisi.....	41
4.6. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde SPAD değerlerine etkisi.....	44
4.7. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde MSI'ne etkisi.....	46
4.8. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde yaprak Na miktarına etkisi.....	49
4.9. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde gövde Na miktarına etkisi.....	51
4.10. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde kök Na miktarına etkisi.....	54
4.11. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde yaprak K miktarına etki.....	57
4.12. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde gövde K miktarına etkisi.....	59
4.13. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde kök K miktarına etkisi.....	62
4.14. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde yaprak Ca miktarına etkisi.....	65
4.15. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde gövde Ca miktarına etkisi.....	67

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.16. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde kök Ca miktarına etkisi.....	69
4.17. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde yaprak Mg miktarına etkisi.....	72
4.18. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde gövde Mg miktarına etkisi.....	74
4.19. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde kök Mg miktarına etkisi.....	77
4.20. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde yaprak Cl miktarına etkisi.....	80
4.21. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde gövde Cl miktarına etkisi.....	82
4.22. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde kök Cl miktarına etkisi.....	84
A.1. NaCl, bakteri, K uygulamaları ve yaprak kuru ağırlığı interaksiyon çizelgesi.....	94
A.2. NaCl, bakteri, K uygulamaları ve gövde kuru ağırlığı interaksiyon çizelgesi.....	94
A.3. NaCl, bakteri, K uygulamaları ve kök kuru ağırlığı interaksiyon çizelgesi.....	95
A.4. NaCl, bakteri, K uygulamaları ve bitki boyu interaksiyon çizelgesi.....	95
A.5. NaCl, bakteri, K uygulamaları ve Y.O.S.K. interaksiyon çizelgesi.....	96
A.6. NaCl, bakteri, K uygulamaları ve SPAD değerleri interaksiyon çizelgesi.....	96
A.7. NaCl, bakteri, K uygulamaları ve membran stabilite indeksi interaksiyon çizelgesi.....	97
A.8. NaCl, bakteri, K uygulamaları ve yaprak Na interaksiyon çizelgesi.....	97
A.9. NaCl, bakteri, K uygulamaları ve gövde Na interaksiyon çizelgesi.....	98

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
A.10. NaCl, bakteri, K uygulamaları ve kök Na interaksyon çizelgesi.....	98
A.11. NaCl, bakteri, K uygulamaları ve yaprak K interaksyon çizelgesi.....	99
A.12. NaCl, bakteri, K uygulamaları ve gövde K interaksyon çizelgesi.....	99
A.13. NaCl, bakteri, K uygulamaları ve kök K interaksyon çizelgesi.....	100
A.14. NaCl, bakteri, K uygulamaları ve yaprak Ca interaksyon çizelgesi.....	100
A.15. NaCl, bakteri, K uygulamaları ve gövde Ca interaksyon çizelgesi.....	101
A.16. NaCl, bakteri, K uygulamaları ve kök Ca interaksyon çizelgesi.....	101
A.17. NaCl, bakteri, K uygulamaları ve yaprak Mg interaksyon çizelgesi.....	102
A.18. NaCl, bakteri, K uygulamaları ve gövde Mg interaksyon çizelgesi.....	102
A.19. NaCl, bakteri, K uygulamaları ve kök Mg interaksyon çizelgesi.....	103
A.20. NaCl, bakteri, K uygulamaları ve yaprak Cl interaksyon çizelgesi.....	103
A.21. NaCl, bakteri, K uygulamaları ve gövde Cl interaksyon çizelgesi.....	104
A.22. NaCl, bakteri, K uygulamaları ve kök Cl interaksyon çizelgesi.....	104

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

%	:Yüzde
ABA	:Absisik Asit
ACC	:1-Aminosiklopropan-1-Karboksilikasit
AgCl ₂	:Gümüş Klorür
AgNO ₃	:Gümüş Nitrat
°C	:Santigrat Derece
Ca	:Kalsiyum
CaCl ₂	:Kalsiyum Klorür
CaCO ₃	:Kalsiyum Karbonat
Cl	:Klor
CO ₂	:Karbondioksit
Cu	:Bakır
da	:Dekar
dS	:Desisimens
EC	:Elektriksel İletkenlik
Fe	:Demir
g	:Gram
GKTAEM	:Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
H ₂ O ₂	:Hidrojen Peroksit
IAA	:İndol Asetik Asit
K	:Potasyum
K ₂ O	:Potasyum Oksit
K ₂ SO ₄	:Potasyum Sülfat
kg	:Kilogram
KNO ₃	:Potasyum Nitrat
m	:Metre
Max.	:Maksimum
Mg	:Magnezyum

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ (devam)

MgCl ₂	:Magnezyum Klorür
MgSO ₄	:Magnezyum Sülfat
Min.	:Minumum
mL	:Mili Litre
mM	:Milimolar
Mn	:Mangan
MSİ	:Membran Stabilite İndeksi
Na	:Sodyum
NaCl	:Sodyum Klorür
Na ₂ CO ₃	:Sodyum Karbonat
NADPH	:β-Nikotinamid adenin dinükleotid fosfat
NaHCO ₃	:Sodyum Bikarbonat
NaNO ₃	:Sodyum Nitrat
Na ₂ SO ₄	:Sodyum Sülfat
nm	:Nano Metre
NO ₃	:Nitrat
O.D.	:Optic Dansitite
O ₂ ⁻	:İndirgenmiş Oksijen
P	:Fosfor
P ₂ O ₅	:Fosfor Penta Oksit
POX	:Peroksidaz
ROT	:Reaktif Oksijen Türleri
SAM	: S-adenosilmetyonil
SPAD	:Soil-Plant Analysis Development
s	:Standart Sapma
Y.O.S.K.	:Yaprak Oransal Su Kapsamı
Zn	:Çinko

1. GİRİŞ

Bitkilerde stres çoğunlukla, bitkinin üzerinde olumsuz etki oluşturan dışsal bir etmen olarak tanımlanır. Hem doğal, hem de tarımsal koşullar altında bitkiler çevresel streslere maruz kalır ve genellikle bitkinin yaşayabilirlik, verimlilik, büyüme (biyolojik kütle birikimi) ya da primer özümleme işlemleri [Karbondiyoksit (CO_2) ve mineral alınımı] gibi büyüme parametrelerine dayanılarak ölçülmektedir (Taiz and Zeiger, 2006).

Stres faktörleri, orijinlerine göre abiyotik ve biyotik stres faktörleri olmak üzere iki grupta incelenmektedir. Soğuk, sıcak, kuraklık, tuzluluk, su fazlalığı, radyasyon, çeşitli kimyasallar, rüzgâr ve toprakta besin yetersizliği gibi çevresel faktörler abiyotik stres faktörleri olarak tanımlanmaktadır. Biyotik stres faktörleri ise virüs, bakteri ve fungusları içeren patojenler, böcekler ve herbivorları kapsamaktadır (Mahajan and Tuteja, 2005). Abiyotik streslerden mineral stresi %20'lik oranla kuraklıktan (%26) sonra kullanılabilir alanları en fazla etkileyen stres faktörüdür (Blum, 1986). Mineral stresinin büyük bir bölümünü ise tuzluluk oluşturmaktadır ve dünyada tuzluluğa maruz kalmış alanın 9 milyon ha'dan fazla olduğu tahmin edilmektedir (Tuteja, 2007). Yeryüzünde tarım alanlarının %17'si sulanmakta olup bu sulanan tarım alanlarının ise yaklaşık %20'sinin (227 milyon ha) tuzdan etkilendiği bildirilmektedir (Pitman and Läuchli, 2002; Tuteja, 2007).

Türkiye geliştirilmiş toprak haritası etüdlerinde kullanılan tuzluluk ve alkalilik kriterlerine göre, ülkemizde 1.518.722 ha alanda tuzluluk ve alkalilik (çoraklık) sorunu tespit edilmiştir. Türkiye'de toplam çorak alanların %74'ü tuzlu, % 25,5'i tuzlu-alkali ve % 0,5'i ise alkali topraklardan oluşmaktadır. Çorak araziler Türkiye yüzölçümünün % 2'sine, toplam işlenen tarım arazilerinin % 5,48'ine, ekonomik olarak sulanabilen 8,5 milyon ha arazinin %17'sine eşdeğer büyüklüktedir (Sönmez, 2004).

En önemli tuz problemi sulama yapılan kurak ve yarı kurak bölgelerde ve seralarda meydana gelmektedir (Quamme and Stushnoff, 1983). Bitkilerde tuzluluk

problemi, çözülebilir tuzun aşırı miktarda bitki yetiştirme ortamında bulunması ile bitkinin normal gelişim fonksiyonlarının engellenmesi olarak tanımlanmaktadır (Ashraf and Harris, 2005). Bütün bitkiler yüksek tuz konsantrasyonunda ölebilir. Doygunluk çamuru süzüğünde 25 °C’de ölçülen elektriksel iletkenliğe (EC; dS/m) göre toprak tuzluluğu sınıflandırılmıştır. Buna göre EC’si 0-2 dS/m arasındaki topraklar “tuzsuz”, 2-4 dS/m olan topraklar “çok az tuzlu”, 4-8 dS/m olan topraklar “az tuzlu”, 8-16 dS/m arasındaki topraklar “orta tuzlu” ve 16 dS/m’den fazla değerlerde bulunanlar ise “çok tuzlu” olarak nitelendirilmektedir (Anonim, 2013a). 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 and Stushnoff, 1983; Munns and Termaat, 1986).

Bitkiler tuzlu koşullarda üç yolla strese girmektedir: 1) Kök bölgesindeki düşük su potansiyeli nedeniyle su alımının azalması diğer bir deyişle fizyolojik kuraklık veya ozmotik stres, 2) Kök bölgesinde artan Na ve Cl iyonlarının iyon toksisitesine neden olacak düzeyde bitki bünyesinde birikimi, 3) Besin maddelerinin alınımı ve taşınımı sırasında ortaya çıkan dengesizlikler (Munns and Termaat, 1986; Marschner, 1995). Ayrıca tuz stresi bitkilerde ozmotik ve toksik etkilerinin yanı sıra oksidatif strese de neden olmaktadır (Hernandez et al., 1995; Gueta-Dahan et.al, 1997). Tuzluluk, diğer abiyotik stres faktörlerinden olan yüksek ve düşük sıcaklık, kuraklık ve mineral element eksikliğinden kaynaklanan stres faktörlerinde olduğu gibi bitkilerde karbon metabolizmasını ve elektron taşınım aktivitesini engellemektedir (Sreenivasulu et al., 2000). Tuz stresi altındaki bitkiler su kaybını azaltmak için stomalarını kapatmakta, böylece CO₂ gazının girişi engellenmektedir. Bunun sonucu olarak CO₂ fiksasyonu azalmaktadır (Makela et al., 1999). Karbondioksit fiksasyonunda kullanılmayan elektronlar ile absorbe edilen ışık enerjisi O₂’in aktivasyonunda, yani radikallerin sentezlenmesinde kullanılmaktadır (Halliwell and Gutteridge, 1985). Sentezlenen serbest oksijen radikalleri, protein, membran lipitleri ve nükleik asitler ile klorofil gibi hücre komponentlerini de bozmaktadır (Dionisio-Sese and Tobita, 1998).

Biber Solanaceae familyasının *Capsicum* cinsine dahil olup; ılıman iklimlerde tek yıllık, tropik iklimlerde ise birkaç yıllık kültür bitkisidir. (Şeniz,1992). Biber taze tüketildiği gibi, biber tozu, kurutulmuş biber, közlenmiş biber, biber salçası, dondurulmuş biber, biber turşusu, ilaç sanayinde ve süs olarak da yetiştiriciliği yapılmaktadır. Ekonomik anlamda yetiştirilen *Capsicum annum* türüdür (Wien, 1997). 2012 yılı verilerine göre dünya biber üretimi 31.171.567 ton olup Türkiye 2.072.132 tonluk üretimi ile 3. sıradadır (Anonim, 2014a). İç Anadolu Bölgesinde 36.707 dekar alanda 55.439 ton biber üretimi yapılmaktadır. Bu üretimin, 23.280 dekar alanda 33.207 tonu sivri biber, 7.902 dekar alanda 12.725 tonu dolmalık biber ve 768 dekar alanda 2.483 tonu salçalık biberdir. Eskişehir ilinde ise 2.366 dekar alanda 5.370 ton biber üretimi yapılmaktadır (Anonim, 2014b).

Biber (*Capsicum annum* L.) tuza orta derecede hassas bir bitki türüdür. Biber bitkisinde verimde oluşacak azalmaların 1.0-1.5 dS/m tuzluluk düzeyinde başlayacağı, EC=3.4 dS/m düzeyinde ise verimde yaklaşık %50 kadar bir azalmanın olduğu bildirilmektedir (Ayers, 1977).

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 et al, 1986). Tuzluluk probleminin giderilmesi için; NaCl'nin bitki kök bölgesinden yıkanması, toprağın organik madde miktarının artırılması, aşırı inorganik gübrelemeden kaçınılması, seralarda topraksız yetiştiricilik yapılması veya belli zaman aralıkları ile toprağın üst katmanının değiştirilmesi gibi işlemler, topraklardaki tuz düzeyini kontrol altına almak için uygulanabilecek bazı yöntemler arasında yer almaktadır. Ayrıca, dışsal glisinbetain veya prolin uygulamalarının tuza toleransı artırarak tuz stresi koşullarında hücre membranını koruyabileceği bildirilmiştir (Mansour, 1998). 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 et.al, 1996; Warley and Sherlie, 1999; Umezawa et.al, 2000). Bressan et.al (1998) tuz stresinin bitki büyümesini engelleyici etkilerinin Ca uygulamaları ile giderilebileceğini bildirmektedirler. Domateste ve çilekte yapılan çalışmalar da bu görüşü destekler nitelikte olmuştur (Navarro et.al, 2000; Kaya et.al, 2002).

Diğer taraftan bitkilerde tuza toleransın Na alımındaki sınırlandırma ile ilişkili olduğu ve bu sınırlandırmada K'nın önemli rol oynadığı belirlenmiştir. Bitkideki K/Na oranının artması ile tuza toleransın arttığı görülmüştür (Litifi et al., 1992). Tuz stresine adaptasyonun genellikle K, çözünebilir şeker, prolin ve betain gibi ozmoregülatörler ile sağlandığı bildirilmiştir (Hong-Bo et al., 2006).

Potasyumun fotosentez, enzimatik aktivite, turgor potansiyeli, hücre uzaması, toprak üstü ve toprak altı organların büyümesi, stoma hareketliliği, transpirasyon ve protein sentezinde önemli etkileri vardır (Tisdale et al., 1993; Marschner, 1995). Potasyum konsantrasyonunun bitki bünyesinde artması, bitkinin tuza toleransını artırmaktadır (Hsiao and Lauchli, 1986). Ayrıca bitkinin sahip olduğu yüksek K/Na oranının tuza toleransla doğru orantılı olduğu bilinmektedir (Gorham, 1990; Ashraf et al., 1997; Sherif et al., 1998). Din et al. (2001), çeltik bitkisinde K/Na oranının tuzluluğa bağlı olarak düştüğünü, tuza maruz bırakılan bitkilere yapraktan ve topraktan uygulanan potasyumun ise K/Na oranını yükselttiğini bildirmektedirler. Kaya and Higgs (2003) ise; 11B 14 dolma biber çeşidinde potasyum nitrat (KNO_3) uygulamalarının tuz stresinin meyve verimi ve tüm bitki kuru maddesi üzerindeki olumsuz etkilerini giderdiğini belirlemişlerdir.

Bitkiler stres faktörleri ile karşı karşıya kaldıklarında etilen miktarının artması, besin alımının azalması ve hormonal düzensizlikler gibi belirtiler gösterirler (Ashraf, 1994; Marschner, 1995; Glick et al., 1997; Sairam and Tyagi, 2004). Tank and Saraf (2010) stres koşullarında artan etilen miktarının bitki büyüme ve gelişiminin bozulmasının önemli bir nedeni olduğunu bildirmektedir. 1-aminosiklopropan-1-karboksilikasit (ACC) deaminaze enzimi içeren Bitki Gelişimini Uyaran Rizobakteriler, özellikle farklı çevresel stres koşullarını takiben bitki etilen düzeyini azaltarak bitki

Yetiştiricilik yapılan yerlerde, özellikle seralarda, monokültür yetiştiricilik, toprağa uygulanan yoğun gübreleme, tuzluluk yaratabilecek endüstriyel atıklar, kıyı bölgelerinde tarım arazilerinde yeterli drenaj sisteminin bulunmaması, çözünebilir tuzların taban suyunda birikmesi ve kılcal su hareketi ile toprak yüzeyine ulaşması gibi nedenler tarım alanlarında tuzluluk sorunu ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Epstein et al., 1980; Quamme and Stushnoff, 1983; Sevgican, 1999). Yukarıda da bahsedildiği gibi Dünya'da ve ülkemizde tuzluluk problemi çeşitli nedenlerle hızla artmaktadır. Buradaki çalışmanın amacı.;

- a. Sıla F1 biber çeşidinin fide döneminde, tuza tolerans durumunu belirlemek,
- b. ACC deaminaze içeren bakteri ve KNO_3 uygulamalarının, Sıla F1 biber çeşidinde tuz stresi üzerine etkinliğini belirlemek,
- c. Tuza tolerans düzeyinde etkin bir parametre olarak bilinen iyon birikiminin bitki yaprak, gövde ve kök bölgesindeki dağılımının incelenmesi ve bu özelliğin tuza tolerans kabiliyeti ile ilişkisini araştırmaktır.

2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ

2.1. Bitkilerde 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). Bitkinin yapısında bulunan tuza tolerans yeteneği geniş çaptaki genetik farklılıklardan dolayı birçok gruba ayrılmıştır. Çoğu ürün, tuzlu ortamların doğal bitki örtüsü olan tuzcul bitkilerin (halofitler) aksine, tuza duyarlı veya aşırı duyarlı bitkilerdir (glikofitler) (Parida and Das, 2005).

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. Tuzun ilave edilmesiyle suyun ozmotik potansiyeli düştüğünde, bitki hücrelerinin ozmotik potansiyeli düşer ve bitki hücrelerinin bölünmesi ya da uzaması birden yavaşlar (Ashraf, 1994). Hıyar (Chartzoulakis, 1994), patlıcan (Tıprıdamaz and Ellialtıoğlu, 1997) ve domateste (Carvajal et.al, 1999; Rajasekaran et.al, 2001; Romero-Aranda et al, 2001) tuz uygulamaları ile yaprak su potansiyeli ve ozmotik potansiyelin düştüğü tespit edilmiştir. Camarosa ve Chandler çilek çeşitlerinde ise tuz uygulamaları yaprak oransal su kapsamını etkilemezken turgor kaybını artırmıştır (Turhan and Eris, 2009). Navarro et al. (2003) biber bitkisinde tuz stresi koşullarında (NaCl ve Na₂SO₄) yaprak su potansiyeli, yaprak ozmotik potansiyeli ve yaprak turgor potansiyelinin düştüğünü bildirmektedirler. Bethke and Drew (1992) ise Tambel-2 dolma biber çeşidinde NaCl uygulamalarının yaprak turgorunu azaltmazken yaprak ozmotik potansiyelini azalttığını belirlemişlerdir. Goreta et al. (2008), karpuzda tuz stresinin bitki gelişimini olumsuz etkilemesi yanında yaprak su içeriğinin de azaldığını ifade etmişlerdir. Tuz stresi ozmotik anlamda, stomaların açılımının ve CO₂ alım oranının azalmasına dolayısıyla transpirasyon kaybına, kloroza ve büyümenin yavaşlamasına neden olmaktadır (McKersie and Leshem, 1994; Edreva, 1998). Diğer taraftan bitkiler stres faktörleri ile karşı karşıya kaldıklarında etilen miktarının artması, besin alımının azalması ve hormonal düzensizlikler gibi belirtiler gösterirler (Ashraf, 1994; Marschner, 1995; Glick

et al., 1997; Sairam and Tyagi, 2004). Tank and Saraf (2010) stres koşullarında artan etilen miktarının bitki büyüme ve gelişiminin bozulmasının önemli bir nedeni olduğunu bildirmektedir.

Tuz stresine maruz kalan bitkilerde genel olarak kök, sürgün ve gövde uzunluğunda azalma, bitki yaş ve kuru ağırlığında, yaprak sayısı ve yaprak alanında, verimde azalma, meyve tat ve renklerinde bozulma görülmektedir (Greenway and Munns, 1980). Hıyar bitkisinde yapılan çalışmada, tuz uygulamaları ile stomaların kapandığı, stoma iletkenliği ve yaprak alanının buna bağlı olarak da fotosentezin önemli oranda azaldığı tespit edilmiştir (Chartzoulakis, 1994). Hıyar bitkisiyle yapılan başka bir çalışmada da 100 mM NaCl uygulamasından 4 gün sonra bitkilerde büyüme durmuş, hücrelerin membran geçirgenliği bozulmuş ve yeşil aksam ağırlığında azalma görülmüştür (Lechno et al., 1997). Tambel-2 dolma biber çeşidinde tuz uygulamalarının stomaların kapanmasına neden olduğu ancak fotosentezdeki azalmanın stoma kapanması ile ilişkili olmadığı belirlenmiştir (Bethke and Drew, 1992). Çilek bitkisinde de NaCl uygulamaları ile stoma iletkenliğinin azaldığı, transpirasyon oranının ve yaprak sıcaklığının arttığı belirlenmiştir (Turhan and Eris, 2007a; Turhan et al., 2008). Navarro et al. (2003)'de biber bitkisinde tuz uygulamaları ile stoma iletkenliğinin azaldığını tespit etmişlerdir. Lycoskoufis et al. (2005) NaCl uygulamaları ile biber bitkisinde klorofil ve fotosentez oranının düştüğünü bildirmektedirler. NaCl uygulamalarının Camarosa ve Chandler çilek çeşitlerinde yaprak, gövde ve kök yaş ağırlığı, yaprak alanı ve yaprak sayısı gibi büyüme parametrelerinde ciddi azalmalara neden olduğu belirlenmiştir (Turhan, 2002; Turhan and Eris, 2007a). Tuz stresi koşullarında biber bitkilerinde kuru ağırlığın azaldığı, büyüme ve gelişmenin engellendiği tespit edilmiştir (Güneş et al., 1996; Kaya et al., 2001). Aktas et al. (2006) tuza toleranslı ve hassas biber genotipleri ile yaptıkları çalışmada 150 mM NaCl uygulamasının sürgün kuru ağırlığında azalmaya neden olduğuna ve bu azalışın hassas genotiplerde daha belirgin olduğuna dikkat çekmektedirler. Lycoskoufis et al. (2005) ve Kaya et al. (2009) biber bitkisinde NaCl uygulamaları ile sürgün ve kök kuru ağırlığının azaldığını belirlemişlerdir. Çilek bitkisinde de benzer şekilde uzun süreli tuz uygulamalarının yaprak ve kök kuru ağırlığını azalttığı belirlenmiştir (Turhan and Eris, 2009). Yurtseven vd. (1996) tarafından sivri biberde yapılan bir çalışmada, tuzluluğun

0,25 dS/m düzeyinden 6,0 dS/m düzeyine artması ile verimdeki azalmanın %61 düzeyine ulaştığı ve benzer şekilde meyve boylarında da %13 kadar bir azalma olduğu belirlenmiştir. Bir diğer verim parametresi olan meyvedeki kuru madde düzeylerinde %11'lik bir artma olduğu ve bu durumun meyvedeki toplam kül miktarında görülen artış ile paralel olduğu tespit edilmiştir. Rubio et al. (2009) NaCl uygulamalarının biberde toplam ve pazarlanabilir meyve verimini azalttığını tespit etmişlerdir.

Tuzluluk membran geçirgenliğini, enzim aktivitesini, klorofil, fotosentez, stoma hareketleri, iyon ve metabolit miktarını etkilemektedir. Tuz iyonları besin maddeleri ile rekabete girerek membranın iyon seçimini dolayısıyla da bitki büyüme ve gelişimini etkilemektedir (Meena et al., 2003). Tuz stresinin ozmotik etkisi, bitkinin büyüme oranında azalma, yaprak renginde değişim, kök/gövde oranını etkileme ve olgunlaşma hızını değiştirme gibi şekillerde kendini gösterirken, tuz stresinin iyonik etkisi, daha çok meristematik dokulara veya yaprağa zarar vermek suretiyle ya da tipik besin maddesi noksanlık belirtileriyle kendini gösterir (Savvas and Lenz, 2000). Tuz stresinde bitkinin kök bölgesinde iyon dengesinin bozulduğu; artan miktardaki sodyum alımının, diğer mineral maddelerin alımı ile rekabete girerek beslenme noksanlığına yol açtığı bildirilmektedir (Bohra and Döffling, 1993). İyon dengesizliğinin ve köklerde hücre zarı geçirgenliği bozulmasının bitkinin beslenme rejimini etkileyerek, metabolik olaylarda kullanılan temel bazı elementlerin alımını önlediği, bunda fizyolojik sorunların ortaya çıkmasına neden olabileceği ileri sürülmektedir (Villora et al., 1997).

Tuz stresi altındaki bitkilerde değişik şekillerde bitki besin elementlerinde dengesizlik ortaya çıkar. Dengesizlik tuzluluğun besin elementlerinin yarayışlılığı, bünyeye alımı, taşınımı ve bitki içindeki dağılımındaki bir rekabet sonucu olabileceği gibi aynı zamanda ortamda bulunan bir besin elementinin alınamamasından doğan stresten de kaynaklanabilir (Grattan and Grieve, 1999). 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 Villora et al. (1997) kabakta, tuz uygulamaları ile K miktarının azaldığını belirlemişlerdir. Anaç et al. (1999) Troyer citrange anacında tuz stresi koşullarında K uygulamalarının yaprak Na içeriğini

azalttığını tespit etmişlerdir. Debouba et al. (2006) ise domateste artan NaCl konsantrasyonuna bağlı olarak yaprak ve kökte K iyonu konsantrasyonlarında azalmalar gerçekleştiğini tespit etmişlerdir. Çilek bitkisinde de NaCl uygulamaları ile toprak üstü ve toprak altı organlarda K miktarının yüksek tuz konsantrasyonlarında azaldığı belirlenmiştir (Turhan, 2002; Turhan and Eris, 2004). Biber bitkisinde de NaCl uygulamaları ile yaprak K miktarının azaldığı belirlenmiştir (Güneş et al., 1996; Lycoskoufis et al., 2005; Kaya et al., 2009). Tuz stresinde bitkilerde aşırı miktarlarda biriken Na, K' un alımını engellenmekte ve Cl ise özellikle NO₃ alımı üzerine olumsuz etki yaparak (Güneş et al., 1994; İnal et al., 1995; Alpaslan vd., 1998; Villora et al., 1998) bitkilerde iyon dengesinde bozulmalara neden olabilmektedir (Levitt, 1980). Cho et al. (1996)'nın çeltik bitkisinde yapmış olduğu araştırmada, bitkilerin yaprak ve gövdesinde artan sodyumun, potasyum üzerinde etkisi belirgin bulunmazken, köklerde artan tuzla birlikte potasyum alımının azaldığı saptanmıştır.

NaCl'ün bitkilerde neden olduğu besin maddesi eksikliği sadece K ile sınırlı değildir. Yapılan çalışmalarda tuz uygulamaları ile turunçgil anaçlarında (Zekri, 1993) ve kavunda (Botia et al., 1998) ve biberde Ca ve Mg (Güneş et al., 1996; Martinez-Ballesta et al., 2004; Lycoskoufis et al., 2005), patlıcanda Mg (Savvas and Lenz, 2000), pamukta ise Ca (Meloni et al., 2001) miktarlarının azaldığı tespit edilmiştir. Kaya et al. (2009) ise 11B 14 biber çeşidinde tuz uygulamalarının yaprak N ve P miktarını önemli derecede azalttığını tespit etmişlerdir. Aktas et al. (2006) tuza toleranslı ve hassas biber genotipleri ile yaptıkları çalışmada NaCl uygulamasının sürgün K miktarı ile birlikte Ca miktarını da azalttığını belirlemişlerdir. Bu besin maddelerinin azalışı genellikle bitkide artan Na konsantrasyonu ile ilişkilendirilmiştir. Yüksek tuz konsantrasyonları, bitkinin Ca alımını ve taşınımını azaltmakta, Ca yetersizliği ve bitkide iyon dengesizliğine neden olmaktadır (Cramer et al., 1986; Hung and Redmann, 1995). Ca tuz stresinde, bitki açısından olumlu etkiye sahip bir elementtir. Yüksek konsantrasyonda Ca uygulaması, hücre zarının Na iyonuna geçirgenliğini azaltmaktadır. Bu şekilde sodyumun pasif alımla hücre içinde ve bitkide birikmesi önlenmektedir (Hoffman et al., 1989; Whittington and Smith, 1992).

Literatürde tuzluluğun mikro element alımı üzerine etkisi ile ilgili bilgiler de mevcuttur. El-Fouly and 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 alımını uyarıcı ve engelleyici etkileri olabilmektedir. Turhan and Eris (2005) çilek bitkisinde tuz stresi koşullarında toprak üstü aksamalarda demir (Fe), mangan (Mn), çinko (Zn) içeriğinde artışlar gözlemlerken bakır (Cu) içeriğinde bir değişiklik olmadığını bildirmektedirler. Cornillon and Palloix (1997) ise biber bitkisinin kök ve yapraklarında Zn miktarının NaCl uygulamaları ile arttığını tespit etmişlerdir. Kabakta yapılan çalışmalarda artan NaCl konsantrasyonlarının yapraklarda Fe, Mn ve Zn içeriğini arttırdığını, Cu miktarını ise azalttığını göstermiştir (Villora et al. 2000).

Literatürde tuzun bitkide neden olduğu beslenme noksanlığının tolere edildiği durumların da olduğu görülmektedir. Örneğin; Alpaslan vd. (1998), çeltik ve buğdayda yaptıkları bir çalışmada, ortamdaki tuz konsantrasyonunun artmasıyla bitkinin almış olduğu Ca miktarında da artışlar meydana geldiğini ve bu durumu da; aşırı Na varlığında bitkiyi tuzluluğa karşı dayanıklı kılabilmek için K'un selektif olarak taşınmasında önemli rol oynadığı, dolayısı ile tuzlu koşullarda bitkilerin Na alımına paralel olarak Ca alımının da arttığı şeklinde bildirmişlerdir. Çilek bitkisinde de orta vadeli NaCl uygulamaları toprak üstü organlarda Ca ve Mg miktarını arttırmıştır (Turhan, 2002; Turhan and Eris, 2004). Aynı araştırmacılar tarafından toprak altı organlarında Mg miktarının azaldığı Ca ve P miktarının değişmediği belirlenmiştir (Turhan, 2002; Turhan and Eris, 2004). Diğer taraftan Mazurka dolmalık biber çeşidinde de NaCl uygulamaları ile meyve Ca miktarı değişmezken yaprak ve meyvede Mn miktarının önemli oranda azaldığı belirlenmiştir (Aktas et al., 2005).

Yüksek tuz konsantrasyonlarının hücrede meydana getirdiği olumsuzlukların nedenleri arasında Na ve Cl iyonlarının yüksek konsantrasyonu ile oluşan iyon toksisitesi gelmektedir (Marschner, 1995; Borsani et al., 2003). Sodyum, bitkide hem floem, hem de ksilem içerisinde hareket edebime özelliğine sahip bir element olarak bilinmektedir (Marschner, 1997). Bitkiler genellikle % 0.004-2 arasında Na içermektedir (Bergmann, 1992).

