T.C.

TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIM DOKTORA PROGRAMI

FARKLI ANAÇLARIN TUZ STRESİ VE ALKALİ KOŞULLARDA DOMATESİN (*Solanum lycopersicum* L.) VERİM, KALİTE VE BİYOKİMYASAL İÇERİĞİNE ETKİSİ

DOKTORA TEZİ

Nurullah BAYRAM

Danışman: Prof. Dr. Naif GEBOLOĞLU

TOKAT-2024

Bu tez çalışması;

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Birimi (BAP) tarafından **2022/17 nolu proje** ve **Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK)** tarafından **123O170 nolu proje** ile **1002 Hızlı Destek Programı** kapsamında desteklenmiştir.

ETİK SÖZLEŞME

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre, Prof. Dr. Naif GEBOLOĞLU danışmanlığında hazırlamış olduğum "Farklı Anaçların Tuz Stresi Ve Alkali Koşullarda Domatesin Verim, Kalite ve Biyokimyasal İçeriğine Etkisi" adlı Doktora tezinin bilimsel etik değerlere ve kurallara uygun, özgün bir çalışma olduğunu, aksinin tespit edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımı kabul edeceğimi beyan ederim.

26/06/2024

Nurullah BAYRAM

JÜRİ KABUL VE ONAY

Nurullah BAYRAM tarafından hazırlanan "**Farklı Anaçların Tuz Stresi ve Alkali Koşullarda Domatesin (*Solanum lycopersicum* L.) Verim, Kalite ve Biyokimyasal İçeriğine Etkisi**" adlı tez çalışmasının savunma sınavı 26/06/2024 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen Jüri tarafından Oy Birliği ile Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı'nda Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri (Unvanı, Adı Soyadı)			**imzası**
Üye (Başkan)	:	Prof. Dr. Naif GEBOLOĞLU	…….
Üye	:	Prof. Dr. Fikret YAŞAR	…….
Üye	:	Prof. Dr. Şebnem KUŞVURAN	…….
Üye	:	Prof. Dr. Haluk Çağlar KAYMAK	…….
Üye	:	Dr. Öğr. Üyesi Ayşegül DURUKAN KUM	…….

ONAY

…../…./……

Doç. Dr. Yusuf TEMÜR

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

ÖN SÖZ

Öncelikle bana bu çalışmayı tamamlayabilecek güç ve yeteneği verdiği için Rabbime hamdediyorum. Bu tez çalışmasının her aşamasında bilgi, öneri ve yardımlarını esirgemeyen, beni destekleyip teşvik ederek bana en iyiye ulaşacak yolu gösteren tez danışmanım Prof. Dr. Naif GEBOLOĞLU hocama sonsuz teşekkür ederim. Tez izleme komitesi ve biyokimayasal enzim analizleri için laboratuvar çalışmaları boyunca güler yüzü ve yardımlarını, bilgilerini benimle paylaşan Prof. Dr. Şebnem KUŞVURAN hocama en derin şükranlarımı sunarım. Deneme ve tez süreçleri boyunca destekleri için Dr. Öğr. Üyesi Ayşegül DURUKAN KUM hocama, tez yazım ve düzenleme aşamasında öneri ve katkılarıyla tezimin şekillenmesinde yardımlarını esirgemeyen çok değerli hocalarım Prof. Dr. Fikret YAŞAR ve Prof. Dr. Haluk Çağlar KAYMAK'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Doktora sürecimin başından sonuna kadar maddi manevi desteklerini esirgemeyen, yol göstereren Bahçe Bitkileri Bölüm Başkanı Prof. Dr. Çetin ÇEKİÇ hocama özel bir teşekkürü borç bilirim. Deneme yürütülmesi boyunca TOGÜ Ziraat Fakültesi Lisans öğrencilerine ve Ahmed JAMAL YUSUF'a teşekkür ederim.

Bu çalışmaya BAP-2022/17 no'lu proje olarak destek veren TOGÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı'na ve 123O170 nolu 1002 Hızlı destek ile destekleyen Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumuna (TÜBİTAK) teşekkür ederim.

Eğitim hayatımın tüm süreçlerinde yanımda olan beni her an en iyisi için teşvik eden desteğini hissettiğim ve bugünlere gelmemde, maddi ve manevi her türlü zorluklarla baş etmemde emekleri olan dualarını ve sevgilerini her an kalbimde hissettiğim, babam Mehmet BAYRAM, annem Sultan BAYRAM'a tüm kalbimle teşekkür ederim.

Bu tez çalışmasının yürütülmesinde, YÖK 100/2000 'Sürdürülebilir Tarım' programı kapsamında 48 ay boyunca bursiyer olarak beni desteklemelerinden dolayı Yükseköğretim Kurulu'na da çok teşekkür ederim.

ÖZET

FARKLI ANAÇLARIN TUZ STRESİ VE ALKALİ KOŞULLARDA DOMATESİN VERİM, KALİTE VE BİYOKİMYASAL İÇERİĞİNE ETKİSİ

Bayram, Nurullah
Doktora, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı
Tez Danışmanı: Prof. Dr. Naif Geboloğlu
Haziran 2024, xv + 189 sayfa

Bu çalışmanın amacı domateste farklı anaçlar üzerine aşılamanın tuz ve alkali stresi altında domatesin verim, kalite özellikleri ve biyokimyasal içeriğine etkisinin belirlenmesidir. Denemede 9 farklı domates aşı anacı kullanılmıştır (Amaron F_1 (Antalya Tarım), Beaufort F_1 (Antalya Tarım, Monsanto), Hamarat F_1 9T7379 (Multi Seeds), Embajador RZ F_1 (Rijk Zwaan), Armstrong F_1 500292 (Syngenta), UG 5433 F_1, Suketto F_1 (United Genetics), Sarar F_1 ve Kalyon F_1 (Yüksel Tohum)). Aşısız ve kendi üzerine aşılı bitkiler kontrol olarak kullanılmıştır. Aşılamada ticari çeşit olarak Alsancak F_1 sırık domates çeşidi (Yüksel Tohum) kullanılmıştır. Fideler 20 Nisan 2023 tarihinde dikilmiştir. Bitkiler serada topraksız tarım koşullarında ve torf + perlit (2:1) ortamında yetiştirilmiştir. Bitkilerin gübrelenmesinde Hoagland besin solüsyonu modifiye edilerek kullanılmıştır. Denemede kontrol ve 3 farklı tuz konsantrasyonu ile kontrol ve pH 8,1 dozları kullanılmıştır. Kontrol uygulamasında Hoagland besin solüsyonu çiçeklenmeye kadar EC 1,80 dS m^{-1}, çiçeklenmeden sonra EC 2,0 dS m^{-1} olacak şekilde kullanılmıştır. Besin solusyonunun pH'sı 6,5 olacak şekilde ayarlanmıştır. Tuz stresi uygulamasında 25, 50 ve 75 mM NaCl kullanılmıştır. Alkali stresi uygulamasında sulama suyunun pH'sı sodyum bikarbonat kullanılarak 8,1 olarak ayarlanmıştır. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüş, her parselde 6 bitki yetiştirilmiştir. Çalışmada pazarlanabilir verim, pazarlanabilir meyve sayısı, ortalama meyve sayısı, ıskarta meyve sayısı, ıskarta verim, suda çözünebilir kuru madde, meyve-yaprak kuru ağırlığı, elektriksel iletkenlik, pH, titre edilebilir asit miktarı, meyve C vitamini içeriği ve meyve eti sertliği ölçümleri yapılmıştır. Yaprak klorofil değeri (SPAD), makro ve mikro besin element içerikleri (P, K^+, Na^+, Ca^{2+}, Mg^{2+}, Fe^{2+}, Mn^{2+}, Cu^{2+}, Zn^{2+} ve B^{3-}), SOD, CAT, APX, MDA, GR, prolin içeriği, H_2O_2 seviyesi ve POX aktiviteleri incelenmiştir. Tuz ve alkali stresi uygulamaları pazarlanabilir verim, pazarlanabilir meyve sayısı, toplam verim ve ortalama meyve sayısında önemli düzeyde azalmaya neden olurken tuz konsantrasyonu arttıkça kayıplar da daha yüksek olmuştur. Gerek tuz stresi ve gerekse alkali koşullarında aşılı bitkilerin bitki gelişimi ve verim parametreleri aşısız ve kendi üzerine aşılı bitkilere göre önemli düzeyde yüksek bulunmuştur. Aşılı bitkilerin stres koşullarındaki etkileri anaçlara göre farklılıklar göstermiştir. Tuz stresi domates meyvelerinde tat ve aromaya etki eden kalite parametrelerinde önemli artışlar sağlarken, aşı uygulamalarının etkisi anaçlara göre değişmiştir. Artan tuz konsantrasyonları yaprak klorofil değeri, suda çözünebilir kuru madde, titrasyon asitliği, C vitamini, elektriksel iletkenlik ve meyve eti sertliğinde lineer bir artış sağlamıştır. Meyve pH içeriği ile alkali-tuzluluk arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Kontrol bitkileri dışında 9 anaç içinde tuz ve alkali stresi koşullarında bariz olarak bir anaç öne çıkmamıştır. Bununla beraber

bazı aşı kombinasyonları kontrole göre kalite parametrelinde artış sağlamıştır. Özellikle yüksek tuz konsantrasyonlarında aşılama suda çözünebilir kuru madde, titre edilebilir asit miktarı ve meyve eti sertliğini artırmıştır. Tuz stresi ve pH artışına bağlı olarak SOD, CAT, APX, MDA, GR, prolin içeriği, H_2O_2 seviyesi ve POX aktivitlerinde artışlar görülmekle birlikte bazı aşı kombinasyonlarında kontrole göre daha iyi sonuçlar elde edilmiştir.

Anahtar Kelimler: Aşılama, Domates, Sürdürülebilir tarım, Tuz stresi, Alkali stresi, Anaç, Antioksidan, Enzim aktivitesi.

ABSTRACT

EFFECT OF DIFFERENT ROOTSTOCKS ON THE YIELD, QUALITY AND BIOCHEMICAL CONTENT OF TOMATOES UNDER SALT STRESS AND ALKALINE CONDITIONS

Bayram, Nurullah
Doctorate, Horticulture Department
Advisor: Prof. Dr. Naif Geboloğlu
June 2024, xv + 189 pages

The aim of this study is to determine the effect of grafting on different rootstocks on tomato yield, quality characteristics and iochemical content under salt and alkaline stress. 9 different tomato graft rootstocks were used in the experiment (Amaron F_1 (Antalya Tarım), Beaufort F_1 (Antalya Tarım, onsanto), Hamarat F_1 9T7379 (Multi Seeds), Embajador RZ F_1 (Rijk zwaan), Armstrong F_1 500292 (Syngenta), UG 5433 F_1, Suketto F_1 (United Genetics), Sarar F_1 and Kalyon F_1 (Yüksel Tohum)). Ungrafted and self-grafted plants were used as controls. Alsancak F_1 pole tomato variety (Yüksel Tohum) was used as a commercial variety in grafting. The seedlings were planted on April 20, 2023. Plants were grown in the greenhouse under soilless farming conditions and in peat + perlite (2:1) environment. Modified Hoagland nutrient solution was used to fertilize the plants. Control and 3 different salt concentrations and control and pH 8.1 doses were used in the experiment. In the control application, Hoagland nutrient solution was used with an EC of 1.80 dS m^{-1} until flowering and an EC of 2.0 dS m^{-1} after flowering. The pH of the nutrient solution was adjusted to 6.5. In the salt stress application, 25, 50 and 75 mM NaCl were used. In alkaline stress application, the pH of irrigation water was adjusted to 8.1 using sodium bicarbonate. The experiment was carried out with 3 replications according to the randomized plot design, and 6 plants were grown in each plot. In the study, marketable yield, number of marketable fruits, average number of fruits, number of discarded fruits, discarded yield, water soluble dry matter, fruit-leaf dry weight, electrical conductivity, pH, titratable acid amount, fruit vitamin C content and fruit flesh hardness were measured. . Leaf chlorophyll value (SPAD), macro and micro nutrient element contents ((P, K^+, Na^+, Ca^{2+}, Mg^{2+}, Fe^{2+}, Mn^{2+}, Cu^{2+}, Zn^{2+} ve B^{3-}), SOD, CAT, APX, MDA, GR, proline content, H_2O_2 level and POX activities were examined. While salt and alkaline stress applications caused significant decreases in marketable yield, number of marketable fruits, total yield and average number of fruits, losses became higher as the salt concentration increased. Plant development and yield parameters of grafted plants were found to be significantly higher than ungrafted and self-grafted plants under both salt stress and alkaline conditions. The effects of grafted plants under stress conditions differed depending on the rootstocks. While salt stress provided significant increases in the quality parameters affecting taste and aroma in tomato fruits, the effects of grafting applications varied according to the rootstocks. Increasing salt concentrations provided a linear increase in leaf chlorophyll value, water soluble solids, titratable acidity, vitamin C, electrical conductivity and fruit flesh hardness. No significant relationship was found between fruit pH content and alkaline-salinity stress. Apart from the control plants,

among the 9 rootstocks, no rootstock stood out clearly under salt and alkaline stress conditions. However, some grafting combinations provided an increase in quality parameters compared to the control. Especially at high salt concentrations, grafting increased the water-soluble solids, titratable acid content and fruit flesh hardness. Although increases were observed in SOD, CAT, APX, MDA, GR, proline content, H_2O_2 level and POX activities due to salt stress and pH increase, better results were obtained in some grafting combinations compared to the control.

Keywords: Grafting, Tomatoes, Sustainable Agriculture, Salt stress, Alkali stress, Rootstock, Antioxidant, Enzyme activity.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ETİK SÖZLEŞME i
JÜRİ KABUL VE ONAY ii
ÖN SÖZ iii
ÖZET iv
ABSTRACT vi
ÇİZELGE LİSTESİ x
ŞEKİL LİSTESİ xiv
SİMGELER VE KISALTMALAR xv
1. GİRİŞ 1
2. LİTERATÜR ÖZETLERİ 5
2.1 Dünyada ve Türkiyede Domates Yetiştiriciliği 5
2.2. Domates Yetiştiriciliğinde Biyotik ve Abiyotik stres Faktörleri 11
2.3. Tuzluluk ve Alkaliliğin Bitkilerdeki Genel Etkileri 16
2.5 Tuz ve Alkali Stresinin Bitki Büyüme ve Gelişimi Üzerindeki Etkileri 19
2.6 Tuzluluk ve Alkaliliğin Domates Bitki Gelişimi Üzerindeki Etkisi 24
2.7. Dünyada ve Türkiyede Sebzelerde Aşılamanın Tarihçesi 29
2.8. Sebzelerde Aşılamanın Amacı ve Önemi 31
2.8.1. Domateste (*Solanum lycopersicum* L.) aşılama 35
2.8.2. Domateste tuz ve alkali stresinde bitki toleransını artırmak için aşılama 36
3. MATERYAL VE YÖNTEM 49
3.1. Bitkisel Materyal 49
3.2. Yöntem 51
3.2.1 Tuz stresi denemesi: 53
3.2.2. Alkali stresi denemesi: 53
3.3. Genel Uygulamalar 54
3.4. Gözlem ve Analizler 55
3.4.1. Pazarlanabilir meyve sayısı ve pazarlanabilir verim 55
3.4.2. Iskarta verim 56
3.4.3. Ortalama meyve Ağırlığı 56
3.4.4. Yaprak ve meyve kuru ağırlıkları (%) 56
3.4.5. Meyvede suda çözünebilir kuru madde (SÇKM-Brix) (%) 57
3.4.6. Meyve suyunun elektriksel iletkenliği (EC) (dS m^{-1}) 57
3.4.7. Meyve suyunda pH 58
3.4.8. Meyve suyunda titre edilebilir asit miktarı (Titrasyon Asitliği) (%) 58
3.4.9. Meyve eti sertliği (Newton) 58
3.4.10. Meyve Kabuk Rengi 59
3.4.11. Meyve C vitamini içeriği 60
3.4.12. Yaprak klorofil içeriği (SPAD) 61
3.4.13. Yapraklarda makro ve mikro besin elementi analizleri 61
3.4.14. Lipid peroksidasyon miktarının belirlenmesi (MDA) (µmol g^{-1} T.A). 62
3.4.15. Antioksidatif enzim analizleri 63
3.4.16. Glutatiyon redüktaz (GR) aktivitesi (µmol/dak/mg T.A.) 64
3.4.17. Yaprakta hidrojen peroksit miktar tayini (mmol g^{-1} T.A) 64
3.4.18. Prolin tayini (µmol prolin/g.T.A) 65

3.4.19. Peroksidaz enzim aktivitesi (EU/g yaprak) 66
3.5. İstatiksel Analizler 66
4. BULGULAR 67
4.1. Tuz Stresi Koşullarında Aşılamanın Domateste Verim, Kalite ve Biyokimyasal İçeriğine Etkisi 67
4.1.1 Tuz stresinin verim parametleri üzerine etkileri 67
Pazarlanabilir verim 67
Iskarta verim 70
4.1.2. Tuz stresinin domates meyvelerinin kalite özelliklerine etkisi 74
C Vitamini (mg/100g) 89
4.1.3 Tuz stresinin yaprak klorofil içeriğine etkisi (SPAD) 91
4.1.4 Tuz Stresinin Yaprakta Besin Elementi İçeriğine Etkisi 92
4.1.5 Tuz stresinin antioksidatif enzim içeriklerine etkisi 108
4.1.6 Lipid peroksidasyon miktarının belirlenmesi (MDA) (µmol g^{-1} T.A). 112
4.1.7. Glutatiyon redüktaz (GR) aktivitesi (µmol/dak/mg T.A.) 114
4.1.8 Yaprakta Hidrojen Peroksit Miktar Tayini (mmol g^{-1} T.A) 115
4.1.9. Prolin tayini (µmol prolin/g.T.A) 116
4.1.10. Peroksidaz enzim aktivitesi (EU/g yaprak) 118
4.2. Alkali Stres Koşullarında Aşılamanın Domateste Verim, Kalite ve Biyokimyasal İçeriğine Etkisi 119
4.2.1 Alkali stresinin verim parametleri üzerine etkileri 119
Pazarlanabilir verim 120
Iskarta verim 122
4.2.2. Alkali stresinin domates meyvesinde kalite özelliklerine etkisi 126
C Vitamini 139
4.2.3 Alkali Stresinin Yaprak Klorofil İçeriğine Etkisi (SPAD) 140
4.2.4 Alkali stresinin yaprakta besin elementi içeriğine etkisi 141
4.2.5 Alkali Stresinin antioksidatif enzim içeriklerine etkisi 153
4.2.6. Lipid peroksidasyon miktarının belirlenmesi (MDA) (µmol g^{-1} T.A) 157
4.2.7 Glutatiyon Redüktaz (GR) Aktivitesi (µmol/dak/mg T.A.). 159
4.2.8. Yaprakta hidrojen peroksit miktar tayini (µMol g^{-1} T.A) 160
4.2.9. Prolin tayini (µmol prolin/g.T.A) 161
4.2.10. Peroksidaz enzim aktivitesi (EU/g yaprak 163
5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER 165
6. KAYNAKLAR 176

