

**DEĞİŞİK VEJETASYON DÖNEMLERİNE
KADAR UYGULANAN FARKLI TUZ
KONSANTRASYONLARININ BİBERDE
MEYDANA GETİRDİĞİ FİZYOLOJİK,
MORFOLOJİK ve KİMYASAL
DEĞİŞİKLİKLERİN BELİRLENMESİ**

**Merve BORA
Yüksek Lisans Tezi**

**Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı
Danışman: Doç. Dr. Murat DEVECİ**

2015

T.C.
NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**DEĞİŞİK VEJETASYON DÖNEMLERİNE KADAR UYGULANAN
FARKLI TUZ KONSANTRASYONLARININ BİBERDE MEYDANA
GETİRDİĞİ FİZYOLOJİK, MORFOLOJİK ve KİMYASAL
DEĞİŞİKLİKLERİN BELİRLENMESİ**

Merve BORA

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: Doç. Dr. Murat DEVECİ

TEKİRDAĞ-2015

Her hakkı saklıdır

Bu tez, Namık Kemal Üniversitesi BAP tarafından (NKUBAP.00.24.AR.12.03) desteklenmiştir.

Doç. Dr. Murat DEVECİ danışmanlığında, Merve BORA tarafından hazırlanan “Değişik Vejetasyon Dönemlerine Kadar Uygulanan Farklı Tuz Konsantrasyonlarının Biberde Meydana Getirdiği Fizyolojik, Morfolojik Ve Kimyasal Değişikliklerin Belirlenmesi” isimli bu çalışmada aşağıdaki jüri tarafından Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Prof. Dr. Levent ARIN

İmza:

Üye: Prof. Dr. Tolga ERDEM

İmza:

Üye (Danışman): Doç. Dr. Murat DEVECİ

İmza:

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

Prof. Dr. Fatih KONUKCU
Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

DEĞİŞİK VEJETASYON DÖNEMLERİNE KADAR UYGULANAN FARKLI TUZ KONSANTRASYONLARININ BİBERDE MEYDANA GETİRDİĞİ FİZYOLOJİK, MORFOLOJİK ve KİMYASAL DEĞİŞİKLİKLERİN BELİRLENMESİ

Merve BORA

Namık Kemal Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Murat DEVECİ

Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü iklim odasında yürütülmüş ve materyal olarak Jalapeno biber (*Capsicum annuum* L.) çeşidi kullanılmıştır. Yetiştirme dönemi boyunca iklim odası, 25 ± 1 °C (gündüz/gece) sıcaklıkta, 16/8 saat (ışık/karanlık) fotoperiyodik düzende, % 60-65 nemli ortamda ve $400 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ışık şiddetinde tutulmuştur. Yetiştirme odasında çıkış ve farklı vejetasyon dönemlerine kadar damla sulama ile Hoagland besin çözeltisi içeren hidroponik sisteme alınmış, daha sonra tuz stresi uygulamalarına başlanmıştır. Bu amaçla biberin üç farklı vejetasyon döneminin başından (sekiz gerçek yapraklı dönem, ilk çiçeklenme dönemi ve hasat döneminde) itibaren besin çözeltilerine dört farklı dozda NaCl konsantrasyonu (0 mM, 50 mM, 75 mM ve 100 mM) ilave edilmiştir. Deneme süresince hasar indeksi, yaprak sayısı (adet), yaprak ağırlığı (g), yaprak kalınlığı (mm), yaprak alanı (cm^2), yaprak oransal su içeriği (%), yaprak su potansiyeli (MPa), yaprak hücrelerinde membran zararlanması (%), yaprak sıcaklığı (°C), klorofil tayini (SPAD değeri), bitki boyu (cm), kök derinliği (cm), meyve sayısı (adet), meyve boyu (mm), meyve çapı (mm), meyve ağırlığı (g), yapraklardaki makro ve mikro besin elementleri (N, P, K, Ca, Mg, Zn, Mn, Cu, Fe, Na, Cl) miktarları ölçülmüştür. Elde edilen sonuçlar neticesine göre uygulanan farklı tuz konsantrasyonları sonucunda ele alınan kriterlerden yaprak hücrelerinde membran zararlanması, yaprak sıcaklığı ve besin elementlerinden Na ve Cl miktarlarının tuzluluk arttıkça arttığı belirlenmiştir. Diğer tüm kriterlerde tuzluğun 0 mM' dan 100 mM'e doğru artmasıyla elde edilen ortalamaların azaldığı tespit edilmiştir. Zaman ana etkisinde ise; yaprak hücrelerinde membran zararlanması, yaprak sıcaklığı ve besin elementlerinden Na ve Cl hariç denemede ele alınan diğer tüm kriterlerde hasat dönemine kadar tuz uygulaması yapılan parsellerde en düşük düzeyde olurken bunu çiçeklenme dönemi izlemiş, 8 gerçek yapraklı döneme kadar yapılan tuz uygulanan parsellerde en yüksek düzeye çıkmıştır. Yaprak su potansiyeli ise tuz konsantrasyonu arttıkça stres değeri de şiddetlendiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Biber (*Capsicum annuum* L.), Tuz Stresi, Topraksız Kültür, Büyüme ve Gelişme, Yaprak Su Potansiyeli

2015, 92 sayfa

ABSTRACT

MSc. Thesis

DETERMINATION OF PHYSIOLOGICAL, MORPHOLOGICAL AND CHEMICAL CHANGES OCCURRED BY THE APPLICATION OF VARIOUS SALT CONCENTRATION IN DIFFERENT VEGETATION PERIODS IN PEPPER

Merve BORA

Namık Kemal University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Main Science Division of Horticulture

Supervisor : Doç. Dr. Murat DEVECİ

This research was made in the growth room of Namik Kemal University Faculty of Agriculture, Department of the Agriculture in 2013 and Jalapeno pepper (*Capsicum annuum* L.) variety was used as a material. During the growing period the temperature was kept as 25 ± 1 °C photoperiod (light/dark) 16/8 hours, relative humidity 60-65 % and light intensity $400 \text{ m}^2 \text{ mol}^{-2} \text{ s}^{-1}$ in the growth room. Hoagland hydroponic solution was used by drip irrigation in hydroponic system until emergence and different vegetation periods then salt stress applications were made. Three vegetation periods (eight true leaves, first flowering periods and harvesting period) were considered and four NaCl concentration (0 mM, 50 mM, 75 mM and 100 mM) were added to the nutrient solution. During the experiment, damage index, number of leaves, weight of leaf (g), leaf thickness (mm), leaf area (cm^2), relative leaf water (%), leaf water potential (MPa), membrane damage in leaf cells (%), leaf temperature (°C), chlorophyll measurement (SPAD value), plant height (cm), root depth (cm), fruit number, fruit length (mm), fruit diameter (mm), fruit weight (g) and macro and micro nutrients (N, P, K, Ca, Mg, Zn, Mn, Cu, Fe, Na, Cl) content were determined. According to the results, it was determined that membrane damage in leaf cells, leaf temperature and Na and Cl amounts in leaf increased as the salinity increased from 0 mM to 100 mM. According to the time main effect, membrane damage in leaf cells, leaf temperature and Na and Cl amounts all the other criteria levels went down to the lowest value during the salt applications until harvesting period. That was followed by flowering period and reached the maximum levels in plots where salt were applied until eight leaves stage. It was concluded that, high level salt in increasing salinity stress.

Keywords: Pepper (*Capsicum annuum* L), Salt Stress, Soilless Culture, Growth and Development, Leaf Water Potential

2015, 92 pages

TEŞEKKÜR

Lisans ve yüksek lisans öğrenimim boyunca ayırdığı değerli zaman ve verdiği emek için danışman hocam Doç. Dr. Murat DEVECİ' ye, araştırmam süresince her türlü destek ve yardımlarını esirgemeyen değerli hocalarım Sayın Prof. Dr. Servet VARIŞ'a, Doç. Dr. Elman BAHAR'a, Doç. Dr. Süreyya ALTINTAŐ'a, deneme süresince benden yardımını esirgemeyen değerli arkadaşım Hakan AVCI' ya teşekkür ederim.

En önemlisi sadece yüksek lisans değil bütün eğitim hayatım boyunca emek ve sabırları için, hiçbir zaman sevgi ve desteklerini esirgemeyen aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	6
3. MATERYAL VE YÖNTEM	14
3.1 Materyal.....	14
3.2 Yöntem.....	14
3.2.1 Denemenin kuruluşu.....	14
3.2.2 Bitkilerin yetiştiği ortam.....	14
3.2.3 Bitkilerin yetiştirilmesi.....	15
3.2.4 Ölçüm, tartım ve gözlemler.....	18
3.2.4.1 Hasar indeksi.....	18
3.2.4.2 Yaprak sayısı (adet).....	18
3.2.4.3 Yaprak ağırlığı (g).....	18
3.2.4.4 Yaprak kalınlığı (mm).....	18
3.2.4.5 Yaprak alanı (cm ²).....	18
3.2.4.6 Yaprak oransal su içeriğinin belirlenmesi (%).....	19
3.2.4.7 Yaprak su potansiyelin ölçümü (MPa).....	20
3.2.4.8 Yaprak hücrelerinde membran zararlanmasının belirlenmesi (%).....	22
3.2.4.9 Yaprak sıcaklığının saptanması (°C).....	24
3.2.4.10 Klorofil tayini (SPAD Değeri).....	25
3.2.4.11 Bitki boyu (cm).....	26
3.2.4.12 Kök derinliği (cm).....	27
3.2.4.13 Meyve sayısı (adet).....	27
3.2.4.14 Meyve boyu (mm).....	28
3.2.4.15 Meyve çapı (mm).....	28
3.2.4.16 Meyve ağırlığı (g).....	28

3.2.4.17 Makro ve mikro besin elementleri tayini (% ve ppm).....	29
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	30
4.1 Hasar indeksi.....	30
4.2 Yaprak sayısı (adet).....	32
4.3 Tek yaprak ağırlığı (g).....	34
4.4 Toplam yaprak ağırlığı (g).....	35
4.5 Yaprak kalınlığı (mm).....	37
4.6 Yaprak alanı (cm ²).....	38
4.7 Yaprak oransal su içeriğinin belirlenmesi (%).....	40
4.8 Yaprak su potansiyelin ölçümü (MPa).....	42
4.9 Yaprak hücrelerinde membran zararlanmasının (%).....	46
4.10 Yaprak sıcaklığının saptanması (°C).....	49
4.11 Klorofil tayini (SPAD Değeri).....	51
4.12 Bitki boyu (cm).....	54
4.13 Kök derinliği (cm).....	56
4.14 Meyve sayısı (adet).....	57
4.15 Meyve boyu (mm).....	59
4.16 Meyve çapı (mm).....	60
4.17 Meyve ağırlığı (g).....	62
4.18 Makro ve mikro besin elementleri tayini (% ve ppm).....	63
4.18.1 Azot miktarı (%).....	63
4.18.2 Fosfor miktarı (%).....	65
4.18.3 Potasyum miktarı (%).....	67
4.18.4 Kalsiyum miktarı (%).....	69
4.18.5 Magnezyum miktarı (%).....	71
4.18.6 Çinko miktarı (ppm).....	72
4.18.7 Manganez miktarı (ppm).....	74
4.18.8 Bakır miktarı (ppm).....	75
4.18.9 Demir miktarı (ppm).....	77
4.18.10 Sodyum miktarı (%).....	78
4.18.11 Klor miktarı (%).....	80
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	82
6. KAYNAKLAR.....	84
ÖZGEÇMİŞ.....	92

SİMGE ve KISALTMALAR DİZİNİ

MPa	: Megapaskal
Ψ	: Psi
Ψ_{yaprak}	: Yaprak su potansiyeli
$\Psi_{\text{şö}}$: Şafak öncesi yaprak su potansiyeli
Ψ_{go}	: Gün ortası yaprak su potansiyeli
YOSİ	: Yaprak oransal su içeriği
MZİ	: Membran zararlanma indeksi
IRT	: Infrared termometre
EC	: Elektriksel iletkenlik
dS/m	: Tuzluluk birimi (decisiemens/metre)
ppm	: Milyonda bir
GB	: Glisin betain
POD	: Antioksidant enzim peroksidaz
OSİ	: Oransal su içeriği
ZAE	: Zaman ana etkisi
TUAE	: Tuz uygulaması ana etkisi
NaCl	: Sodyum klorür
N	: Azot
P	: Fosfor
K	: Potasyum
Ca	: Kalsiyum
Mg	: Magnezyum
Zn	: Çinko
Mn	: Mangan
Cu	: Bakır
Fe	: Demir
Na	: Sodyum
Cl	: Klor

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 3.1.	İklim odası otomatik kontrol panosunun dıştan ve içten görünümü.....	15
Şekil 3.2.	200 litre hacmindeki Hoagland çözelti ile doldurulan tanklarının görünümü.....	16
Şekil 3.3.	Bitkilerin yetiştirildiği iklim odasından genel görünümü (8 yapraklı dönem).....	16
Şekil 3.4.	Bitkilerin yetiştirildiği iklim odasından genel görünümü (çiçeklenme başlangıcı)	17
Şekil 3.5.	Bitkilerin yetiştirildiği iklim odasından genel görünümü (hasat dönemi).....	19
Şekil 3.6.	Taze ağırlıkları alınan yaprakların 4 saat süre ile saf su içerisinde bekletilmesi.....	20
Şekil 3.7.	Kuru ağırlığı belirlemek için yaprak örneklerinin 65 °C etüvde 48 saat bekletilmesi	20
Şekil 3.8.	Yaprak su potansiyeli ölçme cihazı olan Scholander basınç aleti.....	21
Şekil 3.9.	Yaprak su potansiyeli ölçme cihazı olan Scholander basınç aleti ve yapılan ölçümlerden görünüm.....	21
Şekil 3.10.	Biber bitkisinin yapraklarından 17 mm çapında alınan diskler.....	22
Şekil 3.11.	Biber bitkisinin yapraklarından 17 mm çapında alınan disklerin iyonize su içerisinde bekletilmesi.....	23
Şekil 3.12.	Biber bitkisinin yapraklarından 17 mm çapında alınan disklerin bulunduğu petrikaplarının otoklavda 100 °C'de 10 dakika bekletilmesi.....	23
Şekil 3.13.	Tuzluluk ölçer (EC metre) ile EC değerlerinin ölçümü.....	24
Şekil 3.14.	Infrared termometre yardımıyla biber yaprak yüzey sıcaklığının ölçümü.....	25
Şekil 3.15.	Klorofilmetre yardımıyla biber yaprak klorofil tayini	26
Şekil 3.16.	Cetvel yardımıyla Jalapeno biber çeşidinin bitki boyunun ölçümü.....	26
Şekil 3.17.	Cetvel yardımıyla Jalapeno biber çeşidinin kök derinliğinin ölçümü.....	27
Şekil 3.18.	Jalapeno biber çeşidinin meyve olum döneminden görünüm.....	28
Şekil 3.19.	Hasat edilen meyvelerin dijital kumpas yardımıyla meyve çapı ölçümü.....	29
Şekil 4.1.	Farklı vejetasyon dönemleri ve tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin hasar indeksi üzerine etkileri	31
Şekil 4.2.	Farklı vejetasyon dönemleri ve tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin yaprak sayısı üzerine etkileri.....	33
Şekil 4.3.	Farklı vejetasyon dönemleri ve tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin tek yaprak ağırlığı üzerine etkileri.....	35

Şekil 4.4.	Farklı vejetasyon dönemleri ve tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin toplam yaprak ağırlığı üzerine etkileri.....	36
Şekil 4.5.	Farklı vejetasyon dönemleri ve tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin yaprak kalınlığı üzerine etkileri.....	37
Şekil 4.6.	Farklı vejetasyon dönemleri ve tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin yaprak alanı üzerine etkileri.....	39
Şekil 4.7.	Farklı vejetasyon dönemleri ve tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin yaprak oransal su içeriği üzerine etkileri.....	41
Şekil 4.8.	Farklı vejetasyon dönemleri ve tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin şafak öncesi yaprak su potansiyeli üzerine etkileri	43
Şekil 4.9.	Farklı vejetasyon dönemleri ve tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin gün ortası yaprak su potansiyeli üzerine etkileri	44
Şekil 4.10.	Farklı vejetasyon dönemleri ve tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin yaprak hücrelerinde membran zararlanması üzerine etkileri	47
Şekil 4.11.	Farklı vejetasyon dönemleri ve tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin yaprak sıcaklığı üzerine etkileri	49
Şekil 4.12.	Farklı vejetasyon dönemleri ve tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin klorofil miktarı üzerine etkileri	52
Şekil 4.13.	Farklı vejetasyon dönemleri ve tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin bitki boyu üzerine etkileri	55
Şekil 4.14.	Farklı vejetasyon dönemleri ve tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin kök derinliği üzerine etkileri	57
Şekil 4.15.	Farklı vejetasyon dönemleri ve tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber Çeşidinin meyve sayısı üzerine etkileri	58
Şekil 4.16.	Farklı vejetasyon dönemleri ve tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber Çeşidinin meyve boyu üzerine etkileri	60
Şekil 4.17.	Farklı vejetasyon dönemleri ve tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber Çeşidinin meyve çapı üzerine etkileri.....	61
Şekil 4.18.	Farklı vejetasyon dönemleri ve tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber Çeşidinin meyve ağırlığı üzerine etkileri	63
Şekil 4.19.	Farklı vejetasyon dönemleri ve tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber Çeşidinin Azot miktarı üzerine etkileri	64

Şekil 4.20.	Farklı vejetasyon dönemleri ve tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber Çeşidinin fosfor miktarı üzerine etkileri	66
Şekil 4.21.	Farklı vejetasyon dönemleri ve tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin potasyum miktarı üzerine etkileri	67
Şekil 4.22.	Farklı vejetasyon dönemleri ve tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber Çeşidinin kalsiyum miktarı üzerine etkileri	69
Şekil 4.23.	Farklı vejetasyon dönemleri ve tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber Çeşidinin magnezyum miktarı üzerine etkileri	71
Şekil 4.24.	Farklı vejetasyon dönemleri ve tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber Çeşidinin çinko miktarı üzerine etkileri	73
Şekil 4.25.	Farklı vejetasyon dönemleri ve tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber Çeşidinin mangan miktarı üzerine etkileri	74
Şekil 4.26.	Farklı vejetasyon dönemleri ve tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin bakır miktarı üzerine etkileri	76
Şekil 4.27.	Farklı vejetasyon dönemleri ve tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber Çeşidinin demir miktarı üzerine etkileri	77
Şekil 4.28.	Farklı vejetasyon dönemleri ve tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber Çeşidinin sodyum miktarı üzerine etkileri	79
Şekil 4.29.	Farklı vejetasyon dönemleri ve tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin klor miktarı üzerine etkileri	81

Çizelge 4.1. Değişik vejetasyon dönemlerine kadar uygulanan farklı tuz Konsantrasyonlarını Jalapeno biber çeşidinin hasar indeksi ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar.....	30
Çizelge 4.2. Değişik vejetasyon dönemlerine kadar uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin yaprak sayısı ortalamalarına etkisi (adet) ve LSD testine göre gruplar.....	32
Çizelge 4.3. Değişik vejetasyon dönemlerine kadar uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin tek yaprak ağırlığı ortalamalarına etkisi (g) ve LSD testine göre gruplar.....	34
Çizelge 4.4. Değişik vejetasyon dönemlerine kadar uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin toplam yaprak ağırlığı ortalamalarına etkisi (g) ve LSD Testine göre gruplar.....	36
Çizelge 4.5. Değişik vejetasyon dönemlerine kadar uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin yaprak kalınlığı ortalamalarına etkisi (mm) ve LSD testine göre gruplar.....	37
Çizelge 4.6. Değişik vejetasyon dönemlerine kadar uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin yaprak alanı ortalamalarına etkisi (cm ²) ve LSD testine göre gruplar.....	38
Çizelge 4.7. Değişik vejetasyon dönemlerine kadar uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin yaprak oransal su içeriği ortalamalarına etkisi (%) ve LSD testine göre gruplar.....	40
Çizelge 4.8. Değişik vejetasyon dönemlerine kadar uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin şafak öncesi yaprak su potansiyeli ($\psi_{şö}$) üzerine etkileri (MPa) ve LSD testine göre gruplar.....	42
Çizelge 4.9. Değişik vejetasyon dönemlerine kadar uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin gün ortası yaprak su potansiyeli ($\psi_{gö}$) üzerine etkileri (MPa) ve LSD testine göre gruplar.....	44
Çizelge 4.10. Değişik vejetasyon dönemlerine kadar uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin yaprak hücrelerinde membran zararlanması ortalamalarına etkisi (%) ve LSD testine göre gruplar.....	46

Çizelge 4.11.Değişik vejetasyon dönemlerine kadar uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin yaprak sıcaklığı ortalamalarına etkisi (°C) ve LSD testine göre gruplar.....	49
Çizelge 4.12.Değişik vejetasyon dönemlerine kadar uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin klorofil miktarı ortalamalarına etkisi (SPAD değeri) ve LSD testine göre gruplar.....	52
Çizelge 4.13.Değişik vejetasyon dönemlerine kadar uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin bitki boyu ortalamalarına etkisi (cm) ve LSD testine göre gruplar.....	55
Çizelge 4.14.Değişik vejetasyon dönemlerine kadar uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin kök derinliği ortalamalarına etkisi (cm) ve LSD testine göre gruplar.....	56
Çizelge 4.15.Değişik vejetasyon dönemlerine kadar uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin meyve sayısı ortalamalarına etkisi (adet) ve LSD testine göre gruplar.....	58
Çizelge 4.16.Değişik vejetasyon dönemlerine kadar uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin meyve boyu ortalamalarına etkisi (mm) ve LSD testine göre gruplar.....	59
Çizelge 4.17.Değişik vejetasyon dönemlerine kadar uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin meyve çapı ortalamalarına etkisi (mm) ve LSD testine göre gruplar.....	61
Çizelge 4.18.Değişik vejetasyon dönemlerine kadar uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin meyve ağırlığı ortalamalarına etkisi (g) ve LSD testine göre gruplar.....	62
Çizelge 4.19.Değişik vejetasyon dönemlerine kadar uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin yapraklarda bulunan azot (%) ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar.....	64
Çizelge 4.20.Değişik vejetasyon dönemlerine kadar uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin yapraklarda bulunan fosfor (%) ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar.....	65
Çizelge 4.21.Değişik vejetasyon dönemlerine kadar uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin yapraklarda bulunan potasyum (%) ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar.....	67

Çizelge 4.22. Değişik vejetasyon dönemlerine kadar uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin yapraklarda bulunan kalsiyum (%) ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar.....	69
Çizelge 4.23. Değişik vejetasyon dönemlerine kadar uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin yapraklarda bulunan magnezyum (%) ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar.....	71
Çizelge 4.24. Değişik vejetasyon dönemlerine kadar uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin yapraklarda bulunan çinko (ppm) ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar.....	73
Çizelge 4.25. Değişik vejetasyon dönemlerine kadar uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin yapraklarda bulunan mangan (ppm) ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar.....	74
Çizelge 4.26. Değişik vejetasyon dönemlerine kadar uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin yapraklarda bulunan bakır (ppm) ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar.....	76
Çizelge 4.27. Değişik vejetasyon dönemlerine kadar uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin yapraklarda bulunan demir (ppm) ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar.....	77
Çizelge 4.28. Değişik vejetasyon dönemlerine kadar uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin yapraklarda bulunan sodyum (%) ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar.....	78
Çizelge 4.29. Değişik vejetasyon dönemlerine kadar uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin yapraklarda bulunan klor (%) ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar.....	80

1. GİRİŞ

Biber Amerika'dan dünyaya yayılmış bir bitkidir. Colombus'la beraber yolculuk yapan doktor Changa tarafından, İspanya'ya yazılan bir mektupta biber bitkisinden söz edilmektedir ve bu bilgiler biber hakkında yazılan ilk tarihi belgeleri oluşturmaktadır. Amerika'nın keşfi sırasında Meksika, Şili, Peru dolaylarında yaşayan Kızılderililer biber yetiştiriyorlardı. Nitekim son yıllarda, Peru'da yapılan kazılarda, birinci yüzyıla ait Kızılderili elbiselerinde biber meyve resimlerinin işlendiği bulunmuştur. Kültür bitkilerinin anavatanları üzerinde araştırma yapan De Candoll'e, biberin anavatanının merkez olarak Brezilya olacağını, bu arada Orta Amerika'yı içine alan bir alandan da söz edilebileceği ve buradaki biberlerin *Capsicum annum* ve *Capsicum frutescens* ve bunların muhtelif alt varyetelerinden oluşacağını kaydeder (Oraman 1968, Bayraktar 1970, Şalk ve ark. 2008).

Yine eldeki mevcut bilgiler ışığı altında, Hindistan'da bol miktarda acı karabiber bulunduğu, Amerika'nın keşfinden önce buraya yapılan seyahatlerde Avrupa'ya bol miktarda biber getirildiği bilinmektedir (Bayraktar 1970). Yalnız Hindistan'dan getirilen karabiber (*Piper nigrum*) ile Amerika'dan getirilen *Capsicum annum* veya *frutescens*'in hiçbir ilişkisi bulunmamaktadır.

Hindistan'da acı bibere, "Chilies" adı verilmiş, İspanyol dilinde "Chili" ve yine Amerika'da bu isim kullanılmıştır. Brezilya'da ise biber "Quija" veya "Quiva" adı almıştır (Dillingen 1956, Oraman 1968, Bayraktar 1970, Şalk ve ark. 2008). Bu bilgilerden de bir sonuca gitmek mümkün olmakta, Meksika, Şili, Peru ve orta Amerikanın biberin anavatanı olacağı ve ikinci bir anavatan olarak da Hindistan ve çevresinin gösterileceği varsayılabilir. Biberin Amerika'dan Avrupa'ya ilk giriş yolunun İspanya olduğu ve bunun 1493 yılına rastladığı, daha sonra İngiltere'ye 1548'de, Orta Avrupa ülkelerine ise 1578 yılında geçtiği kabul edilir (Oraman 1968).

Biber meyvelerinde, özellikle tohumların bağlı olduğu meyve duvarında Capsaicin adlı bir madde bulunur. Capsaicin acılık maddesidir. Bütün biber tiplerinde az veya çok bulunur. Tatlı biberler yok denecek kadar çok az Capsaicin içerir. Capsaicin miktarı arttıkça acılıkta artar. Bazı sivri biber çeşitleri serada kışın tatlı iken yaza doğru sıcakta acılaşması kuru madde miktarına bağlı olarak Capsaicin asit miktarının artmasıyla ilgilidir (Dillingen 1956).

Ülkemizde en çok üretilen ve yıllık sebzelerden biri olan biber, tazesini yemeklik, kırmızısı ise toz biber ve salçalık olmak üzere üç amaç için yetiştirilmektedir. Bunun yanında

sucuk, pastırma, turşu ve ilaç yapımında da kullanım alanı bulan biber, A, B, C ve P vitaminleri, yağ, protein, karbonhidrat, kalsiyum, fosfor ve demir kapsamaktadır. Dünya da üretilen 12.000.000 ton biberin yaklaşık % 10'u Türkiye'de üretilmektedir. Türkiye'de yılda üretilen 1.200.000 ton biberin % 60'ını sivri biber, % 28'ini dolmalık biber, % 4'ünü çarliston biber, % 8'ini kapyra, domates biberi, kurutmalık biberler, pul biber elde etmeye uygun biberler teşkil eder (Ekmekçi ve Altunal 2007).

Biber (*Capicum annuum*), tuza dayanımı orta hassas olan bir kültür bitkisidir. Ayers (1977), biber bitkisinin verimde oluşturacağı azalmaların 1.0-1.5 dS/m tuzluluk düzeyinde başlayacağını, EC=3.4 dS/m düzeyinde ise verimde yaklaşık % 50 kadar bir azalmanın beklenmesi gerektiğini belirtmiştir. Smitt ve Cobb (1991), biber tohumlarında 10 ila 100 mM tuz konsantrasyonunda çimlenmede bir azalma görememişken, 200-300 mM arasında ancak %5'lik bir çimlenme gözlemlemişlerdir. Sonneveld ve Burg (1991) domates, biber ve salatalıkta yaptıkları çalışmalarda, verimin azalmaya başladığı eşik değerini 2.3-3.5 dS/m olarak, daha sonraki her 1 dS/m tuzluluk artışına karşılık azalma miktarlarının ise % 2.3-7.6 arasında olduğunu belirtmişlerdir. Öztürk (1994), dolmalık biberde yaptığı çalışmada ise 3 dS/m tuzluluk düzeyinde oluşan oransal verim değerlerinin % 59.6 - % 67.3 arasında olduğunu belirtmiştir (Yurtseven ve ark. 1996).

Doğal kaynakların gün geçtikçe azalması, her alanda olduğu gibi tarımda da yeni arayışları ortaya çıkarmaktadır. Sanayileşme ve kentleşme nedeniyle tarım alanları azalmakta buna karşın bu alanlardan beslenecek insan sayısı hızlı bir biçimde artmaktadır. Bu nedenle, yürütülen araştırmalar birim alandan elde edilecek verimi maksimuma çıkarmak üzerine yoğunlaşmaktadır (Erdem ve ark. 2010).

Bugün hemen bütün iklim bilimciler tarafından, dünya iklim sisteminde bir bozulmanın olduğu kabul edilmektedir. Doğal dengenin bozulmasına neden olan insanların, gerekli önlemler alınmadan çeşitli etkinliklerinin devam etmesi hâlinde, iklimdeki bu bozulmaların artarak, sonucu çok olumsuz olabilecek, küresel ısınmaya bağlı iklim değişikliklerinin yaşanacağını, kesin bir dille ifade edilmektedir. Çünkü beşerî nedenlerle, atmosferdeki sera gazı birikimlerinde ve partiküllerde meydana gelecek artış, doğal çevrenin tahribi, ozon tabakasındaki incelme, küresel boyutta sıcaklık artışına neden olacaktır.

Türkiye karmaşık iklim yapısı içinde, özellikle küresel ısınmaya bağlı olarak, bir iklim değişikliğinden en fazla etkilenecek ülkelerden birisidir. Doğal olarak üç tarafından denizlerle çevrili olması, arızalı bir topografyaya sahip bulunması ve orografik özellikleri nedeniyle, Türkiye'nin farklı bölgeleri iklim değişikliğinden farklı biçimde ve değişik boyutlarda etkilenecektir. Örneğin, sıcaklık artışından daha çok çölleşme tehdidi altında

bulunan Güney Doğu ve İç Anadolu gibi, kurak ve yarı kurak bölgelerle, yeterli suya sahip olmayan yarı nemli Ege ve Akdeniz Bölgeleri daha fazla etkilenmiş olacaktır. Meydana gelecek iklim değişiklikleri, tarımsal faaliyetlerde hayvan ve bitkilerin doğal yaşam alanlarında değişikliklere yol açacak, özellikle yukarıda belirtilen bölgelerimizde, su kaynakları bakımından önemli sorunlar ortaya çıkacaktır (Öztürk 2002).

Bitkisel üretimde stres, abiyotik (tuzluluk, kuraklık, düşük ve yüksek sıcaklıklar, besin elementlerinin eksiklik veya fazlalıkları, ağır metaller, hava kirliliği, radyasyon gibi) ve biyotik (hastalık oluşturan mantar, bakteri, virüs vb. ve zararlılar) kökenli etmenler nedeniyle bitkinin büyüme ve gelişmesinde olumsuzluklara, bunlara bağlı olarak verim düşüklüğü ile sonuçlanan bir dizi gerilemeye neden olması biçiminde tanımlanabilir (Kuşvuran 2010).

Abiyotik stres faktörlerinden biri olan tuzluluk hem tarım yapılan toprakları olumsuz etkilemekte hem de tuzluluk tehdidi altındaki topraklarda yetişen bitkilerde pek çok olumsuzluklara neden olmaktadır (Yılmaz ve ark. 2011). Yurdumuz topraklarının yaklaşık 1.5 milyon hektarı (bunun % 32,5'i sulanabilir alanlardır) tuzluluk sorunuyla karşı karşıyadır (Kalefetoğlu ve Ekmekçi 2005). Dünya üzerinde ise 800 milyon hektardan fazla karasal alan tuzluluktan etkilenmektedir ve bu alan dünyanın tüm karasal alanlarının % 6'sından fazladır. Kuru tarım yapılan 150 milyon hektarlık alanın 32 milyon hektarı çeşitli oranlarda ikincil tuzluluk tehdidi altındadır. 230 milyon hektar sulama yapılmış alanların 45 milyon hektarı ise tuzdan etkilenmektedir (Munns 2002). Ekilebilir alanlardaki böylesi tuz birikiminin, küresel çerçevede daha da harap edici boyutlara ulaşacağı tahmin edilmektedir. Bu durum, ürün verimi ve kalitesindeki azalmaya bağlı olarak büyük ekonomik kayıplara da neden olacaktır (Mahajan ve Tuteja 2000).

Kurak ve yarı kurak bölgelerde yetersiz yağıştan dolayı çözünebilir tuzlar derinlere taşınmamakta, özellikle sıcak ve yağışsız olan dönemlerde, tuzlu taban suları kılcal yükselme ile toprak yüzeyine kadar ulaşabilmektedir. Evaporasyonun yüksek oluşu nedeni ile sular toprak yüzeyinden kaybolurken beraberinde taşıdıkları tuzları toprak yüzeyinde veya yüzeye yakın kısımlarda bırakmaktadır. Diğer bir deyişle, bu bölgelerdeki tuzlulaşmanın temel nedeni yağışların yetersiz, buna karşılık evaporasyonun yüksek olmasıdır (Saruhan ve ark. 2008).

Bitki kök bölgesinde depolanan suyun bir kısmı bitki tarafından kullanılırken bir kısmı da toprak yüzeyinden buharlaşarak ve derine sızarak kaybolur. Yıkama yapılmıyorsa tuzların küçük bir kısmı topraktan uzaklaşır, kalan kısmı ise zamanla bitki kök bölgesinde birikir. Ülkemizin kurak ve yarı kurak bölgelerinde drenaj koşullarının iyi olmadığı topraklarda sulama suları ile gelen tuzlar, yağışlar ve sulama suları ile yeterli bir yıkama

sağlanamadığı durumlarda, zamanla toprakların tuzlulaşmasına neden olmaktadır (Uygan ve ark. 2006).

Tuzluluk; özellikle kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde yıkanarak yeraltı suyuna karışan çözülebilir tuzların yüksek taban suyuyla birlikte kapillarite yoluyla toprak yüzeyine çıkması ve buharlaşma sonucu suyun topraktan ayrılarak tuzun toprak yüzeyinde ve yüzeye yakın bölümünde birikmesi olayıdır (Ekmekçi ve ark. 2005).

Türkiye’de yaklaşık 1.5 milyon hektarda tuzluluk ve alkalilik sorunu bulunmaktadır. Bu, sulamaya uygun arazilerin yaklaşık % 32,5’ ine denktir. Toprakların tuzlulaşma ve alkalileşmesini sulama, drenaj toprak özellikleri ve iklim etmenleri gibi etmenler önemli ölçüde etkilemektedir (Ekmekçi ve ark. 2005).

Tuzluluk sorununa neden olan bileşikler klorürler, sülfatlar, nitratlar, karbonatlar, bikarbonatlar ve boratlardır. Ancak genelde toprak tuzluluğu ve tuz stresi denildiğinde NaCl’ün baskın varlığından söz edilmektedir (Munns ve Termaat 1986).

Toprak çözeltisinde NaCl oranı % 0,5’ten daha fazla ise bu topraklar tuzlu topraklar olarak nitelendirilir (Blum 1984).

Tuz toleransı, yüksek oranlarda tuz içeriğine sahip olan ortamlarda bitkilerin büyüme ve gelişmesini sürdürebilme yeteneği olarak tanımlanmaktadır. Bu amaçla bitkiler tuzdan sakınım (exclusion) ve tuzu kabullenme (inclusion) mekanizmalarından birini devreye sokarak tuz koşullarında büyüme ve gelişmelerine devam edebilmektedirler. Tuzdan sakınım mekanizmasına sahip bitkiler, tuzu bünyesinden uzak tutarak hücre içerisindeki tuz konsantrasyonunu sabit tutma yeteneğine sahiptirler. Tuzu kabullenme mekanizmasını çalıştıran bitkilerde ise, Na ve Cl iyonlarına doku toleransı göstermektedirler (Kuşvuran ve ark. 2008a).

Tuzluluğa karşı bazı önlemler alınabilmekte ise de, bu yöntemlerin genel olarak pahalı ve zaman alıcı olması nedeniyle son yıllarda, araştırmacılar tuz zararının en aza indirilmesi amacı ile farklı önlemler üzerinde çalışmalarına devam etmektedir. Bunların başında tuzluluğun sorun olduğu alanlarda normal gelişme ve büyüme göstererek ekonomik bir ürün oluşturabilen, tuz stresine karşı toleransı yüksek bitki genotiplerinin belirlenmesi ve yeni çeşitlerin ıslah edilmesi gelmektedir. Tuz stresi bitkiyi doğrudan öldürebileceği gibi, bitkinin tuza toleransı ve ortamın tuz konsantrasyonuna bağlı olarak büyümeyi engellemekte, yaşlı yapraklardan başlayan klorofil ve membran parçalanmasına yani kloroz ve nekrozlara neden olmaktadır (Kuşvuran 2010).

Bitkisel üretimde tuzluluğun zararlı etkisi azaltmak için yapılması gerekenler (Daşgan ve ark. 2006):

- Tuzlu toprakların ıslah edilmesi
- Tuzlu sulama sularının iyileştirilmesi
- Yetiştiricilik sırasında özel tekniklerin kullanılması
- Tuza tolerant genotiplerin seçimi

Tuzluluğun zararlı etkisini azaltmaya yönelik bu uygulamalardan en kalıcı çözüm, dayanıklı genotiplerin seçilerek üreticilere önerilmesi veya ıslah çalışmaları ile yeni çeşitlerin geliştirilmesidir. Topraktaki tuzluluk sorununun ortadan kaldırılmasına yönelik olarak kullanılabilecek yönlerin güç ve masraflı olması nedeni ile son yıllarda da tuza dayanıklı bitki türleri ve seçilmesi çok sayıda araştırmacının ilgi odağı olmuştur. Tuzluluğun sorun olduğu bölgelerde tuzluluk yavaş seyretse de kaçınılmaz olacağından, genetik dayanıma yönelmek en kalıcı çözüm olarak görülmektedir (Daşgan ve ark. 2006).

Tuz stresi bitkilerde birçok metabolik olayı olumsuz yönde etkileyen ve özellikle kültür bitkilerinde ürün kalitesi ve verimi düşüren önemli bir abiyotik faktördür. Stres faktörleri ve bitkinin stres koşullarında geliştirdiği mekanizmalar açısından bir değerlendirme yapıldığında tuz stresine cevap niteliğinde, belirli parametrelerde değişiklikler olmaktadır.

