

T.C
MALATYA TURGUT ÖZAL
ÜNİVERSİTESİ LİSANSÜSTÜ
EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

TUZ STRESİNDE TOLERANT VE DUYARLI DOMATES
GENOTİPLERİNDE FARKLI JASMONİK ASİT DOZLARININ BİTKİ
BÜYÜMESİ VE BAZI FİZYOLOJİK PARAMETRELER ÜZERİNE ETKİSİ

Zeynep Melike AKDAĞ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
BAHÇE BİTKİLERİ ANA BİLİM DALI

TEMMUZ 2020

ONUR SÖZÜ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Tuz Stresinde Tolerant Ve Duyarlı Domates Genotiplerinde Farklı Jasmonik Asit Dozlarının Bitki Büyümesi ve Bazı Fizyolojik Parametreler Üzerine Etkisi” başlıklı bu çalışmanın bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın tarafımdan yazıldığını ve yararlandığım bütün kaynakların, hem metin içinde hem de kaynakçada yöntemine uygun biçimde gösterilenlerden oluştuğunu belirtir, bunu onurumla doğrularım.

Zeynep Melike AKDAĞ



ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Tuz Stresinde Tolerant Ve Duyarlı Domates Genotiplerinde Farklı Jasmonik Asit Dozlarının Bitki Büyümesi ve Bazı Fizyolojik Parametreler Üzerine Etkisi

Zeynep Melike AKDAĞ

Malatya Turgut Özal Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

66+ xi sayfa

2020

Danışman: Doç. Dr. Özlem ALTUNTAŞ

Bu çalışmada, tuzluluk stresine karşı tolerant (TOM 23) ve duyarlı (TOM 106) olduğu daha önce yürütülen projelerde belirlenmiş olan iki farklı domates genotipinde, jasmonik asit uygulamalarının tuza tolerans üzerindeki etkisi bazı fizyolojik parametreler bakımından incelenmiştir. Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü'ne ait yetiştirme serasında saksı denemesi şeklinde yürütülen çalışmada, iki farklı tuz (0 ve 100 mM) ve 4 farklı jasmonik asit dozu (0, 20, 30 ve 40 µM) kullanılmıştır. Çalışmada, bitki büyümesini takip etmek amacıyla bitki büyüme parametrelerinden yeşil aksam yaş ve kuru ağırlıkları, kök yaş ve kuru ağırlıkları, bitki gövde çapı ve boyu, fizyolojik parametrelerden; yaprak su potansiyeli, yaprak ozmotik potansiyeli, fotosentez oranı, transpirasyon oranı, stoma iletkenliği, yapraklarda SPAD metre ile kloroz durumunun belirlenmesi, yaprak hücrelerinde membran zararlanması ve içsel CO₂ miktarı ile yapraklarda Na, K, Ca, Cl besin element içerikleri incelenmiştir. Çalışma sonucunda, tuz stresi altında yetiştirilen domatesler üzerine farklı jasmonik asit dozlarının gözlemlenen hemen her parametre üzerine istatistiksel olarak önemli ölçüde etki ettiği tespit edilmiştir. Sonuç olarak jasmonik asitin 20 ve 30 µM dozlarının tuz stresinin olumsuz etkilerini azaltmada diğer dozlara göre daha etkili olduğu ve bir çok parametrede duyarlı (TOM 106) genotipe ilişkin sonuçları tolerant (TOM 23) genotipe yaklaştırdığı ortaya çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Solanum lycopersicum*, tuz stresi, jasmonik asit, fotosentez oranı, transpirasyon oranı, stoma iletkenliği

ABSTRACT

Master Thesis

The Effect of Different Jasmonic Acid Doses on Plant Growth and Some Physiological Parameters in Tolerant and Sensitive Tomato Genotypes in Salt Stress

Zeynep Melike AKDAĞ

Malatya Turgut Özal University

Institute of Graduate Studies

Department of Horticulture

66+ xi pages

2020

Supervisor: Associate Professor Dr. Özlem ALTUNTAŞ

In this study, it was aimed to determine the responses of two different tomato genotypes to foliar jasmonic acid applications under salt stress, which were determined as tolerant (TOM 23) and sensitive (TOM 106) to salt stress. Two different salt (0 and 100 mM) and 4 different jasmonic acid (0, 20, 30 and 40 μ M) doses were used in the study carried out as pot experiments in the research greenhouse of Malatya Turgut Özal University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture. In the study, in order to monitoring the plant growth, physical parameters of plant wet and dry weight, stem diameter and length, physiological parameters of leaf water potential, leaf osmotic potential, photosyntetic rate, transpiration rate, stomatal conductivity, determination leaf chlorosis with SPAD meter, membran injury index, plant Na, K, Ca, Cl, contents were investigated. As a result of the study, it was found that different doses of jasmonic acid on tomatoes grown under salt stress had a statistically significant effect on almost every parameter observed. As a result, it has been revealed that 20 and 30 μ M doses of jasmonic acid are more effective in reducing the deleterious effects of salt stress compared to other doses and approximates the results of the sensitive (TOM 106) genotype in many parameters to the tolerant (TOM 23) genotype.

Keywords: *Solanum lycopersicum*, Salinity stress, Jasmonic acid, Photosynthesis rate, Transpiration rate, Stomatal conductivity

TEŞEKKÜR

Araştırmamıza verdikleri desteklerden dolayı, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK)'na (Proje No: 218O144) teşekkür ederim.

Bu çalışmam süresince her türlü yardım ve fedakârlığı yapan, bilgi, tecrübe ve güler yüzü ile çalışmama ışık tutan, ayrıca bana bu çalışmayı vererek kendimi geliştirmeye yönelik de birkaç adım ileride olmamı sağlayan: bana her zamaan bir anne Őevkatiyle yaklaşıp, beni kızı gibi seven ve sayan, çalışmamın yöneticisi çok kıymetli danışmanım Sayın Doç. Dr. Özlem ALTUNTAŞ 'a çok teşekkür ederim.

Çalışmamda benden desteğini esirgemeyen bölümümüzün Araştırma Görevlilerinden Sayın İbrahim Kutalmış KUTSAL 'a ve bu uzun serüvende her zaman yanımda olan kıymetli dostum; Ziraat Yüksek Mühendisi iğdem ÇUHACI' ya teşekkür ederim.

Bu çalışmada benden gerek bilgi ve tecrübe gerekse laboratuvar imkânlarını esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Hayriye Yıldız DAŞGAN ve Doç.Dr. Őebnem KUŞVURAN hocalarıma teşekkür ederim.

Son olarakta: uzun ve zorlu geirmış olduğum bu yolda, maddi ve manevi desteklerini benden esirgemeyen kıymetli aileme de teőekkürü borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

ONUR SÖZÜ	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
İÇİNDEKİLER	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
KISALTMALAR VE SİMGELER.....	x
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	6
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	12
3.1. Materyal.....	12
3.1.1. Deneme Alanı.....	12
3.1.2. Bitki Materyali Özellikleri.....	12
3.2. Yöntem	12
3.2.1. Tuz Uygulaması.....	12
3.2.2. Jasmonik Asit Uygulaması	13
3.3. Denemede Gerçekleştirilen Ölçümler, Gözlem ve Analizler	13
3.4. İncelenen Özellikler	13
3.4.1. Bitki Yeşil Aksam Taze Ve Kuru Ağırlığın Belirlenmesi (g bitki-1).....	13
3.4.2. Bitki Boyu (cm) ve Yaprak Sayısının(adet) Belirlenmesi	14
3.4.3. Bitkide Gövde Çapının (mm) Belirlenmesi	15
3.4.4. Bitkide Kök Taze ve Kuru Ağırlığın Belirlenmesi (g bitki-1).....	15
3.4.5. Klorofil Miktarı Belirlenmesi	16
3.4.6. Yaprak su potansiyeli (MPa)	17
3.4.7. Yaprak ozmotik potansiyeli (MPa).....	18
3.4.8. Fotosentez oranı ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), Transpirasyon oranı ($\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), Stoma geçirgenliği ($\text{mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$); ve İnternal CO ₂ Belirlenmesi	19
3.4.9. Yaprak Hücrelerinde Membran Zararlanmasının Belirlenmesi (%).....	20
3.4.10. Lipid Peroksidasyonu Belirlenmesi	21
3.4.11. Bitki K, Ca, Na ve Cl içeriği (%).....	21
4. ARAŞTIRMA BULGULAR VE TARTIŞMA.....	24

4.1. Bitki Büyüme Parametreleri	24
4.1.1. Bitki Yeşil Aksam Taze ve Kuru Ağırlık	24
4.1.2. Bitki Kök Taze ve Kuru Ağırlık	26
4.1.3. Bitki Boyu	27
4.1.4. Bitkide Gövde Çapı	32
4.1.5. Yaprak Sayısı	34
4.2. Fizyolojik Parametreler	34
4.2.1. Klorofil Miktarı	34
4.2.2. Nispi Büyüme Oranı	36
4.2.3. Yaprak Su Potansiyeli (MPa)	38
4.2.4. Yaprak Ozmotik Potansiyeli (MPa)	39
4.2.5. Fotosentez Oranı ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)	41
4.2.6. Stoma Geçirgenliği ($\text{mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)	42
4.2.7. Transpirasyon Oranı ($\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)	45
4.2.8. İnternal CO_2	46
4.2.9. Yaprak Hücrelerinde Membran Zararlanmasının Belirlenmesi (%)	48
4.2.10. Lipid Peroksidasyonu	49
4.3. Bitki Yapraklarındaki Besin Element İçerikleri	50
4.3.1. Bitkide K ve Ca Konsantrasyonu	50
4.3.2. Bitkide Na ve Cl Konsantrasyonu	52
5. SONUÇLAR	54
6. KAYNAKLAR	58
ÖZGEÇMİŞ	66

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Bitki yeşil ve kuru aksamın hassas terazi ile tartılması	14
Şekil 3.2. Bitki boyunun metre ile ölçülmesi	14
Şekil 3.3. Elektronik Kumpast ile gövde çapı ölçümü.....	15
Şekil 3.4. Hassas terazi ile kök tartımı.....	16
Şekil 3.5. SPAD ile Klorofil ölçümü	17
Şekil 3.6. Yaprak su potansiyel cihazı ile ölçümler	18
Şekil 3.7. Ozmometre ile yaprak ozmotik potansiyeli ölçümleri.....	19
Şekil 3.8. Fotosentez cihazı ile yapılan ölçümler.....	19
Şekil 3.9. Çalkılama su banyosunda 100 oC de kaynatılan yaprak diskleri.....	20
Şekil 3.10. Ec metre ile ölçüm	21
Şekil 3.11. Hassas terazide öğütülmüş yaprak numunesi tartımı.....	22
Şekil 3.12. Kül fırınında yakılan numunelerin okumalara hazırlanması	22
Şekil 3.13. Klor analizi sonucu titrasyona tabi tutulmuş örnekler	23
Şekil 4.1. Tuz uygulaması yapılan TOM106 genotiplerin 20 – 30 µM jasmonik asit doz uygulamalarına ait görüntü.....	29
Şekil 4.2. Tuz uygulaması yapılan TOM23 genotiplerin 20 - 30 µM jasmonik asit doz uygulamalarına ait görüntü.....	30
Şekil 4.3. Tuz uygulaması yapılmayan (kontrol) TOM106 genotiplerin 0 - 20 µM jasmonik asit doz uygulamalarına ait görüntü.....	31
Şekil 4.4. Tuz uygulaması yapılmayan (kontrol) TOM23 genotiplerin 20 – 30 µM jasmonik asit doz uygulamalarına ait görüntü	32

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1. Bitki Büyüme parametrelerinden bitki yeşil aksam taze ve kuru ağırlıklarına tuz stresinde Jasmonik Asit uygulamalarının etkisi.....	25
Çizelge 4.2. Bitki Büyüme parametrelerinden bitki kök taze ve kuru ağırlıklarına tuz stresinde Jasmonik Asit uygulamalarının etkisi.....	27
Çizelge 4.3. Bitki Büyüme parametrelerinden bitki boyunun tuz stresinde Jasmonik Asit uygulamalarının etkisi	28
Çizelge 4.4. Bitki Büyüme parametrelerinden gövde çapına tuz stresinde Jasmonik Asit uygulamalarının etkisi	33
Çizelge 4.5. Bitki Büyüme parametrelerinden yaprak sayısına tuz stresinde Jasmonik Asit uygulamalarının etkisi	34
Çizelge 4.6. Jasmonik Asit uygulamalarının tuz stresinde domates yapraklarında klorofil miktarına etkisi	36
Çizelge 4.7. Jasmonik Asit uygulamalarının tuz stresinde domates bitkilerinde nispi büyüme oranı.....	37
Çizelge 4.8. Jasmonik Asit uygulamalarının tuz stresinde domates yapraklarında yaprak su potansiyeline etkisi	39
Çizelge 4.9. Jasmonik Asit uygulamalarının tuz stresinde domates yapraklarında yaprak ozmotik potansiyeline etkisi	40
Çizelge 4.10. Jasmonik Asit uygulamalarının tuz stresinde domates yapraklarındaki fotosentez oranı etkisi	42
Çizelge 4.11. Jasmonik Asit uygulamalarının tuz stresinde domates yapraklarındaki Stoma geçirgenliğine etkisi	44
Çizelge 4.12. Jasmonik Asit uygulamalarının tuz stresinde domates yapraklarındaki Transpirasyon oranı etkisi	46
Çizelge 4.13. Jasmonik Asit uygulamalarının tuz stresinde domates yapraklarındaki İnternal CO2 etkisi	48
Çizelge 4.14. Jasmonik Asit uygulamalarının tuz stresinde domates yaprak hücrelerinde Membran zararlanması (%)	49
Çizelge 4.15. Jasmonik Asit uygulamalarının tuz stresinde domates yapraklarındaki MDA oranına	50

Çizelge 4.16. Jasmonik Asit uygulamalarının tuz stresinde domates yapraklarındaki K ve Ca içeriği.....	52
Çizelge 4.17. Jasmonik Asit uygulamalarının tuz stresinde domates yapraklarındaki Na ve Cl içeriği	53



KISALTMALAR VE SİMGELER

%	: Yüzde
APX	: Askorbat peroksidaz
Ca⁺⁺	: Kalsiyum
CAT	: Katalaz
Cl⁻	: Klor
cm	: Santimetre
CO₂	: Karbondioksit
dS/m	: deciSiemens per metre
EC	: Elektriksel iletkenlik
EC_e	: Topraktaki EC değeri
EC_w	: Sulama suyundaki EC değeri
g	: Gram
GR	: Glutasyon redüktaz
HCl	: Hidroklorik asit
JA	: Jasmonik asit
K⁺⁺	: Potasyum
lt	: Litre
MAP	: Mono Amonyum Fosfat
MEJA	: Metil jasmonat
mg	: Miligram
Mg⁺⁺	: Magnezyum
MII	: Membran Zararlanma İndeksi
ml	: Mililitre
mM	: Milimolar
mOsmol	: Solüsyondaki çözünmüş partiküllerin miktarı
Na⁺	: Sodyum

NaCl	: Sodyum Klorür
°C	: Santigrat derece
POX	: Peroksidaz
SOD	: Süperoksit dismutaz
TOM106	: Tuza duyarlı genotip
TOM23	: Tuza tolerant genotip
µM	: Mikromolar



1. GİRİŞ

Bitkilerin yaşamlarının belirli bir döneminde çeşitli faktörlerin etkileriyle ortaya çıkan ve metabolik olayları olumsuz yönde etkileyerek gelişimin duraklamasına ve hatta sonlanmasına neden olan her türlü etken stres olarak tanımlanmaktadır. En önemli abiyotik stres faktörleri arasında değerlendirilen tuzluluk, Bitkisel üretimin gerçekleştirildiği alanları etkileyen tuzluluk, abiyotik stres faktörleri arasında yer alır ve ürün verimi ile kalitesini kısıtlayarak önemli kayıplara yol açmaktadır. Günümüzde dünyada bitkisel üretim yapılabilen alanların yaklaşık %13'ü tuzluluk probleminden etkilenmiş durumdadır. Ülkemizde ise yaklaşık olarak 4 milyon hektarlık bir alanda tuzluluk probleminin ya da tehdidinin bulunduğu bildirilmiştir (Koyuncu, 2012).

Tuz uygulamalarına karşı bitkiler çeşitli tepkiler göstermektedirler. Bu tepkiler; bitkinin gelişme dönemine, stres faktörü olan tuzun yoğunluğu, tuzun bitkiye etki ettiği süreye göre değişmektedir. Ancak genel olarak bitkilerde meydana gelen stres sonucu metabolizmada yavaşlama, bitki büyümenin engellenmesine neden olabileceği gibi hücreleri öldürüp kalıcı hasarlara da neden olabilmektedir (Rejeb vd. 2014). Stresin bitkiye etkisi iklim ve toprak özelliklerine göre de farklılık gösterebilmektedir. Tuza toleransın esas kaynağı kalıtsal, yani bitkinin genotipik özelliğine bağlı olup, her bitkinin tuza tolerans özelliği de farklı olmaktadır. Bu tolerans bitkinin familyası, cinsi ve türleri arasında farklı olabileceği gibi, aynı türe ait genotipler arasında da tuza tolerans yönünden farklılıkların bulunduğu bilinmektedir (Shalata ve Tal 1988).

Bitkilerde ki genotiplerde tuza tolerans mekanizmasının anlaşılabilmesi için birçok farklı özellik incelenmiş, bu özellikler yaklaşık 200 adet morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal parametrenin olduğu ileri sürülmektedir (Levitt 1980).

Tuza toleransın belirlenmesinde bitki doku ve organellerinde iyon (Na^+ , K^+ ve Cl^-) birikimi, bitkide taşınması ve dağılımı ile bu iyonların birbirine olan oranları (K/Na) (Hasegawa ve ark. 1986), bitkilerin organik madde biriktirme ve sentezleme yetenekleri ile hücre düzeyinde meydana gelen oksidatif stresten kaynaklanan zararlanmalar üzerinde durulmaktadır. Tuz stresi su potansiyelini düşüren, iyon dengesizliğine ve toksik etkiye neden olan üç katmanlı bir etkiye sahiptir. Tuz stresi çimlenme, çimlenme hızı, kök/filiz kuruması ve kök ve filizdeki Na^+/K^+ oranı gibi bazı temel süreçleri etkiler (Abogadallah 2010).

Tuzlu stresinden dolayı azalan bitki büyümesini etkileyen en önemli unsurlar toprak çözeltilisindeki düşük su potansiyelinin teşvik ettiği "fizyolojik kuraklık", bitkilerdeki düşük su potansiyeli, düşük nispi turgorite ve hücrelerde iyon içeriğinin artmasından dolayı bitkilerde meydana gelen ozmotik düzenlemedir. Tuzlu koşullarda meydana gelen bu değişiklikler hormonal dengesizliklere, stoma açılımının ve CO_2 alımının azalmasına, transpirasyon kaybına, kloroza ve büyümenin azalmasına sebep olmaktadır (Turhan vd., 2005).

Tuzlu şartlarda ortamın osmotik basıncı arttığından su alımını engellemekte ve buna bağlı olarak da çimlenmeyle ilgili metabolik olaylar başlatılamamaktadır (Edreva, 1998). Büyüme ve gelişme üzerine tuzun olumsuz etkisi çimlenme döneminde daha fazladır (Salisbury and Rose, 1992). Birçok araştırmacıya göre tuzlu şartlarda büyütülen bitkilerde toplam yaprak alanı azalır (Levitt, 1972) ve stomalar kapanarak fotosentez hızı yavaşlar (Polijakoff and Gale, 1975). Bu etkilerin hepsi, bitki büyüme ve gelişmesini olumsuz etkiler ve bitki bazen bu döngüyü tamamlamadan ölür. Tuzun bitki büyüme ve gelişmesi üzerindeki olumsuz etkisi yıllarca fizyolojik kuraklıktan dolayı olduğu kabul edilmiştir (Levitt 1980). Ancak bitkilerin kültür ortamında artan osmotik basınca bir miktar uyum gösterdiği ve böylece tuzun zararlı etkisine kısmen karşı koyduğu yapılan bazı çalışmalar sayesinde anlaşılmıştır (Ali et al., 1999).

Tuz stresi genellikle hüresel düzeyde oksidatif bir zararlanma olarak ortaya çıkar. Kurak ve yarı kurak bölgelerde verimi etkileyen önemli bir faktör tuz stresidir (Gadallah, 1999; Özdemir 1995).

Tuz ve su stresi dünya tarımında gittikçe daha büyük bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Tuz ve su stresinin bitkiler üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla bugüne kadar tarla ve sera şartlarında pek çok denemeler yapılmıştır. Bitkilerin tuzluluğa tepkisini belirlemek amacıyla yapılan bu tip araştırmaların birçoğunda NaCl başlıca tuz kaynağı olarak kullanılmıştır (Greenway and Munns, 1980; Botella et al., 1994; Botella et al., 1997; Al Karaki, 2000). Bitkilerin, kök bölgesindeki tuz (NaCl) yoğunluğu, Na⁺un yapraklarda birikerek klorofil moleküllerinin Mg²⁺ ile yer değiştirmesini ve klorofillerin yapısını bozarak kloroz ile sonuçladığı bilinmektedir (Avcıoğlu ve Gürel, 2000). Benzer koşullarda ve yine aşırı Na⁺ yoğunluğunda, bir stres proteini olan prolin'in hücrelerde üretimi ve birikimi artmaktadır (Soldatini and Gianni, 1985). Tuz stresine dayanıklılığın önemli bir göstergesi olan "Zar Dayanıklılığı" da, stres koşullarında bitki dokularında açığa çıkan serbest iyon miktarını saptayarak ölçülebilmekte, bu açıdan doku ekstraksiyonlarının elektriksel geçirgenliğini, mmhos/cm cinsinden ölçmek en sağlıklı göstergesi oluşturmaktadır (Polijakof–Mayber and Gale, 1975). Bitkilerin tuza dayanımı ve çözeltinin konsantrasyonu, yetiştirecek bitkinin veriminde etkilemektedir. Yüksek tuzluluk şartlarında bitkinin tuza dayanımı fazla ise verimde önemli değişiklikler olmaz ancak bitki tuza hassas ise çok düşük konsantrasyonlarda dahi verimde azalmalar görülebilir (Aubert et al., 1999). Bitkilerin tuza dayanımları, iklim koşulları, toprağın nem durumu, tuz çeşidi ve ortamdaki diğer tuzlara göre oldukça farklılık göstermektedir.

Domates gibi ekonomik önemi fazla olan bitkilerin çoğu tuzluluğa karşı duyarlıdır. Domates üretiminde, toprak ve sulama suyundaki tuzluluk gerek verimi gerekse kaliteyi önemli oranda etkilemektedir. Tuzlu ortamlarda yetişen bir bitki için büyümeyi engelleyici faktörleri üç grupta toplamak olasıdır. Bunlar; a) Kök bölgesindeki düşük su potansiyeli nedeniyle su alımının azalması veya diğer bir deyişle su stresi, b) İyon toksisitesine neden olacak düzeyde yükselen Na⁺ ve Cl⁻ iyonlarının bitki bünyesinde birikimi, c) Besin maddelerinin alımı ve taşınımı

sırasında ortaya çıkan dengesizlikler ve özellikle K^+ ve kısmen Ca^{+2} eksikliklerinin ortaya çıkması (Munns ve Termaat, 1986; Marschner, 1995; Karanlık, 2001; Tunçer, 2007). İyon toksisitesi, su eksikliği, beslenme dengesizliği, kök bölgesinde yüksek tuzun olması, normal domates büyümesini ve gelişmesini şiddetli şekilde engellemesine neden olur.

Domates geniş iklim kuşağında yetişmesine rağmen, tuzlu toprakların kısıtlayıcı faktör olduğu sıcak ve kuru alanlarda üretimi yoğunlaştırmıştır. Bu alanlar domates üretimi için optimum koşullar olsa da, tuzluluk ciddi bir problem olmaktadır. Ticari domates genotipleri genel olarak tüm gelişim döneminde tuzluluğa duyarlıdırlar. Tohum çimlenmesi, vejetatif ve generatif gelişmesi tuz stresi altında azalmakta buda ürün kaybına neden olmaktadır (WynJones, 1981; Maas, 1986; Bolarin ve ark, 1993). Toprak çözeltisindeki EC 2.5 dS/m'i geçtiği zaman domates meyve verimi düşmeye başlar (Maas, 1990; Saranga ve ark, 1991), bu eşiğe göre her 1 dS/m 'lik EC'nin artışı ile domates veriminde yaklaşık % 10 civarında bir düşüşe neden olmaktadır (Saranga ve ark, 1991).

Topraktaki ve sulama suyundaki yüksek oranda tuzluluk ile domatesin üretimi sınırlandırılmıştır. Domates, orta dereceli tuzluluk oranlarına duyarlıdır. Domates bitkisinin gelişiminin tüm evreleri, tohum çimlendirmesi, bitkisel büyüme ve üreme de dâhil, tuz stresine duyarlılık gösterir ve ekonomik kayıplara neden olur (Ma Babu vd. 2011a). Tuz stresine dayanıklı domates (*Solanum lycopersicum*) türlerin geliştirilmesi için birçok çalışma yapılmaktadır. Bazı türlerin genotipinde tuzluluğa dayanımı sağlayan genlerin bulunamaması, bir karakterin birçok gen tarafından kontrol ediliyor olması ve çok sayıda bitkide aynı anda gen taramasının yapılmasındaki zorluklar gibi nedenler yapılan çalışmalarda başarı şansını düşürmektedir.

