

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**DOKTORA TEZİ**

**PATLICANDA TUZLULUK STRESİNE DAYANIMIN ARTIRILMASINDA  
ANAÇLARIN VE YEREL GEN KAYNAKLARININ ETKİNLİĞİ ÜZERİNDE  
ARAŞTIRMALAR**

**Manar TALHOUNİ**

**BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI**

**ANKARA  
2016**

**Her hakkı saklıdır**

## TEZ ONAYI

Manar TALHOUNİ tarafından hazırlanan “**Patlıcanda Tuzluluk Stresine Dayanımın Artırılmasında Anaçların ve Yerel Gen Kaynaklarının Etkinliği Üzerinde Araştırmalar**” adlı tez çalışması 19/02/2016 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı’nda **DOKTORA TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

**Danışman** : Prof. Dr. Ş. Şebnem ELLİALTIOĞLU  
Ankara Üniversitesi Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

### Jüri Üyeleri :

**Başkan** : Prof. Dr. Ş. Şebnem ELLİALTIOĞLU  
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

**Üye** : Prof. Dr. Halit YETİŞİR  
Erciyes Üniversitesi Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

**Üye** : Prof. Dr. Köksal DEMİR  
Ankara Üniversitesi Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

**Üye** : Doç. Dr. Gölge SARIKAMIŞ  
Ankara Üniversitesi Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

**Üye** : Doç. Dr. Şebnem KUŞVURAN  
Çankırı Karatekin Üniversitesi Tarım ve Yaşam Bilimleri Anabilim Dalı

**Yukarıdaki sonucu onaylarım.**

**Prof. Dr. İbrahim DEMİR**  
Enstitü Müdürü

## ETİK

Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez içindeki bütün bilgilerin doğru ve tam olduğunu, bilgilerin üretilmesi aşamasında bilimsel etiğe uygun davrandığımı, yararlandığım bütün kaynakları atıf yaparak belirttiğimi beyan ederim.

19/02/2016

ManarTALHOUNI

## ÖZET

Doktora Tezi

### PATLICANDA TUZLULUK STRESİNE DAYANIMIN ARTIRILMASINDA ANAÇLARIN VE YEREL GEN KAYNAKLARININ ETKİNLİĞİ ÜZERİNDE ARAŞTIRMALAR

Manar TALHOUNİ

Ankara Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Şeküre Şebnem ELLİALTIOĞLU

Tuzluluk, çevre koşullarından kaynaklanan en önemli streslerden birisi olup dünyadaki sulanabilir alanların %20'den fazlasını etkilemektedir. Patates ve domatesten sonra dünya çapında üçüncü en fazla üretimi yapılan sebze türü olan patlıcan (*Solanum melongena* L.), tuza karşı orta derecede hassastır. Tuzluluk stresinin neden olduğu verim kaybını ortadan kaldırmak veya azaltmak için kullanılan önemli yöntemlerden birisi aşılama tekniğidir. Bu çalışmada; tuzluluk stresinden kaynaklanan zararlı etkiyi azaltmak için farklı anaç/kalem kombinasyonlarının kullanıldığı aşılama yönteminin etkinliği araştırılmıştır. Bu amaçla farklı NaCl seviyeleri kullanılmıştır (Kontrol: 1.8-2 dS/m; Tuzluluk: 15 dS/m su kültürü ve 6-7 dS/m saksı denemeleri). Bitkisel materyal olarak 7 patlıcan anaçı (Köksal F<sub>1</sub>, AGR703, Yula, Vista, Hawk; 2 yerel Türk patlıcan populasyonu Mardin ve Burdur); 2 kalem genotipi (Naomi F<sub>1</sub> ve Artvin) kullanılmıştır. Aşısız ve kendi üzerine aşılı uygulamalar da kontrol olarak denemelerde yer almıştır. Üç aşamalı çalışma (su kültürü ve iki saksı denemesi), Antalya'da Genta Tarım Şirketine ait işletmede gerçekleştirilmiştir. Anaç üzerine aşılı bitkiler, çalışılan pek çok parametre bakımından tuzlu koşullarda fazlaca etkilenen aşısız ve kendi üzerine aşılı bitkilerden daha olumlu ve yüksek dayanımlı bulunmuştur. Anaçlar üzerine aşılama, iyon alımı ve çok daha etkin enzimatik savunma sistemleri gibi özellikler sayesinde bitki gelişimi ve verim özellikleri bakımından tuzluluğun olumsuz etkilerini hafifletmiştir. Tuz iyonlarının bünyeye alınması bakımından, kendi üzerine aşılı bitkiler aşısız bitkilere göre su kültürü denemesinde daha etkin bulunmuştur.

Anaç üzerine aşılama; meyvenin toplam suda eriyebilir kuru madde, titre edilebilir asit, pH, dış kabuk rengi ve tonu gibi meyve kalite parametreleri bakımından da etkili bulunmuştur.

Burdur yerel patlıcan genotipinin, anaç ıslahı programı ile geliştirilebilir nitelik taşıdığı ve anaç olarak iyi bir potansiyelinin olduğu kanaatine varılmıştır.

**Şubat 2016 199 sayfa**

**Anahtar Kelimeler:** Patlıcan, tuzluluk, aşılama, anaç, genotip

## ABSTRACT

Ph.D. Thesis

### INVESTIGATIONS ON THE EFFECTIVENESS OF LOCAL GENETIC RESOURCES AND ROOTSTOCKS TO INCREASE SALINITY TOLERANCE OF EGGPLANTS

Manar TALHOUNİ

Ankara University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Horticulture

Supervisor: Prof. Dr. Şeküre Şebnem ELLİALTIOĞLU

Salinity is one of the most severe environmental stresses, and it affects over 20% of the world's irrigated land. Eggplant (*Solanum melongena* L.); the third most important vegetable crop worldwide after potato and tomato; is relatively salt sensitive. Grafting over tolerant rootstocks is an effective tool to avoid or reduce yield losses caused by salinity stress. In this study, we have investigated the role of grafting in alleviating the drastic effect of salt stress in different rootstock-scion eggplant genotype combinations and compare between them under two NaCl levels; control (1.8-2 dS/m) and salinity (15 dS/m in the hydroponic exp. and 6-7 dS/m in the pot exps.) treatments. The plant material used; 5 commercial rootstocks (Köksal F1, AGR703, Yula, Vista, Hawk), two Turkish local eggplant genotypes (Mardin and Burdur) as rootstocks; 2 genotypes as scion (Naomi F1 and Artvin). Two more combinations non- and self-grafted were used as the control. Three experiments (a hydroponic and two pot experiments) were carried out in Genta Tarım firm greenhouses, Antalya.

Plants grafted on rootstocks were superior over non- and self-grafted plants in most of the parameters studied; which were significantly affected by salinity treatments; indicating that grafting on tolerant rootstocks can be an efficient way in alleviating the negative effects of salinity stress over plant growth and yield by their more efficient control on ion uptake, and more efficient enzymatic defense system. Talking about ion uptake control, self-grafted plants were more efficient than non-grafted plants in the hydroponic experiment. Also grafting had an effect on fruit quality parameters, the fruit total soluble solids (TSS), the fruit titratable acidity (TA), fruit pH, and the parameters related to fruit color like chroma and hue.

Burdur local genotype can be evaluated for a rootstock breeding program, showed a good potential as a rootstock.

**February 2016 199 pages**

**Key Words:** Eggplant, salinity, grafting, rootstock, genotype

## TEŞEKKÜR

Ürdün ve Türkiye arasında imzalanan bilimsel çalışmalar ve eğitim protokolleri kapsamında Doktora eğitimi yapmak üzere 2010 yılında Türkiye'ye geldim. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Fen Bilimleri Enstitüsü çatısı altında gerçekleştirdiğim doktora eğitimim boyunca bana her aşamada yardımcı olan, patlıcanda aşılamanın tuz stresinin olumsuz etkilerini giderme konusunda bilimsel bir araştırma yapma olanağını sağlayan hocam Sayın Prof. Dr. Şeküre Şebnem ELLİALTIOĞLU'na (Ankara Üniversitesi Bahçe Bitkileri ABD) şükranlarımı sunarım. Tezimin başlangıcından itibaren şekillenmesinde ve yürütülmesinde önerileri ile yön veren, katkıda bulunan Tez İzleme Komitesi Üyeleri hocalarım Sayın Prof. Dr. Köksal DEMİR (Ankara Üniversitesi Bahçe Bitkileri ABD) ve Sayın Prof. Dr. Halit YETİŞİR'e (Erciyes Üniversitesi Seyrani Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü-) teşekkür ederim. Çalışmalarım sırasında tezimin her aşamasında benimle birlikte çalışan ve yardımcı olan hocalarım Sayın Doç. Dr. Şebnem KUŞVURAN (Karatekin Üniversitesi Kızılırmak Meslek Yüksekokulu-Çankırı) ve Sayın Yrd. Doç. Dr. Kenan SÖNMEZ'e (Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü), Sayın Dr. Sevinç KIRAN'a (Toprak, Gübre ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü-Ankara) teşekkür ederim. Denemelerimin Antalya'da gerçekleştirildiği koşulları sağlayan GENTA Tohumculuk şirketine ve çalışanlarından Sayın Zir. Yük. Müh. Aytekin TURAN'a, Sayın Zir. Yük. Müh. Deren AMCA'ya, Sayın Zir. Yük. Müh. Özlem ÖZGÜN'e; spektrofotometre nedeniyle denemenin analiz aşamasında karşılaşılan sorunun giderilmesinde yardımlarını esirgemeyen Sayın Prof. Dr. İbrahim DEMİR'e (Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü-Ankara); laboratuvarlarında çalışma olanağı sağlayarak enzim ve MDA analizlerinin tamamlanmasına yardımcı olan Sayın Prof. Dr. Ali İNAL ve Araş. Gör. Mehmet Burak TAŞKIN'a (Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü-Ankara) ve Sayın Prof. Dr. Mustafa YILDIZ'a (Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü-Ankara), Sayın Yrd. Doç. Dr. Ramazan BEYAZ'a (Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü – Kırşehir) tüm yardımları için şükranlarımı sunarım. Türkiye'de geçirdiğim tüm süre zarfında bana her aşamada destek olan Ziraat Fakültesi Dekanı Sayın Prof. Dr. Gökhan SÖYLEMEZOĞLU ve Bahçe Bitkileri Bölümünün çok değerli

Bölüm Başkanı Sayın Prof. Dr. Ruhsar YANMAZ'a, ayrıca Bahçe Bitkileri Bölümünün değerli öğretim üyeleri, başta Sayın Araş. Gör. Özge ÖZÜPEK ve Sayın Araş. Gör. Selen AKAN olmak üzere tüm araştırma görevlileri ve çalışanlarına teşekkürlerimi sunarım.

Türkiye'de bulunduğum sürece beni maddi olarak destekleyen T.C. Başbakanlık Yurtdışı Türkler ve Akraba Topluluklar Başkanlığına, Amman-Ürdün'de çalıştığım kurum olan "National Center for Agricultural Research and Extension (NCARE)" yöneticilerine ve çalışanlarına teşekkür ederim.

Doktora eğitimim süresince beni hem maddi hem de manevi olarak destekleyen sevgili aileme de şükranlarımı sunarım.

Çalışmalarımızın iki ülke arasındaki bilimsel ve kültürel işbirliğinin sürmesi ve yeni gelişmelere olanak sağlaması dileği ile.

Manar TALHOUNİ

Ankara, Şubat 2016

## İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI	
ETİK .....	i
ÖZET .....	ii
ABSTRACT .....	iii
ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR .....	iv
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ .....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	xi
1. GİRİŞ .....	1
2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ÖZETLERİ .....	5
2.1 Sebzeler ve Patlıcan Türüne Genel Bakış .....	5
2.2 Tuzluluk ve Bitkilerde Tuz Stresi .....	11
2.3 Tuz Stresine Karşı Alınacak Önlemler .....	33
2.4 Sebzelerde Aşımaya Genel Bakış ve Aşımamanın Dayanıklılık/Tolerans Üzerindeki Etkisi .....	35
2.5 Patlıcanda Tuzluluk Konusunda Yapılan Çalışmalar .....	47
3. MATERYAL ve YÖNTEM .....	55
3.1 Materyal .....	57
3.1.1 Bitkisel materyal .....	58
3.1.2 Yetiştirme ortamı .....	58
3.2 Aşılı fidelerin elde edilmesi ve deneme kombinasyonlarının oluşturulması ....	59
3.3 Denemelerin kurulması, ölçüm ve değerlendirmeler .....	66
3.3.1 Su kültürü denemesi .....	66
3.3.2 Saksı denemeleri .....	72
4. BULGULAR .....	80
4.1 Su kültürü Denemesi .....	80
4.1.1 Bitkilerde yeşil aksam ve kök ağırlıklarının belirlenmesi ve boy ölçümleri .....	80
4.1.2 Lipid peroksidasyonu bakımından ortaya çıkan değişimler .....	85
4.1.3 Antioksidatif enzim aktiviteleri bakımından ortaya çıkan değişimler .....	87
4.1.4 İyon miktarı ölçümleri .....	90
4.2 I. Saksı Denemesi .....	100
4.2.1 Bitki gelişimi ile ilgili bulgular .....	100
4.2.2 Fizyolojik özellikler ile ilgili bulgular .....	103
4.2.3 Biyokimyasal özellikler ile ilgili bulgular .....	111
4.2.4 Meyve özellikleri ile ilgili bulgular .....	116
4.3 II. Saksı Denemesi .....	125
4.3.1 Bitki gelişimi ile ilgili bulgular .....	125
4.3.2 Fizyolojik özellikler ile ilgili bulgular .....	127
4.3.3 Biyokimyasal özellikler ile ilgili bulgular .....	133
4.3.4 Meyve özellikleri ile ilgili bulgular .....	137
5. TARTIŞMA .....	146
5.1 Bitki Büyüme Özellikleri Bakımından Değerlendirme .....	147
5.2 Fizyolojik ve Biyokimyasal Özellikler Bakımından Değerlendirme .....	152
5.3 Verim ve Meyve Özellikleri Bakımından Ortaya Çıkan değişiklikler .....	165



<b>6. SONUÇ ve ÖNERİLER .....</b>	<b>170</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>175</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>198</b>



## SİMGELER DİZİNİ

dS/m	desi siemens per meter
mM	milli molar
$\mu$ mol	mikro mole
TA	taze ağırlık
dak	dakika
NaCl	sodyum klorür
Na	sodyum
Cl	klorür
K	potasyum
Ca	kalsiyum
cm	santimetre
mm	millimetre
kg	kilogram
g	gram
mg	miligram
$\mu$ g	mikrogram

### **Kısaltmalar**

TSÇKM	Toplam suda çözünebilir kuru madde
TA	Titre edebilir asit
EC	Elektriksel iletkenlik
MDA	Malondialdehyde
ROS	Reactive oxygen species
APX	Ascorbate peroxidase
SOD	Superoxide dismutase
CAT	Catalase

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1 Patlıcanın orijini ve dünya üzerinde ilk yayıldığı alanlar .....	7
Şekil 3.1 Deneme yapılan yay çatılı PE örtülü seraların kuruluş ve deneme alanlarının düzenlenme aşamaları .....	56
Şekil 3.2 Deneme serasına meteorolojik verileri kaydetmek üzere Hobo U12 cihazının yerleştirilmesi .....	56
Şekil 3.3 Denemenin yapıldığı sera koşullarında çalışma dönemi içerisindeki hava sıcaklığı, nem ve aktif radyasyon değerlerinin genel değişim aralıkları .....	57
Şekil 3.4 Antalya uzun yıllar (1950 - 2013) dış ortam (sütun grafik) ve 2014 yılı denemenin yapıldığı sera içi ortalama sıcaklık değerleri .....	57
Şekil 3.5 Çimlenen patlıcan tohumlarından gelişen, anaç ve kalem olarak kullanılmak üzere sınıflandırılmış deneme materyalinin serada görünüşü.....	60
Şekil 3.6 Aşı odalarına alınan patlıcan fidelerinin aşıcı çalışanlar ile birlikte aşılama işleminden görünüşler.....	61
Şekil 3.7 Patlıcanda aşılama aşamaları .....	62
Şekil 3.8 Aşılama işlemi tamamlanan patlıcan fidelerinin alıştırma odasına ve daha sonra seralara aktarıldıklarındaki görünüşleri .....	63
Şekil 3.9 Su kültürü denemesinin kurulması .....	66
Şekil 3.10 Tuz (NaCl) tartılması ve her küvet için ayrı ayrı hazırlanması, denemenin 10. günündeki genel görünüş ve stres sırasında meydana gelen sararmalar .....	67
Şekil 3.11 Su kültürü denemesinin hasat edilmesi ve ölçümlerin alınması ile enzim analizleri için örneklerin sıvı azotta dondurulması işlemleri .....	68
Şekil 3.12 Enzim ve MDA analizlerinin yapılış aşamalarından örnekler .....	71
Şekil 3.13 Seradaki saksı denemelerinin kurulmasına ait görünüşler .....	73
Şekil 3.14 '24 Mayıs 2014' tarihinde saksı denemesinde tuz uygulaması için yapılan hazırlık aşamalarına ilişkin görüntüler .....	74
Şekil 3.15 Bitki boyu ve gövde çapı ölçümlerinin yapılması .....	76
Şekil 3.16 Farklı uygulama konularından toplanmış ve ölçümleri yapıldıktan sonra bir araya getirilmiş Naomi F <sub>1</sub> (solda) ve Artvin (sağda) meyvelerinin toplu görünüşü .....	77
Şekil 3.17 Patlıcan meyvelerinin çaplarının ölçümü ve fotoğraf çekimlerinin yapılması .....	78
Şekil 4.1 Su kültüründe 10 günlük tuz stresi sonunda bitkilerdeki yeşil aksam ve kök ağırlıkları (g), gövde ve kök boy ortalama uzunlukları (cm) .....	83
Şekil 4.2 Tuz uygulamasının 10. gününde, denemedeki bazı uygulama konularındaki bitkilerin kontrol ve tuz grubundaki görünüşleri .....	85
Şekil 4.3 Tuz uygulamasının 10. gününde, denemedeki uygulama konularındaki bitkilerin kontrol ve tuz grubunda belirlenen MDA ve enzim değerleri (SOD, CAT ve APX) .....	90
Şekil 4.4 Yaprak dokularında kontrol ve tuz uygulamasındaki bitkilere ait Na, K, Ca ve Cl miktarları .....	93

Şekil 4.5 Kök dokularında kontrol ve tuz uygulamasındaki bitkilere ait Na, K, Ca ve Cl miktarları .....	96
Şekil 4.6 I. Saksı denemesinde, tuz stresi sonunda bitkilerin bitki boyu (cm), yaprak alanı (cm <sup>2</sup> ) ve gövde çapı (mm) bakımından ortaya çıkan değişimler.....	101
Şekil 4.7 I. Saksı denemesinde, tuz stresi 60 gün sonra bitkilerin klorofil miktarı (µg/mg TA) ve yaprak su potansiyeli (bar) bakımından ortaya çıkan değişimler .....	105
Şekil 4.8 Yaprak dokularında kontrol ve tuz uygulamasındaki bitkilere ait Na, K, Ca ve Cl miktarları .....	108
Şekil 4.9 Tuz uygulamasının 60. gününde, denemedeki uygulama konularındaki bitkilerin kontrol ve tuz grubunda belirlenen MDA ve enzim değerleri (SOD, CAT ve APX) .....	115
Şekil 4.10 Serada I. Saksı denemesinde, tuz stresi 60 gün sonra bitkilerin chroma hue açısı değerleri bakımından ortaya çıkan değişimler .....	117
Şekil 4.11 Serada I. Saksı denemesinde, tuz stresi 60 gün sonra bitkilerin meyve suyu pH'sı, titre edilebilir asit (mval 100 ml <sup>-1</sup> ) ve TSÇKM (%) bakımından ortaya çıkan değişimler .....	121
Şekil 4.12 Serada I. Saksı denemesinde, bitkilerin ortalama meyve ağırlığı (g), ortalama meyve çapı (mm) ve bitki başına toplam verim (kg) bakımından ortaya çıkan değişimler .....	123
Şekil 4.13 Serada II. Saksı denemesinde, tuz stresi sonunda bitki boyu (cm), yaprak alanı (cm <sup>2</sup> ) bakımından ortaya çıkan değişimler .....	127
Şekil 4.14 Serada II. Saksı denemesinde, tuz stresi sonunda bitkilerin klorofil miktarı (µg/mg TA) ve klor iyonu (µg/mg TA) bakımından ortaya çıkan değişimler .....	129
Şekil 4.15 Serada II. Saksı denemesinde, tuz stresi sonunda bitkilerin Na, K ve Ca iyonu (µg/mg TA) bakımından ortaya çıkan değişimler .....	132
Şekil 4.16 Denemedeki uygulama konularındaki bitkilerin kontrol ve tuz grubunda belirlenen MDA (µmol/gTA) ve enzim değerleri (SOD, CAT ve APX) (Umol/dak/mg TA) .....	135
Şekil 4.17 Serada III. Saksı denemesinde, tuz stresi sonunda meyvelerin chroma, hue açısı değerleri bakımından ortaya çıkan değişimler .....	138
Şekil 4.18 Serada II. Saksı denemesinde, tuz stresi sonunda bitkilerin meyve suyu pH'sı, titre edilebilir asit (mval 100 ml <sup>-1</sup> ) ve TSÇKM (%) bakımından ortaya çıkan değişimler .....	141
Şekil 4.19 Serada II. Saksı denemesinde. tuz stresi sonunda ortalama meyve ağırlığı (g), ortalama meyve çapı (mm) ve bitki başına toplam verim (kg) bakımından ortaya çıkan değişimler .....	144
Şekil 4.20 Tuzlu koşullarda ve farklı anaçlar üzerinde yetişen Naomi F1 ve Artvin çeşitlerine ait meyvelerin görünümü.....	145

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1 Denemelerin yapıldığı tarih aralıkları ve üretim takvimi .....	58
Çizelge 3.2 Arnon-Hoagland besin çözeltisinde kullanılan maddeler ve miktarları .....	59
Çizelge 3.3 Su kültürü ve I. Saksı Denemesinde kullanılan uygulamalar (Anaç x Kalem x Tuz Uygulaması Kombinasyonları) .....	64
Çizelge 3.4 İkinci saksı denemesinde kullanılan anaç/kalem kombinasyonları .....	65
Çizelge 3.5 Patlıcanda topraksız yetiştiricilik amacıyla kullanılan besin çözeltisindeki mineral madde miktarları .....	74
Çizelge 4.1 Su kültüründe 10 günlük tuz stresi sonunda bitkilerdeki yeşil aksam ve kök ağırlıkları (g), boy ortalamaları (cm) ve istatistiksel gruplandırmalar ...	84
Çizelge 4.2 Su kültürü denemesinde, 10 günlük tuz stresi sonunda bitkilerdeki MDA ortalamaları ( $\mu\text{mol/g TA}$ ), antioksidatif enzim (SOD, CAT, APX) aktiviteleri .....	86
Çizelge 4.3 10 günlük tuz stresi sonunda bitkilerin yapraklarındaki Na, K, Ca miktarı ortalamaları ve istatistiksel gruplandırmalar ( $\mu\text{g/mg TA}$ ) .....	91
Çizelge 4.4. 10 günlük tuz stresi sonunda bitkilerin yapraklarında ve köklerindeki Cl miktarı ortalamaları ve istatistiksel gruplandırmalar ( $\mu\text{g/mg TA}$ ) .....	95
Çizelge 4.5 10 günlük tuz stresi sonunda bitkilerin köklerindeki Na, K, Ca miktarı ortalamaları ve istatistiksel gruplandırmalar ( $\mu\text{g/mg TA}$ ) .....	97
Çizelge 4.6 Serada I. Saksı denemesinde, tuz stresi sonunda bitkilerin bitki boyu (cm), yaprak alanı ( $\text{cm}^2$ ) ve gövde çapı (mm) bakımından ortaya çıkan değişimler .....	102
Çizelge 4.7 Serada I. Saksı denemesinde, tuz stresi 60 gün sonra bitkilerin klorofil miktarı ( $\mu\text{g/mg TA}$ ) ve yaprak su potansiyeli (bar) bakımından ortaya çıkan değişimler .....	105
Çizelge 4.8 I.Saksı denemesindeki bitkilerin yapraklarındaki Na, K, Ca ve Cl miktarı ortalamaları ve istatistiksel gruplandırmalar ( $\mu\text{ g/mg T.A.}$ ) .....	107
Çizelge 4.9 I. Saksı denemesinde, 60 günlük tuz stresi sonunda bitkilerdeki MDA ortalamaları ( $\mu\text{mol/g T.A.}$ ), antioksidatif enzim (SOD, CAT, APX) aktiviteleri .....	113
Çizelge 4.10 Serada I. Saksı denemesinde, tuz stresi 60 gün sonra meyvelerin chroma, hue açısı değerleri bakımından ortaya çıkan değişimler.....	117
Çizelge 4.11 Serada I. Saksı denemesinde, tuz stresi 60 gün sonra meyve suyu pH'sı, titre edilebilir asit ( $\text{mval } 100 \text{ ml}^{-1}$ ) ve TSÇKM (%) bakımından ortaya çıkan değişimler .....	119
Çizelge 4.12 Serada I. Saksı denemesinde, tuz stresinde bitkilerin ortalama meyve ağırlığı (g), ortalama meyve çapı (mm) ve bitki başına toplam verim (kg) bakımından ortaya çıkan değişimler .....	124
Çizelge 4.13 Serada II. Saksı denemesinde, tuz stresi sonunda bitkilerin bitki boyu (cm) ve yaprak alanı ( $\text{cm}^2$ ) bakımından ortaya çıkan değişimler .....	126

Çizelge 4.14 Serada II. Saksı denemesinde, tuz stresi sonunda bitkilerin klorofil miktarı ( $\mu\text{g}/\text{mg TA}$ ) ve klor iyonu ( $\mu\text{g}/\text{mg TA}$ ) bakımından ortaya çıkan değişimler.....	128
Çizelge 4.15 II.Saksı denemesindeki bitkilerin yapraklarındaki Na, K ve Ca miktarı ortalamaları ve istatistiksel gruplandırmalar ( $\mu\text{g}/\text{mg TA}$ ) .....	130
Çizelge 4.16 II. Saksı denemesinde, tuz stresinin bitkilerdeki antioksidatif enzim (SOD, CAT, APX) aktiviteleri üzerine etkileri ( $\text{Umol}/\text{dak}/\text{mg TA}$ ) .....	134
Çizelge 4.17 II. Saksı denemesinde, tuz stresinin bitkilerdeki MDA miktarları ( $\mu\text{mol}/\text{gTA}$ ) üzerine etkileri .....	136
Çizelge 4.18 Serada I. Saksı denemesinde, tuz stresi sonunda meyvelerin chroma, hue açısı değerleri bakımından ortaya çıkan değişimler .....	137
Çizelge 4.19 Serada II. Saksı denemesinde, tuz stresi sonunda bitkilerin meyve suyu pH'sı, titre edilebilir asit ( $\text{mval } 100 \text{ ml}^{-1}$ ) ve TSÇKM (%) bakımından ortaya çıkan değişimler .....	139
Çizelge 4.20 Serada II. Saksı denemesinde, tuz stresi sonunda ortalama meyve ağırlığı (g), ortalama meyve çapı (mm) ve bitki başına toplam verim (kg) bakımından ortaya çıkan değişimler .....	143

## 1. GİRİŞ

Patlıcan, istatistiklere göre *Solanaceae* familyası içerisinde üretim bakımından patates ve domatesten sonra üçüncü önemli sebzedir. Dünyada toplam 48.5 milyon tonluk patlıcan üretimi yapılırken, Türkiye’de bu üretim yaklaşık 800-900 bin ton civarındadır (Anonymous 2015). Ülkemiz geçmişte patlıcan üretimi bakımından önemli bir konumda iken, son yıllarda üretim miktarında ciddi düşüşler yaşanmış ve dünya genelinde 5. sraya kadar gerilemiştir. Bunun en önemli nedenlerinden birisi yetiştiricilik sırasında karşılaşılan biyotik ve abiyotik stres faktörlerden kaynaklanan verim ve kalite kayıplarıdır. Toprak kökenli patojenler ve bunlara dayanıklılık üzerinde bilimsel çalışma ve geliştirilen dayanıklı/tolerant çeşitler bulunmakta ise de, abiyotik streslere dayanımı yüksek çeşitlerin geliştirilmesi konusu daha yavaş gelişmektedir. Abiyotik stres faktörleri olarak bilinen olumsuz çevre koşullarının yarattığı sınırlandırıcı etkilerin en başta gelenlerden birisi ‘Tuzluluk’tur. Dünya genelinde tarımda kullanılabilir alanların %20’si tuzluluk ile karşı karşıyadır. 2030 yılında Türkiye dahil Güney Avrupa’yı içine alan bölgenin oldukça kuru ve sıcak bir iklimin etkisine gireceği ve bitkisel üretimi olumsuz yönde etkileyeceği tahmin edilmektedir. Özellikle ekonomik öneme sahip bitkilerin çoğunun tuzluluğa karşı duyarlı olması, bu stres faktörüne karşı dayanımı artıracak kültürel uygulamaların ve uygun tolerant çeşitlerin kullanımını gerekli kılmaktadır. Ancak bu çeşitlerin ıslah edilmesi uzun zaman almakta, yüksek maliyet içermektedir. Ayrıca abiyotik koşullara dayanım sağlayan genlerin poligenik yapıda olması, bu özelliklere dayanıklılığın aktarımını güçleştirmektedir. Tuzluluk stresi, tüm kültür bitkilerinde olduğu gibi patlıcanda da üretimi kısıtlayan önemli faktörler arasındadır. Değişen iklim koşullarında ve kaynak kullanımının genişletilmesi gereken önümüzdeki uzun vadeli projeksiyonda, tuzlu koşullarda; hem açıkta hem de serada yetiştirilebilecek çeşitlerin geliştirilmesi önem taşımaktadır.

Geleneksel bitki ıslah yöntemleri ile patlıcanda birden fazla gen ile idare edilen biyotik stres faktörlerine ve abiyotik streslere dayanıklı çeşit geliştirme çalışmaları her zaman istenen düzeyde başarı ile sonuçlanmamaktadır. Bunun nedeni dayanıklılığı sağlayan gen veya genlerin, patlıcanın yabani türlerinde mevcut olması ve bazı türlerle yapılan

melezlemelerden fertil bireyler elde edilememesidir. Ayrıca dayanımı sağlayan özelliklerden bazılarının (tadda acılaşıma, meyve eti kararması gibi) kültür çeşitlerinde meyve kalite özelliklerinde istenmeyen değişikliklere neden olması da dayanıklı çeşit ıslahını pratik anlamda yavaşlatmaktadır. Patlıcanda toprak kökenli bu problemlerin üstesinden gelmek için **anaç kullanımı** alternatif çözüm olarak karşımıza çıkmaktadır. Aşılama yöntemi aslında sebzelerde yaklaşık yüzyıldır bilinen bir teknolojidir. Patlıcanda uygulamaları ise 30 yılı aşmaktadır. Mevcut geliştirilmiş anaçların kullanımı ise, anaç tohumlarının pahalı oluşu, aşılı bitkilerin yetiştiriciliğinde gerekli bilgi ve teknik desteğin yetersizliği, anaç kalem uyuşması vb. sorunlardan dolayı oldukça sınırlıdır. Anaç-kalem uyuşmazlıkları sorunlarının üstesinden gelebilmek için farklı anaç-kalem kombinasyonlarının denenmesi gerekmektedir. Ancak, patlıcanda şu ana kadar geliştirilen anaç sayısı oldukça sınırlıdır. Tuzluluk, düşük ve yüksek sıcaklık gibi abiyotik streslere karşı toleranslığın sağlanmasının birden fazla genle idare edilmesinden dolayı zorluklarının yanında, bitki patojenlerinin de hızlı evrimleşmesi göz önüne alındığında anaç geliştirme çalışmalarının sürdürülmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Yirminci yüzyılın ilk çeyreğinde başlayan sebzeçilikte aşılama çalışmaları, öncelikle toprak kökenli hastalıklar ve nematod zararının en aza indirilerek etkili bir tarımsal üretimin sağlanabilmesi amacıyla başlamış, günümüze kadar devam eden süreçte hastalık etmenleri ve zararlılar gibi biyotik kökenli streslerin yanısıra, abiyotik stres koşullarına dayanım sağlamak amacıyla da kullanımı yaygınlaşmaya başlamıştır. Toprak kökenli parazitlere dayanım, düşük toprak sıcaklıklarına tolerans, tuzluluk ve kısıtlı su kullanımı gibi olumsuz çevre koşullarında beslenme ve gelişmeye devam edebilme yeteneği, erkencilik, kuvvetli gelişme ve verim artışı konuları, sebzeçilikte aşılamanın önde gelen amaçlarını oluşturmaktadır. Ülkemizde aşılı fide sektörü 1990'lı yılların sonuna doğru faaliyete başlamış olup çok hızlı bir şekilde gelişmiş, aşılı fide kullanımı özellikle *Cucurbitaceae* ve *Solanaceae* familyası sebzelerin önemli bir kısmında tarımsal üretimdeki yerini vazgeçilmez bir şekilde almıştır. Patlıcan yetiştiriciliğinde sorunlar bulunan bölgelerde, özellikle tek ürün yetiştiriciliğinin yoğun yapıldığı Akdeniz sahil kuşağında üreticiler aşılı fide kullanımını tercih etmektedirler. Ülkemizde 36 fide firmasında yaklaşık 115 milyon adet aşılı sebze fidesi üretimi



gerçekleştirilmektedir (Tüzel vd. 2015). Patlıcanda aşılı fide uygulamasında başlangıçta aynı familyaya ait olan domates anaçları kullanılmıştır. 2007 yılından itibaren yabancı patlıcan türlerinden geliştirilen anaçlar kullanılmaya başlamıştır. 2013 yılında sektörün kullanıma sunduğu aşılı patlıcan fide sayısı 8 milyon civarında iken, günümüzde bu sayı 14-15 milyona ulaşmıştır. Bunun mali değeri 3.2-3.4 milyon TL civarındadır. Günümüzde standart tohumluk kaydı yapılmış 14 adet patlıcan anacı bulunmaktadır. Ancak, bu anaçların önemli bir bölümü ithal edilmektedir. En büyük pazar payı ithal çeşitlere ait olup, % 49 ile Hawk birinci sırada yer almaktadır. Bunu takiben % 29 ile AGR-703 ikinci sırada olup, yerli firmaların geliştirdiği anaçların payı % 5-6 civarındadır. Yabancı türlerdeki tohum verimi azlığı, tohum çimlenmesindeki düşük oran, aşılama uyuşmazlık sorunlarının yanı sıra; tropik-subtropik ekolojilere ait yabancı türlerin kış sezonu süresince Kasım-Nisan ayları arasında düşük sıcaklıklardaki gelişme performanslarının yetersiz kalması gibi durumlar, sorun yaratmaktadır. Patlıcanda anaç temini açısından yurt dışına bağımlı olduğumuz ve her yıl döviz kaybına uğradığımız önemli bir gerçektir. Ülkemizin ithal edilen anaçların performansına yakın veya daha iyi performans gösteren yerli patlıcan anaçlarına ihtiyacı vardır. Aşılı fideler genel olarak toprak kökenli hastalıklara karşı ve düşük sıcaklık, kuraklık ve tuzluluk gibi abiyotik stres koşullarına dayanıklılık/tolerantlık sağlamakta, güçlü kök yapısı sayesinde su ve bitki besin maddesi alınımını arttırmaktadırlar. Bu sayede verim, bitki gelişimi ve meyve kalitesi üzerine de olumlu etki yapabilmekte, dolayısıyla bitkide erkencilik, verim ve kalitede artış sağlamaktadırlar. Normal fideye göre 2-3 kat fiyat farkı bulunan aşılı fidelerde her zaman bu şekilde beklendiği gibi olumlu sonuçlar elde edilememektedir. Bunun en önemli nedenlerinden birisi geliştirilen anaçların her ekolojik koşulda aynı performansı gösterememesi, bir diğer nedeni ise anaç kalem uyuşmazlığıdır. Ülkemize yurt dışından ithal edilen ve döviz karşılığında alınan anaçlar hastalık ve zararlılar bakımından iyi bir dayanım gösterebilirler bile ülkemiz ekolojik koşullarına adapte olmayabilmektedirler. Özellikle olumsuz çevresel koşullardan olumsuz yönde etkilenmektedirler. Abiyotik stres faktörlerine karşı anaçların üretimdeki performansı artırıcı etkileri konusunda yeterli araştırma, bilgi ve uygulama sınırlıdır. Patlıcan, örtüaltı yetiştiriciliğinde yoğun olarak kullanılan bir türdür. Uzun yıllar aynı yerde yapılan yoğun yetiştiricilikte en sık karşılaşılan sorunlardan birisi tuzlanma problemidir. Örtü altında olduğu gibi, açıkta yetiştiriciliğin de yaygın olduğu ve hatta

açıkta hibrit çeşit kullanımının hızla arttığı patlıcan bitkisinde açık arazi koşullarında kısıtlı sulama ya da tuz seviyesi yüksek su veya toprak koşullarında da üstün verim ve gelişme kabiliyetini sürdürebilmesini sağlamak gerekmektedir. Yapılan ön denemelerde yaygın olarak kullanılan bazı patlıcan anaçlarının tuz karşısında göstermiş oldukları dayanım durumları incelenmiş, aralarında stres faktörlerine dayanım bakımından önemli düzeyde farklılıklar gözlenmiştir (Kıran vd. 2015). Bu durumda, tuzlu topraklarda veya su kalitesinin uygun olmadığı alanlarda üreticiye tavsiye edilecek çeşit ve anaç kombinasyonlarının önemi açıkça ortaya çıkmaktadır. Anaç ile üzerine aşılanan çeşit arasındaki etkileşim gelişmeyi ve bitkinin performansını doğrudan etkilemektedir. Örneğin zayıf bir anaç üzerine çok kuvvetli gelişen bir çeşit aşılandığında kök sistemi bir süre sonra bitkiyi taşıyamaz hale gelebilmektedir veya kuvvetli bir anaç üzerindeki çeşidi hızla vegetatif geliştirdiği için meyve veriminden ziyade yeşil aksamın gelişmesi yoğun olmaktadır.

Yarı kurak ekolojiye sahip bölgelerimizdeki kısıtlı sulama koşullarında ve orta derecede tuzluluğa sahip topraklarda yöresel olarak adapte olmuş yerel genotipler kullanılarak yetiştirilebilen bir sebze olan patlıcanda, Anadolu ikincil gen merkezi konumundadır. Anadolu'nun değişik yörelerinden temin edilen çok sayıdaki aksesyon arasından seçilen tuza tolerant bazı genotiplerin, abiyotik streslere karşı anaç ıslahı çalışmalarında kullanılabilme potansiyeli bulunmaktadır. Ayrıca yabancı kan taşıyan güçlü anaçlar üzerine aşılama, tuzlu koşullarda patlıcan yetiştiriciliği yapılmasını mümkün kılabilme potansiyeline sahiptir. Patlıcan bitkisinde aşılama ve stres koşullarının bir arada değerlendirildiği çalışmalar az sayıda olduğu gibi, yerel genetik materyalin ve uzun yıllardır yapılan screening çalışmalarından elde edilen genotiplerin kullanıldığı ve ticari çeşitlerle yarıştırdığı başka bir çalışma dünya literatüründe bulunmamaktadır. Bu esaslara dayanarak gerçekleştirilmesi düşünülen çalışmadaki amaç, "Türkiye'de ticari olarak kullanılan patlıcan anaçları ile birlikte tuza tolerant yerel genotiplerin tuzlu koşullarda patlıcan yetiştiriciliğinde kullanım durumlarını araştırmak, tuz stresi altında değişik anaçlar üzerine aşıllı ve aşısız çeşitlerin verim, kalite, bitki morfolojisi ve biyokimyası yönünden değişimlerini incelemek"tir.

## 2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ÖZETLERİ

### 2.1 Sebzeler ve Patlıcan Türüne Genel Bakış

Sebzeler, insan beslenmesi için uygun çeşitli kısımları bulunan otsu bitkilerdir. Bu bitkilerin kökleri, gövdesi, yaprakları, çiçekleri, tohumları, çiçek tablaları, meyveleri değerlendirilerek sebze olarak tüketilebilmektedir. Sebzelerin içerdiği vitaminler (Vitamin A, niasin, tiamin, riboflavin, askorsik asit), inorganik tuzlar (kalsiyum, fosfor, demir, potasyum, sodyum) gibi bileşikler, bu besin grubunu insan beslenmesinde vazgeçilmez ve besleyici bir özelliğe taşımaktadır. Sebzeler aynı zamanda karbonhidrat ve lifli bileşikler içerdiğinden, insan metabolizmasının normal işleyişinde, üremesinde ve sağlıklı çalışmasında gerekli besin grubudur. Diğer yandan düşük kaloriye sahip olmaları ve sağlık açısından kötü yağları bulundurmamaları da, sebzeleri tamamen sağlıklı besinler grubuna dahil eder. Farklı sebzelerin her biri farklı içeriklere sahiptir. Örneğin koyu yeşil renkli sebzeler kalsiyum, demir, B vitamini ve C vitamini bakımından zengindir. Sarı ve kırmızı sebzeler ise Vitamin A, C, E ve karotenoidler bakımından çok iyi birer doğal kaynaktır (Savvas vd. 2010).

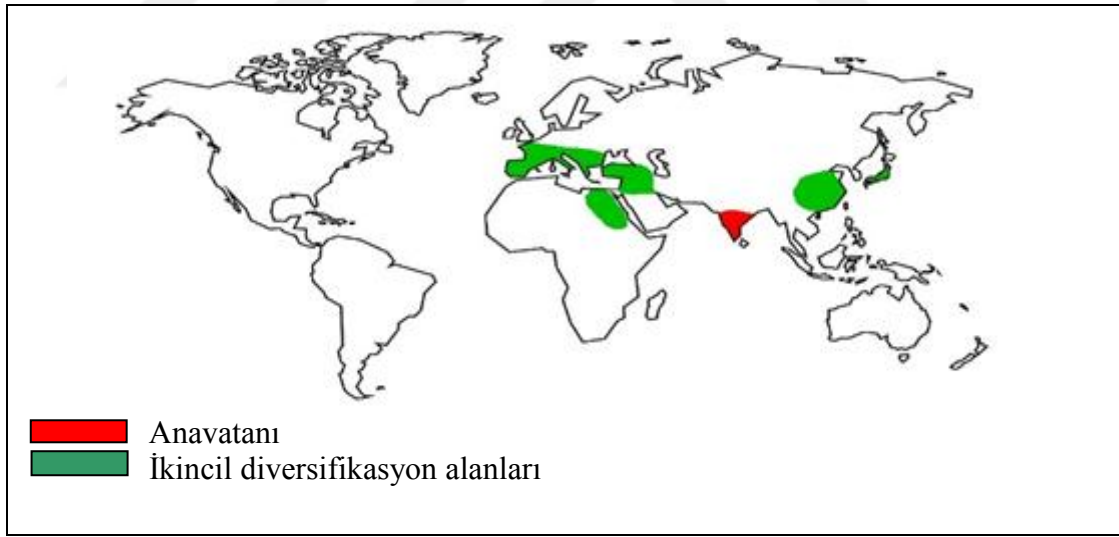
Sebzelerin önemi, aynı zamanda bu bitki grubunun diğer pek çok tarla bitkisiyle karşılaştırıldığında birim alandan yüksek gelir getirmesi, daha fazla iş olanağı sunması nedeniyledir (Pena ve Hughes 2007). Sebzelerin sahip olduğu üstün değer taşıyan özellikler ve talepteki artışlar, Dünya çapındaki toplam sebze üretiminde artışlara neden olmaktadır. Bu sayede son çeyrek yüzyılda Dünya sebze üretimi iki katına çıkmış olup sebzeler bugünkü durumuyla küresel ticarete hububatın önüne geçmiş bulunmaktadır.

Tarım her zaman Türk ekonomisinin lokomotiflerinden birisi olmuştur. Türkiye’de toplam sebze üretim değeri yıllık ortalama 27.2 milyon ton’dur. Bu değer ile Dünya sebze üretiminin %3’ünü karşılamaktadır ve Amerika Birleşik Devletleri, Çin ve Hindistan’dan sonra Dünya üzerinde 4. sırada yer almaktadır. Kişi başına düşen sebze tüketimi 275 kg sebze/yıl olarak hesaplanmakta olup bu değer FAO ve WHO standartlarından bile yüksektir (Anonim 2012).

*Solanaceae* familyası, bitkiler aleminde yer alan çok büyük bir familyadır. Kültürü yapılan domates, biber, patates, petunya, tütün türleri gibi patlıcan da bu familyaya aittir. Dünya üzerinde Brinjal, Eggplant veya Aubergine gibi isimlerle bilinen patlıcan *Solanum melongena* L., *Solanaceae* familyasının en kalabalık cinsi olan *Solanum* cinsi içerisinde bulunmaktadır (Knapp vd. 2004). Patlıcan, *Solanum melongena* L., *Solanaceae* (Nightshade) familyasının bir üyesi olup orta, güney ve güneydoğu Asya'da ve bazı Afrika ülkelerinde yoğun olarak yetiştirilen bir sebzedir. 12 kromozom çiftine sahip olup ( $2n=24$ ), diploid yapıdadır. Patlıcan çok yıllık bir bitki olmasına rağmen, ticari olarak yetiştiriciliği bakımından tek yıllık bitki olarak değerlendirilmektedir. İngilizcedeki 'eggplant' ismi, bazı tiplerindeki meyvelerin tavuk yumurtasına benzemesinden kaynaklanmaktadır. Dünya üzerinde 'aubergine' ve 'brinjal' olarak da yaygın biçimde bilinmektedir (Chen ve Li 2003, Pugalendhi vd. 2010).

Patlıcan, Dünya üzerinde pek çok tropikal, subtropikal, ılıman iklime sahip ekolojilerde ve Akdeniz havzasında yetiştirilen geleneksel bir sebze türüdür. Asya'da ve Sub-Sahra iklimine sahip Afrika ülkelerinde de kısmen önemli olan ürünler arasında yer alır. Asya'daki en yüksek üretim değerleri ve verim özellikleri, doğu Asya kısımlarından elde edilmektedir (Kashyap vd. 2002, Chen ve Li 2003, Pen ve Hughes 2007, Ünlükara vd. 2010). Patlıcan, Hindistan'ın içinde yer aldığı Hint alt-kıtası (Hint Yarımadası) kökenli bir tür olarak bilinmektedir. Patlıcan Asya'da 1500 yıldan beri yetiştirilmektedir. En fazla yetiştirildiği ülkeler Hindistan, Bengaldeş, Pakistan, Çin, Japonya ve Filipinlerdir. Bu ülkelerden başka Mısır, Fransa, İtalya ve ABD'nde de oldukça popüler bir sebzedir (Kashyap vd. 2002, Chen ve Li 2003, Sekera vd. 2007, Pugalendhi vd. 2010). Patlıcanın neredeyse bütün türlerinin orijini Asya ve Afrika'dır. Patlıcan (*Solanum melongena* L.) kuzey doğu Hindistan ve Burma'dan kuzey Tayland, Laos, Vietnam ve güneybatı Çin'e kadar geniş bir alana özgüdür ve hala bu bölgelerde patlıcanın yabani formları bulunabilmektedir. Çin, Hindistan veya Tayland'da kültüre alındığı tahmin edilmektedir. Patlıcan; Güneydoğu Asya'dan batıya, sonra Batı ve Kuzey Afrika'ya, 17. Yüzyılın başlarında ise Akdeniz Havzası ve Avrupa'ya Arap ülkeleri tarafından tanıtılmıştır (Daunay ve Janick 2007, Boyacı 2008).

Kaloo (1993) tarafından, *Solanaceae* familyasına ait olan ve *Solanum melongena* L., aubergine, eggplant, melanzani veya brinjal olarak dünyada bazı belli başlı isimlerle bilinen patlıcan bitkisinin anavatanı Hindistan olarak ifade edilmektedir. Patlıcan, İndo-Burma orijinli bir bitki olarak tanımlanmaktadır. İkinci derecedeki gen merkezinin de Çin olduğu yönünde kayıtlar bulunmaktadır (Kaloo 1993). Anavatanı Güneydoğu Asya olan bu bitkinin, Araplar tarafından önce Akdeniz havzasına getirildiği, oradan İspanya'ya geçtiği, Türkler tarafından Balkanlar üzerinden Avrupa'ya yayıldığı anlatılmaktadır. Patlıcanın Anadolu'ya 16. yüzyılın sonlarında ve 17. yüzyılın başlarında girdiği Zhukowsky tarafından bildirilmektedir (Vural vd. 2000). Avrupa'daki ilk patlıcan kayıtlarına 15. yüzyılda rastlandığını Hedrick'in yazılarından öğrenmekteyiz (Kaloo 1993). Patlıcanın yenedünyaya geçişi ise yine İspanyollar vasıtasıyla mümkün olmuştur. Şekil 2.1'de patlıcanın dünya üzerindeki orijin ve ilk yayıldığı alanlar gösterilmektedir. Türkiye'nin de aralarında bulunduğu bu bölgelerde patlıcanda tip ve çeşit zenginliği oldukça fazladır.



Şekil 2.1 Patlıcanın orijini ve dünya üzerinde ilk yayıldığı alanlar

Patlıcan dünyada ve Türkiye'de tüketilen önemli sebzelerden bir tanesidir. Dünyada tropik bölgelerde çok yıllık, diğer bölgelerde ise tek yıllık bir kültür bitkisi olarak yetiştirilmektedir. Özellikle Asya kıtası ülkelerinde patlıcan üretimi yapılmaktadır. FAOSTAT 2013 yılı verilerine göre, dünyada 49.418.212 ton patlıcan üretilmektedir

(Anonymous 2013). Dünya patlıcan üretiminin %94,3'ünü 46.616.794 ton ile Asya ülkeleri gerçekleştirmektedir. Asya ülkelerini; Afrika (1.696.523 ton), Avrupa (847.333 ton), Amerika (255.531 ton) ve Avustralya (4.031 ton) takip etmektedir. Ülkeler bazında değerlendirildiğinde ise, en fazla patlıcan üreten ilk beş ülke sırasıyla Çin (28.455.760 ton), Hindistan (13.444.000 ton), İran (1.354.185 ton), Mısır (1.194.115 ton) ve Türkiye (826.941 ton)'dir. Patlıcan yetiştiriciliği Asya, Afrika ve Akdeniz ülkelerinde ekonomik ve besleyici olma yönüyle öne çıkarken özellikle Avrupa'da düşük kaloriye sahip olması nedeniyle diyetlerin bir parçası olarak önem kazanmıştır (Daunay ve Janick 2007, Boyacı 2008, Anonymous 2015). Ülkemizde patlıcan yaz aylarında genellikle açık alanda yetiştirilen kış aylarında ve son baharda ise örtüaltında yetiştirilen ve tüketilen önemli bir sebzedir. Düşük sıcaklıklarda meyve bağlayabilen, verim ve meyve kalitesi bakımından görece üstün özelliklere sahip olan F1 hibrit çeşitler sayesinde patlıcanın örtü altında yetiştiriciliği yıldan yıla artış göstermektedir ve bugün sera ürünleri içerisinde domates, biber ve hıyardan sonra dördüncü sırada gelmektedir. 2013 yılında 248.619 da alanda patlıcan üretimi gerçekleştirilmiştir ve 826.941 ton ürün elde edilmiştir. 2014 yılında ise 242.919 da alandan 827.380 ton ürün alınmıştır (Boyacı 2008, Anonim 2015).

Ülkemize patlıcanın tanıtılmasının İpek Yolu üzerinden yapılan ticaret ile gerçekleştiği tahmin edilmekle birlikte kesin tarihi bilinmemektedir. Ülkemizde de geçmişten bugüne hem yiyecek hem de halk arasında tıbbi yönü ile kullanılmaktadır (Daunay ve Janick 2007, Boyacı 2008). Patlıcanın Türk mutfağında özel bir önemi bulunmakta, patlıcanlı yemek adları Türkçe olarak tüm dünyada bilinmektedir. Musakka, imambayıldı, karnıyarık, dolma ve alinazik gibi patlıcan yemekleri ve patlıcan kebabı; yabancı dilde hazırlanmış yemek kitaplarında veya internet sitelerinde aynı isimle anılmaktadır (Kırıcıoğlu 2001). Türk mutfağında çok çeşitli yemekleri yapılan patlıcan, aynı zamanda konserve, turşu ve reçel yapımında da kullanılmaktadır. Özellikle Güneydoğu Anadolu'da ise yöresel bazı çeşitlerin kurutulularak kış aylarında değerlendirilmek üzere saklanması da yaygındır. Türkiye'deki patlıcan üretiminin %20'si örtü altında yapılmaktadır. Açıkta birçok yörede yetiştirilmekte olup, ulusal özellikler arasına girmiş pek çok yemekte patlıcan kullanılmaktadır ve Türkiye'de bir meyve tipi, bitki görünüşü, kullanım şekli bakımından patlıcan çok geniş bir varyasyona sahip olduğu

bilinmektedir. Küçük yuvarlak veya oval meyveler doldurmak veya kurutmak amacıyla kullanıldığı halde, uzun silindirik tiptekiler kızartma, doldurma, közleme için kullanılmaktadır. İri tombul tipteki meyveler de közleme ve kızartma için kullanılırlar (Akıncı vd. 2004, Çürük vd. 2010, Demir vd. 2010, Pugalendhi vd. 2010, Tumbilen vd. 2011).

İçermiş olduğu bileşikler ve besleyici değeri sayesinde patlıcan, uzun yıllar tıbbi bir bitki kapsamında değerlendirilmiştir. Gaz sancısı, bronşit, kolera, kanda yağ birikimi, diyabet gibi hastalıklarda yarar sağlayan bir bitki olarak bilinmektedir. Patlıcanın olgunlaşmamış meyveleri dünyanın farklı bölgelerinde çeşitli yemeklerin pişirilmesinde kullanılmaktadır. Domates gibi diğer *Solanaceae* sebzelerine benzer biçimde mineral ve vitaminler açısından iyi bir doğal kaynak olması nedeniyle insan beslenmesi açısından önem taşımaktadır. Meyve ve sebzelerin tüketimi birçok hastalığın önlenmesi açısından önem taşımakta olup antioksidan etkileri gün geçtikçe insanlar tarafından anlaşılmakta ve tüketimleri bakımından kullanımları giderek yaygınlaşmaktadır (Kashyap vd. 2002, Chen ve Li 2003, Sekera vd. 2007, Demir vd. 2010).

Patlıcan sanıldığı gibi aksine vitamin ve mineral içeriği bakımından diğer sebzeler kadar değerlidir. Düşük kalorili, yağ ve sodyum içeriği az olan, nişasta içermeyen besleyici bir sebzedir. Protein ve nişastaca zengin öğünlerin dengelenmesinde yararlı bir sebzedir. Lif oranı yüksektir. Patlıcan meyvesinin yaklaşık %90'ı sudan oluşmaktadır. Bu özellikleri nedeniyle obezite mücadelesinde diyetlerde kullanılan en önemli sebzelerin başında gelmektedir (Mars 2004, Boyacı 2008).

Patlıcan iyi bir fitokimyasal kaynağıdır. Bu fitokimyasalların birçoğu vücutta antioksidan olarak çalışmaktadır. Patlıcan; kansere ve kalp hastalıklarına karşı koruduğuna inanılan monoterpenler adı verilen antioksidan birleşikler içermektedir. Patlıcan içerdiği antosiyaninler özellikle de "nausin" nedeniyle çok güçlü bir antioksidanttır. 'Nausin'; hücre zarına zarar veren ve kötü huylu 'LDL' kolesterolün oksidasyonuna neden olarak kalp hastalıkları ve inme riskinin artmasına neden olan serbest radikal oluşumunu bloke etmektedir. Fenolik bileşikler, kafeik asit ve klorojenik

asit, vücuda hasar verebilecek serbest radikallerin uzaklaştırılmasını sağlayarak hücrelerin kanserden korunmasına yardımcı olmaktadır (Mars 2004, Hedges ve Lister 2007, Kades vd. 2013). Patlıcan bitkisinin kökleri uyarıcı ve anti-astım özelliktedir. Yaprakları ağrı kesici, çiçek sapı antioksidant ve meyvesi ise sakinleştirici, sindirici özelliğe sahiptir (William 2012). Bazı ülkelerde, özellikle Hindistan'da şeker hastalığı, kulak iltihabı, diş ağrısı, kolera, bronşit, astım gibi birçok hastalığın tedavisinde patlıcan meyvesinin lapası veya bitkinin birçok kısmından elde edilen suyu kullanılmaktadır (Boyacı 2008). Karaciğerin ve pankreasın çalışmasını düzenlemektedir. Safra üretimini uyarıcı etkisi vardır. Yağların çözünmesinde karaciğere dolaylı olarak yardımcı olmaktadır (Elansary 2014). Olgunlaşmamış patlıcanda fazla miktarda bulunan solanin, kalsiyum emilimini azaltmaktadır. Yaprakların demlenmesi ile elde edilen su boğaz ve mide sorunlarının tedavisinde kullanılmaktadır. Mide ülseri, mide şişliğini dindirici etkisi vardır (Reddy vd. 2011).

*Solanum melongena* L., patlıcan 'eggplant' olarak adlandırılan kültür sebzesinin kapsamı içerisinde yer alan üç adet türden sadece bir tanesidir. Diğer iki patlıcan tipinden birisi 'scarlet eggplant' olarak bilinen *S. aethiopicum*, öbürü ise 'gboma eggplant' olarak tanınan *S. macrocarpon*'dur. Bu üç tür arasında en yüksek üretim değerleri ve ekonomik öneme sahip olan tür açık ara ile *S. melongena*'dır. Brinjal eggplant, *S. melongena* türü için kullanılan bir terim olup bu tür, en yaygın olarak kendi birincil diversifikasyon alanı olan Hindistan ve Çin'de yetiştirilmektedir, fakat Akdeniz Havzası da ikincil diversifikasyon alanı olarak kabul edilmekte olduğundan bu bölgede de yetiştiriciliği yaygındır. Yuvarlak meyveli çeşitler var. *esculentum* altında gruplandırılır ve bilinen klasik patlıcanları oluştururlar. İnce ve uzun meyveli olanlar var. *serpentium* altında yer alırlar ve bunlara yılan patlıcanları adı verilir. Küçük ve çalimsı yapılı bitkilere sahip olanlar var. *depressum* altında gruplandırılırlar ve bunlara da bodur patlıcanlar adı verilir (Anonymous 2014).

Patlıcan; patates ve domatesten sonra *Solanaceae* familyasının dünya çapında üretimi yapılan üçüncü sıradaki sebzesi olup (Sekara vd. 2007), içerdiği zengin organik asitler, mineral maddeler, fenolik ve antioksidan bileşikler nedeniyle insan sağlığı bakımından önemi son yıllarda daha da iyi anlaşılan fonksiyonel bir üründür (Amadi vd. 2013).



Tropik bölgelerde çok yıllık olan patlıcanın anavatanı Hindistan (Kalloo 1993) olup, Asya'da bin yıldan beri kültürü yapılmaktadır (Daunay ve Janick 2007). Aynı familyadan olan domates, biber ve patates yenedünya ülkelerinde kültüre alınırken, patlıcan (*Solanum melongena* L.) tarımının ilk kez yapıldığı alanlar eskidünya ülkeleri ve muhtemelen Çin, Hindistan ve Tayland civarında olmuştur. Güneydoğu Asya'dan batıya getirilen patlıcan önce Batı ve Kuzey Afrika'ya, 17. yüzyıl başlarında da Akdeniz Havzası ve Avrupa'ya yayılmıştır (Daunay vd. 2007). Patlıcanda ıslah programları, genellikle bu türün yetiştirildiği ülkelerde (Batı Avrupa, Türkiye, Hindistan, Çin ve Japonya) yürütülmektedir.

Ülkemiz, geçmişte patlıcan üretimi bakımından ilk sıralarda yer alırken, son yıllara ait istatistiklerde üretim miktarında ciddi düşüşler yaşandığı ve yıllık patlıcan üretimimizin dünya genelinde 5. sıraya kadar gerilediği görülmektedir. Bunun en önemli nedenlerinden birisi yetiştiricilik sırasında karşılaşılan biyotik ve abiyotik stres faktörlerinden kaynaklanan verim ve kalite kayıplarıdır. Patlıcanın kültür formu çeşitli hastalık ve zararlılara (Bletsos vd. 2000, Bletsos vd. 2003) özellikle bakteriyel ve fungal solgunluk ile nematodlara ve böceklere hassastır (Collonnier vd. 2001, Toppino vd. 2008). *Fusarium oxysporum* f.sp. *melongenae* ve *Verticillium dahliae* patlıcan üretimini kısıtlayan en önemli etmenlerden biridir (Kennet vd. 1970, Cappelli vd. 1995, Karagiannidis vd. 2002, Mutlu vd. 2008, Derviş vd. 2009). Fungusitlerin pahalı olması, çevreye verdiği zarar ve hastalığı tamamen kontrol edememesi nedeniyle, dayanıklı çeşit veya anaç kullanımı zorunlu olmaktadır. Tuzluluk ve kısıtlı su kullanımının yanı sıra kış aylarında serada yetiştirilen patlıcanlar açısından değerlendirildiğinde düşük sıcaklıklar, en fazla etkiye sahip abiyotik stres faktörleri olarak ortaya çıkmaktadır.

## **2.2 Tuzluluk ve Bitkilerde Tuz Stresi**

Tuzluluk, özellikle kurak ve yarı kurak iklimlerde bitki gelişimini ve ürün verimini etkileyen en yaygın çevresel tehditlerden bir tanesidir (Turhan vd. 2009, Colla vd. 2010, Lopez vd. 2011, Öztekin ve Tüzel 2011, Eisa vd. 2012). Yetersiz yağış, yüksek oranda buharlaşma, doğal tuz kayaları, tuzlu sulama suları, yetersiz drenaj ve kötü su yönetimi gibi konular tuzlanmanın başlıca nedenleridir. Sanayileşmenin ve şehirleşmenin

artmasıyla birlikte artan su ihtiyacı, tarımda daha düşük kaliteli suların kullanılma zorunluluğunu da ortaya çıkarmaktadır (Mandre 2002, Wan vd. 2010). Dünya topraklarının %7'si, sulanabilir alanların ise %20'si toprak tuzluluğu ile etkilenmiş durumdadır (He vd. 2009, Turhan vd. 2009, Yetişir ve Uygur 2009). Tarımda kullanılabilir alanların %22'sinin tuzluluk sorunu ile karşı karşıya olduğu bildirilmektedir (Huang vd. 2009). Sürdürülebilir olmayan sulama uygulamalarının yapılması nedeniyle giderek artan tuzlanma sorunu yılda 1.6 milyon hektar sulanabilir alanın tuzlanmasına ve üretim amacıyla kullanımdan düşmesine neden olmaktadır (Yetişir ve Uygur 2009, Ünlükara vd. 2010, Eisa vd. 2012).

Tuzluluk tanımlamalarından biri şu şekildedir: Tuzluluk, özellikle kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde ykanarak yeraltı suyuna karışan çözünebilir tuzların, yüksek taban suyuyla birlikte kapillarite yoluyla toprak yüzeyine çıkması ve buharlaşma sonucu suyun uçmasıyla toprak yüzeyinde birikmesidir. EC değeri olarak 4dS/m olarak belirlenen ve tuzlu olarak tanımlanan topraklar, birçok bitki türü için büyüme ve gelişmede sorunları beraberinde getirmektedir. US tuzluluk laboratuvarına göre, bu değer yaklaşık olarak 40 mM NaCl ya da 0.2 MPa değerine karşılık gelmekte olup bunun üzerindeki EC'ler çoğu üründe verimde kayıplara neden olmaktadır. Bir diğer tanım ise şöyledir: Tuzluluk; suda çözünebilir değişik tuzların (Na, Mg, Cl, Ca, K, SO<sub>4</sub>, HCO<sub>3</sub>, NO<sub>3</sub>, CO<sub>3</sub>) toprak ya da suda bitkinin büyümesini engelleyebilecek konsantrasyonlarda bulunmasıdır. Yüksek konsantrasyonlardaki klorürler, sülfatlar, karbonatlar, bikarbonatlar ve boratlar geniş alanların tarım dışı kalmasına neden olurlar Ancak doğada en çok rastlanılan tuz formu sodyum klorür (NaCl)'dür. EC veya elektriksel iletkenlik ise, doymuş toprak veya su örneği içerisindeki çözülmüş tuzların yoğunluğunu vermektedir (Scott vd. 1999, Alsdon vd. 2004, Munns ve Tester 2008, Savvas vd. 2010).

Özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde drenaj koşullarının iyi olmadığı topraklarda sulama suları ile gelen tuzlar, yağışlar ve sulama suları ile yeterli bir yıkama sağlanamadığı durumlarda, zamanla toprakların tuzlulaşmasına neden olmaktadır. Bunun yanı sıra ana kayaların parçalanması sırasında farklı tiplerde çözünebilir tuzların da toprakta tuzluluğa yol açtığı bilinmektedir (Yokoi vd. 2002). Doğada en çok

rastlanılan tuz formu sodyum klorür (NaCl)'dir (Uygur ve Yetişir 2006). Kurak ve yarı kurak bölgelerde yetersiz yağıştan dolayı çözünebilir tuzlar derinlere taşınamamakta, özellikle sıcak ve yağışsız olan dönemlerde, tuzlu taban suları kılcal yükselme ile toprak yüzeyine kadar ulaşabilmektedir. Evaporasyonun yüksek oluşu nedeni ile sular toprak yüzeyinden kaybolurken beraberinde taşıdıkları tuzları toprak yüzeyinde veya yüzeye yakın kısımlarda bırakmaktadır. Bu bölgelerdeki tuzlulaşmanın ana nedeni yağışların yetersiz, buna karşılık evaporasyonun yüksek olmasıdır. Okyanus tuzlarının rüzgar ve yağmurla birlikte topraklara taşınması da bir başka tuzlanma nedenidir. Yağmur içeriğinin 10 mg/kg sodyum klorid içermesi durumunda, yıllık her 100 mm yağmur suları ile birlikte toprakta 10 kg/ha tuz birikimine neden olmaktadır (Munns ve Tester 2008).

Tuzlu topraklar genellikle ana materyal kayalar nedeniyle veya sulama, sızıntılar ve yüksek taban suyundan iletilen tuzlar nedeniyle meydana gelmektedir. Artan dünya nüfusu ve beraberinde getirdiği gıda ihtiyacı mevcut tarım alanlarının yoğun şekilde kullanımını gerektirmektedir. Yoğun arazi kullanımı ise daha fazla sulama yapılması anlamına gelmektedir. Fakat sulama suyu toprağa bitkilerin kullandığından daha fazla tuz getirmekte ve sonuç olarak toprak tuzluluğu sulamayla artma eğilimi göstermektedir (Rhoades 1992). Aşırı sulama yapılması ve fazla inorganik gübreleme, kimyasalların gelişigüzel kullanılması, sulama için atık su kullanımı, arıtma çamuru veya diğer kontamine toprak bozulmaları ile diğer antropojenik faaliyetlerin uygulanması önemli ölçüde açık alanda kullanılan topraklarda alt katmanlardaki gizli tuzların kılcal hareketlerine neden olmaktadır (Alsadon vd. 2004, Munns ve Tester 2008, Savvas vd. 2010). Bu kapsamda özellikle  $\text{NO}_3$ ,  $\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{PO}_4$ , ve bazı metalik mikro elementler (bakır gibi), özellikle de NaCl çok yüksek seviyelerde olduğunda tuzluluk sorunundan bahsedilebilir. Özetle tuzluluk nedenleri olarak; su içerisindeki yüksek tuz miktarı, arazinin yapısı ve tuzlanma potansiyeli, tuz birikimi için uygun iklimsel koşullar, sulama, doğal toprak yapısının bozulması gibi insan aktiviteleri sıralanabilir (Savvas vd. 2010).

Kurak ve yarı kurak bölgelerde elverişli suların yetersiz kalması nedeniyle, bu bölgelerde mevcut olan daha az nitelikli sulardan yararlanılmaktadır. Ancak bu tip

nitelikli olmayan ya da tuzlu suların kullanımı, toprakta tuzluluk sorunu önceden olmasa bile, zamanla toprakta biriken tuz miktarında artışa neden olmakta, sonuçta ürünün verim ve kalitesinde azalmalar ortaya çıkmaktadır (Alsadon vd. 2004, Wan vd. 2010). Arazilerdeki doğal bitki örtüsünün yok edilmesi de yüzeyden oluşan evaporasyonu artırdığından yeraltındaki tuzlar kök bölgesi olan yüzeyden iki metre kadar yakın kısma taşınmaktadır (Yensen 2006, Eisa vd. 2012).

Tuz stresi, bitkinin vegetatif ve generatif gelişme dönemi, kültürel uygulamalar, stres süresi, tuz konsantrasyonu gibi pek çok faktör karşısında farklı etkiler gösterebilen oldukça karmaşık bir yapıya sahiptir (Maggio vd. 2007, Öztekin ve Tüzel 2011). Bitkilerin geliştiği tuz ortamı, düşük ozmotik potansiyel, spesifik iyon etkisi ve beslenme dengesizliği gibi nedenlerle birçok olumsuz etkiye neden olmaktadır. Tüm bu faktörler bitkiyi fizyolojik ve biyokimyasal seviyelerde etkilemekte, bitki gelişiminde olumsuzluklara yol açmaktadır (Munns ve Tester 2008). Genel olarak tuz, daha küçük yapılı, yaprak sayısında ve alanında azalmaya bağlı olarak ortaya çıkan büyümede yavaşlama şeklinde etkisini göstermektedir. Bunun yanı sıra, bitki yaş ve kuru ağırlıklarında azalma, klorofil miktarında azalma, meyve tat ve kalitesinde bozulma ve buna bağlı olarak verimde düşüş tuz stresinin ortaya çıkardığı etkiler arasında yer almaktadır.

Tuzluluk, bitki gelişiminin engellenmesi, metabolik zararlanmalar, sonuç olarak verim ve kalitenin azalması gibi pek çok zararlanmaya neden olmaktadır (Yetişir ve Uygur 2009). Ekonomik olarak öneme sahip pek çok ürün, tuzluluğun farklı düzeylerinde önemli düzeyde etkilenebilmektedir (Solmaz vd. 2011). Topraktaki tuz miktarının artışı ile suyun ozmotik potansiyeli düştüğünden, tuz stresi bitkiyi ikincil bir ozmotik strese, bir başka deyişle fizyolojik kuraklık stresine maruz bırakmaktadır. Tuz stresi altındaki bitkiler, stomalarını kapatarak yaprak alanlarının da küçülmesi ile transpirasyonu azaltarak su kaybını önlemeye çalışmaktadır. Ancak yaprak alanının azalmasıyla birim alandaki CO<sub>2</sub> fiksasyonu da azalır. Bu süre içerisinde respirasyon artar, bu durum birim yaprak yüzey alanı başına düşen günlük net CO<sub>2</sub> asimilasyonunda bir azalışa neden olur. Yaşamak için yoğun enerji harcayan bitki, ihtiyacından daha az fotosentez

yapmakta ve gerekli enerjiyi sağlayamamaktadır. Sonuç olarak büyüme ve gelişme gerilemektedir (Huang vd. 2009).

Tuzluluk dünyada tarımsal üretimi sınırlandıran en önemli abiyotik stres faktörlerinden birisi olarak görünür. Dünya tarım alanlarının yaklaşık olarak % 6'sı tuzluluk sorunu ile karşı karşıya kalmıştır (Asraf ve Foolad 2007). Tuzluluk, özellikle kurak ve yarı kurak iklimlerde bitki gelişimini ve ürün verimini etkileyen en yaygın çevresel tehditlerden bir tanesidir. Yetersiz yağış, yüksek oranda buharlaşma, doğal tuz kayaları, tuzlu sulama suları, yetersiz drenaj ve kötü su yönetimi gibi konular tuzlanmanın başlıca nedenleridir. Dünya topraklarının %7'si, sulanabilir alanların ise %20'si toprak tuzluluğu ile etkilenmiş durumdadır. Sürdürülebilir olmayan sulama uygulamalarının yapılması nedeniyle giderek artan tuzlanma sorunu yılda 1.6 milyon hektar sulanabilir alanın tuzlanmasına ve üretim amacıyla kullanımdan düşmesine neden olmaktadır. Sulanabilir alanlarda toprak tuzluluğunun artması nedeniyle sebze üretimi de tehdit altındadır. Klasik ıslah yöntemleri kullanılarak tuza toleransı yüksek sebze çeşitlerinin geliştirilmesi, kısa sürede çözüm sağlamaktan uzak görünmektedir. Ancak sebzelerde tuza tolerans hakkında bilginin artırılması; verimliliğin, karlılığın yükseltilmesi için tuzlu sularla sulansa bile olumsuz koşullara uyum yeteneği geliştirilmiş çeşitlerin ıslah edilmesi gerekliliği net bir şekilde kendini göstermektedir.

Bitkiler, çok değişik koşullara adapte olarak yeryüzünde hemen hemen her türlü ortamda hayatta kalmayı başarabilirler. Değişen koşulların oluşturduğu evrimsel baskıya bağlı olarak türler, geniş bir yelpazede seyreden ve hatta uç değerler gösteren çevresel koşullara uyum ve tolerans gösterebilme yönünde evrimleşmişlerdir. Biyotik ve abiyotik faktörlere karşı bitkinin verdiği yanıt, kısa dönemli fizyolojik ya da evrimsel mekanizmalar sonucu ortaya çıkan daha uzun dönemli adaptasyon şeklinde olabilir. Bu noktada stres, bitkinin herhangi bir şekilde uyum sağlayamadığı, hayatta kalma ve üremesini gerçekleştiremediği koşul ya da koşullar olarak tanımlanmaktadır (Hawkesford ve Buchner 2001). Bitki büyümesinde tuzluluğa karşı esas olarak iki aşamada tepki verilir: Hızlı tepki; ozmotik faz olarak ifade edilen bu aşamada genç yaprakların gelişimi engellenir, Yavaş tepki; iyonik faz olarak ifade edilir ve olgun yaprakların yaşlanması şeklinde kendini gösterir (Munns ve Tester 2008).

Stres ve strese tolerans kavramları birbirleriyle yakından ilişkilidir. Stres toleransı bitkinin uygunsuz ortam koşulları ile başa çıkabilme potansiyelidir (Taiz ve Zeiger 2008). Bitkiler fizyolojik yanıt mekanizmalarını devreye sokarak fenotipik plastisite yoluyla stres koşullarına uyum sağlayabilirler (Via vd. 1995) ve bu durum çoğunlukla strese tolerans olarak ifade edilir. Bitkilerin gelişim, canlılık ve üretkenliklerini koruyabilmek amacıyla, metabolizma ya da morfolojilerini değiştirme yoluna gidebilme kapasiteleri, stres koşullarına dayanıklılık ya da tolerans olarak yorumlanmaktadır. Adaptasyon, gelişimde gerileme ile sonuçlanabilse dahi, zor koşullar altında hayatta kalma ve üremeye olanak sağlar (Hawkesford ve Buchner 2001).

Tuz stresine maruz kalan bitkilerde genel olarak karşılaşılan farklılıklar arasında kök, gövde ve sürgün uzunluğunda azalma; bitki yaş ve kuru ağırlıklarında azalma; yaprak alanı ve sayılarında azalma; klorofil miktarında azalma; verimde meyve tat ve renklerinde bozulma ortaya çıkmaktadır. Bitki uzun süre tuzluluk stresi altında kaldığında, yaşlı yapraklarda iyon toksisitesi ve su noksanlığı, genç yapraklarda ise karbonhidrat noksanlığı ve buna bağlı belirtiler gözlemlenmektedir (Greenway ve Munns 1980, Franco vd. 1993, Tıprıdamaz ve Ellialtıoğlu 1994, 1997, Sivritepe 1995). Güneş vd. (1996), tuz stresi uyguladıkları biber bitkilerinde tuzluluğun büyüme ve gelişmenin engellendiğini, kuru madde ağırlığında azalmaya ortaya çıktığını bildirmişlerdir. Fotosentetik yaprak alanındaki azalmanın yanı sıra (Huang vd. 2009), tuzluluğa adaptasyon kapsamında transpirasyon oranı da azalır ve stomaların çoğu kapatılır (Hatami vd. 2010).

Tuzluluk bitki gelişmesini üç temel prensip çerçevesinde engellemektedir: iyon toksisitesi (Na ve Cl); ozmotik stres; beslenme bozuklukları (Greenway ve Munns 1980, Lauchli 1986, Munns ve Termaat 1986, Yeo vd. 1991). Marschner (1995), önceki açıklamaların ışığında bazı yeni yaklaşımlarla tuz stresinin bitki büyümesi üzerindeki sınırlayıcı etkisini üç grup altında değerlendirmiştir (Sevengör 2010):

- Su eksikliği (fizyolojik kuraklık stresi); Yüksek tuz koşullarında besin solüsyonundan düşük su potansiyeli nedeniyle su alımı mümkün olmaz. Köklerin suyu

bünyesine alması zorlaşır (Cheong ve Yun 2007, Munns ve Tester 2008, Gluffrida vd. 2009).

- $\text{Na}^+$  ve  $\text{Cl}^-$  iyonlarının fazla miktarda alınması nedeniyle oluşan iyon toksisitesi; Klor, sodyum, magnezyum, sülfat, bor gibi özel bazı toksik iyonların bitki hücrelerinde birikmesi nedeniyle önemli fizyolojik süreçlerin bozulması ile sonuçlanır. Özellikle sodyum birikiminde yapraklarda nekroze olma durumu yaşanır, gelişme geriler. Bu durumda başka iyonları hücrede biriktirerek, topraktaki düşük su potansiyeline rağmen turgoru sağlayıp pozitif büyüme durumuna geçebilmek mümkündür (Kuşvuran vd. 2007). Toksik etkinin büyük bölümünden artan Na iyonu sorumludur, klor ile ilgili de zaman içerisinde zararlanma artmaktadır (Estan vd. 2005, Mata-Gonzalez ve Mellendez-Gonzalez 2005). Bazı bitkilerde vakuoller içerisinde bu iyonların biriktirilerek sitoplazmadan uzak tutulması da söz konusudur (Munns 2002).
- K/Na ve Ca/Na oranlarının bozulması sonucunda ortaya çıkan iyonu özgü stres; Halofit bitkilerin NaCl ihtiyacının dışında kültür bitkilerinde eğer Na iyonu, K iyonundan daha fazla olursa stres ortaya çıkmaktadır (Blumwald vd. 2004, Debouba vd. 2006). Tuz stresinde bitkide Na ve Cl iyonları artarken K, Ca ve Mg iyonları azalmaktadır (Zan vd. 2011). Bu dengesizlik ise bitkinin su alım mekanizmasını bozmaktadır.

Gürel ve Avcıoğlu (2001)'nden da alıntılar yapılarak tuzun zararlı etkileri şu şekilde özetlenmiştir:

***Köklerde su alınımının azalması:*** Toprakta tuzun varlığı, kuraklık etkisi yaratır, çünkü kök hücrelerinin ozmotik potansiyelini artar ve bitki suyu topraktan alamaz hale gelerek fizyolojik kuraklık yaşar. Ekstrem tuz stresi altında kökler yalnızca topraktan suyu almakta başarısız olmaz, ayrıca bünyelerindeki suyu da kaybedebilirler.

***Hücre duvarlarının genişlemelerinin engellenmesi:*** Gelişme doku hacminde dönüşümsüz bir ilerlemedir. Bu durum, hücre genişlemesi veya hücre bölünmesi ile gerçekleşebilir. Tuzlu koşullar altındaki bir bitkide tuz, hücre genişlemesini durdurarak büyümeyi engellemektedir. Stomalar kapanır ve fotosentez azalır, protein yıkımı ortaya çıkar ve büyüme azalarak biyomas azalır (Jacoby 1994, Munns 2002, Akıncı vd. 2004).

***Yaprak yanıklığı, uç yanıklığı ve benekli nekrozlar, azalan fotosentez:*** Na katyonu ve Cl anyonu nedeniyle yeşil aksamda meydana gelen zararlı etkiler radyoaktif markörlerle

belirlenmiştir. Fotosentetik kapasite açısından her iki iyon kayda değer biçimde fotosentezi engelleyebilmektedir. Tipik olarak klor stresinin belirtisi yaprak ortasında yanma ve yeşil uç yanıklığıdır. Uç yanıklığı ve kloroza neden olmaktadır. İleri safhalarda nekrotik doku, yaprağın %50'sini veya daha fazlasını kaplayabilmekte ve sonuç olarak bitkinin fotosentetik aktivitesinde büyük bir azalışa neden olmaktadır. Bitkilerde sodyumun dağılımı büyük önem taşımaktadır. Yapraklarda bu iyonun konsantrasyonları çok düşük olmasına karşın köklerde yaygın olarak daha fazla bulunur. *Hücre bölünmesi, hücre genişlemesi, yaprak büyüklüğü ve tüm bitkinin gelişmesinde azalma:* Bitkiler bu tür abiyotik şartlara uyum sağlamak için kendi fizyolojik aktivitelerini değiştirmekte, yeni savunma stratejileri geliştirmekte ve böylece olumsuz şartlara karşı duyarlılığını azaltmaya çalışmaktadır.