Bu araştırma, biberin farklı gelişme dönemlerinde farklı tuz konsantrasyonlarının meydana getirdiği fizyolojik, morfolojik ve kimyasal değişiklikleri belirlemeyi amaçlamaktadır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Ekmekçi ve ark. (2005), toprakta biriken tuzların, toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerini bozduğunu ve bitki gelişimini de olumsuz yönde etkilediğini bildirmişlerdir. Yetiştirilen bitkinin veriminde görülecek azalmalar, toprak çözeltisinin konsantrasyonuna bağlı olduğu kadar, bitkinin tuza dayanımı ile de ilgili olduğunu söylemişlerdir.

Baran ve ark. (1996), toprağa değişik oranlarda peat ilave edilerek hazırlanmış 4 farklı yetiştirme ortamında yetiştirilen biber bitkisi (*Capsicum annuum* L.)' nin kök parametrelerini belirlemişlerdir. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre ortamda peat miktarı arttıkça kök uzunluğu, kök alanı, kök hacmi, kök ve tepe ağırlıkları azalma gösterirken, tepe/kök oranında bir artış meydana gelmiştir. İstatistiksel olarak, kök çapı hariç bütün kök parametrelerindeki değişimleri önemli bulmuşlardır.

Yurtseven ve ark. (1996), ekonomik değeri yüksek olan sivri biberde, çimlenme ve fide oluşumu dönemleri ile gelişme dönemlerindeki sulama suyu tuzluluklarının, bazı verim parametrelerine olan etkilerini araştırmışlardır. Serada saksı denemeleri biçimde yapılan çalışmalar sonucunda; çimlenmeye ve fide biomas değerine 3,0 dS/m'lik tuzluluk düzeyinin önemli bir etkisi olmadığını, fide boylarının ise bu tuzluluk düzeyinde % 13 kadar arttığını gözlemişlerdir. Bitki gelişme dönemlerindeki tuzluluk düzeylerinin ise bitki verimi ve biomas'ını % 1, meyve boyu ve meyvede toplam kül değerlerini % 5 düzeyinde önemli oranda etkilediğini gözlemişlerdir. Yaprak ve dallardaki toplam kül değerleri ise deneme konularından etkilenmemiştir. Ayrıca ele alınan verim parametrelerinin hiçbirisinde faktörler arası etkileşim (interaksiyon) önemli bulmamışlardır.

Kuşvuran ve ark. (2008a), 100 mM tuz uygulanan *Cucumis* sp. genotiplerine ait bitkilerin yapraklarında Na^+ , K^+ , Cl^- iyon miktarı, lipid peroksidasyon ve klorofil miktarı bakımından ortaya çıkan değişimleri incelemişlerdir. Çalışmada iki adet tuza toleransı yüksek ticari çeşit (Galia C8 ve Galia F1), üç adet orta düzeyde tolerant yerel çeşit (Besni, Midyat ve Şemame), iki adet hassas kavun çeşidi (Ananas ve Yuva) ile bir adet acur hattı (*C. flexuosus*) kullanmışlardır. Tuz uygulanan genotiplerde kontrol bitkilerine göre Na^+ ve Cl^- iyonlarında önemli düzeyde artışlar meydana gelirken, K^+ iyonunda ise azalma görmüşlerdir. Hücre zarı hasarı göstergesi olan lipid peroksidasyon ürünü MDA miktarı, tuz stresi altında hassas genotiplerde artış göstermiş; buna karşılık klorofil miktarlarında değişen oranlarda kayıplar meydana gelmiştir. Çalışma sonucunda özellikle Na^+ ve Cl^- iyon miktarlarının tuza tolerant

ve hassas kavun genotiplerinin belirlenmesi açısından etkin bir parametre olabileceği görüşüne varmışlardır.

Demirel ve ark. (2012), kısıtlı sulama koşulları altında farklı büyüme eğrisi modellerini kullanarak biber bitkisinin (*Capsicum annuum cv. Kapija*) büyüme eğrisi parametrelerini tahmin etmek için bir çalışma yürütmüşlerdir. Bitki boyu, bitki x-x ve y-y çapı ve klorofil okumaları 12 hafta boyunca bitkideki büyümeyi tahmin etmek için ölçülmüştür. Bitki boyu ve çapı için en uygun modeller Linear, Gompertz ve Logistik model ve klorofil okumaları için Linear, $W(t)=A.tBexp(-k.t)$, $W(t)=A(1-Bt)$ modeller uygun bulunmuş. Biber bitkisinin boy, x-x ve y-y çapı için belirtme katsayıları (R^2) % 99,1-99,9 arasında ve klorofil okumaları için % 38,8-82,8 arasında değişmiştir. Biberin büyüme dönemi boyunca klorofil okumaları değerleri sürekli olarak artmadığı için, R^2 değerleri diğer modellere göre daha düşük bulmuşlardır.

Güneş ve ark. (1998), biber bitkisinin çinko beslenmesi üzerine NaCl tuzluluğu ve artan oranlarda uygulanan fosforun etkisini araştırmışlardır. Tuzsuz koşullarda uygulanan P meyve ağırlığının artmasına sebep olurken, tuzlu koşullarda meyve ağırlığı uygulanan P ile azalmıştır. Tuzluluk ve artan düzeylerde uygulanan P (300 mg P kg⁻¹ hariç) bitkilerin Zn kapsamı ve alımını azaltmıştır. Özellikle tuzlu koşullarda 300 ve 500 mg kg⁻¹ P uygulamasında bitkiler, Zn noksanlığına ait belirtiler göstermiştir. Yaprakların P kapsamı artan düzeylerde uygulanan fosfora bağlı olarak artmıştır. Bu artışlar, tuzlu koşullarda daha belirgin olmuştur. Tuzluluk ve artan düzeylerde uygulanan P, bitki dokularının Na kapsamalarını artırmıştır. Bitkilerin Cl kapsamı da tuzluluğa bağlı olarak artış göstermiştir.

Topaloğlu (2010), tarafından kontrollü koşullar altında *Capsicum annuum* L. çeşitlerinin (Meksika, Yediveren, 6089 ve 13), farklı konsantrasyonlarda (50, 100, 150 ve 200 mM) NaCl tuzluluğunun etkileri ve tuz stresinde chili biberlerinin kapsaisinoid değişimleri ile peroksidaz arasındaki ilişki çalışılmıştır. Tuz stresi oransal su içeriğini (RWC), klorofil ve karotenoidleri, bitki ağırlığı ve meyve miktarını azaltırken, aynı zamanda prolin, glisin betain (GB) çözümler karbonhidrat, total aminoasit ve antioksidant enzim peroksidaz (POD) aktivitelerini artırmıştır. Araştırılan varyeteler içerisinde kapsaisin miktarı en çok Yediveren meyvelerinde saptanırken, bunu Meksika, 6089 ve sonra 13 çeşitleri izlemiştir. Peroksidaz aktivitesi, kapsaisin miktarları yarılandığında artmaya başlamıştır. Kapsaisin artışı, peroksidaz aktivitesinin yarılanması veya düşmesiyle paralellik göstermiştir. Yüksek peroksidaz aktivitesi kapsaisin içeriğinde azalmaya neden olmuştur. Sonuç olarak, kapsaisin miktarı ile peroksidaz aktivitesi arasında ters bir ilişki olduğunu tespit etmiştir.

Esin (2007), bazı çilek çeşitlerinin tuza tolerans durumlarını belirlemiştir. Tiago ve Rapella çeşitlerinin diğer çeşitlere göre daha toleranslı olduğu gözlenmiştir. Vejetatif gelişme parametreleri göz önüne alınarak yapılan değerlendirmede Delmarnel, Dauglas ve Camarosa çeşitlerinin incelenen çeşitler arasında en hassas olduğu görülmüştür. Genellikle NaCl' nin sebep olduğu Na birikimi toleranslı çeşitlere göre hassas çeşitlerde daha fazla olmuştur. Ca/Na ve K/Na oranları toleranslı çeşitlerde daha fazla bulunmuştur. Tüm çeşitlerin MDA içerikleri NaCl uygulaması ile artmıştır. Fakat çeşitlerin tuza toleransı ile MDA içerikleri arasında net bir ilişki belirlenememiştir.

Keser ve ark. (2009), fotoperyodik indüksiyon altında ve karanlık şartlarda tuza orta derecede tolerant ve hassas olarak tanımlanan iki farklı kültür bitkisinin (*Lycopersicon esculentum* Mill. ve *Raphanus sativus* L.) çimlenme ve ilk fide büyüme evrelerindeki bazı fizyolojik ve makromorfolojik parametreler üzerine Na₂CO₃ tipi tuz stresi etkilerini incelemeyi amaçlayan çalışmada, fotoperyot şartlarında *L. esculentum* Mill. cv. H-2274'de 2000 ppm Na₂CO₃ konsantrasyonundan itibaren fidelerin hipokotil boyu ortalama uzunluklarında düşüşler gözlenirken, *R. sativus* L. cv. 8TR-17-8TR-18 hipokotillerinde en fazla gelişme kontrol grupta sağlanmıştır. Fotoperyot şartlarında *L. esculentum* Mill. cv. H-2274 fideciklerinin kök boyu ortalama uzunluklarında 500 ppm, *R. sativus* L. cv. 8TR-17 fidelerinin kök boyu ortalama uzunluklarında 200 ppm Na₂CO₃ konsantrasyonlarından itibaren düşüşler saptanırken, *R. sativus* L. cv. 8TR-18'de en yüksek kök boyu ortalama uzunluklarına kontrol grupta ulaşılmıştır. Fotoperyot ve karanlık uygulamalarında *R. sativus* L. cv. 8TR-17 ve 8TR-18'de, karanlık uygulamalarında *L. esculentum* Mill. cv. H-2274'de 2000 ve 5000 ppm Na₂CO₃ konsantrasyonlarında fideciklerde lateral kök gelişimleri olmamıştır.

Daşgan ve ark. (2006), tarafından 10 fasulye ve 3 börülce genotipinin genç bitki aşamasında tuzluluğa karşı göstermiş tepkiler "iyon dengesi (regülasyonu)" yönünden incelenmiş ve genotiplerin tuzluluğa karşı tepkileri bakımından sınıflandırması yapılmıştır. Bitkiler, "derin akan su kültürü" tekniği ile yetiştirilmiştir. Su kültürü ortamında 125 mM NaCl uygulamasının, uygulanmayan kontrol grubu ile iyon alımı açısından karşılaştırılması amacıyla bitkilerin yeşil aksam dokularında Na, K ve Ca konsantrasyonları incelenmiştir. Tuzlu koşullarda yetiştirilen bitkilerde, tuz zararı 1 ile 5 arasında değişen bir skala ile değerlendirilmiştir. Ayrıca, iyonların birbirleriyle olan ilişkileri korelasyon analizleriyle incelenmiştir. Araştırma sonucunda fasulye ve börülce genotiplerinin 125 mM NaCl uygulamasında farklı savunma mekanizmaları ile farklı duyarlılık seviyeleri gösterdikleri belirlenmiştir.

Kuşvuran ve ark. (2002)'nin, araştırmasında kavunda tuza tolerans bakımından genotipler düzeyinde farklılığın bulunup bulunmadığını ortaya koymak; tuza toleransın belirlenmesinde bitki biyomas değerlerinin ve yapraklarda iyon biriktirme derecesinin kullanılma olanağını incelemek amaçlanmıştır. Ayrıca tuz stresinde yapraklarda MDA miktarındaki artış incelenmiştir. 36 adet farklı genotip, tuza tolerans ve duyarlılık özelliği bakımından farklı parametrelere göre sıralanmış, özellikler arasındaki korelasyon katsayıları belirlenmiştir. Kavunda tuz zararının Na^+ ve Cl^- iyonlarının toksik etkisinden kaynaklandığı, bu iyonları bünyede az bulunduran genotiplerde tuza toleransın daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Denemede kullanılan genotipler arasında Midyat, Besni ve Şemame kavun genotipleri tuza tolerant olarak belirlenirken; Ananas ve Yuva çeşitlerinin tuza en duyarlı kavun çeşitleri olduğu ortaya konmuştur.

Caro ve ark. (1991), kiraz domatesi (cherry tomato) olarak adlandırılan domateslerin, normal irilikteki domates çeşitlerine göre tuz stresine karşı daha dayanıklı olduğu belirlenmiştir.

Aktaş ve Kılıç (2013), soya filizi (*Glycine max* L.) yetiştiriciliği üzerine tuzun etkisini araştırmışlardır. Çimlenme aşamasından sonra 25 ve 50 mM NaCl dozlarında tuz dozları uygulamışlardır. Tuzluluk sürgün-kök uzunluğu ve sürgün-kök taze ağırlığında azalmalar olduğu saptanmıştır. Bu çalışma sonunda tuza en hassas genotip olarak Nazlıcan ve Mitchell, en tolerant genotip olarak da Yeşilsoy belirlenmiştir. Sonuç olarak soya filizi üretiminde abiotik koşullara tolerant çeşitlerin kullanılması önerilmiştir. Ayrıca yetiştiricilik esnasında oluşabilecek bazı hastalıklara ve filiz uçlarındaki kararmalara karşı düşük tuz uygulamalarının bir önlem olabileceği düşünülmüştür.

İzci (2009), tarafından Ege Bölgesi'nde üretimi yapılan üç farklı pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) kültür çeşidine (Nazilli-84, NM-503 ve Carmen) ait tohumlar çimlendirilmiş ve elde edilen bitkilerin sap ve yaprak parçaları, kallus oluşturmak üzere; 5 mg/l IBA ve NaCl'nin farklı konsantrasyonlarını (0, 50, 100, 150, 200 ve 250 mM) içeren Murashige ve Skoog (MS) (1962) ortamlarına aktarılmıştır. Aktarımdan sonra aydınlık koşullarda tutulan kültürler, dört haftada alt kültürlemeye alınmıştır. Araştırmada, farklı tuz konsantrasyonlarının elde edilen kallusların fotosentetik pigment miktarları incelenmiş ve çeşitlerin tuza tolerans durumları ele alınmıştır. Elde ettiği sonuçlara göre, uygulanan tuz konsantrasyonu artışına paralel olarak, incelenen pamuk çeşitlerinde NaCl'ün olumsuz etkilerine en güçlü reaksiyonu Nazilli-84 vermiştir. Dolayısıyla Nazilli-84, diğer çeşitlere göre tuza tolerans seviyesi en yüksek olan çeşit olarak belirlenmiştir. Fotosentetik pigmentlerde tuz konsantrasyonu arttıkça oluşan Klorofil a, Klorofil b ve Total klorofil

miktarlarında azalmalar gözlenmiş ve 150 mM seviyesinden sonra en düşük düzeye ulaşılmıştır. Fotosentetik pigmentlerin etkilenmesinde sıralama ise Nazilli-84, Carmen ve NM-503 olarak gerçekleşmiştir. Pigmentler açısından yaprak eksplantlarının gösterdiği tepki sap eksplantlarından yüksek olmuştur. Sonuç olarak, tuza en toleranslı çeşidin Nazilli-84 olduğu, bunu Carmen çeşidinin izlediğini ve içlerinde en hassas olan çeşidin de NM-503 olduğu belirlenmiştir. Çeşitler, 150 mM NaCl seviyesine kadar NaCl'ü tolere etmişlerdir. Bu çalışma ile pamuk genotiplerinin tuz stresine verdikleri reaksiyonların doku kültürü çalışmalarıyla daha kısa sürede ve daha kontrollü koşullarda belirlenebileceğini ortaya konmuştur.

Akıncı ve Akıncı (2000), bazı patlıcan çeşitlerinin (*Solanum melongena* L. Kemer, Pala ve Aydın Siyahı) farklı tuz (0, 50, 100 ve 150 mM NaCl) dozlarına çimlenme dönemindeki tepkilerini araştırmışlardır. Denemede tuz dozu artışı ile çimlenme oranı ve süresi, bitki yaş ağırlığı için oransal büyüme hızı, sürgün ve kök boyu azalmıştır.

Erdal ve ark. (2000), bu çalışmada tuz baskısı koşullarında hıyar fidelerinin gelişimini ve bazı besin maddelerinin değişik dozlarda K uygulamasına bağlı olarak değişimlerini incelemesini yapmışlardır. Ortama 4 farklı düzeyde tuz (0, 10, 20 ve 30 mmol NaCl) ve 4 farklı düzeyde potasyum (0, 75, 150, 300 mg/kg) uygulanmıştır. Araştırma sonunda tuz ve K uygulamalarının bitki kuru ağırlığı üzerine olumsuz etkisini görmüşlerdir. Yüksek tuzlulukta bitkinin Na, Ca, Mn, Cu ve Fe içerikleri artmış, buna karşılık K ve P içerikleri azalmıştır. Potasyum uygulamaları ile bitkinin K, Zn, Mn, Cu ve Fe içerikleri artmış, buna karşılık Na, Ca, Mg ve P içerikleri azalmıştır.

Öncel ve Keleş (2002), iki buğday türüne ait 6 genotipin (*Triticum aestivum* L. cv. Bezostaya-1, cv. Seri-82, cv. Kıraç-66 ve *Triticum durum* Desf. cv. Kızıltan-91, cv. Kunderu 414-44, cv. Ç.1252) tuz stresine tepkilerini incelemiştir. Bitki yetiştirme dolabında 7 gün süreyle büyütülen fideler, 7. günün sonunda Arnon-Hoagland besin çözeltisi içeren kavanozlara alınmıştır. Tuz stresi uygulaması besin çözeltisine 200 mM NaCl eklenmesi ile gerçekleştirilmiştir. Deneme sonunda tuz stresi altındaki bitkilerde bitki büyümesi ve oransal su içeriğinin (OSİ) önemli ölçüde azaldığı tespit edilmiştir. Klorofil a, b ve toplam klorofil içeriği önemli ölçüde azalırken, klorofil a/b oranı çeşitlere göre değişiklik göstermiştir. Prolin miktarının tuz stresi altındaki fidelerde çarpıcı bir şekilde arttığı bulunmuştur. Çözünür protein ve çözünür fenolikler hafifçe artış gösterirken, çözünür karbonhidrat miktarı Seri-82 ve Ç-1252 çeşitleri hariç azalmıştır. Sonuçlar, incelenen genotipler arasında tuzluluğa tepkide önemli farklılıklar olduğunu ortaya koymaktadır.

Küçükkömür (2011), 37 adet bamyaya genotipinin tuz ve kuraklık streslerine karşı tolerans seviyelerinin belirlenmesini araştırmıştır. Bitkiler, vermikulit ortamında yetiştirilmiştir. Bamyaya genotiplerinin tuz stresine tepkilerini ortaya çıkarmak için 200 mM NaCl kullanılırken, kuraklık stresi kademeli su kesilerek oluşturulmuştur. Çalışmada bamyaya bitkilerini kontrol koşullarında da yetiştirmiştir ve farklı genotipteki bamyaların tuza ve kuraklığa toleransları belirlenmiştir. Tuz stresi yaprak alanını olumsuz etkileyerek değişen oranlarda kayıplara uğramasına neden olmuştur.

Kaya (2011), 81 adet farklı fasulye genotipinin “substrat kültürü” tekniği ile vermikulit ortamında yetiştirmiştir. Fasulye genotiplerinin tuz stresine tepkilerini ortaya çıkarmak için 200 mM NaCl kullanılırken, kuraklık stresi kademeli su kesilerek oluşturulmuştur. Deneme de 28 günlük erken gelişme aşamasındaki fasulye bitkileri ile çalışılmış, verime kadar gidilmemiştir. Farklı fasulye genotiplerinin tuz ve kuraklığa tolerans olanlarını belirlemek amacıyla bir seri morfolojik ve fizyolojik ölçümler ve analizler yapılmıştır. Çalışma sonucunda, incelenen fasulye genotiplerinin de tuz ve kuraklık streslerine tepkileri bakımından geniş bir varyasyonun olduğu belirlenmiştir. Seksen bir farklı fasulye genotipi tuz ve kuraklığa tolerans, orta düzeyde tolerans ve hassas olarak sınıflandırmıştır. Tuz stresi kontrol bitkilerine göre yaprak sıcaklığı bakımından ortalama % 20.57 oranında azalma gösterirken, kuraklık stresi ortalama % 13,95 oranda artma göstermiştir.

Karipçin (2009), tarafından yüksek sıcaklık ve yüksek buharlaşma oranına sahip bölgeler için, karpuz genotiplerinde kuraklığa toleransın belirlenmesi amacıyla bitkisel materyal olarak, ikisi Mısır’dan olmak üzere, Türkiye’nin farklı bölgelerinden (çoğu Güneydoğu Anadolu Bölgesinden) toplanan 32 genotip kullanmıştır. Karpuz genotipleri, kuraklık toleransının belirlenmesi amacıyla farklı su düzeylerinde yetiştirmiştir. Üç farklı su düzeyi (S1= % 100-eksik nemin tarla kapasitesine getirilmesi-tam sulama, S2= % 50-S1 konusuna verilen suyun yarısının uygulanması-kısıntılı sulama, S0= % 0-tamamen kurak) uygulamıştır. Araştırma sonunda; 24, 25, 86-A, 197, 27, 143, 218, 224, 203, 185, 147, 215, 163, 114 ve 59-A no’lu genotiplerin kuraklığa tolerans oldukları; 35 ve 39 no’lu genotiplerin kuraklığa az tolerans oldukları saptamıştır. Crimson Tide ve 37 no’lu genotiplerin tolerans-intolerans çizgisinde yer aldıkları; 234, 325, 332, 330, 154, 243, 149, 98, 177, 212, 184, 117 ve 26 no’lu genotiplerin ise kuraklığa hassas olduklarını tespit etmiştir.

Ünlükara ve ark. (2006), domates seralarda en fazla yetiştirilen ürünler arasında yer almaktadır. Sera yetiştiriciliğinde gerek kalitesi düşük suların kullanımı gerekse topraksız tarım tekniğinde besin çözeltisinin çevrimi sonucu tuzluluk sorunları ortaya çıkmaktadır. Tuzluluk ise belirli bir düzeyden sonra verimde düşümlere neden olmakta ve iyi

yönetilememesi durumunda sürdürülebilir tarımı engellemektedir. Yapılan çalışmalar farklı çevre şartlarında bitkilerin tuzluluğa karşı verdikleri tepkilerin de farklı olduğunu ortaya koymuştur.

Sekmen ve ark. (2005), 100 mM NaCl uygulanan domates (*Lycopersicum esculentum* Mill.) bitkilerinde, bir bitki aktivatörü olan Stubble-Aid'in büyüme, yapraktaki oransal su içeriği (RWC), klorofil flüoresansı (Fv/Fm), stoma iletkenliği ve toplam protein içeriği üzerindeki etkisini araştırmışlardır. 4-6 yapraklı devredeki domates bitkilerinin yapraklarına ve toprağa % 0.5'lik Stubble-Aid püskürtüldükten sonra 100 mM NaCl uygulanmış ve gelişimin farklı büyüme evrelerinde, belirtilen fizyolojik ve biyokimyasal parametreler ölçülmüştür. Stubble-Aid, 100 mM NaCl'ün yapraktaki oransal su içeriği (RWC), klorofil flüoresansı (Fv/Fm), stoma iletkenliği ve toplam protein içeriğinde görülen azalmayı önlemiştir. Bu sonuçlar göz önüne alındığında bir bitki aktivatörü olan Stubble-Aid'in domates bitkilerinin tuz stresine karşı toleransı arttırdığı ifade edilmiştir.

Bayat ve ark. (2012), önceki yıllarda yapılan çalışmalarında *in vitro* koşullarda tuz stresi uygulaması yapılan embriyo kültürlerinde yaşama ve gelişme oranı üzerinde dışsal prolin ilavesinin olumlu etkilerini belirlemişlerdir. Burada sonuçları sunulan çalışmada tuza tolerans seviyeleri önceden belirlenmiş, birisi tolerant (A-19), diğeri hassas (Ç-1) olan iki yerel kabak çeşidi kullanmışlardır. Kabak tohumları vermikulit ortamında çimlendirilmiş ve 2 gerçek yapraklı aşamada su kültürüne (Hoagland çözeltisi) aktarılmıştır. Bir hafta sonra bitkiler "kontrol" "100 mM NaCl", "5 mM prolin+100 mM NaCl" ve "10 mM prolin+100 mM NaCl" olmak üzere 4 farklı uygulamaya tabi tutulmuştur. Kontrol grubundaki bitkilere herhangi bir uygulama yapılmamıştır. Stresin 10. günü, bitki yaş ağırlığı, bitki ve kök boyu, yaprak oransal su içeriği, lipid peroksidasyon içeriği, prolin ölçümleri ve değerlendirmeler yapılmıştır. Prolin uygulaması, bitkileri tuz stresinin olumsuz etkilerinden koruma konusunda faydalı bulunmuştur.

Akdoğan ve ark. (2006), sera koşullarında üç farklı düzeyde tuz içeren toprakta yetiştirilen biber bitkisinin gelişiminin çeşitli dönemlerinde uygulanan su noksanlığı gerilimi altında tuza karşı olan duyarlılığında ortaya çıkabilecek değişiklikleri belirlemek amacıyla araştırma yapmışlardır. Bu amaç için EC=0.598 mmhos/cm olan killi-tın bünyeye sahip toprakla, bu toprağa değişik miktarda NaCl çözeltisi verilerek hazırlanmış 4 ve 7 mmhos/cm düzeylerinde elektriksel iletkenliğe sahip örnekler kullanılmış ve bitkilerde su gerilimi şu gelişme dönemlerinde uygulamışlardır: a) Fidelerin saksılara dikiminden itibaren 10. gün, b) Çiçeklenme ve c) Meyve oluşumu. Deneme boyunca kontrol ve gerilim uygulanmayan gruplardaki toprakların nem düzeyleri günlük su ilavesiyle yarayırlı suyun % 60'ı oranında

tutulmuş, gerilim uygulanan gruplara ise su düzeyi yarayırlı suyun % 15'ine düşene kadar hiç su verilmemiş, sonra terleme ile kaybolan su her gün saksılara ilave edilerek bu su seviyesi bir sonraki döneme kadar korunmuştur. Fide dikimi, çiçeklenme ve meyve oluşumu dönemlerinde uygulanan su gerilimi artan tuzluluk değerlerinde, kök ve gövde kuru madde miktarı ve ürün miktarında azalmaya neden olmuştur. Bitki, çiçeklenme döneminde ve EC= 7 mmhos/cm olan grupta uygulanan su geriliminden diğer dönemlere kıyasla daha çok etkilenmiştir.

Yılmaz ve ark. (2011)'a göre, tuzluluk, kurak ve yarı kurak alanları tehdit eden en önemli problemler arasındadır. Tarımsal alanlarda tuzluluğun artması, toprağın yapısını bozmakta, bitkilerin ürün kalitesi ve verimliliğini önemli ölçüde sınırlandırmaktadır. Tuz stresi, bitkilerde çeşitli gelişim süreçlerinin yanında morfolojik, hücrenel, fizyolojik ve moleküler seviyede pek çok aksaklıklara neden olmaktadır. Bitkiler, tuz stresine yanıt olarak çeşitli tolerans stratejileri geliştirmektedir. Tuz stresine yanıt çerçevesinde, metabolizma yan ürünü olarak oluşan reaktif oksijen türlerini yok eden çeşitli enzimatik olmayan antioksidanlar ile antioksidan enzimlerin aktivitelerinin arttırılması, bitki büyüme düzenleyicilerinin ve ozmolit sentezinin teşvik edilmesi, fotosentetik yolun değiştirilmesi, gen ifadesi ve SOS yolu ile iyon alımının düzenlenmesi, stresle ilgili genlerin aktive edilerek transkripsiyon faktörlerinin sentezlenmesi ve stres proteinlerinin üretiminin teşvik edilmesi önemli tolerans stratejileridir.

Tezcan (2009), araştırmasında tuzlu sulama suyu oksijen içeriğinin biber bitkisi verimi ve gelişmesine etkisini incelemiştir. Sulama suyu tuzluluğunun meyve boyunu ve meyve çapını etkilediği görülmüştür. Sulama suyu tuzluluğu arttıkça, meyvelerin boyu azalmıştır.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmada; Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri iklim odası ve Namık Kemal Üniversitesi Bilimsel ve Teknolojik Araştırmalar Uygulama ve Araştırma Merkezi Laboratuvarlarından faydalanılmıştır.

3.1. Materyal

Bu araştırmada materyal olarak Jalapeno (*Capsicum annuum* L.) çeşidi kullanılmıştır. Jalapeno, Meksika orijinli bir bitkidir. Olgun jalapenonun uzunluğu 5-9 cm'dir. Yaygın olarak yeşil, nadiren olgunlaşmış kırmızı olarak satılan jalapeno adını Meksika Veracruz'daki geleneksel olarak yetiştirilen Jalapa'dan alır (Anonymous 2011). Dünyada sanayi biber tüketiminde önemli yeri olan Jalapeno biberinin anavatanı Meksika olup Türkiye'de yaygın olarak tarımı yapılmamaktadır. Doğu Akdeniz ve Güney Doğu Anadolu bölgelerinde sınırlı alanlarda yetiştiriciliği yapılmaktadır. (Oğuz ve ark. 2012).

3.2. Yöntem

3.2.1 Denemenin kuruluşu

Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuş ve her tekerrürde 3 tuz konstrasyonu (kontrol, 50, 75 ve 100 mM NaCl) 3 tuz uygulama zamanı (8 gerçek yapraklı, ilk çiçeklenme ve hasat dönemine kadar) uygulanmıştır. Tüm denemede toplam 36 parsel, her parselde 5 bitki ve tüm denemede toplam 180 bitki kullanılmıştır (Açıkgöz 1984).

3.2.2 Bitkilerin yetiştiği ortam

Biberler Bahçe Bitkileri Bölümü iklim odasında bulunan masalar üzerinde perlit ile doldurulmuş 7 litre hacmindeki (çapı 20 cm, yüksekliği 22,5 cm) plastik saksılarda yetiştirilmiştir.

Deneme kontrollü koşullar altında sıcaklığı +40 °C ile -20 °C arasında ayarlanabilen iklim odasında kurulmuştur. Tüm deneyler, 25±°C sıcaklık, % 60-65 nem, 16/8

(aydınlık/gece) saatlik fotoperiyodik düzene sahip iklim odasında gerçekleştirilmiştir (Guy ve Haskel 1987, Sulpice ve ark. 1998, Demir ve Öztürk 2003, Öztürk ve ark. 2008).

3.2.3 Bitkilerin yetiştirilmesi

Yetiştirme odasında yetiştirme masaları üzerinde plastik multipotlara tohum ekimi yapılmıştır. Tohumlar torf içerisine ekilmiş ve normal bakım işlemleri yapılarak yetiştirme odalarında biber için en uygun şartlarda bitkiler ilk gerçek yaprakların görüldüğü döneme kadar yetiştirilmiştir. İlk gerçek yaprakların görüldüğü dönemde Hoagland besin çözeltisi içeren hidroponik sisteme alınmıştır (Hoagland ve Armon 1938). Bitkiler 7 L hacminde perlit içeren saksılarda yetiştirilmiştir. Tuz uygulamaları bitkilerin 3-4 gerçek yapraklı olduğu dönemde yapılmaya başlanmış ve 8 gerçek yapraklı dönem, çiçeklenme başlangıcı ve hasat dönemine kadar kaplardaki besin çözeltisine sulama zamanlarında 3 gün ara ile 0, 50, 75 ve 100 mM tuz konsantrasyonunu sağlayacak şekilde saksılara NaCl ilave edilmiştir (Kuşvuran ve ark. 2008a).



Şekil 3.1. İklim odası otomatik kontrol panosunun dıştan ve içten görünümü



Şekil 3.2. 200 litre hacmindeki Hoagland çözelti ile doldurulan tanklarının görünümü



Şekil 3.3. Bitkilerin yetiştirildiği iklim odasından genel görünümü (8 yapraklı dönem)



Şekil 3.4. Bitkilerin yetiştirildiği iklim odasından genel görünümü (çiçeklenme başlangıcı)



Şekil 3.5. Bitkilerin yetiştirildiği iklim odasından genel görünümü (hasat dönemi)

3.2.4 Ölçüm, tartım ve gözlemler

3.2.4.1 Hasar indeksi

Bitkilerde morfolojik olarak ortaya çıkan hasarların derecesini ortaya koyabilmek amacıyla bir skala oluşturulmuştur. Bunun için zararlanma derecesine göre bitkilere 0-5 arasında puan verilmiştir. Tuza tolerans denemesinde aşağıda belirtilen semptomlara göre 0'dan 5'e kadar puan verilmiştir (Kuşvuran ve ark. 2008b).

- 0: Bitkilerin tuz stresinden hiç etkilenmemesi
- 1: Yapraklarda lokal sararma ve kıvrılma
- 2: Yapraklarda sararma ve % 25 oranında nekrotik leke
- 3: Yapraklarda % 25-50 arasında nekrotik leke göstermesi ve dökülme başlaması
- 4: Yapraklarda % 50-75 oranında nekrozlar ve ölümlerin görülmesi
- 5: Yapraklarda % 75-100 oranında şiddetli nekrozlar ve/veya bitkinin tamamen ölmesi.

3.2.4.2 Yaprak sayısı (adet)

Her vejetasyon döneminde 2 cm'den daha fazla uzunluğa sahip yapraklar sayılmıştır.

3.2.4.3 Yaprak ağırlığı (g)

Her vejetasyon döneminde 2 cm'den daha fazla uzunluğa sahip yapraklar 0,1 g'a duyarlı terazide tartılmıştır.

3.2.4.4 Yaprak kalınlığı (mm)

Her gelişme döneminde bitkinin en iyi gelişmiş kalitedeki yaprağının ayasındaki, iki damar arası mümkün olabildiğince orta damara yakın yerden kumpas ile ölçülmüştür.

3.2.4.5 Yaprak alanı (cm²)

Her vejetasyon döneminde 2 cm'den daha fazla uzunluğa sahip yaprakların tarayıcıdan geçirilip bilgisayar programı aracılığı ile ölçülmüştür (Kraft 1995, Deveci ve ark. 2006, Sanchez-de-Miguel ve ark. 2010).

3.2.4.6 Yaprak oransal su içeriğinin belirlenmesi (%)

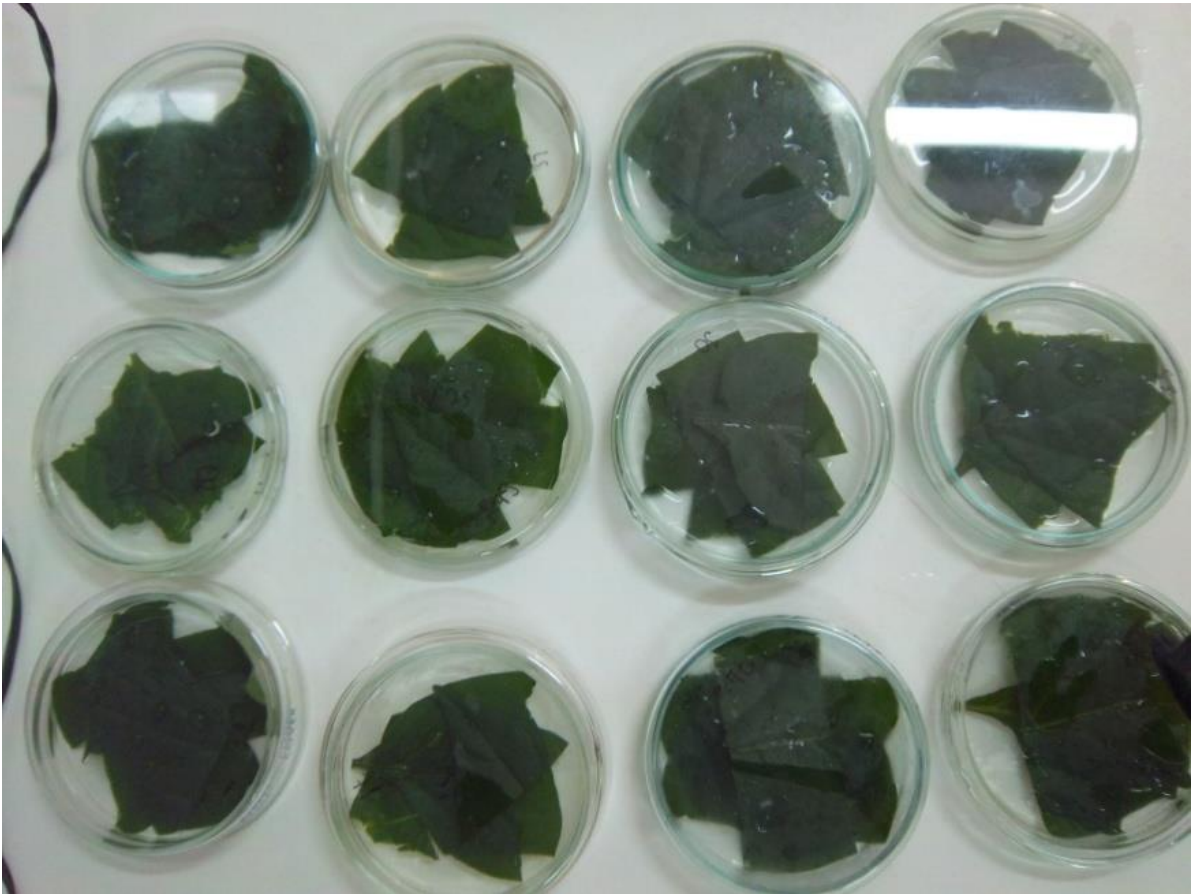
Tuz stresine tolerans denemelerinde, Yaprak Oransal Su İçeriği (YOSİ) (%)’nin belirlenmesinde farklı bitkilerde çalışan araştırmacıların çalışmalarından yararlanılmıştır (Öztekin 2009, Sanchez ve ark. 2004, Türkan ve ark. 2005). Stres sonunda bitkilerden alınan yaprak örneklerinin oransal su içeriklerinin belirlenmesi için taze ağırlıkları alınarak, daha sonra alınan yapraklar 4 saat süre ile saf su içerisinde bekletilmiş, bu süre sonunda turgor ağırlıkları saptanmıştır. Ağırlıkları belirlenen yaprak örnekleri 65 °C etüvde 48 saat kurutulduktan sonra kuru ağırlık, g olarak kaydedilmiştir. Elde edilen taze, turgor ve kuru ağırlıklar aşağıdaki formül yardımıyla oranlanarak yaprak oransal su içerikleri (%) hesaplanmıştır.

$$YOSİ = \frac{(TA - KA)}{(TuA - KA)} \times 100 \quad (3.1)$$

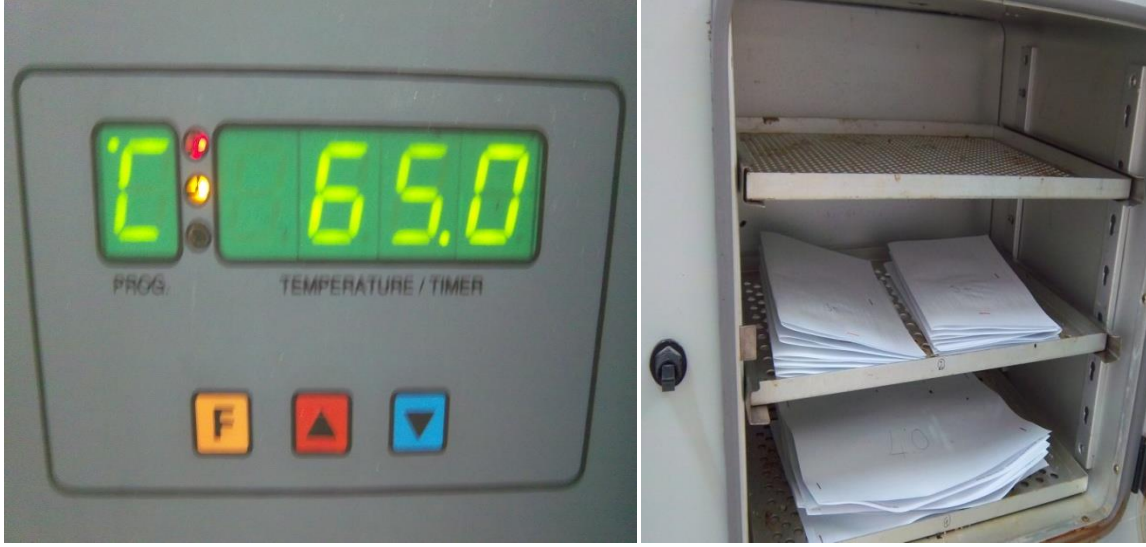
TA: Taze Ağırlık

KA: Kuru Ağırlık

TuA: Turgor Ağırlığı



Şekil 3.6. Taze ağırlıkları alındıktan sonra yaprakların 4 saat süre ile saf su içerisinde bekletilmesi



Şekil 3.7. Kuru ağırlığı belirlemek için yaprak örneklerinin 65 °C etüvde 48 saat bekletilmesi

3.2.4.7 Yaprak su potansiyeli ölçümü (MPa)

Yaprak su potansiyeli (Ψ_{yaprak}) Scholander basınç odası (Scholander Pressure Chamber) ile ölçülmüştür. Ölçümler ışıklandırma başlamadan 2 saat önce ($\Psi_{\text{şö}}$: Şafak öncesi yaprak su potansiyeli) ve ışıklandırma başladıktan 6 saat sonra ($\Psi_{\text{gö}}$: Gün ortası yaprak su potansiyeli) yapılmıştır. Ölçümler bitkideki en gelişmiş yapraklarda yapılmıştır. Her uygulama için iki ölçüm gerçekleştirilmiştir (Scholander ve ark. 1965).