Tıpırdamaz ve Ellialtıoğlu (1994)'nun domates türlerinde yapmış oldukları çalışmalarda, fizyolojik ve biyokimyasal parametreler ve başka bazı özellikler inceleyerek, tuza tolerans bakımından genotip düzeyinde farklılıklar bulunduğu saptamışlardır. Abiyotik stres koşulları bitkilerin tüm fizyolojik ve biyokimyasal unsurlarını etkilediği için, bugüne kadar yapılan çalışmalardan tarımsal ürünlerin tuz toleransının geliştirilmesinde birçok karakterin kombinasyonuna gereksinim duyulduğu anlaşılmaktadır (Sekmen vd., 2005).

Maas and Hoffman (1977), Edreva (1998); bitki fizyologları ve ıslahçılarının, kültür bitkileri çeşitlerinin tuza dayanımı açısından varyasyonlarına yönelip ve saptadıkları farklılıklardan yararlanarak, tuza dayanıklı çeşitler geliştirdiklerini bildirmişlerdir. Bitki fizyologları ise bu dayanıklılığın moleküler temellerini açıklamaya çalışmakta (Salisbury and Ross, 1992) ve bitkilerin tuz stresi faktörlerine dayanıklılıkta iki yol izlediklerini, ilkinin "kaçınma" olduğunu açıklamaktadır. Bu amaçla bitkiler, yapılarında morfolojik ve kimyasal değişiklikler gerçekleştirmektedirler. İkinci dayanıklılık mekanizması ise "tolerans" dır, yani stres faktörünün etkisini azaltma çabasıdır ve bu amaçla hücre ve doku seviyesinde değişiklikler gerçekleştirilir. Örneğin, hücre duvarlarının güçlendirilmesi (membran

dayanıklılığı), sekonder metabolit üretimi ve prolin gibi stres proteinlerinin sentezlenmesi bunların başında gelmektedir.

Domates (*Solanum lycopersicum*) Solanaceae familyasına ait ılık ve sıcak iklim sebzesidir. Anavatanı Güney ve Orta Amerika'dır. Domates, Akdeniz ülkelerinin yarı-kurak bölgelerinde yetiştirilen önemli bir sera ve tarla sebzeçiliği şeklinde yetiştirilen bitkisidir. Ülkemizde özellikle Marmara, Ege ve Akdeniz Bölgelerinde büyük boyutlarda domates yetiştirilmektedir. Bol vitamin, likopen ve mineral kaynağı olan domates besleyici ve lezzetli özelliğinden dolayı dünyanın birçok yerinde en çok üretilen sebzedir. Türkiye'de de yaş sebze üretiminde, en fazla üretimi ve tüketimi yapılan ürün domatestir. Tuik (2019) verilerine göre, Türkiye 12.841.990 ton üretim miktarı olup bunun 8.836.055 tonu sofralık domates 3.960.281 tonu salçalık domatestir (Anonim,2017). Türkiye dünya sıralamasında 4. sırada yer almaktadır. Türkiye' de üretilen domateslerin % 25'i işlenmekte, kalan miktar taze olarak tüketilmektedir. İşlemeye alınan toplam miktarın % 80'i salça, geriye kalan miktar gıda sanayi ürünlerinin imalatında konserve turşu, reçel, ketçap şeklinde değerlendirilebilmektedir.

Ülkemiz ekonomisinde çok önemli bir yeri olan domates, yetiştirme yapılan bölgelerde çiftçimizin önemli gelir kaynaklarından birisini oluşturmaktadır.

Jasmonik asit ilk olarak *Lasiodiplodia theobromae* mantar kültürlerinden, Jasmonik asitin metil esteri olan metil jasmonat ise;en fazla yasemin (*Jasminum grandiflorum* L.) ve biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.)'nin uçucu yağından elde edilmiştir. Jasmonatlar, bitkiler aleminde bulunan yağ asidi türevli siklopentanonlardır. Jasmonatların bitki gelişmesindeki en önemli rollerinden birisi; bitki herhangi bir stresle karşılaşıncı bitki savunma mekanizmasını harekete geçiren bir uyarıcı olarak görev yapmalarıdır.

Jasmonatlar, bitkilerde biyotik ve abiyotik stres şartlarında; mikrobik, fungal, fiziksel uyarılara karşı üretilen antimikrobiyal ve antifungal etkili bileşiklerin üretimini indükleyen uyarıcı veya sinyal ajanı olarak kabul edilmektedir. MeJA, çok sayıda yüksek yapılı bitkide doğal olarak bulunmaktadır. Bitkiler, herhangi bir stres durumunda hayatta kalabilme ve strese karşı tolerans elde edebilmek için çeşitli biyokimyasal ve fizyolojik mekanizmalar geliştirmişlerdir. Yapılan birçok çalışmanın sonuçlarına göre; kuraklık, tuzluluk, soğuk ve ağır metal stresleri gibi farklı abiyotik stresler nedeniyle majör bitkilerde yaklaşık % 50 verim kayıpları olduğu bildirilmiştir. Bitkiler stresle karşılaştıklarında, jasmonatların bazı belli proteinlerin (jasmonata – induced proteins) sentezini de teşvik ettiği kaydedilmiştir. Jasmonatlarla ilgili çalışmalarda; test edilen bütün bitkilerde bu proteinler bulunmuştur. Jasmonik asitin savunma mekanizmasını harekete geçiren bir sinyal molekülü olduğu geniş anlamda kabul görmüştür.

Bu işlemde ilk olarak linolenik asitin plazma zarından ayrılarak jasmonik asite dönüştüğü bununda savunma mekanizmasını harekete geçirdiği bildirilmiştir (Sembdner ve Parthiyer,1993). Ayrıca jasmonik asitin stres durumunda alkaloid ve fenoloik maddeler gibi değişik savunma maddelerini üretimini teşvik edildiği

kaydedilmiştir (Redman ve ark. 2001). Meyve gelişimi üzerine jasmonatlarında etkileri olduğu tespit edilmiştir. Jasmonik asitin elmada antosiyanin oluşumunu arttırdığı, Metil jasmonatın meyve olgunlaşması, renklenme, yumuşama ve nişasta kaybı gibi olaylarda etilene benzer etkilerin olduğu bildirilmiştir (Fan ve ark. 1998 ve Fan ve Mattheis, 1999).

Domates ve elmada preklimalterik dönemde dışardan uygulanan jasmonik asitin etilen biyosentezi ve renklendirmeyi arttırdığı bunu da; etilen biyosentezinde etkili hem ACC oksidaz hemde ACC sentaz enzim aktivitesini arttırmak suretiyle olduğu bildirilmiştir.

Bu çalışmada ki amaç; dünyada en çok üretilen sebze olan domateste jasmonik asit uygulamaları ile tuzluluk stresine karşı toleransını arttırmaktır. Farklı bitkilerde uygulama yapılsa da domateste bu anlamda bir çalışma yapılmamıştır. Ayrıca çalışmada kullanılacak genotipler, tuz stresi konusunda daha önce çalışılmış genotiplerdir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Bitki büyümesi ve gelişimini kısıtlayan en önemli çevresel etmenlerden biri de tuzluluktur. Bitki türlerinin çoğu ya hücrelerine tuzu almayarak ya da tuzu hücre içinde tolere edecek mekanizmalar geliştirmişlerdir. Fotosentez, protein sentezi, enerji ve lipid metabolizması etkileyen en önemli etmenlerden biri tuz stresidir. (Parida and Das, 2005).

Domates hem açıkta yetiştiricilikte hemde örtü altı yetiştiriciliğinde önemli bir tür olduğu için tuzluluğa toleranslı genotiplerin yetiştirilmesi verim ve kalite açısından önem taşımaktadır (Doğan ve ark, 2008). Bu yüzden geçmiş yıllardan beri, tuz stresi altında yüksek verimli tuza toleranslı domates bitkilerinin üretilmesi önemli hedeflerdendir.

Doğan vd., (2008) 22 yerli (*Lycopersicum esculentum*), 3 adet yabancı (*Lycopersicum peruvianum*, *L. pennelli*, *L. hirsutum*) olmak üzere toplam 25 çeşit domates tohumu ile yaptıkları çalışmada, tohumları 0, 50, 75, 100, 125 ve 150 mM tuz (NaCl) stresi altında 15 gün çimlenmeye bırakılarak fizyolojik özellikler bakımından bir sınıflandırmaya tabi tutmuşlardır. Tohumlar tuz toleransına en duyarlı olabilecekleri çimlenme devresinde, çimlenme yüzdesini esas alarak incelemişler, tolerans sınırları içerisinde tuzluluğun çimlenme yüzdesine ne şekilde etki ettiği araştırarak elde edilen sonuçları değerlendirmişlerdir. Daha önce yapılmış olan çalışmalardan, tuza dayanımı yüksek olduğu bilinen yabancı genotiplere en çok benzerlik gösteren yerli türler dayanıklı, en çok farklılık gösteren türler ise hassas olarak belirlemiş, domates çeşitlerinde maksimum tuz konsantrasyonu toleranslı genotiplerde 125–150 mM NaCl ortamında, hassas genotiplerde ise 50-75 mM NaCl ortamda tespit etmişlerdir. Yine aynı çalışmada domates genotiplerinde çimlenmeyi kontrole göre % 60 azaltan konsantrasyon 100 mM ile 150 mM arasında değerler olarak belirlenmiştir. Kullanılan domates genotipleri için 150 mM NaCl'den yüksek dozlar çimlenme için toksik olarak belirlenmiştir.

Akıncı (2000) yaptığı bir çalışmada farklı patlıcan çeşitlerinin çimlenme dönemindeki tuza tepkilerini incelemiştir. Farklı dozlardaki tuz uygulamaları içerisinde, yüksek tuz düzeylerinin (100 ve 150 mM) çimlenmeyi olumsuz etkilediği, 0 ve 50 mM NaCl dozlarının çimlenme oranı ve süresi, sürgün ve kök boyu ile bitki yaş ağırlığı için oransal büyüme hızı özelliklerine olumlu etkisi olduğunu tespit etmişlerdir.

Tuza karşı gösterilen tepki fizyolojik ve metabolik değişimler bakımından, bitki türleri ve çeşitleri, hatta organları arasında önemli farklılıklar bulunmaktadır (Awank ve ark, 1993). Yurtseven ve arkadaşları (1996) yapmış oldukları bir çalışmada, yetiştirilen bitkinin veriminde görülecek azalmalar, çözeltinin konsantrasyonuna bağlı olduğu kadar, bitkinin tuza dayanımı ile de ilgilidir. Tuza dayanımı fazla olan bitkiler yüksek tuzluluklarda bile verimde önemli azalmalar oluşturmazken, tuza dayanımı fazla olmayan bitkiler düşük tuzluluklarda bile önemli azalmalar gösterebildiğini tespit etmişlerdir.

Domateste, susamda yapılmış olan çalışmalarda tuz stresinin artışının, bitkilerin yaş ağırlıklarında önemli oranda kayıplara neden olduğu belirtilmiştir (Mohammad ve ark 1998 ; Koca 2007). Domateste yapmış oldukları çalışmalarda da tuz stresinin artışının, bitkilerin kuru ve yaş ağırlıklarında önemli oranda kayıplara neden olduğu bildirmişlerdir (Daşgan ve ark 2002 ; Agamy ve ark 2013).

Kuşvuran (2010)'ın kavun genotiplerinde yapmış olduğu çalışmada tuz stresi koşullarında ortalama bitki yeşil aksam ağırlığının kontrole göre % 55.5, bitki kuru ağırlığının ise % 53,4 oranında azaldığı belirlenirken, Süyüm (2011)'ün karpuz genotiplerinde yapmış olduğu çalışmada ise tuz stresi koşullarında ortalama bitki yeşil aksam ağırlığının kontrole göre % 67.1, bitki kuru ağırlığının ise % 60.3 oranında azaldığı bildirilmiştir.

Yakıt ve Tuna (2006)'nın mısır bitkisinde, Kuşvuran (2010)'nın kavunda yapmış olduğu çalışmada da tuz stresi altındaki bitkilerin gövde çaplarının azaldığı belirlenmiştir. Agamy ve ark (2013)'nin domateste yapmış olduğu çalışmada yüksek tuz konsantrasyonunda bitki boyunun %15.4 oranında azaldığı bildirilirken. Kaya ve Daşgan (2013)'in fasulye genotiplerinde yapmış oldukları çalışmada ise tuzluluk stresinde bitki boylarında ortalama % 69.5 oranında bir azalmanın olduğu belirtilmiştir.

Tuz stresine toleranslı bitkilerin seçiminde; çeşitli inorganik iyonların ve osmoregülatör olarak görev yapan değişik organik maddelerin birikimi (Hamada ve ark, 1992; Çiçek, 1999), yapraklardaki fotosentetik aktivitelerin belirlenmesi (Sharma ve Hall, 1992; Babourina ve ark, 2000), hücre zarı geçirgenliğinde ortaya çıkan zararlanma (Ashraf, 1994; Salama ve ark, 1994), kuru madde stres indeksi (Ashraf ve ark, 1996), yaprak sayısı, iyon miktarı, potasyum seçiciliği (Cuartero ve ark, 1992), kullanılabilecek parametreler arasındadır.

Yapay olarak tuzlandırılmış saksılarda yetiştirilen endüstriyel domateslerin verimlerinde 2.0 dS m^{-1} saturasyon çamuru tuzluluğundan sonra her 1.5 dS m^{-1} artış için %10 düşüş olduğu belirtilmiştir (Shalhevet ve Yaron, 1973; Ünlükara ve ark, 2006). Saturasyon çamuru tuzluluğuna yani toprak tuzluluğuna (ECe)'göre domates için eşik tuzluluk düzeyinin 2.5 dS m^{-1} , eşik sonrası verim düşüşünün ise saturasyon çamuru tuzluluğunun birim artışı için %9.9 olduğu belirlenmiş ve domatesin tuzluluğa karşı orta derecede duyarlı bir bitki olduğu bildirilmiştir (Hoffman ve ark, 1992; Ünlükara ve ark, 2006).

Çiçek ve Çakırlar (2002) çalışmalarında tuz stresine maruz bırakılan mısır bitkisinde, bitki boyu, nispi su içeriği ile toplam yaş ve kuru ağırlıklarda azalma saptarken, prolin, Na ve Na/K oranlarında artma tespit etmişlerdir. Yine Azevedo Neto et al., (2004) tarafından mısır bitkisi kullanılarak yapılan bir çalışmada, tuz stresi ile ilişkili olarak yaprak ve köklerin Na içeriği arttıkça potasyum (K) içeriğinin düştüğü, yaprak su potansiyeli ve transpirasyon yeteneğinin özellikle tuza hassas çeşitte bozulduğu bildirilmiştir.

Saied et al (2005) Elsanta ve Korana çilek çeşitleri ile yapmış oldukları çalışmada 0,3 dS m⁻¹, 2,6 dS m⁻¹ ve 5,1 dS m⁻¹ elektrik iletkenliğine sahip tuz çözeltileri ile bitkileri sulamışlar ve etkisini incelemişlerdir. Araştırmada, tuz çözeltilerinin uygulanmasının Koronada %44'e ve Elsantada %90'a kadar bitki gelişimini azalttığı belirlenmiştir. Ayrıca, her iki çilek çeşidinde Na içeriğinin tüm tuz seviyelerinde 3 mg/g kuru ağırlığın altında olmasından dolayı çilek bitkisinin bir Na atıcı olduğu ileri sürülmüştür. Klor miktarının Elsantada en fazla yaprak sapında bulunmasına karşın, Koronada çiçek taçlarında ve köklerde tutulduğu da saptanmıştır. Tuz stresinin Koronada %27'ye ve Elsantada %74'e kadar meyve verimini azalttığı belirlenmiştir.

Aboutalebi ve Jahromi (2013)'nin domates çeşitlerinde, Afza ve ark (2014)'nin biberde farklı tuz stresi koşullarında yapmış olduğu çalışmada, tuzluluk seviyesinin yükselmesinin Na konsantrasyonunun artmasına sebep olduğu bildirilmiştir. Avcu ve ark (2013)'nin yapmış olduğu çalışmaya göre, tuzlu koşullarda yetiştirilen genç domates bitkilerinde yeşil aksam Na konsantrasyonunun ortalama % 556 arttığı bildirilirken, Koç (2005)'un fasulyede yapmış olduğu çalışmada genotiplerin yeşil aksam Na konsantrasyon değerlerinin tuzlu koşullarda kontrole göre %114 ile %597 oranında artış gösterdiği belirtilmiştir.

Birçok araştırmacının yapmış olduğu çalışmalarda da, tuzlu koşullarda bitkilerde yaprak alanının azaldığı belirlenmiştir (Levitt, 1972; Caro ve ark, 1991; Cuartero ve ark, 1999; Kautgen ve Pawelzik, 2009; Kuşvuran, 2010; Kaya ve Daşgan, 2013).

Satti ve Lopez (1994)'ün yaptıkları çalışmada, domates bitkisinde meyve boyutlarının tuzluluktan dolayı %31 dolaylarında bir azalma gösterdiğini bildirmişlerdir. Yurtseven ve ark (1996)'nin biberde yaptıkları bir çalışmada ise, tuzluluk düzeylerinin artmasının meyve boyu üzerinde %13'lük bir azalmaya neden olduğu belirtilmiştir. Kesmez (2003)'in domateste yapmış olduğu çalışmada, sulama suyu tuz konsantrasyonları yükseldikçe meyve boyunun azaldığı belirlenmiştir. Hao ve ark (2000)'nin domateste yaptıkları tuzluluk çalışmalarında, meyve büyüklüğünün ortamın tuzluluk değeri arttıkça azaldığını ortaya koymuşlardır. Ali ve İsmail (2014)'in domateste yapmış oldukları çalışmada, NaCl uygulamasının meyve büyüklüğünü önemli derecede azalttığı bildirilmiştir.

Domateste bitki gelişimi özellikle EC 3-5 dS m⁻¹ arasında beslenme dengesizliği nedeniyle kısıtlanmakta (Cuartero ve Fernandez Munoz, 1999), EC 6 dS m⁻¹'de bitki gelişiminin azalmasında beslenme dengesizliğiyle birlikte ozmotik etki ve iyon toksisiteside neden olmaktadır. Yüksek tuz konsantrasyonları, domateste meyve sayısı ve büyüklüğünü olumsuz etkileyip düşümlere neden olduğu belirlenmiştir (Adams, 1991; Ehert ve Ho, 1986).

Yüksek tuzluluk şartlarında, bitki gelişmesi ve özellikle yaprak alanı azalmakta ve yaprak kenarlarında yanma meydana gelmektedir. Diğer taraftan yaprağın nispi nem içeriği de azalmaktadır. Düşük ozmotik potansiyele bağlı olarak meydana gelen fizyolojik kuraklık, potasyum gibi diğer besin elementlerinin alınımı

engelleyen bazı maddelerin sebep olduğu besin dengesizlikleri ile Cl^- ve Na^+ gibi bazı iyonların toksik etkileri bitkilerdeki tuz zararının en önemli sebeplerini oluşturmaktadır (Ayoub ve Ishag, 1974; Bilgin, 2002).

Yağmur ve ark (2006)'nın arpada yaptıkları araştırmada tuz stresinin bitkinin ozmotik potansiyelini kontrole göre önemli derecede azalttığı (-1.54 MPa'den -2.06 MPa) saptanmıştır. Ashraf (1994)'e göre tuzluluk, toprak çözeltisinin ozmotik potansiyelini düşürerek hücrelerin turgor basıncını azaltıp bitki gelişmesini engellemektedir.

Yetiştirme ortamının tuz yönünden sorunlu olması birçok olumsuz etkiyi de beraberinde getirir. Bu olumsuz etkiler içinde, enzim aktivasyon bozukluğu, besin dengesizliği, membran disfonksiyonu, genel metabolik süreçte aksamalar, ozmotik uyumsuzluk ve su alımında dengesizlik, oksidatif stres ve genel gelişim yetersizliği olarak sıralanabilir (Orcutt and Nilsen, 1996). Mısır bitkisi de tuzluluğa duyarlı bir bitki olup, yetiştirme ortamının elektriksel geçirgenlik değeri 5.9 dS m^{-1} değerinin üzerine çıktığında ürünlerdeki azalma yaklaşık olarak %50'ye ulaşabilmektedir (Orcutt and Nilsen, 1996). Tuzlu topraklarda yetiştirilen bitkilerde, ürünlerdeki azalışa neden olarak topraktaki artan ozmotik potansiyelden dolayı bitkinin suyu yeterince kullanamaması veya tuzlu topraklarda aşırı miktarda bulunan sodyum (Na) ve klor (Cl) gibi iyonların neden olduğu toksik etki ve iyon dengesindeki bozulmalar gösterilmektedir (Taban vd., 1999; Ebrahimzadeh et al., 2000; Essa, 2002).

Avcu ve ark (2013)'ün domateste yaptığı çalışmada da, tuz stresinde stoma iletkenliğinin kontrol bitkilerine göre ortalama %69 daha düşük olduğu görülmüştür. Kuşvuran (2012)'nin kavun genotiplerinde yaptığı çalışmada ise tuz ve kuraklık koşullarında stoma iletkenliğinde azalma meydana geldiğini, tolerant olan genotiplerde %40 ile %56 oranında azalma meydana gelirken, hassas olan kavun genotiplerinde bu değişimin %66 ile %81 arasında değiştiği ifade edilmiştir.

Kuşvuran (2010)'ın kavunda, Süyüm (2011)'ün karpuzda ve Jamil ve ark (2012)'nin şekerpancarında yapmış oldukları çalışmalarda yapmış olduğu çalışmada tuz stresi koşullarında hücre zararlanmasında artış meydana geldiği bildirilmiştir. Tuzdan ilk etkilenen kısım olan plazma membranı geçirgenliği, farklı genotiplere ait hücrelerde farklılık göstermektedir (Yılmaz ve ark 2011).

Aboutalebi ve Jahromi (2013)'nin domates çeşitlerinde farklı tuz stresi koşullarında yapmış olduğu çalışmada, tuzluluk seviyesinin yükselmesinin Cl konsantrasyonunun artışına sebep olduğunu ve en yüksek Cl seviyesinin 100 mmol/L NaCl uygulamasında görüldüğü belirtilmiştir. Koç (2005)'ün fasulyede, Kuşvuran (2010)'ın kavunda, Avcu ve ark (2013)'ün domateste yapmış oldukları çalışmalarda ise, tuz stresinde yeşil aksam Cl konsantrasyonlarının kontrol bitkilerine göre artış gösterdiği belirtilmiştir.

Tuz stresi koşullarında kavun genotiplerinde yapılmış olan bir çalışmada, bazı genotiplerde K alımının daha yüksek gerçekleştiği tespit edilmiştir (Kuşvuran 2010). Aboutalebi ve Jahromi (2013)'nin domates çeşitlerinde yapmış oldukları çalışmada,

tuz konsantrasyonunun 80 mmol/L'den 100 mmol/L'ye yükselmesiyle, yapraklardaki potasyum miktarının önemli seviyede düştüğünü bildirmişlerdir. Afza ve ark (2014)'nın farklı tuz stresi koşullarında biberde yapmış olduğu çalışmada, tuzluluk seviyesinin artışının K konsantrasyonunun azalmasına sebep olduğu belirtilmiştir.

Domates bitkisinde tuz dayanımını etkileyen biyokimyasal göstergeleri belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada, 10 ticari çeşit tuzluluğa maruz bırakılmışlardır. Araştırma sonucunda tuzluluk stresine dayanıklı çeşitlerde düşük Na ve Cl alımı ve yüksek oranda K ve yüksek oranda sentezlenen karotenoid ve sukroz ile thiol gruplarıyla birlikte azalmış lipit peroksidasyonunu oluşturduğu belirtilerek, Na/K oranı ile lipit peroksidasyonu oranının tuza dayanıklı domateslerin belirlenmesinde kullanılabileceği bildirilmiştir (Juan ve ark. 2005).

Camarosa çilek çeşidi ile yapılmış olan bir çalışmada, değişik konsantrasyonlardaki (0, 500, 1000 ve 2000 mg/l NaCl) tuz uygulamalarının bitkinin iyonik ve morfolojik kompozisyonu üzerine etkilerini incelemişlerdir. Araştırmada, NaCl artışına bağlı olarak bitkide ciddi zararların olduğu, yapraklarda Na, Cl, Ca ve Mg artışına karşılık K ve P azaldığını saptamışlardır. Tuz uygulamalarının bitki kökünde Na ve Cl miktarını artırırken K ve Mg miktarını azalttığı, Ca ve P miktarına etkisinin olmadığı tespit edilmiştir (Turhan ve Eriş 2004)

Fasulye genotiplerinde yapılmış olan bir çalışmada, tuz uygulamalarının bitki K/Na ve Ca/Na oranlarını azalttığını ve kontrole göre yüzde değişim ortalamasının K/Na için %67.7, Ca/Na için ise %78.5 olduğu belirtilmişlerdir (Kaya ve Daşgan 2013). Kabakta, kavunda, karpuzda yapılmış olan çalışmalarda, artan tuz yoğunluğunun bitki genotiplerinde Ca/Na oranını azattığını bildirmişlerdir (Yetişir ve Uygur 2009; Kuşvuran 2010; Süyüm 2011).