Levitt (1980), tuzluluğun bitki anatomisi ve morfolojisi de dahil tüm metabolizmasını etkileyen bir faktör olduğunu, tuz stresinden kaynaklanan iyon toksisitesinin birincil derecede etki yaptığını belirtmektedir. Su alınımının azalması yani su stresi ve mineral maddedeki dengesizlikler ve beslenmedeki bozulmayı ikincil stres faktörleri olarak tanımlanmaktadır. Tuz stresi ve buna bağlı oluşan su stresi arasındaki farklılığı birbirinden ayırmak kolay değildir. Topraktaki tuz miktarının artışı ile suyun ozmotik potansiyeli düştüğünden, tuz stresi bitkiyi ikincil bir ozmotik strese, yani fizyolojik kuraklık stresine maruz bırakmaktadır. Greenway ve Munns (1980), bu durumu su noksanlığı veya su stresi olarak isimlendirmektedir.

Düşük ozmotik potansiyel, spesifik iyon etkisi ve beslenme dengesizliği; tuz stresi ile karşılaşan bitkilerin maruz kaldığı olumsuz gelişme durumlarıdır. Tuzluluk, bitkiyi fizyolojik ve biyokimyasal seviyelerde etkilemekte; daha küçük yapılı, yaprak sayısında ve alanında azalmaya bağlı olarak ortaya çıkan büyümede yavaşlama şeklinde etkisini göstermektedir. Bunun yanı sıra, bitki yaş ve kuru ağırlıklarında, klorofil miktarında azalma, meyve tat ve kalitesinde bozulma ve buna bağlı olarak verimde düşüş tuz stresinin ortaya çıkardığı etkiler arasında yer almaktadır (Shannon ve Grieve 1999, Asraf 2004).



Tuzluluk bitkilerde genel olarak bodurlaşma ile sonuçlanmaktadır (Takemura vd. 2000). Tuzluluk stresine verilen ilk yanıt, artan konsantrasyonlarla beraber yaprak yüzey alanında meydana gelen azalmalar şeklinde olmaktadır (Wang ve Nil 2000). Öte yandan tuzluluğun, yaprak, gövde ve köklerin yaş ve kuru ağırlıklarında da önemli bir düşüşe neden olduğu belirlenmiştir (Chartzoulakis ve Klapaki 2000). Turpta (*Raphanus sativus*) toplam kuru ağırlık, yüksek tuz konsantrasyonlarında azalmış olup bu azalmanın %80'i yaprak alanı ve ışık emiliminin azalmasına bağlı bulunmuştur (Marcelis ve Van Hooijdonk 1999). Tuzluluk, domateste gövde ağırlığı, bitki boyu, bitki başına düşen yaprak sayısı, kök uzunluğu ve kök yüzey alanında (Mohammad vd. 1998); pamukta ise kök, gövde ve yaprak biyokütlesinde azalmaya, kök/gövde oranında ise artışa neden olmuştur (Meloni vd. 2001).

Tuzluluk birçok kültür bitkisinde büyüme parametrelerinden olan gövde çapı, sürgün taze ve kuru ağırlığı, yaprak alanı gibi özellikler üzerinde negatif yönde ve engelleyici etki yapmaktadır (Colla vd. 2012, Howladar 2014, Dasgan vd. 2015, Zrig vd. 2016, Al-Harbi 2016). Bütün bu özelliklerdeki olumsuz etkilenme durumu bitkinin verimine yansımakta olup tuzluluk sonuç olarak ürün verimini azaltmaktadır (Tuna 2014, Howladar 2014, Abu-Muriefah 2015). Büyüme ve ürün verimindeki azalmanın; net fotosentez miktarının azalması, klorofil miktarının düşmesi, toksik tuz (Na ve Cl) iyonlarının bitki hücresi içerisindeki miktarının artması gibi nedenleri vardır (Colla vd. 2012, Abu-Muriefah 2015). Bunlardan başka bitkinin su alımının engellenmesi ve metabolik yolların zarar görmesi; bitkinin meristematik aktivitesi, hücre genişlemesi ile bölünmesinin, hızlanan solunum nedeniyle yavaşlamasına yol açmaktadır. Biberde yapılan bir çalışmada meyve veriminin tuz stresi altındaki bitkilerde düşmesi; polen canlılığının azalması, stigma yüzeyinin reseptivitesini kaybetmesi, çiçek dökümü veya genç meyvelerin yaşlanma hormonu etilen nedeniyle dökülmesi sebepleriyle açıklanmaktadır (Abu-Muriefah 2015).

Türler arasında tuza hassasiyet bakımından farklılıklar bulunmaktadır. Örneğin Brugnoli vd. (1991) fasulye ve pamukta aynı tuz uygulamalarını yaptıkları halde, sonuçlar farklı çıkmış olup; fasulyede 50 mM NaCl dozunda birkaç gün içerisinde

zararlanmalar görülmeye başladığı halde pamukta daha yüksek dozlara bile dayanımın mümkün olabildiği gösterilmiştir.

Bitkilerin stres koşullarında ortaya koymuş oldukları tepkiler çoğu zaman aynı olmayabilir. Bitkiler arasında ortaya çıkan bu farklılık iyon konsantrasyonu, bitki tür ve çeşidi, kök sistemi, bitkinin içinde bulunduğu gelişme aşaması, stres süresi, strese maruz kalan bitki kısmı gibi birçok faktörün etkisi altında gerçekleşmektedir. Genel olarak bitki gelişiminin erken aşamasında stres koşullarına çok daha hassas olduğu, bu nedenle bitkilerde büyüme ve gelişmenin engellendiği bildirilmiştir (Yetişir ve Uygur 2009).

Tuzluluk sonucu bitkideki bodurlaşma, yaprak yaş ve kuru ağırlıklarındaki azalma, gövde ve kök gelişimindeki azalma ile ortaya çıkmaktadır. Tuzluluk düzeyindeki artış ile birlikte bitki ağırlığı, bitki ve kök boyu özelliklerine ait değerler düşmektedir. Bitki tuz stresine maruz kaldığında ilk değişim kök bölgesinde, fizyolojik ve morfolojik özelliklerde meydana gelmektedir. Tuz stresi altında kök boyunda meydana gelen değişimlerin, tuz etkisinin belirlenmesine yönelik yapılacak tarama çalışmalarında kullanılacak morfolojik özelliklerden biri olduğu belirtilmektedir. Kökler, tuz stresinden etkilenen birincil organlar olarak kaydedilmiştir (Collado vd. 2010). Yapraklardaki su potansiyelinin azalması, tuz stresinin hemen ardından meydana gelmekte olup bir süre sonra yaprak ozmotik potansiyeli de düşmektedir (Tattini vd. 2002).

Tuz stresi bitkilerde ilk olarak bitki ve kök boyunda azalma semptomu ile kendini göstermektedir. Bundan da önce bitkinin turgor kaybı dikkat çekici olmaktadır (Yokoi vd. 2002). Ünlükara vd. (2010), farklı düzeylerde tuz uygulanan pathicanların bitki boylarında farklılıklar ortaya çıktığını, en yüksek bitki boyunun 1.5 dS/m tuz uygulamasında 71 cm/bitki olarak ölçüldüğünü; en düşük bitki boyunun ise 7.0 dS/m tuz uygulamasından elde edildiğini bildirmiştir. Buna benzer biçimde Lopez vd. (2011), tuz stresi altında bitkilerde kök gelişiminin engellendiğini kaydetmiştir. Araştırmacılar yaptıkları çalışmalarında farklı tuz uygulamaları ile organik gübreleme programının

bitki büyüme ve gelişmesi üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Tuz uygulamaları; kuru madde üretimi, yaprak alanı, nisbi büyüme oranı ve net asimilasyon oranında azalmaya yol açmıştır. Toprak tuzluluğundaki artışa bağlı olarak kök kuru ağırlığında da azalma meydana gelmiştir. Ayrıca yaprak alanı ile kuru ağırlık arasında pozitif korelasyon olduğu belirlenmiştir.

Yetişir ve Uygur (2009), Crimson Tide karpuz çeşidi ve karpuz anaçlık potansiyeli olan 7 farklı kabak genotipini (*Cucurbita maxima*, *C. moschata*, *Luffa cylindrica*, *Benincasa hispida*, *Lagenaria siceraria* (Skp ve Birecik) köy çeşidi ve *L. siceraria* melezi (FRGold) 30 gün farklı tuz konsantrasyonlarına sahip (0, 4, 8, 12 ve 16 dS/m) sulama suyu ile yetiştirerek tuz stresine tepkilerini incelemişlerdir. Tuz stresi nedeniyle bitki boyu, kök kuru ağırlığı, yaprak ve gövde kuru ağırlığı, bitki kuru ağırlığındaki azalma meydana geldiği belirlenmiştir.

Domateste yapılan bir çalışmada 18 farklı genotip tuz stresine tabi tutulmuştur. 12 dS/m düzeyinde tuz stresine maruz bırakılan bitkiler kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, kök kuru ağırlığında % 66-88; gövde kuru ağırlıklarında % 72-89; yaprak kuru ağırlıklarında ise % 61-92 oranında azalma meydana geldiği belirlenmiştir (Turhan vd. 2009).

Dihaploid kavun hatları ile bu hatlardan elde edilen hibritlerin yer aldığı çalışmada, NaCl uygulaması tüm bitkilerde yaprak alanı ve yaprak uzunluğunda azalmaya neden olmuştur. Tuz uygulaması, fizyolojik kuraklık etkisi oluşturarak daha düşük gaz değişim oranının ortaya çıkmasına yol açmıştır. Araştırmacılar buna bağlı olarak stoma iletkenliği ve fotosentez oranındaki azalma ile birlikte bitki gelişimi ve oluşumunun engellendiği yorumunu yapmışlardır (Solmaz vd. 2011).

Grewal (2010) yüksek tuz konsantrasyonlarının yeşil aksam ve kök gelişimi ile kök/gövde, su kullanım etkinliği gibi parametreleri olumsuz etkilediğini, tuza dayanıklı olan bitki türlerinde K/Na ve Ca/Na oranlarının daha yüksek bulunduğunu kaydetmiştir.

Bitkiler normal koşullarda genellikle %0.004-2 oranında sodyum içermektedir (Bergmann 1992). Tuz stresine neden olacak tuzluluk konsantrasyonlarında, bitkilerin ihtiyaç duydukları miktarın çok üzerinde sodyum ve klor iyonu bulunmaktadır. Sodyum, bitkide hem floem, hem de ksilem içerisinde hareket edebilme olanağına sahip bir element olarak bilinmektedir (Marschner 1997). Bohra ve Döffling (1993), tuz stresinde bitkinin kök bölgesinde iyon dengesinin bozulduğunu; artan miktardaki sodyum alımının, diğer mineral maddelerin alımı ile rekabete girerek beslenme noksanlığına yol açtığını bildirmektedir. İyon dengesizliğinin ve köklerde hücre zarı geçirgenliği bozulmasının bitkinin beslenme rejimini etkileyerek, metabolik olaylarda kullanılan temel bazı elementlerin alımını önlediği, bunun da fizyolojik sorunların ortaya çıkmasına neden olacağı ileri sürülmektedir (Villora vd. 1997). Levitt (1980), ortamda sodyum klorürün fazla olması durumunda, bitkiler tarafından Na iyonunun gereğinden fazla alındığı ve oluşan rekabet nedeniyle K iyonu alımında azalmaların ve böylece K noksanlığının ortaya çıktığını bildirmektedir. Yüksek sodyum iyonunun bulunduğu ortamda bitkide potasyum alımı azalmaktadır (Lazof ve Cheeseman 1988, Ashraf 1994, Chow vd. 1996). Chow vd. (1996) çeltik bitkisinde yapmış olduğu araştırmada, bitkilerin yaprak ve gövdesinde artan sodyumun, potasyum üzerinde belirgin etki yapmadığını, ancak köklerde bu miktarın azaldığını bulmuşlardır. Bitki genotiplerinin farklı oranlarda Na ve K absorpsiyonu yapması ve böylece bünyelerinde farklı K/Na oranlarına sahip olmasının (Na-K ayırım özelliği) tuzluluğa dayanım konusunda rol oynadığı, Heimler vd. (1995), Lopez ve Satti (1996), Yu vd. (1998) ve Aktaş (2002) tarafından gösterilmiştir.

Bitkilere uygulanan yüksek NaCl konsantrasyonu, bitkide toksik seviyede klor birikimine neden olmaktadır. Tuz stresi altındaki asmalarda sürgün uzamasındaki azalma ve limonlardaki klorofil miktarındaki kayıplar (Nieves vd. 1991) ile portakallarda fotosentez miktarı ve stoma iletkenliğindeki azalmalar (Banuls ve Primo-Milo 1992); aşırı klorür birikimi sonucu ortaya çıkan olumsuzluklar olarak yorumlanmıştır. Kavun bitkisinde de tuzun zararlı etkisinin klor toksisitesinden kaynaklandığı yönünde görüşler bulunmaktadır (Kuşvuran 2004, Demir vd. 2012).

Yüksek tuz konsantrasyonları, bitkinin kalsiyum alımını ve taşınımını azaltmakta, kalsiyum yetersizliği ve bitkide iyon dengesizliğine neden olmaktadır (Cramer vd. 1986, Huang ve Redmann 1995). Kalsiyum, tuz stresinde bitki açısından olumlu etkiye sahip bir elementtir. Yüksek dozda dışsal kalsiyum uygulaması, hücre zarının Na iyonuna karşı geçirgenliğini azaltmaktadır. Bu şekilde sodyumun pasif alımla hücre içinde ve bitkide birikmesi önlenmektedir (Hoffman vd. 1989, Whittington ve Smith 1992). Kalsiyumun tuz stresine karşı koruyucu bir rol oynamasını çeşitli mekanizmalarla açıklamaya çalışan araştırmacıların ortak düşünceleri; kalsiyumun hücre zarını sağlamlaştırması ve iyon alımı ve taşınımında seçiciliğin kontrolünü sağlaması yönündedir. Ca iyonunun, hücre zarındaki negatif yüklü temel gruplarla çapraz bağlantı yapması ve bu suretle hücre zarının yapısal bütünlüğünün korunduğu da yapılan açıklamalarda yer almaktadır (Cramer vd. 1986, Lauchli 1990). Cramer vd. (1986), su kültüründe yetiştirdiği pamuk bitkilerine NaCl ilave ettiklerinde, bitki gelişimi ve kök büyümesinin tuzluluktan etkilendiğini; ancak ortama kalsiyum eklenmesi sonucunda kök gelişiminin bundan olumlu yönde etkilendiğini belirlemişlerdir.

İyonların tuz stresi koşullarında zararlı seviyelerde biriktiği veya dengesiz dağıldığı, ya da bazılarının eksikliğinin belirgin hale geldiği birçok çalışmada kayıt altına alınmıştır (Perveen vd. 2014, Tuna vd. 2014, Al-Harbi 2016, Zrig vd. 2016).

Tuz stresi altındaki bitkilerde stomalar kapatılmakta, yaprak alanları da küçültülerek transpirasyon azaltılmaya çalışılmaktadır. Böylece su kaybı en aza indirilerek ve topraktan su ile birlikte yüksek miktardaki tuzu almayı engelleyerek koruma sağlanmaktadır. Yaprak alanındaki azalmanın yanında birim alandaki CO<sub>2</sub> fiksasyonu da azalmakta, respirasyon artmaktadır. Yaşamak için yoğun enerji sarfeden bitki, daha az fotosentez yaparak harcadıklarını yerine koyamadığı için gelişme ve büyüme geriler. Tuz stresi altında net CO<sub>2</sub> fiksasyonunun azalmasının nedeni; su noksanlığı, stomaların kapanışı, apoplastta tuzun birikmesi ve mezofil hücrelerinin turgoru kaybetmesi veya tuz iyonlarının toksik etki yapmasıdır (Karanlık 2001, Yaşar 2003).

Seemann ve Critchley (1985) ile Aranda ve Syvertsen (1996), yüksek tuz dozunda iyon birikimi ve stomaların açılıp kapanmasındaki düzensizlikler nedeniyle toplam klorofil miktarında azalmalar olduğunu ve böylece fotosentez etkinliğinin azalarak bitki gelişiminin yavaşladığını rapor etmektedir. Zhu (2001) da, tuzluluğun stomaların kapanmasına neden olduğunu, kloroplastların yapısını bozduğu için CO<sub>2</sub> fiksasyonu mekanizmasının bozulduğunu, tüm bunların fotosentezi engellediğini açıklamıştır.

Tuzluluk, çoğunlukla yapraklarda erken yaşlanmaya neden olur (Sahu ve Mishra 1987, Yeo vd. 1991). Yaprak yaşlanması genellikle protein veya klorofil konsantrasyonundaki azalma (Chen ve Kao 1991, Chen vd. 1991) ve hücre zarı geçirgenliğindeki artışla (Dhindsa vd. 1981) birlikte ortaya çıkmaktadır. Tuz stresinin neden olduğu yapraklardaki erken yaşlanma ile hücre zarı hasarını gösteren malondialdehit (MDA) miktarı arasında bir ilişki belirlenmiştir. MDA birikimi, iyon sızması (relative leakage ratio=RLR) ile paralellik göstermektedir. Tuza dayanıklı çeltik çeşidinde en düşük MDA miktarını ölçülürken, tuza duyarlı çeşitte ise en yüksek MDA ölçümleri belirlenmiştir (Lutts vd. 1996). Tuzlu koşullarda oksidatif zararlanma sonucunda hücre zarlarında oluşan lipid peroksidasyonunun ürünü olarak malondialdehit açığa çıkmakta, hücre zarı fazla hasara uğramış olan genotiplerde hem MDA miktarı ve hem de RLR ya da iyon sızması yüksek değerlere ulaşmaktadır. Benzer biçimde değişik kavun genotipleri ile tuz stresi konusunda çalışan Kuşvuran (2004), kabakta çalışan Sevengör (2010) tuza toleransı yüksek genotiplerinin yaprak dokularında MDA miktarının; duyarlı genotiplere nazaran daha düşük olduğunu belirlemişlerdir.

Farklı tuz konsantrasyonlarında (0, 0.8, 4.0, 6.0, 9.0, 12 ve 15 dS/m) yetiştirilen hıyar (*Cucumis sativus* L.) çeşitleri, artan tuz konsantrasyonlarında daha az çimlenme ve kök oluşumuna sahip olmuştur. Bitki dokularında artan Na ve Ca iyon miktarı dikkat çekerken, K ve Mg iyon miktarında azalmalar belirlenmiştir. Tuz stresi, meyve veriminde azalmalara neden olmuş ancak meyve kalitesini etkilememiştir (Jones vd. 1989). Achillea (2002) ise serada gerçekleştirmiş olduğu çalışmasında, 50 mM NaCl uygulaması ile birlikte domateste yapraklarda K içeriğinde, meyve tutum oranı, çiçek sayısı, bitkilerin kuru ağırlık değerlerinde, meyve boyutu ve gövde boyutunda azalma belirlemiştir.

EC= 4, 6 ve 8 dS/m düzeyinde tuza sahip besin solüsyonu ile sulan domates ve kavun bitkilerinde, tuz uygulamasından 84 gün sonra yaprak su içeriği, net fotosentez oranı, iyon miktarları ve bitki gelişimi belirlenmiştir. Kavun bitkilerinin 6 ve 8 dS/m tuz dozlarında domates bitkilerine oranla daha büyük gövde ağırlığı ve yaprak alanı oluşturmuştur. Buna karşılık net fotosentez içeriği bakımından tüm tuz uygulamalarında domates bitkisinin daha yüksek değerlere sahip olduğu, kavun bitkilerinin yapraklarında daha yüksek oranlarda Cl iyonu biriktirdiği belirlenmiştir. Sonuç olarak bitki gelişimi kavunda domates bitkilerine oranla daha düşük seviyede kalmıştır. Böylece domates kavuna oranla tuza karşı daha tolerant olarak tanımlanmıştır (Amor vd. 2000).

Sonar ve Lamuyo hibrit biber çeşitlerinde yapılan bir tuzluluk çalışmasında bitkilere farklı dozlarda (0, 10, 25, 50, 100 ve 150 mM) NaCl uygulanmış ortamlarda çimlenme, bitki ve meyve gelişimi incelenmiştir. 50 mM tuz uygulamasında tohum çimlenmesi bir miktar gecikmiştir. 100 ve 150 mM NaCl dozlarında ise çimlenme engellenmiştir. Bitki gelişimi 10 mm'dan daha yüksek dozlarda yavaşlamış, 25 mM ve üstünde tuz uygulanan ortamlarda yetiştirilen bitkilerde bitki uzunluğu, kuru ağırlık ve yaprak alanlarında azalmalar tespit edilmiştir (Chartzoulakis ve Klapaki 2000).

Yokoi vd. (2002), bitki bünyesine alınan tuzların kimyasal yapısı nedeniyle apoplast ve simplast taşınım sırasında su potansiyeli özelliği açısından dengesizliklerin ortaya çıktığını, böylece bitki gelişimini olumsuz etkilediğini belirtmektedir. Hücre duvarı turgor basıncının düşmesi ile birlikte bitki gelişimi yavaşlamaktadır. Turgor kaybı ile oluşan su potansiyelindeki farklılıklar hücresele seviyede su kaybına neden olmaktadır. Net karbondioksit asimilasyon oranı, stoma iletkenliği ve transpirasyon oranı tuz stresi sırasında azalır. Başta yan kök gelişimi olmak üzere büyüme ve gelişme şiddetli bir biçimde azalır (Tattini vd. 2002).

Eisa vd. (2012), Na ve Cl nedeniyle ozmotik potansiyelin azaldığı tuzlu koşullarda yaprak su potansiyelinin de azaldığını kinoa bitkisinde yaptıkları çalışmada ortaya koymuşlardır. Yaprak su potansiyeli;  $-0.6\text{MPa}$  olan kontrol koşullarından  $-5\text{MPa}$  olan 500 mM NaCl stresi koşullarına geçildiğinde derhal düşmektedir. Benzer bulgular çok

sayıda araştırıcı tarafından teyit edilmiştir (Wen-Yuan vd. 2012, Kusvuran 2011). Kavun bitkisinde tuzluluk yaprak su potansiyelini dramatik bir biçimde dūřürmüřtür (Dasgan vd. 2015). Aşılama ile elde edilmiş aşılı bitkiler tuzlu koşullarda yetiştirildiğinde aşısız olanlara göre daha yüksek yaprak su potansiyellerine sahip olmaktadır (Martinez-Ballesta vd. 2010).

Bitkiler tuz stresi ile karşı karşıya kaldıkları birkaç dakika içerisinde hücreler su kaybetmeye ve küçülmeye başlar. Birkaç saat içerisinde hücreler orijinal hacimlerini geri kazanmalarına karşılık, hücre büyüme oranı azalmaya başlar, böylece yaprak ve kök gelişimi yavaşlar. Hücre bölünme ve büyümesindeki yavaşlama, birkaç gün içerisinde oluşan yeni organların daha küçük yapılı olmasına neden olur. Yaprak gelişimindeki farkedilir azalma, kök gelişiminden daha fazladır. Yüksek tuz içeren ortamdaki bitkilerin bünyeye aldıkları tuz iyonları öncelikle yaşlı yapraklarda biriktirilir ve bu nedenle ilk belirtiler yaşlı yapraklarda ortaya çıkar. Stres devam ettiği durumda birkaç hafta sonra, lateral gövde gelişimindeki azalma daha net görünmekle birlikte, tuz birikiminin yüksek olduğu organlarda ölümler ortaya çıkmaya başlar. Çoğunlukla yaşlı yapraklar sararır nekroze olur ve dökülür. Birkaç ay sonra ise, yüksek düzeylerde tuz stresine maruz kalan bitkiler ile optimum koşullarda yaşayan bitkiler arasındaki farklılıklar açıkça ortaya çıkar, tuz stresi ortamında yetişen bitkilerde belirgin zararlanma ve ölümler meydana gelir (Munns 2002, Kuşvuran 2010).

Farklı tuz seviyelerinde (0, 50, 150, 250 ve 350 mM NaCl + CaCl<sub>2</sub>) yetiştirilen 4 değişik şeker pancarı çeşidinin çeşitli büyüme parametreleri ile kuru madde oranlarının incelendiği bir araştırmada; 18 hafta süre ile sera koşullarında yetiştirilen bitkilerde, yaprak alanı ve kuru madde birikimi gibi büyüme parametreleri, düşük tuz dozunda (50 mM) hemen hemen hiç değişiklik göstermemiştir (Dadkhah ve Grrifiths 2006). Tuz seviyesindeki artış ile birlikte büyümede azalma meydana gelmiştir. Çeşitler arasında tuza dayanım bakımından farklılık belirlenmiş olup, yapraklarda Na ve Cl içeriğinin tuz koşullarında genel olarak artış ortaya çıkmakla birlikte tolerant P<sub>29</sub> çeşidinde, toksik iyon birikiminin diğer çeşitlere göre daha az seviyede gerçekleştiği gözlemlenmiştir. 250 ve 350 mM tuz seviyelerinde yetiştirilen bitkilerin kök kuru ağırlıkları, kontrol



bitkilerine oranla % 23.3 ile % 89.8 oranlarında azalmış, yeşil aksam kuru ağırlıklarında meydana gelen azalma ise % 1.1 ile % 77 arasında değişmiştir.

Lopez vd. (2011) biberde tuz stresi konusunda çalışırken, tuz uygulamalarının kuru madde üretimi, yaprak alanı, nisbi büyüme oranı ve net asimilasyon oranında azalmaya yol açtığını belirlemişlerdir. Toprak tuzluluğundaki artışa bağlı olarak kök kuru ağırlığında azalma meydana gelmiş, ancak bitki kuru ağırlığı bakımından istatistiksel olarak fark bulunamamıştır. Çalışmada yaprak alanı ile kuru ağırlık arasında pozitif yönde bir korelasyon olduğu ifade edilmiştir. Aynı çalışmada, 1.5, 4.5, and 6.5 dS/m dozundaki tuz uygulamalarına bağlı olarak verimde azalma meydana geldiği, özellikle 4.5 dS/m tuz dozu ve üzerinde meyve sayısındaki azalmanın meyve ağırlığına oranla daha yüksek olduğu belirtilmiştir.

Biberde tuz stresinin bitki gelişimi ve verim yönünden ortaya koyduğu tepkilerin incelendiği çalışmada, tuz stresi ile birlikte Na birikimi artarken, Cl iyonlarının yapraklarda artış gösterdiği belirlenmiştir. Çalışmada yer alan çeşitlerde meyve verimi azalmış, 150 mM'da yetiştirilen bitkilerde bu azalma kontrol bitkilerine oranla % 95 oranında olmuştur. Araştırmacılar çalışma sonunda Lamuyo hibrit çeşidinin Sonar çeşidine göre tuz stresine daha hassas olduğunu bildirmişlerdir (Chartzoulakis ve Klapaki 2000).

Hıyarda bitki gelişimi, meyvelerde kalite ve kantite özellikleri üzerine tuz stresinin etkileri incelenmiştir. Çalışmada I: EC 2.61 dS/m, II: EC 0.39 dS/m olmak üzere 2 farklı tuz içeriğine sahip sulama suyu kullanılmıştır. Alasil, Alia ve Copra çeşitlerinin yer aldığı araştırmada parametreler bitki gelişiminin 3 farklı aşamasında incelenmiştir. Tuzluluk bitki gelişimini yavaşlatıp engellemiş, erkenci verim ve toplam verimde azalmaya neden olmuştur (Alsadon vd. 2004).

Galia ve Amarillo Oro kavun çeşitlerinde kontrol (1.3 dS/m) ve tuzlu sulama sularının (6.1 dS/m), bitkinin farklı gelişim aşamaları, meyve kalite ve verimi üzerine etkileri araştırılmıştır. Tuz uygulamaları her iki çeşitte de vegetatif gelişmeyi olumsuz

etkilerken, meyve verim ve kalitesi bakımından Galia çeşidi Amarillo Oro çeşidine göre daha üstün bulunmuştur. Galia çeşidi tuzda sadece %12 oranında verim kaybı yaşarken, diğer çeşitte bu oran %36 olmuştur. Yaprak ve gövdede Na ve Cl iyonu miktarları her iki çeşitte de artış göstermiş olmakla birlikte, Amarillo Oro çeşidinde Na artışı % 70, kısmen doku toleransı gösteren Galia çeşidinde % 45 oranında olmuştur. Cl iyonu seviyesi de Amarillo Oro çeşidinde Galia çeşidine oranla daha yüksek bulunmuştur. Tuzluluk, çeşitlerde SÇKM ve titre edilebilir asitlik miktarlarında artışa neden olmuştur (Botia vd. 2005).

Ghassemi-Golezani vd. (2009), tuz stresinin soya fasulyesinde dane ağırlığında kayıplara neden olduğunu, bitki başına dane sayısı ile danede yaş ve protein içeriğinin azaldığını bildirmişler, proteindeki azalmanın tuz stresi sonucu azot metabolizmasında meydana gelen zararlanmanın bir sonucu olabileceğini kaydetmişlerdir. Meyve veriminde azalma, hıyarda yapılan bir çalışmada da ortaya konmuştur. Sadece meyve büyüklüğü değil, bitki başına meyve sayısı da azalmış olup, tuz stresi nedeniyle pazarlanabilir meyve oranı azalmıştır (Trajkova vd. 2006).

Turhan vd. (2009) domateste tuz stresi sonucunda verimde azalma tespit etmişlerdir. Kök bölgesinde Na and Cl iyonlarının birikimi sonucu iyon toksisitesi ve ozmotik stres ortaya çıktığı, böylece bitkide fizyolojik ve biyokimyasal değişimler meydana geldiği, bitki biyomasında ve fotosentetik aktivitesinde ortaya çıkan azalmalar sonucunda büyüme ve gelişmede yavaşlamanın verimde kayıplar ile bağlantılı olduğunu ifade etmişlerdir.

Tuz stresi sonucu sinyal iletişiminden görevli salisilik asit ve jasmonik asit gibi sinyal molekülleri, absisik asit sentezini harekete geçirmekte, artış gösteren ABA ise bekçi hücrelerine taşınarak stomaların kapanmasına neden olmaktadır. Diğer stres faktörlerinde olduğu gibi tuz stresinde de bitkiler su kaybını en az düzeye indirebilmek için stomalarını kapatmakta ve su kullanım aktivitesi sağlamaya çalışmaktadırlar. Stomaların kapanması ile yeteri kadar CO<sub>2</sub> fiksasyonu sağlanamamaktadır. Karbondioksit girişi engellenen bitkide fotosentez azalmakta, fotoinhibasyon ile birlikte

oksidatif stres olmaktadır. Hücre içinde karbondioksit fiksasyonunda kullanılması gereken, fakat yeterli gaz girişi olmadığı için indirgeme işlemiyle kullanılmayan elektronlar, klorofiller tarafından absorbe edilen ışık enerjisi ile birlikte O<sub>2</sub>'nin aktivasyonunda ve indirgenmesinde rol almaya başlar. Böylece canlı hücre için çok zararlı bileşikler olan serbest oksijen radikallerinin oluşumu meydana gelir. Serbest oksijen radikalleri protein membran lipitleri, nükleik asitler ve klorofil gibi hücre bileşenlerinde hasar oluşturarak hücrelere zarar verir. (Asada 1994, Foyer vd. 1994, Makela vd. 1999, Munns 2000). Serbest oksijen radikallerinin oluşum mekanizmaları, türevleri hakkında önceki yapılan çalışmalarda geniş açıklamalar ve detaylı literatür bilgisi verilmektedir (Yaşar 2003, Doğan 2004, Kuşvuran 2004, Demir 2009, Sevensör 2010).

Tuzlu koşullarda ortaya çıkan en yaygın zararlanma, aşırı miktarda ROS (Reactive Oxygen Species) yani serbest oksijen radikallerinin birikimidir. Fotosentezin azalması sonucunda hücrede gereğinden fazla biriken elektronlar karbon asimilasyonunda kullanılacak yerde oksijen moleküllerini aktive ederler, böylece çok zararlı olan radikaller oluşur (Halliwell ve Gutteridge 1985, Elstner 1987, Makela vd. 1999, Çürük vd. 2009). Tuzluluk ve kuraklık gibi stres koşullarında oluşan serbest oksijen radikalleri, hücre zarlarındaki lipitlerin peroksidasyonuna neden olurken, membran bütünlüğünün ve seçiciliğinin de azalmasına yol açmaktadır. Lipit peroksidasyonu, yaşayan her organizmada en yüksek oranda zararlanmaya neden olan biyokimyasal bir reaksiyondur. Membran zararlanması, farklı stres koşullarında lipitlerin yıkım seviyelerinin belirlenmesinde, tek başına kullanılabilecek yetkin ve zararlanma şiddetini çok yüksek doğrulukta veren bir parametre olarak değerlendirilmektedir (Makela vd. 1999, Gill vd. 2010).

Stres çalışmalarının birçoğunda, stres koşullarındaki bitkilerin hücre zarlarında ortaya çıkan hasarın belirlenmesinde lipit peroksidasyonunun bir ürünü olan malondialdehit (MDA) miktarı belirlenmektedir. Lipit peroksidasyonu, oksidatif zararlanmanın ortaya konulmasında sıklıkla kullanılan bir indikatör olup, MDA miktarında ortaya çıkan artış hücre zarı hasarındaki artışın bir göstergesi olarak kabul edilmektedir (Niki 1987).

Tuzluluk nedeniyle ortaya çıkan oksidatif stres, özellikle artan hidrojen peroksit ve lipid peroksit dozu yüzünden mitokondriler üzerinde zararlı etkiler oluşturmaktadır (Mittova vd. 2004). Mısır (*Zea mays* L.) bitkisinde abiyotik stres faktörleri nedeniyle oluşan absisik asitin, hidrojen peroksit ve lipid peroksidasyonuna neden olduğu belirlenmiştir (Kellos vd. 2008).

Tuz stresi sonucunda ROS'u zararsız bileşiklere dönüştüren antioksidan miktarları ve antioksidan enzim aktiviteleri, bitkilerin oksidatif strese karşı kullandıkları en önemli savunma mekanizmaları arasında yer almaktadır. Bitkideki kloroplastlar, toksik oksijen türevlerine karşı antioksidan savunma sistemlerine sahip olup bunların başında vitamin E, vitamin C, glutatyon ve karotenoidler gibi antioksidan maddeler gelmekte; süper oksit dismutaz (SOD), askorbat peroksidaz (APX), glutatyon redüktaz (GR), katalaz (CAT) gibi etkin antioksidatif enzimler de hücreyi savunmak için hızla olumsuz koşullarda aktive olmaktadır. Enzimatik antioksidan savunma mekanizması dendiğinde, özellikle kloroplastlardaki ve mitokondrideki  $H_2O_2$ 'yi temizleyen sırasıyla askorbat peroksidaz (APX) ve glutatyon redüktaz (GR),  $H_2O_2$ 'yi etkili bir şekilde yok eden katalaz (CAT) ve süperoksit anyonlarını temizleyen süperoksit dismutaz (SOD) akla gelmektedir (Scandalios 1997, Ye vd. 2000, Dixit vd. 2001, Shalata vd. 2001, Shigeoka vd. 2002, Demiral ve Turkan 2005, Azevedo-Neto vd. 2006). Bitkilerin bu enzimleri çalıştırma yetenekleri türlere ve çeşitlere göre farklılık gösterir, bu da o bitkinin stres koşullarına dayanımı üzerinde büyük bir öneme sahiptir (Yaşar vd. 2012).

Stres sonucu bitki hücrelerinde oluşan süperoksit radikalleri, süperoksit dismutaz (SOD) enziminin reaksiyonu ile hidrojen perokside ( $H_2O_2$ ) dönüştürülür (Dixit vd. 2001, Mittiova vd. 2004). SOD'un katalizlediği reaksiyon sonucu oluşan ve kuvvetli bir oksidant olan  $H_2O_2$ 'nin hücrede birikimi, katalaz ya da askorbat- glutatyon döngüsü ile önlenir. Detoksifikasyonun enzimatik mekanizması, dehidroaskorbat redüktaz, glutatyon redüktaz ve diğer enzimleri içermektedir. APX, askorbat – glutatyon döngüsünde hidrojen peroksidi suya indirgemekle görevlidir. Bu sırada askorbat monodehidroaskorbata (MDHA) okside olur. MDHA monodehidroaskorbat redüktaz (MDHAR) tarafından askorbata dönüştürülür. Bununla beraber MDHA'nın iki molekülü enzimatik olmayan yol ile MDHA'ya ve dehidroaskorbata (DHA) oransız olarak

dönüştürülür. DHA, dehidroaskorbat redüktaz (DHAR; EC: 1.6.5.4) ve GR (GR; EC: 1.6.4.2) tarafından askorbata indirgenir. Bu reaksiyondan sonra ise glutatyon (GSH), DHAR'ın etkisi ile okside glutatyona (GSSG) dönüşür ve GSSG, GR tarafından GSH' geri indirgenir (Shalata vd. 2001, Shigeoka vd. 2002).

Bitkilerin strese toleransları, bünyelerinde sahip oldukları ve ROS'yi etkisiz hale getiren antioksidan enzimler ve antioksidanlar ile doğrudan bağlantılıdır (Ashraf ve Ali, 2007). 2000li yılların başında kaynak bildirimleri sırasında bitki adı ve yapılan çalışmalar bazında bilgi vermek mümkün olduğu halde, günümüzde sayısız bitki türünde ve yüzlerce yapılan çalışma bulunduğundan tür bazında örnek literatür verilmesinden kaçınılmıştır. ROS etkisinin giderilmesinde antioksidant enzimlerin bitkiler tarafından savunma mekanizması olarak kullanılması, tüm dünyada ve özellikle sebze türlerinde 2000-2015 yılları arasında Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü ve Hacettepe Üniversitesi Biyoloji Bölümü arasındaki işbirliği ile başlatılan ve kapsamı genişletilerek Türkiye'deki birçok araştırma kurumu ile ortaklaşa yapılan çalışmalar ile ortaya konulmuştur. Farklı türlerde tüm bitki ve hücre düzeyinde yapılan stres çalışmaları esnasında antioksidan enzim aktivitelerinin etkisi hakkında yapılan çalışmalar, Kuşvuran vd. (2015) tarafından hazırlanan bir kitap bölümünde detaylı olarak açıklanmaktadır. Genel bir ifade ile, bitkilerin stres koşullarında ortaya çıkan serbest oksijen radikallerine karşı, bazı savunma mekanizmaları geliştirdikleri; enzimatik veya enzimatik olmayan madde ve yollarla stresle mücadele ettikleri bilinmektedir. Önceki yıllarda yapılan çalışmalardan birkaç örnek birleştirilerek aşağıda verilmiştir: Kavun (Kuşvuran, 2004): 36 farklı kavun genotipinden iyonlar, MDA, klorofil, bitki biyomas ve skala değerlendirmeleri ile belirlenen tuza tolerant 3 adet genotip (Besni, Midyat, Şemame) ve tuza duyarlı 3 adet genotip (Yuva, Ananas, Acur (*C. flexuosus*)) SOD ve CAT enzimleri bakımından da incelenmiştir. Tuza tolerans ile özellikle CAT enzimi aktivitesinin yüksek seviyede bulunması arasında kuvvetli bir korelasyon belirlenmiştir. Domates (Doğan 2004): 19 farklı yerel genotip ve bir adet yabancı tür kullanılarak yapılan tuzluluk çalışmasında biyokimyasal ve fizyolojik parametreler kullanılarak yapılan seçimler sonucunda iki yerel genotip (TR-68516 ve TR-55711) tuza dayanıklı, iki yerel genotip (TR-63233 ve H-2274) tuza hassas olarak belirlenmiştir. Bunlarda yapılan enzim değerlendirmeleri, SOD, CAT, GR ve APX

açısından yapılmış, tuza dayanıklı genotiplerdeki enzim aktiviteleri duyarlılara göre daha yüksek bulunmuş, kontrollerine göre de daha fazla arttığı belirlenmiştir. Karpuz (Yaşar vd. 2008): Tuz stresinin karpuz yapraklarındaki antioksidatif enzim aktiviteleri üzerindeki etkileri, tuza duyarlı Golden Crown F1, Crimson Sweet ile tuza-tolerant Diyarbakır ve Midyat yerel genotiplerini su kültürü ortamında yetiştirilerek incelenmiştir. Tuza tolerant genotiplere ait bitkilerde SOD, CAT, APX ve GR enzim aktivitelerinin duyarlı olanlara göre çok daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Sevengör (2010): Türkiye’de yetiştirilen yerel kabak (*C. pepo*, *C. maxima*) genotipleri arasından belirlenen 2 tolerant ve 2 duyarlı yerel kabak materyalinde tuz stresi altında antioksidant enzim aktiviteleri belirlenmiştir. Toleransı yüksek genotiplerin stres koşullarında enzim aktiviteleri de yüksek bulunmuş, buna karşılık hassas olanlardaki antioksidant enzim aktiviteleri daha düşük çıkmıştır.

Enzimatik yollarla toksik oksijen radikallerinin zararsız formlara dönüştürülmesi, yalnızca bitkilerde değil, son yıllarda tüm canlılarda hücre tahribatının önüne geçmede etkin olarak literatüre geçmiştir. Süperoksit dismutaz (SOD) (EC 1.15.1.1), süperoksit radikalinin detoksifikasyonundan sorumlu enzimdir. Gossett vd. (1994a)’nın deyimiyle SOD, süperoksitin ( $O_2^{\cdot-}$ ) en önemli öğütücüsüdür ve bu enzimatik aktivite,  $H_2O_2$  oluşumuyla sonuçlanır. Askorbat peroksidaz (APX) (EC 1.11.1.11) ve glutatyon redüktaz (GR) (EC 1.6.4.2) enzimleri ise, beraberce hidrojen peroksidin detoksifikasyonunda rol oynamaktadır (Çakmak vd. 1993, Çakmak 1994).

MDA miktarının ve antioksidant enzim aktivitelerinin tuzluluk stresi altında arttığı son yıllarda yapılan bazı çalışmalarda da vurgulanmaktadır (Xue vd. 2013, Howladar 2014, Tuna vd. 2014). Bununla birlikte enzimlerden bazılarında düşüşler yaşanırken, bazılarında artışlar tespit edilebilmektedir. Örneğin Perveen vd. (2014), iki buğday çeşidinin tuz stresi altında antioksidatif enzimlerini ölçmüşler, SOD aktivitesinde azalma belirlendiği halde CAT enziminde artışların olduğunu kayıt altına almışlardır. Benzer durumları rapor eden Yaşar vd. (2006), antioksidatif enzim aktivitelerinin birbirini takip eden zincir reaksiyonlardan oluştuğunu, stresin farklı günlerinde alınacak örneklerde farklı enzimlerin daha yüksek aktivitede olduklarının belirlenebileceğini ifade etmişlerdir. SOD stresin erken dönemlerinde daha fazla tespit edilebilirken, daha

sonra bunun yerini CAT almaktadır. Abu-Murlefah (2015) de, tolere edilebilir seviyelerde artış olduğu halde yüksek tuz seviyelerinde (200 mM NaCl) SOD ve APX enzimlerin aktivitelerinde düşüşler belirlendiğini bildirmişlerdir. Yaşar vd. (2006) bu konuda da önerilerde bulunmakta olup, özellikle yüksek tuzluluk seviyelerinde çalışıldığında stresin erken dönemlerinde örnek alınması gerektiğini, ölüme yaklaşan bitkilerdeki enzim aktivitelerinin sağlıklı sonuçlar veremediğini ifade etmektedirler. Çalışmaların ortak değişmez bir paydasını stres koşullarında artan MDA miktarı oluşturmaktadır. MDA miktarı artışının plazma membranının, ROS tarafından lipid peroksidasyonu sonucundaki hasarı nedeniyle oluştuğu açıklaması da yine ortak noktalardan birisidir.

Meyve kalite parametrelerinden olan meyve rengi, meyve suyu toplam çözünebilir kuru madde (TSÇKM), titre edilebilir asit oranı (TA) esas alındığında; düşük seviyedeki tuz uyarılarından olumlu etkilenmektedir (Colla vd. 2012, Al-Harbi 2016). Abu-Muriefah (2015), biberde düşük tuz seviyelerinin TSÇKM miktarını artırdığını, fakat diğer yandan 200 mM NaCl gibi yüksek tuzluluk koşullarında bu özelliğin kontrol bitkilerine oranla %40 oranında azaldığını saptamışlardır. Bu durum, tuzluluğun fotosentetik aktiviteleri azaltması ve karbonhidrat ile diğer metabolik oluşum süreçlerini olumsuz etkilemesi ile açıklanmıştır.

### **2.3 Tuz Stresine Karşı Alınacak Önlemler**

Tarımsal verimliliği azaltan bir faktör olan tuzluluğun bitki gelişimi üzerindeki olumsuz etkisinin ortadan kaldırılması ya da hafifletilmesine yönelik olarak bazı uygulamalar yapılabilmektedir. Bu uygulamalar arasında tuzlu toprakların ıslah edilmesi, tuzlu sulama sularının iyileştirilmesi ve daha kaliteli su kullanımı, organik gübreler kullanılarak toprağın humus miktarının artırılması, aşırı inorganik gübrelemeden kaçınılması, seralarda topraksız yetiştiricilik gibi bazı yetiştirme tekniklerinin kullanımı mevcuttur. Ancak bu yöntemlerin maliyeti yüksek olduğu gibi, bazen de zorunlu olarak olumsuz koşullarda yetiştiriciliğin yapılması durumu ortaya çıkabilmektedir (sulama suyunun tuzluluğu gibi). Kaliteli su kullanımı mümkün olmayan durumlarda bitkiler

için stres koşullarının devam etmesinin yanında toprağın tekrar tuzlanma olasılığı oldukça yüksektir.

Tuzlanma bazı tarımsal yöntemler kullanılarak yönetilebilmektedir. Damla sulama yönteminin tercih edilmesi, yüzlek köklü yıllık bitki türleriyle derin köklü çok yıllık bitki türlerinin rotasyona sokulması toprak yüzeyinde oluşacak tuzlanmayı kontrol etme konusunda yardımcı olabilmektedir (Munns 2002). Bu uygulamalara ek olarak hormon, mineral, vitamin, amino asit gibi dışsal uygulamalar, organik gübreleme, bakteri, mikoriza gibi organizmaların kullanımı da tuzlanmanın olumsuz etkisini hafifletme amacıyla tercih edilebilir. Ancak bu uygulamalar zaman ve maliyet gereksinimi olan yöntemler olup, bazı durumlarda da harcanan maliyeti karşılayacak düzeyde iyileşme ve kazanç sağlamayabilmektedir (Hamdia vd. 2010, Solmaz vd. 2011).

Tuz seviyesi normal dozlara göre daha yüksek koşullarda, normal gelişme ve büyüme göstererek ekonomik bir ürün oluşturabilen, tuz stresine karşı toleransı yüksek bitki genotiplerinin belirlenmesi ve yeni çeşitlerin ıslah edilmesi; kalıcı ve üzerinde en fazla yoğunlaşılacak çalışma alanlarından birisidir. Stres toleransı yüksek yeni çeşitler sayesinde tarımsal üretimin kısıtlandığı az gelişmiş ülkelerde beslenme ihtiyacının karşılanması mümkün görünmektedir (Huang vd. 2009, Hamdia vd. 2010, Solmaz vd. 2011).

Artan dünya nüfusu ile birlikte beslenme ihtiyacının da artması, buna karşılık verimli alanlardaki azalma tüm dünyanın sorunlarından birini oluşturmaktadır. Hızla seyreden toprak tuzluluğun azaltılmasına yönelik önlemler ile tuz koşullarına toleransı yüksek bitki tür ve çeşitlerinin belirlenmesi, tuza toleransı artırmaya yönelik uygulamaların ve çeşitlerin geliştirilmesi öncelik taşımaktadır (Munns 2002).

Tuza tolerant yeni çeşitlerin geliştirilebilmesi için var olan varyasyon içerisinde seçim yapabilmek amacıyla etkili tarama yöntemlerinin belirlenmesi, yeni varyasyon oluşturulması ve karakterlerin aktarım yeteneğine bağlı olarak uygun planlama yapılmalıdır. Geliştirilen çeşitlerin toleranslık özelliği yanında mevcut çeşitler ile



rekabet edecek verim ve kalite unsurlarına da sahip olması gerekmektedir. Türler arası melezlemeler ile dayanıklılık özelliklerinin aktarılmasında bazı uyumsuzlukların aşılması, döllerin devam etmesinde karşılaşılan sorunlar bulunduğu gibi; gen transferi gibi biyoteknolojik yöntemlerde de diğer abiyotik stres türlerinde olduğu gibi tuz stresinin de çok gen ile idare edilen bir özelliğe olması, yasal prosedürler ve toplumda kabul görme bakımından ortaya çıkan sorunlar; bu alandaki çalışmalarını kısmen sınırlandırabilmektedir (Yetişir ve Uygur 2009, Huang vd. 2009, Hamdia vd. 2010, Colla vd. 2010, Solmaz vd. 2011, Öztekin ve Tüzel 2011).

#### **2.4 Sebzelerde Aşlamaya Genel Bakış ve Aşlamanın Dayanıklılık/Tolerans Üzerindeki Etkisi**

Tuzluluk, açık alanlarda olduğu kadar ve hatta daha fazla örtü altında yapılan yetiştiricilikte yüksek risk oluşturmaktadır. Türkiye’de seralar ve diğer örtü altı sistemler söz konusu olduğunda, küçük ölçekli işletmelerin öne çıktığı görülmektedir. Ayrıca seralar, tarımın yoğun olarak yapıldığı alanlarda bulunmaktadır. Yoğun bitki besleme tuzlanmayı artıran bir faktör iken, toprağın yağışlarla yıkanamaması da tuzlanmanın birikme yoluyla artmasına neden olabilmektedir. Topraksız sistemlerde de eğer düşük kaliteli su kullanılıyorsa tuzlanma çok hızlıca ortaya çıkabilen bir faktör olarak tehdit oluşturmaktadır (Öztekin ve Tüzel 2011).

Seralarda üretim çoğunlukla ilave ısıtma yapmadan, mevcut iklim koşullarından olabildiğince yararlanılarak, oldukça basit yapılar altında yürütülmekte ve halen geleneksel şekilde toprakta yapılmaktadır. Ayrıca sera topraklarının örtü altında bulunması ve arka arkaya aynı türlerin yetiştirilmesi (monokültür); toprak kaynaklı hastalık ve zararlıların artışı, toprak yorgunluğu gibi çeşitli sorunları da beraberinde getirmektedir. Toprak kaynaklı hastalık ve zararlılar, verimde azalmaya neden olduğundan, üretimi kısıtlayan sorunların başında gelmektedir (Yücel vd. 1998, Kurt vd. 2002). Toprak kaynaklı sorunları ortadan kaldırmak amacıyla; fazla miktarda organik madde kullanımı, sera toprağının yaz aylarında yıkanıp işlenmesi, gerektiğinde toprak değiştirme, dezenfeksiyon, dayanıklı çeşit kullanımı ve/veya topraksız tarım

önerilmekle birlikte (Gül vd. 1998, Yetişir 2001), bu yöntemler arasında etkinliği ve uygulanma kolaylığı nedeniyle en çok dezenfeksiyon kullanılmaktadır.

Geçmişte aşılama yaygın olarak domateste *Fusarium solgunluğunun* etkisini sınırlandırmak amacıyla yaygın olarak kullanılmış olmakla birlikte yıllar içerisinde hem kullanılan bitki türlerinde çeşitlenme ve hem de miktar bakımından çok belirgin olarak artışlar kaydetmiştir (He vd. 2009). Aşılı fide kullanımının büyük sıçrayışı, 1992 yılında Montreal Protokol'ünde ozon tabakasını korumak üzere alınan ve metil bromit (MtBr) uygulamasına alternatif olması sayesinde olmuştur (King vd. 2010, Martinez-Ballesta vd. 2010). Toprak sterilizasyonunda kullanılan MeBr'in, ozon tabakasına zararı, toprakta, yeraltı sularında ve yetiştirilen ürünlerde brom birikimi nedeniyle insan ve çevre sağlığına olan olumsuz etkisinden dolayı bu zehirli kimyasal Montreal Protokolu ile kademeli olarak yasaklanmıştır (Tüzel ve Özçelik 2004). MeBr'e alternatif uygulamalar (dayanıklı çeşit kullanımı, buharla dezenfeksiyon, biyofumigasyon, rotasyon, solarizasyon ve buna alternatif kimyasallar ya da biyofumigasyon ile kombinasyonu, aşılı fide kullanımı, topraksız kültür) (Morra 2004) arasında aşılı fide kullanımı hızla yayılmıştır (Arvanitoyannis vd. 2005).

Aşılama; benzer organik yapıya sahip iki bitki parçasının birleşerek, tek bir bitkiymiş gibi büyümelerine devam etmesini sağlayan bir vejetatif çoğaltım şeklidir. Aşılı bitkilerde kalem bitkinin toprak üstü kısmını oluştururken, anaç kök kısmını oluşturur. Aşılama iki bitki parçasının bir araya getirilmesi ile vasküler bağlantı gelişmekte ve doğal olarak tek bir bitki şeklinde gelişimi sağlanmaktadır. Bu nedenle aşılama hem kalem hem de anacın etkisi beraberce ortaya çıkmaktadır (King vd. 2008, Huang vd. 2009, Savvas vd. 2010).

Sebzelerde aşılama ilk olarak 1920'lerde Kore ve Japonya'da karpuzların kabaklar (gourd) üzerine aşılması ile başlamıştır. Kullanım amacı ise topraktan kaynaklanan toprak kökenli fungal hastalık etmenlerine ve nematodlara karşı koruma sağlamak olmuştur (Arvanitoyannis vd. 2005, King vd. 2010, Martinez-Ballesta vd. 2010, Turhan vd. 2011). Karpuzda *Fusarium solgunluğu*, *Verticillium solgunluğu*, bakteriyel

solgunluk, kök ur nematodu gibi hastalıkların kontrol altına alınabilmesi, 1990'larda aşılama teknolojisinin Avrupa'da tanınmasına ve yayılmasına neden olmuştur. Son dönemlerde aşılama (i) toprak kaynaklı hastalıklar ve nemotlara karşı dayanıklılığın sağlanması, (ii) verim ve kalitenin artırılması, (iii) olumsuz çevre koşullarına karşı adaptasyonun sağlanması (düşük sıcaklık, ağır metal toksitesi gibi) amacıyla tüm dünyada geniş bir yer bulmuştur (Kuşvuran vd. 2007, Kubota vd. 2008, He vd. 2009, Al-Debei vd. 2012). Günümüzde aşılı fide kullanımı meyvesi yenen sebzelerin bulunduğu *Solanaceae* (domates, patlıcan ve biber) ve *Cucurbitaceae* (kavun, karpuz, hıyar) familyasında toprak kökenli patojenlere karşı dayanım sağlamak amacıyla kullanılmaktadır (Savvas vd. 2010).

Aşılama, çeşitlerin muhafazasını sağlayarak kaybolmasını önlemek, yabancı türleri kültür formlarına çevirmek, vegetatif yöntemle çoğaltma sağlamak, ağaçlardaki zararlanmaları onarmak, seleksiyon ıslahında zamandan kazanmak ve en önemlisi de anaçların su ve besin maddesi alınımını artırmak, biyotik ve abiyotik stres koşullarında uniformiteyi, canlılığı ve dayanıklılığı arttırmak gibi üstün özelliklerinden yararlanmak için çok yıllık bitkilerde (meyve ağaçları ve süs bitkileri) yüzyıllardır kullanılmaktadır (Yetişir 2001). Sebze yetiştiriciliğinde ise uniform bitki yapısı ve canlılık, hibrit ya da homozigot tohumlarla üretim yapıldığından genotip tarafından sağlanmaktadır. Bu nedenle aşılı bitki kullanımının esas nedeni bitkinin biyotik veya abiyotik stres koşullarına dayanıklılığını/adaptasyonunu artırmaktır. Nitekim aşılamanın sebze yetiştiriciliğinde ilk kullanımı biyotik stres koşullarına karşı olmuştur (Ashita 1927). Aşılı bitkiler güçlü kök yapısı ile toprak kaynaklı hastalık (*Fusarium*, *Verticillium* ve kök mantarlaşması), nematod, *Cladosporium* ve tütün mozaik virüsü (TMV) gibi biyotik stres faktörleri (Oda 1999) ile düşük sıcaklık (Tachibana 1982, 1988, 1989, Fernandez-Garcia vd. 2003), yüksek sıcaklık (Rivero vd. 2003), kuraklık (Edelstein vd. 1999) ve tuz stresi (Romero vd. 1997, Fernandez-Garcia vd. 2003, Estan vd. 2005) gibi abiyotik stres koşullarına dayanıklılık göstermektedirler.

Sebzelerde aşılama kullanılan anaçların büyük bir çoğunluğu aynı türün yabancı formları olup, yabancı formlar arasında tür içi ya da türler arası melezlemeler ile elde edilmiş hibrit anaçlar güçlü kök yapıları nedeniyle kullanılmaktadır. Örneğin patlıcan

ile ilgili aşılamalarda anaç olarak Japonya'da bakteriyel solgunluktan daha çok *Fusarium solgunluğuna* karşı dayanıklı olan *S. integrifolium* kullanılması sayesinde çok yıllık bitkiler üzerinde, uzun süreli hasat gerçekleştirilmesi sağlanmıştır (Savvas vd. 2010, King vd. 2010).

Avrupa'da bir dönem ağırlıklı ve en popüler patlıcan anaçları domates hibritleri olmuştur. Bu tercihteki en önemli nedenin genetik gelişimin domatesten patlıcana doğru olması ya da yetiştiricilerin domates anaçları ile ilgili deneyimlerinin daha fazla olması şeklinde değerlendirilmektedir. Ancak bazı araştırmacılar, domates anaçlarının toprak kökenli hastalıklar karşısında patlıcanda bazı verim ve kalitede azalmalarına neden olabileceği yönünde görüşler sunmuşlardır. Bununla birlikte patlıcanda anaç olarak kullanılan *S. torvum* ve *S. sysimbriifolium* türlerini anaç potansiyelleri bakımından umut verici olarak değerlendirmişlerdir. Bu türlerin özellikle *S. torvum*'un *Fusarium solgunluğu*, *Verticillium solgunluğu* ve kök-ur nematoduna karşı oldukça dayanıklı oldukları bildirilmiştir. Bununla birlikte, homojen tohum çimlenmesi kullanımını sınırlayan bir sorun olduğu bildirilmiştir. Bu özelliklerine karşılık homojen olmayan çimlenme ve çıkış özellikleri bu türlerin kullanımını önemli ölçüde sınırlandırmaktadır (King vd. 2010).

Türkiye'de ilk ticari aşılı sebze fidesi kullanımı 1998 yılında sadece 70000 domates fidesi üretimiyle başlamıştır. 2001 yılında aşılı fide kullanımı 72 milyon adede yükselmiştir (34 milyon karpuz, 28 milyon domates, 7.5 milyon patlıcan, 2 milyon adet hıyar, 300 bin adet kavun ve 200 bin adet biber fidesi) (Yılmaz vd. 2011). Türkiye'de anaçlar üzerine aşılama fide kullanımı çoğunlukla örtü altı alanlarda çok sayıdaki patojen fungus ve nematoda karşı koruma sağlamak amacıyla kullanılmaktadır. Ayrıca gelecek yıllarda organik yetiştiricilikte kullanım potansiyeli taşımaktadır. Patlıcanda aşılama 1950'li yıllarda başlamış olup hıyardaki aşılama 1960'larda, domatesteki aşılama ise 1970'li yıllarda geliştirilmiştir (Pena vd. 2007, Çürük vd. 2009, Turhan vd. 2011). 2012 yılında üretilen aşılı sebze fidelerinin sayısı 110 milyon adete ulaşmış olup, bunun 55 milyon adetini aşılı karpuz fidesi oluşturmaktadır. Karpuz, % 50 oran ile toplam aşılı fide üretiminde ilk sırada yer almaktadır. Bunu 45 milyon adet ile aşılı

domates (% 41), 9.5 milyon adet ile aşılı hıyar (% 13) ve 0.5 milyon adet ile aşılı kavun fidesi (% 1) izlemektedir (Balkaya vd. 2015).

Hassell vd. (2008)'e göre, kalem meyve verimi ve kalitesinden sorumlu etken faktör olsa da anaç, bu özellikleri değiştirebilmektedir. Anaç/kalem kombinasyonu iklim ve yer özelliklerine bağlı olarak doğru seçilmelidir. Uygun seçimler gerçekleştirildiğinde, toprak kökenli hastalıkların kontrolü sağlanabildiği gibi meyve verim kalitesinin de artırılması da mümkün olabilecektir. Araştırmalar, aşılamanın verim üzerindeki etkisinin, su ve fosfor ve azot gibi besin maddesi alımındaki artışı ile ilişkili olabileceğini göstermiştir (Bhatnagar-Mathur vd. 2008, Turhan vd. 2011). Aşılı sebze fidelerinin bilinen bir diğer özelliği de güçlü ve yoğun kök yapıları ile, emici tüy sayısı, uzunluğu ve kök uzunluğundaki artışa bağlı olarak topraktan daha fazla su ve besin maddeleri almaları ve üst aksama iletebilmeleri; köklerde sentezlenen hormon miktarının fazlalığı nedeni ile bitki gelişimini de artırmalarıdır (Bhatnagar-Mathur vd. 2008, Martinez-Ballesta vd. 2010, Turhan vd. 2011).

O'Connell (2008) domateste yaptıkları çalışmalarında aşılı bitkilerde N, P, Ca, Mg, S, Fe, Mn, Zn, Cu, ve B içeriği bakımından aşısız bitkilere oranla artış meydana geldiğini, toplam Zn ve Cu içeriğinin aşısız bitkilerde kendi üzerine aşılı bitkilere göre daha düşük olduğunu, sonuçta aşılamanın yaprak dokularında besin elementi birikimini artırdığını bildirmiştir.

Kavunda gerçekleştirilen bir çalışmada aşılamanın gövdede çeşitli maddelerin birikimi ve verim üzerindeki etkileri incelenmiştir. N konsantrasyonu ile verim arasında pozitif bir korelasyon bulunurken; Na ve verim arasında negatif bir korelasyon bulunmuştur. Çalışmada kök kısmını oluşturan genotipin verimi etkilediği, ancak makro elementlerin birikimi bakımından etkisinin oldukça az olduğu bildirilmiştir. Aşılamanın aşısız kontrol grubuna göre gövde ve kök gelişimini artırdığına dikkat çekilmiştir (O'Connell vd. 2008).

Flores vd. (2010) domateste gerçekleştirdikleri çalışmalarında, aşılamanın meyve kalitesinin iyileştirilmesi bakımından hızlı ve etkili bir yöntem olduğunu belirtmişlerdir. Turhan vd. (2010), yabani domates (*Solanum cheesmaniae*) üzerine aşıladıkları Boludo çeşidinde, anacın çözünebilir şeker içeriği ve titre edilebilir asit oranını artırdığını vurgulamışlardır. Araştırmacıların daha sonraki bir çalışmalarında domateste aşılamanın kuru madde içeriği, suda çözülebilir madde, toplam şeker ve vitamin C gibi meyve kalite özellikleri, likopen içeriği ve pH değerleri üzerinde fazlaca bir etki yapmadığı, titre edilebilir asit oranının ise aşılama ile artış gösterdiği belirlenmiştir. Aşılamanın meyve kalitesi üzerinde olumsuz bir etkisi olmadığı, aşılama ile meyve indeksi, meyve sayısı, meyve ağırlığı ve verimin artış gösterdiği yönünde bir görüş oluşturmuşlardır (Turhan vd. 2011).

Aşılama, bitkilerde Na iyonu alımını azaltarak ve K alımını artırarak yaprak ve köklerde K/Na oranının yüksek değerlerde kalmasını sağlamakta, böylece tuzluluk stresinin etkilerini azaltmaktadır (He vd. 2009). Ayrıca bitki büyüme düzenleyicilerinin sentezi ve taşınımının artmasını, daha büyük bir kök sistemine sahip olmasına, su ve besin maddesi alımının, fotosentezin artmasına olanak sağlayarak da aşılama işlemi, bitki büyümesi ve gelişmesine olumlu etki yapmaktadır. Ayrıca aşılı bitkiler, köklerden Cl iyonu emilimini azaltmak suretiyle, stres koşulları altında bitki bünyesine alınan Cl iyonu miktarını düşük tutarlar. Ya da yapraklardaki Na ve Cl iyonu miktarı birikimin ekstrem dozlara ulaştırmamak için bu iyonları köklerde tutma yoluna giderler (Martnez-Ballesta vd. 2010).

Hıyarda gövde ve kök kuru ağırlığı, yaprak alanı, gövde çapı; aşılı ve aşısız bitkilerin tümünde tuz stresi karşısında azalma göstermiştir. Ancak ortaya çıkan zararlanma aşısız bitkilerde daha yüksek düzeyde gerçekleşmiştir. Aşılama, bitkilerin tuza karşı daha iyi dayanım ve gelişme göstermeleri üzerinde iyon dengelerini korumak suretiyle olumlu etki yapmıştır (Zhu vd. 2009).

Öztekin (2009), sera domates yetiştiriciliğinde He-man, Beaufort F<sub>1</sub>, Maxifort F<sub>1</sub>, Vigomax, Resistar ve AVRDC1 anaçları üzerine aşılı Durinta F<sub>1</sub> çeşidinin tuz stresi

altındaki gelişme ve tuza dayanım durumlarını incelemiştir. EC değeri 2 (kontrol), 4 ve 6 dS/m'de olan sularla sulanan domates bitkilerinde bazı fizyolojik ve verim değerleri gözlemlenmiştir. Anaç kullanımı ile bitki boyu, gövde kalınlığı, yaprak alanı, vegetatif aksam gelişimi, kök yaş ve kuru ağırlığı, toplam ve pazarlanabilir verim, klorofil miktarı, prolin, yaprak oransal su içeriği, bitki su tüketimi ve su kullanım randımanı, kaldırılan besin maddesi miktarları artmıştır. Tuz stresinin artması, özellikle ortalama meyve ağırlığını azaltırken, pazarlanamaz meyve oranını artırmıştır. Çalışmanın sonunda, aşılamanın sebze yetiştiriciliğinde tuz stresine karşı korunmada bir strateji olduğunu vurgulanırken; anaçların sahip olduğu güçlü ve yoğun kök sistemleri sayesinde, bitki büyümesinde etkili olan sitokininlerin ksilem öz suyu ile üst aksama taşınmasında rol oynadığı, böylece bitki gelişimini ve verimini arttırdığını ifade edilmektedir.

Aşısız, kendi üzerine aşılı ve anaç (Zhezhen No. 1) üzerine aşılı domates (*Lycopersicon esculentum* Mill. cv. Hezuo903) bitkilerinde iki haftalık süre içinde 0, 50, 100 ve 150 mM NaCl uygulanmış olup bitki gelişimi, klorofil miktarı, gaz değişimi ve antioksidant enzim (SOD, CAT, GR ve APX) aktiviteleri incelenmiştir. Tuz uygulaması ile gövde kuru madde miktarındaki azalma oranı bakımından en düşük seviyedeki kayıp aşılı bitkilerde (% 53.8) meydana gelmiştir. Aşısız (% 80.3) ve kendi üzerine aşılı bitkilerde (% 79.0) aynı seviyede ve aşılılara göre daha çok kuru madde kaybı olmuştur. Net CO<sub>2</sub> asimilasyon oranı da aşılı bitkilerde aşısızlara göre daha yüksek bulunmuştur. Aşılı bitkilerde su kullanım etkinliğinin daha yüksek olduğu, anaçlar üzerine aşılı bitkilerde fotosentetik performansın aşısız ve kendi üzerine aşılı bitkilere göre daha etkili olduğu ifade edilmektedir. Tuz uygulaması SOD miktarını artırmış, aşısız ve kendi üzerine aşılı olanlardaki artış daha yüksek bulunmuştur. CAT aktivitesi ise, tuz oranının artması ile beraber aşısız ve kendi üzerine aşılı olanlarda kontrole göre düşük bulunmuş olduğu halde, aşılı olan bitkilerde 20 kat artmıştır (He vd. 2009).

Yetişir ve Uygur (2009), Crimson Tide karpuz çeşidi ve karpuz anaçlık potansiyeli olan 7 farklı kabak genotipini (*Cucurbita maxima*, *C. moschata*, *Luffa cylindrica*, *Benincasa hispida*, *Lagenaria siceraria* (Skp ve Birecik) köy çeşidi ve *L. siceraria* melezi (FRGold)) 30 gün süreyle farklı tuz konsantrasyonlarına sahip (0, 4, 8, 12 ve 16

dS/m) sulama suyu ile yetiştirerek tuz stresine tepkilerini belirlemişlerdir. Stres sonucu bitki boyu, kök kuru ağırlığı, yaprak ve gövde kuru ağırlığı, bitki kuru ağırlığındaki azalma, yapraklarda Na, Ca ve K konsantrasyonu, Ca/Na ve K/Na oranları belirlenmiştir. *L. cylindrica* ve *B. hispida* haricindeki genotipler tuz stresinden karpuzla göre daha az etkilenmiştir. Tuz uygulaması ile birlikte yapraklarda Na miktarı yükselmiştir. Ca/Na ve K/Na oranları tuz uygulaması ile birlikte azalmıştır. Yüksek bitki kuru ağırlığına sahip olan genotipler, daha yüksek Ca/Na ve K/Na oranlarına sahip bulunmuştur. Bitki büyüme parametreleri ile Ca/Na ve K/Na oranları arasında pozitif korelasyonlar bulunurken, Na içeriği ile negatif korelasyon tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda *Cucurbita* ve *Lagenaria* türlerinin tuz stresine *L. cylindrica*, *B. hispida* ve karpuzla göre daha yüksek tolerans gösterdiği rapor edilmiştir.

Huang vd. (2009) aşılı bitkilere ait köklerde aşısız olan bitkilere oranla daha yüksek oranda K ve K/Na oranına sahip olduğunu bildirmişlerdir. Bunun yanı sıra aşılı bitkilerde yaprakta çözünebilir şeker ve prolin içeriğinin daha yüksek olduğunu, özellikle Na olmak üzere Na ve Cl birikiminin daha düşük olduğunu ifade etmişlerdir.

NaCl konsantrasyonundaki artışa bağlı olarak domates yaprak ve köklerinde K miktarı önemli düzeyde azalmaktadır. Aşısız, kendi üzerine aşılı ve anaçlara aşılı bitkilerin yer aldığı bir çalışmada (He vd. 2009), 150 mM NaCl uygulaması dışındaki daha düşük tuz içeren diğer uygulamalarda yaprak ve kök K konsantrasyonları benzerlik gösterirken; 150 mM NaCl uygulamasında sadece anaçlara aşılı patlıcan bitkilerinde kök K konsantrasyonu kendi üzerine aşılı ve aşısız bitkilere oranla daha yüksek bulunmuştur. Domateste tuz stresi koşulları altında aşılamanın tek başına bile meyve verimini artırdığına ilişkin sonuçlar veren He vd. (2009)'nin çalışmalarında aşısız ve kendi üzerine aşılı olan Jaguar çeşidi kontrol koşulları süresince tüm hasat periyodunda aynı kalitede meyve oluştururken, tuz stresi koşullarında kendi üzerine aşılı olan grupta meyve veriminin daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Aşılı bitkilerde Ca alımı ve yüksek orandaki taşınımı özellikle *Solanaceae* grubunda meyve tutumu bakımından oldukça önemli katkı sağlamaktadır. Bu türde Ca eksikliği



çiçek burnu çürüklüğü gibi fizyolojik bozukluklar ile kendini göstermektedir. Anaç kullanımı ile bu açıdan hassas çeşitlerde bile kaliteli meyve elde edilebilmektedir (Savvas vd. 2010). Fernandez- Garcia vd. (2004), AR-9704 anacı üzerine aşılanan domates çeşitlerinde yapraktaki Ca miktarının tuzlu koşullar altında da artış gösterebildiğini belirlemiştir.

Zhu vd. (2010), NaCl konsantrasyonundaki artışa bağlı olarak hıyar yapraklarında, gövde ve kök bölgesinde aşılı ve aşısız bitkilerde K konsantrasyonunda azalma meydana geldiğini bildirmişlerdir. Ancak K konsantrasyonu aşılı bitkilerin yaprak ve gövde kısımlarında aşısız bitkilere oranla çok daha yüksek, buna bağlı olarak Na/K oranı aşılı bitkilere ait yaprak ve gövde de aşısız bitkilere göre daha düşük bulunmuştur. Buna karşılık anaç gövde kök bölgesinde aşısız bitkilere göre Na/K oranının yüksek olduğu tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda, bitki gelişimi ile Na/K oranı arasında negatif bir korelasyon olduğu, aşılı bitkilerin Na birikimini sınırlandırarak tuza toleransı artırdığını, K taşınımını tetikleyerek yapraklarda Na/K oranının düşmesini sağladığını rapor etmişlerdir.

Martinez-Rodriquez vd. (2008) tarafından domateste yapılan çalışmada Rodja ve Pera anaçları ile Moneymaker domates çeşidi kullanılmıştır. Bitkiler 0 (kontrol), 25 ve 50 mM tuz seviyelerinde yetiştirilmiştir. Kendi üzerine aşılı (self-grafted) bitkilere göre anaçlar üzerine aşılı olan bitkiler 50 mM NaCl dozundan itibaren tuza daha iyi bir dayanım sergilemiş ve gelişmelerine devam edebilmişlerdir. Hatta 50 mM tuz seviyesinde Pera anacı üst aksam taze ağırlığını artırmıştır. Kendine aşılı bitkiler ile kıyaslandığında yaprak Na konsantrasyonu Rodja anacında yarı yarıya azalmıştır. Anaç kullanımı tuza dayanım konusunda destekleyici bulunmuş ancak anaç-kalem kombinasyonlarının önemi vurgulanmıştır.

Öztekin vd. (2011), aşılı ve aşısız Gökçe domates çeşidini tuzlu koşullarda yetiştirerek gelişme özelliklerini incelemiştir. NaCl uygulamaları karşısında aşısız bitkilerin aşılı bitkilere oranla tuz stresinden çok daha fazla zararlandığı belirlenmiştir. Aşılı bitkilerin daha derin ve güçlü kök sistemine sahip olması, içsel bitki hormonlarındaki artış ile

birlikte fotosentez oranının artırması sonucu bitki büyüme ve gelişmesinde artış sağlandığı, buna bağlı olarak strese toleransın arttığı ifade edilmiştir. Anaçların hem kök yapısı ve hem de kök hücrelerinin besin maddesi alımı bakımından ortaya koydukları avantajlar bulunduğu ifade edilmiştir. Kullanılan anaca bağlı olarak, domateste pazarlanabilir meyve sayısının, verimin, erkencilik ve meyve kalitesinin, hasat dönemi uzunluğunun ve su kullanım randımanının artabileceği; stres koşullarında da yetiştiriciliğin yapılabileceği ortaya konmuştur.

Tuza tolerant anaç kullanımı ile gerçekleştirilen aşılama yönteminin, bitkilerin tuza toleransının artırılması ve verim elde edilmesine yönelik etkili bir yol olabileceği ileri sürülmektedir. Aşılamanın tuza tolerans üzerindeki etkisi domates, patlıcan ve kavun gibi farklı bitkilerde incelenmiş (Zhu vd. 2008) olup, dayanımın sağlanmasında anaçların Na ve Cl iyonlarının alımı ve taşınımının sınırlandırılması üzerindeki etkileri sayesinde tuza toleransın artırıldığı belirlenmiştir. Voutsela vd. (2012) de domateste gerçekleştirdikleri bir çalışmada, 6 mS/cm tuz seviyesinde aşılı bitkilerin toplam meyve ve verim oranını, aşısız bitkilere göre daha yüksek bulunduğunu, aşılamanın toksik yonları bitki aksamından uzak tutarak tuz stresi karşısında etkili olduğu ifade etmişlerdir.

Yapılan birçok çalışmada (Estan vd. 2005, Zhu vd. 2008, He vd. 2009, Huang vd. 2009, Edelstein vd. 2010), aşılamanın tuz stresi üzerindeki etkisi, mobil Na iyonunun birikimi, taşınımı ve bitki bünyesinde dağılımı ile ilgili olduğu yönünde yoğunlaşmıştır. Tuza tolerant anaçlar, Na iyonunu uzak tutarak daha düşük oranlarda Na ve Cl iyonlarının birikimine izin vermektedir. Çürük vd. (2010) ve Edelstein (2010) aşılı patlıcan bitkilerinin aşısız bitkilere göre daha uzun gövdeye sahip olmalarını, aşılı bitkilerin daha düşük oranda Na iyonunu bünyelerine almaları ile açıklamışlardır.

Aşı, Na taşınımı bakımından bir bariyer görevi yapmaktadır. Bakır stresi konusundaki bir çalışmada Shintoza anacı üzerine aşılı Akito hıyar çeşidinde anaç kullanımının, aynı Na iyonlarının taşınımını sınırlandırdığı gibi Cu alımını da sınırlandırılarak bitki biyomas ve verim üzerindeki toksik etki oluşumunu engellediği belirtilmektedir (Gill

vd. 2010, Martinez-Bollesta vd. 2010, Savvas vd. 2010). Tuza toleranslı anaç üzerine aşılama, bitkilerin tuza dayanımını artırmak için iyi bir yöntemdir. Aşılama işleminin bizzat kendisi domates, patlıcan ve kantalop kavunlarında sodyum ve klor iyonlarının sürgünlere taşınımını engelleyici etki yapmıştır (Zhu vd. 2008). Anaç üzerine veya kendi üzerine aşılı bitkilerin yapraklarındaki Na iyonu, aşısız olanlara göre daha fazla bulunmuştur. Bununla birlikte klor iyonunun taşınımı konusunda aşının engelleyici etkisi belirgin olarak tespit edilmemiştir.

Na ve Cl iyonlarının bitki bünyesine alınmasının engellenmesi sayesinde yüksek NaCl içeren ortamlarda bile bitkilerin gelişmesi mümkün olabilmektedir. Tuzdan sakınım mekanizması, anaç kullanımı sayesinde gerçekleşmektedir. Tuzu ve özellikle Na iyonunu bünyesine almayan anaçlar sayesinde sürgünlere toksik düzeyde Na ve Cl iletimi engellenmektedir (Estan vd. 2005, Zhu vd. 2008, He vd. 2009, Huang vd. 2009, Eldelstein vd. 2010).

Aşılamanın iyon taşınımında bariyer etkisi olmadığına ilişkin de bazı görüşler bulunmaktadır. Kavun ve kabak bitkilerinin kullanıldığı bir çalışmada kavun anaçları üzerine aşılı kavun ve kabakların yapraklarında Na iyonu yüksek çıktığı halde; kabak anaçları üzerine aşılı kavun veya kabaklarda Na iyonu miktarı yapraklarda düşük çıkmıştır. Kendi üzerine aşılı veya aşısız kabaklardaki Na iyonu miktarları benzer olmuştur. Dolayısıyla kendi üzerine aşılı olan bitkilerde yani sadece aşı işlemi yapılmış olanlarda bariyer etkisi ortaya çıkmadığı yönünde bir bilgi verilmiştir. Burada etkin olan kök sistemini oluşturan bitki genotipinin tuzdan ne kadar sakınabildiğidir (Eldelstein vd. 2010).

Bitki gelişimi ve verim üzerinde anaç-kalem kombinasyonun önemli bir etkisi olmaktadır. Bu nedenle kuraklık ve tuz stresi gibi stres faktörleri karşısında bitki gelişiminin ve verim sürekliliğinin sağlanması açısından aşılama, etkili bir yöntem olarak kabul edilmektedir (Voutsela vd. 2012). Tuzluluğa karşı anaç seçiminde her bir tuz seviyesinde ortaya çıkabilecek farklılıklara dikkat edilmeli, etkili bir seçimde tuz stresinin süresi ve uzunluğu dikkate alınmalıdır (Martinez-Rodriguez vd. 2010). Çok

sayıda çalışma, anaç\_kalem kombinasyonunun bitki besin elementlerinden fosfor, magnezyum, azot, potasyum, kalsiyum, demir ve diğer mikroelementlerin alınımı ve taşınımı üzerinde, aşısız bitkilere oranla çok büyük etkisinin ve katkısının olduğunu belirtmektedir (Bahartnagar vd. 2008, O Connet 2008, Zhu vd. 2008, He vd. 2009, Çürük vd. 2010, Savvas vd. 2010, Sivritepe vd. 2010, Bautista vd. 2011, Voutsela vd. 2012).