Scholander basınç odası 40 atm (-4 MPa) basınca kadar ölçüm yapmakta olup, ölçüm işlemleri için saf Azot (N) gazı kullanılmıştır.



Şekil 3.8. Yaprak su potansiyeli ölçme cihazı olan Scholander basınç aleti



Şekil 3.9. Yaprak su potansiyeli ölçme cihazı olan Scholander basınç aleti ve yapılan ölçümlerden görünüm

3.2.4.8 Yaprak hücrelerinde membran zararlanmasının belirlenmesi (%)

Membran Zararlanma İndeksi-(MZİ) hücreden dışarıya verilen elektrolitin ölçülmesi ile hesaplanmıştır (Dlugokecka ve Kacperska-Palacz 1978, Fan ve Blake 1994). Her vejetasyon döneminde stres ve kontrol bitkilerinin yapraklarından 17 mm çapında alınan diskler de iyonize su içerisinde 5 saat bekletildikten sonra elektrik iletkenlikleri (EC) ölçülmüş, aynı diskler otoklavda 100 °C’de 10 dakika bekletildikten sonra çözeltinin EC değeri tekrar ölçülmüştür. Elde edilen değerden aşağıdaki formül yardımıyla yaprak hücrelerinde membran zararlanması (%) belirlenmiştir.

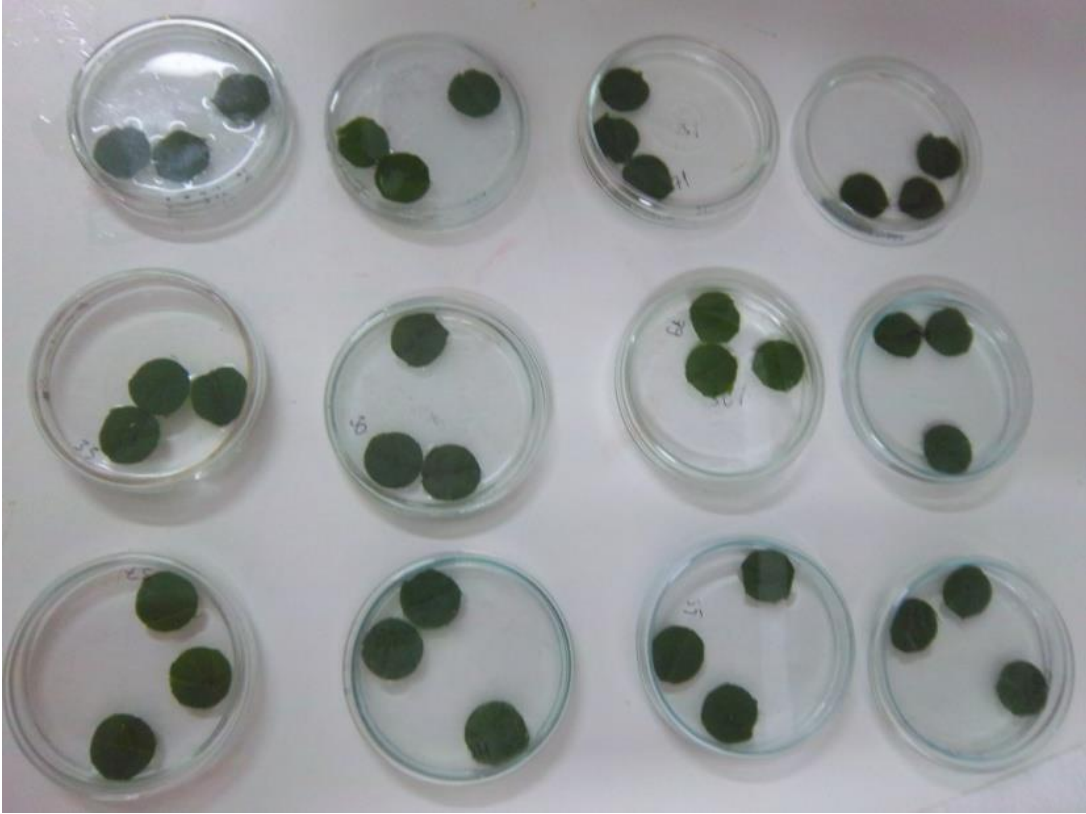
$$MZİ=(Lt-Lc/1-Lc) \times 100 \quad (3.2)$$

Lt: Kuraklık stresindeki yaprağın otoklav edilmeden önceki EC / Otoklav edildikten sonraki EC

Lc: Kontrol yaprağının otoklav edilmeden önceki EC / Otoklav edildikten sonraki EC değeridir.



Şekil 3.10. Biber bitkisinin yapraklarından 17 mm çapında alınan diskler



Şekil 3.11. Biber bitkisinin yapraklarından 17 mm çapında alınan disklerin iyonize su içerisinde bekletilmesi



Şekil 3.12. Biber bitkisinin yapraklarından 17 mm çapında alınan disklerin bulunduğu petri kaplarının otoklavda 100 °C'de 10 dakika bekletilmesi



Şekil 3.13. Tuzluluk ölçer (EC metre) ile EC değerlerinin ölçümü

3.2.4.9 Yaprak Sıcaklıklarının Saptanması (°C)

Bitki yüzey sıcaklığının ölçülmesine dayalı infrared termometre tekniği bitkiye dokunmaksızın, daha hızlı ve doğru ölçüm yapma olanağı sağladığından, popülaritesi artmaktadır. Anılan teknik, transpirasyonun yaprak yüzey sıcaklığını düşürmesi ilkesine dayanır. Bitkinin büyüme döneminde aldığı su sınırlanırsa, gözenek direnci artar, transpirasyon azalır ve yaprak sıcaklığı yükselir. Bu özellikten yararlanılarak denememize ele aldığımız biber bitkilerinin yaprakları infrared termometre ile bitkiye 30 cm uzaklıktan 3 kez sıcaklıkları ölçülerek sonra alınan ortalamalarla yaprakların tuz stresine karşı tepkileri ölçülmeye çalışılmıştır. Ölçümlerde 7-18 nm dalga boyunda ışınları algılayan filtrelere sahip infrared termometre (IRT) (Raynger ST8 model) kullanılmıştır (Ödemiş ve Baştuğ 1999, Erdem ve ark. 2010).



Şekil 3.14. Infrared termometre yardımıyla biber yaprak yüzey sıcaklığının ölçümü

3.2.4.10 Klorofil tayini (SPAD değeri)

Klorofil tayini için, denememize konu olan 3 farklı vejetasyon döneminde alınan biber yaprak örneklerinde yaprağın ana damara yakın iki bölgesi “Konica Minolta SPAD-502” portatif klorofilmetre ile ölçülmüştür (Gerevandi ve ark. 2011).



Şekil 3.15. Klorofilmetre yardımıyla biber yaprak klorofil tayini

3.2.4.11 Bitki boyu (cm)

Bitki boyu olarak bitkinin toprak üstü organlarının en üst noktası ile toprak yüzeyi arasındaki düşey mesafe dikkate alınarak cetvelle cm olarak ölçülmüştür.



Şekil 3.16. Cetvel yardımıyla Jalapeno biber çeşidinin bitki boyunun ölçümü

3.2.4.12 Kök derinliği (cm)

Bitki kök derinliği olarak hasat döneminde bitkinin kökünü uzatabildiği en derin nokta ile toprak yüzeyi arasındaki düşey mesafe dikkate alınarak cetvelle cm olarak llmştr.



Şekil 3.17. Cetvel yardımıyla Jalapeno biber çeşidinin kök derinliğinin lm

3.2.4.13 Meyve sayısı (adet)

Hasat döneminde hasat edilen biberlerin bitki başına meyve sayısı adet olarak sayılmıştır. Hasat 3 kez yapılmıştır.

3.2.4.14 Meyve boyu (cm)

Hasat edilen biberlerin her birinin boyu cetvel yardımıyla cm olarak ölçülmüştür.



Şekil 3.18. Jalapeno biber çeşidinin meyve olum döneminden görünüm

3.2.4.15 Meyve çapı (mm)

Hasat edilen biberlerin her birinin çapı meyve etinin en geniş yerinden dijital kumpas yardımıyla mm hassasiyetinde ölçülmüştür.

3.2.4.16 Meyve ağırlığı (g)

Hasat edilen biberlerin her birinin ağırlığı ile $\pm 0,01$ gram hassasiyetindeki terazide tartılarak belirlenmiştir.



Şekil 3.19. Hasat edilen meyvelerin dijital kumpas yardımıyla meyve çapı ölçümü

3.2.4.17 Makro ve mikro besin elementleri tayini (% ve ppm)

Her vejetasyon döneminde yaprak örnekleri, en kısa sürede laboratuara getirilip, yıkandıktan sonra fırında 70 °C de kurutulmuş, öğütülen yaprak örnekleri; 0,5 mm'lik elekten geçirilerek analiz için hazır hale getirilmiştir. Kurutulmuş ve öğütülmüş yaprak örnekleri NKÜ-NABİLTEM Laboratuarı'na getirilmiş ve orada analiz için 0,25 g yaprak örneği tartılıp, üzerine 4 ml konsantre nitrik asit eklendikten sonra 15 dakika bekletilmiştir. Mikrodalga fırında sırasıyla 150, 175 ve 200 °C'lerde onar dakika yakma işlemi yapıldıktan sonra elde edilen süzük 50 ml ye tamamlanarak ICP'de okunmuştur (İbrikci ve ark. 1994).

Denemeden elde edilen verilerin istatistiki analizleri MSTAT versiyon 3,00 /EM paket programı kullanımıyla yapılmıştır. Önemli bulunan farklılıklar için LSD kontrol yöntemiyle farklılığı oluşturulan gruplar tespit edilmiştir (Akdemir ve ark. 1994).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1 Hasar indeksi

Denemede yer alan Jalapeno biber çeşidinin değişik vejetasyon dönemlerinde uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının yaprak hasar indeksi üzerine etkileri ve LSD testi grupları Çizelge 4.1 ve Şekil 4.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1’de incelendiğinde ele alınan kriterlerden sadece zaman ve tuz ana etkisi % 1 hata seviyesinde önemli bulunurken tuz X zaman interaksyonu istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

Jalapeno biber çeşidinde morfolojik olarak ortaya çıkan hasar indeksini ortaya koyabilmek amacıyla bir skala oluşturulmuştur. Bunun için hasar derecesine göre bitkilere semptomlarına gruplandırarak 0’dan 5’e kadar puan verilmiştir.

0: Bitkilerin tuz stresinden hiç etkilenmemesi

1: Yapraklarda lokal sararma ve kıvrılma

2: Yapraklarda sararma ve % 25 oranında nekrotik leke

3: Yapraklarda % 25-50 arasında nekrotik leke göstermesi ve dökülme başlaması

4: Yapraklarda % 50-75 oranında nekrozlar ve ölümlerin görülmesi

5: Yapraklarda % 75-100 oranında şiddetli nekrozlar ve/veya bitkilerin tamamen ölmesi.

Çizelge 4.1. Değişik vejetasyon dönemlerine kadar uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin hasar indeksi ortalamalarına etkisi* ve LSD testine göre gruplar

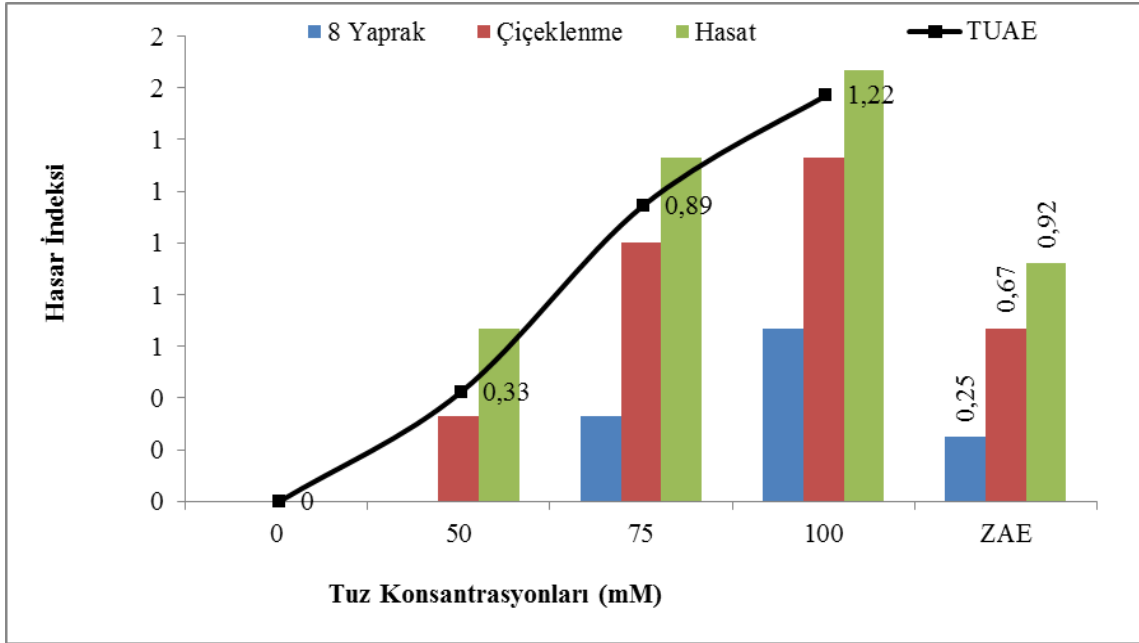
Tuz Uygulama Zamanları	Tuz Konsantrasyonu (NaCl)				Zaman Ana Etkisi
	0 mM	50 mM	75 mM	100 mM	
8 yapraklı döneme kadar	0,00	0,00	0,33	0,67	0,25 b
Çiçeklenme dönemine kadar	0,00	0,33	1,00	1,33	0,67 ab
Hasat dönemine kadar	0,00	0,67	1,33	1,67	0,92 a
Tuz Uygulaması Ana Etkisi	0,00 c	0,33 bc	0,89 ab	1,22 a	

* Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında 0.01 düzeyinde fark yoktur.

Araştırmada biber yapraklarında tespit edilen hasar indeksi tuzluluk arttıkça bitkilerde hasarların arttığı tespit edilmiştir. Çizelgeden de gözlenebileceği gibi hasar indeksi ortalamaları 0,00-1,67 arasında değişim göstermiştir.

Tuz uygulama zamanları bakımından Çizelge 4.1 ve Şekil 4.1 incelendiğinde yapraklardaki hasarın 8 yapraklı döneme kadar tuz uygulaması yapılan bitkilerin

yapraklarında en düşük seviyede kaldığı (0,25) belirlenmiştir. Yapraklardaki hasar hasat dönemine kadar tuz uygulamasının devam ettiği bitkilerin yapraklarında en yüksek seviyeye (0,92) çıkmıştır. Yani daha uzun süre tuz uygulamasına maruz kalan bitkilerde tuz uygulama süresinin artmasına dayalı olarak yapraklardaki hasarın arttığı görülmektedir.



Şekil 4.1. Farklı vejetasyon dönemleri ve tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin hasar indeksi üzerine etkileri

Tuz stresi bitkinin ölümüne neden olabildiği gibi tolerans durumuna bağlı olarak büyümeyi engellemekte, kloroz, nekrotik lekelerin oluşumuna yol açabilmekte, verim ve kalitenin azalmasına neden olmaktadır (Hasegawa ve ark., 1986).

Kuşvuran ve ark. (2007b), kavunda tuza tolerans bakımından genotipler düzeyinde farklılığın saptanması amacıyla yaptıkları çalışmada skala değerlerinin tuza toleransın belirlenmesinde etkin bir parametre olarak kullanılabileceğini ifade etmektedirler. Domateste (Daşgan ve ark. 2002), biberde (Aktaş ve ark., 2006) yapılan tuz stresine karşı tarama çalışmalarında skala değerleri bakımından genotipler arasında önemli varyasyonların görüldüğü ve diğer morfolojik ve fizyolojik parametreler yanında skala değerlendirmesinin de önemli olduğu bildirilmektedir.

Kuşvuran (2010), kavunda yaptığı çalışmada stres sonucu, genotiplerin tuz ve kurak koşullarda göstermiş oldukları tepkilerin şiddetinin birbirlerinden farklı olduğunu genel olarak kuraklık stresinin tuz stresine oranla görsel açıdan daha fazla etkili olduğunu tespit etmiştir.

Bamyada yapılan kuraklık tarama çalışmasında ise skala değerleri bakımından genotiplerin farklılıklar gösterdiği ve farklı puanlamalara sahip oldukları, tuz stresinde olduğu gibi skala değerlendirmelerinin diğer morfolojik ve fizyolojik parametreler ile beraber önemli olduğu bildirilmektedir (Kuşvuran ve ark. 2007a).

Tuz uygulaması ana etkisi açısından ortalamalara bakıldığında, kontrol (0 mM) uygulamasından 100 mM NaCl uygulamasına gidildikçe yapraklardaki hasarın arttığı gözlenmiştir. Buna göre kontrol uygulamalarında yapraklarda hiç tuz stresi belirtisi olmadığı (0,00) görülürken, 100 mM NaCl uygulaması sonucunda yapraklarda hasarın en yüksek seviyeye çıktığı (Çizelge 4.1) yani yapraklarda % 50-75 oranında nekrozlar ve ölümlerin meydana geldiği görülmüştür. Ekmekçi ve ark. (2005), Deveci ve Uyan (2011) da yaptıkları çalışmalarında hasar indeksi konusunda stres koşullarında çalışmamıza benzer sonuçlar bulmuşlardır.

4.2 Yaprak sayısı (adet)

Farklı zamanlarda yetiştirilen Jalapeno biber çeşidinin ortalama yaprak sayısı değişimi Çizelge 4.2 ve Şekil 4.2’de görüldüğü gibidir.

Yaprak sayısı bakımından Jalapeno çeşidinde meydana gelen değişimlerin ele alındığı Çizelge 4.2’ye göre, ele alınan 2 faktör ve bu faktörlere ait interaksiyonun % 1 istatistiki önem seviyesi içerisinde kaldığı tespit edilmiştir.

Yaprak sayısı ortalamaları çizelgeden de gözlenebileceği gibi 63,00-355,67 adet arasında değişim göstermiştir.

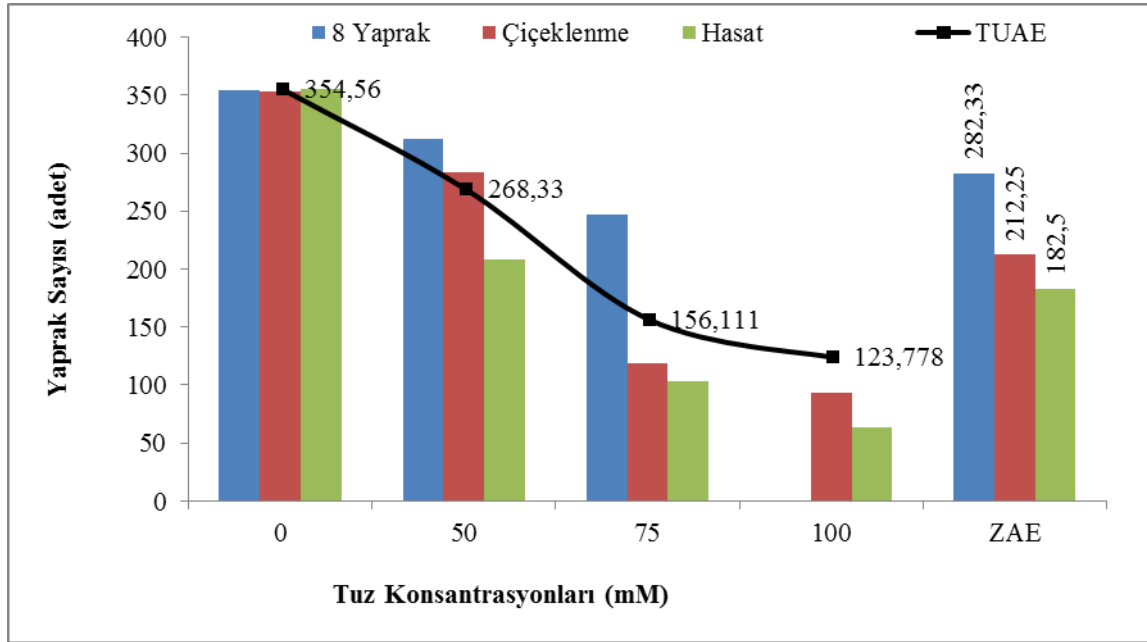
Çizelge 4.2. Değişik vejetasyon dönemlerine kadar uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin yaprak sayısı ortalamalarına etkisi* (adet) ve LSD testine göre gruplar

Tuz Uygulama Zamanları	Tuz Konsantrasyonu (NaCl)				Zaman Ana Etkisi
	0 mM	50 mM	75 mM	100 mM	
8 yapraklı döneme kadar	354,67 a	312,33 ab	247,33 bc	215,00 c	282,33 a
Çiçeklenme dönemine kadar	353,33 a	284,00 abc	118,33 d	93,33 d	212,25 b
Hasat dönemine kadar	355,67 a	208,67 c	102,67 d	63,00 d	182,50 b
Tuz Uygulaması Ana Etkisi	354,56 a	268,33 b	156,11 c	123,77 c	

* Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında 0.01 düzeyinde fark yoktur.

Tuz uygulamaları zaman ana etkisi farklı gelişme dönemleri ortalamalarına göre yaprak sayısı sıralamasında en fazla yaprak sayısı 8 yapraklı döneme kadar tuz uygulaması yapıldıktan sonra normal bakım işlemlerinin yapıldığı uygulamalardan (282,33 adet) elde

edilirken), en düşük yaprak sayısı ortalaması ise hasat dönemi ve çiçeklenme dönemine kadar tuz uygulanmış parsellerden elde edilmiştir.



Şekil 4.2. Farklı vejetasyon dönemleri ve tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin yaprak sayısı ortalamaları üzerine etkileri

Tuz uygulama ana etkisi bakımından Çizelge 4.2 incelendiğinde hiç tuz ilavesi yapılmamış kontrol uygulamasının olduğu bitkilerdeki yaprak sayısı en yüksek (354.56 adet) bulunmuştur. Besin çözeltilisine NaCl tuzunun farklı dozlarda ilavesine tepki olarak yaprak sayısında azalmalar meydana gelmiş ve 75 – 100 mM tuz uygulamaları aynı istatistik grubunda olmalarına rağmen 100 mM tuz uygulaması mutlak değer olarak en az yaprak sayısına sahip ortalamaları (123,778) vermiştir.

Kuşvuran (2010), 200 mM tuz uygulamasının, yaprak sayısı bakımından olumsuzluklara neden olduğunu belirtmiştir. Tuz uygulamasından 16 gün sonra hasat edilen stres bitkilerinde kontrol bitkilerine oranla yaprak sayısı bakımından azalma meydana geldiği belirlemiştir.

İklim odasında yetiştirdiğimiz Jalapeno biber çeşidinden elde ettiğimiz yaprak sayısındaki değişim, patlıcan da farklı tuz dozlarının artışı ile ortalama yaprak değerlerindeki artışla benzer bir uyum içerisindedir (Akıncı ve Akıncı 2000). Yaprak sayısı ortalamaları açısından zaman ana etkisi ele alındığında en yüksek değeri 8 yapraklı döneme kadar tuz uygulaması yapılan bitkiden alırken, en düşük değeri hasat dönemine kadar yapılan tuz uygulanan bitkilerden almıştır. 8 yapraklı döneme kadar tuz uygulaması koşullarına bağlı olarak bitki gelişimini normal olarak tamamlamış, toprakta bulunan su ve suda erimiş besin

maddelerini rahatlıkla alabilmiş ve fotosentez yapabildiği için yaprak sayısı fazla olmuştur. Hasat dönemine kadar gerçekleştirilen tuz uygulaması ile bitki gelişimini tamamlayamadığı için yaprak sayısı 8 yapraklı döneme oranla daha az sayıda kalmıştır.

4.3 Tek yaprak ağırlığı (g)

Farklı tuz uygulamasında yetiştirilen Jalapeno biber çeşidinin ortalama tek yaprak ağırlığı değişimi Çizelge 4.3 ve Şekil 4.3'te görüldüğü gibidir.

Tek yaprak ağırlığına ait ortalamaların bulunduğu çizelge 4.3'de ele alınan zaman ve tuz uygulaması ve bu faktörlere ait interaksyonların oluşturduğu farklılıkların % 1 hata düzeyinde istatistiki açıdan önemli bulunmuştur.

Tek yaprak ağırlığı ortalamaları çizelgeden de gözlenebileceği gibi 1,27-4,59 gram arasında değişim göstermiştir.

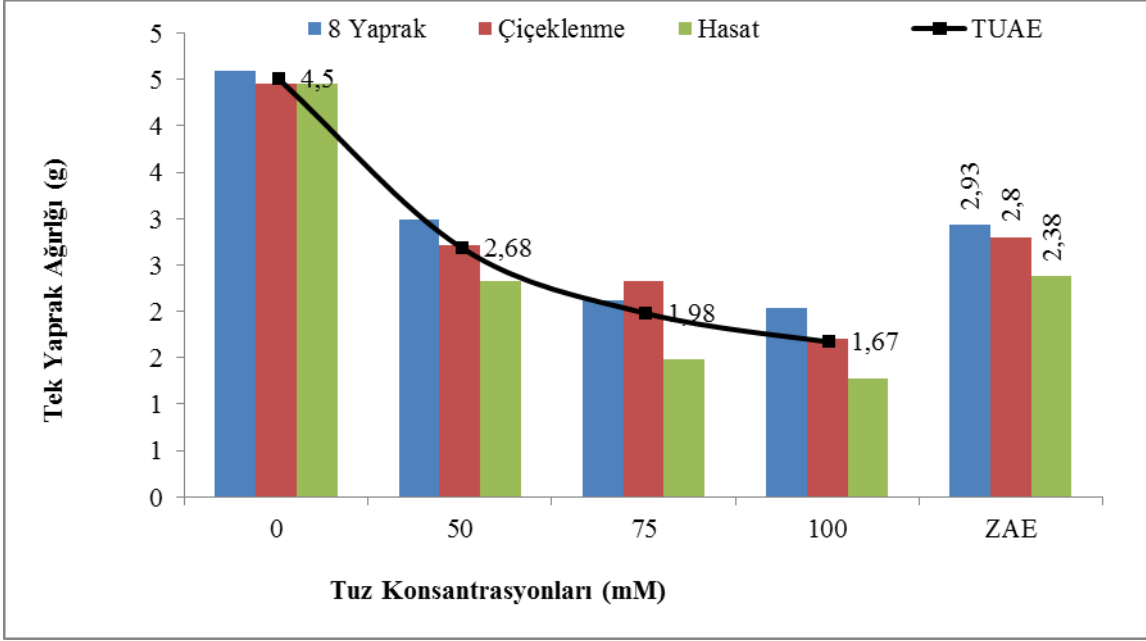
Çizelge 4.3. Değişik vejetasyon dönemlerine kadar uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin tek yaprak ağırlığı ortalamalarına etkisi* (g) ve LSD testine göre gruplar

Tuz Uygulama Zamanları	Tuz Konsantrasyonu (NaCl)				Zaman Ana Etkisi
	0 mM	50 mM	75 mM	100 mM	
8 yapraklı döneme kadar	4,59 a	2,99 b	2,12 cd	2,04 d	2,93 a
Çiçeklenme dönemine kadar	4,45 a	2,71 b	2,32 c	1,70 e	2,80 a
Hasat dönemine kadar	4,45 a	2,32 c	1,49 ef	1,27 ef	2,38 b
Tuz Uygulaması Ana Etkisi	4,50 a	2,68 b	1,98 c	1,67 d	

* Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında 0.01 düzeyinde fark yoktur.

Farklı tuz uygulamalarına göre tek yaprak ağırlığı sıralamasında en fazla tek yaprak ağırlığı kontrol uygulamasından (4,50 g) elde edilirken bunu sırasıyla 50 mM ve 75 mM izlemiş, en düşük tek yaprak ağırlığı ortalaması da 100 mM tuz uygulamasından (1,67 g) elde edilmiştir.

Tuz uygulama zamanı ana etkisi bakımından; 8 yapraklı ve çiçeklenme dönemlerine kadar yapılan tuz uygulamaları aynı istatistik grubu içerisinde yer alarak en fazla yaprak sayısına ulaşmış, 3-4 yapraklı dönemden hasat dönemine kadar tuz uygulaması sonucunda yaprak sayısı ortalaması en düşük seviyeye (2,38 g) kalmıştır.



Şekil 4.3. Farklı vejetasyon dönemleri ve tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin tek yaprak ağırlığı üzerine etkileri

Tek yaprak ağırlığı sıralamasında en yüksek tek yaprak ağırlığı kontrol uygulamasından elde edilmiştir. Tuz uygulamasının yapılmadığı bu kontrol parsellerinde bitkiler su ve suda erimiş besin maddelerini rahatlıkla alabilmiş ve fotosentez herhangi bir sekteye uğramadığı için yaprak ağırlığı artmıştır. Diğer tuz uygulaması konularında yükselen tuz miktarlarından dolayı bitkiler su ve suda erimiş besin maddeleri alımını gerektiği şekilde tamamlayamadığı için yaprak ağırlığı tuz uygulamasına bağlı olarak düşmüştür.

4.4 Toplam yaprak ağırlığı (g)

Denemede yer alan Jalapeno biber çeşidinin değişik vejetasyon dönemlerinde uygulanan farklı tuz uygulamalarının toplam yaprak ağırlığı ortalamaları üzerine etkileri ve LSD testi grupları Çizelge 4.4 ve Şekil 4.4'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.4 incelendiğinde ele alınan kriterlerden sadece zaman ve tuz ana etkileri % 1 hata seviyesinde önemli bulunurken interaksiyon istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

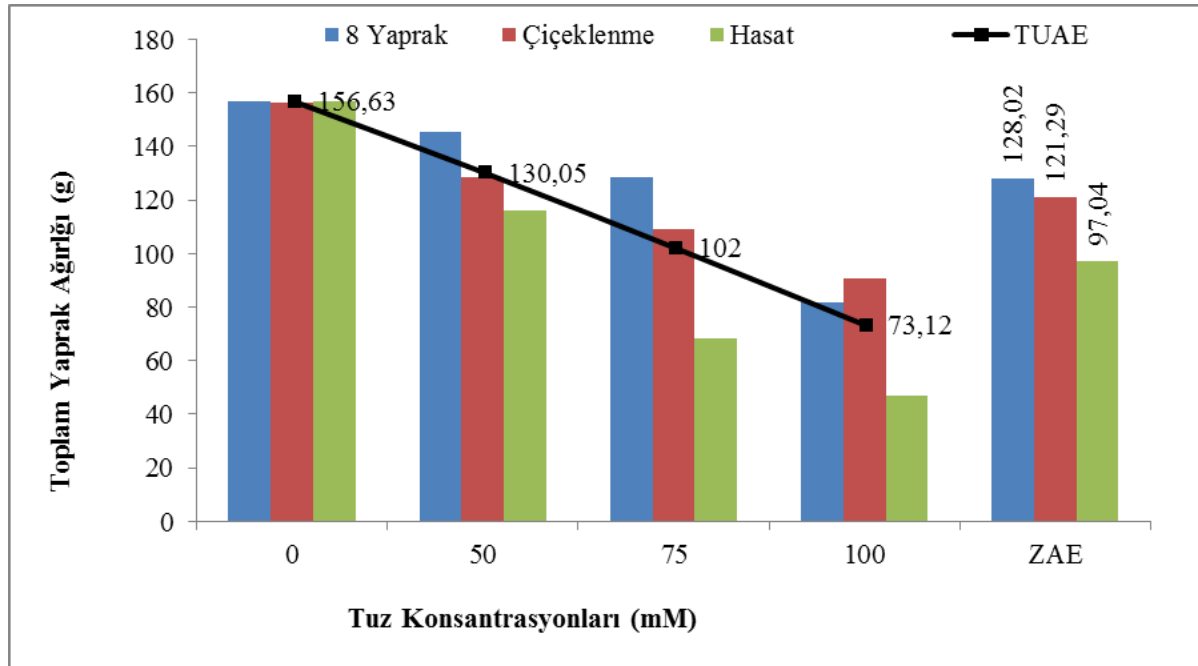
Biberin değişik vejetasyon dönemlerine kadar yapılan tuz uygulamaları sonucunda toplam yaprak ağırlığı ortalamaları sıralamasında en yüksek yaprak ağırlığı 8 yapraklı dönemden elde edilirken (1280,2 g), bunu aynı istatistiki önem grubunda olan çiçeklenme dönemi izlemiş, en düşük toplam yaprak ağırlığı ortalaması ise hasat döneminden (970,4 g) elde edilmiştir. Bitki başına en yüksek toplam yaprak ağırlıkları genel olarak tuz

uygulanmayan 0 mM uygulamasından elde edilirken, en düşük toplam yaprak ağırlığı 100 mM NaCl uygulamasından elde edilmiştir.

Çizelge 4.4. Değişik vejetasyon dönemlerine kadar uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin toplam yaprak ağırlığı ortalamalarına etkisi* (g) ve LSD testine göre gruplar

Tuz Uygulama Zamanları	Tuz Konsantrasyonu (NaCl)				Zaman Ana Etkisi
	0 mM	50 mM	75 mM	100 mM	
8 yapraklı döneme kadar	1567,3	1453,5	1284,0	815,9	1280,2 a
Çiçeklenme dönemine kadar	1564,5	1285,5	1092,9	908,8	1212,9 a
Hasat dönemine kadar	1567,2	1162,4	6830,7	468,83	970,4 b
Tuz Uygulaması Ana Etkisi	1566,3 a	1300,5 b	1020,0 c	731,2 d	

* Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında 0.01 düzeyinde fark yoktur.



Şekil 4.4. Farklı vejetasyon dönemleri ve tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin toplam yaprak ağırlığı üzerine etkileri

Toplam yaprak ağırlığı üzerine zaman etkisi dikkate alınmadan sadece tuz ana etkisine bakıldığında tuz miktarı arttıkça yaprak ağırlığının azaldığı, tuz miktarının azalmasıyla yaprak ağırlığının arttığı görülmüştür. Yurtseven ve ark. (1996)'ın yaptığı araştırmada toplam yaprak ağırlıklarının tuz etkisinden olumsuz yönde etkilendiğini bildirilmiştir.

4.5 Yaprak kalınlığı (mm)

Denemede ele aldığımız çeşidimizin yaprak kalınlığı ölçümlerine ait ortalama verileri Çizelge 4.5 ve Şekil 4.5'te gösterilmiştir.

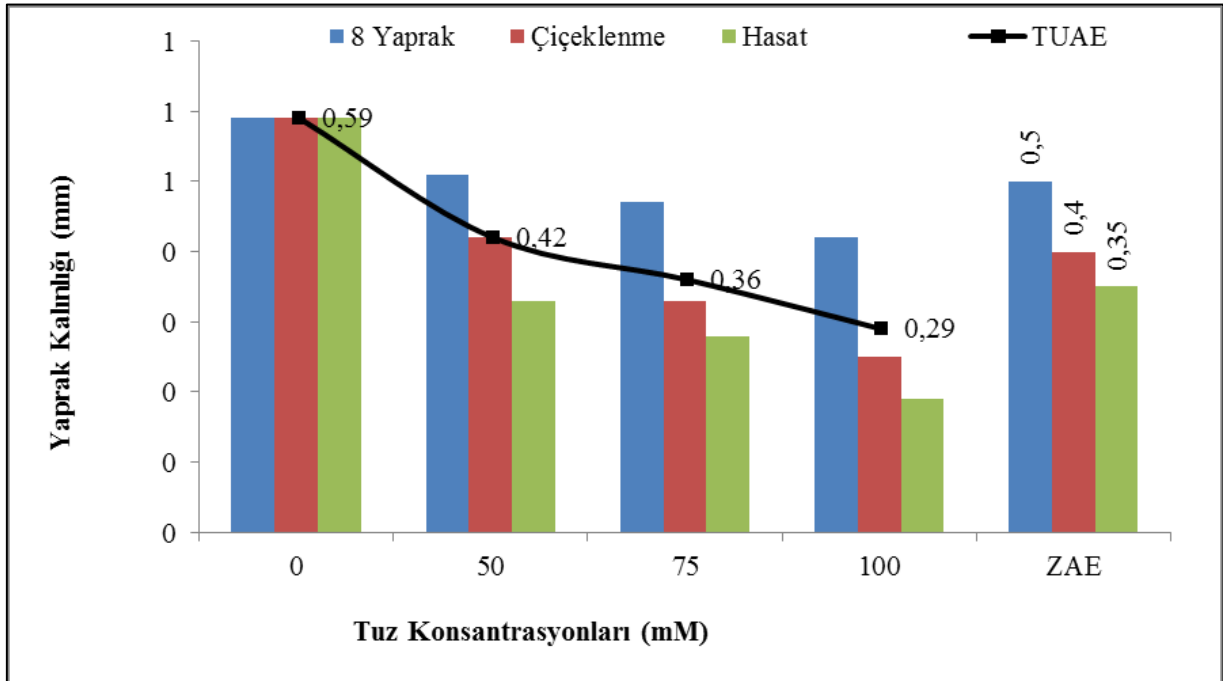
Jalepeno çeşidinin değişik vejetasyon dönemlerinde farklı tuz uygulamalarında elde edilen yaprak kalınlığı ortalamaları istatistiki açıdan önem arz etmiştir. Çizelge 4.5'de elde edilen her 2 ana etki ve interaksiyonun % 1 önem sınırları içerisinde kaldığı anlaşılmaktadır.