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1. Dünya domates ekim alanlarında önemli ülkeler (bin ha)……...……..7
Çizelge 2.2. Domates üretiminde önemli üretici ülkeler (bin ton)……..……..8
Çizelge 2.3. Domates üretiminde önemli paya sahip bazı ülkelerde domates verimi (ton/ha).....8
Çizelge 3.1 Denemede kullanılan anaçlar ve özellikleri……...……50
Çizelge 3.2. Besin solüsyonu hazırlanırken kullanılan besin elementleri ve miktarları…….……52
Çizelge 4.1. Farklı tuz konsantrasyonları ve anaçların domateste pazarlanabilir verime etkisi (ton/ha)… ……..68
Çizelge 4.2. Farklı tuz konsantrasyonları ve anaçların domateste pazarlanabilir meyve sayısına etkisi(adet/bitki)…..……..……...…..70
Çizelge 4.3. Farklı tuz konsantrasyonları ve anaçların domateste ıskarta verime etkisi(ton/ha)……..…….……...…..71
Çizelge 4.4. Farklı tuz konsantrasyonları ve anaçların domateste ıskarta meyve sayısına etkisi(adet/bitki)……. …….……...…….72
Çizelge 4.5. Farklı tuz konsantrasyonları ve anaçların domateste ortalama meyve ağırlığına etkisi(gram)…….……..…..……73
Çizelge 4.6. Farklı tuz konsantrasyonları ve anaçların domateste yaprak kuru ağırlığına etkisi (%)…….……75
Çizelge 4.7. Farklı tuz konsantrasyonları ve anaçların domateste meyve kuru ağırlığına etkisi (%)……...…….……..76
Çizelge 4.8. Farklı tuz konsantrasyonları ve anaçların domateste meyve SÇKM etkisi (Brix %)……..…..…...…78
Çizelge 4.9. Farklı tuz konsantrasyonları ve anaçların domateste meyve suyu EC etkisi (dsm^{-1})……..……79
Çizelge 4.10. Farklı tuz konsantrasyonları ve anaçların domateste meyve suyu pH etkisi ……....81
Çizelge 4.11. Farklı tuz konsantrasyonları ve anaçların domateste meyve titrasyon asitliğine etkisi (mg/100g)……...82
Çizelge 4.12. Farklı tuz konsantrasyonları ve anaçların domateste meyve eti sertliğine etkisi (Newton).....83
Çizelge 4.13. Farklı tuz konsantrasyonları ve anaçların domateste meyve C vitamini içeriğine etkisi (mg/100g)……90
Çizelge 4.14. Farklı tuz konsantrasyonları ve anaçların domateste yaprak klorofil içeriğine etkisi (SPAD)……..……..91
Çizelge 4.15. Farklı tuz konsantrasyonları ve anaçların domateste yaprak fosfor içeriğine etkisi (%)……..……..…93
Çizelge 4.16. Farklı tuz konsantrasyonları ve anaçların domateste yaprak kalsiyum içeriğine etkisi (%)……..…….……95

Çizelge 4.17. Farklı tuz konsantrasyonları ve anaçların domateste yaprak potasyum içeriğine etkisi (%)……...96
Çizelge 4.18. Farklı tuz konsantrasyonları ve anaçların domateste yaprak magnezyum içeriğine etkisi (%)……..……98
Çizelge 4.19. Farklı tuz konsantrasyonları ve anaçların domates yapraklarında sodyum içeriğine etkisi (%)……..……...100
Çizelge 4.20. Farklı tuz konsantrasyonları ve anaçların domates yapraklarında demir içeriğine etkisi (ppm)…….……101
Çizelge 4.21. Farklı tuz konsantrasyonları ve anaçların domates yapraklarında bakır içeriğine etkisi (ppm). ……...102
Çizelge 4.22. Farklı tuz konsantrasyonları ve anaçların domates yapraklarında çinko içeriğine etkisi (ppm)…….……104
Çizelge 4.23. Farklı tuz konsantrasyonları ve anaçların domates yapraklarında bor içeriğine etkisi(ppm)……...…….……..106
Çizelge 4.24. Farklı tuz konsantrasyonları ve anaçların domates yapraklarında mangan içeriğine etkisi (ppm)…….....107
Çizelge 4.25 Farklı tuz konsantrasyonları ve anaçların domates yapraklarında SOD içeriğine etkisi (U/dak/mg T.A)……109
Çizelge 4.26. Farklı tuz konsantrasyonları ve anaçların domates yapraklarında CAT içeriğine etkisi (µmol/dak/mg T.A.) ……..……110
Çizelge 4.27 Farklı tuz konsantrasyonları ve anaçların domates yapraklarında APX içeriğine etkisi (µmol/dak/mg T.A.)……..112
Çizelge 4.28. Farklı tuz konsantrasyonları ve anaçların domates yapraklarında MDA içeriğine etkisi (µmol g-1 T.A.)…..……...113
Çizelge 4.29. Farklı tuz konsantrasyonları ve anaçların domates yapraklarında GR içeriğine etkisi (µmol/dak/mg T.A.)……..114
Çizelge 4.30. Farklı tuz konsantrasyonları ve anaçların domates yapraklarında H_2O_2 içeriğine etkisi (µmol g-1 T.A.) …..……116
Çizelge 4.31. Farklı tuz konsantrasyonları ve anaçların domates yapraklarında prolin içeriğine etkisi (µmol prolin/g.T.A) ……..…….……117
Çizelge 4.32. Farklı tuz konsantrasyonları ve anaçların domates yapraklarında POX içeriğine etkisi (EU/g yaprak)……118
Çizelge 4.33 Farklı pH konsantrasyonları ve anaçların domateste pazarlanabilir verime etkisi (ton/ha)……..……...…120
Çizelge 4.34. Farklı pH konsantrasyonları ve anaçların domateste pazarlanabilir meyve sayısına etkisi (adet/bitki)……...……..……122
Çizelge 4.35. Farklı pH konsantrasyonları ve anaçların domateste ıskarta verime etkisi (ton/ha)…….……...…123
Çizelge 4.36. Farklı pH konsantrasyonları ve anaçların domateste ıskarta meyve sayısına etkisi (adet/bitki)……..124
Çizelge 4.37 Farklı pH konsantrasyonları ve anaçların domateste ortalama meyve ağırlığına etkisi (gram/adet)……...125

Çizelge 4.38. Farklı pH konsantrasyonları ve anaçların domateste yaprak kuru ağırlığına etkisi (%)……..……..……..127
Çizelge 4.39. Farklı pH konsantrasyonları ve anaçların domateste meyve kuru ağırlığına etkisi (%)……..…….……..…...128
Çizelge 4.40. Farklı pH konsantrasyonları ve anaçların domateste SÇKM içeriğine etkisi (Brix %)……...129
Çizelge 4.41. Farklı pH konsantrasyonları ve anaçların domateste meyve suyu EC değerine etkisi (ds m^{-1}) …….…….....131
Çizelge 4.42. Farklı pH konsantrasyonları ve anaçların domateste meyve suyu pH değerine etkisi……132
Çizelge 4.43. Farklı pH konsantrasyonları ve anaçların domateste meyve suyu TA değerine etkisi……..……..……133
Çizelge 4.44. Farklı pH konsantrasyonları ve anaçların domateste meyve eti sertliğine etkisi (Newton)…….……...……...……134
Çizelge 4.45. Farklı pH konsantrasyonları ve anaçların domateste meyve C vitamini içeriğine etkisi (mg/100g)……..139
Çizelge 4.46. Farklı pH konsantrasyonları ve anaçların domateste klorofil içeriğine etkisi (SPAD)…….……141
Çizelge 4.47. Farklı pH konsantrasyonları ve anaçların domateste yaprak sodyum içeriğine etkisi (%)…….142
Çizelge 4.48. Farklı pH konsantrasyonları ve anaçların domateste yaprak fosfor içeriğine etkisi (%).……143
Çizelge 4.49. Farklı pH konsantrasyonları ve anaçların domateste yaprak potasyum içeriğine etkisi (%).……144
Çizelge 4.50. Farklı pH konsantrasyonları ve anaçların domateste yaprak kalsiyum içeriğine etkisi (%).……146
Çizelge 4.51. Farklı pH konsantrasyonları ve anaçların domateste yaprak magnezyum içeriğine etkisi (%)…….…147
Çizelge 4.52. Farklı pH konsantrasyonları ve anaçların domateste yaprak demir içeriğine etkisi (ppm)……148
Çizelge 4.53. Farklı pH konsantrasyonları ve anaçların domateste yaprak bakır içeriğine etkisi (ppm)……....……...149
Çizelge 4.54. Farklı pH konsantrasyonları ve anaçların domateste yaprak çinko içeriğine etkisi (ppm)……..……..150
Çizelge 4.55. Farklı pH konsantrasyonları ve anaçların domateste yaprak bor içeriğine etkisi (ppm)…….……...151
Çizelge 4.56. Farklı pH konsantrasyonları ve anaçların domateste yaprak mangan içeriğine etkisi (ppm)……152
Çizelge 4.57. Farklı pH konsantrasyonları ve anaçların domateste SOD aktivitesine etkisi (U/dak/mg T.A)……..……..154
Çizelge 4.58. Farklı pH konsantrasyonları ve anaçların domateste CAT aktivitesine etkisi (µmol/dak/mg T.A)……...……...155

Çizelge 4.59. Farklı pH konsantrasyonları ve anaçların domateste APX aktivitesi içeriğine etkisi (µmol/dak/mg T.A.)……..157
Çizelge 4.60. Farklı pH konsantrasyonları ve anaçların domates yapraklarında MDA içeriğine etkisi (µmol g^{-1} T.A)……...158
Çizelge 4.61. Farklı pH konsantrasyonları ve anaçların domateste GR aktivitesi içeriğine etkisi (µmol/dak/mg T.A.)…….…….159
Çizelge 4.62. Farklı pH konsantrasyonları ve anaçların domates yapraklarında H_2O_2 içeriğine etkisi (µmol g^{-1} T.A)…….…….161
Çizelge 4.63. Farklı pH konsantrasyonları ve anaçların domates yapraklarında prolin içeriğine etkisi (µmol prolin/g.T.A)…….…….……162
Çizelge 4.64. Farklı pH konsantrasyonları ve anaçların domateste POX aktivitesine etkisi (EU/g yaprak)……..…….163

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1. Dünya domates üretiminin ülkelere göre dağılımı……8
Şekil 2.2. Türkiye domates üretim alanları (ha) ……...9
Şekil 2.3. Türkiyede yıllar bazında verim (ton/ha)……...…….9
Şekil 2.4. Türkiyede yıllar bazında üretim miktarı (1000 ton)……...…….10
Şekil 2.5. Tuz stresi koşullarında bitkilerdeki değişiklikler ve tepkiler……..……17
Şekil 2.6 Kanal proteinleri ve taşıyıcılar aracılığıyla Na+-K+ iyon dengesinin korunması……..……..…21
Şekil 2.7. Domateste kullanılan aşılama yöntemi gösteren şema…..……..…36
Şekil 3.1. Denemenin yürütüldüğü seranın görüntüsü……..……..49
Şekil 3.2. Denemede tuz ve alkali uygulaması yapılmayan bitkilerden bazıları…...…..51
Şekil 3.3. Fidelerde aşılama işlemi (Slunt Cut)……..……..…52
Şekil 3.4. Besin elementi stok tankları ve solüsyon tankları……..……..…54
Şekil 3.5. Deneme kurulumu ve bitkilerin askıya alınması……..……..…..55
Şekil 3.6. Hasat işleminden bir görüntü……..……..…55
Şekil 3.7. Iskarta verim ölçüm ve sayımları……..……..…..56
Şekil 3.8. Yaprak ve meyve örneklerinin kurutulma aşamaları……..……..…57
Şekil 3.9. Domates meyve eti sertliği ölçümü (Newton)……..……..…..59
Şekil 3.10. Renk ölçer ile domateste meyve kabuk rengi ölçümü……...…60
Şekil 3.11. Yaprak klorofil içeriğinin Spad metre ile ölçümü……..……..…..61
Şekil 3.12. Yapraklarda makro-mikro besin elementi içeriği analizi……..……62
Şekil 3.13. Antioksidatif enzim analizlerinden görüntüler……..……..……...63
Şekil 3.14. Hidrojen peroksit analizi……..……65
Şekil 3.15. Prolin Tayini……...……...66
Şekil 4.1. Farklı tuz konsantrasyonları ve anaçların domateste meyve kabuk rengi L* değerine etkisi……..……..……..…….85
Şekil 4.2. Farklı tuz konsantrasyonları ve anaçların domateste meyve kabuk rengi a* değerine etkisi……..…86
Şekil 4.3. Farklı tuz konsantrasyonları ve anaçların domateste meyve kabuk rengi b* değerine etkisi……..……87
Şekil 4.4. Farklı tuz konsantrasyonları ve anaçların domateste meyve kabuk rengi Hue değerine etkisi……..88
Şekil 4.5. Farklı tuz konsantrasyonları ve anaçların domateste meyve kabuk rengi chroma değerine etkisi…...……...89
Şekil 4.6. Farklı pH konsantrasyonları ve anaçların domateste meyve kabuk L değerine etkisi……...……135
Şekil 4.7. Farklı pH konsantrasyonları ve anaçların domateste meyve kabuk a* değerine etkisi……..……136
Şekil 4.8. Farklı pH konsantrasyonları ve anaçların domateste meyve kabuk b* değerine etkisi……...……....137
Şekil 4.9. Farklı pH konsantrasyonları ve anaçların domateste meyve kabuk Hue değerine etkisi……137
Şekil 4.10. Farklı pH konsantrasyonları ve anaçların domateste meyve kabuk Chroma değerine etkisi……...……138

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler	Açıklama
µ	Mikro
M	Mol
mM	Milimol
F_n	Fotosentez Hızı
Fe_3O_4	Demir Oksit
H_2O_2	Hidrojen Peroksit
dS/m	Desi Siemens to meter
EC	Elektriksel İletkenlik
EDTA	Ethylenediamine tetraasetic acid
SOD	Superoxide dismutase
GPX	Glutathione peroxidise
GR	Glutathione reductase
HNO_3	Nitrik asit
MDA	Malondialdehyde
TBA	Thiobarbituric acid
TCA	Trichloroacetic acid
ROS	Reactive Oxygen Species
ml	Mililitre
FAO	Food and Agricultural Organization

1. GİRİŞ

”Sürdürülebilir Tarım” çevreyi ve doğal kaynakları koruyarak mevcut üretim alanlarından daha fazla ve kaliteli üretimi hedefleyen bir tarımsal yetiştiricilik yöntemidir (Eryılmaz ve Kılıç, 2018). Geçmişten günümüze çevre ve doğal kaynakların hoyratça kullanıldığı düşünüldüğünde toprak işlemeden başlayarak üretimin her aşamasında girdi kullanım kontrolünün sağlanması daha çok önem kazanmıştır. Zira yıllardan beridir uygulanmakta olan bilinçsiz tarım yöntemleri, toprakların organik madde içeriğinin sömürülmesine sebep olmuş ve bu durum tarım alanlarının büyük bir kısmının fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin olumsuz etkilenmesine neden olmuştur. Bu olumsuz sonuçlar arasında öne çıkan konular arasında tuzluluk ve alkalilik sorunu dikkat çekmektedir. Toprak tuzluluğu ve sulamada kullanılan suların tuzluluğu bitkisel üretimde önemli kayıplara neden olmaktadır. Sulanabilir tarım alanlarında üretilen ürünlerin yaklaşık % 20’si tuzluluk nedeniyle olumsuz etkilenmektedir. Verimli ve aynı zamanda tuz sorunu olan tarım alanlarının yarısının 2050 yılına kadar tarım yapılamaz hale gelme riski bulunmaktadır (Roychoudhury ve ark., 2013). Dünyanın kurak ve yarı kurak bölgelerinde yetersiz yağış, yüksek evaporasyon, sulama sularının tuzlu olması ve su kaynaklarının yanlış kullanılması gibi nedenler tarım alanlarında tuzluluğun artmasına neden olmaktadır.

Tuz stresi ve alkali koşullar, bitkilerin büyüme ve verim potansiyelini sınırlayan önemli çevresel faktörlerdir. Bu faktörlerin etkileri bitkilerin fizyolojik ve metabolik süreçlerini bozarak bitkilerin sağlığını ve büyümesini olumsuz yönde etkiler. Dünya genelinde tarım alanlarının yaklaşık %20'si, sulanan tarım alanlarının ise %33'ü yüksek tuzluluktan etkilenmektedir ve bu alanlar her yıl artmaktadır (Foolad, 2004; Arzani, 2008). Bu nedenle, bitki yetiştiriciliği yaparken tuzluluk ve alkali koşulların kontrol altında tutulması, bunun mümkün oladığı durumlarda dayanıklı veya tolerant çeşitlerin geliştirilmesi, dayanıklı anaçlar üzerine aşılama yapılarak yetiştiricilik yapılması gibi alternatif yöntemlerin geliştirilmesi gerekmektedir.

Toprak veya sulama suyunun tuzluluğunun yanında bitkisel üretimde önemli sorunlardan biri de yetiştirme ortamının veya sulama suyunun alkali yapıda olmasıdır. Toprakta veya sulama suyunda $NaHCO_3$ (sodyum bikarbonat) veya $CaCO_3$ (kalsiyum karbonat) düzeyinin yüksek olması ve buna bağlı olarak ta ortam pH’sının 8,1 ve daha yüksek

olması alkali koşulları oluşturmaktadır. Tuzlu topraklarda pH nötr veya hafif alkali yapıdadır. Ancak tuzluluğun kaynağının sodyumkarbonat olduğu topraklarda pH çoğunlukla 8,1'den daha yüksektir. Sodik topraklarda bitki gelişimi yüksek pH ve bikarbonat tarafından baskılanır. CaCO3 veya HCO3 konsantrasyonu yüksek olan topraklarda bitki besin elementlerinin yarayışlılığı azalmaktadır. Bikarbonat iyonları P, K ve Mg gibi besin elementlerinin alımını engeller veya azaltır. Alkali topraklarda besin elementlerinden fosfor metal komplekslerinin oluşumundan dolayı (Ca-P, Mg-P) bitki tarafından yeterince alınamaz. Ayrıca HCO3 Fe+2 gibi mikro besin elementleri ile etkileşime girmekte ve bitki bu besin elementlerinden yararlanamamaktadır (Clark ve Baligar, 2000; Colla ve ark., 2013; İbrahim ve ark., 2020). Araştırmacılar, toprakta veya sulama suyunda $NaHCO_3$ konsantrasyonunun yüksek olmasının bitkilerde sürgün ve kök gelişimini azalttığını belirtmektedirler (Gong ve ark., 2013; Alvarez-Acosta ve ark., 2019; Hassan ve ark., 2021). Alkali topraklarda aynı zamanda bitki köklerinin besin elementi alımı da azalmaktadır. Bununla beraber bitki köklerinin stres koşulları altında salgıladığı organik asitler sayesinde besin elementi alım yeteneği yükselmektedir. Bitki köklerinde artan eksüdasyon sayesinde birçok besin elementi çözünmekte ve hareket etmektedir (Gent ve ark., 2005; Canarini, 2019).

Domateste aşılamada kullanılan bazı anaçların organik asit eksüdasyonu yoluyla alkali koşullar altında çeşitli makro ve mikro besin elementlerinin alımını kolaylaştırma ihtimali vardır. Ayrıca bitkiler kök bölgelerindeki demirin (Fe) alımını artırmak için bazı mekanizmalar geliştirmişlerdir. Örneğin kök hücrelerinin plazma zarında Fe III'ü (demirsiyanid) FeII'ye (demir şelat) indirgeyen iki farklı oksidoredüktaz bulunmaktadır. Fe(III)-şelat redüktaz (FeCH-R) olarak bilinen bu reduktaz enziminin anaçlarda sentezlenebildiği belirtilmektedir.

Domates dünyada en yaygın yetiştirilen sebze türlerinden biridir ve tuz stresine orta düzeyde hassas türlerdendir. Tuzlu koşullar domateste tohum çimlenmesinden, büyüme-gelişme, verim ve kalite özelliklerine kadar birçok bakımdan strese neden olmaktadır. Ticari domates çeşitlerinin çoğu tuz stresine karşı orta düzeyde hassastır (Sholi, 2012a). Domateste bugüne kadar tuz stresine karşı değişik çalışmalar yürütülmüş ve tuz stresine karşı dayanıklılık/tolerantlık geliştirmek için çalışmalar günümüzde de devam etmektedir. Yapılan ıslah çalışmaları, biyoteknolojik ve moleküler çalışmalar ve benzeri

çalışmalarda başarı sınırlı kalmış ve ticari düzeyde istenen sonuçlar elde edilememiştir (Zheng ve ark., 2016; Daşgan ve ark., 2018; Sharma ve ark., 2019).

Domateste tuz stresine karşı geliştirilen yöntemler arasında aşılama önemli bir yere sahiptir. Çevre dostu, sürdürülebilir ve etkili bir yöntem olan aşılama domateste başlangıçta toprak kökenli hastalık etmenlerine karşı başarıyla kullanılmıştır. Daha sonraları domateste aşılama abiyotik stres faktörlerine karşı da kullanılmaya başlanmış ve abiyotik stres faktörleri arasında tuzluluk ilk sıralarda yerini almıştır.