Anaç seçiminde sadece tuza dayanım esas alınmamalı, uyuşma durumu ve meyve kalitesi üzerindeki etkilere de mutlaka dikkat edilmelidir. Yetişir vd. (2003) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, aşılı karpuz bitkisinde kalitenin aşılama ile büyük oranda etkilendiği, bu etkinin anaç genotipinin seçimine bağlı olduğu ifade edilmiştir. Anaç ve kalem arasındaki uyumsuzluklar gibi kalemin meyve kalitesi üzerindeki anacın olumsuz etkisi, su ve besin maddesi alımındaki aksamalar nedeniyle gerçekleşebileceği gibi, bu olumsuzlukları izleyen dönemde bitkinin solmasına da yol açabilmektedir. Uyuşmazlık, kalem anaç arasındaki doku ve yapı farkı, fizyolojik ve biyokimyasal özellikler, fitohormonlar ve çevreden kaynaklanan etkiler ile ortaya çıkabilmektedir. Aşılama uyuşmazlık, iletim demetlerinin oluşumu sırasında erken aşamada meydana gelmekle birlikte bitkinin en yüksek su ve besin maddesi ihtiyacının olduğu meyve tutumu döneminde ortaya çıkmaktadır (Hassell vd. 2008, Martinez-Ballesta vd. 2010). Andrews ve Marquez (1993) muhtemel uyuşmazlık nedenlerini hücresel tanıma, yaralanmaya tepki, büyümeyi düzenleyiciler ve uyuşmazlık toksinleri olmak üzere 4 nedene dayandırmıştır.

Aşılama, genel olarak bitkilerin tuz stresine karşı dayanıklılığını artırıcı olumlu etki yapmaktadır. Kendi üzerine aşılansız ve aşısız kendi kökleri üzerinde yetiştirilen bitkilere göre anaç üzerine aşılı bitkiler, tuz stresi altında yetiştirildiklerinde daha fazla biyomas, kuru ağırlık, yaprak alanı, gövde çapı, daha iyi verim, yüksek Ca ve K iyonu miktarı ile daha düşük Na ve Cl iyonu, daha yüksek çözünebilir şekerler, antioksidant enzim aktivitesi ve daha düşük MDA içeriğine sahip olmaktadır (Colla vd. 2012, Haung vd. 2010, Liu vd. 2012, Al-Harbi 2016).

Aşılamanın stres etkilerini hafifletme özeliği; aşılı bitkilerin gelişme kuvvetlerinin (vigor) aşısızlara oranla daha fazla olması, daha iyi su içeriğine ve su alma kapasitesine sahip olmaları, Na ve Cl iyonlarının kalem dokularına geçişinin sınırlandırılması nedenleriyle açıklanmaktadır (Al-Harbi 2016). Ayrıca ABA gibi inhibitör hormonların biyosentezlerinin ve taşınımının kontrol edilmesi (Liu vd. 2012), aşılı bitkilerin klorofil miktarlarının yüksek olması ve yüksek membran seçiciliği gibi özellikleri sayesinde de aşısız bitkilere oranla stres faktörlerine daha iyi dayanım gösterebilmektedirler (Colla vd. 2012). Bununla birlikte aşılama, TSÇKM ve TA özelliklerinde aşısız bitkilere oranla daha düşük değerler verebileceğinden meyve kalitesinin bir miktar az olmasına neden olabilmektedir (Al-Harbi 2016).

## **2.5 Patlıcanda Tuzluluk Konusunda Yapılan Çalışmalar**

Tuz stresinin patlıcan fideleri üzerindeki etkilerinin incelendiği bir çalışmada, stres koşullarında bitki boyu, kuru madde miktarı ve klorofil içeriğinde azalma meydana geldiği bildirilmiştir. Sekiz farklı genotipin incelendiği çalışmada membranlarda zararlanma meydana gelirken, tuz stresine tolerans bakımından genotipler arasında farklılıkların ortaya çıktığı ifade edilmiştir. Antou Nasu, K 510 ve Nepali Local çeşitlerinin DMSI, PHSI ve CSI çeşitlerine oranla membran stabilitelelerini koruyarak, tuz koşullarından daha az etkilendiği bildirilmiştir (Tıprıdamaz ve Ellialtıoğlu 1997). 50 mM üzerindeki tuz dozlarında patlıcanda sürgün uzunluğu, yaprak alanı, yaprak kuru maddesi gibi büyüme parametrelerinde azalma olduğu bildirilmektedir (Yaşar vd. 2006).

Yaşar (2003) patlıcanda gerçekleştirmiş olduğu çalışmasında, tuz uygulaması ile birlikte bitkilerde bitki boyu, yaprak alanı, bitki kuru ağırlığı gibi vegetatif gelişme düzeylerinde azalmalar meydana geldiğini bildirmiştir. Patlıcanda, tuz stresi altında genotipler düzeyinde bir farklılık bulunup bulunmadığının incelendiği çalışmada, öncelikle 31 adet *S. melongena* genotipi ve 4 adet yabancı tür testlere tabi tutulmuş, morfolojik, biyokimyasal ve fizyolojik yöntemler kullanılarak iki dayanıklı ve iki duyarlı yerel genotip ve bir adet yabancı tür belirlenmiştir. Bu genotiplerde antioksidant

enzimler incelenmiştir. Mardin Kızıltepe ve Burdur Bucak patlıcanları tuza yüksek düzeyde tolerant bulunurken, Giresun ve Artvin Hopa'dan temin edilen patlıcanlar tuza en fazla hassasiyeti göstermiştir. *S. sisymbriifolium* türü de tuza tolerant bir yapı sergilemiştir. Yabani patlıcan ve tuza toleransı yüksek yerli genotiplerde SOD aktivitesi tuzlu koşullarda yüksek oranda artış gösterdiği halde; duyarlı genotiplerde ya çok az bir artış görülmüş, ya da kontrole göre azalma kaydedilmiştir. Bu bulgular, SOD enzimi aktivitesinin tuza tolerans özelliği açısından patlıcanda önem taşıdığını göstermektedir. Süperoksit dismutaz enzimi, süperoksit radikalini ortadan kaldırmakta fakat bunun sonucunda toksik özelliği yine çok yüksek olan bir başka madde olan hidrojen peroksit oluşmaktadır. Hidrojen peroksitin parçalanması (detoksifikasyonu) için etkili olan enzimlerden birisi katalaz, diğerleri de askorbat-glutasyon döngüsüne katılan glutasyon peroksidaz ve askorbat peroksidaz'dır. Antioksidatif enzim aktiviteleri, patlıcan türünde tuz stresi ile ilişkilendirilebilecek yüksek bir değerlilikte bulunmuştur. Su kültüründe yetiştirilen bitkilerde tuza tolerant ve duyarlı genotiplerin enzim aktivitelerinde tuz stresi koşullarında artışlar meydana gelmiş, tolerant genotiplerde genel olarak dört enzimin aktivitesi de duyarlılara nazaran daha yüksek bulunmuş, ya da kontrole göre daha fazla artış göstermiştir.

Yarşi ve Rad (2004), cam seralarda aşılı fide kullanımının Faselis F<sub>1</sub> patlıcan çeşidinde verim, meyve kalitesi ve bitki büyümesine etkisini araştırdıkları çalışmalarında, Vigomax F1 anacını kullanmışlardır. Aşılı bitkilerin kontrol uygulamasından daha hızlı büyüdüklerini, daha fazla kök, yaprak, gövde yaş ve kuru ağırlığa sahip olduklarını saptamışlardır. Aşılı bitkiler ile erkenci verimde % 137 ve toplam verimde % 77 artış tespit edilmiştir. Araştırmacılar kullanılan anacın, kök sisteminin kuvvetli olmasının, aşılı bitkilerin su ve bitki besin elementi alımını olumlu etkilediğini, buna bağlı olarak kalemin gösterdiği büyüme performansının ve ürünün artmasına, doğal olarak hastalıkların kontrol edilmesine de olumlu etki yaptığını bildirmişlerdir. Aşılı fide kullanımının meyve çapı, uzunluğu ve ağırlığı üzerine etkisinin önemli olmadığı tespit edilmiştir.

Patlıcanda tuz uygulamaları arasında, su kullanım etkinliği bakımından farklılıklar belirlenmiştir. Tuz uygulamaları arasında en düşük su kullanım etkinliği 7.0 dS/m

konsantrasyonda ortaya çıkmış olup kontrol ve 2.5 dS/m dozundan farklı bulunmuştur. 5.0 dS/m tuz dozu da önemli düzeyde gelişme geriliğine neden olmuştur (Ünlükara vd. 2010). Her birim tuz artışında bitkinin su kullanım potansiyeli %2.1 oranında azalmıştır. Patlıcanda artan tuz konsantrasyonlarında (0, 50, 100 ve 150 mM NaCl) çimlenme ve fide gelişiminin incelendiği bir çalışmada, çimlenme süresi ve çimlenme oranı, ve hipokotil uzunluğu, yaş ve kuru ağırlık değerleri artan tuz düzeyi ile birlikte azalma göstermiştir. Fide gelişiminin de incelendiği çalışmada, artan tuz stresi ile birlikte kök, gövde ve tüm bitki gelişimi, yaprak sayısı ve alanında azalma meydana gelmiştir. Çalışma sonucunda, NaCl uygulamalarının çimlenme ve erken bitki gelişimi aşamasını olumsuz etkilediği, Kemer çeşidinin çalışmada yer alan diğer çeşitlere oranla daha tolerant olduğu ifade edilmiştir (Akıncı vd. 2004).

Yaşar vd. (2006a) tuz koşullarında geliştirilen tolerant ve hassas patlıcan genotiplerine ait kallus dokularında iyon ve MDA içeriği bakımından ortaya çıkan değişimler incelenmiştir. Bu amaçla, iki tolerant ve iki hassas yerel patlıcan genotipleri kullanılmıştır. Stresten 8 gün sonra, tüm genotiplerde kallus gelişimi kontrol ortamları ile karşılaştırıldığında azalma göstermiştir. Lipid zararlanmasının bir göstergesi olan MDA miktarı bakımından ise, tolerant genotiplerin daha düşük MDA içeriğine sahip oldukları, tuz ortamında hassas genotiplerin tolerant genotiplere oranla iki kat daha fazla MDA içerdiği belirlenmiştir. Bu çalışmada MDA içeriği patlıcan kalluslarında tuza toleransın belirlenmesinde önemli bir indikatör olarak bulunmuştur. Çalışma sonucunda bütün bitkide elde edilen bulguların kallus düzeyinde de aynı şekilde tekrarlandığı ortaya konulmuştur.

Toprak kökenli hastalık ve zararlılara karşı en etkin mücadele yöntemi olarak 'aşılı fide kullanımı'nın artan bir oranda yetiştiricilikte yer bulmasıyla, anaç kavramı ve uygun anaç genotipinin belirlenmesi, sebze tarımında önemli bir gündem oluşturmuştur. Anaç olarak kullanılan bitkilerin çoğunda yabancı türlere ait bir akrabalık bulunmakta veya anaç doğrudan yabancı bir türe ait olmaktadır. *S. torvum* başta olmak üzere, *S. incanum* ve *S. aethiopicum* gibi yabancı akrabalara ait anaçlar veya bunların hibritleri aşılama kullanılmaktadır. Patlıcanda en yaygın olarak kullanılan anaçlar 'domates' ve 'patlıcanın yabancı' akrabalara ait olan *S. torvum*, *S. integrifolium* ve *S. sisymbriifolium* gibi

türlere ait genotipler olarak da kayıtlarda yer almaktadır (Pen ve Hughes 2007). *Verticillium* solgunluğunu kontrol etmek için *S. torvum* ve *S. sisymbriifolium*'un anaç olarak kullanımı olumlu bulunmuştur (Bletsos vd. 2003). Sabatino vd. (2013), *S. torvum*'u anaç olarak kullandıkları çalışmada, dikimden 35 gün sonra aşılı bitkilerin aşısız kontrol bitkilerine göre daha güçlü geliştikleri ve verimlerinin daha yüksek olduğunu belirtmektedirler. Cassaniti vd. (2011), *S. torvum* üzerine aşılı bitkilerin besin solüsyonlarından daha iyi yararlandığını tespit etmişlerdir.

Çürük vd. (2009), iki patlıcan çeşidini kullandıkları çalışmalarında, aşılamanın suda çözünebilir madde içeriği ve bazı meyve kalite parametrelerinde olumsuz etkisi olurken, Faselis çeşidinde meyve ağırlığında artış olduğunu, her iki çeşitte de oksalik asit içeriğinde azalma meydana geldiğini ifade etmişlerdir. Araştırmada aşılamanın meyve kalitesi üzerinde olumlu etki oluşturduğu, meyve kalitesi bakımından anaç/kalem seçiminin önemli olduğu vurgusu yapılmıştır. Vegetatif gelişme ve meyve verimi patlıcan çeşitlerinin anaç özelliklerine göre değişiklik göstermiştir. Pala çeşidi, Faselis çeşidine oranla daha düşük verim ve canlılık özelliklerine sahip olmuştur. Daha yüksek meyve verimine sahip olan Faselis çeşidinin besin elementi alımı da yüksek bulunmuştur. Benzer şekilde birçok çalışmada da bazı aşı kombinasyonlarının fosfor, azot, potasyum, magnezyum, kalsiyum, demir ve diğer mikro elementlerinin gövdeye alımı ve taşınımı konusunda aşısız bitkilere oranla daha etkili olduğu bildirilmiştir (Bahartnagar vd. 2008, O connet 2008, Zhu vd. 2008, He vd. 2009, Çürük vd. 2010, Savvas vd. 2010, Sivritepe vd. 2010, Bautista vd. 2011, Voutsela vd. 2012).

*S. torvum*'un üzerine aşılanan Faselis ve Pala çeşitlerine ait bitkiler, *V. dahliae* ve *Meloidogyne incognita* ile enfekteli topraktaki verim ve kalite kayıplarını azaltabilmiştir (Çürük vd. 2009). *Verticillium* ve kök ur nematodu ile bulaşık olan toprakta yetiştirilen aşılı patlıcan bitkilerinde, yaprak N konsantrasyonu %6.6 oranında azalmıştır. Bulaşık olan ve olmayan toprakta yaprak fosfor içeriği aşılı bitkilerde aşısız bitkilere oranla %18-45 oranında daha yüksek bulunmuştur. Patlıcan, hıyar ve domateste gerçekleştirilen diğer çalışmalarda da aşılama ile yaprak fosfor ve potasyum içeriğinin artış gösterdiğini göstermiştir (Çürük vd. 2010).



Patlıcanın kültür formları biyotik streslere olduğu kadar abiyotik streslere karşı da hassastır. Tuz stresi koşulları altında daha iyi ve daha kaliteli verim alabilmek için aşılama teknolojisinden faydalanılmış ve aşılı bitkilerin bu koşullarda daha iyi geliştiği tespit edilmiştir (Colla vd. 2010). Patlıcanda aşılı bitkilerde tuz stresinin etkileri araştırılmış ve fide döneminde bitkiler 100 mmol/L konsantrasyonda NaCl uygulaması ile stres altında bırakılmışlardır. Aşılı bitkilerin kök gelişiminde NaCl uygulamalarının daha az inhibe edici etkileri olduğu ve bu bitkilerde çözülebilir şeker içeriğinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca bu bitkilerde SOD, POD, CAT gibi antioksidatif enzim aktiviteleri yüksek olduğu için daha az hasar gözlemlenmiştir (Wu vd. 2012).

Aşılama tuzluluk, kuraklık, toprak alkalinite, ağır metaller ve eser elementlerin aşırı miktarda birikimi gibi çeşitli çevresel stres faktörlerine, maruz kalan sebzelerde üretim kayıplarını azaltmak için etkili bir yoldur (Colla vd. 2006). Giuffrida vd. (2014) patlıcanda farklı anaçların tuz stresi karşısında göstermiş oldukları performansları incelemişlerdir. 'Beaufort' F1, 'He-Man' F1 (*S. lycopersicum* × *S. habrochaites*), ve *S. torvum* anaçlarına aşılı bitkiler ile sodyumsülfat tuzuna ait farklı dozların kullanıldığı çalışmada; Beaufort' F1, 'He-Man' F1 anaçlarının kontrol koşullarında aşısız bitkilere oranla bitki gelişiminde artış sağladığı, tuz stresi koşullarında Beaufort' F1 üzerine aşılı patlıcan bitkilerinde gelişimin diğer bitkilere oranla çok daha düşük düzeyde kaldığı belirlenmiştir. Bunlara rağmen kontrol bitkileri ile karşılaştırıldıklarında aşılı bitkilerin Na iyonlarını köklerinde tutarak, toksik iyon etkisinden korundukları belirlenmiştir.

Ünlükara (2008), Kemer patlıcan çeşidinde farklı tuzluluk seviyelerine sahip sulama sularının (1.5, 2.5, 3.5, 5.0, 7.0 dS/m) büyüme ve gelişme üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Tuz seviyesinde artışla birlikte su kullanım etkinliği azalmış, yapraklarda K iyon içeriği azalırken, yapraklarda Cl iyon miktarında artışlar meydana gelmiştir. 1.5 dS/m sulama suyunda meyve verimindeki azalma % 13 olarak belirlenirken; 7.0 dS/m tuzluluk seviyesine sahip sulama suyunda meyve verimi kontrol bitkilerine oranla % 63 oranında azalma göstermiştir. Farklı tuz düzeylerinde patlıcan bitkisinin su kullanım etkinliğinde önemli düzeyde farklılıklar belirlenmiştir. Tuz dozlarındaki artış ile birlikte su kullanım etkinliği azalmış, en düşük su kullanım etkinliği en yüksek doz olan 7.0 dS/m düzeyinde meydana gelmiştir. Çalışma

sonucunda 5.0 dS/m tuz düzeyi üzerinde patlıcan bitkilerinde su kullanım etkinliğinin azaldığı, bitki gelişimi ve meyve verimde düşüşler meydana geldiği ortaya konmuştur (Ünlükara vd. 2010). Genel olarak tuzluluğun bitkilerde göstermiş olduğu ilk tepki bitki ve kök boyunda gerçekleşmektedir. Ünlükara vd. (2010) patlıcanda farklı düzeylerde tuz uygulaması sonucunda bitki boylarında farklılıklar ortaya çıktığını, en yüksek bitki boyunun 1.5 dS/m tuz uygulamasında 71 cm/bitki olarak belirlenirken; en düşük bitki boyunun 7.0 dS/m tuz uygulamasında ortaya çıktığını ifade etmişlerdir. Bununla birlikte Lope vd. (2011) tuz stresi altında bitkilerde kök gelişiminin engellendiğini bildirmiştir.

Patlıcanda tuz stresi altında yetiştirilen aşılı bitkilerin sürgünlerindeki yapraklar daha büyük olmuştur. Aşısız bitkilerin yaprakları ise daha küçük alanlara sahip bulunmuştur. Aşılı bitkilerde yapraklara daha az Na iyonu iletildiğinden seyrelme etkisinden kaynaklanan bir pozitif etkinin varlığından söz edilmektedir (Çürük vd. 2010, Eldelstein vd. 2010).

Tuz stresine tolerant patlıcan anacı (*Solanum torvum* Swartz) ile aşılı olan ve olmayan patlıcan (*Solanum melongena* L.) bitkilerinin 80 mmol/L (16 dS/m) düzeyinde  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  kullanılarak oluşturulan tuz ortamında gerçekleştirilen bir çalışmada, bitkiler 15 gün süresince tuz stresine maruz bırakılmıştır. Bitkilerin stres süresince biyomas değerlerinde kayıplar meydana gelmiş aşısız patlıcan fidelerinde oluşan kayıp % 112 değerlerine ulaşmıştır. *S. torvum*'un anaç olarak kullandığı aşılı bitkilerin tuz stresi altında aşısız olanlara göre daha iyi bir kök gelişimi gösterdiğini belirlemiştir. Aşılı bitkilerin köklerinde kontrole kıyasla daha düşük sodyum ve klor iyon miktarı ölçülmüştür. Tüm bitkilerde MDA miktarında artış ortaya çıkmasına rağmen aşısız bitkilerin aşılı bitkilere oranla % 53.5 ile % 109.9 oranlarında daha yüksek MDA içeriğine sahip oldukları görülmüştür. Enzim aktiviteleri bakımından da değerlendirilen patlıcan bitkileri arasında aşılı olanlar ile aşısızlar arasında da farklılıklar görülmüştür. SOD, POD, APX ve GR (15 günlük stres sonucunda meydana gelen artış sırasıyla % 128.5, % 167.3, % 379.7, % 511.6) enzim aktiviteleri aşılı patlıcan bitkilerinde daha aktif rol almakla almıştır. Çalışma sonucunda tuza tolerant patlıcan çeşidi ile aşılı patlıcan bitkilerinin,  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  sonucu meydana gelen tuz stresi karşısında toleranslık

düzeylerinin arttığı, antioksidan enzim aktivitelerini çalıştırarak serbest oksijen türevlerine karşı kendilerini korudukları sonucuna varılmıştır (Wei vd. 2009).

Tuzluluk haricinde kuraklık ve düşük sıcaklık stresleri ile de ilgili çok fazla olmasa da bazı çalışmaların bulunması nedeniyle burada bir miktar yer verilmiştir. Patlıcanda kısıtlı su uygulamalarının kuraklık stresine yol açabildiği, uzun süreli kuraklık durumunda metabolik faaliyetlerin bozulabildiği, bitki büyümesinin ve verimin olumsuz yönde etkilendiği, hatta bitkide geri dönüşümü olmayan hasarlara yol açabildiği bilinmektedir (Jifeng vd. 2009, Kurniawati 2014). Zhou vd. (2012)'nin patlıcanda yaptıkları çalışmada; aşısız ve *S. torvum* üzerine aşılı bitkileri, hafif (% 50-55) ve şiddetli (% 35-40) kuraklık stresi koşullarında bitki gelişimi ve enzim aktiviteleri bakımından incelemiştir. Kuraklık stresi altında aşılı bitkilerde aşısız olanlara göre bitki uzunluğu, bitki yaş ve kuru ağırlığı, yaprak nispi nem ve klorofil içeriğinin arttığı, MDA miktarının düştüğü, aşılama ile çözülebilir şeker, prolin içeriği ile SOD ve POD aktivitelerinin dikkat çekici bir şekilde arttığı belirlenmiştir. Anaç olarak kullanılan bazı patlıcan fidelerinin soğuk stresi altında morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal özellikleri incelenmiş, soğuk zararı ile birlikte bitkilerde fotosentez hızının yavaşladığı, MDA ve SOD aktivitesinin hızla arttığı gözlenmiştir. Düşük sıcaklık süresi uzadıkça bu koşullara hassas genotiplerde yaprak üretiminde etkin olan enzimlerin ve fotosentezin aktivitesinin azaldığı, Torvum ve Hiransu anaçlarının ise bu koşullardan çok fazla etkilenmediği, yaşamsal faaliyetlerini en yüksek düzeyde sürdürdüklerini belirtmişlerdir (Gao vd. 2005). Lanchun vd. (2004) soğuk stresi altında aşılı bitkilerin SOD, POD, CAT gibi enzim aktivitelerinde hızlı bir artış görüldüğünü bildirmiştir. 4°C'deki düşük sıcaklık koşulları altında, soğuğa tolerant özellik gösteren anaçlar üzerine aşılı bitkilerde kontrole göre daha az hücre hasarlanma oranı ve iyon sızması belirlenmiş, enzim ve fotosentez aktiviteleri ise daha yüksek bulunmuştur (Gao vd. 2006).

Abiyotik streslere tolerans kazandırma konusunda anaç kullanımı olumlu bulunmakla birlikte aşılamanın ve bazı anaç\_kalem kombinasyonlarının meyve kalitesi üzerinde olumsuz etkileri olduğuna ilişkin bilgiler de literatürde bulunmaktadır. Patlıcan meyvelerinin fenolik içeriğini, çeşit x anaç kombinasyonlarına bağlı olarak aşılama etkilemektedir (Kacjan Maršić vd. 2014). *S. torvum* ve *S. sisymbriifolium* türlerinin anaç

olarak kullanıldığı çalışmada, patlıcan meyveleri depolama sırasında fiziko-kimyasal (pH, meyve eti sertliği, C vitamini) özellikler açısından incelenmiş, aşılanmanın bu özellikler bakımından olumlu bir etkisinin bulunmadığı, bazı duyuşsal özellikler ve C vitamini bakımından negatif etkisi söz konusu olmakla birlikte genel olarak bir etkilenmeden bahsedilemeyeceği bildirilmiştir (Arvanitoyannis vd. 2005). Gisbert vd. (2011a), *S. melongena x S. incanum*, *S. melongena x S. aethiopicum* melez bitkileri ile, *S. torvum* ve *S. macrocarpon* türlerine ait hatları patlıcana anaç olarak kullanmışlar; aşılı veya kendi kökleri üzerinde yetiştirilen bitkilerdeki meyve içeriklerini incelemişlerdir. Black Beauty çeşidinin kullanıldığı araştırmada, *S. macrocarpon* üzerine aşılı bitkilerde yüksek fenolik içerik belirlenmiştir. *S. melongena x S. incanum* kombinasyonundan elde edilen anaçlarının yüksek vigor gücü ve erkencilik açısından öne çıktığı bildirilmiştir.

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma 2013-2015 yılları arasında, Antalya Kurşunlu Şelalesi Mevkii'nde özel bir araştırma serasında (Genta Genel Tarım Ürünleri Pazarlama A.Ş.) ve Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü laboratuvarlarında yürütülmüştür. Bitkilerin yetiştirildiği sera 300 m<sup>2</sup> büyüklüğünde (6 x 50 m), yan yüksekliği 2.5 m ve çatı yüksekliği 4 m olan, kuzey-güney doğrultusunda yerleştirilmiş, yan ve çatı havalandırmaları net ile kaplı, yay çatılı PE örtülü bir seradır. Su kültürlerinin yapıldığı seralar ise 90 m<sup>2</sup>'lik bölmelerden oluşan, cam örtülü deneme seraları niteliğindedir. Şekil 3.1'de PE örtülü seraların konstrüksiyonlarının hazırlanışı ve örtü kapatıldıktan sonra deneme için hazırlanma aşaması gösterilmiştir.

Plastik örtülü sera içerisine deneme süresince meteorolojik verileri kaydetmek üzere cihaz yerleştirilmiştir (Şekil 3.2). Hobo U12 ([www.onsetcomp.com](http://www.onsetcomp.com)) cihazı yardımıyla deneme alanlarında sıcaklık ve nem verileri ölçümler detaylı bir şekilde kaydedilebilmiştir. İklimsel verileri kayıt altına alan HoboU12 cihazı, deneme süresi boyunca sıcaklık, nispi nem, fotosentetik aktif radyasyon değerlerini 30'ar dakika aralıklarla sürekli olarak kaydetmek üzere ayarlanmıştır. Elde edilen veriler maksimum, minimum, ortalama değerleri gösteren kayıtlar şeklinde elde edilmiştir (Şekil 3.3). Antalya ili uzun yıllar sıcaklık değerleri ile birlikte, 2014 yılı deneme süresince aylık en yüksek, en düşük ve ortalama sıcaklık değerleri kullanılarak hazırlanan grafik şekil 3.4'te verilmiştir.

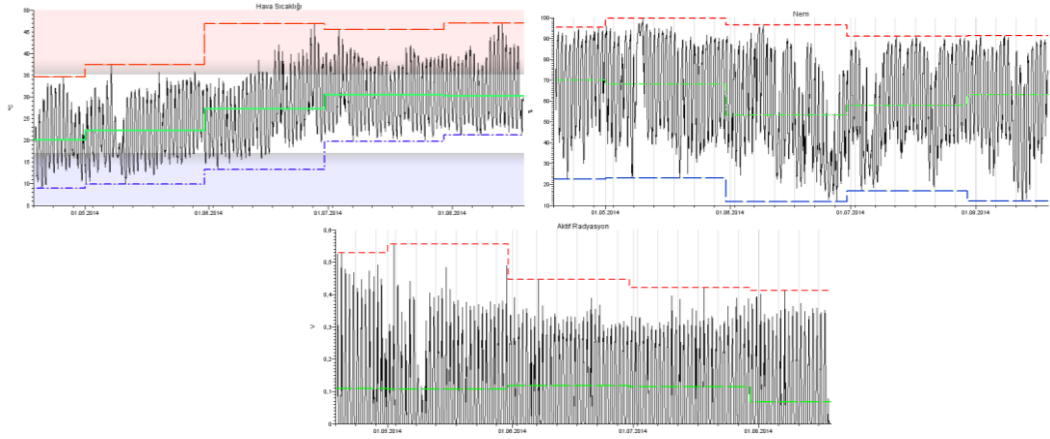


Şekil 3.1 Deneme yapılan yay çatılı PE örtülü seraların kuruluş ve deneme alanlarının düzenlenme aşamaları

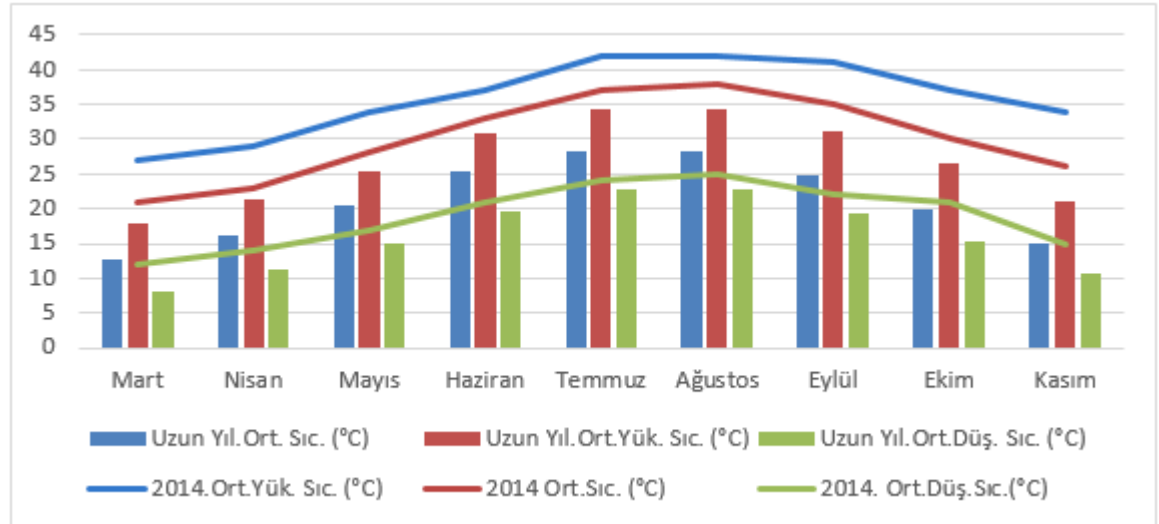
a. Deneme yapılan alan ve iskelet sisteminin kurulması, b. Plastik örtü ile kaplanmış serada dikim yerlerinin hazırlanması, c. Sulama sisteminin kurulması, d. Deneme alanının plastik örtü ile kaplanması



Şekil 3.2 Deneme serasına meteorolojik verileri kaydetmek üzere Hobo U12 cihazının yerleştirilmesi



Şekil 3.3 Denemenin yapıldığı sera koşullarında çalışma dönemi içerisindeki hava sıcaklığı, nem ve aktif radyasyon değerlerinin genel değişim aralıkları



Şekil 3.4 Antalya iklim uzun yıllar (1950 - 2013) dış ortam (sütun grafik) ve 2014 yılı denemenin yapıldığı sera içi ortalama sıcaklık değerleri (çizgi grafik)

### 3.1 Materyal

Araştırma 2014-2015 yılları arasında yürütülmüştür. Su kültürü denemesi dahil olmak üzere 2 yetiştirme döneminde yapılan denemeleri kapsamaktadır. 2014 yılı ilkbahar yetiştirme döneminde iklim kontrollü cam serada su kültürleri yapılmış, aynı dönemde birinci saksı denemesi kurulmuştur. Birinci denemenin sona ermesini takiben sonbahar yetiştirme döneminin başlangıcında ikinci saksı denemeleri kurulmuştur. Denemelerin yapıldığı üretim takvimi çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1 Denemelerin yapıldığı tarih aralıkları ve üretim takvimi

Deneme	Dikim Tarihi	Tuz uygulaması	Hasat/Örnek
Su kültürü deneme	11-12 Nisan	20 Nisan	30 Nisan-2014
Birinci saksı deneme	9-10 Nisan	24 Mayıs	24 Temmuz-2014
İkinci saksı deneme	03 Ağustos	17 Ağustos	10 Ekim-2014

### 3.1.1 Bitkisel materyal

Denemede, bitkisel materyal olarak patlıcan (*Solanum melongena* L.) ve Türkiye’de yaygın olarak kullanılan ticari patlıcan anaçları kullanılmıştır. Anaç olarak kullanılan materyal AGR 703 (*S. aethiopicum*), Vista, Köksal F<sub>1</sub>, Yula F<sub>1</sub> (*S. incanum* x *S. melongena* hibritleri) ve Hawk (*S. torvum*) ile; daha önce tuza ve kurağa dayanım seviyeleri tespit edilerek tolerant oldukları belirlenen (Yaşar 2003, Kıran vd. 2013) Mardin ve Burdur yerel genotipleri (*S. melongena* L.)’dir. Kalem olarak cv. Naomi F<sub>1</sub> patlıcan çeşidi ve tuza hassas olduğu bilinen (Yaşar 2003) Artvin yerel patlıcanı kullanılmıştır. Aşısız çeşitler kontrol uygulaması olarak kabul edilmiş, ancak aşılama işleminin neden olabileceği bir farklılığı ortadan kaldırmak amacıyla kendi üzerine aşılı Naomi/Naomi ve Artvin/Artvin kombinasyonları da denemede yer almıştır.

### 3.1.2 Yetiştirme ortamı

Saksı denemelerinde, yetiştirme ortamı olarak tanelerinin %60’ı 2-5 mm boyutlarında, tarımsal amaçlı süper iri, genişletilmiş perlit kullanılmıştır. Perlit, bünyesinde %2-5 arasında su içeren volkanik kökenli, camsı, asidik bir kayadır. Doğada gri, beyaz ve siyah renklerde bulunan perlit 220-2400 kg/m<sup>3</sup> yoğunlukta, %72-76 SiO<sub>2</sub> ile alüminyum ve alkali oksitlerden oluşmuş endüstriyel bir hammaddedir. Perlit milimetrik boyutlara getirildikten sonra 800-1000 °C arasında ısıl işleme tabi tutulduğunda mısır tanesi gibi patlayarak, hacminin 20 katına kadar genişler. Genleşme sonucunda elde edilen düşük yoğunluktaki gözenekli materyal tarım sektöründe köklendirme, çimlendirme ve fide yetiştirme ortamı olarak, topraksız kültürde yetiştirme ortamı olarak, çim ve toprak sahalarda toprak düzenleyici olarak, üretim sonrasında depolama ve saklama binalarının



izolasyonunda, soğanların paketlenmesinde ve çok yıllık süs bitkilerinin saklanması kullanılmaktadır (Balay 1992, Çeltik 1992, Öztekin 2009).

Su kültürü denemelerinde ise yetiştirme ortamı olarak Arnon-Hoagland besin çözeltisi (Hoagland ve Arnon 1950) kullanılmıştır. Bu amaçla kullanılan kimyasal maddeler ve kullanım miktarları Çizelge 3.2’de olduğu gibidir. Tuz uygulamaları ise NaCl (Sigma-Aldrich S9888) kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 3.2 Arnon-Hoagland besin çözeltisinde kullanılan maddeler ve miktarları

İçerikler	Konsantrasyon (mg/L)
KNO <sub>3</sub>	1020.00
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	492.00
NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	230.00
MgSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	420.00
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	2.86
MnCl <sub>2</sub> .4H <sub>2</sub> O	1.81
H <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> .H <sub>2</sub> O	0.09
FeSO <sub>4</sub> .H <sub>2</sub> O	0.07
(CHOH) <sub>2</sub> (COOH) <sub>2</sub>	0.02

### 3.2 Aşılı fidelerin elde edilmesi ve deneme kombinasyonlarının oluşturulması

Patlıcan tohumları torf:perlit (2:1) karışımı içeren 4x4 cm boyutlu viyollere ekilmiştir. Tohum ekimleri yapıldıktan sonra viyoller sıcaklık ve nem kontrollü çimlendirme odalarında bir hafta süreyle (25°C sıcaklık ve %80 nem) inkübe edilmişlerdir. Çimlendirme ve aşılı fidelerin elde edilmesi aşamalarının tümü Genta Tohumculuk şirketi koşullarında yürütülmüştür. Çimlenen tohumlardan gelişen fideler cam fide seralarında yetiştirilmiştir. Şekil 3.5’te çimlenerek kotiledon aşamasına gelmiş, aşılama işlemi öncesinde aşılama üzere sınıflandırılarak kullanım şekli viyollerin üzerine yazılarak hazırlığı tamamlanmış patlıcan fideleri görülmektedir. 2-4 gerçek yapraklı fideler aşılama aşamasına geldiğinde, aşılama odalarında insan gücü ve el işçiliği kullanılarak aşılama işlemi yapılmıştır (Şekil 3.6).

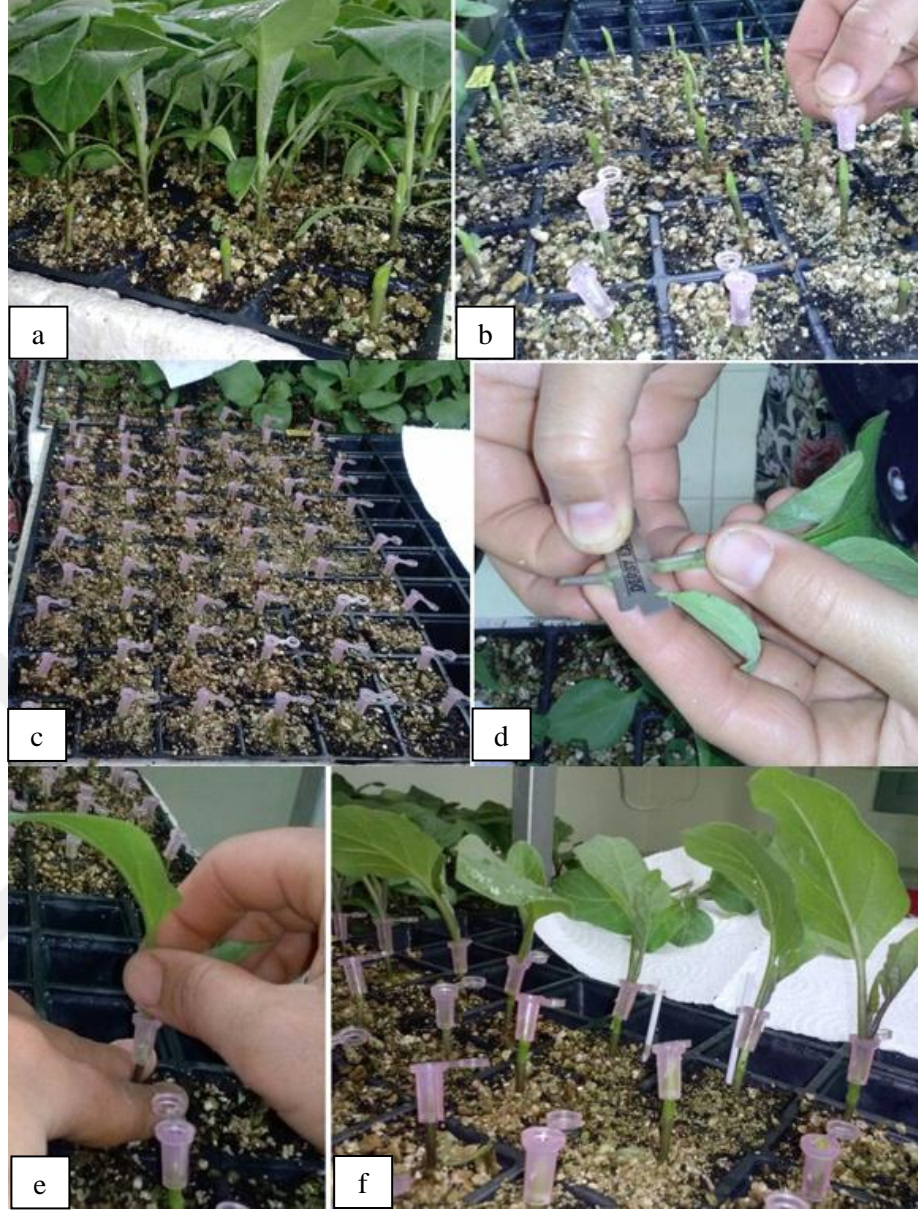


Şekil 3.5 Çimlenen patlıcan tohumlarından gelişen, anaç ve kalem olarak kullanılmak üzere sınıflandırılmış deneme materyalinin serada görünüşü



Şekil 3.6 Aşılma odalarına alınan patlıcan fidelerinin aşılama işleminden görüntüler

Aşılama işlemi için patlıcangillerde ticari olarak en yaygın şekilde kullanılmakta olan tüp aşılama (tube-grafting) yöntemi kullanılmış olup (Rivard ve Louws 2009), kalem ve anaç birleştirilmiş, tek bir bitki olarak yetişmesi sağlanmıştır. Anaç olarak kullanılan fideler kotiledonların hemen altından kesilerek sadece hipokotil kısmı kalacak şekilde bırakılmıştır. Kesim işlemi yaklaşık  $45^{\circ}$  bir açı ile yapılmış olup, üzerine gelecek kalem de aynı açı verilerek üst üste konduğunda çakışacak şekilde birleştirmiştir. Kalem yerleştirilmeden önce anaç üzerine plastik tüp takılmış, boyutları fidenin gelişimine uygun olarak seçilen yüzükler takıldıktan sonra yukarıdan yerleştirilen kalem ile anaç kısmının birbirlerinden ayrılmadan sürekle teması sağlanmıştır. Şekil 3.7’de aşılama işleminin değişik aşamalarından alınan görüntülere yer verilmiştir.



Şekil 3.7 Patlıcanda aşılama aşamaları

a. Anaçların kotiledonların hemen altından 45 derecelik açı ile kesilmesi, b. Anaç olarak hazırlanan bitki kısımlarının üzerine plastik tüplerin takılması, c. Kalem takılmak üzere hazırlanmış anaçlar, d. Kalem olarak kullanılacak fidenin hazırlanması için kotiledonların hemen altından 45 derecelik açı ile kesilmesi, e. Kalemlerin tüpler içerisine yerleştirilmesi, f. Aşılama işlemi tamamlanmış fideler ve henüz kalem yerleştirilmemiş anaçlık materyal

Aşılanan fidelerin hemen yanına sabit kalmaları için ince plastik çubuk dayanaklar yerleştirilmiş, nisbi nemin %90 olduğu kaynaştırma odalarına alınarak üzerlerine su püskürtülmüş ve ardından dört gün bekletilmiş, daha sonra gölgelendirilmiş seradaki dış koşullara alıştırmaya aşamalarından geçirilmiştir. Netler altında arada su pülverize edilen fideler, aşıların tutması takiben yani aşılamadan yaklaşık 10 gün sonra serada normal

yetiştirme tablaları üzerine yerleştirilmiştir. Şekil 3.8’de aşılama işleminden hemen sonra yapılan uygulamalar ve seraya aktarılma aşamaları gösterilmiştir.



Şekil 3.8 Aşılama işlemi tamamlanan patlıcan fidelerinin aşı bakım ünitesinde ve daha sonra seralara aktarıldıklarındaki görünüşleri

Serada alıştırma aşaması tamamlanan aşılı fideler kuvvetli gelişme dönemine geldikten sonra, 2-3 adet yeni yaprak oluşturduklarında iki gruba ayrılmışlar, birinci grup su kültürüne alınırken, ikinci grup I. Saksı denemesinde kullanılmıştır.

Denemede kullanılan anaç ve kalem kombinasyonları ile tuz uygulamalarına ilişkin deneme kombinasyonları çizelge 3.3'te verilmiştir. Beş adet ticari anaç yanında iki adet tuza dayanımı yüksek yerel genotip anaç olarak kullanılmış ve bunların üzerine bir adet ticari hibrit ve bir adet tuza hassas yerel çeşit aşılanmıştır. Ayrıca kalem olarak kullanılan çeşitler kendi üzerlerine de aşılanmıştır ve böylece sadece aşılama işleminin etkisi incelenmiştir. Kontrol olarak ise aşısız kendi kökleri üzerinde yetiştirilen kalem çeşitleri yer almıştır. Böylece 18 adet konu elde edilmiş, tuz ve kontrol uygulaması da ilave edilince toplamda 36 uygulama kombinasyonu çalışmada yer almıştır.

Çizelge 3.3 Su kültürü ve I. Saksı Denemesinde kullanılan uygulamalar (anaç x kalem x tuz Uygulaması kombinasyonları)

Kod	Uygulama (Anaç x Kalem x Tuz uygulaması)
I t	Köksal x Artvin x Tuz
I k	Köksal x Artvin x Kontrol
II t	Köksal x Naomi x Tuz
II k	Köksal x Naomi x Kontrol
III t	AGR 703 x Artvin x Tuz
III k	AGR 703 x Artvin x Kontrol
IV t	AGR 703 x Naomi x Tuz
IV k	AGR 703 x Naomi x Kontrol
V t	Hawk x Artvin x Tuz
V k	Hawk x Artvin x Kontrol
VI t	Hawk x Naomi x Tuz
VI k	Hawk x Naomi x Kontrol
VII t	Yula x Artvin x Tuz
VII k	Yula x Artvin x Kontrol
VIII t	Yula x Naomi x Tuz
VIII k	Yula x Naomi x Kontrol
IX t	Vista x Artvin x Tuz
IX k	Vista x Artvin x Kontrol
X t	Vista x Naomi x Tuz
X k	Vista x Naomi x Kontrol
XI t	Mardin x Artvin x Tuz
XI k	Mardin x Artvin x Kontrol
XII t	Mardin x Naomi x Tuz
XII k	Mardin x Naomi x Kontrol
XIII t	Burdur x Artvin x Tuz
XIII k	Burdur x Artvin x Kontrol
XIV t	Burdur x Naomi x Tuz
XIV k	Burdur x Naomi x Kontrol

Çizelge 3.3 Su kültürü ve I. Saksı Denemesinde kullanılan uygulamalar (anaç x kalem x tuz Uygulaması Kombinasyonları) (devam)

Kod	Uygulama (Anaç x Kalem x Tuz uygulaması)
XV <i>t</i>	Artvin x Artvin x Tuz
XV <i>k</i>	Artvin x Artvin x Kontrol
XVI <i>t</i>	Naomi x Naomi x Tuz
XVI <i>k</i>	Naomi x Naomi x Kontrol
XVII <i>t</i>	Artvin x Tuz
XVII <i>k</i>	Artvin x Kontrol
XVIII <i>t</i>	Naomi x Tuz
XVIII <i>k</i>	Naomi x Kontrol

I.Saksı denemesinde gelişme özellikleri bakımından öne çıkan dört adet anaç seçilmiş, bunlarla iki adet çeşit kombine edilmiştir. Elde edilen toplam 8 adet anaç/kalem kombinasyonu, II. Saksı denemesinde kullanılmıştır. II. Saksı denemesinde kullanılan kombinasyonlar çizelge 3.4'te verilmiştir.

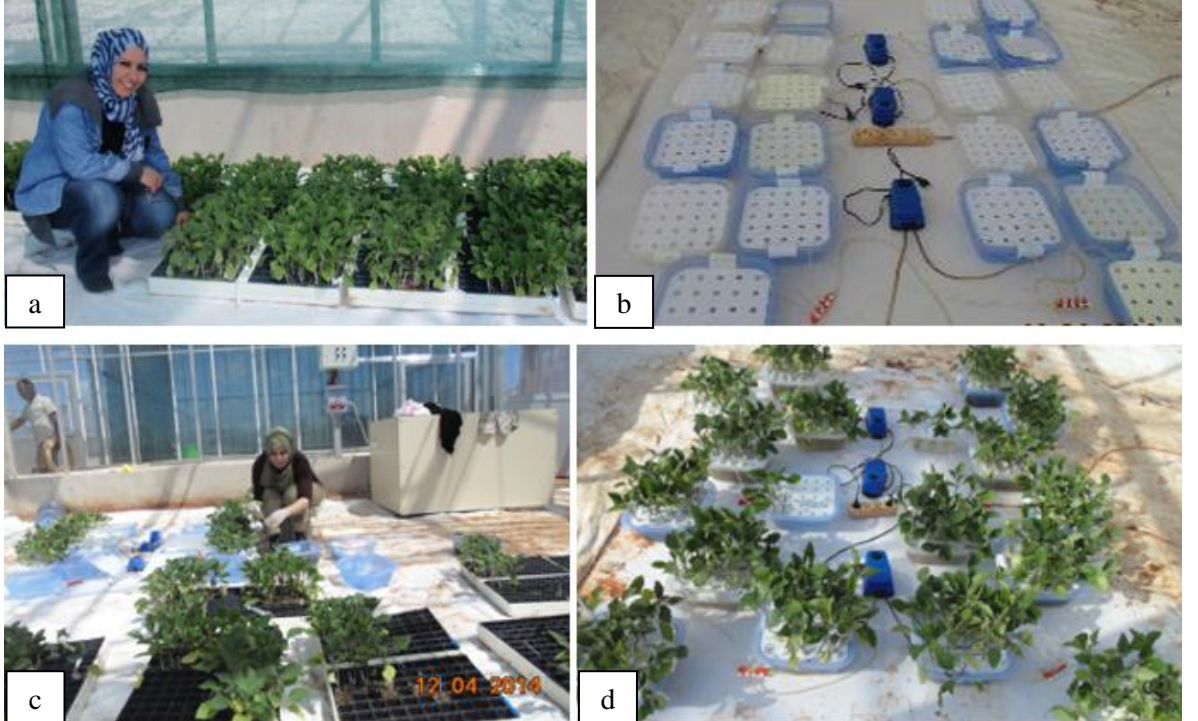
Çizelge 3.4 İkinci saksı denemesinde kullanılan anaç/kalem kombinasyonları

Kod	Uygulama (Anaç x Kalem x Tuz uygulaması)
I <i>t</i>	Köksal x Artvin x Tuz
I <i>k</i>	Köksal x Artvin x Kontrol
II <i>t</i>	Köksal x Naomi x Tuz
II <i>k</i>	Köksal x Naomi x Kontrol
III <i>t</i>	AGR 703 x Artvin x Tuz
III <i>k</i>	AGR 703 x Artvin x Kontrol
IV <i>t</i>	AGR 703 x Naomi x Tuz
IV <i>k</i>	AGR 703 x Naomi x Kontrol
V <i>t</i>	Vista x Artvin x Tuz
V <i>k</i>	Vista x Artvin x Kontrol
VI <i>t</i>	Vista x Naomi x Tuz
VI <i>k</i>	Vista x Naomi x Kontrol
VII <i>t</i>	Burdur x Artvin x Tuz
VII <i>k</i>	Burdur x Artvin x Kontrol
VIII <i>t</i>	Burdur x Naomi x Tuz
VIII <i>k</i>	Burdur x Naomi x Kontrol

### 3.3 Denemelerin Kurulması, Ölçüm ve Değerlendirmeler

#### 3.3.1 Su kültürü denemesi

Su kültürü için, Hoagland-Arnon besin çözeltisi doldurulmuş 25x25x18 cm boyutlarındaki plastik küvetler kullanılmıştır. Özel olarak hazırlanmış ve her fide için üzerine delikler açılmış plastik tablolara patlıcan fideleri küçük sünger parçaları ile sarılmak suretiyle yerleştirilmiştir. Bitki kökleri besin çözeltisinde olacak şekilde tablalar küvetlerin üzerine konulmuştur. Havalandırma işlemi, iki adet akvaryum pompasına bağlı bulunan ince plastik hortumların besin çözeltisi içerisine daldırılması yoluyla yapılmıştır. Bu aşamada fidelerde herhangi bir fungal enfeksiyon ortaya çıkmaması için besin çözeltisinin içine %0.2 oranında ‘Pomarsol’ adlı fungusit ilave edilmiştir. Cam deneme sera bölmesinde kurulan su kültürü denemesine ait görüntüler şekil 3.9’da verilmiştir.



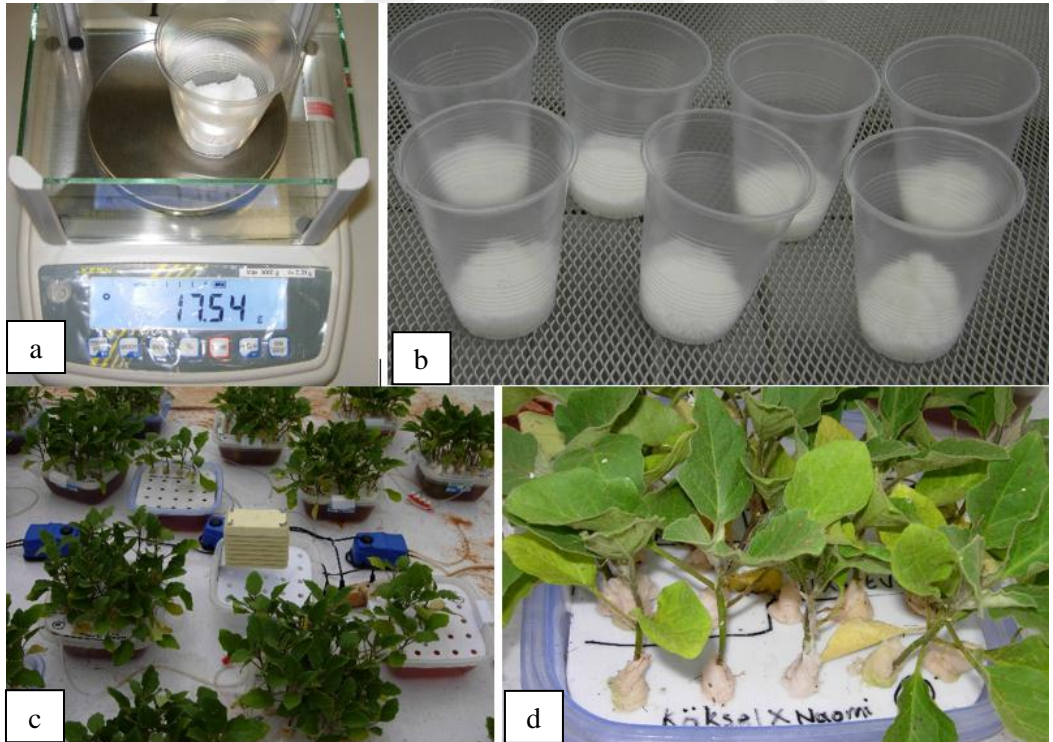
Şekil 3.9 Su kültürü denemesinin kurulması

a. Denemelerde kullanılacak aşı kombinasyonlarına ait bitkilerin deneme başlangıcındaki durumu, b. Plastik küvet ve akvaryum pompalarının hazırlanması, c. Fidelerin su kültürüne alınması, d. Denemenin kurulmuş durumu.



### Tuz uygulamalarının yapılması

Fideler 5 gün süreyle su kültüründe büyütüldükten sonra tuz uygulamalarına geçilmiştir. Bu aşamada fidelerin 4-5 gerçek yaprağa sahip oldukları görülmüştür. Her kombinasyondan üçer tekerrürlü olmak üzere 9'er bitki, kontrol ve tuz uygulamasında bulunacak şekilde fideler belirlenmiş; tuz uygulanacak fideler için besin çözeltisine üç gün boyunca her sabah saat aynı saatte 50 mM tuz konsantrasyonunu sağlayacak NaCl ilave edilmiştir. Kademeli olarak yapılan tuz uygulamasında, besin çözeltisinin içerisinde final konsantrasyon 150 mM olacak şekilde NaCl bulunması sağlanmıştır. Üç günde bir yinelenen çözeltilerin tazelenmesi aşamasında, tuz uygulamalarının aynı konsantrasyonda devamı sağlanmıştır (Şekil 3.10). 10 gün boyunca tuz uygulaması yapılan patlıcan bitkileri bu sürenin sonunda hasat edilmiştir. Bitki yaş ağırlığı, bitki boyu ölçümleri yapıldıktan sonra sıvı azota daldırılarak soğuk saklama kabında Ankara'ya laboratuvara getirilmiştir (Şekil 3.11).



Şekil 3.10 Tuz (NaCl) tartılması ve her küvet için ayrı ayrı hazırlanması, denemenin 10. günündeki genel görünüş ve stres sırasında meydana gelen sararmalar



Şekil 3.11 Su kültürü denemesinin hasat edilmesi ve ölçümlerin alınması ile enzim analizleri için örneklerin sıvı azotta dondurulması işlemleri

### **Ölçüm ve analizler**

Ölçüm ve analizler için örnek alma işlemi, 9 adet konuya ait tuz ve kontrol uygulamalarının yer aldığı su kültürü aşamasında, tuz uygulamasından 10 gün sonra yapılmıştır. 150 mM NaCl uygulanan ve kontrol olarak kullanılmak üzere sadece Arnon-Hoagland çözeltisinde yetiştirilen patlıcan bitkilerinden alınan örneklerde bitki ağırlıkları; yeşil aksam ve kök olmak üzere iki kısımda ölçülmüştür. Bunun yanında gövde ve kök uzunlukları ile;  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  ve  $\text{Cl}^-$  iyon miktarları, yapraklardaki lipid peroksidasyonu ve antioksidatif enzim aktivitelerini belirlemek üzere analizler yapılmıştır.

***Bitkilerde yeşil aksam ve kök ağırlıklarının belirlenmesi ve boy ölçümleri:*** Kontrol ve tuz uygulamalarından 3'er adet rastlantısal olarak seçilen bitkiden her birisi kök ve yeşil aksam olmak üzere parçalara ayrılmış ve bu kısımları ayrı ayrı 1/10000'lik hassas digital terazide tartılmış, yaş ağırlıkları (g) belirlenmiştir. Bu ölçümler yapılırken, bir yandan da her bir bitkinin gövde uzunluğu ve kök uzunluğu, cetvel ile ölçülmüş ve cm olarak kaydedilmiştir.

***İyon miktarı ölçümleri:*** Her konudan kontrol ve tuz uygulanan üçer bitkiden alınan yaprak ve kökler, mineral madde tayini için kullanılmıştır. Yaprak örneği kapsamında sadece sürgün ucundan itibaren geriye doğru ilk üç yaprak alınmıştır. Yaprak ve kökler

hasat edildikten sonra 65 °C’de 48 saat boyunca kurutulmuş ve kül fırınında (550°C) yakılarak öğütülmüştür. Örnekler %1 (v/v) HCl ile çözülerek Na, K ve Ca analizleri için atomik absorpsiyon spektrofotometrede (Varian Spectra AA 220 FS) okunmuştur (Daşgan ve Koç 2009, Kuşvuran 2012). Cl<sup>-</sup> iyonu ise gümüş iyonları ile kolorimetrik amperometrik titrasyon yoluyla analiz yapan otomatik bir kloridometre (Buchler – Cotlove chloridometer) yardımıyla ölçülmüştür (Taleisnik vd. 1997).

**Lipid peroksidasyonu:** Hücre zarlarının hasar görmesi olarak adlandırılabilir lipid peroksidasyonunun bir ürünü olan malondialdehit (MDA) miktarının belirlenmesi için (Lutts vd. 1996) tarafından geliştirilen yöntem izlenmiştir. Her genotipten kontrol ve tuz uygulanan üçer bitkiden alınan yapraklar MDA analizi için kullanılmıştır. Sürgün ucundan itibaren geriye doğru ilk üç yaprak alınmıştır. Bu örnekler ağzı kilitli naylon poşetlere konmuş ve analiz yapılncaya kadar -20°C’deki derin dondurucuda saklanmışlardır. Analizler için yaprak örneklerinden, 200 mg tartılarak alınmıştır. Bunun üzerine 5 ml %0.1’lik trikloroasetik asit (TCA) ilave edilmiş, bu karışım 12500 rpm devir hızında 20 dakika süreyle santrifüj edilmiştir. 5 ml’lik ekstraktan 3 ml süpernatant alınmış; bunun üzerine içinde %20 tiobarbütirik asit (TBA) bulunan 3 ml %0.1’lik TCA ilave edilmiştir (Şekil 3.11d). Karışım 95 °C’deki sıcak su banyosunda 30 dakika bekletilmiş, bunun ardından Analytic Jena 40 model spektrofotometrede A532 ve A600 nm’de absorbans değerleri okunmuştur. MDA konsantrasyonu, 155 mM<sup>-1</sup> cm<sup>-1</sup> olan “extinction” katsayısı kullanılarak µmol/g T.A olarak saptanmıştır. Hesaplama aşağıdaki formülden yararlanılmıştır:

$$\text{MDA} = (A_{523} - A_{600}) \times \text{Ekstrakt hacmi (ml)} / (155 \text{ mM/cm} \times \text{Örnek miktarı (mg)})$$

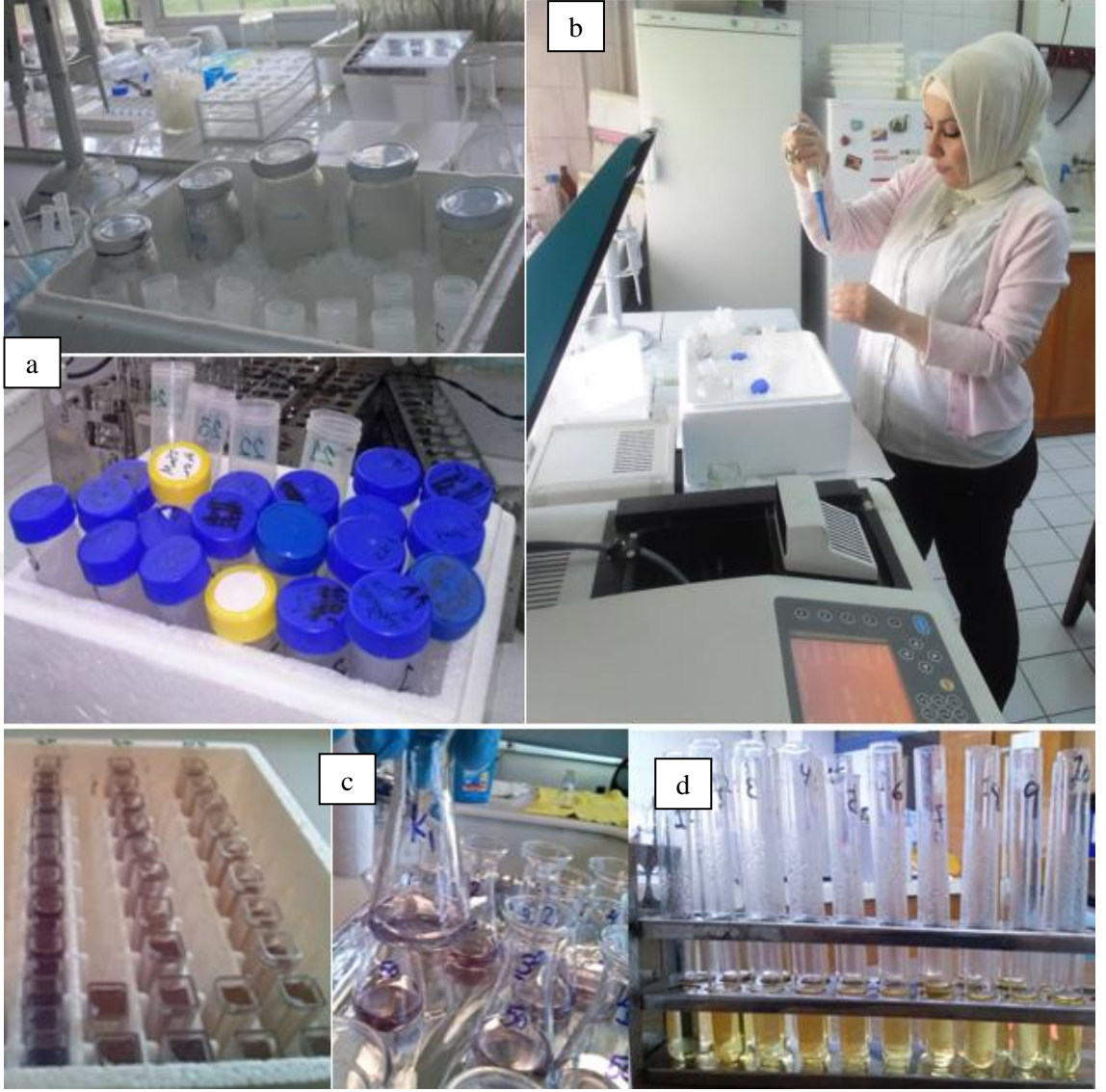
**Antioksidatif enzim aktivitesi analizleri:** Tuz stresi altındaki bitkilerde meydana gelen enzim değişimlerini incelemek için yaklaşık 1 gr taze yaprak örneği sıvı azot içerisinde porselen havanlarda ezildikten sonra, içinde 0.1 mM Na-EDTA bulunan 50 mM’lık 10 ml’lik fosfor tampon çözeltisi (pH:7.6) ile homojenize edilmiştir. Homojenize edilen örnekler 15 dk süresince 15000 g’de santrifüj edildikten sonra elde edilen santrifügantlar enzim analizlerinde kullanılmıştır. Enzim aktivitelerinin belirleneceği örnekler, ölçüm yapılncaya kadar +4°C sıcaklıkta tutulmuştur. Ölçümler Analytic Jena

40 model spektrofotometrede gerçekleştirilmiştir. Enzim ölçümünde son hacimler, tampon çözeltisiyle tamamlanmıştır. Enzim analizleri sırasındaki işlemlerin bazılarına ait fotoğraflar Şekil 3.12.a,b,c’de verilmiştir.

Superoksit dismutaz (SOD) aktivitesi, Çakmak ve Marschner (1992) ve Çakmak (1994)’a göre NBT’nin (nitro blue tetrazolium kloridin) ışık altında  $O_2^-$  tarafından indirgenmesi yöntemine göre ölçülmüştür. Tüm çözeltiler konulduktan sonra reaksiyon ortamı son hacim 5 ml olacak şekilde; cam şişeler içerisine önce 0.1 mM Na-EDTA içeren 50 mM’lık (pH:7.6) fosfor (P) tamponu, daha sonra üzerine sırasıyla enzim ekstraktı (25-100  $\mu$ l), 0.5 ml 50 mM  $Na_2CO_3$  (pH:10.2), 0.5 ml 12 mM L-methionine, 0.5 ml 75  $\mu$ M P-nitro blue tetrazolium chloride (NBT) ve 10  $\mu$ M riboflavine eklenmiştir. NBT’ nin  $O_2^-$  tarafından indirgenmesi, örneklerin 24°C ve 400  $\mu$ mol  $m^{-2} s^{-1}$  ışık intensitesi altında 10 dk tutulması ile oluşturulmuştur. Bir SOD aktivitesi ünitesi, 560 nm’de ölçülen NBT indirgenme oranının % 50’ sinin engellenebilmesi için gereken enzim miktarı olarak ifade edilmiştir.

Askorbat peroksidaz (APX) aktivitesi, Çakmak ve Marschner (1992) ve Çakmak (1994)’a göre 290 nm’de ( $E=2.8 \text{ mM cm}^{-1}$ ) askorbatın oksidasyonu ölçülerek yapılmıştır. Buna göre, son hacmi 1 ml olacak şekilde ayarlanan reaksiyon ortamına, 0.1 mM EDTA içeren 50 mM’lık fosfor tamponu (pH:7.6), 0.1 ml 10 mM EDTA içeren 12 mM  $H_2O_2$ , 0.1 ml 0.25 mM L(-) askorbik asit ve enzim ekstraktı ilave edilmiş ve askorbat oksidasyonu 290 nm’de okunmuştur.

Katalaz aktivitesi (CAT),  $H_2O_2$  nin 240 nm’de ( $E=39.4 \text{ mM cm}^{-1}$ ) parçalanma oranı esas alınarak ölçülmüştür. Bu enzim analizinde son hacmi 1 ml olacak reaksiyon ortamına 0.1 mM EDTA içeren 50 mM’lık fosfor tamponu (pH=7.6), 0.1ml 100 mM  $H_2O_2$  ve enzim ekstraktı ilave edilmiştir (Çakmak ve Marschner 1992, Çakmak 1994).



Şekil 3.12 Enzim ve MDA analizlerinin yapılış aşamalarından örnekler

a. Tampon çözelti içerisinde buz içeren kovalarda okuma yapılmak üzere bekletilen örnekler, b. Örneklerin spektro küvetlerine konulması, c. Enzim ölçümleri için hazırlanmış materyal, d. MDA ölçümü için hazırlanmış materyal

### 3.3.2 Saksı denemeleri

Saksı denemeleri için hazırlanan plastik örtülü, alüminyum konstrüksiyonlu yüksek çatılı serada öncelikle sera tabanı plastik örtü ile kaplanmış ve sulama sistemi yerleştirilmiştir. Bunun ardından ilk saksı denemesinde 11-12 Nisan 2014'te, farklı kombinasyonlarda aşılama veya kendi kökleri üzerinde yetiştirilen patlıcan fideleri, 3:1 oranında perlit: vermikulit içeren 8 L'lik saksılara dikilmiştir. Fideler, kontrol ve tuz uygulaması olarak iki gruba ayrılmıştır. Her grupta 18 anaç/kalem kombinasyonu yetiştirilmiş olup, bitkiler tesadüf blokları deneme desenine göre düzenlenmiştir. Saksılar üç tekerrürde rastgele dağılmıştır ve her tekerrürde 3 bitki yetiştirilmiştir (18 aşılama kombinasyonu X 3 tekerrür X 3 bitki/tekerrür X 2 sulama uygulaması) (Şekil 3.13).

İkinci saksı denemesi ise 03 Ağustos 2014 tarihinde kurulmuştur. Su kültürü ve I.Saksı denemesinde aynı kombinasyonlar kullanılmış olmakla birlikte; II. Saksı denemesinde, seçilmiş kombinasyonlara yer verilerek deneme tekrarlanmıştır. Anaçlardan en yüksek performansı gösteren Köksal F1, AGR 703, Vista ve Burdur yerli materyali seçilmiş olup, bu anaçlar üzerine Artvin ve Naomi F1 çeşitleri aşılama yapılmıştır. Bu bitkiler kontrol ve tuz uygulamalarına tabi tutulmuştur.

Her iki saksı denemesinde de sıra arası 80 cm ve sıra üzeri 60 cm olacak şekilde yerleştirilen saksılar içerisindeki bitkiler, yaklaşık 40 gün boyunca aynı besin çözeltisi ile sulanmıştır (Çizelge 3.5). İpe alma ve alt yaprakların temizlenmesi işlemleri yapılmıştır. Bitkiler tek gövde üzerinde büyütülmüş, normal olarak dallanmasına izin verilmiştir. Beyazsinek ve kırmızı örümcek ilaçlamaları düzenli olarak yapılmıştır.

Normal çeşme suyu (EC 1.8-2.0 dS/m; pH 5-6) ve damla sulama yöntemi kullanılarak yapılan bitki besleme aşamasında, sulama amacıyla iki adet 3000 litrelik tank kullanılmıştır. I. Saksı denemesinde 24 Mayıs 2014'te, II. Saksı denemesinde 10 Ekim 2014'te bitkinin çiçeklenme ve meyve tutumu aşamasına gelindiğinde bir tankta 8.76 kg NaCl ilave edilmiş olup (EC 6-7 dS/m), bu tanktan stres grubu bitkilere su verilmeye

başlanmıştır (Şekil 3.14). Stres grubunda yer alan bitkilere bir gün kontrol suyu bir gün tuzlu suyu verilmiştir. Aşırı tuz birikimini önlemek amacıyla saksı altlarından serbest drenaj uygulanmıştır. Saksı altlıklarında toplanan sular, ortamdaki EC dozunu sabit tutmak amacıyla ECmetre yardımıyla her sulama sonrası ölçülmüştür. İlk hasat yapıldığında (tuzlu sulama uygulamasından 40 gün sonra), içeriği zenginleştirilmiş olan ikinci besin çözeltisi kullanılmaya başlanmıştır (Çizelge 3.5). Besin çözeltilerinin belirlenmesinde Libia vd. (2012), Aktas vd. (2013) ile Genta Tarım yetiştiricilik uygulamalarından yararlanılarak içerikler oluşturulmuştur.

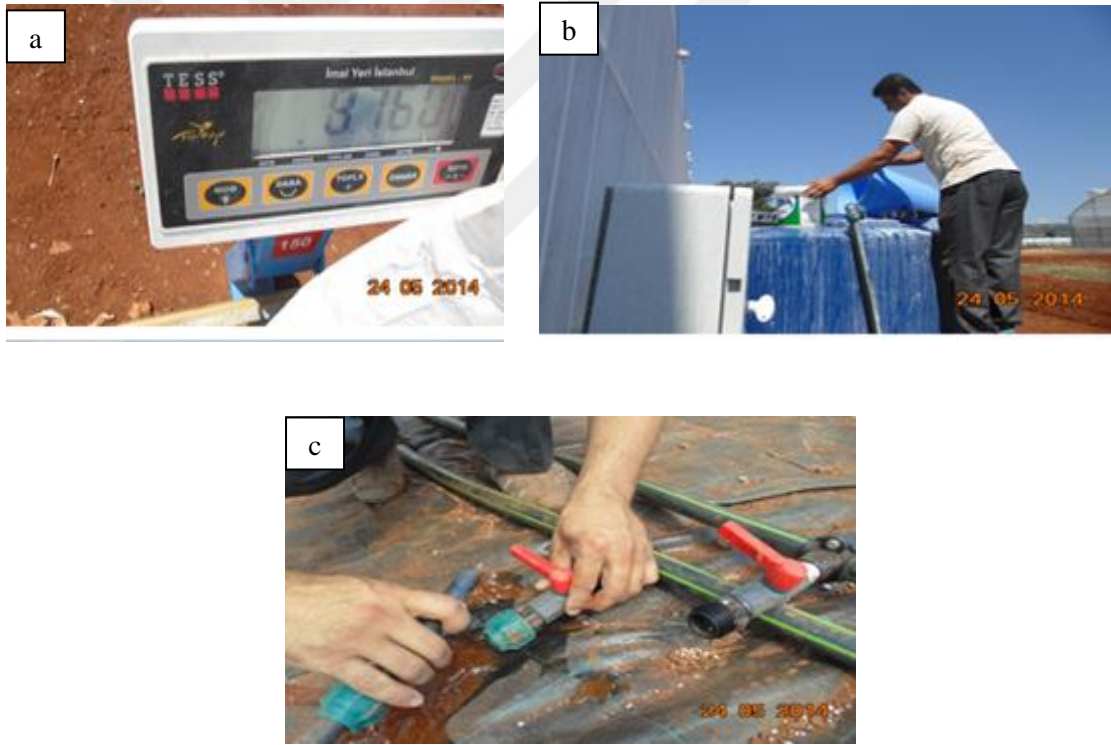


Şekil 3.13 Seradaki saksı denemelerinin kurulmasına ait görünüm

a. Perlit ve vermikulit karışımı hazırlanması ve saksılara doldurulması, b. Saksıların seraya yerleştirilmesi, c. Sulama sisteminin saksılara yerleştirilmesi ve perlitin sulanması, d. Bitkilerin dikimi

Çizelge 3.5 Patlıcanda topraksız yetiştiricilik amacıyla kullanılan besin çözeltisindeki mineral madde miktarları

Element	1.çözelti (ppm)	2.çözelti (ppm)
N	93	210
P	50	70
K	96	283
Ca	96	185
Mg	48	81
Fe	4.9	4.9
Zn	0.25	0.25
Mn	1.97	1.97
Bo	0.7	0.7
Mo	0.05	0.05
Cu	0.07	0.07



Şekil 3.14 24 Mayıs 2014 tarihinde saksı denemesinde tuz uygulaması için yapılan hazırlık aşamalarına ilişkin görüntüler



### **Ölçüm ve analizler**

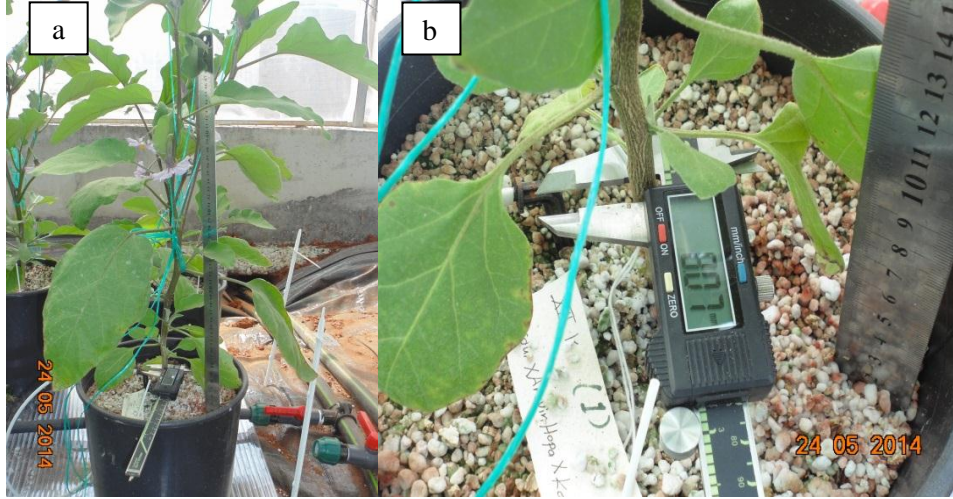
İlkbaharda yapılan I. Saksı denemesi ve sonbaharda yapılan II. Saksı denemesinde kullanılan ölçüm ve analizler aşağıda açıklanmıştır. İyon miktarı ölçümleri (Na, K, Ca, Cl), antioksidatif enzim aktivitesi ölçümleri ve MDA tayini bir önceki su kültürü denemesi başlığı altında açıklandığı için ayrıca burada verilmemiştir.

### **Bitki gelişimi ile ilgili ölçümler**

**Bitki boyu (cm):** Her iki yetiştirme döneminin sonunda, tüm uygulama gruplarındaki bitkilerin kök boğazından bitkinin büyüme ucuna kadar olan gövde yüksekliği şeritmetre yardımıyla ölçülmüştür (Şekil 3.15). Böylece her uygulama için ortalama bitki boyu (cm) değerine ulaşılmıştır.

**Gövde kalınlığı (mm):** Her iki yetiştirme döneminin sonunda, tüm uygulama gruplarındaki bitkilerin gövde çapı digital bir kumpas yardımıyla ölçülmüştür (Şekil 3.12). Aşı yerinin hemen üzerinden, bitki boyunun yarısına gelecek bir noktadan ve en üstteki uç boğumundan alınan gövde kalınlığı ölçümlerinin ortalaması alınarak ortalama gövde kalınlığı (mm) değeri elde edilmiştir (Altunlu 2011).

**Yaprak alanı (cm<sup>2</sup>):** Her iki yetiştirme döneminde ikinci meyve hasadının yapıldığı tarihte üçer adet bitkinin sürgün ucundan geriye doğru 3, 4 ve 5. yaprakları alınarak Licor LI-3000A model yaprak alanı ölçer ile ölçülmüş ve “yaprak alanı/bitki” değeri elde edilmiştir (Köksal vd. 2007).



Şekil 3.15 Bitki boyu ve gövde çapı ölçümlerinin yapılması

### **Bitkinin fizyolojik özellikleri ile ilgili ölçümler**

**Yaprak klorofil içeriği:** I.Saksı denemesindeki örneklerde klorofil analizi Arnon (1949)'a göre gerçekleştirilmiştir. İkinci meyve hasadının yapıldığı dönemde üçer adet bitkinin sürgün ucundan geriye doğru 3. yaprağından hazırlanan 200 mg taze yaprak örnekleri, doğrudan ışık gelmeyen loş bir yerde % 80'lik aseton içerisinde homojonize edilmiş ve filtre edildikten sonra ekstrakt aseton ile 10 ml'ye tamamlanmıştır. Örneklerdeki toplam klorofil miktarı, Analytic Jena 40 model spektrofotometrede 652 nm'de ölçülmüş ve taze ağırlık başına aşağıdaki formül kullanılarak mg olarak hesaplanmıştır.