Yüksek tuz konsantrasyonuna kısa süre maruz kalan bitkilerde su noksanlığı daha baskın iken uzun süre maruz kalan bitkilerde su noksanlığına ilave olarak iyon toksisitesi söz konusudur (Marschner, 1986). 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. Tuz uygulamaları ile biber bitkisinin yapraklarında hızlı bir Cl akümülyasyonu olduğu ve tuz zararının ortaya çıktığı durumlarda bitkide Cl miktarının Na'a oranla çok daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Chartzoulakis and Klapaki, 2000). Tuza maruz bırakılan limonlarda klorofil kapsamında meydana gelen azalışlar ise, aşırı Cl iyonu birikimi ile açıklanmıştır (García-Sánchez et al., 2003). Çilek bitkisinde de NaCl uygulamaları toprak üstü ve toprak altı aksamında Na ve Cl miktarını arttırmıştır (Turhan, 2002; Turhan and Eris, 2004; Turhan and Eris, 2009). Aktas et al. (2006) tuza toleranslı ve hassas biber genotipleri ile yaptıkları çalışmada 150 mM NaCl uygulamasının sürgün Na konsantrasyonunu arttırdığını ve bu artışın hassas genotipler de daha fazla olduğunu bildirmektedirler. Aynı araştırmacılar yaprak zararlanma semptomları ile Na konsantrasyonu arasında önemli oranda pozitif korelasyon bulmuşlardır (Aktas et al., 2006). Ünlükara et al. (2008) tuz seviyesindeki artış ile birlikte, açık arazide yetiştirilen patlıcan bitkilerinin Cl iyonu miktarında artışların ortaya çıktığını bildirmişlerdir. Hussain et al. (2008), hint darısında yaptıkları tuzluluk çalışmasında yüksek tuz konsantrasyonunun bitkilerde Na ve Cl iyonlarının birikimine neden olduğunu, Ca oranının ise azalma eğilimine geçtiğini bildirmişlerdir. Özetle, zararlı ozmotik etkilerine ilave olarak "tuz" bitkiye spesifik toksik etkileri yoluyla da zarar verebilir.

Bitkiler tuza toleranslarına göre hassas, orta derecede hassas, kısmen toleranslı ve toleranslı olarak dörde ayrılmaktadır. Fasulye, havuç, çilek, soğan, kayısı, portakal ve şeftali hassas; şalgam, turp, marul, üzüm, biber, tatlı patates, mısır, patates, şeker kamışı, lahana, kereviz, hıyar, domates, brokkoli, çeltik ve kabak orta derecede hassas; soya fasulyesi, buğday, arpa, mısır ve pancar kısmen toleranslı; şeker pancarı ve pamuk ise toleranslı gruba girmektedir (Maas, 1984).

Bitkilerde büyüme döneminde, tuza toleransta farklılıklar saptanmıştır. Örneğin; Smdöth an Cobb (1991), biber tohumlarında 10 ila 100 mM tuz konsantrasyonlarında

çimlenmede bir azalma görmemişken, 200-300 mM arasında ancak %5'lik bir çimlenme oranı gözlemlenmiştir. Chartzoulakis and Klapaki (2000) tarafından hibrit "Sonar" ve "Lamuyo" dolma biber çeşitlerinde yapılan çalışmada 50 mM'a kadar NaCl uygulamasının çimlenme süresini geciktirirken, çimlenme yüzdesini etkilemediği belirlenmiştir. Fide gelişimi 10 mM'ın üzerindeki NaCl konsantrasyonlarında azalmaya başlamış, bitki boyu, toplam yaprak alanı ve kuru ağırlığın ise 25 mM'ın üzerindeki NaCl konsantrasyonlarında azaldığı belirlenmiştir. Toplam meyve verimi, bitki başına düşen meyve sayısı ise 150 mM NaCl uygulamasında önemli oranda azalmıştır (Chartzoulakis and Klapaki, 2000).

Tuz stresine maruz kalan bitkilerde bir takım azotlu bileşikler birikir. Bu azotlu bileşikler; protein amino asitler (arginin, prolin, lisin, histidin, glisin, serin vs.), non protein amino asitler (sitrulin ve ornithin), amidler (glutamin ve asparagin), diaminler (agmatin, N-carbamylputresin 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). Çilek bitkisinde NaCl uygulamaları ile toplam protein miktarının azaldığı belirlenmiştir (Turhan, 2002; Gulen et al., 2006; Turhan and Eris, 2009). Çilekte tuz stresi koşullarında en fazla etkili olan aminoasitlerin ise aspartik asit, glutamik asit, arginin, prolin, serin ve alanin olduğu belirlenmiştir (Turhan, 2002; Turhan and Eris, 2009).

Son yıllarda tuz stresi ve tuza dayanımda rol oynayan fizyolojik faktörler arasında üzerinde en fazla durulan konulardan biri de reaktif oksijen türleri (ROT)'nin neden olduğu oksidatif zararlardır (Hernandez et al., 1995; Gueta-Dahan et al., 1997; Avsian-Kretchmer et al., 1999). Stres altındaki bitkilerde artan düzeylerde sentezlenen ROT (Dat et al., 2000) protein, membran lipidleri ve nükleik asitler gibi hücre komponentlerini de tahribata uğratmaktadır (Dionisio-Sese and Tobita, 1998). Hernandez et al. (1995), NaCl'e farklı duyarlılık gösteren iki bezelye çeşidinde yaptıkları çalışmada, tuza hassas bezelye çeşidinin yapraklarında tuz stresinin lipid peroksidasyonu artışına neden olduğunu saptamışlardır. Biberde ise tuz stresi koşullarında perikarpta NAD(P)H oksidaz aktivitesinin artışı ile birlikte apoplastik reaktif oksijen türlerinin üretiminin arttığı belirlenmiştir (Aktas et al., 2005). Turhan et

al. (2006) tuz stresi koşullarında biberde yaptıkları bir çalışmada reaktif oksijen türlerinin miktarının hassas Mazurka çeşidinde daha hassas Selica çeşidine oranla daha fazla olduğunu saptamışlardır. Selica çeşidinde meyve gelişimi döneminde apoplastik peroksidaz ve süperoksid dismutaz aktiviteleri ve askorbik asit konsantrasyonu artmış, H_2O_2 miktarı azalmıştır (Turhan et al., 2006). Diğer taraftan son yıllardaki araştırmalar, stres altında koruyucu enzim miktarlarını arttırabilen bitkilerin oksidatif zarara karşı daha dirençli olduklarını göstermektedir. Zira daha yüksek oranda antioksidatif enzim aktivitesine sahip olan çilek çeşitlerinin tuz stresine daha toleranslı oldukları tespit edilmiştir (Gulen et al., 2006; Turhan et al., 2008). Çilek bitkisinde NaCl uygulamaları ile toplam ve spesifik peroksidaz (POX) aktivitesinin arttığı belirlenmiştir ve bu durum çilek bitkisinde lignifikasyon ve hücre membran zararlanmasının tuz stresi koşullarında giderilebildiği şeklinde yorumlanmıştır (Gulen et al., 2006).

2.2. Bitkilerde Tuza Dayanıklılık Mekanizması

Tuza dayanım, 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. Tuza dayanım öncelikle tuzdan sakınımına bağlıdır. Bundan sonra olması gereken, tolerans mekanizmasıdır. Dayanıklı bir bitkinin, sakınamadığı durumda tuzun teşvik ettiği stresleri tolere etmesi gereklidir.

Tuza dayanımın belirlenmesinde tuzu bünyeden uzak tutma kabiliyeti tür ya da çeşitler arasında önemli bir ayrım faktörü olarak görülmektedir. Tuzu iyi tolere eden türlerde Na ve Cl iyonlarının yeşil aksamın çeşitli organlarında ve dokularındaki dağılımı önemlidir. Tuz stresine neden olan Na ve Cl iyonlarının daha çok yaşlı yapraklarda tutulması ve genç yapraklara iletiminde kısıtlamalara sahip olmaları, tuza toleranslı bitkilerin en bilinen özelliklerindendir. Bu bitkilerde genç yapraklarda, yaşlı

yapraklara göre daha yüksek K bulunmaktadır. Genç yapraklarda, yaşlı yapraklara oranla daha fazla K ve daha az Na bulunması ise K'un floem taşınımının Na elementine göre daha ileri düzeyde olması ile ilişkilendirilmektedir (Wolf et al., 1991). Arpa bitkisi tuza toleransı çok yüksek bir bitki türü olup, bu özelliğini ise köklerindeki bariyerler sayesinde bünyesine aldığı Na ve Cl iyonlarını yeşil aksama iletmemesinden almaktadır (Poljakoff-Mayber and Gale, 1975).

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.

Epstein (1966) ise K ve Na'un bitkiler tarafından alınımı arasında antogonistik bir ilişkinin olduğunu, bu durumun ise K ile Na arasındaki rekabetten kaynaklandığını bildirmiştir. Tuzlu koşullarda bitki hücreleri tarafından alınan K turgoru sağlayarak, ozmotik şoktan bitkinin korunmasını sağlamaktadır (Blum, 1988; Greenway and Munns, 1980). Aktaş (2002) tarafından yapılan bir araştırmada farklı biber tür ve çeşitlerinde (toplam 102 genotip) tuza toleransın belirlenmesine yönelik olarak değişik parametreler incelenmiş, NaCl tuzluluğundan kaynaklanan yapraklardaki toksisite semptomlarının yapraklardaki Na ve K/Na konsantrasyonları ile yakından ilişkili olduğu ortaya konmuştur. Yetişir and Uygur (2009), kabak genotiplerinde yaptıkları çalışmalarında Na konsantrasyonunda meydana gelen artışın Ca/Na ve K/Na oranlarında azalmaya neden olduğunu bildirmişlerdir. Çilek bitkisinde ise tuz uygulamaları ile K:Na oranının azaldığı belirlenmiştir (Turhan, 2002; Turhan and Eris, 2007b).

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.

Tuzdan sakınım; kök yüzey alanında tuzların absorpsiyonun engellenmesi ya da alınan tuzların protoplazmadan uzaklaştırılarak vakuollerde biriktirilmesi dışında, taşınım esnasında tuzun translokasyonu ile de sağlanmaktadır. Hasegawa et al. (1986), bu tip uzaklaştırıcı mekanizmanın, ksilem parankima hücrelerinin absorpsiyonu ve ksilem-floem değişim sistemi ile sağlandığını belirtmişlerdir.

Tuz stresi koşullarında doğal bir savunma mekanizması olan bitki dokularındaki turgor basıncının artırılması ve turgorun korunması ön plana çıkmaktadır. Yapılan araştırmalarda turgorun korunmasında K'un önemli olduğu belirtilmiştir (Mengel and Arneke, 1982; Turhan, 2002; Turhan and Eris, 2004; Turhan and Eris, 2009).

Tuzlu koşullarda çilek bitkisiyle yapılan bir çalışmada, çilek bitkisindeki beklenen büyümedeki engellemelerin daha çok tuzun ozmotik etkilerinden kaynaklandığı ve çilek bitkisindeki ozmotik düzenleme kabiliyetinin varlığından söz edilmektedir. Tuza toleranslı çeşitlerin tuzlu koşullarda yüksek K içeriğini koruyarak ozmotik düzenleme yapabildikleri bildirilmiştir (Turhan, 2002; Turhan and Eris, 2004; Turhan and Eris, 2007b). Bitki organlarında K:Na oranının yüksek olması, bitkinin Na iyonu yerine K iyonunu tercih ettiğini ve bunu da ya dışardan aldığını veya yaşlı yapraklardan genç yapraklara taşıyarak sağladığını göstermektedir.

Orlando biber çeşidinde yapılan bir çalışmada ise Cl ve NO₃⁻ anyonlarının biber bitkisinde ozmotik düzenlenmenin sağlanmasında esas anyonlar olduğu belirlenmiştir (Martinez-Ballesta et al., 2004). Aynı araştırmacılar sakkarozun yaprak turgorunun sağlanmasında esas karbonhidrat olduğuna da dikkat çekmişlerdir. Bir bitkinin tuza tolerans gösterebilmesi için ozmotik uyum mekanizmalarından bir veya birkaçına sahip olması gereklidir (Marschner, 1995).

K besin elementi, tüm kültür bitkileri için stres şartlarına uyumu kolaylaştırıcı bir etki göstermektedir. K'un sitoplazmada optimum oranları, hem hücre içi elektrolitik dengeyi sağlamakta, hem de fazla miktardaki Na iyonları için aynı membran bağlama yörelerinde rekabet sağlama gücünü arttırmaktadır. K stres altındaki bitkilerde "ozmoregülasyonu" kolaylaştırarak bitkinin besin maddesi ve su alımına katkıda bulunmakta ayrıca bitki su tüketimini dengelemektedir (Kaya ve Tuna, 2005). Sherif et al. (1998) ise toprağa K uygulamasının bitki K, Mg ve Ca içeriğinin artmasını teşvik ettiğini bildirmişlerdir. Kaya et al. (2001) California Wonder ve Charleston 52 biber çeşitlerinde dışsal K uygulamalarının bitki kuru ağırlığını, klorofil miktarını ve membran geçirgenliğini artırdığını ve bitki su tüketimini dengelediğini belirlemişlerdir.

Kaya et al. (2007), "Tempo F1" kavun çeşidinde 150 mM NaCl uygulaması ile dışardan KNO₃ ve prolin uygulamasının meyve verimi, bitki gelişim ve iyon alımı üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Tuz uygulaması bitki gelişimi, yaprak oransal su içeriği gibi parametrelerde azalmalara neden olmuştur. Özellikle prolin uygulamasının Na alımını azaltarak ozmotik düzenlemeyi sağladığı, K, N ve Ca alımının ise arttığı ifade edilmektedir.

Kaya and Higgs (2003) tarafından yapılan bir çalışmada kök bölgesi yüksek tuzluluk içeren ortamlarda KNO₃ ilavesinin biber bitkisinin gelişimine etkisi araştırılmış ve denemede kontrol, sadece toprak ve 3,5 g NaCl / kg toprak uygulamalarına yer verilmiştir. Bu uygulamalara 0,5 veya 1 g KNO₃ eklenerek deneme kurulmuştur. Yüksek tuz içeriği biberde kuru ağırlık, meyve kalitesi ve klorofil içeriğinde önemli düşüslere neden olmuştur. Potasyum nitrat eklenmesi kuru madde, klorofil ve meyve kalitesinde tuz uygulamalarına göre önemli oranda artış sağlamıştır. Yüksek tuz konsantrasyonu kök sisteminin çok zayıflamasına, köklerden K salınımında önemli artışlara neden olmuştur. Yapraklarda ve köklerde Na içeriği tuz uygulamalarında kontrole göre önemli derecede artmıştır. Yaprak K ve Na içeriği tuz uygulamasında kontrole göre önemli derecede azalmıştır. Yüksek tuz konsantrasyonunda KNO₃ uygulaması yaprak K ve Na içeriğinin kontrole benzer sonuçlar vermesine neden olmuştur. Bu bilgilere dayanılarak KNO₃ uygulamalarının biber bitkisinde tuzun neden

olduğu zararların hafifletilebileceği sonucuna varılabileceği bildirilmiştir (Kaya and Higgs, 2003).

Arpa bitkisinde (*Hordeum vulgare* L.) K uygulamasının (Potasyum sülfat= K_2SO_4) tuzlu ve tuzsuz koşullarda etkilerinin belirlenmesi amaçlanan bir araştırmada; saksılarda 4 farklı (0, 200, 400, ve 600 K mg/kg saksı) potasyum konsantrasyonu, tuzlu ve tuzsuz ortamlarda uygulanmıştır. Denemede 8 mmhos cm^{-1} tuzluluk düzeyi kullanılmıştır. Tuz stresi şartlarında Tokak 157/37 arpa çeşidinin toprak altı ve toprak üstü kuru ağırlıkları, ozmotik potansiyeli, fotosentetik pigment içerikleri ve K/Na oranında tuzsuz şartlara göre kıyaslandığında azalma belirlenmiştir. Toprağa uygulanan potasyumun Tokak 157/37 çeşidinin toprak altı ve üstü kuru ağırlıklarının, ozmotik potansiyelinin, fotosentetik pigment içeriklerinin ve K/Na oranlarının arttığı ve K uygulamasının bitki gelişimini önemli derecede etkileyerek tuzun negatif etkisini azalttığı bildirilmiştir (Yağmur vd., 2006).

Daha önce de bahsedildiği gibi, bitkiler strese maruz kaldıklarında etilen seviyesinde bir artış meydana gelir. Aslında etilen seviyesinde meydana gelen bu ilk artış yararlıdır ve bitkide strese cevap olarak oluşmaktadır. Ancak stres koşulları devam ederse bitkide bir süre sonra ikinci bir etilen sentezi meydana gelir ki bu etilen seviyesi birincinin birkaç katıdır ve bitkiye zarar vermektedir. ACC deaminaze enziminin ikinci olarak üretilen etilen miktarında düşüşe neden olarak meydana gelen zararlanmayı azalttığı belirlenmiştir (Glick et al., 1998, Govindasamy et al., 2011).

Etilen sentezinin biyolojik veya kimyasal yolla inhibe edilmesi bitki gelişiminde etilene bağlı olarak oluşan zayıflamayı ortadan kaldırmaktadır. Aminoethoxyvalineglycine çok güçlü ve etkili bir ACC sentaz inhibitörü olup genellikle stres koşulları altında etilen sentezini kontrol etmek için kullanılır (Suttle and Kende, 1978; Kim and Mulkey, 1997). Kimyasal maddelerin olası toksik etkilerine karşı biyolojik olarak ACC deaminaze enziminin etilen sentezini inhibe ettiği ve çevre için uygun olduğu tespit edilmiştir (Nadeem et al., 2012).

Bakteriler, ACC deaminaze üretebilme özellikleriyle bitki köklerindeki etilen miktarını azaltarak kök uzama ve gelişmesini teşvik etmektedir. ACC deaminaze aktivitesi *Enterobacter* spp., *Rhizobium* spp., *Pseudomonas* spp., *Variovorax* spp., *Alcaligenes* spp. ve *Bacillus* spp. türlerinde yaygın olmakla birlikte; farklı gruplar tarafından yürütülen araştırmalarda, gram negatif bakteriler, gram pozitif bakteriler, endofitik bakteriler, *Rhizobium*'lar ve mantarlar gibi bir çok mikrobiyal türde ACC deaminaze aktivitesi olduğu belirlenmiştir (Nadeem et al., 2012). Bitki büyümesini teşvik eden bakteriler bünyelerinde bulundurdıkları ACC-deaminaze enzimi sayesinde bitki köklerinde etilen sentezi sırasında ortaya çıkan bir ara ürün olan ACC'yi amonyum ve α -ketobutirata parçalayarak etilen sentezini inhibe etmektedirler. Ayrıca indol asetik (IAA) asit üreterek bitki gelişimine katkıda bulunmaktadır (Glick et al., 1998).

ACC deaminaze içeren 3 bakteri türü Güney Kore'den izole edilerek biber fidelerinde tuza tolerans etkileri test edilmiştir. 8 günlük biber fideleri 2 saat boyunca 100, 150 ve 200 mmol tuz stresine maruz bırakılmış ve sırasıyla bitkilerde etilen miktarındaki artış % 44, % 57 ve % 74 olarak saptanmıştır. 150 mmol tuz konsantrasyonunda bakteriler ile aşıl原因an bitkilerdeki etilen konsantrasyonundaki artış *Brevibacterium iodinum*'da % 57, *Bacillus licheniformis*' de % 44 ve *Zhihengliuella alba* 'da % 53 olarak saptanmıştır. Benzer şekilde 3 haftalık biber fideleri 2 hafta boyunca tuz stresine maruz bırakıldığında yaklaşık % 50 oranında zarar görürken, bakteri ile aşıl原因an bitkilerde ciddi oranda iyileşme olduğu saptanmıştır. Bakteri ile aşıl原因ama sonucunda tuz tolerans indeksinde önemli oranda artış saptanmıştır (Siddikee et al., 2011a).

Azospirillum brasilense ve *Pantoea dispersa* bakterilerinin etkinliğinin araştırıldığı başka bir çalışmada ise, bakteri ile aşıl原因anmış biber bitkisi 0, 40, 80 ve 120 mM tuz konsantrasyonlarına maruz bırakılarak bitkide Na, K, Cl, NO₃ ve klorofil miktarı incelenmiştir. Bitki toplam kuru ağırlığı tuz uygulamaları ile önemli oranda düşerken bakteri ile aşıl原因ama bitki toplam kuru ağırlığında kontrole göre artış sağlamıştır. Yaprak Cl içeriği bakteri ile aşıl原因anan bitkilerde en yüksek tuz konsantrasyonunda azalırken NO₃ içeriği dikkate değer şekilde artmıştır. Bakteri ile

aşılama yüksek K:Na oranına sebep olmuştur. Klorofil oranının ise bakteri uygulamaları ile değişmediği saptanmıştır (Del Amor and Cuadra-Crespo, 2011).

Bakteri aşılmasının tuzlu koşullarda yetişen soya bitkisi üzerinde gelişme fizyolojisi, azot fiksasyonu ve bazı besin elementleri alımı üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada; 1809, 11, 54, 543 ve 649 nolu bakteri suşları aşılanmış ve 0, 50, 100, 150 ve 200 mM NaCl uygulaması yapılmıştır. Hasat sonunda bitkilerde toprak üstü aksam ve kök kuru madde ağırlığı, azot fiksasyonu ve P, K, Fe, Mn, Cu, Zn içerikleri belirlenmiştir. Araştırma sonucunda artan tuz konsantrasyonuyla bitkilerde kök üstü aksam ve kök kuru madde ağırlığı ve azot fiksasyonunun azaldığı saptanmıştır. Bitkilerin artan tuz konsantrasyonlarında Cu hariç, P, K, Fe, Mn, Zn içeriklerinde çok az azalma gözlemlendiği bildirilmiştir. Yapılan uygulamalar sonucunda artan tuz konsantrasyonlarında bakteri aşılmasının olumlu sonuç vermediği görülmüştür. Bakteri suşları karşılaştırıldığında ise sadece 54 nolu suşun aşılandığı bitkiler, artan tuz konsantrasyonlarında az da olsa tolerans gösterebilmişlerdir (Gülle, 2005).

Biber bitkisinde tuz stresinin etkilerinin tuza tolerant bakteriler tarafından nasıl hafifletildiğini anlamak amacıyla yürütülen başka bir çalışmada ise; genel anlamda etilen konsantrasyonu, ACC konsantrasyonu, ACC sintaz ve ACC oksidaz enzimlerinin aktivitelerinin tuz konsantrasyonlarına bağlı olarak arttığı bildirilmiştir. 150 mM tuz uygulamasında bakteri ile aşılanan bitkiler aşılanmayanlara göre etilen miktarında % 47-64, ACC konsantrasyonunda % 47-55, ACC oksidaz enziminde ise % 18-19 oranında azalma göstermişlerdir. Tuzlu koşullarda bakteri ile aşılanan bitkilerin gelişimi aşılanmayanlara göre önemli oranda artış göstermişlerdir. Sonuçlar incelendiğinde stres koşullarında ACC deaminaze içeren bakterilerin ACC ve ACC oksidaz enzim aktivitesini etkileyerek bitki gelişimini arttırdıkları sonucuna varılmıştır (Siddikee et al., 2011b).

Biber bitkisinin çevresel streslere karşı verdiği cevabın seçilen ACC deaminaze içeren bakterilerin kullanımı ile değişimini araştırmak için yapılan başka bir çalışmada; kırmızı biber tohumlarının kontrol uygulamasında % 99,2 oranında çimlenirken 175 mM tuz konsantrasyonunda % 36,2 oranında çimlendiği belirlenmiştir.

120 mM tuz konsantrasyonunda çimlenme kontrole göre % 62 oranında azalırken, 120 mM tuz+ *Pseudomonas fluorescens* 2112 uygulamasında % 19,9 oranında azalmıştır. Bakteri uygulanmayan biber bitkileri 120 mM tuz konsantrasyonunda 5 gün sonra ölmüş, bakteri uygulanan fidelerin % 80'i ise canlı kalmıştır. Biber bitkilerinin kuru ve yaş ağırlıkları tuz konsantrasyonlarına bağlı olarak azalma gösterirken, bakteri uygulanan bitkilerin kuru ve yaş ağırlıklarının kontrole benzer sonuçlar verdiği bildirilmiştir (Lim et al., 2012).

Pseudomonas putita, buğday bitkisinde tuz stresi koşullarında bitki büyümesini arttırarak stresin etkilerini hafifletme konusunda *Serratia proteamaculans*'a oranla daha etkili bulunmuştur (Zahir et al., 2009). Aralarında *Pseudomonas stutzeri*'ninde bulunduğu üç adet *Pseudomonas* türünün tuz stresi koşullarında yetiştirilen domates bitkisinin gelişimini artırdığı ve bitkilerin Na alımını azalttığı bildirilmiştir (Tank and Saraf, 2010). ACC deaminaze içeren *P.putida* tuzlu koşullarda yetiştirilen kanola bitkisine aşılandığında ise sürgün ağırlığında % 100 artış olduğu tespit edilmiştir (Cheng et al., 2007).

3. MATERİYAL VE METOT

Bakteri ve potasyum uygulamalarının biber bitkisinde tuza toleransa etkilerinin araştırıldığı bu çalışma; 2012-2013 yıllarında; Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü (GKTAEM) Toprak ve Su Bölümü sera ve laboratuvarlarında yürütülmüştür (Şekil 3.1a ve Şekil 3.1b).

3.1. Materyal

Denemede Eskişehir ve yöresinde, pazar değeri yüksek “Sıla F1” biber çeşidi fidesi kullanılmıştır. Potasyumlu gübre olarak, potasyum nitrat (KNO_3), bakteri olarak ise Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü’nden temin edilen *Serratia marcescens* ve *Stenotrophomonas maltophilia* bakterileri kullanılmıştır.

Sıla F1: Tatlı sivri biber çeşididir. Açık saha ve sera üretimine uygun, erkenci, günlük ve bahar ekimine uygun, albenisi yüksek, meyve parlak ve raf ömrü uzundur (Anonim, 2014c).

Potasyum Nitrat (KNO_3): Yaklaşık olarak % 13 N ve % 44 K_2O ihtiva eder. Üretimine 1960 yıllarında başlanmıştır (Güçdemir, 2006).

***Serratia marcescens*:** Kısa çubuk şekilli, gram negatif, hareketli bir bakteri türüdür. 5 - 40 °C derece ve pH 5-9 aralığında gelişebilir. Toprakta, suda, bitkilerde ve hayvanlarda bulunabilir. Fırsatçı patojen olarak sınıflandırılmasına karşın sadece immün yetersizliği olan insanlarda hastalık yaptığı bildirilmiştir (Anonim, 2013b).

***Stenotrophomonas maltophilia*:** Çubuk şekilli, gram negatif, aerobik, hareketli bir bakteri türüdür. Doğal olarak bitki rizosferinde bulunmasına rağmen, bağışıklık sistemi yetersizliği olan hastalardan izole edilmiştir. Bitki büyümesini teşvik etmeleri ve bazı bitki patojenlerini engellemesi ile biyogübre ve biyokontrol ajanı olarak kullanılmaktadır (Anonim, 2013c).



a



b

Şekil 3.1. a: Denemenin yürütüldüğü sera b: Analizlerin yapıldığı labotaruvar.

3.2. Metot

3.2.1. Bakteri, NaCl ve Potasyum Uygulamaları

Çalışmada kullanılan bakteriler GKTAEM tarafından Eskişehir ve yöresinde tuzlu topraklarda yetişen buğdaygil bitkilerinin köklerinden izole edilip, ACC deaminaze içeren bakteriler arasından seçilmiştir. Bakteri uygulamasında takip edilecek yöntem bir takım ön denemeler yapılarak belirlenmiştir. Ön denemede Khalid et al. (2004) tarafından tohumlara bakteri aşılmasında kullanılması önerilen yöntem fide köklerine adapte edilerek kullanılmıştır. Bu amaçla fide kökleri saf suyla yıkandıktan sonra saf alkolde 20 saniye bekletilip, % 0,2'lik gümüş klorür (AgCl_2) çözeltisinde 30 saniye bekletildikten sonra steril saf suyla yıkanmış ve 1 mL'sinde 3×10^8 bakteri olacak şekilde hazırlanan besin solusyonunda 60 saniye bekletildikten sonra saksılara şaşırtılmıştır (Şekil 3.2 ve Şekil 3.3). Şaşırtılan fideler 2 hafta içerisinde büyük çoğunluğunun ölmesi sonucu (Şekil 3.4) bu uygulamadan vazgeçilmiştir. 28 ± 1 °C'de bir gece boyunca çoğaltılan bakteriler, 1 mL'sinde 3×10^8 bakteri olacak şekilde düzenlenmiştir. Bunun içinde 600 nm'de Optic Dansite (O.D) 0,25'e göre okuma ayarı yapılmıştır. Fideler 600 cm³'lük saksılara dikildikten sonra kök bölgesine bakteri solusyonundan 10 mL enjekte edilmiştir (Herman et al., 2008; Pırlak and Kose, 2009). Daha sonra bitkiler EC'si 0,5 dS/m olan çeşme suyu ile sulanmıştır. Denemede yetiştirme ortamı olarak perlit:kum:toprak (1:1:1) karışımı kullanılmıştır. Kullanılan yetiştirme ortamının özellikleri Çizelge 3.1' de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Denemede kullanılan yetiştirme ortamının özellikleri

Bünye sınıfı	pH	EC (dS/m)	Kireç (%)	Organik Madde (%)	P ₂ O ₅ (kg/da)	K ₂ O (kg/da)	Cu (ppm)	Mn (ppm)	Fe (ppm)	Zn (ppm)
SCL*	7,70	1,21	13,02	2,20	9,64	70,2	0,49	3,78	1,87	0,86

*: % 51,4 Kum, % 24,3 Silt, % 24,3 Kil tipi.



Şekil 3.2. Ön denemede biber fide köklerine bakteri aşılması.



Şekil 3.3. Ön denemede biber fidelerinin bakteri aşılmasının ardından saksılara dikilmesi.



Şekil 3.4. Ön denemede dikimden 2 hafta sonra bitkilerin ölmesi.

Fide dikiminden 5 gün sonra, bitkiler 4-5 yapraklı olunca (Şekil 3.5) tuz, bakteri ve K uygulamalarına başlanmıştır. Tuz, NaCl formunda, K ise KNO₃ formunda ilave edilmiştir.

Çalışmada 4 farklı tuz konsantrasyonu ile 6 farklı uygulamanın Sıla F1 biber çeşidine ait bitkilerin fide döneminde gelişimi üzerine etkisi araştırılmıştır. Ana uygulama olarak, 0 mM (Kontrol), 50 mM, 100 mM ve 150 mM NaCl kullanılmıştır. Alt uygulama ise;

Kontrol=A

Stenotrophomonas maltophilia=B

Serratia marcescens=C

Stenotrophomonas maltophilia + 50 mM Potasyum=D

Serratia marcescens +50 mM Potasyum=E

50 mM Potasyum=F

olarak düzenlenmiştir.



Şekil 3.5. Fide dikiminden 5 gün sonra tuz ve K uygulamalarına başlanırken deneme bitkilerinin görünüşü.

Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 12 bitki olacak şekilde düzenlenmiştir. Deneme süresince seradaki sıcaklık 30/17 °C (gündüz/gece), ortalama nem %50 olarak belirlenmiştir. Bitkiler sulama kabı buharlaşmasına göre haftada 2-3 gün sulanmıştır. Deneme biber bitkisinin fide döneminde 30 gün süreyle yürütülmüştür. Denemenin 10., 20. ve 30. gününde bitkilerin genel görünümü sırasıyla Şekil 3.6, Şekil 3.7 ve Şekil 3.8'de verilmiştir.



Şekil 3.6. Denemenin 10. gününde bitkilerin genel görünümü.



Şekil 3.7. Denemenin 20. gününde bitkilerin genel görünümü



Şekil 3.8. Denemenin 30. gününde bitkilerin genel görünümü.

3.2.3. İncelenen Parametreler

Yaprak, gövde ve kök kuru ağırlığı (g): Saksılardan sökölüp kökleri yıkanarak temizlenen 8 bitki, kök boğazı ve yaprak sapından kesildikten sonra 70 °C sıcaklıktaki etüvde 48 saat kurutulmuştur. Yaprak, gövde ve köklerin ayrı ayrı toplam kuru ağırlığı 0,0001 g hassasiyetteki terazi (Sartorius, BA210S,) ile yapılmıştır.