Çizelgeden de gözlenebileceği gibi yaprak kalınlığı ortalamaları 0,19-0,59 milimetre arasında değişim göstermiştir.

Çizelge 4.5. Değişik vejetasyon dönemlerine kadar uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin yaprak kalınlığı ortalamalarına etkisi* (mm) ve LSD testine göre gruplar

Tuz Uygulama Zamanları	Tuz Konsantrasyonu (NaCl)				Zaman Ana Etkisi
	0 mM	50 mM	75 mM	100 mM	
8 yapraklı döneme kadar	0,59 a	0,51 ab	0,47 b	0,42 bc	0,50 a
Çiçeklenme dönemine kadar	0,59 a	0,42 bc	0,33 cd	0,25 de	0,40 b
Hasat dönemine kadar	0,59 a	0,33 cd	0,28 de	0,19 e	0,35 b
Tuz Uygulaması Ana Etkisi	0,59 a	0,42 b	0,36 c	0,29 d	

* Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında 0.01 düzeyinde fark yoktur.



Şekil 4.5. Farklı vejetasyon dönemleri ve tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin yaprak kalınlığı üzerine etkileri

Uygulanan farklı tuz konsantrasyonları ana etkisi yönünden en düşük yaprak kalınlığı 100 mM tuz uygulamasından (0,29 mm), en yüksek yaprak kalınlığı ortalaması ise kontrol (0 mM)'den (0,59 mm) elde edilmiştir.

Çizelge 4.5'in incelenmesinden de anlaşılacağı gibi tuz konsantrasyonundaki artış ile yaprak kalınlığının azaldığı anlaşılmaktadır. Tuza hassas bir bitki olan biberde tuzluluğun artmasıyla yaprak yapısı etkilenmekte ve yaprak kalınlığında incelmeye meydana gelmektedir. Munns ve Termaat (1986)'a göre bitkiler, büyüme ve gelişme evrelerinde maruz kaldıkları tuzun çeşit ve miktarına bağlı olarak tuzluluktan farklı şekilde etkilenmektedirler. Tuz stresinin bitkilerde yarattığı bu farklılıklar; kök, gövde ve sürgün uzunluğunda, yaprak alanı ve sayısında, bitki yaş ve kuru ağırlıklarında, klorofil miktarında ve verimde azalma; meyve kalitesi ve renklerinde bozulma şeklinde ortaya çıkmaktadır (Hannah, 1998, Tepe ve ark. 2011).

4.6 Yaprak alanı (cm²)

Farklı vejetasyon dönemlerinde tuz uygulamalarının Jalapeno biber çeşidinin yaprak alanı ortalamalarının değişimi Çizelge 4.6 ve Şekil 4.6'da verilmiştir.

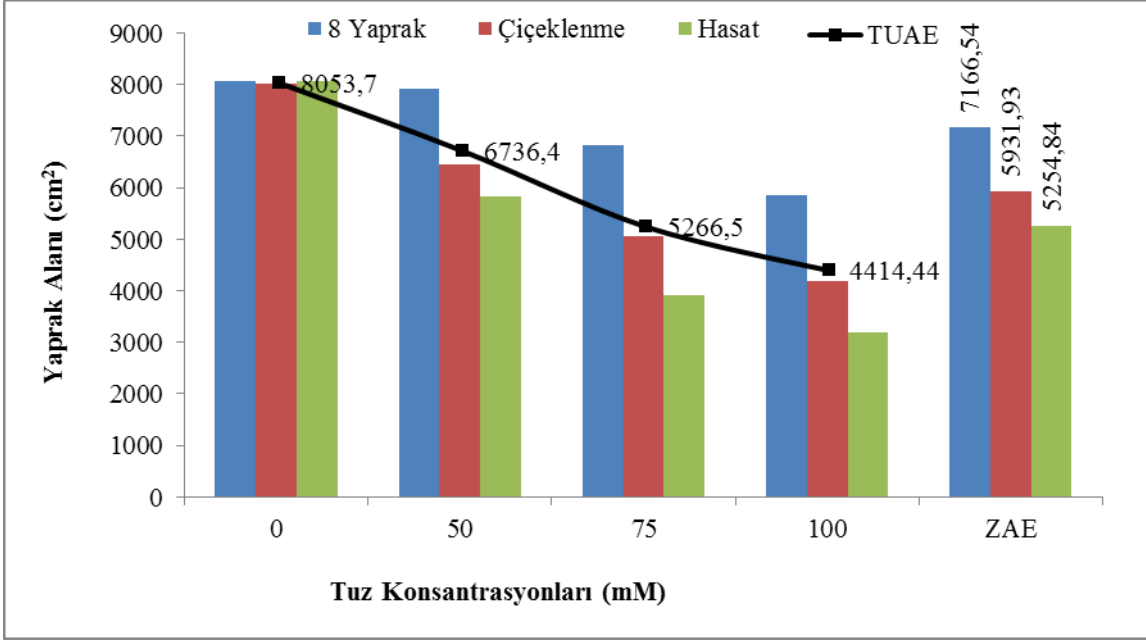
Çizelge 4.6'dan da anlaşılacağı üzere, Jalapeno çeşidi yaprak alanı yönünden ele alınan 2 ana faktör ve dönem x tuz interaksyonu istatistiksel olarak % 1 hata sınırı içinde kaldığı tespit edilmiştir.

Araştırma sonucunda yaprak alanı ortalamaları 3196,65-8079,16 cm² arasında değişmektedir.

Çizelge 4.6. Değişik vejetasyon dönemlerine kadar uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin yaprak alanı ortalamalarına etkisi* (cm²) ve LSD testine göre gruplar

Tuz Uygulama Zamanları	Tuz Konsantrasyonu (NaCl)				Zaman Ana Etkisi
	0 mM	50 mM	75 mM	100 mM	
8 yapraklı döneme kadar	8059,26 a	7927,78 a	6818,83 b	5860,28 d	7166,54 a
Çiçeklenme dönemine kadar	8022,75 a	6463,15 c	5055,46 e	4186,38 f	5931,93 b
Hasat dönemine kadar	8079,16 a	5818,36 d	3925,19 f	3196,65 g	5254,84 c
Tuz Uygulaması Ana Etkisi	8053,7 a	6736,4 b	5266,5 c	4414,44 d	

* Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında 0.01 düzeyinde fark yoktur.



Şekil 4.6. Farklı vejetasyon dönemleri ve tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin yaprak alanı üzerine etkileri

Tuz uygulaması dikkate alınmaksızın yalnız zaman ana etkisi dikkate alındığında yaprak alanı bakımından en yüksek sonucu 8 yapraklı döneme kadar tuz uygulaması yapılan bitkiler verirken (7166,54 cm²), en düşük sonucu ise hasada kadar NaCl uygulaması yapılan bitkiler (5254,84 cm²) vermiştir.

Sadece tuz uygulaması ana etkisi yönünden Çizelge 4.6 incelendiğinde NaCl'nin farklı dozlarının yaprak alanı üzerinde etkili olduğu görülmektedir ve kontrol uygulamasından en yüksek (8053,7 cm²), 100 mM uygulamasından en düşük (4414,44 cm²) yaprak alanı ortalamaları elde edilmiştir. NaCl konsantrasyonu arttıkça yaprak alanının azaldığı anlaşılmıştır.

Yaprak alanı tüm fasulye genotiplerinde, tuz ve kuraklık stres koşullarında azalma eğilimi göstermiştir (Kaya 2011).

Tuz stresi altındaki bitkiler, stomalarını kapatarak yaprak alanlarının da küçülmesi ile transpirasyonu azaltarak su kaybını önlemeye çalışmaktadır. Ancak yaprak alanının azalmasıyla birim alandaki CO₂ fiksasyonu da azalır. Bu süre içerisinde respirasyon artar, bu durum birim yaprak yüzey alanı başına düşen günlük net CO₂ asimilasyonunda bir azalışa neden olur. Yaşamak için yoğun enerji harcayan bitki, ihtiyacından daha az fotosentez yapmakta ve gerekli enerjiyi sağlayamamaktadır. Sonuç olarak büyüme ve gelişme gerilemektedir (Karanlık 2001, Yaşar 2003).

Tuz stresinin öncelikli olumsuz etkileri arasında yaprak alanlarında azalma ve dolayısıyla büyümede yavaşlama yer almaktadır. Artan tuz miktarına karşılık oluşan tuz stresi yaprak alanını olumsuz etkileyerek değişen oranlarda kayıplara uğramasına neden olmuştur (Hannah, 1998, Tepe ve ark. 2011). Küçükkömürücü (2011), bamyaya genotipleri üzerine tuzluluk ve kuraklık stresi uyguladığı çalışmasında stresin genotipler üzerinde değişik oranlarda etkili olduğunu görmüş ve çalışmamız ile benzer ilişkiler tespit etmiştir.

Birçok araştırmacıya göre tuzlu şartlarda büyütülen bitkilerde bir taraftan toplam yaprak alanı azalırken (Levitt 1972, Caro ve ark. 1991), bir taraftan da stomaların kapanmasıyla fotosentez hızı yavaşlar (Shalaby ve ark. 1993).

Chartzoulakis ve Klapaki (2000), hibrit biber çeşitlerinde yaptıkları bir tuzluluk çalışmasında, farklı dozlarda NaCl kullanmışlar ve 100 ve 150 mM NaCl dozunun yaprak alanında azalmaya neden olduğunu tespit etmişlerdir.

Kuşvuran (2010), kavunda yaptığı çalışmada genotiplerin yaprak alanının tuz ve kuraklık stres koşullarında azalma eğilimi gösterdiğini belirlemiştir.

4.7 Yaprak oransal su içeriği (%)

Denemede yer alan Jalapeno biber çeşidinin değişik vejetasyon dönemlerinde uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının yaprak oransal su içeriği (YOSİ) üzerine etkileri ve LSD testi grupları Çizelge 4.7 ve Şekil 4.7’de gösterilmiştir.

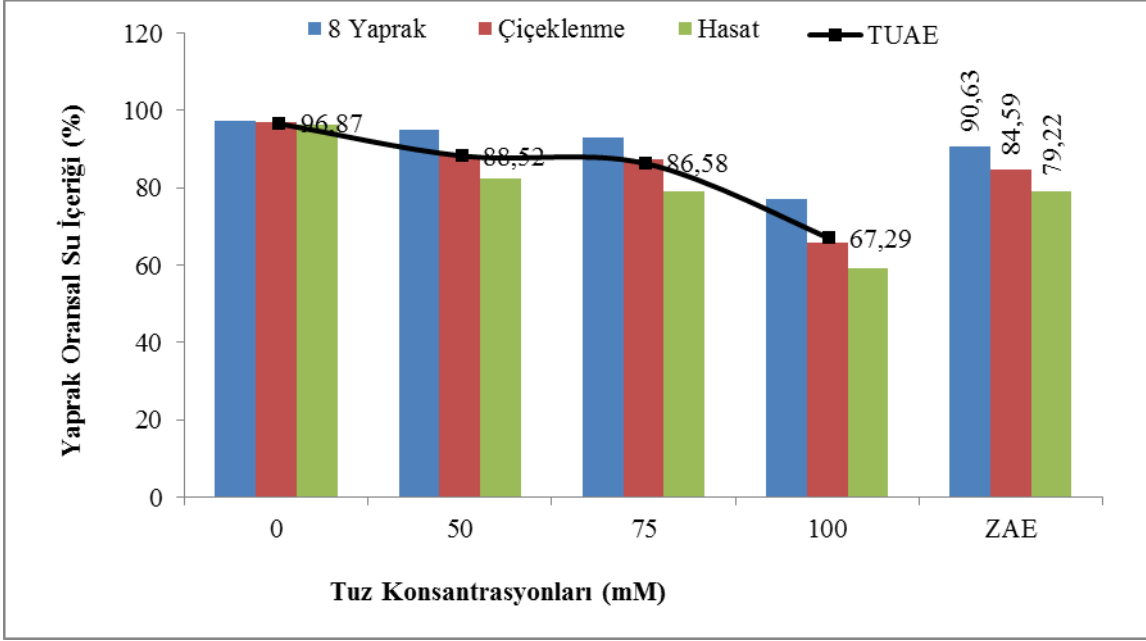
Elde edilen verileri istatistiki olarak incelenmesinden ele alınan faktör ve interaksiyonun % 1 hata seviyesinde önemli olduğu bulunmuştur.

Sonuçlara göre YOSİ ortalamaları % 59,04 ile % 97,47 arasında değişim göstermiştir.

Çizelge 4.7. Değişik vejetasyon dönemlerine kadar uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin yaprak oransal su içeriği ortalamalarına etkisi* (%) ve LSD testine göre gruplar

Tuz Uygulama Zamanları	Tuz Konsantrasyonu (NaCl)				Zaman Ana Etkisi
	0 mM	50 mM	75 mM	100 mM	
8 yapraklı döneme kadar	97,47 a	94,91 ab	93,14 b	77,01 e	90,63 a
Çiçeklenme dönemine kadar	96,84 a	88,24 c	87,49 c	65,81 f	84,59 b
Hasat dönemine kadar	96,30 a	82,42 d	79,13 e	59,04 g	79,22 c
Tuz Uygulaması Ana Etkisi	96,87 a	88,52 b	86,58 b	67,29 c	

* Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında 0.01 düzeyinde fark yoktur.



Şekil 4.7. Farklı vejetasyon dönemleri ve tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin yaprak oransal su içeriği üzerine etkileri

Zaman ana etkisi bakımından 8 yapraklı döneme kadar tuz uygulaması sonucunda YOSİ en yüksek seviyede bulunurken bu oran çiçeklenme dönemine kadar yapılan uygulama ile % 84,59'a, hasat dönemine kadar yapılan uygulamalar ile % 79,22'ye kadar düştüğü tespit edilmiştir.

Farklı tuz uygulamalarının ana etkisi bakımından Çizelge 4.7 incelendiğinde kontrolde YOSİ % 96,87 bulunurken, bu oranın tuzun 50 mM ve 75 mM'e kadar arttırıldığı uygulamalarda azaldığı ve 100 mM uygulamasında YOSİ'nin % 67,29'a kadar düştüğü gözlenmiştir.

Yaprak oransal su içeriği, Öncel ve Keleş (2003)'e göre de NaCl eklenmesi ile gerçekleştirilmiş, deneme sonunda tuz stresi altındaki bitkilerde bitki büyümesi ve oransal su içeriğinin önemli ölçüde azaldığı tespit edilmiştir. Yapılan araştırma da kontrol uygulamasından 100 mM NaCl uygulamasına doğru gidildikçe yaprak oransal su içeriği azalmaktadır. Bayat ve ark. (2012) da yaptığı çalışmada araştırmamızla benzer bir şekilde yaprak oransal su içeriğinin NaCl konsantrasyonuna bağlı olarak azaldığını tespit etmişlerdir.

Oransal su düzeyindeki azalmalar, turgor kaybının bir sonucu olup, bu durum hücre genişlemesi olayları için gerekli suyun kısıtlanması anlamına gelmektedir (Katerji ve ark. 2004).

Yetiştirme ortamındaki su potansiyelinin tuz stresine bağlı olarak azaltılması sonucu, oransal su içeriklerinde meydana gelen azalmalar, biberde (Kaya ve Higgs, 2003) ortaya konmuştur.

Yakit ve Tuna (2006), mısırdaki yaptıkları çalışmada 100 mM NaCl uygulamasında nispi su içeriğinin stres koşullarında düştüğünü ve kontrol bitkilerinde ise en yüksek değerlere ulaştığını ifade etmişlerdir.

Choluj ve ark. (2004), şeker kamışında yaptıkları bir çalışmada kuraklık stresi sonucunda yaprakların YOSİ değerlerinin kontrol bitkilerine oranla %3-4 oranlarında azalma gösterdiğini ifade etmişlerdir.

Kuşvuran (2010), kavunda yaptığı çalışmada tuz ve kuraklık çalışmaları sonucu elde edilen değerler ışığında yaprak oransal su içeriğinin genel olarak kuraklık stresinden daha fazla etkilendiğini belirlemiştir. Tuz stresi koşullarında ortalama değişimin % 18.66 olduğunu kuraklık stresinde bu oranın % 26.65 olduğunu tespit etmiştir.

4.8 Yaprak su potansiyeli (MPa)

Çalışmada ele alınan yaprak su potansiyeli (Ψ_{yaprak}) ortalamaları 8 yapraklı, çiçeklenme ve hasat dönemlerine kadar yapılan tuz uygulamalarının şafak öncesi ($\Psi_{\text{şö}}$) ve gün ortası (Ψ_{go}) ölçümlerine ait ortalamalar Çizelge 4.8 ve 4.9 ile Şekil 4.8 ve 4.9’da verilmiştir.

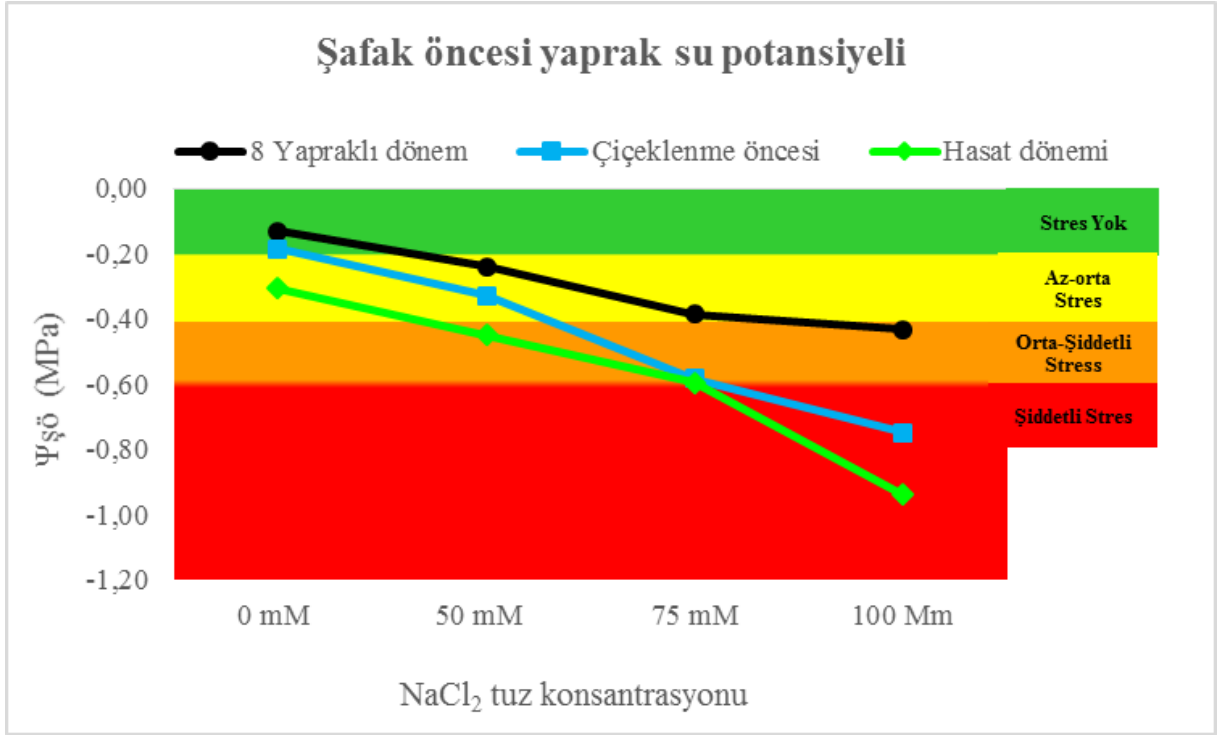
Şekil 4.8 ve 4.9’da arka fon genel bitki fizyolojisine ve birçok araştırmacının farklı türlerde yaptığı çalışmalarda tespit ettiği skala değerlerine göre renklendirilmiştir (Taiz ve Zeiger 2008, Deveci ve Uyan 2011).

Çizelge 4.8. Değişik vejetasyon dönemlerine kadar uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin şafak öncesi yaprak su potansiyeli ($\Psi_{\text{şö}}$) üzerine etkileri (MPa) ve LSD testine göre gruplar

Dönemler	NaCl Tuz Konsantrasyonu			
	0 mM	50 mM	75 mM	100 mM
8 yapraklı Dönem	-0,13	-0,24	-0,39	-0,43
Çiçeklenme Öncesi	-0,19	-0,33	-0,58	-0,75
Hasat Dönemi	-0,31	-0,45	-0,60	-0,94

Araştırmada yapılan ölçümler sonucunda, 3-4 yapraklı dönemden itibaren başlanan ve vejetasyonun boyunca farklı dönemlere kadar sürdürülen tüm tuz uygulamalarında şafak öncesi yaprak su potansiyellerinin ($\Psi_{\text{şö}}$) giderek azalma eğilimi gösterdiği ve stres seviyesinin arttığı saptanmıştır. Deneme süresince 100 mM tuz uygulaması yapılan biberlerde $\Psi_{\text{şö}}$ değerleri -0,43 MPa ile -0,94 MPa arasında değişmiştir. 8 yapraklı döneme kadar yapılan uygulamalardaki bitkiler yüksek stres seviyesinde (-0,43 MPa) kalırken, çiçeklenme (-0,75 MPa) ve hasat dönemlerinde (-0,94 MPa) sonlandırılan 100 mM NaCl uygulamalarındaki

biberlerin çok şiddetli strese maruz kaldıkları belirlenmiştir. Buna karşılık, hiç tuz uygulanmayan gruptaki bitkilerde $\Psi_{şö}$ değerleri 8 yapraklı dönemde -0,13 MPa'a, çiçeklenme döneminde -0,19 MPa'a kadar düşmüş ve stres oluşmamıştır. Ancak hasat döneminde (-0,31 MPa) ise orta stresin olduğu saptanmıştır. 50 mM uygulamasında 8 yapraklı dönemde (-0,24 MPa) ve çiçeklenme döneminde (-0,33 MPa) sonlandırılan uygulamalarda biberler orta seviyede strese maruz kalırken hasada kadar (-0,45 MPa) yapılan tuz uygulaması sonucunda yüksek stres görmüşlerdir. 75 mM tuz uygulamalarında ise $\Psi_{şö}$ değerleri 8 yapraklı döneme kadar yapılan uygulamalarda -0,39 MPa'a kadar düşmüş (orta seviyede stres), çiçeklenme dönemine ve hasada kadar sürdürülenlerde ise sırasıyla -0,58 MPa ve -0,60 MPa'a kadar inmiş ve biberler yüksek strese maruz kalmıştır.



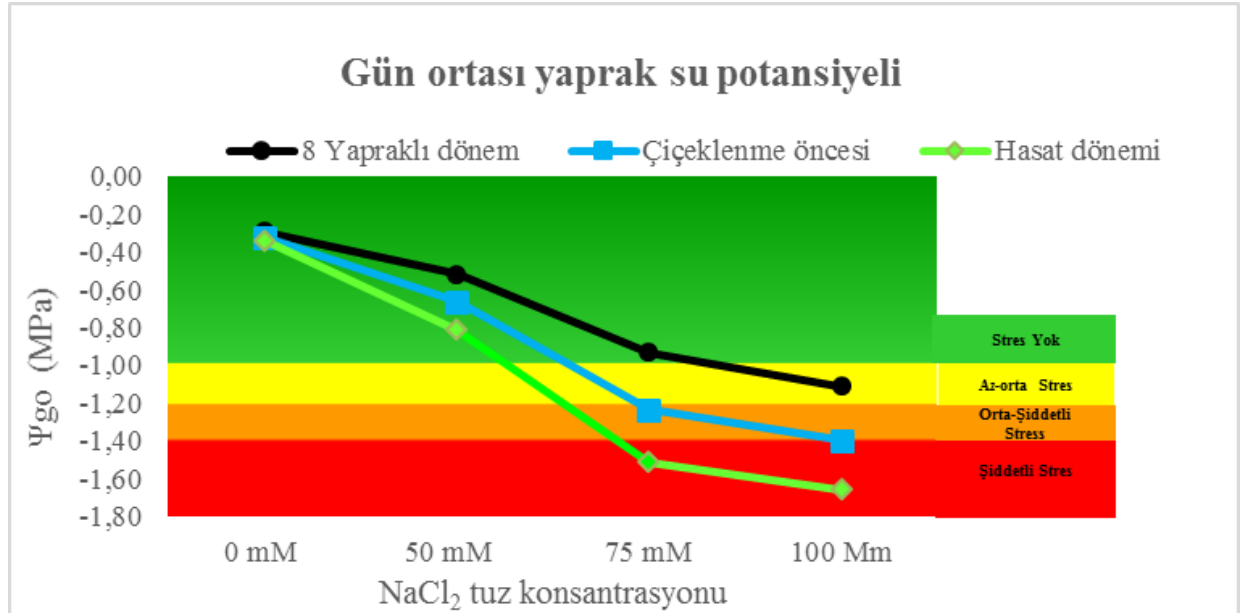
Şekil 4.8. Farklı vejetasyon dönemleri ve tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin şafak öncesi yaprak su potansiyeli ($\Psi_{şö}$) üzerine etkileri

Yapılan ölçümler neticesinde uygulanan tuz konsantrasyonlarının artışına bağlı olarak yaprak su potansiyellerinin tüm dönemler boyunca azaldığı ve dolayısıyla su ve tuz stresi koşullarının arttığı belirlenmiştir. 8 yapraklı döneme kadar tuz uygulaması yapılan Jalapeno çeşidine ait biberlerde kontrolde (-0,13 MPa) stres görülmemiştir. Buna karşılık 50 mM (-0,24 MPa) ve 75 mM (-0,39 MPa) tuz uygulaması yapılan biberlerin orta streste oldukları ve sadece 100mM tuz uygulamasında -0,43 MPa $\Psi_{şö}$ değeri ile yüksek stres seviyesine ulaştıkları saptanmıştır. Çiçeklenme öncesine kadar tuz uygulaması yapılan (-0,19

MPa) biberlerde de 8 yapraklı döneme kadar yapılanlardakine benzer şekilde stres görülmemiştir. Çiçeklenme dönemine kadar yapılan 50 mM (-0,33 MPa) tuz uygulamasında orta seviyede, 75 mM’de (-0,58 MPa) yüksek seviyede ve 100 mM’de (-0,75 MPa) çok şiddetli seviyede olmak üzere üç farklı stres saptanmıştır. Hasat dönemine kadar tuz uygulaması yapılan biberlerde (-0,31 MPa) 8 yapraklı döneme ve çiçeklenme dönemine kadar tuz uygulaması yapılanlardan farklı olarak orta seviyede stres olduğu belirlenmiştir. 3-4 yapraklı dönemden hasada kadar tuz uygulaması yapılan parsellerde ise 50 mM’de (-0,45 MPa) ve 75 mM’de (-0,60 MPa) yüksek stres görülürken, 100 mM’de (-0,94 MPa) bunlardan farklı olarak çok şiddetli stres seviyesi saptanmıştır.

Çizelge 4.9. Değişik vejetasyon dönemlerine kadar uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin gün ortası yaprak su potansiyeli (Ψ_{go}) üzerine etkileri (MPa) ve LSD testine göre gruplar

Dönemler	NaCl Tuz Konsantrasyonu			
	0 mM	50 mM	75 mM	100 mM
8 yapraklı Dönem	-0,29	-0,52	-0,93	-1,11
Çiçeklenme Öncesi	-0,32	-0,66	-1,23	-1,40
Hasat Dönemi	-0,34	-0,81	-1,51	-1,66



Şekil 4.9. Farklı vejetasyon dönemleri ve tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin gün ortası yaprak su potansiyeli (Ψ_{go}) üzerine etkileri

Çalışmamızda yapılan ölçümler sonucunda, 3-4 yapraklı dönemden itibaren başlanan ve vejetasyonun boyunca farklı dönemlere kadar sürdürülen tüm tuz uygulamalarında gün ortası yaprak su potansiyellerinin (Ψ_{go}) giderek azalma eğilimi gösterdiği ve stres seviyesinin

buna bağı olarak arttığı saptanmıştır. 100 mM tuz uygulaması yapılan biberlerde Ψ_{go} değerleri -1,11 MPa ile -1,66 MPa arasında değişmiştir. 8 yapraklı döneme kadar yapılan uygulamalardaki bitkilerin yaprak su potansiyeli (-1,11 MPa) orta seviyede streste iken, çiçeklenme (-1,40 MPa) ve hasat dönemlerinde (-1,66 MPa) sonlandırılan 100 mM NaCl uygulamalarındaki biberlerin çok şiddetli strese maruz kaldıkları belirlenmiştir. Buna karşılık, hiç tuz uygulanmayan gruptaki bitkilerde Ψ_{go} değerleri 8 yapraklı dönemde -0,29 MPa'a, çiçeklenme döneminde -0,32 MPa'a ve hasat döneminde -0,34 MPa'a kadar düşmüş ve hiç stresin olmadığı saptanmıştır. 50 mM uygulamasında 8 yapraklı dönemde (-0,52 MPa), çiçeklenme döneminde (-0,66 MPa) ve hasada kadar (-0,81 MPa) yapılan tuz uygulaması sonucunda da hiç stres görülmemiştir. 75 mM tuz uygulamalarında ise Ψ_{go} değerleri 8 yapraklı döneme kadar yapılan uygulamalarda -0,93 MPa'a kadar düşmüş (stres yok), çiçeklenme dönemine -1,23 MPa (yüksek stres) ve hasada kadar tuz uygulamaları sürdürülenlerde ise -1,51 MPa'a kadar inmiş ve biberler şiddetli strese maruz kalmıştır.

Araştırmalar neticesinde uygulanan tuz konsantrasyonlarının artışına bağı olarak yaprak su potansiyellerinin tüm dönemler boyunca azaldığı ve dolayısıyla su ve tuz stresi koşullarının arttığı belirlenmiştir. 8 yapraklı döneme kadar tuz uygulaması yapılan Jalapeno çeşidine ait biberlerde kontrolde (-0,29 MPa), 50 mM (-0,52 MPa) ve 75 mM (-0,93 MPa) tuz uygulaması yapılan parsellerde stres görülmemiştir ve 100 mM tuz uygulamasında -1,11 MPa Ψ_{go} değeri ile orta stres seviyesine ulaştıkları saptanmıştır. Çiçeklenme öncesi döneme kadar 0 mM tuz uygulaması yapılan (-0,32 MPa) biberlerde ve çiçeklenme dönemine kadar 50 mM (-0,66 MPa) tuz uygulaması yapılanlarda stres görülmemiştir. 75 mM'de (-1,23 MPa) yüksek seviyede ve 100 mM'de (-1,40 MPa) çok şiddetli seviyede stres saptanmıştır. Hasat dönemine kadar tuz uygulaması yapılan biberlerde (-0,34 MPa) stres meydana gelmemiştir. 3-4 yapraklı dönemden hasada kadar tuz uygulaması yapılan parsellerde ise 50 mM'de (-0,81 MPa) hiç stres yok, 75 mM'de (-1,51 MPa) ve 100 mM'de (-1,66 MPa) çok şiddetli stres seviyesi saptanmıştır.

Öğlen vakti yapılan ölçümler, sabah ölçümlerine göre farklılık göstermiştir. Bitkilerin transpirasyon yoluyla bünyelerinde kaybettikleri su yüzünden Ψ_{go} değerlerinin (-) yönünden düştüğü görülmektedir.

Deveci ve Uyan (2011), çalışmalarında araştırmamıza paralel sonuçlar bulmuştur. İspanağın en olgun olan hasat dönemine girildiğinde bünyesinde en fazla suyu bulundurduğu ve faaliyetlerini devam ettirebilmek için en çok suya ihtiyaç olan bu dönemde oluşacak bir su stresinden sonra bitkilerin sadece kontrol ve % 75 oranında sulama yapılan grubunun stresten

etkilenmediği ya da az etkilenecek çıktığını tespit etmişlerdir. Fakat % 0, % 25 ve % 50 grubundaki bitkilerin stresi atlatamadığını bulmuştur.

Tuz stresi yaprak su potansiyeli bakımından % 68.25 oranında değişim göstererek kontrol bitkilerine göre artma göstermiştir (Kaya 2011).

Ashraf ve ark. (2005), Sabzpari ve Chinese-red bamyaya çeşitlerinde tarla kapasitesinin % 100 ve % 40 oranında sulama olmak üzere iki su uygulaması ile gerçekleştirdikleri araştırmalarında, su stresinin bamyaya çeşitlerinde yaprak su potansiyeline etkilerini araştırmışlardır. Kuraklık etkisiyle, yaprak su potansiyelinin her iki çeşitte de düştüğünü saptamışlardır.

Maya ve Kanber (2008), farklı sulama programları altında pamuk bitkisinde yaprak su potansiyelinin(YSP) zaman boyutunda değişimi saptamış ve sulama zamanı ile ilişkisini irdelemiş ve sulamaların YSP değerlerine göre planlanabileceğini ifade etmiştir.

Karipçin (2009), karpuz genotipleri ile yaptığı çalışmada su düzeyi arttıkça yaprak su potansiyelinin negatif yönde arttığını, yani stres koşulları arttıkça yaprak su potansiyelinin de arttığını saptamıştır.

4.9 Yaprak hücrelerinde membran zararlanması (%)

Jalapeno biber çeşidinin yapraklarında meydana gelen membran zararlanma indeksi (MZİ) yönünden değişimleri Çizelge 4.10 ve Şekil 4.10'da görülmektedir.

Ortalamaların değerlendirilmesi sonucunda MZİ yönünden ele alınan 2 ana faktör ve bunlara ait interaksiyonun istatistiki açıdan % 1 hata düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır.

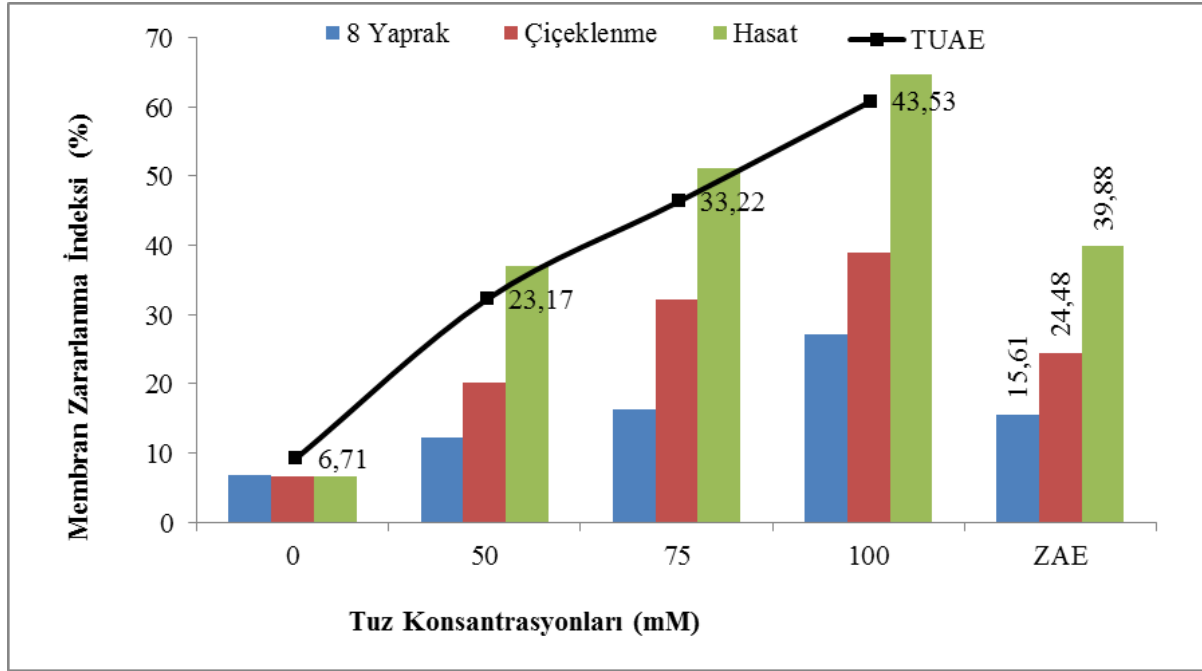
Çizelge 4.10. Değişik vejetasyon dönemlerine kadar uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin yaprak hücrelerinde membran zararlanması ortalamalarına etkisi* (%) ve LSD testine göre gruplar

Tuz Uygulama Zamanları	Tuz Konsantrasyonu (NaCl)				Zaman Ana Etkisi
	0 mM	50 mM	75 mM	100 mM	
8 yapraklı döneme kadar	6,87 h	12,18 g	16,34 fg	27,06 e	15,61 c
Çiçeklenme dönemine kadar	6,60 h	20,26 f	32,20 de	38,88 c	24,48 b
Hasat dönemine kadar	6,68 h	37,06 cd	51,14 b	64,65 a	39,88 a
Tuz Uygulaması Ana Etkisi	6,71 d	23,17 c	33,22 b	43,53 a	

* Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında 0.01 düzeyinde fark yoktur.

Çizelge 4.10' da zaman ana etkisi bakımından MZİ ortalamalarının % 6,60 ile % 64,65 arasında değiştiği ve en düşük yaprak membran zararlanmasının 8 yapraklı döneme

kadar tuz uygulananlarda gerçekleşirken bu oranın hasat dönemine kadar yapılan tuz uygulaması ile en yüksek ortalamaya ulaştığı görülmektedir.



Şekil 4.10. Farklı vejetasyon dönemleri ve tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin yaprak hücrelerinde membran zararlanması üzerine etkileri

Çizelge 4.10’da incelendiğinde en düşük MZİ ortalamasının 0 mM’e ait yapraklarda görüldüğü (% 6,71), en yüksek MZİ ortalamasının ise 100 mM tuz uygulamasına ait bitki yapraklarında (% 43,53) tespit edilmiştir.

Tuzluluk stresi biberlerde hücrel zararlanmaya neden olmuştur.

Kaya ve Daşgan (2013), fasulye genotipleriyle yapılan bir çalışmada tuz ve kuraklık streslerinin yaprak membran zararlanmasına neden olduğunu bildirmişlerdir.

Arslan (2011), biberde 24-epibrassinolid uygulamaları ile kuraklık stresine karşı toleransın artırılması adlı çalışmasında, doku elektriki iletkenliği veya diğer bir ifadeyle doku membran geçirgenliği; bitkilerde stres altında zar (membran) bütünlüğünü koruyabilme kabiliyetlerinin bir ifadesi olarak tanımlanır. Strese maruz kalan bitkilerde hücre zarlarında meydana gelen hasar sonucu hücre içindeki suda erimiş maddeler hücreler arası boşluklara akarlar ve bu da doku elektriki iletkenlik değerini yükseltir. Kısacası, doku elektriki iletkenlik değerleri ile membran bütünlüğü arasında ters orantı mevcuttur.