Klorofil miktarı= ABS değeri x 27.8 X Hacim (10 ml)/ taze ağı. x 1000

II.Saksı denemesinde ise klorofil tayininde SPAD cihazı ile klorofil ölçümü yapılmıştır. Klorofil miktarları Minolta Klorofil Metre (SPAD-502) kullanılarak belirlenmiştir. Klorofil ölçümleri (spad değeri) örnek alınan yaprağın merkez kısmı esas alınarak her bitkinin en uçtan 3. yaprağında okunarak belirlenmiştir.

**Yaprak su potansiyelinin (YSP) belirlenmesi:** Ankara Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü'nde bulunan basınç odası cihazından (Model 1000, PMS Instrument Com., Albany, USA) yararlanılarak ölçümler yapılmıştır. Her uygulama

grubunda en az üç ölçüm yapılmıştır. Koparılan yaprakların sapı keskin bir bıçak ile ölçüm öncesinde kesilmiş ve bunun ardından okuma yapılmıştır. Kesik yüzey su ile kaplandığında okunan basınç değeri, YSP olarak kaydedilmiştir (Köksal vd. 2010).

### **Verim ile ilgili ölçümler**

**Toplam verim (kg/bitki):** Her uygulama konusuna ait bitkilerde ilk hasattan son hasat tarihine kadar olan süre içerisinde toplanan meyveler tartılmıştır. Elde edilen değerler kümülatif olarak toplanarak toplam verim (kg/bitki) hesaplanmıştır. Şekil 3.16’da hasat edilip ölçümleri yapılmış Naomi ve Artvin çeşitlerine ait patlıcan meyveleri görülmektedir.



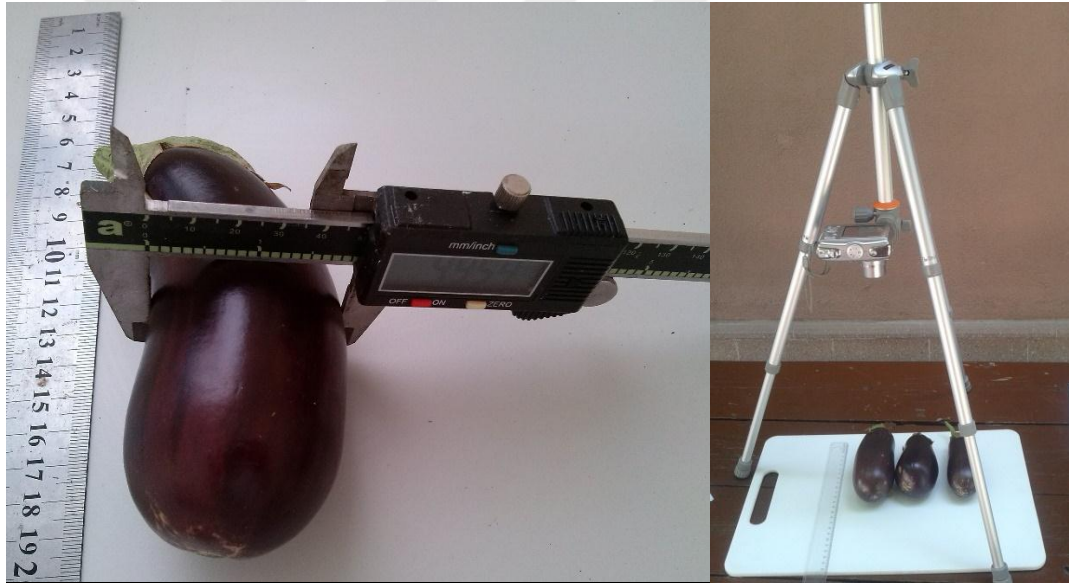
Şekil 3.16 Farklı uygulama konularından toplanmış ve ölçümleri yapıldıktan sonra bir araya getirilmiş Naomi F<sub>1</sub> (solda) ve Artvin (sağda) meyvelerinin toplu görünüşü

**Ortalama meyve ağırlığı (g):** Her bir uygulama konusundan hasat edilen tüm meyvelerin ağırlıkları meyve sayısına bölünerek hesaplanmıştır. Meyvelerin aynı gün/yaşlı olmalarını sağlamak amacıyla tüm bitkilerin üzerinde aynı gün açan çiçeklere aynı renk etiket takılmıştır. Çiçek açım tarihinden itibaren 5 hafta sonra meyveler hasat edilerek ölçümler yapılmıştır.

**Ortalama meyve çapı (mm):** Her bir uygulama konusundan hasat edilen tüm meyvelerin tam orta noktalarındaki çapı dijital kumpas yardımı ile ölçülmüş, ortalaması alınmış ve ayrıca fotoğrafları çekilmiştir (Şekil 3.17).

### **Meyve kalitesi ile ilgili analizler**

Meyve kalitesini belirlemek amacıyla, bitki üzerinde 2. salkımda oluşan meyveler antesis döneminden itibaren 4 haftalık olduklarında hasat edilerek laboratuvara getirilmiş ve analizler yapılmıştır. Meyve kuru ağırlığı dışındaki analizler için meyve örnekleri blender ile parçalanmış ve elde edilen meyve püreleri filtre kağıdından geçirilerek süzülmüştür (Altunlu 2011).



Şekil 3.17 Patlıcan meyvelerinin çaplarının ölçümü ve fotoğraf çekimlerinin yapılması

**Meyve suyu pH değeri:** Süzüğe batırılan el tipi WTW pH metre probu ile yapılan ölçümler sonucunda elde edilmiştir.

**Toplam suda çözünebilir madde miktarı (TSÇKM) (%):** Süzükten alınan birkaç damla örnek dijital el refraktometresi ile okunmuş ve sonuçlar % olarak verilmiştir.

**Titre edilebilir asit (TA) miktarı (mval/100 ml):** Süzükten alınan 5 ml örneğe 10 ml saf su konmuş, 0.1 N NaOH çözeltisi ile 8.01 pH değeri elde edilinceye kadar titrasyon yapılmıştır. Titre edilebilir asit değeri, harcanan NaOH miktarı üzerinden aşağıda yer alan formülle hesaplanmıştır (Karaçalı 1993, Altunlu 2011).

$$A: [(S \times N \times F/C)] \times 100$$

A: Titre edilebilir asit miktarı (mval/100 ml)

S: Sarf edilen NaOH miktarı (ml)

N: NaOH normalitesi (0.1 N)

F: NaOH faktörü

C: Kullanılan örnek miktarı (ml)

**Meyvelerde renk ölçümü:** Meyve dış rengi belirleme çalışmalarında Konika Minolta CR 200 renkölçer (Şekil 3.15) cihazından faydalanılmıştır. Minolta cihazı ile yapılan ölçümlerde Sönmez (2014) tarafından açıklanan yöntem ve formülasyon kullanılmıştır. Bu ölçümlerde +a kırmızı rengi, +b ise sarı rengi belirtmektedir. Bulunan bu değerler

$$Chroma (Renk) = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2} \quad \text{ve} \quad Hue\ angle\ (Renk\ tonu) = \tan^{-1} \left\{ \frac{a^*}{b^*} \right\}$$

eşitliklerinde yerlerine konulmuş ve patlıcan meyvelerinde uluslararası standartta ifade edilebilen renk değerleri elde edilmiştir.

## 4. BULGULAR

### 4.1 Su kültürü denemesi

Çalışmanın ilk aşamasında 18 farklı patlıcan anaç/kalem konusuna (aşılı veya aşısız kombinasyonlar) ait fideler su kültüründe yetiştirilmiş; 150 mM NaCl uygulanan ve tuz uygulanmayan kontrol bitkilerinde çeşitli fizyolojik ve biyokimyasal değişimler kaydedilmiştir. Ölçüm ve analizler tuz uygulamasından sonra 10. günde yapılmıştır.

#### 4.1.1 Bitkilerde yeşil aksam ve taze kök ağırlıklarının belirlenmesi ve boy ölçümleri

2014 bahar döneminde 18 farklı patlıcan kombinasyonu (aşılı veya aşısız uygulamalar) ile gerçekleştirilen su kültürü denemesine ilişkin, patlıcan bitkilerinde tuz uygulamasından itibaren 10. gün sonunda yapılan hasatta boy (cm) ve ağırlık (g) değerleri çizelge 4.1'de ve şekil 4.1'de verilmiştir.

Tuz stresinin 10. gününde alınan veriler incelendiğinde, farklı genotip kombinasyonlarının tuz stresinden farklı düzeylerde etkilendiği görülmektedir. Denemede yer alan patlıcan genotiplerinin tamamı 150 mM NaCl içeren ortamda yetismekten kaynaklanan yüksek tuz konsantrasyonundan olumsuz yönde etkilenmişler, ancak tuz stresinden etkilenme düzeyi bakımından patlıcan genotipleri arasında geniş bir varyasyon bulunduğu belirlenmiştir.

#### *Yeşil aksam yaş ağırlığı bakımından ortaya çıkan değişimler*

Tuz stresi altında yetiştirilen 18 adet farklı patlıcan kombinasyonunda ve bunların kontrollerinde; yetiştirme ortamına 150 mM NaCl ilave edilmesinden 10 gün sonra patlıcan fidelerinin yaprak+gövde ağırlıkları bakımından yapılan ölçümler, üst aksam ağırlıklarının stres koşullarında azaldığını göstermiştir (Çizelge 4.1). On sekiz genotip içerisinde kökboğazının üst kısmı olarak belirlenen toplam yeşil aksam ağırlıklarında

kontrole göre azalma oranı bakımından %8.4 ile %42.9 arasında değerler elde edilmiştir. Uygulamalar arasındaki ve aşı kombinasyonları arasındaki farklılık istatistiksel olarak  $p \leq 0.01$  düzeyinde önemli bulunmuş, bununla birlikte uygulama x kombinasyon interaksyonu önemsiz çıkmıştır.

10. gün hasadında yeşil aksam ağırlık kayıpları bakımından 18 kombinasyonun bazılarında yüksek, bazılarında ise düşük oransal değerler elde edilmiştir.  $P \leq 0.05$ 'e göre yeşil aksam ağırlığı bakımından yüksek oranda etkilenenler, Artvin (%42.9), Naomi/Naomi (%42.1), Naomi (%38.6) ve Artvin/Artvin (%38.6) şeklinde sıralanmıştır. Düşük oranda etkilenenler ise, %8.4, %10.8, %12.8, %14.5 ağırlık kaybı oranlarıyla sırasıyla AGR703/Artvin, Vista/Naomi, Köksal/Artvin, Burdur/Artvin kombinasyonları olmuştur (Şekil 4.1).

#### ***Kök yaş ağırlığı bakımından ortaya çıkan değişimler***

Tuz stresi altında yetiştirilen on sekiz adet farklı patlıcan kombinasyonunda ve bunların kontrollerinde; 150 mM NaCl uygulaması yapıldıktan sonra 10. gün alınan bitki örneklerinde belirlenen kök yaş ağırlığı değerleri Çizelge 4.1'de verilmiştir. Uygulamalar arasındaki ve aşı kombinasyonları arasındaki farklılık istatistiksel olarak  $p \leq 0.01$  düzeyinde önemli bulunmuş, bununla birlikte uygulama x kombinasyon interaksyonu önemsiz çıkmıştır.

Kök ağırlıkları (g) bakımından, 10 günlük tuz stresi sonunda genotipler arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmuş ve bitkilerin kontrollerine göre kayıplarının olduğu saptanmıştır. Buna göre kök ağırlığı bakımından tuzdan en fazla etkilenen kombinasyonlar, Hawk/Naomi (%51.8), Artvin/Artvin (%49.2), Hawk/Artvin (%40.9); Artvin (%39.1), Naomi/Naomi (%38.5), Naomi (%34.5) şeklinde bir dizilim oluştururken; en az etkilenenler sırasıyla Burdur/Artvin (%13.8), Köksal/Artvin (%16.5), AGR703/Naomi (%16.9), Mardin/Naomi (%18.8), AGR703/Artvin (%20) kombinasyonları olmuştur (Şekil 4.1).

### ***Gövde boyu bakımından ortaya çıkan değişimler***

Tuz stresi altında yetiştirilen on sekiz adet farklı aşı kombinasyonunda ve bunların kontrollerinde; 150 mM NaCl uygulaması yapıldıktan sonra 10. gün alınan bitki örneklerinde belirlenen gövde boyları çizelge 4.1’de verilmiştir. Uygulamalar arasındaki ve aşı kombinasyonları arasındaki farklılık istatistiksel olarak  $p \leq 0.01$  düzeyinde önemli bulunduğu gibi, bu özellik bakımından uygulama x kombinasyon interaksiyonu da önemlilik derecesine girmiştir.

Yetiştirme ortamına 150 mM NaCl ilave edilmesinden 10 gün sonra patlıcan fidelerinin gövdelerinde yapılan ölçümler, gövde boylarının stres koşullarında azaldığını göstermiştir. Tuz stresinin en belirgin semptomlarından olan bitki boyunun azalması, tuz uygulanan genotiplerin tümünde ortaya çıkmış, bazı kombinasyonlar tuzdan daha fazla etkilenip kontrole göre bitki boyunda çok fazla azalma sergilerken, bazı anaç/kalem kombinasyonlarında 150 mM tuz uygulamasının 10. gününde bitki boyları kontrol bitkilerinininkine oldukça yakın bulunmuştur. Şekil 4.2’de, tuz stresi altında bitki boyu bakımından denemede yer alan bazı kombinasyonların ve tuza hassas genotip olan Artvin’in kendi kökleri üzerinde aşılı ve aşısız görünüşleri verilmiştir. On sekiz kombinasyon içerisinde bitki gövde boyunda kontrole göre azalma oranı bakımından %9.82 ile %50.81 arasında değerler elde edilmiştir. Tuzlu koşullarda gövde boylarındaki azalma oranı bakımından tuzdan en fazla etkilenen kombinasyonlar, Hawk/Artvin (%50.8), Hawk/Naomi (%45.8), Artvin (%38.8), Artvin/Artvin (%34.6), Naomi (%34.5) şeklinde bir sıralamaya sahip iken; en az etkilenenler sırasıyla Köksal/Naomi (%9.82), Burdur/Artvin (%15.9), AGR703/Artvin (%16.4), Burdur/Naomi (%18.4) kombinasyonları olmuştur (Şekil 4.1).

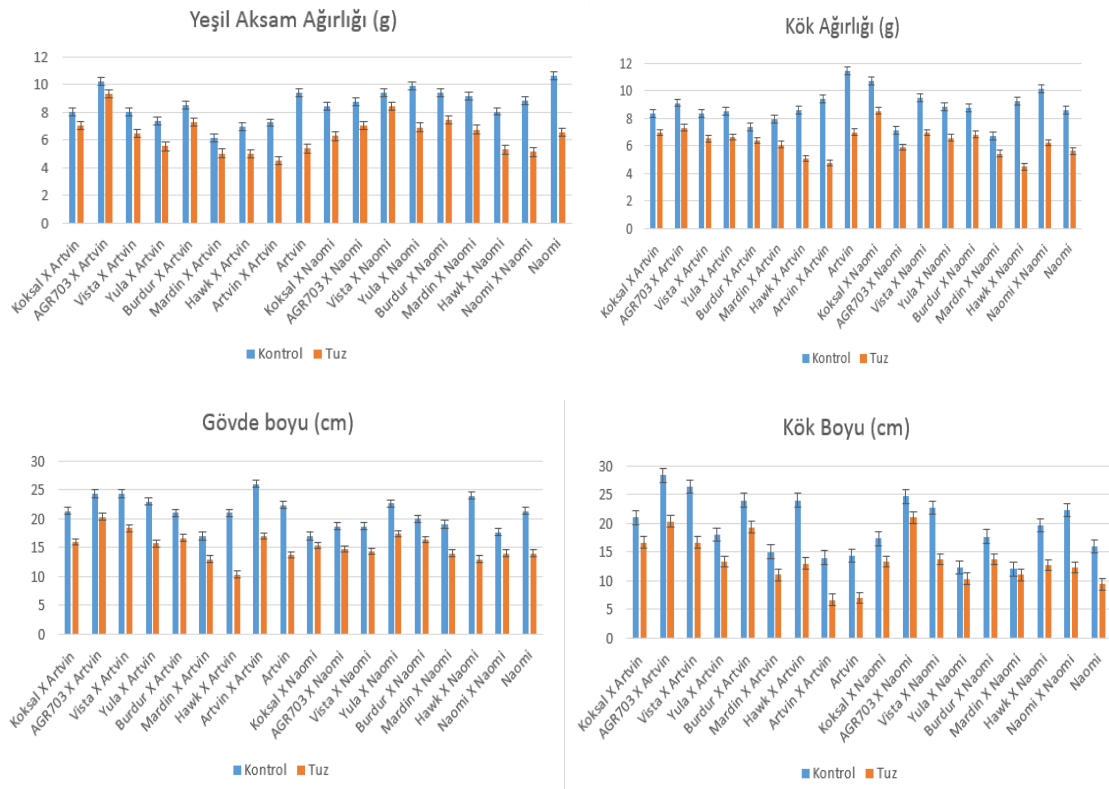
### ***Kök boyu bakımından ortaya çıkan değişimler***

Tuz stresi altında yetiştirilen on sekiz adet farklı aşı kombinasyonunda ve bunların kontrollerinde; 150 mM NaCl uygulaması yapıldıktan sonra 10. gün alınan bitki örneklerinde belirlenen kök boyları çizelge 4.1’de verilmiştir. Uygulamalar arasındaki



ve aşı kombinasyonları arasındaki farklılık istatistiksel olarak  $p \leq 0.01$  düzeyinde önemli bulunmuş, bununla birlikte uygulama x kombinasyon interaksiyonu önemsiz çıkmıştır.

Yetiştirme ortamına 150 mM NaCl ilave edilmesinden 10 gün sonra patlıcan fidelerinin köklerinde yapılan ölçümler, kök boylarının stres koşullarında azaldığını göstermiştir. On sekiz anaç/kalem kombinasyonu içerisinde kök boyunda kontrole göre azalma oranı bakımından % 8.33 ile %52.4 arasında değerler elde edilmiştir. Tuz stresi altında 10. günün sonunda; her genotipin, kök boyu bakımından kendi kontrolüne göre gösterdiği azalma oranı (% kayıp) esas alınarak sıralama yapıldığında, en fazla zarar gören ilk kombinasyonlar Artvin/Artvin (%52.4), Artvin (%51.2), Hawk/Artvin (%45.8), Naomi/Naomi (%44.8), Naomi (%41.7) olmuştur. Kök boyunda azalma özelliği bakımından tuzdan en az etkilenen ilk kombinasyonların sıralaması ise şöyledir: Mardin/Naomi (%8.3), AGR703/Naomi (%16.9), Yula/Naomi (%16.2) ve Burdur/Artvin (%19.5) (Şekil 4.1).



Şekil 4.1 Su kültüründe 10 günlük tuz stresi sonunda bitkilerdeki yeşil aksam ve kök ağırlıkları (g), gövde ve kök boy ortalama uzunlukları (cm)

Çizelge 4.1 Su kültüründe 10 günlük tuz stresi sonunda bitkilerdeki yeşil aksam ve kök ağırlıkları (g), boy ortalamaları (cm) ve istatistiksel gruplandırmalar

Kombinasyon	Yeşil aksam ağırlığı		Kök ağırlığı		Gövde boyu		Kök boyu	
	Kontrol	Tuz	Kontrol	Tuz	Kontrol	Tuz	Kontrol	Tuz
Köksal/Artvin	8.00±1.96 ab	7.03±0.95 b-e	8.32±2.31 a	6.95±0.75 b-d	21.33±1.15 a-c	16.00±1.73 b-d	21.00±3.61 a-f	16.67±1.53 cd
AGR703/Artvin	10.20±0.53 ab	9.34±0.58 e	9.12±0.81 a	7.30±1.66 cd	24.33±2.08 bc	20.33±1.15 e	28.33±3.06 f	20.33±0.58 d
Vista/Artvin	8.04±1.56 ab	6.44±0.56 a-d	8.38±0.68 a	6.52±1.08 a-d	24.33±1.53 c	18.33±1.53 de	26.33±3.51 ef	16.67±2.31 cd
Yula/Artvin	7.35±1.25 ab	5.53±0.72 a-c	8.53±0.76 a	6.62±0.55 a-d	23.00±3.61 a-c	15.67±1.53 b-d	18.00±4.00 a-e	13.33±1.53 bc
Burdur/Artvin	8.54±0.78 ab	7.30±0.20 b-e	7.39±0.67 a	6.37±1.05 a-d	21.00±1.00 a-c	17.67±1.53 c-e	24.00±1.00 c-f	19.33±1.53 d
Mardin/Artvin	6.17±1.00 a	5.04±0.55 ab	7.93±0.58 a	6.10±0.58 a-d	17.00±1.00 a	13.00±1.00 ab	15.00±1.00 a-c	11.00±1.00 ab
Hawk/Artvin	6.99±1.23 ab	4.99±0.58 ab	8.62±2.88 a	5.09±0.42 a-c	21.00±3.00 a-c	10.33±1.15 a	24.00±4.00 c-f	13.00±1.00 bc
Artvin/Artvin	7.24±0.66 ab	4.50±0.55 a	9.37±1.97 a	4.76±0.31 ab	26.00±6.08 c	17.00±1.00 c-e	14.00±2.00 ab	6.67±0.58 a
Artvin	9.43±1.61 ab	5.38±0.43 a-c	11.47±0.94 a	6.99±1.13 b-d	22.33±1.53 a-c	13.67±1.53 a-c	14.33±3.21 ab	7.00±1.00 a
Köksal/Naomi	8.40±1.23 ab	6.27±0.11 a-d	10.73±1.02 a	8.54±0.12 a	17.00±2.65 a	15.33±1.53 b-d	17.33±2.08 a-e	13.33±1.53 bc
AGR703/Naomi	8.77±1.23 ab	7.04±0.89 a-e	7.11±2.86 a	5.91±0.38 a-c	18.67±1.53 ab	14.67±1.15 b-d	24.67±3.79 d-f	21.00±2.65 d
Vista/Naomi	9.44±0.68 ab	8.42±0.79 de	9.47±0.33 a	6.95±0.34 b-d	18.67±0.58 ab	14.33±1.53 bc	22.67±4.62 b-f	13.67±1.15 bc
Yula/Naomi	9.93±0.91 ab	6.91±1.45 a-e	8.81±0.44 a	6.57±0.52 a-d	22.67±1.53 a-c	17.33±0.58 c-e	12.33±0.58 a	10.33±1.53 ab
Burdur/Naomi	9.39±2.17 ab	7.43±1.38 b-e	8.77±0.67 a	6.83±0.94 a-d	20.00±3.61 a-c	16.33±1.15 b-d	17.67±3.06 a-e	13.67±2.52 bc
Mardin/Naomi	9.13±0.52 ab	6.74±1.11 a-e	6.70±1.00 a	5.44±0.62 a-c	19.00±1.00 a-c	14.00±1.00 a-c	12.00±1.00 a	11.00±1.00 ab
Hawk/Naomi	8.06±2.32 ab	5.29±0.55 a-c	9.27±3.55 a	4.47±0.63 a	24.00±1.00 a-c	13.00±1.00 ab	19.67±4.51 a-f	12.67±1.53 bc
Naomi/Naomi	8.86±1.37 ab	5.13±0.60 ab	10.13±0.24 a	6.23±1.05 a-d	17.67±0.58 ab	14.00±1.00 a-c	22.33±0.58 b-f	12.33±1.53 bc
Naomi	10.64±1.31 b	6.53±0.97 a-d	8.56±3.11 a	5.61±0.73 a-c	21.33±0.58 a-c	14.00±1.00 a-c	16.00±1.73 a-d	9.33±1.53 ab
CV (%)	13.78	20.00	13.57	15.64	12.81	15.06	25.57	30.71
Uygulama	**		**		**		**	
Kombinasyon	**		**		**		**	
KombinasyonX Uygulama	ÖD		ÖD		**		*	

Aynı sütunda farklı harfi alan ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir ( $p \leq 0.01$ ). \*\*:  $P \leq 0.01$  olasılık düzeyinde önemlidir. \*:  $P \leq 0.05$  olasılık düzeyinde önemlidir. ÖD: önemli değil



Şekil 4.2 Tuz uygulamasının 10. gününde, denemedeki bazı uygulama konularındaki bitkilerin kontrol (sol) ve tuz (sağ) grubundaki görünüşleri

#### 4.1.2 Lipid peroksidasyonu bakımından ortaya çıkan değişimler

Tuz stresiyle birlikte artan toksik serbest oksijen radikalleri bitki organellerindeki lipidler gibi hücre komponentlerini tahrip etmektedir. Tuz stresi altında hücre zarında oluşan hücre tahribatını belirlemek amacıyla lipid peroksidasyon ürünü olan malondialdehid (MDA) miktarında ortaya çıkan değişimler belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan 18 uygulama konusunun tepkileri, istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılıklar sergilemiştir (Çizelge 4.2). Uygulamalar arasındaki ve aşı kombinasyonları arasındaki farklılık istatistiksel olarak  $p \leq 0.01$  düzeyinde önemli bulunduğu gibi, bu özellik bakımından uygulama x kombinasyon interaksiyonu da önemli çıkmıştır.

Çizelge 4.2 Su kültürü denemesinde, 10 günlük tuz stresi sonunda bitkilerdeki MDA ortalamaları ( $\mu\text{mol/g TA}$ ), antioksidatif enzim (SOD, CAT, APX) aktiviteleri

	SOD		CAT		APX		MDA	
	Kontrol	Tuz	Kontrol	Tuz	Kontrol	Tuz	Kontrol	Tuz
Köksal/Artvin	201.75±4.32 a	553.65±8.28 h	124.62±12.68 c-d	502.98±8.71 i	1904.12±6.8 i	5143.82±549.9 e	3.97±0.04de	7.73±0.49 a
AGR703/Artvin	195.67±4.04 a	540.43±9.36 h	118.43±12.45 a-d	484.97±9.18 hi	1853.47±109.6 i	4583.76±541.1 de	3.87±0.05 a-d	8.54±1.40 ab
Vista/Artvin	195.33±13.33 a	370.16±6.91 d-f	92.44±14.13 a-c	388.03±4.87 ef	1583.76±44.2 e-i	3588.83±588.9 a-d	3.78±0.05 ab	10.06±0.20 a-c
Yula/Artvin	176.57±4.12 a	299.64±9.65 c	86.90±7.85 ab	310.55±20.61 d	1585.73±162.5e-i	3074.45±575.5 a-c	3.95±0.02 c-e	8.10±0.30 a
Burdur/Artvin	192.78±8.55 a	416.86±30.95 fg	115.25±8.92 a-d	469.01±6.36 h	1714.61±39.8 g-i	3586.63±53.2 a-d	4.06±0.03 c	9.16±0.69 ab
Mardin/Artvin	175.90±7.37 a	360.30±1.58 c-f	118.76±13.70 a-d	369.13±7.12 e	1245.40±245.5 b-e	2873.10±70.7 ab	4.52±0.04 f	9.26±0.21 ab
Hawk/Artvin	189.04±3.24 a	353.78±14.01 c-f	104.28±6.30 a-c	366.56±20.28 e	1770.22±183.8 hi	4072.76±5.0 b-c	3.75±0.09 a	10.13±0.15 a-c
Artvin/Artvin	170.75±1.16 a	234.52±59.09 b	108.34±4.07 a-c	265.41±20.22 b	947.38±103.3 a-c	2490.69±41.5 a	4.99±0.04 g	11.12±0.29 bc
Artvin	178.33±16.29 a	185.53±12.53 ab	101.88±13.64 a-c	271.73±11.71 b	760.54±40.5 a	2356.18±48.5 a	5.19±0.05 h	12.87±1.61 c
Köksal/Naomi	177.63±16.94 a	476.67±38.55 g	103.05±6.77 a-c	464.99±5.00 h	1803.84±128.8 hi	4203.05±57.4 c-e	3.94±0.08 c-e	9.10±0.84 ab
AGR703/Naomi	196.53±10.07 a	390.34±3.86 ef	148.41±7.19 d	420.26±5.96 fg	1766.72±152.5 g-i	4059.79±608.3 b-c	3.81±0.05 a-c	8.69±0.14 ab
Vista/Naomi	173.93±5.63 a	334.78±5.51 c-e	104.74±3.64 a-c	320.81±5.73 d	1396.28±151.5 d-g	2839.26±45.3 ab	4.48±0.05 f	9.00±0.31 ab
Yula/Naomi	184.22±15.45 a	326.98±4.29 c-e	83.15±2.14 a	310.43±2.20 d	1313.31±163.9 c-f	3428.09±611.8 a-d	4.02±0.04 de	8.88±0.49 ab
Burdur/Naomi	177.09±13.78 a	408.89±12.29 f	97.68±25.82 a-c	427.52±5.40 g	1637.90±21.1 f-i	3525.10±88.7 a-d	4.02±0.05 de	8.55±0.47 ab
Mardin/Naomi	175.64±15.77 a	316.03±9.24 cd	88.90±17.18 a-c	306.82±14.55 cd	1451.66±115.1 e-h	3209.98±528.3 a-c	4.45±0.01 f	8.81±0.25 ab
Hawk/Naomi	177.24±5.02 a	301.13±28.96 c	124.37±19.95 b-d	273.89±8.24 bc	1534.35±76.3 e-i	4255.50±628.8 c-e	3.92±0.05 b-c	8.57±0.96 ab
Naomi/Naomi	176.76±13.50 a	187.00±4.36 ab	101.33±8.09 a-c	269.13±4.96 b	1042.36±71.9 a-d	2446.70±40.8 a	4.96±0.02 g	12.66±2.19 c
Naomi	175.65±10.02 a	162.22±5.99 a	99.95±10.23 a-c	208.36±6.23 a	875.18±53.3 ab	2512.69±604.6 a	4.56±0.00 f	12.46±1.48 c
CV (%)	5.26	32.37	15.06	24.72	24.35	23.34	10.76	16.49
Uygulama	**		**		**		**	
Kombinasyon	**		**		**		**	
Kombinasyon X Uygulama	**		**		**		**	

Aynı sütunda farklı harfi alan ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir ( $p \leq 0.01$ ). \*\*:  $P \leq 0.01$  olasılık düzeyinde önemlidir. \*:  $P \leq 0.05$  olasılık düzeyinde önemlidir. ÖD: önemli değil

Çizelge 4.2’de görüldüğü gibi kontrol grubunda yer alan bitkilerle karşılaştırıldığında, NaCl uygulaması yapılan bitkilerde MDA düzeylerinde artış olduğu ve tuz stresinin patlıcan genotiplerinde az veya çok hücre zarında hasara yol açtığı gözlemlenmiştir. MDA miktarı esas alınarak tuza toleransı en fazla veya en düşük olan patlıcan anaç/kalem kombinasyonları sıralanmıştır (Şekil 4.3). Buna göre denemede yer alan genotipler içerisinde tuza en fazla tolerans gösteren, yani kontrole göre en düşük artış oranına sahip uygulamalar şunlar olmuştur (Parantez içerisinde yer alan değerler, kontrole göre % olarak MDA miktarındaki artış oranını göstermektedir): Köksal/Artvin (%94.7), Vista/Naomi (%100.9), Mardin/Artvin (%104.9), Yula/Artvin (%105.1). Hücre zarındaki hasarın bir göstergesi olarak yorumlanan MDA miktarı açısından yapılan oransal artış özelliğine göre yapılan değerlendirme sonucunda tuza en duyarlı bulunan uygulamalar ise sırasıyla), Naomi (%173.3), Hawk/Artvin (%170.1), Naomi/Naomi (%155.2) ve Artvin (%148.0) olmuştur.

#### **4.1.3 Antioksidatif enzim aktiviteleri bakımından ortaya çıkan değişimler**

Arnon-Hoagland besin çözeltisinde yetiştirilen 4-5 yapraklı patlıcan fidelerinin bir bölümüne 150 mM NaCl uygulanırken, diğer bir bölümü de kontrol uygulaması olarak tuz ilave edilmeden yetiştirilmeye devam edilmiştir. Tuz uygulamasının 10. gününde tuz stresine tabi tutulan ve kontrol olarak kullanılan; on sekiz adet anaç/kalem kombinasyonuna ait bitkilerin en genç üç yaprağı alınarak sıvı azotta dondurulduktan sonra, örneklerden üç farklı antioksidatif enzime ait aktiviteler ölçülmüştür. Bu enzimler süperoksit dismutaz (SOD), katalaz (CAT) ve askorbat peroksidaz (APX) enzimleridir. Yapılan analizler sonucunda, tuz stresi altındaki bitkilerde olduğu gibi aynı zamanda kontrol olarak kullanılan NaCl ilave edilmemiş besin çözeltilerinde yetiştirilen bitkilerde de daha az olmakla birlikte, tüm patlıcan genotiplerinde enzimlerin tamamı belli oranlarda aktive olmuştur. Tuz stresi altındaki tüm uygulamalarda enzim aktivitelerinin tamamı yüksek değerler vermiş, ancak uygulamalar arasında farklılıklar belirlenmiştir.

### *Superoksit dismutaz (SOD) enzimi aktivitesi*

On sekiz değişik patlıcan anaç/kalem kombinasyonunun 150 mM NaCl içeren tuzlu ortamda yetişen ve kontrol için NaCl bulundurmeyen ortamda yetişen bitkilerinin en genç üçer yaprağındaki SOD enzimi aktiviteleeri çizelge 4.2’de gösterilmiştir. Uygulamalar arasındaki ve aşı kombinasyonları arasındaki farklılık istatistiksel olarak  $p \leq 0.01$  düzeyinde önemli bulunduğu gibi, bu özellik bakımından uygulama x kombinasyon interaksyonu da önemli olmuştur. SOD aktiviteleeri bakımından, genotipler incelendiğinde; ‘Köksal/Artvin’ ve ‘AGR703/Artvin’in en yüksek miktarda enzim aktivitesine sahip olduğu görülmektedir (553.65±8.28 ve 540.43±9.36 Umol/dak/mg TA). Bu iki kombinasyon, tuz uygulamasındaki en yüksek SOD artış oranlarına sahip olmuştur (%174.4 ve %176.2). Bu grubu ‘Köksal/Naomi’ ve ‘Burdur/Artvin’ kombinasyonları takip etmiştir (476.67±38.55 ve 416.86±30.95 Umol/dak/mg TA). Denemede aşılı kombinasyonların tamamında SOD aktiviteleeri stres koşullarında artmış olmakla birlikte; 162.22±5.99 Umol/dak/mg TA. değeriyle Naomi’nin aşısız kendi kökleri üzerinde tuz stresine tabi tutulduğu uygulamada SOD aktivitesi kontrole göre %7.6 oranında daha düşük çıkmıştır. Bu çeşidin kendi üzerine aşılandığı Naomi/Naomi kombinasyonunda ise artış oranı sadece 5.8 olmuştur. Aşısız bitkiler veya kendi üzerine aşılı kombinasyonlar, aşılı diğer anaç/kalem kombinasyonlarına göre daha düşük seviyede SOD aktivitesi göstermiştir (Şekil 4.3).

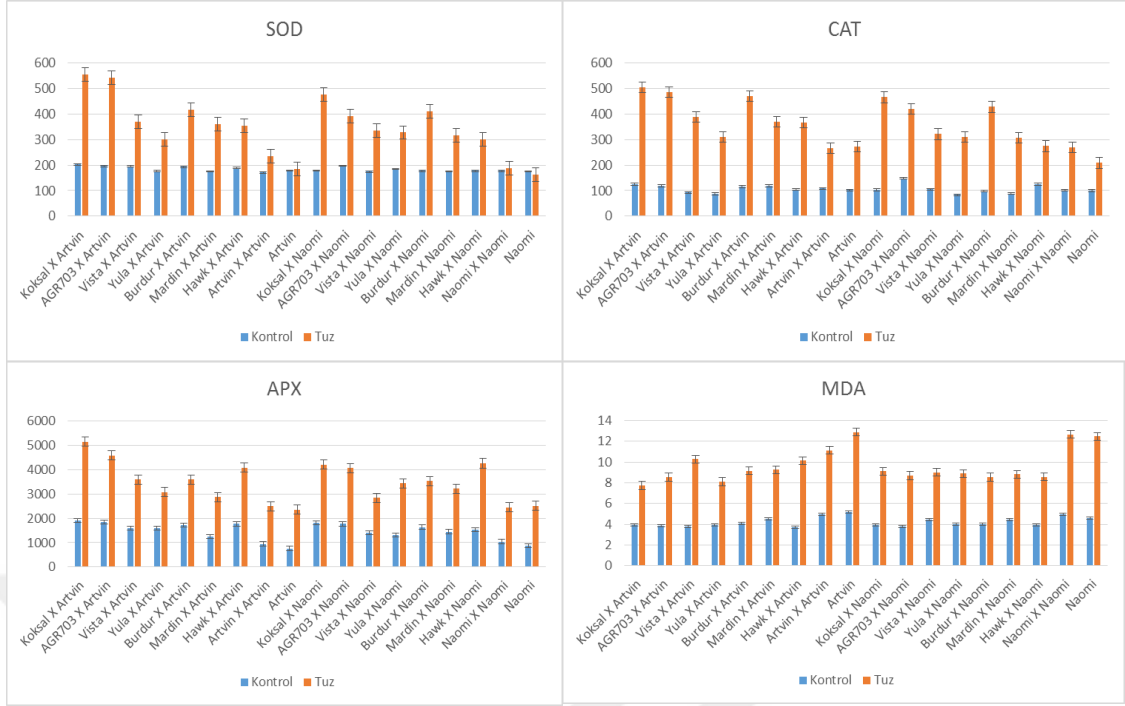
### *Katalaz (CAT) enzimi aktivitesi*

On sekiz değişik patlıcan anaç/kalem kombinasyonunun 150 mM NaCl içeren tuzlu ortamda yetişen ve kontrol için NaCl bulundurmeyen ortamda yetişen bitkilerinin en genç üçer yaprağındaki CAT enzimi aktiviteleeri çizelge 4.2’de gösterilmiştir. Uygulamalar arasındaki ve aşı kombinasyonları arasındaki farklılık istatistiksel olarak  $p \leq 0.01$  düzeyinde önemli bulunduğu gibi, bu özellik bakımından uygulama x kombinasyon interaksyonu da önemlilik arz etmiştir. CAT aktiviteleeri bakımından genotipler incelendiğinde; ‘Köksal/Artvin’ ve ‘AGR703/Artvin’in en yüksek miktarda enzim aktivitesine sahip olduğu görülmektedir (502.98±8.71 ve 484.97±9.18

Umol/dak/mg TA). Bu grubu 'Köksal/Naomi', 'Burdur/Artvin' ve 'Burdur/Naomi' kombinasyonları takip etmiştir (469.01±6.36, 464.99±5.00 ve 427.52±5.40 µmol/dak/mg TA). Artvin ve Naomi çeşitlerinin aşısız veya kendi üzerine aşılı olan örnekleri ise bu enzimin aktivitesi bakımından tuzluluk koşullarında en düşük performansı göstermişlerdir (Şekil 4.3). Tuz stresi altındaki bazı aşılı kombinasyonlar ise (Köksal/Naomi, Burdur/Naomi, Vista/Artvin, AGR703/Artvin), en yüksek artış oranlarına sahip olmuşlardır (%351.2, %337.7, %319.8 ve % 309.5).

#### *Askorbat peroksidaz (APX) enzimi aktivitesi*

Askorbat-glutasyon döngüsünde etkili enzimlerden bir diğeri olan askorbat peroksidaz enzimi aktiviteleri, denemede yer alan tüm patlıcan genotiplerinde yüksek konsantrasyonda NaCl uygulaması sonucunda artış göstermiştir. Uygulamalar arasındaki ve aşı kombinasyonları arasındaki farklılık istatistiksel olarak  $p \leq 0.01$  düzeyinde önemli bulunduğu gibi, bu özellik bakımından uygulama x kombinasyon interaksyonu da önemli olmuştur. 150 mM NaCl ilave edilen tuzlu ortamlarda yetiştirilen genotipler, askorbat peroksidaz enzim aktivitesi bakımından  $p \leq 0.05$  hata derecesi esas alındığında istatistiksel açıdan farklılıklar göstermiş olmakla birlikte çoğunlukla aynı grupları paylaşmışlardır. Köksal anacının Artvin ve Naomi ile yaptığı kombinasyonlar ve AGR703'ün kombinasyonları nispeten diğerlerine göre daha fazla sentezlemeler yapmış ve ayrı gruplar oluşturabilmişse de, diğer iki enzim kadar farklılık belirleyici bulunmamıştır (Şekil 4.3). Kendi kökleri üzerinde veya kendine aşılı olan iki çeşitteki APX enzim aktiviteleri, denemedeki en düşük değerlere sahip bulunmuştur (2356.18±48.5 ila 2490.69±41.5 µmol/dak/mg TA) (Çizelge 4.2). Kontrol örneklerine göre en yüksek APX artış oranına sahip olan uygulamalar, Artvin (%209.8) ve Naomi (%187.1) olmuştur. Hawk/Naomi (%177.4), Köksal/Artvin (%170.1) ve Antvin/Artvin (163) de bunları izlemiştir. Yula/Artvin (%93.9) ve Vista/Naomi (%103.3) ise en düşük artış oranlarını vermiştir.



Şekil 4.3 Tuz uygulamasının 10. gününde, denemedeki uygulama konularındaki bitkilerin kontrol ve tuz grubunda belirlenen MDA ve enzim değerleri (SOD, CAT ve APX)

#### 4.1.4 İyon miktarı ölçümleri

##### *Yapraklardaki Na<sup>+</sup> iyonu miktarı bakımından ortaya çıkan değişimler*

Su kültürü denemesinde, 10 günlük tuz stresi sonunda yapraklardaki Na iyonu miktarı bakımından elde edilen sayısal veriler ve bunların istatistiksel değerlendirilmesine ilişkin harflendirmeler, Çizelge 4.3'te verilmiştir. Uygulamalar arasındaki ve aşı kombinasyonları arasındaki farklılık istatistiksel olarak  $p \leq 0.01$  düzeyinde önemlilik gösterdiği gibi, bu özellik bakımından uygulama x kombinasyon interaksiyonu da önemli bulunmuştur.



Çizelge 4.3 10 günlük tuz stresi sonunda bitkilerin yapraklarındaki Na, K, Ca miktarı ortalamaları ve istatistiksel gruplandırmalar ( $\mu\text{g}/\text{mg}$  TA)

	Na		K		Ca	
	Kontrol	Tuz	Kontrol	Kontrol	Tuz	Kontrol
<b>Köksal/Artvin</b>	0.14±0.004 a	7.08±0.05 a	2.82±0.015 b	3.74±0.018 m	0.47±0.018 h	0.37±0.004 g
<b>AGR703/Artvin</b>	0.24±0.011 a	8.16±0.00 a-d	2.97±0.008 d	3.57±0.023 k	0.47±0.005 h	0.37±0.011 g
<b>Vista/Artvin</b>	0.45±0.008 b	10.37±0.09 fg	3.12±0.026 fg	3.04±0.014 ef	0.43±0.012 d-g	0.34±0.010 c-g
<b>Yula/Artvin</b>	0.19±0.032 a	9.13±0.02 c-f	3.28±0.025 h	3.08±0.015 f	0.40±0.005 a-c	0.30±0.024 a-e
<b>Burdur/Artvin</b>	0.46±0.022 bc	8.49±0.05 b-e	2.93±0.015 cd	2.88±0.019 c	0.45±0.008 gh	0.36±0.018 e-g
<b>Mardin/Artvin</b>	0.56±0.100 b-d	10.93±0.05 gh	3.19±0.027 g	3.35±0.025 i	0.42±0.010 c-f	0.32±0.030 a-g
<b>Hawk/Artvin</b>	0.22±0.047 a	9.42±0.51 d-f	3.43±0.025 i	3.01±0.013 e	0.43±0.013 d-g	0.33±0.007 b-g
<b>Artvin/Artvin</b>	0.78±0.091 e-g	10.05±0.05 fg	3.64±0.032 k	2.78±0.014 ab	0.39±0.012 a-c	0.29±0.013 a-d
<b>Artvin</b>	0.82±0.055 fg	11.96±0.27 h	3.80±0.025 l	2.73±0.014 a	0.38±0.005 a	0.28±0.021 ab
<b>Köksal/Naomi</b>	0.14±0.001 a	8.05±0.05 a-c	3.64±0.017 k	3.68±0.017 l	0.46±0.014 gh	0.36±0.033 fg
<b>AGR703/Naomi</b>	0.49±0.117 bc	7.35±0.58 ab	3.53±0.020 j	3.59±0.009 k	0.44±0.007 e-h	0.34±0.004 d-g
<b>Vista/Naomi</b>	0.80±0.038 e-g	8.07±0.92 a-c	3.11±0.024 ef	3.48±0.020 j	0.41±0.011 b-e	0.31±0.020 a-f
<b>Yula/Naomi</b>	0.67±0.048 d-f	9.74±0.48 e-g	3.18±0.027 fg	3.30±0.015 h	0.39±0.010 a-c	0.30±0.017 a-d
<b>Burdur/Naomi</b>	0.45±0.043 b	9.06±0.92 c-f	2.89±0.013 ab	2.95±0.013 d	0.45±0.005 f-h	0.35±0.024 e-g
<b>Mardin/Naomi</b>	0.64±0.035 c-e	9.75±0.46 e-g	3.42±0.019 i	3.35±0.025 hi	0.40±0.010 a-d	0.31±0.024 a-f
<b>Hawk/Naomi</b>	0.74±0.117 d-g	9.91±0.30 fg	3.05±0.024 e	2.85±0.023 g	0.39±0.002 a-c	0.30±0.009 a-d
<b>Naomi/Naomi</b>	0.90±0.047 g	10.35±0.58 fg	2.75±0.030 a	1.95±0.014 de	0.38±0.012 ab	0.29±0.002 a-c
<b>Naomi</b>	0.47±0.039 bc	11.77±0.38 h	2.68±0.023 a	1.82±0.020 b	0.37±0.002 a	0.28±0.009 a
<b>CV (%)</b>	48.84	14.79	10.27	17.44	7.68	10.00
<b>Uygulama</b>	**		**		**	
<b>Kombinasyon</b>	**		**		**	
<b>KombinasyonXUygulama</b>	**		**		ÖD	

Aynı sütunda farklı harfi alan ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir ( $p \leq 0.01$ ). \*\*:  $P \leq 0.01$  olasılık düzeyinde önemlidir. \*:  $P \leq 0.05$  olasılık düzeyinde önemlidir. ÖD: önemli değil

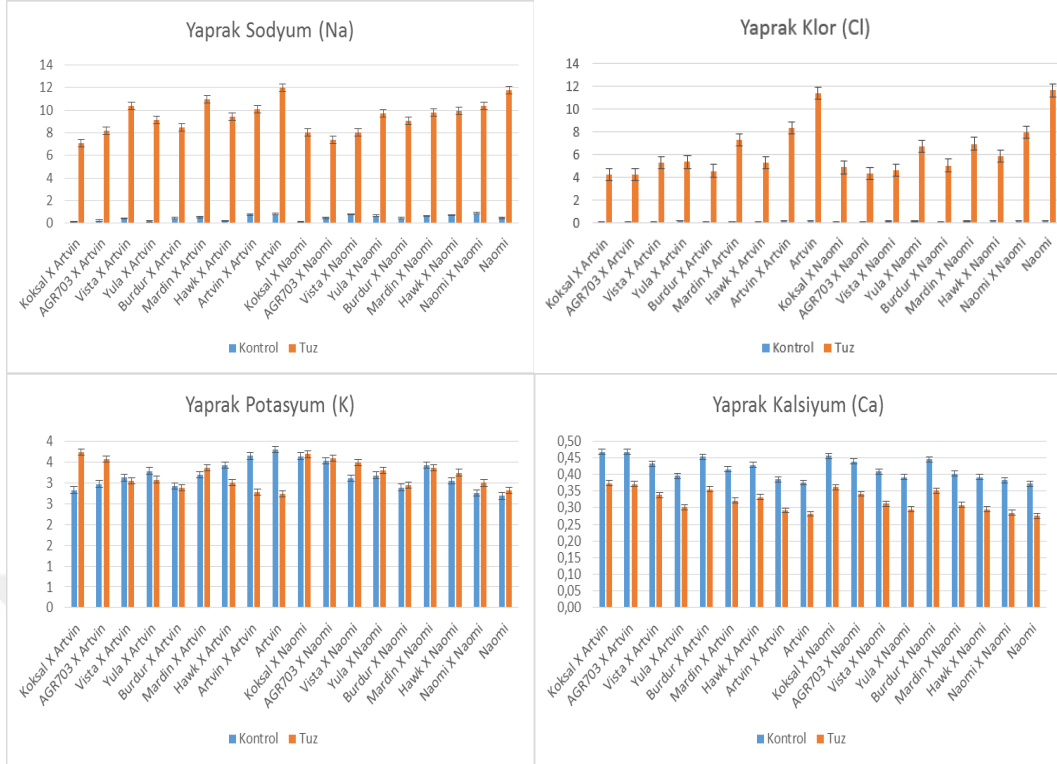
150 mM NaCl uygulanan patlıcan fidelerinin 10. gününde hem tuz uygulaması yapılan, hem de tuz ilave edilmeyen kontrol grubundaki bitkilerden alınan yapraklarda Na iyonu miktarı belirlenmiştir. Tuz uygulaması yapıldığında denemede yer alan bütün aşı kombinasyonlarda Na iyonu miktarında artış meydana gelmiştir. Aynı koşullarda tuz stresine tabi tutulan uygulamalar arasında yapraklarında en fazla Na iyonu ölçülenler

Artvin, Mardin/Artvin, Mardin/Artvin, Naomi/Naomi (11.96, 10.93, 10.37, 10.35  $\mu\text{g}/\text{mg}$  TA) olmuştur. Buna karşılık bazı kombinasyonlarda yapraklardaki Na iyonu daha düşük bulunmuştur. Yaprak dokusunda tuz uygulamasının 10. gününde en az Na iyonu biriktiren uygulamalar ise şu şekildedir: Köksal/Arvin, AGR703/Naomi, Köksal/Naomi, Vista/Naomi, AGR703/Artvin ve Burdur/Artvin (7.08, 7.35, 8.05, 8.16, 8.49  $\mu\text{g}/\text{mg}$  TA) (Şekil 4.4).

#### *Yapraklardaki $K^+$ iyonu miktarı bakımından ortaya çıkan değişimler*

Su kültürü denemesinde, 10 günlük tuz stresi sonunda yapraklardaki K iyonu miktarı bakımından elde edilen sayısal veriler ve bunların istatistiksel değerlendirilmesine ilişkin harflendirmeler, Çizelge 4.3'te verilmiştir. Uygulamalar arasındaki farklılık  $p \leq 0.05$  düzeyinde ve aşı kombinasyonları arasındaki farklılık istatistiksel olarak  $p \leq 0.01$  düzeyinde önemlilik göstermiş, aynı zamanda bu özellik bakımından uygulama x kombinasyon interaksyonu da önemli bulunmuştur.

150 mM NaCl uygulamasının 10. gününde alınan yaprak örneklerinde ölçülen K iyonu miktarları genel olarak çoğu uygulamada kontrol bitkilerinden daha düşük değerler vermiştir (Şekil 4.4). Bununla birlikte aşıli kombinasyonların önemli bölümünde %1-5 arasında olmak üzere düşük seviyede de olsa K iyonunda artış sağlayabilmiştir. K iyonu bakımından tuz uygulanan bitki kombinasyonları içerisinde en yüksek değerler Köksal/Artvin, Köksal/Naomi, AGR703/Naomi, AGR703/Artvin'den alınmıştır (sırasıyla  $3.74 \pm 0.018$ ,  $3.68 \pm 0.017$ ,  $3.59 \pm 0.009$ ,  $3.57 \pm 0.023$   $\mu\text{g}/\text{mg}$  TA). En düşük K iyon miktarı ölçümlerini veren uygulamalar ise şunlardır: Naomi, Naomi/Naomi, Artvin, Artvin/Artvin ( $1.82 \pm 0.020$ ,  $1.95 \pm 0.014$ ,  $2.73 \pm 0.014$ ,  $2.78 \pm 0.014$   $\mu\text{g}/\text{mg}$  TA).



Şekil 4.4 Yaprak dokularında kontrol ve tuz uygulamasındaki bitkilere ait Na, K, Ca ve Cl miktarları

#### Yapraklardaki $Ca^{++}$ iyonu miktarı bakımından ortaya çıkan değişimler

Su kültürü denemesinde, 10 günlük tuz stresi sonunda yapraklardaki Ca iyonu miktarı bakımından elde edilen sayısal veriler ve bunların istatistiksel değerlendirilmesine ilişkin harflendirmeler, Çizelge 4.3'te verilmiştir. Uygulamalar arasındaki ve aşı kombinasyonları arasındaki farklılık istatistiksel olarak  $p \leq 0.01$  düzeyinde önemlilik gösterdiği halde, bu özellik bakımından uygulama x kombinasyon etkileşimi önemli bulunmamıştır.

150 mM NaCl uygulamasının 10. gününde alınan yaprak örneklerinde ölçülen Ca iyonu miktarları tüm uygulamalar tuz uygulanmayan kontrol bitkilerinden daha düşük değerler vermiştir. Ancak kombinasyonlar arasında Ca iyonu miktarındaki azalma bakımından farklı olmuştur. Ca iyonundaki oransal azalmalar % 20 - 26.3 arasında meydana gelmiş olmakla birlikte miktar bakımından dağılım, istatistiksel olarak farklı grupları oluşturmuştur. Stres koşulları altında yapraklarında en yüksek Ca iyonu ölçülen

uygulamalar Köksal/Arvin, AGR703/Artvin, Burdur/Arvin, Köksal/Naomi Burdur/Naomi, Vista/Artvin, AGR703/Artvin ve Hawk/Artvin (sırasıyla  $0.37\pm 0.004$ ,  $0.37\pm 0.011$ ,  $0.36\pm 0.033$ ,  $0.36\pm 0.018$ ,  $0.35\pm 0.024$ ,  $0.34\pm 0.004$ ,  $0.33\pm 0.007$   $\mu\text{g}/\text{mg}$  TA). (Şekil 4.4). Sayısal olarak daha düşük olsa da aynı istatistiksel grubu paylaşan aşısız veya kendi üzerine aşıli bitkilerde de kalsiyum birikimi az olmuştur.

#### *Yapraklardaki Cl iyonu miktarı bakımından ortaya çıkan değişimler*

Su kültürü denemesinde, 10 günlük tuz stresi sonunda yapraklardaki Cl iyonu miktarı bakımından elde edilen sayısal veriler ve bunların istatistiksel değerlendirilmesine ilişkin harflendirmeler, Çizelge 4.4'te verilmiştir. Uygulamalar arasındaki ve aşı kombinasyonları arasındaki farklılık istatistiksel olarak  $p\leq 0.01$  düzeyinde önemlilik gösterdiği gibi, bu özellik bakımından uygulama x kombinasyon interaksiyonu da önemli bulunmuştur.

150 mM NaCl uygulanan patlıcan fidelerinin 10. gününde hem tuz uygulaması yapılan, hem de tuz ilave edilmeyen kontrol grubundaki bitkilerden alınan yapraklarda Cl iyonu miktarı belirlenmiştir. Tuz uygulaması yapıldığında denemede yer alan bütün patlıcan bitkilerinde Cl iyonu miktarında artış meydana gelmiştir. Cl iyonu miktarı bakımından en yüksek ölçülen değerler Naomi, Artvin, Artvin/Artvin ve Naomi/Naomi ve Mardin/Artvin ( $11.6\pm 1.41$ ,  $11.35\pm 0.87$ ,  $8.33\pm 1.25$ ,  $7.93\pm 0.81$ ,  $7.27\pm 0.90$   $\mu\text{g}/\text{mg}$  TA) uygulamalarından alınmıştır. Yapraklarında en düşük klor değeri ölçülen grup ise şu kombinasyonlardan oluşmaktadır: Köksal/Artvin, AGR703/Artvin, AGR703/Naomi, Vista/Naomi, Burdur/Artvin, Köksal/Naomi, Vista/Artvin, Yula/Artvin, ( $4.19\pm 0.90$ ,  $4.20\pm 0.89$ ,  $4.32\pm 0.39$ ,  $4.53\pm 0.66$ ,  $4.62\pm 0.48$ ,  $4.83\pm 0.37$ ,  $5.25\pm 1.00$ ,  $5.31\pm 1.00$   $\mu\text{g}/\text{mg}$  TA). (Şekil 4.3). Kontrol grubundaki değerlerin tümü çok küçük değerlere sahip olmakla birlikte aralarındaki istatistiksel farklılıklar, oransal artışlara önemli düzeylerde tutarsız bir şekilde yansımakta olduğundan artış oranlarına yer verilmemiştir.

*Köklerdeki Na<sup>+</sup> iyonu miktarı bakımından ortaya çıkan değişimler*

Su kültürü denemesinde, 10 günlük tuz stresi sonunda köklerdeki Na iyonu miktarı bakımından elde edilen sayısal veriler ve bunların istatistiksel değerlendirilmesine ilişkin harflendirmeler, Çizelge 4.5'te verilmiştir.

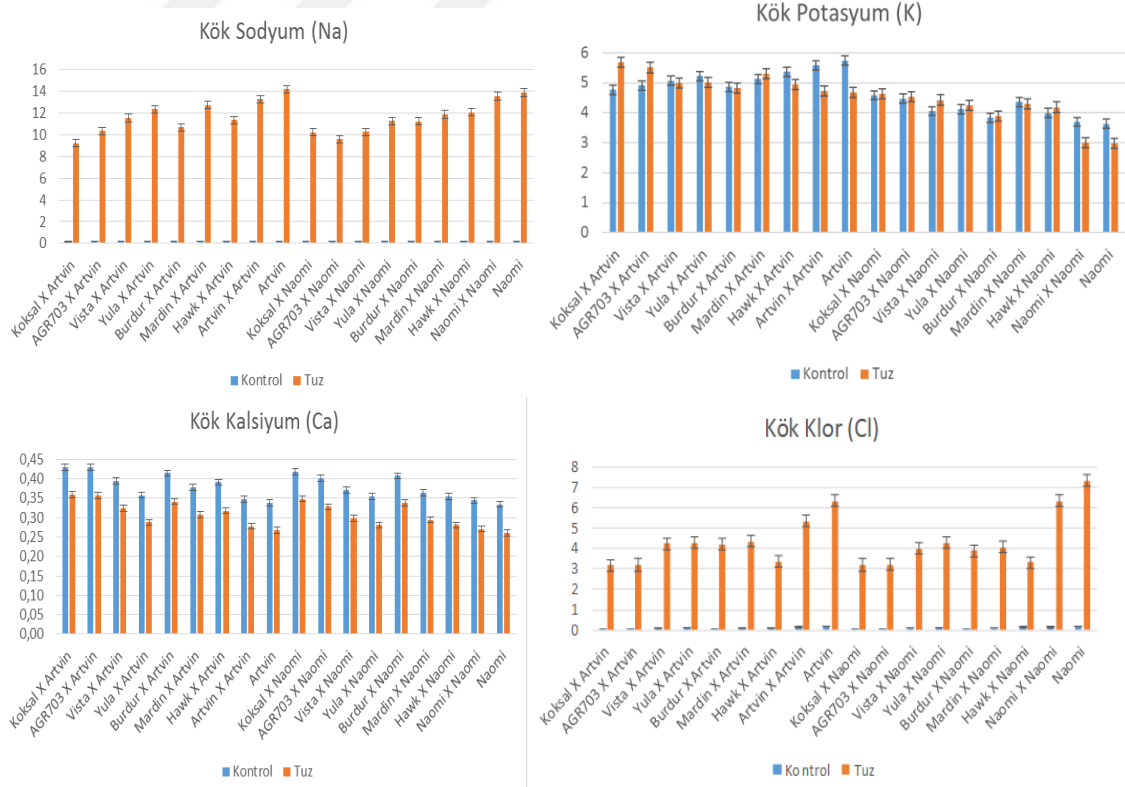
Çizelge 4.4 10 günlük tuz stresi sonunda bitkilerin yapraklarında ve köklerindeki Cl miktarı ortalamaları ve istatistiksel gruplandırmalar ( $\mu\text{g}/\text{mg TA}$ )

	Cl-Yaprak		Cl-Kök	
	Kontrol	Tuz	Kontrol	Tuz
<b>Köksal/Artvin</b>	0.017±0.001 a	4.19±0.90 a	0.011±0.003 a	3.18±0.010 a
<b>AGR703/Artvin</b>	0.026±0.003 ab	4.20±0.89 a	0.019±0.008 ab	3.20±0.004 a
<b>Vista/Artvin</b>	0.073±0.001 d	5.25±1.00 a-c	0.066±0.001 fg	4.25±0.006 de
<b>Yula/Artvin</b>	0.134±0.003 i	5.31±1.00 a-c	0.127±0.006 lm	4.30±0.003 e
<b>Burdur/Artvin</b>	0.043±0.002 c	4.53±0.66 ab	0.037±0.005 cd	4.21±0.009 c-e
<b>Mardin/Artvin</b>	0.095±0.002 f	7.27±0.90 cd	0.089±0.003 hi	4.37±0.100 e
<b>Hawk/Artvin</b>	0.083±0.001 e	5.26±1.01 a-c	0.076±0.001 hg	3.38±0.065 a
<b>Artvin/Artvin</b>	0.154±0.003 k	8.33±1.25 d	0.147±0.006 no	5.35±0.045 f
<b>Artvin</b>	0.174±0.006 m	11.35±0.87 e	0.167±0.006 pr	6.35±0.006 g
<b>Köksal/Naomi</b>	0.032±0.001 b	4.83±0.37 a-c	0.026±0.002 bc	3.21±0.007 a
<b>AGR703/Naomi</b>	0.063±0.002 d	4.32±0.39 a	0.056±0.002 ef	3.23±0.019 a
<b>Vista/Naomi</b>	0.105±0.003 g	4.62±0.48 ab	0.099±0.004 ij	4.02±0.014 bc
<b>Yula/Naomi</b>	0.123±0.003 h	6.71±0.64 a-d	0.117±0.004 kl	4.30±0.006 e
<b>Burdur/Naomi</b>	0.053±0.001 c	5.01±0.51 a-c	0.046±0.001 de	3.89±0.226 b
<b>Mardin/Naomi</b>	0.116±0.004 h	6.93±0.61 b-d	0.110±0.007 jk	4.08±0.108 b-d
<b>Hawk/Naomi</b>	0.144±0.003 j	5.82±0.30 a-d	0.137±0.006 mn	3.31±0.010 a
<b>Naomi/Naomi</b>	0.164±0.006 l	7.93±0.81 d	0.157±0.006 op	6.34±0.006 g
<b>Naomi</b>	0.184±0.006 n	11.6±1.41 e	0.177±0.006 r	7.36±0.006 h
<b>CV (%)</b>	53.78	36.05	57.49	28.26
<b>Uygulama</b>	**		**	
<b>Kombinasyon</b>	**		**	
<b>KombinasyonXUygulama</b>	**		**	

Aynı sütunda farklı harf alan ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir ( $p \leq 0.01$ ). \*\*:  $P \leq 0.01$  olasılık düzeyinde önemlidir. \*:  $P \leq 0.05$  olasılık düzeyinde önemlidir. ÖD: önemli değil

150 mM NaCl uygulanan patlıcan fidelerinin 10. gününde hem tuz uygulaması yapılan, hem de tuz ilave edilmeyen kontrol grubundaki bitkilerden alınan köklerde Na iyonu miktarı belirlenmiştir. Tuz uygulaması yapıldığında denemede yer alan bütün patlıcan

genotiplerinde Na iyonu miktarında artış meydana gelmiş, ancak kontrole göre % artış oranları bakımından farklılıklar gözlemlenmiştir. Mardin/Artvin (%6955.6), Vista/Artvin (%6676.5), Artvin (%6638.1), Artvin/Artvin (%6525), Naomi (%6495.2), Burdur/Naomi (% 6500), Naomi/Naomi (%6342.9) oransal olarak en fazla sodyum iyonunu alan uygulamalar olarak belirlenmiş olmakla birlikte, ölçülen miktar bakımından yapılan istatistiksel gruplandırmada tuz stresi altında köklerinde Na iyonunu en fazla biriktiren kombinasyonlar şunlar olmuştur: Artvin, Naomi, Naomi/Naomi, Artvin/Artvin ( $14.15 \pm 0.12$ ,  $13.85 \pm 0.09$ ,  $13.53 \pm 0.10$ ,  $13.25 \pm 0.00$   $\mu\text{g}/\text{mg}$  TA). Buna karşılık bazı genotipler Na iyonunu köklerine alma konusunda seçici davranmış ve kendilerinden uzak tutmuşlardır. Kök dokusunda tuz uygulamasının 10. gününde en az Na iyonu biriktiren uygulamalar ve miktarları şu şekildedir: Köksal/Arvin, Burdur/Naomi, Köksal/Naomi, Vista/Naomi, AGR703/Artvin ve Burdur/Artvin ( $9.21 \pm 0.00$ ,  $11.22 \pm 0.00$ ,  $10.22 \pm 0.01$ ,  $10.23 \pm 0.00$ ,  $10.31 \pm 0.10$ ,  $10.65 \pm 0.07$   $\mu\text{g}/\text{mg}$  TA) (Şekil 4.5).



Şekil 4.5 Kök dokularında kontrol ve tuz uygulamasındaki bitkilere ait Na, K, Ca ve Cl miktarları

*Köklerdeki K<sup>+</sup> iyonu miktarı bakımından ortaya çıkan değişimler*

Su kültürü denemesinde, 10 günlük tuz stresi sonunda köklerdeki K iyonu miktarı bakımından elde edilen sayısal veriler ve bunların istatistiksel değerlendirilmesine ilişkin harflendirmeler, Çizelge 4.5'te verilmiştir. Uygulamalar arasındaki farklılık  $p \leq 0.05$  düzeyinde ve aşı kombinasyonları arasındaki farklılık istatistiksel olarak  $p \leq 0.01$  düzeyinde önemlilik göstermiş, aynı zamanda bu özellik bakımından uygulama x kombinasyon interaksiyonu da önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.5 10 günlük tuz stresi sonunda bitkilerin köklerindeki Na, K, Ca miktarı ortalamaları ve istatistiksel gruplandırmalar ( $\mu\text{g}/\text{mg TA}$ )

	Na		K		Ca	
	Kontrol	Tuz	Kont	Kontrol	Tuz	Kont
Köksal/Artvin	0.16±0.004 a	9.21±0.00 a	4.77±0.015 h	5.68±0.018 n	0.43±0.018 h	0.36±0.004 g
AGR703_Artvin	0.17±0.011 ab	10.31±0.10 c	4.92±0.008 i	5.51±0.023 m	0.43±0.005 h	0.36±0.010 g
Vista/Artvin	0.17±0.008 a-d	11.52±0.10 f	5.07±0.026 j	4.98±0.014 jk	0.39±0.012 d-g	0.32±0.009 c-g
Yula/Artvin	0.20±0.002 d-g	12.32±0.08 h	5.23±0.025 k	5.02±0.015 k	0.36±0.005 a-c	0.29±0.024 a-e
Burdur/Artvin	0.17±0.007 a-d	10.65±0.07 d	4.87±0.015 i	4.82±0.019 i	0.41±0.008 gh	0.34±0.019 e-g
Mardin/Artvin	0.18±0.010 a-f	12.70±0.05 i	5.13±0.027 j	5.30±0.025 l	0.38±0.010 c-f	0.31±0.029 a-g
Hawk/Artvin	0.18±0.012 a-f	11.33±0.10 ef	5.37±0.025 l	4.95±0.013 j	0.39±0.013 d-g	0.32±0.013 b-g
Artvin/Artvin	0.20±0.009 e-g	13.25±0.00 j	5.59±0.032 m	4.72±0.014 h	0.35±0.012 a-c	0.28±0.010 a-d
Artvin	0.21±0.006 g	14.15±0.12 m	5.74±0.025 m	4.67±0.014 gh	0.34±0.005 a	0.27±0.019 ab
Köksal/Naomi	0.17±0.001 a-c	10.22±0.01 c	4.58±0.017 g	4.63±0.017 g	0.42±0.014 gh	0.35±0.033 fg
AGR703/Naomi	0.18±0.012 a-e	9.56±0.15 b	4.47±0.020 f	4.53±0.009 f	0.40±0.007 e-h	0.33±0.005 d-g
Vista/Naomi	0.19±0.015 a-g	10.23±0.00 c	4.06±0.024 cd	4.43±0.020 e	0.37±0.011 b-e	0.30±0.022 a-f
Yula/Naomi	0.19±0.005 c-g	11.24±0.01 e	4.12±0.027 d	4.24±0.015 d	0.35±0.010 a-c	0.28±0.021 a-d
Burdur/Naomi	0.17±0.004 a-d	11.22±0.00 e	3.83±0.013 b	3.89±0.013 b	0.41±0.005 f-h	0.34±0.024 e-g
Mardin/Naomi	0.19±0.004 b-g	11.84±0.07 g	4.36±0.019 e	4.29±0.025 d	0.36±0.010 a-d	0.29±0.025 a-f
Hawk/Naomi	0.20±0.012 e-g	12.05±0.07 g	3.99±0.024 c	4.19±0.023 c	0.35±0.002 a-c	0.28±0.011 a-d
Naomi/Naomi	0.21±0.016 fg	13.53±0.10 k	3.70±0.030 a	3.00±0.014 a	0.34±0.012 ab	0.27±0.007 a-c
Naomi	0.21±0.002 g	13.85±0.09 l	3.63±0.023 a	2.98±0.020 a	0.33±0.002 a	0.26±0.011 a
CV (%)	8.66	12.61	14.09	16.06	8.44	10.46
Uygulama	**		**		**	
Kombinasyon	**		**		**	
KombinasyonXUygulama	**		**		ÖD	

Aynı sütunda farklı harfi alan ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir ( $p \leq 0.01$ ). \*\*:  $P \leq 0.01$  olasılık düzeyinde önemlidir. \*:  $P \leq 0.05$  olasılık düzeyinde önemlidir. ÖD: önemli değil

150 mM NaCl uygulamasının 10. gününde alınan kök örneklerinde ölçülen K iyonu miktarları bazı uygulamalarda azalmış olmakla birlikte bazı uygulamalarda hafifçe artmıştır. Köksal/Artvin, AGR703/Artvin, Vista/Naomi başta olmak üzere (%19.1, 12.0, 9.1 artış), Hawk/Naomi, Yula/Artvin, Burdur/Naomi, Mardin/Artvin, Yula/Naomi, Vista/Artvin, Mardin/Naomi, Vista/Naomi uygulamalarında da %5.0-1.1 oranları arasında artışlar belirlenmiştir. Aşısız veya kendi üzerine aşıli olan uygulamalar ile diğer kombinasyonlarda ise K iyonu oransal olarak azalmıştır. En fazla azalma oranı %18.9 ile Naomi/Naomi kombinasyonunda, %18.6 ile aşısız Artvin, %17.9 ile aşısız Naomi ve % 15.6 ile Artvin/Artvin köklerinde belirlenmiştir. En yüksek ve en düşük kök K miktarı değerleri de genellikle benzer sıralama ve grupları oluşturmuştur. Örneğin en yüksek kök K değerleri Köksal/Arvin, AGR703/Artvin, Mardin/Artvin, Yula/Artvin, Vista/Artvin bitkilerinden elde edilmiş (sırasıyla 5.68±0.018, 5.51±0.023, 5.30±0.025, 5.02±0.015, 4.98±0.014, 4.82±0.019 µg/mg TA). Bazı kombinasyonlarda ise tuz stresi bitkilerdeki K iyonu miktarının oldukça fazla olumsuz etkilemiştir (Naomi, Naomi/Naomi, Burdur/Naomi: 2.98±0.020, 3.00±0.014, 3.89±0.013 µg/mg TA).

#### *Köklerdeki Ca<sup>++</sup> iyonu miktarı bakımından ortaya çıkan değişimler*

Su kültürü denemesinde, 10 günlük tuz stresi sonunda köklerdeki Ca iyonu miktarı bakımından elde edilen sayısal veriler ve bunların istatistiksel değerlendirilmesine ilişkin harflendirmeler, Çizelge 4.5'te verilmiştir. Uygulamalar arasındaki ve aşı kombinasyonları arasındaki farklılık istatistiksel olarak  $p \leq 0.01$  düzeyinde önemlilik gösterdiği halde, bu özellik bakımından uygulama x kombinasyon interaksyonu önemli bulunmamıştır.

150 mM NaCl uygulamasının 10. gününde alınan kök örneklerinde ölçülen Ca iyonu miktarları tüm kombinasyonlarda tuz uygulanmayan kontrol bitkilerinden daha düşük değerler vermiştir. Ancak uygulamalar arasında Ca iyonu miktarındaki azalma bakımından farklılıklar bulunmaktadır. Bazı kombinasyonlarda tuz stresi altında Ca iyonu miktarından azalma düşük oranlarda olmuş (Köksal/Artvin, AGR703/Artvin, Köksal/Naomi, AGR703/Naomi, Burdur/Artvin, Burdur/Naomi, AGR703/Artvin,



Vista/Artvin: %16.3, 16.3, 16.7, 17.1, 17.1, 17.5, 17.9), diğerk bazılarında ise daha yüksek oranlarda meydana gelmiştir (Naomi, Naomi/Naomi, Artvin, Artvin/Artvin, Hawk/Naomi, Yula/Naomi: %21.2, 20.6, 20.6, 20, 20, 20). En yüksek ve en düşük kök Ca miktarı değerleri bakımından uzak istatistiksel gruplar içerisinde kalanlar Naomi, Naomi/Naomi, Artvin, Artvin/Artvin ( $0.26\pm 0.011$ ,  $0.27\pm 0.007$ ,  $0.27\pm 0.019$ ,  $0.28\pm 0.010$   $\mu\text{g}/\text{mg}$  TA) ile Köksal/Artvin, AGR703/Artvin, Köksal/Naomi, AGR703/Naomi, olmuştur ( $0.36\pm 0.004$ ,  $0.36\pm 0.010$ ,  $0.33\pm 0.005$ ,  $0.35\pm 0.033$   $\mu\text{g}/\text{mg}$  TA) (Şekil 4.5).

#### *Köklerdeki Cl iyonu miktarı bakımından ortaya çıkan değişimler*

Su kültürü denemesinde, 10 günlük tuz stresi sonunda köklerdeki Cl iyonu miktarı bakımından elde edilen sayısal veriler ve bunların istatistiksel değerlendirilmesine ilişkin harflendirmeler, Çizelge 4.4'te verilmiştir. Uygulamalar arasındaki ve aşı kombinasyonları arasındaki farklılık istatistiksel olarak  $p\leq 0.01$  düzeyinde önemlilik gösterdiği gibi, bu özellik bakımından uygulama x kombinasyon interaksiyonu da önemli bulunmuştur.

150 mM NaCl uygulanan patlıcan fidelerinin 10. gününde hem tuz uygulaması yapılan, hem de tuz ilave edilmeyen kontrol grubundaki bitkilerden alınan köklerde Cl iyonu miktarı belirlenmiştir. Tuz uygulaması yapıldığında denemede yer alan bütün patlıcan kombinasyonlarında Cl iyonu miktarında artış meydana gelmiştir. Cl iyonu miktarı bakımından en yüksek ölçülen değerler Naomi, Artvin, Naomi/Naomi ve Artvin/Artvin ( $7.36\pm 0.006$ ,  $6.35\pm 0.006$ ,  $6.34\pm 0.006$ ,  $5.35\pm 0.045$   $\mu\text{g}/\text{mg}$  TA) uygulamalarından alınmıştır. Yapraklarında en düşük klor değeri ölçülen grup ise şu kombinasyonlardan oluşmaktadır: Köksal/Artvin, AGR703/Artvin, Köksal/Naomi AGR703/Naomi, Hawk/Naomi, Hawk/Artvin ( $3.18\pm 0.010$ ,  $3.20\pm 0.004$ ,  $3.21\pm 0.007$ ,  $3.23\pm 0.019$ ,  $3.31\pm 0.010$ ,  $3.38\pm 0.065$   $\mu\text{g}/\text{mg}$  TA).

## 4.2 I Saksı denemeleri

Tuz stresine karşı patlıcanda anaç kullanımının etkisini belirleyebilmek amacıyla oluşturulan 18 farklı aşılı veya aşısız patlıcan bitkisi konuları inorganik substrat içeren saksılarda yetiştirilmiş ve serada tuza tepkileri belirlenmiştir.

### 4.2.1 Bitki gelişimi ile ilgili bulgular

#### *Bitki boyu bakımından ortaya çıkan değişimler*

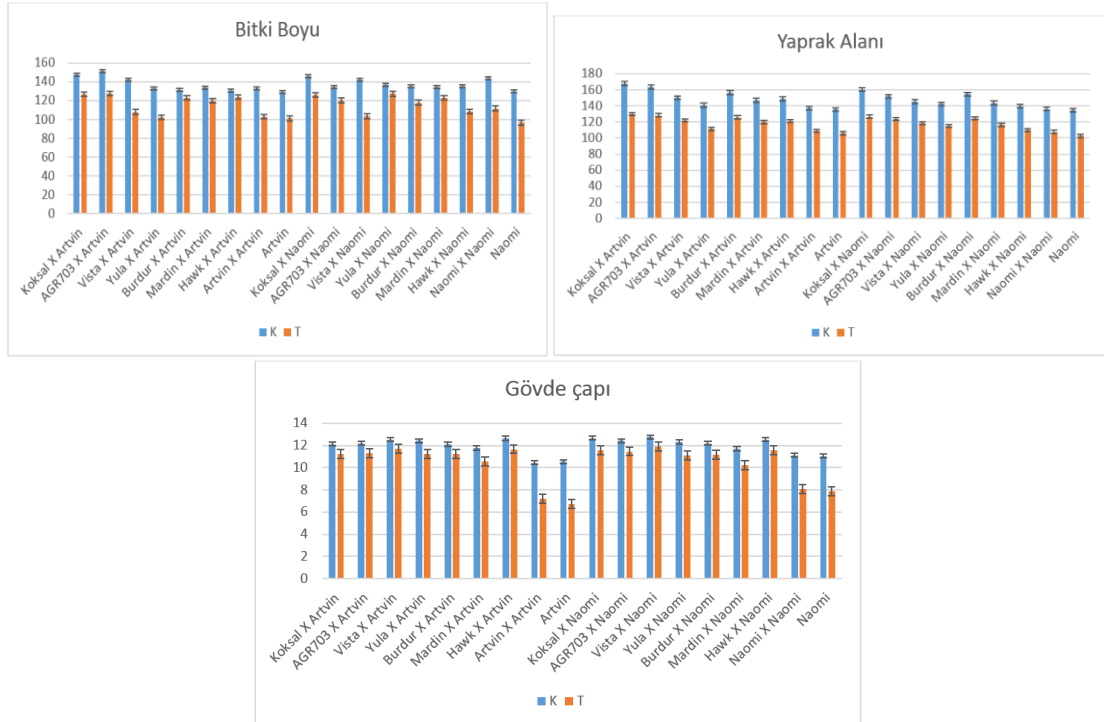
Aşılı veya aşısız her bir uygulama grubundaki patlıcan bitkilerinin üretim dönemi sonunda belirlenen bitki boyu değerleri çizelge 4.6'da verilmiştir. Uygulamalar arasındaki ve aşı kombinasyonları arasındaki farklılık istatistiksel olarak  $p \leq 0.01$  düzeyinde önemlilik gösterdiği gibi, bu özellik bakımından uygulama x kombinasyon etkileşimi de önemli bulunmuştur. Bitki boyu bakımından incelenen patlıcan bitkilerinde tuz stresi azalmalara neden olmuştur. Deneme sonunda tuzlu ortamlarda yetişen bitkilerden elde edilen sonuçlara göre en yüksek bitki boyu değerleri AGR703/Artvin, Yula/Naomi, Köksal/Artvin ve Köksal/Naomi kombinasyonlarda gözlenmiştir ( $127.78 \pm 10.84$ ,  $127.44 \pm 11.06$ ,  $127.00 \pm 12.72$  ve  $126.22 \pm 14.68$  cm). Diğer taraftan en düşük değerleri aşısız Naomi ( $96.78 \pm 8.63$  cm), Yula/Artvin ( $102.32 \pm 8.07$  cm) ve Vista/Naomi ( $103.50 \pm 2.48$  cm) kombinasyonları vermiştir. Bitki boyundaki azalma oranları bakımından inceleme yapıldığında en fazla azalma %27.4 ile Vista/Naomi, %24.1 ile Vista/Artvin, %23.3 ile Yula/Artvin, %22.4 ile Artvin/Artvin ve aşısız Naomi uygulamalarında ortaya çıkmıştır. Kontrol bitkilerine oranla en az düzeydeki boy azalması %5.4 ile Hawk/Artvin, %6.3 ile Burdur/Artvin ve %8.4 ile Mardin/Naomi kombinasyonlarında meydana gelmiştir (Şekil 4.6).