Sebze tarımının yoğun yapıldığı ülkelerde verimi artırmak, adaptasyon yeteneğini geliştirmek ve toprak kökenli stres faktörleri ile mücadele edebilmek için aşılama önemli bir araç olarak ortaya çıkmıştır (Lee, 2010). Domateste aşılama 1960'lı yıllarda başlamış olup günümüzde birçok ülkede başarıyla kullanılmaktadır (Lee ve Oda, 2003a). Domateste aşılama başlangıçta metil bromide alternatif olarak toprak kökenli patojenlere karşı kullanılmıştır. Birçok çalışmada aşılı bitki kullanılmasının domateste toprak kökenli hastalıklar ile mücadelede etkinliği pozitif olduğu sonucuna varılmıştır (Lopez-Perez ve ark., 2006; Rivard ve Louws, 2008; Kokalis-Burelle ve Rosskopf, 2011; Rivard ve ark., 2012; Frey ve ark., 2020). Yakın geçmişte ise toprak kökenli patojenlerle mücadele dışında aşılamanın ne gibi avantajları olduğu araştırılmaya başlanmış ve biyotik stres faktörleri dışında abiyotik stres faktörlerine karşı da aşılama başarıyla kullanılmaya başlanmıştır. Abiyotik stres faktörlerinden aşırı toprak nemi (Bhatt ve ark., 2015), tuz stresi (Estan ve ark., 2009; Savvas ve ark., 2011), kuraklık (Nilsen ve ark., 2014a), sıcaklık stresi (Abdelmageed ve Gruda, 2009) ve ağır metal stresleri (Kumar ve ark., 2015a,) gibi olumsuz koşullarda aşılı domateslerin aşısız bitkilere göre daha başarılı sonuç verdiği ortaya konmuştur.

Domateste aşılama konusunda çok sayıda çalışma yapılmış olmakla beraber alkali koşullarda aşılamanın etkisini araştıran çalışma çok sınırlı olup, bu çalışmalarda da az sayıda anaç üzerinde çalışılmıştır. Domates tuz stresine karşı orta düzeyde hassas türlerden biridir. Tuz stresine maruz kalan domateslerde verim ve kalite düşmektedir (Sholi, 2012b). Tuz stresine karşı tolerant çeşit ıslahı çalışmalarında bugüne kadar başarılı bir sonuç elde edilememiştir. Islah çalışmalarında tuza dayanımın komplex bir özellik olmasının yanında fizyolojik nedenler de etkili olmaktadır (Rao ve ark., 2013; Zheng ve ark., 2016). Bununla beraber yakın akraba türlerde tuz stresine tolerant anaçlar elde

edilmiş ve bu anaçlar üzerine aşılama yapıldığında domateste tuz stresine karşı önemli bir tolerans sağlanabilmektedir.

Başlangıçta toprak kökenli patojenlere karşı aşılama kullanılırken zamanla anaçların abiyotik stres faktörlerine dayanımları nedeniyle tuz stresine karşı da aşılama kullanılmaya başlanmıştır. Bununla beraber günümüzde ticari olarak kullanılan domates anaçlarının katalog bilgileri incelendiğinde sadece biyotik stres faktörlerine karşı tolerantlık ve/veya dayanıklılık özellikleri hakkında bilgi verilmekte, abiyotik stres faktörlerine karşı nasıl bir reaksiyon gösterdikleri ile ilgili bilgi verilmemektedir. Oysa günümüz koşulları dikkate alındığında domates anaçlarının tuzluluk, kuraklık, alkalilik gibi çevresel koşullara karşı reaksiyonları hakkında da bilgiye ihtiyaç duyulmaktadır.

2. LİTERATÜR ÖZETLERİ

2.1 Dünyada ve Türkiyede Domates Yetiştiriciliği

Dünya çapında domates yetiştiriciliği, tarımsal üretimde önemli bir yer tutar. Domates, birçok ülkede tüketilen yaygın bir sebzedir ve ticari olarak büyük bir değere sahiptir. Özellikle sıcak iklimlerde yetiştirilmesine rağmen, sera koşullarında veya açık tarlalarda birçok farklı bölgede başarıyla yetiştirilir. Dünya genelindeki domates üretiminin önde gelen ülkeleri arasında Çin, Hindistan, Türkiye, Amerika Birleşik Devletleri ve İtalya bulunmaktadır. Domatesin anavatanı Güney Amerika'dır, özellikle de And Dağları'nın yamaçlarında bulunan Peru, Ekvador ve Şili'nin kuzey kesimleridir. İlk olarak Orta ve Güney Amerika'da vahşi olarak yetişen domates, yerel halk tarafından binlerce yıl boyunca toplanıp tüketilmiştir. Ancak, Avrupalı kâşiflerin Amerika kıtasını keşfiyle birlikte, domates Avrupa, Afrika ve Asya'ya yayılmıştır. Özellikle İspanyol kolonizasyonu sırasında, domates İspanyol denizciler ve gezginler tarafından Avrupa'ya getirilmiş ve burada hızla yayılmıştır. İtalya'da özellikle popüler hale gelmiş ve İtalyan mutfağının vazgeçilmez bir parçası haline gelmiştir.

Domates meyvesi, karotenoidler, lipidler, sitrik asit, malik asit gibi organik asitler, %93-95 su, alkolde çözünmeyen katı maddeler (proteinler, selüloz, pektin, polisakkaritler) ve %5-7 oranında inorganik bileşikler içerir (Minoia ve ark., 2010; Petro-Turza 1986). Domates, mineraller, vitaminler, organik asitler, esansiyel aminoasitler ve lif açısından zengin bir içeriğe sahiptir. Ayrıca A ve C vitaminleri ile potasyum minerali gibi mineralleri içerirken, demir ve fosfor gibi diğer mineralleri de barındırır. Domates, düşük kalorili ve düşük yağ içeriğine sahip olup ayrıca kolesterol içermez ve besin lifi bakımından zengin bir kaynak oluşturur (Kabelka ve ark., 2004). Likopen, beta-karoten ve flavonoidler gibi bileşikleri içeren özgün besin değerleri sayesinde, domatesler koruyucu bir besin olarak kabul edilirler. Özellikle likopenin antioksidan aktiviteleri ve anti-kanser özellikleri nedeniyle, domates meyvesi son yıllarda önemli ölçüde popülerlik kazanmıştır (Seçgin ve ark., 2018; Raiola ve ark., 2014). Bu özellkleri sebebiyle, domates üretimi ile birlikte tüketimi de devamlı olarak artış göstermektedir.

Olgunluğa erişmiş taze domates meyvesi, yüksek oranda glukoz ve fruktoz ile eser düzeyde sakkaroz içerir. Pektinler, ksilanlar, arabinoksilanlar ve selüloz bu meyvede bulunan en önemli polisakkaritlerdir. Taze domates suyundaki serbest amino asitlerin

%45'i glutamik asit oluştururken, bunu aspartik asit izler. Domatesin lezzeti ve kokusu üzerinde etkili olan 400'den fazla madde tespit edilmiş olup, bunların 30 tanesi aroma oluşumunda daha belirgin bir etkiye sahiptir. Uçucu ve değişken aroma maddeleri, organik asitler, şekerler, serbest amino asitler ve mineral tuzları bu meyvenin lezzet oluşumunda oldukça önemli rol oynar. Domates meyvesinin olgunlaşma evresinde meyveye kırmızı rengini veren metabolit ve likopen domates için önem arzeden karotenoidlerdir. Bu metabolitlerin mevcutta bulınan oranları, tür, olgunluk evresi, iklim şartları, sıcaklık, ışık, toprak, fertilizasyon, sulama ve vejetasyon sürecinde yapılan diğer uygulamalar, hasat ve depolama şartlarına bağlı olarak değişiklik gösterebilir (Sönmez ve Ellİaltioğlu, 2014).

Bugün domates dünya genelinde yaygın olarak yetiştirilmekte olup, en büyük üreticilerden bazıları Çin, Hindistan, Amerika Birleşik Devletleri, Türkiye ve İtalya'dır. Domatesin yayılmasında, insanlar arasındaki ticaret, göçler ve tohum takası gibi faktörler etkili olmuştur.

Türkiye'de de domates yetiştiriciliği oldukça yaygındır ve tarımsal üretimin önemli bir parçasını oluşturur. Özellikle Akdeniz, Ege ve Güneydoğu Anadolu gibi sıcak ve verimli bölgelerde domates yetiştiriciliği yoğun olarak yapılır. Türkiye, domates üretiminde dünya genelinde önemli bir oyuncudur ve ulusal tarım ekonomisinde önemli bir yere sahiptir. Ülkemizde Domates yetiştiriciliğinin yarısından fazlası genellikle seralarda yapılır ve modern tarım tekniklerinden fayda sağlanarak önemli düzeylerde verimlilik ve kalite sağlanır. Ancak, organik tarım uygulamalarına ve yerel çiftçilik faaliyetlerine odaklanan bölgelerde yaygın olarak açık tarlalarda da domates yetiştiriciliği yapılmaktadır,. Türkiye'de domates üretimi genellikle iç tüketim için yapılmakla birlikte, ihracat da önemli bir ekonomik gelir kaynağına sahiptir. Türkiyede yetiştiriciliği-üretimi yapılan bu sebze dünya pazarlarında rekabetçi bir konuma sahiptir.

Türkiye'de domates yetiştiriciliği ve tarihçesi oldukça köklü bir geçmişe sahiptir. Domates, Güney ve Orta Amerika'nın sıcak ve nemli bölgelerinde doğal olarak yetişen bir bitkidir. Amerika kıtasının keşfinden sonra, domates 16. yüzyılda Avrupa'ya ve daha sonra diğer kıtalara yayılmıştır.

Osmanlı İmparatorluğu döneminde, domates Türk mutfağına girdi ve yaygın olarak kullanılmaya başlandı. Domates, Osmanlı İmparatorluğu'nun farklı bölgelerinde çeşitli yemeklerde kullanıldı ve hızla popülerlik kazandı. Türkiye'de modern tarım tekniklerinin

benimsenmesiyle birlikte, domates yetiştiriciliği daha da yaygınlaştı. Özellikle 20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren, seralarda domates yetiştiriciliği giderek arttı ve verimlilik artışı sağlanmıştır.

Türkiye'de birçok farklı domates çeşidi yetiştirilmektedir. Farklı bölgelerde iklim koşulları ve toprak yapısı çeşitlilik gösterdiğinden, domates çeşitliliği de buna bağlı olarak farklılık gösterir. Türkiye'de domates üretimi, tarımsal ekonominin önemli bir parçasını oluşturur. Hem iç tüketim hem de ihracat için üretilen domates, tarım gelirinin önemli bir kaynağını oluşturur. Türk domatesleri, hem taze olarak hem de işlenmiş ürünler olarak dünya pazarlarında talep görür. Türkiye'de domates yetiştiriciliği üzerine yapılan araştırmalar ve geliştirme çalışmaları da önemlidir. Tarım ve tarımsal teknolojiler alanında yapılan ilerlemeler, domates verimliliğini artırmaya ve kaliteyi iyileştirmeye yönelik çabaları destekler. Türkiye'de domates yetiştiriciliği, tarih boyunca önemli bir tarımsal faaliyet olmuştur ve günümüzde de ülkenin tarımsal ekonomisinde önemli bir yere sahiptir.

Çizelge 2.1. Dünya domates ekim alanlarında önemli ülkeler (bin ha).

Ülkeler	2017	2018	2019	2020	2021
Çin	1058	1071	1087	1106	1141
Hindistan	797	789	781	818	845
Nijerya	701	869	859	849	845
Pakistan	61	58	55	58	168
Türkiye	183	170	173	174	165
Mısır	166	175	175	160	150
ABD	126	130	111	110	109
İtalya	100	97	99	100	102
Meksika	93	90	88	85	90
Diğer	1.587	1.560	1.566	1.549	1.552
Dünya	4.872	5.009	4.994	5.009	5.167

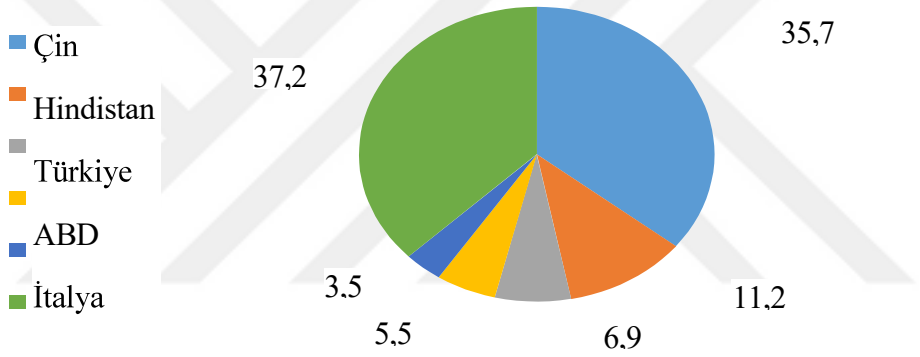
Kaynak: FAO, 2023 (Erişim tarihi: 20.02.2024)

Domates yetiştiriciliği, yabani domates akrabalarının ticari çeşitlere dönüştürülmesinde büyük bir yol kat etmiştir ve dünya çapında pazarlanan çok sayıda çeşit bulunmaktadır (Robertson ve Labate 2006; Bai ve Lindhout 2007). Kültüre alınmış tüm domatesler Solanum lycopersicum türüne aittir ve Solanaceae familyasının 3000 ila 4000 türünden biridir (Zhang ve ark., 2023). Geleneksel ıslah yöntemleri, mükemMel tarımsal özelliklere sahip önemli elit domates çeşitlerinin geliştirilmesinde ve evcilleştirilmesinde kilit bir rol oynamıştır (Cappetta ve ark., 2020). Tohum şirketleri, dünya çapında yaklaşık 1.09 milyar dolarlık bir pazar payı için yoğun rekabet etmektedir (Research ve Markets 2022).

Çizelge 2.2. Domates üretiminde önemli üretici ülkeler (bin ton)

Ülkeler	2017	2018	2019	2020	2021
Çin	59.109	60.919	62.869	64.740	67.538
Hindistan	20.708	19.759	19.007	20.550	21.181
Türkiye	12.750	12.150	12.842	13.204	13.095
ABD	11.138	12.613	10.859	10.939	10.475
İtalya	6.016	5.798	5.777	6.248	6.644
Mısır	6.729	6.778	6.814	6.494	6.245
İspanya	5.163	4.768	5.000	4.313	4.754
Meksika	4.243	4.559	4.271	4.137	4.149
Brezilya	4.225	4.126	3.921	3.753	3.679
Diğer	48.780	49.845	50.529	50.408	51.373
Dünya	178.861	181.315	181.890	184.786	189.133

Kaynak: FAO, 2023 (Erişim tarihi: 20.02.2024)



Şekil 2.1. Dünya domates üretiminin ülkelere göre dağılımı (2021, %)

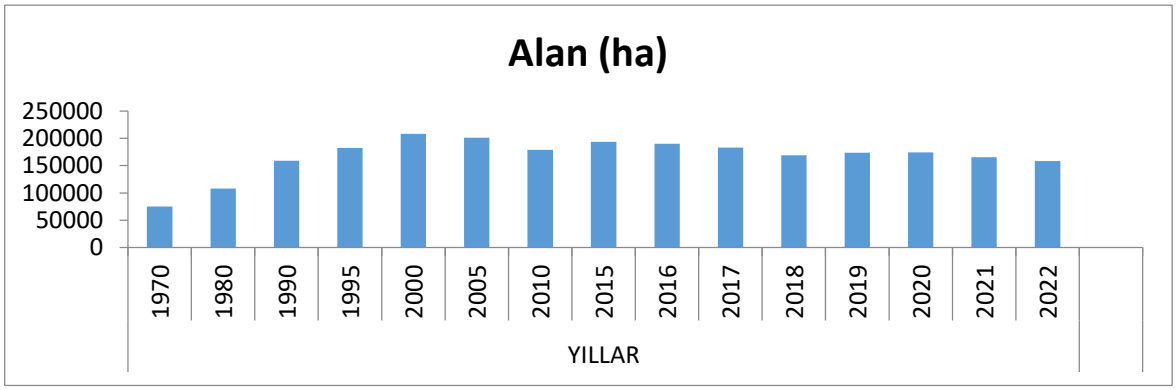
Çizelge 2.3. Domates üretiminde önemli paya sahip bazı ülkelerde domates verimi (ton/ha).

Ülkeler	2017	2018	2019	2020	2021
Hollanda	508,4	508,4	505,6	486,6	475,7
Belçika	496,0	470,3	473,9	502,4	448,7
İsveç	361,3	455,8	422,5	381,0	436,5
Finlandiya	364,7	393,2	449,4	412,5	417,7
Danimarka	379,3	392,0	392,0	392,0	379,7
İrlanda	315,0	392,0	373,0	371,0	377,0
Birleşik Krallık	367,0	363,5	353,8	345,1	350,4
Norveç	322,4	337,8	319,0	365,1	341,6
İzlanda	333,5	303,3	295,8	290,8	308,5
Avusturya	303,1	290,8	291,7	293,4	298,9
Dünya	36,7	36,2	36,4	36,9	36,6

Kaynak: FAO, 2023 (Erişim tarihi: 22.02.2024)

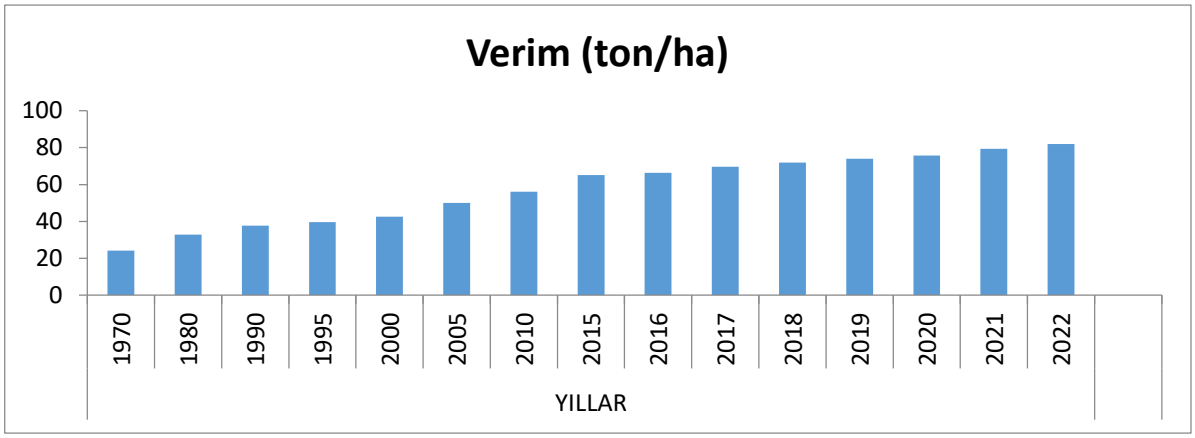
Dünya genelinde domates üretiminde ton/ha veriminde Hollanda, Belçika ve İsveç verim bazında ilk üç sıradadır (FAO, 2023). Ton/ha verimi yüksek olan ülkeler Çizelge 3'te verilmiştir.

Ülkemiz domates üretim alanı yıllar bazında dalgalanmalar olsa bile 1970 yıllarından günümüze üretim alanında önemli artışlar görülmüştür. 1970 yılında 75.000 ha olan üretim alanı 2005 yılında zirvesini görerek 201.116 ha olmuş 2022 verilerine göre ise 158.719 ha olarak gerçekleşmiştir (FAO, 2023).



Şekil 2.2. Türkiye domates üretim alanları (ha). (Kaynak: FAO, 2023 Erişim tarihi: 22.02.2024)

Ülkemizde ton/ha verimi 1970 yılında 241,333 olarak kaydedilirken yıllar bazında ha başına verimde düzenli olarak artış görülmüş ve 2022 yılında 819,058 ton/ha olarak kayıtlara geçmiştir (FAO, 2023b). Ülkemizde domates yetiştiriciliğinin büyük ölçüde seralarda yapılması ile birlikte teknolojik gelişmeler bu artışın temelini oluşturur.