Bitki boyu ölçümü (cm) : Bitkide kök boğazından büyüme ucuna kadar olan bölge cm (± 0.5) cinsinden metre ile ölçülmüştür.

Yaprak oransal su kapsamı (Y.O.S.K.) (%): Deneme sonlandırıldıktan sonra yaprak oransal su kapsamı (Y.O.S.K.; %) belirlenmiştir. Yapraklardan 1 cm çaplı 3'er disk alınmış, disklerin öncelikle taze ağırlıkları, 4 saat saf suda bekledikten sonra turgor ağırlıkları ve 70 °C de etüvde 24 saat tutulduktan sonra kuru ağırlıkları kaydedilmiş ve elde edilen verilere bağlı olarak (Y.O.S.K.) hesaplanmıştır (Barr and Weatherley, 1962).

Klorofil indeksi: Klorofil indeksini gösteren SPAD değeri Minolta marka (SPAD-502) klorofilmetre ile denemenin sonunda bitkileri sökmeden önce ölçülerek kaydedilmiştir.

Membran stabilite indeksi (%): Deneme sonlandırıldıktan sonra membran zararlanması için, yapraklardan 1 cm çaplı 3'er disk alınmış, 2 saat saf suda bekledikten sonra elektriksel kondaktivitesi (EC) ölçülmüştür (Şekil 3.8). Daha sonra örnekler 15 dakika boyunca 121 °C'de otoklavlanıp, soğuması beklenilmiştir. Soğuyan örneklerin tekrar EC değerleri ölçülmüş ve aşağıdaki eşitliğe göre yüzde membran stabilitesi hesaplanmıştır (Vendruscolo et al., 2007):

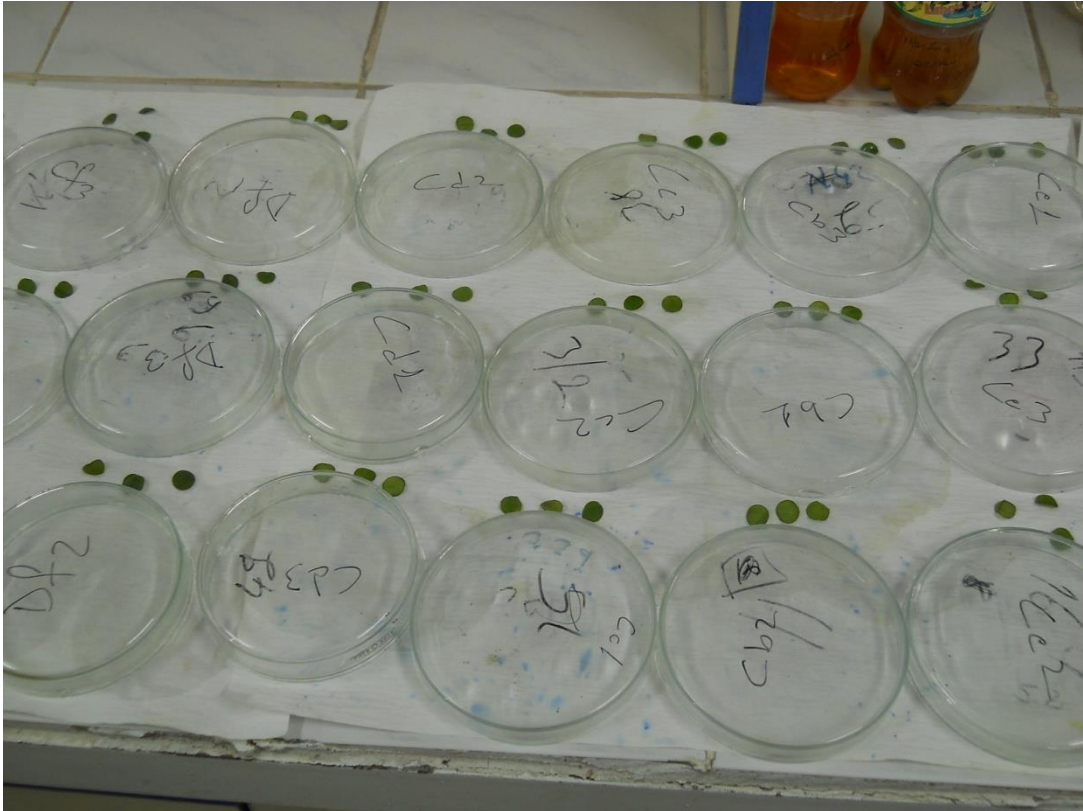
$$MSI \% = \left(1 - \frac{C1}{C2} \times 100 \right)$$

C1: Otoklav öncesi EC değeri

C2: Otoklav sonrası EC değeri

İyon analizleri: Deneme sonunda Na, K, Ca, Mg ve Cl iyonları bitkilerin toprak üstü (yaprak ve gövde) ve toprak altı (kök) organlarında ayrı ayrı belirlenmiştir. Na ve K iyonları ppm olarak ifade edilirken Ca, Mg ve Cl iyonları % olarak ifade edilmiştir.

Örnekler kuru yakma yöntemine göre yakıldıktan sonra Na, K ve Ca iyon miktarları BWB XP model fleymfotometre kullanılarak belirlenmiştir. Mg iyonu Varian marka 220 FS model Atomik Absorbsiyon Spektrofotometre ile belirlenmiştir. Cl iyonu ise, Mohr yöntemine göre, potasyum kromat indikatörü kullanılarak ve gümüş nitrat (AgNO_3) ile titre edilerek tespit edilmiştir (Kacar ve İnal, 2008).



Şekil 3.9. Y.O.S.K. ölçümü için yapraklardan 1 cm çaplı 3'er disk alınması.

3.3. Verilerin Değerlendirilmesi

Elde edilen veriler varyans analizine tabi tutulmuş ve ortalamalar arasındaki farklılıklar "IBM SPSS Statistics 20" programında 0,05 önemlilik seviyesinde Duncan gruplandırılması testi ile değerlendirilmiştir.

4. BULGULAR

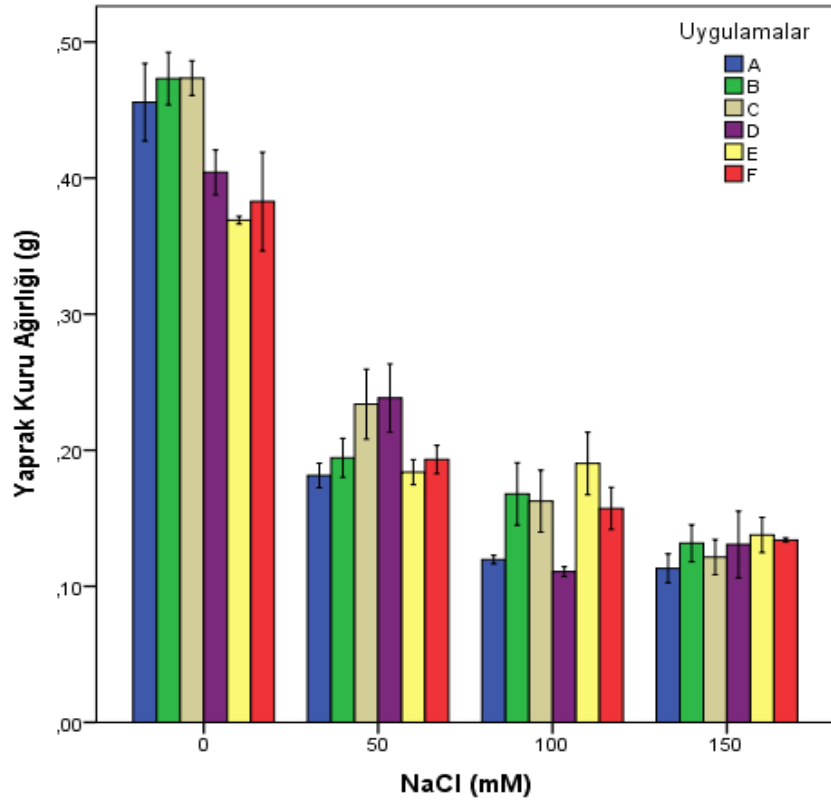
4.1. Yaprak Kuru Ağırlığı

Çizelge 4.1. ve Şekil 4.1.'de NaCl uygulamaları ile bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde yaprak kuru ağırlığı üzerindeki önem derecesi gösterilmiştir. Ortalama yaprak kuru ağırlığı değerlerinin NaCl konsantrasyonuna bağlı olarak azaldığı tespit edilmiştir. 0 mM NaCl uygulamasında yaprak kuru ağırlığı 0,41 g ile 0,47 g arasında olmuştur. Ortalama yaprak kuru ağırlığı ise 0,44 g olarak belirlenmiştir. En yüksek yaprak kuru ağırlığı 0,47 g ile B (*Stenotrophomonas maltophilia*) ve C uygulamasında (*Serratia marcescens*) elde edilmiştir. En düşük yaprak kuru ağırlığı değeri ise 0,41 g ile F (50 mM K) uygulamasında belirlenmiştir. 50 mM NaCl uygulamasında bakteri ve K uygulamalarının yaprak kuru ağırlığı değerini A (Kontrol) uygulamasına göre arttırdığı belirlenmiştir. En yüksek yaprak kuru ağırlığı değerine D uygulamasında (0,24 g) en düşük yaprak kuru ağırlığı değerine ise A uygulamasında ulaşılmıştır. Ortalama yaprak kuru ağırlığı 0,20 g olarak belirlenmiştir. 100 mM NaCl uygulamasında ortalama yaprak kuru ağırlığı 0,17 g olmuştur. En yüksek yaprak kuru ağırlığı E uygulamasında olurken en düşük yaprak kuru ağırlığı değeri A uygulamasında olmuştur. 150 mM NaCl uygulamasında ise bütün uygulamaların yaprak kuru ağırlığını A uygulamasına göre arttırdığı tespit edilmiştir. Bu uygulamada ortalama yaprak kuru ağırlığı 0,13 g olarak belirlenmiştir. Buna göre tuz uygulamaları ile bakteri ve K uygulamaları arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Tuz uygulamaları ile bakteri ve K uygulamaları interaksiyonunun da istatistiki olarak önemli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge A.1.).

Çizelge 4.1. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde yaprak kuru ağırlığına etkisi.

Tuz Seviyeleri (mM)	Uygulamalar	Yaprak Kuru Ağırlığı (g)
0	A=Kontrol	0,43 ± 0,015
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	0,47 ± 0,012
	C= <i>Serratia marcescens</i>	0,47 ± 0,012
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	0,42 ± 0,012
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	0,42 ± 0,012
	F= 50 mM K	0,41 ± 0,015
50	A=Kontrol	0,18± 0,015
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	0,19 ± 0,015
	C= <i>Serratia marcescens</i>	0,21 ± 0,015
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	0,24 ± 0,015
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	0,20 ± 0,012
	F= 50 mM K	0,19 ± 0,012
100	A=Kontrol	0,12 ± 0,012
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	0,19 ± 0,015
	C= <i>Serratia marcescens</i>	0,19 ± 0,015
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	0,17 ± 0,012
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	0,22 ± 0,015
	F= 50 mM K	0,17 ± 0,015
150	A=Kontrol	0,11 ± 0,012
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	0,13 ± 0,012
	C= <i>Serratia marcescens</i>	0,13 ± 0,015
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	0,13 ± 0,012
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	0,15 ± 0,012
	F= 50 mM K	0,13 ± 0,012
ANOVA		
NaCl	*	
Uygulama	*	
NaClxUygulama	*	

* 0,05 seviyesinde önemli



Şekil 4.1. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde yaprak kuru ağırlığına etkisi. Dikey barlar tekerrürlerin $\pm$ s'larını göstermektedir.

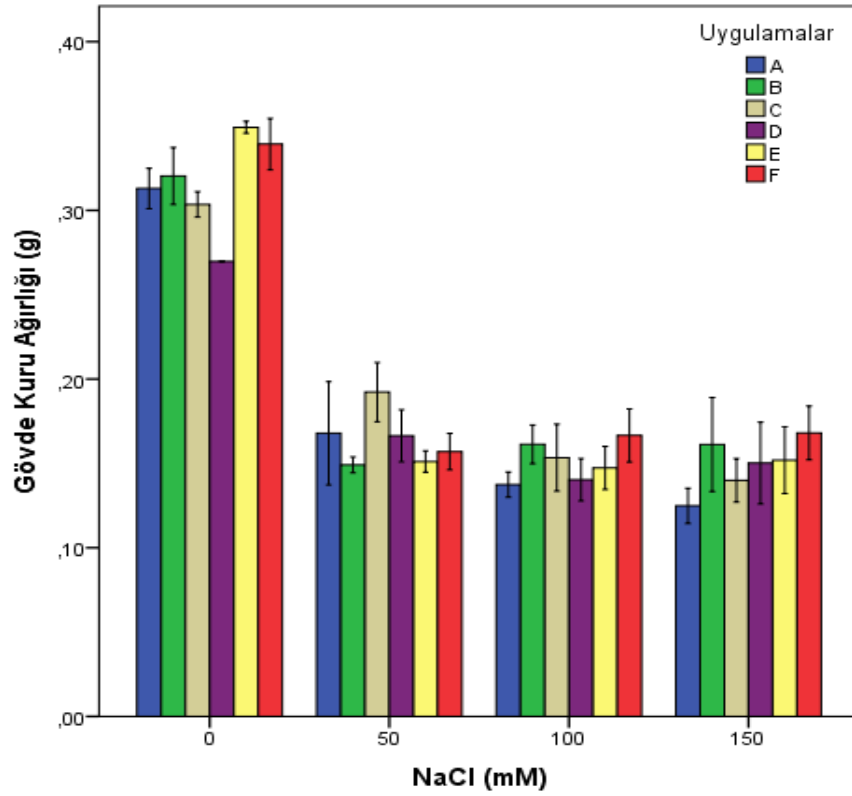
4.2. Gövde Kuru Ağırlığı

Çizelge 4.2. ve Şekil 4.2.'de NaCl uygulamaları ile bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde gövde kuru ağırlığı üzerindeki önem derecesi gösterilmiştir. Ortalama gövde kuru ağırlığı değerlerinin NaCl konsantrasyonuna bağlı olarak azaldığı ve buna göre tuz uygulamalarının istatistiki olarak önemli olduğu tespit edilmiştir. Ortalama gövde kuru ağırlığı 0 mM NaCl uygulamasında 0,32 g, 50 mM NaCl uygulamasında 0,16 g, 100 mM NaCl uygulamasında 0,15 ve 150 mM NaCl uygulamasında ise 0,15 g olarak belirlenmiştir. Bakteri ve K uygulamaları ile uygulamaların tuz uygulamaları ile interaksiyonunun istatistiki olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge A.2.).

Çizelge 4.2. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde gövde kuru ağırlığına etkisi.

Tuz Seviyeleri (mM)	Uygulamalar	Gövde Kuru Ağırlığı (g)
0	A=Kontrol	0,31 ± 0,019
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	0,32 ± 0,015
	C= <i>Serratia marcescens</i>	0,30 ± 0,015
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	0,27 ± 0,019
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	0,35 ± 0,019
	F= 50 mM K	0,34 ± 0,015
50	A=Kontrol	0,17± 0,015
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	0,15 ± 0,019
	C= <i>Serratia marcescens</i>	0,19 ± 0,015
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	0,17 ± 0,019
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	0,15 ± 0,015
	F= 50 mM K	0,16 ± 0,015
100	A=Kontrol	0,14 ± 0,015
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	0,16 ± 0,015
	C= <i>Serratia marcescens</i>	0,15 ± 0,015
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	0,14 ± 0,015
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	0,15 ± 0,015
	F= 50 mM K	0,17 ± 0,015
150	A=Kontrol	0,13 ± 0,015
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	0,16 ± 0,019
	C= <i>Serratia marcescens</i>	0,14 ± 0,015
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	0,15 ± 0,015
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	0,15 ± 0,019
	F= 50 mM K	0,17 ± 0,015
ANOVA		
NaCl	*	
Uygulama	öd	
NaClxUygulama	öd	

* 0,05 seviyesinde önemli
öd= Önemli değil



Şekil 4.2. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde gövde kuru ağırlığına etkisi. Dikey barlar tekerrürlerin $\pm$ s'larını göstermektedir.

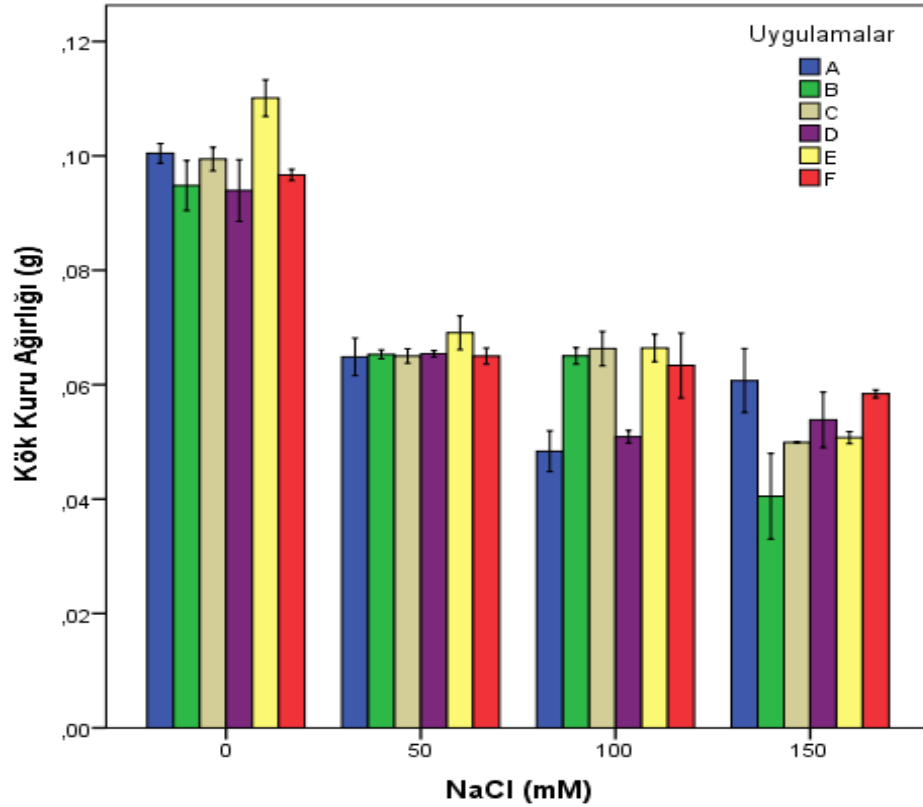
4.3. Kök Kuru Ağırlığı

Çizelge 4.3. ve Şekil 4.3.'de NaCl uygulamaları ile bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde kök kuru ağırlığı üzerindeki önem derecesi gösterilmiştir. Ortalama kök kuru ağırlığı değerlerinin NaCl konsantrasyonuna bağlı olarak azaldığı ve buna göre tuz uygulamalarının istatistiki olarak önemli olduğu tespit edilmiştir. Ortalama kök kuru ağırlığı, 0 mM NaCl 0,10 g, 50 mM NaCl uygulamasında 0,07 g, 100 mM NaCl uygulamasında 0,06 ve 150 mM NaCl uygulamasında da 0,05 g olarak bulunmuştur. Bakteri ve K uygulamaları ile tuz uygulamaları interaksyonunun istatistiki olarak önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge A.3.).

Çizelge 4.3. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde kök kuru ağırlığına etkisi.

Tuz Seviyeleri (mM)	Uygulamalar	Kök Kuru Ağırlığı (g)
0	A=Kontrol	0,100±0,003
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	0,095±0,003
	C= <i>Serratia marcescens</i>	0,099±0,003
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	0,094±0,003
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	0,110±0,004
	F= 50 mM K	0,097±0,003
50	A=Kontrol	0,065±0,003
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	0,065±0,003
	C= <i>Serratia marcescens</i>	0,065±0,003
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	0,065±0,003
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	0,069±0,003
	F= 50 mM K	0,065±0,003
100	A=Kontrol	0,048±0,003
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	0,065±0,003
	C= <i>Serratia marcescens</i>	0,066±0,004
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	0,051±0,004
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	0,066±0,004
	F= 50 mM K	0,063±0,004
150	A=Kontrol	0,061±0,004
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	0,041±0,004
	C= <i>Serratia marcescens</i>	0,050±0,004
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	0,054±0,004
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	0,051±0,004
	F= 50 mM K	0,058±0,004
ANOVA		
NaCl	*	
Uygulama	*	
NaClxUygulama	*	

* 0,05 seviyesinde önemli



Şekil 4.3. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde kök kuru ağırlığına etkisi. Dikey barlar tekerrürlerin $\pm$ s'larını göstermektedir.

4.4. Bitki Boyu

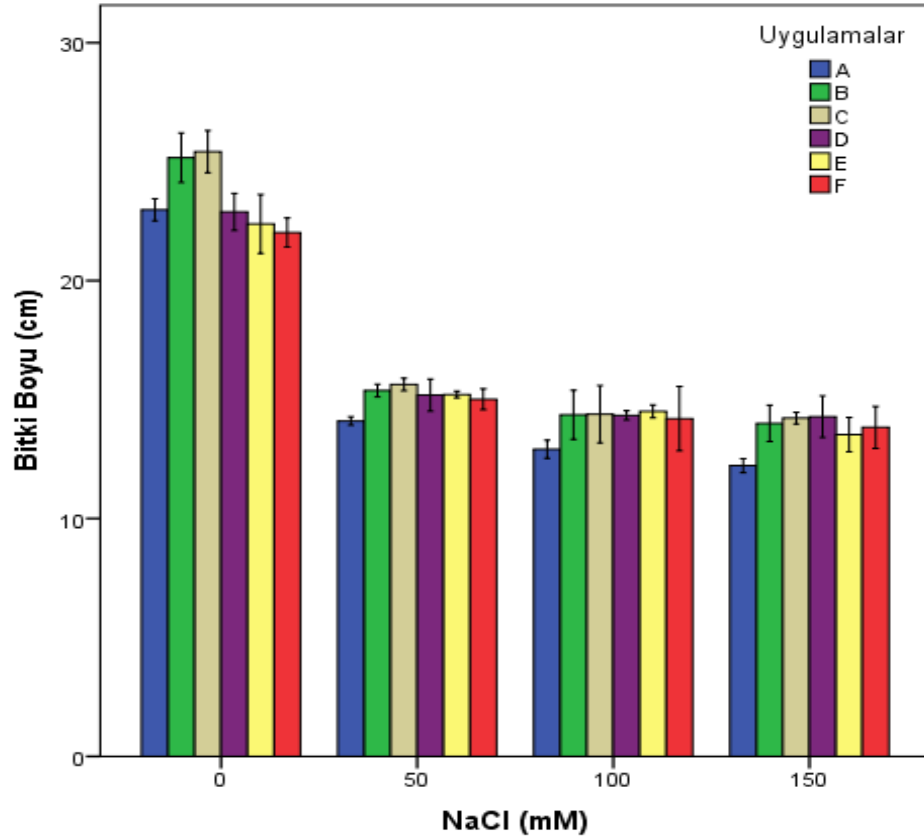
Çizelge 4.4. ve Şekil 4.4.'de NaCl uygulamaları ile bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde bitki boyu değerleri üzerindeki önem derecesi gösterilmiştir. Ortalama bitki boyu değerlerinin NaCl konsantrasyonuna bağlı olarak azaldığı tespit edilmiştir. 0 mM NaCl uygulamasında bitki boyu en uzun 25,42 cm ile C uygulamasında elde edilmiştir. 50 mM NaCl uygulamasında bakteri ve K uygulamalarının kontrol uygulamasına göre bitki boyunu arttırdığı belirlenmiştir. En uzun bitki boyu 15,63 cm ile C uygulamasında olmuştur. 100 mM ve 150 mM NaCl uygulamalarında, kontrol uygulamasına göre bakteri ve K uygulamalarının bitki boyunu arttırdığı belirlenmiştir. 100 mM'da en uzun bitki boyu 14,50 cm ile E uygulaması, 150 mM'da 14,28 cm ile D uygulamasında olmuştur. Buna göre tuz uygulamaları ile bakteri ve K uygulamaları arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Tuz uygulamaları ile bakteri ve K uygulamaları interaksiyonunun ise istatistiki olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge A.4.).

Çizelge 4.4. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde bitki boyuna etkisi.

Tuz Seviyeleri (mM)	Uygulamalar	Bitki Boyu (cm)
0	A=Kontrol	22,98± 0,731
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	25,17± 0,731
	C= <i>Serratia marcescens</i>	25,42± 0,731
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	22,89± 0,731
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	22,38± 0,731
	F= 50 mM K	22,02± 0,731
50	A=Kontrol	14,10± 0,731
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	15,38± 0,731
	C= <i>Serratia marcescens</i>	15,63± 0,731
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	15,19± 0,731
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	15,21± 0,731
	F= 50 mM K	15,01± 0,731
100	A=Kontrol	12,91± 0,731
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	14,36± 0,731
	C= <i>Serratia marcescens</i>	14,39± 0,731
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	14,33± 0,731
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	14,50± 0,731
	F= 50 mM K	14,20± 0,731
150	A=Kontrol	12,22± 0,731
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	14,00± 0,731
	C= <i>Serratia marcescens</i>	14,22± 0,731
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	14,28± 0,731
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	13,52± 0,731
	F= 50 mM K	13,83± 0,731
ANOVA		
NaCl	*	
Uygulama	*	
NaClxUygulama	öd	

* 0,05 seviyesinde önemli

öd= Önemli değil



Şekil 4.4. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde bitki boyuna etkisi. Dikey barlar tekerrürlerin $\pm$ s'larını göstermektedir.

4.5. Yaprak Oransal Su Kapsamı (Y.O.S.K.)

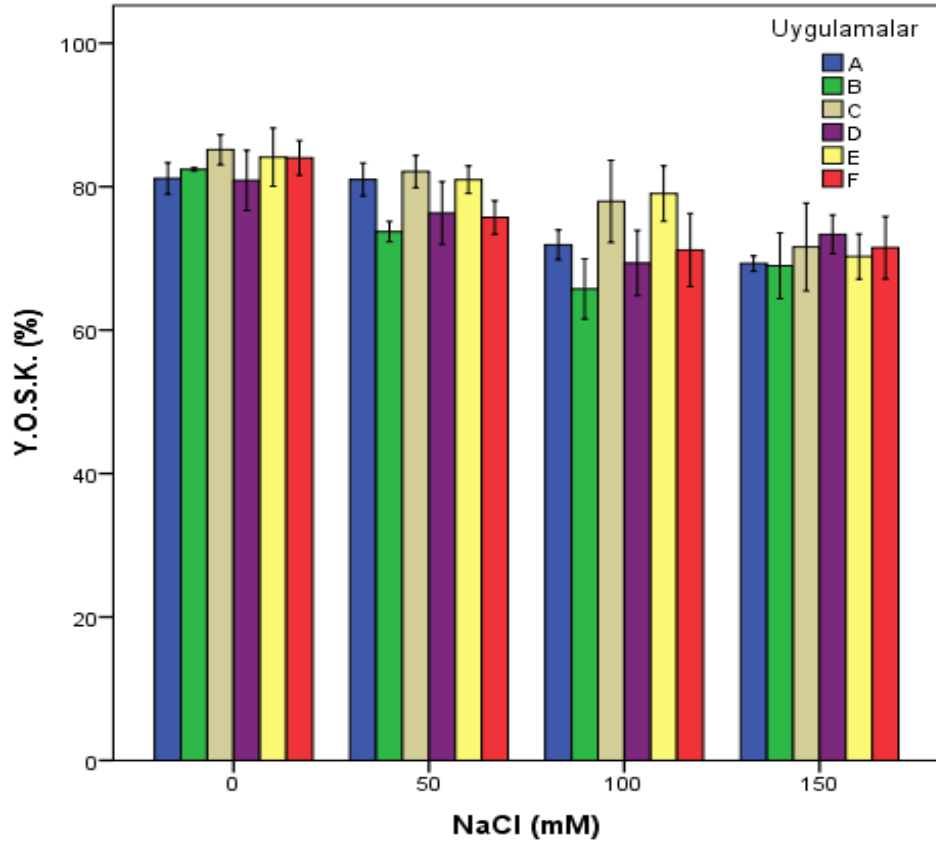
Çizelge 4.5. ve Şekil 4.5.'de NaCl uygulamaları ile bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde Y.O.S.K. değerleri üzerindeki önem derecesi gösterilmiştir. NaCl konsantrasyonuna bağlı olarak bitkide Y.O.S.K.'nın azaldığı ve bu azalışın istatistiki olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Ancak uygulamaların etkisi önemli bulunmamıştır. 0 mM NaCl uygulamasında Y.O.S.K. ortalama % 82,95 iken 50 mM NaCl uygulamasında ortalama %78,31'e düşmüştür. 100 mM NaCl uygulamasında Y.O.S.K. ortalama % 72,52 olarak belirlenirken 150 mM NaCl uygulamasında ortalama % 70,82 olarak tespit edilmiştir. Bakteri ve K uygulamaları ile tuz uygulamaları interaksiyonunun da istatistiki olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge A.5.).

Çizelge 4.5. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde Y.O.S.K.'na etkisi.

Tuz Seviyeleri (mM)	Uygulamalar	Y.O.S.K. (%)
0	A=Kontrol	81,15 ± 3,523
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	82,41 ± 3,523
	C= <i>Serratia marcescens</i>	85,15 ± 3,523
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	80,87 ± 3,523
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	84,11 ± 3,523
	F= 50 mM K	84,02 ± 3,523
50	A=Kontrol	80,99 ± 3,523
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	73,74 ± 3,523
	C= <i>Serratia marcescens</i>	82,10 ± 3,523
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	76,31 ± 3,523
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	80,98 ± 3,523
	F= 50 mM K	75,71 ± 3,523
100	A=Kontrol	71,89 ± 3,523
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	65,73 ± 3,523
	C= <i>Serratia marcescens</i>	77,95 ± 3,523
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	69,36 ± 3,523
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	79,03 ± 4,315
	F= 50 mM K	71,16 ± 3,523
150	A=Kontrol	69,29 ± 3,523
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	68,97 ± 3,523
	C= <i>Serratia marcescens</i>	71,58 ± 3,523
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	73,35 ± 3,523
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	70,25 ± 3,523
	F= 50 mM K	71,49 ± 3,523
ANOVA		
NaCl	*	
Uygulama	öd	
NaClxUygulama	öd	

* 0,05 seviyesinde önemli

öd= Önemli değil



Şekil 4.5. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde Y.O.S.K.'na etkisi. Dikey barlar tekerrürlerin $\pm$ s'larını göstermektedir.