Daşgan ve arkadaşlarının (2002) domateste yapmış oldukları tuza toleransın belirlenmesine yönelik tarama çalışmalarında, bu çalışmaya yönelik icelenebilecek özellikleri araştırmışlardır. Bu çalışmada 55 farklı domates genotipini 200 mM NaCl uyguladıkları tuz stresi ortamında yetiştirmişlerdir.

Genotiplerin daha düşük Na⁺ birikimi karşısında daha az zararlanma göstererek daha düşük skala değeri aldıklarını, buna karşılık Na⁺ birikiminin artmasına bağlı olarak zararlanma oranının da arttığı ve genotiplerin daha yüksek skala değerleri taşıdıkları belirtilmiştir. Çalışmada K/Na ve Ca/Na oranının yüksek olduğu genotiplerin daha düşük skala değerlerine sahip olduğu ve bu genotiplerde ortaya çıkan zararlanmanın daha düşük olduğu tespit edilmiştir. 200 mM NaCl ortamında yetiştirilen domates genotipleri yeşil aksam ve kök kuru ağırlıkları bakımından da farklılıklar ortaya koymuştur. Araştırmacılar, Na⁺ birikimi ile skala arasında sıkı bir ilişki olduğunu, tuzluluk sonucu bitki yeşil aksamında ortaya çıkan zararlanmaya göre oluşturulan skalanın kullanılabilir parametre olduğunu bildirmişlerdir. Yapılan çalışmada K/Na ve Ca/Na oranlarının incelenmesinin, genotiplerin iyon tercihlerinin anlaşılması bakımından etkili olabileceği vurgulanmıştır.

Domateste yapılmış olan bir çalışmada, 2 ay süre ile 35 ve 70 mM NaCl stresi uygulanan domates bitkilerinin stoma iletkenliğinde önemli bir azalma bulmuşlardır (Romero-Aranda et al., 2001). Benzer şekilde, Sekmen vd., (2005) 100 mM NaCl stresi uygulanan domates fidelerinin stoma iletkenliğinde önemli bir azalma görüldüğünü bildirmişlerdir.

Yapılan çalışmalarda, tuz stresi, yaralama, kuraklık, üşüme, UV radyasyonu gibi farklı abiyotik stres türlerinin, bitkilerde jasmonat sinyallemesini indüklediği bilinmektedir. Bitkiler stres koşullarına maruz kaldıklarında, oksidatif hasara neden olan hidroksil radikalleri, süperoksit radikalleri, hidrojen peroksit içeren reaktif oksijen türlerinin (ROS) = serbest oksijen radikalleri oluşumu meydana gelir. Reaktif oksijen türleri (ROS) düzeyindeki artış, lipidlerin, proteinlerin ve nükleik asitlerin oksidasyonuna neden olur. Bitkiler, bu tür oksidatif hasara, daha fazla hasarı önleyen antioksidan savunma enzimleri üreterek yanıt verirler (Gill ve Tuteja, 2010). Ve bu strese cevap olarak üretilen antioksidanlar arasında süperoksit dismutaz (SOD), katalaz (CAT), peroksidaz (POX), glutatyon redüktaz (GR), askorbat peroksidaz (APX), glutatyon peroksidaz yer alır.

MeJA bitkilerde antioksidan ve ikincil metabolitlerin uyarılmasını tetiklediğini gösteren bir çalışmada; MeJA'nın uygulamasının, *Ricinus communis*'te (hint yağı bitkisi) APX aktivitesi önemli ölçüde arttırdığı saptanmıştır (Kim ve ark.,2009). Chanjirakul ve ark. (2006), MeJA'nın, antioksidan sistemleri ve serbest radikal temizleme özelliklerini geliştirerek dokuların çürümeye karşı direncinde rol oynayabileceğini göstermişlerdir. Benzer şekilde Ghasemnezhad ve Javaherdashti (2008), MeJA'nın ahududu meyvesinde antioksidan gücü arttırdığını ve en yüksek antioksidan aktivitesinin MeJA ile muamele edilen meyvelerde kaydedildiğini göstermiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Deneme Alanı

Bu tez çalışması Malatya Turgut Özal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri bölümüne ait polikarbon serada yürütülmüştür.

3.1.2. Bitki Materyali Özellikleri

Daha önce Çukurova Üniversitesinde tamamlanmış olan bir doktora çalışmasında (Tuza Tolerant Bazı Domates Genotiplerinin Arazi Performanslarının Belirlenmesi- Mahmut Bayram, Danışman; Prof. Dr. Yıldız Daşgan) kullanılan 32 tanesi tescilli olmayan ve 9 tanesi tescilli domates genotiplerinden seçilen tuza tolerant Tom 23 kodlu genotip ve tuza duyarlı Tom 106 kodlu genotip kullanılmış, tohumlar Çukurova Üniversitesinden temin edilmiştir.

3.2. Yöntem

Bu tez çalışmasında tohumlar 2:1 oranında hazırlanmış olan torf : perlit karışımı içeren viyollere 20.09.2019 tarihinde ekilmiştir. Dikim aşamasına ulaşan fideler (4-5 gerçek yaprak) 24.10.2019 tarihinde içerisinde substrat olarak vermikulit bulunan 4 litre hacminde plastik saksılara aktarılmıştır. Bitkiler, ½ Hoagland besin çözeltisi ile sulanmıştır. Jasmonik asit uygulaması, fideler saksılara aktarıldıktan iki hafta sonra, yani tuz uygulaması ile aynı zamanda başlatılmış ve yapraklardan püskürtme şeklinde uygulanmıştır. JA uygulaması haftada bir kez yapılmıştır. Tuz uygulaması, fideler, saksılara aktarıldıktan iki hafta sonra başlamıştır. Tuz uygulamasından 15 gün ve 30 gün sonra fizyolojik parametrelerin ölçümleri yapılmıştır.

Deneme bölünen bölünmüş parseller deneme desenine göre kurulacak olup, ana parseller tuz dozları (0, 100 mM), alt parseller jasmonik asit dozlarıdır (0, 20, 30 ve 40 µM). 3 tekerrürlü kurulmuş olan denemede her tekerrürde 5 bitki olmak üzere toplamda tuza duyarlı Tom 106 çeşidinden 120 bitki, tuza tolerant olan Tom 23 çeşidinden 120 bitki kullanılmıştır. Toplamda 240 bitki ile çalışılmıştır.

3.2.1. Tuz Uygulaması

İlk etapta bitkinin alışması için 50 mM NaCl uygulaması yapılmıştır. 50 mM için 29,22 gr NaCl hassas terazide tartılarak 10 litre saf su içerisinde çözdürülmüştür. Bitkiye sıvı çözelti olarak verilmiştir. Daha sonralarda ise 100 mM NaCl uygulaması yapılmıştır. 100 mM için 58,44 gr NaCl hassas terazide tartılarak 10 litre saf su içerisinde çözdürülmüş üzeri hogland çözeltisiyle tamamlanmıştır. Tuz uygulaması haftada 2 kez hogland (besin çözeltisi) ile birlikte, hafta 1 kez sadece suyla yapılmıştır. Toplamda 9 kez tuz uygulaması yapılmıştır.

3.2.2. Jasmonik Asit Uygulaması

Jasmonik Asit haftada 1 kez olacak şekilde 3 doz olarak belirlenmiştir. Jasmonik asit dozları; 20 μM , 30 μM ve 40 μM şeklindedir. Jasmonik asit doz uygulamaları domates bitkisi yaprak yüzeyine püskürtme yoluyla yapılmıştır.

3.3. Denemede Gerçekleştirilen Ölçümler, Gözlem ve Analizler

Deneme süresince domates bitkilerinin; dikimden sonraki 4. hafta (03.12.2019) ve 6. haftada (18.12.2019) olmak üzere domates genotiplerinin tuza dayanımı toplamda 2 kez fizyolojik ve morfolojik olarak incelenmiştir.

Bitki büyümesini izlemek için bitki yeşil aksam taze ve kuru ağırlıkları, bitki gövde çapı, bitki boyu ve yaprak sayısı, kök taze ve kuru ağırlık, nispi büyüme oranı, jasmonik asit dozlarının tuza dayanımlarına etkisini ortaya çıkarmak için fizyolojik olarak domates bitkilerinde; yaprak su potansiyeli, yaprak ozmotik potansiyeli, yaprak stoma geçirgenliği, yaprak klorofil miktarı, yaprak membran zararlanması, fotosentez oranı, transpirasyon oranı, internal CO_2 oranı, lipid peroksidasyonu incelenmiştir. Bitki de tuz birikimi ve besin element birikimini incelemek için; Na, Cl, K, Ca analizleri yapılmıştır.

Denemede ölçümü yapılan parametreler aşağıda sıralanmıştır.

1. Bitki yeşil aksam taze ağırlık (g)
2. Bitki kuru ağırlık (g)
3. Bitki Kök taze ve kuru ağırlık(g)
4. Bitki boyu (cm)
5. Bitki yaprak sayısı (adet)
6. Bitki gövde çapı (mm)
7. Klorofil miktarı
8. Nispi büyüme oranı (gr)
9. Yaprak su potansiyeli (MPa)
10. Yaprak ozmotik potansiyeli (MPa)
11. Fotosentez oranı ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)
12. Transpirasyon oranı ($\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)
13. Stoma geçirgenliği ($\text{mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)
14. İnternal CO_2 Belirlenmesi
15. Yaprak Hücrelerinde Membran Zararlanmasının Belirlenmesi (%)
16. Lipid Peroksidasyonu
17. Bitki K, Ca, Na, Cl içeriği (%)

3.4. İncelenen Özellikler

3.4.1. Bitki Yeşil Aksam Taze Ve Kuru Ağırlığın Belirlenmesi (g bitki⁻¹)

Deneme süresince 2 kere bitki sökümü yapılarak ölçümler alınmıştır. Bitkiler saksılardan söküldükten sonra kök boğazı noktasından kesilerek yeşil aksamın taze ağırlığı hassas teraziyle tartılmıştır (Şekil 1). Daha sonra kuru ağırlıkları elde etmek

için ilk önce oda sıcaklığında 1 gün bekletilip, ertesi gün kese kâğıtlarına konularak etüv de 65°C’de 48 saat boyunca kurutulmuştur.



Şekil 3.1. Bitki yeşil ve kuru aksamın hassas terazi ile tartılması

3.4.2. Bitki Boyu (cm) ve Yaprak Sayısının(adet) Belirlenmesi

Deneme süresince 2 kere bitki sökümü yapılarak ölçümler alınmıştır. Bitkiler saksılardan söküldükten sonra bitkinin toprakla temas eden noktadan tepe ucuna kadar olan kısım metre yardımıyla ölçülmüştür. Ölçülen veriler cm olarak kayıt edilmiştir.



Şekil 3.2. Bitki boyunun metre ile ölçülmesi

3.4.3. Bitkide Gövde çapının (mm) Belirlenmesi

Bitki gövde çapı ölçümünde, bitki gövdesi kök boğazından digital kumpast ile llmŖtir. lm verileri mm olarak kayıt edilmiŖtir.



Ŗekil 3.3. Elektronik Kumpast ile gövde çapı lm

3.4.4. Bitkide Kök Taze ve Kuru Ağırlığın Belirlenmesi (g bitki⁻¹)

Deneme süresince 2 kere bitki sökümü yapılarak ölçümler alınmıŖtır. Bitkiler saksılardan söküldükten sonra kök boğazı noktasından kesilerek yeŖil aksam ve kök birbirinden ayılmıŖtır. Kökler su ile yıkanmıŖtır. Daha sonra temizlenen kök kısmını hassas teraziyle tartılmıŖtır. Kök kuru ağırlıkları elde etmek için ilk önce oda sıcaklığında 1 gün bekletilip, ertesini gün kese kğitlerine konularak etüv de 65°C’de 48 saat boyunca kurutulmuŖtur.



Şekil 3.4. Hassas terazi ile kök tartımı

3.4.5. Klorofil Miktarı Belirlenmesi

Denemede bulunan domates bitkilerini Klorofil ölçer Spad ile yapraklarda 3 farklı noktada ölçülmüş ve ortalaması alınmıştır.



Şekil 3.5. SPAD ile Klorofil ölçümü

3.4.6. Yaprak su potansiyeli (MPa)

Denemede ki bitkiler taşınabilir basınç çemberi ile bitkilerin büyüme ucundan itibaren 2. veya 3. yapraklarında yaprak su potansiyeli bar olarak ölçülmüş, daha sonra MPa birimine çevrilmiştir.



Şekil 3.6. Yaprak su potansiyel cihazı ile ölçümler

3.4.7. Yaprak ozmotik potansiyeli (MPa)

Denemede bitkinin alttan 3. veya 4. Yaprakları alınarak, etiketli poşetlere konulmuş ve kuru buz olan termoslarda laboratuvara gelene kadar muhafaza edilmiştir. Ölçüm yapana kadar alınan yaprak örnekleri fakülteye ait olan, fizyoloji laboratuvarındaki dolapta -20°C 'de muhafaza edilmiştir. Yapraklarda, ozmometre cihazı ile ölçüm yapılmıştır. Yapraklardan 1 gram'lık örnek alınıp 19 gram saf su ile 20 grama tamamlanarak porselen havanda homojenize edilmiştir. Homojenize edilmiş örneklerden 150 μl alınarak filtreden geçirilmiş ve ozmometre cihazında donma sıcaklığı esasına göre yaprak ozmotik potansiyeli belirlenmiştir (Daşgan ve ark., 2010). Bitkilerde ozmotik potansiyel okumaları Osmomat marka ve 3000 model cihazında Malatya Turgut Özal Üniversitesi Fizyoloji laboratuvarında yapılmıştır (şekil). Elde edilen değerler mOsmol olarak kayıt edilmiş daha sonra MPa'ya dönüştürülmüştür.



Şekil 3.7. Ozmometre ile yaprak ozmotik potansiyeli ölçümleri

3.4.8. Fotosentez oranı ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), Transpirasyon oranı ($\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), Stoma geçirgenliği ($\text{mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$); ve İnternal CO_2 Belirlenmesi

Denemede ki domates bitkilerinin yaprak dokularında Licor 6400x taşınabilir fotosentez cihazı kullanılarak büyüme ucundan itibaren 3-4. yapraklarda bu parametreler ölçülmüştür.



Şekil 3.8. Fotosentez cihazı ile yapılan ölçümler

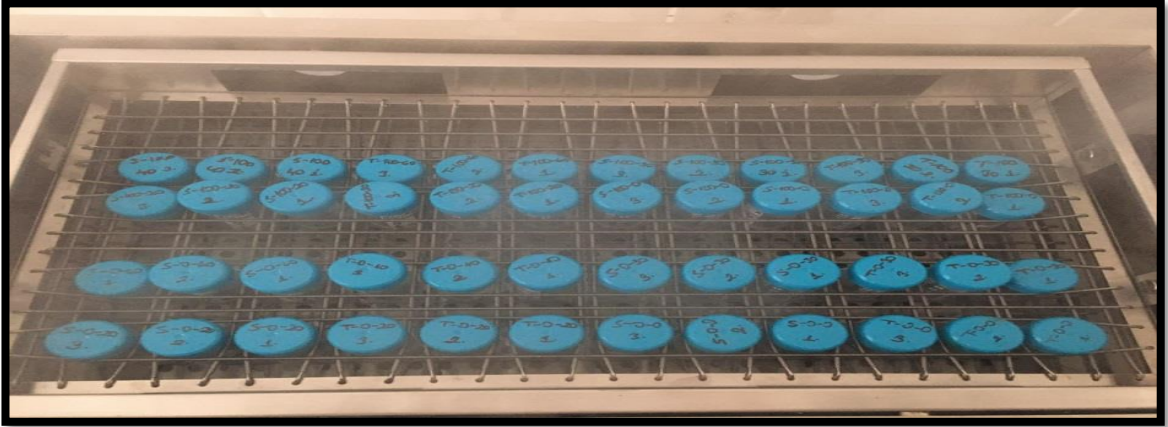
3.4.9. Yaprak Hücrelerinde Membran Zararlanmasının Belirlenmesi (%)

Membran Zararlanma İndeksi (MII), hücreden dışarıya verilen elektrolitin ölçülmesi ile hesaplanmıştır. (Fan and Blake, 1994; Dlugokecka ve Kacperska-Palacz, 1978.) Denemedeki saksılardan üç bitkinin her birinde ölçüm yapılmıştır. Her bitkinin alttan 3. veya 4. yaprağı bu amaç için kullanılmıştır. Bir yapraktaki 5 yaprakçıktan 10 mm'lik diskler alınıp önceden hazırlanıp isimlendirilmiş 20 ml saf su dolu 50 cc'lik tüplere konulmuştur. Tüplerdeki yaprak diskleri de-iyonize su içerisinde 5 saat bekletildikten sonra EC ölçülmüş, aynı diskler çalkalama banyosunda 100°C'de 10 dakika bekletilmiştir. Çalkalama banyosu sonrası oda sıcaklığına gelen örneklerde bir sonraki gün okunarak, elde edilen değerler aşağıdaki formül yardımıyla yaprak hücrelerinde Membran zararlanması (%) belirlenmiştir.

$$\text{Membran Zararlanma İndeksi} = (L_t - L_c / 1 - L_c) \times 100$$

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

L_c: Kontrol yaprağının otoklav edilmeden önceki EC / Otoklav edildikten sonraki EC



Şekil 3.9. Çalkalama su banyosunda 100 oC de kaynatılan yaprak diskleri



Şekil 3.10. Ec metre ile ölçüm

3.4.10. Lipid Peroksidasyonu Belirlenmesi

Lutts ve ark. (1996) yöntemine göre gerçekleştirilmiştir. Sökülen bitkilerden alınan yaprak örneklerinden 200 mg tartılmış, üzerine 5 ml % 0,1'lik trikloro asetik asit (TCA) ilave edilmiş, bu karışım 12 500 rpm devir hızında 20 dakika süre ile santrifüj edilmiştir. 5 ml'lik ekstraktan 3 ml süpernatant alınarak bunun üzerine içerisinde % 20 TCA bulunan % 0,1'lik tiobarbütirik asit (TBA)'den 3 ml ilave edilmiştir. Karışım 95°C'deki sıcak su banyosunda 30 dakika süreyle bekletilerek ardından spektrofotometrede 532 ve 600 nm'de absorpsiyon değerleri okunmuştur. Elde edilen değerler formüle yerleştirilerek MDA (Malondialdehit) miktarı hesaplanmıştır.

$$\text{MDA} = (A_{532} - A_{600}) \times \text{Ekstrakt hacmi (ml)} / (155 \text{mM/cm} \times \text{Örnek miktarı (mg)})$$

3.4.11. Bitki K, Ca, Na ve Cl içeriği (%)

Bitki büyüme ve biyomasa parametreleri için yapılan bitki sökümünde bitkinin genç ve yaşlı yaprakları olmamak üzere bitki üzerindeki yapraklar alınmıştır, kontaminasyona karşı % 0.1 lik deterjan ile yıkanarak ve durulandıktan sonra 3 kez saf su ile yıkanarak 48 veya 72 saat sabit ağırlığa ulaşınca kadar 65°C'de etüvde kurutulmuştur. Kurutulan örnekler yaprak öğütme değirmeninde (20 mesh) öğütülmüştür. Öğütülmüş örnekler 550°C'de 8 saat süreyle yakılarak ve oluşan kül % 3.3'lük (v/v) HCl asitte çözülerek Varian marka ve FS 220 model atomik absorpsiyon spektrometrede K, Ca, ve Na okumaları emisyon modunda okunmuştur (Jones Junior, 1972; Kacar and İnal, 2008). Cl analizi ise, Johnson ve Ulrich (1959)'e göre yapılmıştır. 0.1 g tartılan örnekler 50 ml kapasiteli santrifüj tüpüne konularak ve üzeri 25 ml saf su ile tamamlanmıştır. Daha sonra 10 dakika çalkalanarak 4000 devir

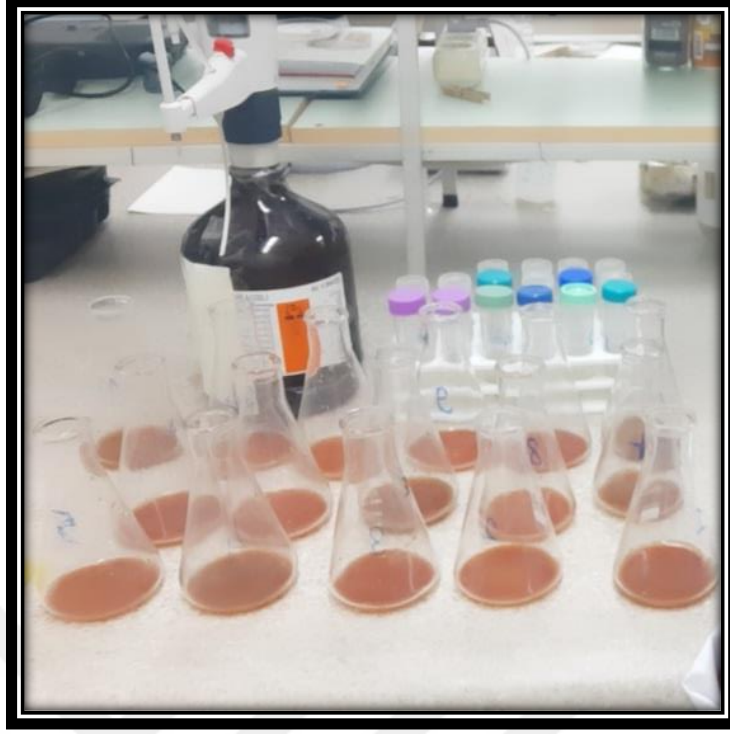
ile santrifüj edilmiştir. Örneklerden 20 ml alınarak üzerine 1 ml potasyum kromat indükatörü ilave edilmiş ve gümüş nitrat çözeltisi ile renk değişene kadar titre edilmiştir.



Şekil 3.11. Hassas teraziye öğütülmüş yaprak numunesi tartımı



Şekil 3.12. Kül fırınında yakılan numunelerin okumalara hazırlanması



Şekil 3.13. Klor analizi sonucu titrasyona tabi tutulmuş örnekler

4. ARAŞTIRMA BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Bitki Büyüme Parametreleri

4.1.1. Bitki Yeşil Aksam Taze ve Kuru Ağırlık

Denemenin kontrol grubunda bulunan tuza tolerant (Tom 23) genotipinin yeşil aksam taze ağırlık birinci ölçüm ortalaması 88.8 g iken, tuz uygulamasının yapıldığı grupta ise birinci ölçüm ortalama yeşil aksam taze ağırlık 74.9 g'a kadar düşmüştür. Tuza duyarlı (TOM106) olan genotipinin kontrol grubundaki yeşil aksam taze ağırlık birinci ölçüm ortalaması 98.3 g iken, tuz uygulaması yapılan grupta ise yeşil aksam taze ağırlık birinci ölçüm sonuç ortalamasında 64.2 g'a kadar düştüğü ölçülmüştür. Diğer bir deyişle tuzlu koşullarda yetiştirilen tuza tolerant ve tuza duyarlı genotiplerinin ortalama yeşil aksam taze ağırlık, kontrol koşullarına göre daha az olduğu görülmektedir. Kavun genotiplerinde yapılmış olan bir çalışmada tuz stresi koşullarında ortalama bitki yeşil aksam ağırlığının kontrole göre % 55.5, bitki kuru ağırlığının ise %53,4 oranında azaldığı belirlenirken (Kuşvuran 2010), Süyüm (2011)'ün karpuz genotiplerinde yapmış olduğu çalışmada ise tuz stresi koşullarında ortalama bitki yeşil aksam ağırlığının kontrole göre %67.1, bitki kuru ağırlığının ise %60.3 oranında azaldığı bildirilmiştir.

Kontrol grubun da olan tuza tolerant (TOM23) genotipine yapılan jasmonik asit uygulamasının birinci ölçümünde yeşil aksam taze ağırlığına olumlu etkisi olup en yüksek sonucu 40 µM jasmonik asit uygulaması yapılan bitkilerde % 10.1 oranında yeşil aksam taze ağırlığını arttırdığı saptanmıştır. Tuza duyarlı (TOM106) olan genotipin birinci ölçümünde jasmonik asit doz uygulamalarının olumlu etkisi olmadığı belirlenmiştir. Tuz uygulaması yapılan grupta yeşil aksam taze ağırlık birinci ölçümünde ise tuza tolerant (TOM23) genotipe jasmonik asit dozları uygulamalarının olumlu etkisi görülmesi de, tuza duyarlı (TOM106) olan genotipe yapılan 20 µM jasmonik asit uygulamasının yeşil aksam taze ağırlığı % 2.8 oranında arttırdığı saptanmıştır.

Yeşil aksam taze ağırlık ikinci ölçüm sonuçlarında denemenin kontrol grubunda bulunan tuza tolerant (TOM23) genotipinin yeşil aksam taze ağırlık ortalaması 121.7 g iken, tuz uygulamasının yapıldığı grupta ise ortalama yeşil aksam taze ağırlık 84.9 g' a kadar düşmüştür. Tuza duyarlı (TOM106) olan genotipinin kontrol grubundaki yeşil aksam taze ağırlık ortalaması 127.9 g iken, tuz uygulaması yapılan grupta ise yeşil aksam taze ağırlık sonuç ortalamasında 62.1 g' a kadar düştüğü ölçülmüştür. Diğer bir deyişle tuzlu koşullarda yetiştirilen tuza tolerant ve tuza duyarlı genotiplerinin ortalama yeşil aksam taze ağırlıkları kontrol koşullarına göre daha az olduğu görülmektedir.