Deveci ve Uyan (2011), ıspanakta kuraklık stresinde su yetersizliğine bağlı olarak, hücre membranlarının ve lipidlerin yapısında bozulma meydana gelmiş olup, enzim aktivitelerini çalıştıran ve ozmotik düzenlemeyi sağlayan yapılarda zararlanma meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Kaya (2011), arpa, ilek ve eltik gibi bitki türleri ile yapılan çalışmalarda, tuz uygulamalarının membran geçirgenliğini artırıcı etki yaptığı belirlenmiştir.

Kkkmrc (2011), tuzluluk ve kuraklık streslerine tolerans bakımından bamy genotiplerinin taranması ile ilgili çalışmasında, tuz stresi koşullarında kuraklığa nazaran daha belirgin olarak hücre zararlanmasında artış meydana geldiğini ifade etmektedir.

Sym (2011), karpuz genetik kaynaklarının tuzluluk ve kuraklığa tolerans seviyelerinin belirlenmesi konulu çalışmasında, karpuz genotiplerinin yaprak hücrelerindeki membran zararlanmasını tuz stresinde % 20,35 ve kurak stresinde ise % 3,96 olduğunu bulmuştur.

Akay (2010) tarafından biberde yapılan denemede, tuz konsantrasyonu arttıka hücre membranlarında bozulma saptanmıştır.

Ecem (2010), mısır genotiplerinin yaprak dokularında, kuraklık stresinin şiddeti arttıka, membran bütünlüğü ve geçirgenliğinin miktarının kontrol değerlerine göre önemli derecede arttığını belirlemiştir.

Kuşvuran (2010), kavunlarda kuraklık ve tuzluluğa toleransın fizyolojik mekanizmaları arasındaki bağlantıları incelediği çalışmada, hücrelerde stres sonrası meydana gelen membran zararlanma indeksleri her iki stres koşulunda da benzer değerler göstermekle birlikte tuz stresinde genotiplerin ortalama % değişimi % 34,25 olmasına karşın kuraklık stresinde % 30,60 olarak belirlemiştir.

Karakuş (2008), farklı tuz (NaCl) stresi koşullarında prolin uygulamalarının patatestede fizyolojik ve morfolojik özelliklere etkileri isimli çalışmasında yapraktaki en yüksek hücre membran geçirgenliğinin 100 mM tuz uygulamasından, en düşük hücre membran geçirgenliğinin ise kontrol bitkilerinden elde edildiğini saptamıştır.

Tohma (2007), ilekte salisilik asit uygulamasının tuz stresine dayanıklılık üzerine etkileri çalışmasında, bütün örnekleme dönemlerinde tuz konsantrasyonunun artmasının membran geçirgenliğinin yükselmesine sebep olduğunu tespit etmiştir.

Köşkeroğlu (2006), tuz ve su stresi altındaki mısır bitkisinde prolin birikim düzeyleri ve stres parametrelerini araştırdığı yüksek lisans tezinde, membran permeabilitesi veya elektriksel geçirgenliğin (EC) kontrol grubunda en düşük olduğunu; su stresi ve düşük tuz grubunda kontrole göre 2 kat artış gösterdiğini ve bu artısın yüksek tuz ve su stresi grubunda 3 katına çıktığını tespit etmiştir.

Yakit ve Tuna (2006)'da tuz stresi altındaki mısır bitkisinde membran geçirgenliği değerinin kontrol grubunda en düşük olduğunu; fakat tuz grubunda kontrole göre yaklaşık 5 kat artış gösterdiğini saptamışlardır.

Ghoulam ve ark., (2002) şeker pancarında tuz stresi altında EC değerlerinde artış görüldüğünü rapor etmişlerdir.

4.10 Yaprak sıcaklıklarının saptanması (°C)

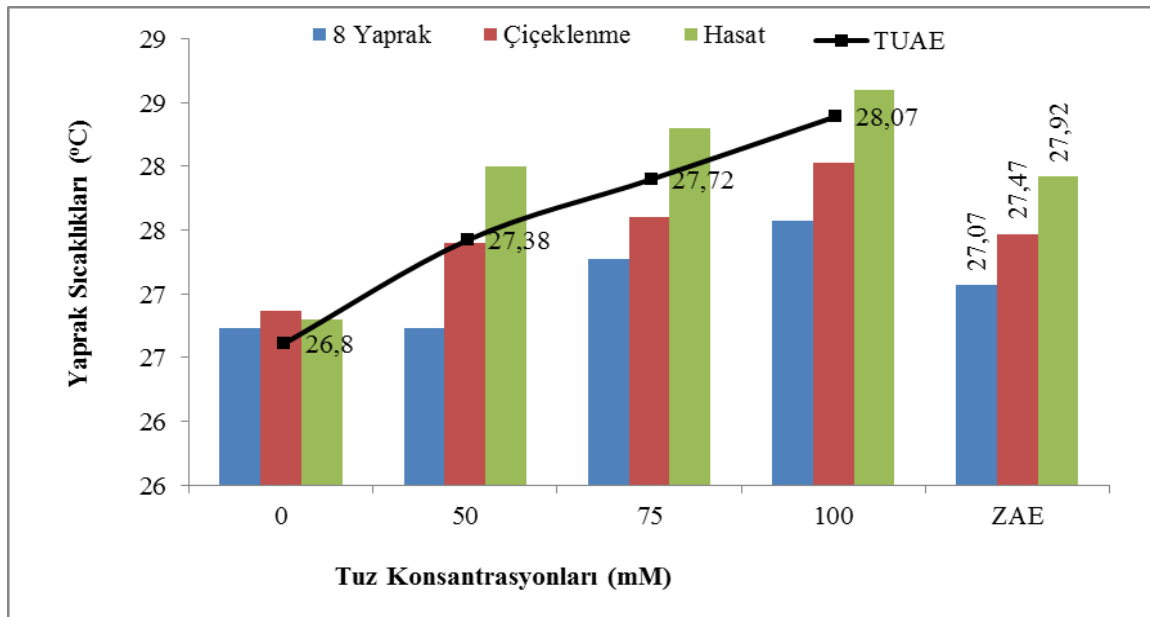
İnfrared termometre yardımıyla yapraklara dokunulmadan tuz uygulamalarının başından sonuna kadar yapılan sıcaklık ölçümlerine ait ortalamalar Çizelge 4.11 ve Şekil 4.11'de gösterilmiştir.

Denemede kullanılan Jalapeno biber çeşidimiz çeşitli zaman ve tuz ana etkileri ile bunların birbirleri arasında oluşturdukları kombinasyonlar % 1 hata sınırları içerisinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.11. Değişik vejetasyon dönemlerine kadar uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin yaprak sıcaklığı ortalamalarına etkisi* (°C) ve LSD testine göre gruplar

Tuz Uygulama Zamanları	Tuz Konsantrasyonu (NaCl)				Zaman Ana Etkisi
	0 mM	50 mM	75 mM	100 mM	
8 yapraklı döneme kadar	26,73 e	26,73 e	27,27 d	27,57 cd	27,07 c
Çiçeklenme dönemine kadar	26,87 e	27,40 cd	27,60 c	28,03 b	27,47 b
Hasat dönemine kadar	26,80 e	28,00 b	28,30 ab	28,60 a	27,92 a
Tuz Uygulaması Ana Etkisi	26,80 d	27,38 c	27,72 b	28,07 a	

* Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında 0.01 düzeyinde fark yoktur.



Şekil 4.11. Farklı vejetasyon dönemleri ve tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin yaprak sıcaklığı üzerine etkileri

Çizelgeden de anlaşılacağı gibi en yüksek yaprak sıcaklığı değerine 100 mM'lük tuz uygulamasında (28,07°C), en düşük değere kontrol tuz uygulamasında (26,80°C) ulaşılmıştır.

Değişik vegetasyon dönemlerine kadar farklı tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin yaprak sıcaklıklarına ait ortalamaların olduğu Çizelge 4.11 in incelendiğinde tuz uygulaması ana etkileri bakımından kontrol uygulamasının 26,8°C ile en düşük yaprak sıcaklığına sahip olduğu görülmektedir. İklim odasında ortalama 25°C ortam sıcaklığında hiç tuz uygulamasının yapılmadığı kontrol uygulaması ortam sıcaklığına en yakın sıcaklıkta olduğu fakat tuz konsantrasyonlarının artırıldığı parsellerde yaprak sıcaklığının giderek arttığı ve en yüksek yaprak sıcaklığının 100 mM NaCl uygulamasında elde edildiği görülmektedir. Birçok araştırmacının farklı türlerde yaptığı infrared sıcaklık ölçümlerine göre de bitkilerin ideal ortamlardan stresli ortamlara girdiğinde özellikle su ve tuz stresinde stomaların kapanmasından dolayı yaprak sıcaklıklarında artışlar olduğu bilinmektedir. Denememizde de tuzluluk stresi arttıkça buna tepki olarak yaprak sıcaklıklarının arttığı belirlenmiştir.

Farklı vegetasyon dönemleri açısından çizelge 4.11 incelendiğinde en uzun tuzlu sulamaya maruz kalan hasat dönemi biber yapraklarında tuz stresinin daha etkili olduğu ve yaprak sıcaklıklarının en yüksek dereceye ulaştığı (27,92°C) dönem olarak ilk sırada yer aldığı görülmektedir. En düşük yaprak sıcaklığı ise 8 yapraklı bir döneme kadar yapılan daha kısa tuz uygulamalarından (27,07°C) alınmıştır.

Özellikle su stresi bitki su içeriği ve yüzey sıcaklığı ile direkt, vejetasyon düzeyi ile dolaylı bir biçimde, uzaktan algılama araçlarının termal (infrared termometre ile eşdeğer), NIR ve RED bantları (spektrometre ile eşdeğer) ile izlenebilmektedir (Köksal, 2006).

NaCl uygulaması sonucunda yaprak sıcaklığı hiç tuz uygulanmayan bitkilerde farklı tuz konsantrasyon uygulamalarına göre azalma göstermiştir (Kaya 2011).

Vermeulen ve ark. (2007), domateste gerçekleştirdikleri çalışmalarında stomaların kapandığı durumda yaprak sıcaklığının yükseldiğini tespit etmişlerdir.

Idso ve ark. (1990)'a göre bitkilerin en üst düzeyde transpirasyon yapabildikleri düzey (hiç su stresi yaşanmayan su düzeyi) ile hiç transpirasyon yapamadıkları düzey bitki su stresi indeksi hesaplamada temeldir.

Jackson ve ark. (1986)'ya göre, uzaktan algılama ile bitki koşullarının gözlenmesi sadece verim tahmin etmede değil aynı zamanda günlük olarak bitki yönetiminde de etkilidir. Birçok arazi denemesi kurularak el radyometreleri ile bitki karakteristiklerinin spektral tepkileri belirlenmiştir. Yapılan çalışmalara göre, radyometrik bir biçimde ölçülen bitki örtü

sıcaklığı referans bir sıcaklık ile karşılaştırıldığında (hava sıcaklığı), su stresine ilişkin önemli bir gösterge niteliğindedir.

Aynı şekilde Walker ve Hatfield (1979) bitki yüzey sıcaklığının hava sıcaklığına oranla daha fazla artmasının bitkinin su stresine girdiğinin bir belirtisi olduğunu bildirmektedir (Köksal, 2006).

Bitki strese girdiğinde en erken belirtilerden biri yaprak sıcaklığının artması olup, bu durum radyasyon emiliminin olduğu ve transpirasyonun engellendiği anlamına gelmektedir (Chaerle ve Van DerStraeten 2000, Buschmann ve Lichtenthaler 1998).

Cornic ve Ghashgaie (1991), fasulyede yaptıkları denemede yaprak sıcaklığını araştırmışlardır. Yaprak sıcaklığı düştüğünde stomaların açıldığını saptamışlardır.

Son onbeş yılda bitki su stresinin izlenmesi için bitki sıcaklığı ölçüm tekniği üzerine olan ilgi artmış ve bu konuda birçok çalışma yapılmıştır (Jackson ve ark 1981). Anılan teknik yaprak yüzeylerinden transpirasyon yoluyla buharlaşan suyun yaprakları serinlettiği ilkesine dayanır. Bu süreçte kullanılan su sınırlanırsa, transpirasyon azalır ve yaprak sıcaklıkları artar. Transpire olan su çok azsa, absorbe edilen radyasyon nedeniyle yapraklar, çevresindeki atmosferden daha sıcak olacaktırlar (Jackson 1991).

Idso ve ark. (1990)'a göre bitkilerin en üst düzeyde transpirasyon yapabildikleri düzey (hiç su stresi yaşanmayan su düzeyi) ile hiç transpirasyon yapamadıkları düzey bitki su stresi indeksi hesaplamada temeldir.

4.11 Klorofil tayini (SPAD değeri)

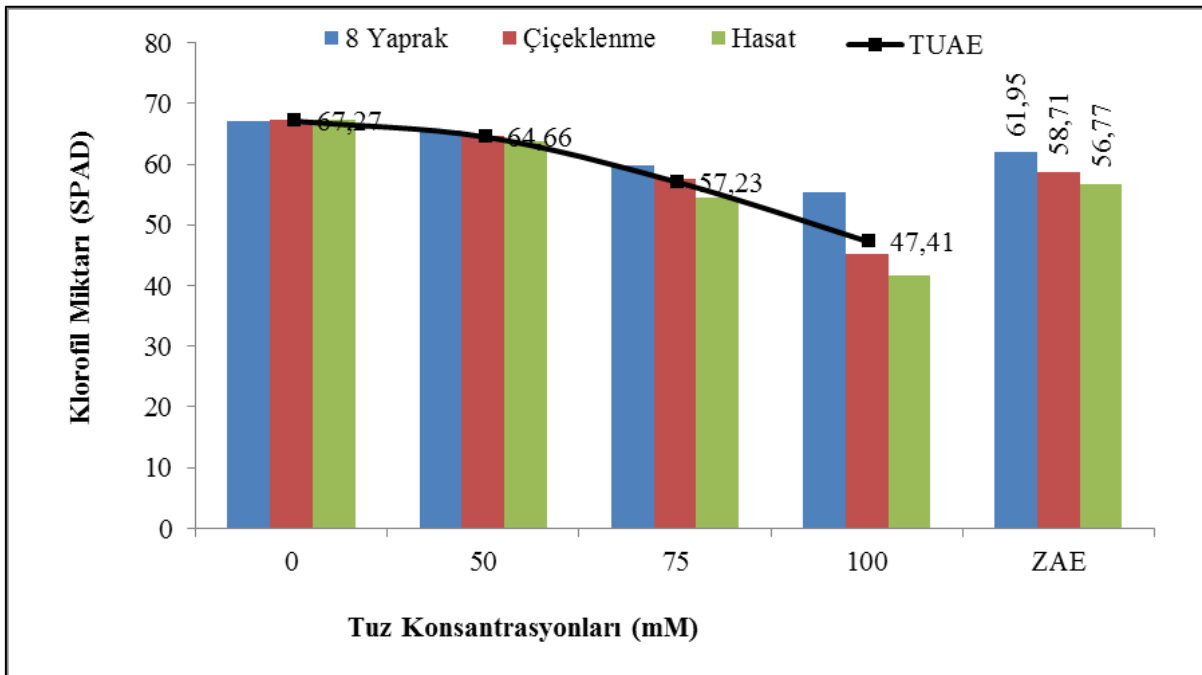
Denememizde ele alınan Jalapeno çeşidinin ortalama toplam klorofil değerleri Çizelge 4.12 ve Şekil 4.12'de verilmiştir.

Ortalamaların değerlendirilmesi sonucunda toplam klorofil miktarı yönünden ele alınan iki ana faktör ve interaksiyonun istatistiksel olarak (% 1) hata sınırları içerisinde önemli olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.12. Değişik vejetasyon dönemlerine kadar uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin klorofil miktarı ortalamalarına etkisi* (SPAD değeri) ve LSD testine göre gruplar

Tuz Uygulama Zamanları	Tuz Konsantrasyonu (NaCl)				Zaman Ana Etkisi
	0 mM	50 mM	75 mM	100 mM	
8 yapraklı döneme kadar	67,03 a	65,63 a	59,70 bc	55,43 c	61,95 a
Çiçeklenme dönemine kadar	67,40 a	64,67 ab	57,53 c	45,23 d	58,71 b
Hasat dönemine kadar	67,37 a	63,67 ab	54,47 c	41,57 d	56,77 b
Tuz Uygulaması Ana Etkisi	67,27 a	64,66 a	57,23 b	47,41 c	

* Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında 0.01 düzeyinde fark yoktur.



Şekil 4.12. Farklı vejetasyon dönemleri ve tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin klorofil miktarı üzerine etkileri

Farklı vejetasyon zamanlarının toplam klorofil üzerine etkisi Çizelge 4.12’de gözlemlendiğinde hasat, çiçeklenme ve 8 yapraklı döneme kadar tuz uygulaması toplam klorofil değerinin küçükten büyüğe sıralandığı görülmektedir.

Sadece tuz uygulamasının ana etkisi olarak toplam klorofil değerine etkisi çizelge incelendiğinde bu ortalamaların 0 mM, 50 mM, 75 mM ve 100 mM şeklinde büyükten küçüğe doğru azalış gösterdiği tespit edilmiştir.

Denemede ele alınan verilerde 100 mM tuz uygulamasının kontrol grubuna göre klorofil miktarının düşük olduğu tespit edilmiş olup, bitkinin strese girmesiyle transpirasyon yapması kısıtlanmış, normal gelişimini tamamlaması engellenmiş ve stomalarının

kapanmasındaki düzensizlikler ile klorofil miktarında azalmaya sebep olmuştur. 100 mM tuz uygulaması, klorofil membranları ve fotosentetik pigmentlerinin zararlanmasına sebep olmuş ve klorofil değerlerinin düşük olduğu belirlenmiştir. (Kuşvuran ve ark. 2008b, İzci 2009, Topaloğlu 2010, Demirel ve ark. 2012).

Kaya ve Daşgan (2013)'in çalışmasında, klorofil değerleri tuz ve kuraklık stresi altında yetiştirilen bitkilerde artış göstermiştir. Ancak tuz koşullarında yetiştirilen bitkilerde bu artış daha düşük oranlarda gerçekleşmiştir. Bu durumda klorofil değerleri açısından tuz stresi fasulye genotiplerinde ortalama % 6.05 oranında artış gösterirken, kuraklık stresi fasulye genotiplerinde genel olarak ortalama % 37.88 oranında artış göstermiştir.

Klorofil içeriği de, tuz stresi altındaki bitkilerde olumsuz etkilenmektedir. Tuz stresi altında genel metabolik faaliyetlerin aksaması, basta Ca ve K olmak üzere N, P ve Mg gibi makro besin elementlerinin alınımında kısıtlanma gibi faktörler klorofil aktivasyonunu olumsuz etkiler. NaCl uygulamasıyla beraber toplam klorofil önemli ölçüde azalmıştır (Akay 2010).

Tuzluluk, bitkilerde net fotosentez oranını, transpirasyon oranını ve stoma iletkenliğini azaltmakta, stoma direncini ise arttırmaktadır. *Citrus sinensis*'de 100 mM tuz uygulaması stoma iletkenliğini ve fotosentez oranını azaltmıştır. Yüksek yapılı bitkilerde tuzluluk, net fotosentezi, fotosentetik parametreleri, pigment kompozisyonunu değiştirmektedir (Yılmaz ve ark. 2011).

Tuz stresinin artışıyla birlikte klorofil düzeyinde azalmalar olduğu Kaya ve ark. (2007) ve Kuşvuran ve ark. (2008a) tarafından da bildirilmiştir.

Tuzluluk koşullarında yetiştirilen biber bitkisinde arbusküler mikorizanın bazı fizyolojik ve biyokimyasal parametreler üzerine etkisi çalışmasında, klorofil içeriğinin tuz stresi ile azaldığı fakat mikorizalı bitkilerin daha yüksek klorofil içeriğine sahip oldukları belirlenmiştir. Bu nedenle tuzluluğun bitkide klorofil içeriği üzerindeki olumsuz etkisinin azaltılması için mikorizanın dışarıdan ilave edilen kimyasal maddelerin yerine kullanılması önerilmiştir (Çekiç 2008).

Tohma (2007), yaptığı çalışmada tuz konsantrasyonlarının yükselmesi toplam klorofil miktarının azalmasına sebep olmuş ve kontrolde (2 mS cm⁻¹) 59.3 mg/l olan toplam klorofil içeriği 4 mS cm⁻¹ uygulamasında 55.8 mg/l'ye ve 6 mS cm⁻¹'de 48.6 mg/l'ye düşmüştür. Bütün tuz konsantrasyonları arasındaki farkın istatistiki olarak önemli olduğu belirlenmiştir.

Sulama suyu tuzluluğuna bağlı olarak artan tuzluluk, klorofil kaybına neden olmaktadır (Atay 2006).

Köşkeroğlu (2006), stres altındaki bitkilerde; ozmotik uyumsuzluk, iyon balansında dengesizlik ve genel metabolizma bozuklukları, yaprak klorofil ve karotenoid miktarı üzerine de olumsuz etki yapmaktadır. Bu olumsuz etki klorofil sentezinde gerileme ve klorofil parçalanması şeklinde ortaya çıkmaktadır.

Yakıt ve Tuna (2006), klorofil içeriği de, tuz stresi altındaki bitkilerde olumsuz etkilenmektedir. Tuz stresi altında genel metabolik faaliyetlerin aksaması, başta Ca ve K olmak üzere N, P ve Mg gibi makro besin elementlerinin alınımında kısıtlanma gibi faktörler klorofil aktivasyonunu olumsuz etkiler.

Şen (2005), rejenere olan bitkilerin klorofil miktarlarında meydana gelen düşüş, uygulanan tuz stresinin klorofil sentezinden sorumlu enzimlerin inhibe olmasına neden olduğu veya kloroplast yapı ve fonksiyonunda değişmeler meydana getirdiğini düşündürmektedir.

Çiçek ve Çakırlar (2002), mısırdaki, tuz stresi altında yaprakların klorofil içeriğinde azalmalar görüldüğünü bildirmişlerdir.

Biber bitkisi kullanılarak yapılan diğer bir çalışmada da tuz stresi altındaki bitkiye dışarıdan uygulanan KNO_3 'ün, yaprak ve köklerde K ve klorofil içeriğini arttırdığı ve stres parametrelerini hafiflettiği bildirilmiştir (Kaya ve Higgs, 2003). Öte yandan 30 ve 60 mM NaCl stresi altındaki *Psidium guajava* L. bitkisinde ilave olarak verilen 0-5-10-15 mM $Ca(NO_3)_2$ 'in yaprak klorofil içeriğini önemli derecede arttırdığı bildirilmiştir (Ebert ve ark., 2002).

Seemann ve Critchley (1985) ile Aranda ve Syvertsen (1996), yüksek tuz konsantrasyonlarında iyon birikimi ve stomaların açılıp kapanmasındaki düzensizlikler nedeniyle toplam klorofil miktarında azalmalar olduğunu ve bunun sonucu olarak fotosentez etkinliğinin azalarak bitkinin gelişiminde gerilemeler ortaya çıktığını açıklamaktadırlar.

4.12 Bitki boyu (cm)

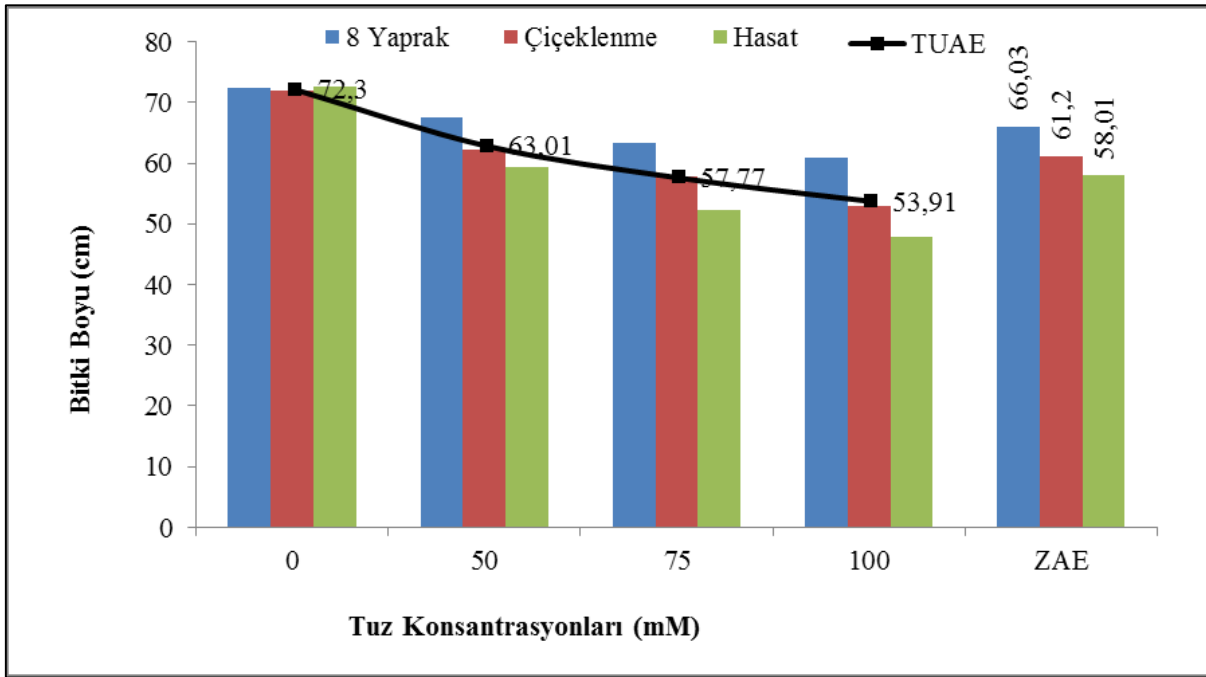
İklim odasında kontrollü koşullarda yetiştirilen biberin farklı vejetasyon dönemlerindeki toplam bitki boylarına ait ortalamalar ve LSD testi grupları Çizelge 4.13 ve Şekil 4.13'de gösterilmiştir.

Denemede kullanılan Jalapeno biber çeşidimiz çeşitli zaman ve tuz ana etkileri ile bunların birbirleri arasında oluşturdukları kombinasyonlar % 1 hata sınırları içerisinde kalmıştır.

Çizelge 4.13. Değişik vejetasyon dönemlerine kadar uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin bitki boyu ortalamalarına etkisi* (cm) ve LSD testine göre gruplar

Tuz Uygulama Zamanları	Tuz Konsantrasyonu (NaCl)				Zaman Ana Etkisi
	0 mM	50 mM	75 mM	100 mM	
8 yapraklı döneme kadar	72,37 a	67,45 b	63,39 c	60,89 cd	66,03 a
Çiçeklenme dönemine kadar	71,95 a	62,28 cd	57,70 e	52,88 f	61,20 b
Hasat dönemine kadar	72,57 a	59,31 de	52,21 f	47,95 g	58,01 c
Tuz Uygulaması Ana Etkisi	72,30 a	63,01 b	57,77 c	53,91 d	

* Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında 0.01 düzeyinde fark yoktur.



Şekil 4.13. Farklı vejetasyon dönemleri ve tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin bitki boyu üzerine etkileri

Vejetasyon dönemleri bakımından denemeye konu olan Jalapeno biber çeşidinin en uzun bitki boyunu 8 yapraklı döneme kadar tuz uygulanan parseller verirken (66,03 cm), bunu çiçeklenme dönemi izlemiştir (61,20 cm). En kısa bitki boyu ise hasat dönemine kadar tuz uygulamasına devam edilmiş bitkilerde (58,01 cm) görülmüştür.

Değişik tuz konsantrasyonu uygulamalarının bitki boyuna olan etkisinde; tuz miktarının artışına paralel olarak azalış görülmüştür. Buna göre en uzun bitki boyu kontrol grubunda bulunan bitkilerin ortalamalarından elde edilirken (72,30 cm), bu oran tuz miktarının artmasıyla azalmış ve 100 mM tuz uygulamasında en kısa bitki boyuna (53,91 cm) sebep olmuştur.

Karpuz genotiplerinde tuz stresi koşullarında bitki boyunda daha fazla azalma olduğu tespit edilmiştir. Tuz stresi altında genotiplerin kontrollerine göre ortalama %30.54 azalma gösterirken, kuraklık stresinde kontrollerine göre %9.77 azalma göstermiştir. Bitkinin stres koşullarında kendini koruma mekanizmalarını çalıştırması ile fotosentez oranının düşmesi, Na-Cl toksisitesi ve element alımlarındaki antagonistik etkiler bitki boyundaki azalmaların başlıca sebepleri arasında görülmektedir (Süyüm 2011).

Yurtseven ve ark. (1996), yaptığı çalışmada değişik tuz uygulamalarında tuz konsantrasyonu arttıkça bitkinin boyunda azalma görülmüştür. Deneme de bitki boyu 53,91-72,30 cm arasında yer alırken, Demirel ve ark. (2012), kısıtlı sulama koşullarında biber bitkisinin boyunu 99,1–99,9 cm arasında bulmuştur. Bayat ve ark. (2012) NaCl konsantrasyonuna bağlı bitki boyunda kısalma gözlemlemiştir. Sekmen ve ark. (2005)' da tuz stresinin artmasıyla bitki boyunun uzamasını engellediğini tespit etmişlerdir.

Karakuş (2008)'de en yüksek bitki boyu kontrol bitkilerden, en düşük bitki boyu değerleri ise 100 mM tuz uygulamasından elde edildiği saptamıştır.

4.13 Kök derinliği (cm)

Değişik vejetasyon dönemleri farklı tuz uygulamalarında Jalapeno biber çeşidinin kök derinlikleri Çizelge 4.14 ve Şekil 4.14'de verilmiştir.

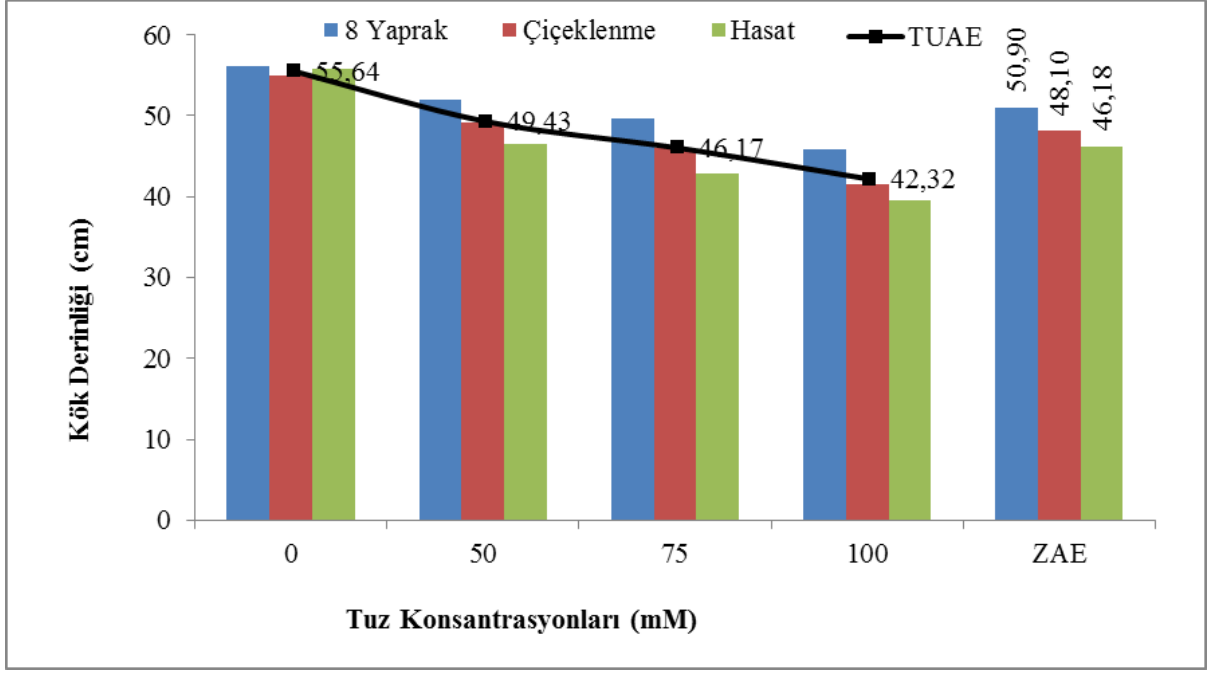
Alınan verilerin ortalama değerleri LSD testi % 1 istatistikî önem seviyesi içerisinde kaldığı tespit edilmiştir.

Kök derinliği ortalamaları çizelgeden de gözlenebileceği gibi 39,57 cm ile 56,10 cm arasında değişim göstermiştir.

Çizelge 4.14. Değişik vejetasyon dönemlerine kadar uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin kök derinliği ortalamalarına etkisi* (cm) ve LSD testine göre gruplar

Tuz Uygulama Zamanları	Tuz Konsantrasyonu (NaCl)				Zaman Ana Etkisi
	0 mM	50 mM	75 mM	100 mM	
8 yapraklı döneme kadar	56,10 a	51,97 b	49,63 c	45,89 d	50,90 a
Çiçeklenme dönemine kadar	55,00 a	49,09 c	45,99 d	41,51 f	48,10 b
Hasat dönemine kadar	55,83 a	46,43 d	42,89 e	39,57 g	46,18 c
Tuz Uygulaması Ana Etkisi	55,64 a	49,43 b	46,17 c	42,32 d	

* Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında 0.01 düzeyinde fark yoktur.



Şekil 4.14. Farklı vejetasyon dönemleri ve tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin kök derinliği üzerine etkileri

Çizelge 4.14’de tuz uygulamalarına ait ana etki incelendiğinde 100 mM tuz uygulamasında en düşük seviyede olan kök derinliği (42,32 cm), tuz miktarının düşmesine paralel olarak artmış ve kontrol uygulamasında en yüksek düzeye (55,64 cm) ulaşmıştır.

Diğer araştırmacıların çalışmalarında buldukları ortalamalar ile araştırmamızdan elde edilen kök derinliğinin paralel olduğu görülmektedir. (Baran ve ark. 1996, Keser ve ark. 2009, Aktaş ve Kılıç 2013, Akıncı ve Akıncı 2000, Bayat ve ark. 2012, Sekmen ve ark. 2005).

4.14 Meyve sayısı (adet)

Araştırmamızda konu olan Jalapeno biber çeşidinin farklı zaman ve tuz uygulamalarında meyve sayısı ortalamaları ve LSD testi grupları Çizelge 4.15 ve Şekil 4.15’de gösterilmektedir.

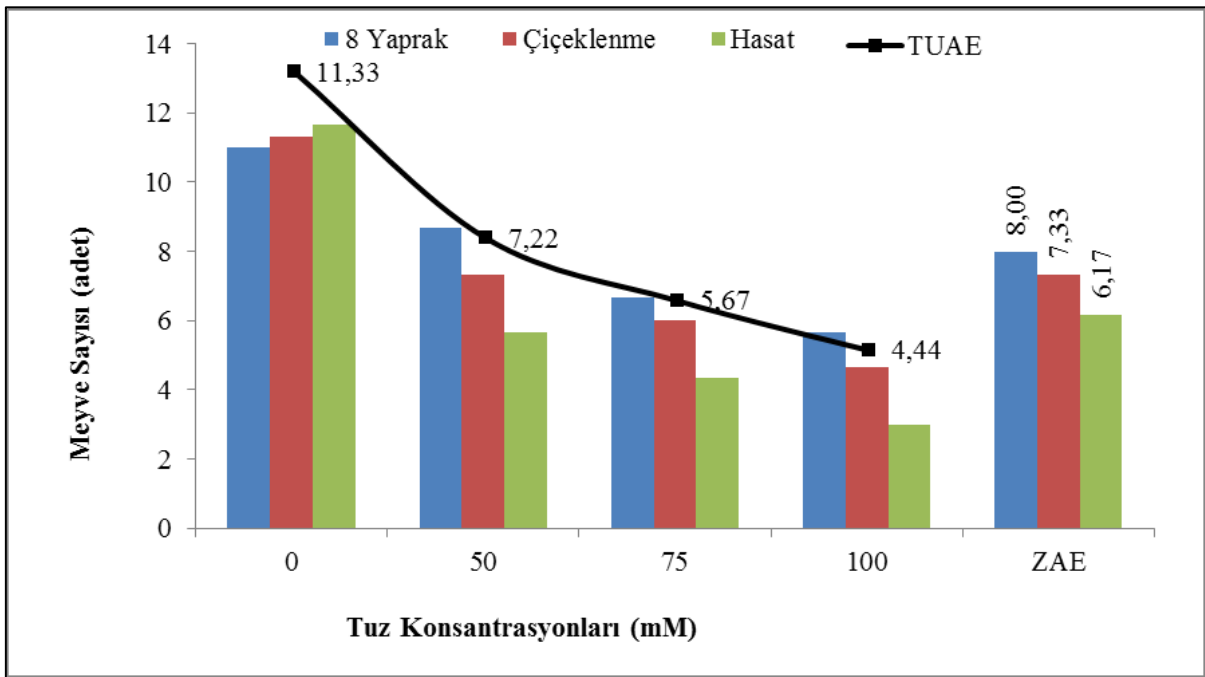
Meyve sayısı bakımından Jalapeno çeşidinde meydana gelen değişimlerin ele alındığı Çizelge 4.15’e göre, ele alınan zaman, tuz ana etkisi ve bu faktörlere ait interaksiyonun % 1 istatistiki önem seviyesi içerisinde kaldığı tespit edilmiştir.

Tuz uygulama zamanlarının ana etkisinin Jalapeno çeşidi üzerindeki değişimleri Çizelge 4.15’in incelenmesinden de anlaşılacağı gibi hasat döneminde en az meyve sayısına ulaşmış (6,17 adet), 8 yapraklı dönemde maksimum seviyeye ulaştığı (8,00 adet) görülmüştür.

Çizelge 4.15. Değişik vejetasyon dönemlerine kadar uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin meyve sayısı ortalamalarına etkisi* (adet) ve LSD testine göre gruplar

Tuz Uygulama Zamanları	Tuz Konsantrasyonu (NaCl)				Zaman Ana Etkisi
	0 mM	50 mM	75 mM	100 mM	
8 yapraklı döneme kadar	11,00 a	8,67 b	6,67 cd	5,67 def	8,00 a
Çiçeklenme dönemine kadar	11,33 a	7,33 bc	6,00 cde	4,67 ef	7,33 b
Hasat dönemine kadar	11,67 a	5,67 def	4,33 fg	3,00 g	6,17 b
Tuz Uygulaması Ana Etkisi	11,33 a	7,22 b	5,67 c	4,44 d	

* Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında 0.01 düzeyinde fark yoktur.