#### *Gövde çapı bakımından ortaya çıkan değişimler*

Aşılı veya aşısız Artvin veya Naomi F<sub>1</sub> bitkilerinden oluşan 18 farklı kombinasyona ait patlıcanların kontrol ve tuz uygulamasında, üretim dönemi sonunda bitki gövde

kalınlıkları belirlenmiştir. Uygulamalar arasındaki ve aşı kombinasyonları arasındaki farklılık istatistiksel olarak  $p \leq 0.01$  düzeyinde önemlilik gösterdiği halde, bu özellik bakımından uygulama x kombinasyon interaksyonu da önemli bulunmamıştır. Kontrol bitkilerindeki gövde çapları oranı 10.45-12.78 mm arasında değişmiştir ve istatistiksel olarak uygulamalar arasında önemli görülebilecek bir farklılık bulunmamıştır. Tuz uygulanan bitkilerin gövde çaplarında azalmalar ortaya çıkmıştır. Denemede yer alan uygulamalar arasında tuzlu koşullardaki en yüksek gövde çapı Vista/Naomi (11.94±1.86 mm), Vista/Artvin (11.69±2.09 mm), Hawk/Artvin (11.68±1.83 mm)'den elde edilmiş olmakla birlikte aşısız veya kendi üzerine aşıllı olan uygulamalar haricindekiler birbirine çok yakın değerler vermiştir (Çizelge 4.6).

Artvin, Naomi, Artvin/Artvin ve Naomi/Naomi uygulamalarında gövde çapları tuzlu koşullarda en düşük olmuştur (6.76±1.40, 7.21±2.28, 7.90±1.23, 8.10±1.43 mm). Kontrol bitkilerine göre ortaya çıkan azalma oranları bakımından en yüksek değerleri alan uygulamalar da yine gövde çapları en düşük bulunan Artvin, Naomi, Artvin/Artvin ve Naomi/Naomi olmuştur (% azalma oranı sırasıyla 36, 28.54, 31, 27.6). Diğer uygulamalardaki azalma oranları %6.69 ila 12.6 arasında meydana gelmiştir (Şekil 4.6).



Şekil 4.6 I. Saksı denemesinde, tuz stresi sonunda bitkilerin bitki boyu (cm), yaprak alanı (cm<sup>2</sup>) ve gövde çapları (mm)

Çizelge 4.6 Serada I. Saksı denemesinde, tuz stresi sonunda bitkilerin bitki boyu (cm), yaprak alanı (cm<sup>2</sup>) ve gövde çapları (mm)

	Bitki Boyu		Yaprak Alanı		Gövde çapı	
	Kontrol	Tuz	Kontrol	Tuz	Kontrol	Tuz
<b>Köksal/Artvin</b>	147.89±10.91 ab	127.00±12.72 e	167.78±4.72 j	129.72±7.14 i	12.13±1.46 a	11.24±1.20 c
<b>AGR703/Artvin</b>	151.22±18.67 b	127.78±10.84 e	163.38±7.61 ij	128.38±6.53 h-i	12.20±1.75 a	11.32±1.72 c
<b>Vista/Artvin</b>	142.22±16.75 ab	107.91±7.03 a-d	150.30±7.41 d-h	122.17±9.00 e-i	12.53±1.71 a	11.69±2.09 c
<b>Yula/Artvin</b>	133.33±11.36 ab	102.32±8.07 ab	141.10±6.98 a-e	111.42±6.63 a-f	12.43±1.52 a	11.24±1.60 c
<b>Burdur/Artvin</b>	131.33±12.89 ab	123.11±22.53 de	156.59±8.90 g-j	125.73±7.69 g-i	12.11±2.38 a	11.22±1.93 c
<b>Mardin/Artvin</b>	134.11±7.20 ab	120.02±8.12 c-e	147.07±8.23 b-g	119.93±5.29 c-i	11.78±1.69 a	10.54±2.13 a-c
<b>Hawk/Artvin</b>	131.11±16.35 ab	124.00±9.43 de	148.86±7.69 c-h	121.23±5.95 d-i	12.65±1.78 a	11.68±1.83 c
<b>Artvin/Artvin</b>	132.89±9.96 ab	103.09±8.14 a-c	137.23±6.05 a-c	108.99±8.97 a-d	10.45±1.63 a	7.21±2.28 a
<b>Artvin</b>	129.44±8.46 a	101.22±11.20 ab	135.49±8.03 ab	106.20±8.04 ab	10.56±2.11 a	6.76±1.40 a
<b>Köksal/Naomi</b>	146.22±9.48 ab	126.22±14.68 e	160.42±6.31 h-j	126.74±6.87 g-i	12.67±2.23 a	11.60±1.48 c
<b>AGR703/Naomi</b>	134.78±13.21 ab	120.42±6.57 c-e	152.09±4.41 e-i	123.87±7.41 f-i	12.43±1.96 a	11.47±2.00 c
<b>Vista/Naomi</b>	142.50±7.13 ab	103.50±2.48 a-c	145.46±8.09 a-g	118.74±8.71 c-i	12.77±1.92 a	11.94±1.86 c
<b>Yula/Naomi</b>	136.59±5.68 ab	127.44±11.06 e	142.41±7.05 a-e	114.97±7.22 a-g	12.32±1.35 a	11.10±1.72 c
<b>Burdur/Naomi</b>	135.56±19.63 ab	118.00±8.41 b-e	154.50±5.49 f-i	124.69±6.69 g-i	12.21±1.39 a	11.19±1.86 c
<b>Mardin/Naomi</b>	134.44±10.04 ab	123.11±5.75 de	143.72±8.49 a-f	116.65±9.14 c-h	11.71±1.47 a	10.24±0.98 a-c
<b>Hawk/Naomi</b>	135.20±9.09 ab	108.40±10.90 a-d	139.63±6.08 a-d	110.15±7.64 a-e	12.53±1.62 a	11.60±1.78 c
<b>Naomi/Naomi</b>	143.56±12.26 ab	111.92±7.24 a-e	136.17±7.82 ab	107.65±6.84 a-c	11.12±1.85 a	8.10±1.43 ab
<b>Naomi</b>	129.98±18.29 ab	96.78±8.63 a	134.76±6.53 a	102.64±6.88 a	11.05±2.12 a	7.90±1.23 ab
<b>CV (%)</b>	4.78	9.24	6.74	7.05	6.04	16.20
<b>Uygulama</b>	**		**		**	
<b>Kombinasyon</b>	**		**		**	
<b>KombinasyonX Uygulama</b>	**		ÖD		ÖD	

Aynı sütunda farklı harf alan ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir ( $p \leq 0.01$ ).

\*\* :  $P \leq 0.01$  olasılık düzeyinde önemlidir. \* :  $P \leq 0.05$  olasılık düzeyinde önemlidir. ÖD: önemli değil

### *Yaprak alanı bakımından ortaya çıkan değişimler*

Tuz stresi altında bütün kombinasyon ve bunların kontrol bitkilerinden alınan örneklerinde yapılan yaprak alanlarına ait değerlendirmeler Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Uygulamalar arasındaki ve aşı kombinasyonları arasındaki farklılık istatistiksel olarak  $p \leq 0.01$  düzeyinde önemlilik gösterdiği halde, bu özellik bakımından uygulama x kombinasyon interaksiyonu da önemli bulunmamıştır. Yaprak alanı tuz stres koşullarında azalma eğilimi göstermiştir. Tuz stresi altında en yüksek yaprak alanı değerleri Köksal/Artvin ve AGR703/Artvin kombinasyonlarda gözlenmiştir ( $129.72 \pm 0.83$  ve  $128.38 \pm 0.40$   $\text{cm}^2$ ), bunları Burdur/Artvin kombinasyonu izlemiştir ( $125.73 \pm 0.61$   $\text{cm}^2$ ). Diğer tarafta en düşük değerler aşısız Naomi ( $102.64 \pm 2.52$   $\text{cm}^2$ ) ve aşısız Artvin ( $106.20 \pm 0.18$   $\text{cm}^2$ ) bitkileri ile kendi üzerine aşılı olanlardan (Artvin/Artvin:  $108.99 \pm 0.42$ ; Naomi/Naomi:  $102.64 \pm 2.52$   $\text{cm}^2$ ) elde edilmiştir. Yaprak alanlarındaki azalma oranları bakımından kontrol ve tuz uygulamalarından elde edilen değerler karşılaştırıldığında en yüksek azalma oranlarının Naomi (%23.8) ve Köksal/Artvin (%22.7)'den elde edildiği; en düşük azalma oranının ise %18 civarındaki değerlerle Vista/Artvin, Mardin/Artvin, Hawk/Artvin, AGR703/Naomi, Vista/Naomi ve Mardin/Naomi kombinasyonlarında ortaya çıktığı görülmüştür (Şekil 4.6).

#### **4.2.2 Fizyolojik özellikler ile ilgili bulgular**

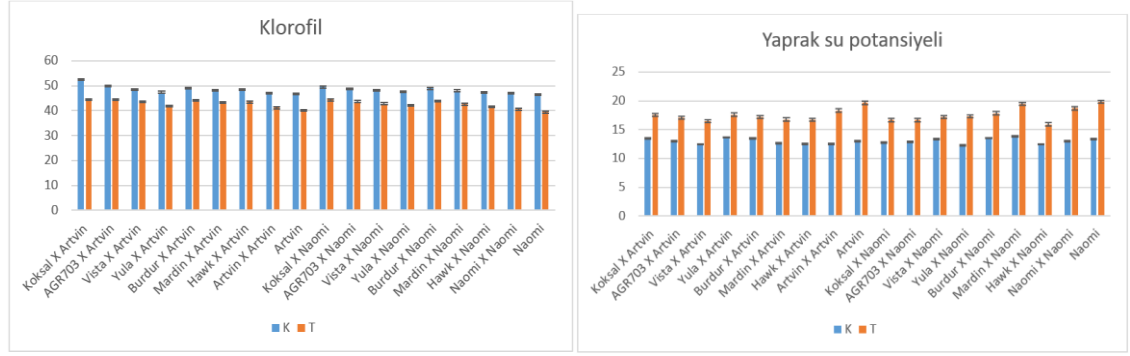
##### ***Klorofil miktarı bakımından ortaya çıkan değişimler***

Tuz uygulaması 60 ün sonra bitkilerde klorofil konsantrasyonunda kontrol bitkilerine göre azalma sebep olmuş (Çizelge 4.7) ve en yüksek değerleri Köksal/Artvin ( $44.47 \pm 0.03$   $\mu\text{g}/\text{mg TA}$ ), AGR703/Artvin ( $44.42 \pm 0.03$   $\mu\text{g}/\text{mg TA}$ ) ve Köksal/Naomi ( $44.35 \pm 0.05$   $\mu\text{g}/\text{mg TA}$ ) vermiştir. Uygulamalar arasındaki ve aşı kombinasyonları arasındaki farklılık istatistiksel olarak  $p \leq 0.01$  düzeyinde önemlilik gösterdiği gibi, bu özellik bakımından uygulama x kombinasyon interaksiyonu da önemli bulunmuştur. Klorofil bakımından en düşük değerler ise aşısız Naomi ve aşısız Artvin bitkilerinden elde edilmiştir ( $39.43 \pm 0.21$  ve  $40.08 \pm 0.33$   $\mu\text{g}/\text{mg TA}$ ). Naomi/Naomi ve Artvin/Artvin ( $40.55 \pm 0.05$  ve  $41.14 \pm 0.36$   $\mu\text{g}/\text{mg TA}$ ) kendi üzerine aşılı bitkilerin klorofil miktarları da en düşük gruplara yakın istatistiksel değerler vermiştir. Kontrol bitkilerine göre % olarak azalma oranları en yüksek olan uygulamalar şunlardır: Naomi (%15.3), Köksal/Artvin (%15.2). Klorofil değerleri kontrol bitkilerine en yakın çıkan

uygulamalar ise Burdur/Artvin, AGR703/Artvin, Vista/Artvin, Mardin/Artvin, Hawk/Artvin, Köksal/Naomi, Vista/Naomi, AGR703/Naomi, Burdur/Naomi (%9.9-10.9) olmuştur (Şekil 4.7).

#### ***Yaprak su potansiyeli bakımından ortaya çıkan değişimler***

Aşılı ve aşısız patlıcan bitkilerinden oluşan 18 farklı uygulama grubundaki patlıcan bitkilerinin tuz uygulaması yapılan ve kontrol grubundan alınan örneklerde su potansiyeli ölçülmüştür. Elde edilen değerler Çizelge 4.7’de gösterilmiştir. Uygulamalar arasındaki ve aşı kombinasyonları arasındaki farklılık istatistiksel olarak  $p \leq 0.01$  düzeyinde önemlilik gösterdiği halde, bu özellik bakımından uygulama x kombinasyon etkileşimi de önemli bulunmamıştır. Kontrol uygulamasındaki kombinasyonlar istatistiksel olarak aynı grup içerisinde yer almışlardır. Tuz uygulanmayarak normal besin çözeltisi ile sulanan bitkilerdeki yaprak su potansiyeli 12.45-13.87 bar arasında değişmiştir. Tuz uygulanan bitkilerdeki bu özellik ise farklı derecelerde etkilenmiştir. Tuzlu ortamda yetişen bitkiler arasında Hawk/Naomi kombinasyonunda olanlar  $15.92 \pm 0.33$  bar ile en yüksek yaprak su potansiyeline sahip olmuş, bunu 16.45-16.76 bar aralığında değerlere sahip olan bir grup izlemiştir; Artvin ( $19.68 \pm 2.56$  bar), Mardin/Naomi ( $19.47 \pm 1.41$  bar) ve Naomi ( $19.86 \pm 2.03$  bar) en düşük değerleri vermiştir. Yaprak su potansiyeli azalma oranları bakımından ilk sıraları alan uygulamalar %51.0 ile Artvin, % 49 ile Naomi, %45.9 ile Artvin/Artvin, %44.1 ile Naomi/Naomi olmuştur. En yüksek azalma oranını veren kombinasyonlar ise şunlardır: Hawk/Naomi (%27.9), Burdur/Artvin (%27.9), Vista/Naomi (%28.7), Yula/Artvin (%28.9), Köksal/Artvin (%30.6) (Şekil 4.7).



Şekil 4.7 I. Saksı denemesinde, tuz stresi sonunda bitkilerin klorofil miktarı ( $\mu\text{g}/\text{mg TA}$ ) ve yaprak su potansiyeli (bar)

Çizelge 4.7 Serada I. Saksı denemesinde, tuz stresi 60 gün sonra klorofil miktarı ( $\mu\text{g}/\text{mg TA}$ ) ve yaprak su potansiyeli (-bar)

	Klorofil		YSP (-bar)	
	Kontrol	Tuz	Kontrol	Tuz
<b>Köksal/Artvin</b>	52.47±1.90 h	44.47±0.03 k	13.43±0.81 a	17.54±3.62 a
<b>AGR703/Artvin</b>	49.82±0.07 g	44.42±0.03 k	13.04±1.30 a	17.08±3.93 a
<b>Vista/Artvin</b>	48.55±0.13 d-g	43.62±0.07 hi	12.45±2.91 a	16.46±1.47 a
<b>Yula/Artvin</b>	47.43±0.08 a-d	41.85±0.17 ef	13.65±1.16 a	17.59±2.01 a
<b>Burdur/Artvin</b>	49.01±0.01 e-g	44.16±0.06 jk	13.43±1.59 a	17.18±2.91 a
<b>Mardin/Artvin</b>	48.19±0.04 c-f	43.30±0.08 h	12.67±1.98 a	16.76±1.44 a
<b>Hawk/Artvin</b>	48.37±0.06 c-f	43.48±0.04 hi	12.54±2.94 a	16.69±2.08 a
<b>Artvin/Artvin</b>	47.12±0.08 a-c	41.14±0.36 d	12.55±2.72 a	18.30±3.00 a
<b>Artvin</b>	46.68±0.03 ab	40.08±0.33 b	13.04±3.52 a	19.68±2.56 a
<b>Köksal/Naomi</b>	49.48±0.20 fg	44.35±0.05 k	12.76±2.02 a	16.68±2.63 a
<b>AGR703/Naomi</b>	48.85±0.05 e-g	43.70±0.00 hi	12.88±0.95 a	16.67±1.09 a
<b>Vista/Naomi</b>	48.10±0.00 c-f	42.84±0.14 g	13.35±2.40 a	17.18±1.90 a
<b>Yula/Naomi</b>	47.68±0.08 a-e	42.17±0.06 f	12.31±3.17 a	17.34±0.94 a
<b>Burdur/Naomi</b>	48.93±0.06 e-g	43.89±0.08 ij	13.53±2.21 a	17.83±2.81 a
<b>Mardin/Naomi</b>	48.00±0.10 b-e	42.63±0.08 g	13.87±2.34 a	19.47±1.41 a
<b>Hawk/Naomi</b>	47.28±0.03 a-d	41.55±0.13 de	12.45±3.42 a	15.92±0.33 a
<b>Naomi/Naomi</b>	47.00±0.01 a-c	40.55±0.05 c	12.98±1.08 a	18.70±0.46 a
<b>Naomi</b>	46.53±0.06 a	39.43±0.21 a	13.33±3.21 a	19.86±2.03 a
<b>CV (%)</b>	2.09	3.69	3.60	6.57
<b>Uygulama</b>	**		**	
<b>Kombinasyon</b>	**		ÖD	
<b>Kombinasyon X Uygulama</b>	**		ÖD	

Aynı sütunda farklı harfi alan ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir ( $p \leq 0.01$ ). \*\*:  $P \leq 0.01$  olasılık düzeyinde önemlidir. \*:  $P \leq 0.05$  olasılık düzeyinde önemlidir. ÖD: önemli değil

## *İyon miktarı ölçümleri*

### *Yapraklardaki Na<sup>+</sup> iyonu miktarı bakımından ortaya çıkan değişimler*

Serada yapılan I.Saksı denemesinde, tuz uygulaması ve kontrol grubundaki bitkilerden yaprak örnekleri alınmış ve bunlarda tuz stresi 60 gün sonra yapraklardaki Na iyonu miktarı bakımından elde edilen sayısal veriler ve bunların istatistiksel değerlendirilmesine ilişkin harflendirmeler, Çizelge 4.8'de verilmiştir. Uygulamalar arasındaki ve aşı kombinasyonları arasındaki farklılık istatistiksel olarak  $p \leq 0.01$  düzeyinde önemlilik gösterdiği gibi, bu özellik bakımından uygulama x kombinasyon etkileşimi de önemli bulunmuştur.

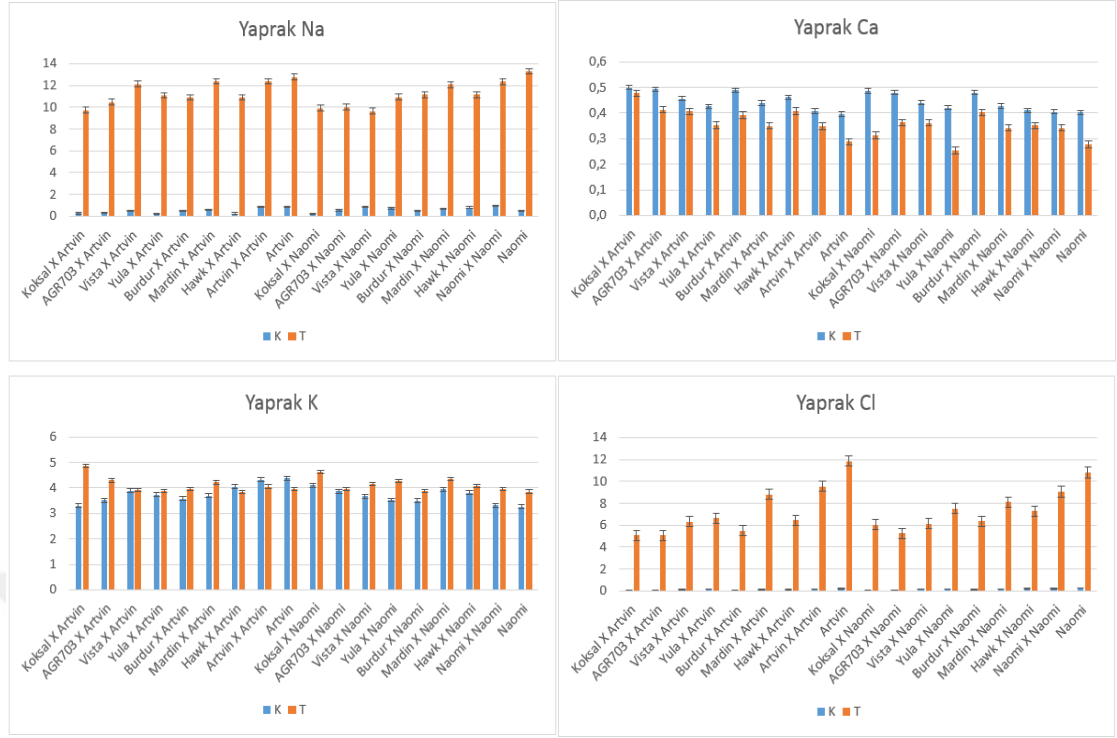
EC 6-7 dS/m NaCl uygulanan patlıcan bitkilerinin hem tuz uygulaması yapılan, hem de tuz ilave edilmeyen kontrol grubundaki bitkilerden alınan yapraklarda Na iyonu miktarı belirlenmiştir. Tuz uygulaması yapıldığında denemede yer alan bütün patlıcan genotiplerinde Na iyonu miktarında artış meydana gelmiştir. Aynı koşullarda tuz stresine tabi tutulan uygulamalar arasında yapraklarında en fazla Na iyonu ölçülenler aşısız Naomi ve Artvin, Artvin/Artvin, Mardin/Artvin, Naomi/Naomi (13.30, 12.77, 12.36, 12.36, 12.34  $\mu\text{g}/\text{mg}$  TA) olmuştur. Buna karşılık bazı kombinasyonlarda yapraklardaki Na iyonu daha düşük bulunmuştur. Yaprak dokusunda tuz uygulamasının 60. gününde en az Na iyonu biriktiren uygulamalar ise şu şekildedir: Köksal/Artvin, Vista/Naomi, Köksal/Naomi, AGR703\_Naomi ve AGR703/Artvin (9.75, 9.65, 9.92, 10.02, 10.46  $\mu\text{g}/\text{mg}$  TA) (Şekil 4.8). Kontrol uygulamasına göre en yüksek artış oranı Köksal/Naomi (% 4623.81) ve Yula/Artvin (% 4516.67) uygulamalarından elde edilmiş olup en düşük oranlar ise Vista/Naomi (%1035.29), Hawk/Naomi (%1292.5) bitkilerinde ortaya çıkmıştır.



Çizelge 4.8 I.Saksı denemesindeki bitkilerin yapraklarındaki Na, K, Ca ve Cl miktarı (µg/mg TA)

	Na_Yaprak		K_Yaprak		Ca_Yaprak		Cl_Yaprak	
	Kontrol	Tuz	Kontrol	Tuz	Kontrol	Tuz	Kontrol	Tuz
<b>Köksal/Artvin</b>	0.27±0.00 a	9.75±0.25 a	3.30±0.15 ab	4.86±0.33 b	0.50±0.03 f	0.48±0.03 e	0.06±0.02 a	5.06±0.64 a
<b>AGR703/Artvin</b>	0.29±0.03 a	10.46±0.53 a-c	3.52±0.34 a-c	4.30±0.26 ab	0.49±0.02 f	0.41±0.04 de	0.06±0.02 a	5.06±0.90 a
<b>Vista/Artvin</b>	0.51±0.03 ab	12.14±0.86 b-e	3.89±0.11 a-e	3.93±0.53 a	0.46±0.02 b-f	0.41±0.03 de	0.12±0.04 a-d	6.30±1.10 a-c
<b>Yula/Artvin</b>	0.24±0.02 a	11.08±0.58 a-e	3.74±0.18 a-e	3.89±0.12 a	0.43±0.01 a-c	0.35±0.03 b-d	0.19±0.02 c-f	6.63±0.75 a-d
<b>Burdur/Artvin</b>	0.49±0.01 b	10.91±0.53 a-d	3.57±0.12 a-c	3.97±0.24 a	0.49±0.02 ef	0.39±0.05 c-e	0.09±0.03 ab	5.49±0.13 ab
<b>Mardin/Artvin</b>	0.61±0.09 b-d	12.36±0.29 c-e	3.70±0.23 a-d	4.22±0.09 ab	0.44±0.01 a-d	0.35±0.06 b-d	0.14±0.03 a-e	8.83±1.08 c-f
<b>Hawk/Artvin</b>	0.26±0.05 a	10.89±0.18 a-d	4.05±0.28 c-e	3.84±0.31 a	0.46±0.02 c-f	0.41±0.03 de	0.11±0.02 a-c	6.45±1.50 a-d
<b>Artvin/Artvin</b>	0.83±0.08 e-g	12.36±0.70 c-e	4.32±0.05 de	4.05±0.15 ab	0.41±0.01 a	0.35±0.02 b-d	0.19±0.02 c-f	9.54±1.21 e-g
<b>Artvin</b>	0.88±0.04 fg	12.77±0.46 de	4.38±0.28 e	3.95±0.13 a	0.40±0.01 a	0.29±0.02 ab	0.22±0.02 ef	11.83±0.62 g
<b>Köksal/Naomi</b>	0.21±0.02 a	9.92±0.37 ab	4.11±0.22 c-e	4.64±0.23 ab	0.49±0.02 d-f	0.31±0.01 a-c	0.09±0.04 ab	6.06±0.38 ab
<b>AGR703/Naomi</b>	0.55±0.12 ab	10.02±1.26 ab	3.87±0.06 a-e	3.96±0.28 a	0.48±0.01 d-f	0.36±0.02 b-d	0.10±0.04 a-c	5.27±0.55 a
<b>Vista/Naomi</b>	0.85±0.05 fg	9.65±0.71 a	3.67±0.15 a-d	4.15±0.08 ab	0.44±0.02 a-e	0.36±0.02 b-d	0.15±0.03 b-f	6.13±0.19 ab
<b>Yula/Naomi</b>	0.73±0.04 d-f	10.93±0.97 a-d	3.53±0.10 a-c	4.27±0.29 ab	0.42±0.01 a-c	0.25±0.02 a	0.18±0.05 b-f	7.51±0.54 a-e
<b>Burdur/Naomi</b>	0.49±0.05 b	11.14±1.16 a-e	3.50±0.36 a-c	3.88±0.23 a	0.48±0.01 d-f	0.40±0.01 c-e	0.13±0.01 a-d	6.37±1.01 a-c
<b>Mardin/Naomi</b>	0.68±0.04 c-e	12.07±0.13 b-e	3.95±0.32 b-e	4.36±0.24 ab	0.43±0.01 a-c	0.34±0.03 a-d	0.14±0.03 a-e	8.12±0.63 b-e
<b>Hawk/Naomi</b>	0.80±0.10 e-g	11.14±1.20 a-e	3.80±0.11 a-e	4.09±0.27 ab	0.41±0.01 ab	0.35±0.01 b-d	0.20±0.02 d-f	7.29±0.24 a-e
<b>Naomi/Naomi</b>	0.94±0.04 g	12.34±0.84 c-e	3.33±0.20 ab	3.96±0.36 a	0.40±0.01 a	0.34±0.01 a-d	0.22±0.02 ef	9.06±1.06 d-f
<b>Naomi</b>	0.52±0.06 ab	13.30±0.73 e	3.27±0.29 a	3.85±0.30 a	0.40±0.02 a	0.28±0.03 ab	0.23±0.03 f	10.81±1.41 fg
<b>CV (%)</b>	43.07	9.78	8.81	6.83	8.01	15.22	38.38	27.17
<b>Uygulama</b>	**		**		**		**	
<b>Kombinasyon</b>	**		**		**		**	
<b>KombinasyonX Uygulama</b>	**		**		**		**	

Aynı sütunda farklı harfi alan ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir (p≤0.01). \*\*: P≤0.01 olasılık düzeyinde önemlidir. \*: P≤0.05 olasılık düzeyinde önemlidir. ÖD: önemli değil



Şekil 4.8 Yaprak dokularında kontrol ve tuz uygulamasındaki bitkilere ait Na, K, Ca ve Cl miktarları

### *Yapraklardaki K<sup>+</sup> iyonu miktarı bakımından ortaya çıkan değişimler*

I.Saksı denemesinde, tuz stresi altındaki ve kontrol uygulamasındaki bitkilerin yapraklardaki K iyonu miktarı bakımından elde edilen sayısal veriler ve bunların istatistiksel değerlendirilmesine ilişkin harflendirmeler, Çizelge 4.8’de verilmiştir. Uygulamalar arasındaki ve aşı kombinasyonları arasındaki farklılık istatistiksel olarak  $p \leq 0.01$  düzeyinde önemlilik gösterdiği gibi, bu özellik bakımından uygulama x kombinasyon interaksiyonu da önemli bulunmuştur.

EC 6-7 dS/m NaCl uygulanan bitkilerden alınan yaprak örneklerinde ölçülen K iyonu miktarları bazı uygulamalarda kontrol bitkilerinden daha düşük değerler vermiştir [(Şekil 4.8, örneğin Artvin/Artvin (%-83.75), Artvin (%-9.82)]. Bununla birlikte aşıli kombinasyonların önemli bölümünde %1.03-47.27 arasında olmak üzere K iyonunda artış sağlayabilmiştir. K iyonu bakımından tuz uygulanan bitki kombinasyonları içerisinde en yüksek değerler Köksal/Artvin, Köksal/Naomi, Mardin/Naomi, AGR703/Artvin, Yula/Naomi’den alınmıştır (sırasıyla 4.86, 4.64, 4.36, 4.30, 4.22

$\mu\text{g}/\text{mg}$  TA). Bu kombinasyonlardan Köksal/Artvin, AGR703/Artvin ve Yula/Naomi en yüksek K iyonu artış oranına sahip olmuştur (%47.27, 22.16, 20.96). En düşük K iyon miktarı ölçümlerini veren uygulamalar ise şunlardır: Hawk/Artvin, Naomi, Burdur/Naomi, Naomi/Naomi, AGR703/Naomi, Artvin (3.84, 3.85, 3.88, 3.96, 3.96, 3.96  $\mu\text{g}/\text{mg}$  TA).

### ***Yapraklardaki $\text{Ca}^{++}$ iyonu miktarı bakımından ortaya çıkan değişimler***

I. Saksı denemesinde, tuz uygulamalarından 60 gün sonra yapraklardaki Ca iyonu miktarı bakımından elde edilen sayısal veriler ve bunların istatistiksel değerlendirilmesine ilişkin harflendirmeler, çizelge 4.8'de verilmiştir. Uygulamalar arasındaki ve aşı kombinasyonları arasındaki farklılık istatistiksel olarak  $p \leq 0.01$  düzeyinde önemlilik gösterdiği gibi, bu özellik bakımından uygulama x kombinasyon interaksyonu da önemli bulunmuştur.

EC 6-7 dS/m NaCl uygulaması yapılan ve yapılmayan bitkilerden alınan yaprak örneklerinde ölçülen Ca iyonu miktarları tüm uygulamalar tuz uygulanmayan kontrol bitkilerinden daha düşük değerler vermiştir. Ancak kombinasyonlar arasında Ca iyonu miktarındaki azalma bakımından farklı olmuştur. Ca iyonundaki oransal azalmalar % 2.04- 40.48 arasında meydana gelmiş olup miktar bakımından dağılım, istatistiksel olarak farklı grupları oluşturmuştur. Stres koşulları altında yapraklarında en yüksek Ca iyonu ölçülen uygulamalar AGR703/Artvin, Köksal/Artvin, Burdur/Naomi, Hawk/Artvin, Vista/Artvin (sırasıyla 0.48, 0.42, 0.42, 0.41, 0.41  $\mu\text{g}/\text{mg}$  TA) (Şekil 4.8). En düşük Ca iyon miktarı ölçümlerini veren uygulamalar ise şunlardır: Yula/Naomi, Naomi, Artvin (0.25, 0.28, 0.29  $\mu\text{g}/\text{mg}$  TA). Ca kaybı en fazla olan kombinasyonlar Yula/Naomi (%40.48) ve Köksal/Naomi (%36.73) olarak belirlenmiştir. Ca azallma oranı en düşük olanlar ise %2.04 ile AGR703/Artvin, %10.87 ile Vista/Artvin olarak öne çıkmıştır.

### *Yapraklardaki Cl iyonu miktarı bakımından ortaya çıkan değişimler*

I.Saksı denemesinde, tuz stresi sonunda yapraklardaki Cl iyonu miktarı bakımından elde edilen sayısal veriler ve bunların istatistiksel değerlendirilmesine ilişkin harflendirmeler, Çizelge 4.8'de verilmiştir. Uygulamalar arasındaki ve aşı kombinasyonları arasındaki farklılık istatistiksel olarak  $p \leq 0.01$  düzeyinde önemlilik gösterdiği gibi, bu özellik bakımından uygulama x kombinasyon interaksiyonu da önemli bulunmuştur.

EC 6-7 dS/m NaCl dozunda yetiştirilen veya tuz ilave edilmeyen kontrol grubundaki bitkilerden alınan yapraklarda Cl iyonu miktarı belirlenmiştir. Tuz uygulaması yapıldığında denemede yer alan bütün patlıcan bitkilerinde Cl iyonu miktarında artış meydana gelmiştir. Cl iyonu miktarı bakımından en yüksek ölçülen değerler Artvin, Naomi, Artvin/Artvin, Naomi/Naomi, Mardin/Artvin, Mardin/Naomi (11.83, 10.81, 9.54, 9.06, 8.83, 8.12  $\mu\text{g}/\text{mg}$  TA) uygulamalarından alınmiştır. Yapraklarında en düşük klor değeri ölçülen grup ise şu kombinasyonlardan oluşmaktadır: Köksal/Artvin, AGR703/Artvin, AGR703/Naomi, Burdur/Artvin (5.06, 5.06, 5.27, 5.49  $\mu\text{g}/\text{mg}$  TA) (şekil 4.8). Kontrol grubuna göre tuzlu ortamlardaki klor değerlerinin artış oranları hesaplanmiştır. En yüksek ve en düşük oransal değerlere aşağıda yer verilmektedir. Buna göre en yüksek Cl artış oranı AGR703/Artvin (%9566.7) ve Köksal/Artvin (%9127.3) kombinasyonlarına ait bulunmuştur. Bununla birlikte en düşük artış oranına sahip kombinasyonlar bazı hassas genotiplerin ve aşısız kombinasyonların da aralarında bulunduğu uygulamalar olmuştur (Hawk/Naomi %2771.8; Yula/Artvin %3273.4; Mardin/Naomi %3603.7; Yula/Naomi %3603.4; Artvin/Artvin %3664.7; Naomi %3962.8; Artvin %3980.2).

### 4.2.3 Biyokimyasal özellikler ile ilgili bulgular

#### *Antioksidatif enzim aktiviteleri bakımından ortaya çıkan değişimler*

Perlit ve vermikulit içeren saksılarda yetiştirilen 18 farklı kombinasyondaki patlıcan bitkilerinin bir bölümüne EC 6-7 dS/m NaCl uygulanırken, diğer bir bölümü de kontrol uygulaması olarak tuz ilave edilmeden yetiştirilmeye devam edilmiştir. Tuz stresine tabi tutulan ve kontrol olarak kullanılan; on sekiz adet anaç/kalem kombinasyonuna ait bitkilerin en genç üçüncü yaprağı alınarak sıvı azotta dondurulduktan sonra, örneklerden üç farklı antioksidatif enzime ait aktiviteler ölçülmüştür. Bu enzimler süperoksit dismutaz (SOD), katalaz (CAT) ve askorbat peroksidaz (APX) enzimleridir. Yapılan analizler sonucunda, tuz stresi altındaki bitkilerde olduğu gibi aynı zamanda kontrol olarak kullanılan NaCl ilave edilmemiş besin çözeltilerinde yetiştirilen bitkilerde de daha az olmakla birlikte, tüm patlıcan genotiplerinde enzimlerin tamamı belli oranlarda aktive olmuştur. Tuz stresi altındaki tüm uygulamalarda enzim aktivitelerinin tamamı yüksek değerler vermiştir. Uygulamalar arasındaki ve aşı kombinasyonları arasındaki farklılık istatistiksel olarak  $p \leq 0.01$  düzeyinde önemlilik gösterdiği gibi, bu özellik bakımından uygulama x kombinasyon interaksyonu da önemli bulunmuştur.

#### *Superoksit dismutaz (SOD) enzimi aktivitesi*

On sekiz değişik patlıcan anaç/kalem kombinasyonunun NaCl içeren tuzlu ortamda yetişen ve kontrol için NaCl bulundurmeyen ortamda yetişen bitkilerinin en genç üçüncü yaprağındaki SOD enzimi aktiviteleri Çizelge 4.9'da gösterilmiştir. Uygulamalar arasındaki ve aşı kombinasyonları arasındaki farklılık istatistiksel olarak  $p \leq 0.01$  düzeyinde önemlilik gösterdiği gibi, bu özellik bakımından uygulama x kombinasyon interaksyonu da önemli bulunmuştur. SOD aktiviteleri bakımından, genotipler incelendiğinde; 'AGR703/Artvin' ve 'Köksal/Artvin'in en yüksek miktarda enzim aktivitesine sahip olduğu görülmektedir (635.46 ve 645.64 Umol/dak/mg TA). Bu iki kombinasyon ve Köksal/Naomi, tuz uygulamasındaki en yüksek SOD artış

oranlarına sahip olmuştur (%211.8, %192.8 ve %190.1). Bu grubu 'Burdur/Naomi', 'Köksal/Naomi' ve 'Burdur/Artvin' kombinasyonları takip etmiştir (534.8, 553.92 ve 508.88 Umol/dak/mg TA). Denemede aşılı kombinasyonların tamamında SOD aktiviteleri stres koşullarında artmış olmakla birlikte; 271.57 Umol/dak/mg TA değeriyle Naomi'nin aşısız kendi kökleri üzerinde tuz stresine tabi tutulduğu uygulamada SOD aktivitesi en düşük bulunmuştur. Bu çeşidin kendi üzerine aşılandığı Naomi/Naomi kombinasyonunda ise SOD aktivitesi sadece 272.74 Umol/dak/mg TA olmuştur. Aşısız bitkiler veya kendi üzerine aşılı kombinasyonlar, aşılı diğer anaç/kalem kombinasyonlarına göre daha düşük seviyede SOD aktivitesi göstermiştir. Naomi/Naomi (%35.6), Artvin (%55.4), Artvin/Artvin (%83.2) SOD aktivitesi en düşük artış gösteren genotipler olmuştur. Bununla birlikte Naomi aşısız uygulamada tuzlu koşullarda %118.1 oranında SOD artışı gösterebilmiştir (Şekil 4.9).

#### *Katalaz (CAT) enzimi aktivitesi*

On sekiz değişik patlıcan anaç/kalem kombinasyonunun NaCl içeren tuzlu ortamda yetişen ve kontrol için NaCl buldurmeyen ortamda yetişen bitkilerinin en genç üçüncü yaprağındaki CAT enzimi aktiviteleri Çizelge 4.9'da gösterilmiştir. Uygulamalar arasındaki ve aşı kombinasyonları arasındaki farklılık istatistiksel olarak  $p \leq 0.01$  düzeyinde önemlilik gösterdiği gibi, bu özellik bakımından uygulama x kombinasyon interaksyonu da önemli bulunmuştur. CAT aktiviteleri bakımından genotipler incelendiğinde; 'Köksal/Artvin' ve 'AGR703/Artvin'in en yüksek miktarda enzim aktivitesine sahip olduğu görülmektedir (593.91 ve 576.91  $\mu\text{mol/dak/mg TA}$ ). Bu grubu 'Köksal/Naomi', 'Burdur/Artvin', AGR703/Naomi ve 'Burdur/Naomi' kombinasyonları takip etmiştir (553.17, 548.67, 503.48 ve 503.48  $\mu\text{mol/dak/mg TA}$ ). Artvin ve Naomi çeşitlerinin aşısız veya kendi üzerine aşılı olan örnekleri ise bu enzimin aktivitesi bakımından tuzluluk koşullarında en düşük performansı göstermişlerdir (Şekil 4.9). Bununla birlikte CAT aktivite artış oranı bakımından yapılan en düşük değer sıralamasında yer alan genotipler şu şekilde olmuştur: Naomi, Hawk/Naomi, Artvin/Artvin, Naomi/Naomi (%133.1, 156.3, 182.7, 191.7). Tuz stresi altındaki bazı aşılı kombinasyonlar ise (Köksal/Naomi, AGR703/Artvin, Burdur/Naomi,

Vista/Artvin, en yüksek artış oranlarına sahip olmuşlardır (%375.5, %344.4, %330 ve % 328.4).

Çizelge 4.9 I. Saksı denemesinde, tuz stresinin bitkilerdeki MDA ortalamaları ( $\mu\text{mol/g TA}$ ), antioksidatif enzim (SOD, CAT, APX) aktiviteleri üzerine etkileri

	SOD		CAT		APX		MDA	
	Kontrol	Tuz	Kontrol	Tuz	Kontrol	Tuz	Kontrol	Tuz
<b>Köksal/Artvin</b>	217.03±8.00 a	635.46±27.8 4 gh	139.90±13.7 4 ab	593.91±28.44 h	2042.77±12.67 h	5387.96±560 .98 e	5.12±0.29 a-d	10.44±0. 54 a
<b>AGR703/Artvin</b>	207.06±6.28 a	645.64±38.2 9 h	129.82±10.0 0 ab	576.91±27.73 gh	2020.91±97.38 h	4820.66±545 .40 de	5.02±0.13 ad	10.23±1. 24 a
<b>Vista/Artvin</b>	215.92±11.7 5 a	464.88±44.3 9 c-f	113.03±11.9 9 a	484.17±25.96 c-f	1758.36±28.48 e-h	3829.29±568 .57 a-d	4.86±0.27 ab	12.83±0. 26 ab
<b>Yula/Artvin</b>	193.54±6.29 a	414.49±26.0 2 b-d	103.86±6.46 a	409.13±1.88 bc	1765.71±141.18 e-h	3307.96±550 .14 a-c	5.12±0.26 a-d	10.14±0. 61 a
<b>Burdur/Artvin</b>	208.97±10.3 2 a	508.88±55.7 2 d-f	131.44±4.26 ab	548.67±19.02 e-h	1882.51±52.64 f-h	3839.81±57. 28 a-d	5.19±0.10 a-d	11.16±0. 44 a
<b>Mardin/Artvin</b>	195.91±10.9 1 a	470.99±16.4 8 c-f	138.76±14.2 5 ab	434.69±6.55 b-d	1395.16±235.41 b-d	3105.27±93. 76 ab	5.49±0.25 a-e	11.50±0. 21 a
<b>Hawk/Artvin</b>	203.44±10.2 9 a	436.05±50.0 0 b-e	118.68±15.4 2 a	464.12±25.38 c-e	1926.37±199.83 gh	4303.30±32. 77 b-e	4.80±0.31 a	11.95±0. 98 ab
<b>Artvin/Artvin</b>	186.29±10.0 4 a	341.33±58.6 0 ab	123.87±6.38 ab	350.16±52.43 ab	1134.59±102.54 ab	2731.28±37. 49 a	6.32±0.13 fg	12.54±0. 15 ab
<b>Artvin</b>	189.95±12.8 9 a	295.15±16.9 7 a	113.49±7.29 a	374.84±27.07 b	903.43±37.94 a	2614.61±37. 06 a	6.34±0.33 g	14.81±1. 23 b
<b>Köksal/Naomi</b>	190.92±25.5 2 a	553.92±32.3 0 f-h	116.33±14.3 7 a	553.17±30.84 f-h	1968.59±112.34 g-h	4427.68±48. 03 c-e	4.95±0.18 a-c	10.93±1. 20 a
<b>AGR703/Naomi</b>	213.81±4.16 a	491.39±39.0 5 d-f	165.69±17.3 7 b	503.21±14.17 d-g	1924.53±144.55 gh	4326.69±614 .68 b-e	4.87±0.23 ab	10.54±1. 04 a
<b>Vista/Naomi</b>	194.09±17.8 7 a	457.84±29.9 2 c-f	124.91±15.8 3 ab	405.95±29.79 bc	1547.82±154.87 c-f	3072.32±48. 96 ab	5.59±0.25 b-f	11.18±0. 16 a
<b>Yula/Naomi</b>	200.41±10.9 1 a	427.66±11.3 3 b-e	99.34±6.30 a	401.18±19.92 bc	1499.31±168.98 c-e	3663.61±635 .13 a-d	5.26±0.28 a-d	11.06±0. 93 a
<b>Burdur/Naomi</b>	196.48±16.4 9 a	534.86±35.1 0 e-g	117.08±28.0 1 a	503.48±27.99 d-g	1813.06±32.67 e-h	3789.02±90. 92 a-d	5.09±0.39 a-d	10.36±0. 85 a
<b>Mardin/Naomi</b>	191.44±20.2 7 a	378.05±10.0 8 a-c	104.70±15.9 0 a	367.67±14.99 ab	1608.48±112.47 d-g	3448.81±529 .02 a-c	5.71±0.19 d-g	10.86±0. 74 a
<b>Hawk/Naomi</b>	193.35±9.53 a	421.65±43.8 9 b-d	140.49±24.5 1 ab	360.07±7.01 ab	1695.49±80.45 d-h	4471.40±613 .60 c-e	4.80±0.12 a	10.89±0. 92 a
<b>Naomi/Naomi</b>	201.11±19.0 8 a	272.74±22.7 5 a	125.68±6.97 ab	366.67±43.39 ab	1205.04±58.49 a-c	2693.56±51. 33 a	6.05±0.16 e-g	14.66±2. 05 b
<b>Naomi</b>	199.68±10.9 9 a	271.57±36.9 9 a	123.98±8.26 ab	289.02±39.88 a	1033.83±54.71 ab	2782.04±593 .00 a	5.66±0.18 c-g	14.91±1. 65 b
<b>CV (%)</b>	4.65	24.53	12.87	19.94	21.90	21.70	9.37	13.58
<b>Uygulama</b>	**		**		**		**	
<b>Kombinasyon</b>	**		**		**		**	
<b>KombinasyonX Uygulama</b>	**		**		**		**	

Aynı sütunda farklı harf alan ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir ( $p \leq 0.01$ ). \*\*:  $P \leq 0.01$  olasılık düzeyinde önemlidir. \*:  $P \leq 0.05$  olasılık düzeyinde önemlidir. ÖD: önemli değil

### *Askorbat peroksidaz (APX) enzimi aktivitesi*

Askorbat-glutasyon döngüsünde etkili enzimlerden bir diğeri olan askorbat peroksidaz enzimi aktivitesi, denemede yer alan tüm patlıcan genotiplerinde yüksek konsantrasyonda NaCl uygulaması sonucunda artış göstermiştir. Uygulamalar arasındaki ve aşı kombinasyonları arasındaki farklılık istatistiksel olarak  $p \leq 0.01$  düzeyinde önemlilik gösterdiği gibi, bu özellik bakımından uygulama x kombinasyon interaksyonu da önemli bulunmuştur. NaCl stresi oluşturulan tuzlu ortamlarda yetiştirilen genotipler, askorbat peroksidaz enzim aktivitesi bakımından  $p \leq 0.05$  hata derecesi esas alındığında istatistiksel açıdan farklılıklar göstermiştir. Kendi kökleri üzerinde veya kendine aşılı olan Artvin ve Naomi çeşitlerindeki APX enzim aktivitesi, denemede en düşük değerlere sahip bulunmuştur (2614.61 ve 2782.04  $\mu\text{mol/dak/mg TA}$ ) En yüksek değerler ise 5387.96 ile Köksal/Artvin, 4820.66 ile AGR703/Artvin kombinasyonlarından alınmıştır (Çizelge 4.9). Kontrol örneklerine göre en yüksek APX artış oranına sahip olan uygulamalar, Artvin (%189.4) ve Naomi (%169.1) olmuştur. Köksal/Artvin (%163.8), Hawk/Naomi (%163.7), Yula/Naomi (%144.4), Artvin/Artvin (%140.7), AGR703/Artvin (%138.5) de bunları izlemiştir. Yula/Artvin (%87.3), Vista/Naomi (%98.5), Burdur/Artvin (%104) ve Burdur/Naomi (%109) ise en düşük artış oranlarını vermiştir (Şekil 4.9).

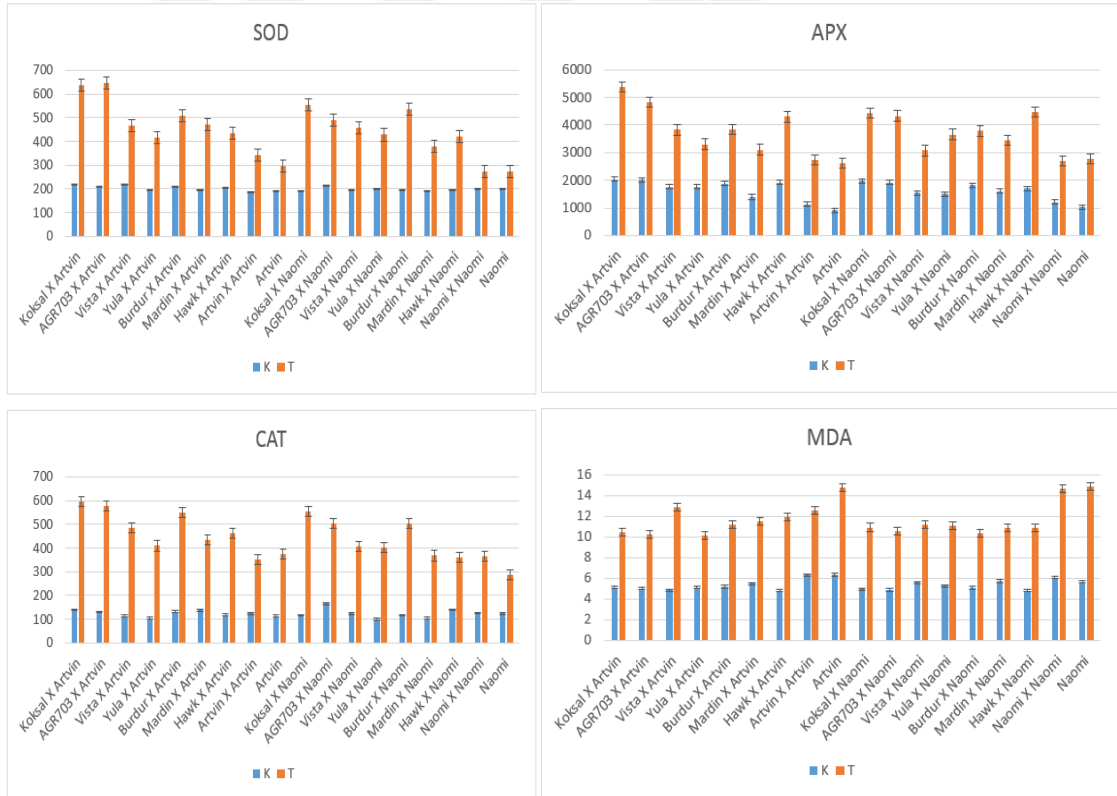
### *Lipid peroksidasyonu bakımından ortaya çıkan değişimler*

Çalışmada kullanılan 18 uygulama konusunun tepkileri, lipid peroksidasyon ürünü olan malondialdehid (MDA) miktarı bakımından değerlendirildiğinde, istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılıklar sergilemiştir (Çizelge 4.9). Uygulamalar arasındaki ve aşı kombinasyonları arasındaki farklılık istatistiksel olarak  $p \leq 0.01$  düzeyinde önemlilik gösterdiği gibi, bu özellik bakımından uygulama x kombinasyon interaksyonu da önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.9'da görüldüğü gibi kontrol grubunda yer alan bitkilerle karşılaştırıldığında, NaCl uygulaması yapılan bitkilerde MDA düzeylerinde artış olduğu ve tuz stresinin



patlıcan genotiplerinde az veya çok hücre zarında hasara yol açtığı ortaya konmuştur. MDA miktarı esas alınarak tuza toleransı en fazla veya en düşük olan patlıcan anaç/kalem kombinasyonları sıralanmıştır (Şekil 4.9). Buna göre denemede yer alan genotipler içerisinde tuza en fazla tolerans gösteren, yani kontrole göre en düşük artış oranına sahip uygulamalar şunlar olmuştur (Parantez içerisinde yer alan değerler, kontrole göre % olarak MDA miktarındaki artış oranını göstermektedir): Mardin/Naomi (%90.2), Yula/Artvin (%98), Artvin/Artvin (%98.4), Vista/Naomi (%100), Burdur/Naomi (%103.8), Mardin/Artvin (%109.5). Hücre zarındaki hasarın bir göstergesi olarak yorumlanan MDA miktarı açısından yapılan oransal artış özelliğine göre yapılan değerlendirme sonucunda tuza en duyarlı bulunan uygulamalar ise sırasıyla Naomi (%163.4), Naomi/Naomi (%142.3), Artvin (%133.6) olmuşlardır.



Şekil 4.9 Denemede kullanılan uygulama konularındaki bitkilerin kontrol ve tuz grubunda belirlenen MDA ve enzim değerleri (SOD, CAT ve APX)

#### 4.2.4 Meyve özellikleri ile ilgili bulgular

##### *Meyve kabuk renk ölçümleri bakımından ortaya çıkan değişimler*

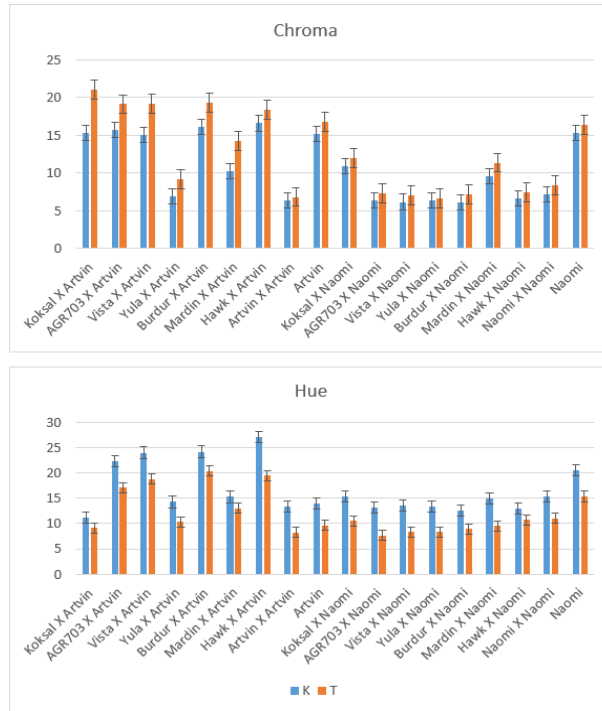
Kabuk renk değerleri (Chroma) bakımından hem kontrol hem de tuz uygulanan bitkiler içerisinde genotip x uygulama interaksyonları önemli bulunmuştur. Anaçlar üzerine aşılama yapılması meyve rengi üzerinde farklılık yaratan bir etki olarak ortaya çıkmış olup, hatta bu etki kendi üzerine aşılana Artvin ve Naomi çeşitlerinin ikisinde de meydana gelmiştir (Çizelge 4.10, Şekil 4.10). Uygulamalar arasındaki ve aşı kombinasyonları arasındaki farklılık istatistiksel olarak  $p \leq 0.01$  düzeyinde önemlilik gösterdiği gibi, bu özellik bakımından uygulama x kombinasyon interaksyonu da önemli bulunmuştur. Çizelge 4.10'daki chroma değerlerine ait tuz ve kontrol sütunlarında görüldüğü gibi tuz uygulanan kombinasyonların değerlerinde artış olduğu hue açısı değerlerinde ise azalma olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlara paralel olarak patlıcan renkleri de mor renkten gri renk tonlarına doğru renk değişimi olduğu tespit edilmiştir. En az değişimin Yula/Naomi kombinasyonunda (%5) en fazla değişimin de Mardin/Artvin kombinasyonunda (%28) olduğu görülmüştür. Hue değerleri bakımından en fazla eksilme AGR703/Naomi kombinasyonunda (%72) olduğu görülürken en az eksilmenin de Mardin/Artvin genotipinde olduğu (%17) görülmüştür (Çizelge 4.10).

Kabuk renk tonu (hue) değerleri bakımından hem kontrol hem de tuz uygulanan bitkiler içerisinde genotip x uygulama interaksyonları önemli bulunmuştur. Anaçlar üzerine aşılama yapılması meyve rengi tonu üzerinde farklılık yaratan bir etki olarak ortaya çıkmış olup, bu etki kendi üzerine aşılana Artvin ve Naomi çeşitlerinin ikisinde de meydana gelmiştir (Çizelge 4.10, Şekil 4.10).

Çizelge 4.10 Serada I. Saksı denemesinde, tuz stresi sonunda bitkilerin chroma, hue açısı değerleri

	Chroma		Hue	
	Kontrol	Tuz	Kontrol	Tuz
<b>Köksal/Artvin</b>	15.31±1.74 c	21.01±2.05 g	11.13±0.75 a	9.15±1.66 ab
<b>AGR703/Artvin</b>	15.73±1.71 c	19.11±2.04 fg	22.28±2.64 c	17.07±1.61 ef
<b>Vista/Artvin</b>	15.05±0.98 c	19.19±2.74 fg	23.99±2.66 cd	18.75±1.65 fg
<b>Yula/Artvin</b>	6.93±1.07 a	9.20±1.18 ab	14.27±2.17 ab	10.34±1.16 a-c
<b>Burdur/Artvin</b>	16.14±1.12 c	19.28±2.25 fg	24.18±3.84 cd	20.36±2.35 g
<b>Mardin/Artvin</b>	10.24±1.04 b	14.22±2.09 cd	15.26±1.31 b	13.01±1.98 cd
<b>Hawk/Artvin</b>	16.58±1.17 c	18.38±1.53 e-g	27.14±2.15 d	19.45±1.83 fg
<b>Artvin/Artvin</b>	6.39±0.86 a	6.83±1.15 a	13.41±2.15 ab	8.23±1.67 ab
<b>Artvin</b>	15.22±2.26 c	16.73±1.40 d-f	13.97±2.85 ab	9.68±2.02 ab
<b>Köksal/Naomi</b>	10.87±1.43 b	11.93±1.31 bc	15.35±2.91 b	10.53±2.08 a-c
<b>AGR703/Naomi</b>	6.38±0.49 a	7.26±1.15 a	13.16±1.05 ab	7.66±1.08 a
<b>Vista/Naomi</b>	6.17±0.89 a	6.99±0.97 a	13.52±1.49 ab	8.31±0.87 ab
<b>Yula/Naomi</b>	6.32±1.43 a	6.62±0.81 a	13.34±2.98 ab	8.32±1.31 ab
<b>Burdur/Naomi</b>	6.12±1.12 a	7.21±1.49 a	12.57±2.61 ab	8.95±2.26 ab
<b>Mardin/Naomi</b>	9.55±1.26 b	11.37±1.31 b	14.93±1.85 ab	9.49±1.08 ab
<b>Hawk/Naomi</b>	6.62±1.06 a	7.46±1.42 a	12.94±1.87 ab	10.72±1.85 b-c
<b>Naomi/Naomi</b>	7.12±1.08 a	8.36±1.47 a	15.38±2.42 b	11.04±1.29 bc
<b>Naomi</b>	15.28±0.98 c	16.35±1.88 de	20.57±1.06 c	15.35±2.20 de
<b>CV (%)</b>	40.30	42.23	29.09	35.26
<b>Uygulama</b>		**		**
<b>Kombinasyon</b>		**		**
<b>KombinasyonX Uygulama</b>		**		**

Aynı sütunda farklı harfi alan ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir ( $p \leq 0.01$ ). \*\*:  $P \leq 0.01$  olasılık düzeyinde önemlidir. \*  $P \leq 0.05$  olasılık düzeyinde önemlidir. ÖD: önemli değil



Şekil 4.10 Serada I. Saksı denemesinde, tuz stresi sonunda bitkilerin chroma, hue açısı değerleri

### ***Meyve suyu pH'sı bakımından ortaya çıkan değişimler***

Meyve suyunun pH değeri ile ilgili olarak uygulamalar arasındaki ve aşı kombinasyonları arasındaki farklılık istatistiksel olarak  $p \leq 0.01$  düzeyinde önemlilik gösterdiği gibi, bu özellik bakımından uygulama x kombinasyon interaksyonu da önemli bulunmuştur. Kontrol grubu bitkilerin meyvelerinden elde edilen meyve sularının pH değerleri  $5.94 \pm 0.71$  ile  $6.41 \pm 0.37$  arasında değişmiş olup aralarında istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunmamıştır (Çizelge 4.11). Bununla birlikte tuz uygulamasındaki örneklerin alındığı zamanında elde edilen meyvelerinde pH değerinde azalmalar meydana gelmiş olup bu değerler arasında istatistiksel olarak farklılık ortaya çıkmıştır. Buna göre tuz stresi altında en yüksek meyve suyu pH değerine sahip olan bitkiler Köksal/Naomi ( $5.59 \pm 0.19$ ), AGR703/Naomi ( $5.44 \pm 0.26$ ) ve AGR703/Artvin ( $5.46 \pm 0.72$ ) kombinasyonlarına ait olmuştur (Şekil 4.11). Uygulamalar arasındaki ve aşı kombinasyonları arasındaki farklılık istatistiksel olarak  $p \leq 0.01$  düzeyinde önemlilik gösterdiği gibi, bu özellik bakımından uygulama x kombinasyon interaksyonu da önemli bulunmuştur. Kontrol bitkilerine göre ortaya çıkan azalma oranları bakımından en yüksek değerleri alan uygulamalar şunlar olmuştur: Artvin/Artvin, Naomi/Naomi, Naomi, Artvin (%27.1, 23, 21.6, 21.3). pH değerini koruyarak kontrole en yakın değerler veren uygulamalar ise şu şekilde sıralanmıştır: Burdur/Artvin, Köksal/Naomi, Yula/Artvin, Vista/Artvin, AGR703/Artvin (azalma oranı sırasıyla %5.2, 6.4, 9.8, 10.3, 10.5).

### ***Meyve suyu titre edilebilir asitlik bakımından ortaya çıkan değişimler***

Farklı anaçların üzerine aşıli veya aşısız Artvin ve Naomi F<sub>1</sub> bitkilerinin kontrol ve tuz uygulanan bitkilerinde örneklerin alındığı zaman meyvelerin suyu çıkartılarak titre edilebilir asit miktarları belirlenmiştir. Kontrol bitkilerindeki titre edilebilir asit miktarı  $0.63 \pm 0.60$  -  $0.89 \pm 0.40$  mval  $100\text{ml}^{-1}$  arasında değişmiştir. Uygulamalar arasındaki ve aşı kombinasyonları arasındaki farklılık istatistiksel olarak  $p \leq 0.01$  düzeyinde önemlilik gösterdiği gibi, bu özellik bakımından uygulama x kombinasyon interaksyonu da önemli bulunmuştur. Tuz uygulamaları meyvedeki asitlik miktarı değerini çok yükseltmiştir. En yüksek titre edilebilir asitlik değerleri Mardin/Artvin, Burdur/Artvin,

Mardin/Naomi, AGR703/Artvin, Vista/Artvin kombinasyonlarından elde edilmiştir ( $4.80\pm0.45$ ,  $4.73\pm0.32$ ,  $4.44\pm0.12$ ,  $4.37\pm0.33$ ,  $4.23\pm0.34$  mval  $100\text{ml}^{-1}$ ) (Şekil 4.11). Tulu ortamlarda yetişen bitkilerdeki en düşük titre edilebilir asit değerleri ise Vista/Naomi, AGR703/Naomi, Artvin/Artvin, Yula/Artvin, Burdur/Naomi kombinasyonlarından alınmıştır ( $2.55\pm0.25$ ,  $2.75\pm0.26$ ,  $2.76\pm0.37$ ,  $2.60\pm0.27$ ,  $2.79\pm0.38$  mval  $100\text{ml}^{-1}$ ). Bu özellik bakımından en yüksek artış oranını %595.7 ile Mardin/Artvin, %573.8 ile Artvin, %552.9 ile Mardin/Naomi vermiştir. Yula/Artvin, Vista/Naomi, AGR703/Naomi, Burdur/Naomi (%192.1, 203.6, 219.8, 267.1) ise en düşük seviyelerdeki artışlara sahip olmuşlardır.

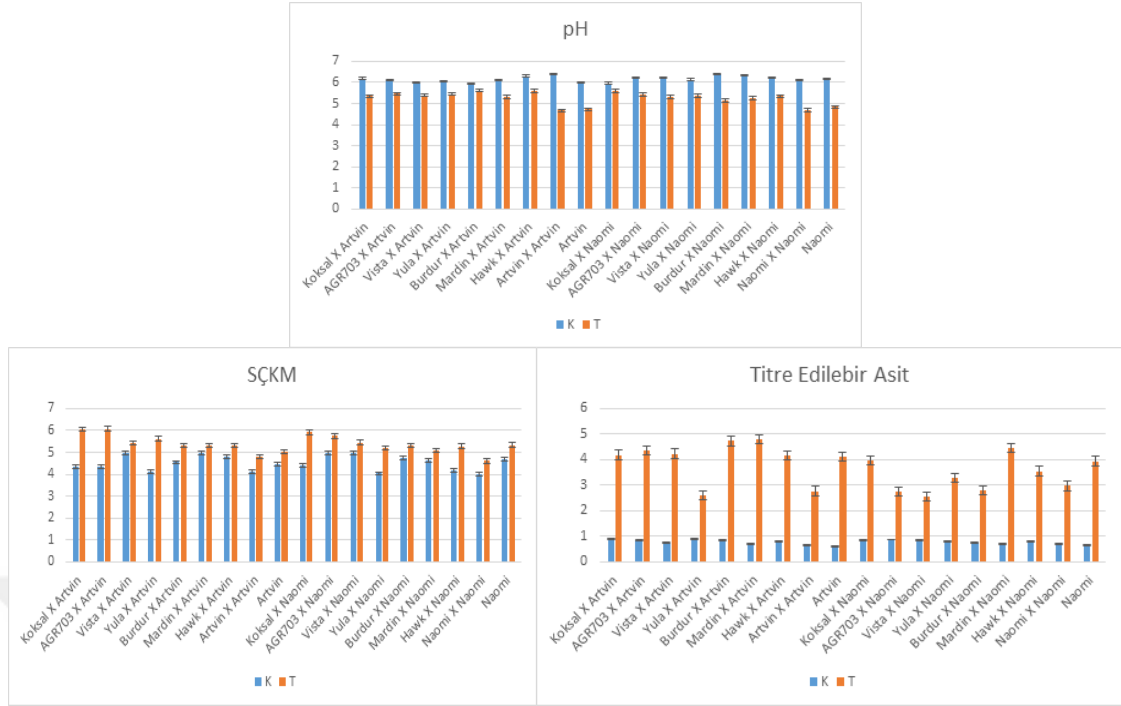
Çizelge 4.11 Serada I. Saksı denemesinde, tuz stresi sonunda bitkilerin meyve suyu pH'sı, titre edilebilir asit (mval  $100\text{ml}^{-1}$ ) ve TŞÇKM (%) bakımından ortaya çıkan değişimler

	Meyve suyu pH		Titre Edilebilir Asit		TŞÇKM	
	Kontrol	Tuz	Kontrol	Tuz	Tuz	Kontrol
<b>Köksal/Artvin</b>	6.20±0.39 a	5.34±0.30 b-e	0.87±0.42 a	4.18±0.28 ef	4.33±0.23 a	6.05±0.40 d
<b>AGR703/Artvin</b>	6.10±0.60 a	5.46±0.75 de	0.83±0.36 a	4.37±0.32 e-g	4.36±0.24 a	6.08±0.99 d
<b>Vista/Artvin</b>	6.01±0.20 a	5.39±0.55 c-e	0.72±0.60 a	4.23±0.39 e-g	4.97±0.58 a	5.43±0.62 a-d
<b>Yula/Artvin</b>	6.04±0.39 a	5.45±0.48 de	0.89±0.39 a	2.60±0.35 a	4.09±0.62 a	5.62±0.38 b-d
<b>Burdur/Artvin</b>	5.94±0.37 a	5.63±0.22 e	0.85±0.41 a	4.73±0.44 fg	4.54±0.35 a	5.30±0.50 a-d
<b>Mardin/Artvin</b>	6.11±0.34 a	5.32±0.47 a-e	0.69±0.35 a	4.80±0.56 g	4.97±0.62 a	5.30±0.45 a-d
<b>Hawk/Artvin</b>	6.31±0.33 a	5.58±0.30 e	0.81±0.29 a	4.18±0.26 ef	4.82±0.79 a	5.32±0.69 a-d
<b>Artvin/Artvin</b>	6.41±0.34 a	4.67±0.23 a	0.65±0.22 a	2.76±0.54 ab	4.11±0.71 a	4.82±0.73 ab
<b>Artvin</b>	6.00±0.31 a	4.72±0.29 a-c	0.61±0.33 a	4.11±0.21 de	4.47±0.33 a	5.04±0.19 a-c
<b>Köksal/Naomi</b>	5.97±0.65 a	5.59±0.21 e	0.85±0.39 a	3.95±0.17 de	4.42±0.38 a	5.91±0.71 cd
<b>AGR703/Naomi</b>	6.22±0.21 a	5.44±0.31 de	0.86±0.34 a	2.75±0.43 ab	4.96±0.72 a	5.74±0.54 b-d
<b>Vista/Naomi</b>	6.21±0.42 a	5.31±0.52 a-e	0.84±0.35 a	2.55±0.29 a	4.97±1.06 a	5.45±0.54 a-d
<b>Yula/Naomi</b>	6.14±0.56 a	5.38±0.29 c-e	0.81±0.34 a	3.29±0.50 bc	4.03±0.51 a	5.19±0.59 a-d
<b>Burdur/Naomi</b>	6.38±0.31 a	5.15±0.33 a-e	0.76±0.36 a	2.79±0.23 ab	4.73±0.53 a	5.33±0.46 a-d
<b>Mardin/Naomi</b>	6.33±0.59 a	5.26±0.64 a-e	0.68±0.26 a	4.44±0.33 e-g	4.63±0.70 a	5.10±0.58 a-c
<b>Hawk/Naomi</b>	6.24±0.32 a	5.34±0.19 b-e	0.78±0.28 a	3.55±0.30 cd	4.19±0.94 a	5.28±0.44 a-d
<b>Naomi/Naomi</b>	6.09±0.32 a	4.69±0.28 ab	0.67±0.32 a	2.97±0.35 a-c	4.02±0.67 a	4.60±0.23 a
<b>Naomi</b>	6.17±0.16 a	4.84±0.31 a-d	0.63±0.28 a	3.94±0.28 de	4.67±0.54 a	5.34±0.56 a-d
<b>CV (%)</b>	2.29	5.95	12.11	21.01	7.56	7.26
<b>Uygulama</b>	**		**		**	
<b>Kombinasyon</b>	**		**		**	
<b>KombinasyonX Uygulama</b>	**		**		**	

Aynı sütunda farklı harf alan ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir ( $p\leq0.01$ ). \*\*:  $P\leq0.01$  olasılık düzeyinde önemlidir. \*:  $P\leq0.05$  olasılık düzeyinde önemlidir. ÖD: önemli değil

***Toplam suda çözünebilir kuru madde miktarı (TSÇKM) bakımından ortaya çıkan değişimler***

Aşılı veya aşısız Artvin veya Naomi F<sub>1</sub> bitkilerinden oluşan 18 farklı kombinasyona ait kontrol ve tuz uygulamadan 60 gün sonra meyvelerin suyu çıkartılarak TSÇKM belirlenmiştir. Kontrol bitkilerindeki TSÇKM oranı % 4.02±0.67 - 4.97±1.15 arasında değişmiştir (Şekil 4.11). Uygulamalar arasındaki ve aşı kombinasyonları arasındaki farklılık istatistiksel olarak p≤0.01 düzeyinde önemlilik gösterdiği gibi, bu özellik bakımından uygulama x kombinasyon interaksyonu da önemli bulunmuştur. Tuz uygulanan bitkilerin meyvelerindeki TSÇKM oranı artmıştır. Denemede yer alan uygulamalar arasında en yüksek TSÇKM oranları AGR703/Artvin, Köksal/Artvin ve Köksal/Naomi kombinasyonlarından elde edilmiştir (%6.08±0.99, 6.05±0.40, 5.91±0.71). Tuzlu ortamlarda yetişen bitkilerdeki en düşük TSÇKM oranları ise Naomi/Naomi, Artvin/Artvin, Artvin ve Mardin/Naomi uygulamalarında ölçülmüştür (%4.60±0.23, 4.82±0.73, 5.04±0.19 5.10±0.73). Kontrol bitkilerine göre ortaya çıkan artış oranları bakımından en yüksek değerleri alan uygulamalar şunlar olmuştur: Köksal/Artvin, AGR703/Artvin, Yula/Artvin, Köksal/Naomi (%39.7, 39.4, 37.4, 33.7). Bu özellik bakımından en düşük artış oranına sahi olan kombinasyonlar ise şöyle sıralanmıştır: Mardin/Artvin (%6.6), Vista/Artvin (%9.3), Vista/Naomi (%9.7), Mardin/Naomi (%10.2), Hawk/Artvin (%10.4).



Şekil 4.11 Serada I. Saksı denemesinde, tuz stresi sonunda bitkilerin meyve suyu pH'sı, titre edilebilir asit (mval 100ml<sup>-1</sup>) ve TSÇKM (%)

### **Ortalama meyve ağırlığı bakımından ortaya çıkan değişimler**

Farklı anaçların üzerine aşılı veya aşısız Artvin veya Naomi F<sub>1</sub> bitkilerinin kontrol ve tuz uygulanan bitkilerinde hasat dönemindeki meyvelerin ağırlıkları belirlenmiştir. Uygulamalar arasındaki ve aşı kombinasyonları arasındaki farklılık istatistiksel olarak p≤0.01 düzeyinde önemlilik gösterdiği gibi, bu özellik bakımından uygulama x kombinasyon interaksyonu da önemli bulunmuştur. Kontrol bitkilerindeki ortalama meyve ağırlıkları 95-125 g arasında değişmiştir ve istatistiksel olarak uygulamalar arasında farklılık önemli bulunmuştur. Aşılı bitkilerin meyvelerinin ağırlığı aşısızlara göre farklı olduğu gibi, kalem olarak kullanılan iki çeşidin arasında da farklılıklar belirlenmiştir. Tuz uygulamaları meyve ağırlığını azaltıcı etki yapmıştır (Çizelge 4.12). Tuz stresi altında yetiştirilen bitkilerde en yüksek meyve ağırlığı değerleri Vista/Naomi, Köksal/Naomi, AGR703/Naomi, Hawk/Naomi kombinasyonlarından elde edilmiştir (109.18, 105.88, 105.24, 103.04 g). Tuzlu ortamlarda yetişen bitkilerdeki en düşük ortalama meyve ağırlığı değerleri ise Artvin/Artvin, Artvin, Naomi, Naomi/Naomi kombinasyonlarından alınmıştır (62.23, 65.38, 76.08, 78.71 g) (Şekil 4.12).

### ***Ortalama meyve çapı bakımından ortaya çıkan değişimler***

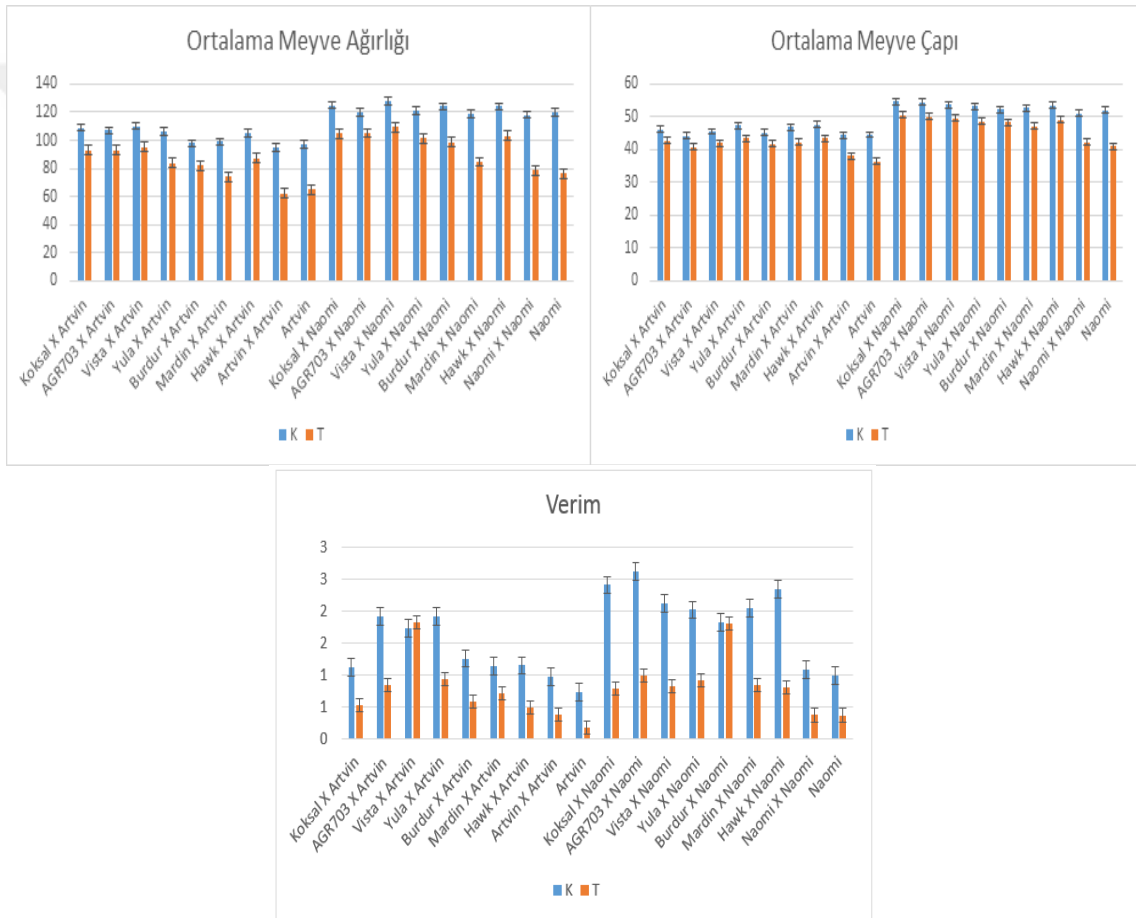
Aşılı veya aşısız Artvin veya Naomi F<sub>1</sub> bitkilerinden oluşan 18 farklı kombinasyona ait kontrol ve tuz uygulamasında hasat dönemindeki meyvelerin meyve çapları belirlenmiştir (Çizelge 4.12). Uygulamalar arasındaki ve aşı kombinasyonları arasındaki farklılık istatistiksel olarak  $p \leq 0.01$  düzeyinde önemlilik gösterdiği halde, bu özellik bakımından uygulama x kombinasyon interaksyonu da önemli bulunmamıştır. Kontrol bitkilerindeki meyve çapları 44.20-54.77 mm arasında değişmiştir ve istatistiksel olarak uygulamalar arasında farklılık önemli bulunmuştur. Tuz uygulanan bitkilerin meyvelerindeki meyve çapları azalmıştır. Denemede yer alan uygulamalar arasında en yüksek meyve çapları Köksal/Naomi ve AGR703/Naomi kombinasyonlarından elde edilmiştir (50.66 ve 50.13 mm). Tuzlu ortamlarda yetişen bitkilerdeki en düşük meyve çapları ise Artvin/Artvin ve Artvin bitkilerinde hesaplanmıştır (38.14 ve 36.36 mm). Bu özellik bakımından en yüksek azalma oranını %21.4 ile Naomi, %18.4 ile Artvin, %17.5 ile Naomi/Naomi ve %14.2 ile Artvin/Artvin vermiştir. Ortalama meyve çapında azalma oranı en düşük olan kombinasyonlar %7.2-7.9 arasındaki oranlar ile Burdur/Artvin, Burdur/Naomi, Vista/Naomi, AGR703/Naomi, Vista/Artvin, AGR703/Artvin kombinasyonları olmuştur (Şekil 4.12).