Kontrol grubun da olan tuza tolerant (TOM23) genotipine yapılan jasmonik asit uygulamasının ikinci ölçümünde yeşil aksam taze ağırlığına olumlu etkisi olup özellikle 30 µM jasmonik asit uygulaması yapılan bitkilerde % 8.9 oranında, 40 µM jasmonik asit uygulaması yapılan bitkilerde ise % 4.8 oranında yeşil aksam taze ağırlığını arttırdığı saptanmıştır. Tuza duyarlı (TOM106) olan genotipe ait bitkilerde

yapılan ikinci ölçümünde ise jasmonik asit uygulamalarının en çok 30 µM'lık dozunu % 9.3 oranında yeşil aksam taze ağırlığını arttırdığı belirlenmiştir. Tuz uygulaması yapılan grupta yeşil aksam taze ağırlık ikinci ölçümünde ise tuza tolerant (TOM23) genotipe jasmonik asit dozları uygulamalarının olumlu etkisi görülme de, tuza duyarlı (TOM106) olan iki genotipe yapılan en çok 20 µM jasmonik asit uygulamasının % 31.8 oranında, sonrasında 40 µM jasmonik asit uygulamasının % 12.2 oranında yeşil aksam taze ağırlığı arttırdığı saptanmıştır. Domateste (Mohammad ve ark 1998), Koca (2007)'nin susamda yapmış oldukları çalışmalarda tuz stresinin artışının, bitkilerin yaş ağırlıklarında önemli oranda kayıplara neden olduğu belirtilirken, domateste yapmış oldukları çalışmalarda da tuz stresinin artışının, bitkilerin kuru ve taze ağırlıkların da önemli oranda kayıplara neden olduğu bildirilmiştir (Daşgan ve ark 2002; Agamy ve ark 2013).

Yeşil aksam kuru ağırlıkların da taze ağırlıkla doğru orantılı olduğu yapılan ölçüm sonuçlarıyla belirlenmiştir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Bitki Büyüme parametrelerinden bitki yeşil aksam taze ve kuru ağırlıklarına tuz stresinde Jasmonik Asit uygulamalarının etkisi

Tuz Dozu	Çeşit	JA Dozu	Yeşil aksam taze ağırlığı (g)		Yeşil aksam kuru ağırlığı (g)	
			1.ölçüm	2.ölçüm	1.ölçüm	2.ölçüm
Kontrol (0 mM)	TOM 23 (T)	0 µM	88,88 ab	121,75 bc	11,25 b-d	14,48 a
		20 µM	89,18 ab	114,48 c	13,72 ab	12,14 c
		30 µM	72,63 de	132,67 ab	8,84 c-f	14,00 ab
		40 µM	97,82 a	127,61 a-c	16,27 a	13,49 a-c
	TOM 106 (S)	0 µM	98,35 a	127,90 a-c	16,41 a	13,36 a-c
		20 µM	89,61 ab	121,85 bc	10,84 b-e	13,52 a-c
		30 µM	96,06 ab	139,92 a	11,96 bc	14,02 ab
		40 µM	84,86 bc	120,44 bc	10,60 b- e	12,59 bc
100 mM	TOM 23 (T)	0 µM	74,97 cd	84,93 d	8,53 def	7,91 d-f
		20 µM	57,06 ef	55,44 g	6,03 fg	7,27 d-g
		30 µM	61,77 e-g	67,47 e-g	5,91 fg	6,58 e-g
		40 µM	72,34 de	71,84 d-f	7,89 e-g	8,06 de
	TOM 106 (S)	0 µM	64,24 d-g	62,04 fg	5,94 fg	6,29 fg
		20 µM	66,04 d-f	81,80 de	6,52 fg	8,56 d
		30 µM	53,55 gh	69,67 e-g	5,19 g	7,38 d-g
		40 µM	43,16 h	58,57 fg	4,63 g	6,08 g

*Sütunlardaki ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testi esas alınarak değerlendirilmiştir. Farklı harfleri alanlar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir ($P \leq 0.05$).

4.1.2. Bitki Kök Taze ve Kuru Ağırlık

Denemenin kontrol grubunda bulunan tuza tolerant (TOM23) genotipinin kök taze ağırlık birinci ölçüm ortalaması 12.9 gr iken, tuz uygulamasının yapıldığı grupta ise birinci ölçüm ortalama kök taze ağırlık 12.2 gr' a kadar düşmüştür. Tuza duyarlı (TOM106) olan genotipinin kontrol grubundaki kök taze ağırlık birinci ölçüm ortalaması 16.5 gr iken, tuz uygulaması yapılan grupta ise kök taze ağırlık birinci ölçüm sonuç ortalamasında 7.4 gr' a kadar düştüğü ölçülmüştür. Diğer bir deyişle tuzlu koşullarda yetiştirilen tuza tolerant ve tuza duyarlı genotiplerinin ortalama kök taze ağırlık, kontrol koşullarına göre daha az olduğu görülmektedir.

Kontrol grubun da olan tuza tolerant (TOM23) genotipine yapılan jasmonik asit uygulamasının birinci ölçümünde kök taze ağırlığına 20 μ M ve 30 μ M jasmonik asit doz uygulamalarının olumlu bir etkisi olmasa da 40 μ M'lık doz uygulamasının olumlu etkisi olup % 19.7 kök taze ağırlığını arttırdığı saptanmıştır. Tuza duyarlı (TOM106) olan genotipin birinci ölçümünde jasmonik asit doz uygulamalarının olumlu etkisi olmadığı belirlenmiştir. Tuz uygulaması yapılan grupta kök taze ağırlık birinci ölçümünde ise tuza tolerant (TOM23) genotipe jasmonik asit 30 μ M ve 40 μ M dozları uygulamalarının olumlu etkisi görülmesi de, 20 μ M jasmonik asit doz uygulamasının kök taze ağırlığını % 2.4 oranında arttırdığı bulunmuştur. Tuza duyarlı (TOM106) olan genotipe yapılan jasmonik asit uygulamalarının kök taze ağırlığının olumlu yönde etkileyip sırasıyla en fazla 30 μ M'lık dozun % 34.41, 20 μ M'lık dozun % 1.6, 40 μ M'lık dozun % 0.7 oranlarında kök taze ağırlığını arttırdığı saptanmıştır.

Kök taze ağırlık ikinci ölçüm sonuçlarında denemenin kontrol grubunda bulunan tuza tolerant (TOM23) genotipinin kök taze ağırlık ortalaması 34.9 gr iken, tuz uygulamasının yapıldığı grupta ise ortalama kök taze ağırlık 14.8 gr' a kadar düşmüştür. Tuza duyarlı (TOM106) olan genotipinin kontrol grubundaki kök taze ağırlık ortalaması 20.4 gr iken, tuz uygulaması yapılan grupta ise kök taze ağırlık sonuç ortalamasında 9.1 gr' a kadar düştüğü ölçülmüştür. Diğer bir deyişle tuzlu koşullarda yetiştirilen tuza tolerant ve tuza duyarlı genotiplerinin ortalama kök taze ağırlıkları kontrol koşullarına göre daha az olduğu görülmektedir.

Kök taze ağırlığı ikinci ölçümünde kontrol grubu ve tuz uygulaması yapılan grupta bulunan olan tuza tolerant (TOM23) genotipine uygulanan jasmonik asit dozlarının olumlu bir etkisi olmadığı görülmüştür. Tuza duyarlı(TOM106) olan genotipin kök taze ağırlık ikinci ölçümünde jasmonik asit doz uygulamalarının özellikle 20 μ M'lık dozun % 33.6 oranında arttırdığı saptanmıştır . Tuz uygulaması yapılan grupta kök taze ağırlık ikinci ölçümünde ise tuza tolerant (TOM23) genotipe jasmonik asit dozları uygulamalarının olumlu etkisi görülmemiştir. Tuza duyarlı (TOM106) olan genotipe yapılan jasmonik asit uygulamalarının kök taze ağırlığının olumlu yönde etkileyip sırasıyla en fazla 40 μ M'lık dozun % 15.6, 30 μ M'lık dozun % 14.6, 20 μ M'lık dozun % 6.8 oranlarında kök taze ağırlığını arttırdığı saptanmıştır.

Kök kuru ağırlıkların da kök taze ağırlıklarıyla doğru orantılı olduğu yapılan ölçüm sonuçlarıyla belirlenmiştir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Bitki Büyüme parametrelerinden bitki kök taze ve kuru ağırlıklarına tuz stresinde Jasmonik Asit uygulamalarının etkisi

Tuz Dozu	Çeşit	JA Dozu	Kök taze ağırlığı (g)		Kök kuru ağırlığı (g)	
			1.ölçüm	2.ölçüm	1.ölçüm	2.ölçüm
Kontrol (0 mM)	TOM 23 (T)	0 µM	12,91 b-d	34,94 a	3,80 a-c	4,77 a
		20 µM	12,70 b-d	23,35 bc	3,57 a-c	3,38 b
		30 µM	10,72 c-f	18,58 c-e	3,24 a-d	3,00 bc
	TOM 106 (S)	40 µM	15,45 ab	16,85 def	4,17 ab	2,85 bc
		0 µM	16,55 a	20,39 cd	4,35 a	2,56 bc
		20 µM	12,74 b-d	27,24 b	3,43 a-c	2,95 bc
100 mM	TOM 23 (T)	30 µM	13,95 a-c	16,26 d-g	3,96 a-c	2,62 bc
		40 µM	11,72 c-e	16,30 d-g	3,36 a-c	2,36 c
		0 µM	12,20 b-e	14,86 d-h	3,57 a-c	1,55 d
	TOM 106 (S)	20 µM	12,49 b-e	13,17 e-h	3,02 b-e	1,35 d
		30 µM	11,51 c-e	10,50 f-h	3,69 a-c	1,19d
		40 µM	9,03 ef	14,47 d-h	1,89 ef	1,03 d
TOM 106 (S)	0 µM	7,38 f	9,12 h	1,81 ef	1,05 d	
	20 µM	7,50 f	9,74 gh	2,11 d-f	1,14 d	
	30 µM	9,92 d-f	10,45 f-h	2,79 c-f	1,05 d	
		40 µM	7,43 f	10,52 f-h	1,68 f	1,08 d

*Sütunlardaki ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testi esas alınarak değerlendirilmiştir. Farklı harfleri alanlar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir ($P \leq 0.05$).

4.1.3. Bitki Boyu

Denemenin kontrol grubunda bulunan tuza tolerant (TOM23) genotipinin bitki boyu birinci ölçüm ortalaması 88.7 cm iken, tuz uygulamasının yapıldığı grupta ise birinci ölçüm ortalama bitki boyu 85 cm' ye kadar düşmüştür. Tuza duyarlı (TOM106) olan genotipinin kontrol grubundaki bitki boyu birinci ölçüm ortalaması 94.3 cm iken, tuz uygulaması yapılan grupta ise bitki boyu birinci ölçüm sonuç ortalamasında 81.7 cm'ye kadar düştüğü saptanmıştır. Diğer bir deyişle tuzlu koşullarda yetiştirilen tuza tolerant ve tuza duyarlı genotiplerinin ortalama bitki boyu, kontrol koşullarına göre daha az olduğu görülmektedir. Domateste yapılmış olan bir çalışmada yüksek tuz konsantrasyonunda bitki boyunun % 15.4 oranında azaldığı bildirilmiştir (Agamy ve ark 2013). Fasulye genotiplerinde yapılmış olan bir çalışmada ise tuzluluk stresinde bitki boylarında ortalama % 69.5 oranında bir azalmanın olduğu belirtilmiştir (Kaya ve Daşgan 2013).

Jasmonik asitin kontrol grubuna ait iki genotipinin bitki boyuna yapmış olduğu olumlu etki ile bitki boyunu arttırdığı yapılan her iki ölçüm sonuçlarıyla ortaya çıkmıştır. Ancak tuz uygulaması yapılan grupta tuza tolerant (TOM23) ve tuza duyarlı (TOM106) olan iki genotipe ilk ölçümde olumlu bir etkisinin olduğu görülme de, ikinci ölçümde özellikle tuza duyarlı (TOM106) olan genotipe yapılan

20 µM jasmonik asit uygulamasının bitki boyunu % 6.18 oranında arttırdığı saptanmıştır (Çizelge 4.3).

Burssens ve arkadaşları (2000) yapmış olduğu bir çalışmada, tuz stresinin hücre bölünmesini ve uzamasını etkileyerek, bitkilerde kök ve gövdede hücre sayısının, mitotik aktivitenin ve hücre bölünme oranının azalmasına neden olduğunu bildirmişlerdir. Çulha ve Çakırlar (2011)'in yapmış olduğu bir çalışmada ise; buna bağlı olarak bitkinin gövde ile kök uzunluğunda ve ağırlığında azalma; yapraklarda küçülme ve incelmeye ile sayılarında azalma; yaprak yüzeyinde bulunan mumsu tabaka ile kutikula tabakasında incelmeye; vasküler doku farklılaşmasında ve gelişiminde azalmanın meydana geldiğini tespit etmişlerdir.

Denemeye ait bitkilerin tuz uygulaması yapılan ve kontrol grubundaki; uygulamalar arasındaki yeşil aksam karşılaştırmasının daha iyi görünebilmesi için fotoğraflar Şekil 4.1, 4.2, 4.3, 4.4' de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Bitki Büyüme parametrelerinden bitki boyunun tuz stresinde Jasmonik Asit uygulamalarının etkisi

Tuz Dozu	Çeşit	JA Dozu	Bitki Boyu (cm)	
			1.ölçüm	2.ölçüm
Kontrol (0 mM)	TOM 23 (T)	0 µM	88,67 bcd	103,33 cd
		20 µM	90,33 a-d	115,00 ab
		30 µM	91,67 abc	115,00 ab
		40 µM	94,33 ab	110,67 abc
	TOM106 (S)	0 µM	94,3ab	98,00 de
		20 µM	98,67 a	105,33 bcd
		30 µM	97,00 ab	116,67 a
		40 µM	90,33 a-d	105,00 bcd
100mM	TOM 23 (T)	0 µM	85,00 cde	89,67 ef
		20 µM	81,33 de	83,00 fg
		30 µM	82,33 de	84,67 fg
		40 µM	82,33 de	85,67 f
	TOM106 (S)	0 µM	81,67 de	81,00 fg
		20 µM	81,00 de	86,00 f
		30 µM	79,33 e	79,33 fg
		40 µM	77,33 e	74,00 g

*Sütunlardaki ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testi esas alınarak değerlendirilmiştir. Farklı harfleri alanlar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir ($P \leq 0.05$).



Şekil 4.1. Tuz uygulaması yapılan TOM106 genotiplerin 20 – 30 µM jasmonik asit doz uygulamalarına ait görüntü



Şekil 4.2. Tuz uygulaması yapılan TOM23 genotiplerin 20 - 30 µM jasmonik asit doz uygulamalarına ait görüntü



Şekil 4.3. Tuz uygulaması yapılmayan (kontrol) TOM106 genotiplerin 0 - 20 µM jasmonik asit doz uygulamalarına ait görüntü



Şekil 4.4. Tuz uygulaması yapılmayan (kontrol) TOM23 genotiplerin 20 – 30 μ M jasmonik asit doz uygulamalarına ait görüntü

4.1.4. Bitkide Gövde Çapı

Gövde çapı ölçümleri kontrol grubunda bulunan tuza tolerant (TOM23) genotipinin gövde çapı birinci ölçüm ortalaması 7.7 mm iken, tuz uygulamasının yapıldığı grupta ise birinci ölçüm ortalama gövde çapı 7.9 mm' ye çıkmıştır. Tuza duyarlı (TOM106) olan genotipinin kontrol grubundaki gövde çapı birinci ölçüm ortalaması 9.5 mm iken, tuz uygulaması yapılan grupta ise gövde çapı birinci ölçüm sonuç ortalamasında 6.6 mm'ye kadar düştüğü saptanmıştır. Jasmonik asitin gövde çapı birinci ölçüm sonuçları iki genotipin de gövde çapına yapmış olduğu etki ile

gövde çapını azalttığı görülürken, yalnızca tuza tolerant (TOM23) olan genotipe uygulanan 40 µM jasmonik asit uygulamasının % 3.6 arttırdığı görülmüştür. Ancak tuz uygulaması yapılan grupta tuza tolerant (TOM23) olan genotipe jasmonik asit dozlarının hiçbir olumlu etkisi olmadığı görülürken, tuza duyarlı (TOM106) olan genotipe uygulanan tüm jasmonik asit dozları olumlu etki yaparak sırasıyla 30 µM jasmonik asit uygulamasının % 8.9, 40 µM jasmonik asit uygulamasının % 5.1, 20 µM jasmonik asit uygulamasının % 3.1 oranlarında arttırdığı tespit edilmiştir. Mısır bitkisinde (Yakıt ve Tuna 2006), Kuşvuran (2010)'nın kavunda yapmış olduğu çalışmada da tuz stresi altındaki bitkilerin gövde çaplarının azaldığı belirlenmiştir.

Gövde çapı ikinci ölçüm sonuçlarına jasmonik asitin etkisi kontrol grubuna ait olan tuza tolerant (TOM23) olan genotip de yalnızca 40 µM jasmonik asit uygulamasının olumlu yönde olup gövde çapını % 6.3 oranında arttırdığı, tuza duyarlı (TOM106) olan genotipe uygulanan jasmonik asitin 30 µM dozunun % 14.2 oranında arttırdığı tespit edilmiştir. Tuz uygulaması yapılan grupta ise tuza tolerant (TOM23) olan genotip de jasmonik asit uygulamasının olumlu etkisi olmasa da, tuza duyarlı (TOM106) olan genotipe uygulanan jasmonik asitin tüm dozları olumlu yönde etkilemiş ve sırasıyla 20 µM jasmonik asit uygulamasının % 7.5, 30 µM jasmonik asit uygulamasının % 5.2, 40 µM jasmonik asit uygulamasının % 1.1 oranlarında arttırdığı saptanmıştır (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. Bitki Büyüme parametrelerinden gövde çapına tuz stresinde Jasmonik Asit uygulamalarının etkisi

Tuz Dozu	Çeşit	JA Dozu	Gövde çapı (mm)		
			1.ölçüm	2.ölçüm	
Kontrol (0 mM)	TOM 23 (T)	0 µM	7,72 bc	8,17 bcd	
		20 µM	7,48 b-e	7,59 def	
		30 µM	7,70 bcd	7,62 def	
	TOM106 (S)	40 µM	8,00 b	8,69 b	
		0 µM	9,50 a	8,43 bc	
		20 µM	7,44 b-e	7,56 def	
	100mM	TOM 23 (T)	30 µM	7,75 bc	9,63 a
			40 µM	7,46 b-e	8,11 b-e
			0 µM	7,98 b	7,94 cde
TOM106 (S)		20 µM	7,11 b-e	7,65 def	
		30 µM	7,04 cde	7,05 f	
		40 µM	7,46 b-e	7,51 def	
TOM106 (S)	0 µM	6,61 e	7,00 f		
	20 µM	6,81 de	7,53 def		
	30 µM	7,20 b-e	7,37 ef		
		40 µM	6,95 cde	7,08 f	

* Sütunlardaki ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testi esas alınarak değerlendirilmiştir. Farklı harfleri alanlar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir ($P \leq 0.05$).

4.1.5. Yaprak Sayısı

Domates bitkisi yaprak sayısı ölçüm sonuçları incelendiğinde her iki gruba da ait olan tuza tolerant (TOM23) ve tuza duyarlı (TOM106) genotiplerin bitki boyu ölçüm sonuçlarıyla doğru orantıda olduğu belirlenmiştir. Akıncı (2000) yaptığı bir araştırmada farklı patlıcan çeşitlerinin çimlenme dönemindeki tuza tepkilerini incelemiştir. Farklı dozlardaki tuz uygulamalarından özellikle, artan tuz düzeylerinin de (100 ve 150 mM) olumsuz etkisi olduğunu, 0 ve 50 mM NaCl dozlarının ise çimlenme oranı ve süresi; sürgün ve kök boyu ile bitki yaş ağırlığı için oransal büyüme hızı özelliklerine olumlu yönde etkilediğini tespit etmiştir. En yüksek yaprak sayısı kontrol bitkilerinde belirlenirken birinci ölçümde Tom 106 genotipinde 20 ve 30 µM JA uygulamaları yaprak sayısı bakımından %8-11 oranında artışa imkan sağlanmış, ancak 2. ölçümde uygulamalar arasında istatistiksel olarak fark bulunamamıştır. Buna karşılık tuz uygulaması ile birlikte gerçekleştirilen JA uygulamaları yaprak sayısı bakımından azalmaya neden olmuştur.

Çizelge 4.5. Bitki Büyüme parametrelerinden yaprak sayısına tuz stresinde Jasmonik Asit uygulamalarının etkisi

Tuz Dozu	Çeşit	JA Dozu	Yaprak sayısı (adet)	
			1.ölçüm	2.ölçüm
Kontrol (0 mM)	TOM 23 (T)	0 µM	11,67 bcd	18,00
		20 µM	12,00 abc	18,00
		30 µM	11,33 cde	20,33
		40 µM	12,33 abc	19,67
	TOM106 (S)	0 µM	11,67 bcd	18,00
		20 µM	12,67 ab	19,00
		30 µM	13,00 a	20,00
		40 µM	11,67 bcd	17,67
100mM	TOM 23 (T)	0 µM	11,67 bcd	14,67
		20 µM	10,67 de	11,67
		30 µM	10,67 de	12,00
		40 µM	10,33 d	14,00
	TOM106 (S)	0 µM	10,67 de	10,00
		20 µM	10,33 d	10,67
		30 µM	10,67 de	11,33
		40 µM	8,33 e	10,67

* Sütunlardaki ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testi esas alınarak değerlendirilmiştir. Farklı harfleri alanlar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir ($P \leq 0.05$).

4.2. Fizyolojik Parametreler

4.2.1. Klorofil Miktarı

Denemenin kontrol grubunda bulunan tuza tolerant (TOM23) genotipinin klorofil miktarı birinci ölçüm ortalaması 40.1 iken, tuz uygulamasının yapıldığı

bitkilerde ise birinci ölçüm ortalama klorofil miktarı 41.2'ye kadar artmıştır. Tuza duyarlı (TOM106) olan genotipin kontrol grubundaki bitkilerde bulunan klorofil miktarı birinci ölçüm ortalaması 43.7 iken, tuz uygulaması yapılan gruptaki bitkilerde bulunan klorofil miktarı birinci ölçüm sonuç ortalamasında 48.9'a kadar artmıştır. Diğer bir deyişle tuzlu koşullarda yetiştirilen tuza tolerant ve tuza duyarlı genotiplerin ortalama klorofil miktarı, kontrol koşullarına göre daha fazla olduğu görülmektedir. Yapılmış olan bir çalışmada karpuz genotiplerinin tuz ve kuraklık stres durumlarında SPAD klorofil metre değerinde, kontrol şartlarına göre artışların olduğunu bildirmiştir (Süyüm 2011). Kontrol grubun da olan tuza tolerant (TOM23) genotipine yapılan jasmonik asit uygulamasının birinci ölçümünde klorofil miktarı 20 μM ve 30 μM jasmonik asit doz uygulamalarının olumlu bir etkisi olmasa da 40 μM 'lık doz uygulamasının olumlu etkisi olup % 1.6 oranında klorofil miktarını arttırdığı saptanmıştır. Jasmonik asit doz uygulamalarının tuza duyarlı (TOM106) olan genotipe olumlu bir etkisi görülmemiştir.

Tuz uygulaması yapılan grupta klorofil miktarı birinci ölçümünde ise tuza tolerant (TOM23) genotipe jasmonik asit 30 μM 'lık doz uygulamasının olumlu etkisi görülme de, özellikle 40 μM jasmonik asit doz uygulamasının klorofil miktarını % 6.8 oranında arttırdığı bulunmuştur. Tuza duyarlı (TOM106) olan genotipe yapılan jasmonik asit doz uygulamalarının klorofil miktarı artışına herhangi bir olumlu etkisi olmadığı belirlenmiştir.

Klorofil miktarı ikinci ölçüm sonuçlarında denemenin kontrol grubunda bulunan tuza tolerant (TOM23) genotipinin klorofil miktarı ortalaması 45.3 iken, tuz uygulamasının yapıldığı grupta ise ortalama klorofil miktarı 48.5'e kadar yükselmiştir. Tuza duyarlı (TOM106) olan genotipinin kontrol grubundaki klorofil miktarı ortalaması 44.8 iken, tuz uygulaması yapılan grupta ise klorofil miktarı sonuç ortalamasında 48.7' ye kadar yükseldiği ölçülmüştür. Diğer bir deyişle tuzlu koşullarda yetiştirilen tuza tolerant ve tuza duyarlı genotiplerinin ortalama klorofil miktarı kontrol koşullarına göre daha fazla olduğu görülmektedir.