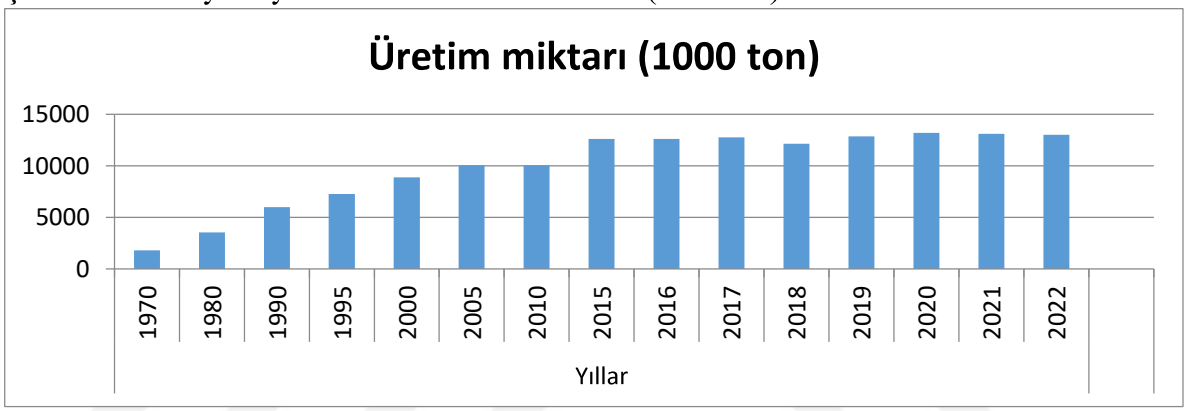


Şekil 2.3. Türkiyede yıllar bazında verim (ton/ha). (Kaynak: FAO, 2023)

Türkiye'de üretim miktarları yıllar bazında dalgalanmalar olmakla birlikte genelde artışlar olmuştur. 1970 Yılında 1.810.000 ton olarak gerçekleşen üretim miktarı, 2020 yılında en

yüksek üretim miktarına ulaşmış (132.004.015 ton) son kayıtlara göre ise 2022 yılında 130.000.000 ton domates üretimi gerçekleşmiştir (FAO, 2023c). Ülkemizde üretim alanı son yıllarda azalsa bile üretim miktarlarında genellikle artışlar olmuştur. 2024 yılındaki son verilere göre 2023 yılında yapılan domates ihracatı önceki yıla göre önemli ölçüde artmış olup ekonomik değeri yaklaşık 539 milyon dolar olarak gerçekleşmiştir. Bu artıştaki en önemli nedenler arasında Türkiye'de jeotermal kaynaklar, iklimin elverişli olması, ülkenin hemen heryerinde üretimin yapılabilmesi ve seracılık faaliyetlerin her geçen yıl artmasıdır.

Şekil 2.4. Türkiyede yıllar bazında üretim miktarı (1000 ton).



Kaynak: FAO, 2023

Domates ve diğer sebzelerin en önemli genetik kaynaklarından biri Dünya Sebze Merkezi'dir, bu merkez 1971 yılında kurulan Asya Sebzecilik Araştırma ve Geliştirme Merkezi'nden (AVRDC) türemiştir. Her yıl bu en büyük sebze gen bankası, dünya çapındaki tarımsal araştırmalar için 155 ülkeden 330 türe ait 65.152 erişim numunesine ait yaklaşık 10.000 tohum örneği sağlamaktadır (AVRDC, 2023).

Islahın hedeflerini belirleyen arzu edilen özellikler, son kullanıcıların taleplerine bağlıdır (Acquaah, 2016). Bazı örnekler bitki mimarisi, çiçeklenme ve meyve olgunlaşma zamanı, meyve şekli ve ağırlığı, meyve sayısı, verimlilik, tatlılık ve eklemsiz ve çekirdeksiz meyveler gibi avantajlı özelliklerdir. Asya ülkelerindeki geniş nüfus talepleri göz önüne alındığında, yüksek verim çoğu domates ıslah programının temel hedefidir. Verim performansı çoğunlukla meyve oluşumu verimliliği ve meyve büyüklüğü tarafından belirlenir ve çeşitli parametreler açısından incelenir, bu parametreler arasında meyve sayısı, demet sayısı, meyve oluşturma oranı, meyve ağırlığı ve lokul sayısı bulunur (de Souza ve ark., 2012). Domates yetiştiricileri için bir diğer istenilen özellik erken

olgunluktur, bu özellik erken çiçeklenme ve hızlı olgunlaşmayla ilişkilidir. Yetiştirme süresinin azaltılması, üreticilere işçilik maliyetlerini ve biyotik ve abiyotik zararlara maruz kalma riskini azaltarak fayda sağlar. Erken mevsim meyveleri, mevsim dışı meyveleri ima eder ve genellikle pazarda daha yüksek fiyatlandırılır, bu nedenle üretim verimliliğini arttırır ve çiftçilere karlı olabilir. Bitki büyüme alışkanlıkları açısından, belirli bir gelişme dönemine ulaştıktan sonra duran domatesler açık alanda yetiştirilmek için uygundur, while devamlı gelişen domatesler sera yetiştiriciliği için uygundur (Vicente ve ark., 2015). Yüksek tatlılığa sahip meyveler, doğrudan tüketim için oldukça arzulanır ve bu meyveler Brix seviyesi (Pisello ve ark., 2021) 8'in üzerinde olanlardır. Öte yandan, Brix < 5'e sahip domates meyveleri yemek pişirmek veya domates salçası üretmek için kullanılır (Kleinhenz ve Bumgarner 2012; Barrett ve ark., 2007).

2.2. Domates Yetiştiriciliğinde Biyotik ve Abiyotik stres Faktörleri

Dünya çapında domates üretimini olumsuz etkileyen 200'den fazla patojen ve zararlı bilinmektedir (Bai ve ark., 2018). Domates üretimini olumsuz etkileyen faktörler arasında beyaz sinekler, tripsler, yaprak bitleri, akarlar, yaprak delen sinekler ve kök ur nematodları gibi çeşitli zararlılar bulunmaktadır. Ayrıca, domates üretiminde verim ve kalitede önem arzeden düzeyde kayıp ve hasarlara neden olan çeşitli önemli fungal hastalıklar da vardır, bunlar arasında Erken Solgunluk (Alternaria solani), Geç Solgunluk (Phytophthora infestans), Yaprak Küfü (Cladosporium fulvum, Fulvia fulva), Toz Küf (Leveillula taurica), Kök çürümesi (Pythium spp., Rhizoctonia spp., Fusarium spp., Alternaria spp., Sclerotinia spp., Phytophthora spp.), ve Gri Küf (Botrytis cinerea) bulunmaktadır. Domatesleri etkileyen bakteriyel hastalıklar arasında Bakteriyel Solgunluk (Ralstonia solanacearum), Bakteriyel Kanser ve Solgunluk (Clavibacter michiganensis subsp. michiganensis), Bakteriyel Leke (Xanthomonas vesicatoria) ve Bakteriyel Benek (Pseudomonas syringae pv. tomato) bulunmaktadır (Canpolat, 2016). Domateslerde enfeksiyona ve hastalığa neden olan virüslerin sayısı 136 olarak rapor edilmiş olup, zamanla devamlı sayılarında artış olduğu belirtilmiştir (Hanssen ve ark., 2010a). Domates bitkisini etkileyen birincil viral patojenler içinde Domates Lekeli Solgunluk Virüsü (TSWV), Domates Sarı Yaprak Kıvrımlılığı Virüsü (TYLCV), Domates Mozaik Virüsü (ToMV), Tütün Mozaik Virüsü (TMV), Hıyar Mozaik Virüsü

(CMV), Patates Virüsü Y (PVY) ve Patates Virüsü X (PVX) bulunmaktadır. Ayrıca, son yıllarda, Domates Kloroz Virüsü (ToCV), Pepino Mozaik Virüsü (PepMV) ve Domates Torrado Virüsü (ToTV) gibi bazı viral patojenlerin dünya çapında, bilhassa domates yetiştiriciliğinin örtüaltında yapıldığı alanlarda yayılımının çok hız kazandığı rapor edilmiştir (Hanssen ve ark., 2010).

Domates (Solanum lycopersicum), insan sağlığına potansiyel olarak yararlı birçok bileşik ihtiva eder. Patates ve manioktan sonra dünyanın üçüncü en önemli sebzesi olarak, domates küresel olarak diyet ve beslenmede önemli bir role sahiptir. Sözde fonksiyonel gıdalara artan ilgiyle birlikte, domates, besin kalitesini etkileyen faktörlere odaklanan birçok çalışmanın odağı haline gelmiştir. Domateslerdeki faydalı bileşiklerin seviyeleri, çeşide, olgunlaşma aşamasına ve yetişme koşullarına, ayrıca çevresel stres faktörlerine maruz kalma düzeylerine bağlı olarak değiştiği bilinmektedir. Tarımsal olarak, en zararlı abiyotik stres, kuraklığa yol açan su eksikliğidir. Su veya osmotik strese maruz kalma, bitki hücrelerinde son derece zararlı olabilen aktif oksijen türlerinin üretimini tetikler, bu da oksidatif hasara ve enzimlerin inaktivasyonuna neden olabilir. Hasarı en aza indirmek için, hücreler aktif oksijen türlerini temizleyen antioksidanlar üretir. Bunlardan bazıları, diyetlerde bulunduğunda antioksidan aktivitelerine bağlı olarak sağlık faydaları sağlarlar. Domateslerde bol miktarda bulunan karotenoidler, bitkide güçlü antioksidanlardır ve kloroplastlarda fazla ısıyı dağıtmak için su stresli zamanlarda da hayati öneme sahiptir. Parlak renkleri, tozlaşma ve tohum dağılımında önemli bir çekici özelliktir. Likopen, domateslerde toplam karotenoidlerin %80-90'ını oluşturur ve tüketildiğinde prostat ve diğer kanserlerin riskinde azalmayla ilişkilendirilir, ayrıca kardiyovasküler hastalıklara karşı koruma sağlar. Sağlık faydaları ayrıca, A vitamini öncüsü β-karoten tarafından sağlanır. Flavonoidler, bitki stres yanıtlarında hem antioksidanlar hem de sinyal molekülleri olarak önemli olan biyoaktif fenolik bileşiklerin bir grubudur. Çoğunlukla domateslerde bulunan en bol flavonoidler, kalkonaringenin, rutin ve naringenindir. Klorojenik asit, domateslerdeki en önemli nonflavonoid fenolik bileşiklerden biridir. Güçlü ve yaygın bir antioksidan olmasının yanı sıra, antikanserojenik ve antidiyabetik özelliklere de sahiptir. Bitkiler, pestlere veya patojenlere (böcekler, mantarlar veya nematodlar gibi) saldırıya yanıt olarak savunma mekanizması olarak fenolik bileşikler üretirler ve lignifikasyon sürecinin bir parçası olarak ve abiyotik streslere yanıt olarak kullanırlar. Özellikle, klorojenik asidin, Meloidogynespp.'nin kök düğümü nematodları

ile enfeksiyona dirençli Solanaceae bitkilerinin yanıtında önemli olduğu düşünülmektedir. Bitki parazit nematodları, neredeyse her türünü enfekte eden tarımsal olarak önemli patojenlerdir, dünya genelinde verimlerde büyük zarara neden olur ve yılda 100 milyar doların üzerinde bir küresel kayba neden olur. Kök düğümü nematodları (Meloidogyne spp.), geniş bir konak bitki yelpazesine sahip oldukları için, verim kaybı açısından tüm bitki parazit nematodlarının en zararlılarıdır. Bu patojen laboratuvarda iyi çalışılmış olup bitkilerde biyotik stres için mükemMel bir model sağlar. Kök düğümü nematodları, kök içinden istila eder ve göç eder ve özelleşmiş beslenme hücrelerini başlatmadan önce ve karakteristik kök şişleri oluşturarak özelleşmiş beslenme hücrelerini başlatmadan önce kök içinden göç eder ve göç eder. Sonuç olarak, kökler tarafından su ve besin maddelerinin alımı ciddi şekilde bozulabilir, bu da azalmış sürgün büyümesi ve biyokütle birikimi, azalmış fotosentez ve solarak ölme ile sonuçlanabilir. Bitki-parazit nematodların enfeksiyonuna bağlı bitki su ilişkilerinin bozulması, genellikle verim kayıplarını daha da kötüleştirerek kuraklık stresine maruz kalan bitkiler için ciddi sonuçlara sahip olabilir. Bitki antioksidanları ile insan sağlığı arasındaki bağlantı nedeniyle, kontrol edilen düzeylerde stres altındaki domates bitkilerini maruz bırakan bir yetiştirme sisteminin meyve besin kalitesini iyileştirmede kullanılabileceği öne sürülmüştür. Domates meyvelerindeki şeker konsantrasyonu genellikle besin kalitesinin bir değerlendirmesi olarak kullanılır, çünkü tat parametrelerine katkıda bulunur ve ayrıca C vitamini şekerlerden sentezlenir. Su eksikliği veya tuzluluk stresi sonucunda karotenoid ve şeker konsantrasyonlarının arttırılmasında çeşitli düzeylerde başarı rapor edilmiştir. Ancak, hatta düşük düzeylerdeki streslerin bile verim ve meyve olgunlaşma süresi üzerinde negatif bir etkisi olabilir, çoğu zaman bu tür önlemlerin faydasını bozarlar. Su ve nematod saldırısının birleşimli etkileri domatesin besin özelliklerinin incelenmesi için çok az çalışma yapılmıştır. Transkriptom çalışmaları, bitkilerin birleşik streslere tek tek streslere göre çok farklı yanıtlar verdiğini ortaya koymuştur, hatta tamamen yeni bir gen ifadesi programını etkinleştirebilirler. Ayrıca, abiyotik ve biyotik stres yanıtı için sinyal yollarının etkileşebileceği ve birbirlerini inhibe edebileceği bilinmektedir, bu da bitkinin çevresel duruma en verimli şekilde uyum sağlamasına izin verir.

Bitkiler, hayatları boyunca büyük ölçüde yerlerinde durdukları için çevrelerinde çeşitli stres faktörlerine maruz kalırlar. Büyümeyi ve gelişmeyi kısıtlayan stres, Levitt (1980) tarafından canlı organizmalar için herhangi bir elverişsiz çevresel faktör olarak

tanımlanmıştır (Gaspar ve ark., 2002). Ayrıca, çevresel stresler, bitkinin büyüme ve gelişimi sırasında metabolik dengenin değişmesine ve/veya bozulmasına neden olan herhangi bir olumsuz koşul olarak tanımlanabilir (Shulaeva ve ark., 2008). Çevresel streslere maruz kalan bir bitkide, çevresel streslere yanıt olarak gen ifadesindeki değişikliklerle birlikte metabolik aktivitelerde değişiklikler meydana gelir, bu da büyüme hızında ve verimlilikte azalmalara yol açar (Shao ve ark., 2008a).

Çeşitli çalışmalar, bitkinin yaşamı boyunca herhangi bir stres faktörüne verdiği tepkinin genetik olarak aktarıldığını ve sonraki nesillere nispeten öngörülebilir bir stres tolere edebilme ve/veya direnç sağladığını ortaya koymuştur. Bu fenomen, priming olarak adlandırılır ve sadece fenotipik düzeyde değişiklik olmadan ifade edilir (Lämke ve Bäurle, 2017). Örneğin, günlük ve mevsimsel döngülere ve düzenli olarak değişen çevresel faktörlere verilen tepkiler, metabolizmada önemli değişikliklere neden olmaz. Bu nedenle, herhangi bir çevresel faktörde meydana gelen herhangi bir değişiklik veya bitki için uygun olmayan herhangi bir koşulun bitkilerde stres oluşturması gerekmez (Shao ve ark., 2008b). Sonuç olarak, bitkilerde çevresel stres faktörlerine verilen tepki, bitkinin türüne ve çeşidine, mevcut stresin türüne ve şiddetine bağlı olarak değişir (Piasecka ve ark., 2019).

Abiyotik stresler, bitkilerin büyüme ve gelişimini olumsuz yönde etkileyen cansız faktörler olarak tanımlanır (Novakovic ve ark., 2018). Dünya çapında, tarım ürünlerinde verim kayıplarının başlıca nedeni olarak belirlenen abiyotik stres faktörleri, tarımsal üretkenlikte %50'den fazla azalmaya yol açmaktadır (Rodríguez ve ark., 2006). Bitkilerde abiyotik stresler sırasında, moleküler, biyokimyasal ve fizyolojik düzeylerde çeşitli değişiklikler meydana gelir; bunlar arasında stomaların kapanması, fotosentezde azalma, ozmolit birikiminin artması ve stres toleransı veya direnci ile ilişkili genlerin ifadesi bulunur (Yamaguchi-Shinozaki ve Shinozaki, 2006).

Tarım alanlarının sürekli kullanımı, topraktaki Na+ gibi toksik maddelerin birikmesine yol açar; bu maddeler bitki sitoplazmasında birikerek K+ gibi temel iyonların eksikliğine neden olarak tuz stresine yol açar (Huang ve ark., 2012). Yüksek tuz stresinde, su molekülleri ayrışan moleküllerin iyonlarında tutulur ve bu durum toprakta yüksek osmotik basınç oluşturarak bitkilerin mevcut suyu kullanmasını engeller ve fizyolojik kuraklığa yol açar (Korkmaz ve Durmaz, 2017a). Sonuç olarak, iyon dengesinde artış ve artan Na+ ve Cl- iyonları bitkiler için gerekli olan K+, Ca2+ ve NO3- gibi besin

maddeleriyle rekabet eder, bitkilerde besin eksikliği veya dengesizliğine yol açar (Hu ve Schmidhalter, 2005). Ayrıca, tuz stresi sırasında iyon dengesinin bozulması, zararlı Na+ konsantrasyonları nedeniyle belirli önemli enzimlerin işlevini bozar ve osmotik dengesizlik, azalmış büyüme, hücre bölünmesinin inhibisyonu, azalmış fotosentez ve artan reaktif oksijen türleri (ROS) üretimi ile sonuçlanır (Mahajan ve Tuteja, 2005).

Sıcaklık, bitki metabolizmasını etkileyen önemli bir abiyotik stres faktörüdür. Sıcaklık değerleri bitki türüne göre değişir ve minimum, optimum ve maksimum olarak sınıflandırılır. Bitkilerin doğada hayatta kalma yeteneği, sıcaklık sınırlarına olan toleranslarıyla doğru orantılıdır (Korkmaz ve Durmaz, 2017b). Yüksek sıcaklıklar, tohum çimlenmesi, büyüme, üreme ve fotosentez gibi fizyolojik süreçleri olumsuz etkiler ve verimde azalmaya neden olur (Ahanger ve ark., 2017). Düşük sıcaklıkların neden olduğu soğuk stresi, doğrudan bitki metabolik aktivitelerini etkiler ve dolaylı olarak ozmotik ve oksidatif stresler gibi diğer stresleri indükleyerek bitkilerde gen ifadesi düzeylerinde çeşitli değişikliklere yol açar (Chinnusamy ve ark., 2007). Bazı bitki grupları donma derecesinin üzerindeki sıcaklıklara bir süre maruz kalarak soğuğa tolerans geliştirir; bu süreç donma hasarını azaltmaya yardımcı olur (Thomashow, 1999). Genel olarak, bitkiler sıcaklık değişikliklerine yanıt olarak stomaları kapatma, ozmoprotektanların artması, ısı şoku proteinlerinin artması ve ROS'u nötralize eden enzimlerin aktivasyonunda artış gibi çeşitli tolerans stratejileri geliştirir (Wang ve ark., 2017).

Düşük veya yüksek ışık yoğunluğuna maruz kalan bitkiler, diğer stres faktörlerine benzer şekilde büyüme ve gelişimlerini olumsuz yönde etkileyen değişiklikler yaşarlar. Aşırı ışık, bitki büyümesi sırasında biyomolekülleri ve enzimleri manipüle ederek ROS üretimini artırır ve fotooksidasyonu başlatır (Meena ve ark., 2017).