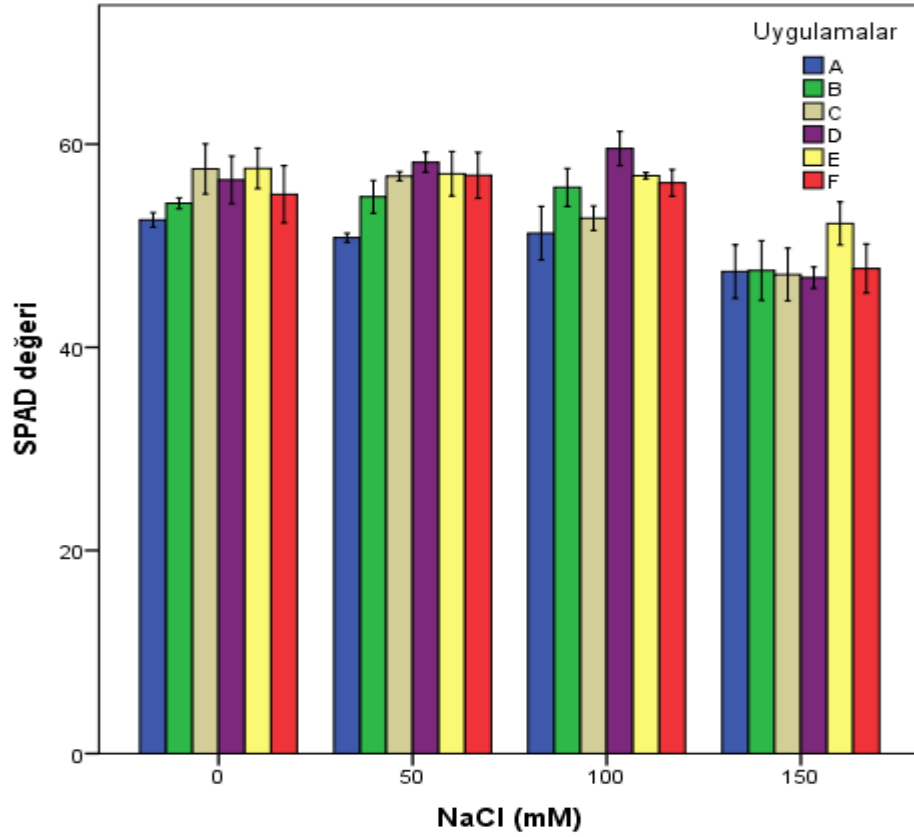
4.6. Yaprak Klorofil İndeksi Değerleri

Çizelge 4.6. ve Şekil 4.6.'de NaCl uygulamaları ile bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde bitkide yaprak klorofil indeksi değerleri üzerindeki önem derecesi gösterilmiştir. Ortalama değerler, 0 mM uygulamasında 55,57 SPAD, 50 mM uygulamasında 55,78 SPAD, 100 mM NaCl uygulamasında 55,39 SPAD ve 150 mM NaCl uygulamasında 47,66 SPAD olarak ölçülmüştür. 0 mM uygulamasında en düşük değer 52,54 ile A (Kontrol) uygulamasında, en yüksek değer 57,61 ile E (*Serratia marcescens*+50mM K) uygulamasında tespit edilmiştir. 50 mM uygulamasında en düşük değer 50,79 ile A (Kontrol) uygulamasında, en yüksek değer 58,22 ile D (*Stenotrophomonas maltophilia* + 50 mM K) uygulamasında tespit edilmiştir. 100 mM uygulamasında en düşük değer 51,23 ile A (Kontrol) uygulamasında, en yüksek değer 59,57 ile D (*Stenotrophomonas maltophilia* + 50 mM K) uygulamasında tespit edilmiştir. 150 mM uygulamasında en düşük değer 47,17 ile C (*Serratia marcescens*) uygulamasında, en yüksek değer 52,19 ile E (*Serratia marcescens*+50mM K) uygulamasında tespit edilmiştir. Buna göre tuz uygulamaları ile bakteri ve K uygulamaları arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Tuz uygulamaları ile bakteri ve K uygulamaları interaksiyonunun ise istatistiki olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge A.6.).

Çizelge 4.6. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde SPAD değerlerine etkisi

Tuz Seviyeleri (mM)	Uygulamalar	SPAD Değerleri
0	A=Kontrol	52,54± 1,917
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	54,18± 1,917
	C= <i>Serratia marcescens</i>	57,56± 1,917
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	56,48± 1,917
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	57,61± 1,917
	F= 50 mM K	55,06± 1,917
50	A=Kontrol	50,79± 1,917
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	54,82± 1,917
	C= <i>Serratia marcescens</i>	56,84± 1,917
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	58,22± 1,917
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	57,08± 1,917
	F= 50 mM K	56,92± 1,917
100	A=Kontrol	51,23± 1,917
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	55,74± 1,917
	C= <i>Serratia marcescens</i>	52,70± 1,917
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	59,57± 1,917
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	56,89± 1,917
	F= 50 mM K	56,19± 1,917
150	A=Kontrol	47,46± 1,917
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	47,56± 1,917
	C= <i>Serratia marcescens</i>	47,17± 1,917
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	46,86± 1,917
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	52,19± 1,917
	F= 50 mM K	47,76± 1,917
ANOVA		
NaCl	*	
Uygulama	*	
NaClxUygulama	öd	

* 0,05 seviyesinde önemli
öd= Önemli değil



Şekil 4.6. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde SPAD değerlerine etkisi. Dikey barlar tekrerrülerin $\pm$ s'larını göstermektedir.

4.7. Membran Stabilite İndeksi (MSİ)

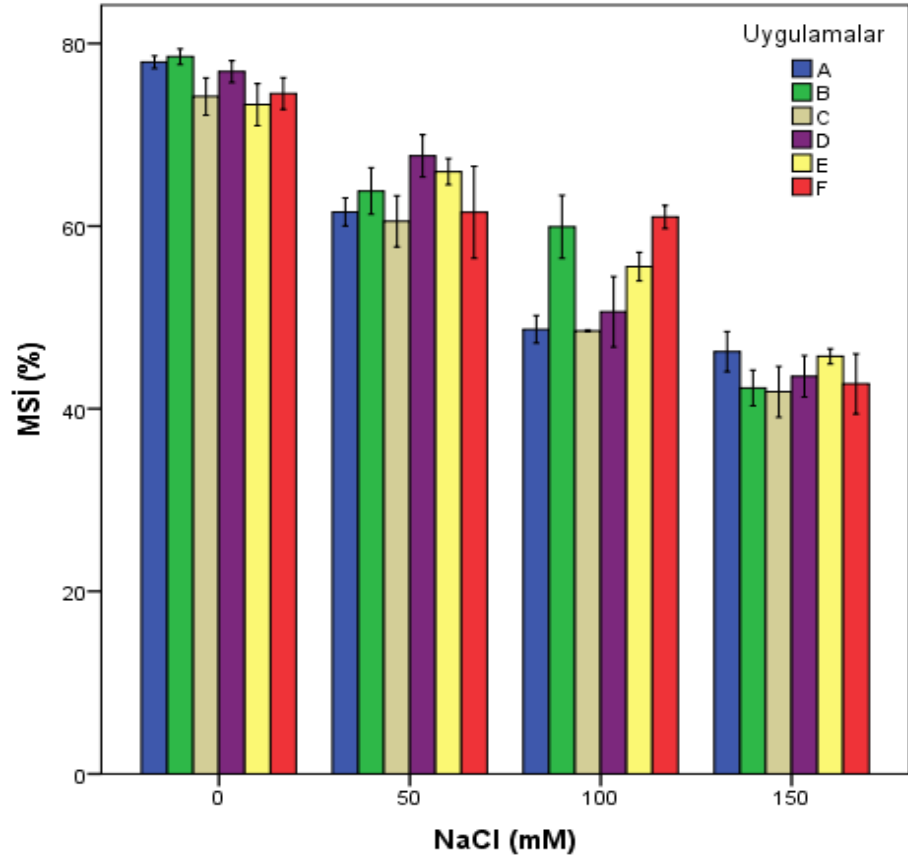
Çizelge 4.7. ve Şekil 4.7.'de NaCl uygulamaları ile bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde membran stabilite indeksi üzerindeki önem derecesi gösterilmiştir. NaCl konsantrasyonuna bağlı olarak bitkide membran stabilite indeksinin azaldığı ve bu azalışın istatistiki olarak önemli olduğu tespit edilmiştir. Ortalama membran stabilite indeksi 0 mM NaCl uygulamasında % 75,91, 50 mM NaCl uygulamasında % 63,52, 100 mM NaCl uygulamasında % 54,05 ve 150 mM NaCl uygulamasında % 43,73 olarak bulunmuştur. Bakteri ve K uygulamaları ile tuz uygulamaları interaksiyonunun ise istatistiki olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge A.7.).

Çizelge 4.7. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde MSI'ne etkisi.

Tuz Seviyeleri (mM)	Uygulamalar	MSİ (%)
0	A=Kontrol	77,96 ± 2,394
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	78,56 ± 2,394
	C= <i>Serratia marcescens</i>	74,20 ± 2,394
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	76,92 ± 2,394
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	73,30 ± 2,394
	F= 50 mM K	74,53 ± 2,394
50	A=Kontrol	61,55 ± 2,394
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	63,84 ± 2,394
	C= <i>Serratia marcescens</i>	60,53 ± 2,394
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	67,69 ± 2,394
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	65,96 ± 2,394
	F= 50 mM K	61,52 ± 2,394
100	A=Kontrol	48,69 ± 2,931
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	59,93 ± 2,394
	C= <i>Serratia marcescens</i>	48,53 ± 2,934
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	50,62 ± 2,394
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	55,56 ± 2,931
	F= 50 mM K	60,99 ± 2,931
150	A=Kontrol	46,24 ± 2,931
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	42,26 ± 2,394
	C= <i>Serratia marcescens</i>	41,85 ± 2,394
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	43,54 ± 2,394
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	45,74 ± 2,394
	F= 50 mM K	42,72 ± 2,394
ANOVA		
NaCl	*	
Uygulama	öd	
NaClxUygulama	öd	

* = 0,05 seviyesinde önemli

öd= Önemli değil



Şekil 4.7. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde MSI'ne etkisi. Dikey barlar tekerrürlerin $\pm$ s'larını göstermektedir.

4.8. Yaprak Na Miktarı

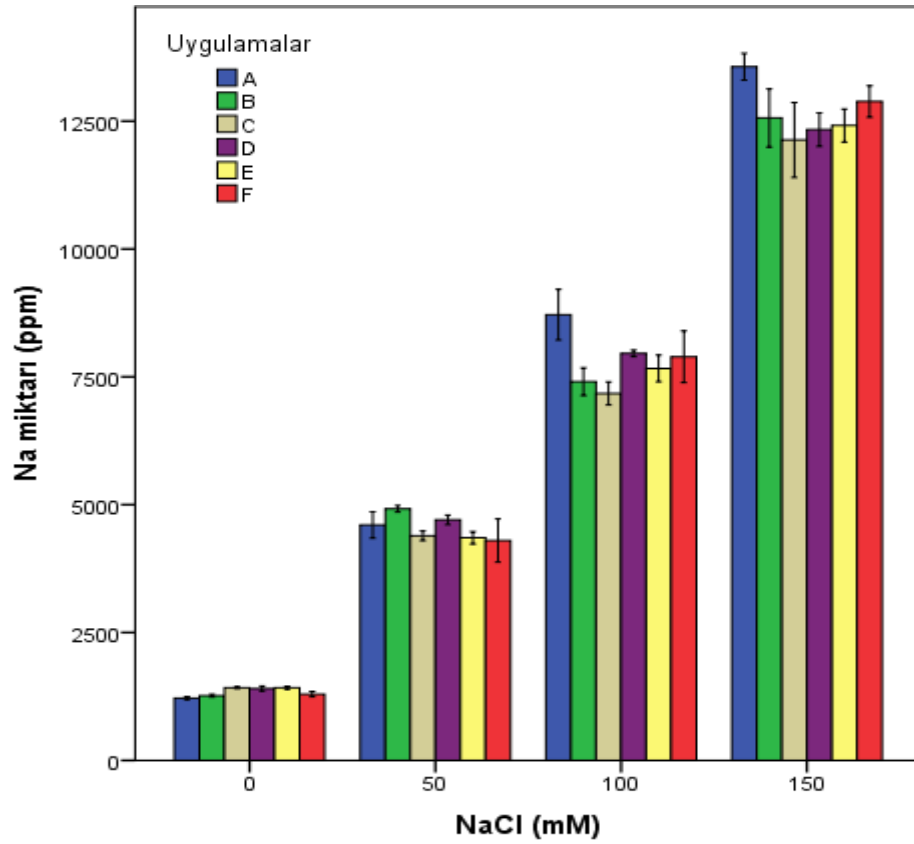
Çizelge 4.8. ve Şekil 4.8.'de NaCl uygulamaları ile bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde yaprak Na miktarındaki önem derecesi gösterilmiştir. Yaprak Na miktarının NaCl konsantrasyonuna bağlı olarak arttığı tespit edilmiştir. 0 mM NaCl uygulamasında yapraktaki Na miktarı 1.218,04 ppm ile 1.421,56 değerler arasında değişmiştir. En yüksek Na değerinin C (*Serratia marcescens*) ve E (*Serratia marcescens*+50mM K) uygulamalarında olduğu belirlenmiştir. En düşük Na değeri 1.218,04 ppm ile A (Kontrol) uygulamasında tespit edilmiştir. 50 mM NaCl uygulamasında en yüksek Na değeri sırasıyla 4.920,78 ppm ile B (*Stenotrophomonas maltophilia*) ve 4.703,73 ppm ile D (*Stenotrophomonas maltophilia* + 50 mM K) uygulamalarında olmuştur. En düşük değerler ise sırasıyla 4.298,48 ppm ile F (50 mM K), 4.351,84 ppm ile E (*Serratia marcescens*+50mM K) ve 4.391,92 ppm ile C (*Serratia marcescens*) uygulamalarında olmuştur. 100 mM NaCl uygulamasında bütün uygulamalarda yaprak Na miktarı kontrol uygulamasına göre daha düşük bulunmuştur. En yüksek Na değeri 8.715,25 ppm ile A uygulamasında, en düşük değer 7.174,79 ppm ile C uygulamasında belirlenmiştir. 150 mM NaCl uygulamasında da 100 mM NaCl uygulamasına benzer sonuçları elde edilmiş ve en yüksek Na değeri 13.563,87 ppm ile A uygulamasında, en düşük değer 12.130,91 ppm ile C uygulamasında tespit edilmiştir. Buna göre tuz uygulamaları ile bakteri ve K uygulamaları arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Tuz uygulamaları ile bakteri ve K uygulamaları interaksiyonunun ise istatistiki olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge A.8.).

Çizelge 4.8. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde yaprak Na miktarına etkisi.

Tuz Seviyeleri (mM)	Uygulamalar	Yaprak Na (ppm)
0	A=Kontrol	1218,04 ± 312,728
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	1265,69 ± 312,728
	C= <i>Serratia marcescens</i>	1421,56 ± 312,728
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	1405,08 ± 312,728
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	1419,87 ± 312,728
	F= 50 mM K	1295,06 ± 312,728
50	A=Kontrol	4601,97 ± 312,728
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	4920,78 ± 383,012
	C= <i>Serratia marcescens</i>	4391,92 ± 312,728
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	4703,73 ± 383,012
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	4351,84 ± 383,012
	F= 50 mM K	4298,48 ± 312,728
100	A=Kontrol	8715,25 ± 312,728
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	7405,99 ± 312,728
	C= <i>Serratia marcescens</i>	7174,79 ± 312,728
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	7957,65 ± 312,728
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	7664,27 ± 312,728
	F= 50 mM K	7892,61 ± 312,728
150	A=Kontrol	13563,87±312,728
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	12561,58±312,728
	C= <i>Serratia marcescens</i>	12130,91±312,728
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	12334,50±312,728
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	12413,83±312,728
	F= 50 mM K	12883,27±312,728
ANOVA		
NaCl	*	
Uygulama	*	
NaClxUygulama	öd	

* 0,05 seviyesinde önemli

öd= Önemli değil



Şekil 4.8. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde yaprak Na miktarına etkisi. Dikey barlar tekrerrürlerin $\pm$ s'larını göstermektedir.

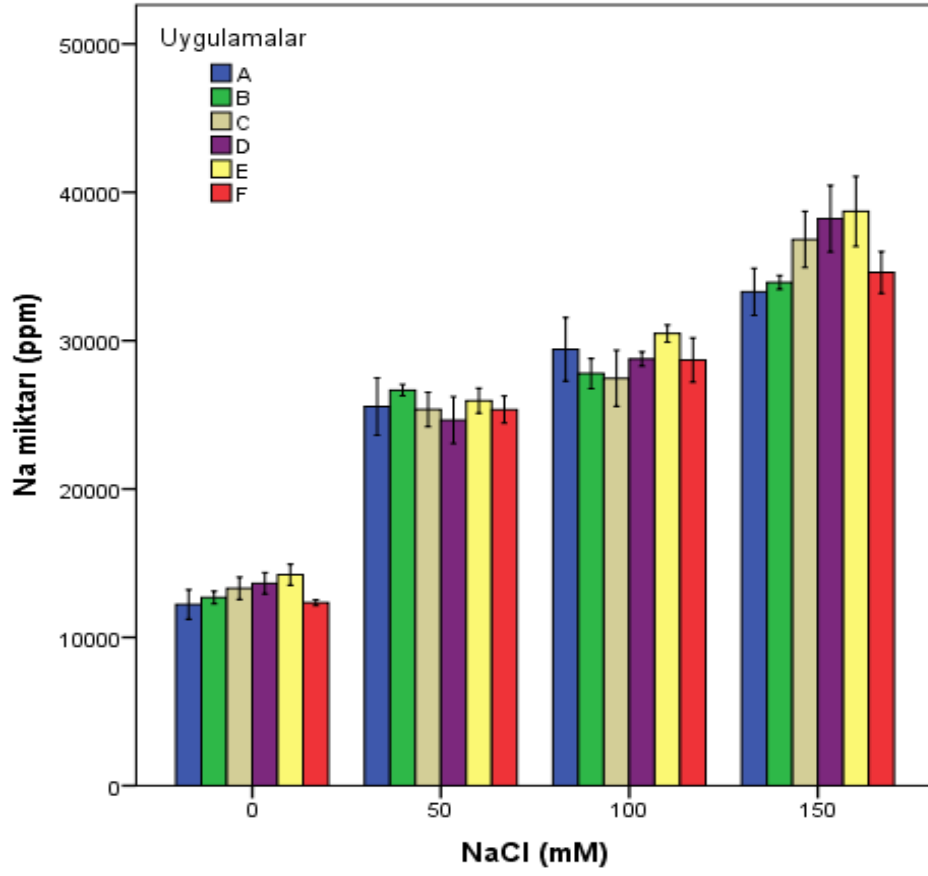
4.9. Gövde Na Miktarı

Çizelge 4.9. ve Şekil 4.9.'de NaCl uygulamaları ile bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde bitki gövdesindeki Na miktarı üzerindeki önem derecesi gösterilmiştir. Gövde Na miktarının NaCl konsantrasyonuna bağlı olarak arttığı ve bu artışın istatistiki açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir. 0 mM NaCl uygulamasında gövdedeki Na miktarı ortalama 13.067,75 ppm olarak belirlenmiştir. Ortalama Na miktarı 50 mM NaCl uygulamasında 25.588,75 ppm, 100 mM NaCl uygulamasında 28.768,81 ppm, 150 mM NaCl uygulamasında ise 35.927,86 ppm olmuştur. Diğer taraftan bakteri ve K uygulamalarının gövde Na miktarı değerleri üzerindeki etkisi istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır. Tuz uygulamaları ile bakteri ve K uygulamaları interaksiyonunun istatistiki olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge A.9.).

Çizelge 4.9. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde gövde Na miktarına etkisi.

Tuz Seviyeleri (mM)	Uygulamalar	Gövde Na (ppm)
0	A=Kontrol	12218,27 ± 1337,246
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	12685,65 ± 1337,246
	C= <i>Serratia marcescens</i>	13306,02 ± 1337,246
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	13636,65 ± 1337,246
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	14226,95 ± 1337,246
	F= 50 mM K	12332,95 ± 1337,246
50	A=Kontrol	25555,11 ± 1337,246
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	26662,20 ± 1337,246
	C= <i>Serratia marcescens</i>	25367,20 ± 1337,246
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	24644,00 ± 1337,246
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	25950,35 ± 1337,246
	F= 50 mM K	25353,63 ± 1337,246
100	A=Kontrol	29415,08 ± 1337,246
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	27784,74 ± 1337,246
	C= <i>Serratia marcescens</i>	27461,39 ± 1337,246
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	28774,10 ± 1337,246
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	30484,59 ± 1337,246
	F= 50 mM K	28692,93 ± 1337,246
150	A=Kontrol	33290,38 ± 1337,246
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	33925,87 ± 1337,246
	C= <i>Serratia marcescens</i>	36825,88 ± 1337,246
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	38218,39 ± 1337,246
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	38710,92 ± 1337,246
	F= 50 mM K	34595,72 ± 1337,246
ANOVA		
NaCl	*	
Uygulama	öd	
NaClxUygulama	öd	

* 0,05 seviyesinde önemli
öd= Önemli değil



Şekil 4.9. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde gövde Na miktarına etkisi. Dikey barlar tekerrürlerin $\pm$ s'larını göstermektedir.

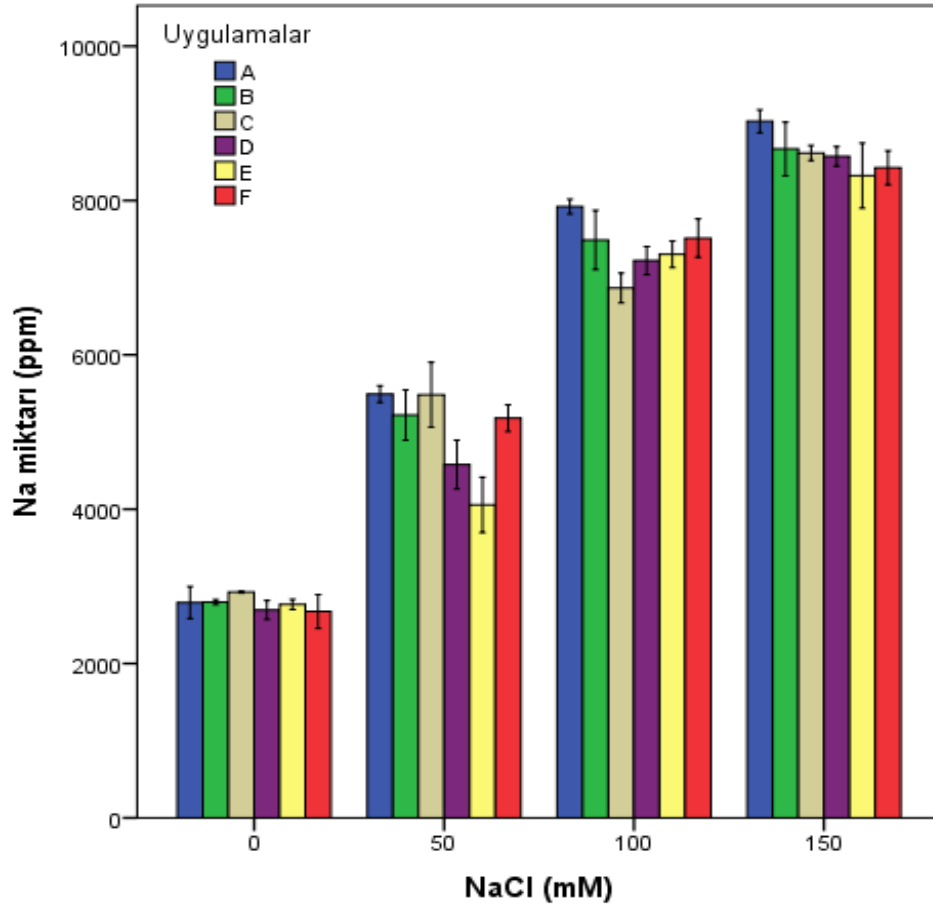
4.10. Kök Na Miktarı

Çizelge 4.10. ve Şekil 4.10.'de NaCl uygulamaları ile bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde kök Na miktarı üzerindeki önem derecesi gösterilmiştir. Kök Na miktarının NaCl konsantrasyonuna bağlı olarak arttığı tespit edilmiştir. 0 mM NaCl uygulamasında kök Na miktarı 2.675,32 ppm ile 2.926,45 ppm arasında değişmiştir. En yüksek Na değeri C uygulamasında (*Serratia marcescens*), en düşük Na değeri ise F uygulamasında (50 mM K) tespit edilmiştir. 50 mM NaCl uygulamasında bütün uygulamalarda Na miktarı A uygulamasında (Kontrol) elde edilen değerlere göre daha düşük seviyede olmuştur ve en düşük Na değeri 4.056,56 ppm ile E uygulamasında (*Serratia marcescens*+50mM K) bulunmuştur. 100 mM ve 150 mM NaCl uygulamalarında Kontrol uygulamalarına göre diğer uygulamalar da daha düşük NaCl seviyesi tespit edilmiştir. 100 mM NaCl uygulamasında en düşük Na değeri 6.866,12 ppm ile C (*Serratia marcescens*) uygulamasında, 150 mM NaCl uygulamasında en düşük Na değeri E uygulamasında tespit edilmiştir. Buna göre tuz uygulamaları ile bakteri ve K uygulamalarının Kök Na miktarı üzerindeki etkileri arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Tuz uygulamaları ile bakteri ve K uygulamaları interaksiyonun ise istatistiki olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge A.10.).

Çizelge 4.10. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde kök Na miktarına etkisi.

Tuz Seviyeleri (mM)	Uygulamalar	Kök Na (ppm)
0	A=Kontrol	2790,40 ± 242,766
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	2796,43 ± 242,766
	C= <i>Serratia marcescens</i>	2926,45 ± 242,766
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	2695,16 ± 242,766
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	2765,96 ± 297,327
	F= 50 mM K	2675,32 ± 242,766
50	A=Kontrol	5490,45 ± 242,766
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	5219,47 ± 242,766
	C= <i>Serratia marcescens</i>	5483,85 ± 242,766
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	4578,79 ± 242,766
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	4056,56 ± 242,766
	F= 50 mM K	5180,25 ± 297,327
100	A=Kontrol	7921,38 ± 242,766
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	7488,80 ± 242,766
	C= <i>Serratia marcescens</i>	6866,12 ± 242,766
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	7220,74 ± 242,766
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	7302,99 ± 242,766
	F= 50 mM K	7512,71 ± 242,766
150	A=Kontrol	9026,85 ± 242,766
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	8668,56 ± 242,766
	C= <i>Serratia marcescens</i>	8616,27 ± 242,766
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	8572,27 ± 242,766
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	8322,18 ± 242,766
	F= 50 mM K	8426,10 ± 242,766
ANOVA		
NaCl	*	
Uygulama	*	
NaClxUygulama	öd	

* 0,05 seviyesinde önemli
öd= Önemli değil



Şekil 4.10. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde kök Na miktarına etkisi. Dikey barlar tekerrürlerin $\pm$ s'larını göstermektedir.

4.11. Yaprak K Miktarı

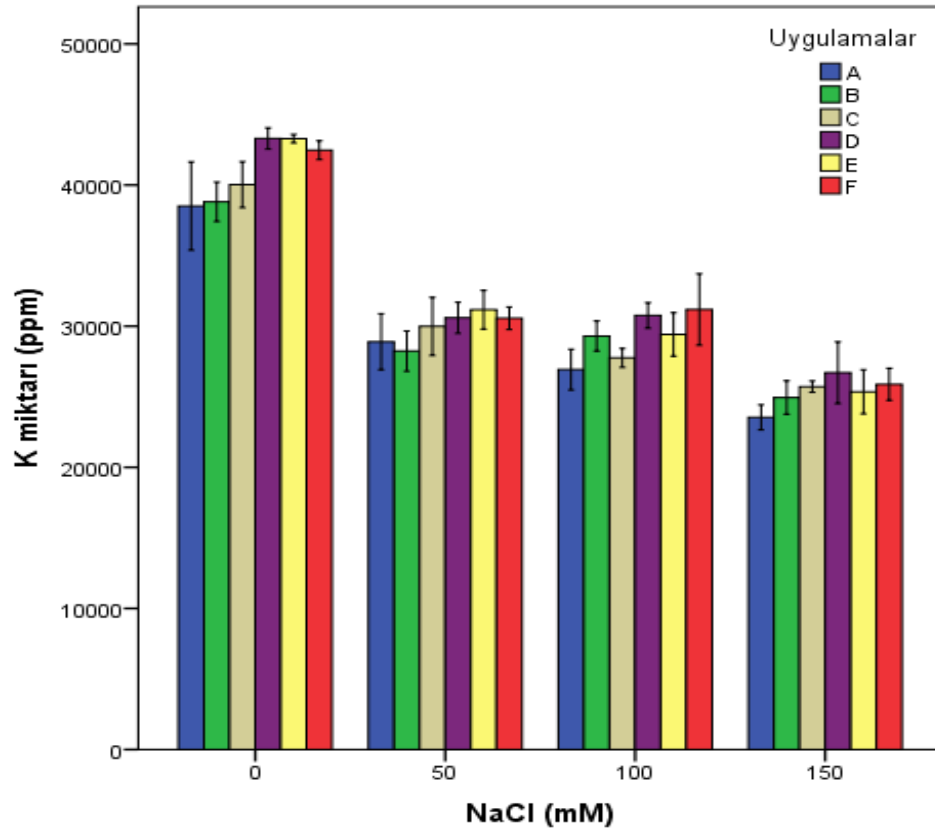
Çizelge 4.11. ve Şekil 4.11.'de NaCl uygulamaları ile bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde bitki yaprak K miktarı üzerindeki önem derecesi gösterilmiştir. Bitki yaprak K miktarının NaCl konsantrasyonuna bağlı olarak azaldığı tespit edilmiştir. 0 mM NaCl uygulamasında yaprak K miktarı ortalama 41.069,29 ppm olarak tespit edilmiştir. En yüksek K değerleri sırasıyla D (*Stenotrophomonas maltophilia* + 50 mM K: 43.300,45 ppm), E (*Serratia marcescens*+50mM K: 43.280,73 ppm) ve F (50 mM K: 42.747,81 ppm) uygulamalarında elde edilmiştir. Ortalama K miktarı 50 mM NaCl uygulamasında 29.907,87 ppm olarak tespit edilmiştir. En yüksek K değeri 31.172,52 ppm ile E (*Serratia marcescens*+50mM K) uygulamasında elde edilmiştir. 100 mM NaCl uygulamasında ortalama K miktarı 29.922,51 ppm olarak tespit edilmiştir. Bu uygulamada en yüksek K değeri 31.184,04 ppm ile F (50 mM K) uygulamasında elde edilmiştir 150 mM NaCl uygulamasında K miktarı ortalama 25.354,11 ppm'e düşmüştür. Bu uygulamada en yüksek K değeri 26705,30 ppm ile D (*Stenotrophomonas maltophilia* + 50 mM K) uygulamasında olmuştur. Buna göre tuz uygulamaları ile bakteri ve K uygulamaları arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Tuz uygulamaları ile bakteri ve K uygulamaları interaksiyonunun ise istatistiki olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge A.11.).

Çizelge 4.11. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde yaprak K miktarına etkisi.

Tuz Seviyeleri (mM)	Uygulamalar	Yaprak K (ppm)
0	A=Kontrol	38513,29 ± 1493,205
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	38814,68 ± 1493,205
	C= <i>Serratia marcescens</i>	40031,75 ± 1493,205
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	43300,45 ± 1493,205
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	43280,73 ± 1493,205
	F= 50 mM K	42747,81 ± 1493,205
50	A=Kontrol	28892,69 ± 1493,205
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	28238,34 ± 1493,205
	C= <i>Serratia marcescens</i>	29988,00 ± 1493,205
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	30594,38 ± 1493,205
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	31172,52 ± 1493,205
	F= 50 mM K	30561,26 ± 1493,205
100	A=Kontrol	26923,92 ± 1493,205
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	29302,54 ± 1493,205
	C= <i>Serratia marcescens</i>	27754,50 ± 1493,205
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	30756,59 ± 1493,205
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	29413,46 ± 1493,205
	F= 50 mM K	31184,04 ± 1493,205
150	A=Kontrol	23536,47 ± 1493,205
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	24942,09 ± 1493,205
	C= <i>Serratia marcescens</i>	25710,40 ± 1493,205
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	26705,30 ± 1493,205
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	25349,82 ± 1493,205
	F= 50 mM K	25880,56 ± 1493,205
ANOVA		
NaCl	*	
Uygulama	*	
NaCl x Uygulama	öd	

* 0,05 seviyesinde önemli

öd= Önemli değil



Şekil 4.11. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde yaprak K miktarına etkisi. Dikey barlar tekerrürlerin $\pm$ s'larını göstermektedir.