Klorofil miktarı ikinci ölçümünde kontrol grubu ve tuz uygulaması yapılan grupta bulunan olan tuza tolerant (TOM23) genotipine uygulanan jasmonik asit dozlarının olumlu bir etkisi olmadığı görülmüştür. Tuza duyarlı(TOM106) olan genotipin birinci ölçümünde jasmonik asit doz uygulamalarının klorofil miktarını en çok 30 μM 'lık dozun % 2.5 oranında sonrasında ise 20 μM 'lık dozun % 1.1 oranında arttırdığı saptanmıştır. Tuz uygulaması yapılan grupta klorofil miktarı ikinci ölçümünde ise tuza tolerant (TOM23) genotipe jasmonik asit dozları uygulamalarının olumlu etkisi görülmemiştir. Tuza duyarlı (TOM106) olan genotipe yapılan jasmonik asit uygulamalarının klorofil miktarını çok fazla etkilemese de 30 μM 'lık jasmonik asit dozunun % 0.3 oranında klorofil miktarını arttırdığı saptanmıştır.

Çizelge 4.6. Jasmonik Asit uygulamalarının tuz stresinde domates yapraklarında klorofil miktarına etkisi

		Klorofil miktarı (Spad)		
Tuz Dozu	Çeşit	JA Dozu	1.ölçüm	2.ölçüm
Kontrol (0 mM)	TOM 23 (T)	0 µM	40,15 d-f	45,27 a-c
		20 µM	37,78 f	36,10 f
		30 µM	38,35 ef	36,77 f
		40 µM	40,80 d-f	38,37 ef
	TOM106 (S)	0 µM	43,73 cd	44,83 b-d
		20 µM	41,88 c-e	45,33 a-c
		30 µM	41,25 d-f	45,97 a-c
		40 µM	42,35 cd	43,40 cd
100mM	TOM 23 (T)	0 µM	41,20 d-f	48,57 ab
		20 µM	41,73 c-e	43,53 cd
		30 µM	40,65 d-f	45,73 a-c
		40 µM	44,00 b-d	41,37 de
	TOM106 (S)	0 µM	48,93 a	48,73 ab
		20 µM	45,40 a-c	47,30 a-c
		30 µM	47,50 ab	48,87 a
		40 µM	47,40 ab	45,40 a-c

* Sütunlardaki ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testi esas alınarak değerlendirilmiştir. Farklı harfleri alanlar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir ($P \leq 0.05$).

Ashraf (2004) yapmış olduğu bir çalışmada, tuzluluğun fotosentetik dokulardaki artışı, bitişik grana membranlarında yığılmaya, tilakoidlerin büzülmesine ve klorofillerin parçalanmasına neden olduğunu bildirmiştir. Parida ve Das.(2005), abiyotik stres çeşitlerinden biri olan tuz stresinin, domateste kloroplastların kümelenmesine, patateste kloroplastların sayısının azalmasına neden olduğunu saptamışlardır.

4.2.2. Nispi Büyüme Oranı

Denemenin kontrol grubunda bulunan tuza tolerant (TOM23) genotipinin nispi büyüme oranı birinci ölçüm ortalaması 0.71 iken, tuz uygulamasının yapıldığı bitkilerde ise birinci ölçüm ortalama klorofil miktarı 0.51'e kadar düşmüştür. Tuza duyarlı (TOM106) olan genotipin kontrol grubundaki bitkilerde bulunan klorofil miktarı birinci ölçüm ortalaması 1.17 iken, tuz uygulaması yapılan gruptaki bitkilerde bulunan nispi büyüme oranı birinci ölçüm sonuç ortalamasında 0.30'a kadar düşmüştür. Diğer bir deyişle tuzlu koşullarda yetiştirilen tuza tolerant ve tuza duyarlı genotiplerin ortalama nispi büyüme oranı kontrol koşullarına göre daha az olduğu görülmektedir. Kontrol grubun da olan tuza tolerant (TOM23) genotipine yapılan jasmonik asit uygulamasının birinci ölçümünde nispi büyüme oranı 30 µM jasmonik asit doz uygulamalarının olumlu bir etkisi olmasa da 20 µM'lık dozun % 20.9 oranında, 40 µM'lık dozun ise % 50.3 oranında nispi büyüme oranı arttırdığı saptanmıştır. Jasmonik asit doz uygulamalarının tuza duyarlı (TOM106) olan genotipe olumlu bir etkisi olduğu söylenemez. Tuz uygulaması yapılan grupta ise

tuza tolerant (TOM23) olan genotipe olumlu bir etkisi olmadığı belirlenmiştir. Tuza duyarlı (TOM106) olan genotipe uygulanan jasmonik asit dozlarının; 40 μM 'lık dozun olumlu etkisi olamamıştır ancak 20 μM 'lık dozun % 19.1 oranında, 30 μM 'lık dozun ise % 5.1 oranında arttırdığı tespit edilmiştir.

Nispi büyüme oranı ikinci ölçümde ise; kontrol grubun da olan tuza tolerant (TOM23) genotipine yapılan jasmonik asit uygulamalarının olumlu bir etkisi olmadığı saptanmıştır. Jasmonik asit doz uygulamalarının tuza duyarlı (TOM106) olan genotipe 40 μM 'lık dozun olumlu etkisi olmamıştır ancak 20 μM 'lık dozun % 4.2 oranında, 30 μM 'lık dozun ise % 5.6 oranında arttırdığı tespit edilmiştir. Tuz uygulaması yapılan grupta ise tuza tolerant (TOM23) olan genotipe olumlu bir etkisi olmadığı belirlenmiştir. Tuza duyarlı (TOM106) olan genotipe uygulanan jasmonik asit dozlarının; 40 μM 'lık dozun olumlu etkisi olamamıştır ancak 20 μM 'lık dozun % 19.1 oranında, 30 μM 'lık dozun ise % 5.1 oranında arttırdığı tespit edilmiştir.

Tuz uygulaması yapılan grupta ise tuza tolerant (TOM23) olan genotipe olumlu bir etkisi olmadığı belirlenmiştir. Tuza duyarlı (TOM106) olan genotipe uygulanan jasmonik asit dozlarının; 40 μM 'lık dozun olumlu etkisi olamamıştır ancak 20 μM 'lık dozun % 56.1 oranında, 30 μM 'lık dozun ise % 25.9 oranında arttırdığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.7. Jasmonik Asit uygulamalarının tuz stresinde domates bitkilerinde nispi büyüme oranı

		Nispi Büyüme Oranı		
Tuz Dozu	Çeşit	JA Dozu	1.ölçüm	2.ölçüm
Kontrol (0 mM)	TOM 23 (T)	0 μM	0.7140 bc	0.4971 a
		20 μM	0.8633 ab	0.3726 b
		30 μM	0.5157 cd	0.4218 ab
		40 μM	1.0735 a	0.4000 b
	TOM106 (S)	0 μM	1.1733 a	0.4256 a
		20 μM	0.7406 b	0.4434 a
		30 μM	0.8506 b	0.4495 a
		40 μM	0.7197 b	0.3932 b
100mM	TOM 23 (T)	0 μM	0.5177 cd	0.1704 c
		20 μM	0.3135 d	0.1424 c
		30 μM	0.3506 d	0.1142 c
		40 μM	0.3622 d	0.1581 c
	TOM106 (S)	0 μM	0.3060 c	0.1395 c
		20 μM	0.3646 c	0.2178 b
		30 μM	0.3215 c	0.1757 bc
		40 μM	0.2095 c	0.1334 c

* Sütunlardaki ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testi esas alınarak değerlendirilmiştir. Farklı harfleri alanlar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir ($P \leq 0.05$).

4.2.3. Yaprak Su Potansiyeli (MPa)

Denemenin kontrol grubunda bulunan tuza tolerant (TOM23) genotipinin yaprak su potansiyeli birinci ölçüm ortalaması 7.0 MPa iken, tuz uygulamasının yapıldığı bitkilerde ise birinci ölçüm ortalama yaprak su potansiyeli 2.3 MPa'ya kadar düşmüştür. Tuza duyarlı (TOM106) olan genotipin kontrol grubundaki bitkilerde bulunan yaprak su potansiyeli birinci ölçüm ortalaması 3.0 MPa iken, tuz uygulaması yapılan gruptaki bitkilerde bulunan yaprak su potansiyeli oranında bir değişim olmamıştır. Diğer bir deyişle tuzlu koşullarda yetiştirilen tuza tolerant ve tuza duyarlı genotiplerin ortalama yaprak su potansiyeli kontrol koşullarına göre daha az olduğu görülmektedir. Karpuzda, biberde ve domateste yaptıkları çalışmalarda da stres koşullarındaki artışla, yaprak su potansiyelinin azaldığı belirlenmiştir (Karipçin 2009; Süyüm 2011; Akyol 2010; Akhoundnejad 2011). Kontrol grubun da olan tuza tolerant (TOM23) genotipine yapılan jasmonik asit uygulamasının birinci ölçümünde yaprak su potansiyeli oranının olumlu bir etkisi olduğu söylenemez. Ancak tuza duyarlı (TOM106) olan genotipe uygulanan jasmonik asit dozlarının sırasıyla 20 μM 'lığın % 44.3 oranında, 30 μM 'lık dozun ise % 11 oranında arttırdığı yapılan ölçümlerle tespit edilmiştir.

Tuz uygulaması yapılan grupta yaprak su potansiyeli birinci ölçümünde ise tuza tolerant (TOM23) genotipe jasmonik asit uygulamalarında tüm dozların olumlu etkisi görülmüş ve sırasıyla 20 μM 'lığın % 42.9 oranında, 40 μM 'lık dozun % 28.8 oranında, 30 μM 'lığın ise % 14.6 oranlarında arttırdığı bulunmuştur. Ancak jasmonik asitin doz uygulamalarının tuza duyarlı (TOM106) olan genotipe olumlu bir etkisi olmadığı yapılan ölçüm sonuçlarıyla belirlenmiştir.

Yaprak su potansiyeli ikinci ölçüm sonuçlarında denemenin kontrol grubu ve tuz uygulaması yapılan grupta bulunan tuza tolerant (TOM23) genotipinin ortalaması 4.0 MPa olarak bulunmuştur. Tuza duyarlı (TOM106) olan genotipinin kontrol grubu ve tuz uygulaması yapılan grupta yaprak su potansiyeli ortalaması 4.7 MPa olarak bulunmuştur. Diğer bir deyişle ikinci ölçümlerde tuzlu koşullarda yetiştirilen tuza tolerant ve tuza duyarlı genotiplerinin ortalama yaprak su potansiyel oranı kontrol koşullarına göre değişmediği tespit edilmiştir.

Yaprak su potansiyeli ikinci ölçümünde kontrol grubunda bulunan tuza tolerant (TOM23) olan genotipine yapılan jasmonik asit dozlarının olumlu etkisi olduğu görülmüştür ve sırasıyla en çok 40 μM 'lık dozun % 16.7 oranında sonrasında ise 20 μM 'lık dozun % 8.2 oranında arttırdığı saptanmıştır. Yaprak su potansiyeli kontrol grubu ve tuz uygulaması yapılan grupta bulunan olan tuza duyarlı (TOM106) genotipine uygulanan jasmonik asit dozlarının olumlu bir etkisi olmadığı görülmüştür.

Yaprak su potansiyel ikinci ölçümünde tuz uygulaması yapılan grupta bulunan olan tuza tolerant (TOM23) genotipine uygulanan jasmonik asit dozlarının olumlu etkisi olup sırasıyla en çok 40 μM 'lık dozun % 58.2 oranında, 20 μM ve 30 μM 'lık dozların ise % 8.2 oranında arttırdığı saptanmıştır. Tuza duyarlı (TOM106) olan genotipin ikinci ölçümünde jasmonik asit doz uygulamalarının yaprak su

potansiyel oranını özellikle 20 µM'lık dozun % 7.1 oranında arttırdığı 30 µM'lık dozun olumsuz etkileyip %28.7 oranında azalttığı ve 40 µM'lık dozun ise etkisiz olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. Jasmonik Asit uygulamalarının tuz stresinde domates yapraklarında yaprak su potansiyeline etkisi

Tuz Dozu	Çeşit	JA Dozu	Yaprak su potansiyeli (MPa)	
			1.ölçüm	2.ölçüm
Kontrol (0 mM)	TOM 23 (T)	0 µM	7,00 a	4,00 bc
		20 µM	5,00 b	4,33 bc
		30 µM	3,00 b-d	4,33 bc
	TOM106 (S)	40 µM	3,67 b-d	4,67 bc
		0 µM	3,00 b-d	4,67 bc
		20 µM	4,33 bc	4,67 bc
100mM	TOM 23 (T)	30 µM	3,33 b-d	4,00 bc
		40 µM	2,67 cd	4,33 bc
		40 µM	3,00 b-d	6,33 a
	TOM106 (S)	0 µM	3,00 b-d	4,67 bc
		20 µM	2,33 cd	5,00 b
		30 µM	2,33 cd	3,33 c
		40 µM	2,00 d	4,67 bc

* Sütunlardaki ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testi esas alınarak değerlendirilmiştir. Farklı harfleri alanlar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir (P≤0.05).

4.2.4. Yaprak Ozmotik Potansiyeli (MPa)

Denemenin kontrol grubunda bulunan tuza tolerant (TOM23) genotipinin yaprak ozmotik potansiyeli birinci ölçüm ortalaması -0,65 MPa iken, tuz uygulamasının yapıldığı bitkilerde ise birinci ölçüm ortalama yaprak ozmotik potansiyeli -0,96 MPa' ya kadar düşmüştür. Tuza duyarlı (TOM106) olan genotipin kontrol grubundaki bitkilerde bulunan yaprak ozmotik potansiyeli birinci ölçüm ortalaması -0,71 MPa iken, tuz uygulaması yapılan grupta yaprak ozmotik potansiyeli -0,93 MPa ' ya kadar düşmüştür. Diğer bir deyişle tuzlu koşullarda yetiştirilen tuza tolerant ve tuza duyarlı genotiplerin ortalama yaprak ozmotik potansiyeli kontrol koşullarına göre daha az olduğu görülmektedir. Ashraf (1994) tarafından yapılan bir tuzluluk çalışmasında, toprak çözeltisinin ozmotik potansiyelini düşürerek hücrelerin turgor basıncını azaltıp bitki gelişmesini engellediğini bildirmiştir. Tuzluluk bitkiler üzerinde gerek ozmotik, gerekse iyon etkilerinde bulunarak ciddi verim kayıplarına sebep olabilmektedir. Bitkiler tuzların bu zararlı etkilerinden sakınmak için ya gerekli ozmotik ayarlamaları yaparak iyon alımını azaltmakta, ya da iyon alımına müsaade ederek aldıkları iyonları kök, gövde ve yapraklarında depo etmektedirler (Kantar ve Elkoca, 1998).

Yaprak ozmotik potansiyeli ikinci ölçüm sonuçlarında denemenin kontrol grubu tuza tolerant (TOM23) genotipinin yaprak ozmotik potansiyeli ölçüm ortalaması -0,75 MPa iken, tuz uygulamasının yapıldığı bitkilerde ise ölçüm ortalama yaprak ozmotik potansiyeli -0,56 MPa' ya kadar yükselmiştir. Tuza duyarlı (TOM106) olan genotipinin kontrol grubunda yaprak ozmotik potansiyeli ortalaması -0,85 MPa iken, tuz uygulaması yapılan grupta -0,55 MPa' ya kadar yükseldiği bulunmuştur. Diğer bir deyişle ikinci ölçümlerde tuzlu koşullarda yetiştirilen tuza tolerant ve tuza duyarlı genotiplerinin ortalama yaprak ozmotik potansiyel oranı kontrol koşullarına göre daha yüksek olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9. Jasmonik Asit uygulamalarının tuz stresinde domates yapraklarında yaprak ozmotik potansiyeline etkisi

Tuz Dozu	Çeşit	JA Dozu	Yaprak ozmotik potansiyeli (MPa)	
			1.ölçüm	2.ölçüm
Kontrol (0 mM)	TOM 23 (T)	0 µM	-0,65 ab	-0,75 b
		20 µM	-0,71 bc	-0,55 a
		30 µM	-0,68 b	-0,73 b
		40 µM	-0,71 bc	-0,85 c
	TOM106 (S)	0 µM	-0,71 bc	-0,85 c
		20 µM	-0,6 a	-0,5 a
		30 µM	-0,75 c	-0,73 b
		40 µM	-0,63 a	-0,6 ab
100mM	TOM 23 (T)	0 µM	-0,96 e	-0,56 a
		20 µM	-0,85 cd	-1,33 d
		30 µM	-0,96 e	-1,7 f
		40 µM	-1,0835	-1,95 g
	TOM106 (S)	0 µM	-0,93 d	-0,55 a
		20 µM	-0,93 d	-1,65 ef
		30 µM	-0,96 e	-1,8 fg
		40 µM	-0,65 ab	-1,41 de

* Sütunlardaki ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testi esas alınarak değerlendirilmiştir. Farklı harfleri alanlar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir ($P \leq 0.05$).

Toprak çözeltisindeki aşırı miktarda bulunan çözülebilir tuzlar, bitkilerin sudan yararlanabilirliğini azaltmaktadır. Bu durum sonucunda oluşan su potansiyelindeki azalma, turgor potansiyelinin devamı için çözünen madde içeriğinin artırılması sonucu ozmotik potansiyeldeki azalma ile dengelenebilmektedir. Bressan (2008) tuzlulukla ilgili yapmış olduğu bir çalışmada, tuzluluğun artışı, bitkilerin su ve ozmotik potansiyelini daha negatif hale getirdiğini tespit etmiştir. Köklenme bölgesindeki çözünmüş maddelerin sahip olduğu düşük ozmotik potansiyel, toprağın su potansiyelini azaltmakta yani bitkilerin genel su durumları etkilenmektedir. Toprağın bünyesindeki su kaybı ile bitki topraktan çok az su alabilmektedir ve bu nedenle su potansiyeli daha da düşmektedir (Mugdall ve ark. 2010).

4.2.5. Fotosentez Oranı ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)

Denemenin kontrol grubunda bulunan tuza tolerant (TOM23) genotipinin fotosentez oranı birinci ölçüm ortalaması $11.5 \mu\text{mol}$ iken, tuz uygulamasının yapıldığı bitkilerde ise birinci ölçüm ortalama fotosentez oranı $9.2 \mu\text{mol}$ 'e kadar düşmüştür. Tuza duyarlı (TOM106) olan genotipin kontrol grubundaki bitkilerde bulunan fotosentez oranı birinci ölçüm ortalaması $11.5 \mu\text{mol}$ iken, tuz uygulamasının yapıldığı bitkilerde ise birinci ölçüm ortalama fotosentez oranı $9.8 \mu\text{mol}$ 'e kadar düşmüştür. Diğer bir deyişle tuzlu koşullarda yetiştirilen tuza tolerant ve tuza duyarlı genotiplerin ortalama fotosentez oranı kontrol koşullarına göre daha az olduğu görülmektedir. Xu ve ark. (1994) ve Parveen ve Ashraf (2010), fotosentez oranındaki azalmanın kısmen yaprak suyu potansiyelindeki düşüşten kaynaklandığını, tuz stresinde fotosentetik işlevin, yeterli yaprak suyu potansiyeline ve yeterli turgor basıncının korunmasına bağlı olduğunu bildirmişlerdir.

Kontrol grubun da olan tuza tolerant (TOM23) genotipine yapılan jasmonik asit uygulamasının birinci ölçümünde fotosentez oranının olumlu bir etkisi olduğu söylenemez. Ancak tuza duyarlı (TOM106) olan genotipe uygulanan jasmonik asit dozlarının sırasıyla $20 \mu\text{M}$ 'lık dozun % 1.5 oranında arttırdığı yapılan ölçümlerle tespit edilmiştir. Tuz uygulaması yapılan grupta fotosentez oranı birinci ölçümünde ise tuza tolerant (TOM23) genotipe jasmonik asit uygulamalarının birinci ölçümünde fotosentez oranının olumlu bir etkisi olduğu söylenemez. Ancak jasmonik asitin doz uygulamalarının tuza duyarlı (TOM106) olan genotipe olumlu bir etkisi olduğu ve sırasıyla $40 \mu\text{M}$ 'lık dozun %25.8, $30 \mu\text{M}$ 'lık dozun daha az etki ederek %4.3 oranlarında arttırdığı yapılan ölçüm sonuçlarıyla belirlenmiştir.

Fotosentez oranı ikinci ölçüm sonuçlarında denemenin kontrol grubunda bulunan tuza tolerant (TOM23) genotipinin fotosentez oranı ortalaması $10.9 \mu\text{mol}$ iken, tuz uygulamasının yapıldığı grupta ise ortalama fotosentez oranı $8.7 \mu\text{mol}$ 'e kadar düşmüştür. Tuza duyarlı (TOM106) olan genotipinin kontrol grubundaki fotosentez oranı ortalaması $11.3 \mu\text{mol}$ iken, tuz uygulaması yapılan grupta ise fotosentez oranı sonuç ortalamasında $10.6 \mu\text{mol}$ 'e kadar düştüğü ölçülmüştür. Diğer bir deyişle tuzlu koşullarda yetiştirilen tuza tolerant ve tuza duyarlı genotiplerinin ortalama fotosentez oranı kontrol koşullarına göre daha az olduğu görülmektedir.

Fotosentez oranı ikinci ölçümünde kontrol grubunda bulunan tuza tolerant (TOM23) olan genotipine yapılan jasmonik asit dozlarının olumlu bir etkisi bulunmamıştır. Fotosentez oranı kontrol grubunda bulunan tuza duyarlı (TOM106) genotipine uygulanan jasmonik asit dozlarından yalnızca $30 \mu\text{M}$ 'lık dozun % 3.3 oranında arttırdığı yapılan ölçümlerle tespit edilmiştir.

Fotosentez oranı ikinci ölçümünde tuz uygulaması yapılan grupta bulunan olan tuza tolerant (TOM23) genotipine uygulanan jasmonik asit dozlarının olumlu etkisi olup sırasıyla en çok $20 \mu\text{M}$ 'lık dozun % 14.2 oranında, $20 \mu\text{M}$ ve $30 \mu\text{M}$ 'lık dozların ise % 8.2 oranında arttırdığı saptanmıştır.

Tuza duyarlı (TOM106) olan genotipin ikinci ölçümünde jasmonik asit doz uygulamalarının fotosentez oranını özellikle 20 μM 'lık dozun % 7.1 oranında arttırdığı 30 μM 'lık dozun olumsuz etkileyip %28.7 oranında azalttığı ve 40 μM 'lık dozun ise etkisiz olduğu saptanmıştır

Çizelge 4.10. Jasmonik Asit uygulamalarının tuz stresinde domates yapraklarındaki fotosentez oranı etkisi

Tuz Dozu	Çeşit	JA Dozu	Fotosentez oranı ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)	
			1.ölçüm	2.ölçüm
Kontrol (0 mM)	TOM 23 (T)	0 μM	11,55 ab	10,90 a-d
		20 μM	11,43 ab	10,53 b-e
		30 μM	10,17 a-e	10,70 a-e
		40 μM	11,28 a-c	10,23 c-e
	TOM 106 (S)	0 μM	11,53 ab	11,33 ab
		20 μM	11,70 ab	11,17 a-c
		30 μM	10,75 a-d	11,70 a
		40 μM	10,60 a-d	9,90 d-f
100 mM	TOM 23 (T)	0 μM	9,17 c-f	8,67 f
		20 μM	8,66 d-f	9,90 d-f
		30 μM	8,44 ef	8,97 ef
		40 μM	8,65 d-f	7,47 g
	TOM 106 (S)	0 μM	9,78 b-f	10,63 b-e
		20 μM	7,77 f	9,67 e-g
		30 μM	10,20 a-e	8,67 f
		40 μM	12,30 a	7,50 g

* Sütunlardaki ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testi esas alınarak değerlendirilmiştir. Farklı harfleri alanlar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir ($P \leq 0.05$).

Ferroni ve arkadaşlarının (2007) yapmış oldukları bir çalışmada, NaCl stomaların kapanmasını tetiklemesinin yanında, kloroplast tilakoidlerinde yer alan proteinlerin yapısında da değişimlere neden olarak elektron transport aktivitesini etkilediğini bildirmişlerdir. Artan Na^+ 'un oksijen oluşturan kompleksin yapısında değişimler meydana getirmesi ve PSII'nin reaksiyon merkezinde yer alan D1 proteininin degradasyonuna neden olmasıyla, NaCl'ün tilakoid zarında asıl hedefinin PSII olduğunu göstermektedir. Ayrıca, tuz stresinin fotosistemlerin Işık Toplayıcı Komplekslerinde (ITK) yer alan fotosentetik pigmentlerin (klorofil ve karotenoid) miktarının azalmasına da neden olduğu saptanmıştır (Parida ve Das, 2005).

4.2.6. Stoma Geçirgenliği ($\text{mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)

Denemenin kontrol grubunda bulunan tuza tolerant (TOM23) genotipinin stoma geçirgenliği birinci ölçüm ortalaması 0.34 mmol iken, tuz uygulamasının yapıldığı bitkilerde ise birinci ölçüm ortalama stoma geçirgenliği 0.12 mmol 'e kadar düşmüştür.

Tuza duyarlı (TOM106) olan genotipin kontrol grubundaki bitkilerde bulunan stoma geçirgenliği birinci ölçüm ortalaması 0.42 mmol iken, tuz uygulamasının

yapıldığı bitkilerde ise birinci ölçüm ortalama stoma geçirgenliği 0.09 mmol'e kadar düşmüştür.