Yoğun tarım uygulamaları, hızlı nüfus artışı ve hızlı kentleşme, toprakta ağır metallerin birikmesine yol açar (Emamverdian ve ark., 2015a). Uzun süre ağır metallere maruz kalan bitkiler, bu metalleri kök, gövde, yaprak, meyve ve tohum gibi çeşitli dokularda biriktirir (Hong-Bo, 2010). Ağır metaller doğrudan oksidatif hasara neden olarak bitkilerde ROS üretimine yol açar. Sonuç olarak, hücre homeostazı bozulur, DNA iplikçiklerinde kırıklar meydana gelir, protein yapıları bozulur ve hücre zarları ile fotosentetik pigmentler hasar görür (Emamverdian ve ark., 2015 b). Ayrıca, kökler uzamaz, yan kök oluşumu azalır, hem köklerin hem de gövdelerin yaş ve kuru ağırlıkları azalır, yaprak morfolojisi bozulur ve büyüme gecikir (Ayhan ve ark., 2006). Bitkiler, ağır metal toksisitesine tolerans

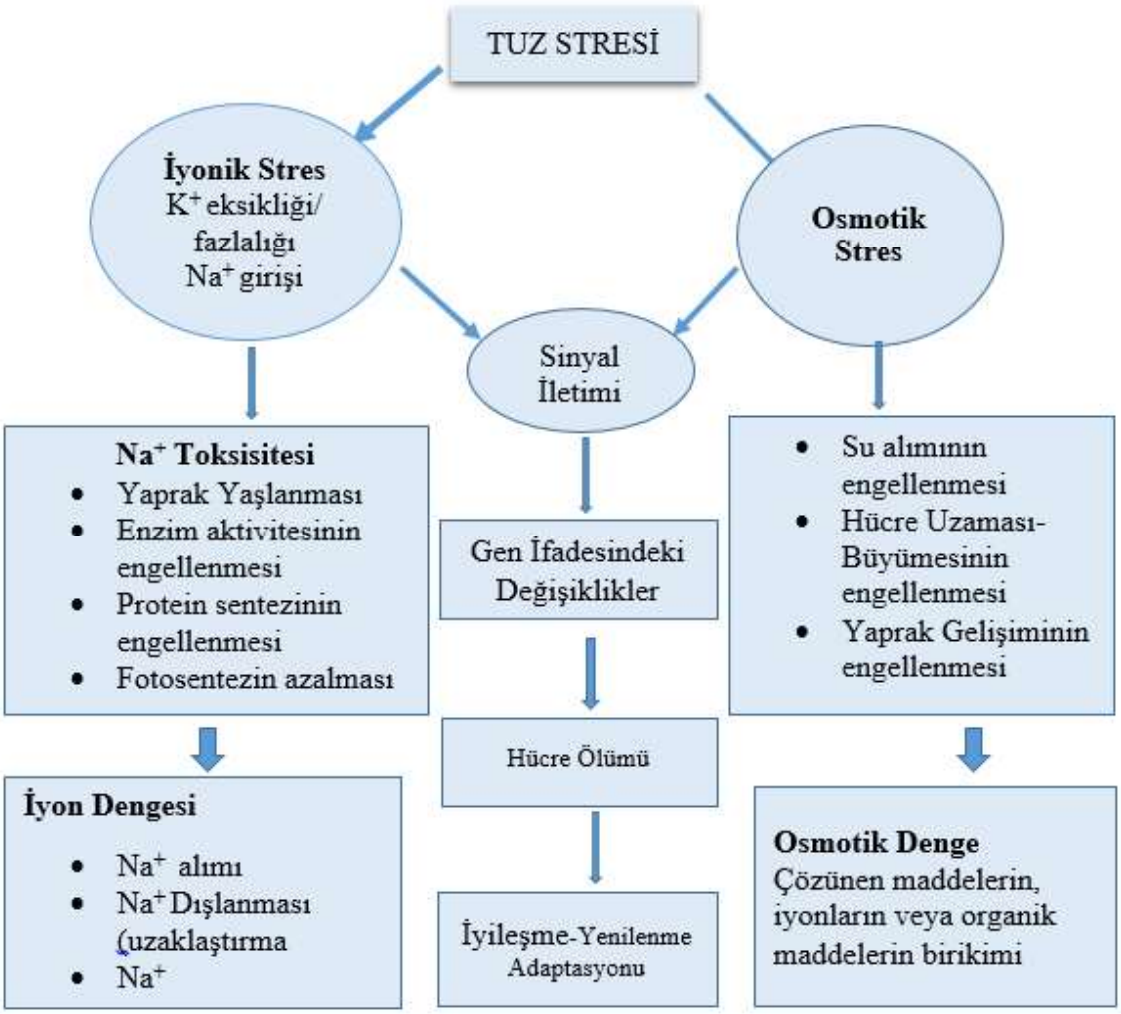
geliştirerek ağır metalleri vaküollerde depolayarak, kelatlayarak veya hücre zarlarına olan taşıma miktarını azaltarak bu toksisiteye direnç gösterirler (Öktüren-Asri ve Sönmez, 2006).

Domates, bir dizi abiyotik stres faktörüne oldukça duyarlıdır, bu da yüksek tuz, düşük sıcaklıklar ve yüksek ışık yoğunluğu gibi faktörlerden etkilenmesine neden olur. Ancak, düşük sıcaklıklar ve kuraklık stresi, diğer abiyotik stres faktörlerine göre domates yetiştiriciliği üzerinde daha büyük bir etkiye sahiptir. Özellikle, erken büyüme ve meyve gelişim aşamalarında karşılaşılan kuraklık stresi, domatesin yaşam döngüsünü olumsuz yönde etkileyerek verimde belirgin bir düşüşe neden olur (Çelik ve ark., 2017).

2.3. Tuzluluk ve Alkaliliğin Bitkilerdeki Genel Etkileri

Stres, bitkinin optimal büyümesini engelleyen veya sınırlandıran herhangi bir olumsuz çevresel durumu ifade eder (Virma ve ark., 2013). Çeşitli biyotik ve abiyotik stresler, bitki büyümesini etkileyerek yetiştirilen tarım ürünlerinin meyve kalitesini ve verimini azaltmaktadır. Abiyotik stres, dünya genelinde önemli tarım bitkilerinin kaybına neden olmaktadır. Dünya genelindeki çoğu tarımsal arazi, çeşitli abiyotik streslere karşı duyarlıdır ve bu da çeşitli ürünlerde %70'e varan verim kayıplarına neden olabilir (He ve ark., 2018). Abiyotik stresler arasında, tuz stresi en zararlı olanıdır ve dünya çapında tarımsal üretkenlik ve gıda güvenliğinin önemli kısıtlayıcı faktörlerinden biri olarak kabul edilmektedir (Cominelli ve ark., 2013).

Tuzluluk, çözünür ve hızla çözünebilen tuzların yüksek konsantrasyonuyla tanımlanan bir toprak koşuludur, bunlar yüklü türler (örneğin Na+, Mg+2, Ca+2, K+, Cl-, SO4-2, HCO3-, NO3-, PO4-3 gibi), non-iyonik çözücüler ve iyonlar (Corwin, 2003) şeklinde birleşerek iyon çiftleri oluşturur. Topraklar, doymuş bir toprak özütünün elektriksel iletkenliği (ECe) 4 dS m-1 veya daha fazla olduğunda (USDA-ARS, 2008) tuzlu olarak nitelendirilir, bu da yaklaşık 40 mM NaCl'e eşdeğerdir ve yaklaşık 0.2 MPa osmotik bir basınç oluşturur.



Şekil 2.5. Tuz stresi koşullarında bitkilerdeki değişiklikler ve tepkiler.

Tuz stresinin olduğu bir ortamda bitkilerde genellikle iyon stresinin yol açtığı, kök bölgesinde Na/K rekabetinin oluştuğu ortamdaki Na^+ ve Cl oranındaki fazlalık, K azlığı nedeniyle kök bölgesinde osmotik stresi meydana getirir. Bitkilerde Na^+ toksisitesinin neden olduğu etkiler arasında yapraklarda yaşlanma kloroz, Enzim aktivitelerinin, protein sentezinin inhibe edilmesi ve fotosentezde azalmalara yol açar. İyon dengesindeki bozulmalar Na^+ fazlalığına bağlı olarak antagonistik etki ile bitkilerin besin alımının engellenmesi kök gelişiminin azalması, osmotik potansiyelin olumsuz etkilenmesi ile su alımı, hücre uzaması-gelişimi, yaprak gelişiminin engellenmesiyle bitkide ciddi hasarlara yol açar. Tuza toleranslı veya dayanıklı bitkilerde Na^+ iyonun köklerde veya terleme ile uzaklaştırılması sağlanarak stresle başa çıkma stratejisi oluşturur (Şekil 2.5).

Küresel olarak sulanan tarım arazisinin %20'si ve kuru tarımın %2.1'i tuzluluk sorunuyla karşı karşıyadır (Munns ve Tester, 2008; Daliakopoulos ve ark., 2016). Yaklaşık olarak tüm tarım arazilerinin üçte biri, yüzlerce ülkenin tuzlu topraklardan kaynaklanan sorunlarla karşı karşıya kaldığı bir duruma gelmiştir (Rengasamy, 2006; Squires ve Glenn, 2011). Dünya her gün ortalama 2000 hektar tarım arazisini tuz zararına kaybetmektedir (Qadir ve ark., 2014). Ayrıca, mevcut tahminlere göre, tuzluluğun 2050 yılına kadar tarımsal arazi kayıplarının %50'sinden sorumlu olması beklenmektedir (Ludwiczak ve ark., 2021).

Tuzluluk, dünya genelinde birçok bölgede bitkilerin büyüme ve verimliliğini kısıtlayan stres koşulları yaratır. Bunun nedeni, sulama için düşük kaliteli suyun artan kullanımı ve toprak tuzlanmasıdır (Hajer ve ark., 2006; Gupta ve Huang, 2014). Topraktaki çözünmüş tuzların fazlalığı, özellikle sodyum klorür (NaCl), bitkilerde üç tür stres oluşturur. Bunlar osmotik, iyonik ve oksidatif streslerdir. Bu stresler, bitki hücrelerinde su ve iyonların (K+) yoğun bir şekilde emilimini azaltabilir ve su ve besin eşitsizliklerine neden olabilir (K+). Sodyumun (Na+) toksik konsantrasyonlarda birikmesi ve reaktif oksijen türlerinin (ROS) üretilmesi, ekonomik olarak önemli sebzeler gibi bitkilerin büyüme ve verimini azaltır (Munns ve Tester, 2008; Bojórquez-Quintal ve ark., 2012). Antioksidan enzimler ve enzimatik olmayan bileşiklerin yanı sıra antioksidan metabolizması, tuzluluk stresi nedeniyle oluşan ROS'leri detoksifiye etmede önemli roller oynar. Bitkilerin tuzluluk toleransı, süperoksit dismutaz (SOD), katalaz (CAT), glutatyon redüktaz (GR), askorbat peroksidaz (APX), ve glutatyon peroksidaz (GPX) gibi antioksidan enzimlerin aktiviteleri ile pozitif yönde ilişkilidir (Asada, 1999; Gupta ve ark., 2005). Tuzlu koşullarda bitki büyüme ve verimini artırmak için farklı stratejiler uygulanmıştır. En iyi çözüm, bitki toleransını tuzluluğa karşı geliştirmektir. Ancak, geleneksel bitki yetiştirme teknikleri genellikle zahmetli, zaman alıcı ve mevcut genetik değişkenliğe bağlıdır. Bu sebeple zaman ve verimden en iyi şekilde faydalanmak için aşılama ve tuza tolerant anaç seçimi sebze üretiminde alternatif bir seçenektir. Küresel çevresel değişiklikler ve dünya nüfusunun artması nedeniyle, tuz stresi koşullarında bitki verimliliğini sürdürmek son derece önemlidir. Son zamanlarda, bitkilerin olumsuz çevresel faktörlere karşı toleransını artıran fizyolojik ve biyokimyasal süreçlere yönelik araştırmalara olan ilgi artmaktadır. Bu açıdan, bitkilerde meydana gelen fizyolojik ve biyokimyasal süreçlerin stres etkilerinin incelenmesi önemlidir.

2.4. Tuzluluk ve Alkaliliğin Oluşmasının Nedenleri

Dünya genelinde tuzlanma ve sodikasyon nedeniyle toprak kalitesi bozulmaktadır. Toprakta tuzluluk ve alkalilik, iklim koşulları, yeraltı suyu bileşimi, toprak türleri, sulama suyunun tuzluluğu, kimyasal gübre kullanımı, drenaj sorunları ve doğal süreçler gibi çeşitli faktörlerin etkileşimi sonucu oluşur. Kurak iklimlerde, yetersiz drenaj, tuzlu sulama suyu veya aşırı kimyasal kullanım gibi faktörler, toprağın tuzluluğunu artırabilir. Tuzlu topraklar ve alkali topraklar da doğal olarak yüksek tuzluluk ve alkalilik düzeylerine sahiptir. Bu nedenlerden ötürü, toprakta tuzluluk ve alkalilik oluşumu karmaşık bir süreçtir ve çeşitli faktörlerin etkisi altındadır. Bu sorun, arid ve yarı arid bölgelerde sodyum karbonatların (Na_2CO_3 ve $NaHCO_3$) toprağa birikmesi nedeniyle yaygındır (Singh, 2016). Artan toprak sodisitesinin sonuçları, bilimsel topluluk ve çiftçiler için ciddi sorunlar haline gelmektedir (Liu ve ark., 2019). Bu tuzlar (Na_2CO_3 ve $NaHCO_3$), küresel tarım üretimindeki başlıca kısıtlamalar olarak kabul edilmekte ve dünya toplam coğrafi alanının yaklaşık %3'ünü kaplamaktadır (Singh ve ark., 2016). Alkali toprak pH'ı, toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini bozarak toprak geçirgenliğini azaltır ve mikrobiyal çeşitliliği değiştirir (Damodaran ve ark., 2013; Liu ve ark., 2019). Toprak alkaliliğinin ciddi etkileri bitki büyümesinde de görülür, kök sisteminin zarar görmesi, değişen besin alımı, bozulan iyon dengesi, göreceli su içeriği, fotosentetik pigmentler, toplam çözünür şeker vb. gibi sonuçlar bitki ölümüne yol açabilir (Siciliano ve ark., 2014; Sapre ve ark., 2018; Damodaran ve ark., 2019). Toprakta alkaliniden kaynaklanan stresin hafifletilmesi için uygulanan çeşitli stratejiler arasında aşırı Na^+ iyonlarını yerine koymak için Ca^{2+} iyonlarının uygulanması, ürün çeşitlendirmesi, tarım, organik katkılar ve ağaçlandırma gibi yöntemler bulunmaktadır (Singh ve ark., 2012; Machado ve Serralheiro, 2017).

2.5 Tuz ve Alkali Stresinin Bitki Büyüme ve Gelişimi Üzerindeki Etkileri

Nüfusun artması ve doğal çevrelerin bozulması ile birlikte, toprakta tuzlu-alkali oluşumunun ciddi bir küresel sorun haline gelmesi (Shabala, 2013) dikkat çekmektedir. İstatistiklere göre, dünya yüzeyinin yaklaşık %7'si (900 milyon hektardan fazla) tuzlu-alkali oluşum tehdidi altındadır ve yayılmasını kontrol etmek için etkili önlemler

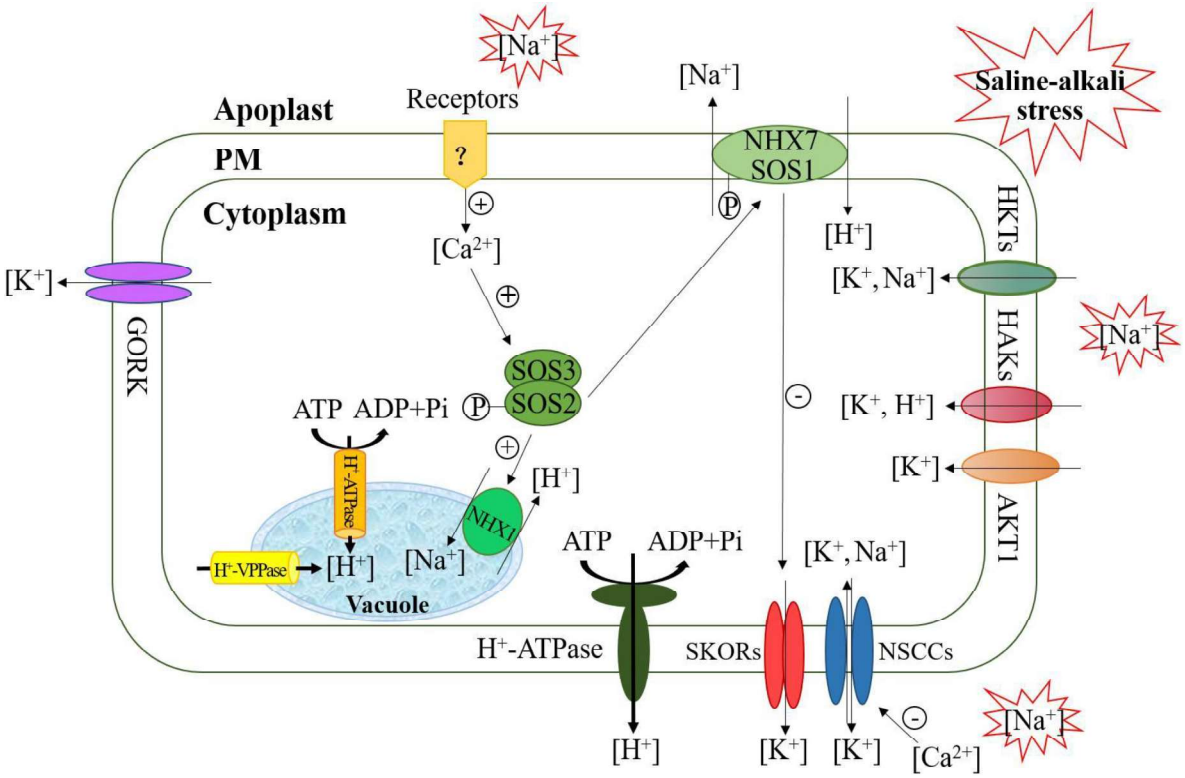
bulunmamaktadır (Li ve ark., 2014). Bu nedenle, toprak tuzlu-alkalinleşmesi geniş kapsamlı bir abiyotik stres kaynağıdır ve küresel tarımda bitki üretimini sınırlayan önemli bir faktör haline gelmiştir (Wang H. ve ark., 2018).

Toprak tuzlu-alkalinleşmesinin bitkiler üzerindeki stres etkileri hem tuz stresi hem de alkali stresinin etkilerini içerir. Tuz-alkali koşullarının tuz içeriği ve pH değerine göre derecesi hafif (tuz içeriği 3‰'den azdır ve pH 7.1-8.5'tir), orta (tuz içeriği 3–6‰ ve pH 8.5–9.5) veya şiddetli (tuz içeriği 6‰'yi aşar ve pH değeri 9.5'u aşar) olarak sınıflandırılır (Oster ve ark., 1999). Tuz stresi, başlıca NaCl, Na2SO4 ve diğer nötr tuzlardan kaynaklanır. Bu sodyum iyonları, bir yandan hücreye doğrudan kanal ve taşıyıcı proteinler aracılığıyla girer ve iyon toksisitesine neden olur. Öte yandan, hücre dışındaki yüksek iyon konsantrasyonu osmotik potansiyeli azaltır, bu da hücreden su moleküllerinin çıkmasını sağlar ve fizyolojik kuraklığa, yani osmotik strese neden olur. Bu iki etken de bitki metabolizmasında bozukluklara yol açabilir (Richards, 1947).

Alkali stres, $NaHCO_3$ ve Na_2CO_3 ile indüklenir ve tuz stresinin temelinde pH'ı daha da arttırır. Dolayısıyla, iyon toksisitesi ve osmotik stresin yanı sıra yüksek pH, hücre pH dengesini ciddi şekilde bozar, hücre zarı bütünlüğünü bozar ve kök canlılığını ile fotosentetik fonksiyonu azaltır (Zhang ve ark., 2017a; Kaiwen ve ark., 2020). Birçok çalışma, tuz-alkali streslerin bir arada daha ciddi trofik iyon dengesizliğine, azalmış osmotik uyum kapasitesine, antioksidan sisteminin inhibisyonuna ve daha ciddi bitki büyüme engellemesine neden olduğu sonucuna varılmıştır (Amirinejad ve ark., 2017; Chen ve ark., 2017; Wang X.-S. ve ark., 2017; Wang J. ve ark., 2020). Örneğin, hafif alkali stres altında, Bermuda çimi, daha yavaş bir büyüme hızı ile temel büyümeyi sürdürmek için karbonhidrat parçalanması ve N metabolizması gibi metabolik süreçleri yavaşlatır aynı zamanda orta ve şiddetli alkaliye maruz kalan bitkiler, nispeten daha yüksek miktarda karbonhidrat biriktirir ve ROS ve MDA içeriğini önemli ölçüde artırırlar (Ye ve ark., 2021). Kısacası, tuz-alkali stresinin neden olduğu osmotik stres, oksidatif stres, iyon toksisitesi ve yüksek pH stresi, hücre zarı yapısını bozabilir, enzim aktivitesini etkisiz hale getirebilir, bitki hücrelerinde iyon dengesini bozabilir vb. Bitkilerde tuz stresi prolin miktarının artışına neden olur (Aydın ve Yetişir 2022a), (salatalık), Akladious ve Abbas (2013), (domates), Sadak ve ark. (2015) glutamat (bakla), Wang ve ark. (2013),

(mısır) ve Neto ve ark. (2009) metiyonin (mısır). Ancak, çoğu çalışma genellikle tuz stresine odaklanmıştır ve tuz-alkali karışık strese pek dikkat edilmemiştir.