4.12. Gövde K Miktarı

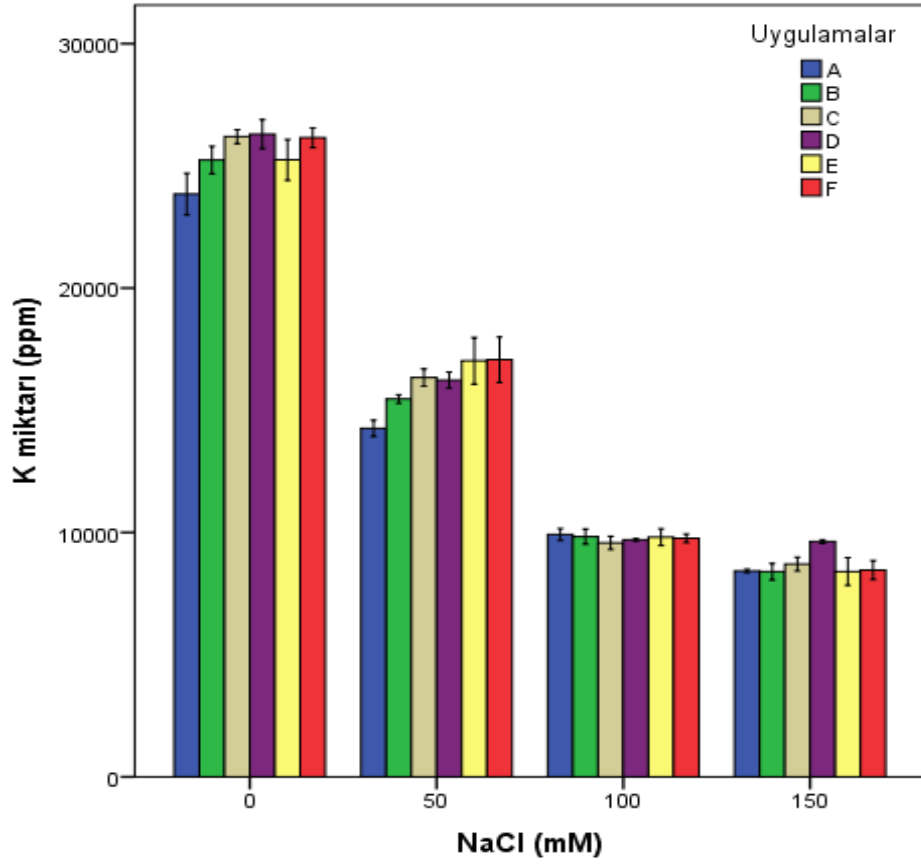
Çizelge 4.12. ve Şekil 4.12.'de NaCl uygulamaları ile bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde bitki gövdesindeki K değerleri arasındaki önem derecesi gösterilmiştir. Gövde K miktarının NaCl konsantrasyonuna bağlı olarak azaldığı tespit edilmiştir. Ortalama gövde K miktarı 0 mM NaCl uygulamasında 25.493,52 ppm, 50 mM NaCl uygulamasında 16.063,75 ppm, 100 mM NaCl uygulamasında 9.764,36 ppm, 150 mM NaCl uygulamasında ise 8.670,28 ppm olarak belirlenmiştir. NaCl uygulamalarının gövde K değerleri üzerindeki etkisinin istatistiki açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir. Bakteri ve K uygulamalarının ise gövde K değerleri üzerindeki etkisi istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Tuz uygulamaları ile bakteri ve K uygulamaları interaksiyonun da istatistiki olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge A.12.).

Çizelge 4.12. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde gövde K miktarına etkisi.

Tuz Seviyeleri (mM)	Uygulamalar	Gövde K (ppm)
0	A=Kontrol	23844,20 ± 735,080
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	25236,32 ± 600,191
	C= <i>Serratia marcescens</i>	26193,21 ± 600,191
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	26294,81 ± 600,191
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	25243,89 ± 600,191
	F= 50 mM K	26148,68 ± 600,191
50	A=Kontrol	14259,20 ± 735,080
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	15463,01 ± 600,191
	C= <i>Serratia marcescens</i>	16335,86 ± 600,191
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	16232,62 ± 600,191
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	17022,73 ± 600,191
	F= 50 mM K	17069,09 ± 600,191
100	A=Kontrol	9913,77 ± 600,191
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	9830,42 ± 600,191
	C= <i>Serratia marcescens</i>	9574,95 ± 600,191
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	9697,60 ± 600,191
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	9807,14 ± 600,191
	F= 50 mM K	9762,30 ± 735,080
150	A=Kontrol	8426,29 ± 600,191
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	8395,36 ± 600,191
	C= <i>Serratia marcescens</i>	8708,91 ± 735,080
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	9626,65 ± 735,080
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	8401,89 ± 600,191
	F= 50 mM K	8462,55 ± 600,191
ANOVA		
NaCl	*	
Uygulama	öd	
NaCl x Uygulama	öd	

* 0,05 seviyesinde önemli

öd= Önemli değil



Şekil 4.12.1 Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde gövde K miktarına etkisi. Dikey barlar tekerrürlerin $\pm$ s'larını göstermektedir.

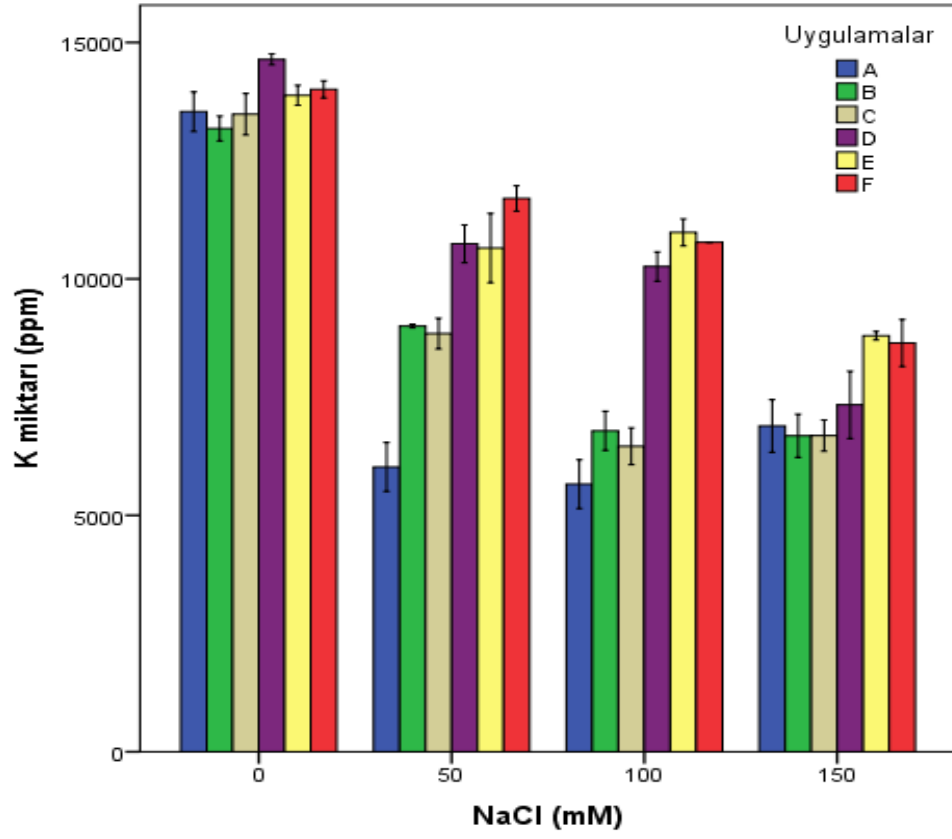
4.13. Kök K Miktarı

Çizelge 4.13. ve Şekil 4.13.'de NaCl uygulamaları ile bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde kök K miktarı üzerindeki önem derecesi gösterilmiştir. Kök K miktarının NaCl konsantrasyonuna bağlı olarak azaldığı tespit edilmiştir. 0 mM NaCl uygulamasında kök K miktarı ortalama 13.788,78 ppm olarak bulunmuştur. En yüksek K değerleri sırasıyla D (*Stenotrophomonas maltophilia* + 50 mM K: 14.642,64), E (*Serratia marcescens*+50mM K: 13.883,20) ve F (50 mM K: 14.008,10) uygulamalarında elde edilmiştir. 50 mM NaCl uygulamasında ortalama kök K miktarı 9.493,90 ppm olarak bulunmuştur. En yüksek K değeri F (50 mM K:11701,25) uygulamasında, en düşük K değeri ise A (Kontrol: 6.023,36) uygulamasında tespit edilmiştir. 100 mM NaCl uygulamasında ise ortalama K miktarı 8.486,78 ppm olarak belirlenmiştir. En yüksek K değeri E (*Serratia marcescens*+50mM K: 10.982,14) uygulamasında, en düşük K değeri A (Kontrol: 5.659,70) uygulamasında bulunmuştur. 150 mM NaCl uygulamasında K miktarı ortalama 7.505,12 ppm olarak tespit edilmiştir. En yüksek K değeri E (*Serratia marcescens*+50mM K: 8.797,21) uygulamasında, en düşük K değeri ise B (*Stenotrophomonas maltophilia*: 6.680,25) uygulamasında belirlenmiştir. Buna göre tuz uygulamaları ile bakteri ve K uygulamaları arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Tuz uygulamaları ile bakteri ve K uygulamaları interaksyonun istatistiki olarak önemli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge A.13.).

Çizelge 4.13. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde kök K miktarına etkisi.

Tuz Seviyeleri (mM)	Uygulamalar	Kök K (ppm)
0	A=Kontrol	13535,22±395,194
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	13179,73±395,194
	C= <i>Serratia marcescens</i>	13483,81±395,194
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	14642,64±395,194
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	13883,20±395,194
	F= 50 mM K	14008,10±395,194
50	A=Kontrol	6023,36 ± 395,194
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	9002,40 ± 484,011
	C= <i>Serratia marcescens</i>	8844,01 ± 395,194
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	10741,20±484,011
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	10651,17±484,011
	F= 50 mM K	11701,25±395,194
100	A=Kontrol	5659,70 ± 395,194
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	6786,73 ± 395,194
	C= <i>Serratia marcescens</i>	6458,43 ± 395,194
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	10261,47±395,194
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	10982,14±395,194
	F= 50 mM K	10772,23±484,011
150	A=Kontrol	6887,70 ± 395,194
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	6680,25 ± 395,194
	C= <i>Serratia marcescens</i>	6685,71 ± 395,194
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	7335,60 ± 395,194
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	8797,21 ± 484,011
	F= 50 mM K	8644,24 ± 395,194
ANOVA		
NaCl	*	
Uygulama	*	
NaClxUygulama	*	

* 0,05 seviyesinde önemli



Şekil 4.13.1 Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde kök K miktarına etkisi. Dikey barlar tekerrürlerin $\pm$ s'larını göstermektedir.

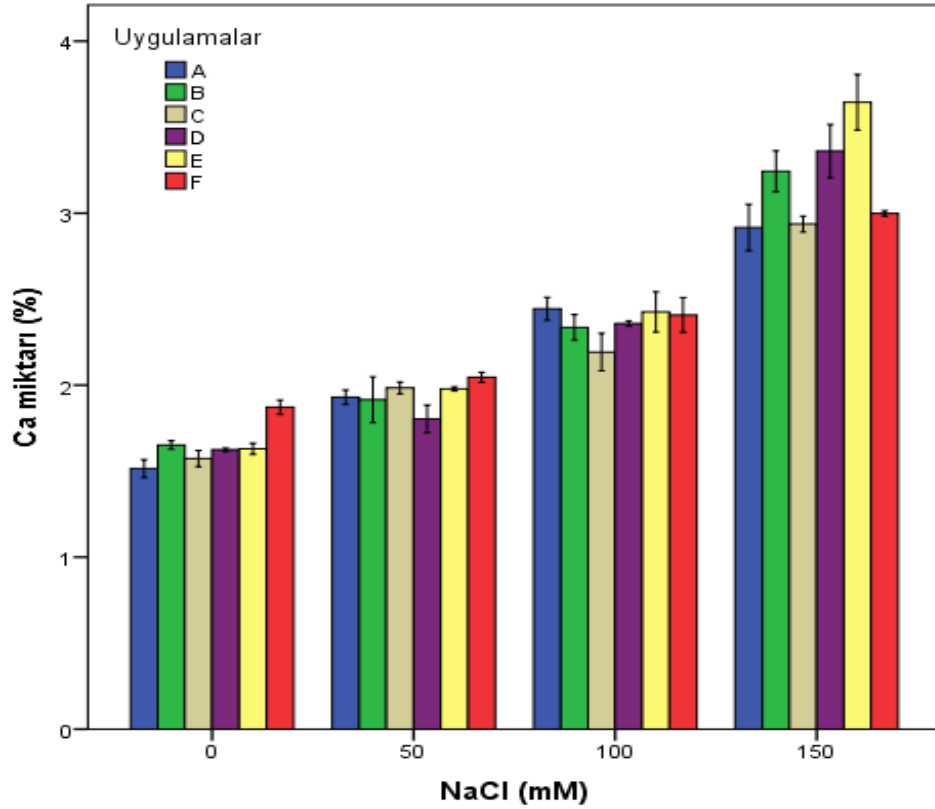
4.14. Yaprak Ca Miktarı

Çizelge 4.14. ve Şekil 4.14.'de NaCl uygulamaları ile bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde yaprak Ca oranı üzerindeki önem derecesi gösterilmiştir. Ortalama % Ca miktarı değerlerinin NaCl konsantrasyonuna bağlı olarak arttığı tespit edilmiştir. 0 mM NaCl uygulamasında Ca oranı en düşük % 1,52 ile A (Kontrol) uygulamasında, en yüksek Ca oranı ise % 1,87 ile F (50 mM K) uygulamasında belirlenmiştir. 50 mM NaCl uygulamasında en düşük Ca oranı % 1,80 ile D uygulamasında (*Stenotrophomonas maltophilia* + 50 mM K), en yüksek Ca oranı ise % 2,05 ile F uygulamasında olmuştur. 100 mM NaCl uygulamasında en düşük Ca oranı % 2,19 ile C uygulamasında (*Serratia marcescens*), en yüksek % 2,44 ile A uygulamasında saptanmıştır. 150 mM NaCl uygulamasında ise en düşük Ca oranının % 2,92 ile A uygulamasında, en yüksek Ca oranı % 3,65 ile E uygulamasında (*Serratia marcescens*+ 50 mM K) olduğu tespit edilmiştir. Buna göre tuz uygulamaları ile bakteri ve K uygulamaları arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Tuz uygulamaları ile bakteri ve K uygulamaları interaksiyonunun da istatistiki olarak önemli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge A.14.).

Çizelge 4.14. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde yaprak Ca miktarına etkisi.

Tuz Seviyeleri (mM)	Uygulamalar	Yaprak Ca (%)
0	A=Kontrol	1,52 ± 0,084
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	1,65 ± 0,084
	C= <i>Serratia marcescens</i>	1,57 ± 0,084
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	1,63 ± 0,084
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	1,63 ± 0,084
	F= 50 mM K	1,87 ± 0,084
50	A=Kontrol	1,93 ± 0,084
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	1,92 ± 0,084
	C= <i>Serratia marcescens</i>	1,98 ± 0,084
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	1,80 ± 0,084
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	1,98 ± 0,084
	F= 50 mM K	2,05 ± 0,084
100	A=Kontrol	2,44 ± 0,084
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	2,34 ± 0,084
	C= <i>Serratia marcescens</i>	2,19 ± 0,084
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	2,36 ± 0,084
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	2,43 ± 0,084
	F= 50 mM K	2,41 ± 0,084
150	A=Kontrol	2,92 ± 0,084
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	3,24 ± 0,084
	C= <i>Serratia marcescens</i>	2,94 ± 0,084
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	3,36 ± 0,084
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	3,65 ± 0,084
	F= 50 mM K	3,00 ± 0,084
ANOVA		
NaCl	*	
Uygulama	*	
NaClxUygulama	*	

* = 0,05 seviyesinde önemli



Şekil 4.14. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde yaprak Ca miktarına etkisi. Dikey barlar tekerrürlerin $\pm$ s'larını göstermektedir.

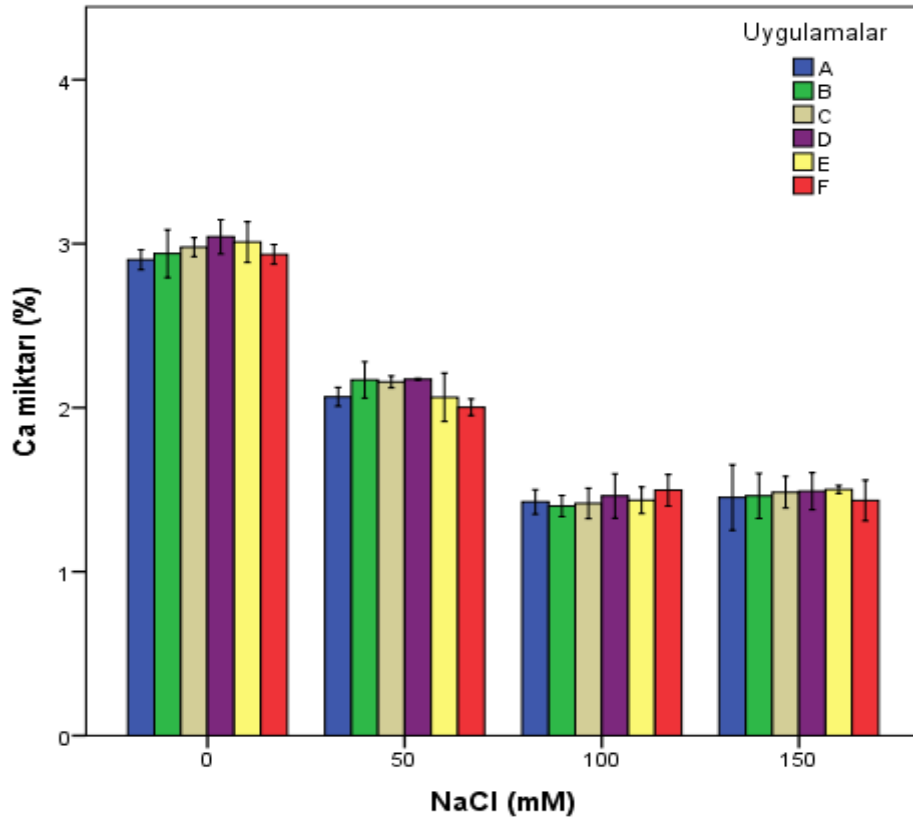
4.15. Gövde Ca Miktarı

Çizelge 4.15. ve Şekil 4.15.'de NaCl uygulamaları ile bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde gövde Ca miktarı üzerindeki önem derecesi gösterilmiştir. Ortalama % Ca değerlerinin NaCl konsantrasyonuna bağlı olarak azaldığı, 100 mM ve 150 mM NaCl uygulamalarında azalma oranlarının benzer sonuçlar verdiği, NaCl uygulamalarının gövde Ca miktarı üzerindeki etkilerinin istatistiki olarak önemli olduğu tespit edilmiştir. 0 mM NaCl uygulamasında Ca oranı ortalama % 2,97, 50 mM NaCl uygulamasında ise ortalama % 2,11 olarak tespit edilmiştir. 100 mM ve 150 mM NaCl uygulamalarında ise ortalama Ca oranı sırasıyla % 1,44 ve % 1,47 olarak belirlenmiştir. Bakteri ve K uygulamalarının gövde Ca miktarı üzerindeki etkilerinin istatistiki olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir. Tuz uygulamaları ile bakteri ve K uygulamaları interaksyonunun da istatistiki olarak önemli olmadığı belirlenmiştir (Çizelge A.15.).

Çizelge 4.15. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde gövde Ca miktarına etkisi.

Tuz Seviyeleri (mM)	Uygulamalar	Gövde Ca (%)
0	A=Kontrol	2,90 ± 0,081
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	2,94 ± 0,081
	C= <i>Serratia marcescens</i>	2,98 ± 0,081
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	3,04 ± 0,081
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	3,01 ± 0,081
	F= 50 mM K	2,94 ± 0,081
50	A=Kontrol	2,07 ± 0,081
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	2,17 ± 0,081
	C= <i>Serratia marcescens</i>	2,16 ± 0,099
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	2,17 ± 0,099
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	2,06 ± 0,081
	F= 50 mM K	2,00 ± 0,081
100	A=Kontrol	1,43 ± 0,081
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	1,40 ± 0,081
	C= <i>Serratia marcescens</i>	1,42 ± 0,081
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	1,46 ± 0,081
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	1,44 ± 0,081
	F= 50 mM K	1,50 ± 0,081
150	A=Kontrol	1,45 ± 0,081
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	1,46 ± 0,081
	C= <i>Serratia marcescens</i>	1,48 ± 0,081
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	1,49 ± 0,081
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	1,50 ± 0,099
	F= 50 mM K	1,43 ± 0,081
ANOVA		
NaCl	*	
Uygulama	öd	
NaClxUygulama	öd	

* = 0,05 seviyesinde önemli
öd= Önemli değil



Şekil 4.15. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde gövde Ca miktarına etkisi. Dikey barlar tekerrürlerin $\pm$ s'larını göstermektedir.

4.16. Kök Ca Miktarı

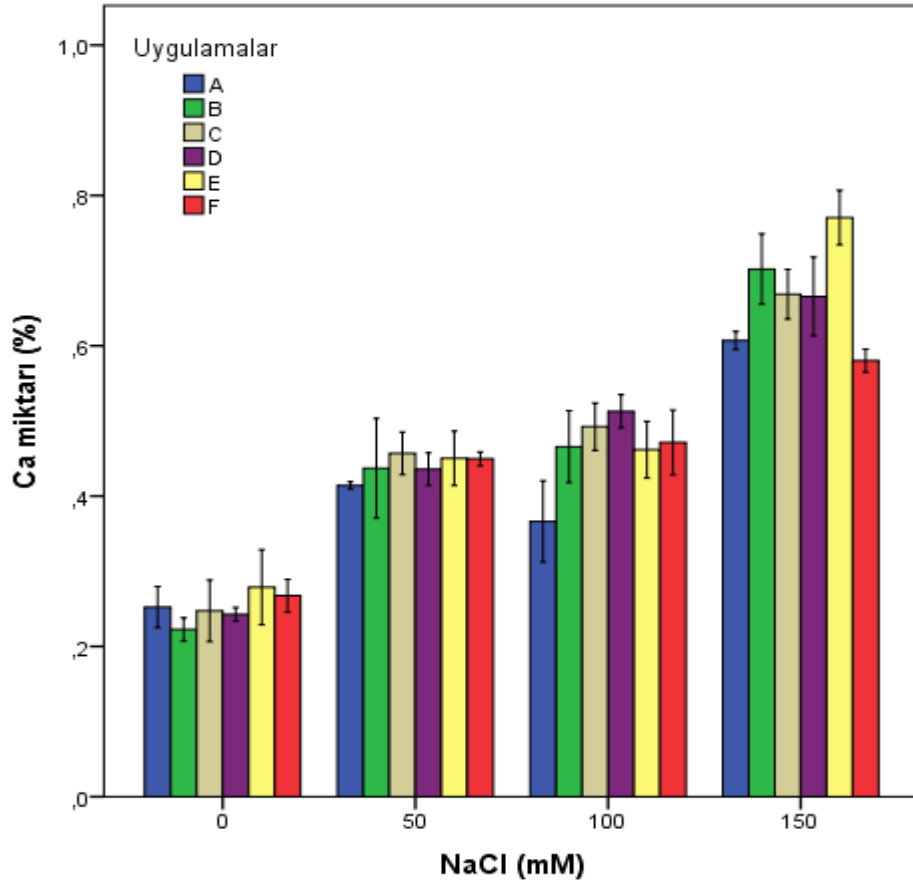
Çizelge 4.16. ve Şekil 4.16.'de NaCl uygulamaları ile bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde yaprak Ca oranı üzerindeki önem derecesi gösterilmiştir. Ortalama % Ca miktarı değerlerinin NaCl konsantrasyonuna bağlı olarak arttığı ve artışın istatistiki açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir. 0 mM NaCl uygulamasında % 0,25 olan ortalama Ca oranı, 50 mM NaCl uygulamasında ortalama % 0,44'e yükselmiştir. Ortalama kök Ca oranı 100 mM NaCl uygulamasında % 0,46'ya ve 150 mM NaCl uygulamasında % 0,67'ye çıkmıştır. Buna göre tuz uygulamaları istatistiki olarak önemli bulunmuş, bakteri ve K uygulamaları arasındaki fark ise istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Bakteri ve K uygulamaları ile bunların tuz uygulamaları ile interaksiyonunun ise istatistiki olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge A.16.).

Çizelge 4.16. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde kök Ca miktarına etkisi.

Tuz Seviyeleri (mM)	Uygulamalar	Kök Ca (%)
0	A=Kontrol	0,25 ± 0,035
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	0,22 ± 0,035
	C= <i>Serratia marcescens</i>	0,25 ± 0,035
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	0,24 ± 0,035
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	0,28 ± 0,035
	F= 50 mM K	0,27 ± 0,035
50	A=Kontrol	0,41 ± 0,035
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	0,44 ± 0,035
	C= <i>Serratia marcescens</i>	0,46 ± 0,035
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	0,44 ± 0,035
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	0,45 ± 0,035
	F= 50 mM K	0,45 ± 0,035
100	A=Kontrol	0,37 ± 0,035
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	0,47 ± 0,035
	C= <i>Serratia marcescens</i>	0,49 ± 0,043
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	0,51 ± 0,035
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	0,46 ± 0,035
	F= 50 mM K	0,47 ± 0,035
150	A=Kontrol	0,61 ± 0,035
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	0,70 ± 0,043
	C= <i>Serratia marcescens</i>	0,67 ± 0,035
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	0,67 ± 0,035
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	0,77 ± 0,035
	F= 50 mM K	0,58 ± 0,043
ANOVA		
NaCl	*	
Uygulama	öd	
NaClxUygulama	öd	

* = 0,05 seviyesinde önemli

öd= Önemli değil



Şekil 4.16. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde kök Ca miktarına etkisi. Dikey barlar tekerrürlerin $\pm$ s'larını göstermektedir.

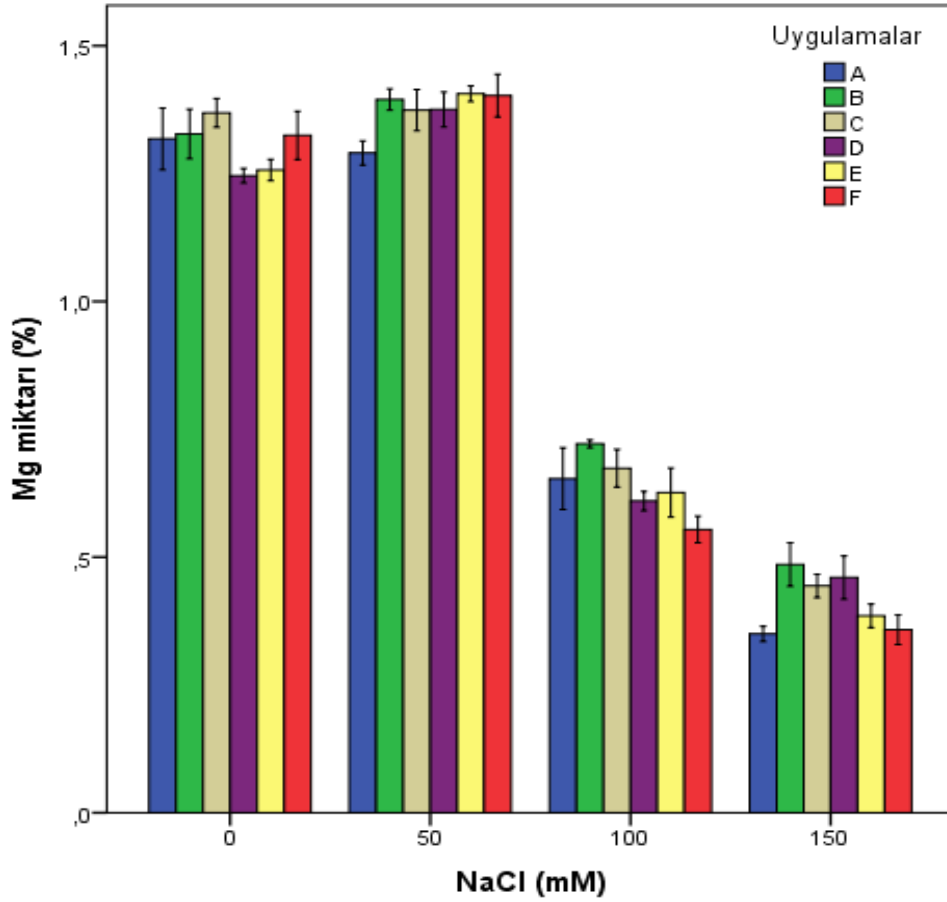
4.17. Yaprak Mg Miktarı

Çizelge 4.17. ve Şekil 4.17.'de NaCl uygulamaları ile bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde yaprak Mg miktarı üzerindeki önem derecesi gösterilmiştir. Yaprak % Mg mikarının NaCl konsantrasyonuna bağlı olarak azaldığı tespit edilmiştir. 0 mM NaCl uygulamasında yaprak Mg miktarı en yüksek % 1,37 ile C uygulamasında (*Serratia marcescens*), en düşük % 1,25 ile D uygulamasında (*Stenotrophomonas maltophilia* + 50 mM K) tespit edilmiştir. 50 mM NaCl uygulamasında yaprak Mg miktarı en yüksek % 1,41 ile E uygulamasında (*Serratia marcescens* + 50 mM K), en düşük % 1,29 ile A (Kontrol) uygulamasında belirlenmiştir. 100 mM NaCl uygulamasında en yüksek Mg miktarı % 0,72 ile B uygulamasında (*Stenotrophomonas maltophilia*), en düşük % 0,55 ile F uygulamasında (50 mM K) olmuştur. 150 mM NaCl uygulamasında ise en yüksek Mg miktarı % 0,49 ile B uygulamasında, en düşük Mg miktarının ise % 0,35 ile A uygulamasında olduğu tespit edilmiştir. Buna göre tuz uygulamaları ile bakteri ve K uygulamaları arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Tuz uygulamaları ile bakteri ve K uygulamaları interaksiyonunun ise istatistiki olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge A.17.) verilmiştir.

Çizelge 4.17. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde yaprak Mg miktarına etkisi.

Tuz Seviyeleri (mM)	Uygulamalar	Yaprak Mg (%)
0	A=Kontrol	1,32 ± 0,033
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	1,33 ± 0,033
	C= <i>Serratia marcescens</i>	1,37 ± 0,033
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	1,25 ± 0,033
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	1,26 ± 0,033
	F= 50 mM K	1,33 ± 0,033
50	A=Kontrol	1,29 ± 0,033
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	1,40 ± 0,033
	C= <i>Serratia marcescens</i>	1,37 ± 0,033
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	1,38 ± 0,033
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	1,41 ± 0,033
	F= 50 mM K	1,40 ± 0,033
100	A=Kontrol	0,65 ± 0,041
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	0,72 ± 0,041
	C= <i>Serratia marcescens</i>	0,67 ± 0,033
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	0,61 ± 0,033
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	0,63 ± 0,041
	F= 50 mM K	0,55 ± 0,033
150	A=Kontrol	0,35 ± 0,033
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	0,49 ± 0,033
	C= <i>Serratia marcescens</i>	0,44 ± 0,033
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	0,46 ± 0,041
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	0,39 ± 0,033
	F= 50 mM K	0,36 ± 0,033
ANOVA		
NaCl	*	
Uygulama	*	
NaClxUygulama	Öd	

* = 0,05 seviyesinde önemli
öd= Önemli değil



Şekil 4.17. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde yaprak Mg miktarına etkisi. Dikey barlar tekerrürlerin $\pm$ s'larını göstermektedir.