Diğer bir deyişle tuzlu koşullarda yetiştirilen tuza tolerant ve tuza duyarlı genotiplerin ortalama stoma geçirgenliği kontrol koşullarına göre daha az olduğu görülmektedir. Avcu ve ark (2013)'nin domateste yaptığı çalışmada da, tuz stresinde stoma iletkenliğinin kontrol bitkilerine göre ortalama % 69 daha düşük olduğu görülmüştür. Kuşvuran (2012)'nin kavun genotiplerinde yaptığı çalışmada ise tuz ve kuraklık koşullarında stoma iletkenliğinde azalma meydana geldiğini, tolerant olan genotiplerde % 40 ile % 56 oranında azalma meydana gelirken, hassas olan kavun genotiplerde bu değişimin % 66 ile % 81 arasında değiştiği ifade edilmiştir. Altuntaş ve arkadaşları (2018) biberde tuz stresinin stoma geçirgenliğinde azalmaya neden olduğunu belirtmişlerdir. Xu ve ark. (1994) ve Parveen ve Ashraf (2010), fotosentez oranındaki azalmanın kısmen yaprak suyu potansiyelindeki düşüşten kaynaklandığını, tuz stresinde fotosentetik işlevin, yeterli yaprak suyu potansiyeline ve yeterli turgor basıncının korunmasına bağlı olduğunu bildirmişlerdir.

Kontrol grubun da olan tuza tolerant (TOM23) genotipine yapılan jasmonik asit uygulamasının birinci ölçümünde stoma geçirgenliği 20 μM ve 30 μM 'lık dozların olumlu bir etkisi olmasa da 40 μM 'lık dozun jasmonik asit uygulaması yapılmayanla aynı olduğu saptanmıştır. Tuza duyarlı (TOM106) olan genotipe uygulanan jasmonik asit dozlarının stoma geçirgenliğine olumlu bir etkisi olmadığı tespit edilmiştir. Tuz uygulaması yapılan grupta stoma geçirgenliği birinci ölçümünde ise tuza tolerant (TOM23) genotipe jasmonik asit uygulamalarının birinci ölçümünde stoma geçirgenliği olumlu bir etkisi olduğu söylenemez. Ancak jasmonik asitin doz uygulamalarının tuza duyarlı (TOM106) olan genotipe olumlu bir etkisi olduğu ve stoma geçirgenliği sırasıyla en çok 30 μM 'lık dozun % 33.3, 40 μM 'lık dozun %11.1 arttırdığı yapılan ölçüm sonuçlarıyla belirlenmiştir.

Stoma geçirgenliği ikinci ölçüm sonuçlarında denemenin kontrol grubunda bulunan tuza tolerant (TOM23) genotipinin stoma geçirgenliği ortalaması 0.2 mmol iken, tuz uygulamasının yapıldığı grupta ise ortalama stoma geçirgenliği oranı 0.07 mmol'e kadar düşmüştür. Tuza duyarlı (TOM106) olan genotipinin kontrol grubundaki stoma geçirgenliği ortalaması 0.33 mmol iken, tuz uygulaması yapılan grupta ise stoma geçirgenliği sonuç ortalamasında 0.09 mmol'e kadar düştüğü ölçülmüştür. Diğer bir deyişle tuzlu koşullarda yetiştirilen tuza tolerant ve tuza duyarlı genotiplerinin ortalama stoma geçirgenliği kontrol koşullarına göre daha az olduğu görülmektedir.

Stoma geçirgenliği ikinci ölçümünde kontrol grubunda bulunan tuza tolerant (TOM23) olan genotipine yapılan jasmonik asit dozlarının olumlu etkisi olup sırasıyla en çok 40 μM 'lık dozun % 94.7, 30 μM dozun % 63.2 ve 20 μM 'lık dozun ise % 31.6 oranında arttırdığı saptanmıştır. Stoma geçirgenliği kontrol grubunda bulunan tuza duyarlı (TOM106) genotipine uygulanan jasmonik asit dozlarından yalnızca 20 μM 'lık dozun % 3.03 oranında arttırdığı yapılan ölçümlerle tespit edilmiştir.

Stoma geçirgenligi ikinci ölçümünde tuz uygulaması yapılan grupta bulunan olan tuza tolerant (TOM23) genotipine uygulanan jasmonik asit dozlarından sadece 20 µM'lık dozun % 14.3 oranında arttırdığı, 30 µM'lık dozun jasmonik asit uygulanmayan ile aynı olduğu, 40 µM'lık dozun ise olum etkisi olmadığı %14.3 oranında stoma geçirgenliğini azalttığı tespit edilmiştir. Tuza duyarlı (TOM106) olan genotipin ikinci ölçümünde jasmonik asit doz uygulamalarının stoma geçirgenliğine jasmonik asit dozlarının olumlu bir etkisi bulunmamıştır (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.11. Jasmonik Asit uygulamalarının tuz stresinde domates yapraklarındaki Stoma geçirgenliğine etkisi

Tuz Dozu	Çeşit	JA Dozu	Stoma geçirgenliği (mmol m ⁻² s ⁻¹)	
			1.ölçüm	2.ölçüm
Kontrol (0 mM)	TOM 23 (T)	0 µM	0,34 ab	0,19 d
		20 µM	0,31 bc	0,25 b-d
		30 µM	0,21 cd	0,31 a-c
		40 µM	0,34 ab	0,37 a
	TOM 106 (S)	0 µM	0,42 a	0,33 ab
		20 µM	0,33 ab	0,34 ab
		30 µM	0,20 c-e	0,28 a-d
		40 µM	0,20 c-e	0,21 cd
100 mM	TOM 23 (T)	0 µM	0,12 d-f	0,07 e
		20 µM	0,06 f	0,08 e
		30 µM	0,07 f	0,07 e
		40 µM	0,08 f	0,06 e
	TOM 106 (S)	0 µM	0,09 ef	0,09 e
		20 µM	0,053 f	0,08 e
		30 µM	0,12 d-f	0,06 e
		40 µM	0,10 ef	0,04 e

* Sütunlardaki ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testi esas alınarak değerlendirilmiştir. Farklı harfleri alanlar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir (P≤0.05).

Munns ve Tester (2008)' in yapmış oldukları bir çalışmada, tuz stresine maruz kalan bitkilerin ortamdaki osmotik basıncı artırarak kullanılabilir su içeriğini azalttığını bildirmişlerdir. Bitkilerde kullanılabilir su içeriğinin azalmasından dolayı, transpirasyonun neden olduğu su kaybını önlemek için harekete geçen ilk mekanizma stomaların kapanmasıdır. Stomaların kapanması ise transpirasyonu engelleyerek stoma iletkenliğinin azalmasına sebep olur. Stoma iletkenliğinin azalmasının sonucunda kloroplastlara giren CO₂ miktarı sınırlıdır (Degl'Innocenti vd., 2009) ve bu olayın sonucunda asimilasyon oranı da düşer. Bitkiler, stoma kapanmasının hidroaktif olarak gerçekleşmesi için çeşitli kimyasal sinyal molekülleri sentezlerler. Sentezlenen kimyasal sinyal moleküllerinden biri olan ABA, büyüme ve gelişmenin düzenlenmesinde etkin bir role sahip stres hormonu olup, osmotik stres toleransı ile bitki su dengesinin kontrol edilmesinde görev alır (Zhu, 2002).

4.2.7. Transpirasyon Oranı ($\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$)

Denemenin kontrol grubunda bulunan tuza tolerant (TOM23) genotipinin transpirasyon oranı birinci ölçüm ortalaması 3.8 mmol iken, tuz uygulamasının yapıldığı bitkilerde ise birinci ölçüm ortalama transpirasyon oranı 1.7 mmol'e kadar düşmüştür. Tuza duyarlı (TOM106) olan genotipin kontrol grubundaki bitkilerde bulunan transpirasyon oranı birinci ölçüm ortalaması 5.6 mmol iken, tuz uygulamasının yapıldığı bitkilerde ise birinci ölçüm ortalama stoma geçirgenliği 1.5 mmol'e kadar düşmüştür. Diğer bir deyişle tuzlu koşullarda yetiştirilen tuza tolerant ve tuza duyarlı genotiplerin ortalama transpirasyon oranı kontrol koşullarına göre daha az olduğu görülmektedir. Azevedo Neto et al., (2004) tarafından mısır bitkisi kullanılarak yapılan bir çalışmada, tuz stresi ile ilişkili olarak yaprak ve köklerin Na içeriği arttıkça potasyum (K) içeriğinin düştüğü, yaprak su potansiyeli ve transpirasyon yeteneğinin özellikle tuza hassas çeşitte bozulduğu bildirilmiştir.

Kontrol grubun da olan tuza tolerant (TOM23) genotipine yapılan jasmonik asit uygulamasının birinci ölçümünde transpirasyon oranına olumlu bir etkisi olup sırasıyla en çok 40 μM 'lık dozun % 25.5 oranında, 20 μM 'lık dozun % 25 oranında ve 30 μM 'lık dozun % 1.8 oranında arttırdığı tespit edilmiştir. Tuza duyarlı (TOM106) olan genotipe uygulanan jasmonik asit dozlarının transpirasyon oranına olumlu bir etkisi olmadığı belirlenmiştir. Tuz uygulaması yapılan grupta transpirasyon oranına birinci ölçümünde ise tuza tolerant (TOM23) genotipe jasmonik asit uygulamalarının birinci ölçümünde stoma geçirgenliği olumlu bir etkisi olduğu söylenemez. Ancak jasmonik asitin doz uygulamalarının tuza duyarlı (TOM106) olan genotipe olumlu bir etkisi olduğu ve transpirasyon oranı sırasıyla en çok 30 μM 'lık dozun % 21.9, 40 μM 'lık dozun % 16.8 arttırdığı yapılan ölçüm sonuçlarıyla saptanmıştır.

Transpirasyon oranı ikinci ölçüm sonuçlarında denemenin kontrol grubunda bulunan tuza tolerant (TOM23) genotipinin stoma geçirgenliği ortalaması 2.13 mmol iken, tuz uygulamasının yapıldığı grupta ise ortalama transpirasyon oranı 1.54 mmol'e kadar düşmüştür. Tuza duyarlı (TOM106) olan genotipinin kontrol grubundaki transpirasyon oranı ortalaması 3.33 mmol iken, tuz uygulaması yapılan grupta ise transpirasyon oranı sonuç ortalamasında 1.81 mmol'e kadar düştüğü ölçülmüştür. Diğer bir deyişle tuzlu koşullarda yetiştirilen tuza tolerant ve tuza duyarlı genotiplerinin ortalama stoma geçirgenliği kontrol koşullarına göre daha az olduğu görülmektedir.

Transpirasyon oranı ikinci ölçümünde kontrol grubunda bulunan tuza tolerant (TOM23) olan genotipine yapılan jasmonik asit dozlarının olumlu etkisi olup sırasıyla en çok 40 μM 'lık dozun % 117.4 oranında, 30 μM dozun % 82.6 ve 20 μM 'lık dozun ise % 46.5 oranlarında arttırdığı saptanmıştır. Transpirasyon oranı kontrol grubunda bulunan tuza duyarlı (TOM106) genotipine uygulanan jasmonik asit uygulamalarından 20 μM 'lık dozun % 15.9 oranında, 30 μM dozun % 1.8 oranında arttırdığı yapılan ölçümlerle bulunmuştur.

Transpirasyon oranı ikinci ölçümünde tuz uygulaması yapılan grupta bulunan olan tuza tolerant (TOM23) genotipine uygulanan jasmonik asit dozlarından 40 μM 'lık dozun % 14.3 oranında, 20 μM 'lık dozun % 10.4 oranında, 30 μM 'lık dozun ise olum etkisi olmadığı % 5.8 oranında transpirasyon oranını arttırdığı tespit edilmiştir. Tuza duyarlı (TOM106) olan genotipin ikinci ölçümünde jasmonik asit doz uygulamalarının transpirasyon oranı jasmonik asit dozlarının olumlu bir etkisi bulunmamıştır (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.12. Jasmonik Asit uygulamalarının tuz stresinde domates yapraklarındaki Transpirasyon oranı etkisi

Tuz Dozu	Çeşit	JA Dozu	Transpirasyon oranı ($\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$)	
			1.ölçüm	2.ölçüm
Kontrol (0 mM)	TOM 23 (T)	0 μM	3,84 bc	2,13 d
		20 μM	4,80 ab	3,12 c
		30 μM	3,91 bc	3,89 b
		40 μM	4,82 ab	4,63 a
	TOM 106 (S)	0 μM	5,65 a	3,33 bc
		20 μM	5,10 a	3,86 b
		30 μM	3,31 c	3,93 b
		40 μM	3,52 c	3,43 bc
100 mM	TOM 23 (T)	0 μM	1,79 d	1,54 de
		20 μM	1,17 d	1,70 de
		30 μM	1,29 d	1,63 de
		40 μM	1,28 d	1,76 de
	TOM 106 (S)	0 μM	1,55 d	1,81 de
		20 μM	1,00 d	1,80 de
		30 μM	1,89 d	1,75 de
		40 μM	1,81 d	1,24 e

* Sütunlardaki ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testi esas alınarak değerlendirilmiştir. Farklı harfleri alanlar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir ($P \leq 0.05$).

Tuzluluk, bitkilerde net fotosentez oranını, transpirasyon oranını ve stoma iletkenliğini azaltmakta, stoma direncini ise arttırmaktadır (Asraf, 2004). Tuzluluğa maruz kalmış bitkilerde fotosentezin azalması, stoma kapanmasına bağlı olarak CO_2 fiksasyonundaki azalmaya bağlıdır (Yılmaz ve ark. 2011).

4.2.8. İnternal CO_2

Denemenin kontrol grubunda bulunan tuza tolerant (TOM23) genotipinin internal CO_2 birinci ölçüm ortalaması 314.7 iken, tuz uygulamasının yapıldığı bitkilerde ise birinci ölçüm ortalama internal CO_2 233.2'ye kadar düşmüştür. Tuza duyarlı (TOM106) olan genotipin kontrol grubundaki bitkilerde bulunan internal CO_2 birinci ölçüm ortalaması 323.5 iken, tuz uygulamasının yapıldığı bitkilerde ise birinci ölçüm ortalama internal CO_2 190.2'ye kadar düşmüştür. Diğer bir deyişle tuzlu koşullarda yetiştirilen tuza tolerant ve tuza duyarlı genotiplerin ortalama transpirasyon oranı kontrol koşullarına göre daha az olduğu görülmektedir.

Kontrol grubun da olan tuza tolerant (TOM23) ve tuza duyarlı (TOM106) genotiplerine yapılan jasmonik asit doz uygulamalarının internal CO₂ oranına olumlu bir etkisi olmadığı yapılan ölçümlerle tespit edilmiştir. Tuz uygulaması yapılan grupta internal CO₂ oranı birinci ölçümünde ise tuza tolerant (TOM23) genotipe jasmonik asit uygulamalarının birinci ölçümünde internal CO₂ olumlu bir etkisi olduğu söylenemez. Ancak jasmonik asitin doz uygulamalarının tuza duyarlı (TOM106) olan genotipe olumlu bir etkisi olduğu ve internal CO₂ sırasıyla en çok 30 µM'lık dozun % 19.8 oranında, 40 µM'lık dozun % 1.2 oranlarında arttırdığı yapılan ölçüm sonuçlarıyla saptanmıştır.

İçsel karbondioksit oranı ikinci ölçüm sonuçlarında denemenin kontrol grubunda bulunan tuza tolerant (TOM23) genotipinin internal CO₂ ortalaması 266.3 iken, tuz uygulamasının yapıldığı grupta ise ortalama internal CO₂ oranı 187.0'a kadar düşmüştür. Tuza duyarlı (TOM106) olan genotipinin kontrol grubundaki internal CO₂ ortalaması 300 iken, tuz uygulaması yapılan grupta ise internal CO₂ oranı sonuç ortalamasında 184.3'e kadar düştüğü ölçülmüştür. Diğer bir deyişle tuzlu koşullarda yetiştirilen tuza tolerant ve tuza duyarlı genotiplerinin ortalama internal CO₂ kontrol koşullarına göre daha az olduğu görülmektedir.

İnternal CO₂ oranı ikinci ölçümünde kontrol grubunda bulunan tuza tolerant (TOM23) olan genotipine yapılan jasmonik asit dozlarının olumlu etkisi olup sırasıyla en çok 40 µM'lık dozun % 21.9 oranında, 30 µM dozun % 18.8 ve 20 µM'lık dozun ise % 14.4 oranlarında arttırdığı saptanmıştır. İnternal CO₂ oranı kontrol grubunda bulunan tuza duyarlı (TOM106) genotipine uygulanan jasmonik asit uygulamalarından 20 µM'lık dozun % 5.2 oranında, 30 µM dozun % 1.9 oranında arttırdığı yapılan ölçümlerle bulunmuştur.

İnternal CO₂ oranı ikinci ölçümünde tuz uygulaması yapılan grupta bulunan olan tuza tolerant (TOM23) genotipine uygulanan jasmonik asit uygulamaların dan 40 µM'lık dozun % 1.4 oranında arttırdığı tespit edilmiştir. Tuza duyarlı (TOM106) olan genotipin ikinci ölçümünde jasmonik asit doz uygulamasından özellikle 20 µM'lık dozun % 4.9 oranında İnternal CO₂'i arttırdığı saptanmıştır (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.13. Jasmonik Asit uygulamalarının tuz stresinde domates yapraklarındaki Internal CO₂ etkisi

Tuz Dozu	Çeşit	JA Dozu	İnternal CO ₂	
			1.ölçüm	2.ölçüm
Kontrol (0 mM)	TOM 23 (T)	0 µM	314,75 a	266,33 b
		20 µM	305,75 a	304,67 a
		30 µM	282,25 a	316,33 a
		40 µM	313,25 a	324,67 a
	TOM 106 (S)	0 µM	323,50 a	300,00 ab
		20 µM	302,00 a	315,67 a
		30 µM	277,50 ab	305,67 a
		40 µM	283,50 a	293,00 ab
100 mM	TOM 23 (T)	0 µM	233,25 bc	187,00 c
		20 µM	159,75 ef	174,00 c
		30 µM	178,75 d-f	176,00 c
		40 µM	189,25 c-e	189,67 c
	TOM 106 (S)	0 µM	190,25 c-e	184,33 c
		20 µM	134,25 f	193,33 c
		30 µM	228,00 cd	177,00 c
		40 µM	192,50 c-e	117,67 d

* Sütunlardaki ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testi esas alınarak değerlendirilmiştir. Farklı harfleri alanlar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir ($P \leq 0.05$).

4.2.9. Yaprak Hücrelerinde Membran Zararlanmasının Belirlenmesi (%)

Denemede bulunan domates bitkilerinin yaprak hücrelerinde Membran zararlanmasının birinci analiz sonuçlarına göre, tuza tolerant (TOM23) olan genotipin en fazla zararlanma gördüğü, özellikle 30 µM jasmonik asit dozunun zararlanmayı dahada arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Tuza tolerant olan genotipe 40 µM'lık dozun ise, jasmonik asit uygulanmayan bitkilerle yaprak hücrelerinde Membran zararlanması aynı yüzdelikte olduğu tespit edilmiştir. Kuşvuran (2010)'ın kavunda yapmış olduğu çalışmada tuz stresi koşullarında hücre zararlanmasında artış meydana geldiği bildirilmiştir. Süyüm (2011)'ün karpuzda ve Jamil ve ark (2012)'nin şekerpancarında yapmış oldukları çalışmalarda da, tuz stresi koşullarında hücre zararlanmasında artış meydana geldiği bildirilmiştir. Tuzdan ilk etkilenen kısım olan plazma membranı geçirgenliği, farklı genotiplere ait hücrelerde farklılık göstermektedir (Yılmaz ve ark 2011). Diğer bir deyişle, jasmonik asit doz uygulamalarının yaprak hücrelerinde ki Membran zararlanmasını azaltmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.14. Jasmonik Asit uygulamalarının tuz stresinde domates yaprak hücrelerinde Membran zararlanması (%)

Tuz Dozu	Çeşit	JA Dozu	Membran zararlanma indeksi (%)	
			1.ölçüm	2.ölçüm
Kontrol (0 mM)	TOM 23 (T)	0 µM		
		20 µM		
		30 µM		
		40 µM		
	TOM 106 (S)	0 µM		
		20 µM		
		30 µM		
		40 µM		
100 mM	TOM 23 (T)	0 µM	30,33 b	38,33
		20 µM	33,00 ab	41,00
		30 µM	44,33 a	46,67
		40 µM	30,33 b	48,67
	TOM 106 (S)	0 µM	30,33 b	33,33
		20 µM	33,00 ab	55,33
		30 µM	36,00 ab	47,00
		40 µM	30,33 b	50,00 ö.d.

* Sütunlardaki ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testi esas alınarak değerlendirilmiştir. Farklı harfleri alanlar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir ($P \leq 0.05$).

4.2.10. Lipid Peroksidasyonu

Denemenin kontrol grubunda bulunan tuza tolerant (TOM23) genotipinin Lipid Peroksidasyonu birinci analiz sonuç ortalaması 2.97 iken, tuz uygulamasının yapıldığı bitkilerde ise birinci ölçüm ortalama Lipid Peroksidasyonu 8.45' e kadar yükselmiştir. Tuza duyarlı (TOM106) olan genotipin kontrol grubundaki bitkilerde bulunan Lipid Peroksidasyonu birinci analiz sonuç ortalaması 1.80 iken, tuz uygulamasının yapıldığı bitkilerde ise birinci analiz sonuç ortalama Lipid Peroksidasyonu 13.26' ya kadar yükselmiştir. Domates dikiminden 15 ve 30 gün sonra yapılan 2 analiz sonuçlarında da tuza duyarlı olan genotipe jasmonik asit uygulaması yapılmayan örneklerin en yüksek sonucu verdiği tespit edilmiştir. Juan ve ark (2005) yapmış oldukları çalışmada, domates bitkisinde tuz dayanımını etkileyen biyokimyasal göstergeleri belirlemek amacıyla 10 ticari çeşit tuzluluğa maruz bırakılmışlardır Araştırma sonucunda tuzluluk stresine dayanıklı çeşitlerde düşük Na ve Cl alımı ve yüksek oranda K ve yüksek oranda sentezlenen karotenoid ve sukroz ile thiol gruplarıyla birlikte azalmış lipit peroksidasyonunu oluşturduğu belirtilerek, Na/K oranı ile lipit peroksidasyonu oranının tuza dayanıklı domateslerin belirlenmesinde kullanılabileceği bildirilmiştir. (Çizelge 4.15).

Çizelge 4.15. Jasmonik Asit uygulamalarının tuz stresinde domates yapraklarındaki MDA oranına

Tuz Dozu	Çeşit	JA Dozu	MDA (Malondialdehit)		
			1.ölçüm	2.ölçüm	
Kontrol (0 mM)	TOM 23 (T)	0 µM	2,973 g	3,450 e	
		20 µM	2,160 g	2,897 e	
		30 µM	2,647 g	3,043 e	
		40 µM	2,773 g	2,947 e	
	TOM 106 (S)	0 µM	1,807 g	2,753 e	
		20 µM	2,230 g	2,797 e	
		30 µM	2,133 g	2,647 e	
		40 µM	2,260 g	2,930 e	
	100 mM	TOM 23 (T)	0 µM	8,450 de	10,553 c
			20 µM	5,157 f	7,160 d
			30 µM	5,347 f	7,647 d
			40 µM	7,317 e	8,120 d
TOM 106 (S)		0 µM	13,260 a	17,540 a	
		20 µM	9,580 cd	10,677 c	
		30 µM	11,063 bc	12,160 bc	
		40 µM	12,160 ab	13,033 b	

* Sütunlardaki ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testi esas alınarak değerlendirilmiştir. Farklı harfleri alanlar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir ($P \leq 0.05$).

Huang ve arkadaşları (2006), tuz stresinin bir diğer zararlı etkisi ise hücre zarı üzerine olduğunu, hücre zarının çift fosfolipid tabakası ile bu tabakanın içinde gömülü proteinlerden oluşan seçici geçirgen bir zardır. Tuz stresi zarın yapısındaki lipid kompozisyonunun değişimini tetikleyerek zar hasarlarının oluşumuna neden olur. Lipid kompozisyonundaki değişimler, lipidlerin sentezlenmesinde görev alan enzimlerin aktivitesindeki değişimler, degradasyonlar (parçalanma, yıkılma) veya fosfolipid çeşitlerinin hidrolizi sonucu meydana gelir ve bu durum, zarın akışkanlığını, geçirgenliğini ve zar proteinlerinin aktivitesini etkiler. Ayrıca tuz stresi, lipidlerin parçalanma ve modifikasyonunda görev alan lipoksigenaz enzim aktivitesinin artmasını da sağlamaktadır ve bu artış hücre zarında yer alan fosfolipidlerin miktarının azalmasını tetiklemektedir.