Tuz-alkali stresi altındaki topraktaki yüksek sodyum iyonu konsantrasyonu, hücrelerde iyonların dinamik dengesini bozabilir ve bitkilerde hücre zarı yapısının yıkımı, hücrelerde anormal metabolonlar ve iyonik toksisite gibi bir dizi zararlı etkiye yol açabilir (Hasegawa, 2013). Bitkiler, sodyum iyonlarının toksisitesini genellikle hücrelerden sodyum iyonlarını dışarı atarak ve bunları hücre zarı içinde NHX7 (ayrıca SOS1 olarak da adlandırılır) gibi iyon antiportörleri aracılığıyla ve NHX1 gibi vaküoler membran içinde, aktivitesi kalsiyum bağımlı SOS2/SOS3 kinaz kompleksleri tarafından düzenlenen, hücre zarı içinde tutarak hafifletirler (Şekil 2.2) (Bahmani ve ark., 2015). Na+ taşıması, hücre içi ve vaküoler membranlarda bulunan H+-ATPaz ve vaküoler membranlarda bulunan H+-VPPaz tarafından üretilen protonla tahrik edilen kuvvetlerle gerçekleşir. Tuzlu-alkali stres, H+-ATPaz ve H+-VPPaz'ın aktivitelerini artırabilir. Daha fazla H+ apoplasta ve vaküole pompalanır, bu da transmembran elektrokimyasal gradyanı artırır ve Na+ akışının sitoplazmadan apoplasta ve vaküole doğru gücünü artırır (Deinlein ve ark., 2014; Ye ve ark., 2019). Ayrıca, SOS2-SOS3 kompleksi, Ca2+ konsantrasyonlarına duyarlıdır, bu nedenle uygun Ca2+ seviyeleri tuz-alkali stresi altında sodyum iyonu homeostasisinin korunmasına yardımcı olur.



Şekil 2.6. Kanal proteinleri ve taşıyıcılar aracılığıyla Na+-K+ iyon dengesinin korunması (Bahmani ve ark., 2015).

Toprak tuzluluğu, topraktaki çözünmüş tuz miktarının toplamını ölçen bir ölçümdür. Toprak alkaliliği, toprağın pH seviyesinin yüksek olduğu durumu ifade eder. pH, bir maddenin asidik, nötr veya alkali (bazik) özelliklerini belirleyen ölçülen bir değerdir. Alkali topraklar genellikle pH 7'den yüksek olan topraklardır. Bu yüksek pH seviyesi, topraktaki hidrojen iyonlarının (H+) konsantrasyonunun düşük olduğunu gösterir, bu da toprağın bazik özellikler gösterdiği anlamına gelir. Alkali topraklar genellikle sodyum (Na) iyonları bakımından zengin olabilir ve bitkiler için bazı besin maddelerinin alımını engelleyebilir, bu da bitki büyümesini olumsuz etkileyebilir. Tuzluluk seviyeleri arttıkça, bitkiler topraktan suyu daha az kolay çeker ve su stresi koşullarını kötüleştirir. Yüksek toprak tuzluluğu ayrıca besin dengesizliklerine neden olabilir, bitkiler için zararlı olan elementlerin birikmesine yol açabilir ve bir tuz elementi olan sodyumun seviyesi yüksekse su infiltrasyonunu azaltabilir. Utah'ın birçok bölgesinde, toprak tuzluluğu bitki büyümesini sınırlayan faktördür. Tuzdan etkilenen bitkiler, normalden daha kısa, koyu yeşil yapraklarla büyürler ve bazı durumlarda normalden daha kalın ve daha sulu yapraklara sahip olabilirler. Odunsu türlerde, yüksek toprak tuzluluğu yaprak yanıklığına ve yaprakların dökülmesine neden olabilir. Tuzluluk genellikle bitki büyüme hızını

etkiler ve daha küçük ve kalın yapraklarla ilişkilidir. Su kavun genotiplerinin tuz stresine tohum çimlenmesi ve iyon alımı açısından farklı tepkiler verdiği bildirilmiştir. Yüksek tohum ağırlığına ve büyük kotiledon yapraklara sahip su kavun genotipleri, düşük tohum ağırlığına ve küçük kotiledon yapraklara sahip genotiplere göre tuz hasarından daha az etkilenir (Üzal ve Yaşar, 2017). Yüksek tuzluluk, yonca verimini azaltırken, yaprak-gövde oranını artırır ve ot kalitesini etkiler. Çimler de koyu yeşil ve kısa boylu görünür ve yaprak yanığı belirtileri gösterir. Tuzluluğa tolerans, birçok bitki, toprak ve çevresel faktör ve bunların birbirleriyle ilişkileri tarafından etkilenir.

Yaşar ve ark. (2020) tarafından yürütülen çalışmada, tuz stresi altında yetiştirilen biber bitkileri (cv. Demre) üzerinde uygulanan Kalsiyum'un (Ca2+) bitki gelişimi ve antioksidan enzim aktiviteleri üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla, stres altındaki bitkilerde meydana gelen biyokimyasal değişiklikleri belirlemek için biber yapraklarında süperoksit dismutaz (SOD), katalaz (CAT) ve askorbat peroksidaz (APX) dahil antioksidan enzim aktiviteleri belirlenmiştir. Butt ve ark. (2021), tuz stresinin malondialdehit (MDA) içeriğini ve süperoksit dismutaz (SOD), peroksidaz (POD) ve katalaz (CAT) gibi enzimatik antioksidanların aktivitelerini önemli ölçüde artırdığını bildirmişlerdir. Ayrıca, tuzluluğun artması doku fosfor (P) ve potasyum (K+) konsantrasyonlarını önemli ölçüde azaltırken, doku sodyum ve klorür konsantrasyonlarını artırmıştır.

Yaşar ve Ellialtıoğlu (2013) tarafından yapılan çalışmada, patlıcan (Solanum melongena L.) genotiplerinde antioksidan enzimlerin tuzluluk stresine yanıtları belirlenmiştir. Çalışmanın sonunda, tüm antioksidan enzimlerin tuz toleransını sağlamada önemli ölçüde etkili olduğu ve tuz toleranslı patlıcan genotiplerinin, tuz duyarlı patlıcan genotiplerinden daha aktif bir şekilde antioksidan enzim sistemlerini kullandığı bulunmuştur. Araştırmacılar, bu korumanın yapraklardaki SOD'nin önemli ölçüde daha yüksek konstitütif aktiviteleri ve CAT, APX ve GR'nin uyarılmış aktiviteleri tarafından sağlanmış olabileceğini sonuçlandırmışlardır. Yaşar ve ark., (2016), tuzluluk koşullarında (75 mM NaCl) yetiştirilen beş bezelye genotipinin (‘B-6’, ‘10431’, ‘110121’, ‘1103220’ ve ‘101917’) ve iki bezelye çeşidinin (‘Winner’ ve ‘Karina’) tuz stresine yanıtlarını incelemişlerdir. Tüm genotipler ve çeşitlerde NaCl uygulamasıyla lipid peroksidasyonu artmıştır. Çalışmanın sonuçları ayrıca, kontrol tedavisi ile karşılaştırıldığında, tuz

uygulamasının tüm bezelye çeşitlerinde antioksidan enzim aktivitelerini artırdığını ortaya koymuştur.

Genel olarak, meyve, sebze ve süs bitkileri, yem veya tarla mahsullerine göre daha tuz duyarlıdır. Ayrıca, belirli çeşitlerin, kültivarların veya anaçların diğerlerine göre daha yüksek tuz seviyelerine dayanabileceği bilinmektedir. Bitkiler, tohum ekimi aşamalarında, hemen sonra dikimden sonra ve diğer (örneğin, hastalık, böcek, besin) streslere maruz kaldıklarında yüksek tuzluluğa daha duyarlı olabilirler. İklim ve sulama da tuzluluk toleransını etkiler. Toprak kurudukça, tuzlar toprak çözeltisinde yoğunlaşır ve tuz stresini arttırır. Bu nedenle, tuz sorunları sıcak, kuru koşullar altında serin, nemli koşullara göre daha şiddetlidir. Tuzluluk stresini en aza indirmek için sıcak, kuru dönemlerde sulama sıklığını artırmak ve bitki talebinin üstünde su uygulamak gerekebilir.

2.6 Tuzluluk ve Alkaliliğin Domates Bitki Gelişimi Üzerindeki Etkisi

Tuz stresi ve alkali koşullar, bitkilerin ve diğer organizmaların yaşamlarını sürdürebilmek için karşı karşıya kaldıkları iki önemli abiyotik yani çevresel stres faktörüdür. Topraktaki tuzun varlığı, domates gibi bahçe bitkileri üreticilerinin karşılaştığı en önemli sorunlardan biridir. Tuzluluk, tropikal ve subtropikal bölgelerde sulama ile tarım için giderek artan bir endişe kaynağı haline gelmektedir. Tuzlu suyun dünya genelinde yayılması, kıyı toplulukları için yeraltı suyunun kirlenmesi ve tüketim için kullanışlılığının azalması gibi tehlikeler oluşturmaktadır (Safi ve ark., 2018). Tabatabaie ve ark. (2004), yüksek EC değerine (6 dS/m) sahip bir besin çözeltisinin domateste çiçek burnu çürüklüğüne yol açabileceğini gözlemledi. Ehret ve Ho'nun (1986) yaptığı çalışma da, tuzluluk seviyelerinin 7 dS/m'nin üzerinde olduğu durumlarda domates bitkisinin mahsul veriminde önemli bir azalma olmadığını rapor etmiştir. Bu durum, deneyler sırasında mevcut olan düşük ışık yoğunluğu ve yüksek bağıl nem seviyelerinin, bitkinin yüksek tuzluluk seviyelerine dayanma yeteneği üzerinde olumlu bir etkisi olabileceğinden kaynaklanıyor olabilir. Ancak, tuzluluk gündüz veya ilkbahar/ yaz mevsiminde uygulandığında, elde edilen verim kayıpları gece veya sonbahar yetiştiriciliğine göre daha ciddi olmaktadır. Beckles'a göre (2012), toprak elektriksel iletkenliği (EC) ile meyvelerin şeker konsantrasyonu arasında bir ilişki bulunmaktadır. Özellikle, yüksek iyonlu bir çözüm uygulaması veya sulamanın azaltılması, her ikisi de toprağın EC'sini

artırabileceğinden, meyve başına şeker konsantrasyonunun artmasına neden olabilir. Fawzy ve ark. (2019) tarafından yapılan bir araştırmaya göre, tuzluluğun genellikle domates mahsulünün verimini olumsuz etkilediği düşünülse de, meyvenin lezzeti üzerinde olumlu etkileri olduğu bulunmuştur. Tuzluluğun birçok sebze mahsulünün büyümesi üzerinde olumlu etkileri olduğu rapor edilmiştir. Domatesin verim özellikleri üzerindeki tuz stresinin olumsuz etkilerine rağmen, meyvenin lezzeti üzerinde faydalı ve olumlu bir etki olduğu görünmektedir.

Zhang ve ark. (2016), tuzluluğun domates bitkisinin büyüme ve gelişimi üzerinde olumsuz bir etkisi olduğunu bulmuştur. Özellikle, tuzluluğun kök uzaması hızını ve yan kök büyümesini azalttığını gözlemlemişlerdir, bu da kök hücrelerinin büyümesinde kısıtlamalara ve artan kök lezyonlarına neden olur. Tuzluluk stresi ayrıca domates yaprağı boyutunda, sürgün uzamasında ve gövde çapında azalmalara neden olur; bu durum fotosentez, doku genişlemesi ve hücre bölünmesindeki azalmadan kaynaklanır. Ek olarak, tuzluluk yaprak klorofil içeriğinde, stoma direncinde ve fotosentetik aktivitelerde azalmaya neden olur. Tuzluluk 5 dS m-1 ve üzerine çıktıkça, domates veriminde önemli bir azalma görülmekte, tuzlulukta bir birim artışta %7,2'lik bir azalma meydana gelmektedir. Tuzluluğun osmotik etkisi ayrıca köklerin su alımını azaltabilir, bu da bitkide su stresine yol açabilir. Bununla birlikte, artan tuzluluktan sadece meyve kalitesinin fayda sağladığı belirtilmektedir.

Zhang ve ark. (2017), domates bitkilerinde tuzluluk stresinin etkilerini altı farklı tuzluluk seviyesine (0,78, 0,91, 1,10, 1,26, 1,41 ve 1,58 dS m^{-1}) maruz bırakarak incelemişlerdir. Çalışma, tuzluluk seviyelerinin 1,58 dS m^{-1}'e çıktıkça bitki taze ağırlığı, yaprak klorofil ve kuru ağırlığının tümünün önemli ölçüde etkilendiğini bulunmuştur. Tuzluluk stresi, elektriksel iletkenliğin (EC) 1,41 dS m⁻1'e ulaştığı noktada domates veriminin önemli ölçüde etkilendiği ve verim, büyüme değişkenlerine göre tuzluluk stresine daha duyarlı olduğu sonucuna varmışlardır. İlginç bir şekilde, çalışma ayrıca meyve kalitesinin artan tuzlulukla iyileştiğini bulmuş ve tuzluluk ile meyve kalitesi arasında pozitif bir ilişki olduğunu göstermiştir. Yaprak klorofil, tuzluluk stresi için en duyarlı gösterge olarak belirlendi ve daha yüksek meyve kalitesi ve verim elde etmek için tuzluluk eşiğinin 1,41 dS m^{-1} olarak belirlendi.

Turhan, (2020) tarafından yapılan bir çalışma, domates bitkilerinin pazarlanabilir ve salça verimlerini olumsuz yönde etkileyen 2.6 dS m-1'in üzerindeki tuzluluk seviyelerini

bulmuştur. Domates meyve özellikleri açısından, çalışma, 6.6 dS m-1'de çözünür katı içeriği ve toplam şeker içeriğinin önemli ölçüde arttığını göstermiştir, ancak su içeriği ve likopen içeriğinin 4.6 dS m-1'de önemli ölçüde arttığını göstermiştir. Bununla birlikte, bu değerler belirtilen seviyelerin üzerine çıkıldığında önemli ölçüde azalmıştır. Ayrıca, çalışma domates meyvesinin toplam asit içeriği ile tuzluluk seviyeleri arasında pozitif bir ilişki tespit etmiş, yani meyve asit değerlerinin tuz konsantrasyonları arttıkça arttığını belirtmiştir.

Sridevi, (2020) tarafından yapılan bir çalışmada, tuz konsantrasyonundaki artışın tuzlu sulama suyunda bir azalmaya neden olduğu gözlemlenmiştir. Çalışma, test edilen bitkiler için maksimum tuzluluk toleransının 2 dS m-1 olduğunu bulmuş, bu da sulama suyundaki tuz konsantrasyonunun bu seviyenin üzerinde olması durumunda verimde önemli bir azalma olacağını göstermektedir.

Tuz stresi, bitkilerin toprakta yüksek tuz konsantrasyonlarına maruz kalmaları sonucu yaşadıkları durumdur. Bu durum bitkilerin normal büyüme ve gelişme süreçlerini olumsuz etkiler ve verim kayıplarına neden olabilir. Alkali koşullar ise toprak pH'ının yüksek olması sonucu ortaya çıkan bir stres faktörüdür. Bu durum bitkilerin kök gelişimini engeller, minerallerin alımını zorlaştırır ve bitkilerin genel sağlığını etkiler. Tuz stresi ve alkali koşulların tanımıyla ilgili olarak, bitkilerin bu stres faktörlerine nasıl tepki verdiği ve adaptasyon mekanizmaları oldukça önemlidir. Tuz stresine maruz kalan bitkiler, hücre içindeki su dengesini korumak için su kaybını en aza indirgemek için çeşitli mekanizmalar kullanır. Bunun yanında, bitkiler osmotik dengeyi sağlamak için özel tuz alma ve atma mekanizmaları geliştirebilirler. Alkali koşullara maruz kalan bitkiler ise topraktan mineralleri almak için köklerindeki asit salgılamasını artırabilir veya alkali toleransı olan bitki türlerini tercih edebilirler. Tuz stresi ve alkali koşulların tanımı, bitkilerin çevresel stres faktörlerine nasıl uyum sağladığını anlamak için önemlidir. Bu stres faktörlerinin etkileri, bitkilerin büyüme ve gelişme süreçlerini olumsuz etkileyerek tarımsal verim kayıplarına neden olabilir. Bu nedenle, tarım alanında çalışan araştırmacılar ve çiftçiler, bitkilerin tuz stresine ve alkali koşullara karşı dayanıklılığını artırmak için çeşitli stratejiler geliştirmektedirler. Bu stratejiler arasında tuz toleransı olan bitki türlerinin seçimi, tuz alma ve atma mekanizmalarının anlaşılması ve geliştirilmesi, toprak pH'sının düzenlenmesi ve bitkilerin su dengesini korumak için sulama tekniklerinin optimize edilmesi yer almaktadır. Dünyada tuzluluk, gıda güvenliği için

önemli bir abiyotik tehdittir (Julkowska ve Testerink, 2015a). Tuzluluk mahsul verimini, gıda kalitesini ve mahsul sulaması için tatlı su mevcudiyetini azaltabilir (Souri ve Ahmadi, 2018). Ayrıca tuzluluk, su kaynaklı hastalık riskini de artırabilir (Colla ve ark., 2010; Julkowska ve Testerink, 2015b; Mahajan ve Tuteja, 2005; Rao ve ark., 2013). Düşük yağış miktarı, topraktan tuzları süzmek için mevcut tatlı su miktarını azaltır ve yüksek buharlaşma oranı topraktaki tuz konsantrasyonunu artırır. Sulama ve ağır kimyasal gübrelemeye dayanan yoğun yetiştiricilik uygulamaları sıklıkla toprakta tuzluluk oluşumuna neden olmaktadır (Souri ve Tohidloo, 2019; Souri ve Hatamian, 2019).