4.18. Gövde Mg Miktarı

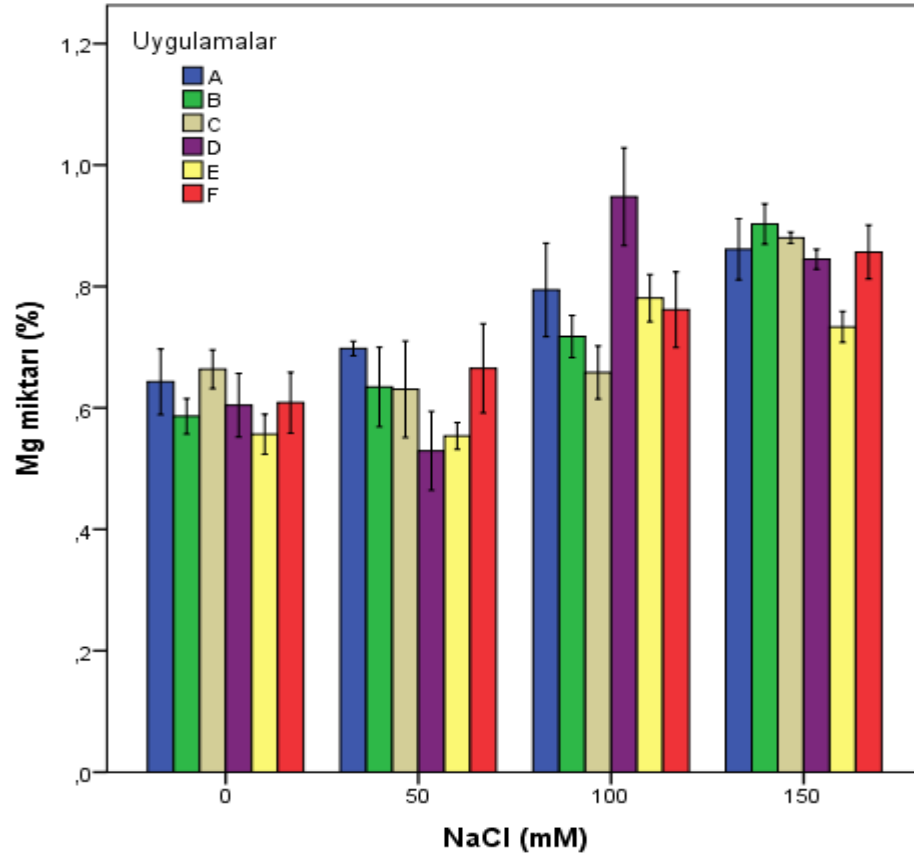
Çizelge 4.18. ve Şekil 4.18.'de NaCl uygulamaları ile bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde gövde Mg miktarı üzerindeki önem derecesi gösterilmiştir. Gövde Mg miktarının NaCl konsantrasyonuna bağlı olarak arttığı tespit edilmiştir. Ortalama Mg miktarı 0 mM NaCl uygulamasında % 0,61, 50 mM NaCl uygulamasında % 0,62, 100 mM NaCl uygulamasında % 0,78 ve 150 mM NaCl uygulamasında % 0,85 olarak belirlenmiştir. NaCl uygulamalarının Mg miktarı üzerindeki etkisi istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Bakteri ve K uygulamaların gövde Mg miktarı üzerinde etkileri ise istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Benzer şekilde tuz uygulamaları ile bakteri ve K uygulamaları interaksyonun da istatistiki olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge A.18.).

Çizelge 4.18. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde gövde Mg miktarına etkisi.

Tuz Seviyeleri (mM)	Uygulamalar	Gövde Mg (%)
0	A=Kontrol	0,64 ± 0,049
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	0,59 ± 0,049
	C= <i>Serratia marcescens</i>	0,66 ± 0,049
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	0,60 ± 0,049
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	0,56 ± 0,049
	F= 50 mM K	0,61 ± 0,049
50	A=Kontrol	0,70 ± 0,049
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	0,63 ± 0,049
	C= <i>Serratia marcescens</i>	0,63 ± 0,049
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	0,53 ± 0,049
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	0,55 ± 0,049
	F= 50 mM K	0,67 ± 0,049
100	A=Kontrol	0,79 ± 0,049
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	0,72 ± 0,049
	C= <i>Serratia marcescens</i>	0,66 ± 0,049
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	0,95 ± 0,060
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	0,78 ± 0,060
	F= 50 mM K	0,76 ± 0,049
150	A=Kontrol	0,86 ± 0,049
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	0,90 ± 0,049
	C= <i>Serratia marcescens</i>	0,88 ± 0,049
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	0,85 ± 0,049
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	0,73 ± 0,060
	F= 50 mM K	0,86 ± 0,049
ANOVA		
NaCl	*	
Uygulama	öd	
NaClxUygulama	öd	

* = 0,05 seviyesinde önemli

öd= Önemli değil



Şekil 4.18. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde gövde Mg miktarına etkisi. Dikey barlar tekerrürlerin $\pm$ s'larını göstermektedir.

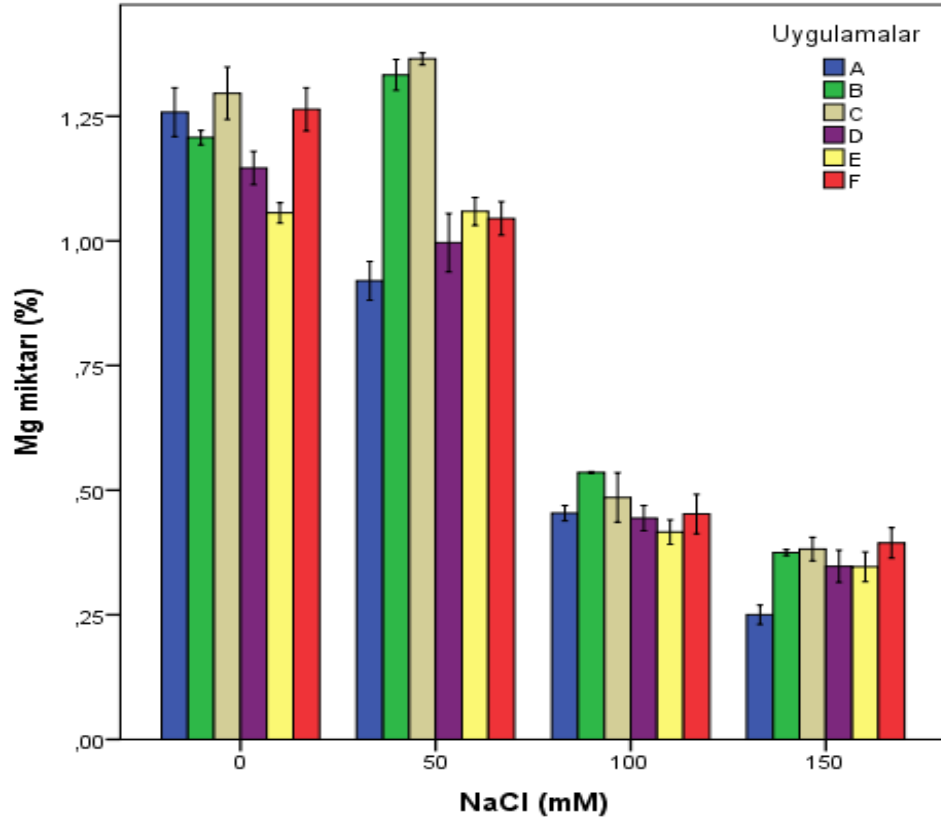
4.19. Kök Mg Miktarı

Çizelge 4.19. ve Şekil 4.19.'de NaCl uygulamaları ile bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde kök Mg oranı üzerindeki önem derecesi gösterilmiştir. Kök Mg miktarının NaCl konsantrasyonuna bağlı olarak azaldığı tespit edilmiştir. 0 mM NaCl uygulamasında en yüksek kök Mg miktarı % 1,30 ile C uygulamasında (*Serratia marcescens*), en düşük kök Mg miktarı ise % 1,06 ile E uygulamasında (*Serratia marcescens* + 50 mM K) tespit edilmiştir. 50 mM NaCl uygulamasında kök Mg miktarında bütün uygulamalarda A uygulamasından (Kontrol) daha yüksek Mg oranı olduğu belirlenmiştir ve en yüksek Mg miktarının % 1,37 ile C uygulamasında olduğu tespit edilmiştir. 100 mM NaCl uygulamasında ise Mg oranı oldukça düşmüş ve en yüksek Mg miktarının % 0,54 ile B uygulamasında (*Stenotrophomonas maltophilia*), en düşük Mg miktarının ise % 0,42 ile E uygulamasında olduğu tespit edilmiştir. 150 mM NaCl uygulamasında da Mg miktarı önemli ölçüde düşmüş ve bütün uygulamaların A uygulamasına göre daha yüksek oranda Mg içerdiği belirlenmiştir. Buna göre tuz uygulamaları ile bakteri ve K uygulamaları arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Tuz uygulamaları ile bakteri ve potasyum uygulamaları interaksiyonunun da istatistiki olarak önemli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge A.19.).

Çizelge 4.19. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde kök Mg miktarına etkisi.

Tuz Seviyeleri (mM)	Uygulamalar	Kök Mg (%)
0	A=Kontrol	1,26 ± 0,034
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	1,21 ± 0,042
	C= <i>Serratia marcescens</i>	1,30 ± 0,034
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	1,15 ± 0,034
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	1,06 ± 0,034
	F= 50 mM K	1,26 ± 0,034
50	A=Kontrol	0,92 ± 0,034
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	1,33 ± 0,034
	C= <i>Serratia marcescens</i>	1,37 ± 0,042
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	1,00 ± 0,034
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	1,06 ± 0,042
	F= 50 mM K	1,05 ± 0,042
100	A=Kontrol	0,45 ± 0,034
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	0,54 ± 0,042
	C= <i>Serratia marcescens</i>	0,49 ± 0,034
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	0,44 ± 0,034
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	0,42 ± 0,034
	F= 50 mM K	0,45 ± 0,034
150	A=Kontrol	0,25 ± 0,042
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	0,38 ± 0,034
	C= <i>Serratia marcescens</i>	0,38 ± 0,034
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	0,35 ± 0,034
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	0,35 ± 0,034
	F= 50 mM K	0,39 ± 0,034
ANOVA		
NaCl	*	
Uygulama	*	
NaClxUygulama	*	

* = 0,05 seviyesinde önemli



Şekil 4.19. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde kök Mg miktarına etkisi. Dikey barlar tekerrürlerin $\pm$ s'larını göstermektedir.

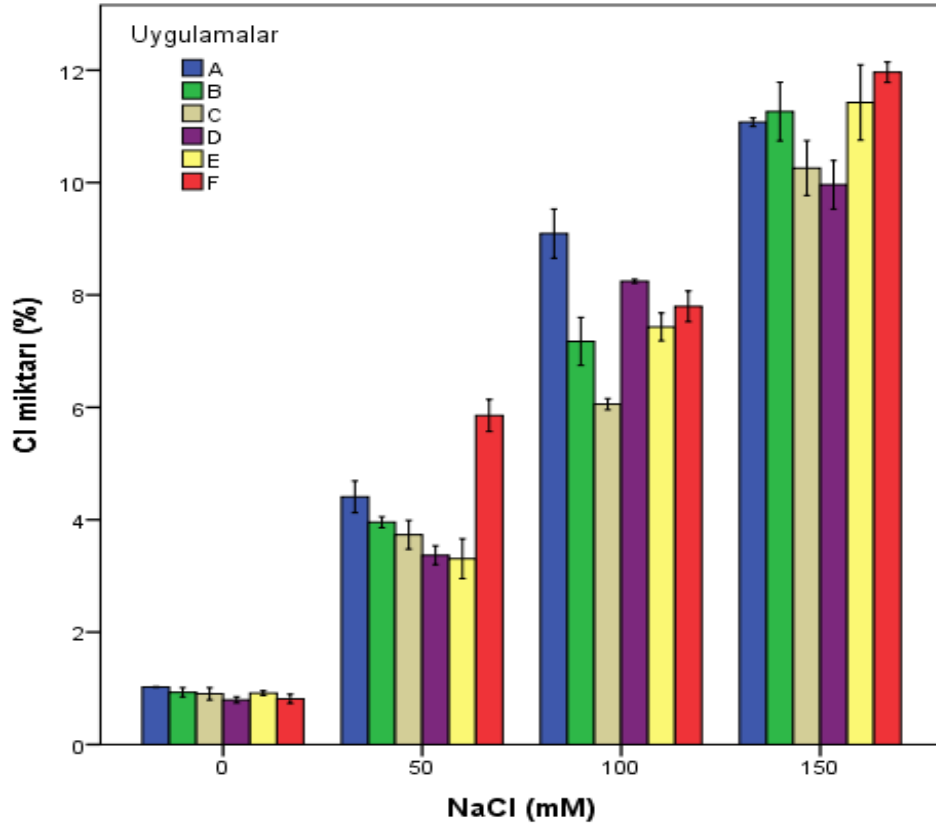
4.20. Yaprak Cl Miktarı

Çizelge 4.20. ve Şekil 4.20.'de NaCl uygulamaları ile bakteri ve potasyum uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde yaprak Cl değerleri üzerindeki önem derecesi gösterilmiştir. Ortalama % Cl miktarı değerlerinin NaCl konsantrasyonuna bağlı olarak arttığı tespit edilmiştir. 0 mM NaCl uygulamasında en düşük Cl seviyesi % 0,80 ile D uygulamasında (*Stenotrophomonas maltophilia* + 50 mM K) en yüksek Cl seviyesi ise % 1,02 ile A uygulamasında (Kontrol) tespit edilmiştir. 50 mM NaCl uygulamasında en düşük Cl seviyesi % 3,31 ile E uygulamasında (*Serratia marcescens*+ 50 mM K), en yüksek Cl seviyesi ise % 5,85 ile F uygulamasında (50 mM K) bulunmuştur. 100 mM NaCl uygulamasında en düşük Cl seviyesi % 6,06 ile C (*Serratia marcescens*) uygulamasında, en yüksek Cl seviyesi ise % 9,09 ile A uygulamasında (Kontrol) belirlenmiştir. 150 mM NaCl uygulamasında ise en düşük Cl seviyesi % 9,96 ile D uygulamasında (*Stenotrophomonas maltophilia* + 50 mM K), en yüksek Cl seviyesi ise % 11,96 ile F uygulamasında (50 mM K) tespit edilmiştir. Buna göre tuz uygulamaları ile bakteri ve potasyum uygulamaları arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Tuz uygulamaları ile bakteri ve potasyum uygulamaları interaksiyonunun da istatistiki olarak önemli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge A.20.).

Çizelge 4.20.Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde yaprak Cl miktarına etkisi.

Tuz Seviyeleri (mM)	Uygulamalar	Yaprak Cl (%)
0	A=Kontrol	1,02 ± 0,364
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	0,93 ± 0,297
	C= <i>Serratia marcescens</i>	0,90 ± 0,297
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	0,80 ± 0,297
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	0,91 ± 0,297
	F= 50 mM K	0,81 ± 0,297
50	A=Kontrol	4,41 ± 0,364
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	3,96 ± 0,297
	C= <i>Serratia marcescens</i>	3,73 ± 0,297
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	3,37 ± 0,297
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	3,31 ± 0,364
	F= 50 mM K	5,85 ± 0,297
100	A=Kontrol	9,09 ± 0,364
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	7,17 ± 0,297
	C= <i>Serratia marcescens</i>	6,06 ± 0,364
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	8,24 ± 0,364
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	7,43 ± 0,364
	F= 50 mM K	7,80 ± 0,297
150	A=Kontrol	11,07 ± 0,297
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	11,26 ± 0,297
	C= <i>Serratia marcescens</i>	10,26 ± 0,297
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	9,96 ± 0,297
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	11,42 ± 0,297
	F= 50 mM K	11,96 ± 0,297
ANOVA		
NaCl	*	
Uygulama	*	
NaClxUygulama	*	

* = 0,05 seviyesinde önemli



Şekil 4.20. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde yaprak Cl miktarına etkisi. Dikey barlar tekerrürlerin $\pm$ s'larını göstermektedir.

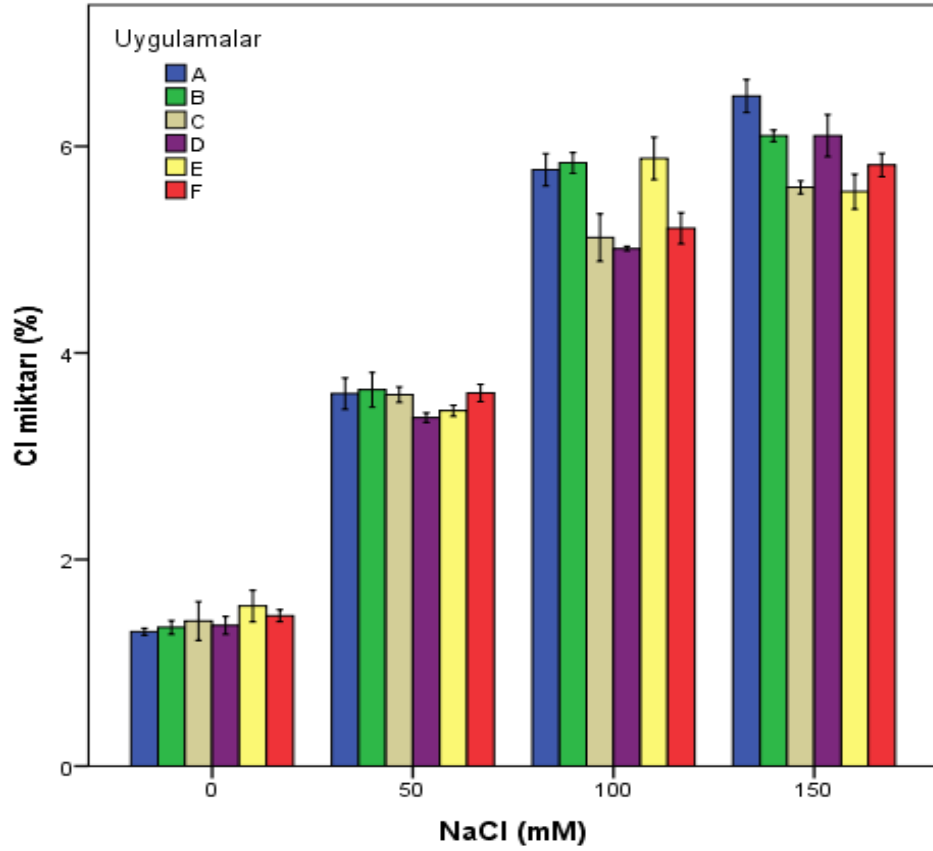
4.21. Gövde Cl Miktarı

Çizelge 4.21. ve Şekil 4.21.'de NaCl uygulamaları ile bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde gövde Cl oranı üzerindeki önem derecesi gösterilmiştir. Ortalama % Cl miktarı değerlerinin NaCl konsantrasyonuna bağlı olarak arttığı tespit edilmiştir. Ortalama % Cl oranı 0 mM NaCl uygulamasında % 1,40, 50 mM NaCl uygulamasında % 3,55, 100 mM NaCl uygulamasında % 5,45 ve 150 mM NaCl uygulamasında % 5,95 olmuştur. NaCl uygulamalarının gövde Cl oranı üzerindeki etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Bakteri ve K uygulamalarının gövde Cl oranı üzerindeki etkileri ise istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Tuz uygulamaları ile bakteri ve potasyum uygulamaları interaksiyonun da istatistiki olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge A.21.).

Çizelge 4.21. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde Gövde Cl miktarına etkisi.

Tuz Seviyeleri (mM)	Uygulamalar	Gövde Cl (%)
0	A=Kontrol	1,30 ± 0,292
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	1,34 ± 0,292
	C= <i>Serratia marcescens</i>	1,41 ± 0,292
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	1,36 ± 0,292
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	1,55 ± 0,292
	F= 50 mM K	1,46 ± 0,292
50	A=Kontrol	3,61 ± 0,292
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	3,64 ± 0,292
	C= <i>Serratia marcescens</i>	3,60 ± 0,292
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	3,37 ± 0,292
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	3,44 ± 0,292
	F= 50 mM K	3,62 ± 0,292
100	A=Kontrol	5,77 ± 0,292
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	5,84 ± 0,292
	C= <i>Serratia marcescens</i>	5,38 ± 0,292
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	4,61 ± 0,358
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	5,88 ± 0,358
	F= 50 mM K	5,23 ± 0,292
150	A=Kontrol	6,49 ± 0,292
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	6,10 ± 0,292
	C= <i>Serratia marcescens</i>	5,60 ± 0,292
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	6,10 ± 0,292
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	5,56 ± 0,292
	F= 50 mM K	5,82 ± 0,292
ANOVA		
NaCl	*	
Uygulama	öd	
NaClxUygulama	öd	

* = 0,05 seviyesinde önemli
öd= Önemli değil



Şekil 4.21. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde gövde Cl miktarına etkisi. Dikey barlar tekerrürlerin $\pm$ s'larını göstermektedir.

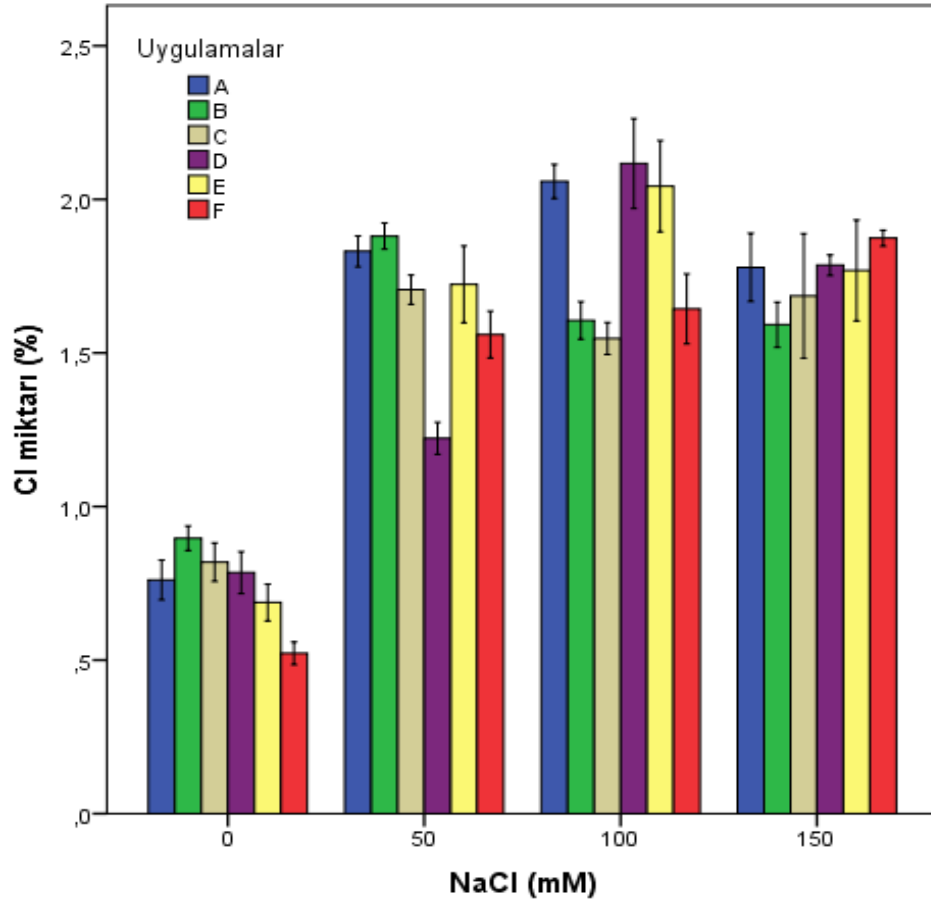
4.22. Kök Cl Miktarı

Çizelge 4.22. ve Şekil 4.22.'de NaCl uygulamaları ile bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde yaprak Cl miktarı üzerindeki önem derecesi gösterilmiştir. Ortalama % Cl miktarı değerlerinin NaCl konsantrasyonuna bağlı olarak arttığı ve bu artışın istatistiki olarak önemli olduğu tespit edilmiştir. 0 mM NaCl uygulamasında Cl seviyesi ortalama % 0,76 iken bu oran 50 mM NaCl uygulamasında % 1,64'e, 100 mM NaCl uygulamasında ise ortalama % 1,84'e çıkmıştır. 150 mM NaCl uygulamasında ortalama Cl oranı % 1,75 olarak belirlenmiştir. Bakteri ve K uygulamaları arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Tuz uygulamaları ile bakteri ve K uygulamaları interaksiyonunun ise istatistiki olarak önemli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge A.22.).

Çizelge 4.22. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde kök Cl miktarına etkisi.

Tuz Seviyeleri (mM)	Uygulamalar	Kök Cl (%)
0	A=Kontrol	0,76 ± 0,094
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	0,90 ± 0,094
	C= <i>Serratia marcescens</i>	0,82 ± 0,094
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	0,79 ± 0,094
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	0,69 ± 0,116
	F= 50 mM K	0,52 ± 0,116
50	A=Kontrol	1,83 ± 0,116
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	1,88 ± 0,094
	C= <i>Serratia marcescens</i>	1,71 ± 0,094
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	1,22 ± 0,094
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	1,72 ± 0,094
	F= 50 mM K	1,56 ± 0,094
100	A=Kontrol	2,06 ± 0,094
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	1,61 ± 0,116
	C= <i>Serratia marcescens</i>	1,55 ± 0,094
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	2,12 ± 0,094
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	2,04 ± 0,094
	F= 50 mM K	1,64 ± 0,094
150	A=Kontrol	1,78 ± 0,094
	B= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	1,59 ± 0,094
	C= <i>Serratia marcescens</i>	1,69 ± 0,094
	D= <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + 50 mM K	1,79 ± 0,094
	E= <i>Serratia marcescens</i> +50 mM K	1,77 ± 0,094
	F= 50 mM K	1,87 ± 0,094
ANOVA		
NaCl	*	
Uygulama	öd	
NaClxUygulama	*	

* = 0,05 seviyesinde önemli
öd= Önemli değil



Şekil 4.22. Farklı NaCl konsantrasyonu, bakteri ve K uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinde kök Cl miktarına etkisi. Dikey barlar tekerrürlerin $\pm$ s'larını göstermektedir.

5. TARTIŞMA ve ÖNERİLER

Bitkilerde görülen en önemli tuz zararı büyüme ve gelişmenin engellenmesidir. Burada sunulan denemede, tuz uygulamalarının morfolojik (yaprak, gövde ve kök kuru ağırlığı, bitki boyu), fizyolojik (Y.O.S.K., klorofil indeksi değerleri, membran stabilite indeksi) ve biyokimyasal (iyon miktarı) parametreler bazında ciddi değişimlere neden olduğu belirlenmiştir. Bakteri (*Serratia marcescens* ve *Stenotrophomonas maltophilia*) ve KNO_3 uygulamalarının özellikle düşük tuz konsantrasyonlarında Sıla F1 biber çeşidinde olumlu sonuçlar verdiği tespit edilmiştir.

Tuz uygulamalarının genel olarak yaprak, gövde ve kök kuru ağırlıklarını azalttığı tespit edilmiştir. Artan tuz konsantrasyonları bu azalışları daha da şiddetlendirmiştir. Bu konuda literatürdeki bilgiler de farklılıklar göstermektedir. Örneğin, Chartzoulakis and Klapaki (2000) biberde 10 ve 25 mM NaCl uygulamalarının, yaprak kuru ağırlığında önemli bir değişikliğe neden olmadığını bildirmektedirler. Oysa biberde yapılan diğer çalışmalarda tuz stresi sonucunda bitkilerin yaş ve kuru ağırlığında azalma olduğu belirlenmiştir (Güneş et al., 1996; Kaya et al., 2001; Aktaş, 2002). Chartzoulakis and Klapaki (2000), biberde 25 mM'nin üzerindeki tuz konsantrasyonlarında bitki kuru ağırlığının önemli ölçüde azaldığına dikkat çekmişlerdir. NaCl konsantrasyonlarına bağlı olarak yaprak kuru ağırlığında meydana gelen azalışların ise; tuzun bitkilerde yaratmış olduğu ozmotik strese bağlı olarak ortaya çıkan ozmotik dehidrasyondan veya transpirasyondaki artıştan dolayı olabileceği düşünülmektedir. 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). Diğer taraftan Aktas et al. (2006) NaCl uygulamaları ile sürgün kuru ağırlığının azaldığını belirlemişlerdir. Biber bitkisinde NaCl uygulamaları ile sürgün ve kök kuru ağırlığının azaldığı da belirlenmiştir (Lycoskoufis et al., 2005; Kaya et al., 2009). Munns and Termeat (1986), tuzlu ortamlarda yeşil aksamdaki gelişme inhibisyonunun köklere oranla daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Tuz stresinin olumsuz etkilerini gidermek üzere yapılan bakteri ve K uygulamalarının kontrol uygulamasına göre yaprak

kuru ağırlığını arttırdığı tespit edilmiştir. Bu çalışmadan elde edilen verilerle benzer sonuç alınan bakteri aşılansmış biber bitkisinde yapılan bir araştırmada, bitki toplam kuru ağırlığı tuz uygulamaları ile önemli oranda düşerken, bakteri ile aşılamanın bitki toplam kuru ağırlığında kontrole göre artış sağladığı bildirilmiştir (Del Amor and Cuadra-Crespo, 2011). Diğer taraftan Güllü (2005) tarafından yapılan bir çalışmada soya bitkisinde tuz stresi koşullarının bakteri aşılansmış toprak üstü ve kök kuru madde ağırlığında azalmaya neden olduğu belirlenmiştir.

Tuz stresi koşullarında artan NaCl uygulamalarının bitki boyunu azalttığı, kontrol uygulamasına göre bakteri ve K uygulamalarının bitki boyunu arttırdığı tespit edilmiştir. Tuz iyonları besin maddeleri ile rekabete girerek membranın iyon seçimini dolayısıyla da bitki büyüme ve gelişimini etkilemektedir (Meena et al., 2003). Biber bitkisinde 25 mM 'nin üzerindeki NaCl konsantrasyonlarının bitki boyunu önemli ölçüde azalttığı bildirilmektedir (Chartzoulakis and Klapaki, 2000). Biber bitkisinde yapılan başka bir çalışmada, elde ettiğimiz bulgularla benzer sonuçlar alınmış ve tuz konsantrasyonlarında bitki büyümesinde bakteri ile aşılansmış bitkilerin aşılansmayanlara göre önemli oranda gelişim gösterdiği, stres koşullarında ACC deaminaze içeren bakterilerin ACC ve ACC oksidaz enzim aktivitesini etkileyerek bitki gelişimini arttırdıkları sonucuna varılmıştır (Siddique et al., 2011b).

Denemede NaCl konsantrasyonuna bağlı olarak bitkide Y.O.S.K.'nın azaldığı ancak K ve bakteri uygulamalarının Y.O.S.K. değerleri üzerine etkisi önemli bulunmamakla birlikte *Serratia marcescens* ve *Serratia marcescens* +50 mM K uygulamalarının nispeten Y.O.S.K.'nı artırdığı görülmüştür. Çilekte yapılan çalışmalarda da benzer şekilde NaCl uygulamalarının Y.O.S.K. değerlerini azalttığı belirlenmiştir. Tuz stresi koşullarında ozmotik düzenlemenin yaprak turgorunun korunarak sağlandığı bilinmektedir (Carvajal et al., 1998; Katerji et al., 1998). Tuz stresi, bitkinin su alımını engelleyerek, ozmotik etki nedeniyle bitki gelişiminin azalmasına, iyon toksisitesi nedeniyle de yapraklarda su taşınımını sağlayan hücrelerde zararlanmalara neden olmaktadır. Na iyon toksisitesi ile bitkiye su girişi arasında negatif bir korelasyon bulunmaktadır (Munns, 2005). Diğer taraftan Kaya et al. (2001) California Wonder ve Charleston 52 biber çeşitlerinde tuz stresi koşullarında dışsal K

uygulamalarının bitki su tüketimini dengelediğini belirlemişlerdir. Bakteri uygulamalarının Y.O.S.K. üzerine etkileri konusunda ise literatürde herhangi bir bilgiye rastlanmamıştır.