### ***Bitki başına toplam verim bakımından ortaya çıkan değişimler***

Yetiştirme dönemi boyunca beş haftasını dolduran meyveler toplanarak tartılmış ve toplam bitki başına verim hesaplanmıştır. Bun göre elde edilen değerler çizelge 4.12'de gösterilmiştir. 18 farklı kombinasyon içerisinde ortalama bitki başına verim bakımından en yüksek kontrol değerleri Naomi'nin yer aldığı uygulamalardan elde edilmiştir ( $2.62 \pm 0.97$  kg/bitki). Uygulamalar arasındaki ve aşı kombinasyonları arasındaki farklılık istatistiksel olarak  $p \leq 0.01$  düzeyinde önemlilik gösterdiği gibi, bu özellik bakımından uygulama x kombinasyon interaksyonu da önemli bulunmuştur. Kontrol bitkileri kapsamındaki Artvin uygulamaları ise 0.73-1.91 kg/bitki arasında verim değerlerine sahip olmuştur. Tuzlu koşullarda en yüksek verim Vista/Artvin ( $1.82 \pm 0.20$  kg/bitki)'den alınmıştır. Bunu Burdur/Naomi,  $1.81 \pm 0.48$  kg/bitki değeriyle izlemiştir.



En düşük verim değerleri Artvin'e ait olmuştur ( $0.18 \pm 0.07$  kg/bitki) (Şekil 4.12). Verimde azalma genel olarak en yüksek değerleri alan kombinasyonlar hariç tümünde meydana gelmiştir. Vista/Artvin, kontrole göre %5.20 oranında çok az da olsa bir artış göstermiştir. En düşük azalma oranı %0.55 ile Burdur/Naomi'ye aittir. Bitki başına ortalama verim bakımından en fazla azalma ise Artvin/Artvin (%76.51)'de meydana gelmiştir. Verimdeki azalmalar diğer genotiplerde %37.72-67.63 arasında gerçekleşmiştir.



Şekil 4.12 Serada I. Saksı denemesinde, tuz stresi sonunda bitkilerin ortalama meyve ağırlığı (g), ortalama meyve çapı (mm) ve bitki başına toplam verim (kg) bakımından ortaya çıkan değişimler

Çizelge 4.12 Serada I. Saksı denemesinde, tuz stresi sonunda bitkilerin meyve ağırlığı (g), meyve çapı (mm) ve bitki başına toplam verim (kg) bakımından ortaya çıkan değişimler

	meyve ağırlığı		meyve çapı		Bitki başına toplam verim	
	Kontrol	Tuz	Kontrol	Kontrol	Tuz	Kontrol
<b>Köksal/Artvin</b>	109.01±5.03 a-c	93.00±3.98 f-h	46.13±7.28 a-d	42.70±2.79 bc	1.12±0.46 a-c	0.53±0.22 a-c
<b>AGR703/Artvin</b>	107.00±6.87 ab	93.00±3.89 f-h	44.20±4.12 a	40.89±3.45 ab	1.91±1.19 a-e	0.85±0.31 bc
<b>Vista/Artvin</b>	110.00±6.46 a-c	95.00±5.09 g-i	45.53±5.06 a-c	41.93±5.67 bc	1.73±0.84 a-e	1.82±0.20 d
<b>Yula/Artvin</b>	106.00±29.27 ab	84.00±3.85 d-f	47.43±3.19 a-f	43.45±3.27 b-d	1.91±0.83 a-e	0.94±0.27 c
<b>Burdur/Artvin</b>	98.00±4.77 a	82.00±4.86 c-e	45.11±2.47 ab	41.86±2.95 a-c	1.26±0.73 a-d	0.58±0.27 a-c
<b>Mardin/Artvin</b>	99.00±6.90 a	74.00±7.38 bc	46.78±8.41 a-e	42.34±3.95 bc	1.14±0.68 a-d	0.71±0.39 a-c
<b>Hawk/Artvin</b>	105.00±7.09 ab	87.00±4.71 e-g	47.65±4.77 a-g	43.50±2.91 b-d	1.15±0.69 a-d	0.50±0.28 a-c
<b>Artvin/Artvin</b>	94.99±11.08 a	62.00±5.74 a	44.45±3.68 a	38.14±2.93 ab	0.97±0.21 ab	0.38±0.13 ab
<b>Artvin</b>	97.00±6.49 a	65.00±6.23 ab	44.56±3.55 a	36.36±3.45 a	0.73±0.29 a	0.18±0.07 a
<b>Köksal/Naomi</b>	125.00±5.48 cd	105.00±7.02 jk	54.77±2.68 g	50.66±3.13 e	2.41±1.13 de	0.78±0.28 bc
<b>AGR703/Naomi</b>	120.00±6.42 b-d	105.24±3.49 jk	54.43±1.67 fg	50.13±2.74 e	2.62±0.97 e	1.00±0.38 c
<b>Vista/Naomi</b>	128.00±10.73 d	109.19±2.70 k	53.78±3.16 e-g	49.69±2.89 e	2.12±0.89 b-e	0.83±0.43 bc
<b>Yula/Naomi</b>	121.00±8.58 b-d	101.40±6.96 h-k	53.32±1.69 d-g	48.68±2.74 de	2.02±0.85 b-e	0.91±0.44 c
<b>Burdur/Naomi</b>	124.00±3.70 cd	98.70±7.69 h-j	52.21±4.46 b-g	48.40±2.89 de	1.82±0.89 a-e	1.81±0.48 d
<b>Mardin/Naomi</b>	119.00±5.33 b-d	84.61±6.14 d-f	52.72±3.19 c-g	47.18±2.08 c-e	2.05±0.69 b-e	0.84±0.39 bc
<b>Hawk/Naomi</b>	124.00±6.57 cd	103.04±6.76 i-k	53.54±4.07 e-g	49.04±3.13 e	2.34±0.49 c-e	0.81±0.33 bc
<b>Naomi/Naomi</b>	118.00±7.35 b-d	78.71±6.90 c-e	51.12±3.93 a-g	42.17±2.82 bc	1.09±0.49 a-c	0.37±0.21 ab
<b>Naomi</b>	120.00±13.07 b-d	76.08±3.62 cd	52.05±4.49 b-g	40.91±3.82 ab	0.99±0.55 ab	0.37±0.28 ab
<b>CV (%)</b>	9.65	15.80	8.03	9.76	35.38	55.47
<b>Uygulama</b>	**		**		**	
<b>Kombinasyon</b>	**		**		**	
<b>KombinasyonX Uygulama</b>	**		ÖD		**	

Aynı sütunda farklı harfi alan ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir ( $p \leq 0.01$ ). \*\*:  $P \leq 0.01$  olasılık düzeyinde önemlidir. \*:  $P \leq 0.05$  olasılık düzeyinde önemlidir. ÖD: önemli değil

### 4.3 II. Saksı denemesi

Köksal F<sub>1</sub>, AGR703, Vista ticari patlıcan anaçları ile birlikte tuza toleransı yüksek olduğu bilinen ve ilkbahar dönemindeki I.Saksı denemesinde de bu anaçlarla rekabet edebilecek düzeyde görülen Burdur patlıcanı anaç olarak kullanılmış, Artvin ve Naomi F<sub>1</sub> çeşitleri ise kalem olarak kullanılarak toplamda 8 adet aşı kombinasyonu elde edilmiştir. Yerel genotip Burdur'un tuz stresine karşı patlıcanda anaç olarak kullanılabilme potansiyelinin belirlenebilmesi amacıyla oluşturulan 8 farklı aşı kombinasyonuna sahip patlıcan bitkisi konuları inorganik substrat içeren saksılarda yetiştirilmiş ve serada tuza tepkileri belirlenmiştir.

#### 4.3.1 Bitki gelişimi ile ilgili bulgular

##### *Bitki boyu bakımından ortaya çıkan değişimler*

Aşılı patlıcan bitkilerinden oluşan toplam 8 adet uygulama grubundaki bitkilerin üretim dönemi sonunda belirlenen bitki boyu değerleri Çizelge 4.13'de verilmiştir. Çalışmamızda kullanılan kombinasyonlara ait bitkilerin bitki boyu değerleri üzerine tuz uygulamasının etkili olduğu, tuz uygulamasından elde edilen değer ile kontrol uygulamasından elde edilen değerler arası farklılığın  $P \leq 0.01$  olasılık düzeyinde önemli olduğu görülmüştür. Uygulamada kombinasyonlar arası farklılıklar da  $P \leq 0.01$  olasılık düzeyinde önemlidir, kombinasyonlar tuz uygulamasına farklı tepki vermiştir. Bitki boyu bakımından incelenen patlıcan bitkilerinde tuz stresi, azalmalara neden olmuştur. Deneme sonunda tuzlu ortamlarda yetişen bitkilerden elde edilen sonuçlara göre sadece AGR703/Artvin bitkilerinin boyu, diğer uygulamalardan istatistiksel olarak daha kısa kalmıştır ( $105.00 \pm 11.81$  cm). Burdur/Artvin, her iki grup ile ortak değerleri paylaşmış olup ( $116.22 \pm 22.43$  cm), diğer kombinasyonlar arasında önemli düzeyde bir farklılık ortaya çıkmamıştır ( $118.78 \pm 11.41$  ile  $121.56 \pm 16.49$  cm arasında). Bitki boyundaki azalma oranları bakımından inceleme yapıldığında en fazla azalma %20.99 ile AGR703/Artvin, %20.84 ile Köksal/Naomi uygulamalarında ortaya çıkmıştır. Kontrol

bitkilerine oranla en az düzeydeki boy azalması %9.86 ile Vista/Artvin kombinasyonunda meydana gelmiştir (Şekil 4.13).

Çizelge 4.13 Serada II. Saksı denemesinde, tuz stresi sonunda bitkilerin bitki boyu (cm) ve yaprak alanı (cm<sup>2</sup>)

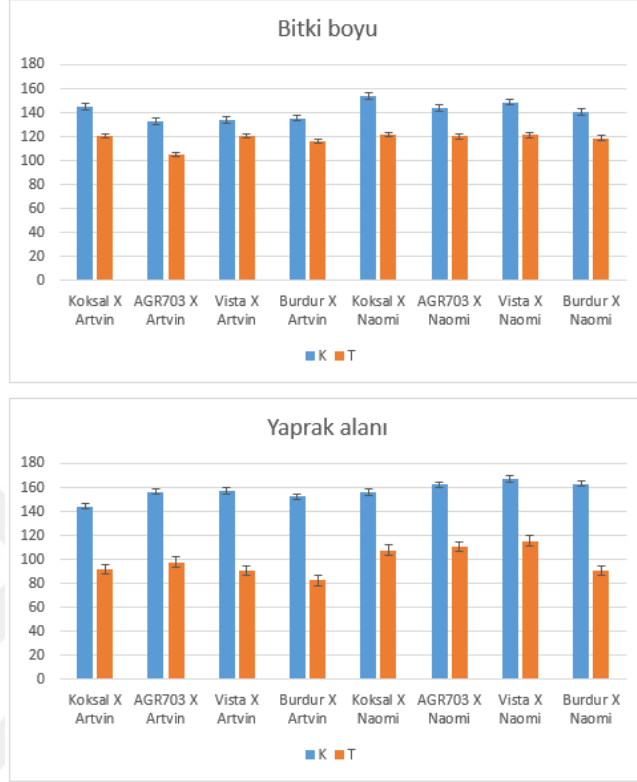
Kombinasyon	Bitki Boyu (cm)		Yaprak Alanı (cm <sup>2</sup> )	
	Kontrol	Tuz	Kontrol	Tuz
Köksal/Artvin	145.22±12.82 ab	120.78±12.95 b	144.25±12.79 a	92.00±7.69 b
AGR703/Artvin	132.89±20.07 a	105.00±11.81 a	156.51±13.92 bc	97.78±8.09 b
Vista/Artvin	134.11±18.61 a	120.89±8.65 b	157.05±7.41 bc	90.51±9.42 ab
Burdur/Artvin	135.56±13.40 a	116.22±22.43 ab	152.44±12.17 ab	82.66±8.64 a
Köksal/Naomi	153.56±10.62 b	121.56±16.49 b	156.34±11.85 bc	107.90±8.15 c
AGR703/Naomi	143.67±16.00 ab	120.33±6.78 b	162.40±10.04 bc	110.56±8.89 c
Vista/Naomi	148.78±9.74 ab	121.44±14.25 b	166.98±7.91 c	115.62±9.32 c
Burdur/Naomi	140.33±20.19 ab	118.78±11.41 b	163.30±5.49 bc	90.68±8.18 ab
CV (%)	5.21	4.73	4.50	11.81
Uygulama	**		**	
Kombinasyon	**		**	
KombinasyonXUygulama	ÖD		**	

\*\* : P≤0.01 olasılık düzeyinde önemlidir. \* : P≤0.05 olasılık düzeyinde önemlidir. ÖD: önemli değil

#### *Yaprak alanı bakımından ortaya çıkan değişimler*

Tuz stresi altında bütün kombinasyon ve bunların kontrol bitkilerinden alınan örneklerinde yapılan yaprak alanlarına ait değerlendirmeler çizelge 4.13’da verilmiştir. Uygulamalar arasındaki ve aşı kombinasyonları arasındaki farklılık istatistiksel olarak p≤0.01 düzeyinde önemlilik gösterdiği gibi, bu özellik bakımından uygulama x kombinasyon interaksyonu da önemli bulunmamıştır. Yaprak alanı tuz stres koşullarında azalma eğilimi göstermiştir. Tuz stresi altında en yüksek yaprak alanı değerleri aynı istatistiksel grubu paylaşan Vista/Naomi, AGR703/Naomi ve Köksal/Naomi kombinasyonlarında gözlenmiştir (115.62±9.32, 110.56±8.89, 107.90±8.15 cm<sup>2</sup>). Burdur/Artvin, Vista/Artvin, Burdur/Naomi ise yaprak alanı değeri bakımından en düşük sayısal değeri vermiştir (82.66±8.64, 90.51±9.42, 90.68±8.18 cm<sup>2</sup>). Yaprak alanlarındaki azalma oranları bakımından kontrol ve tuz uygulamalarından elde edilen değerler karşılaştırıldığında en yüksek azalma oranlarının Burdur/Artvin (%45.78) ve Burdur/Naomi (%44.47)’den elde edildiği; en düşük azalma oranının ise

%30.76 ile Vista/Naomi, %30.98 ile Köksal/Naomi kombinasyonlarında ortaya çıktığı görülmüştür (Şekil 4.13).



Şekil 4.13 Serada II. Saksı denemesinde, tuz stresi sonunda bitki boyu (cm), yaprak alanı (cm<sup>2</sup>)

#### 4.2.2 Fizyolojik özellikler ile ilgili bulgular

##### *Klorofil miktarı bakımından ortaya çıkan değişimler*

Tuz uygulaması sonucu bitkilerde klorofil konsantrasyonu kontrol bitkilerine göre azalma göstermiştir (Çizelge 4.14) ve kombinasyonlar arasında istatistiksel olarak farklılık önemli bulunmamıştır. Tüm aşı kombinasyonları aynı istatistiksel grup içerisinde kalmış olup değerler  $45.98 \pm 1.85$  ila  $48.22 \pm 1.41$   $\mu\text{g}/\text{mg}$  TA arasında yer almıştır. İstatistiksel olarak tuz uygulaması, kontrole göre önemli düzeyde farklılık yaratmış olmakla birlikte kombinasyonlar arasındaki fark ve uygulama x kombinasyon interaksyonu da  $p \leq 0.01$  düzeyinde önemli bulunmamıştır. Kontrol bitkilerine göre %

olarak azalma oranları en yüksek olan uygulamalar şunlardır: Burdur/Naomi (%7.36), Burdur/Artvin (%4.29), Vista/Naomi (%3.75). Klorofil değerleri kontrol bitkilerine en yakın çıkan uygulamalar ise Köksal/Artvin (%0.46) ve Vista/Artvin (%0.89) olmuştur (Şekil 4.14).

Çizelge 4.14 Serada II. Saksı denemesinde, tuz stresi sonunda bitkilerin klorofil miktarı ( $\mu\text{g}/\text{mg TA}$ ) ve klor iyonu ( $\mu\text{g}/\text{mg TA}$ )

Kombinasyon	Klorofil		Yaprak Cl	
	Kontrol	Tuz	Kontrol	Tuz
Köksal/Artvin	48.30±2.67 a	48.08±0.91 a	0.103±0.007 b	6.02±0.19 b-d
AGR703/Artvin	47.27±1.01 a	46.48±1.11 a	0.062±0.007 a	5.74±0.13 b
Vista/Artvin	47.24±1.34 a	46.82±0.78 a	0.179±0.010 d	5.34±0.21 a
Burdur/Artvin	48.95±0.59 ab	46.85±1.33 a	0.205±0.017 e	6.21±0.24 cd
Köksal/Naomi	49.56±1.09 ab	48.22±1.41 a	0.198±0.004 ef	6.32±0.26 de
AGR703/Naomi	48.93±1.83 ab	47.89±1.19 a	0.087±0.007 b	6.04±0.17 b-d
Vista/Naomi	47.77±1.40 a	45.98±1.85 a	0.183±0.005 de	5.89±0.23 bc
Burdur/Naomi	51.21±0.85 b	47.44±0.88 a	0.161±0.012 c	6.64±0.22 e
CV (%)	2.73	1.72	37.48	6.51
Uygulama	**		**	
Kombinasyon	*		**	
KombinasyonXUygulama	ÖD		**	

\*\* :  $P \leq 0.01$  olasılık düzeyinde önemlidir. \* :  $P \leq 0.05$  olasılık düzeyinde önemlidir. ÖD: önemli değil

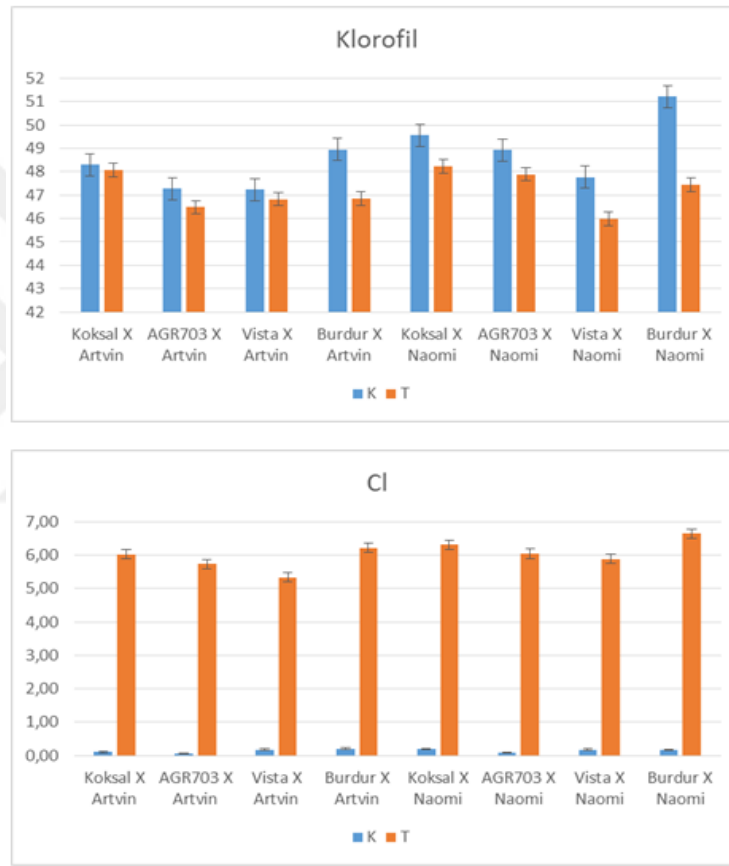
### *İyon miktarı ölçümleri*

#### *Yapraklardaki Cl iyonu miktarı bakımından ortaya çıkan değişimler*

II.Saksı denemesinde, tuz stres başladıktan 60 gün sonra sonunda yapraklardaki Cl iyonu miktarı bakımından elde edilen sayısal veriler ve bunların istatistiksel değerlendirilmesine ilişkin harflendirmeler, Çizelge 4.14'te verilmiştir. Uygulamalar arasındaki ve aşı kombinasyonları arasındaki farklılık istatistiksel olarak  $p \leq 0.01$  düzeyinde önemlilik gösterdiği gibi, bu özellik bakımından uygulama x kombinasyon interaksyonu da önemli bulunmuştur.

EC 6-7 dS/m NaCl dozunda yetiştirilen ve tuz ilave edilmeyen kontrol grubundaki bitkilerden alınan yapraklarda Cl iyonu miktarı belirlenmiştir. Tuz uygulaması yapıldığında denemede yer alan bütün patlıcan bitkilerinde Cl iyonu miktarında artış

meydana gelmiştir. Cl iyonu miktarı bakımından en yüksek ölçülen değerler Burdur/Naomi, Köksal/Naomi ve Burdur/Artvin ( $6.64 \pm 0.22$ ,  $6.32 \pm 0.26$ ,  $6.21 \pm 0.24$   $\mu\text{g}/\text{mg TA}$ ) uygulamalarından alınmıştır. Yapraklarında en düşük klor değeri ölçülen kombinasyon ise  $5.34 \pm 0.21$   $\mu\text{g}/\text{mg TA}$  ile Vista/Artvin olmuştur. (Şekil 4.14). Kontrol grubuna göre tuzlu ortamlardaki klor değerlerinin artış oranları hesaplanmıştır. Buna göre en yüksek Cl artış oranı AGR703/Artvin (%9158.1) ve AGR703/Naomi (%6842.5) kombinasyonlarına ait bulunmuştur.



Şekil 4.14 Serada II. Saksı denemesinde, tuz stresi sonunda bitkilerin klorofil miktarı ( $\mu\text{g}/\text{mg TA}$ ) ve klor iyonu ( $\mu\text{g}/\text{mg TA}$ )

#### ***Yapraklardaki $\text{Na}^+$ iyonu miktarı bakımından ortaya çıkan değişimler***

Serada yapılan II.Saksı denemesinde, tuz uygulaması ve kontrol grubundaki bitkilerden yaprak örnekleri alınmış ve bunlarda tuz stresi sonunda yapraklardaki Na iyonu miktarı bakımından elde edilen sayısal veriler ve bunların istatistiksel değerlendirilmesine

ilişkin harflendirmeler, çizelge 4.15'te verilmiştir. Uygulamalar arasındaki ve aşı kombinasyonları arasındaki farklılık istatistiksel olarak  $p \leq 0.01$  düzeyinde önemlilik gösterdiği gibi, bu özellik bakımından uygulama x kombinasyon interaksyonu da önemli bulunmuştur.

EC 6-7 dS/m NaCl uygulanan patlıcan bitkilerinin hem tuz uygulaması yapılan, hem de tuz ilave edilmeyen kontrol grubundaki bitkilerden alınan yapraklarda Na iyonu miktarı belirlenmiştir. Tuz uygulaması yapıldığında denemede yer alan bütün patlıcan genotiplerinde Na iyonu miktarında artış meydana gelmiştir. Aynı koşullarda tuz stresine tabi tutulan uygulamalar arasında yapraklarında en fazla Na iyonu ölçülenler AGR703/Naomi, AGR703/Naomi, Burdur/Naomi ve Burdur/Artvin ( $11.08 \pm 0.53$ ,  $10.87 \pm 0.49$ ,  $10.68 \pm 0.16$ ,  $10.63 \pm 0.56$   $\mu\text{g}/\text{mg}$  TA) olmuştur. Buna karşılık bazı kombinasyonlarda yapraklardaki Na iyonu daha düşük bulunmuştur. Yaprak dokusunda tuz uygulamasının 7. haftasında en az Na iyonu biriktiren uygulamalar ise şu şekildedir: Vista/Artvin, Köksal/Artvin, Vista/Naomi, Köksal/Naomi ( $9.45 \pm 0.45$ ,  $9.65 \pm 0.35$ ,  $9.77 \pm 0.46$ ,  $9.96 \pm 0.41$   $\mu\text{g}/\text{mg}$  TA) (Şekil 4.8). Kontrol uygulamasına göre en yüksek artış oranı AGR703/Naomi (%1777.97) ve Vista/Artvin (%1587.5) uygulamalarından elde edilmiştir.

Çizelge 4.15 II.Saksı denemesindeki bitkilerin yapraklarındaki Na, K ve Ca miktarı ortalamaları ve istatistiksel gruplandırmalar ( $\mu\text{g}/\text{mg}$  TA)

Kombinasyon	Na		K		Ca	
	Kontrol	Tuz	Kontrol	Tuz	Kontrol	Tuz
Köksal/Artvin	0.67±0.01 b	9.65±0.35 a	3.84±0.14 d	3.35±0.08 f	0.55±0.03 c	0.213±0.02 b
AGR703/Artvin	0.84±0.02 e	10.87±0.49 c	3.29±0.10 bc	3.01±0.09 d	0.34±0.02 a	0.177±0.02 a
Vista/Artvin	0.56±0.02 a	9.45±0.45 a	3.47±0.12 c	2.16±0.05 b	0.89±0.02 e	0.290±0.01 c
Burdur/Artvin	0.78±0.02 d	10.63±0.56 bc	3.02±0.10 a	2.00±0.09 a	0.64±0.03 d	0.343±0.03 d
Köksal/Naomi	0.72±0.02 c	9.96±0.41 ab	3.71±0.14 d	2.93±0.11 d	0.47±0.02 b	0.230±0.02 b
AGR703/Naomi	0.59±0.02 a	11.08±0.53 c	3.11±0.08 ab	2.38±0.05 c	0.58±0.03 c	0.370±0.02 de
Vista/Naomi	0.66±0.03 b	9.77±0.46 a	3.75±0.10 d	3.16±0.12 e	0.67±0.03 d	0.387±0.03 e
Burdur/Naomi	0.82±0.03 e	10.68±0.16 bc	3.10±0.17 ab	2.11±0.03 ab	0.44±0.02 b	0.247±0.02 b
CV (%)	14.47	6.08	9.57	20.13	29.23	27.55
Uygulama	**		**		**	
Kombinasyon	**		**		**	
KombinasyonXUygulama	**		**		**	

\*\* :  $P \leq 0.01$  olasılık düzeyinde önemlidir. \* :  $P \leq 0.05$  olasılık düzeyinde önemlidir. ÖD: önemli değil



### ***Yapraklardaki K<sup>+</sup> iyonu miktarı bakımından ortaya çıkan değişimler***

II.Saksı denemesinde, tuz stresi altındaki ve kontrol uygulamasındaki bitkilerin yapraklardaki K iyonu miktarı bakımından elde edilen sayısal veriler ve bunların istatistiksel değerlendirilmesine ilişkin harflendirmeler, Çizelge 4.15'te verilmiştir. Uygulamalar arasındaki ve aşı kombinasyonları arasındaki farklılık istatistiksel olarak  $p \leq 0.01$  düzeyinde önemlilik gösterdiği gibi, bu özellik bakımından uygulama x kombinasyon interaksyonu da önemli bulunmuştur.

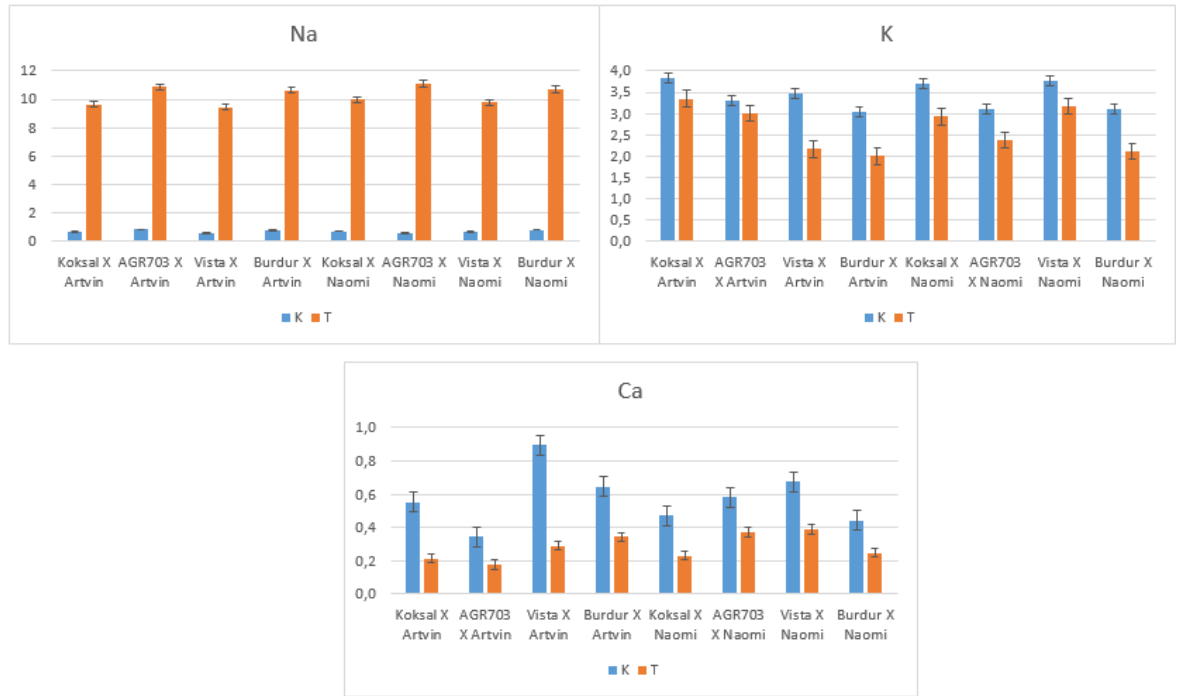
EC 6-7 dS/m NaCl uygulanan bitkilerden alınan yaprak örneklerinde K iyonu miktarı belirlenmiştir. Tuz uygulaması yapıldığında denemede yer alan bütün patlıcan genotiplerinde K iyonu miktarında azalma meydana gelmiştir. K iyonu bakımından tuz uygulanan bitki kombinasyonları içerisinde en yüksek değerler Köksal/Artvin, Vista/Naomi, AGR703/Artvin'den alınmıştır (sırasıyla  $3.35 \pm 0.08$ ,  $3.16 \pm 0.12$ ,  $3.01 \pm 0.09$   $\mu\text{g}/\text{mg}$  TA). Bununla birlikte AGR703/Artvin en düşük azalma oranına sahip olmuştur (%8.51). En düşük K iyon miktarı ölçümlerini veren uygulamalar ise şunlardır: Burdur/Artvin, Burdur/Naomi, Vista/Artvin ( $2.00 \pm 0.09$ ,  $2.11 \pm 0.03$ ,  $2.16 \pm 0.05$   $\mu\text{g}/\text{mg}$  TA). K iyonu azalma oranı bakımından Köksal/Artvin, Vista/Naomi de iyi performans göstermişlerdir (%12.76 ve %15.73).

### ***Yapraklardaki Ca<sup>++</sup> iyonu miktarı bakımından ortaya çıkan değişimler***

II. Saksı denemesinde, tuz uygulaması başladıktan 60 gün sonra yapraklardaki Ca iyonu miktarı bakımından elde edilen sayısal veriler ve bunların istatistiksel değerlendirilmesine ilişkin harflendirmeler, Çizelge 4.15'te verilmiştir. Uygulamalar arasındaki ve aşı kombinasyonları arasındaki farklılık istatistiksel olarak  $p \leq 0.01$  düzeyinde önemlilik gösterdiği gibi, bu özellik bakımından uygulama x kombinasyon interaksyonu da önemli bulunmuştur.

EC 6-7 dS/m NaCl uygulaması yapılan ve yapılmayan bitkilerden alınan yaprak örneklerinde ölçülen Ca iyonu miktarları tüm uygulamalar tuz uygulanmayan kontrol

bitkilerinden daha düşük değerler vermiştir. Ancak kombinasyonlar arasında Ca iyonu miktarındaki azalma bakımından farklı olmuştur. Ca iyonundaki oransal azalmalar % 36.21- 67.42 arasında meydana gelmiş olup miktar bakımından dağılım, istatistiksel olarak farklı grupları oluşturmuştur. Stres koşulları altında yapraklarında en yüksek Ca iyonu ölçülen uygulamalar Vista/Naomi, AGR703/Naomi, Burdur/Artvin (sırasıyla  $0.387\pm 0.03$ ,  $0.370\pm 0.02$ ,  $0.343\pm 0.03\mu\text{g}/\text{mg TA}$ ) (Şekil 4.15) olmuştur. En düşük Ca iyon miktarı ölçümlerini veren uygulamalar ise şunlardır: AGR703/Artvin, Köksal/Artvin ( $0.177\pm 0.02$ ,  $0.213\pm 0.02 \mu\text{g}/\text{mg TA}$ ). Ca kaybı en fazla olan kombinasyon Vista/Artvin (%67.42), Ca azalma oranı en düşük olan ise %36.21 ile AGR703/Naomi olmuştur.



Şekil 4.15 Serada II. Saksı denemesinde, tuz stresi sonunda bitkilerin Na, K ve Ca iyonu ( $\mu\text{g}/\text{mg TA}$ )

### 4.3.3 Biyokimyasal özellikler ile ilgili bulgular

#### *Antioksidatif enzim aktiviteleri bakımından ortaya çıkan değişimler*

8 farklı kombinasyondaki patlıcan bitkilerinin bir bölümüne EC 6-7 dS/m NaCl uygulanırken, diğer bir bölümü de kontrol uygulaması olarak tuz ilave edilmeden yetiştirilmeye devam edilmiştir. Tuz stresine tabi tutulan ve kontrol olarak kullanılan; sekiz adet anaç/kalem kombinasyonuna ait bitkilerin en genç üçüncü yaprağı alınarak sıvı azotta dondurulduktan sonra, örneklerden üç farklı antioksidatif enzime ait aktiviteler ölçülmüştür. Bu enzimler süperoksit dismutaz (SOD), katalaz (CAT) ve askorbat peroksidaz (APX) enzimleridir. Yapılan analizler sonucunda, tuz stresi altındaki bitkilerde olduğu gibi aynı zamanda kontrol olarak kullanılan NaCl ilave edilmemiş besin çözeltilerinde yetiştirilen bitkilerde de daha az olmakla birlikte, tüm patlıcan genotiplerinde enzimlerin tamamı belli oranlarda aktive olmuştur. Tuz stresi altındaki tüm uygulamalarda enzim aktivitelerinin tamamı yüksek değerler vermiştir. Uygulamalar arasındaki ve aşı kombinasyonları arasındaki farklılık istatistiksel olarak  $p \leq 0.01$  düzeyinde önemlilik gösterdiği gibi, bu özellik bakımından uygulama x kombinasyon interaksyonu da önemli bulunmuştur.

#### *süperoksit dismutaz (SOD) enzimi aktivitesi*

Sekiz değişik patlıcan anaç/kalem kombinasyonunun NaCl içeren tuzlu ortamda yetişen ve kontrol için NaCl bulundurmeyen ortamda yetişen bitkilerinin en genç üçüncü yaprağındaki SOD enzimi aktiviteleri Çizelge 4.16'da gösterilmiştir. Uygulamalar arasındaki ve aşı kombinasyonları arasındaki farklılık istatistiksel olarak  $p \leq 0.01$  düzeyinde önemlilik gösterdiği gibi, bu özellik bakımından uygulama x kombinasyon interaksyonu da önemli bulunmuştur. SOD aktiviteleri bakımından, genotipler incelendiğinde; 'Burdur/Artvin' ( $524.12 \pm 29.33$  Umol/dak/mg TA) dışındaki tüm uygulamaların aynı istatistik grubu içinde kaldıkları görülmektedir ( $596.33 \pm 27.84$  ila  $630.07 \pm 22.67$  Umol/dak/mg TA). Köksal/Artvin, tuz uygulamasındaki en yüksek SOD artış oranına sahip olmuştur (%224.67). En düşük artış oranı ise yine Burdur/Artvin kombinasyonundan eldi edilmiştir (Şekil 4.16).

Çizelge 4.16 II. Saksı denemesinde, tuz stresinin bitkilerdeki antioksidatif enzim (SOD, CAT, APX) aktiviteleri üzerine etkileri

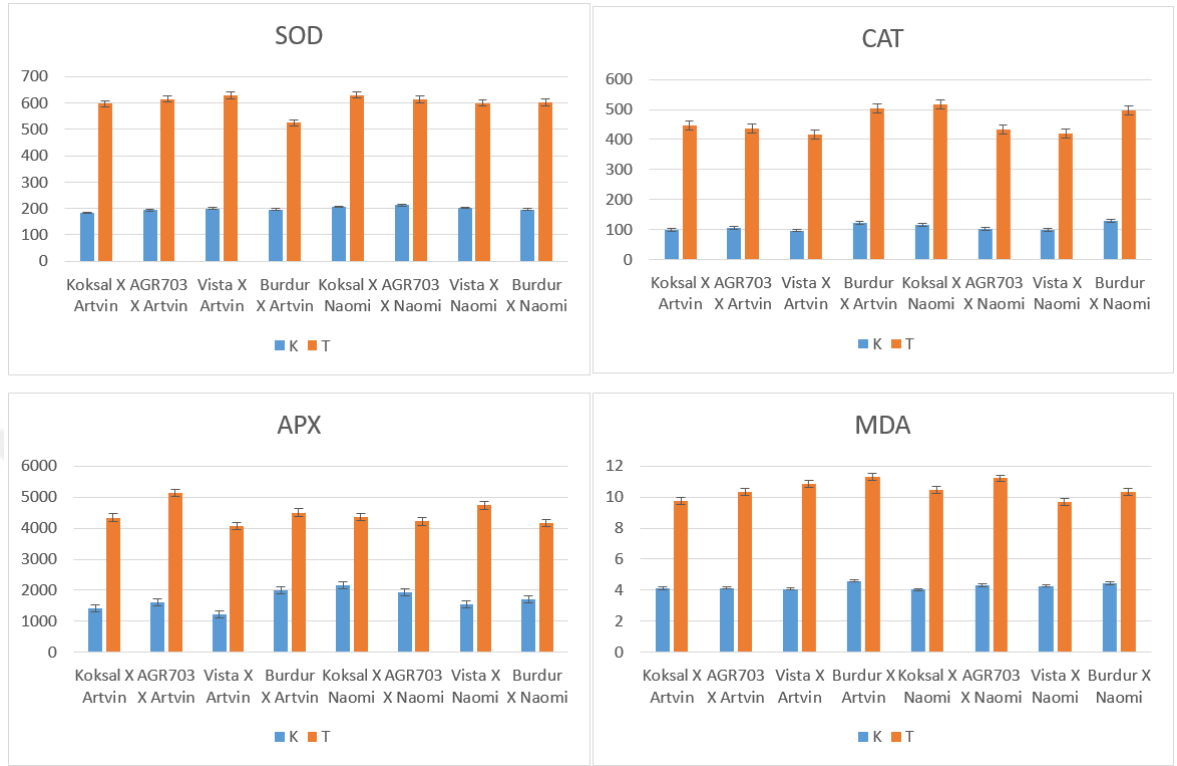
Kombinasyon	SOD		CAT		APX	
	Kontrol	Tuz	Kontrol	Tuz	Kontrol	Tuz
Köksal/Artvin	183.67±2.77 a	596.33±27.84 b	98.12±2.86 a	446.73±13.12 b	1412.50±51.73 b	4336.90±143.73 ab
AGR703/Artvin	193.23±11.23 ab	613.77±28.77 b	106.11±4.10 b	435.65±13.03 ab	1623.50±97.38 cd	5132.80±114.45 d
Vista/Artvin	200.16±9.94 a-c	628.24±14.39 b	96.12±2.73 a	416.76±20.17 a	1224.90±38.25 a	4067.20±222.17 a
Burdur/Artvin	196.77±9.83 a-c	524.12±29.33 a	121.32±4.04 cd	503.92±12.32 c	2010.70±52.64 e	4496.40±98.83 bc
Köksal/Naomi	205.69±10.53 bc	630.07±22.67 b	115.50±3.35 c	516.71±11.44 c	2163.80±112.34 f	4354.20±103.68 ab
AGR703/Naomi	212.11±5.23 c	612.73±29.44 b	101.96±5.48 ab	432.28±5.59 ab	1936.20±97.03 e	4216.30±195.55 ab
Vista/Naomi	201.91±9.22 bc	599.42±17.28 b	98.44±3.14 ab	418.86±11.09 a	1535.40±54.92 bc	4733.40±228.78 c
Burdur/Naomi	195.69±10.80 a-c	601.89±17.24 b	128.66±6.79 d	497.60±19.71 c	1693.80±39.17 d	4166.53±131.44 a
CV (%)	4.30	5.56	11.20	8.89	18.72	7.86
Uygulama	**		**		**	
Kombinasyon	**		**		**	
Kombinasyon X Uygulama	**		**		**	

\*\* : P≤0.01 olasılık düzeyinde önemlidir. \* : P≤0.05 olasılık düzeyinde önemlidir. ÖD: önemli değil

#### Katalaz (CAT) enzimi aktivitesi

Sekiz değişik patlıcan anaç/kalem kombinasyonunun NaCl içeren tuzlu ortamda yetişen ve kontrol için NaCl bulundurmeyen ortamda yetişen bitkilerinin en genç üçüncü yaprağındaki CAT enzimi aktiviteleri Çizelge 4.16'da gösterilmiştir. Uygulamalar arasındaki ve aşı kombinasyonları arasındaki farklılık istatistiksel olarak p≤0.01 düzeyinde önemlilik gösterdiği gibi, bu özellik bakımından uygulama x kombinasyon interaksyonu da önemli bulunmuştur. CAT aktiviteleri bakımından genotipler incelendiğinde; Köksal/Naomi (516.71±11.44), Burdur/Artvin (503.92±12.32) ve Burdur/Naomi (497.60±19.71)'nin en yüksek miktarda enzim aktivitesine sahip olduğu görülmektedir (593.91 ve 576.91 µmol/dak/mg TA). Vista/Artvin (416.76±20.17), Vista/Naomi (418.86±11.09) kombinasyonlarına ait örnekler ise CAT enzimi aktivitesi bakımından tuzluluk koşullarında en düşük performansı göstermişlerdir (Şekil 4.16). CAT aktivite artış oranı bakımından yapılan en düşük değerleri alan genotipler şu şekilde olmuştur: Burdur/Naomi, AGR703/Artvin (%286.76, 310.56). Tuz stresi

altındaki bazı aşıli kombinasyonlar ise (Köksal/Artvin, Vista/Artvin), en yüksek artış oranlarına sahip olmuşlardır (%355.29, %333.58).



Şekil 4.16 Denemedeki uygulama konularındaki bitkilerin kontrol ve tuz grubunda belirlenen MDA ve enzim değerleri (SOD, CAT ve APX)

#### Askorbat peroksidaz (APX) enzimi aktivitesi

Askorbat peroksidaz enzimi aktiviteleri, denemede yer alan tüm patlıcan genotiplerinde yüksek konsantrasyonda NaCl uygulaması sonucunda artış göstermiştir. Uygulamalar arasındaki ve aşıli kombinasyonları arasındaki farklılık istatistiksel olarak  $p \leq 0.01$  düzeyinde önemlilik gösterdiği gibi, bu özellik bakımından uygulama x kombinasyon interaksyonu da önemli bulunmuştur. NaCl stresi oluşturulan tuzlu ortamlarda yetiştirilen genotipler, askorbat peroksidaz enzim aktivitesi bakımından  $p \leq 0.01$  hata derecesi esas alındığında istatistiksel açıdan farklılıklar göstermiştir. Vista/Artvin, Burdur/Naomi ve AGR703/Naomi APX enzim aktiviteleri, denemedeki en düşük değerlere sahip bulunmuştur ( $4067.20 \pm 222.17$ ,  $4166.53 \pm 131.44$  ve  $4216.30 \pm 195.55$   $\mu\text{mol/dak/mg TA}$ ). En yüksek değerler ise  $5132.80 \pm 114.45$  ile AGR703/Artvin,

4733.40±228.78 ile Vista/Naomi kombinasyonlarından alınmıştır (Çizelge 4.16). Kontrol örneklerine göre en yüksek APX artış oranına sahip olan uygulama Vista/Artvin (%232.04) olmuştur. Köksal/Naomi (%101.23) ise en düşük artış oranını vermiştir (Şekil 4.16).

### ***Lipid peroksidasyonu bakımından ortaya çıkan değişimler***

II.Saksı denemesinde kullanılan 8 uygulama konusunun tepkileri, lipid peroksidasyon ürünü olan malondialdehid (MDA) miktarı bakımından değerlendirildiğinde, istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılıklar sergilemiştir (Çizelge 4.17). Uygulamalar arasındaki ve aşı kombinasyonları arasındaki farklılık istatistiksel olarak  $p \leq 0.01$  düzeyinde önemlilik gösterdiği gibi, bu özellik bakımından uygulama x kombinasyon interaksyonu da önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.17’de görüldüğü gibi kontrol grubunda yer alan bitkilerle karşılaştırıldığında, NaCl uygulaması yapılan bitkilerde MDA düzeylerinde artış olduğu ve tuz stresinin patlıcan genotiplerinde az veya çok hücre zarında hasara yol açtığı ortaya konmuştur. (Şekil 4.16). Buna göre denemede yer alan genotipler içerisinde tuza en fazla tolerans gösteren, yani kontrole göre en düşük artış oranına sahip uygulamalar şunlar olmuştur (Parantez içerisinde yer alan değerler, kontrole göre % olarak MDA miktarındaki artış oranını göstermektedir): Vista\_Naomi (%127), Burdur\_Naomi (%132.7), Köksal\_Artvin (%136.7).

Çizelge 4.17 II. Saksı denemesinde, tuz stresinin bitkilerdeki MDA miktarları ( $\mu\text{mol/g TA}$ ) üzerine etkileri

Kombinasyon	MDA	
	Kontrol	Tuz
Köksal/Artvin	4.12±0.19 a	9.75±0.27 a
AGR703/Artvin	4.15±0.18 ab	10.35±0.42 ab
Vista/Artvin	4.07±0.11 a	0.86±0.41 bc
Burdur/Artvin	4.61±0.19 c	11.31±0.38 c
Köksal/Naomi	4.05±0.15 a	10.48±0.39 b
AGR703/Naomi	4.32±0.22 a-c	11.21±0.43 c
Vista/Naomi	4.26±0.17 ab	9.67±0.34 a
Burdur/Naomi	4.44±0.10 bc	10.33±0.35 ab
CV (%)	4.60	5.80
Uygulama		**
Kombinasyon		**
KombinasyonXUygulama		**

\*\* :  $P \leq 0.01$  olasılık düzeyinde önemlidir. \* :  $P \leq 0.05$  olasılık düzeyinde önemlidir. ÖD: önemli değil

#### 4.3.4 Meyve özellikleri ile ilgili bulgular

##### *Meyve kabuk renk ölçümleri bakımından ortaya çıkan değişimler*

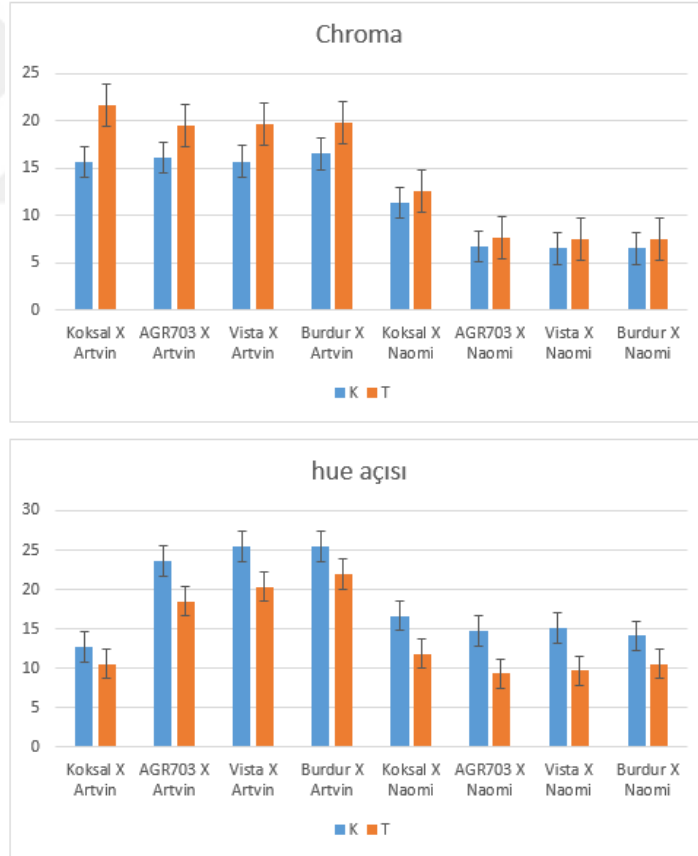
Kabuk renk değerleri (Chroma) bakımından hem kontrol hem de tuz uygulanan bitkiler içerisinde genotip x uygulama interaksyonları önemli bulunmuştur. Anaçlar üzerine aşılama yapılması meyve rengi üzerinde farklılık yaratan bir etki olarak ortaya çıkmıştır. (Çizelge 4.18, Şekil 4.17). Uygulamalar arasındaki ve aşı kombinasyonları arasındaki farklılık istatistiksel olarak  $p \leq 0.01$  düzeyinde önemlilik gösterdiği gibi, bu özellik bakımından uygulama x kombinasyon interaksyonu da önemli bulunmuştur.

Kabuk renk tonu (hue) değerleri bakımından hem kontrol hem de tuz uygulanan bitkiler içerisinde genotip x uygulama interaksyonları önemli bulunmuştur. Anaçlar üzerine aşılama yapılması meyve rengi tonu üzerinde farklılık yaratan bir etki olarak ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.18, Şekil 4.17).

Çizelge 4.18 Serada II. Saksı denemesinde, tuz stresi sonunda bitkilerin chroma, hue açısı değerleri

Kombinasyon	Chroma		Hue	
	Kontrol	Tuz	Kontrol	Tuz
<b>Köksal/Artvin</b>	15.71±1.68 c	21.70±2.22 d	12.67±0.73 a	10.53±1.65 ab
<b>AGR703/Artvin</b>	16.16±1.71 c	19.60±2.10 c	23.61±2.52 c	18.53±1.64 c
<b>Vista/Artvin</b>	15.75±1.04 c	19.66±2.94 c	25.52±2.49 c	20.32±1.53 d
<b>Burdur/Artvin</b>	16.55±1.23 c	19.81±2.22 c	25.50±3.91 c	21.97±2.36 d
<b>Köksal/Naomi</b>	11.34±1.50 b	12.57±1.30 b	16.68±2.90 b	11.86±2.15 b
<b>AGR703/Naomi</b>	6.80±0.56 a	7.75±1.19 a	14.72±1.10 ab	9.31±1.06 a
<b>Vista/Naomi</b>	6.54±1.01 a	7.55±1.08 a	15.16±1.37 ab	9.71±1.04 a
<b>Burdur/Naomi</b>	6.56±1.05 a	7.59±1.62 a	14.11±2.73 a	10.57±2.38 ab
<b>CV (%)</b>	39.16	43.36	29.35	37.19
<b>Uygulama</b>	**		**	
<b>Kombinasyon</b>	**		**	
<b>KombinasyonXUygulama</b>	**		ÖD	

\*\* : P≤0.01 olasılık düzeyinde önemlidir. \* : P≤0.05 olasılık düzeyinde önemlidir. ÖD : önemli değil



Şekil 4.17 Serada III. Saksı denemesinde, tuz stresi sonunda bitkilerin chroma, hue açısı değerleri



### *Meyve suyu pH'sı bakımından ortaya çıkan değişimler*

Meyve suyunun pH değeri ile ilgili olarak uygulamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak  $p \leq 0.01$  düzeyinde önemlilik gösterdiği halde, bu özellik bakımından kombinasyonlar arasında veya uygulama x kombinasyon interaksyonu bakımından önemli farklılık saptanmamıştır. Kontrol grubu bitkilerin meyvelerinden elde edilen meyve sularının pH değerleri  $6.00 \pm 0.45$  ile  $6.40 \pm 0.38$  arasında değişmiş olup aralarında istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunmamıştır (Çizelge 4.19). Buna benzer olarak tuz uygulamasındaki bitkilerin hasat zamanında elde edilen meyvelerinde pH değerleri de bir miktar azalmış olmakla birlikte bu değerler arasında istatistiksel olarak farklılık ortaya çıkmamıştır. Buna göre tuz stresi altında meyve suyu pH değerleri  $4.89 \pm 0.36$ - $5.35 \pm 0.37$  arasında değişmiştir (Şekil 4.18).

Çizelge 4.19 Serada II. Saksı denemesinde, tuz stresi sonunda bitkilerin meyve suyu pH'sı, titre edilebilir asit (mval  $100\text{ml}^{-1}$ ) ve TSÇKM (%)

Kombinasyon	pH		Titre Edilebilir Asit		SÇKM	
	Kontrol	Tuz	Kontrol	Tuz	Kontrol	Tuz
Köksal/Artvin	$6.13 \pm 0.58$ a	$5.30 \pm 0.32$ a	$0.66 \pm 0.13$ c	$3.21 \pm 0.17$ d	$5.32 \pm 0.37$ b	$5.00 \pm 0.49$ a
AGR703/Artvin	$6.10 \pm 0.51$ a	$5.22 \pm 0.50$ a	$0.54 \pm 0.10$ b	$2.87 \pm 0.20$ c	$4.90 \pm 0.41$ ab	$5.20 \pm 0.51$ a
Vista/Artvin	$6.21 \pm 0.31$ a	$5.19 \pm 0.48$ a	$0.28 \pm 0.06$ a	$2.31 \pm 0.30$ a	$5.12 \pm 0.46$ ab	$5.07 \pm 0.46$ a
Burdur/Artvin	$6.09 \pm 0.37$ a	$5.35 \pm 0.37$ a	$0.49 \pm 0.08$ b	$3.21 \pm 0.16$ d	$4.96 \pm 0.27$ ab	$5.02 \pm 0.32$ a
Köksal/Naomi	$6.11 \pm 0.76$ a	$5.22 \pm 0.49$ a	$0.86 \pm 0.15$ d	$2.63 \pm 0.17$ b	$5.00 \pm 0.32$ ab	$6.23 \pm 0.63$ b
AGR703/Naomi	$6.40 \pm 0.38$ a	$5.00 \pm 0.54$ a	$0.77 \pm 0.11$ d	$3.01 \pm 0.35$ cd	$4.67 \pm 0.46$ a	$5.97 \pm 0.48$ b
Vista/Naomi	$6.00 \pm 0.45$ a	$4.89 \pm 0.36$ a	$0.64 \pm 0.08$ c	$2.28 \pm 0.15$ a	$4.79 \pm 0.58$ a	$5.86 \pm 0.65$ b
Burdur/Naomi	$6.28 \pm 0.46$ a	$5.21 \pm 0.37$ a	$0.47 \pm 0.06$ b	$2.36 \pm 0.14$ a	$5.05 \pm 0.43$ ab	$6.13 \pm 0.40$ b
CV (%)	2.04	2.99	30.98	14.41	4.01	9.65
Uygulama	**		**		**	
Kombinasyon	ÖD		**		**	
KombinasyonXUygulama	ÖD		**		**	

\*\* :  $P \leq 0.01$  olasılık düzeyinde önemlidir. \* :  $P \leq 0.05$  olasılık düzeyinde önemlidir. ÖD: önemli değil

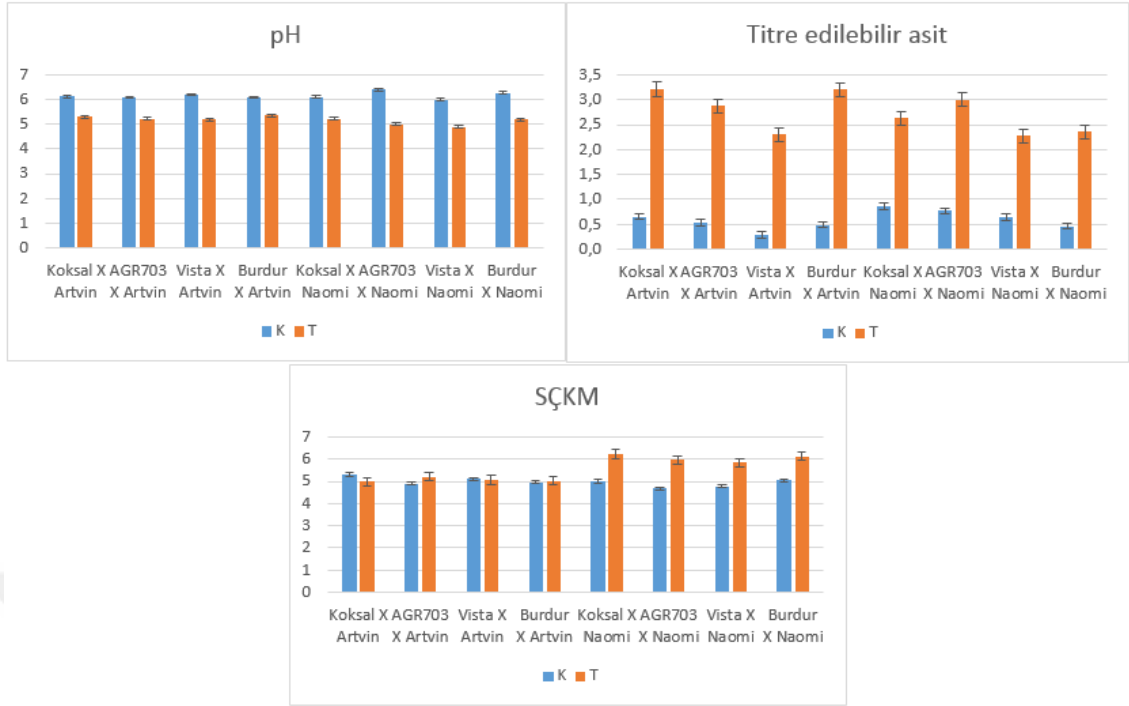
### *Meyve suyu titre edilebilir asit bakımından ortaya çıkan değişimler*

Farklı anaçların üzerine aşıları Artvin veya Naomi  $F_1$  bitkilerinin kontrol ve tuz uygulanan bitkilerinde hasat dönemindeki meyvelerin suyu çıkartılarak titre edilebilir asit miktarları belirlenmiştir. Kontrol bitkilerindeki titre edilebilir asit miktarı  $0.28 \pm 0.06$ -

0.86±0.15 mval 100ml<sup>-1</sup> arasında değişmiştir. Uygulamalar arasındaki ve aşı kombinasyonları arasındaki farklılık istatistiksel olarak p≤0.01 düzeyinde önemlilik gösterdiği gibi, bu özellik bakımından uygulama x kombinasyon interaksyonu da önemli bulunmuştur. Tuz uygulamaları meyvedeki asitlik miktarı değerini çok yükseltmiştir. En yüksek titre edilebilir asitlik değerleri Köksal/Artvin, Burdur/Artvin kombinasyonlarından elde edilmiştir (3.21±0.17, 3.21±0.16 mval 100ml<sup>-1</sup>) (Şekil 4.18). Tuzlu ortamlarda yetişen bitkilerdeki en düşük titre edilebilir asit değerleri ise Vista/Naomi, AGR703/Naomi, Artvin/Artvin, Yula/Artvin, Burdur/Naomi kombinasyonlarından alınmıştır (2.28±0.15, 2.31±0.30, 2.36±0.14 mval 100ml<sup>-1</sup>). Bu özellik bakımından en yüksek artış oranını % 725 (Visat/Artvin), %555.10 (Burdur/Artvin) ve %431.48 (AGR703/Artvin) vermiştir. %205.81 (Köksal/Naomi), %256.25 (Vista/Naomi) ise en düşük seviyelerdeki artışlara sahip olmuşlardır.

***Toplam suda çözünebilir kuru madde miktarı (TSÇKM) bakımından ortaya çıkan değişimler***

Aşılı Artvin veya Naomi F<sub>1</sub> bitkilerinden oluşan 8 farklı kombinasyona ait kontrol ve tuz uygulamasında örnekler alındığı zaman meyvelerin suyu çıkartılarak TSÇKM belirlenmiştir. Kontrol bitkilerindeki TSÇKM oranı % 4.67±0.46 - 5.32±0.37 arasında değişmiştir (Şekil 4.18). Uygulamalar arasındaki ve aşı kombinasyonları arasındaki farklılık istatistiksel olarak p≤0.01 düzeyinde önemlilik gösterdiği gibi, bu özellik bakımından uygulama x kombinasyon interaksyonu da önemli bulunmuştur. Tuz uygulanan bitkilerin meyvelerindeki TSÇKM oranı artmıştır. Tuz uygulanan kombinasyonların tümü aynı istatistiksel grup içinde kalmış olup değerler % 5.00±0.49-6.23±0.63 arasında değişmiştir. Kontrol bitkilerine göre ortaya çıkan artış oranları bakımından en yüksek değerleri alan uygulamalar şunlar olmuştur: Köksal/Artvin.(%24.81), Vista/Artvin (%20.51). Bu özellik bakımından en düşük azalma oranına sahip olan kombinasyonlar ise şöyle sıralanmıştır: AGR703/Artvin (%14.29) ve AGR703/Naomi (%14.99).



Şekil 4.18 Serada II. Saksı denemesinde, tuz stresi sonunda bitkilerin meyve suyu pH'sı, titre edilebilir asit (mval 100ml<sup>-1</sup>) ve TSÇKM (%)

#### **Ortalama meyve ağırlığı bakımından ortaya çıkan değişimler**

Farklı anaçların üzerine aşılı Artvin veya Naomi F<sub>1</sub> bitkilerinin kontrol ve tuz uygulanan bitkilerinde meyvelerin ağırlıkları belirlenmiştir. Uygulamalar arasındaki ve aşı kombinasyonları arasındaki farklılık istatistiksel olarak  $p \leq 0.01$  düzeyinde önemlilik gösterdiği gibi, bu özellik bakımından uygulama x kombinasyon etkisi de önemli bulunmuştur. Kontrol bitkilerindeki ortalama meyve ağırlıkları 110.24±7.81-141.21±7.17 g arasında değişmiştir ve istatistiksel olarak kombinasyonlar arasında farklılık önemli bulunmuştur. Aşılı bitkilerin meyvelerinin ağırlığı, kalem olarak kullanılan iki çeşidin arasında farklılıklar göstermiştir. Tuz uygulamaları meyve ağırlığını azaltıcı etki yapmıştır (Çizelge 4.20). Tuz stresi altında yetiştirilen bitkilerde en yüksek ortalama meyve ağırlığı değerleri Vista/Naomi (115.62±8.99 g), AGR703/Naomi (110.56±8.76 g) ve Köksal/Naomi (107.90±7.70 g) kombinasyonlarından elde edilmiştir. Tuzlu ortamlarda yetişen bitkilerdeki en düşük ortalama meyve ağırlığı değerleri ise Burdur/Artvin (82.66±5.06 g), Burdur/Naomi (90.68±8.34 g), Vista/Artvin (90.51±5.86 g) kombinasyonlarından alınmıştır (Şekil

4.19). Naomi ve Artvin genotiplerinin 4 farklı anaç üzerinde yetiştirilen tuz stresi altındaki bitkilerinden alınan meyvelerin görünüşü Şekil 4.20 ve 4.21’de gösterilmiştir.

#### ***Ortalama meyve çapı bakımından ortaya çıkan değişimler***

Aşılı Artvin veya Naomi F<sub>1</sub> bitkilerinden oluşan 8 farklı kombinasyona ait kontrol ve tuz uygulamasında örnekler alındığı zaman meyvelerin meyve çapları belirlenmiştir (Çizelge 4.20). Uygulamalar arasındaki ve aşı kombinasyonları arasındaki farklılık istatistiksel olarak  $p \leq 0.01$  düzeyinde önemlilik gösterdiği gibi, bu özellik bakımından uygulama x kombinasyon interaksyonu da önemli bulunmamıştır. Kontrol bitkilerindeki meyve çapları  $40.70 \pm 5.06$  ile  $57.20 \pm 3.87$  mm arasında değişmiştir ve istatistiksel olarak uygulamalar arasında farklılık önemli bulunmuştur. Tuz uygulanan bitkilerin meyvelerindeki meyve çapları azalmıştır. Denemede yer alan uygulamalar arasında en yüksek meyve çapları Naomi kombinasyonlarında ( $50.80 \pm 4.67$  ile  $52.50 \pm 4.31$  mm) elde edilmiştir. Tuzlu ortamlarda yetişen bitkilerdeki en düşük meyve çapları ise Artvin bitkilerinde hesaplanmıştır ( $38.30 \pm 4.15$  ile  $40.60 \pm 3.02$  mm). Bu özellik bakımından en yüksek azalma oranını % 9,62 ile AGR703/Naomi vermiştir. Meyve çapında azalma oranı en düşük olan kombinasyonlar %3.67 ve 4.75 oranları ile Burdur/Naomi ve Köksal/Artvin kombinasyonları olmuştur (Şekil 4.19).

#### ***Bitki başına toplam verim bakımından ortaya çıkan değişimler***

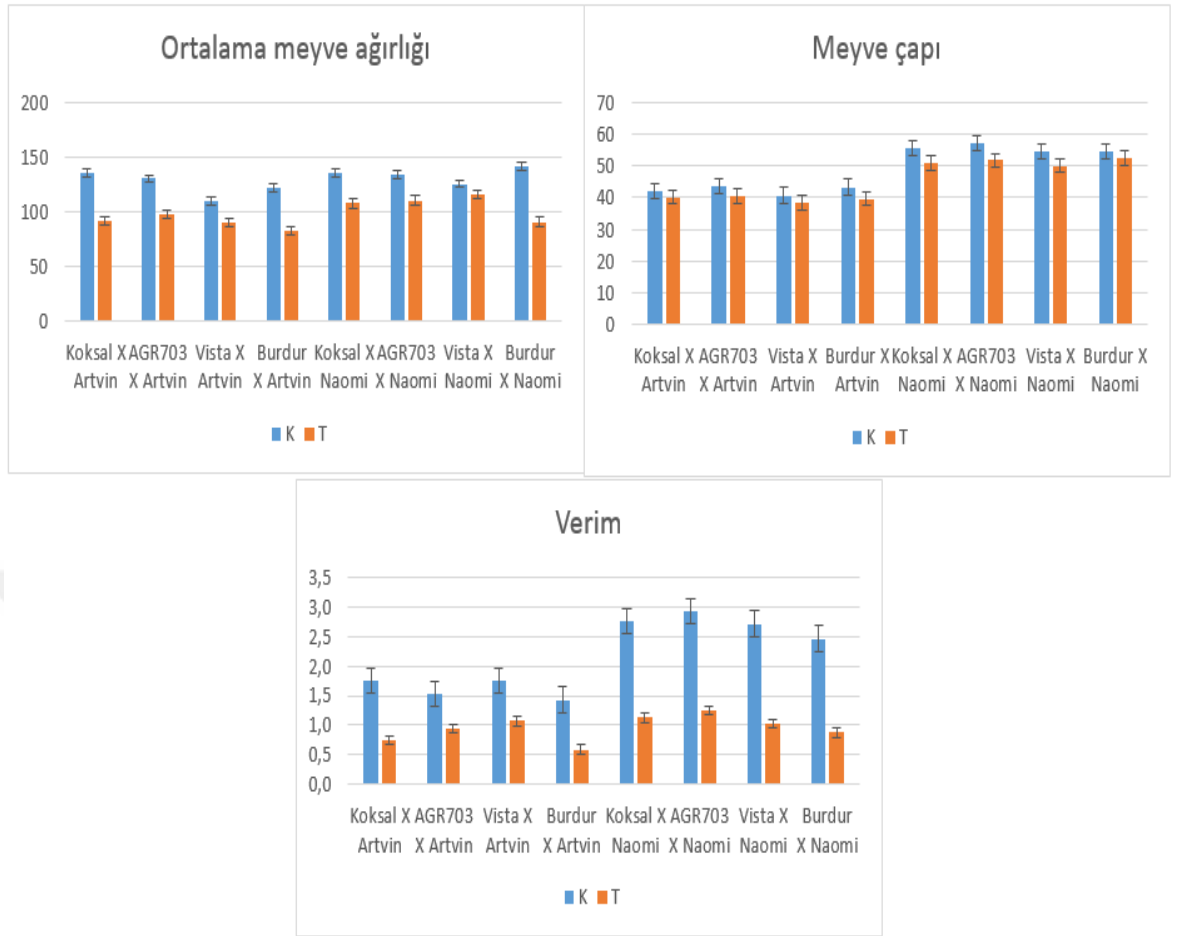
Yetiştirme dönemi boyunca dört haftasını dolduran meyveler toplanarak tartılmış ve toplam bitki başına verim hesaplanmıştır. Buna göre elde edilen değerler çizelge 4.20’de gösterilmiştir. 8 farklı kombinasyon içerisinde ortalama bitki başına verim bakımından en yüksek kontrol değerleri AGR703/Naomi ( $2.93 \pm 0.19$  kg/bitki) ve Köksal/Naomi ( $2.75 \pm 0.25$  kg/bitki) uygulamalarından elde edilmiştir. Uygulamalar arasındaki ve aşı kombinasyonları arasındaki farklılık istatistiksel olarak  $p \leq 0.01$  düzeyinde önemlilik gösterdiği halde, bu özellik bakımından uygulama x kombinasyon interaksyonu önemli bulunmamıştır. Tuzlu koşullarda en yüksek verim AGR703/Naomi ( $1.26 \pm 0.11$  kg/bitki)’den alınmıştır. Bunu Köksal/Naomi,  $1.13 \pm 0.07$

kg/bitki deęeriyle izlemiřtir. En dūřuk verim deęerleri Burdur/Artvin'e ait olmuřtur (0.59±0.05 kg/bitki) (řekil 4.19). En dūřuk azalma oranı %38.96 ve 39.20 ile AGR703/Artvin ve Vista/Artvin'e aittir. Bitki bařına ortalama verim bakımından en fazla azalma ise Burdur/Naomi (%64.27)'de meydana gelmiřtir. Verimdeki azalmalar dięer genotiplerde %56.57 – 62.00 arasında geręekleřmiřtir.

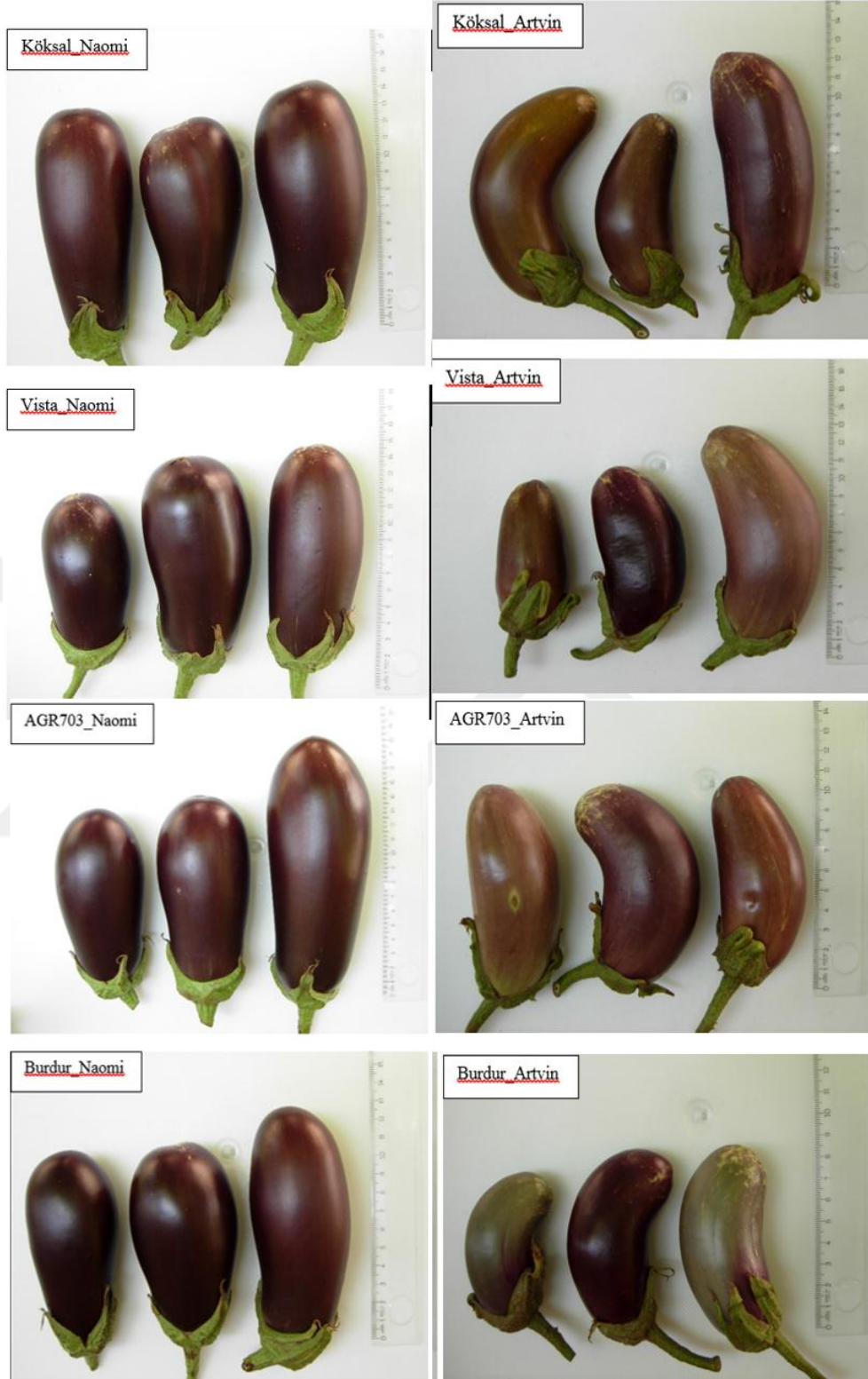
Çizelge 4.20 Serada II. Saksı denemesinde, tuz stresi sonunda bitkilerin meyve ağırlığı (g), meyve çapı (mm) ve bitki başına toplam verim (kg)

Kombinasyon	Ortalama meyve ağırlığı		Meyve apı		Verim	
	Kontrol	Tuz	Kontrol	Tuz	Kontrol	Tuz
<b>Köksal/Artvin</b>	135.69±5.77 de	92.00±6.17 b	42.10±4.57 a	40.10±3.57 a	1.75±0.22 b	0.76±0.07 b
<b>AGR703/Artvin</b>	130.36±6.78 cd	97.78±5.97 b	43.60±3.57 a	40.60±3.02 a	1.54±0.22 a	0.94±0.10 c
<b>Vista/Artvin</b>	110.24±7.81 a	90.51±5.86 b	40.70±5.06 a	38.30±4.15 a	1.76±0.18 b	1.07±0.10 de
<b>Burdur/Artvin</b>	121.92±7.36 b	82.66±5.06 a	43.20±3.66 a	39.59±4.16 a	1.43±0.10 a	0.59±0.05 a
<b>Kksal/Naomi</b>	135.56±6.70 de	107.90±7.70 c	55.60±4.16 b	50.80±4.67 b	2.75±0.25 de	1.13±0.07 e
<b>AGR703/Naomi</b>	134.20±7.13 de	110.56±8.76 cd	57.20±3.87 b	51.70±4.58 b	2.93±0.19 e	1.26±0.11 f
<b>Vista/Naomi</b>	125.65±11.76 bc	115.62±8.99 d	54.60±4.22 b	50.00±4.15 b	2.71±0.25 d	1.03±0.10 d
<b>Burdur/Naomi</b>	141.21±7.17 e	90.68±8.34 b	54.50±5.48 b	52.50±4.31 b	2.46±0.18 c	0.88±0.09 c
<b>CV (%)</b>	7.61	11.80	14.48	13.81	28.10	22.26
<b>Uygulama</b>	**		**		**	
<b>Kombinasyon</b>	**		**		**	
<b>KombinasyonXUygulama</b>	**		D		D	

\*\* : P≤0.01 olasılık dūzeyinde önemlidir. \* : P≤0.05 olasılık dūzeyinde önemlidir. D: nemli deęil



Şekil 4.19 Serada II. Saksı denemesinde tuz stresi sonunda bitkilerin ortalama meyve ağırlığı (g), ortalama meyve çapı (mm) ve bitki başına toplam verim (kg)



Şekil 4.20 Tuzlu koşullarda ve farklı anaçlar üzerinde yetişşlen Naomi F1 ve Artvin çeşitlerine ait meyvelerin görünümü

## 5. TARTIŞMA

Domates, biber, patlıcan türlerinin yer aldığı *Solanaceae* ve kavun, karpuz, hıyar, kabak gibi türlerin yer aldığı *Cucurbitaceae* familyasında aşılı fide ile tesis edilmiş alanlarda bu fidelerin kullanım amacı, günümüzde artık sadece toprak kökenli hastalıklara veya nematodlara karşı dayanıklılık sağlamak değil; meyve kalitesini yükseltmek, tuzluluk, kuraklık gibi olumsuz koşullarda bile olsa topraktan su ve besin maddelerinin alımını artırarak bitki gelişimi, verimi ve kalitesinin devamlılığını sağlamaktır (Çürük vd. 2009, Martinez-Ballesta vd. 2010, King vd. 2010, Edelstein vd. 2010). Patlıcanda yapmış olduğumuz bu çalışmada anaçlar üzerine aşılamanın tek başına etkisi normal yetiştirme koşullarında bile incelenen parametrelerin çoğu bakımından belirgin olarak ortaya çıkmıştır. Patlıcan, stres çalışmaları için iyi bir materyal olarak görülmektedir, çünkü çimlenme sonrasındaki aşamalarında stres uygulamalarına çok belirgin ve net yanıtlar sunan bir bitki olduğu ifade edilmektedir (Sekara vd. 2012). Abiyotik bir stres faktörü olan ve bitki gelişimi hem fizyolojik kuraklık etkisi ve hem de toksik düzeydeki iyonların birikimi nedeniyle şiddetli hasara uğratabilen tuzluluk stresi koşullarında anaç kullanımı, bitkinin gelişimi ve verimi üzerinde kesinlikle olumlu etki yapmıştır. Hatta bu etki kendi üzerine aşılı (self-grafted) bitkilerde bile düşük seviyelerde de olsa bazı parametreler bakımından olumlu bulunmuştur. Abiyotik stres koşullarının neden olduğu üretimdeki verim kayıplarına karşı kullanılacak çevre dostu tekniklerin başında, aşılı fide kullanımı gelmektedir. *Solanaceae* ve *Cucurbitaceae* gibi yüksek verim veren türlerde kullanılan anaçlar, toprak tuzluluğu, aşırı su altında kalma veya toprak kökenli hastalıklar gibi olumsuz koşulların ortaya çıkaracağı negatif etkileri ve kayıpları üzerlerinde aşılı olan sürgün kısmını oluşturan çeşide daha az yansıtarak koruma sağlamaktadır (Savvas vd. 2010). Zhou vd. (2012) tarafından patlıcanda yapılan bir çalışma, sadece tuzluluk gibi çevresel koşullardan kaynaklanan bir abiyotik stres faktöründen değil, carbendazim isimli pestisit kimyasalına karşı dayanım konusunda da aşılı bitkilerin aşısızlara oranla bitki büyüme parametreleri, MDA miktarı ve antioksidant enzimler bakımından daha olumlu sonuçlar verdiğini göstermektedir.



## 5.1 Bitki Büyüme Özellikleri Bakımından Değerlendirme

Çalışmada yer alan su kültürü ve saksı denemelerinin tümünde, patlıcan bitkisi üzerinde tuzluluğun bitki büyüme ve gelişmesini engelleyici etki yaptığı görülmüştür. Su kültüründe yetiştirilen fideler kısa süreli yoğun tuz uygulaması (150 mM NaCl) ile test edilmiş, saksı kültürlerinde ise bitkiler ilk çiçeklenme aşamasına geldikten sonra 60-80 mM NaCl içeren sulama suyu ile daha uzun süre sulanarak bitki gelişimi ve verim dönemlerine kadar incelemeler yapılmıştır. Her iki uygulamada da tuz stresi bitki gelişimini engelleyici etki yapmış ve her koşulda anaç kullanımı ortaya çıkan olumsuz etkiyi hafifletici yönde rol oynamıştır. Tuz miktarı çoğalmış bir ortamda yetiştirmeye zorlanan bitkilerde çeşitli zararlanma etkileri ortaya çıkmaktadır. Yaprak alanı ve büyüklüğünün azalması, sürgün boyunun kısılması, verim ve kalitede azalma gibi tarımsal üretimi engelleyebilecek etkiler oluşturan tuz stresinin bu olumsuz sonuçları, bitkinin tür ve çeşidine, tuzluluğun derecesine ve süresine, bitkinin gelişme dönemine göre farklılıklar gösterebilmektedir (De Pascale ve Barbieri 1997, Yetişir ve Uygur 2009). Aşılı fide kullanımı ve bazı başka kültürel uygulamalar tuz stresinin etkilerini azaltma bakımından kullanılabilir.