Tuz stresi, birincil olarak kök bölgesindeki ozmotik potansiyelin düşmesi ve yoğun miktarda Na+ve Cl iyonlarının birikmesi hasebiyle bitki gelişimini olumsuz yönde etkiler. Tuz stresi, reaktif oksijen türlerinin (ROS) aşırı üretimine katkıda bulunarak düzenli hücre metabolizmasını bozabilir ve hücrelere zarar verebilir (Elkahoui ve ark., 2005; Gadelha ve ark., 2017a; Mittler, 2017; Raja ve ark., 2017). Tuz stresinin bir sonucu olarak, tohum çimlenme oranında negatif etki, fotosentezde düşüş ve engelleme, iyonik toksisitenin oluşmasını tetikler, su emilimi sınırlanır, kloroz oluşumunu teşvik eder ve senesens(yaşlanma) meydana gelir, bu sebeple oksidatif stresin oluşmasına yol açar, büyümenin negatif yönde etkilenmesine ve verimde ciddi düzeylerde yitirmelere neden olur (Gadelha ve ark., 2017b; Göçer ve ark., 2021; Jain ve ark., 1990; Singh ve ark., 2012; Tavakoli ve ark., 2019; Zhu ve ark., 2008). Dünya çapında çoğu sebze üretim alanında tuzluluk, bitki gelişimini ve mahsul veriminde kayıplara yol açan ciddi tehdit haline gelen önemli bir abiyotik strestir. Tuzun üretimde ürün verimindeki kayıpları azaltmak için çeşitli stratejiler geliştirilip test edilmiştir. Bunlar arasında kimyasal değişiklikler, tuzu kök bölgesinden uzaklaştırmak amacıyla drenaj teknikleri, bitki büyümesini teşvik eden hormonların dışsal olarak pratikte uygulanması ve önemli oranlarda verimli çeşitlerin tuza toleranslı anaçlara aşılanması gibi stratejilerin uygulandığı bilinmektedir. (Balliu ve ark., 2015; Goreta ve ark., 2008; Jain ve ark., 1990; Mills ve Tal, 2004; Rasel ve ark., 2021). Aşılamanın faydaları arasında insan sağlığını olumsuz etkileyebilecek kimyasallara (fumigantlar, pestisitler ve gübreler) olan ihtiyaç ve kullanımını azaltmak, toprak menşeli hastalıklar ile etkin bir şekilde kontrol altına almak, yüksek tuzluluk, su baskınları, kök bölgesinde olumsuz etki oluşturabilecek yüksek toprak sıcaklıkları gibi abiyotik stresleri yönetmek, büyüme mevsimini uzatmak ve yüksek kalite ile birlikte

verimi artırmak yer almaktadır (Davis ve ark., 2008; Keatinge ve ark., 2014; Rivero ve ark., 2003a; Rouphael ve ark., 2010; H. Singh ve ark., 2020). Toprak kaynaklı hastalıkları kontrol etmenin yanı sıra aşılama, yüksek meyve kalitesini korurken abiyotik streslere karşı toleransı ve verimliliği artırabilir. Ancak tolerans derecesi kullanılan anaç türüne göre değişir. Aşılamanın faydaları yalnızca doğru filiz ve anaç kombinasyonu kullanıldığında elde edilebilir. Uyumsuz kombinasyonlar, gecikmiş büyüme veya düşük meyve kalitesi gibi sorunlara neden olabilir. Bu nedenle, istenen sonuçlar için doğru anacın seçilmesi önemlidir (Yarşi ve Sari, 2006; Yetisir ve Sari, 2003). Çeşitlerin 2.3-2.5 dS m 1'e kadar tuzluluğa toleransı kültür domateslerinde farklılık göstermektedir. Tuzluluğun zararlı etkilerinin üstesinden gelmek için aşılı domates bitkileri tarafından tuzun dışlanması veya tutulması, ozmotik ayarlama, antioksidan savunma sisteminin aktivasyonu ve besin homeostazı gibi adaptif stratejiler kullanılmaktadır (Abdeldym ve ark., 2020; Singh ve ark., 2020). Tuz stresinin bir sonucu olarak, stoma iletkenliğinin azalması, fotosentetik elektron taşınımının azalması ve zararlı reaktif oksijen türlerinin (ROS) üretiminin artmasıyla sonuçlanan bir olaylar zinciri meydana gelir. Tuzla muamele edilmiş (aşılanmış) domateslerde antioksidan aktivitesindeki önemli artışla kanıtlandığı gibi, tuz genellikle aşılanmış bitkilerde ROS üretiminde önemli bir artışa neden olmaz. Bunun nedeni muhtemelen tuz uygulamasının aşılı bitkilerin savunma mekanizmalarını harekete geçirmesi ve böylece tuzun neden olduğu oksidatif stresle daha iyi başa çıkabilmeleridir (He ve ark., 2009; Singh ve ark., 2020). Tuz stresi altındaki aşılı hıyar bitkilerinde daha yüksek CAT, SOD ekspresyonu gözlenmiştir (Aydın ve Yetisir, 2022; Gao ve ark., 2008). Durgun su kültüründe yapılan bir çalışmada tuz stresinin uygulandığı hıyar bitkisinin kök gövde ve yapraklarındaki Na ve Cl miktarında artışların olduğu diğer makro ve mikro besin elementlerin alınımında azalmaların olduğu gözlemlenmiştir (Bayram ve Üzal, 2020). $Ca(NO_3)_2$ stresi altında, aşılanmış patlıcan fideleri aşılanmamış fidelere göre daha düşük O_2, H_2O_2 ve MDA seviyeleri üretmiştir. Bu, aşılama işleminin bitkilerin antioksidan aktiviteleri üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu göstermiştir. Bitkiler, tuzun neden olduğu düşük su potansiyeline yanıt olarak amino asit biriktirir Bu, tuz stresine karşı toleranslarını artırır ve tuzlu koşullarda hayatta kalmalarına yardımcı olur. Tuzlu topraklarda yetiştiricilikte verim kayıplarını önlemek, tuza toleranslı anaçlar seçilerek mümkün kılınabilir. Aşılama, mevcut ticari ve yabani akrabaların tuz stresi koşulları altında test edilmesini ve taranmasını gerektirir. Aşılama, belirli kök karakterleri

ile doğal genetik çeşitliliği etkili bir şekilde kullanabilir (Albacete ve ark., 2015). Yapılan araştırmalarda S. cheesmaniae, S. chmielewskii, S. habrochaites, S. pennellii, S. pimpinellifolium ve S. peruvianum gibi çeşitli yabani domates/Solanum türleri tuz toleransı göstermektedir (Rao ve ark., 2013; Xu ve ark., 2015). Bu türler yapraklarında daha yüksek seviyelerde Na ve Cl biriktirebilir. Bu, türlerin diğer bitkilerin hayatta kalmakta zorlanacağı tuz açısından zengin alanlarda hayatta kalmasını sağlar. Özel ve kamu sektörleri biyotik ve abiyotik streslere dayanıklı anaçlar yetiştirmeye odaklanmıştır (Colla ve ark., 2010; King ve ark., 2010).

2.7. Dünyada ve Türkiyede Sebzelerde Aşılamanın Tarihçesi

Aşılama tekniği, Akdeniz ülkeleri olan Yunanistan, İtalya, İspanya, Fransa ve Hollanda gibi ülkelerde, tarım alanlarının sınırlı olması nedeniyle bitki rotasyonunun pratik olmaması ve sürekli üretimin gerekliliği nedeniyle yaygın bir şekilde kullanılmıştır (Lee, 1994; Oda, 1995). Asya ülkelerinde ise karpuz, domates, patlıcan ve kabakgiller gibi ürünlerde aşılama yaygın olarak uygulanmaktadır. Aşılama tekniği, 1950'lerin başında Kore'nin Sungju, Kimhae ve Haman gibi bölgelerinde çiftçiler arasında küçük düzeylerde yapılmaya başlanmıştır (Ashita, 1930). Aşılama, 1960'larda hıyar ve 1970'lerde domates için Kore ve Japonya'da ticari olarak tanıtılmış ve 1990'lara gelindiğinde, aşılı bitkilerden elde edilen meyve veriminde Japonya'da %59, Kore'de %81'e ulaşılmıştır (Yetisir ve ark., 2004). 1998'e ait verilere göre, Kore'de yaklaşık olarak 540 milyon, Japonya'da ise 750 milyon aşılı sebze üretilmiştir (Lee ve ark., 1992). İspanya, aşılı sebzelerin üretiminin yaygın olduğu en önemli ülkelerden biridir. 2004 yılında toplamda 154 milyon aşılı bitki kullanılmıştır, bunların %40'ı domates ve %52'si karpuz üretimi için kullanılmıştır. İspanya'nın Almeria ve Valencia gibi bölgelerinde, sırasıyla %90-95 ve %50 oranında karpuz yetiştiriciliği aşılı fidelerle yapılmaktadır. İsrail ve İtalya gibi ülkelerde, karpuz ve kavun üretimi genellikle aşılı fidelerle gerçekleştirilmektedir. İtalya'da, 1997'de 4 milyon olan aşılı sebze sayısı, 2000 yılında 14 milyona yükselmiştir. Yunanistan'ın güney bölgelerinde, erkenci sebze üretimi nedeniyle aşılı sebze üretimi yaygındır, ancak kuzey bölgelerinde kısmen uygulanmaktadır. Yunanistan'da, karpuz yetiştiriciliğinin yaklaşık 9/10'u, kavun yetiştiriciliğinin yarısı, hıyar yetiştiriciliğinin 1/10'u ve patlıcan ve domates yetiştiriciliğinin ise %2-3'ü aşılı fidelerle yapılmaktadır (Traka ve ark., 2000). 2010

verilerine göre, İspanya'da 48 milyon karpuz, 2.5 milyon kavun, 72 milyon domates, 1.8 milyon patlıcan ve 4 milyon biber, aşılı fideler kullanılarak üretilmiştir. İtalya'da ise 10 milyon karpuz, 8 milyon kavun, 15 milyon domates, 11.8 milyon patlıcan ve 1 milyon biber, aşılı fideler kullanılarak üretilmiştir. Fransa'da domates fide üretiminin yaklaşık yarısı, patlıcan üretiminin ise %65'i aşılı fidelerle yapılmaktadır. Hollanda'da domates ve patlıcan üretiminin yaklaşık 3/4'ü aşılı fidelerle yapılmaktadır. Belçika, Almanya, İsviçre, Danimarka ve Birleşik Krallık gibi diğer Avrupa ülkelerinde ise üretilen aşılı sebze fidesi yüzdesi %50'dir ve bu üretimin çoğunluğu domateslerden oluşmaktadır (Lee ve Oda, 2010). 2012 üretim sonuçlarının açıklandığı verilere göre, Çin'de karpuz üretiminde kullanılan fidelerin yaklaşık %40'ı, hıyarın %30'u, patlıcanda %10'u, kavunun %5'i ve domates ve biber üretiminin ise %1'i aşılı fidelerle yapılmaktadır. Japonya'da karpuz yetiştiriciliğinin yaklaşık olarak %94'ü, hıyar yetiştiriciliğinin %93'ü, patlıcan yetiştiriciliğinin %79'u, domates yetiştiriciliğinin %58'i, kabak yetiştiriciliğinin %41'i, kavun yetiştiriciliğinin %32'si ve biber yetiştiriciliğinin ise %14'ü aşılı fidelerle yapılmaktadır. Kore'de yapılan karpuz yetiştiriciliğinin yaklaşık %99'u, kavun yetiştiriciliğinin %98'i, hıyar yetiştiriciliğinin %89'u, domates yetiştiriciliğinin %69'u, patlıcan yetiştiriciliğinin %41'i, kabak yetiştiriciliğinin %32'si ve biber yetiştiriciliğinin ise %10'u aşılı fidelerle yapılmaktadır. Tayvan'da yapılan karpuz yetiştiriciliğinin yaklaşık olarak %65'i, kavun üretiminin %15'i, hıyar yetiştiriciliğinin %20'si, domates yetiştiriciliğinin %45'i, patlıcan yetiştiriciliğinin %5'i ve biber yetiştiriciliğinin ise %8'i aşılı fidelerle yapılmaktadır.

Türkiye'de, aşılama uygulamaları ilk olarak 1980'lerin sonlarında üniversite derslerinde bir konu olarak tanıtıldı ve zamanla pratik önem kazandı. Aşılı sebzeler üzerine yapılan ilk çalışma, verim ve kalite üzerindeki etkilerini araştırmak için domates bitkilerine patlıcanın aşılama işlemi yapılarak Ankara Üniversitesi'nde gerçekleştirildi (Vuruskan, 1989). Çukurova Üniversitesi'nde yapılan başka bir çalışma ise farklı anaçların karpuzun (Yetişir, 2001) ve kavunun (Yarsı, 2003) kalite, verim ve morfolojik özellikleri üzerindeki etkileri incelenmiştir.

2.8. Sebzelerde Aşılamanın Amacı ve Önemi

Aşılama, çok yıllık bitkilerde (meyve ağaçları ve süs bitkileri) çeşitlerin kaybolmasını önlemek, yabani türleri kültür altına almak, vegetatif yöntemlerle çok sayıda bitki elde etmek, ağaçlardaki hasarları onarmak, seleksiyon ıslahında zamandan tasraruf etmek ve en önemlisi, anaçların su ve besin maddelerinin alımını iyileştirmek, uniformiteyi, canlılığı ve dayanıklılığı artırmak gibi biyotik ve abiyotik stres koşullarında üstün özelliklerinden yararlanmak için asırlardır yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir (Yetişir, 2001). Sebzecilikte ise, üretim hibrit veya homozigot tohumlarla yapıldığından uniform bitki yapısı ve canlılık genotip tarafından sağlanır. Bu nedenle, aşılanmış bitkilerin kullanılmasının temel nedeni, bitkinin biyotik veya abiyotik stres koşullarına karşı direncini/uyumunu artırmaktır. Gerçekten de, sebzecilikte aşılamanın ilk kullanımı biyotik stres koşullarına karşı yapılmıştır (Ashita, 1927). Aşılanmış bitkiler toprak kökenli hastalıklar (Fusarium, Verticillium ve kök çürüklüğü), nematodlar, Cladosporium ve tütün mozaik virüsü (TMV) gibi biyotik stres faktörlerine ve düşük sıcaklık (Tachibana 1982, 1988 ve 1989; Fernandez-Garcia ve ark., 2003), yüksek sıcaklık (Rivero ve ark., 2003b), kuraklık (Edelstein ve ark., 1999) ve tuz stresi (Romero ve ark., 1997; Estan ve ark., 2005) gibi abiyotik stres koşullarına karşı direnç gösterirler.

Aşılanmış sebze fidelerinin bilinen bir diğer özelliği de güçlü ve yoğun kök yapılarıdır, bu da topraktan daha fazla su ve besin maddesi alabilmelerini ve iletebilmelerini sağlar, bunun nedeni ise absorpsiyon tüylerinin sayısının, uzunluğunun ve kök uzunluğunun artması ve köklerde hormon sentezinin artmasıyla bitki büyümesinin teşvik edilmesidir (Kovalev ve Lisovskaya, 1989; Kovalev, 1990; Ra ve ark., 1995; Ruiz ve Romero, 1999; Fernandez-Garcia ve ark., 2002; Khah, 2005; Yarşi ve Sarı, 2006b). Sonuç olarak, kullanılan anaça bağlı olarak, pazarlanabilir meyve sayısının (Lee ve ark., 1997), verimin (Kell ve Jaksch, 1998; Maync, 1999), erkencilik ve meyve kalitesinin (Zhang ve ark., 1995; Oda ve ark., 1996; Jaksch ve Kell, 1997), hasat döneminin uzunluğunun (Leoni ve ark., 1991) ve su kullanım randımanının (Cohen ve Naor, 2002; Tüzel ve ark., 2007) arttığı gözlemlenmiştir. Aşılanmış fidelerin kullanımı aynı zamanda toprak dezenfeksiyonu için kimyasalların kullanımını azaltır ve topraktaki bitki besin maddelerinin daha iyi alınmasını sağlar, böylece çevreye verilebilecek zararı azaltır (Yetişir, 2001).

Domates, özellikle tropikal ve subtropikal bölgelerde, besin değeri için yetiştirilen popüler bir sebze bitkisidir, burada toprak ve suyun tuzluluğu bitki stresi sorununu artırır (Al-Harbi ve ark., 2017). Aslında, tuzluluk, bitki büyümesi ve üretiminde önemli kayıplara neden olan en önemli abiyotik faktörlerden biri olarak kabul edilmektedir (Farooq vd., 2017). Mevcut değerlendirmeler, tarımsal alanların %7'sinden fazlasının ve dünya genelinde sulanan toprakların %20'sinin tuzluluktan etkilendiğini göstermektedir (Peleg ve ark., 2011). Düşük kaliteli su ve sentetik kimyasal gübrelerin aşırı kullanımı nedeniyle birçok tarım arazisinde tuzluluk artışı meydana gelmektedir (Ferreira-Silva ve ark., 2010; Voogt ve Van Os, 2012). Derinlemesine, sürekli olarak toprakta tuz birikimi, bitki performansını ve verimliliğini etkileyen seri morfolojik, biyokimyasal ve fizyolojik değişikliklere neden olur (Shanker ve Venkateswarlu, 2011; Munns ve Gilliham, 2015). Yüksek tuz konsantrasyonları, bitki osmotik dengesini bozarak su emilimini, besin alımını, fotosentetik aktiviteleri, stomaların açılmasını ve transpirasyon hızını azaltır (Munns ve Tester, 2008; Chavarria ve dos Santos, 2012). Modern sulama yöntemlerinin kullanımı (Zhang vd., 2018), tuzluluk toleransı olan bitkilerin ekimi (Roy ve ark., 2014), tohum öncesi ıslatma (Jisha ve Puthur, 2014), bitki büyüme düzenleyicileri (Gong vd., 2014; Yuan vd., 2015), besin maddelerinin uygulanması (Kafi ve ark., 2012) ve tuzluluk toleransı olan anaçlara aşılama (Penella ve ark., 2017; Yanyan ve ark., 2018) gibi birçok strateji, ekonomik bitkilerde tuz toleransını artırmak için uygulanmaktadır. Tuz stresi sorununu aşmak için kullanılan en modern tekniklerden biri de aşılama yöntemidir. Bu teknik, birçok Akdeniz ülkesinde çeşitli sebze bitkileriyle ticari ölçekte geniş bir şekilde kullanılmaktadır (Leonardi ve Romano, 2004). Sebze aşılamanın ana hedefi, bitki hastalıklarına, kuraklığa, tuzluluğa, sel baskınlarına, düşük ve yüksek sıcaklıklara (biyotik ve abiyotik stresler) toleransı artırmaktır; ayrıca su kullanım verimliliğini, su emilimini ve besin taşınmasını geliştirir ve bitki yaşlanmasını geciktirir (Zhao ve Simonne, 2008; Colla ve ark., 2010; Semiz ve Yurtseven, 2010; Sánchez-Rodríguez ve ark., 2013). Birçok çalışma, tuza toleranslı anaçlar üzerinde ticari sebzelerin aşılanmasının, hızla artan birçok sebze türünde etkili bir strateji olduğunu doğrulamıştır; bunlar arasında salatalık (Zhen ve ark., 2010), domates (Fan ve ark., 2011), biber (Penella ve ark., 2013) ve patates (Etehadnin ve ark., 2010) bulunmaktadır. Daha önce yapılan çalışmalar, anaçların tuzluluk uyumunun, anaç köklerinin toksik iyonları, özellikle Na+ ve Cl-, dışlaması ve bunların sürgünlere taşınmasını azaltması gibi farklı mekanizmalarla

ilişkilendirildiğini göstermiştir (Estan ve ark., 2004). Diğer raporlar, güçlü anaçların kök mimarisinin stomatal apertürleri ayarladığını (stomatal düzenleme ve su ilişkilerinde değişiklikler); fotosentezi koruyarak; daha fazla su ve besin maddesi emilimini sağladığı sonucuna varmışlardır (Penella ve ark., 2017). Diğer durumlarda, bu yüksek tolerans, metabolik bileşiklerin (örneğin, prolin, karbonhidratlar, betain, enzimatik ve enzimatik olmayan antioksidanlar) birikimini artırarak açıklanmıştır (Kukreja ve ark., 2005).

Kök ur nematodları (Louws ve ark., 2010; Yin ve ark., 2015) ve toprakta bulunan funguslar (Cohen ve ark., 2007; Crinó ve ark., 2007) gibi biyotik streslerin önlenmesine ek olarak, aşılama kuraklık (Albacete ve ark., 2015b; Schwarz ve ark., 2010; Yetisir ve ark., 2006), soğuk (Li ve ark., 2015), sıcak (Venema ve ark., 2008), ağır metal toksisitesi (Kumar ve ark., 2015b; Savvas ve ark., 2010a), tuzluluk (Colla ve ark., 2010) ve besin eksikliği veya toksisitesi (Gao ve ark., 2015) gibi birçok abiyotik stresle başa çıkmak için önemli bir uygulama olabilir. Aşılama, sebzelerde üretimi ve kaynak verimliliğini artırmak için kullanılır, özellikle korumalı tarımda. Aşılamanın benimsenmesi, uygun aşılama yöntemlerinin kurulması ve anaç gelişiminin genetik ile (King ve ark., 2010b; Lee ve ark., 2010) artması gibi faktörlere bağlıdır.