4.3. Bitki Yapraklarındaki Besin Element İçerikleri

4.3.1. Bitkide K ve Ca Konsantrasyonu

Denemenin kontrol grubunda bulunan tuza tolerant (TOM23) genotipine ait bitkilerin yapraklarında bitki besin elementlerinden K içeriği birinci ölçüm ortalaması % 4.9 iken, tuz uygulamasının yapıldığı bitkilerin yapraklarında ise % 6.5'e kadar yükselmiştir. Tuza duyarlı (TOM106) olan genotipin kontrol grubundaki bitkilerin yapraklarında ise K içeriği birinci ölçüm ortalaması %5.3 iken, tuz uygulaması yapılan grupta % 7.2'ye yükselmiştir. Domates bitkilerinin

yapraklarında Ca, kontrol grubunda tuza tolerant (TOM23) olan bitkilerin ortalama % 6.2 iken, tuz uygulaması yapılan grupta ise ortalama % 3.7' ye kadar düşmüştür. Diğer bir deyişle tuzlu koşullarda yetiştirilen tuza duyarlı olan genotipin kontrolden daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

Dikimden 15 gün sonraki birinci analiz sonuçları, kontrol koşullarına göre 100 mM tuz stresinde dayanıklı genotip TOM 23'ün yapraklarında K konsantrasyonları bütün jasmonik asit dozlarında düşük olduğu görülmektedir. Bu aşamada dayanıklı genotip henüz tuz stresine girmemiş olabilir. Aynı zamanda yani dikimden 15 gün sonra duyarlı genotip TOM 106'nın yapraklarındaki K konsantrasyonları kontrol koşullarından yüksektir ve 20 ile 30 μ M jasmonik asidin istatistik olarak farklı olmasa da K alımını artırdığı görülmektedir. Dikimden 30 gün sonra tuz stresinin dayanıklı genotip TOM 23'de de K konsantrasyonu stres olmayan kontrol uygulamalarına göre düşürdüğü görülmektedir. Ancak, burada jasmonik asidin artan dozları ile dayanıklı genotipte de yapraktaki K konsantrasyonu artmıştır. Başka bir deyişle jasmonik asit ilerleyen tuz stresi aşamalarında dayanıklı genotipin de K alımını artırarak strese karşı etkinliğini artırmıştır. Kuşvuran (2010)'ın tuz stresi koşullarında kavun genotiplerinde yapmış olduğu çalışmada, bazı genotiplerde K alımının daha yüksek gerçekleştiği tespit edilmiştir. Aboutalebi ve Jahromi (2013)'nin domates çeşitlerinde yapmış oldukları çalışmada, tuz konsantrasyonunun 80 mmol/L'den 100 mmol/L'ye yükselmesiyle, yapraklardaki potasyum miktarının önemli seviyede düştüğünü bildirmişlerdir. Afza ve ark (2014)'nin farklı tuz stresi koşullarında biberde yapmış olduğu çalışmada, tuzluluk seviyesinin artışının K konsantrasyonunun azalmasına sebep olduğu belirtilmiştir.

Dayanıklı genotipin 30 gün sonraki yapraktaki K içerikleri jasmonik asit uygulamalarında bu genotipin kontrol koşullarından daha yüksek bulunmuştur. Dikimden 30 gün sonra duyarlı genotip TOM 106'nın K içeriği kontrol koşulları ile karşılaştırıldığında bir tutarlılık gözlenmemektedir ancak, tuz stresinde özellikle 30 ve 40 μ M jasmonik asit dozlarında kademeli bir K artışı görülmektedir (Çizelge 15).

Dikimden 15 ve 30 gün sonra dayanıklı genotipte jasmonik asit uygulamalarının dokudaki Ca konsantrasyonlarını kontrol kadar tutmaya çalıştığı ve desteklediği görülmektedir özellikle dikimden 15 gün sonra 30 μ M jasmonik asit dozu tuz stresinde domates yaprağında Ca konsantrasyonunun kontrolden daha yüksek olduğu görülmektedir. Duyarlı genotip TOM 106'nın tuz stresinde jasmonik asit olmadan bile Ca alımı artırmaya çalıştığı görülmektedir. Bu tepki hücre içerisinde osmoregülasyonu düzenlemek üzere iyon konsantrasyonunu artırma çabası olarak görülmektedir. Duyarlı genotipte özellikle 30 gün sonra yapılan ölçümde jasmonik asit arttıkça dokuda Ca'un da arttığı izlenebilmektedir (Çizelge 4.16).

Çizelge 4.16. Jasmonik Asit uygulamalarının tuz stresinde domates yapraklarındaki K ve Ca içeriği

Tuz Dozu	Çeşit	JA Dozu	K (%)		Ca (%)	
			1.ölçüm	2.ölçüm	1.ölçüm	2.ölçüm
Kontrol (0 mM)	TOM 23 (T)	0 µM	4,889 ef	8,054 ab	6,196 a	4,199 a-c
		20 µM	8,031 ab	5,760 c-e	5,701 a	5,081 ab
		30 µM	8,605 a	2,806 g-1	5,181 ab	5,014 ab
	TOM 106 (S)	40 µM	8,192 ab	2,561 h1	5,115 ab	3,371 a-e
		0 µM	5,320 d-f	1,162 ı	2,093 d	1,410 e
		20 µM	4,330 fg	9,128 a	3,827 c	1,716 de
100 mM	TOM 23 (T)	30 µM	4,632 fg	3,707 f-h	4,344 bc	2,726 c-e
		40 µM	3,222 g	9,775 a	4,044 bc	2,776 c-e
		0 µM	6,494 b-d	7,585 a-c	3,793 c	5,268 a
	TOM 106 (S)	20 µM	6,855 b-d	8,835 a	5,090 ab	4,650 a-c
		30 µM	7,242 a-c	8,429 ab	5,868 a	4,912 a-c
		40 µM	6,355 c-e	8,576 a	4,376 bc	5,408 a
TOM 106 (S)	0 µM	7,151 a-c	5,543 c-e	4,373 bc	4,834 a-c	
	20 µM	8,124 ab	4,695 d-f	3,885 c	3,016 b-e	
	30 µM	8,195 ab	5,831 c-e	3,516 c	3,537 a-e	
		40 µM	7,601 a-c	6,368 b-d	3,902 c	3,847 a-d

* Sütunlardaki ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testi esas alınarak değerlendirilmiştir. Farklı harfleri alanlar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir ($P \leq 0.05$).

4.3.2. Bitkide Na ve Cl Konsantrasyonu

Denemenin kontrol grubunda bulunan tuza tolerant (TOM23) genotipine ait bitkilerin yapraklarında bitki besin elementlerinden Na içeriği birinci sonuç ortalaması % 1.54 iken, tuz uygulamasının yapıldığı bitkilerin yapraklarında ise % 4.41' e kadar yükselmiştir. Tuza duyarlı (TOM106) olan genotipin kontrol grubundaki bitkilerin yapraklarında ise Na içeriği birinci sonuç ortalaması % 1.18 iken, tuz uygulaması yapılan grupta % 1.96' ya yükselmiştir. Tuza tolerant (TOM23) olan genotipe uygulanan, jasmonik asit dozlarından özellikle 20 µM ve 40 µM' ların sodyum içeriğini düşürdüğü tespit edilmiştir. Dikimden 30 gün sonra alınan yaprak örneklerinde sodyum analizinin sonuçları incelendiğinde, tuz uygulaması yapılan tuza duyarlı (TOM106) olan genotipin yaprak örneklerinde, tuza tolerant (TOM23) olan genotipe göre daha az birikme olduğu bulunmuştur. Aboutalebi ve Jahromi (2013)'nin domates çeşitlerinde, Afza ve ark (2014)'nin biberde farklı tuz stresi koşullarında yapmış olduğu çalışmada, tuzluluk seviyesinin yükselmesinin Na konsantrasyonunun artışına sebep olduğu bildirilmiştir. Avcu ve ark (2013)'nin yapmış olduğu çalışmaya göre, tuzlu koşullarda yetiştirilen genç domates bitkilerinde yeşil aksam Na konsantrasyonunun ortalama % 556 arttığı bildirilirken, Koç (2005)'un fasulyede yapmış olduğu çalışmada genotiplerin yeşil aksam Na konsantrasyon değerlerinin tuzlu koşullarda kontrole göre %114 ile %597 oranında artış gösterdiği belirtilmiştir (Çizelge 4.17).

Domates bitkilerinin yapraklarındaki Cl analizlerinin birinci sonuçları, kontrol grubunda tuza tolerant (TOM23) olan bitkilerin ortalama % 1.42 iken, tuz uygulaması yapılan grupta ise ortalama % 3.42' ye kadar yükselmiştir. Tuza duyarlı (TOM106) olan genotipin kontrol grubundaki bitkilerin yapraklarında ise Cl içeriği birinci sonuç ortalaması % 1.58 iken, tuz uygulaması yapılan grupta % 3.48' e yükselmiştir. Dikimden 30 gün sonra alınan yaprak örneklerinde sodyum analizinin sonuçları incelendiğinde, tuz uygulaması yapılan tuza duyarlı (TOM106) olan genotipin yaprak örneklerinde ve tuza tolerant (TOM23) olan genotipin yaprak örneklerinde jasmonik asitin doz uygulamalarının olumlu etkisi bulunmuş, doz uygulaması yapılmayan bitkilere göre Klor birikimi daha az olduğu tespit edilmiştir. Aboutalebi ve Jahromi (2013)'nin domates çeşitlerinde farklı tuz stresi koşullarında yapmış olduğu çalışmada, tuzluluk seviyesinin yükselmesinin Cl konsantrasyonunun artmasına sebep olduğunu ve en yüksek Cl seviyesinin 100 mmol/L NaCl uygulamasında görüldüğü belirtilmiştir. Koç (2005)'un fasulyede, Kuşvuran (2010)'ın kavunda, Avcu ve ark (2013)'nin domateste yapmış oldukları çalışmalarda ise, tuz stresinde yeşil aksam Cl konsantrasyonlarının kontrol bitkilerine göre artış gösterdiği belirtilmiştir (Çizelge 4.17).

Çizelge 4.17. Jasmonik Asit uygulamalarının tuz stresinde domates yapraklarındaki Na ve Cl içeriği

Tuz Dozu	Çeşit	JA Dozu	Na (%)		Cl	
			1.ölçüm	2.ölçüm	1.ölçüm	2.ölçüm
Kontrol (0 mM)	TOM 23 (T)	0 µM	1,549 d-g	1,207 f	1,420 g	1,822 gh
		20 µM	1,718 d-f	1,630 f	1,340 h	1,756 h
		30 µM	2,035 d	1,891 ef	1,375 gh	1,714 h
	TOM 106 (S)	40 µM	1,790 de	5,301 d	1,421 g	1,801 gh
		0 µM	1,185 g	3,946 d-f	1,584 d	1,987 d-f
		20 µM	1,474 e-g	4,600 de	1,481 eg	1,865 eg
100 mM	TOM 23 (T)	30 µM	1,486 e-g	2,034 ef	1,473 eg	1,843 eg
		40 µM	1,257 fg	1,537 f	1,496 df	1,904 df
		0 µM	4,410 a	10,605 bc	3,430 ab	3,825 a
		20 µM	2,980 c	9,224 c	3,228 cd	3,538 a-c
	TOM 106 (S)	30 µM	4,065 ab	13,533 a	3,221 cd	3,526 a-c
		40 µM	3,005 c	12,659 ab	3,342 a-c	3,602 ab
		0 µM	1,965 de	3,861 d-f	3,486 a	3,608 ab
		20 µM	1,985 de	1,801 ef	3,314 bc	3,592 ab
		30 µM	1,977 de	2,293 ef	3,273 bc	3,526 a-c
		40 µM	3,784 b	5,589 d	3,420 ab	3,607 ab

* Sütunlardaki ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testi esas alınarak değerlendirilmiştir. Farklı harfleri alanlar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir (P≤0.05).

5. SONUÇLAR

Tuz uygulaması yapılan tuza tolerant ve duyarlı olan domates çeşitlerine, püskürtme yoluyla yapılan jasmonik asit dozlarının, tuza duyarlı olan genotipin tolerant olan genotipe göre dayanımını arttırmak amacıyla yapılan bu çalışmada, bitki büyümesi ve fizyolojik özellikler incelenmiştir. Bu çalışma sonucunda, tuzlu koşullarda domates genotiplerinin jasmonik asit doz uygulamalarına verdiği tepkiler, kontrol (tuzsuz koşullar)'e göre karşılaştırmaları ve değerlendirmeleri bu tez çalışması ile belirlenmiştir.

Genotiplerin bitki yeşil aksam ağırlığı, tuzluluğun yüksek olduğu koşullarda kontrole göre azalmıştır. Bitki yeşil aksam taze ağırlığı ve tuzluluk arasındaki ilişki önemli bulunmuş, bitkilerde tuz birikimi arttıkça genotiplerin bitki yeşil aksam ağırlığının azaldığı görülmüştür. Bitki yeşil aksam ağırlığının değerlendirilmesi sonucunda, kontroldeki TOM23 genotipine uygulanan jasmonik asit dozlarından özellikle 40 μM ' in yeşil aksamı olumlu etkilemiş ve yeşil aksam ağırlığı diğer dozlara göre daha fazla olmuştur. Jasmonik asit doz uygulamaları TOM106 genotipini daha az etkileyip, jasmonik asit uygulanmayan bitkilerin, yeşil aksam ağırlığı, TOM23 çeşidinin doz uygulamalarına göre daha fazla olmuştur.

Genotiplerin bitki yeşil aksam kuru ağırlığı, tuzluluğun yüksek olduğu koşullarda kontrole göre azalmıştır. Bitki kuru ağırlığı ve tuzluluk arasındaki ilişki önemli bulunmuş, bitkilerde tuz birikimi arttıkça genotiplerin bitki kuru ağırlığının azaldığı görülmüştür. Bitki kuru ağırlığının değerlendirilmesi sonucunda, kontroldeki TOM23 genotipine uygulanan jasmonik asit dozlarından özellikle 40 μM ' in yeşil aksamı olumlu etkilemiş ve yeşil aksam ağırlığı daha fazla olmuştur. Jasmonik asit doz uygulamaları TOM106 genotipini daha az etkileyip, yeşil aksam ağırlığı TOM23 çeşidine göre daha az olmuştur.

Genotiplerin bitki kök taze ağırlığı, tuzluluğun yüksek olduğu koşullarda kontrole göre azalmıştır. Bitki kök taze ağırlığı ve tuzluluk arasındaki ilişki önemli bulunmuş, bitkilerde tuz birikimi arttıkça genotiplerin bitki kök ağırlığının azaldığı görülmüştür. Bitki yeşil aksam ağırlığının değerlendirilmesi sonucunda, kontroldeki TOM23 genotipine uygulanan jasmonik asit dozlarından özellikle 40 μM ' in kök gelişimini olumlu etkilemiş ve kök ağırlığı diğer doz uygulamalarından daha fazla olmuştur. Jasmonik asit doz uygulamaları TOM106 genotipini daha az etkileyip, kök taze ağırlığı TOM23 çeşidine göre daha fazla olmuştur.

Genotiplerin bitki kök kuru ağırlığı, tuzluluğun yüksek olduğu koşullarda kontrole göre azalmıştır. Bitki kuru ağırlığı ve tuzluluk arasındaki ilişki önemli bulunmuş, bitkilerde tuz birikimi arttıkça genotiplerin bitki kuru ağırlığının azaldığı görülmüştür. Bitki kuru ağırlığının değerlendirilmesi sonucunda, kontroldeki TOM23 genotipine uygulanan jasmonik asit dozlarından özellikle 40 μM ' in kök gelişimini olumlu etkilemiş ve kök kuru ağırlığı daha fazla olmuştur. Jasmonik asit doz uygulamaları TOM106 genotipini daha az etkileyip, kök taze ağırlığı TOM23 çeşidine göre daha fazla olmuştur.

Bitki gövde çapı, tuzluluğun yüksek olduğu koşullarda kontrole göre azalmıştır. Bitki gövde çapı ve tuzluluk arasındaki ilişki önemli bulunmuştur. bitkilerde tuz birikimi arttıkça genotiplerin bitki gövde çapının azaldığı görülmüştür. Genotiplerin bitki gövde çapının değerlendirilmesi sonucunda, kontroldeki TOM23 genotipine uygulanan jasmonik asit dozları daha az etkileyip gövde çapı daha az olmuştur. Jasmonik asit doz uygulamaları TOM106 genotipine özellikle 30 µM dozun olumlu etkisi olmuş, gövde çapı TOM23 çeşidine göre daha fazla olmuştur.

Genotiplerin bitki boyu, tuzluluğun yüksek olduğu koşullarda kontrole göre azalmıştır. Bitki boyu ve tuzluluk arasındaki ilişki önemli bulunmuş tuz birikimi arttıkça genotiplerin bitki boyunun azaldığı görülmüştür. Genotiplerin bitki boyunun değerlendirilmesi sonucunda, kontroldeki TOM23 genotipine uygulanan jasmonik asit dozları daha az etkileyip bitki boyu daha az olmuştur. Jasmonik asit doz uygulamaları TOM106 genotipine özellikle 30 µM dozun olumlu etkisi olmuş, bitki boyu TOM23 çeşidine göre daha fazla olmuştur.

Genotiplerin yaprak sayısı, tuzluluğun yüksek olduğu koşullarda kontrole göre azalmıştır. Yaprak sayısı ve tuzluluk arasındaki ilişki kısmen önemli bulunmuş tuz birikimi arttıkça genotiplerin yaprak sayılarının azaldığı ve yaprak alanının küçüldüğü görülmüştür. Genotiplerin bitki boyunun değerlendirilmesi sonucunda, kontroldeki TOM23 genotipine uygulanan jasmonik asit dozları daha az etkileyip yaprak daha az olmuştur. Jasmonik asit doz uygulamaları TOM106 genotipine özellikle 30 µM dozun olumlu etkisi olmuş, yaprak sayısı TOM23 çeşidine göre daha fazla olmuştur.

Genotiplerin klorofil miktarı, tuzluluğun yüksek olduğu koşullarda kontrole göre artmıştır. Klorofil miktarı ve tuzluluk arasındaki ilişki önemli bulunmuş tuz birikimi arttıkça genotiplerin klorofil miktarının arttığı ölçülmüştür. Genotiplerin klorofil miktarı değerlendirilmesi sonucunda, tuz uygulaması yapılan gruptaki TOM23 genotipine uygulanan jasmonik asit dozları daha az etkileyip klorofil miktarı daha az olmuştur. Jasmonik asit doz uygulamaları TOM106 genotipine özellikle 30 µM ve 40 µM'lık dozun olumlu etkisi olmuş, klorofil miktarı TOM23 çeşidine göre daha fazla olmuştur.

Genotiplerin nispi büyüme oranı, tuzluluğun yüksek olduğu koşullarda kontrole göre azalmıştır. Nispi büyüme oranı ve tuzluluk arasındaki ilişki önemli bulunmuş tuz birikimi arttıkça genotiplerin nispi büyüme oranı azaldığı görülmüştür. Genotiplerin nispi büyüme oranı değerlendirilmesi sonucunda, kontroldeki TOM23 genotipine uygulanan jasmonik asit dozları daha az etkileyip nispi büyüme oranı daha az olmuştur. Jasmonik asit doz uygulamaları TOM106 genotipine özellikle 30 µM dozun olumlu etkisi olmuş, nispi büyüme oranı TOM23 çeşidine göre daha fazla olmuştur.

Genotiplerin yaprak su potansiyeli, tuzluluğun yüksek olduğu koşullarda kontrole göre daha düşük olmuştur. Yaprak su potansiyeli ve tuzluluk arasındaki ilişki önemli bulunmuş, tuz birikimi arttıkça genotiplerin yaprak su potansiyelinin azaldığı görülmüştür. Yaprak su potansiyeli değerlendirilmesi sonucunda,

kontroldeki TOM23 genotipine uygulanan jasmonik asit dozları daha az etkileyip yaprak su potansiyeli daha az olmuştur. Jasmonik asit doz uygulamaları TOM106 genotipine özellikle 30 μM dozun olumlu etkisi olmuş, yaprak su potansiyeli TOM23 çeşidine göre daha fazla olmuştur.

Yaprak ozmotik potansiyeli yapılan değerlendirmeye göre, tuzluluğun yüksek olduğu koşullarda kontrole göre daha düşük olmuş, yani yaprak ozmotik basıncı artmıştır. Tuzluluk ile yaprak ozmotik potansiyeli arasındaki ilişki önemli bulunmuştur. Domates bitkilerinde tuz birikimi arttıkça yaprak ozmotik potansiyelin azaldığı görülmüştür

Genotiplerin fotosentez oranı, ilk ölçümde tuzluluğun yüksek olduğu koşullarda kısmen kontrole göre daha az olduğu görülmüştür. Tuz uygulaması yapılan gruptaki TOM106 genotipine uygulanan, 30 μM ve 40 μM 'lık jasmonik asit dozlarının olumlu etkisi olmuştur. İkinci ölçüm için tuzluluğun yüksek olduğu koşullarda kontrole göre daha düşük olduğu söyleyebiliriz. Fotosentez oranı değerlendirilmesi sonucunda, kontroldeki TOM23 genotipine uygulanan jasmonik asit dozları daha az etkileyip fotosentez oranı daha az olmuştur. Jasmonik asit doz uygulamaları TOM106 genotipine özellikle 30 μM dozun olumlu etkisi olmuş, fotosentez oranı TOM23 çeşidine göre daha fazla olmuştur.

Genotiplerin stoma geçirgenliği, tuzluluğun yüksek olduğu koşullarda kontrole göre daha düşük olmuştur. Stoma geçirgenliği ve tuzluluk arasındaki ilişki önemli bulunmuş, tuz birikimi arttıkça genotiplerin yaprak su potansiyelinin azaldığı görülmüştür. Stoma geçirgenliği değerlendirilmesi sonucunda, kontroldeki TOM106 genotipine uygulanan jasmonik asit dozları daha az etkileyip stoma geçirgenliği daha az olmuştur. Jasmonik asit doz uygulamaları TOM23 genotipine özellikle 40 μM dozun olumlu etkisi olmuş, stoma geçirgenliği TOM106 çeşidine göre daha fazla olmuştur.

Genotiplerin transpirasyon oranı, tuzluluğun yüksek olduğu koşullarda kontrole göre daha düşük olmuştur. Transpirasyon oranı ve tuzluluk arasındaki ilişki önemli bulunmuş, tuz birikimi arttıkça genotiplerin transpirasyon oranının azaldığı görülmüştür. Transpirasyon oranı değerlendirilmesi sonucunda, kontroldeki TOM23 genotipine uygulanan jasmonik asit dozları daha az etkileyip transpirasyon oranı daha az olmuştur. Jasmonik asit doz uygulamaları TOM106 genotipine özellikle 20 μM dozun olumlu etkisi olmuş, transpirasyon oranı TOM23 çeşidine göre daha fazla olmuştur.

Genotiplerin İnternal CO_2 , tuzluluğun yüksek olduğu koşullarda kontrole göre daha düşük olmuştur. Stoma geçirgenliği ve tuzluluk arasındaki ilişki önemli bulunmuş, tuz birikimi arttıkça genotiplerin İnternal CO_2 'in azaldığı görülmüştür. İnternal CO_2 değerlendirilmesi sonucunda, kontroldeki TOM23 ve TOM106 genotipine uygulanan jasmonik asit dozlarının, tuz koşullarına göre daha fazla olumlu etkisi olmuştur.

Genotiplerin yaprak hücrelerinde Membran zararlanması, tuz uygulamasındaki TOM23 ve TOM106' ya jasmonik asit doz uygulamalarının zararlanmayı azaltması yönünde hiçbir etkisi olmamıştır.

Genotiplerin lipid peroksidasyon içeriği, tuz uygulaması yapılan grupta daha fazla olmuştur. Tuza duyarlı (TOM106) olan genotipin, tuza tolerant (TOM23) genotipinden daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

Genotiplerin bitki K içeriğinin, tuz uygulamasının yapıldığı grubun kontrol grubuna göre daha fazla olduğu görülmüş, bunun nedenin ise kontrol grubundaki bitkilerin genel toprak K içeriğinin, tuz uygulaması yapılan bitkilerin gelişimine göre üç kat daha düşük olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu değerlendirme sonucunda kontrol grubunda TOM23' ün tuz uygulaması yapılan grupta ise TOM106'nın K içeriğinin daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

Genotiplerin bitki Ca içeriğinin, tuz uygulamasının yapıldığı grubun kontrol grubuna göre daha fazla olduğu görülmüş, bunun nedenin ise kontrol grubundaki bitkilerin genel toprak Ca içeriğinin, tuz uygulaması yapılan bitkilerin gelişimine göre üç kat daha düşük olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu değerlendirme sonucunda kontrol grubunda TOM23' ün tuz uygulaması yapılan grupta ise TOM106'nın Ca içeriğinin daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

Genotiplerin bitki Na içeriğinin, tuz uygulamasının yapıldığı grubun kontrol grubuna göre daha fazla olduğu görülmüş, bunun nedenin ise bitkilerin tuz stresinde olmasıdır. Bu değerlendirme sonucunda kontrol grubunun, tuz uygulaması yapılan gruptan daha düşük olduğu saptanmıştır. Tuz uygulaması grubunda ise en iyi sonucu tuza duyarlı (TOM106) olan genotip vermiştir.

Genotiplerin bitki Cl içeriğinin, tuz uygulamasının yapıldığı grubun kontrol grubuna göre daha fazla olduğu görülmüş, bunun nedenin ise bitkilerin tuz stresinde olmasıdır. Bu değerlendirme sonucunda kontrol grubunun, tuz uygulaması yapılan gruptan daha düşük olduğu saptanmıştır. Tuz uygulaması grubunda ise en iyi sonucu tuza duyarlı (TOM23) olan genotip vermiştir.