İki adet patlıcan çeşidinin (bir tanesi yerel genotipe, diğeri F<sub>1</sub> hibrit) ticari patlıcan anaçları ve iki adet de anaçlık potansiyeli incelenmek üzere kullanılan yerel anaç adayı *S. melongena* genotipi kullanılarak oluşturulan 18 farklı kombinasyon ile yürütülen bu çalışmada çoğu incelenen parametre bakımından aşı kombinasyonları ve tuz uygulaması arasında interaksiyon bulunmuştur. Her bir özellik bakımından ister fide aşamasında, isterse serada saksı denemelerinde olsun, sıralama değişmiştir. Bununla birlikte birkaç kombinasyon performans bakımından öne çıkmıştır. Bunlara bölümün sonlarına doğru ayrıca değinilecektir. Yetiştiricilik aşamasında üreticiye önerilecek bir kombinasyon bulma amaçlı çalışma yapılması halinde tartılı derecelendirme yöntemi ile bir değerlendirme yapılarak en yüksek dayanım ve verimi sağlayan kombinasyon seçilmesi mümkün görülmüştür. Bizim çalışmamızda ise herhangi bir kombinasyonun seçilmesinden ziyade, aşının tuz stresinin etkilerini azaltıcı yönde etkisini incelemek ve yerel genotiplerin tuzluluk yönünden ticari anaçlar arasında yer alıp alamayacağını belirlemek amaçlandığından; denemede incelenen özellikler birbirinden bağımsız olarak

değerlendirilmiş ve tartışılmıştır. Bunun yanında, kontrol uygulamalarına göre hesaplanan tuz stresi altında bitkilerin ölçüm sonuçlarındaki artış ve azalma oranları genel olarak Duncan grupları ile uyumlu olmakla birlikte; kontrol değerlerindeki istatistiksel farklılıklar veya sayısal değerlerin çok küçük ve hassas olması dolayısıyla zaman zaman aynı sırayı koruyamamaktadır. Bu nedenle tablolarda oransal değişim değerleri verilmemiş, en yüksek ve en düşük oranı alanların metin içerisinde verilmesiyle yetinilmiştir. Değerlendirmede hem uygulamalar arasındaki istatistiksel farklı gruplar, hem de oransal artış ve azalışlar birlikte göz önüne alınmıştır.

Gerek su kültüründe, gerekse sera denemelerinde tuz uygulamaları; bitki boyu, yaprak ve kök yaş ağırlıkları, yaprak alanı özellikleri üzerinde azalmalar ortaya çıkmıştır. Bu azalmaların şiddeti hem denemede yer alan kombinasyonlara göre, hem de aşılı olup olmamasına göre değişiklik göstermiştir. Greenway ve Munns (1980), tuzluluk stresi ile karşı karşıya kalan bitkilerde kök, gövde ve sürgün uzunluğunda azalma; bitki yaş ve kuru ağırlıklarında, yaprak alanı ve sayılarında azalmanın ilk ortaya çıkan semptomlar olduğundan bahsetmektedir. Aşılı patlıcan bitkileri, sera denemelerinde stresin 60. gününde veya su kültüründe stresin 10.gününde, aşısız veya kendi üzerine aşılı olanlara göre daha iyi gelişme gösterebilmişlerdir. Bitki boyu, yaprak alanı, bitki yaş ağırlığı, gövde çapı gibi parametreler bakımından aşılı bitkiler daha yüksek değerlere sahip olmuştur. Nitekim Canizares vd. (2000), Zeng vd. (2004), El-Shraiy Nafeh vd. (2011) de tuz stresi altında aşılı bitkilerdeki büyüme ve gelişme kriterlerinin, aşısız olanlara göre daha yüksek bulunduğunu bildirmektedirler.

Su kültüründe bitki boyu bakımından tuzlu koşullarda kontrollerine göre en iyi durumu sergileyen kombinasyonlar Köksal/Naomi, Burdur/Artvin, AGR703/Artvin, Burdur\_Naomi olmuş; I. saksı denemesinde AGR703/Artvin, Yula/Naomi, Köksal/Artvin ve Köksal/Naomi öne çıkmıştır. II. Saksı denemesinde ise AGR/Artvin ve Burdur/Artvin dışında kalan, Köksal, Vista, AGR703 ve Burdur anaçlarının Naomi ve Artvin çeşitleriyle yaptığı tüm kombinasyonlar aynı düzeyde tuzdan etkilenmiştir. İlk iki kombinasyona ait bitkiler ise tuzlu koşullarda diğerlerinden düşük bitki boyuna sahip olmuştur. Munns ve Termaat (1986), tuz stresinin bitkide ilk önce yaprakları etkilediğini ve sürgün boyunda azalmanın da ilk belirtiler arasında yer aldığını

belirtmektedir. Yaşar (2003) da patlıcan bitkisinde tuz stresi altında gövde boyu azalmasının dayanıklılığı belirleyici bir parametre olduğunu ifade etmekte, gövde boyu azalma oranı düşük olan genotiplerin tuza dayanımının daha iyi olduğunu ileri sürmektedir. Bitki boyundaki azalma, bitkinin tuzluluğa verdiği bir yanıt olarak, bitkinin gücünü gösteren bir indikatör olarak değerlendirilmektedir (Lopez vd. 2011). Bu parametre, bitkinin genotipine ve tuz seviyesi ile olan interaksiyonuna bağlı olarak değişmektedir (Yetişir ve Uygur 2009). Tuz stresi nedeniyle ortaya çıkan gövde boyu azalması çeşitli araştırmacılar tarafından rapor edilmiştir Akıncı vd. 2012, Yetişir vd. 2007, Oztekin ve Tuzel 2011, Krauss vd. 2006, Sevengor 2010, Azarmi vd. 2010). Akıncı vd. (2012) patlıcan bitkisinde tuz stresi konusunda yaptıkları çalışmada tuz stresine verilen yanıtın genotipik olduğunu vurgulamakta ve Pala çeşidinin diğer parametreler bakımından olmasa da bitki yüksekliği özelliği bakımından en iyi performansı gösterdiğini belirtmektedir. Bizim çalışmamızda da kontrol bitkilerinin bitki yüksekliği, tuz uygulanan bitkilerden daha fazla bulunmuştur (Çizelge 4.6). Aşılama, tuz stresinin yol açtığı bitki boyundaki azalma etkisini genel olarak hafifletmiştir. Bu etki bazı anaçların kullanımı ile çok belirgin bir biçimde engellenmiş (örn. I.saksı denemesi: Artvin için kullanılan Köksal, AGR703, Hawk, Burdur, Mardin; Naomi için kullanılan Köksal, AGR703, Yula, Burdur, Mardin); bazıları ise aşısız veya kendi üzerine aşılı grupla aynı istatistiksel grup içerisinde kalmıştır. Ancak ölçümlerin yapıldığı dönemden sonra, tez kapsamında yer almayan ancak devam eden gözlemlerde tüm anaç üzerine aşılı bitkilerin aşısız olanlara göre bitki boyu bakımından daha fazla değerlere sahip olduğu anlaşılmıştır. Çizelgede (4.6) görüldüğü gibi her ne kadar Naomi/Naomi kendi üzerine aşılı olan bitkiler aşısız Naomi ile farklı istatistik grubunda kalmışsa da, hem gelişmenin devam eden aşamalarındaki gözlemler, hem de kontrole göre azalma durumu dikkate alındığında, kendi üzerine aşılamanın bu özellik bakımından tuzdan korumada etkili olmadığını söylemek mümkündür. Alsadon vd. (2004), gövde yüksekliğinin genotipe bağlı bir özellik olmasına rağmen çevresel koşullardan etkilendiğini; Yetişir vd. (2007), gövde yüksekliği özelliğinin, kullanılan anaçla ilişkili olarak değişiklik gösterdiğini bildirmektedir. Lopez vd. (2011), bitki gövde yüksekliğinin güç (vigor) göstergesi olduğunu ve tuz stresine karşı bitkinin ilk verdiği tepki olarak bitki boyu kısılması olduğunu ifade etmektedirler. Çalışmamızda da kontrol bitkileri tuz uygulamasındaki bitkilere göre bitki gövde yüksekliği bakımından

çok daha fazla değerlere sahip olmuşlardır. Öztekin ve Tüzel (2011), domateste yaptıkları çalışmalarında tuz stresi altındaki bitkilerde en düşük gövde yüksekliğinin aşısız olanlardan elde edildiğini, bunu kendi üzerine aşılı olanların izlediğini ve anaç kullanımının tuz stresinin gövde boyu üzerindeki olumsuz etkisini azaltmada etkili olduğunu belirtmişlerdir. Leonardi ve Gluffrida (2006) da domateste anaç kullanımının bitki gücünü artırdığını, aşısız olanlara göre anaç üzerine, hatta kendi üzerine aşılı olan bitkilerin daha yüksek gövde boylarına sahip olduklarını bildirmektedir. Bitki gövde yüksekliğini belirleyen bitki gücü özelliğinin anaç kullanımı ile arttığına ilişkin bir çalışma Gisbert vd. (2011) tarafından yapılmıştır. Patlıcanda anaç olarak *S. melongena*, yabani türler ve domates kullanılmıştır. En yüksek bitki gücü *S. melongena* x *S. aethiopicum* SM4xSA interspesifik hibritlerinden elde edilmiştir. *S. incanum* x *S. melongena* S1xSM3 gibi *S. aethiopicum* SA ve *S. melongena* AGR, SMI, SM4 anaçları, 186.3 - 200.2 cm bitki yüksekliği değerleri ile diğer anaçlardan (*S. melongena* CR, SM2, SMIxSM2, SM3 ve *S. incanum* SI) ve aşısız olan kontrol bitkilerinden farklılık göstermiştir. Türlerarası hibritlerde bitki gücündeki artış, heterosis etkisinden kaynaklanmaktadır (Rodriguez- Burruezo vd. 2008).

Su kültüründe yeşil aksam yaş ağırlığı bakımından AGR703/Artvin, Vista/Naomi, Köksal/Artvin, Burdur/Artvin, kök yaş ağırlığı bakımından Burdur/Artvin, Köksal/Artvin, AGR703/Naomi, Mardin/Naomi, AGR703/Artvin, kök boyu bakımından Mardin/Naomi, AGR703/Naomi, Yula/Naomi ve Burdur/Artvin tuzlu koşullarda kontrollerine göre en iyi durumu sergileyen kombinasyonlar olmuş; I. saksı denemesinde gövde çapı bakımından Vista/Naomi, Vista/Artvin, Hawk/Artvin kombinasyonlar'da öne çıkmıştır. Tuz stresinin bitki biyokütlesini azalttığına yönelik çok sayıda bulgu mevcuttur. Mata-Gonzalea ve Melendez-Gonzalez (2005), yaprak ve gövde ağırlığının kontrol bitkilerindeki miktarının tuz uygulanan grup bitkilere göre 7.5-9 kat daha fazla olduğunu bildirmektedir. Genel olarak yaprakların gövde dokusuna göre tuz stresine karşı biraz daha fazla duyarlı oldukları, kök dokularına göre ise oldukça fazla etkilenen yapıda olduklarını söylemek mümkündür. Tuzluluk stresi altında bitki biyomas değerinin azaldığını belirten Giuffrida vd. (2009), bu durumu bünyeye çok fazla miktarda alınan Na ve Cl iyonlarının ozmotik dengeyi bozması ve bitkinin besin maddelerini topraktan kökleriyle alamaması sonucu fotosentetik

aktivitesini azaltmasına bağlamaktadır. Leonardi ve Gluffrida (2006), domateste Beaufort anacının gücüne dikkat çekmekte ve bu anacın tuzlu koşullardaki biyokütleyi koruması konusunu gündeme getirmektedir. Benzer bir şekilde Öztekin vd. (2009) de domateste aşılı bitkilerin anaç kök performansı konusuna vurgu yaparak, Beaufort anacının kullanıldığı bitkilerdeki kuru madde miktarının Heman anacına göre %9.8 oranında fazla olduğunu bildirmektedir. Anacın gücü, kuru madde miktarını ve tuzlu koşullardaki azalma oranını doğrudan etkilemektedir. Huang vd. (2009), 100 mM NaCl içeren koşullardaki aşılı ve aşısız hıyar bitkilerinde sürgün ve kök ağırlıklarını incelediklerinde, tuz uygulamasından 10 gün sonra aşısız bitkilerin %49.8, aşılı bitkilerin ise sadece %14.8 oranında kuru madde kaybına uğradıklarını tespit etmişlerdir. Patlıcanda artan NaCl miktarı, bitkilerin taze ve kuru ağırlıklarında azalmalara neden olmuş, bu durum genotipler arasında değişiklikler göstermiştir (Yaşar 2003, Akıncı vd. 2012). Colla vd. (2010) patlıcanda, Goreta vd. (2008) karpuz\_kabak aşılı kombinasyonlarında, Yetişir ve Uygur (2010) kabakgillerde anacın performansına bağlı olarak tuzlu koşullarda kuru madde kaybının farklı seviyelerde ortaya çıktığını belirtmektedir. Maggio vd. (2007), besin çözeltilisindeki EC artışının kademeli bir biçimde domates bitkisindeki biyoküttelede azalmaya yol açtığını, en yüksek kuru ağırlığın 2.5 dS/m EC koşullarında elde edildiğini rapor etmiştir. Araştırmacılar her bir dS/m artışında %6'lık bitki kuru ağırlığı azalışı ortaya çıktığından söz etmektedirler. Bu durumda 9 dS/m'lik EC koşulları bitkide %50 civarında ürün kaybına karşılık gelmektedir. Yetişir vd. (2007), kabakgillerde tuzlu koşullarda aşılı bitki kullanımının bitki kuru ağırlığını olumlu etkilediğini, aşısız bitkilere göre aşılı bitkilerdeki sürgün kuru ağırlığının daha fazla bulunduğunu bildirmektedirler. Eldelstein vd. (2010), tuzlu koşullarda kabak üzerine aşılı kavunlarındaki bitki kuru ağırlığının, kendi üzerine aşılı veya aşısız bitkilere oranla daha fazla olduğunu bildirmiştir.

Su kültüründe yaprak alanı bakımından AGR703/Artvin, Vista/Naomi, Köksal/Artvin, Burdur/Artvin, kök yaş ağırlığı bakımından Burdur/Artvin, Köksal/Artvin, AGR703/Naomi, Mardin/Naomi, AGR703/Artvin, kök boyu bakımından Mardin/Naomi, AGR703/Naomi, Yula/Naomi ve Burdur/Artvin tuzlu koşullarda kontrollerine göre en iyi durumu sergileyen kombinasyonlar olmuş; I. saksı denemesinde yaprak alanı bakımından ölçülen değerler esas alındığında Köksal/Artvin,

AGR703/Artvin, Burdur/Artvin kombinasyonlar, en düşük azalma oranı dikkate alındığında ise Vista/Artvin, Mardin/Artvin, Hawk/Artvin, AGR703/Naomi, Vista/Naomi öne çıkmıştır. II. Saksı denemesinde ise Vista/Naomi, AGR703/Naomi ve Köksal/Naomi kombinasyonları yaprak alanı bakımından tuz stresi altındaki bitkilerde en iyi değerlere sahip olmuştur. Tuz stresi altında yaprak alanlarında azalma meydana geldiği çok sayıda araştırmacı tarafından önceden bildirilmiştir (Yaşar 2003, Kuşvuran 2004, Alsadon vd. 2004, Sevengör 2010, Yetisir vd. 2007, Colla vd. 2010, Lopez vd. 2011, Solmaz vd. 2011). Yaprak alanındaki azalmanın, net fotosentez miktarındaki düşüş ile birlikte yaprak gelişmesinin engellenmesi sonucunda ortaya çıktığı belirtilmektedir (Martinez-Ballesta vd. 2010). Zhu vd. (2008), yaprak alanı ile yaprak K miktarı arasında pozitif bir korelasyon olduğunu, K miktarının azalmasına yol açan herhangi bir faktörün yaprak alanında da azalmaya yol açacağını öne sürmektedir. Benzer bulgular patlıcanda Yaşar (2003) ve fasulyede Bayuelo-Jimenez vd. (2003) tarafından tartışılmaktadır. Çalışmamızda anaç üzerine aşılamanın aşısız ve kendi üzerine aşılı bitkilere göre daha yüksek yaprak alanı değerleri elde edilmesini sağladığı anlaşılmıştır. Benzer bulgular kabak üzerine aşılama karpuz bitkilerinde elde edilmiştir. Colla vd. (2010), kabak üzerine aşılı olan karpuzlarda net CO<sub>2</sub> asimilasyonunun daha yüksek bulunduğunu, bunun da yaprak alanının aşısızlara göre neden daha yüksek olduğunu açıkladığını bildirmektedir. Anaç olarak kullanılan genotipler, üzerindeki çeşitlerin yaprak alanlarını farklı düzeylerde etkilemiştir. Anaç/kalem kombinasyonu burada önemli faktör olmuştur. Nitekim Al-Debei vd. (2012) Strongtosa ve Shintosa anaçları üzerine aşılı hıyar bitkilerinde farklı yaprak alanları değerleri bulmuşlardır. Öztekin vd. (2009) ve Öztekin ve Tuzel (2011), anaç üzerine aşılı domateslerdeki yaprak alanlarının aşısız veya kendi üzerine aşılı olanlardan daha fazla bulunduğunu bildirmektedir. Bizim çalışmamızda da aşısız Artvin ve Naomi bitkileri ile kendi üzerine aşılı Artvin/Artvin ve Naomi/Naomi bitkileri, tuzlu ortamlarda en düşük yaprak alanlarına sahip olan uygulama konuları olmuştur.

## **5.2 Fizyolojik ve Biyokimyasal Özellikler Bakımından Değerlendirme**

I.Saksı denemesinde klorofil bakımından Köksal/Artvin, AGR703/Artvin, Köksal/Naomi tuzlu koşullarda en yüksek değerleri vermiştir. Aşısız Naomi ve Artvin bitkileri

ile bunların kendi üzerine aşılı olan bitkileri ise en düşük klorofile sahip olmuşlardır. Bununla birlikte kontrollerine göre azalma oranı bakımından Naomi (%15.3), Köksal/Artvin (%15.2) aynı grup içerisinde yer almışlardır. Bu durum, Köksal/Artvin bitkilerinin kontrol klorofil değerlerinin yüksek olmasından kaynaklanmıştır. Klorofil miktarı, biomas, fotosentez aktivitesi gibi heterosis ile etkileşimli bir özelliktir. Bu nedenle Köksal/Artvin'in kontrol bitkilerindeki miktar fazla iken tuzluluk koşullarında da diğer kombinasyonlardan fazla olmasına rağmen azalma oranı yüksek bulunmuştur. Bu örnek, tüm parametrelerde hem miktar, hem oran göz önünde bulundurularak değerlendirme yapılması zorunluluğunu açıkça ortaya koma anlamında önemli görülmüştür. Klorofil bakımından ölçülen değerler esas alındığında Köksal/Artvin, AGR703/Artvin, Burdur/Artvin kombinasyonlar, en düşük azalma oranı dikkate alındığında ise Vista/Artvin, Mardin/Artvin, Hawk/Artvin, AGR703/Naomi, Vista/Naomi öne çıkmıştır. II. Saksı denemesinde Köksal/Artvin ve Vista/Artvin diğer kombinasyonlara göre kontrollerine göre en yakın değerlere sahip olmuştur. Klorofil kaybı en fazla olan kombinasyonlar, anaç olarak Burdur kullanılan uygulamalar olmuştur. Tuzluluk stresinde yapraklarda renk açılması, sararma ve en sonunda nekroze olma tipik gelişen belirtilerdir. Klorofil miktarının tuz stresi altındaki bitkilerde azalmasının nedeni fotosentetik sistemin fonksiyonunu yitirmesidir. Böylece yaşlanma meydana gelir, klorofil parçalanır ve fotosentez oranı düşer (Sivritepe vd. 2010, Hatem vd. 2010, Martinez-Ballesta vd. 2010, Yaşar vd. 2011, Yaşar vd. 2008, Sangtarashani vd. 2013). Tuzun uyardığı klorofil miktarındaki azalma, bitkinin tuzluluğa uyum sağlaması konusunda aslında bir savunma mekanizması olarak da değerlendirilebilmektedir. Yeterince CO<sub>2</sub> alamayan bitkideki klorofil miktarının azalması sayesinde daha az elektron taşınımı ve böylece daha az ROS oluşması mümkün olabilmektedir (Eisa vd. 2012). Tuz stresi altında klorofil miktarındaki azalma ile yapraktaki K miktarı arasında bir etkileşim bulunmaktadır (Ali vd. 2014). Çakmak (2005), K azlığı içinde bulunan bitkilerde artan ROS ürünlerinin, fotosentetik elektron taşınımı ve NADPH oksidasyon enzim reaksiyonlarında rol oynayarak hücre zarı hasarına ve klorofil parçalanmasına neden olduğunu bildirmektedir. Bu nedenle K azlığı içinde bulunan bitkiler yüksek ışıktan zarar görürler, nekroze olurlar. Bununla aynı düzlemde, Sivritepe vd. (2010) ise klorofil miktarı ve yapraktaki Na iyon miktarı arasında negatif bir etkileşim belirlemişlerdir. Bununla birlikte anaç etkisinin önemi

vurgulanmış olup ‘Sultana’-Rupestris du Lot kombinasyonuna sahip asmalarda yapraklarda nekroze olma durumunun en düşük seviyede ortaya çıktığı belirtilmiştir. Diğer anaçlarda ise artan Na oranı, yapraklarda ciddi yanıklar oluşmasına yol açmıştır. Sangtarashani vd. (2013), NaCl içeren ortamlarda Na iyonu artışının klorofilaz enzimi miktarını artırdığını, bu enzimin ise klorofili parçaladığını ifade etmektedir. Sivritepe vd. (2010) ayrıca yapraklarda biriken Na iyon miktarının kalem olarak kullanılan bitkinin genotipine de bağlı olarak değiştiğini bulmuşlardır. Yaşar vd. (2011), tuza hassas olduğu bilinen bitkilerdeki klorofil miktarının, tuzlu koşullarda tolerant bitkilerden daha düşük olduğunu belirtmektedir. Anaç/kalem kombinasyonları birlikte etkileşim içerisinde davranmakta olup yegane özellik taşımaktadırlar. Klorofil miktarının tuzlu koşullarda azalması, klorofilaz enziminin artması kadar, besin maddesi alımı dengesinin bozulması sonucundaki klorofil biyosentezinin de yavaşlamasından kaynaklanmaktadır (Ashraf ve Bhatti 2000). Ayrıca stomatal geçirgenliğin azalması fotosentetik aktivitenin sınırlanmasına yol açtığından, dolaylı olarak klorofil miktarının azalmasından sorumlu bir faktör olarak görülmektedir (Ahmadi ve Baker 2000, Hatem vd. 2010). Anaç kullanımı ve aşılı bitkilerin tuzlu koşullarda kullanımı, klorofil miktarı bakımından aşısız veya kendi üzerine aşılı bitkilerden daha olumlu bulunmuştur. Bizim çalışmamızda belirlenen bu durum, önceki çalışmalarda da rapor edilmektedir. El-Shraiy vd. (2011), tuzlu koşullar altında yetiştirilen aşılı veya aşısız hıyar bitkilerinden aşılı olanlardaki klorofil miktarının daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Tuz stresi gibi abiyotik bir stres faktörü olan yüksek sıcaklık stresine tabi tutulan domates ve patlıcan bitkilerinde aşılamanın etkilerinin incelendiği bir çalışmada (Abdelmageed ve Gruda 2009), sıcaklık dayanımı yüksek bir Solanum anacına aşılamanın hassas domates çeşidindeki klorofil miktarı, aşısız aynı çeşide ait bitkilerden çok daha yüksek bulunmuştur. Yaşar vd. (2006) fasulyede tuza toleransı yüksek ve hassa iki çeşitte denemeler yapmıştır. Dayanımı yüksek GS57 fasulye çeşidinde 50 mM NaCl klorofil miktarını önemli derecede azaltmaz iken, 4F-89 hassas çeşidinde dramatik olarak düşüslere neden olmuştur. Kabak bitkilerinde de hassas genotipteki (A-24) klorofil azalması, tuz stresindeki bitkilerde tolerant olana (CU-7) göre daha fazla meydana gelmiştir (Yaşar vd. 2011). Yaprak biyomass ve klorofil değerleriyle K/Na oranı arasında pozitif korelasyon bulunmaktadır. Bünyesine K iyonu alabilen bireyler daha yüksek klorofil ve ağırlık sahibi olmaktadır (Foolad 2004, Albacete vd. 2009).



Aşılı patlıcan bitkileri, sera denemelerinde stresin 60. gününde veya su kültüründe stresin 10. gününde, aşısız veya kendi üzerine aşılı olanlara göre yaprak su potansiyeli bakımından da daha yüksek değerlere sahip olmuşlardır. El-Shraiy Nafeh vd. (2011), yaprak su potansiyelinin bitki canlılığı ve gelişmesi üzerinde önemini işaret etmekte ve aşılı kabakgil bitkilerinde yaprak su potansiyelinin aşısız olanlara göre daha yüksek bulunduğunu bildirmektedir. Önceki yıllarda yapılan çalışmalar, kavun, domates ve hıyarda (Zhu vd. 2008) aşılama sayesinde tuz stresine dayanımın artırıldığını göstermiştir. Aşılamanın tuz toleransını hangi yollarla artırdığına ilişkin bazı açıklamalar bulunmaktadır:

- Aşılı bitkilerin yapraklarında daha fazla prolin ve şeker birikimi (Xu vd. 2006),
- Aşılı bitkilerin yapraklarında daha fazla antioksidant kapasite olması (Lopez-Gomez vd. 2007),
- Aşılı bitkilerin yapraklarında daha az Na ve Cl iyonu birikimi (Goreta vd. 2008, Zhu vd. 2008)

Bununla birlikte tuz stresi altında bitkilerdeki su alamama durumu, büyümenin devam etmesi önündeki en büyük engeldir (Yeo vd. 1985), yaprak oransal su içeriğini artırmak için bitki Na, K, Cl gibi iyonları topraktan almaya gerek duyar ve ayrıca ozmotik denge sağlamak üzere prolin, glisin betain ve şekerler gibi organik maddeler sentezleme yoluna giderler ve böylece bünyelerine su almaya devam edebilirler (Munns ve Tester 2008). Su potansiyeli, ozmotik potansiyel ve basınç potansiyeli; bitkinin su metabolizması, büyüme ve gelişme ile stres dayanıklılığı konusundaki önemli göstergelerdir. Stres koşulları altında madde birikimi sayesinde ozmotik potansiyelini düşürür ve su alım kapasitesini artırır. Böylece turgor basıncı artar, hücre gelişmesi ve stomaların açılması sağlanır. Bu davranış modeline bitkilerde ozmotik uyum adı verilmektedir. Düşük toprak su potansiyeli olduğunda bitkinin su alımı zorlaşır ve turgor basıncı düşer. Bitkilerin yapraklarındaki su potansiyeli -0.2 ila -0.6 MPa arasında değişir (Taiz ve Zeiger 2006). Ozmolit adı verilen madde birikimi sağlanan hücrelere su alımı gerçekleştirilebilir (Maksimovic ve Ilin 2012). Ashraf vd. (2001), Brassica türlerinde tuz stresi nedeniyle yaprak su potansiyelinin azaldığını, tolerans ile bu özellik arasında bağlantı bulunduğunu belirtmektedir. Şeker pancarı bitkisinde tuzlu koşullarda hızla ozmolit birikimi yapıldığı ve böylece yaprak su potansiyelinin artırıldığı belirlenmiştir (Yadav vd. 2011). Buna benzer bulgular domateste (Romero-

Aranda vd. 2001, Hossain ve Nonami 2012), kinoa bitkisinde (Eisa vd. 2012), fasulyede (Kaymakanova ve Stoeva 2008), zambakta (Wen-Yuan vd. 2012), mangrov ağacında (Suárez ve Medina 2008), kavunda (Kuşvuran 2011) tuz stresinin bitkilerde yaprak su potansiyelini azalttığını rapor etmektedirler. Bu çalışmalardan bazılarında dayanımı yüksek genotiplerin yaprak su potansiyellerini daha iyi koruduklarından bahsedilmektedir. Martínez-Ballesta vd. (2010), domateste aşılı bitkilerin tuz stresi altında yaprak su potansiyellerinin daha yüksek bulunduğunu kaydetmişlerdir. Su alım kapasitesinin anaçlarda yüksek olması, bunun en önemli nedeni olarak gösterilmektedir.

Su kültüründe sodyum iyonu bakımından yapraklarına en az birikimi yapan ve böylece toksik Na iyonunu yapraklarından uzak tutan kombinasyonlar Köksal/Artvin, AGR703/Naomi, Köksal/Naomi, Vista/Naomi, AGR703/Artvin ve Burdur/Artvin olmuştur. Artvin, Mardin/Artvin, Naomi/Naomi aşısız veya kendi üzerine aşılı bitkilerdeki Na iyonu en yüksek değerleri vermiştir. Köklere alınan Na iyonu bakımından da kendini sakınım mekanizması ile koruduğu düşünülen patlıcan bitkileri arasında Köksal/Artvin, Burdur/Naomi, Köksal/Naomi, Vista/Naomi, AGR703/Artvin ve Burdur/Artvin kombinasyonlarında en düşük Na ölçümleri yapılmıştır. Artvin, Naomi, Naomi/Naomi, Artvin/Artvin bitkileri köklerinde de en yüksek Na iyonuna sahip olan konular olmuştur. I. saksı denemesinde sodyum iyonu bakımından ölçülen değerler esas alındığında Köksal/Artvin, Vista/Naomi, Köksal/Naomi, Vista/Naomi, AGR703/Naomi ve AGR703/Artvin kombinasyonlarının, yapraklarında en düşük Na iyonu miktarına sahip olduğu görülmektedir. Aşısız veya kendi üzerine aşılı bitkiler çoğu parametrede olduğu gibi I. Saksı denemesindeki bitkilerin yapraklarındaki Na miktarı bakımından en fazla değerleri vererek sıralamada en gerilerde yer almıştır. Bu bakımdan su kültürü ile I. Saksı denemesi sonuçları birbirine büyük ölçüde uyumlu bulunmuştur. II. Saksı denemesinde ise yaprak dokusunda tuz uygulamasının 60. gününde en az Na iyonu biriktiren uygulamalar ise şu şekildedir: Vista\_Artvin, Köksal\_Artvin, Vista\_Naomi, Köksal\_Naomi'dir. Su kültüründe klor iyonu bakımından yapraklarına en az birikimi yapan ve böylece toksik Cl iyonunu yapraklarından uzak tutan kombinasyonlar Köksal/Artvin, AGR703/Artvin, AGR703/Naomi, Vista/Naomi, Burdur/Artvin, Köksal/Naomi, Vista/Artvin, Yula/Artvin olmuştur. Naomi, Artvin, Artvin/Artvin, Naomi/Naomi ve Mardin/Artvin aşısız veya kendi üzerine aşılı

bitkilerdeki Cl iyonu en yüksek değerleri vermiştir. Koklere alınan klor iyonu bakımından Koksal/Artvin, AGR703/Artvin, Koksal/Naomi AGR703/Naomi, Hawk/Naomi, Hawk/Artvin kombinasyonları en iyi korumayı sergilemiş ve en duşuk değerlere sahip olmuştur. Genel iyon davranışları burada da tekrarlanmış, aşısız veya kendi üzerine aşılı olan bitkilerdeki klor iyonu miktarı en yüksek olmuştur. I. saksı denemesinde klor iyonu bakımından ölçülen değerler esas alındığında Koksal/Artvin, AGR703/Artvin, AGR703/Naomi, Burdur/Artvin kombinasyonları ne çıkmıştır. Artvin, Naomi, Artvin/Artvin, Naomi/Naomi, Mardin/Artvin, Mardin/Naomi ise en fazla klor biriktiren genotipler olarak belirlenmiştir. II. Saksı denemesinde ise Vista/Artvin bitkileri en duşuk yaprak Cl miktarına sahip olmuştur. Bitkilerin NaCl oranı yüksek ortamlarda yetişmesi sonucunda Na ve Cl iyonları bünyeye gereğinden fazla ve toksik seviyelerde alınır. Her ne kadar bu iki iyon ozmotik uyum ve dengeleme konusunda rol oynuyor olsalar da fazla miktarlarda alındığında büyümeyi engelleyen toksik birer maddeye dönüşürler (Levitt vd. 1980, Ashraf ve Harris 2004, Tester ve Davanport 2003, Zhu vd. 2008). Sebzelerin birçoğunda örneğin hıyar, kavun, karpuz, domates ve patlıcan türlerinde, Na iyonik özellikteki zararlanmanın birincil sebebidir (Tester ve Davanport 2003). Giuffrida vd. (2009) tarafından yapılan çalışmada domateste NaCl yüksek dozları, bitkinin yapraklarında olduğu kadar meyvelerinde Na ve Cl iyonlarının artışına neden olmuştur. Bitkideki yerine ve yaşına göre organların tuzdan etkilenme seviyeleri farklı olmaktadır. Denemede özellikle alt yaprakların tuz stresi süresince giderek kuruyarak döküldüğü gözlemlenmiştir. Alt yapraklar Na ve Cl toksik etkisine daha fazla maruz kalmaktadır (Del Amor vd. 2001). Bu iyonların yüksek seviyelerde bulunması, bitki biomasını da olumsuz etkileyen başlıca nedenler arasındadır. Kuşvuran vd (2007), kavunda Na ve Cl iyonu birikiminin tolerant genotiplerde daha düşük, hassas genotiplerde daha yüksek olduğunu bildirmektedirler. Cl iyonuna olan hassasiyet konusunda özellikle dikkat çeken araştırmacılar, türlerin bu iyonlara karşı toksik etkilenme eşiklerinin farklı olabileceğini, kavunun bu konuda hassas olduğunu belirtmişlerdir.

Su kültüründe potasyum iyonu bakımından yapraklarında en fazla birikimi yapan ve böylece su alımını ve gelişimini sürdürmeye devam eden kombinasyonlar Koksal/Artvin, Koksal/Naomi, AGR703/Naomi, AGR703/Artvin olmuştur. Naomi,

Naomi/Naomi, Artvin, Artvin/Artvin aşısız veya kendi üzerine aşılı bitkilerin yapraklarındaki K iyonu en düşük değerleri vermiştir. Köklerdeki K iyonu değerleri bazı uygulama konularında artış bazılarında azalma olarak ortaya çıkmıştır. Köksal/Artvin, AGR703/Artvin, Mardin/Artvin, Yula/Artvin, Vista/Artvin en yüksek kök K değerleri verirken, aşısız veya kendi üzerine aşılı olanlarda tuz uygulaması K miktarında azalmaya neden olmuştur. Patlıcanda yapılan bir çalışmada, tuzlu yetiştirme koşullarında yetiştirilen patlıcan bitkilerinin yapraklarında K dışında tüm iyonların miktarında artışlar meydana gelmiştir (Ünlükara vd. 2010). Akıncı vd. (2004) ise yine patlıcanda artan NaCl miktarı ile sulanan bitkilerde K/Na oranının düştüğünü, Na iyonunun çok fazla alınmasından dolayı bu dengenin bozulduğunu belirtmişlerdir. Glikofitik bir reaksiyon olarak Na iyonu alış kontrol edilemez hale gelen patlıcan bitkilerinde yapraklarda Na iyonu arttıkça K iyonunda azalma meydana geldiği belirlenmiştir. Benzer bulgular Yaşar (2003) tarafından da 36 farklı patlıcan genotipi ile yapılan çalışmada tespit edilmiştir. K miktarındaki azalma, II.Saksı denemesinde daha belirgin biçimde meydana gelmiştir. Azalma oranı ise kullanılan anaç\_kalem kombinasyonlarına göre farklılıklar göstermiştir. Akıncı vd. (2012), patlıcanda çimlenme ve fide döneminde bitkilerin tuza hassasiyetinin çok daha fazla olduğunu ve çeşitler düzeyinde farklı tolerans seviyeleri bulunduğunu bildirmektedir. Pala çeşidi, Aydın Siyahı ve Kemer çeşitlerinden daha iyi bir tolerans seviyesine sahip olmuş, K/Na oranını dengeleyebilmiştir. Yaşar vd. (2006) tarafından patlıcan kallus dokularına besin ortamında NaCl uygulaması yapılmıştır. Dokularda Na ve Cl iyonları artmış olmakla birlikte, Ca ve K iyonu miktarları azalmıştır. Bununla birlikte dayanımı yüksek MK ve BB hatlarındaki K ve Ca iyonu miktarları, hassas AH ve G hatlarından daha yüksek bulunmuştur. Dolayısıyla bitkilerde K/Na ve Ca/Na oranlarının yüksek olmasının dayanımı artırıcı yönde etki yaptığı sonucuna ulaşılmıştır. NaCl stresindeki domates, patlıcan ve kavun bitkilerinde K ve Ca alımlarının azaldığı Savvas ve Lenz (2000) tarafından gösterilmiş, biberde ise benzer sonuçlar Aktaş vd. (2006) tarafından rapor edilmiştir. Turhan vd. (2009) tarafından domateste yapılan çalışmada tuz stresi altında kök, gövde ve yapraklardaki iyon dağılımları incelenmiştir. Yapraklarda K ve Ca miktarlarında azalmalar çok belirgin bulunurken, esasen bu miktarların genotip bazında farklılık gösterdiği, K ve Ca iyonu miktarı yüksek çıkan H-2710 genotipinin tuzdan en az düzeyde etkilendiği ifade edilmiştir. Diğer yandan tuz stresi altında K iyonu

miktarındaki azalmalar üst yapraklarda, altlardaki yaşlı yapraklara göre çok daha belirgin olmuştur. Bunun nedeninin genç yapraklara çok daha fazla su alınıyor oluşu gösterilmiştir. Maggio vd. (2007) artırılmış tuzlu suyla sulama sonrasında K ve Ca iyonlarının bünyeye alınamaması ve Na iyonunun çok fazla alınmasının, köklerin yüzeyinde iyonlar arasında bir rekabet oluşmasından kaynaklandığını belirtmektedir. Ca konsantrasyonu, kalın hücre duvarları veya depolama yapılarına sahip yaşlı yapraklarda her zaman daha fazla bulunmaktadır. Buna karşılık K iyonu miktarı, yaprak yaşıyla bağlantılı olmamaktadır. Na ve Cl iyonlarının bitkilerin farklı kısımlarında birikmesi ve dağılımı konularında farklı yollar kullandıkları düşünülmektedir (Zhu 2002).

Su kültüründe kalsiyum iyonu bakımından yapraklarında en fazla birikimi yapan kombinasyonlar Köksal/Artvin, AGR703/Artvin, Burdur/Artvin, Köksal/Naomi Burdur/Naomi, Vista/Artvin, AGR703/Artvin ve Hawk/Artvin olmuştur. Naomi, Naomi/Naomi, Artvin, Artvin/Artvin aşısız veya kendi üzerine aşılı bitkilerin yapraklarındaki Ca iyonu diğer uygulamalara göre daha düşük sayısal değerler vermiştir. Kalsiyum artışları bakımından genotipler arasında belirgin önemli farklılık ortaya çıkmamıştır. Köklerde ölçülen kalsiyum miktarları, tuz uygulanan tüm kombinasyonlarında ontrole göre düşmüştür. Köksal/Artvin, AGR703/Artvin, Köksal/Naomi, AGR703/Naomi, Burdur/Artvin, Burdur/Naomi, AGR703/Artvin, Vista/Artvin bu azalmanın en düşük seviyede ortaya çıktığı genotipler olmuş; aşısız veya kendi üzerine aşılı olan bitkilerde Ca iyonu azalması daha fazla olmuştur. Yetisir ve Uygur (2009), karpuz ve diğer bazı kabakgillerde tuz stresi konusunda çalışmışlardır. Na birikiminin karpuzda genotipler arasında farklı olduğunu belirten araştırmacılar; artan tuz koşullarında tüm kabak türlerinde Ca iyonu miktarında artış ortaya çıktığını buna karşılık Lcy genotipinde Ca ve K iyon miktarında azalma meydana geldiğini bildirmişlerdir. Cucurbita ve Lagenaria türlerinin kuru ağırlık değerleri ve iyon dengeleri bakımından karpuzdan daha dayanıklı olduğu yönünde bulgular elde etmişlerdir. Cucurbita ve Lagenaria türlerinin Lcy ve Bh karpuz genotiplerinde göre Na alımını reddetme özelliği sayesinde orta derecede tuza tolerant olduğunu ifade etmişlerdir. Trajkova vd. (2006) ise hıyar türünde  $CaCl_2$  ve NaCl tuzluluklarını karşılaştırmışlar, NaCl tuzluluğunun toksik etkiden kaynaklanan zararının daha fazla olduğunu belirten araştırmacılar, köklerdeki K iyonu alımında ortaya çıkan engelleyici

etkinin NaCl tuzluluğunda belirgin olduğunu, CaCl<sub>2</sub> tuzluluğunda ise bitkideki K artışının daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Fotosentetik olarak etkin genç yapraklarda Na ve Cl iyonlarının uzak tutulamaması, bu maddenin daha fazla hasara yol açmasının nedeni olarak öne çıkartılmıştır. II.Saksı denemesinde stres koşulları altında yapraklarında en yüksek Ca iyonu ölçülen uygulamalar Vista/Naomi, AGR703/Naomi, Burdur/Artvin olmuştur. Ca miktarını yüksek tutan Burdur genotipi, belki de sadece bu özelliği nedeniyle bile ticari anaçlarla aynı kulvarda tuza dayanım bakımından yarışabilecek performans sergilemiş olabilir. Bununla birlikte genel olarak tuz stresi tüm kombinasyonlarda Ca miktarının yaprak dokularındaki miktarında azalmaya neden olmuştur. Ca alımının, NaCl baskısı altındaki bitkilerde azaldığına ilişkin birçok bitkide yapılmış çalışmalar bulunmaktadır, bunların genel vardıkları sonuç; bitkinin transpirasyon oranının azalması ve daha da öne çıkan Na iyonu ile rekabete girdiğinde geride kalması nedeniyle Ca iyonunun alınmadığıdır (Maggio vd. 2006). Bitkilerdeki yüksek Ca miktarının tuz stresinin olumsuz etkilerinden koruduğu, bitkideki hasarın onarımında Ca iyonunun iyileştirici özelliği bulunduğu ileri sürülmektedir (Kaya vd. 2003). Gao vd. (2005) ise patlıcanda aşılı ve aşısız fideleri 5°C gibi düşük bir sıcaklıkta tutmuş ve aynı zamanda dışsal Ca uygulamasının etkisini araştırmıştır. Ca uygulanan aşılı fidelerin soğuğa toleransının, aşısız olanlara ve Ca uygulanmayanlara göre daha yüksek antioksidant enzim aktivitesine sahip olduğunu, MDA miktarlarının daha düşük bulunduğunu bildirmişlerdir.

Aşılama yapılmış tüm kombinasyonlardaki Na iyonu ile Cl iyonu miktarları, aşısız veya kendi üzerine aşılı bitkilerdekinden daha düşük çıkmış, K ve Ca iyonları ise daha dengesiz tutumlar sergilemiş olmakla birlikte genel olarak aşılı bitkilerde daha iyi korunabilmiştir. Azalma oranları aşısız bitkilere göre daha düşük olmuştur. Aşılama, bitkilerde Na iyonu alımını azaltarak ve K alımını artırarak yaprak ve köklerde K/Na oranının yüksek değerlerde kalmasını sağlamakta, böylece tuzluluk stresinin etkilerini azaltmaktadır. Ayrıca bitki büyüme düzenleyicilerinin sentezi ve taşınımının artmasını, daha büyük bir kök sistemine sahip olmasına, su ve besin maddesi alımının, fotosentezin artmasına olanak sağlayarak da aşılama işlemi, bitki büyümesi ve gelişmesine olumlu etki yapmaktadır. Aşılı bitkiler, köklerden Cl iyonu emilimini azaltmak suretiyle, stres koşulları altında bitki bünyesine alınan Cl iyonu miktarını

düşük tutarlar. Ya da yapraklardaki Na ve Cl iyonu miktarı birikimin ekstrem dozlara ulaştırmamak için bu iyonları köklerde tutma yoluna giderler (Kuşvuran 2010, Kıran vd. 2013). Aşılı bitkilerin hücresele seviyeden (hücrelerin içinde Na iyonunu ayrı bölmelerde depolama gibi) tüm bitkiye (bitkiden Na iyonunun uzak tutulması veya sürgünlere gönderilmemesi gibi) kadar her aşamada, çeşitli fizyolojik ve biyokimyasal mekanizmalar kullanarak tuz stresiyle başa çıkmaya çalıştığı bilinmektedir. Bu yollar Colla vd. (2010), Maggio vd. (2007), Tester ve Davenport (2003) tarafından şu şekilde özetlenmiştir:

1. Na iyonlarının sürgünlerden uzak tutulması ve köklerden Na iyonu seçiciliği
2. Hücre sıvısı içerisinde daha yüksek K/Na oranı bulundurarak normal hücresele faaliyetleri sürdürebilmek. Tuzlu koşullarda Na ve K iyonları yarışır ve K taşınımı engellenir. Böylece toksik seviyede Na iyonu alan bitkide enzimreaksiyonlar ve ozmotik uyum meydana gelemez (Zhu 2003). Tolerant hatlarda Na ve Cl iyonlarının alımının engellendiği ve bunun yerine K iyonu alımının tercih edildiği belirlenmiştir (Shanon ve Noble 1995, Sivritepe vd. 2003).
3. Na iyonları hücre içerisindeki vakuollerde depolanır. Doku toleransı, vakuollerde biriktirilen Na iyonunu da kapsar. Böylece sitozolik enzimlerin faaliyeti engellenmemiş olur.
4. Antioksidatif savunma sistemleri harekete geçer.
5. Hormon kökenli değişimler uyarılır ve bitki büyümesi hızlanır.
6. Kuvvetli kök sistemleri sayesinde daha fazla su alımı yapılabilir. Hem yana hem de derine kök geliştirme özellikleri daha iyi olan anaç genotipler su ve besin maddesi alımına devam ederler (Heo 1991, Jang 1992, Martinez-Ballesta vd. 2010).

Aşılama, besin maddelerinin alımını ve taşınımı etkiler (Ruiz vd. 1997). Yetiştirme koşullarının optimal sınırın altında olduğu özellikle düşük ışık ve CO<sub>2</sub> içeren kış aylarındaki sera yetiştiriciliğinde aşılı bitkilerin kullanımı, anaçların güçlü bir şekilde besin maddesi ve su alımı yetenekleri sayesinde fotosentezin artmasıyla ilgili olabilmektedir (Davis vd. 2008). Aşılı bitkiler bu özellikleri sayesinde yüksek verim verebilmekte ve bazen kalite özelliklerinde de artışlar sağlanabilmektedir (Davis vd. 2008, Zhu vd. 2006). Tuzlu koşullarda aşılı bitkilerin daha iyi gelişmelerinin nedeni

olarak bitkilerin Na iyonunu taşıma, depolama, uzak tutma veya uzaklaştırma yetenekleri gösterilmektedir. Zhu vd. (2008) tarafından yapılan çalışmada, aşılı hıyar bitkilerinin alt kısımlarında (kökler ve anaç gövdesi) aşısızlara göre daha fazla Na iyonu biriktirildiği, aşılı bitkilerin yapraklarında daha fazla Cl iyonu olduğu halde Na iyonunun üst kısımlara gönderilmesinin engellendiği belirtilmektedir. Cl konusunda bir sınırlama olmadığı halde, Na iyonunun taşınımı, anaçlar tarafından engelleniyor görülmektedir. Aşılı bitkilerde yapraklardaki K içeriği de, aşısızlardan daha fazla olmuştur. Çürük vd. (2010) tarafından patlıcanda yapılan çalışmada yapraklardaki K içeriği aşılı bitkilerde daha yüksek bulunmuştur. Pala çeşidindeki K miktarı, Faselis'ten daha fazla çıkmıştır. He vd. (2009), domateste yaprak ve kök K konsantrasyonlarının tuz stresi altına azaldığını belirtmektedir. Aşısız, aşılı ve kendi üzerine aşılı bitkilerin tümünde yaprak ve köklerdeki K miktarı birbirine yakın sonuçlar vermekle birlikte, 150 mM NaCl içeren uygulamadaki anaç üzerine aşılı bitkilerin köklerdeki K miktarı diğer uygulamalardan daha yüksek bulunmuştur. Estan vd. (2005), farklı anaçların Na alım tercihlerinin farklı olduğunu göstermiştir, aşının iyonik stresten bitkiyi koruyan bir etki olduğunu kanıtlamıştır. Radja (Na uzak tutucu anaç) üzerine aşılana bitkilerde Na iyonuna göre K alımı tercih edilmiş olup, Pera anacı ise aynı performansı gösterememiştir. Anaç genotiplerinin Na ve Cl alımı kapasiteleri ile ilgili kavun anaçları ile ilgili yapılan bir başka çalışma da benzer sonuçlar vermiştir (Ruiz vd. 1997). Huang vd. (2009) de, aşılamanın bitki yapraklarındaki Na ve Cl iyon konsantrasyonunu ve bu iyonların alımını düşük tutarak tuza tolerans geliştirdiğini, böylece toksik bileşiklerin birikimini önlediğini bildirmektedir. Eldestein vd. (2010), kabak anaçlarının kavun yetiştiriciliğinde kullanılmasının tuzlu şartlarda bitkide Na ve Cl iyonu birikimini azalttığını bildirmektedir. Martinez-Rodriguez vd. (2008), aşılı domates yapraklarındaki Na<sup>+</sup> konsantrasyonunun kullanılan anaç genotipine bağlı olarak değiştiğini belirlemiştir. Colla vd. (2006), karpuz yapraklarında K konsantrasyonu açısından tuzluluk x aşılama interaksyonunun çok önemli olduğunu, tuz uygulaması yapılan bitkilerde en düşük değerlerin aşısız bitkilerden alındığını bildirmektedir. Benzer bir şekilde klor iyonu bakımından da aşılı bitkilerdeki birikimi daha az olduğu belirlenmiştir. Na iyonu alımının köklerde bulunduğu, ancak aşılı bitkilerde üst aksamına taşınmasının engellendiği anlaşılmıştır. Bu yol, halofit olmayan çoğu bitkinin uyguladığı bir şekildir (Rouphael vd. 2006). Aşısız bitkilerin toprak üstü aksamlarındaki Na miktarı yüksek



bulunmuştur. Aşılı bitkiler Na iyonunu yeşil aksamdan uzak tutmaktadır. Cl bakımından bir uzak tutma veya konsantrasyonun seyreltilmesi gibi durumlar geçerli olmamıştır.

Yaşayan tüm organizmalarda hücre zarlarındaki lipidlerin peroksidasyonu ve yıkımı, en büyük hasar oluşturuca etki olarak bilinmektedir. Hücre zarı hasarı, birçok abiyotik stres faktörüne karşı dayanım durumu belirlemede tek başına kullanılabilcek bir parametre olarak değerlendirilmektedir (Gill ve Tuteja 2010). ROS DNA ve proteinelere zarar verdiği gibi hücre ve organellerin zarlarına da zarar vermektedir. ROS nedeniyle ortaya çıkan lipidlerin perokside olmaları, stres indikatörü olarak kullanılmaktadır. Malondialdehyde (MDA), fosfolipidlerdeki doymamış yağ asitlerinin peroksidasyonunun son ürünlerinden birisidir ve hücre zarı hasarından sorumludur (Sharma vd. 2012). Hücre zarı lipidlerinin peroksidasyonu, zarın hasar görmesine ve iyon sızıntısına neden olmakta olup, hücre zarının geçirgenliği ve seçiciliğine tamamen zarar vermekte ve en sonunda da hücrenin ölümüne kadar devam etmektedir (Katsuhara vd. 2005). Tuza karşı duyarlı pek çok bitki genotipindeki MDA miktarının, tolerant olanlara göre daha fazla bulunduğu sayısız literatürde verilen bir bilgidir (Yaşar 2003, Liang vd. 2003, Bor vd. 2003, Kuşvuran 2004, Koca vd. 2007, Yaşar vd. 2006Huang vd. 2009, Wei vd. 2009, Zan vd. 2011, Sevengör vd. 2011, Kuşvuran vd. 2013, Kuşvuran vd. 2015). MDA miktarı ile stres koşulları altında bitkinin oluşturduğu antioksidatif enzimlerin aktiviteleri arasında ilişki bulunmaktadır. Bu ilişkiyi ilk kez dile getiren araştırmacılar Shalata ve Tal (1998), *L. pennellii* yabani türünde tuz stresi altında yüksek antioksidant enzimlerin sentezlenmesi ile düşük MDA miktarı bulgularını literatüre kazandırmışlardır. Benzer bir biçimde Meloni vd. (2001), tuz stresi altında antioksidant enzim aktivitesi yüksek olan pamuklarda, Yaşar (2003) patlıcanda, Doğan (2004) domateste, Kuşvuran (2004) kavunda, Sevengör (2010) kabakta MDA miktarının düşük olduğunu ve hücre zarlarının stabilitesinin korunduğunu ifade etmişlerdir. MDA miktarı ile paralel sonuçlar veren ve hücre zarı hasarını gösteren diğer bir ölçüt olan elektrolit sızıntısı da bitkilerin genç dönemlerinde stres faktörlerine toleransın belirlenmesinde oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır. Sekara vd. (2015), patlıcanda üşüme stresine tolerans konusunda yapmış oldukları çalışmalarında elektrolit sızıntısı değerlerini belirlemişler, tolerant genotiplerde bu değerlerin düşük olduğunu saptamışlardır.

Sonuçlarımız biyokimyasal değişimler kapsamında, klorofil, toplam suda çözünebilir kuru madde, MDA ve antioksidant enzim aktivitelerinin (SOD, CAT ve APX ) aşılı patlıcan bitkilerinde, aşısız veya kendi üzerine aşılı bitkilere göre daha fazla artış gösterdiğini ortaya koymuştur. Araştırmacılar hücre zarı geçirgenliğinin aşılı bitkilerde daha düşük bulunduğunu da belirtmektedir. Zar geçirgenliğinin aşılı bitkilerde daha düşük olduğu, kendi kökleri üzerinde gelişen bitkilerde ise tuz stresinin hücre zarı geçirgenliğine önemli derecede zarar verdiği kanıtlanmıştır (Wei vd. 2009). El-Shraiy Nafeh vd. (2011), Yang vd. (2006) ve Huang vd. (2009) da tuza hassas hıyar çeşidini tuza tolerant bir *Lagenaria anacı* üzerine aşıladıklarında yapraklardaki organik ve inorganik maddelerin miktarında artış olduğunu ve gelişmenin olumlu etkilendiğini bildirmişlerdir. Aşısız bitkilerle kıyaslandığında anaçlar üzerine aşıl原因an patlıcan bitkilerinde MDA miktarı tuz stresi altında daha az seviyelerde bulunmuştur. Nitekim Zhu vd. (2008b) ve El-Shraiy Nafeh vd. (2011) da benzer bulguları rapor etmektedirler.

Patlıcanda tuz stresi koşullarında bitkilerin yapraklarında SOD, CAT ve APX enzim aktivitelerinde artış meydana gelmiştir. Bu artışlar genotiplere ve aşı kombinasyonlarına göre farklılıklar göstermiştir. Genel olarak yabancı kan taşıyan anaçlarda bu yetenek daha yüksek bulunmuş, ancak yerli anaçlarından Burdur genotipinde bu özelliğin ticari anaçlarla rekabet edebilecek bir seviyede olduğu gözlemlenmiştir. Mardin ise bir miktar daha gerilerde kalmıştır. Normal gelişme koşullarında reaktif oksijen türlerinin hücre içindeki seviyesi çok düşük düzeylerde bulunmaktadır. Bununla birlikte tuzluluk şartları altında ROS oluşumu artmaktadır. ROS oksidatif zararlanmaya yol açmakta olup hücre ölümlerine neden olmaktadır. Bitkiler ROS ile mücadele edebilmek için antioksidatif savunma sistemlerini çalıştırırlar. Süperoksit dismutaz (SOD), katalaz (CAT), askorbatk peroksidaz (APX), monodehidroaskorbat redüktaz (MDHAR), dehidroaskorbat redüktaz (DHAR) ve glutatyon redüktaz (GR) bu enzimler arasında yer almaktadır (Ashraf 2009, Gill ve Tuteja 2010, Sharma vd. 2012). Bor vd. (2003) pancarda, Meloni vd. (2001) pamukta, Koca vd. (2007) domateste, Sevensör (2010) kabakta, Yaşar vd. (2008) fasulyede, Yaşar vd. (2013) patlıcanda, Kuşvuran vd. (2013) kabakta tuza tolerant genotiplerin enzim aktivitelerinin hassas genotiplere oranla daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Bączek-Kwinta ve Kościelniak (2009), stres altındaki bitkilerde katalaz ve peroksidaz enzimlerin koruyucu rol oynadığını bildirmektedir. Çeşitli biyotik ve

abiyotik stres faktörleri karşısında antioksidatif enzim aktivitelerini daha iyi çalıştıran genotiplerin stres dayanımlarının daha yüksek olduğuna ilişkin sayısız literatür ile ilgili bilgiler Kuşvuran vd. (2015) tarafından hazırlanan bir kitap bölümünde açıklanmaktadır. Aşılama sayesinde antioksidant enzim savunma sisteminin daha iyi aktive edildiği anlaşılmaktadır. Örneğin tuza dayanıklı anaçlar üzerine aşılama yapan hıyar yapraklarında NaCl stresi altında (Zhen vd. 2010) ve  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  stresi altında (Zhang vd. 2008) daha düşük oranda hidrojen peroksit belirlenmiş olup SOD, POD ve CAT enzim aktiviteleri daha yüksek bulunmuştur. Benzer biçimde SOD ve GPOD aktiviteleri tuzlu koşullarda yetiştirilen aşılı domates bitkilerinin yapraklarında, aşısız bitkilere göre daha yüksek bulunmuştur (He vd. 2009). Öztekin ve Tüzel (2011), CAT enzim aktivitesinin domateste kullanılan anacın genotipine göre farklılık gösterdiğini, aşılı bitkilerde aşısızlara göre enzim aktivitesinin daha fazla olduğunu ve bunun da toleranlığı desteklediğini belirtmektedirler.

### **5.3 Verim ve Meyve Özellikleri Bakımından Ortaya Çıkan Değişiklikler**

TSÇKM birçok tarımsal üründe kaliteyi etkileyen önemli bir özellik olarak incelenmektedir. Taze ürünlerin pazarlandığı marketlerde şeker ve asit oranları ve bunun yanında tad, aroma ve besin değeri özellikleri, bir ürünün değerini ortaya koymaktadır (Cuartero ve Fernandez-Munoz 1999). Karbonhidrat biriktirme yeteneği, birçok çalışmada tuz stresi karşısında bitkilerin ozmotik uyum sağlayabilmeleri için hayati önem taşıyan bir özellik olarak rapor edilmektedir (Eisa vd. 2012). Ashraf vd. (2004)'e göre, glükofit bitkilerin tuzlu koşullardaki ozmotik potansiyelini sağlayan organik ozmolitlerin %50'sini şekerler oluşturmaktadır. Bitkilerde suda çözünebilir karbonhidratların birikimi tuzluluk ve kuraklık stresleri altındaki bitkilerde, net  $\text{CO}_2$  asimilasyon oranının azalmasına rağmen artış göstermektedir. Ünlükara vd. (2010) ayçiçeği bitkisine ait farklı dayanım seviyelerindeki genotipleri tuzlu koşullarda yetiştirmiş ve bunlarda TSÇKM miktarlarını incelemiştir. Araştırmacılar, tuzlu koşullarda şekerlerin arttığını, bu artışların tuza tolerant genotiplerde daha fazla olduğunu belirlemişlerdir. Çalışmamızda tüm anaç/kalem kombinasyonlarında TSÇKM miktarlarında artış meydana gelmiştir. Bu parametre, literatürde tuz stresi altındaki bitkilerde daima artış göstermiştir (Niedziela vd. 1993, Haung vd. 2009, Azarmi vd.

2010, Kahlaui vd. 2011, Ali ve Ismail 2014). Organik çözümler maddeler, tuzluluk stresinde ozmoregülatör olarak rol oynamakta ve ozmotik uyum sağlamaktadır (Krauss vd. 2006). Bazı araştırmacılar anaçlar üzerine aşılamanın meyvelerdeki çözünür kuru madde miktarında azalmalara neden olduğunu beyan ederken (Çürük vd. 2005, Davis vd. 2008, Çürük vd. 2009, Turhan vd. 2011), bazıları da aşılamanın meyvelerin TSCKM değerlerinde artışa yol açtığını belirtmektedirler (Mohammed vd. 2009, Huang vd. 2009, Azarmi vd. 2010, Shraiyy vd. 2011, Ali ve Ismail 2014). Turhan vd. (2011) ise, bu özelliğin anaç genotipine kuvvetle bağlı olarak ortaya çıktığını bildirmektedir. Colla vd. (2006) ise aşılı bitkilerdeki glukoz, fruktoz, sukroz ve toplam şekerlerin miktarının tamamen tuzun seviyesine bağlı olarak azalma gösterdiğini kaydetmişlerdir.

Titre edilebilir asitlik meyve kalitesiyle ilişkilendirilen bir özelliktir. Çalışmamızda tuz stresi ile birlikte patlıcan meyvelerindeki titre edilebilir asit özelliğinin arttığı belirlenmiştir. Krauss vd. (2006) ile Trajkova vd. (2006), bitkilerin stres altında iken topraktan su alımına devam edebilmek ve ozmotik uyumu sağlayabilmek üzere yüksek seviyede TA ve TSCKM değerleri oluşturduklarını ifade etmektedirler. Tuzluluğun TA oranını artırdığı, önceki çalışmalarda Kahlaui vd. (2011) ve Niedziela vd. (1993) tarafından da belirtilmektedir. El-Shraiyy vd. (2011), tuzluluk stresi altındaki bitkilerde aşılamanın meyve suyundaki TA üzerine azaltıcı etkisinin olduğunu belirlemişlerdir. Aşılı ve aşısız bitkilerin meyvelerindeki TA, aynı koşullarda iki farklı sezonda da aşılı bitkilerde daha düşük değerler vermiştir. Gebologlu vd. (2011), TA özelliğinin anaçlarla değil, çeşitle ilgili farklılıklara sahip olduğunu belirlemişlerdir.

Meyve suyunun pH'sı, TA ile birlikte meyve kalitesi üzerinde etkili bir özelliktir. Çalışmamızda meyve suyu pH'sı bakımından aşı kombinasyonları arasında önemli düzeyde ve öne çıkan bir farklılık belirlenmemiştir. Bu sonuçlar, önceki bazı çalışmalarla uyumlu bulunmuştur. Krauss vd. (2006), tuzluluğun meyve suyu pH'sını belirgin bir şekilde azalttığını saptamışlardır. Cürük vd. (2009), patlıcanda patojensiz ortamlarda aşılamanın meyve suyu pH'sını artırmıştır. Ancak çeşit özelliği ve toprakta patojen bulunup bulunmaması pH seviyesinin farklı tepkiler vermesine neden olmuştur. Colla vd. (2006), tuzlu koşullarda aşılı kavun bitkilerinin meyvelerinde pH seviyesinin aşısızlara göre daha düşük olduğunu belirlemişlerdir. Tuzluluk seviyesi meyve pH'sını

önemli düzeyde etkilediği halde, tuzluluk x aşılama interaksyonu ise önemli bulunmamıştır. Niedziela vd. (1993) de tuzluluğun meyve suyu pH'sını azalttığı yönündeki bulguları destekleyen sonuçlar elde etmişlerdir. Trajkova vd. (2006), NaCl ve CaCl<sub>2</sub> tuzluluklarında hıyar meyve suyundaki pH değerinde hafif artışlar belirlemişlerdir.

Dış kabuk rengi, tuz uygulanan patlıcan bitkilerine ait meyvelerde canlı mor veya eflatun renkte azalmaya neden olmuş, meyveler grimsi-boz renge bürünmüştür. Renk bozulması, chroma değerlerindeki artış, hue değerlerindeki azalma ile birlikte ortaya çıkmıştır. Bu özellikler bakımından I.Saksı denemesinde kombinasyonlar arasında farklılıklar ortaya çıkmıştır. Azalma veya chroma artış oranları bakımından bir değerlendirme yapıldığında Mardin\_Artvin kombinasyonunun en fazla chroma artış oranına fakat en düşük hue açısı azalma oranına sahip olduğu görülmüş, bu nedenle renk bakımından yapılacak bir sıralamanın, tutarlı sonuçlar vermeyebileceği düşünülmüştür. Nitekim II.Saksı denemesinde de meyve renginde en fazla açılmanın ortaya çıktığı Köksal anacının, diğer dayanım parametreleri bakımından ilk sıralarda tercih edilebilecek bir anaç olduğu görülmüştür. Renk oluşumu pek çok faktöre birden bağlı olarak ortaya çıkmaktadır. Bitkinin üzerindeki pozisyon ve kaçınıcı meyve olduğu bile renk bakımından farklılıklara neden olabilmektedir. Bu nedenle renk ile ilgili ölçümlerin anaç seçiminde değerlendirmede ilk sıralarda yer almayacak bir parametre olduğu kanaatine varılmıştır. Tekrarlamalı yapılacak bir detaylı çalışmada, bu özelliğin ayrıca incelenmesi gerektiği düşüncesi oluşmuştur. Patlıcan tropikal bir meyve olup farklı şekiller, büyüklükler ve renklere sahip meyveleri bulunan pek çok çeşidi kapsamaktadır. Meyveler mor, beyaz veya çizgili olabilmektedir. Mor olan meyvelere sahip çeşitler genellikle ticari olarak diğerlerinden daha fazla önem taşımaktadır. Mor renk, meyve kabuğundaki antosiyanin tarafından meydana gelmektedir (Concellon vd. 2007). Antosiyaninler bitkilerin hücre vakuollerinde yer alan pigmentlerdir ve flavonoidler grubuna aittirler (Timberlake 1981, Concellon vd. 2007). USDA renk sınıflandırması daha çok domates bitkisi için kullanılmakta olup patlıcan söz konusu olduğunda kolorimetre ile L\*, a\* ve b\* değerlerinin ölçümüne ihtiyaç duyulmaktadır. Shewfelt (1993), insanların renkleri parlaklık (lightness), hue ve chroma olarak algıladıklarını ifade etmiştir. Kolorimetre ölçümlerinden Hue ve chroma, renk değerinin

uluslararası olarak ifade edilmesinde kullanılmaktadır. Borghesi vd. (2011), tuz stresi altında domates meyvelerinin dış kabuk renginde belirgin düşüş olduğunu, bu düşüşlerin hassas genotiplerde daha fazla ortaya çıktığını belirtmişlerdir. Bununla birlikte Trajkova vd. (2006),  $\text{CaCl}_2$  tuzunun arttığı ortamlarda hıyarda klorofil konsantrasyonunun arttığını bildirmektedir.

Tuzlu koşullar, patlıcan bitkisinde verimin azalmasına neden olmuştur. Uygun anaç üzerine aşılı bitki kullanımı, aşısız veya kendi üzerine aşılı olan Artvin ve Naomi bitkilerine göre verimde artış sağlamıştır. Wan vd. (2010), hıyarda tuz stresinin verimi azalttığını, her bir birim AC artışının %5.7 oranında verim kaybı oluşturduğunu belirlemişlerdir. En yüksek verim kaybı 4.9dS/m tuz ortamında %25 ile meydana gelmiş olup control ortamının EC değeri 1.1dS/m olarak sabitlenmiştir. Verim kaybının bileşenleri olarak meyve ağırlığı ve meyve sayısındaki düşüşler gösterilmektedir. Alsadon vd. (2004) de hıyar bitkisinde tuzluluk etkisinin meyve uzunluğu ve çapındaki azalmalar olarak uzun süreli stres periyodunda ortaya çıktığını rapor etmektedir. Bununla birlikte TSÇKM özelliğindeki artış da kayıt altına alınmıştır. Huang vd. (2009) de hıyarda benzer bir çalışma yapmış olup, anaç kullanımının tuz stresinin verim ve meyve özelliklerinden olumsuz etkisinin hafifletilebileceğini bildirmektedir. Patlıcanda tuzlu sulama suyu ile sulanan bitkilerde meyve verimi, meyve ağırlığı ve sayısındaki azalmalar nedeniyle olumsuz etkilenmiştir (Ünlükara vd. 2010). Aşılı bitki kullanımı tekniğinin tuzlu koşullarda verimi artırdığı Rivero vd. (2003) tarafından kanıtlanmıştır. Anaçların kuvvetli (vigor) kök sistemlerinin daha iyi su ve besin maddesi alabilmesi sayesinde verim kaybının aşılı bitkilerde daha az ortaya çıktığı Ruiz vd. (1997) tarafından da belirtilmektedir. Endojen hormonların daha fazla seviyelerde üretilmesi, kalemin vigor özelliğini de artırmaktadır (Leoni vd. 1990).

AŞISIZ (M) ve kendi üzerine aşılı (M/M) Moneymaker domates bitkileri kontrol uygulamalarında yapılan hasatlarda benzer verim değerlerine sahip olmuşlardır. Bundan başka, farklı anaçlar (Radja ve Pera) üzerine aşılandıklarında da (M/R veya M/P) verim bakımından farklılıklara sahip olmamışlardır. He zaman ki bitkiler 50 mM NaCl içeren ortamda 35 gün süreyle yetiştirilmişlerdir, o zaman aşılı bitkilerdeki verim, aşısız (M/M) bitkilerden %35 oranında daha yüksek olmuştur. Bu durum, Moneymaker

çeşidinin tuzlu koşullarda Na ve Cl iyonu birikimini düzenleyemediğini göstermektedir (Martinez-Rodriguez vd. 2008). Domateste çalışan Estan vd. (2005), aşılamanın tuzluluk stresi koşullarında verimi koruyan bir teknik olduğunu öne sürmektedir. Araştırmacılar kendi üzerine aşılı bitkilere oranla ticari hibrit olan Jaguar çeşidinde %80'e varan oranlarda yüksek verim elde ettiklerini belirtmişlerdir.

Davis vd. (2008), bitkilerdeki meyve büyüklüğü, verim ve kalite parametrelerinin kalemin genotipi ve çevre koşullarından etkilendiğini, fakat anaçların da bitki büyümesi ve kalite parametreleri üzerinde etki sahibi olduğunu bildirmektedir. Patlıcanda anaç kullanımının performans üzerindeki etkilerini inceleyen Gisbert vd. (2011), aşılama meyve uzunluğu, genişliğini ve meyve indeksini artırdığını belirlemişlerdir. Benzer sonuçları dile getiren Aloni vd. (2010) bunun, anaç vigorunun yüksekliği ve anaçta oluşan hormonların etkisinden kaynaklandığını ileri sürmektedir.

Lee (1994), anaç kullanımının karpuzda meyve sayısını artırdığını, meyve şeklinin değişmesine yol açtığını bildirmiştir. Khah vd. (2006) ve Turhan vd. (2011) da anaç kullanımının domateste verim ve meyve özelliklerini olumlu etkilediğini rapor etmektedir. Daha iyi su ve besin maddesi alma kapasitesine sahip anaçların pozitif etkileri olarak açıklanmaktadır. Bletsos vd. (2003) ve Passam vd. (2005), patlıcanda aşılamanın meyve büyüklüğünü artırıcı etki yaptığını bildirmişlerdir. Crino vd. (2007) kavunda anaç kullanımının meyve sayısını artırdığını ortaya koymuşlardır.

## 6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Kurak ve yarı kurak bölgelerde, fazla ve yanlış gübreleme ve sulama yapılan yerlerde, sulama suyu tuzluluğu sorununun olduğu yerlerde, yoğun tarım yapılan seralarda ortaya çıkabilen ve bitkisel üretimi olumsuz etkileyen, hatta bazen tamamen engelleyen önemli bir stres kaynağı olan tuzluluk, patlıcan bitkisinde büyüme ve gelişmeyi azaltıcı yönde etki yapmıştır. Patlıcan, sulama olanaklarının geliştirildiği ve iklimi yaz aylarında yarı kurak olarak değerlendirilebilecek GAP bölgesinde yetiştirilen önemli sebze türlerinden birisi ve aynı zamanda örtüaltı yetiştiricilikte de önemli payı olan bir bitkidir. Tuzlu koşullarda bitki yetiştirmek amacıyla uygulanabilecek teknik yöntemlerden birisi olarak öne çıkan aşılama yönteminin patlıcan bitkisinde etkinliğini araştırmak ve önceki çalışmalarımızda tuza toleransı yüksek bulunan iki adet yerel patlıcan genotipinin de anaç olarak kullanılabilme potansiyeli hakkında bilgi edinebilmek amacıyla yürütülen bu çalışmada elde edilen sonuçlar ve öneriler aşağıda maddeler halinde özetlenmiştir:

- Su kültürü ve I. Saksı denemesinde kullanılan 18 adet Anaç/Kalem kombinasyonuna ait patlıcan bitkilerinin yer aldığı çalışmada, NaCl uygulamaları ile oluşturulan tuz stresi karşısında, tuzluluğa karşı genotipik düzeyde büyük ölçüde varyasyon ortaya çıktığı belirlenmiştir. *S. incanum* melezi anaçlar olan Köksal ve Vista, genel olarak tuza tolerans için incelenen parametreler bazında öne çıkan değerlere sahip olmuşlardır. *S. aethiopicum* melezi olan AGR703 de tuza tolerans bakımından incelenen çoğu parametre bakımından ilk sıralarda yer almıştır. Artvin ile yapılan kombinasyonlar ilkbahar döneminde daha olumlu bulunduğu halde, sonbahar yetiştirme döneminde Naomi F<sub>1</sub> çeşidi kombinasyonları olumlu bulunmuştur.
- Aşılı kombinasyonlar arasında denemelere dahil edilen yerel genotipler Burdur ve Mardin, aşısız ve kendi üzerine aşılı olan Artvin ve Naomi bitkilerinden daha iyi dayanım sergilemiştir. Dolayısıyla, anaç etkisi olumlu bulunmuştur. Bununla birlikte Burdur, Mardin genotipine göre daha iyi bir performans sergilemiş olup, II.Saksı denemesinde de ticari anaçlarla yarışabilmiştir. Her ne kadar II.Saksı denemesinde performans bakımından ticari anaçların gerisinde kalmış olsa da,



anaç ıslahında kullanılabilir değerli bir genetik kaynak olarak dikkati çekmiştir.

- Uygun anaç üzerine aşılama, tuza toleransı artıran bir teknik olarak etkili bulunmuştur. Kendi kökleri üzerine aşılanmış, yani self-grafted olarak nitelendirilen bitkilerdeki performans, istatistiksel olarak dikkati çekmeyecek düzeyde olumlu etki yapmıştır. Çoğu durumda ise aşısız olan bitkilerle aynı grupta yer almıştır. Bu nedenle aşının tek başına bariyer etkisi önemli bulunmamıştır.
- Patlıcanda anaçlar üzerine aşılama yapılması, aşısız ve kendi üzerine aşıli bitkilere göre yaprak alanı, bitki boyu, gövde çapı, bitki boyu, bitki yaş ağırlığı özelliklerinde olumlu etki yapmış olup, bitki gelişimi daha iyi olmuştur.
- Yaprak su potansiyeli aşıli bitkilerde aşısız olanlara göre daha yüksek bulunmuştur.
- Hücre zarı geçirgenliğin göstergesi olan MDA miktarı bakımından anaç kullanılan aşıli bitkilerde daha düşük değerler elde edilmiş olup, hücre zarlarının daha az zarar gördüğü söylenebilir.
- Antioksidatif enzim aktiviteleri anaç üzerine aşıli bitkilerde, aşısız ve kendi üzerine aşıli olanlardan daha yüksek olmuştur. Bu da tuz stresinin olumsuz etkilerinden koruyucu bir faktör olarak rol oynamıştır.
- Bitki başına verim, meyve ağırlığı, meyve rengi, toplam çözünebilir kuru madde, titre edilebilir asit (%TA) değerleri tuz stresi altında yetiştirilen patlıcan bitkilerinin meyvelerinde; aşıli bitkilerde daha yüksek bulunmuştur. Aşısız bitkilerde ve kendi üzerine aşıli bitkilerde bu parametreler daha düşük olmuştur.
- Tuzlu koşullarda gövde ağırlıkları ve boyundaki azalmaların, kök ağırlığı ve boyundaki azalmalardan daha fazla olduğu gözlenmiş; bu durumda tuz stresinin patlıcanda yeşil aksam üzerinde köklere göre daha fazla olumsuz etkide bulunduğu düşünülmüştür.
- Değişik patlıcan genotiplerinde aynı dozdaki tuz uygulamasından sonra bünyelerine Na iyonu girişinin çok miktarda arttığı, fakat bu artışın genotiplere göre önemli düzeyde farklılık gösterdiği; ölçüm yapılan organlar olan yapraklarına daha az Na iyonu alan genotiplerde tuza dayanımın daha fazla olduğu belirlenmiştir.

- Tuz uygulamasının ardından yapraklarında ve özellikle de genç yapraklarında K iyonunu koruyarak tutan veya kök bölgesindeki Na ve K iyonlarından K'u seçerek bünyesine alabilen genotiplerin ozmotik potansiyelini yükselterek su alımına devam edebildiği ve böylece gelişmesini sürdürebildiği yönündeki görüşleri destekler biçimde, K iyonu yüksek olan genotipler tuzluluğa daha yüksek dayanım göstermişlerdir.

Araştırma sürecinde burada sunulan bulguların ve ölçüm sonuçlarının haricinde başka ölçümler de yapılmıştır. Çoğu kriter, gelişme dönemi boyunca üç farklı zamanda ölçüme tabi tutulmuştur. Ancak tez çalışmasının uluslararası bir anlaşma kapsamında süreli olarak yapılmış olması, tüm değerlendirmelerin zamansal olarak birlikte verilmesine olanak tanıyamamıştır. Bu nedenle tez kapsamında sadece bir dönemde yapılan ölçüm sonuçlarına yer verilmiştir. Bundan sonra devam edilecek olan değerlendirmelerde incelenen özellikler arasında korelasyonların incelenmesi, incelenen ortak her bir özellik bakımından yetiştirme dönemlerinin karşılaştırılması, tartılı derecelendirme yöntemiyle öne çıkan kombinasyonların belirlenerek yetiştiricilere önerilerde bulunulması, parametrelerin tuz stresi süreci içerisindeki değişim durumlarının ortaya konması planlanmaktadır.

Anaç kullanımının abiyotik streslerden en tahripkar olanları arasında yer alan tuzluluk stresine karşı koruyucu rol oynadığı, patlıcan bitkisi için net bir biçimde ortaya konmuştur. Fide aşamasında yapılan dayanım testlerinden çıkan sonuçların mutlaka verim aşamasında da incelenmesi gerektiği, bitkinin yeşil aksamının dayansa bile verim özelliğinin yetersiz kalabileceği, dolayısıyla dayanımın tam olarak gerçekleşemeyebileceği gözlemlenmiştir. Yerel genotip Burdur'un tuza dayanımda ticari anaçlarla rekabet edebilmesi umutvar bulunmuştur. Bu materyalin ıslah çalışmalarında kullanılması ile hastalık dayanımı kazandırılması, *S. melongena* anacı geliştirilmesi için önemli görülmüştür.