Tuzun büyümeyi engelleyici ve bitkileri zararlandırıcı etkileri yanında bir takım metabolik bozukluklara yol açtığı bilinmektedir. Bunlardan en önemlisi fotosentezdir (Levitt, 1980). Tuz stresi koşullarında bitkilerde görülen klorozlar oksijen radikalleri tarafından klorofilin parçalanması sonucu meydana gelmektedir (Salin, 1987; Streb and Feirabend, 1996). Bu araştırmada NaCl uygulamalarının 150 mM uygulaması dışında klorofil indeksini gösteren SPAD değerini etkilemediği görülmüştür. 150 mM NaCl uygulaması ise SPAD değerini azaltmıştır. Aslında literatürde konu ile ilgili farklı bilgilere rastlanmaktadır. Örneğin; biber bitkisinde yapılan bazı çalışmalarda tuz uygulamaları ile klorofil miktarının azaldığı tespit edilmiştir (Kaya and Higgs, 2003; Lycoskoufis et al., 2005). Ancak literatürde tuz konsantrasyonlarına bağlı olarak toplam klorofil miktarının arttığına dair bilgiler de mevcuttur (Güneş et al., 1996; Romero-Aranda et al., 2001; García-Sánchez et al., 2002). Turhan (2002) ise yetiştirme ortamlarına, tuz konsantrasyonlarına, çeşitlere ve tuz uygulama sürelerine bağlı olarak toplam klorofil miktarının değişebileceğine dikkat çekerek çilek bitkisinde orta vadeli tuz uygulamalarının toplam klorofil miktarını etkilemediğini, uzun ve kısa vadeli tuz uygulamalarının ise genellikle toplam klorofil miktarını arttırdığını belirlenmiştir. Diğer taraftan bakteri ve K uygulamalarının 50 ve 100 mM NaCl uygulamalarının kontrol uygulamasına göre SPAD değerlerini arttırdığı belirlenmiştir. Benzer şekilde Kaya et al. (2001) California Wonder ve Charlston 52 biber çeşitlerinde dışsal K uygulamalarının klorofil miktarını arttırdığını belirlemiştir. Kaya and Higgs (2003) tarafından yapılan başka bir çalışmada ise kök bölgesi yüksek tuzluluk içeren ortamlarda KNO₃ ilavesinin biber bitkisinin klorofil miktarını önemli oranda artırmıştır. Biberde yapılan başka bir çalışmada ise klorofil oranının, bakteri uygulamaları ile değişmediği saptanmıştır (Del Amor and Cuadra-Crespo, 2011).

Artan NaCl uygulamalarına bağlı membran zararlanmasının arttığı tespit edilmiştir. NaCl uygulamalarının membran zararlanmasını artırdığına yönelik bilgiler Gulen et al. (2006) tarafından çilek bitkisinde de tespit edilmiştir. Diğer taraftan bakteri

ve K uygulamalarının membran zararlanması değerlerini etkilemediği tespit edilmiştir. Konu ile ilgili literatür oldukça sınırlı sayıda olup Kaya et al. (2001) tuz stresi koşullarında California Wonder ve Charleston 52 biber çeşitlerinde dışsal K uygulamalarının membran geçirgenliğini artırdığını belirlemişlerdir. Bano and Fatima (2009) ise *Rhizobium* ve *Pseudomonas* türü bakterilerin tuz stresi koşullarında mısır bitkisinde iyon sızıntısını azalttığını tespit etmişlerdir.

Bitki yaprak, gövde ve kök kısımlarında artan NaCl uygulamalarına bağlı olarak Na miktarı artmıştır. Epstein (1966), K ve Na'un bitkiler tarafından alınımı arasında antagonistik bir ilişkinin olduğunu, bu durumun ise K ile Na arasındaki rekabetten kaynaklandığını bildirmiştir. Tuz stresi koşullarında Sıla F1 biber çeşidine ait bitkilerin gövde kısmında kök ve yapraklara oranla daha fazla Na iyonu biriktirildiği görülmüştür. Buradan biber bitkisinde Na iyonunun yeşil aksamda daha fazla biriktirildiği ve bu nedenle bitki büyümesinde yavaşlama olabileceği sonucuna varılmıştır. Carvajal et. al (1998) kavunda Na iyonunun genel olarak yapraklarda biriktirildiğini ifade etmişlerdir. Ertekin (2010) 26 kabak genotipinde yaptığı çalışmada 100 mM NaCl uygulaması sonucu Na iyonunun en az yaprakta biriktiği, köklerdeki miktarın ikinci sırada yer aldığı, en fazla birikimin ise gövdede olduğunu belirlemiştir. Gövde Na miktarında bakteri ve K uygulamalarının bir etkisi görülmezken, yaprak dokularında özellikle 50 mM NaCl uygulamasında *Serratia marcescens*, *Serratia marcescens* +50 mM K ve 50 mM K uygulamalarının kontrol uygulamasına göre Na alımını azalttığı belirlenmiştir. Kök bölgesindeki Na miktarının da 50 mM NaCl uygulamasında *Serratia marcescens* +50 mM K ve *Stenotrophomonas maltophilia* + 50 mM K uygulamaları ile azaldığı saptanmıştır. Diğer taraftan 100 mM NaCl uygulamasında kök dokularında Na alımı aynı uygulamanın kontrol bitkilerine oranla *Serratia marcescens* bakteri uygulaması ile önemli derecede azaldığı belirlenmiştir. Benzer şekilde *Pseudomonas* türünün tuz stresi koşullarında yetiştirilen domates bitkisinin gelişimini artırdığı ve bitkilerin Na alımını azalttığı bildirilmiştir (Tank and Saraf, 2010).

Tuz stresi koşullarında doğal bir savunma mekanizması olan bitki dokularındaki turgor basıncının artırılması ve turgorun korunması ön plana çıkmaktadır. Yapılan araştırmalarda turgorun korunmasında K'un önemli olduğu belirtilmiştir (Mengel and

Arneke, 1982; Turhan, 2002; Turhan and Eris, 2004, 2007b, 2009). NaCl uygulamalarının Sıla F1 biber çeşidinin toprak üstü ve toprak altı aksamalarında K miktarını azalttığı belirlenmiştir. Bu azalış artan tuz konsantrasyonlarına paralel olmuştur. Biber bitkisinde NaCl uygulamaları ile yaprak K miktarının azaldığı belirlenmiştir (Güneş et al., 1996; Lycoskoufis et al., 2005; Kaya et al., 2009). Aktas et al. (2006) tuza toleranslı ve hassas biber genotipleri ile yaptıkları çalışmada NaCl uygulamasının sürgün K miktarını azalttığını belirlemişlerdir. Potasyum besin elementi, tüm kültür bitkileri için stres şartlarına uyumu kolaylaştırıcı bir etki göstermektedir. Bu denemede de yaprak ve kök bölgesindeki K miktarının kontrol uygulamasına göre bakteri ve K uygulamasıyla artış gösterdiği tespit edilmiştir. Bu olumlu etki 50 ve 100 mM NaCl uygulamalarında daha belirgin olmuştur. Benzer şekilde, Sherif et al. (1998) ise toprağa K uygulamasının buğdayda bitki K miktarını artırdığını bildirmişlerdir. Biber bitkisinde yüksek tuz konsantrasyonunda KNO₃ uygulaması yaprak K içeriğinin kontrole benzer sonuçlar vermesine neden olmuştur (Kaya and Higgs, 2003). Toprağa uygulanan potasyumun Tokak 157/37 arpa çeşidinin toprak altı ve üstü K/Na oranlarını artırdığı ve K uygulamasının bitki gelişimini önemli derecede etkileyerek tuzun negatif etkisini azalttığı bildirilmiştir (Yağmur vd., 2006). Del Amor and Cuadra-Crespo (2011) tarafından biber bitkisinde bakteri ile aşılama yüksek K:Na oranına sebep olduğu bildirilmiştir.

Yüksek tuz konsantrasyonları, bitkinin Ca alımını ve taşınımını azaltmakta, Ca yetersizliği ve bitkide iyon dengesizliğine neden olmaktadır (Cramer et al., 1986; Hung and Redmann, 1995). Ancak bu çalışmada yaprak ve kök bölgesinde NaCl uygulamalarına bağlı olarak Ca miktarının arttığı saptanmıştır. Yaprakta özellikle 150 mM NaCl uygulamasında kontrol seviyesine göre bakteri, bakteri+K ve K uygulamalarının Ca oranında artışlara neden olduğu görülmüştür. Kök bölgesinde ise 50 ve 100 mM NaCl uygulamalarında bakteri, bakteri+K ve K uygulamaları Ca miktarını artırmıştır. Çilek bitkisinde de NaCl uygulamaları toprak üstü organlarda Ca miktarını arttırmıştır (Turhan, 2002; Turhan and Eris, 2004). Alpaslan vd. (1998) çeltik ve buğdayda yaptıkları bir çalışmada, ortamdaki tuz konsantrasyonunun artmasıyla bitkinin almış olduğu Ca miktarında da artışlar meydana geldiğini bildirmişlerdir. 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 vd., 1998). Diğer taraftan biberde yapılan bazı çalışmalarda ise Ca miktarının NaCl uygulamaları ile azaldığı belirlenmiştir (Güneş et al., 1996; Martinez-Ballesta et al., 2004; Lycoskoufis et al., 2005). Mazurka dolmalık biber çeşidinde ise NaCl uygulamaları ile meyve Ca miktarının değişmediği belirlenmiştir (Aktas et al., 2005). Diğer taraftan buğdayda yapılan çalışmalar toprağa K uygulamasının bitki Ca içeriğinin artmasını teşvik ettiğini göstermiştir (Sherif et al., 1998).

Yapılan çalışmalarda tuz uygulamaları ile biberde (Güneş et al., 1996; Martinez-Ballesta et al., 2004; Lycoskoufis et al., 2005) ve patlıcanda Mg (Savvas and Lenz, 2000) miktarlarının azaldığı tespit edilmiştir. Bu besin maddelerinin azalışı genellikle bitkide artan Na konsantrasyonu ile ilişkilendirilmiştir. Bu denemede de benzer sonuçlar görülmüş yaprakta 50 mM NaCl uygulaması dışındaki tüm uygulamalarda ve kökte artan NaCl uygulamalarına bağlı olarak Mg oranının azaldığı belirlenmiştir. Gövde de ise Mg miktarı NaCl uygulamalarına bağlı olarak artmıştır. Yaprak dokularında kontrol uygulamasına göre genellikle bakteri uygulamalarının bütün tuz seviyelerinde Mg miktarını artırdığı görülmüştür. Kök ve gövde kısımlarında bakteri ve K uygulamaları ise herhangi bir farklılık yaratmamıştır. Sherif et al. (1998)'da toprağa K uygulamasının buğdayda Mg içeriğinin artmasını teşvik ettiğini bildirmişlerdir.

Tuzluluk artışıyla bitkilerin almış oldukları yüksek miktardaki Na ve Cl iyonları bitki iyon dengesi üzerine olumsuz etkiye bulunarak toksik zarar vermektedir (Bergmann, 1992). Artan NaCl uygulamalarına göre yaprak, gövde ve kök Cl oranlarının arttığı belirlenmiştir. 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. Tuz uygulamaları ile biber bitkisinin yapraklarında hızlı bir Cl akümüasyonu olduğu ve tuz zararının ortaya çıktığı durumlarda bitkide Cl miktarının Na'a oranla çok daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Chartzoulakis and Klapaki 2000). Ünlükara et al. (2008) tuz seviyesindeki artış ile birlikte, açık arazide yetiştirilen patlıcan bitkilerinin Cl iyonu miktarında artışların

ortaya çıktığını bildirmişlerdir. Hussain et al. (2008), hint darısında yaptıkları tuzluluk çalışmasında yüksek tuz konsantrasyonunun bitkilerde Cl iyonlarının birikimine neden olduğunu tespit etmişlerdir. Diğer taraftan bakteri ve K uygulamalarının gövde ve kökte Cl oranını azaltma veya artırma yönünde bir etkisinin olmadığı fakat yaprak dokularında bakteri ve K uygulamalarının Cl oranını genelde kontrol uygulamasına göre azalttığı belirlenmiştir. *Azospirillum brasilense* ve *Pantoea dispersa* bakterilerinin etkinliğinin araştırıldığı bir çalışmada, bakteri ile aşılanmış biber bitkisinde yaprak Cl içeriğinin bakteri ile aşılanan bitkilerde en yüksek tuz konsantrasyonunda azaldığı belirlenmiştir (Del Amor and Cuadra-Crespo, 2011).

Buraya kadar verilen verilerden yola çıkarak, denemeden elde edilen sonuçlar aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

- Tuz stresi, bitki gelişimini engelleyici ve kuru ağırlıklarını azaltıcı etki yapmıştır. Bakteri ve K uygulamaları bu engelleyici etkiyi özellikle 50 ve 100 mM NaCl uygulamalarında azaltmıştır.
- Tuz stresi Sıla F1 biber çeşidinde Y.O.S.K. ve MSI'ni konsantrasyonlara bağlı olarak azaltmıştır. SPAD değerlerini etkilememiştir. Özellikle 50 ve 100 mM NaCl uygulamalarında SPAD değerlerinde bakteri, bakteri+K ve K uygulamaları ile iyileşme görülmüştür.
- Sodyum iyonu, tuz uygulamaları ile artmış en fazla artış bitkilerin gövde kısmında olmuştur. Yaprak ve kök Na miktarı bakteri ve K uygulamaları ile azalmıştır.
- Potasyum ve Mg iyonları, tuz uygulamaları ile azalmış, Ca iyonları ise artmıştır (gövde dışında). En düşük düzeyde potasyum ve kalsiyum iyonu birikimi köklerde olmuş bunu gövde kısmı takip etmiş ve yapraktaki miktarların, diğer iki bitki kısmından daha fazla olduğu belirlenmiştir. Yaprak ve kök K ve Mg miktarlarında bakteri ve K uygulamaları ile birlikte artış gözlenmiştir. 50 mM NaCl uygulamasında Mg miktarı bakteri uygulamaları ile artmıştır.
- Klor iyonu miktarının genel olarak en fazla biriktirildiği kısım yaprak ve gövde kısmı olmuştur. Bakteriler Cl miktarı üzerine etkili olmazken, K uygulamasının kısmen Cl oranını azalttığı belirlenmiştir.

Denemelerde kullanılan tuz konsantrasyonları sonucunda biber bitkisinde gözlenen büyümedeki engellenmenin tuzun ozmotik ve toksik etkilerinden kaynaklandığı belirlenmiştir. Genel olarak genotiplerin Na iyonunu köklerde vakuollerde biriktirme ya da Na iyonunu kökten dışa ihraç etme gibi özellikleri kullanmadıkları, böylece toksik Na iyonunun yeşil aksam (gövde+yaprak) ulaştığı, ve bitkinin iyon toksisitesi göstermesi ve buna bağlı olarak büyümede yavaşlama gibi olumsuzlukları gösterdiği anlaşılmıştır. Levitt (1980)'in de dikkat çektiği gibi; NaCl uygulamaları 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. Tuzlu koşullarda bitki mineral madde miktarında ortaya çıkan farklılıklar, tuz stresi koşullarında büyümede meydana gelen azalmaların suyun bitkiler tarafından yeterince kullanılamamasının yanı sıra iyon alımı ve iyon dengesindeki bozulmalardan da kaynaklanabileceğini düşündürmektedir. Bulunan bu sonuçlar ışığında, ACC deaminaze içeren bakterilerin ve K uygulamalarının tuz stresi koşullarında, bitki gelişimini olumlu yönde değiştirebileceği düşünülmektedir. Ancak büyüme ve gelişme parametreleri ve organlar arasındaki iyon birikim düzeyine bakarak fidelerde bir yorum yapmanın, çok isabetli sonuçlar veremeyebileceği de bir gerçektir. Bu nedenle daha düşük konsantrasyonları da kapsayan farklı tuz konsantrasyonlarında ve farklı gelişme dönemlerinde ACC deaminaze içeren bakterilerin stres koşulları altında bitki gelişimini artırma mekanizmalarıyla ilgili daha fazla araştırmanın yapılması gerekmektedir.

EK AÇIKLAMALAR-A

Çizelge A.1. NaCl, K ve bakteri uygulamaları yaprak kuru ağırlığı interaksiyon çizelgesi

Bağımlı Değişken:g

Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kareler Toplamı	F	Ö.D.
Düzeltilmiş Model	0,964 ^a	23	0,042	99,471	0,000
Kesişme	3,277	1	3,277	7778,099	0,000
NaCl	0,880	3	0,293	696,542	0,000
Uygulamalar	0,011	5	0,002	5,015	0,001
NaCl x Uygulamalar	0,017	15	0,001	2,749	0,006
Hata	0,016	37	0,000		
Toplam	4,412	61			
Düzeltilmiş Toplam	0,979	60			

Ö.D.: Önem Derecesi (%5)

Çizelge A.2. NaCl, K ve bakteri uygulamaları gövde kuru ağırlığı interaksiyon çizelgesi

Bağımlı Değişken:g

Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kareler Toplamı	F	Ö.D.
Düzeltilmiş Model	0,324 ^a	23	0,014	20,162	0,000
Kesişme	2,390	1	2,390	3422,055	0,000
NaCl	0,291	3	0,097	138,968	0,000
Uygulamalar	0,005	5	0,001	1,408	0,242
NaCl x Uygulamalar	0,013	15	0,001	1,238	0,284
Hata	0,029	41	0,001		
Toplam	2,750	65			
Düzeltilmiş Toplam	0,353	64			

Ö.D.: Önem Derecesi (%5)

Çizelge A.3. NaCl, K ve bakteri uygulamaları kök kuru ağırlığı interaksiyon çizelgesi

Bağımlı Değişken:g

Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kareler Toplamı	F	Ö.D.
Düzeltilmiş Model	0,021 ^a	23	0,001	37,384	0,000
Kesişme	0,282	1	0,282	11421,166	0,000
NaCl	0,021	3	0,007	263,787	0,000
Uygulamalar	0,000	5	0,000	3,462	0,011
NaCl x Uygulamalar	0,001	15	0,000	3,805	0,000
Hata	0,001	37	0,000		
Toplam	0,328	61			
Düzeltilmiş Toplam	0,022	60			

Ö.D.: Önem Derecesi (%5)

Çizelge A.4. NaCl, K ve bakteri uygulamaları bitki boyu interaksiyon çizelgesi

Bağımlı Değişken:g

Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kareler Toplamı	F	Ö.D.
Düzeltilmiş Model	1206,871 ^a	23	52,473	32,744	0,000
Kesişme	19814,880	1	19814,880	12364,901	0,000
NaCl	27,705	3	5,541	3,458	0,010
Uygulamalar	1156,891	5	385,630	240,642	0,000
NaCl x Uygulamalar	22,275	15	1,485	0,927	0,542
Hata	76,920	48	1,603		
Toplam	21098,672	72			
Düzeltilmiş Toplam	1283,792	71			

Ö.D.: Önem Derecesi (%5)

Çizelge A.5. NaCl, K ve bakteri uygulamaları Y.O.S.K. interaksiyon çizelgesi

Bağımlı Değişken:g

Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kareler Toplamı	F	Ö.D.
Düzeltilmiş Model	2313,923 ^a	23	100,605	2,701	0,002
Kesişme	408983,483	1	408983,483	10981,494	0,000
NaCl	1645,907	3	548,636	14,731	0,000
Uygulamalar	338,329	5	67,666	1,817	0,128
NaCl x Uygulamalar	292,487	15	19,499	0,524	0,914
Hata	1750,420	47	37,243		
Toplam	415331,136	71			
Düzeltilmiş Toplam	4064,342	70			

Ö.D.: Önem Derecesi (%5)

Çizelge A.6. NaCl, K ve bakteri uygulamaları SPAD değerleri interaksiyon çizelgesi

Bağımlı Değişken:g

Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kareler Toplamı	F	Ö.D.
Düzeltilmiş Model	1107,212 ^a	23	48,140	4,367	0,000
Kesişme	20789,034	1	20789,034	18853,690	0,000
NaCl	743,857	3	247,952	22,495	0,000
Uygulamalar	218,532	5	43,706	3,965	0,004
NaCl x Uygulamalar	144,823	15	9,655	0,876	0,594
Hata	529,091	48	11,023		
Toplam	209455,337	72			
Düzeltilmiş Toplam	1636,303	71			

Ö.D.: Önem Derecesi (%5)

Çizelge A.7. NaCl, K ve bakteri uygulamaları MSİ interaksiyon çizelgesi

Bağımlı Değişken:g

Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kareler Toplamı	F	Ö.D.
Düzeltilmiş Model	10422,847 ^a	23	453,167	26,366	0,000
Kesişme	229300,538	1	229300,538	13341,219	0,000
NaCl	9656,030	3	3218,677	187,270	0,000
Uygulamalar	156,634	5	31,327	1,823	0,129
NaCl x Uygulamalar	456,962	15	30,464	1,772	0,072
Hata	739,057	43	17,187		
Toplam	251112,394	67			
Düzeltilmiş Toplam	11161,904	66			

Ö.D.: Önem Derecesi (%5)

Çizelge A.8. NaCl, K ve bakteri uygulamaları yaprak Na interaksiyon çizelgesi

Bağımlı Değişken:g

Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kareler Toplamı	F	Ö.D.
Düzeltilmiş Model	1256404507,372 ^a	23	54626282,929	186,186	0,000
Kesişme	2936663220,153	1	2936663220,153	10009,213	0,000
NaCl	1243151594,894	3	414383864,965	1412,370	0,000
Uygulamalar	3625008,660	5	725001,732	2,471	0,046
NaCl x Uygulamalar	5383499,420	15	358899,961	1,223	0,291
Hata	13202820,852	45	293396,019		
Toplam	4336290168,245	69			
Düzeltilmiş Toplam	1269607328,224	68			

Ö.D.: Önem Derecesi (%5)

Çizelge A.9. NaCl, K ve bakteri uygulamaları gövde Na interaksiyon çizelgesi

Bağımlı Değişken:g

Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kareler Toplamı	F	Ö.D.
Düzeltilmiş Model	5037640634,807 ^a	23	219027853,687	40,828	0,000
Kesişme	48068440450,079	1	48068440450,079	8960,163	0,000
NaCl	4923655072,101	3	1641218357,367	305,930	0,000
Uygulamalar	44444020,591	5	8888804,118	1,657	0,163
NaCl x Uygulamalar	69541542,115	15	4636102,808	0,864	0,606
Hata	257504804,873	48	5364683,435		
Toplam	53363585889,759	72			
Düzeltilmiş Toplam	5295145439,680	71			

Ö.D.: Önem Derecesi (%5)

Çizelge A.10. NaCl, K ve bakteri uygulamaları kök Na interaksiyon çizelgesi

Bağımlı Değişken:g

Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kareler Toplamı	F	Ö.D.
Düzeltilmiş Model	358490446,012 ^a	23	15586541,131	88,156	0,000
Kesişme	2440309901,576	1	2440309901,576	13802,157	0,000
NaCl	346073210,770	3	115357736,923	652,452	0,000
Uygulamalar	3264533,446	5	652906,689	3,693	0,007
NaCl x Uygulamalar	4165223,323	15	277681,555	1,571	0,120
Hata	8133095,151	46	176806,416		
Toplam	2885015237,456	70			
Düzeltilmiş Toplam	366623541,163	69			

Ö.D.: Önem Derecesi (%5)

Çizelge A.11. NaCl, K ve bakteri uygulamaları yaprak K interaksiyon çizelgesi

Bağımlı Değişken:g

Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kareler Toplamı	F	Ö.D.
Düzeltilmiş Model	2617009193,424 ^a	23	113783008,410	17,011	0,000
Kesişme	70936868739,494	1	70936868739,494	10605,035	0,000
NaCl	2466275147,683	3	822091715,894	122,902	0,000
Uygulamalar	111942145,264	5	22388429,053	3,347	0,011
NaCl x Uygulamalar	38791900,477	15	2586126,698	0,387	0,976
Hata	321071048,410	48	6688980,175		
Toplam	73874948981,328	72			
Düzeltilmiş Toplam	2938080241,835	71			

Ö.D.: Önem Derecesi (%5)

Çizelge A.12. NaCl, K ve bakteri uygulamaları gövde K interaksiyon çizelgesi

Bağımlı Değişken:g

Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kareler Toplamı	F	Ö.D.
Düzeltilmiş Model	3075126100,491 ^a	23	133701134,804	123,719	0,000
Kesişme	14667741079,372	1	14667741079,372	13572,619	0,000
NaCl	2921164834,684	3	973721611,561	901,022	0,000
Uygulamalar	12733606,655	5	2546721,331	2,357	0,056
NaCl x Uygulamalar	16512769,958	15	1100851,331	1,019	0,455
Hata	46469504,727	43	1080686,156		
Toplam	18457305887,216	67			
Düzeltilmiş Toplam	3121595605,219	66			

Ö.D.: Önem Derecesi (%5)

Çizelge A.13. NaCl, K ve bakteri uygulamaları kök K interaksiyon çizelgesi

Bağımlı Değişken:g

Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kareler Toplamı	F	Ö.D.
Düzeltilmiş Model	578059344,959 ^a	23	25133014,998	53,642	0,000
Kesişme	6286385437,942	1	6286385437,942	13417,134	0,000
NaCl	403051264,551	3	134350421,517	286,746	0,000
Uygulamalar	104986321,785	5	20997264,357	44,815	0,000
NaCl x Uygulamalar	52989505,987	15	3532633,732	7,540	0,000
Hata	20146967,677	43	468534,132		
Toplam	7040302234,345	67			
Düzeltilmiş Toplam	598206312,636	66			

Ö.D.: Önem Derecesi (%5)

Çizelge A.14. NaCl, K ve bakteri uygulamaları yaprak Ca interaksiyon çizelgesi

Bağımlı Değişken:g

Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kareler Toplamı	F	Ö.D.
Düzeltilmiş Model	25,830 ^a	23	1,123	53,525	0,000
Kesişme	375,194	1	375,194	17882,058	0,000
NaCl	24,133	3	8,044	383,401	0,000
Uygulamalar	0,482	5	0,096	4,598	0,002
NaCl x Uygulamalar	1,214	15	0,081	3,858	0,000
Hata	1,007	48	0,021		
Toplam	402,031	72			
Düzeltilmiş Toplam	26,837	71			

Ö.D.: Önem Derecesi (%5)

Çizelge A.15. NaCl, K ve bakteri uygulamaları gövde Ca interaksiyon çizelgesi

Bağımlı Değişken:g

Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kareler Toplamı	F	Ö.D.
Düzeltilmiş Model	27,609 ^a	23	1,200	60,642	0,000
Kesişme	269,925	1	269,925	13636,494	0,000
NaCl	27,351	3	9,117	460,588	0,000
Uygulamalar	0,049	5	0,010	0,497	0,777
NaCl x Uygulamalar	0,089	15	0,006	0,299	0,993
Hata	0,891	45	0,020		
Toplam	303,966	69			
Düzeltilmiş Toplam	28,499	68			

Ö.D.: Önem Derecesi (%5)

Çizelge A.16. NaCl, K ve bakteri uygulamaları kök Ca⁺ interaksiyon çizelgesi

Bağımlı Değişken:g

Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kareler Toplamı	F	Ö.D.
Düzeltilmiş Model	1,582 ^a	23	0,069	18,252	0,000
Kesişme	14,027	1	14,027	3721,006	0,000
NaCl	1,427	3	0,476	126,227	0,000
Uygulamalar	0,044	5	0,009	2,312	0,059
NaCl x Uygulamalar	0,065	15	0,004	1,156	0,339
Hata	0,170	45	0,004		
Toplam	15,664	69			
Düzeltilmiş Toplam	1,752	68			

Ö.D.: Önem Derecesi (%5)

Çizelge A.17. NaCl, K ve bakteri uygulamaları yaprak Mg interaksiyon çizelgesi

Bağımlı Değişken:g

Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kareler Toplamı	F	Ö.D.
Düzeltilmiş Model	12,111 ^a	23	0,527	159,350	0,000
Kesişme	57,926	1	57,926	17529,391	0,000
NaCl	11,686	3	3,895	1178,833	0,000
Uygulamalar	0,058	5	0,012	3,501	0,009
NaCl x Uygulamalar	0,089	15	0,006	1,788	0,068
Hata	0,145	44	0,003		
Toplam	73,924	68			
Düzeltilmiş Toplam	12,257	67			

Ö.D.: Önem Derecesi (%5)

Çizelge A.18. NaCl, K ve bakteri uygulamaları gövde Mg interaksiyon çizelgesi

Bağımlı Değişken:g

Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kareler Toplamı	F	Ö.D.
Düzeltilmiş Model	0,962 ^a	23	0,042	5,840	0,000
Kesişme	34,452	1	34,452	4809,073	0,000
NaCl	0,707	3	0,236	32,905	0,000
Uygulamalar	0,052	5	0,010	1,445	0,227
NaCl x Uygulamalar	0,184	15	0,012	1,716	0,082
Hata	0,322	45	0,007		
Toplam	35,906	69			
Düzeltilmiş Toplam	1,285	68			

Ö.D.: Önem Derecesi (%5)

Çizelge A.19. NaCl, K ve bakteri uygulamaları kök Mg interaksiyon çizelgesi

Bağımlı Değişken:g

Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kareler Toplamı	F	Ö.D.
Düzeltilmiş Model	10,137 ^a	23	0,441	126,628	0,000
Kesişme	39,381	1	39,381	11314,759	0,000
NaCl	9,393	3	3,131	899,614	0,000
Uygulamalar	0,280	5	0,056	16,097	0,000
NaCl x Uygulamalar	0,339	15	0,023	6,488	0,000
Hata	0,146	42	0,003		
Toplam	49,718	66			
Düzeltilmiş Toplam	10,283	65			

Ö.D.: Önem Derecesi (%5)

Çizelge A.20. NaCl, K ve bakteri uygulamaları yaprak Cl interaksiyon çizelgesi

Bağımlı Değişken:g

Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kareler Toplamı	F	Ö.D.
Düzeltilmiş Model	1016,171 ^a	23	44,181	166,651	0,000
Kesişme	2191,562	1	2191,562	8266,532	0,000
NaCl	972,465	3	324,155	1222,707	0,000
Uygulamalar	14,100	5	2,820	10,637	0,000
NaCl x Uygulamalar	18,606	15	1,240	4,679	0,000
Hata	10,870	41	0,265		
Toplam	3315,147	65			
Düzeltilmiş Toplam	1027,041	64			

Ö.D.: Önem Derecesi (%5)

Çizelge A.21. NaCl, K ve bakteri uygulamaları gövde Cl interaksiyon çizelgesi

Bağımlı Değişken:g

Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kareler Toplamı	F	Ö.D.
Düzeltilmiş Model	232,981 ^a	23	10,130	39,574	0,000
Kesişme	1154,351	1	1154,351	4509,745	0,000
NaCl	225,798	3	75,266	294,044	0,000
Uygulamalar	1,435	5	0,287	1,121	0,363
NaCl x Uygulamalar	3,675	15	0,245	0,957	0,512
Hata	11,775	46	0,256		
Toplam	1394,927	70			
Düzeltilmiş Toplam	244,755	69			

Ö.D.: Önem Derecesi (%5)