Şekil 4.15. Farklı vejetasyon dönemleri ve tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin meyve sayısı üzerine etkileri

Farklı döneme kadar yapılan tuz uygulamalarında daha az tuza maruz kalan 8 yapraklı dönemde en fazla meyve sayısına ulaşırken (8,00 adet), son döneme kadar sürekli tuzlu suya maruz kalanlarda (hasat dönemine kadar) meyve sayısı en düşük (6,17 adet) çıkmıştır. Ayrıca zaman ana etkisi göz ardı edilerek sadece tuz ana etkisi yönünden çizelge 4.15 e baktığımızda kontrolden 100 mM NaCl uygulamasına gidildikçe meyve sayısı giderek azalmıştır. Artan tuz miktarı meyve sayısını olumsuz yönde etkilemiştir.

Ünlükara ve ark. (2006), Akdoğan ve Özkan (2000) ve Yılmaz ve ark. (2011) yaptığı denemelerde tuz stresi sonucunda verim ve ürün miktarlarında azalma olduğunu saptamışlardır.

Tuzlu ve alkali topraklar bitkinin su almasını engeller. Bitkinin topraktan su ve besinleri yeterli miktarda alamaması stres yaratır. Bitkide stres durumu bitki gelişimi, verimlilik ve ürün kalitesinde önemlidir (Köşkeroğlu 2006).

Harran Ovası koşullarında damla sulama sistemi ile sulanan biberin tuza dayanımının belirlenmesi çalışmasında, En yüksek verim T₀ konusunda, 3334 kg/da, en düşük verim ise sulama suyu tuzluluğu en yüksek olan T₄ konusunda, 2286 kg/da olarak gerçekleşmiştir. Verimdeki düşmeler sulama suyu tuzluluğunun belli bir düzeyine kadar önemsizdir. Bu noktadan sonra tuz artışına bağlı olarak verimde azalışlar olmuştur. Tuz uygulaması yapılmayan T₀ (3334 kg/da) konusu ile T₁ (3226 kg/da) ve T₂ (3187 kg/da) konularının verimlerinde istatistiki önemde farklılık görülmezken, T₃ konusundan itibaren verimde önemli azalmalar görülmüştür. Sulama suyu elektriksel iletkenliğinin 9.0 dSm-1,0 olduğu T₄ konusunda verimde yaklaşık olarak %31'lik bir azalma meydana gelmiştir (Atay 2006).

4.15 Meyve boyu (mm)

Denemede kullanılan çeşidimizin farklı vejetasyon dönemlerinde ve tuz uygulamalarının meyve boyu üzerine ortalamaları Çizelge 4.16 ve Şekil 4.16'da verilmiştir.

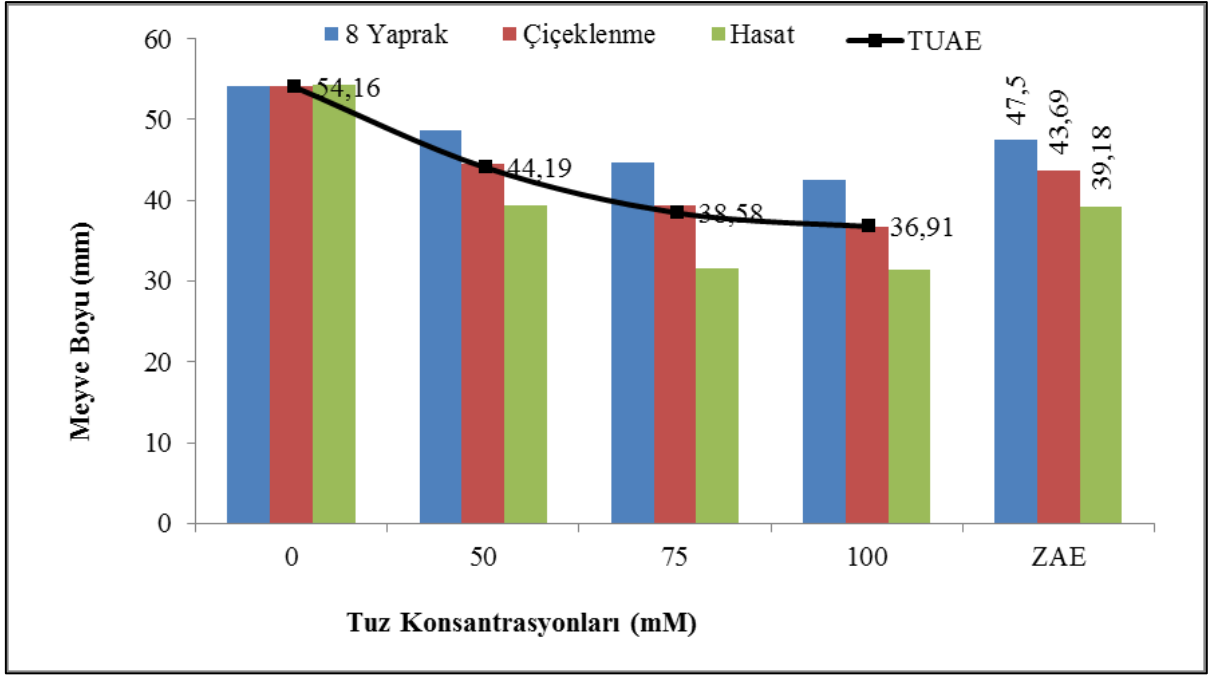
Jalapeno çeşidi meyve boyu yönünden ele alınan 2 ana faktör % 1 hata sınırı içinde önemli bulunmuş fakat zaman x tuz interaksyonu istatistiksek olarak önemsiz çıkmıştır.

Çizelge 4.16. Değişik vejetasyon dönemlerine kadar uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin meyve boyu ortalamalarına etkisi* (mm) ve LSD testine göre gruplar

Tuz Uygulama Zamanları	Tuz Konsantrasyonu (NaCl)				Zaman Ana Etkisi
	0 mM	50 mM	75 mM	100 mM	
8 yapraklı döneme kadar	54,14	48,72	44,70	42,46	47,50 a
Çiçeklenme dönemine kadar	54,06	44,52	39,39	36,79	43,69 b
Hasat dönemine kadar	54,28	39,34	31,63	31,48	39,18 c
Tuz Uygulaması Ana Etkisi	54,16 a	44,19 b	38,58 c	36,91 c	

* Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında 0.01 düzeyinde fark yoktur

Jalapeno çeşidinin farklı tuz uygulama zamanlarının meyve boyu üzerine etkisinin tek başına incelenmesinde meyve boyunun tuz uygulamasının hasada kadar uygulanmasıyla azaldığı, bu dönemde en alt seviyeye ulaştığı (39,18 mm) tespit edilmiştir.



Şekil 4.16. Farklı vejetasyon dönemleri ve tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin meyve boyu üzerine etkileri

Çizelge 4.16 incelendiğinde 100 mM tuz uygulamasında en düşük olan meyve boyunun tuz uygulamasında meydana gelen azalmalar neticesinde arttığı ve kontrol parsellerinde maksimuma ulaştığı (54,16 mm) tespit edilmiştir.

Tezcan (2009), yaptığı araştırmada sulama suyunda tuzluluğun meyve boyunu etkilediğini saptamıştır. Tuzlulukla birlikte meyve boylarında azalmalar görülmüştür. Meyve boyu değerleri büyükten küçüğe doğru T1, T2, T3, T4 ve T5 konularında sırasıyla 10.9, 10.4, 10.3, 9.3 ve 7.9 cm olarak bulunmuştur.

Biberde yapılan denemede meyve uzunlukları 5 grup oluşturulmuş ve diğer bazı meyve kalite özelliklerinde olduğu gibi ortalama meyve uzunluğu da artan tuzluluğa paralel olarak azalmıştır (Atay 2006).

Varyans analizi ve Duncan gruplandırmalarından biberde sulama suyu tuzluluğunun meyve boyunu önemli ölçüde etkilediği ve sulama suyu tuzluluğunun artmasıyla meyve boyunun kısaldığı sonucu ortaya çıkmıştır (Öztürk 1994).

4.16 Meyve çapı (mm)

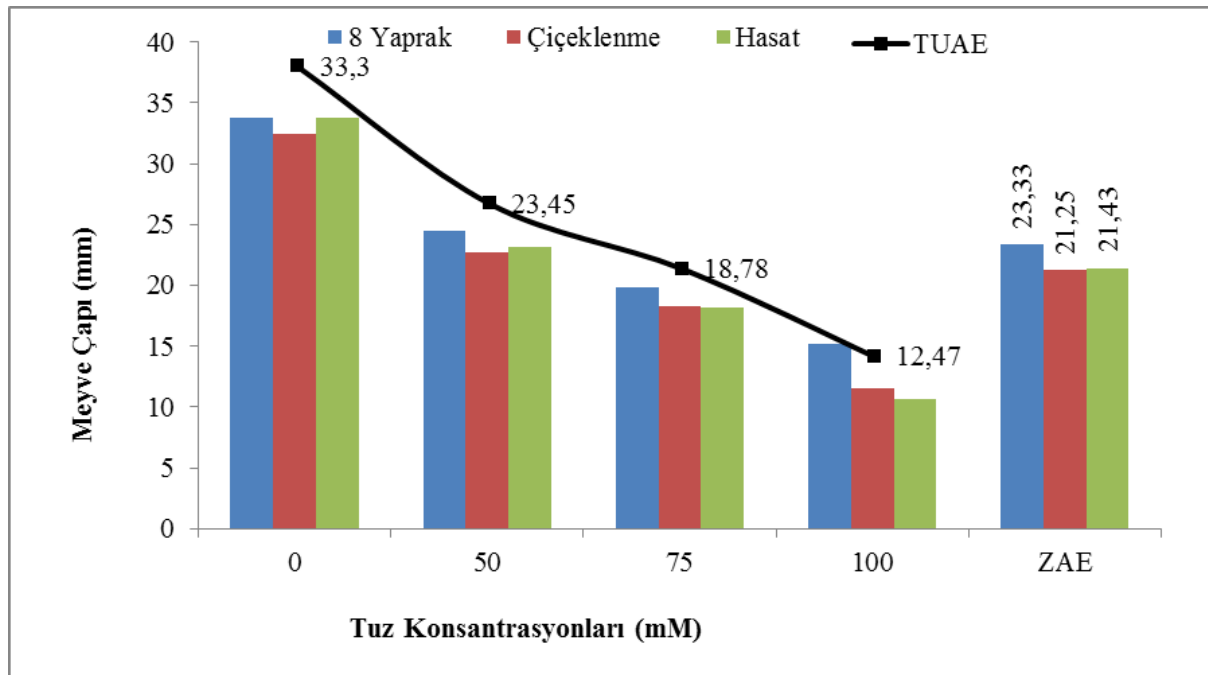
Jalapeno biber çeşidinin farklı zaman ve tuz uygulamalarının ortalama meyve çapı (mm) sonuçları Çizelge 4.17 ve Şekil 4.17'de verilmiştir.

Jalapeno çeşidi meyve çapı yönünden ele alınan zaman ve tuz ana etkisi % 1 hata sınırı içinde ve interaksiyonun istatistiksek olarak % 5 hata sınırı içinde kaldığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.17. Değişik vejetasyon dönemlerine kadar uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin meyve çapı ortalamalarına etkisi* (mm) ve LSD testine göre gruplar

Tuz Uygulama Zamanları	Tuz Konsantrasyonu (NaCl)				Zaman Ana Etkisi
	0 mM	50 mM	75 mM	100 mM	
8 yapraklı döneme kadar	33,73 a	24,48 b	19,85 d	15,24 e	23,33 a
Çiçeklenme dönemine kadar	32,40 a	22,76 c	18,29 de	11,55 g	21,25 b
Hasat dönemine kadar	33,77 a	23,10 bc	18,21 e	10,62 g	21,43 b
Tuz Uygulaması Ana Etkisi	33,30 a	23,45 b	18,78 c	12,47 d	

* Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında 0.01 düzeyinde fark yoktur.



Şekil 4.17. Farklı vejetasyon dönemleri ve tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin meyve çapı üzerine etkileri

Zaman ana etkisi bakımından 8 yapraklı döneme kadar tuz uygulaması meyve çapını en yüksek seviyeye getirirken, bunu hasat dönemi ve çiçeklenme dönemine kadar yapılan tuz uygulamaları takip etmiştir.

Farklı tuz uygulamaları etkisi bakımından ise, Çizelge 4.17 incelendiğinde 0 mM (kontrol) tuz uygulamasında meyve çapı 33,30 mm bulunmasına rağmen, 100 mM tuz uygulamasına bu rakam 12,47 mm'e düşmektedir.

Tezcan (2009), tuzlu sulama suyunun biber verimine ve gelişimine etkisini incelemiş ve tuzlulukla beraber meyve çapında azalmalar meydana geldiğini belirtmiştir.

Caro ve ark. (1991) meyve iriliğinin tuz stresine karşı daha dayanıklı olduğunu belirlemiştir.

4.17 Meyve ağırlığı (g)

Denememize konu olan Jalapeno biber çeşidinin farklı gelişim dönemlerine kadar uygulanan bazı tuz uygulamalarının meyve ağırlığına etkileri Çizelge 4.18 ve Şekil 4.18 'de verilmiştir.

Meyve ağırlığına ait ortalamaların bulunduğu çizelge 4.18'de ele alınan zaman ve tuz uygulaması ana etkisi % 1, bu faktörlere ait interaksyonların oluşturduğu farklılıkların % 5 hata düzeyinde istatistiki açıdan önemli bulunmuştur.

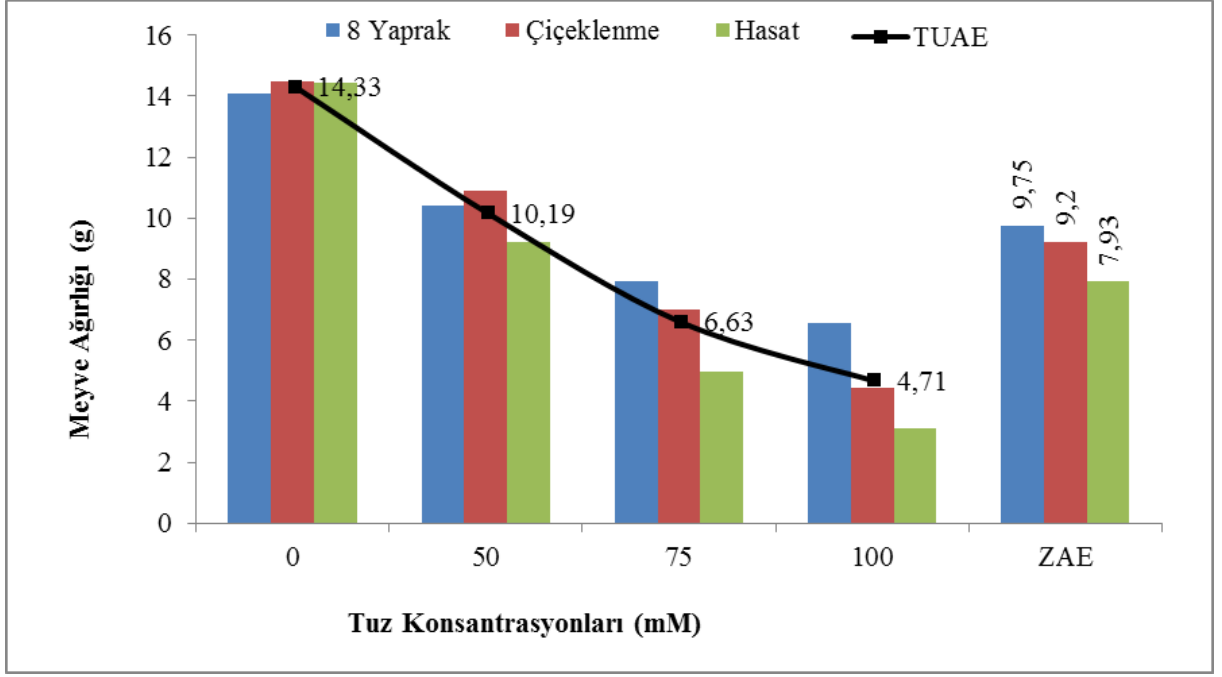
Meyve ağırlığı ortalamaları çizelgeden de gözlenebileceği gibi 3,09-14,48 g arasında değişim göstermiştir.

Tuz uygulaması zamanı ana etkisi bakımından denememize konu olan Jalapeno çeşidine ait meyve ağırlığı oranı değişiminde en düşük ortalama hasat dönemine kadar yapılan tuz uygulaması parsellerinde görülürken, en yüksek ortalama ise; 8 yapraklı döneme kadar tuz uygulanmış bitkilerden elde edilmiştir.

Çizelge 4.18. Değişik vejetasyon dönemlerine kadar uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin meyve ağırlığı ortalamalarına etkisi* (g) ve LSD testine göre gruplar

Tuz Uygulama Zamanları	Tuz Konsantrasyonu (NaCl)				Zaman Ana Etkisi
	0 mM	50 mM	75 mM	100 mM	
8 yapraklı döneme kadar	14,07 a	10,43 bc	7,93 de	6,58 e	9,75 a
Çiçeklenme dönemine kadar	14,48 a	10,90 b	6,99 e	4,45 fg	9,20 a
Hasat dönemine kadar	14,44 a	9,23 cd	4,96 f	3,09 g	7,93 b
Tuz Uygulaması Ana Etkisi	14,33 a	10,19 b	6,63 c	4,71 d	

* Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında 0.01 düzeyinde fark yoktur.
(Zaman ve tuz uygulaması ana etkisi $P < 0,01$), (Zaman x Tuz interaksyonu $P < 0,05$)



Şekil 4.18. Farklı vejetasyon dönemleri ve tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin meyve ağırlığı üzerine etkileri

Sulama suyu ve toprak tuzluluğu arttıkça biberde meyve ağırlığı da azalmaktadır. Dolayısıyla tuzlu ortamda, verimdeki azalmanın diğer bir nedeninin de meyve ağırlıklarının azalması olarak düşünülmektedir. Öte yandan meyve ağırlıklarının azalmasına, özellikle yüksek EC değerinde yapraklardan olan turgor kaybının fazla olması ve dolayısıyla, bitkinin yeterli solunum yapamaması ve besin depolayamaması sonucunda meyvelerin yeterli büyüklüğe ulaşamamasının neden olduğu tespit edilmiştir (Atay 2006).

4.18 Makro ve mikro besin elementleri tayini (% ve ppm)

4.18.1 Azot miktarı (%)

Jalapeno biber çeşidinin farklı zaman ve tuz uygulamalarının ortalama azot miktarı (%) Çizelge 4.19 ve Şekil 4.19’da verilmiştir.

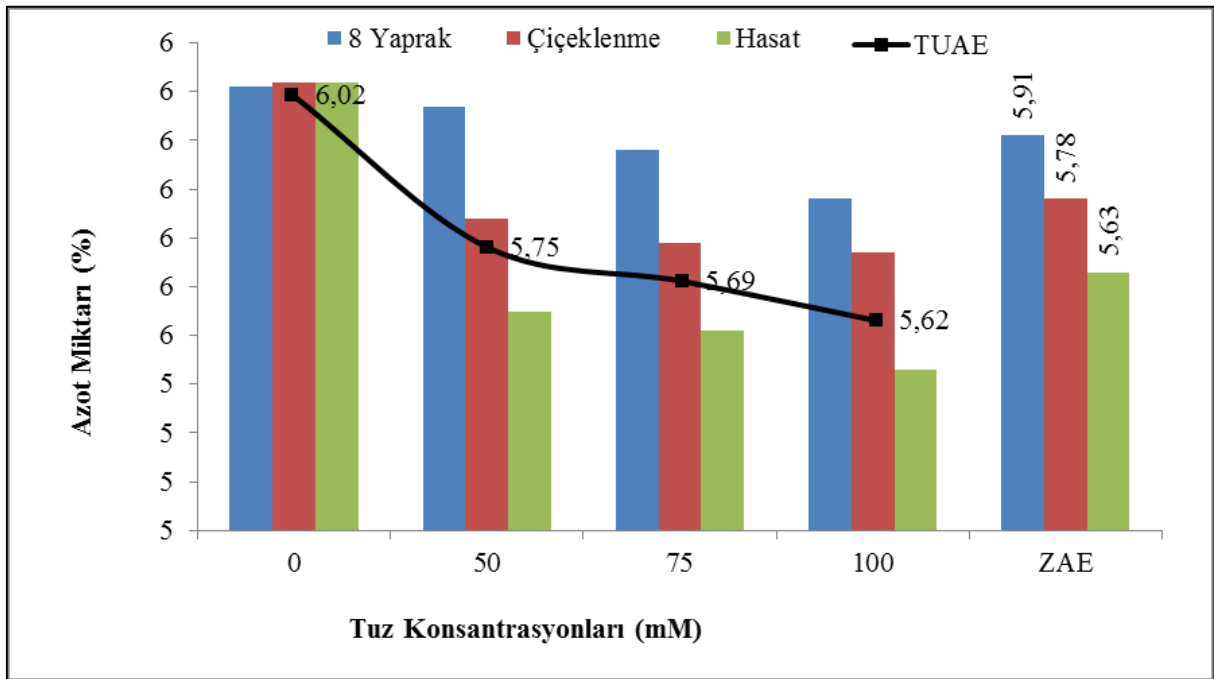
Zaman ana etkisi bakımından 8 yapraklı dönemde toplam azot miktarı en yüksek seviyede bulunurken, bunu çiçeklenme öncesi ve hasat dönemine kadar tuz uygulamalarının yapıldığı ortalamalar takip etmiştir.

Tuz uygulaması ana etkisi bakımından ise, Çizelge 4.19 incelendiğinde 0 mM (kontrol) uygulamasında toplam azot miktarı % 6,02 bulunmasına rağmen, 100 mM uygulamasında bu rakam % 5,62’ye düşmektedir.

Çizelge 4.19. Değişik vejetasyon dönemlerine kadar uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin yapraklarda bulunan azot (%) miktarlarına etkisi* ve LSD testine göre gruplar

Tuz Uygulama Zamanları	Tuz Konsantrasyonu (NaCl)				Zaman Ana Etkisi
	0 mM	50 mM	75 mM	100 mM	
8 yapraklı döneme kadar	6,01 a	5,97 a	5,88 b	5,78 c	5,91 a
Çiçeklenme dönemine kadar	6,02 a	5,74 cd	5,69 d	5,67 d	5,78 b
Hasat dönemine kadar	6,02 a	5,55 e	5,51 e	5,43 f	5,63 c
Tuz Uygulaması Ana Etkisi	6,02 a	5,75 b	5,69 c	5,62 d	

* Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında 0.01 düzeyinde fark yoktur.



Şekil 4.19. Farklı vejetasyon dönemleri ve tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin yapraklarda bulunan azot üzerine etkileri

Denememize konu olan Jalapeno biber çeşidinin zaman x tuz konsantrasyonu interaksyonu Çizelge 4.19'da incelendiğinde, iklim odasında yetiştirilen biberin 0 mM (kontrol) uygulaması x hasat dönemi interaksyonu en yüksek azot miktarını verirken, en düşük azot miktarı ise 100 mM uygulaması x hasat dönemleri interaksyonundan elde edilmiştir.

Tuz uygulaması ana etkisi bakımından sonuçlar incelendiğinde azot oranının; kontrol grubunda en yüksek değere ulaştığı görülmüş olup, en düşük azot oranının ise 100 mM grubundan alındığı tespit edilmiştir. Bunun sebebi ise; kontrol grubunda bitkilere hiç tuz uygulaması yapılmadığı için gelişimlerini tam olarak tamamlamış olup toprakta bulunan su ve

suda erimiş besin maddelerini rahatlıkla alabilmiş ve fotosentez herhangi bir sekteye uğramadığı için bitki gelişimi ve buna paralel olarak yapraklarda azot miktarı arttığı düşünülmüştür. 100 mM grubunda en düşük çıkmasının sebebi ise, bitkinin tuz stresine girerek gelişimini tamamlayamadığı için topraktan yeterli besin elementi alımını gerçekleştiremediği için bünyesindeki azot miktarı düşüktür.

Kırnak ve ark. (2003) çan şeklindeki biberler (*Capsicum annuum* L.) ile yaptıkları çalışmada, biberlerin özellikle çiçeklenme zamanında su stresine oldukça hassas olduklarını gözlemlemişlerdir. Bu çalışmada su eksikliği özellikle klorofil içeriğini etkilemiş ve yapraktaki bulunan bazı besin konsantrasyonlarını indirmiş olduğu anlaşılmıştır. Bu besin elementleri; N, P, K, Ca ve Mg dur. Özellikle N ve Mg konsantrasyonlarını düşürmüştür.

4.18.2 Fosfor miktarı (%)

Farklı tuz uygulamaları ve farklı dönemlere kadar tuz uygulaması ile yetiştirilen Jalapeno biber çeşidine ait veriler Çizelge 4.20 ve Şekil 4.20’de verilmiştir.

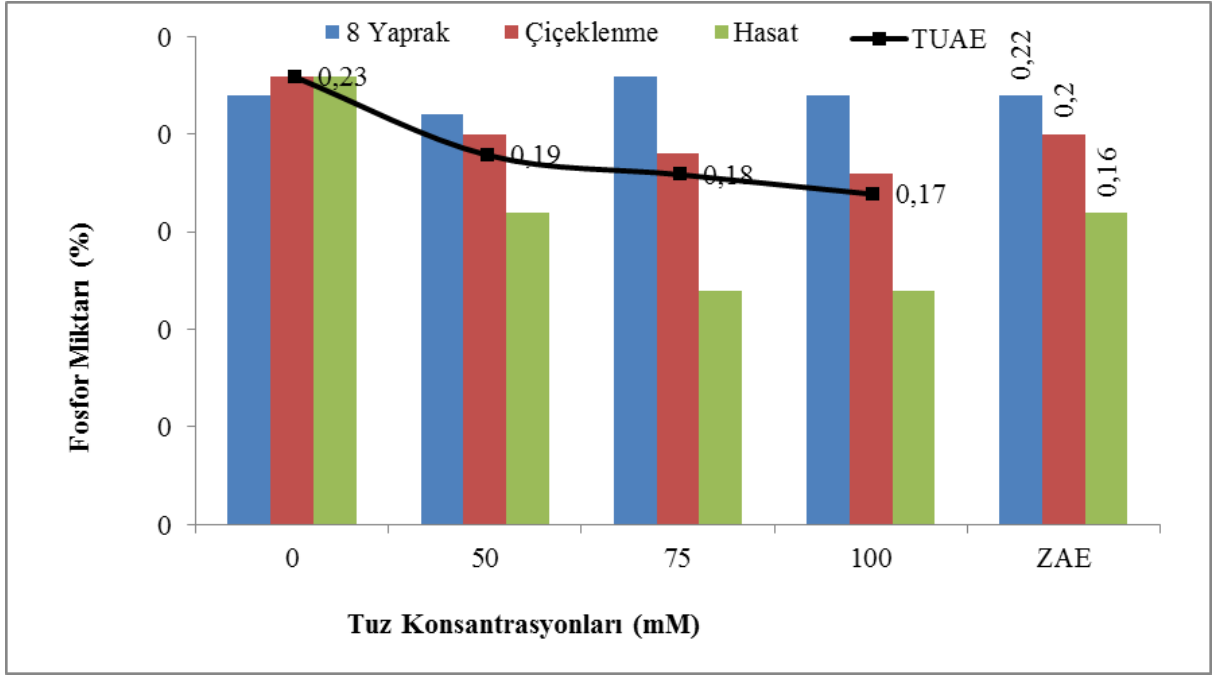
Çizelge 4.20. Değişik vejetasyon dönemlerine kadar uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin yapraklarda bulunan fosfor (%) miktarlarına etkisi* ve LSD testine göre gruplar

Tuz Uygulama Zamanları	Tuz Konsantrasyonu (NaCl)				Zaman Ana Etkisi
	0 mM	50 mM	75 mM	100 mM	
8 yapraklı döneme kadar	0,22 a	0,21 a	0,23 a	0,22 a	0,22 a
Çiçeklenme dönemine kadar	0,23 a	0,20 a	0,19 ab	0,18 ab	0,20 a
Hasat dönemine kadar	0,23 a	0,16 ab	0,12 b	0,12 b	0,16 b
Tuz Uygulaması Ana Etkisi	0,23 a	0,19 ab	0,18 b	0,17 b	

* Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında 0.01 düzeyinde fark yoktur.

Toplam fosfor miktarı Çizelgeden de görüldüğü gibi % 0,12 ile % 0,23 arasında değişmektedir.

Biberin değişik vejetasyon dönemlerine kadar yapılan tuz uygulamaları incelendiğinde zaman ana etkisi bakımından en yüksek değer (% 0,22) 8 yapraklı döneme kadar yapılan tuz uygulamalarında görülürken, en düşük değeri (% 0,16) hasat dönemine kadar tuz uygulanmış bitkilerde görülmüştür.



Şekil 4.20. Farklı vejetasyon dönemleri ve tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin yapraklarda bulunan fosfor üzerine etkileri

Denemede uygulanan tuz uygulamalarının ana etkisi bakımından incelendiğinde ise, 0 mM tuz uygulamasında en yüksek iken, bunu 25 mM, 50 mM ve 100 mM tuz uygulamaları takip etmiştir.

Zaman ana etkisi x tuz konsantrasyonu interaksiyonunda Çizelge 4.20 incelenmesinde biberin en yüksek fosfor miktarı 0 mM (kontrol) x hasat dönemi interaksiyonu, 0 mM (kontrol) x çiçeklenme dönemi interaksiyonu (% 0,23) ve 0 mM x 8 yapraklı dönem tespit edilirken (% 0,22), 75 mM x hasat dönemi interaksiyonu ve 100 mM x hasat dönemi interaksiyonundan (% 0,12) ise en düşük fosfor miktarı tespit edilmiştir.

Ele aldığımız sonuçlardan anlaşılacağı gibi zaman ana etkisi bakımından bitki bünyesindeki fosfor miktarı 8 yapraklı döneme kadar yapılan tuz uygulamaları hasat dönemine kadar yapılan tuz uygulamalarına doğru azaldığı sonucuna varılmıştır.

Yüksek miktarda uygulanan tuz, yaprak ve köklerin makro element miktarlarını da etkilemiştir. Tuz uygulamasında yaprak ve köklerdeki makro elementlere bakıldığında artan Na miktarlarına paralel olarak P, K, Ca, Mg miktarlarında azalmalar saptanmıştır (Köşkeroğlu 2006).

Erdal ve ark. (2000), hıyar fidelerinin yüksek tuzlulukta bitkinin fosfor içeriklerinin azaldığını yaptığı çalışmada göstermiştir.

Güneş ve ark. (1998), biber bitkisinde tuz uygulaması yapılmayan koşullarda uygulanan fosforun meyve ağırlığını arttırdığını, tuz uygulaması yapılan koşullarda ise meyve sayısının azaldığını belirlemiştir.

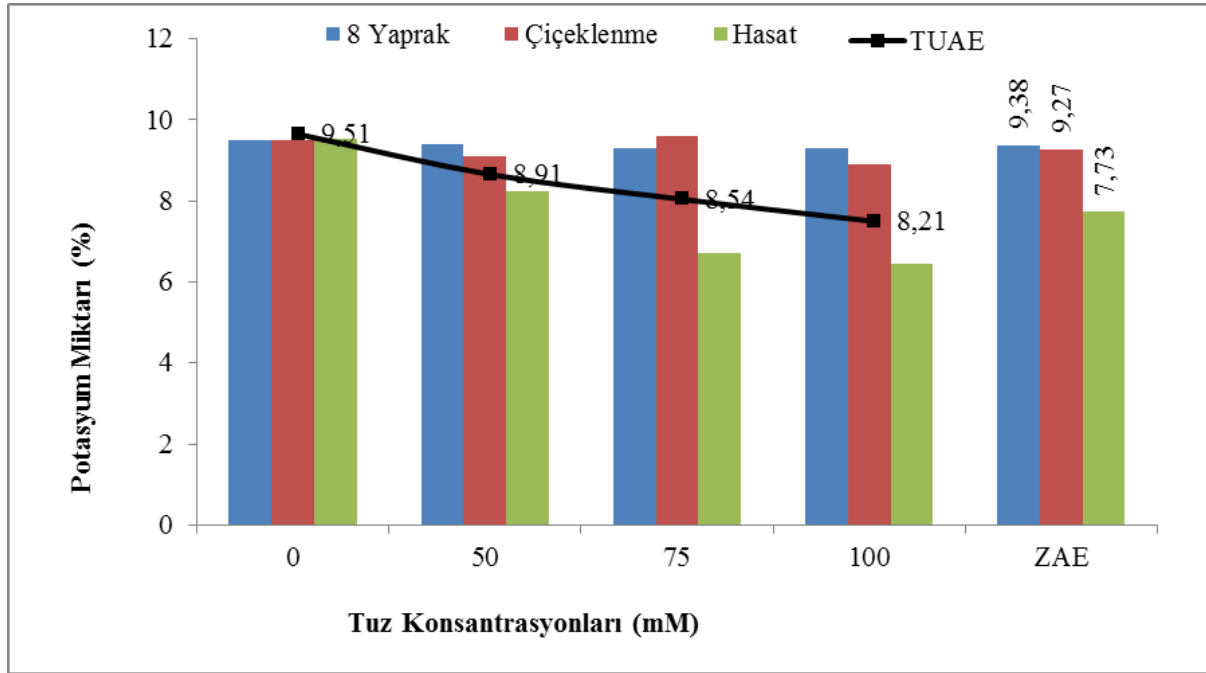
4. 18. 3 Potasyum miktarı (%)

Araştırmamıza konu olan Jalapeno biber çeşidine ait veriler Çizelge 4.21 ve Şekil 4.21’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.21. Değişik vejetasyon dönemlerine kadar uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin yapraklarda bulunan potasyum (%) miktarlarına etkisi* ve LSD testine göre gruplar

Tuz Uygulama Zamanları	Tuz Konsantrasyonu (NaCl)				Zaman Ana Etkisi
	0 mM	50 mM	75 mM	100 mM	
8 yapraklı döneme kadar	9,51 a	9,39 ab	9,31 ab	9,30 ab	9,38 a
Çiçeklenme dönemine kadar	9,51 a	9,09 bc	9,60 a	8,89 c	9,27 a
Hasat dönemine kadar	9,52 a	8,24 d	6,71 e	6,44 e	7,73 b
Tuz Uygulaması Ana Etkisi	9,51 a	8,91 b	8,54 c	8,21 d	

* Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında 0.01 düzeyinde fark yoktur.



Şekil 4.21. Farklı vejetasyon dönemleri ve tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin yapraklarda bulunan potasyum üzerine etkileri

Denemede elde ettiğimiz potasyum miktarının % 6,44 ile % 9,52 arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Jalapeno çeşidinde zaman ana etkileri bakımından ortalamalar incelendiğinde 8 yapraklı döneme kadar yapılan tuz uygulanan bitkilerden en yüksek değer (% 9,38) alırken, bunu sırasıyla çiçeklenme dönemi ve hasat dönemine kadar tuz uygulamış parseller takip etmiş olup, % 9,27 ve % 7,73 içeriği tespit edilmiştir.

Jalapeno biber çeşidini tuz ana etkisi bakımından incelendiğinde, en yüksek potasyum miktarı (%9,51) hiç tuz uygulanmayan parsellerde görülürken, en düşük değer ise 100 mM tuz uygulamasında (% 8,21) belirlenmiştir.

Tüm ana faktörlerin beraberce ele alındığı ikili interaksiyon açısından Jalapeno çeşidinde en düşük potasyum değeri 100 mM x hasat dönemi interaksiyonunda görülürken, en yüksek değer ise, 0 mM x hasat dönemi interaksiyonunda (% 9,52) tespit edilmiştir.

Biberde yapılan tuzluluk denemesinde tuz konsantrasyonu arttıkça yapraklardaki K miktarı azalmıştır (Akay 2010).

Tuz ve kuraklık stresleri nedeniyle yeşil aksam potasyum konsantrasyonlarında azalma meydana gelmiştir. Ancak genel olarak tuz stresinde oluşan bu kayıplar kuraklık stresine oranla daha yüksek bulunmuştur. Kuraklık stresi, tuz stresinde olduğu gibi kavun genotiplerinde K alımının sınırlandırılmasına neden olmuş ve tüm genotiplerde K iyonu bakımından kontrol bitkilerine oranla değişen oranlarda kayıplar meydana gelmiştir (Kuşvuran 2010).

Nasri ve ark. (2008), kolzada yaptıkları araştırmada artan kuraklık stresi sonucu yapraklarda K konsantrasyonunun azaldığını bildirmişlerdir.

Yüksek miktarda uygulanan tuz, yaprak ve köklerin makro element miktarlarını da etkilemiştir. Tuz uygulamasında yaprak ve köklerdeki makro elementlere bakıldığında artan Na miktarlarına paralel olarak P, K, Ca, Mg miktarlarında azalmalar saptanmıştır (Köşkeröglü 2006).

Erdal ve ark. (2000), araştırma sonunda hıyar fideleri tuz uygulamalarının bitki kuru ağırlığı üzerine olumsuz etkisini görmüşlerdir. Yüksek tuzlulukta bitkinin K içerikleri azalmıştır.

Romero ve ark. (1997) yapraklarda artan Na konsantrasyonunun Na ve K iyonlarının antagonistik etkisi nedeniyle K eksikliklerine neden olabileceğini ifade etmiştir.