Yabani formlardan geliştirilen anaçların tohumlarının çimlendirilmesinde önemli problemler yaşanmaktadır. Bu sorunun yanı sıra büyüme ve gelişmeleri uzun zaman almakta, aşılama aşamalarında anaç ve kalemin senkronize bir biçimde aynı kalınlığa ulaştırılmasında da sıkıntılar ortaya çıkmaktadır. Anaçların bazılarında aşı uyumsuzluklarına rastlanabilmektedir. Anaç kalem uyuşması, aşısındaki başarının en temel unsurlarından birisidir (Lee 1994). Anaç kalem uyuşmazlıkları sorunlarının üstesinden gelebilmek için anaç-kalem kombinasyonlarının denenmesi gerekmektedir (Keatinge vd. 2014). Domateslerde anaç olarak yabani patlıcan (*S. integrifolium*) kullanıldığında, domatese göre zayıf olan kök sisteminin ve aşılama bölgesindeki vasküler dokunun zayıf gelişiminden kaynaklanan verim düşüklüğü ortaya çıkmıştır (Oda vd. 1996). Aşı yerinde ksilem kıvrılmasının ve ayrıca hidrolik basınca dayanıklılığın en fazla *S. torvum*'da görüldüğü, basınca dayanıklılığın uyuşmayı geciktiren bir faktör olduğu da gözlemler arasında bulunmaktadır (Oda vd. 2005). *S. torvum*'un patlıcanda anaç olarak kullanıldığında aşı uyuşma sorununun yaşandığı, bu durumun verimi de etkilediği ileri sürülmektedir (Khah, 2006). Boyacı vd. (2006), domates anaçları üzerine aşılı patlıcan bitkilerinde %80'lere varan oranlarda verim artışı tespit etmişler, *S. torvum*'a aşılı bitkilerde ise verim artış oranının diğer anaçlarla kıyasla düşük olduğunu bildirmişlerdir. Patlıcanda hem tür içinde hem de türler arasında yapılan melezlemelerden anaç kullanımına uygun genotipler elde edilebilmektedir. *S. torvum*'un tohumlarının çimlendirilmesinde karşılaşılan sorunlar nedeniyle *S. melongena*'nın *S. incanum* ile melezlemesinden elde edilen hibritler anaç olarak bir alternatif olabilir (Gisbert vd. 2011). Garibaldi vd. (2005) *S. torvum*'un nematodla bulaşık alanlarda anaç olarak kullanılabilmesini, bununla birlikte Verticillium sorunu olan alanlarda dikkatli olunması gerektiğini bildirmişlerdir. Moncada vd. (2013), *S. torvum*'un anaç olarak kullandıkları çalışmalarında iki çeşitte verim ve kalite açısından anaç kullanımının olumsuz etki yaptığını, diğer iki çeşidin çok fazla etkilenmediğini, anacın meyve rengi üzerinde etkili olduğunu, fenolik madde miktarının ise aşısız bitkilerde daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Johnson vd. (2014) de, *S. aethiopicum*'un anaç olarak kullanıldığı çalışmada Verticillium'la bulaşık alanda solmaların gözlemlendiğini bildirmiştir. Bununla birlikte, patlıcanın kültür formlarının anaç olarak kullanıldığı çalışmalarda başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Romanya'da yetiştirilen ticari patlıcan çeşitlerinin *S. melongena*, *S. lycopersicon* ve *S. torvum*'a aşılama sonrasında en iyi

verim ve kalite performansı, patlıcanın kültür formunun anaç olarak kullanıldığı denemelerden elde edilmiştir (Doltu ve Bogoescu, 2014). EG195 ve EG203 patlıcan genotiplerinin *Phytophthora capsici*'nin farklı izolatları karşısında orta derecede direnç gösterdiğini ve patlıcanda anaç olarak kullanılabileceği bildirilmiştir (Foster vd. 2013). Anaç ıslahında patlıcanın kültür formuna yakın genetik materyalin kullanılması veya dayanıklılık özelliklerine sahip *S. melongena* ağırlıklı anaçlar geliştirilmesi; uyuşmazlık, büyüme ve gelişme farklılıkları, çevresel streslerden olumsuz etkilenme gibi durumların ortadan kaldırılmasında önemli rol oynayabilecektir.



## KAYNAKLAR

- Abdel-Hamed, A., Latefi, A. and Chaoxing, H. 2011. Effect of arbuscular mycorrhizal fungi on growth, mineral nutrition, antioxidant enzymes activity and fruit yield of tomato grown under salinity stress. *Scientia Horticulturae*, 127(3), 228-237.
- Abdelmageed, A. H.A. and Gruda, N. 2009. Performance of different tomato genotypes in the arid tropics of sudan during the summer season. ii. generative development. *Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics*, 110 (2), 147–154.
- Abu-Muriefah, S.S. 2015. Effects of sitosterol on growth, metabolism and protein pattern of pepper (*Capsicum annum* L.) plants grown under salt stress conditions. *Intl J Agri Crop Sci*, 8(2), 94-106.
- Achillea, O. 2002. Alleviation of salinity-induced stress in cash crops by multi-K (potassium nitrate), five cases typifying the underlying pattern. *Acta Hortic.* 573, 43-48.
- Ahmadi, U, and Baker, DA. 2000. Stomatal and non-stomatal factors limiting of photosynthesis in wheat under drought stress. *Iran. J. Agric. Sci.*, 31 (3), 813-825
- Akıncı, I.E., Akıncı, S., Yılmaz, K. and Dikici, H. 2004. Response of eggplant varieties (*Solanum melongena*) to salinity in germination and seedling stages. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 32(2), 193-2004.
- Akıncı, Ş., and D.M. Lösel. 2012. Plant water-stress response mechanisms. *Water Stress*. Prof. Ismail Md. Mofizur Rahman (Ed.).
- Aktaş, H. 2002. Biberde Tuza dayanıklılığın fizyolojik karakterizasyonu ve kalıtımı. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enst., Doktora Tezi. 105. Adana.
- Aktaş, H., Daler, S., Özen O., Gencer, K., Bayindir, D. and Erdar, I. 2013. The effect of some growing substrate media on yield and fruit quality of eggplant grown and irrigated by drip irrigation system in greenhouse, *Infrastruktura I Ekologia Terenów Wiejskich Infrastructure And Ecology Of Rural Areas Nr 1/Iii/2013*, Polska Akademia Nauk, Oddział w Krakowie, s. 5–11 Komisja Technicznej Infrastruktury Wsi.
- Albacete, A., Martínez-Andújar, C., Ghanem, ME., Acosta, M., Sánchez-Bravo, J., Asins, MJ., Cuartero, J., Lutts, S., Dodd, IC., and Pérez-Alfocea, F. 2009. Rootstock-mediated changes in xylem ionic and hormonal status are correlated with delayed leaf senescence, and increased leaf area and crop productivity in salinized tomato. *Plant, Cell and Environment*, 32, 928–938.
- Al-Debei, H.S., Makadmeh, I., Abu-Al Ruz,I., Al-Abdallat, A.M., Ayad, J.Y. and Al Amin, N. 2012. Influence of different rootstocks on growth and yield of cucumber (*Cucumis sativus* L.) under the impact of soil-borne pathogens in Jordan. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 10(2), 343-349.

- Al-Harbi, A., Hejazi, A. and Al-Omran, A. 2016. Responses of grafted tomato (*Solanum lycopersicum* L.) to abiotic stresses in Saudi Arabia. Saudi Journal of Biological Sciences, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.sjbs.2016.01.005>.
- Ali, H.E.M. and İsmail, G.S.M. 2014. Tomato fruit quality as influenced by salinity and nitric oxide. Turk J Bot, 38, 122-129.
- Aloni, R., Cohen, R., Karni, L., Aktas, H., and Edelstein, M. 2010. Hormonal signaling in rootstock-scion interactions. Scientia Horticulturae, 127,119-126.
- Alsadon, AA, Wahb-allah, MA. and Khalil, SO. 2004. Growth, yield and quality of three greenhouse cucumber cultivars in relation to type of water applied at different stages of plant growth. International Conf on Water Resources & Arid Environment, College of Food and Agricultural Sciences, King Saud University, Riyadh, Saudi Arabia.
- Altunlu, H. 2011. Aşılamanın domateste kuraklık stresine etkileri. The effect of grafting against drought stress in tomatoes. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı. Doktora Tezi, 232. İzmir.
- Amadi, B., Onuoha, N., Amadi, C. and Ugbo A. 2013. Elemental, amino acid and phytochemical constituents of fruits of three different species of eggplant. Int. J. Med. Arom. Plants, 3, 200–203.
- Amor, F., Ruiz-Sanchez, M.C., Martinez, V. and Cerda, A. 2000. Gas exchange, water relations and ion concentrations of salt stressed tomato and melon plants. Journal of Plant Nutrition, 23(9), 1315-1325.
- Andrews, P.K. and Marquez, C.S. 1993. Graft incompatibility. Hort. Rev., 15, 183-232.
- Anonim. 2015. TÜİK Türkiye İstatistik Kurumu ([www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr)), Erişim Tarihi: 6.11.2015.
- Anonymous. 2014. [http://mongabay.com/commodities/data/category/1-Production/1-Crops/399-Eggplants+\(aubergines\)/51-Production+\(tonnes\)](http://mongabay.com/commodities/data/category/1-Production/1-Crops/399-Eggplants+(aubergines)/51-Production+(tonnes)). Erişim Tarihi: 6. 2. 2014.
- Anonymous. 2015. Food and Agricultural Organization FAO. <http://faostat3.fao.org/browse/Q/C/E>. Erişim Tarihi: 11.8.2015.
- Aranda, R.R. and Syvertsen, J. P. 1996. The Influence of Foliar Applied Urea Nitrogen ve Salina Solutions on Net Gas Exchange of Citrus Leaves, J. Amer. Soc. Hort. Sci., 121, 501-506.
- Arnon, D.I. 1949. Copper enzyme polyphenoloxides in isolated chloroplast in *Beta Vulgaris*. Plant Physiology, 24, 1-15
- Arvanitoyannis, I.S., Khan, E.M., Christakou, E.C. and Bletsos, F.A. 2005. Effect of grafting and modified atmosphere packaging on eggplant quality parameters during storage. International Journal of Food Science and Technology, 40, 311-322.
- Asada, K. 1994. Mechanisms for scavenging reactive molecules generated in chloroplast under light stress. In: Baker, N.R.
- Ashita, E. (ed.). 1927. Grafting of watermelons (in Japanese). Korea (Chosun) Agr. Nwsl. 1:9.

- Ashraf, F., Nazir, N. and McNeill, T. 2001. Comparative salt tolerance of amphidiploid and diploid *Brassica* species. *Plant Science*, 160, 683-689.
- Ashraf, M. 1994. Breeding for salinity tolerance in plants. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 13(1), 17-42.
- Ashraf, M. 2009. Biotechnological approach of improving plant salt tolerance using antioxidants as markers. *Biotech. Adv.*, 27, 84-93
- Ashraf, M.Y. and Bhatti, A.S. 2000. Effect of salinity on growth and chlorophyll content of Rice. *Pak. J. Sci. Ind. Res.*, 43(2), 130-131.
- Ashraf, M. and Ali, Q. 2007. Relative membrane permeability and activities of some antioxidant enzymes as the key determinants of salt tolerance in canola (*Brassica napus* L.). *Environmental and Experimental Botany*, 63, 266-273.
- Ashraf, M., and Harris, P.J.C. 2004. Potential biochemical indicators of salinity tolerance in plants. *Plant Sci.*, 166, 3-16.
- Ashraf, M. ve Foolad, M.R. 2007. Roles of glycine betaine and proline in improving plant abiotic stress resistance. *Environmental and Experimental Botany*, 59, 206-216.
- Asraf, M., 2004. Some important physiological selection criteria for salt tolerance in plants. *Flora*, 199, 361-376.
- Azarmi, R, Taleshmikail, R.D., and Gikloo, A. 2010. Effects of salinity on morphological and physiological changes and yield of tomato in hydroponics system. *J Food Agric Environ*, 8, 573-576.
- Azevedo Neto, A.D., Prisco, J.T., Eneas-Filho, J., Braga De Abreu, C.E. and Gomes-Filho, E. 2006. Effect of salt stress on antioxidative enzymes and lipid peroxidation in leaves and roots of salt-tolerant and salt-sensitive maize genotypes. *Environmental and Experimental Botany*, 56, 87-94.
- Bączek-Kwinta, R. and Zaczyński, M. 2009. Antioxidant aspect of thermal hardening of maize seedlings. *Oxidation Communications*, 32 (3), 685-696.
- Balay, N. 1992. Perlitin genel tarım ve olusumu. I. Tarımda Perlit Sempozyumu Bildiri Kitabı. 15-25. İzmir.
- Balkaya, A. ve Yanmaz, R. 2003. Bazı taze fasulye çeşit adayları ile ticari çeşitlerin morfolojik özellikler ve protein markörler yoluyla tanımlanmaları. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 9(2), 182-188.
- Balkaya, A., Kandemir, D. ve Sarıbaş, Ş. 2015. Türkiye sebze fidesi üretimindeki son gelişmeler. *TÜRKTOB Türkiye Tohumcular Birliği Dergisi.*, 4 / 2015 [Ulusal].
- Banuls, J. ve Primo-Milo, E. 1992. Effect of chlorid ve sodium on gas Exchange parameters ve water relations of Citrus plants. *Plant Physiology*, 78, 238-246.
- Bautista, A.S., Calatayud, A., Nebaner, S.G., Pascual, B., Manoto, J.V. and Lopez-Galarza, S. 2011. Effects of simple and double grafting melon plants on mineral absorption, photosynthesis, biomass and yield. *Scientia Horticulturae*, 130, 575-580.

- Bayuelo-Jiménez, JS., Debouck, DG. and Lynch, JP. 2003 Growth, gas exchange, water relations and ion composition of *Phaseous* species grown under saline conditions. *Field Crops Res.*, 80, 207-222.
- Bergmann, W. 1992. Nutrition disorders of plants-development, Visual and analytical diagnosis. , 333-371, Gustav Fischer Verlag, Jena, Stuttgart.
- Bhatnagar-Mathur, P., Vadez, V. and Kiran, K. 2008. Transgenic approaches for abiotic stress tolerance in plants: retrospect and prospects. *Plant Cell Rep*, 27, 411-424.
- Bletsos, F.A., Roupakias, D.G. and Thanassouloupoulos, C.C. 2000. Gene transfer from wild *Solanum* species to eggplant cultivars: Prospects and limitations. *Acta Horticulturae*, 522(522), 71-78.
- Bletsos, F.A. 2003. Grafting and calcium cyanamide as alternatives to methyl bromide for greenhouse eggplant production. *Scientia Horticulturae*, 107, 325-331.
- Blumwald, E., Grover, A. and Good, A.G. 2004. Breeding for abiotic stress resistance: challenges and opportunities, New directions for a diverse planet. Proceedings of the 4<sup>th</sup> International Crop Science congress, 26 Sep – 1 Oct. Australia.
- Bohra, J. S. and Doffling, K., 1993. Potassium nutrition of rice (*Oryz sativa* L.) varieties under NaCl salinity. *Plant and Soil*, 152, 299-303.
- Bor, M.F., Özdemir, F. and Türkan, I. 2003. The effect of salt stress on lipid peroxidation and antioxidants in leaves of sugar beet *Beta vulgaris* L. and wild beet *Beta maritima* L. *Plant Sci.*, 164, 77–84.
- Borghesi, E., Gonzalez-Miret, M.L. and Escudes-Martinez, A.J. 2011. Effects of salinity stress on carotenoids, anthocyanins, and color of diverse tomato genotypes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59(21), 11676-82.
- Botia, P., Navarro, J.M., Cerda, A. and Martinez, V. 2005. Yield and fruit quality of two melon cultivars irrigated with saline water at different stage of development. *Europ. J. Agronomy*, 23, 243-253.
- Boyaci C.I. 2008. Bilinmeyen yönleri ile patlıcan. *Meyve ve Sebze Dünyası*, 1(7), 56-57.
- Brugnoli, E. and Lauteri, M. 1991. Effects of salinity on stomatal conductance, photosynthetic capacity, and carbon isotope discrimination of salt-tolerant (*Gossypium hirsutum* L.) and salt-sensitive (*Phaseolus vulgaris* L.) C3 non-halophytes. *plant Physiol.*, 95, 628-635.
- Çakmak, I. and Marschner, H. 1992. Magnesium deficiency and high light intensity enhance activities of superoxide dismutase, ascorbate peroxidase and glutathione reductase in bean leaves. *Plant Physiol.*, 98, 1222-1226.
- Çakmak, I. 1994. Activity of ascorbate-dependent H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> scavenging enzymes and leaf chlorosis are enhanced in magnesium and potassium deficient leaves, but not in phosphorus deficient leaves. *Journal of Experimental Botany*, 45, 1259-1266.
- Çakmak, I. 2005. The role of potassium in alleviating detrimental effects of abiotic stresses in plants. *J. Plant Nutr. Soil Sci.*, 168, 521-530.



- Canizares, K.A.L., Goto, R. and Vilas, B.R.L. 2000. Yield and nutrient content in Japanese cucumber grafted on squash. *Horticultura Argentina*, 19(47), 5-10.
- Cappelli, C., Stravato, V.M., Rotino, G.L., and Buonauro, R. 1995. Sources of resistance among *Solanum* spp. to an Italian isolate of *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae*. EUCARPIA, IXth Meeting on Genetics and Breeding on Capsicum and Eggplant; 1995 Aug 21–25; 1995:221-224, Budapest (Hungary).
- Çeltek, M. 1992. Topraksız kültür ortamında kullanılacak harç materyallerinin özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ege üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Ana Bilimci, 1-37, Bornova-Izmir.
- Chartzoulakis, K. and Klapaki, G. 2000. Response of two greenhouse pepper hybrids to NaCl salinity during different growth stages. *Scientia Horticulturae*, 86, 247-260.
- Cassaniti, C., Giuffrida, F., Scuderi, D. and Leonardi, C. 2011. The effect of rootstock and nutrient solution concentration on eggplant grown in a soilless system. *Journal of food agriculture and environment*, 9(3), 252-256
- Chen, C.T. and Kao, C.H. 1991. senescence of rice leaves xxix. ethylene production, polyamine level and polyamine biosynthetic enzyme activity during senescence. *Plant Sci.* 78, 193-198.
- Chen, N.C. and Li, H.M. 2003. Cultivation and breeding of eggplant. Asian Vegetable Research and Development Center.
- Cheong, M.S. and Yun, D.J. 2007. Salt-stress signaling. *Journal of Plant Biology*, 50(2), 178-155.
- Colla, G., Roupael, Y., Cadarelli, M. and Rea, E. 2006. Effect of salinity on yield, fruit quality, leaf gas exchange, and mineral composition of grafted watermelon plants. *HortScience*, 41(3), 622-627.
- Colla, G., Roupael, Y., Leonardi, C. and Bie, Z. 2010. Role of grafting in vegetable crops grown under saline conditions. *Scientia Horticulturae*, 127, 147-155.
- Colla, G., Roupael, Y., Rea, E. and Cadarelli, M. 2012. Grafting cucumber plants enhance tolerance to sodium chloride and sulfate salinization. *Scientia Horticulturae*, 135, 177-185.
- Collado, M.B., Arturi, M.J., Aulicino, M.B. and Molina, M.C. 2010. Identification of salt tolerance in seedling of maize (*Zea mays* L.) with the cell membrane stability trait. *International Research Journal of Plant Science*, 1(5), 126-132.
- Collonnierö C.I., Mulya, K., Fock, I., Mariska, I., Servaes, A., Vedel, F., Siljak-Yakovlev, S., Souvannavong, V., Ducreux, G. and Sihachakr D. 2000. Source of resistance against *Ralstonia solanacearum* in fertile somatic hybrids of eggplant (*Solanum melongena* L.) with *Solanum aethiopicum* L. *Plant Sci.*, 160(2), 301-313.
- Concellon, A., Anon, M.C. and Chaves, A.R. 2007. Effect of low temperature storage on physical and physiological characteristics of eggplant fruit (*Solanum melongena* L.). *LWT. Food Science and Technology*, 40, 389-396.

- Cramer, G.R., Lauchli, A. and Epstein, E. 1986. Effects of NaCl ve CaCl<sub>2</sub> on Ion Activities in Complex Nutrient Solutions and Root Growth of Cotton. *Plant Physiol.*, 81, 792-797.
- crino, P., Lo Bianco, C., Roupshael, Y., Colla, G., Saccardo F. and Paratore, A. 2007. Evaluation of rootstock resistance to fusarium wilt and gummy stem blight and effect on yield and quality of a grafted 'Inodorus' melon. *HortScience*, 42, 521-525.
- Cuartero, J. and Fernandez-Munoz , R. 1999. Tomato and salinity. *Sci. Horticulture*, 78, 83–125
- Çürük, S., Durgaç, C., Özdemir, B. and Kurt, Ş. 2005. Comparisons of grafted biennial and conventional production systems for eggplant (*Solanum melongena L.*) varieties in a Mediterranean Region of Turkey. *Asian Journal of Plant Sciences*, 2, 117-122.
- Çürük, S., Dasgan, H.Y., Mansuroglu, S., Kurt, S., Mazmanoglu, M., Antakli, O. and Tarla, G. 2009. Grafted eggplant yield, quality and growth in infested soil with *Verticillium Dahliae* and *Meloidgyne incognita*. *Pesq. Agropec. Bras. Brasilia*, 44(12), 1673-1681.
- Çürük, S., Dasgan, H.Y., Mansuroglu, S., Kurt, S., Mazmanoglu, M., Tarla, G. and Durgac, C. 2010. Leaf mineral composition of grafted eggplant grown in soil infested with *Verticillium* and root-knot nematods. *Pesq. Agropec. Bras. Brasilia*, 45(8), 879-885.
- Dadkhah A.R. and Grrifiths, H. 2006. The effect of salinity on growth, inorganic ions and dry matter partitioning in sugar beet cultivars *J. Agric.Sci. Technol.*, 8, 199-210.
- Daşgan, H.Y. and Koç, S. 2009. Evalutaion of salt tolerance in common bean genotypes by ion regulation and searching for screening parameters, *Journal of Food Agriculture Environment*, 7(2), 363-372.
- Daunay, M. and Janick, J. 2007. History and iconography of eggplant. *Chronica Horticulture*, 47(3), 16-22.
- Davis, A. R., Perkins-Veazie, P., Sakata, Y., López-Galarza, S., Maroto, J. V., Lee, S. G., Huh, Y. C., Sun, Z., Miguel, A., King, Cohen, R., and Lee, J. 2008. "Cucurbit grafting." *Critical Reviews in Plant Sciences*. 27, 50–74.
- Debouba, M., Gouia, H., Suzuki, A. and Ghorbel, M.H. 2006. NaCl Stress effects on enzymes involved in nitrogen assimilation pathway in tomato "*Lycopersicon esculentum*" seedlings. *Journal of Plant Physiology*, 163, 1247-1258.
- Del Amor, F.M., Martinez, V. and Cerdá, A. 2001. Salt tolerance of tomato plants as affected by stage of plant development. *Hortscience*, 36(7), 1260–1263.
- Demir, K., Bakir, M., Sarikamis, G. and Acunalp, S. 2010. Genetic diversity of eggplant (*Solanum melongena*) germplasms from Turkey assessed by SSR and RAPD markers. *Genetics and Molecular Research*, 9(3), 1568-1576.
- Demir, S., Ellialtıoğlu, Ş., Yaşar, F., Kuşvuran, Ş., Yücer, M. ve Türközü, D. 2012. Tuz Stresi Uygulanmış Yerli Kavun Aksesyonlarına ait Fidelerde İyon Dağılımının İncelenmesi. *Nevşehir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitü Dergisi*, 1(2), 30-45.

- Demiral, T. and Turkan, İ. 2005. Comparative lipid peroxidation, antioxidant defense systems and proline content in roots of two rice cultivars differing in salt tolerance. *Environmental and Experimental Botany*, 53, 247-257.
- De Pascale, S. and Barieri, G. 1997. Effects of soil salinity and top removal on growth and yield of broad bean as green vegetable. *Scientia Horticulturae*, 71, 147-165.
- Dervis, S., Yetisir, H., Yıldırım, H. Tok, F.M., Kurt, S. and Karaca, F. 2009. Genetic and pathogenic characterization of *Verticillium dahliae* isolates from eggplant in Turkey. *Phytoparasitica*, 37(5), 467-476.
- Dhindsa, R.S. and Mathowe, W. 1981. Drought tolerance in two mosses: correlated with enzymatic defence against lipid peroxidation. *J. of Exp. Bot.* 32 (126), 79-91.
- Dixit, V., Pandey, V. and Shyam, R. 2001. Differential antioxidative responses to cadmium in roots and leaves of pea (*Pisum sativum* L.Cv. Azad). *Journal of Experimental Botany*, 52 (358), 1101-1109.
- Doğan M. In vivo and in vitro investigation of the effect of salinity stress on some physiological parameters and antioxidant enzymes activities in the tomato (*Lycopersicon sp.*). 2004. PhD Thesis, Department of Biology, Institute of Natural and Applied Sciences, University of Hacettepe, 182, Turkey.
- Doltu, M., and Bogoescu, M. 2014, the grafting influence on some characteristics at a romanian eggplants collection cultivated in greenhouse. *Scientific Papers. Series B, Horticulture, Volume LVIII, Print ISSN 2285-5653*, 257-260.
- Dosgan, H.Y., Balacheva, E., Yetosor, H. Yarsi, G., Altuntas, O., Akhoundnejad, Y. and Caban, A. 2015. The effectivness of grafting to improve salt tolerance of sensitive melon when tolerant melon is used as rootstock. *Procedia Environmenta Sciences*, 29, 268.
- Edelstein, M., Plaut, Z. and Ben-Hur, M. 2010. Sodium and chloride exclusion and retention by non-grafted and grafted melon and cucurbita plants. *Journal of Experimental Botany*, 1-8.
- Eisa, S., Hussin, S., Geissler, N. and Koyro, H.W. 2012. Effect of NaCl salinity on water relations, photosynthesis and chemical composition of quinoa (*Chenopodium quinea* Wild.) as a potential cash crop halophyte. *AJCS*, 6(2), 357-368.
- Elansary, H.O. 2014. Natural antioxidants and their role against human cancer. *Journal of plants Biochemistry and Physiology*, 2(2), 1-2.
- Eldelstein, M., Cohen, R., Burger, Y., Shirber, S. and Pivonia, S. 1999. Integrated management of sudden wilt in melons, caused by *Monosporascus cannaballus*, using grafting and reduced rates of methyl bromide. *Plant Disease*, 83(12), 1142-1145.
- Edelstein, M., Plaut, Z. and Ben-Hur, M. 2010. Sodium and chloride exclusion and retention by non-grafted and grafted melon and cucurbita plants. *Journal of Experimental Botany*, 1-8.

- El-Shraiy, A. Mostafa, M.A. Zaghlool, S.A. and Shehata, S.A.M. 2011. Alleviation of Salt Injury of Cucumber Plant by Grafting onto Salt Tolerance Rootstock. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 5(10), 1414-1423,
- Elstner, E.F. 1987. Metabolism of activated oxygen species in D.D. Davies (Ed.) The biochemistry of plants biochemistry of metabolism. Academic Pres. San Diego. Ca., 2, 252-315.
- Estan, M.T., Martinez-Rodriguez, M.M., Perez-Alfocea, F., Flowers, T.J. and Bolarin, M.C. 2005. Grafting raises the salt tolerance of tomato through limiting the transport of sodium and chloride to the shoot. Journal of Experimental Botany, 56(412), 703-712.
- Fernandez-Garcia, N., Cerda, A. and Carvajal, M. 2003. Grafting, a useful technique for improving salinity tolerance of tomato? Acta Hort., 609, 251-256.
- Flores, F.B., Sanchez-Bel, P., Estan, M.T., Martinez-Rodriguez, M.M., Moyano, E., Morales, B., Campos, J.F., Garcia-Albellan, J.O., Egea, M.I., Fernandez-Garcia, N., Romojaro, F. and Bolarin, M.C. 2010. The effectiveness of grafting to improve tomato fruit quality. Scientia Horticulturae, 125, 211-217.
- Foolad, M. R. 2004. Recent advances in genetics of salt tolerance in tomato. Plant Cell Tiss. Org., 76, 101-119.
- Foster, J.M., Naegele, R.P. and Hausbeck, M.K. 2013. Evaluation of eggplant rootstocks and pepper varieties for potential resistance to isolates of *Phytophthora capsici* from Michigan and New York. Plant Dis., 97, 1037-1041
- Foyer, C.H., Lendais, M. and Kunert, K.J. 1994. Photooxidative Stress in Plants. Phsiol. Plant, 92, 696-717.
- Franco, J.A., Estban, C. and Rodriguez, C. 1993. Effect of salinity on various growth stages of muskmelon Cv. Revigal. J. Hort. Sci., 68, 899-904.
- Gao, Q., Kun, X., Huiyuan, G. and Yan, W. 2005. Screening on chilling tolerance of different eggplant rootstock seedlings. Zhongguo Nongye Kexue, 38(5), 1005-1010.
- Gao, Q., Wu, Y. Xu, K. and Gao, H. 2006. Responses of grafted eggplant seedling roots to low temperture stress. Ying Yong Sheng Tai Xue Bao, 17(3), 390-394.
- Garibaldi, A., Minuto, A. and Gullino M. L. 2005. Verticillium wilt incited by *Verticillium dahliae* in eggplant grafted on *Solanum torvum* in Italy. Plant Dis., 89, 777.
- Geboloğlu, N., Yılmaz, E., Çakmak, P., Aydın, M. and Kasap, Y. 2011. Determining of the yield, quality and nutrient content of tomatoes grafted on different rootstocks in soilless culture. Scientific Research and Essays, 6(10), 2147-2153.
- Ghassemi-Golezani, K., Taifeh-Noori, M., Oustan, S. and Moghaddam, M. 2009. Response of soybean cultivars to salinity stress. Journal of Food, Agriculture & Environment, 7 (2), 401-404.

- Gill, S.S. and Tuteja, N. 2010. Reactive oxygen species and antioxidant machinery in abiotic stress tolerance in crop plants. *Plant Physiology and Biochemistry*, 48, 909-930.
- Gisbert, C., Prohens, J. and Nuez, F. 2011. Performance of eggplant grafted onto cultivated, wild, and hybrid materials of eggplant and tomato. *International Journal of Plant Production*, 5(4), 367-38.
- Gluffrida, F., Martorana, M. and Leonardi, C. 2009. How sodium chloride concentration in the nutrient solution influences the mineral composition of tomato leaves and fruit. *HortScience*, 44(3), 707-711.
- Goreta, S., Bucevic-Popovic, V., Selak, G.V., Pavela-Vrancic, M. and Perica, S. 2008. Vegetative growth, superoxide dismutase activity and ion concentration of salt-stressed watermelon as influenced by rootstock. *J. Agri. Sci.*, 146, 695-704
- Gossett, D.R., Millhollon, E.P. and Lucas, M.C. 1994. Antioxidant Response to NaCl Stress in Salt-Tolerant ve Salt-Sensitive Cultivars of Cotton. *Crop Sci.*, 34, 706-714.
- Greenway, H. and Munns, R., 1980. Mechanisms of salt tolerance in nonhallophytes. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 31, 149-190.
- Grewal, H.S. 2010. Water uptake, water use efficiency, plant growth and ionic balance of wheat, barley, canola and chickpea plants on a sodic vertosol with variable subsoil NaCl salinity. *Agricultural Water Management*, 97, 148–156.
- Gul, B. and Khan, M.A. 1998. Population characteristics of a coastal halophyte *Arthrocnemum macrostachyum*. *Pakistan Journal of Botany* 30, 189–197.
- Günes, A., Inal, A. and Alpaslan, M. 1996. Effect of salinity on stomatal resistance, proline ve mineral composition of pepper. *J. Plant Nutrition*, 19(2), 389-396.
- Gürel, A. and Avcioğlu, R. 2001. Bitkilerde dayanıklılık fiziyojisi. *Bitki Biyoteknolojisi II. Genetik Mühendisliği ve Uygulamaları Kitabı*. S.Ü. Vakfı Yayınları, 308-313.
- Halliwell, B. and Gutteridge, J.M.C. 1985. *Free radicals in biology and medicine*. Clarendum Press, Oxford.
- Hamdia, M.A. and Shaddad, M.A.K. 2010. Salt tolerance of crop plants. *Journal of Stress Physiology and Biochemistry*, 6(3), 64-90.
- Hassell, R., Levi, A., King, S.R. and Zhang, X. 2008. Grafting effects on vegetable quality. *HortScience*, 43(6).
- Hatami, E., Esno-Ashari, M. and Javadi, T. 2010. Effect of salinity on some gas exchange characteristics of grape (*Vitis vinifera*) cultivars. *Int. J. Agric. Biol.*, 12, 308-310.
- Hawkesford, M. J. and Buchner, P. 2001, *Molecular analysis of plant adaptation to the environment*, London: Kluwer Academic Publishers.
- He, Y., Zhu, Z., Yang, J., Ni, X. and Zhu, B. 2009. Grafting increases the salt tolerance of tomato by improvement of photosynthesis and enhancement of antioxidant enzymes activity. *Environmental and Experimental Botany*, 66, 270-278.

- Hedges, L.J. and Lister. 2007. Nutritional attributes of spinach, silver beet and eggplant. Crop and Food Research Confidential Report NO. 1988, 16-21.
- Heimler, D., Tattini, M., Ticci, S., Coradeshi, M.A. and Traversi, M.L. 1995. Growth, ion accumulation, and lipid composition of two olive genotypes under salinity. J. Plant Nutrition 18, 1723-1734.
- Heo, Y.C. 1991. Effects of rootstock on exudation and mineral elements contents in different parts of Oriental melon and cucumber (in Korean with English summary). MS thesis, Kyung Hee University, 53, Seoul, Korea.
- Hoagland D.R. and Arnon D.I. 1950 The water culture methods for growing plants without soil., Calif. Agric. Exp. Stn. Circ. 347, 1-39
- Hoffman, R., Tufariello, J. and Bisson, M. A. 1989. Effect of divalent cations on the sodium permeability of *Chara corallina* and freshwater grown *Cahara buckelli*. J. of Exp. Bot., 40, 875-881.
- Hossain, M.M. and Nonami, H. 2012. Effect of salt stress on physiological response of tomato fruit grown in hydroponic culture system. Hort. Sci. (Prague), 39(1), 26–32.
- Howladar, S.M. 2014. A novel *Moringa oleifera* leaf extract can mitigate the stress effects of salinity and cadmium in bean plants. Ecotoxicology and Environmental Safety, 100, 69-75.
- Huang, J. and Redman, R.E. 1995. Solute adjustment to salinity and calcium supply in cultivated and wild barley. J. Plant Nutrition, 18, 1371-1389.
- Huang, Y., Zhu, J., Zhen, A., Chen, L. and Bie, Z. 2009. Organic and inorganic solutes accumulation in the leaves and roots of grafted and ungrafted cucumber plants in response to NaCl stress. Journal of Food, Agriculture and Environment, 7(2), 703-708.
- Huang, Y., Bie, Z., He, S., Hua, B., Zhen, A. and Liu, Z. 2010. Improving cucumber tolerance to major nutrients induced salinity by grafting on *Cucurbita ficifolia*. Environmental and Experimental Botany, 69(1), 32-38.
- Jacoby, B. 1994. Mechanisms involved in salt tolerance by plants: in: Pessarakli, M.(Eds.), Handbook of Plant and Crop Stress, 97-123, Marcel Dekker, New York.
- Jang, K.U. 1992. Utilization of sap and fruit juice of *Luffa cylindrica* L. Res. Rpt., Korean Ginseng and Tobacco Inst., 116, Taejon.
- Jifeng, N., Lei, Z., David, Z. and Chengke, W. 2009. Interactive image segmentation by maximal similarity based region merging, Pattern Recognition, 43(2), 445-456.
- Johnson, S., Inglis, D., and Miles, C. 2014. Grafting effects on eggplant growth, yield, and Verticillium wilt incidence. International Journal of Vegetable Science, 20(1), 3-20.
- Jones, J.R., Pike, L.M. and Yourman, L.F. 1989. Salinity influences cucumber growth and yield. J. Am. Soc. Hort. Sci., 114, 547–551.

- Kades, I.J., Fategbe, M.A., Ibukun, E.O. and Rocha, J.B.T. 2013. A comparative study on ripe and unripe eggplant (*Solanum melongena*) as dietary antioxidant sources. *Journal of Medicinal Plants Research*, 7(6), 209-218.
- Kahlaoui, B. Hachicha, M., Rejeb, S., Rejeb, M.N., Hanchi, B., and Misle, E. (2011). Effect of saline water on tomato under subsurface drip irrigation: Nutritional and foliar aspects, *J. Soil Sci. Plant Nutr.*, 11(1), 69 – 86.
- Kaloo, G., 1993. Eggplant (*Solanum melongena* L.). *Genetic Improvement of Vegetable Crops*. Pergamon Press, 587-606
- Karaçalı, İ., 1993. Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazarlanması. EÜZF Yayınları, No: 494, 444, İzmir.
- Karagiannidis, N., Bletsos, F. and Stavropoulos, N. 2002. Effect of *Verticillium wilt* (*Verticillium dahliae* Kleb.) and mycorrhiza (*Glomus mosseae*) on root colonization, growth and nutrient uptake in tomato and eggplant seedlings. *Scientia Horticulturae*, 94, 145-156.
- Karanlık, S. 2001. Değişik buğday genotiplerinde tuz stresine dayanıklılık ve dayanıklılığın fizyolojik nedenlerinin araştırılması. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bil. Enst. 123 , Cankiri.
- Kashyap, V., Vinod Kumar, S., Collonnier, C., Fusari, F., Halcour, R., Rotino, G.L., Sihachakr, D. and Rajam, M.V. 2002. Biotechnology of eggplant. *Scientia Horticulturae*, (1846), 1-25.
- Kaya, M.D., Ipek, A. and Ozturk, A. 2003. Effects of different soil salinity levels on germination and seedling growth of safflower (*Carthamus tinctorious* L.). *Turk. J. Agric. For.*, 27, 221-227.
- Kaymakanova, M. and Stoeva, N. 2008. physiological reaction of bean plants (*Phaseolus vulg.* L.) to salt stress. *Gen. Appl. Plant Physiol* Salt stress in bean plants gy, Special Issue, 34 (3-4), 177-188.
- Keatinge, J.D.H, Lin, L.J., Ebert, A.W., Chen, W.Y. Hughes, J.D.A., Luther, G.C. Wang, J.F. and Ravishanker, M. 2014. Overcoming biotic and abiotic stresses in the *Solanaceae* through grafting: current status and future perspectives. *Biol. Agric. Hortic*, (4), 272-287.
- Kellos, T., Timar., I., Szilagyi, V., Szalai, G., Galiba, G. and Kocsy, G. 2008. Effect of abiotic stress on antioxidants in maize. *Acta Biologica Szegediensis*, 52(1); 173-174.
- Kennet, R., Barkai-Golan, R., Chorin, M., Dishon, I., Katan, Y., Netzer, D., Palti, J. and Volcani, Z. 1970. A revised checklist of fungal and bacterial diseases of vegetable crops in Israel. *Spec Publ Volcani Inst Agric Res Bet Dagan*, 39. Israel.
- Khah, E.M., Kakava, E., Mavromatis, A., Chachalis, D. and Goulas C., 2006. Effect of grafting on growth and yield of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) in greenhouse and open-field. *Journal of Applied Horticulture*, 8, 3–7.
- King, S.R., Davis, A.R., Zhang, X. and Crosby, K. 2010. Genetics, breeding and selection of rootstocks for *Solanaceae* and *Cucurbitaceae*. *Scientia Horticulturae*, 127, 106-111.

- Kıran, S., Kuşvuran, Ş., Ellialtıoğlu, Ş. and Özkay, F. 2013. Investigation on Scale and some Ion Contents of Melon Genotypes with different Tolerance Levels to Drought Stress. 1st Central Asia Congress on Modern Agricultural Techniques and Plant Nutrition, October 01-03, 2013, Bishkek, Kyrgyzstan. Soil-Water Journal, 2(2), 1325-1328.
- Kıran, S., Kuşvuran, Ş., Özkay, F., Özgün, Ö., Sönmez, K., Özbek, H. ve Ellialtıoğlu, Ş.Ş. 2015. Bazı patlıcan anaçlarının tuzluluk stresi koşullarındaki gelişmelerinin karşılaştırılması. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi (TABAD), 8(1), 20-30.
- Kırıcıoğlu, E. 2001. Patlıcanda (*Solanum melongena* L.) Agrobacterium Aracılığı ile Gen Transferine Yönelik Araştırmalar. A.Ü. Fen Bil.Enst. (yüksek lisans tezi, basılmamış), 75, Ankara.
- Knapp, S., Bohs, L., Nee, M. and Spooner, D.M. 2004. Solanaceae- a model for linking genomics with biodiversity. Comp Funct Genom, 5, 285-291.
- Koca, H. 2007. Tuz stresinin farklı susam çeşitlerinin fizyolojik ve biyokimyasal özellikleri üzerine etkisi. Doktora Tezi, Ege üniversitesi, Fen Bilim. Enst., Biyoloji Anabilim Dalı, 148, İzmir.
- Köksal E, İlbeyi A, Üstün H. ve Özcan H. 2007. Yeşil fasulye sulama suyu yönetiminde örtü sıcaklığı ve spektral yansıma oranı değerlerinin kullanım olanakları. Tagem Yayın No: Tagem-Bb-Topraksu, 29, 26.
- Köksal E, Üstün H. ve İlbeyi A. 2010. Bodur yeşil fasulyenin sulama zamanı göstergesi olarak yaprak su potansiyeli ve bitki su stres indeksi sınır değerleri. U.Ü. Ziraat Fak. Dergisi, 24 (1), 25-36.
- Krauss, S., Schnitzler W., Grassmann, J. and Woltike M. 2006. The influence of different electrical conductivity values in a simplified recirculating soilless system on inner and outer fruit quality characteristics of tomato. J Agric Food Chem, 54, 441-448.
- Kubota, C., McClure, M.A., Kokalis-Burelle, N., Bausher, M.G. and Roskopf, E.N. 2008. Vegetable grafting: History, use, and current technology status in North America. HortScience, 43(6).
- Kurniawati, S. 2014. Drought stress tolerance mechanisms of eggplant (*Solanum* spp.): physiology and molecular. PhD Thesis, Bosor Agricultural University. 96, Indonesia.
- Kurt, S., Baran, B., Sari, N. and Yetisir, H. 2002. Physiologic reces of *Fusarium oxysporium* f. sp. *Melonis* in southeastern Anatolia region of Turkey and varietal reaction to reces of the pathogen. Phytoparasitica, 30, 395-402.
- Kusvuran, Ş. 2004. Kavunda (*Cucumis melo* L.) tuz stresine toleransın belirlenmesinde antioksidant enzim etkinliği ve lipid peroksidasyonundan yararlanma olanakları. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bil. Ens., 110, Ankara.
- Kuşvuran, Ş., Ellialtıoğlu, Ş., Yaşar, F. and Abak, K. 2007. Effects of salt stress on ion accumulation and activity of some antioxidant enzymes in melon (*Cucumis melo* L.). Journal of Food, Agriculture and Environment, 5(2), 351-354.



- Kuşvuran, Ş., Kucukkomurcu, S., Dasgan, H.Y. and Abak, K., 2009. Relationships between drought tolerance and stomata density in melon. The 4th International Cucurbitaceae Symposium, 20-24 Eylül, China.
- Kuşvuran, Ş. 2010. Kavunlarda kuraklık ve tuzluluğa toleransın fizyolojik mekanizmalar, arasındaki bağlantılar. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Çankırı.
- Kuşvuran, Ş., 2011. Bamyada (*Abelmoschus esculentus* L.) da tuz stresine tolerans bakımından genotipik farklılıklar ve tarama parametrelerinin araştırılması. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi, 28 (2), 55-70.
- Kuşvuran, Ş. 2012. Influence of drought stress on growth, ion accumulation and antioxidative enzymes in okra genotypes. *Int. J. Agric. Biol.*, 14, 401-406.
- Kuşvuran, Ş., Dasgan, H.Y. and Abak, K. 2013. Citrulline is an important biochemical indicator in tolerance to saline and drought stresses in melon. *The Scientific World Journal*, Article ID 253414. 8 pages.
- Kuşvuran, Ş., Kıran, S. and Ellialtıoğlu, Ş.Ş. 2015. Antioxidant Enzyme Activities and Abiotic Stress Tolerance Relationship in the Vegetable Crops. In: *Abiotic and Biotic Stress*. Intechopen.com (baskıda).
- Lauchli, A. 1986. Responses ve adaptation of crops to salinity. *Acta Hort.* 190, 243-246.
- Lazof, J. S. H. and Cheeseman, M. 1988. Sodium ve potassium compartmentation ve transport across the roots of intact *Spergularia marina*. *Plant Physiol.* 88, 1274-1278.
- Leonardi, C., and Giuffrida F. 2006. Variation of plant growth and macronutrient uptake in grafted tomatoes and eggplants on three different rootstocks. *European Journal of Horticultural Science*, 71, 97-101.
- Leoni, S., Grudina, R., Cadinu, M., Madeddu, B. and Garletti, M.C., 1990. The influence of four rootstocks on some melon hybrids and a cultivar in greenhouse. *Acta Horticulturae*, 287, 127-134.
- Levitt, J. 1980. *Responses of Plants to Environmental Stresses*. Vol.II, 2nd ed. Academic Press, pp: 607. New York.
- Liang, Y.C., Chen, Q., Liu, Q., Zhang, W.H. and Ding, R.X. 2003. Exogenous silicon (Si) increases antioxidant enzyme activity and reduces lipid peroxidation in roots of salt-stressed barley (*Hordeum vulgare* L.). *Journal of Plant Physiology*, 160, 1157-1164.
- Libia, I., Trejo-Téllez Fernando C. and Gómez-Merino. 2012. Nutrient Solutions for Hydroponic Systems, *Hydroponics - A Standard Methodology for Plant Biological Researches*, Dr. Toshiki Asao (Ed.), ISBN: 978-953-51-0386-8, InTech, Available from: <http://www.intechopen.com/books/hydroponics-a-standardmethodology-for-plant-biological-researches/nutrient-solutions-for-hydroponic-systems>.
- Liu, Z.X., Bie, Z.L., Huang, Y., Zhen, A., Lei, B. and Zhang, H.Y. 2012. Grafting onto *Cucurbita maschata* rootstock alleviates salt stress in cucumber plants by delaying photoinhibition. *Photosynthetica*, 50(1), 152-160.

- Lopez, M.V. and Satti, S.M.E. 1996. Calcium ve potassium-enhanced growth and yield of tomato under sodium-chloride stress. *Plant Sci.*, 114, 19-27.
- Lopez, H., Marco, A., Ulery, A.P., Zohrab, S., Picchioni, G. and Flynn, R.P. 2011. Response of chile pepper (*Capsicum annuum* L.) to salt stress and organic and inorganic nitrogen sources: I Growth and yield. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 14(1), 137-147.
- Lopez-Gomez, E., Juan, M.A.S., Diaz-Vivancos, P. and Fiernandez, J.A. 2007. Effect of rootstocks grafting and boron on the antioxidant systems and salinity tolerance of loquat plants (*Eriobotrya japonica* Lindl.). *Environmental And Experimental Botany*, 60(2), 151-158.
- Lutts, S., Kinet, J.M. and Bouharmont, J. 1996. NaCl-induced senescence in leaves of rice *Oryza sativa* L. cultivars differing in salinity resistance, *Annals of Botany*, 78, 389-398.
- Maggio, A., Raimondi G., Martino, A. and De Pascale, S. 2007. Salt stress response in tomato beyond the salinity tolerance threshold. *Environmental and Experimental Botany*, 59, 276-282.
- Makela, P., Kontturi, M., Pehu, E. and Somersalo, S. 1999. Photosynthetic response of drought and salt-stressed tomato and turnip rape plants to foliar-applied glycinebetaine. *Physiol. Plant*, 105, 45-50.
- Maksimovic, I. and Ilin, Z. 2012. Effects of salinity on vegetable growth and nutrient uptake. *Agricultural and Biological Sciences. Irrigation systems and Practices in Challenging Environments*. DOI: 10.5772/29976.
- Mandre, M. 2002. Stress concepts and plants. *Forestry Studies/ Metsanduslikud uurimused XXXVI*, IK: 9-4-16.
- Marcelis, L. F. and VanHooijdonk, J., 1999, Effect of salinity on growth, water use and nutrient use in radish (*Raphanus sativus* L.). *Plant Soil*, 215, 57-64.
- Mardinez-Rodriquez, M.M., Estan, M.T., Mayona, E., Garcia-Abellan, J.O., Flores, F.B., Campos, J.F., Al-Azzawi, M.J., Flowers, T.J. and Bolarin, M.C. 2008. The effectiveness of grafting to improve salt tolerance in tomato when an excluder genotype is used as scion. *Environmental and Experimental Botany*, 63, 392-401.
- Mars, B. 2004. Eggplant rawsome. Basic Health Publications, Inc. 28812 Top of the World Drive Laguna Beach, CA 92651, 42-43.
- Marschner, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. Academic Press, 657-680.
- Marschner, H. 1997. Mineral Nutrition of Higher Plants.. 2.nd. Edition Academic Press,. p. 889. London.
- Martinez-Ballesta, M.C., Alcaraz-Lopez, C., Muries, B., Mota-Cadenas, C. and Carvajal, M. 2010. Physiological aspects of rootstock-scion interactions. *Scientia Horticulturae*, 127, 112-118.
- Martinez-Rodriguez, M.M., Yarsi, G., Petropoulos, S.A. and Khan, E.M. 2012. The effect of grafting of five different rootstocks on plant growth and yield of

- tomato plants, cultivated outdoors and indoors under salinity stress. *African Journal of Agricultural Research*, 7(41), 5553-5557.
- Meloni, D.A., Oliva, M.A., Ruiz, H.A. and Martinez, C. A, 2001, Contribution of proline and inorganic solutes to osmotic adjustment in cotton under salt stress. *J. Plant Nutr.*, 24, 599-612.
- Mittova, V., Guy, M., Tal, M. and Volokita, M. 2004. Salinity up-regulates the antioxidative system in root mitochondria and peroxisomes of the wild salt-tolerant tomato species *Lycopersicon Pennellii*. *Journal of Experimental Botany*, 55(399), 1105-1113.
- Moncada, A., Miceli, A., Vetrano, F., Mineo, V., Planeta, D. and D'Anna, F., 2013. Effect of grafting on yield and quality of eggplant (*Solanum melongena* L.). *Sci. Hortic.* 149, 108-114.
- Mohammad, M., Shibli, R, Ajouni, M. and Nimri, L., 1998, Tomato root and shoot responses to salt stress under different levels of phosphorus nutrition. *J. Plant Nutr.*, 21, 1667-1680.
- Mohammed ,S.T.M., Humidan, M., Boras, M. and Abdalla, O.A. 2009. Effect of grafting tomato on different rootstocks on growth and productivity under glasshouse conditions. *Asian Journal of Agricultural Research*, 3, 47–54.
- Morra, L. 2004. L'innesto erbaceo in Otricoltura (Grafting in vegetable crops). International Workshop on "La Produzione in serra dopo l'era del bromuro di metile". 1-3 April, 167-174, Catania/Italy.
- Munns, R. 2002. Comparative physiology of salt and water stress. *Plant Cell and Environment*, 25, 239-250.
- Munns, R. and Termaat, A. 1986. Whole-plant responses to salinity. *Aust. J. Plant Physiol.* 13, 143-160.
- Munns, R. and Tester, M. 2008. Mechanisms of salinity tolerance. *Annu. Rev. Plant Biol.*, 59, 651-681.
- Mutlu, N., Boyacı, F.H. Göçmen, M. and Abak, K. 2008. Development of SRAP, SRAP-RGA, RAPD, and SCAR markers linked with a *Fusarium* wilt resistance gene in eggplant. *Biochemistry Faculty Publications*. Paper 91. <http://digitalcommons.unl.edu/biochemfacpub/91>
- Niedziela, Jr., Nelson, P.V., Willits, D.H. and Peel, M.M.1993. Short-tenn salt-shock effects on tomato fruit quality, yield, and vegetative prediction of subsequent fruit quality. *J. Am. Soc. Hort. Sci.*, 118, 12-16.
- Nieves, M., Cerda, A. and Botella, M. 1991. Salt tolerance of lemon scions measured by leaf chloride and sodium accumulation. *J. Plant Nutrition*, 14, 623-636.
- Niki, E. 1987. Antioxidants in relation to lipid peroxidation. *Chem. Phys. Lipids*, 44: 227-253.
- O'Connell, S. 2008. Grafted tomato performance in organic production systems: Nutrient uptake, plant growth, and fruit yield. Master Thesis, North Carolina State University. United States of America.

- Oda, M., Nagata, M., Tsuji, K. and Sasaki, H. 1996. Effects of Scarlet eggplant rootstock on growth, yield, and sugar content of grafted tomato fruits. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, 65, 531–536.
- Oda, M., Maruyama, M. and Mori, G. 2005. Water transfer at graft union of tomato plants (*Lycopersicon esculentum*) grafted onto *Solanum* rootstocks. [HOME PAGE: http://www.affrc.go.jp/en/](http://www.affrc.go.jp/en/) Volume: 74, Issue: 6
- Öztekin, G.B. 2009. Aşılı domates bitkilerinde tuz stresine karşı anacların etkisi. Doktora Tezi, Ege üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü., Izmir.
- Öztekin, G.B. and Tuzel, Y. 2011. Comparative salinity responses among tomato genotypes and rootstocks. *Pak. J. Bot.*, 43(6), 2665-2672.
- Öztekin, G.B. ve Tuzel, Y. 2011. Salinity response of some tomato rootstocks at seedling stage. *African Journal of Agricultural Research*, 6(20), 4726-4735.
- Passam, H.C., Stylianou, M. and Kotsiras, A. 2005. Performance of eggplant grafted on tomato and eggplant rootstocks. *European Journal of Horticultural Science*, 70.,130-134.
- Pena, R.d., and Hughes, J. 2007. Improving vegetable productivity in a variable and changing climate. *SAT eJournal.icrisat.org.*, 4( 1).
- Perveen, S., Shalata, M. and Ashraf, M. 2014. Tricantanol-induced changes in growth, yield, leaf water relations, oxidative defense system, mineral, and some key osmoprotectants in *Triticum aestivum* under saline conditions. *Turk J Bot*, 38, 896-913.
- Pugalendhi, L., Veeraragavathatham, D., Natarjan, S. and Praneetha, S. 2010. Utilizing wild relative (*Solanum viarum*) as resistant source to shoot and fruit borer in brinjal (*Solanum melongena* Linn.). *Electronic Journal of Plant Breeding*, 1(4), 643- 648.
- Reddy, G.A.K., Dalith, M.D. and Joy, M. 2011. Studies on activity of *Solanum melongena* (Solanaceae). *International Journal of Phytotherapy*, 1(1), 1-5.
- Rhoades, J. D. 1992. Recent advances in the methodology for measuring and mapping soil salinity. *Proc. Int'l Symp. On Strategies for Utilizing Salt Affected Lands*, Isss Meeting, Feb. 17-25, Bangkok, Thailand.
- Rivard, C.L., Louws, F.J., O'Connell, S. and Peet, M.M.. 2009. The grafted tomato system: Are there advantages in the presence of soilborne diseases. *Hortscience*, 44, 1111-1112.
- Rivero, R.M., Ruiz, J.M., Sanchez, E. and Romero, L. 2003. Does grafting provide tomato plants an advantage against H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> production under conditions of thermal shock. *Physiologia Plantarum*, 117, 44-50.
- Rodríguez-Burruezo, A., Prohens, J., and Nuez, F., 2008. Performance of hybrids between local varieties of eggplant (*Solanum melongena*) and its relation to the mean of parents and to morphological and genetic distances among parents. *Eur. J. Hort. Sci.*, 73, 76-83.

- Romero, L., Belakbir, A., Ragala, L. and Ruiz, M.J. 1997. Response of plant yield and leaf pigments to saline conditions: Effectiveness of different rootstocks in melon plants (*Cucumis melo* L.). *Soil Sci. Plant Nutr.* 43, 855-862.
- Romero-Aranda, M.R., Soria, T. and Cuartero, J. 2001. Tomato plant-water uptake and plant-water relationships under saline growth conditions. *Plant Sci.*, 160(2), 265-272.
- Rouphael, Y., Cardarelli, M., Rea, E., Battistelli, A. and Colla, G. 2006. Comparison of the subirrigation and drip irrigation systems for greenhouse Zucchini squash production using saline and non-saline nutrient solutions. *Agric. Water. Manag.*, 82, 99-117.
- Ruiz, J.M., Belakbir, A., López-Cantarero, I. and Romero, L. 1997. Leaf-macronutrient content and yield in grafted, melon plants. A model to evaluate the influence of rootstock genotype. *Scientia Hort.*, 71, 227–234.
- Sabatino, L., Palazzolo, E. and D’Anna, F. 2013. Grafting suitability of Sicilian eggplant ecotypes onto *Solanum torvum*: Fruit composition, production and phenology. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 11 (3&4), 1195-1200.
- Sahu, A.C. and Mishra, D. 1987. Changes in some enzyme activities during excised rice leaf senescence under NaCl-stress. *Biochemie und Physiol. der Pflanzen* 182, 501-505.
- Sangtarashani, E.S. and Tabatabaei, S.J. 2013. The effect of potassium concentration in the nutrient solution on lycopene, vitamin C and qualitative characteristics of cherry tomato in saline conditions. *JCPP*, 3(7), 133-143.
- Savvas, D. and F. Lenz, 2000. Effects of NaCl or nutrient-induced salinity on growth, yield, and composition of eggplants grown in rockwool. *Scientia Horticulturae*, 84, 37-47
- Savvas, D., Colla, G., Rouphael, Y. and Schwarz, D. 2010. Amelioration of heavy metal and nutrient stress in fruit vegetables by grafting. *Scientia Horticulturae*, 127, 156-161.
- Scandalios, J.G. 1997. *Oxidative stress and molecular biology of antioxidant defenses*. Cold Spring Laboratory Press. United States of America.
- Scott, I.M., Dat, J.F. Lopez-Delgado, H. and Foyer, C. 1999. Salicylic acid and hydrogen peroxide in abiotic stress signaling in plants. *Phyton*, 39(3), 13-17.
- Seemann, J.R. and Critchley, C. 1985. Effects of salt stress on growth, ion content, stomatal behaviour and photosynthetic capacity of a salt sensitive species, *Phaseolus vulgaris* L. *Planta*, 164, 151-162.
- Sekera, A., Cebula, S. and Kunicki, E. 2007. Cultivated eggplants – origin, breeding objectives, and genetic resources, a review, *Folia Horticulturae*, 19(1), 97-114.
- Sękara, A., Bączek-Kwinta, R., Kalisz, A. and Cebula, S. 2012. tolerance of eggplant (*solanum melongena* L.) seedlings to stress factors. *Acta Agrobotanica*, 65 (2), 83–92.

- Sekara A., Kalisz A., Bączek-Kwinta R., Gawęda M., Pohl A. and Grabowska A., 2015. The effect of abiotic stresses applied in the juvenile phase of eggplant ontogeny on chemical composition of seedlings and fruits. *Agrochimica*, 59(1), 26-39.
- Sevengör, S. 2010. Investigations on antioxidant enzyme activities under in vitro and in vivo conditions to obtain salt tolerance in squash (*Cucurbita pepo* L.). Ph.D.Thesis, Ankara University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, 179, Ankara.
- Sevengör, S., Yasar, F., Kusvuran, S. and Ellialtıoglu, S. 2011. The effect of salt stress on growth, chlorophyll content, lipid peroxidation and antioxidative enzymes of pumpkin seedling. *African Journal of Agricultural Research*, 6(21), 4920-4924.
- Shalata, A., Mittova, V., M., Guy, M. and Tal, M. 2001. Response of cultivated tomato and its wild salt-tolerant relative *Lycopersicon Pennelli* to salt dependent oxidative stress: The root antioxidative system. *Physiologia Plantarum*, 112, 487-494.
- Shalata, A, and Tal, M. 1998. The effects 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.
- Shannon, M.C. and Grieve, C.M., 1999. Tolerance of vegetable crops to salinity. *Scientia Hort.*, 78, 5-38.
- Shannon, M.C. and Nobel, C.L. 1995. Variation in salt tolerance and ion accumulation among subterranean clover cultivars. *Crop Sci.*, 35, 798-804.
- Sharma, P., Jha, A.B., Dubey, R.S. and Pessarak, M. 2012. Reactive oxygen species, oxidative damage, and antioxidative defense mechanism in plants under stressful conditions. *Journal of Botany*, 1-26.
- Shewfelt, R. L. and Prussia, S. E. 1993. Systems approach to postharvest handling. In: *Postharvest Handling: A Systems Approach*. Shewfelt, R. L. and Prussia, S. E. (Eds.), Academic Press, San Diego, CA pp. 43–71. San Diego.
- Shigeoka, S., Ishikawa, T., Tamoi, M., Miyagawa, Y., Takeda, T., Yabuta, Y. and Yoshimura, K. 2002. Regulation and function of ascorbate peroxidase isoenzymes. *Journal of Experimental Botany*, 53 (372), 1305-1319.
- Sivritepe, H.O., Sivritepe, N. Eris, A. and Turhan, E. 2003. The effects of NaCl pre-treatment on salt tolerance of melons grown under long term salinity. *Cientia horticulturae*, 106(4), 568-581.
- Sivritepe, N. 1995. Asmalarda Tuza Dayanıklılık Testleri Ve Tuza Dayanımda Etkili Bazı Faktörler Üzerinde Araştırmalar. Doktora tezi, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 176, Bursa.
- Sivritepe, N., Sivritepe, H.O., Celik, H. and Katkat, A.V. 2010. Salinity responses of grafted grapevines: Effects of scion and rootstock genotypes. *Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj*, 38(3), 193-201.
- Sönmez, K. 2014. Likopen,  $\beta$ -Karoten and Morfolojik Özellikler Bakımından Yerel Sofralık Domateslerde Genotip X Çevre İnteraksiyonu. Doktora Tezi, Ankara

- niversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 183, Ankara.
- Suárez, N. and Medina, E. 2008. Salinity effects on leaf ion composition and salt secretion rate in *Avicennia germinans* (L.). *Braz. J. Plant Physiol.*, 20(2), 131-140.
- Solmaz, I., Sari, N., Dasgan, Y., Aktaş, H., Yetişir, H. and Unlu, H. 2011. The effect of salinity on stomata and leaf characteristics of dihaploid melon lines and their hybrids. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 9(3&4), 172-176.
- Yadav, S., Gill, G., Humphreys, E., Kukal, S.S. and Walia, US. 2011. Effect of water management on dry seeded and puddled transplanted rice. Part 1. Crop performance. *Field Crops Research*, 120, 112–122.
- Tachibana, S. 1982. Comparison of effects of root temperature on growth and mineral nutrition of cucumber cultivars and fig-leaf gourd. *Journal of the Japanese Society of Hort. Sci.*, 51, 299-308.
- Tachibana, S. 1988. Cytokinin concentration in root and root xylem exudate of cucumber and fig leaf guard as affected by root temperature. *Journal of the Japanese Society of hort. Sci.*, 56, 417-425.
- Tachibana, S. 1989. Respiratory response of detached root to lower temperatures in cucumber and figleaf gourd grown at 20°C root temperature. *J. Jpn. Soc. Hortic. Sci.*, 58, 333-337.
- Takemura, T., Hanagata, N., Sugihara, K., Baba, S., Karube, L. and Dubinsky, L. 2000, Physiological and biochemical responses to salt stress in the mangrove, *Bruguiera gymnorrhiza*. *Aquat. Bot* , 68, 15-28.
- Taleisnik. E., Peyrano, G. and Arias, C. 1997. Response of *Chloris gayana* cultivars to salinity. Germination and early vegetative growth. *Tropical grassland*, 31, 232-240.
- Tattini, M., Montagni, G. and Traversi, M.L. 2002. Gas exchange, water relations and osmotic adjustment in *Phillyrea latifolia* grown at various salinity concentrations, *Tree physiology*. 22, 403-412.
- Taiz, L. and Zeiger, E. 2008. *Plant Physiology*. 4<sup>th</sup> Edition. Sinauer.
- Tester, M. and Davenport, R. 2003. Na<sup>+</sup> tolerance and Na<sup>+</sup> transport in higher plants. *Annals of Botany*, 91, 503–527.
- Timberlake, C. F. 1981. Anthocyanins in fruit and vegetables. In J. Friend, ve M. J. C. Rhodes (Eds.), *Recent advances in the biochemistry of fruit and vegetables*, New York: Academic Press. 221–247. New York.
- Tıpırdamaz, R. and Ellialtıoğlu, S. 1994. Domates genotiplerinde tuza dayanıklılığın belirlenmesinde değisik tekniklerin kullanımı. Ankara Üniv. Ziraat Fak Yayınları, Yayın No: 1358, Bilimsel Ar. ve Pnc., 752, 21s.
- Tıpırdamaz, R. and Ellialtıoğlu, Ş. 1997. Some Physiological and Biochemical Changes in *Solanum melongena* L. Genotypes Grown Under Salt Conditions. *Progress in Botanical Research*, 377-380. (First Balkan Botanical Congress, Thessaloniki, Greece, September 19-22.)(Poster).

- Toppino, L., Vale, G. and Rotiono, G.L. 2008. Inheritance of *Fusarium* wilt resistance introgressed from *Solanum aethiopicum* Gilo and *Aculeatum* group in cultivated eggplant (*S. melongena*) and development of associated PCR-based markers. *Mol Breed*, 35, 125-136.
- Trajkova, F, Papadanakis, N. and Savvas, D. 2006. Comparative effects of NaCl and CaCl<sub>2</sub> salinity on cucumber grown in a closed hydroponic system. *Hortsci.*, 41, 437-441.
- Tumbilen, Y., Frary, A., Mutlu, S. and Doganlar, S. 2011. Genetic diversity in Turkish eggplant (*Solanum melongena*) varieties as determined by morphological and molecular analysis. *International Research Journal of Biotechnology*, 2(1), 16-25.
- Tuna, A.L. 2014. Influence of foliarly applied different triazole compounds on growth, nutrition, and antioxidant enzyme activities in tomato (*Solanum lycopersicum* L.) under salt stress. *AJCS*, 8(1), 71-79.
- Turhan, A., Seniz, V. and Kuscu, H. 2009. Genotypic variation in the response of tomato to salinity. *African Journal of Biotechnology*, 8(6), 1062-1068.
- Turhan, A., Ozman, N., Serbeci, M.S. and Seniz, V. 2010. Effects of grafting on different rootstocks on tomato fruit yield and quality. *Hort.Sci.*, 38(4), 142-149.
- Turhan, A., Ozmen, N., Serbeci, M.S. and Seniz, V.. Effects of grafting on different rootstocks on tomato fruit yield and quality, *Hort. Sci. (Prague)*, 38(4), 142-149.
- Tüzel, Y., Gül, A., Dāgan, H.Y., Öztekin, G., Engindeniz, S. and Boyacı, H.F. 2015. Changes and new approaches in protected cultivation (Örtüaltı yetiştiriciliğinde değişimler ve yeni arayışlar). *Turkish Agricultural Engineers, VIIIth Technical Congress*, p.685-709 (in Turkish). Turkey.
- Ünlükara, A., Kurunc, A., Duygukesmez, G., Yurtseven, E. and Suarez, D.L. 2010. Effects of salinity on eggplant (*Solanum melongena* L.) growth and evapotranspiration. *Irrig. And Drain*, 59, 203-214.
- Uygun, V. and Yetişir, H. 2006. Phosphorous uptake of gourds species and watermelon under different salt stress. *Journal of Agronomy*, 5(3), 466-470.
- Via, S., Gomulkiewicz, R, Scheiner, S. M. and Van Tiederer, P., 1995, Adaptive phenotypic plasticity: consensus and controversy. *Trends Ecol. Evol.*, 10, 212-216.
- Villora, G., Pulgar, G., Moreno, D. A. and Romero, L. 1997. Salinity treatments and their effect on nutrient concentration in zucchini plants (*Cucurbitia pepo* L. var. *moschata*) *Aust. J.Exp. Agric.* 37, 605-608.
- Vural, H., Eşiyok, D. ve Duman, İ. 2000. *Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme)*. Ege Üniv. Basımevi, 306-315, Bornova-İzmir.
- Voutsela, S., Yarsi, G., Petropoulos, S.A. and Khan, E.M. 2012. The effect of grafting of five different rootstocks on plant growth and yield of tomato plants cultivated outdoors and indoors under salinity stress. *African Journal of Agricultural Research*, 7(41), 5553-5557.



- Wan, S., Kang, Y., Wang, D. and Liu, S.P. 2010. Effect of saline water on cucumber (*Cucumis sativus* L.) yield and water use under drip irrigation in North China. Agriculture water management. Doi: 10.1016/J.agwat.2010.08.003.
- Wang, Y. and Nil, N. 2000, Changes in chlorophyll, ribulose biphosphate carboxylaseoxygenase, glycine betaine content, photosynthesis and transpiration in *Amaranthus tricolor* leaves during salt stress. J. Hortic. ScL Biotechnol. , 75, 623- 627.
- Wei, G.P., Yang, L.F., Zhu, Y.L. and Chen, G. 2009. Changes in oxidative damage, antioxidant enzyme activites and polyamine contents in leaves of grafted and non- grafted eggplant seedling under stress by excess of calcium nitrate. Scientia Horticulturae, 12, 443-451.
- Wen-Yuan, W., Xiao-Feng, Y., Ying, J., Bo, Q. and Yu-Feng, X. 2012. effects of salt stress on water content and photosynthetic characteristics in *Iris lactea* Var. *Chinensis* seedlings. Middle-East Journal of Scientific Research, 12 (1), 70-74.
- Whittington, J. and Smith, F. A. 1992. Calcium-salinity interactions affect ion transport in *Chara corallina*. Plant Cell ve Environ. 15, 727-733.
- William, C. 2012. Plants, potions and poisons. Medicinal Plants of Australia Volume 3. Resenbery Publishing Pty Ltd. P.O. Box 6125. Dural Delivery Center. NSW 2158. Erisim tarihi: 12.09.2014.
- Wu, G.Q., Zhang ,L.N. and Wang Y.Y. 2012. Response of growth and antioxidant enzymes to osmotic stress in two different wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars seedlings. Plant soil environ., 58(12), 534–539.
- Xu, S.L., Chen, Q.Y., Chen, X.Q. and Li, S.H. 2006. Relationship between grafted muskmelon growth and polyamine and polyamine oxidase activities under salt stress. J. Fruit Sci., 23, 260-265.
- Xu, R., Yamada, M. and Fujiyama, H. 2013. Lipid peroxidation and antioxidative enzymes of two turfgrass species under salinity stress. Pedosphere, 23(2), 213-222.
- Yang, X., Zhang, X.Q., Wang, Y.Q., Wang, Z., Zhang, G., Gao, H.W. and Yu, Z.B. 2006. Salt-Tolerance appraisal and comprehensive evaluation of wild *Arrhenatherum elatius* L. seedling. J. Anhui Agric. Sci., 34(23), 6105-6108.
- Yarsi, G. and Rad, S. 2004. Cam seralarda aili fide kullanimin Faselis F1 patlican cesidinde verim, meyve kalitesi ve bitki buyumesine etkisi. Alatarim, 3(1), 16-22.
- Yaşar, F., 2003. Tuz stresi altındaki patlıcan genotiplerinde bazı Antioksidant enzim aktiviteilerinin *in vitro* ve *in vivo* olarak incelenmesi. Doktora Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri, 139, Van.
- Yaşar, F., Ellialtıoğlu, S. and Kuşvuran, S. 2006. Ion and lipid peroxide content in sensitive and tolerant eggplant callus cultured under salt stress. Europ. Hort. Sci., 71(4), 169-172.
- Yaşar, F., Ellialtıoğlu, S. and Kuşvuran, S. 2006. Determination of anti-oxidant activities in some melon (*Cucumis melo* L.) varieties and cultivars under salt stress. Journal of Horticultural Science & Biotechnology, 81 (4), 627–630.

- Yasar, F., Ellialtioglu, Ş. and Yildiz, K. 2008a. Effect of salt stress on antioxidant defense systems, lipid peroxidation, and chlorophyll content in green bean. *Russian Journal of Plant Physiology*, 55 (6), 782–786.
- Yaşar, F., İhtiyaroğlu, S., Uzal, Ö. ve Ellialtıoğlu, Ş. 2011. Karpuzda (*Citrullus lanatus* (Thunb.)Mansf.) Tuza Tolerans Özelliği ile Tohum İriliği ve Kotiledon Yaprağı Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. VI. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 4-8 Ekim, Şanlıurfa.
- Yaşar, F., Kuşvuran, Ş. ve Ellialtıoğlu, Ş. 2012. Tuzluluk ve Kuraklık Stresi Çalışmalarında Antioksidant Enzim Aktiviteleri İle Dayanıklılık Arasındaki İlişkilerin İncelenmesi.9. Ulusal Sebze Tarımı Sempozyumu, 12-14 Eylül 2012, 472-477, Konya.
- Ye, Z., Rodriguez, R., Tran, A., Hoang, H., Los Santos, D.D., Brown, S. and Vellanoweth, R.L. 2000. The developmental transition to flowering represses ascorbate peroxidase activity and induced enzymatic lipid peroxidation in leaf tissue in *Arabidopsis thaliana*. *Plant Sci.*, 158, 115-127.
- Yensen, N.P. 2006. Halophyte uses for the twenty-first century. In Tattini, M.; Montagni, G.; Laura, M. 2002. Gas exchange, water relations and osmotic adjustment in *Phillyrea latifolia* grown at various salinity concentrations. *Tree Physiology*, 22, 403–412.
- Yeo, A.R., Lee, K.S., Izard P., Boursier, P.J. and Flowers, T.J. 1991. Short and long term effects of salinity on leaf growth in rice (*Oryza sativa* L.), *J. Exp. Bot.*, 42, 881-889.
- Yeo, A.R., Caporn, S.J.M. and Flowers, T.J. 1985, the effect of salinity upon photosynthesis in Rice (*Oriza sativa* L.) gas exchange by individual leaves in relation to their salt content, *J.Expt. Bot.*, 36(169), 1240-1248.
- Yetişir, H. 2001. Karpuzda Aşılı fide kullanımının bitki büyümesi, verim ve meyve kalitesi üzerine etkileri ile aşı yerinin histolojik açıdan incelenmesi. Doktora Tezi, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, 168, Adana.
- Yetişir, H., Şener, K. and Nebahat, S. 2007. Rootstock potential of Turkish *Lagenaria siceraria* germplasm for watermelon: plant growth, graft compatibility, and resistance to Fusarium. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 31 (6), 381-388.
- Yetişir, H. and Uygur, V. 2009. Plant growth and mineral element content of different gourd species and watermelon under salinity stress. *Turk J. Agri. For.*, 33, 65-77.
- Yetişir, H. and Uygur, V. 2010. Responses of grafted watermelon onto different gourd species to salinity stress. *Journal of Plant Nutrition*, 33, 315-327.
- Yılmaz, S., Çelik, I. and Zengin, S. 2011. Combining effects of soil solarization and grafting on plant yield and soil- borne pathogens in cucumber, *International Journal of Plant Production*. 5 (1), 95-104.
- Yokoi, S., Bressan, R.A. and Hasegawa, P.M. 2002. Salt stress tolerance of plants. *JIRCAS Working Report*, 25-33.

- Yu, B., Gong, H. and Liu, Y. 1998. Effects of calcium on lipid composition and function of plasma membrane and tonoplast vesicles isolated from roots of barley seedlings under salt stress. *J. Plant Nutr.*, 21, 1589-1600.
- Yücel, I., W.J., Shuttleworth, J., Washburne and F. Chen, 1998. Evaluating NCEP ETA model-derived data against observations. *Monthly Weather Review*, 126, 1977-1991.
- Zan, W., Xi, Y., Xue-Min, W. and Hong-Wen, G. 2011. Growth and physiological response of tall oat grass to salinity stress. *African Journal of Biotechnology*, 10(37), 87-7190.
- Zeng, Y.A., Zhu, Y.L., Huang, B.J. and Yang, L.F. 2004. Effects of *Cucurbita ficifolia* as rootstock on the growth, fruit set, disease resistance and leaf nutrient content of *Cucumis sativus*. *Journal of Plant Resources and Environment*. Institute of Botany, Jiangsu Province and the Chinese Academy of Sciences, Nanjing, China, 13(4), 15-19.
- Zhang, Y. Xu, W., Li, Z., Deng, X.W., Wu, W. and Xue, Y. 2008. F-box protein DOR functions as a novel inhibitory factor for abscisic acid-induced stomatal closure under drought stress in *Arabidopsis*. *Plant Physiology*, 148(4), 2121-2133.
- Zhen, A., Bie, Z., Huang, Y. Liu, Z. and Li, Q. 2010. Effects of scion and rootstock genotypes on the anti-oxidant defense systems of grafted cucumber seedlings under NaCl stress. *Soil Science and Plant Nutrition*, 56(2), 263-271.
- Zhou, b., Meng, Z.H., Li, J. and Chen, Z.X. 2012. Effects of grafting on the growth, physiology, and biochemistry of eggplants under water stress. *CJE*, 31(11), 2804-2809.
- Zhu, J.K., 2001. Plant salt tolerance. *Plant Sci.* 6 (2), 66-71.
- Zhu, J.K. 2002. Salt and drought stress signal transduction in plants. *Annu. Rev. Plant Biol.*, 53, 247-273.
- Zhu, J.K. 2003. Regulation of ion homeostasis under salt stress. *Curr Opin. Plant Biol.*, 6, 441-445.
- Zhu, J., Bie, Z.L., Huang, Y. and Han X.Y. 2006. Effects of different grafting methods on the grafting work efficiency and growth of cucumber seedlings. *China Veg.*, 9, 24-25.
- Zhu, J., Bie, Z., Huang, Y. and Han, X. 2008. Effect of grafting on the growth and ion concentrations of cucumber seedlings under NaCl stress. *Soil Science and Plant Nutrition*, 54, 895-902.
- Zrig, A., Ben Mohamed, H., Tounekti, T., Khemir, H., Serrano, M., Valero, D. and Vadel, A.M. 2016. Effect of rootstock on salinity tolerance of sweet almond (cv. Mazzetto). *South Africa Journal of Botany*, 102, 50-59.

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Manar TALHOUNI  
Doğum Yeri : Ma'an – ürdün  
Doğum Tarihi : 03-08-1970  
Medeni Hali : Bekar  
Yabancı Dil : Arapça + İngilizce + Türkçe

### **Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)**

Lise : Al-Ashrafiyah High School (1988)  
Lisans : The University of Jordan, Faculty of Agriculture, Department of Plant Production (1992)  
Yüksek lisans : The University of Jordan, Faculty of Graduate Studies, Horticulture and Crop Science Department (2006-2009)

### **Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl**

National Center for Agricultural Research and Extension (2000 – update).

### **Yayınlar (SCI)**

1. Talhouni, M., Günalp, B., Yaşar, F., Kuşvuran, Ş., Uzal, Ö. and Ellialtıoğlu, Ş. 2013. The effects of JA treatment on the growth and some enzyme activities of eggplant embryos grown in vitro under salt stress conditions. Research Journal of Biotechnology. Vol. 8 (12): 102-107.
2. Yaşar, F., Talhouni, M., Ellialtıoğlu, Ş., Kuşvuran, Ş. and Uzal, Ö., 2013. SOD, CAT, GR and APX Enzyme Activities in Callus Tissues of Susceptible and Tolerant Eggplant Varieties under Salt Stress. Research Journal of Biotechnology. Vol. 8 (11): 45-50

### **Hakemli Dergiler**

1. Al-Absi, K. M. ; A. Al-Twissi and M. Al-Talhouni. 2003. Evaluation of quality features of seven pistachio cultivars grown under rainfed and marginal conditions in south of Jordan. Minufia Journal of Agricultural Research. 28(4): 1193-1199.
2. Ayad, J.Y., Talhouni, M.N., and Saoub, H. 2010 .Variation in growth and water uptake of Atriplex halimus and Atiplex nummularia plants in relation of water deficit. Dirasat: Agricultural Science. 37 (2): 91-100
3. Kıran, S., Özkay, F., Kuşvuran, Ş., Talhouni, M., Ellialtıoğlu, Ş. Ş. 2014. Effects

of copper stress on the growth of eggplant seedlings. VI Balkan Symposium on Vegetables and Potatoes, 29 September-2 October 2014, Zagreb, Croatia.

4. Kiran, S., Kuşvuran, Ş., Talhouni, M., Sönmez, K., Ellialtıoğlu, Ş. Ş., Özkay, F. 2014. The Studies on Some Biochemical Changes and Ion Regulation in the Tomato Genotypes Exposed to Drought Stress. VI Balkan Symposium on Vegetables and Potatoes, 29 September-2 October 2014, Zagreb, Croatia.
5. Kuşvuran, Ş., Ellialtıoğlu, Ş. Ş., Talhouni, M., Sönmez, K., Kiran, S. 2014. Effects of salt and drought stress on the growth, antioxidative enzyme activities, and MDA content in callus tissues of 4 melon varieties. VI Balkan Symposium on Vegetables and Potatoes, 29 September-2 October 2014, Zagreb, Croatia.

### **Uluslararası Kongre Sunum**

1. Training Course; "Use of Molecular Markers in Biodiversity Studies; At Agricultural Genetic Engineering Research Institute (AGERI), 15 Feb – 15 March 2006, Egypt.
2. Training Workshop; "Methods of Sampling Vegetation Attributes; 27-31 March, 2006, at the National Center for Agricultural Research and Technology Transfer (NCARTT)
3. Monitoring and Evaluation System. July 1-5, 2007. Badia Benchmark Project. The National Center for Agricultural Research and Extension.
4. Workshop "How to write a successful scientific proposal", 21-22 February 2010. NCARE-Amman
5. Workshop "Open space management"; 11-16 April 2010, Israel
6. Workshop "Strengthening the links between research and extension"; 1-5 August 2010, Israel
7. "2<sup>nd</sup> International Congress of Chemistry and Environment, and 2<sup>nd</sup> International Society Bio Technology Conference; at Antwerp, Belgium from 8<sup>th</sup> to 10<sup>th</sup> July 2013.
8. 6<sup>th</sup> Balkan Symposium on Vegetables and Potatoes, September 29- October 4, 2014, Zagreb, Croatia.