Tuz uygulaması yapılan tuza tolerant ve duyarlı olan domates çeşitlerine, püskürtme yoluyla yapılan jasmonik asit dozlarının, tuza duyarlı olan genotipin tolerant olan genotipe göre dayanımını arttırmak amacıyla yapılan bu çalışmada, bitki büyümesi ve fizyolojik özellikler incelenmiş, Jasmonik asitin tuza duyarlı genotipde (TOM106) 20 μ M ve 30 μ M dozları etkili sonuç verdiği belirlenmiştir. Ölçüm sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde, Jasmonik asit uygulamasının hassas genotipi tuza tolerant genotipe yaklaştırdığı çoğu parametrede saptanmıştır. Sonuç olarak; jasmonik asit kullanımını tuz stresine tolerans sağlamak için özellikle kapalı sera domates yetiştiriciliğinde önerebiliriz. Yetiştiricilik sırasında bitkiye uygulama ile ilgili çok az sayıda çalışma yapıldığı için biz bu tez çalışması ile aynı zamanda doz belirlemesi de yapmış olduk. Bundan sonraki çalışmalarda 20 μ M ile 30 μ M arasında doz denemeleri yapılabilir.

6. KAYNAKLAR

- Abogadallah, G. M. 2010. Antioxidative defense under salt stress. *Plant Signaling & Behavior*. <http://doi.org/10.4161/psb.5.4.10873>
- Aboutalebı, A., Jahromı, F.A., 2013. Effect of NaCl on Vegetative Characters and Cl, Na and K Concentration of Tomato Plant, *Annals of Biological Research*, 4(8): 178-182.
- Adams, P. (1991). Effects of increasing the salinity of nutrient solution with major nutrients or sodium chloride on the yield quality and composition of tomatoes grown in rockwool. *J. Horti. Sci.* 66:201-207.
- Afza,M., Ahmad,A., Alderfası,A.A., Ghoneım,A., Sagıb,M., 2014. Physiological Tolerance and Cation Accumulation of Different Genotypes of capsicum annum Under Varying Salinity Stress, *Proceedings of the International Academy of Ecology and Environmental Sciences*, 4(1): 39-49.
- Agamy, R.A., Hafez, E.E., Taha, T.E., 2013. Acquired Resistant Motivated by Salicylic Acid Applications on Salt Stressed Tomato, *American-Eurasian J.Agric.Environ.Sci.*,13(1): 50-57.
- Akıncı, S., & Akıncı, İ. E. Bazı Patlıcan (*Solanum melongena L.*) Çeşitlerinin Çimlenme Döneminde Tuza Tepkileri.
- Altuntas, O., Dasgan, H. Y., & Akhoundnejad, Y. (2018). Silicon-induced Salinity Tolerance Improves Photosynthesis, Leaf Water Status, Membrane Stability, and Growth in Pepper (*Capsicum annum L.*). *HortScience*, 53(12), 1820-1826.
- Ashraf, M., Mcneilly, T., Bradshaw, A.D. 1996. The potential for evaluation of salt (NaCl) tolerance of seven grass species. *New Phytologist*, 103: 299-309.
- Ashraf, M.,(1994) Breeding for Salinity tolerance in plants. *Critical Reviews in Plant Sciences* 13:17-42
- Ashraf, M., and Haris, P.J.C., “Potential biochemical indicators of salinity tolerance in plants”, *Plant Science*, 166: 3-16 (2004).
- Avcu, S., Akhoundnejad, Y., Daşgan, H.Y., 2013. Domateste Tuz Stresi Üzerinde Selenyum ve Silikon Uygulamalarının Etkileri, *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 6(1), 183-188.
- Awank, Y.B., Atherton, J.G., Taylor, A.J. (1993). Salinity effects on strawberry plants grown rock wool, growth and leaf relations. *Journal of Horticultural Science*, 68, 783-790.
- Aydin, S., Büyük, I. and Aras, E.S. 2014. Expression of SOD gene and evaluating its role in stress tolerance in NaCl and PEG stressed *Lycopersicum esculentum*. *Turkish Journal of Botany*, 38, 89–98.

- Ayoub, A.T., Ishag, H.M., 1974. Sodium Toxicity and Cation imbalance in dry beans (*Phaseolous vulgaris* L). *J. Agric. Scr. Comb*, 82:339-342.
- Azevedo Neto, A. D. D., Prisco, J. T., Enéas-Filho, J., Lacerda, C. F. D., Silva, J. V., Costa, P. H. A. D., & Gomes-Filho, E. (2004). Effects of salt stress on plant growth, stomatal response and solute accumulation of different maize genotypes. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 16(1), 31-38.
- Babourina, O., Leonova T., Shabala, S., (2000). Effect of sudden salt stress on ion fluxes in intact wheat suspension cell. *Annals of Botany*, 85: 759-767.
- Babu, M. A., Singh, D. And Gothandam, K. M. 2012. The effect of salinity on growth, hormones and mineral elements in leaf and fruit of tomato cultivar PKM1. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 22(1), 159–164.
- Bilgin, N., 2002. Besin Kültüründe Yetiştirilen Farklı Domates Çeşitlerinin Artan NaCl Uygulamalarına Toleransı ve Tuzluluk Stresinin Kuru Madde Miktarı ile Bitki Mineral İçeriğine Etkisi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Y.Lisans Tezi, S-53.
- Bolarin, M.C., Perez-Alfocea, F., Cano, E.A., Estan, M.T., And Caro,M., (1993). Growth, Fruit Yield and ion Concentration in Tomato Genotypes After pre- and post Emergence Salt Treatments. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 118, 655-660
- Borghesi, E., González-Miret, M. L., Escudero-Gilete, M. L., Malorgio, F., Heredia, F. J., and Meléndez-Martínez, A.J. 2011. Effects of salinity stress on carotenoids, anthocyanins, and color of diverse tomato genotypes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59, 11676–11682.
- Burssens, S., Himanen, K., Van de Cotte, B., Beeckman, T., Van Montagu, M., Inzé, D., & Verbruggen, N. (2000). Expression of cell cycle regulatory genes and morphological alterations in response to salt stress in *Arabidopsis thaliana*. *Planta*, 211(5), 632-640.
- Bressan, R. A., Bohnert, H. J., & Hasegawa, P. M. (2008). Genetic engineering for salinity stress tolerance. *Advances in Plant Biochemistry and Molecular Biology*, 1, 347-384.
- Chanjirakul, K., Wang, S. Y., Wang, C. Y., & Siriphanich, J. (2006). Effect of natural volatile compounds on antioxidant capacity and antioxidant enzymes in raspberries. *Postharvest Biology and Technology*, 40(2), 106-115.
- Chinnusamy, V., Zhu, J., and Zhu, J.-K. 2006. Salt stress signaling and mechanisms of plant salt tolerance. *Genetic Engineering*, 27(2), 141–177.
- Chinnusamy, V., Zhu, J., and Zhu, J.-K. 2006. Salt stress signaling and mechanisms of plant salt tolerance. *Genetic Engineering*, 27(2), 141–177.
- Cuartero, J., And Fernandez-Munoz, R., 1999. Tomato and Salinity. *Scientia Horticulturae*, 78: 83-125.

- Cuartero, J., Yeo, A.R., Flowers, T., 1992. Selection of donors for salttolerance in tomato using physiological traits. *New Phytology*, 121: 63-69.
- Çiçek, N., & Çakırlar, H. (2002). The effect of salinity on some physiological parameters in two maize cultivars. *Bulg. J. plant physiol*, 28(1-2), 66-74.
- Çiçek, N., 1999. İki Mısır (*Zea mays* L.) Çeşidinin Gelişiminde Tuzluluğun Bazı Fizyolojik Aktiviteler ve Fotosistem II Üzerine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi Hacettepe Üniversitesi, 94 s.
- Çulha, Ş., & Çakırlar, H. (2011). Tuzluluğun Bitkiler Üzerine Etkileri Ve Tuz Tolerans Mekanizmaları. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 11(2), 11-34.
- Daşgan, H.Y., Aktaş, H., Abak, K., Çakmak, İ., 2002. Determination of Screening Techniques to Salinity Tolerance in Tomatoes and Investigation of Genotype Responses. *Plant Science*, 163: 695-703.
- Degl'Innocenti, E., Hafsi, C., Guidi, L. ve Navari-Izzo, F., 2009. The Effect of Salinity on Photosynthetic Activity in Potassium-deficient Barley Species, *Journal of Plant Physiology*, 166, 1968-1981.
- Doğan, M., Avu, A., Can, E.N., Aktan, A. (2008). Farklı Domates Tohumlarının Çimlenmesi Üzerine Tuz Stresinin Etkisi. *Süleyman Demirel Üniv. Fen Edebiyat Fak. Fen Dergisi*, 3 (2): 174-182.
- Ehert, D.L., And Ho. L.C., 1986. The effect of salinity on dry matter partitioning and fruit growth in tomatoes grown in nutrient film culture. *Hort. Sci*: 61:361367.
- Ekmekçi, E., Apan, M., and Kara, T., “Tuzluluğun bitki gelişimine etkisi”, *OMÜ, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20 (3): 118-125 (2005).
- Fan, X., Mattheis, J. P., & Fellman, J. K. (1998). A role for jasmonates in climacteric fruit ripening. *Planta*, 204(4), 444-449.
- Ferroni, L., Baldissarotto, C., Pantaleoni, I., Billi, P., Fasulo, M.P. ve Pancaldı, S., 2007. High Salinity Alters Chloroplast Morpho-physiology in a Fresh Water *Kirchneriella* species (Selenastraceae) from Ethiopian Lake Awasa, *American Journal of Botany*, 94(12), 1972-1983.
- George, E., Marschner, H., & Jakobsen, I. (1995). Role of arbuscular mycorrhizal fungi in uptake of phosphorus and nitrogen from soil. *Critical Reviews in Biotechnology*, 15(3-4), 257-270.
- Ghasemnezhad, M., & Javaherdashti, M. (2008). Effect of methyl jasmonate treatment on antioxidant capacity, internal quality and postharvest life of raspberry fruit. *Caspian Journal of Environmental Sciences*, 6(1), 73-78.
- Gill, S. S., & Tuteja, N. (2010). Reactive oxygen species and antioxidant machinery in abiotic stress tolerance in crop plants. *Plant physiology and biochemistry*, 48(12), 909-930.

- Gorham, J., Hughes, L. L., & Wyn Jones, R. G. (1981). Low-molecular-weight carbohydrates in some salt-stressed plants. *Physiologia plantarum*, 53(1), 27-33.
- Gupta, B. and Huang, B. 2014. Mechanism of salinity tolerance in plants: Physiological, biochemical, and molecular characterization. *International Journal of Genomics*, 2014. <http://doi.org/10.1155/2014/701596>
- Gürel A., and Avcıoğlu, R., “Bitkilerde Strese Dayanıklılık Fizyolojisi”, 21. bölüm, Editörler: Özcan, S., Gürel, E., Babaoğlu, M., “Bitki Biyoteknolojisi II, Genetik Mühendisliği ve Uygulamaları”, Selçuk Üniversitesi Vakfı Yayınları, 308-313, (2001).
- Hamada, E.A.M., Hamoud, M.A., El-Sayed, M.A., Kirkwood, R.C., Elsayed, H., 1992. Studies on the adaptation of selected species of the family Gramineae A. Juss. to salinization. *Feddes Repertorium*, 103(1-2): 87-98.
- Hao, X., Papadopoulos, A. P., Dorais, M., Ehret, D. L., Turcotte, G., And Gosselin, A., 2000. Improving tomato fruit quality by raising the EC of NFT nutrient solutions and calcium spraying; effects on growth, photosynthesis, yield and quality. *Proc. XXV, I. HC-Part 1*.
- Hasegawa ,P.M., Bressan, R.A. and Handa, A.V. 1986. Cellular Mechanisms of Salinity tolerance. *Hort. Sci.*, 21: 1317-1324.
- Hoffman, G.J., Howell, T.A. And Solomon, K.H., 1992. Management of Farm Irrigation Systems. ASAE Monograph number 9 published by ASAE.
- Huang, B., 2006. Cellular Membranes in Stress Sensing and Regulation of Plant Adaptation to Abiotic Stresses, Plant-Environment Interactions, Published by CRC/Taylor and Francis, 416p.
- Jamil, M., Ashraf M., Rahman, U.S., Ahmad, M., Rha, E.S.2012. “Salinity İnduced Changes in Cell Membrane Stability, Protein and RNA Contents”, *African Journal of Biotechnology*, 11(24): 6476-6483.
- Jin, J. Y., Yang, H. J., Jeon, Y. H., Kim, K. W., Kim, W. K., Park, Y. M., ... & Pyun, B. Y. (2009). Development and validation of the questionnaire for quality-of-life specific to allergic rhinitis in Korean children (QQOL-ARK): a multicenter study. *Journal of asthma, allergy and clinical immunology*, 29(4), 242-248.
- Juan,M., Rivero,M,R., Romero,L., Juan M. Ruiz,M,J. 2005.Evaluation of some nutritional and biochemical indicators in selecting salt-resistant tomato cultivars, *Environmental and Experimental Botany*, 54: 193–201.
- Kalefetoğlu, T., and Ekmekçi, Y., “Bitkilerde kuraklık stresinin etkileri ve dayanıklılık mekanizmaları (Derleme)”, *G.Ü., Fen Bilimleri Dergisi*, 18 (4): 723-740 (2005).

- Kantar, F., Elkoca E., 1998. Kültür Bitkilerinde Tuza Dayanıklılık, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 29 (1): 163-174.
- Kautgen, A., Pawelzık, E., 2009. Impacts of NaCl Stress on Plant Growth and Mineral Nutrient Assimilation in Two Cultivars of Strawberry. Environmental and Experimental Botany, 65: 170–176.
- Kaya, E., Daşgan, H.Y., 2013. Erken Bitki Gelişme Aşamasında Kuraklık ve Tuzluluk Streslerine Tolerans Bakımından Fasulye Genotiplerinin Taranması, Ç. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 29(2),39-48
- Kesmez,G.D., 2003. Tuzluluk Koşulunda Potasyumun Domateste Tuza Dayanıma, Su Kullanımına ve Vegetatif Gelişmeye Etkisi (Yüksek Lisans Tezi). Ankara: Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Koca,H., 2007. Tuz Stresinin Farklı Susam Çeşitlerinin Fizyolojik ve Biyokimyasal zelliklerine Etkisi (Doktora Tezi). İzmir: Ege Üniveritesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Koç, S., 2005. Fasulyelerde Tuzluluğa Tolerans Bakımından Genotipsel Farklılıkların Erken Bitki Gelişimi Aşamasında Belirlenmesi.Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enst. - Yüksek Lisans tezi 87 sayfa.
- Kusvuran, S., 2012. Effects of drought and salt stresses on growth, stomatal conductance, leaf water and osmotic potentials of melon genotypes (Cucumis melo L.). African Journal of Agricultural Research, 7 (5): 775781.
- Kuşvuran, ř., 2010. Kavunlarda Kuraklık Ve Tuzluluğa Toleransın Fizyolojik Mekanizmaları Arasındaki Bağlantılar Çukurova Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi 356 sayfa, Adana.
- Kuşvuran, ř., Elhaltıoğlu,ř., Abak, K., Yaşar, F., 2007. Bazı Kavun Cucumis sp. Genotiplerinin Tuz Stresine Tepkileri. Ankara nv. Ziraat Fak. Tarım Bilimleri Dergisi, 13 (4): 395-404.
- Levitt, J., 1972. Responses of Plants to Environmental Stresses. Academic Press, New York, pp. 345.
- Levitt, J. 1980. Responses of Plants to Environmental Stresses. Vol.II, 2nd ed. Academic Press, New York, pp:607.
- Maas, E. V. (1986). Salt tolerance of plants. Applied agricultural research, 1(1), 12-25.
- Maas, E.V., (1990). Crop Salt Tolerance. In Agricultural Salinity Assessment and Management, Tanji, K.K. (Ed.). ASCE Manuals and Reports on Engineering No. 71, New York. pp. 262-304.
- Mahajan, S., and Tuteja, N., ‘‘Cold, salinity and drought stress: an overview’’, Archives of Biochemistry and Biophysics, 444: 139-158 (2005).

- Makela, P., Kontturi, M., Pehu, E. and Somersalo, S. 1999. Photosynthetic response of drought- and salt-stressed tomato and turnip rape plants to foliar-applied glycinebetaine. *Physiologia Plantarum*, 105, 45–50.
- Meiri, A., G. Hoffman, M. Shannon and J. Poss. 1982. Salt Tolerance of Two Muskmelon Cultivars Under Two Solar Radiation Levels. *Journal of The American Society For Horticultural Science*, 107; 1668-1672.
- Mohammad, M., Shibli, R., Ajlouni M., Nimri, L., 1998. Tomato Root and Shoot Responses to Salt Stress Under Different Levels of Phosphorus Nutrition, *Journal of Plant Nutrition*, 21(8), 1667-1680.
- Mugdhal, V., Madaan, N., and Mudgal, A., “Biochemical mechanisms of salt tolerance in plants: a review”, *International Journal of Botany*, 6 (2):136-143 (2010)
- Munns, R. and Tester, M. 2008. Mechanisms of salinity tolerance. *Annual Review of Plant Biology*, 59, 651–681.
- Munns, R., & Termaat, A. (1986). Whole-plant responses to salinity. *Functional Plant Biology*, 13(1), 143-160.
- Munns, R., “Comparative physiology of salt and water stress”, *Plant, Cell and Environment*, 25: 239-250 (2002).
- Nandal, M., and Hooda, R. 2013. Salt tolerance and physiological response of plants to salinity: A Review, 4(10), 44–67.
- Orcutt, D.M. And Nilsen, E.T., 1996. *The Physiology Of Plants Under Stres. Soil And Biotic Factors*. John Wiley&Sons, Inc. NY. Pp: 177-237
- Parida, A. K., & Das, A. B. (2005). Salt tolerance and salinity effects on plants: a review. *Ecotoxicology and environmental safety*, 60(3), 324-349.
- Parveen, N. U. S. R. A. T., & Ashraf, M. U. H. A. M. M. A. D. (2010). Role of silicon in mitigating the adverse effects of salt stress on growth and photosynthetic attributes of two maize (*Zea mays* L.) cultivars grown hydroponically. *Pak J Bot*, 42(3), 1675-1684.
- Rejeb, I., Pastor, V. and Mauch-Mani, B. 2014. Plant Responses to Simultaneous Biotic and Abiotic Stress: Molecular Mechanisms. *Plants*, 3, 458–475.
- Romero, R., Aranda, T.S., And Cuartero, J. 2001. Tomato Plant Water Uptake and Plant Water Relationships Under Saline Growth Conditions. *Plant Science*, 160 (2): 265-272.,
- Saied, A. S., Keutgen, A. J., & Noga, G. (2005). The influence of NaCl salinity on growth, yield and fruit quality of strawberry cvs. ‘Elsanta’ and ‘Korona’. *Scientia Horticulturae*, 103(3), 289-303.

- Salama, S., Trivedi, S., Busheva, M., Arafa, A. A., Garab, G., & Erdei, L. (1994). Effects of NaCl salinity on growth, cation accumulation, chloroplast structure and function in wheat cultivars differing in salt tolerance. *Journal of Plant Physiology*, 144(2), 241-247.
- Saranga, Y., Zamir, D., Marani, A., And Rudich, J. (1991). Breeding Tomatoes for Salt Tolerance, Field Evolution of Lycopersicon Germplasm For Yield and Dry Matter Production. *Journal of The American Society for Horticultural Science*, 116, 1067-1071.
- Sarı, N., K. Abak ve H. Y. Daşgan. 2000. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Kavun Yetiştiriciliği. TÜBİTAK Türkiye Tarımsal Araştırma Projesi Yayınları.
- Sattı, S.M.E., And Lopez, M., 1994. Effect of Increasing Potassium Levels for Alleviating Sodium Chloride Stress on The Growth and Yield of Tomato. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.*, 25 (15&16): 2807-2823.
- Sembdner, G. A. P. B., & Parthier, B. (1993). The biochemistry and the physiological and molecular actions of jasmonates. *Annual review of plant biology*, 44(1), 569-589.
- Shalata, A. and M. Tal. 1998. The Effect of Salt Stress on Lipid Peroxidation and Antioxidants in The Leaf of the Cultivated Tomato and Its Wild Salt-Tolerant Relative *Lycopersicon pennellii*. *Physiol. Plant.* 104: 169-174.
- Shalhevet, J. And Yaron, B., 1973. Effect of soil and water salinity on tomato quality. *Plant and Soil*, 39: 285-292.
- Shannon, M.C. and L. E. Francois. 1978. Salt Tolerance of Three Muskmelon Cultivars. *J. Am. Soc. Hort. Sci.*, 103; 127-130. Taleisnik, E., G. Peyrano and C. Arias. 1997. Respose of *Chloris gayana* Cultivars to Salinity. 1. Germination and Early Vegetatif Growth. *Trop. Grassl.* 31: 232-240.
- Sharma, P.K., Hall, D.O., 1992. Changes in carotenoid composition and photosynthesis in sorgum under highlight and salt stresses, *Journal Plant Physiology*, 140, 661-666.
- Süyüm, K., 2011. Karpuz Genetik Kaynaklarının Tuzluluk ve Kuraklığa Tolerans Seviyelerinin Belirlenmesi (Yüksek Lisans Tezi). Adana: Çukurova Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü.
- Taban, S., Güneş, A., Alpaslan, M., & Özcan, H. (1999). Değişik mısır (*Zea Mays* L. cvs.) çeşitlerinin tuz stresine duyarlılıkları. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 23(3), 625-633.
- Tavakkoli, E., Rengasamy, P. and McDonald, G.K. 2010. High concentrations of Na⁺ and Cl⁻ ions in soil solution have simultaneous detrimental effects on growth of faba bean under salinity stress. *Journal of Experimental Botany*, 61(15), 4449-4459.

- Ünlükara, A., Cemek, B., Karadavut, S. 2006. Farklı Çevre Koşulları ile Sulama Suyu Tuzluluğu İlişkilerinin Domatesin Büyüme, Gelişme, Verim ve Kalitesi Üzerine Etkileri. *GOÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 23(1), 15-23.
- Yağmur, M., Ve Ark, 2006. Potasyum Uygulamasının Tuz Stresindeki Arpanın Fotosentetik Pigment İçeriği, Ozmotik Potansiyel, K/Na Oranı ile Bitki Büyümesindeki Etkileri, *Tarım Bilimleri Dergisi*, 12(2), 188-194.
- Yakıt, S., Tuna, A.L., 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.
- Yetişir, H., Uygur, V., 2009. Plant Growth and Mineral Element Content of Different Gourd Species and Watermelon under Salinity Stres. *Turk J Agric For.*, 33: 65-77.
- 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., Ve Sönmez, B., 1996. Sulama Suyu Tuzluluğunun Domates Verimine ve Toprak Tuzluluğuna Etkisi. *Tr. J Agriculture and Forestry* 20: 27-33.
- Xu, Y. I., Chang, P. F. L., Liu, D., Narasimhan, M. L., Raghothama, K. G., Hasegawa, P. M., & Bressan, R. A. (1994). Plant defense genes are synergistically induced by ethylene and methyl jasmonate. *The Plant Cell*, 6(8), 1077-1085.
- Zhu, J. 2009. *Encyclopedia of life sciences*, 1–3. <http://doi.org/10.1002/9780470015902.a0022548>

ÖZGEÇMİŞ

Ad Soyad: Zeynep Melike AKDAĞ

Doğum Yeri ve Tarihi: Malatya/ Pütürge 28.09.1994

E-Posta: z.akdag@outlook.com

Lisans (Mezun olduğu Fakülte, Bölüm ve Yıl): İnönü Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, 2016

Yüksek Lisans (Varsa Mezun olduğu Enstitü, Anabilim Dalı ve Yıl): Malatya Turgut Özal Üniversitesi, 2020

Mesleki Deneyim ve Ödüller: N.K. ŞAHİN A.Ş. Müdür (2017 – 2020)

Yayın Listesi:

Ulusal Kongre Sunum

- A1.** Altuntaş Ö, Küçük R, **Akdağ Z.M**, Tavuk Gübresinin Marulda Bitki Gelişimi Besin Element İçeriği ve Verime Etkisi, 2019. 12. Sebze Tarımı Sempozyumu, Kayseri (sözlü sunum).
- A2.** Altuntaş Ö, Küçük R, **Akdağ Z.M**, Tanrıverdi Z, Yıldırım E, 2019. Tomato and Cucumber Growing in Plastic Greenhouses Under Malatya Conditions. 5th International Regional Development Conference (IRDC'2019), 26-28 September 2019, Malatya / Turkey (oral presentation).
- A3.** Altuntaş Ö, **Akdağ Z.M** , The Effect of PGPR and Micro Element Containing Liquid Fertilizer Used in Soilless Bean Cultivation on Plant Growth and Yield, 2019. 5th International Eurasian Congress On Natural Nutrition, Healthy Life & Sport' 02-06 October 2019 Ankara, Turkey (oral presentation) .
- A4.** Altuntaş Ö, **Akdağ Z.M.**, 2019. Faydalı Mikroorganizmaların Patates Siğili (Synchytrium endobioticum) Hastalığına Karşı Bitkiye Sağladığı Katkı. Proceedings Book of 5th International Eurasian Congress on Natural Nutrition, Healthy Life & Sport, 02-06 October 2019, Ankara-Turkey s: 32-38. (oral presentation)