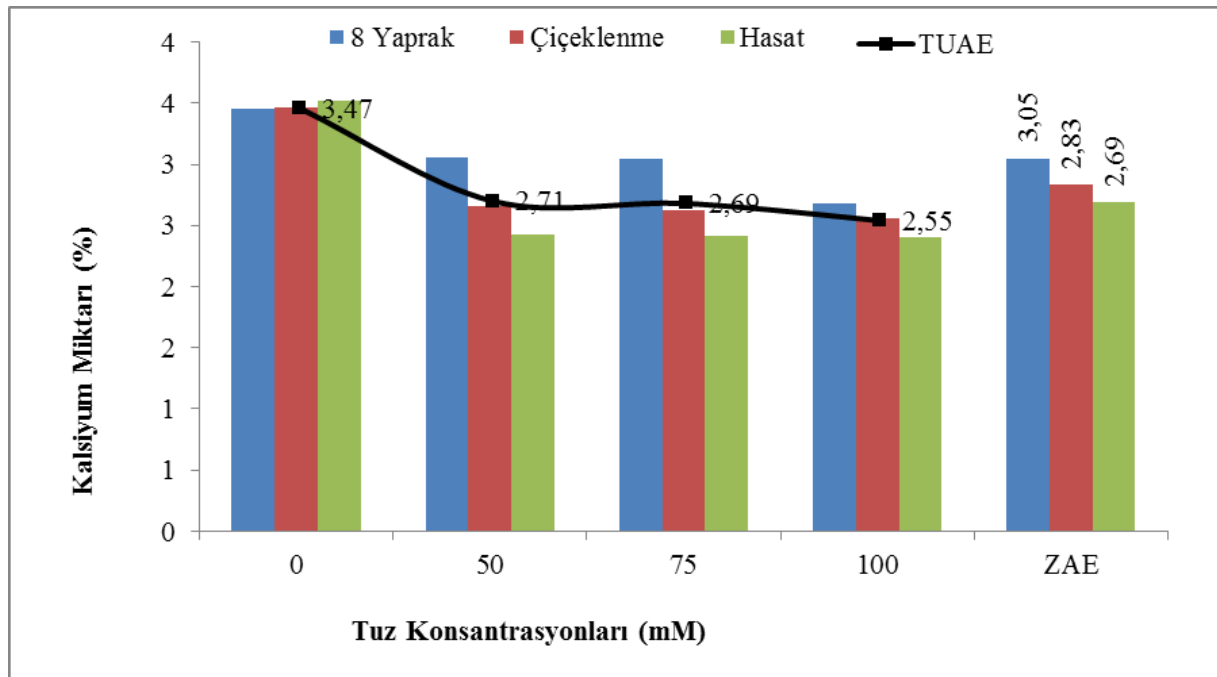
4. 18. 4 Kalsiyum miktarı (%)

Araştırmamız boyunca iklim odasında yetiştirilen biberin bazı tuz uygulama zamanlarındaki toplam kalsiyum miktarına ait ortalamalar, interaksiyonlar ve LSD testi grupları Çizelge 4.22, Şekil 4.22’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.22. Değişik vejetasyon dönemlerine kadar uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin yapraklarda bulunan kalsiyum (%) miktarlarına etkisi* ve LSD testine göre gruplar

Tuz Uygulama Zamanları	Tuz Konsantrasyonu (NaCl)				Zaman Ana Etkisi
	0 mM	50 mM	75 mM	100 mM	
8 yapraklı döneme kadar	3,45 a	3,06 b	3,04 b	2,68 c	3,05 a
Çiçeklenme dönemine kadar	3,46 a	2,66 c	2,62 cd	2,56 cd	2,83 b
Hasat dönemine kadar	3,52 a	2,42 d	2,41 d	2,40 d	2,69 c
Tuz Uygulaması Ana Etkisi	3,47 a	2,71 b	2,69 b	2,55 c	

* Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında 0.01 düzeyinde fark yoktur.



Şekil 4.22. Farklı vejetasyon dönemleri ve tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin yapraklarda bulunan kalsiyum üzerine etkileri

Zaman ana etkisi bakımından denemeye konu olan Jalapeno biber çeşidimiz en yüksek toplam kalsiyum miktarını 8 yapraklı döneme kadar yapılan tuz uygulanan parseller verirken (% 3,05), bunu çiçeklenme dönemine kadar yapılan tuz uygulamaları (% 2,83)

izlemiştir. En düşük toplam kalsiyum miktarı ise hasat dönemine kadar yapılan tuz uygulamasından (% 2,69) elde edilmiştir.

Jalapeno biber çeşidi farklı tuz konsantrasyonu bakımından incelendiğinde en yüksek kalsiyum miktarını 0 mM tuz uygulamasından (% 3,47) elde edilirken, en düşük kalsiyum miktarını ise 100 mM tuz uygulamalarında görmüştür.

Zaman x tuz konsantrasyonu interaksyonu bakımından 0 mM x hasat dönemi interaksyonundan en yüksek kalsiyum miktarı ortalamasına (% 3,52) ulaşılmış, 100 mM x hasat dönemi interaksyonu ise en düşük toplam kalsiyum miktarı ortalamasını (% 2,40) vermiştir.

Denememiz boyunca kalsiyum miktarının % 2,40 ile % 3,52 arasında değiştiği görülmektedir.

Bitkilerde Ca, membran bütünlüğünün sağlanması, iyon alımı ve taşınımında seçiciliğin sağlanması açısından oldukça önemli bir elementtir. Kalsiyum iyonun floemde hareketliliğinin (taşınımın) çok sınırlı olması, esas itibarıyla ksilemde taşınması nedeniyle, kuraklık stresinde su az/sınırlı olduğunda (veya hiç olmadığında) ksilem ile Ca taşınması azalmıştır. Bu nedenle tuz stresi ile karşılaştırıldığında kuraklık stresinde Ca yeşil aksam konsantrasyonu düşük çıkmış olabilir. Stres koşullarında Ca iyon içeriği kontrollere göre azalma göstermiştir. Ancak kuraklık stresinde bu azalma daha belirgin bir biçimde ortaya çıkmıştır. Tuz stresi koşullarında genotiplerin ortalama % değişimleri % 26.13 olmasına karşın kuraklık stresinde % 39.78 oranında meydana gelmiştir (Kuşvuran 2010).

Hussain ve ark. (2008), hint darısında yaptıkları tuzluluk çalışmasında yüksek tuz konsantrasyonunun bitkilerde Na ve Cl iyonlarının birikimine neden olduğunu, Ca oranının ise azalma eğilimine geçtiğini bildirmişlerdir.

Yüksek miktarda uygulanan tuz, yaprak ve köklerin makro element miktarlarını da etkilemiştir. Tuz uygulamasında yaprak ve köklerdeki makro elementlere bakıldığında artan Na miktarlarına paralel olarak P, K, Ca, Mg miktarlarında azalmalar saptanmıştır (Köşkeroğlu 2006).

Membranlarda element bağlanma bölgelerinde Na ile özellikle diğer katyonik elementler rekabete girdiğinden ve hücre içi elektrolit dengesinin bozulmasından dolayı tuz stresi altındaki bitkilerde basta Ca ve K olmak üzere diğer bazı besin elementlerinin alımı ve taşınımı azalmaktadır (Yakıt ve Tuna 2006).

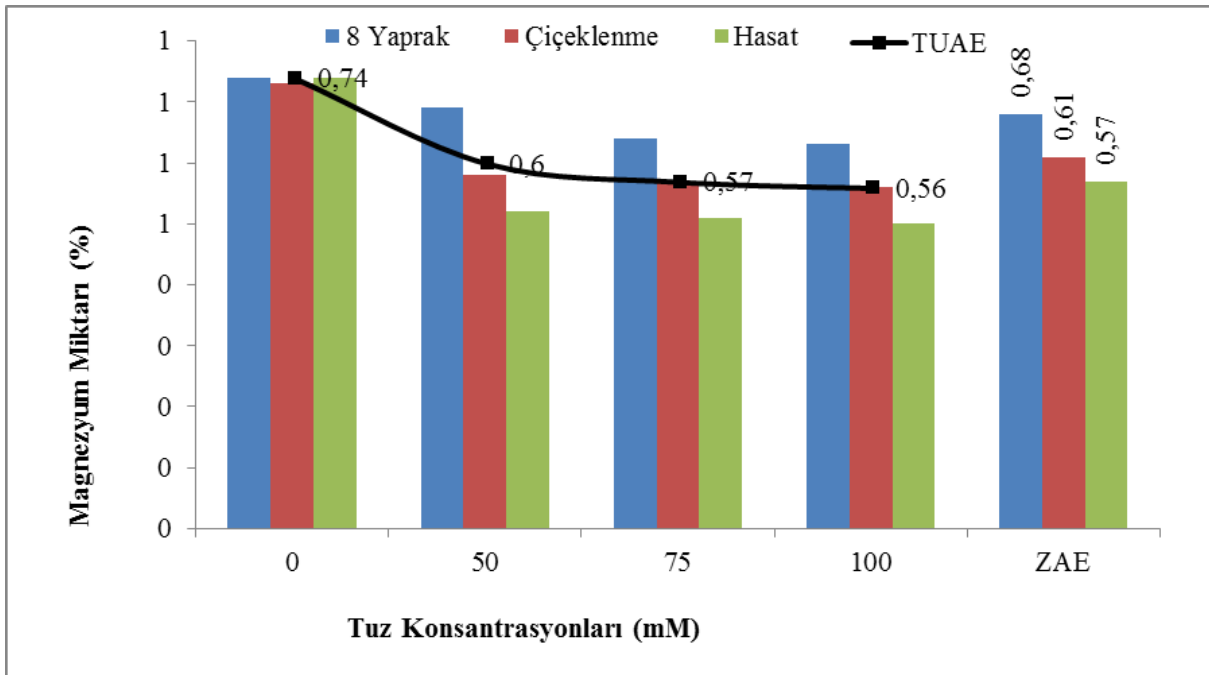
4. 18. 5 Magnezyum miktarı (%)

Farklı vejetasyon dönemlerinde yetiştirilen Jalapeno biber çeşidinin bazı tuz miktarına ait magnezyum miktarları arasındaki farklılıklar Çizelge 4.23 ve Şekil 4.23 de önem grupları ile beraber verilmiştir.

Çizelge 4.23. Değişik vejetasyon dönemlerine kadar uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin yapraklarda bulunan magnezyum (%) miktarlarına etkisi* ve LSD testine göre gruplar

Tuz Uygulama Zamanları	Tuz Konsantrasyonu (NaCl)				Zaman Ana Etkisi
	0 mM	50 mM	75 mM	100 mM	
8 yapraklı döneme kadar	0,74 a	0,69 bc	0,64 bc	0,63 bcd	0,68 a
Çiçeklenme dönemine kadar	0,73 a	0,58 cde	0,57 cdef	0,56 def	0,61 b
Hasat dönemine kadar	0,74 a	0,52 ef	0,51 f	0,50 f	0,57 c
Tuz Uygulaması Ana Etkisi	0,74 a	0,60 b	0,57 b	0,56 b	

* Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında 0.01 düzeyinde fark yoktur.



Şekil 4.23. Farklı vejetasyon dönemleri ve tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin yapraklarda bulunan magnezyum üzerine etkileri

Sadece zaman ana etkisi bakımından çizelge incelendiğinde ele aldığımız Jalapeno çeşidinin toplam magnezyum miktarı hasat dönemine kadar yapılan tuz uygulamalarından 8 yapraklı döneme kadar yapılan tuz uygulamalarına doğru arttığı gözlenmiştir.

Tuz miktarı ana etkisi bakımından çizelgemiz incelendiğinde 0 mM tuz uygulamasında yetiştirilen biber yapraklarından en yüksek magnezyum miktarı (% 0,74) elde edilirken, bunu en düşük değer 100 mM tuz uygulamasında görülmüştür(% 0,56).

Denememizin zaman x tuz konsantrasyonu interaksyonunun incelendiğinde en düşük magnezyum değeri 100 mM x hasat dönemi interaksyonunda (% 0,50) görülürken, en yüksek magnezyum değeri ise 0 mM x hasat dönemi interaksyonu ve 0 mM x 8 yapraklı dönem interaksyonunda (% 0,74) görülmüştür.

Kuraklık stresi yaprakların Mg^{+} miktarında kontrole göre önemli sayılabilecek azalmalara yol açmıştır. Soya yapraklarının Mg^{+} düzeyinin kontrole ve kendi arasında ilerleyen günlerde göre anlamlı derecede düşük bulunmuştur. Kuraklık stresinden kaynaklanan hasarın pek etkili olduğu görülmüştür (Kayabaşı 2011).

Fasulye bitkisinde yapılan kuraklık denemesinde, Zn^{+2} 'nun Mg^{+2} 'un bitki tarafından alımını olumsuz yönde etkilemesi sebebiyle Mg^{+2} alımının bitkideki miktarının düşebileceği, topraktaki H^{+} , K^{+} , NH_4^{+} Ca^{+2} ve Mn^{+2} gibi katyonların miktarlarının bitkide Mg^{2+} noksanlığına sebep olabileceği, Mn^{+2} 'ın Mg^{+2} 'un adsorbsiyonunda (yüzeğe bağlama) önemli rol oynaması nedeniyle Mg^{+2} 'un bitki tarafından alımında azalma meydana gelebileceğini düşündürmektedir (Doğan 2006).

Yüksek miktarda uygulanan tuz, yaprak ve köklerin makro element miktarlarını da etkilemiştir. Tuz uygulamasında yaprak ve köklerdeki makro elementlere bakıldığında artan Na miktarlarına paralel olarak P, K, Ca, Mg miktarlarında azalmalar saptanmıştır (Köşkeroglu 2006).

4. 18. 6 Çinko miktarı (ppm)

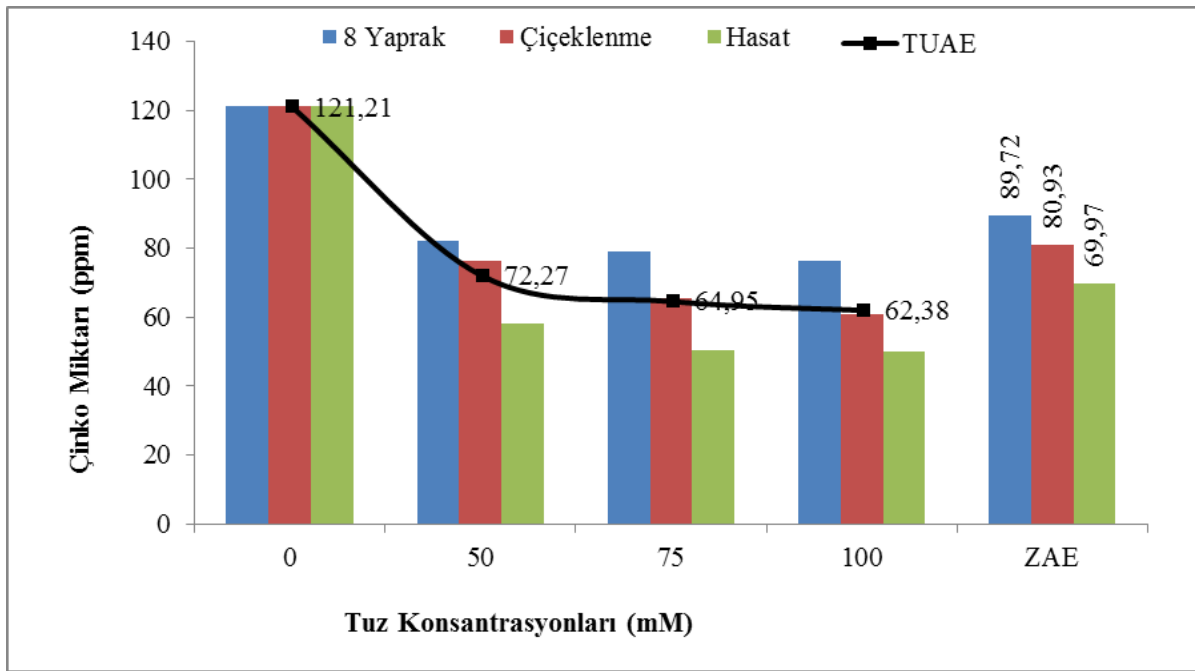
Jalapeno biber çeşidinin farklı zaman ve tuz uygulamalarının ortalama değerleri Çizelge 4.24 ve Şekil 4.24'de görülmektedir.

Zaman ana etkisi bakımından ele aldığımızda toplam çinko miktarındaki değişim en yüksek 8 yapraklı döneme kadar tuz uygulaması yapılan bitkilerde (89,72 ppm) tespit edilirken, bunu çiçeklenme dönemine kadar yapılan tuz uygulamaları (80,93 ppm) izlemiş ve hasat dönemine kadar NaCl uygulaması yapılan bitkiler (69,97 ppm) takip etmiştir.

Çizelge 4.24. Değişik vejetasyon dönemlerine kadar uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının Jalepano biber çeşidinin yapraklarda bulunan çinko (ppm) miktarlarına etkisi* ve LSD testine göre gruplar

Tuz Uygulama Zamanları	Tuz Konsantrasyonu (NaCl)				Zaman Ana Etkisi
	0 mM	50 mM	75 mM	100 mM	
8 yapraklı döneme kadar	121,20 a	82,37 b	79,12 c	76,18 d	89,72 a
Çiçeklenme dönemine kadar	121,20 a	76,19 d	65,35 e	60,97 f	80,93 b
Hasat dönemine kadar	121,22 a	58,26 g	50,39 h	49,99 h	69,97 c
Tuz Uygulaması Ana Etkisi	121,21 a	72,27 b	64,95 c	62,38 d	

* Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında 0.01 düzeyinde fark yoktur.



Şekil 4.24. Farklı vejetasyon dönemleri ve tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin yapraklarda bulunan çinko üzerine etkileri

Jalapeno biber çeşidi tuz ana etkisi bakımından incelendiğinde en yüksek toplam çinko miktarı 0 mM tuz uygulamasından alınırken (121,21 ppm), bunu sırasıyla 50 mM, 75 mM izlemiş ve en düşük çinko miktarı 100 mM tuz uygulamasının yapıldığı parsellerden alınmıştır.

Çizelge 4.24 incelendiğinde zaman x tuz konsantrasyonu interaksiyonu bakımından ele alındığında, en yüksek çinko miktarı 0 mM x hasat dönemi interaksiyonundan (121,22 ppm) elde edilirken, en düşük çinko miktarı ise 100 mM x hasat döneminde ait interaksiyondan (49,99 ppm) elde edilmiştir.

Tuzluğun artmasıyla bitkilerde Zn miktarı azalmıştır (Güneş ve ark. 1998).

Kuraklık uygulanması yapılmış bitkilerin yapraklarındaki Zn birikimleri kontrol bitkilerine göre bazı genotiplerde artmış, bazı genotiplerde azalmış ve bazı genotiplerde değişiklik olmamıştır (Özpay 2008).

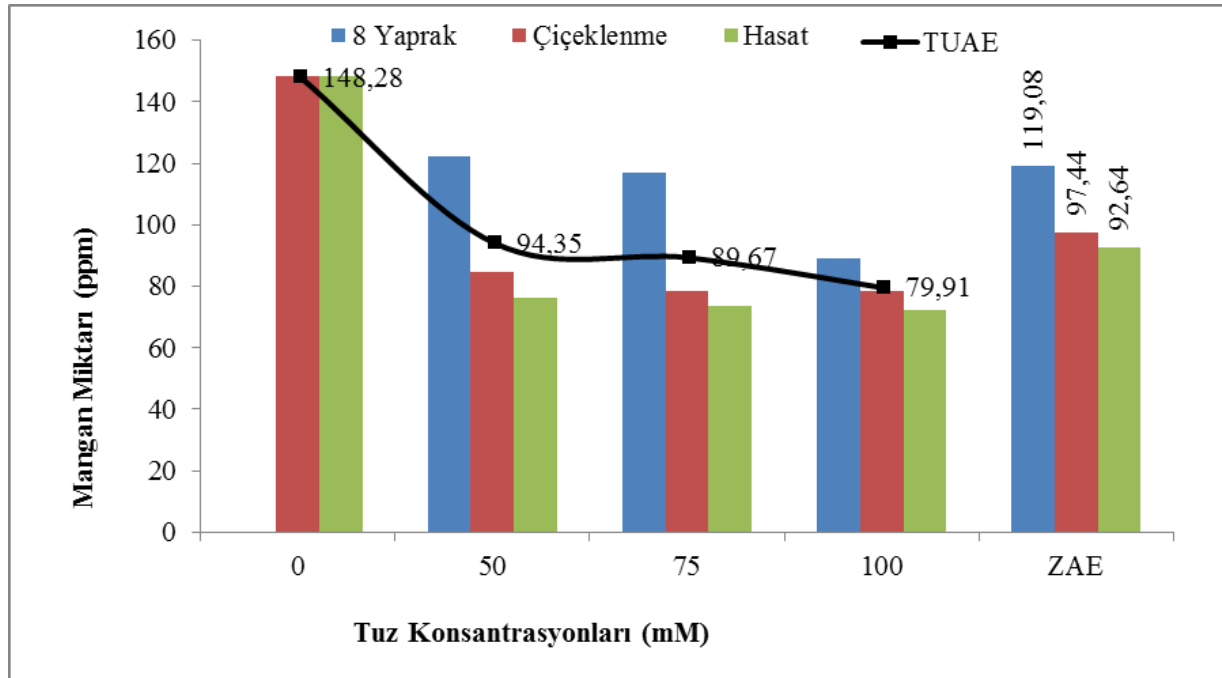
4. 18. 7 Mangan miktarı (ppm)

Denemede ele alınan Jalapeno çeşitlerine ait ortalama mangan miktarları değerleri Çizelge 4.25 ve Şekil 4.25’de verilmiştir.

Çizelge 4.25. Değişik vejetasyon dönemlerine kadar uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin yapraklarda bulunan mangan (ppm) miktarlarına etkisi* ve LSD testine göre gruplar

Tuz Uygulama Zamanları	Tuz Konsantrasyonu (NaCl)				Zaman Ana Etkisi
	0 mM	50 mM	75 mM	100 mM	
8 yapraklı döneme kadar	148, 20 a	122,27 b	116,84 c	89,02 d	119,08 a
Çiçeklenme dönemine kadar	148,21 a	84,69 e	78,55 f	78,30 f	97,44 b
Hasat dönemine kadar	148,44 a	76,09 g	73,63 h	72,40 h	92,64 c
Tuz Uygulaması Ana Etkisi	148,28 a	94,35 b	89,67 c	79,91 d	

* Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında 0.01 düzeyinde fark yoktur.



Şekil 4.25. Farklı vejetasyon dönemleri ve tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin yapraklarda bulunan mangan üzerine etkileri

Farklı zaman bakımından denememize konu olan Jalapeno çeşidine ait toplam mangan miktarı değişiminde en düşük toplam mangan miktarları ortalaması hasat dönemine kadar yapılan tuz uygulamasında görülürken, en yüksek mangan miktarı 8 yapraklı döneme kadar yapılan tuz uygulamalarından elde edilmiştir.

Tuz konsantrasyonlarını ele aldığımızda Çizelgeden de görüldüğü gibi, tuz konsantrasyonu arttıkça mangan miktarlarının azaldığı görülmüştür.

Zaman x tuz konsantrasyonu interaksyonu bakımından toplam mangan miktarları incelendiğinde 0 mM x hasat dönemi interaksyonunun en yüksek mangan miktarı (148,44 ppm) elde edilmiştir. En düşük mangan miktarı ise 100 Mm x hasat dönemi interaksyonundan elde edilmiştir (% 72,40 ppm).

Kabak bitkisinde yapılan kuraklık denemesinde genotipler ayrı ayrı incelendiğinde kök, gövde ve yaprakta bazı genotiplerin Mn birikimleri azalırken bazılarının Mn birikimleri kontrol bitkilerine göre artış göstermiştir. Kuraklığa daha toleranslı olanlar daha yüksek besin elementi birikimi yapmışlardır (Köse 2011).

Kuraklık uygulanması yapılmış bitkilerin gövdelerindeki Mn birikimleri kontrol bitkilerine göre bazı genotiplerde artmış, bazı genotiplerde azalmış ve bazı genotiplerde ise değişiklik olmamıştır (Özpay 2008).

Erdal ve ark. (2000), yaptığı çalışmada hıyar fidelerinin yüksek tuzlu koşullarda bitkinin Mn miktarının arttığı sonucuna varmışlardır.

4. 18. 8 Bakır miktarı (ppm)

Denemede yer alan Jalapeno biber çeşidinin değişik vejetasyon dönemleri ve farklı tuz miktarlarında toplam bakır miktarları üzerine etkileri ve LSD testi grupları Çizelge 4.26 ve Şekil 4.26'da verilmiştir.

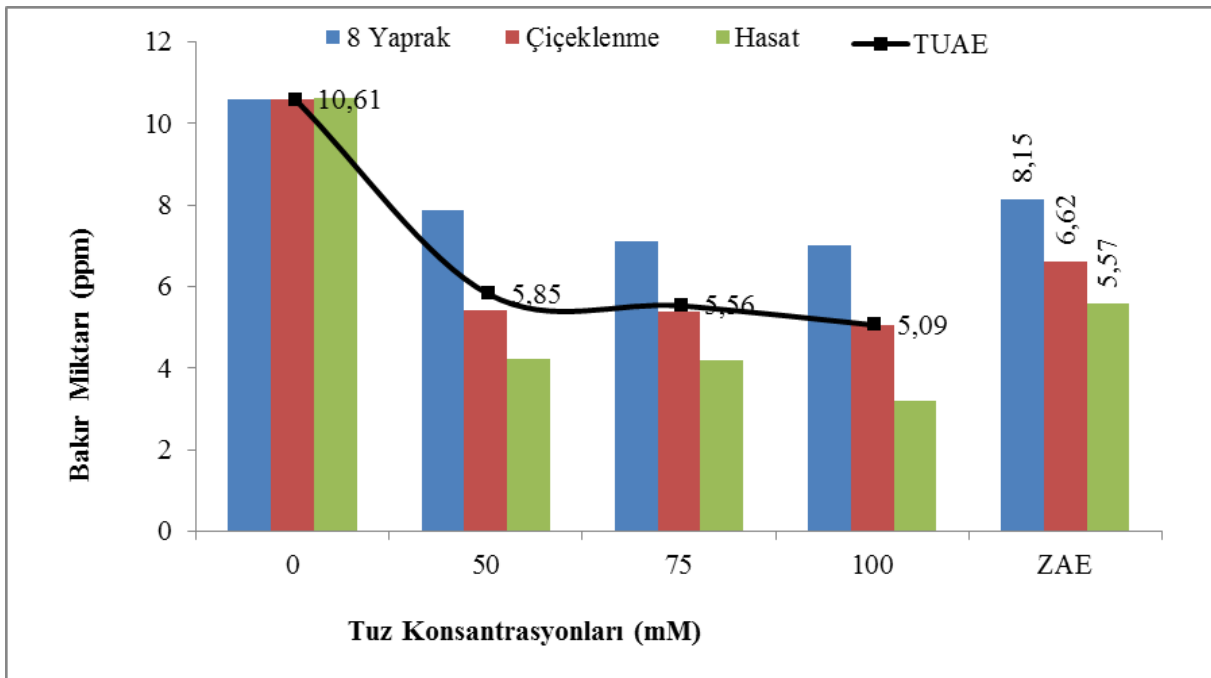
Zaman ana etkisi bakımından toplam bakır miktarı hasat dönemine kadar tuz uygulaması sonucunda en düşük seviyede (5,57 ppm) bulunurken, bunu çiçeklenme dönemine kadar yapılan uygulama (6,62 ppm) vermiş ve 8 yapraklı döneme kadar yapılan uygulamalar ile (8,15 ppm) arttığı tespit edilmiştir.

Jalapeno biber çeşidinde toplam bakır miktarında tuz ana etkisi bakımından incelendiğinde en yüksek değer (10,61 ppm) 0 mM tuz uygulamasında görülürken, en düşük miktar (5,09 ppm) ise 100 mM tuz uygulamasında tespit edilmiştir.

Çizelge 4.26. Değişik vejetasyon dönemlerine kadar uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin yapraklarda bulunan bakır (ppm) miktarlarına etkisi* ve LSD testine göre gruplar

Tuz Uygulama Zamanları	Tuz Konsantrasyonu (NaCl)				Zaman Ana Etkisi
	0 mM	50 mM	75 mM	100 mM	
8 yapraklı döneme kadar	10,60 a	7,88 b	7,10 c	7,02 c	8,15 a
Çiçeklenme dönemine kadar	10,61 a	5,42 d	5,38 d	5,05 e	6,62 b
Hasat dönemine kadar	10,63 a	4,23 f	4,20 f	3,20 g	5,57 c
Tuz Uygulaması Ana Etkisi	10,61 a	5,85 b	5,56 c	5,09 d	

* Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında 0.01 düzeyinde fark yoktur.



Şekil 4.26. Farklı vejetasyon dönemleri ve tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin yapraklarda bulunan bakır üzerine etkileri

Araştırmamızda kullandığımız Jalapeno biber çeşidimizin zaman x tuz interaksiyonunun incelenmesinde 0 mM x hasat dönemi interaksiyonundan en yüksek bakır miktarı alırken (10,63 ppm), 100 mM x hasat dönemi interaksiyonu (3,20 ppm) en düşük bakır miktarını elde edilmiştir.

Erdal ve ark. (2000)' da, araştırmalarında yüksek tuzluluk hıyar fidelerinin Cu miktarının arttığı sonucuna varmışlardır.

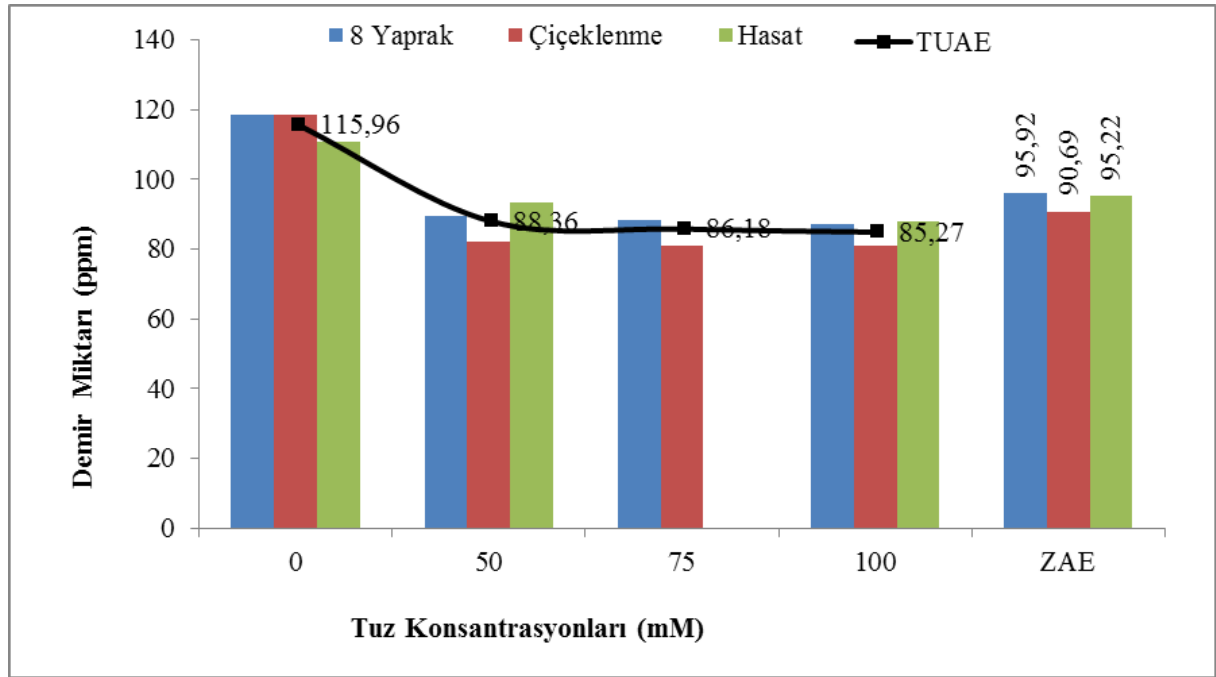
4. 18. 9 Demir miktarı (ppm)

İklim odasında yetiştirilen Jalapeno biber çeşidimize ait demir miktarı araştırma verileri Çizelge 4.27 ve Şekil 4.27’de verilmektedir.

Çizelge 4.27. Değişik vejetasyon dönemlerine kadar uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin yapraklarda bulunan demir (ppm) miktarlarına etkisi* ve LSD testine göre gruplar

Tuz Uygulama Zamanları	Tuz Konsantrasyonu (NaCl)				Zaman Ana Etkisi
	0 mM	50 mM	75 mM	100 mM	
8 yapraklı döneme kadar	118,51 a	89,70 c	88,30 cd	87,07 cde	95,92 a
Çiçeklenme dönemine kadar	118,64 a	82,11 de	81,10 e	80,92 e	90,69 b
Hasat dönemine kadar	110,73 b	93,26 c	89,0,6 c	87,83 cd	95,22 ab
Tuz Uygulaması Ana Etkisi	115,96 a	88,36 b	86,18 b	85,27 b	

* Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında 0.01 düzeyinde fark yoktur.



Şekil 4.27. Farklı vejetasyon dönemleri ve tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin yapraklarda bulunan demir üzerine etkileri

Ana etki olarak zaman Çizelgede incelendiğinde çiçeklenme dönemine kadar elde edilen tuz uygulamasında biber yapraklarından en düşük demir miktarı (90,69 ppm) elde edilirken bunu hasat dönemi izlemiştir, en düşük demir ortalaması ise 8 yapraklı döneme kadar yapılan tuz uygulamasından elde edilmiştir (95,92 ppm).

Tuz ana etkisi bakımından Jalapeno biber çeşidi incelendiğinde demir değişiminde ise en yüksek toplam demir miktarı 0 mM tuz uygulamasında (115,96 ppm) elde edilirken bunu sırasıyla 50 mM, 75 mM ve 100 mM tuz uygulaması takip etmiştir.

Demir miktarı ortalamaları zaman x tuz interaksyonu bakımından incelendiğinde yetiştirilen biberin 0 mM x çiçeklenme dönemi interaksyonu en yüksek (118,64 ppm) demir miktarı tespit edilmiştir. En düşük demir miktarı ise 100 mM x çiçeklenme dönemi interaksyonundan elde edilmiştir (80,92 ppm).

Fe ve Zn alınımında genotipler arasında önemli farklılıkların olduğu görülmüştür. Kontrol bitkileriyle karşılaştırıldığında, kuraklık uygulanan bitkilerin Fe alınımında azalmaların olduğu görülmüştür (Köse 2011).

Erdal ve ark. (2000), tuz baskısı koşullarında hıyar bitkisinde yüksek tuzlulukta Fe miktarının arttığı sonucuna varmışlardır.

4. 18. 10 Sodyum miktarı (%)

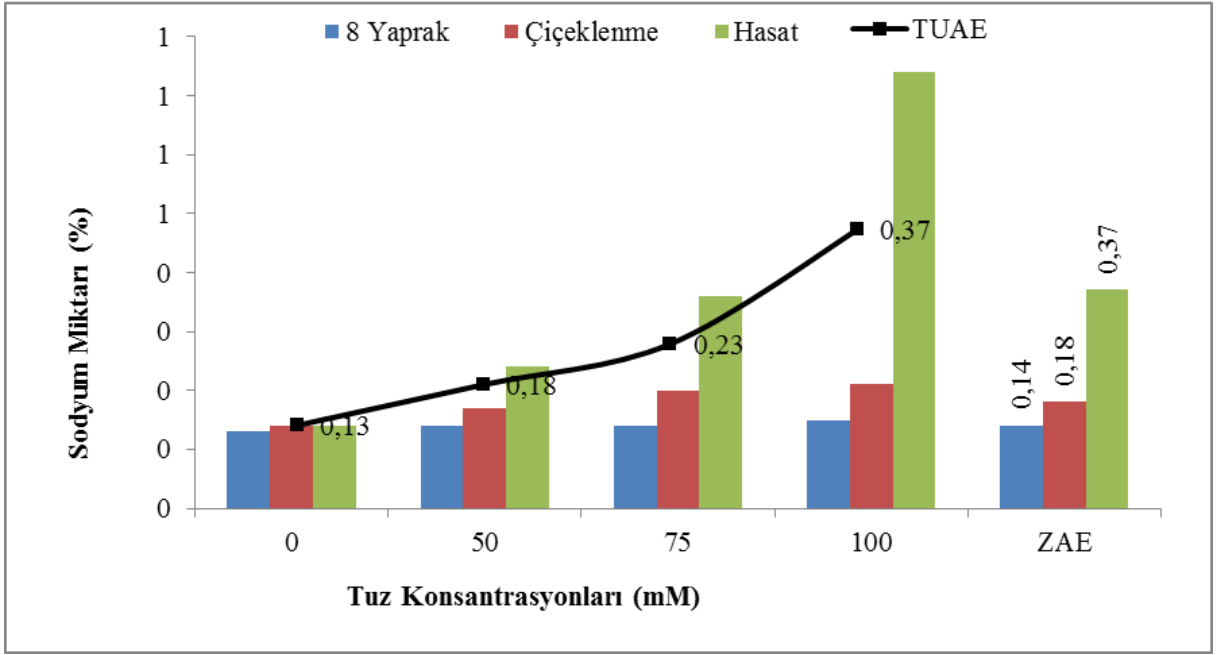
Denememize konu olan biber Jalapeno çeşidinin farklı vejetasyon dönemlerinde uygulanan bazı tuz miktarının bitki yaprağında meydana getirdiği sodyum miktarı (%) Çizelge 4.28 ve Şekil 4.28 'de verilmiştir.

Çizelgemizde sodyum miktarlarının % 0,13 ile % 0,74 arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Çizelge 4.28. Değişik vejetasyon dönemlerine kadar uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin yapraklarda bulunan sodyum (%) miktarlarına etkisi* ve LSD testine göre gruplar

Tuz Uygulama Zamanları	Tuz Konsantrasyonu (NaCl)				Zaman Ana Etkisi
	0 mM	50 mM	75 mM	100 mM	
8 yapraklı döneme kadar	0,13 f	0,14 ef	0,14 def	0,15 def	0,14 c
Çiçeklenme dönemine kadar	0,14 ef	0,17 cdef	0,20 cde	0,21 cd	0,18 b
Hasat dönemine kadar	0,14 ef	0,24 c	0,36 b	0,74 a	0,37 a
Tuz Uygulaması Ana Etkisi	0,13 d	0,18 c	0,23 b	0,37 a	

* Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında 0.01 düzeyinde fark yoktur.



Şekil 4.28. Farklı vejetasyon dönemleri ve tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin yapraklarda bulunan sodyum (%) üzerine etkileri

Zaman ana etkisi bakımından hasat dönemine kadar yapılan tuz uygulamaları toplam sodyum miktarını en yüksek seviyede bulunurken, bunu çiçeklenme dönemi ve 8 yapraklı döneme kadar yapılan tuz uygulamaları takip etmiştir.

Farklı tuz uygulama ana etkisi bakımından ise, Çizelge 4.28 incelendiğinde 100 mM tuz uygulamasında toplam sodyum miktarı % 0,37 bulunmasına rağmen, 0 mM tuz uygulamasında bu rakam % 0,13'e düşmektedir.

Denememize konu olan Jalapeno biber çeşidimizin Çizelge 4.28'de zaman x tuz konsantrasyonu interaksiyonu incelendiğinde 100 mM x hasat dönemi interaksiyonu en yüksek sodyum miktarı bulunmuş olup, en düşük sodyum miktarı ise 0 mM x 8 yapraklı dönem interaksiyonundan elde edilmiştir.

Ca/Na oranı tuz ve kuraklık stresinde farklı değerlerde oluşmuştur. Kontrol bitkileri ile karşılaştırılması ile oluşturulan % değişimler tuz stresinde % 82,33 olmuştur. Buradaki en büyük etken tuz stresi koşullarında genotiplerin bünyelerine aldıkları Na iyonunun fazla olmasıdır. Kuraklık stresinde ise bu oran % 55,34 oranında kalmıştır (Kuşvuran 2010).

Kuşvuran ve ark. (2008a), tuz uygulanan *Cucumis sp.* genotiplerde kontrol bitkilerine göre Na⁺ iyonlarında önemli düzeyde artışlar meydana geldiği sonucuna varmıştır.

Esin (2007) çilek çeşitlerinin tuza tolerans durumlarını belirlemiştir ve Na birikimi toleranslı çeşitlere göre hassas çeşitlerde Na miktarı daha fazla olmuştur.

Yüksek miktarda uygulanan tuz, yaprak ve köklerin makro element miktarlarını da etkilemiştir. Tuz uygulamasında yaprak ve köklerdeki makro elementlere bakıldığında artan Na miktarlarına paralel olarak P, K, Ca, Mg miktarlarında azalmalar saptanmıştır (Köşkeroğlu 2006).