Çizelge A.22. NaCl, K ve bakteri uygulamaları kök Cl interaksiyon çizelgesi

Bağımlı Değişken:g

Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kareler Toplamı	F	Ö.D.
Düzeltilmiş Model	14,340 ^a	23	0,623	23,301	0,000
Kesişme	148,643	1	148,643	5554,882	0,000
NaCl	12,145	3	4,048	151,286	0,000
Uygulamalar	0,311	5	0,062	2,328	0,058
NaCl x Uygulamalar	1,837	15	1,122	4,575	0,000
Hata	1,177	44	1,027		
Toplam	171,623	68			
Düzeltilmiş Toplam	15,518	67			

Ö.D.: Önem Derecesi (%5)

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Aksoy, U., Can, H.Z., Hepaksoy, S., Anaç, S. ve Anaç, D., 1999, Sulama suyundaki tuzlanmanın satsuma mandarininde ağaç gelişmesi, verim ve kaliteye etkileri üzerine araştırmalar, Türkiye III. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Ankara, 279-281.
- Aktas, H., Abak, K. and Cakmak, I. 2006, Genotypic variation in the response of pepper to salinity, *Scientia Hort*, 110 (3): 260-266.
- Aktas, H., Karni, L., Chang, D-C., Turhan, E., Bar-Tal, A. and Aloni, B., 2005, The suppression of salinity-associated oxygen radicals production, in pepper (*Capsicum annuum* L.) fruit, by manganese, zinc and calcium in relation to its sensitivity to blossom-end rot, *Physiologia Plantarum*, 123(1), 67-74.
- Aktaş, H., 2002, Biberde tuza dayanıklılığın fizyolojik karakterizasyonu ve kalıtımı, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enst., Doktora Tezi (Basılmamış), 105 s.
- Alpaslan, M., Güneş, A., Taban, S., Erdal. İ. ve Tarakçıoğlu, C., 1998, Tuz stresinde çeltik ve buğday çeşitlerinin kalsiyum, fosfor, demir, bakır, çinko ve mangan içeriklerinde değişimler, *Tr. J. of Agriculture and Forestry* 22(1998),227-233-TÜBİTAK.
- Anaç, D., Aksoy, U., Hepaksoy, S., Can, Z., Okur, B., Kılıç, C., Anaç, S., Ul, M.A. and Dorsan, F., 1999, 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 stres*, 1-4 March, Technion-ITT Haifa.
- Anonim, 2014c. <http://www.kaizenseeds.com/urunler/urun/sila-f1>, Erişim; 15.10.2014.
- Anonim, 2013a; http://www.mt.nrcs.usda.gov/technical/ecs/plants/technotes/pmtechnote MT60/salinity_test.html, Erişim; 15.04.2013.
- Anonim, 2013b; http://microbewiki.kenyon.edu/index.php/Serratia_marcescens, Erişim; 15.04.2013.
- Anonim, 2013c; http://microbewiki.kenyon.edu/index.php/Stenotrophomonas_maltophilia, Erişim; 15.04.2013.
- Anonim, 2014a; FAOSTAT-Agricultural Statistic 2012. <http://www.FAO.org>, Erişim; 10.05.2014.
- Anonim, 2014b; Türkiye İstatistik Kurumu, <http://www.tuik.gov.tr/Start.do>, Erişim; 10.05.2014.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Ashraf, M., 1994, Breeding for salinity tolerance in plants, Critical Reviews In Plant Sciences 13(1), 17-42.
- Ashraf, M., Harris, P.J.C., 2005, Abiotic stresses plant resistance through breeding and molecular approaches, Food Products Press., 1-56022-965-9.
- Ashraf, M., K. Aasiya and A. Khanum, 1997, Relationship between ion accumulation and growth in two spring wheat lines differing in salt tolerance at different growth stages, Journal of Agronomy and Crop Science, 178: 39-51.
- Avsian-Kretchmer, O., Eshdat, Y., Gueta-Dahan, Y. and Ben-Hayyim, G., 1999, Regulation of stress – induced phospholipid hydroperoxide glutathione peroxidase expression in citrus, Planta, 209: 469-477.
- Ayers, R.S., 1977, Quality of water for irrigation, J. Irr. Drainage Div.Amer. Soc. Civil Eng., 103:135-154.
- Bano, A. and Fatima, M., 2009, Salt tolerance in *Zea mays* (L). following inoculation with *Rhizobium* and *Pseudomonas*, Biol Fertil Soils, 45:405–413.
- Barr, H.D. and Weatherley, P.E., 1962, A re-examination of the relative turgidity technique for estimating water deficit in leaves, Aust. J. Biol.Sci., 15: 413-428.
- Bergmann, W., 1992, Plant Analysis – Purpose evolution and tables showing “Adequate Ranges” of mineral plant nutrients, nutritional disorders of plants – development, visual and analytical diagnosis, (Ed:W.Bergmann), 333-371, Gustav Fisher, Stuttgart, New York.
- Bethke, P.C. and Drew, M.C., 1992, Stomatal and nonstomatal components to inhibition of photosynthesis in leaves of *Capsicum annuum* during progressive exposure to NaCl salinity, Plant Physiol., 99 (1992), pp. 219–226.
- Blum, A., 1986, Breeding crop varieties for stress environments, Critical Reviews in Plant Sciences, 2, 199-237.
- Blum, A., 1988, Plant breeding for stres environments. CRC press. boca raton. FL., p: 223.
- Bohra, J.S., and Döffling, K., 1993, Potassium nutrition of rice (*Oryza sativa* L.) Varieties Under NaCl Salinity, Plant and Soil 152, 299-303.
- Borsani, O., Valpuesta, V., Botella M.A., 2003, Developing salt tolerant plants in a new century: a molecular biology approach. Plant Cell Tissue and Organ Culture 73,101–115.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Botia, P., Carvajal, M., Cerda, A. and Martinez, V., 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 Pardo, J.M., 1998, Plant use calcium to resolve salt stres, *Trends in Plant Science*, 3 (1) : 411-412.
- Carvajal, M., Del Amor F.M., Fernandez-Ballester, G., Martinez, V. and Cerda, A., 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.
- Carvajal, M., Martinez, V. and Cerda, A., 1999, Influence of magnesium and salinity on tomato plants grown in hydroponic culture, *J. Plant Nutrition*, 22(1): 177-190.
- Cayuela, E., Perez-Alfocea, F., Caro, M. and Bolarin, M.C., 1996, Priming of seeds with NaCl induces physiological changes tomato plants grown under salt stres, *Physiol. Plantarum*, 96:231-236.
- Chartzoulakis, K., G. Klapaki. 2000, Response of two greenhouse pepper hybrids to NaCl salinity during different growth stages, *Sci. Hort.*, 86(3): 247-260.
- Chartzoulakis, K.S, 1994, Photosynthesis, water relations and leaf growth of cucumber exposed to salt stres, *Scientia Hort.*, 59:27-35.
- Cheeseman, J.M., 1988, Mechanisms of salinity tolerance in plants. *Plant Physiol.*, 87:547-550.
- Cheng, Z., Park, E., Glick, B.R., 2007, 1-Aminocyclopropane-1-carboxylate deaminase from *Pseudomonas putida* UW4 facilitates the growth of canola in the presence of salt. *CanJ Microbiol* 53:912–918
- Cho, D.H., Itoh, R., Ishi, R., 1996, Studies on salt tolerance korean rice cultivars, effect of NaCl treatment on sodium and potassium ions concentration in leaf blade, leaf sheath and root of rice plants, Japan, *J. of Crop Science*. (1)65: 1-7[Abstract].
- Cornillon, P. and Palloix, P., 1997, Influence of sodium chloride on the growth and mineral nutrition of pepper cultivars, *J. Plant Nutrition*, 20 (9): 1085-1094.
- Cramer, G.R., Lauchli, A. and Epstein, E., 1986, Effects of NaCl and CaCl₂ on ion activities in complex nutrient solutions and root growth of cotton, *Plant Physiol.* 81, 792-797.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Dat, J., Vandenabeele, S., Vranová, E., Van, Montagu, M., Inzé, D., Van Breusegem, F., 2000, Dual action of the active oxygen species during plant stress responses, *Cell Mol Life Sci*, 57: 779–795.
- Debouba, M., Gouia, H., Suzuki, A., Ghorbel, M.H., 2006, NaCl stres effects on enzymes involved in nitrogen assimilation pathway in tomato '*Lycopersicon esculentum*' seedling. *J. of Plant Physiology*, 163, 1247-1258.
- Del Amor, F. M. and Cuadra-Crespo, F., 2011, Plant growth-promoting bacteria as a tool to improve salinity tolerance in sweet pepper, *Functional Plant Biology*, 39(1) 82-90.
- Din, C., Mehdi, S.M., Sarfraz, M., Ghulam H. and Sadiq, M., 2001, Comparative efficiency of foliar and soil application of K on salt tolerance in rice, *Journal of Biological Sciences*, 4, 815-817.
- Dionisio-Sese, F.L. and Tobita, S., 1998, Antioxidant responses of rice seedlings to salinity stres, *Plant Science* 135: 1-9.
- Edreva, A., 1998, Responses of plants to stress factors, *Bitkilerde stres fizyolojisinin moleküler temelleri*, 22-26 Haziran, EBİLTEM, İzmir, 1-33.
- El-Fouly, M.M. and Salama, Z.H., 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.
- Epstein, E., 1966, dual pattern of ion absorption by plant cells and by plants, *Nature* 212, 1324-1327.
- Epstein, E., Nortlyn, J.D., Rush, D.W., Kingbury, R.W., Keller, D.B., Cuningham, G.A., and Wrona, A.F., 1980, Saline culture of crops, *A Genetic Approach*, Sci., 210, 399-404.
- Ertekin, F., 2010, Kabakta yeşil aksam ve kök bölgesindeki iyon dağılımının tuz stresine toleransın belirlenmesinde kullanım olanakları üzerinde bir araştırma. Ankara Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 88 sayfa, (Basılmamış).
- García-Sánchez, F., Jifon, J.L., Carvajal, M. and Syvertsen, J.P., 2002. Gas Exchange, Chlorophyll and Nutrient Contents in Relation to Na and Cl Accumulation in “Sunburst” Mandarin Grafted on Different Rootstocks. *Plant Science*, 162:705-712.
- García-Sánchez, F., Carvajal, M., Porras, I., Botía, P., Martínez, V., 2003, Effects of salinity and rate of irrigatin on yield, fruit quality and mineral composition of “Fino 49” lemon. *Eur. J. Argon*, 19, 427-437.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Glick, B.R., Liu, C., Ghosh, S., Dumbroff, E.B., 1997, The effect of the plant growth promoting rhizobacterium *Pseudomonas putida* GR12-2 on the development of canola seedlings subjected to various stresses, *Soil Biol. Biochem*, 29,1233–1239
- Glick, B.R., Penrose, D.M., Li, J., 1998, A model lowering of plant ethylene concentrations by plant promoting bacteria, *Theor. Bio.*, 93, 3-68.
- Goreta S., Bucević-Popović, V., Vuletin Selak , G., Pavela-Vrancic, M., Perica, S., 2008, Vegetative growth, superoxide dismutase activity and ion concentration of salt-stressed watermelon as influenced by rootstock, *Journal of Agricultural Science*, 146 (6), 695-704.
- Gorham, J., 1990, Salt Tolerance in the Triticeae: Ion Discrimination in Rye and Triticale. *Journal Of Experimental Botany* 41, 609-614.
- Govindasamy, V., Senthilkumar, M., Bose, P., Kumar, L.V., Ramadoss, D. and Annapurna, K., 2011, ACC Deaminase containing PGPR for potential exploitation in agriculture, *Bacteria in Agrobiolgy, Plant Nutrient Management*, Dinesh K. Maheshwari (Ed.), Chapter 8.
- Grattan, S.R., and Grieve, C.M., 1999, Mineral nutrient acquisition and response by plants grown in saline environments, *Handbook of Plant and Crop Stress*. 9, 203-229.
- Greenway, H. and Munns., R., 1980, Mechanisms of salt tolerance in nonhalophytes, *Annu. Rev. Plant Physiol*, 31, 149-190.
- Gueta-Dahan, Y., Yaniv, Z., Zilinskas, B.A., Ben-Hayyim, G., 1997, Salt and oxidative stres, Similar and specific responses and their relation to salt tolerance in citrus, *Planta*, 203: 460-469.
- Gulen, H., Turhan E. and Eris, A., 2006, Changes in peroxidase activities and soluble proteins in strawberry varieties under salt-stress, *Acta Physiologia Plantarum*, 28(2), 109-116.
- Güçdemir, İ.H., 2006, Türkiye gübre ve gübreleme rehberi, güncelleştirilmiş ve genişletilmiş 5. baskı, Ankara.
- Gülle, E.D., 2005, “Değişik bakteri suşları ile aşıl原因 soya bitkisinde tuzluluğun N₂ fiksasyonu ve besin elementi alımına etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Güneş, A., Post, W.H.K., Kirkby, E.A. and Aktaş, M., 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., İnal, A., Alpaslan, M., 1996, Effect of salinity on stomatal resistance, proline and mineral composition of pepper, J. Plant Nutrition, 19(2), 389-396.
- Halliwell, B., Gutteridge, J.M.C. 1985, Free radicals in biology and medicine. clarendon press, Oxford.
- Hasegawa, P.M., Bressan, R.A. and Handa, A.V., 1986, cellular mechanisms of salinity tolerance, HortScience, 21(6): 1317-1324.
- Herman, M.A.B., Nault, B.A., Smart, C.D., 2008, Effects of plant growth-promoting rhizobacteria on bell pepper production and green peach aphid infestations in New York, Science Direct, Crop Protection 27, 996–1002.
- Hernandez, J.A., Olmos, E., Corpas, F.J., Sevilla, F. and Rio, L.A. del., 1995, Salt – induced oxidative stress in chloroplasts of pea plants, Plant Science, 105, 151-167.
- Hoffman, R., Tufariello, J. and Bisson, M.A., 1989, Effect of divalent cations on the sodium permeability of chara corallina and freshwater grown cahara buckelli, J. of Exp. Bot., 40, 875-881.
- Hong-Bo, S., Xiao-Yan, C., Li-Ye, C., Xi-Ning, Z., Gangh, W., Yongbing, Y., Chang-Xing, Z., Zan-Min, Z., 2006, Investigation on the relationship of proline with wheat anti-drought under soil water deficits, Colloids Surf. B. Biointerfaces, 53, 113-119.
- Hsiao, T. C. and A. Läuchli., 1986, Role of potassium in plantwater relations, in advances in plant nutrition, Tinker, B. and Läuchli, A. (Eds.), Vol. 2. Praeger Scientific, New York, pp. 281-312.
- Hung, J. and Redman, R.E., 1995, Solute adjustment to salinity and calcium supply in cultivated and wild barley, J. Plant Nutrition 18, 1371-1389.
- Hussain, K., Ashraf, M., Ashraf, M.Y., 2008, Relationship between growth and ion relation in pearl millet (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) at different growth stages under salt stress, African Journal of Plant Science, 2(3), 23-27.
- İnal, A., Güneş, A. and Aktaş, M., 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.
- Kacar, B. ve İnal, A., 2008. Bitki analizleri kitabı, Nobel Yayınları, 891 s.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Katerji, N.J.W., Hamdy, A. and Mastorilli, 1998. Response of Tomatoes, a Crop of Indeterminate Growth, to Soil Salinity. *Agriculture Water Management* 38:59-68.
- Kaya C. and Higgs, D., 2003, Supplementary potassium nitrate improves salt tolerance in bell pepper plants, *Journal of Plant Nutrition*, 26:7, 1367–1382.
- Kaya C. ve Tuna, A.L., 2005, Potasyum'un tuz stresi altındaki bitkilerde rolü ve önemi. *Tarımda Potasyum Sempozyumu*, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, 3-4 Ekim, 2005.
- Kaya, C., Kirnak, H. and Higgs, D., 2001, Effects of supplementary potassium and phosphorus on physiological development and mineral nutrition of cucumber and pepper cultivars grown at high salinity (NaCl), *Journal of Plant Nutrition*, 24 (9), 1457-1471.
- Kaya, C., Kirnak, H., Higgs, D. and Saltali, K., 2002, Supplementary calcium enhances plant growth and fruit yield in strawberry cultivars grown at high (NaCl) salinity, *Scientia Hort.*, 93: 65-74.
- Kaya, C., Ashraf, M., Sonmez, O., Aydemir, S. Tuna, A.L. and Cullu, M.A., 2009, The influence of arbuscular mycorrhizal colonisation on key growth parameters and fruit yield of pepper plants grown at high salinity, *Scientia Hort.*, 121 (1), 1-6.
- Kaya, C., Tuna, A.L., Ashraf, M., Altunlu, H., 2007, Improved salt tolerance of melon (*Cucumis melo* L.) by the addition of proline and potassium nitrate, *Environmental and Experimental Botany*, 60, 397-403.
- Khalid, A., Arshad, M., Zahir, Z.A., 2004, Screening plant growth-promoting rhizobacteria for improving growth and yield of wheat, *J Appl Microbiol* 96(3),473–480.
- Kim, S.Y. and Mulkey, T.J., 1997, Effect of ethylene antagonists on auxin-induced inhibition of intact primary root elongation in maize (*Zea mays* L.), *J Plant Biol* 40,256–260.
- Lechno, S., Zamski, E., Tel-Or, E., 1997, Salt stress induced responses in cucumber plants, *J.Plant Physiol.*, 150, 206-211.
- Levitt, J., 1980, Responses of plants to environmental stresses. Vol.II, 2nd Ed. Academicpress, New York, 607 p.
- Lim, J-H., An, C-H., Kim, Y-H., Jung, B-K., Kim, S-D., 2012, Isolation of auxin- and 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid deaminase-producing bacterium and its effect on pepper growth under saline stress, *Journal of the Korean Society for Applied Biological Chemistry* October 2012, Volume 55, Issue 5, 607-612.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Litifi, A., Beek, J.G. and Van-De-Beek, J.G., 1992, *Capsicum*-Newsletter. Special Issue, 51-56, EUCARPIA VIII Th. Meeting on Genetics and Breeding on *Capsicum* and Egg Plant, Rome, Italy, 7-10 September.
- Lycoskoufis, I.H., Savvas, D. and Mavrogianopoulos, G., 2005, Growth, gas exchange, and nutrient status in pepper (*Capsicum annuum* L.) grown in recirculating nutrient solution as affected by salinity imposed to half of the root system. *Scientia Hort.* 106 (2): 147-161.
- Maas, E.V., 1984, Crop Tolerance. *California Agric.*, 38(10), 20-21.
- Mahajan, S., and Tuteja, N., 2005, “Cold, salinity and drought stress: an overview”, *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 444, 139-158.
- Makela, P., Kontturi, M., Pehu, E. and Somersalo, S., 1999, Photosynthetic response of drought and salt-stressed tomato and turnip rape plants to foliar- applied glycinebetaine, *Physiol. Plant.*, 105, 45-50.
- 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.
- Marschner, H., 1986, Mineral nutrition of higher plants, Academic Press, London, 674.
- Marschner, H., 1995, Mineral nutrient of higher plant, 2.Nd Ed. London Academic, 889 p.
- Marschner, H., 1997, Mineral nutrition of higher plants, 2.Nd. Edition Academic Press, London, 889.
- Martínez-Ballesta, M.C., Martínez, V. and Carvajal, M., 2004, Osmotic adjustment, water relations and gas exchange in pepper plants grown under NaCl or KCl. *Environmental and Experimental Botany*, 52 (2), 161-174.
- McKersie, B.D. and Lehesem, Y.Y., 1994, Stress and stress coping in cultivated plants, Kluwer Academic Publishers, The Netherlands, 256 p.
- Meena, S.K., N.K. Gupta, S. Gupta, S.K. Khandelwal, E.V.D. Sastry., 2003. Effect of Sodium Chloride on The Growth and Gas Exchange of Young Ziziphus Seedling Rootstocks. *J. Hortic. Sci. Biotech.*, 78(4): 454-457.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Meloni, D.A., Oliva, M.A., Ruiz, H.A. and Martinez, C.A., 2001, Contribution of proline and inorganic solutes to osmotic adjustment in cotton under salt stres. *J.Plant Nutrition* 24(3), 599-612.
- Mengel, K. and Arneke, W.W., 1982, Effects of potassium on the water potential, The osmotic potential and cell elongation in leaves of phaseolus vulgaris, *Physiol. Plant.*, 54, 402-408.
- Munns, R., 2005, Genes and salt tolerance: Bringing Them Together. *New Phytol.*, 167, 645-663.
- Munns, R. and Termeat, A., 1986, Whole-Plant responses to salinity, *Aust. J. Plant Physiol*, 13, 143-160.
- Nadeem, S.M., Zahir, Z.A., Naveed, M., Asghar H.N. and Arshad, M., 2010, Rhizobacteria capable of producing ACC-deaminase may mitigate salt stress in wheat, *Soil Science of America Journal*, 74, 533-542.
- Navarro, J.M., Garrido, C., Martinez, V. and Carvajal, M., 2003, Water relations and xylem transport of nutrients in pepper plants grown under two different salts stress regimes, *Plant Growth Regulation*. 41(3),237-245.
- Navarro, J.M., Martinez, V., and Carvajal, M., 2000, Ammonium, bicarbonate and calcium effects on tomato plants grown under saline conditions, *Plant Science*, 157,89-96.
- Parida, A.K., Das, A.B., 2005, Salt tolerance and salinity effects on plants, A Review. *Ecotox. Environ. Safe.*, 60, 324-349.
- Pırlak, L. and Köse, M., 2009, Effects of plant growth promoting rhizobacteria on yield and some fruit properties of strawberry, *Journal of Plant Nutrition*.
- Pitman, M.G. ve Läuchli, A., 2002, Global impact of salinity and agricultural ecosystems, *Salinity: Environment-Plants-Molecules*, Published by Kluwer Academic Publishers, ISBN 1-4020-0492-3, Dordrecht, The Netherlands, 522 p.
- Poljakoff-Mayber, A. and Gale, J., 1975, *Plants in saline environments*, New York ; Berlin : Springer ; London : Chapman and Hall. p: 213.
- Quamme, H.E. and Stushnoff, C., 1983.,Resistance to Environmental Stres. In “Methods in Fruit Breeding”, (J.N. Moore, J. Janick, Eds.) Purdue Univ. Press. West Lapayette, India, 242-266.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Rabe,E., 1990, Stres Physiology: The functional significance of the accumulation of nitrogen-containing compounds, J.Hort. Sci.,65 (3), 231-243.
- Rajasekaran, L.R. , Aspinall, D., Jones, G.P. and Paleg, L.G., 2001, Stress Metabolism. IX. Effect of salt stress on trigonelline accumulation in tomato, Canadian J. Plant Sci., 81,487-498.
- Romero-Aranda, R., Soria, T. and Cuartero, J., 2001, Tomato plant-water uptake and plant-water relationships under saline growth conditions. Plant Science, 160, 265-272.
- Rubio, J.S., García-Sánchez, F., Rubio, F. and Martinez, F., 2009, Yield, blossom-end rot incidence, and fruit quality in pepper plants under moderate salinity are affected by K and Ca²⁺ fertilization, Scientia Hort, 119 (2), 78-87.
- Saravanakumar, D., 2012, D.K., Maheshwari (ed.), Bacteria in Agrobiolgy: Stress Management, DOI 10.1007/978-3-642-23465-1_9, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.
- Sairam R.K. and Tyagi A., 2004, Physiology and molecular biology of salinity stress tolerance in plants, Curr. Sci., 86, 407–421.
- Salin, M.L., 1987, Toxic oxyigen species and protective system of the chloroplast. Physiol Plant, 72, 681-689.
- Savvas, D., and Lenz, F., 2000, Effects of NaCl or nutrient – induced salinity on growth, yield and composition of eggplants grown in rockwool. Scientia Hort., 84:37-47.
- Sevgican, A., 1999, Örtüaltı Sebzeçiliği, E.Ü. Ziraat Basımevi, 302 s.
- Sherif M.A., T. R. El-Beshbeshy and Richter, C., 1998, Response of some egyptian varieties of wheat (*Triticum aestivum* L.) to salt stress through potassium application. Bulletin of Faculty of Agriculture, University of Cairo 49, 129-151.
- Siddikee, M.,A, Glick R.B., Chauhan, P.,Yim, W.J., SA, T., 2011a. Enhancement of Growth and Salt Tolerance of Red Pepper Seedlings (*Capsicum annuum* L.) By Regulating Stress Ethylene Synthesis With Halotolerant Bacteria Containing 1-Aminocyclopropane-1-Carboxylic Acid Deaminase Activity. Plant Physiology and Biochemistry Volume 49, Issue 4, Pages 427–434.
- Siddikee, M.,A. , Chauhan, P., S., SA, T., 2011b, Regulation of etilene biosynthesis under salt stres in red pepper (*Capsicum annuum* L.) by 1-Aminocyclopropane-1-carboxylic acid deaminase producing halotolerant bacteria, J.Plant Growth Regul, DOI 10.1007/S00344-011-9236-6.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Smöth, P.T. and Cobb, B.G., 1991, Accelerated germination of pepper seed by priming with salt solutions and water, *Hortiscience*, 26(4), 417-419.
- Sönmez, B., 2004, Türkiye’de çorak ıslahı araştırmaları ve tuzlu toprakların yönetimi, sulanan alanlarda tuzluluk yönetimi sempozyumu bildiriler kitabı, 20-21 Mayıs, 157-162 s.
- Sreenivasulu, N., Grimm, B., Wobus, U. and Weschke, W., 2000, Differential response of antioxidant compounds to salinity stress in salt-tolerant and salt-sensitive seedling of fox-tail millet (*Setaria italica*), *Physiol. Plant.*, 109, 435-442.
- Streb, P. and Feirabend, J., 1996, Oxidative stress responses accompanying photoinactivation of catalase in nacltreated rye leaves, *Bot. Acta.*, 109, 125-132.
- Suttle, J.C., Kende, H., 1978, Ethylene and senescence in petals of tradescantia, *Plant Physiol*, 62:267–271.
- Şeniz, V., 1992, Domates Biber Patlıcan Yetiştiriciliği Kitabı, 128-152 s.
- Taiz L. and Zeiger E., 2006, *Plant Physiology*, Fourth Edition, Sinuaer Associates, Inc., Publishers Sunderland, Massachusetts, 792 p.
- 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.
- Tank, N. and Saraf, M., 2010, Salinity resistant PGPR ameliorates NaCl stress on tomato plants, *J Plant Interact*, 5, 51–58,
- Tıprıdamaz, R. and Ellialtıoğlu, Ş., 1997, Some physiological and biochemical changes in *Solanum melongena* L., Genotypes grown under salt conditions, First Balcan Botanical Congress, 19-22 September, Thessaloniki, Greece, Abstracts, 121 p.
- Tisdale S. I., W. L. Nelson And J. D. Beaton, 1993, *Soil fertility and fertilizers*, Macmillan Pub. Co. New York, 249-291.
- Turhan, E., 2002, Farklı ortamlarda yetiştirilen çileklerin tuza dayanıklılık fizyolojileri üzerine araştırmalar. Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.
- Turhan, E. and Eris, A., 2004, Effects of sodium chloride applications and different growth media on ionic composition in strawberry plant, *Journal of Plant Nutrition*, 27(9), 1653-1665.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Turhan, E., Karni, L., Aktas, H., Deventurero, G., Chang, D-C., Bar-Tal A. and Aloni, B., 2006, Apoplastic antioxidants in pepper (*Capsicum annuum* L.) fruit and their relationship to blossom-end rot, *Journal of Horticultural Science, Biotechnology*, 81(4), 661-667.
- Turhan, E. and Eris, A., 2007a, Growth and stomatal behaviour of two strawberry cultivars under long-term salinity stress, *Turkish Journal Agriculture&Forestry*, Vol:31, 55-61.
- Turhan, E. and Eris, A., 2007b, Determination of salt tolerance of “Camarosa” and “Chandler” strawberries grown in perlite and perlite:zeolite media,” *International Journal of Fruit Science*, 7(1), 87-96.
- Turhan E., Gulen, H., Eris, A., 2008, The activity of antioxidative enzymes in three strawberry cultivars related to salt-stress tolerance. *Acta Physiologia Plantarum*, Vol:30, 201-208 p.
- Turhan, E. and Eris, A., 2009, Changes of Growth, Amino acids and ionic composition in strawberry plants under salt stress conditions, *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 40, 3280–3294.
- Tuteja, N., 2007, Mechanisms of high salinity tolerance in plants, *Methods in Enzymology*, 428, 419-438.
- Umezawa, T., Shimizu, K., Kato M. and Veda, T., 2000, Enhancement of salt tolerance in soybean with NaCl pretreatment. *Physiol. Plantarum*, 110 (1), 59-63.
- Ünlükara, A., Kurunç, A., Kesmez, G.D, Yurtseven, E., Suarez, D.L., 2008, Effects of salinity on eggplant (*Solanum melongena* L.) growth and evapotranspiration,. *Irrig. and Drain*. DOI: 10.1002/ird.453.
- Vendruscolo, E.C.G., Schusterb, I., Pileggic, M., Scapim, C.A., Molinari, H.B.C., Marure, C.J., Vieira, L.G.E., 2007, Stress-induced synthesis of proline confers tolerance to water deficit in transgenic wheat, *Journal of Plant Physiology* 164, 1367—1376.
- Villora, G., Pulgar, G., Moreno, D.A. and Romero, L., 1997, salinity treatments and their effect on nutrient concentration in zucchini plants (*Cucurbita Pepo* L. Var. *Moschata*) *Aust. J.Exp.Agric.*, 37, 605-608.
- Villora, G., Pulgar, G., Moreno, D.A. and Romero, L., 1998, Plant nitrogen characteristics of a semi-salt-tolerant zucchini variety to sodium chloride treatments, *J. Plant Nutrition*, 21(11), 2343-2355.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Villora, G., Moreno, D.A., Pulgar G. ve Romero L., 2000, Yield improvement in zucchini under salt stres, determining micronutrient balance. *Scientia Hort.*, 86, 175-183.
- Warley, M.N. and Sherlie, H., 1999, Muskmelon transplant production in response to seed priming, *HortTechnology*, 9(1), 53-55.
- Whittington, J. and Smith, F.A., 1992, Calcium-salinity interactions affect ion transport in chara corallin, *Plent Cell And Environ*, 15, 727-733.
- Wien, H.C., 1997, The physiology of vegetable crops, CAP International. The Cambridge Uni., in Pres, UK, 259-293.
- Wolf, O., Munns, R., Tonnet, M. and Jeschke, W.D., 1991, The role of the stem in the partitioning of Na and K in salt-treated barley. *J. Of Exp.Bot.* 42, 278-282.
- Yağmur, M., Kaydan, D., Okut, N., 2006, “Potasyum uygulamasının tuz stresindeki arpanın fotosentetik pigment içeriği, ozmotik potansiyel, K / Na oranı ile bitki büyümesindeki etkileri, *Tarım Bilimleri Dergisi*, 12 (2), 188-194 Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi.
- Yeo, A.R., 1983, Salinity resistance: Physiologies and Prices. *Physiology Plantarum*, 58, 214-222.
- Yetişir, H. and Uygur, V., 2009, Plant growth and mineral element content of different gourd species and watermelon under salinity stres, *Turk J Agric For*, 33, 65-77.
- Yurtseven, E., Öztürk, A., Kadayıfçı, A. ve Ayan, B., 1996, “Sulama suyu tuzluluğunun biberde (*Capsicum annum*) farklı gelişme dönemlerinde bazı verim parametrelerine etkisi”, *Tarım Bilimleri Dergisi*, 2 (2), 5-10.
- Zahir, Z.A., Ghani, U., Naveed, M., Nadeem, S.M., Asghar, H.N., 2009, Comparative effectiveness of *Pseudomonas* and *Serratia* sp. containing ACC-deaminase for improving growth and yield of wheat (*Triticum aestivum* L.) under salt-stressed conditions, *Arch Microbiol*, 191,415–424.
- Zekri, M., 1993, Salinity and calcium effects on emergence, growth and mineral composition of seedlings of eight citruz rootstocks, *J.Hort. Sci.*, 68 (1), 53-62.