Kuşvuran ve ark. (2002), araştırmada kavunda tuza tolerans bakımından Na⁺ iyonları bünyede az bulunduran genotiplerde tuza toleransın daha yüksek olduğunu gözlemişlerdir.

4. 18. 11 Klor miktarı (%)

Farklı tuz uygulamaları ve zamanlarda yetiştirilen Jalapeno biber çeşidimizin LSD testine göre gruplandırılması Çizelge 4.29 ve Şekil 4.29'da verilmiştir.

Toplam klor miktarı Çizelgeden de görüldüğü gibi % 1,68 ile % 2,13 arasında değişmektedir.

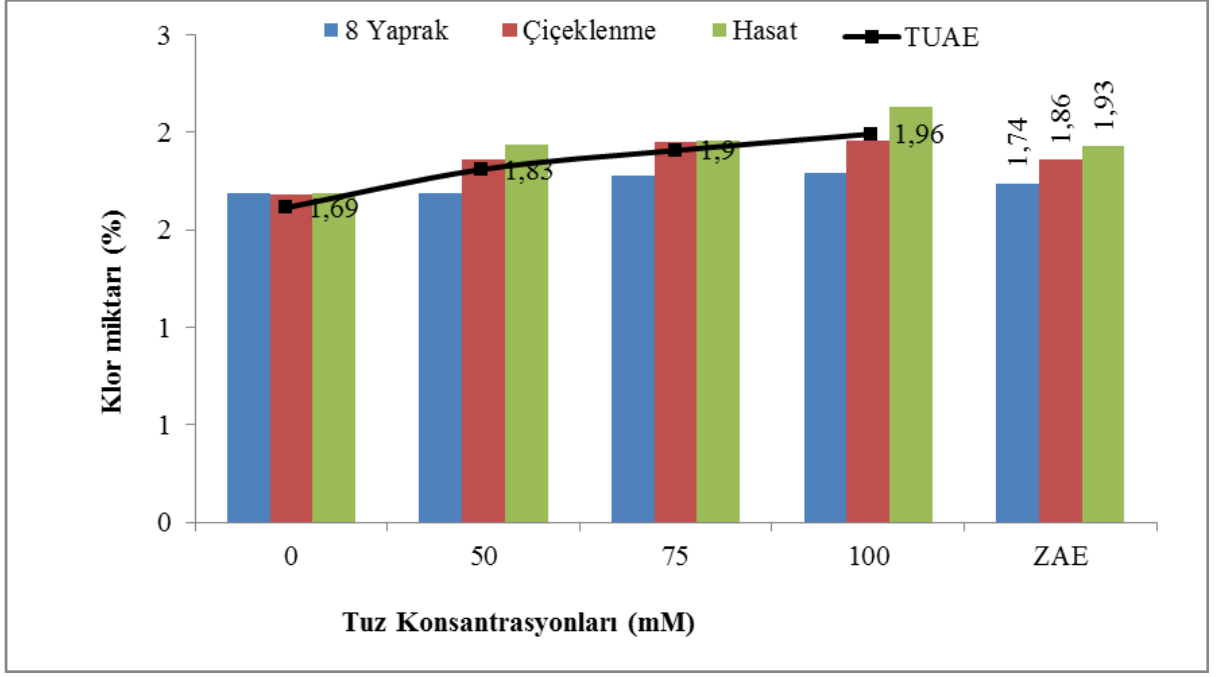
Çizelge 4.29. Değişik vejetasyon dönemlerine kadar uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin yapraklarda bulunan klor (%) miktarlarına etkisi* ve LSD testine göre gruplar

Tuz Uygulama Zamanları	Tuz Konsantrasyonu (NaCl)				Zaman Ana Etkisi
	0 mM	50 mM	75 mM	100 mM	
8 yapraklı döneme kadar	1,69 e	1,69 e	1,78 d	1,79 d	1,74 c
Çiçeklenme dönemine kadar	1,68 e	1,86 c	1,95 b	1,96 b	1,86 b
Hasat dönemine kadar	1,69 e	1,94 b	1,96 b	2,13 a	1,93 a
Tuz Uygulaması Ana Etkisi	1,69 d	1,83 c	1,90 b	1,96 a	

* Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında 0.01 düzeyinde fark yoktur.

Biberin değişik vejetasyon dönemlerinde incelendiğinde zaman ana etkisi bakımından en yüksek klor miktarı hasat dönemine kadar tuz uygulaması yapılan parsellerde (% 1,93) görülürken, en düşük klor değeri (% 1,74) ise 8 yapraklı döneme kadar tuz uygulamaları yapılan parsellerde görülmüştür.

Denemede uygulanan tuz konsantrasyonu uygulamalarının etkisi bakımından incelendiğinde ise, 100 mM tuz uygulamasında en yüksek iken, bunu 75 mM, 50 mM ve 0 mM (kontrol) uygulamaları takip etmiştir.



Şekil 4.29. Farklı vejetasyon dönemleri ve tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin yapraklarda bulunan klor üzerine etkileri

Zaman x tuz konsantrasyonu interaksiyonunda Çizelge 4.29 incelendiğinde en yüksek klor miktarına 100 mM x hasat dönemi interaksiyonu tespit edilirken (% 2,13), 0 mM x çiçeklenme dönemi interaksiyonunda (% 1,68) ise en düşük sodyum miktarı tespit edilmiştir.

Hussain ve ark. (2008), hint darısında yaptıkları tuzluluk çalışmasında yüksek tuz konsantrasyonunun bitkilerde Na ve Cl iyonlarının birikimine neden olduğunu, Ca oranının ise azalma eğilimine geçtiğini bildirmişlerdir.

Kuşvuran ve ark. (2008b), Kuşvuran ve ark. (2002)'nin çalışmalarında buldukları ortalamalar, araştırmamızdan elde edilen klor miktarı ile paraleldir.

Chartzoulakis ve Klapaki (2000) biberde yaptıkları tuzluluk çalışmalarında NaCl uygulamaları karşısında bitki dokusunda Cl iyonlarının arttığını bildirmişlerdir.

Wolf ve ark. (1991), tuzu iyi tolere eden türlerde Na ve Cl iyonlarının yeşil aksam üzerinde dağılımının önemli olduğunu bildirmiş. tuza tolerant bitkilerin Na ve Cl iyonlarını daha çok yaşlı yapraklarda tutarak genç yapraklara iletimini kısıtladıklarını ifade etmişlerdir.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Abiyotik stres faktörleri, bitkilerde morfolojik, anatomik, fizyolojik, biyokimyasal ve moleküler düzeyde pek çok değişikliklere neden olmaktadır. Özellikle tuz stresi, bitkinin büyüme ve gelişiminin yanı sıra bitki üretkenliği ve verimliliğini önemli derecede etkilemektedir. Büyük oranda ürün kaybına neden olması dolayısıyla tuz stresi, her yıl çok büyük ekonomik zarara da neden olmaktadır.

Tuz stresi, toprakta NaCl ve diğer çözülebilir tuz miktarının artmasına paralel olarak bitkinin büyüme ve gelişimi üzerinde olumsuz etkilere neden olmaktadır. Toprak çözeltisinde tuz konsantrasyonunun artması ve su potansiyelinin azalması, bitki hücrelerinin ozmotik potansiyelini düşürmekte ve bitkilerde bir dizi tepkinin oluşmasına neden olmaktadır. Dolayısıyla, tuz stresi yoğunluk ve süresine bağlı olarak bitkilerde büyüme, gelişme, çimlenme, hücre bölünmesi, fotosentez gibi pek çok biyolojik olayı etkilemekte ve tuzluluk, tarımsal alanlarda bitki verimliliği ile ürün kalitesini sınırlamaktadır.

Yapılan çalışma sonucunda değerlendirmeye alınan bütün kriterler önemli bulunmuştur.

Hasar indeksi analizlerinde hasat ve çiçeklenme döneminin 100 mM tuz uygulamasında interaksiyonların en yüksek seviyede olduğu ve bunun anlamının lokal kıvrılma ve sararma olduğu gözlenmiştir. Hiç tuz uygulanmayan kontrol (0 mM) uygulamasında ise; 0 skalası bulunmuş olup, bitkilerin normal gelişimlerini tamamladığı ve stresten hiç etkilenmediği belirlenmiştir.

Araştırmada tuz uygulamalarının belirli oranlarla arttırılmasıyla Jalapeno biber çeşidinin; yaprak sayısı, yaprak ağırlığı, yaprak kalınlığı, yaprak alanı, bitki boyu, kök derinliği, meyve boyu, meyve çapı, meyve ağırlığı, klorofil tayini, yaprak oransal su içeriği ile yapraklardaki makro ve mikro besin elementleri miktarlarında (N, P, Ca, K, Zn, Cu, Fe, Mg, Mn) azalmaların meydana geldiği, yani tuz oranı arttıkça bu maddelerin miktarlarının düştüğü tespit edilmiştir. Yaprak hücrelerinde membran zararlanmaları, yaprak sıcaklığı ve makro mikro besin elementlerinden Na ve Cl, 100 mM tuz uygulamalarında en yüksek seviyede olduğu tuzluluk azaltıldığında miktarlarının azaldığı görülmüştür.

Uygulanan tuz stresi biber bitkisinin değişik vejetatif dönemlerinde gösterdiği tepki bakımından değerlendirildiğinde; yaprak sıcaklıkları ve yaprak hücrelerinde membran zararlanması hasat dönemine kadar yapılan tuz uygulamalarında en yüksek düzeye ulaşmıştır. Makro ve mikro besin elementlerinden Fe miktarı 8 yapraklı döneme kadar tuz uygulaması yapılan parsellerde en yüksek seviyede iken sonra hasat dönemi ve çiçeklenme dönemine

kadar tuz uygulaması yapılan parseller izlemiştir, sodyum ve klor miktarı hasat dönemine kadar yapılan tuz uygulamalarında üst seviyede iken daha sonra çiçeklenme dönemi ardından 8 yapraklı dönemine kadar yapılan tuz uygulamaları izlemiştir. Denemede ele alınan diğer tüm kriterler bitkinin hasat dönemine kadar yapılan NaCl konsantrasyonunda en düşük düzeyde olurken bunu çiçeklenme dönemi izlemiş, 8 gerçek yapraklı döneme kadar yapılan NaCl konsantrasyonu en yüksek düzeye çıkmıştır.

Yaprak su potansiyelini ele aldığımızda tuz konsantrasyonu arttıkça stres değeri de şiddetlenmektedir.

Son olarakta değişik vejetasyon dönemlerine kadar uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının Jalapeno biber çeşidinin verim (kg/da) ortalamalarına bakıldığında 8 yapraklı döneme kadar uygulanan tuz uygulamalarında (NaCl) kontrol parsellerinde 1289,69 kg/da bulunurken, 50 mM de 753,53 kg/da, 75 mM de 440,75 kg/da, 100 mM de 310,89 kg/da bulunmuş, çiçeklenme dönemine kadar uygulanan tuz uygulamalarında (NaCl) kontrol parsellerinde 1367,08 kg/da bulunurken, 50 mM de 665,78 kg/da, 75 mM de 349,48 kg/da, 100 mM de 173,17 kg/da bulunmuş, hasat dönemine kadar uygulanan tuz uygulamalarında (NaCl) kontrol parsellerinde 1404,19 kg/da bulunurken, 50 mM de 436,10 kg/da, 75 mM de 160,56 kg/da, 100 mM de 77,24 kg/da ortalama verim tespit edilmiştir.

6. KAYNAKLAR

- Anonymous (2011). <http://tr.wikipedia.org/wiki/Jalepe%C3%Blo>
- Açıkgöz N (1984). Tarla Deneme Tekniği. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları 448 Bornova-İzmir, 167 s.
- Akay R ZH (2010). Biberde Farklı Tuz Konsantrasyonlarının Bazı Fizyolojik Parametreler ile Mineral Madde İçeriği üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, 66 sayfa, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Şanlıurfa.
- Akdoğan S, Özkan I (2006). Gelişmenin Değişik Dönemlerinde Uygulanan Su Noksanlığı Geriliminin Biber Bitkisi (*Capsicum annuum* L.)'nin Tuza Duyarlılığı Üzerine Etkisi. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Toprak Bölümü, 6 (3), 1-8, Ankara.
- Akdemir B, Kayışoğlu B, Kavdır İ (1994). MSTAT İstatistik Paket Programı Kullanımı. Trakya Üniv. Ziraat Fak. Yayın No:203, Yardımcı Ders Kitabı No:7, Tekirdağ.
- Akıncı S, Akıncı İE (2000). Bazı Patlıcan (*Solanum melongena* L.) Çeşitlerinin Çimlenme Döneminde Tuza Tepkileri. Fen Ve Mühendislik Dergisi, Kahramanmaraş.
- Aktaş H, Kılıç P (2013). Sebze Soya Filizi Yetiştiriciliğinde (*Glycine max* L.) Tuz Uygulamalarının Tohum Çimlenmesi ve Filiz Kalitesi Üzerine Etkileri. 23(3), 236-241, Isparta.
- Aktas H, Abak K, Cakmak I (2006). Genotypic Variation in The Response of Pepper to Salinity. Scientia Hort. 110: 260-266.
- Aranda RR, Syvertsen J.P (1996). The Influence of Foliar Applied Urea Nitrogen and Salina Solutions on Net Gas Exchange of Citrus Leaves, J. Amer. Soc. Hort. Sci, 121: 501-506.
- Arslan A (2011). Biberde 24-Epibrassinolid Uygulamaları ile Kuraklık Stresine Karşı Toleransın Artırılması. Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 105 sayfa, Kahramanmaraş.
- Ashraf M, Arfan M (2005). Gas Exchange Characteristics and Water Relations in Two Cultivars of *Hibiscus Esculentus* under Waterlogging. Biologia Plantarum, 49 (3): 459-462.
- Atay AN (2006). Harran Ovası Koşullarında Damla Sulama Sistemi ile Sulanan Biberin Tuza Dayanımının Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, 91 sayfa, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Şanlıurfa.
- Baran A, Çaycı G, Öztürk HS, Ataman Y, Özkan İ (1996). Farklı Ortamlarda Yetiştirilen Biber Bitkisi (*Capsicum annuum* L.) nin Kök Parametrelerindeki Değişimler. 2 (2), 1-4, Ankara.
- Bayat R, Kuşvurun Ş, Üstün AS ve Ellialtıoğlu Ş (2012). Tuza Tolerans Özelliği Farklı İki Kabak Genotipine Ait Fidelere Yapılan Dışsal Prolin Uygulamalarının Etkileri Üzerinde Araştırmalar.
- Bayraktar K (1970). Sebze Yetiştirme. Cilt 2, Kültür Sebzeleri, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları 169.
- Blum A (1984). Breeding Crop Varieties For Stres Environments. Critical Reviews in Plants Sciences. 199-238.

- Buschmann C, Lichtenthaler HK (1998). Principles and Characteristics of Multi-Colour Fluorescence Imaging of Plants. *Journal of Plant Physiology*, 152, 297-314.
- Caro M, Cruz V, Cuartero J, Estan MT, Bolarin MC (1991). Salinity Tolerance of Normal-Fruited and Cherry Tomato Cultivars. *Plant and Soil* 136, 249-25, Centro de Edafologia y Biologia Aplicada del Segura, CSIC, P.O. Box. 4195, Murcia, Spain, Estacion Experimental La Mayora, CSIC, Algarrobo-Costa, Malaga, Spain.
- Chaerle L, Van Der Straeten D (2000). Imaging Techniques and The Early Detection of Plant Stress. *Trends in Plant Science*, 5, 495-501.
- Chartzoulakis K, Klapaki G (2000). Response of Two Greenhouse Pepper Hybrids to NaCl Salinity During Different Growth Stages. *Scientia Horticulture*, 86, 247-260.
- Choluj D, Karwowska R, Jasinska M, Haber G (2004). Growth and Dry Matter-- Partitioning in Sugar Beet Plants (*Beta vulgaris* L.) under Moderate Drought. *Plant Soil Environ.*, 50 (6): 265–272.
- Cornic G, Ghasghaie J (1991). Effect of Temperature on Net CO₂ Assimilation and Photosystem II Quantum Yield of Electron Transfer of French Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Leaves During Drought Stress. *Planta*, 185, 255- 260.
- Çekiç FÖ (2008). Tuzluluk Koşullarında Yetiştirilen Biber (*Capsicum annuum* L.) Bitkisinde Arbusküler Mikorizanın Bazı Fizyolojik ve Biyokimyasal Parametreler Üzerine Etkisi. Doktora Tezi, 96 sayfa, Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Mersin.
- Çiçek N, Çakırlar H (2002). The Effect of Salinity on Some Physiol. Parameters in two Maize Cult. *Bulg. J. Plant Physiol.*, 28 (1–2), 66–74.
- Daşgan HY, Koç S, Ekinci B, Aktaş H, Abak K (2006). Bazı Fasulye Ve Börülce Gnotiplerinin Tuz Stresine Tepkileri. *Alatarm*, 5 (1): 23-31.
- Daşgan HY, Aktas H, Abak K, Cakmak I (2002). Determination of Screening Techniques to Salinity Tolerance in Tomatoes and Investigation of Genotype Responses. *Plant Science*, 163: 695-703.
- Demir Y, Öztürk L (2003). Influence of Etephon and 2,5-Norbornadiene on Antioxidative Enzymes and Prolin Content in Salt-Stressed Spinach Leaves, *Biologia Plantarum* 47(4): 609-612.
- Demirel K, Genç L, Mendeş M, Saçan M, Kızıl Ü (2012). Kısıtlı Sulama Koşulları Altında Biberin (*Capsicum annuum* cv. *Kapıja*) Büyüme Eğrisi Parametrelerinin Tahmini. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 49(1): 37-43.
- Deveci M, Arın L, Polat S (2006). Quickstar F1 ve Rapidstar F1 Alabaş (*Brassica oleracea* var. *gongylodes* L.) Çeşitlerinin Özellikleri Üzerine, Farklı Büyüme Dönemlerindeki Düşük Sıcaklığın Etkileri. *Türkiye VI. Sebze Tarımı Sempozyumu*, s:96-101, Kahramanmaraş.
- Deveci M, Uyan B (2011). Değişik Vejetasyon Dönemlerinde Farklı Su Kısıtlarının Ispanakta Meydana Getirdiği Bazı Fizyolojik ve Morfolojik Değişikliklerin Belirlenmesi. *Türkiye VI. Bahçe Bitkileri Kongresi*, Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Şanlıurfa.
- Dillengen BJ (1956). *Handbuch des Gesamten Gemüsebaues*. Paul Parey in Berlin und Hamburg.

- Dlugokeck E, Kacperska-Palacz A (1978). Re-Examination of Electrical Conductivity Method for Estimation of Drought Injury. *Biologia Plantarum* (Prague), 20: 262–267.
- Doğan N (2006). Su Stresi Altındaki Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Bitkisinin İyon Alım Mekanizmasının Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, 86 sayfa, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, İstanbul.
- Hasegawa PM, Bressan RA, Handa AV (1986). Cellular Mechanisms of Salinity tolerance. *Hort. Sci.* 21: 1317-1324.
- Ebert G, Eberle J, Ali-Dinar H, Lüdders P (2002). Ameliorating Effects of $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ on Growth, Mineral Uptake and Photosynthesis of NaCl Stressed Guava Seedlings (*Psidium guajava* L.). *SCI. HORT.* 93: 125-135.
- Ecem N (2010). Farklı Mısır (*Zea mays* L.) Çeşit ve Hatlarında Kuraklık Stresi Etkilerinin Fizyolojik Olarak İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, 77 sayfa, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Sakarya.
- Ekmekçi E, Apan M, Kara T (2005). Tuzluluğun Bitki Gelişimine Etkisi. Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, 20 (3): 118-125, Samsun.
- Ekmekçi E, Altunal E (2007). Farklı Tuzluluk Düzeylerindeki Sulama Sularının, Biberde Bazı Büyüme Gelişme Ve Verim Parametrelerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Samsun.
- Erdal İ, Türkmen Ö, Yıldız M (2000). Tuz Stresi Altında Yetiştirilen Hıyar (*Cucumis sativus* L.) Fidelerinin Gelişimi ve Kimi Besin Maddeleri İçeriğindeki Değişimler Üzerine Potasyumlu Gübrelemenin Etkisi. Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi, 10(1): 25-29, Van.
- Erdem T, Arın L, Erdem Y, Polat S, Deveci M, Okursoy H, Gültaş HT (2010). Yield and Quality Response of drip irrigated broccoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica*) under different irrigation regimes, nitrogen applications and cultivation periods. *Agricultural Water Management*, 97 (5): 681-68.
- Esin F (2007). Bazı Çilek Çeşitlerinde NaCl Uygulamasının Bitki Gelişimi Ve İyon İçeriği Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, 100. Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Van, 31 s.
- Fan S, Blake T (1994). Abscisic Acid Induced Electrolyte Leakage in Woody Species With Contrasting Ecological Requirements. *Physiologia Plantarum*, 90: 414-419.
- Geravandi M, Farshadfar E, Kahrizi D (2011). Evaluation of some physiological traits as indicators of drought tolerance in bread wheat genotypes. *Russian Journal of Plant Physiology*, 58 (1): 69-75
- Ghoulam C, Foursy A, Fores K (2002). Effects of Salt Stress on Growth Inorganic ions and Proline Accumulation in Relation to Osmotic Adjustment in Five Sugar Beet Cultivars, *Environmental and Exp. Botany*, 47: 39-50.
- Guy CL, Haskel (1987). Induction of Freezing Tolerance in Spinach is Associated With The Synthesis of Cold Acclimation Induced Proteins. *Plant Physiol.* 84, 872-878.
- Güneş A, İnal A, Alparslan M, Çıkılı Y (1998). Effect of Salinity on Phosphorus Induced Zinc Deficiency in Pepper (*Capsicum annuum* L.) Plants. Department of Soil Science and Plant Nutrition, Faculty of Agriculture, 459-464, University of Ankara.

- Hannah M, (1998). Cyber Conference Water Quality. www.greenbeam.com/cyberconference/woody-plants.1.html. Erişim Tarihi: 01 Mart 2011.
- Hussain K, Ashraf M, Ashraf MY (2008). Relationship Between Growth and Ion Relation in Pearl Millet (*Pennisetum glaucum* (L.)R.Br.) at Different Growth Stages under Salt Stres. African Journal of Plant Science, 2(3): 23-27.
- Hoogland ve Arman (1938). http://en.wikipedia.org/wiki/Hoagland_solution
- İbrikci H Gülüt KY, Güzel N (1994). Gübrelemede Bitki Analiz Teknikleri. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Genel Yayın No:95, Ders Kitapları Yayın No:8, S:16-17, Adana.
- Idso SB, Pinter JR, PJ, Reginato RJ (1990). Non-water stressed baselines: the importance of site selection for air temperature and air vapour pressure deficit measurements. Agricultural and Forest Meteorology, 53: 73-80.
- İzci B (2009). Pamukta (*G. hirsutum* L.) Farklı Tuz Konsantrasyonlarının In Vitro Koşullarda Fotosentetik Pigmentler Üzerine Etkisi. 18 Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Çanakkale.
- Jackson RD, Idso SB, Reginato RJ, Pinter PJ, Jr (1981). Canopy emperature as a Crop Water Stress Indicator, Water Resour. Res.,17: 1133-1138.
- Jackson RD, Pinter Jr PJ, Reginato RJ, Idso SB (1986). Detection and evaluation of plant stress for crop management decisions. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 24(1): 99-106.
- Jackson SH (1991). Relationships Between Normalized Leaf Water Potantial and Crop Water Stress Index Values for Acala Cotton, Agric. Water Management, 20: 109-118, 1191.
- Kalefetoğlu T, Ekmekçi Y (2005). Bitkilerde kuraklık stresinin etkileri ve dayanıklılık mekanizmaları. Fen Bilimleri Dergisi, 18 (4): 723-740.
- Karakuş M (2008). Farklı Tuz (NaCl) Stresi Koşullarında Prolin Uygulamalarının Patateste Fizyolojik ve Morfolojik Özelliklere Etkileri. Doktora Tezi, 99 sayfa, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri anabilim Dalı, Şanlıurfa.
- Karanlık S (2001). Değişik Buğday Genotiplerinde Tuz Stresine Dayanıklılık ve Dayanıklılığın Fizyolojik Nedenlerinin Araştırılması. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, 123 sayfa, Adana.
- Karipçin MZ (2009). Yerli Ve Yabancı Karpuz Genotiplerinde Kuraklığa Toleransın Belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Adana.
- Katerji N, Van Hoorn JW, Hamdy A, Mastrorilli M (2004). Comparison of Corn Yield Response to Plant Water Stress Caused by Salinity and by Drought. Agricultural Water Management, 65: 95–101
- Kaya E, Daşgan HY (2013). Erken Bitki Gelişme Aşamasında Kuraklık ve Tuzluluk Streslerine Tolerans Bakımından Fasulye Genotiplerinin Taranması. Ç.Ü Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, Cilt:29-2.
- Kaya E (2011). Erken Bitki Gelişme Aşamasında Kuraklık ve Tuzluluk Streslerine Tolerans Bakımından Fasulye Genotipinin Taranması. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi 212 sayfa, Adana.

- Kaya C, Tuna A.L, Ashraf M, Altunlu H (2007). Improved Salt Tolerance of Melon by the Addition of Proline and Potassium Nitrate. *Environmental and Experimental Botany*, 60, 397-403.
- Kaya C, Higgs D (2003). Supplementary KNO₃ Improves Salt Tolerance in Bell Pepper Plants, *J. of Plant Nutr.* 26, 7, 1367-1382.
- Kayabaşı S (2011). Kuraklık Stresinde Yetiştirilen Soyada (*Glycine max L.*) Bazı Fizyolojik Parametreler ile Prolin Birikiminin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, 40 sayfa, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Şanlıurfa.
- Keser Ö, Çolak G, Caner N (2009). Tuza Toleransı Farklı İki Kültür Bitkisinde Bazı Fizyolojik Ve Makromorfolojik Parametreler Üzerine Na₂CO₃ Tipi Tuz Stresi Etkileri. *BAÜ FBE Dergisi*, Cilt:11, Sayı:2, 64-80, Eskişehir.
- Kırnak H, Kaya C, Higgs D, Tas İ (2003). Responses of drip Irrigated Bell Pepperto Water Stress and Different Nitrogen Levels with or without Mulch Cover. *Journal of Plant Nutrition*, 26: 263-277.
- Köksal ES (2006). Sulama Suyu Düzeylerinin Şekerpancarının Verim, Kalite ve Fizyolojik Özellikleri Üzerindeki Etkisinin, İnfrared Termometre ve Spektrometre ile Belirlenmesi. Doktora Tezi, 101 sayfa, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Ankara.
- Köse Ş (2011). Türkiye’de Yetiştirilen Bazı Kabak Türlerinde (*Cucurbita sp.*) Kuraklık Stresine Tolerans Bakımından Genotipik Varyasyonun Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, 87 sayfa, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı. Van.
- Köşkeroğlu S (2006). Tuz ve Su Stresi Altındaki Mısır (*Zea mays L.*) Bitkisinde Prolin Birikim Düzeyleri ve Stres Parametrelerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, 106 sayfa, Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Muğla.
- Kraft A (1995). Flächenberechnung einer SW-Grafik Fläche packing programme.
- Kuşvuran Ş, Ellialtıoğlu Ş, Abak K, Yaşar F (2002). Bazı Kavun (*Cucumis Sp.*) Genotiplerinin Tuz Stresine Tepkileri. Ankara Üniversitesi Biyoteknoloji Enstitüsü, 2002-58 no’lu projesi, Ankara.
- Kuşvuran Ş, Üzen N, Daşgan HY, Abak K (2007a). Farklı Bamya Genotiplerinin Tuz Stresi Altında Göstermiş Oldukları Tepkilerin İncelenmesi. V. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Erzurum.
- Kuşvuran Ş, Ellialtıoğlu S, Abak K, Yaşar F (2007b). Responses of Some Melon (*Cucumis sp.*) Genotypes to Salt Stress. *Journal of Agricultural Sciences*, 13 (4): 395-404.
- Kuşvuran Ş, Yaşar F, Abak K, Ellialtıoğlu Ş (2008a). Tuz Stresi Altında Yetiştirilen Tuza Tolerant ve Duyarlı *Cucumis sp.*’nin Bazı Genotiplerinde Lipid Peroksidasyonu, Klorofil ve İyon Miktarlarında Meydan Gelen Değişimler. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 18(1): 11-18, Van.
- Kuşvuran Ş Daşgan HY, Abak K (2008b). Farklı Bamya Genotiplerinin Kuraklık Stresine Tepkileri. VII. Sebze Tarımı Sempozyumu, 26-29 Ağustos, Yalova.
- Kuşvuran Ş (2010). Kavunlarda Kuraklık ve Tuzluluğa Toleransın Fizyolojik Mekanizmaları Arasındaki Bağlantılar. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Adana.

- Küçükkömürçü S (2011). Tuzluluk ve Kuraklık Streslerine Tolerans Bakımından Bamya Genotiplerinin Taranması, Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Levitt J (1972). Responses of Plants to Environmental Stresses. Academic Press, New York, pp. 345.
- Mahajan S, Tuteja N (2000). Cold, Salinity and Drought Stress: An Overview. Archives of Biochemistry and Biophysics, 444, 139-158.
- Maya F, Kanber R (2008). Farklı Su ve Gübre Sistemlerinde Pamuk Bitkisinde Yaprak Su Potansiyelinin Değişimi. Ç.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, Cilt:19-2:22-34, Adana .
- Munns R, Termaat A (1986). Whole-Plants Responses To Salinity. Aust. J. Plant Physiol, 13: 143-160.
- Munns R (2002). Comparative physiology of salt and water stress, Plant, Cell and Environment. 25, 239-250.
- Nasri M, Zahedi H, Moghadam HRT, Ghooshchi F, Paknejad F (2008). Investigation of Water Stress on Macro Elements in Rapeseed Genotypes Leaf (*Brassica napus*). American Journal of Agricultural and Biological Sciences, 3 (4): 669-672.
- Oğuz İ, Noyan ÖF, Karaman MR, Koçyiğit R ve Özen M (2012). Jalapeno Biber Tarımında Farklı Organik ve İnorganik Materyallerin Toprak Özellikleri ve Ürün Verimi Üzerine Etkilerinin Araştırılması. SAÜ Fen Edebiyat Dergisi (2012-1): 393
- Oraman MN (1968). Sebze İlimi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları 323, Ankara.
- Ödemiş B, Bastug R (1999). Infrared Termometre Tekniği Kullanılarak Pamukta Bitki Su Stresinin Değerlendirilmesi ve Sulamaların Programlanması. Tr. J. of Agriculture and Forestry 23, 31-37.
- Öncel I, Keleş Y (2002). Tuz Stresi Altındaki Buğday Genotiplerinde Büyüme, Pigment İçeriği ve Çözünür Madde Kompozisyonunda Değişmeler. Cumhuriyet Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi, 23(2), Sivas.
- Özpay T (2008). Taze Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Genotiplerinin Kuraklık Stresine Olan Tepkilerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, 54 sayfa, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Van.
- Öztekin GE (2009). Aşılı Domates Bitkilerinde Tuz Stresine Karşı Anaçların Etkisi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi 342 sayfa, İzmir.
- Öztürk K (2002). Küresel İklim Değişikliği ve Türkiye'ye Olası Etkileri. G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 22(1): 47-65, Ankara.
- Öztürk L, Küfrevioğlu İ, Demir Y (2008). In Vivo and in Vitro Effects of Etephon on Oxidative Enzymes in Spinach Leaves. Acta Physiol Plant 30:105-110.
- Öztürk A (1994). Tabansuyu Derinliği ve Sulama Suyu Kalitesinin Biber Verimine Etkisi. Doktora Tezi, 107 sayfa, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Ankara.
- Romero L, Belakbir A, Ragala L, Ruiz JM (1997). Response of Plant Yield And Leaf Pigments Tos Aline Conditions: Effectiveness of Different Rootstocks In Melon Plants (*Cucumis melo* L.). Soil Sci. Plant Nutr. 43(4): 855-862.
- Sanchez-de-Miguel P, Bazea P, Junquera P, Lissarrague JR (2010). Chapter: 3 Vegetative Development: Total Leaf Area and Surface Area Indexes. S. Delrot Et Al. (Eds.)

- Methodologies and Results in Grapevine Research. Springer Science + Business Media B.V. 31-44.
- Sanchez F.J Andres E.F Tenorio J.L and Ayerbe L (2004). Growth of Epicotyls, Turgor Maintenance and Osmotic Adjustment in Pea Plants (*Pisum sativum* L.) Subjectes to Water Stres. Field Crops Research, 86: 81-90.
- Saruhan V, Üzen N, Eylen M, Çetin Ö (2008). Toprak Tuzluluğunun Kültür Bitkilerine Etkileri ve Alnabilecek Somut Önlemler. İklim Değişikliği Sempozyumu, 13-14 Mart, Ankara.
- Scholander PF, Yamel H.T, Bradstreet ED, Hemmingsen EA (1965). Sap Pessure in Vascular Plants. Science, 148:339-346.
- Seemann JR, Critchley C (1985). Effects of Salt Stress on Growth Ion Content, Stomatal Behaviour and Photosynthetic Capacity of a Salt Sensitive Species, *Phaseolus vulgaris* L. Planta, 164; 151-162.
- Sekmen AH, Demiral T, Tosun N, Türküsay H, Türkan İ (2005). Tuz Stresi Uygulanan Domates Bitkilerinin Bazı Fizyolojik Özellikleri Ve Toplam Protein Miktarı Üzerine Bitki Aktivatörünün Etkisi. Ege Üniversitesi Ziraat Fak. Dergisi, 42(1): 85-95.
- Shalaby EE, Epstein E, Qualset CO (1993). Variation in Salt Tolerance Among Some Wheat and Triticale genotypes. Journal of Agronomy and Crop Science, 171, 298-304.
- Sulpice R, Gibon Y, Bouchereau A, Larher F (1998). Exegenously Supplied Glycine Betaine in Spinach and Rapeseed Leaf Disc: Compatibility or Non-Compatibility? Plant, Cell and Environment, 21, 1284-1292.
- Süyüm K (2011). Karpuz Genetik Kaynaklarının Tuzluluk ve Kuraklığa Tolerans Seviyelerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, 145 sayfa, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Adana.
- Şalk A, Arın L, Devenci M, Polat S (2008). Özel Sebzeçilik. Onur Grafik, Matbaa ve Reklam, İstanbul.
- Şen A (2005). Buğday (*Triticum aestivum* L.) Doku Kültüründe Tuz Stresinin Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, 72 sayfa, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, İstanbul.
- Taiz L, Zeiger E (2008). Bitki Fizyolojisi üçüncü baskıdan çeviri (Çeviri Editörü: Prof. Dr. İsmail Türkan), Palme Yayıncılık, Ankara.
- Tepe A, Kaya H, Batmaz G, Özkan CF, Demirtaş E.I (2011). Tuzlu Sulama Suyu Uygulamalarının Bazı Biber Saf Hatlarının Verimleri Üzerine Etkisi. Derim, 28(1): 1-11.
- Tezcan A (2009). Tuzlu Sulama Suyu Oksijen İçeriğinin Biber Bitkisi Verimi ve Gelişmesine Etkisi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Tohma Ö (2007). Çilekte Salisilik Asit Uygulamasının Tuz Stresine Dayanıklılık Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, 61 sayfa, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Erzurum.
- Topaloğlu K (2010). Tuz Stresinin Chili Biberlerinin Pigment Ve Kapsaisinoid Değişimi İle Peroksidaz Aktivitesi Arasındaki İlişki. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Adana.

- Türkan İ, Bor M, Özdemir F, Koca H (2005). Differential Responses of Lipid Peroxidation and Antioxidants in the Leaves of Drought-Tolerant *P.acutifolius* Gray and Drought Sensitive *P. vulgaris* L. Subjected to Polyethylene Glycol Mediated Water Stress. *Plant Science*, 168; 223-231.
- Uygan D, Hakgören F, Büyüktaş D (2006). Eskişehir Sulama Şebekesinde Drenaj Sularının Kirlenme Durumu ve Sulamada Kullanma Olanaklarının Belirlenmesi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19(1): 47-58.
- Ünlükara A, Cemek B, Karadavut S (2006). Farklı Çevre Koşulları İle Sulama Suyu Tuzluluğu İlişkilerinin Domatesin Büyüme, Gelişme, Verim Ve Kalitesi Üzerindeki Etkileri. *GOÜ, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 23 (1), 15-23.
- Varış S (1991). Perlit Torba Kültürü Uygulama Klavuzu. *Trakya Üniversitesi, Tekirdağ Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü*.
- Vermeulen K, Steppe K, Ljunh NS, Lemeur R, De Backer L, Bleyaert P, Dekock J, Aerts JM, Berckmans D (2007). Simultaneous Response of Stem Diameter, Sap Flow Rate and Leaf Temperature of Tomato Plants to Drought Stress. *Acta Hort.*, 801, 1259-1266.
- Walker GK, Hatfield JL (1979). Test of stress-degree-day concept using multiple planting dates of red kidney beans. *Agronomy J.*,71: 967-971.
- Wolf O, Munns R, Tonnet M, Jeschke WD (1991). The Role of The Stem in The Partitioning of Na⁺ and K⁺ in Salt-Treated Barley. *J. of Exp.Bot.* 42:278- 282.
- Yakit S, Tuna AL (2006). Tuz Stresi Altındaki Mısır Bitkisinde (*Zea mays* L.) Stres Parametreleri Üzerine Ca, Mg ve K'nın Etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19(1): 59-67.
- Yaşar F, Ellialtıoğlu Ş (2009). Tuz Stresi Altında Yetiştirilen Patlıcan Genotiplerinde Meydana Gelen Morfolojik, Fizyolojik ve Biyokimyasal Değişimler, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 13 (1), 51-68.
- Yaşar F (2003). Tuz Stresi Altındaki Patlıcan Genotiplerinde Bazı Antioksidant Enzim Aktivitelerinin *in vitro* ve *in vivo* Olarak İncelenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri, Doktora Tezi 139 sayfa, Van.
- Yılmaz E, Tuna A.L, Bürün B (2011). Bitkilerin Tuz Stresi Etkilerine Karşı Geliştirdikleri Tolerans Stratejileri. *C.B.Ü. Fen Bilimleri Dergisi*, 7(1), 47-66.
- Yurtseven E, Öztürk A, Kadayıfçı A, Ayan B (1996). Sulama Suyu Tuzluluğunun Biberde (*Capsicum annuum*) Farklı Gelişme Dönemlerinde Bazı Verim Parametrelerine Etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 2 (2), 5-10.

ÖZGEÇMİŞ

31.08.1988 yılında Kocaeli’de doğdu. İlk ve lise öğrenimini Kocaeli’de, orta öğrenimini de İzmir’de tamamladı. 2007 yılında Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesini kazandı ve 2011 yılında Ziraat Mühendisliği Bahçe Bitkileri Anabilim Dalından mezun oldu. Aynı yıl Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans eğitimine başladı.