Aşılı fidelerin kullanımından elde edilen faydalara rağmen, tüm sebze türlerinin aşılanabilir olmadığı, çünkü aşılanma başarısının genetik yapı, büyüme özellikleri, anatomi ve fizyolojik ve biyokimyasal faktörler tarafından etkilendiği bilinmektedir. (Fan ve ark., 2015; Goldschmidt, 2014; Gratão ve ark., 2015; Martínez-Ballesta ve ark., 2010). Sebzeler arasında, Solanaceae familyasından (Solanum lycopersicum L.), Patlıcan (S. melongena L.) ve Biber (Capsicum annuum L.) ve Cucurbitaceae familyasından (Citrullus lanatus (Thunb.) Matsum. ve Nakai), Kavun (Cucumis melo L.) ve Salatalık (C. sativus L.) gibi türler yaygın olarak ve ekonomik olarak aşılanmaktadır.

Sebze fidelerinde yapılan aşılamanın pek çok amaca hizmet ettiği göz önüne alındığında, bu hedeflerle ilişkilendirilen çeşitli avantajlar ve dezavantajları dikkate almak önemlidir. Yapılan çalışmalar, güçlü kök sistemine sahip anaçların, su ve besin maddelerinin alımında aşılı bitkilerde aşısız bitkilere göre pozitif etkiler yarattığını göstermektedir. Sonuç olarak, anaçların üstün büyüme performansının, verim artışı ve hastalık kontrolü üzerinde olumlu etkiler yarattığı gözlemlenmiştir. Ancak, anaçlar ve kalemlerin zayıf uyumluluğu, verim kaybı, meyve kalitesinin bozulması ve bitki ölümleri gibi olumsuz etkilere yol açabilir (Lee, 1994). Sebzelerde yapılan aşılamanın çeşitli amaçları vardır,

bunlar arasında toprak kökenli hastalıklarla mücadele etmek (Balaz, 1982; Han ve ark., 2003), düşük toprak sıcaklıklarına tolerans (Choi ve ark., 1992; Den Nijs ve ark., 1992), tuzluluk ve aşırı nem gibi olumsuz toprak koşullarına tolerans (Zerki ve Parson, 1992), su ve besin maddelerinin daha etkin alımı ve kullanımı (Kato ve Lou, 1989; Ruiz ve ark., 1997), daha güçlü bitki gelişimi (Aounallah ve Jebari, 1990; Yetişir, 2001b), patates üzerine domates ve patlıcanın ikili yetiştirilmesi (Lee, 1994), çevreyi korumak için hastalık ve zararlılara dayanıklı/ tolere anaçların kullanılması ve erken bitki canlılığı ile verim artışını teşvik etmek yer almaktadır.

Aşılama için kullanılan anaçlar genellikle yabani türlerden seçilir. Ancak kültüre alınmış ve yabani formlar arasında yapılan tür içi veya türler arası melezlemelerle elde edilen anaçlar da vardır ve her iki şekilde de anaçların üstün özelliklerinden yararlanılmaya çalışılır (Lee, 1994c). Bu özellikler, anaçların güçlü ve yoğun köklerinden kaynaklanmaktadır. Bitki büyümesinde önemli bir rol oynayan sitokininler köklerde sentezlenir ve kök yoğunluğunun artması, ksilem öz suyuyla taşınan sitokinin miktarının artmasına yol açarak bitki büyümesini ve verimini artırır (Lee ve Oda, 2003). Ayrıca, tuzluluk gibi stresli koşullar altında, aşılanmış bitkilerin yapraklardaki Na ve Cl iyonlarının aşırı birikimini önlemek için, Cl iyonu alımının kapatılması ve Cl iyonunun köklerle absorpsiyonunun azaltılması veya Na iyonunun köklerde tutulması gibi çeşitli mekanizmalar geliştirdiği öne sürülmüştür (Romero ve ark., 1997b; Santa-Cruz ve ark., 2001; Fernandez-Garcia ve ark., 2003). Yapraklardaki tuzluluk iyonlarının birikimi, temel olarak anaç genotipi tarafından kontrol edilir ve kalemin tuzluluk toleransının da aşı kombinasyonundan etkilendiği bildirilmiştir (Santa Cruz ve ark., 2002).

Sebzelerde aşılamanın amacı ve önemi, bitki sağlığını korumak, verimliliği artırmak, kaliteyi iyileştirmek ve hastalık ve zararlılara karşı direnci artırmaktır. Aşılama, sebzelerin yetiştirilmesi sürecinde hayati bir rol oynar ve tarımın sürdürülebilirliği için önemlidir.

Genel olarak, aşılamanın kimyasal ilaç kullanımını azaltması ve toprak verimliliğini koruması gibi çevresel faydaları vardır. Kimyasal ilaçların kullanımının azaltılması, çevreye ve insan sağlığına zararlı olabilecek kimyasalların toprağa ve su kaynaklarına sızmasını engeller. Ayrıca, aşılama toprağın doğal dengesini korur ve toprak verimliliğini artırır, böylece tarım alanlarının uzun vadeli sürdürülebilirliğini sağlar.

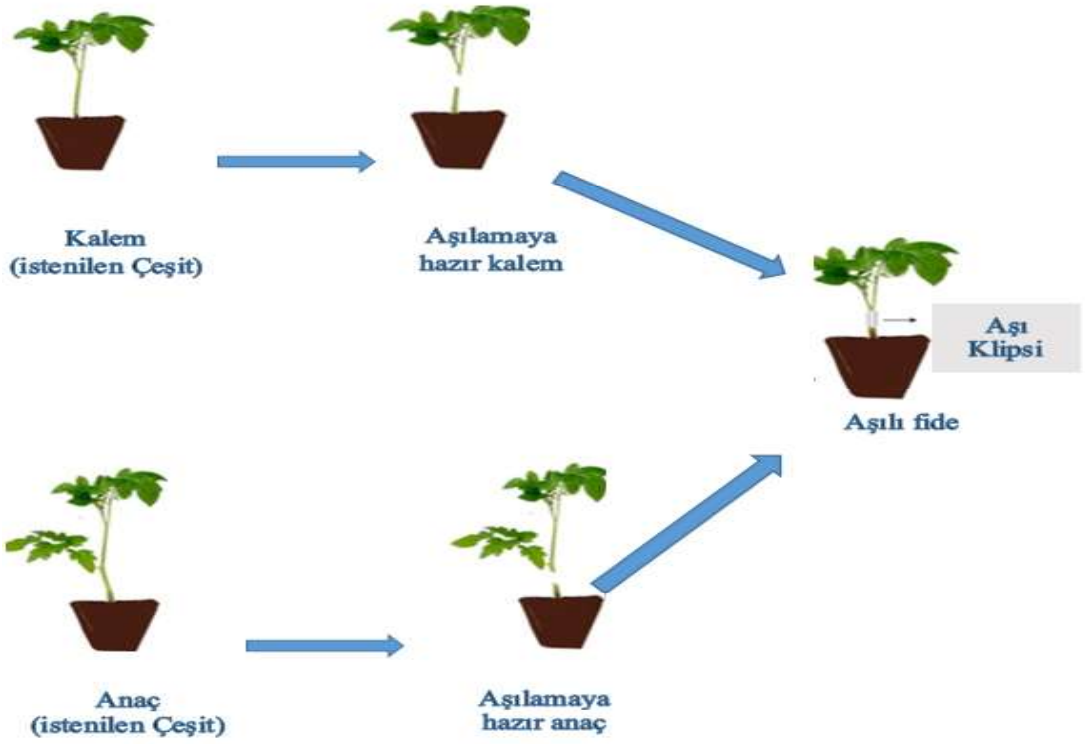
Aşılama, genellikle üretimi artırmak için sebzelerde kullanılan bir araçtır. Aşılama, ekonomik öneme sahip ancak bir veya daha fazla stres faktörüne duyarlı olan bir çeşidin kök sistemini değiştirmek için canlı bir bitki kullanımını içerir. Yeni kök sistemi anaç olarak adlandırılırken, üst kısım veya ilgi çeken çeşit kalem olarak adlandırılır. Sebzelerde aşılamanın ilk kaydı, Japonya'da 1920'lerin sonlarında yapılmıştır; karpuz bitkileri, Fusarium solgunluğunu önlemek için Lagenaria siceraria L.'ye aşılım yapılmıştır. (Kawaide, 1985). O zamandan beri, aşılama kullanımı dünyaya yayılmıştır. Japonya ve Kore'de, sırasıyla, karpuz yetiştirilen alanın yaklaşık %92'si ve %95'i aşılanmış fide kullanmaktadır (Lee ve ark., 2010).

Aşılamanın başlıca amacı, bitki hastalıklarının ve zararlıların kontrol edilmesidir. Sebzeler, birçok hastalık ve zararlıya karşı hassas olabilirler ve bu da ürün kayıplarına neden olabilir. Aşılama, bitkiyi bu hastalıklara karşı dirençli hale getirerek veya zararlı organizmaların yayılmasını engelleyerek bitki sağlığını korur. Ayrıca, aşılamanın verimlilik üzerinde olumlu etkileri vardır. Sağlıklı bitkiler daha fazla ürün verir ve kaliteli ürünler elde edilmesini sağlar. Aşılama, bitkilerin besin alımını artırabilir ve büyümelerini teşvik edebilir, böylece verimliliği artırır. Sebzelerde aşılamanın avantajları arasında toprak kökenli hastalıklarla mücadelede etkin bir yöntem olması, düşük toprak sıcaklıklarına, tuzluluk ve aşırı nem gibi olumsuz toprak koşullarına toleransın artması, su ve besin maddelerinin daha etkin alımı ve kullanımı, bitkilerin daha güçlü gelişmesi, çift ürün yetiştirme imkanı sağlaması ve çevreyi koruyarak zirai ilaç kullanımını azaltması yer alır. Ancak, aşılamanın dezavantajları arasında anaç ve kalemin uyuşmaması sonucu ürün kaybı, meyve kalitesinin bozulması teknik altyapı ve bilgi becerileri gerektiren ve bitkilerin ölmesi gibi olumsuz etkilerin görülmesi bulunmaktadır. Kaliteyi iyileştirme açısından, aşılama sebzelerin dış görünümünü, lezzetini ve besin değerini artırabilir. Hastalıklar ve zararlılarla enfekte olmayan bitkiler daha sağlıklı ve çekici meyveler üretirler, bu da pazar değerini artırır.

2.8.1. Domateste (*Solanum lycopersicum* L.) aşılama

Aşılama genellikle aynı türde istenilen kök özelliklerine sahip bir bitkinin toprak altı aksamının kesilip, meyvede istenilen çeşide ait bitkinin toprak üstü aksamının kesilip bir bitki halinde birleştirilmesi olarak tanımlanabilir (Şekil 2.3). Domatesin, kullanılabilecek

birçok yakından ilişkili Solanum türüne rağmen, genellikle domates genotipleri ve türler arası melezler üzerine aşılı olduğu görülmektedir. Geleneksel olarak, domatesin aşılama nedeni, Fusarium spp., Verticillium spp., Ralstonia solanacearum ve Meloidogyne spp. gibi toprakta bulunan patojenlere karşı direnç sağlamaktı. (Hamdi ve ark., 2009; Owusu ve ark., 2016; Polizzi ve ark., 2015; Yin ve ark., 2015). Daha yakın zamanlarda, anaçların abiyotik stres toleransı ve daha fazla besin ve su alımı sağlamak için kullanıldığı görülmektedir. (Asins ve ark., 2015; Ntatsi ve ark., 2013; Savvas ve ark., 2017; Semiz ve Suarez, 2015). Abiyotik stresler arasında, yoğun sera üretimi, fertigasyon kullanımı ve domatesin yüksek buharlaşma talepleri nedeniyle tuzluluk en çok dikkat çekenidir.



Şekil 2.7. Domateste kullanılan aşılama yöntemi gösteren şema.

2.8.2. Domateste tuz ve alkali stresinde bitki toleransını artırmak için aşılama

Toprak veya su tuzluluğu, alkaliliği bitki büyümesi için ciddi bir tehdit oluşturur ve bitkilerin genetik potansiyellerine ulaşmasını engeller. Sulama altında yetiştirilen dünya mahsullerinin yaklaşık %20'sini tuzluluk her yıl zarar görmektedir. Verimli tarımsal arazi yüksek tuz içeriği nedeniyle 2050 yılına kadar bu alanın yarısını tarım için kullanılamaz

hale getirebilir. Dünyanın kuru ve yarı-kurak bölgelerinde, az yağış, yüksek buharlaşma, tuzlu sulama suyu ve suyun etkili yönetimi, tuzluluk sorunlarına neden olmaktadır. Dünya genelindeki toplam ekili arazinin yaklaşık %20'si ve sulanan tarım arazilerinin %33'ü yüksek tuzluluktan etkilenmiştir ve bu bölgelerin yıllık %10 oranında arttığı tahmin edilmektedir. Yaklaşık olarak her dakika 3 hektar verimli arazi tuzluluktan dolayı kaybedilmektedir. Bu nedenle, bitki tuz toleransını zamanında artırmak için uygun önlemler almak hayati öneme sahiptir, özellikle domates gibi yüksek besinsel ve ekonomik öneme sahip olan sebzelerde.

Domates bitkisi (Solanum lycopersicum Mill.), dünya çapında yaygın olarak yetiştirilen sebze ürünlerinden biridir. Ancak, tuzluluk ve su stresi gibi abiyotik stresler üretimi azaltma yeteneğine sahiptir ve bu da büyümeye ciddi kısıtlamalar getirir. Toprakta domates yetiştirme, su ve tuzluluk gibi alt-optimal koşullar nedeniyle zorlu hale gelmiştir. Çoğu ticari domates çeşidi tuzluluğa (Dehyer ve Gordon, 2005) veya su stresine (Foolad, 2004) duyarlıdır.

Negatif tuzluluk etkisini azaltmak, domates üretimi üzerinde olumlu bir etkiye sahip olacaktır. Geleneksel ıslah programlarıyla tuz toleransının artırılması sınırlı başarıya sahiptir ve çeşit geliştirme sıkıntılı olmuştur. Sebze aşılaması, artan çevresel stres altında ıslahın nispeten yavaş yöntemlerine hızlı bir alternatif olarak bulunmuştur. Şu anda, aşılama dünya genelinde sebze üretiminde küresel bir uygulama haline gelmiştir. Bu teknik, su ve tuzluluk gibi abiyotik streslere karşı toleransı artırmak için kullanılmıştır. Ayrıca, aşılamanın tuz toleransını artırmakla kalmayıp aynı zamanda su kullanım verimliliğini de artırdığı kanıtlanmıştır ve bu teknik, tuzlu koşullarda domates bitkisinin canlılığını, su tüketimini ve verimini artırmıştır.

Aşılamanın ticari domatesi uygun anaçlara aşılamanın, tuzluluğun etkilerini azaltarak üretim kayıplarını önleyeceği veya azaltacağı bilinmektedir. Son çalışmalar, doğru anaçların kullanımının domates üzerindeki tuzluluk ve su streslerini iyileştirmeye yardımcı olduğunu göstermiştir. Turhan ve ark. (2011), domates bitkilerinin abiyotik streslere dayanıklı anaçlara aşılamanın özellikle sera koşullarında verimi olumlu yönde artırdığını bildirmişlerdir. Ayrıca, Oztekin ve ark. (2007), aşılamanın domatesin tuzluluğa dayanıklılığını artırabileceğini ve su kullanım verimliliğini artırabileceğini sonuçlandırmışlardır.

Domates, bir yıllık bir mahsul olarak taze ve işlenmiş amaçlarla yetiştirilen bir gece gölgesi ailesi üyesidir. Ayrıca, bu bitki, angiospermlerde fizyolojiden moleküler genetiğe ve genomiklere kadar çalışmaları incelemek için bir model bitki olarak kullanılmaktadır. Tuzluluk, domates üretimi için önemli bir tehdit oluşturur; domates büyümesini ve verimini önemli ölçüde azaltır. Ticari domates çeşitlerinin çoğu, tuz stresine orta derecede duyarlı kabul edilir ve tohum çimlenmesini ve vegetatif ve üreme aşamalarını etkiler. Tuz toleransını artırmaya yönelik bitki ıslahı, biyoteknolojik yaklaşımlar ve diğer yönetim uygulamalarıyla yapılan devam eden çabalar, tuz toleransı ile ilgili karmaşık genetik ve fizyolojik özellikler nedeniyle sınırlı başarıya ulaşmıştır. Bitki ıslahı ile tuz toleransını artırmak, çok sayıda özelliğin, bunların nicel doğası, epistatik gen etkileşimi, düşükten orta dereceye kadar kalıtsallık ve çevreye yüksek duyarlılık nedeniyle karmaşık bir görevdir. Genetik mühendislik, bitkilerde tuz toleransını artırmak için kullanılmıştır ve bazı başarılar iddia etmiştir, ancak ticari başarı henüz görülmemiştir. Çevre dostu, sürdürülebilir ve etkili bir yöntem olan aşı, dirençli genotiplerin (anaç olarak) faydalarını kullanarak, ticari çeşitlerin (kalem olarak) performansını artırmak için kullanılan bir yöntemdir.

Aşılama, sebzelerde tuz toleransını hızla artırmak için ıslah ve biyoteknolojik yaklaşımlara alternatif sunar. Bu teknik, odunsu çok yıllık meyve bitkilerinde Asya'da 2000 yılı aşkın bir süredir rutin bir uygulamadır. Otsu sebzelerde, aşılama ilk olarak 1920'lerde su kavunu yetiştiriciliğinde toprakta yaşayan hastalıklara karşı direnci artırmak için uygulanmıştır. Aşı hakkındaki ilk bilimsel yayından sonra, teknik kullanımı diğer kabakgiller ve patlıcangiller sebzelerine, toprakta yaşayan hastalıklar ve diğer çevresel streslerle başa çıkmak için yayılmıştır. Ticari domates aşılaması 1960'larda Doğu Asya, Avrupa'da popüler hale geldi ve daha sonra Kuzey Amerika'da yayıldı. Sebze aşılamanın uygulanması, gelişmiş ülkelerde özellikle 2005'te Montreal protokolünde metil bromürün yasaklanmasından sonra, özellikle gelişmekte olan ülkelerde 2015'e kadar yetkilendirilmiş olsa da, birçok gelişmekte olan ülke (Latin Amerika, Afrika, Ortadoğu ve Asya'nın bazıları) UNIDO, UNDP, Dünya Bankası ve Avrupa'daki yan kuruluşların çabalarıyla, MB'nin kullanımını 2015'ten önce kontrol altına almayı başardı ve MB'nin yerine aşılamanın kullanımını başlattı. MB, korumalı yetiştiricilikte yoğun sebzeler üretiminde ölümcül toprakta yaşayan patojenlere karşı en yaygın kullanılan toprak dezenfektanıydı. Ayrıca, sürdürülebilir bir uygulama olmasının yanı sıra, aşılama,

özellikle domatesin organik sebzecilik üretiminde yararlı bir bileşendir. Son zamanlarda, aşılamanın kullanım alanı abiyotik streslere de genişlemiş olup, bunlar arasında tuzluluk en çok öncelikli olanıdır. Örneğin, Japonya, Kore, Türkiye, Yunanistan ve İspanya'nın bazı bölgelerinde neredeyse %100 aşılı fidelerle üretilen kavun, ve aşılanmış bitkilerin kullanımı dünya çapında domates, patlıcan, biber, salatalık ve kavun gibi diğer sebzelerde de büyük ölçüde artmaktadır. Graftingin popüler bir teknik olduğu büyük ülkelerde, Çin'de toplam domates yetiştiriciliği içinde aşılanmış domates fide kullanımı yaklaşık %1, Kore'de %25, Vietnam'da %33, Japonya'da %40, Fransa'da %50 ve Hollanda'da %75. Amerika Birleşik Devletleri, İtalya, Fas ve İspanya gibi diğer ülkelerde de aşılanmış fide kullanımları mevcuttur, yani 18, 15.1, 44, 72.8 ve milyonlar olarak bulunmaktadır.

Domateste aşılama sebze üretiminde özellikle domates yetiştiriciliğinde önemli bir bileşendir. Aşılanmış bir bitkinin, üzerine kalem olarak bilinen istenilen çeşidin eklendiği , anaç ise alt kısmını ifade ederler. Anaç, bitkinin genel büyümesini, sağlığını ve verimliliğini belirlemede çok önemli bir rol oynar. Domates söz konusu olduğunda, her birinin kendine özgü yararları ve özellikleri olan çeşitli anaçlar mevcuttur.

Domates için anaç kullanmanın en büyük faydalarından biri hastalıklara ve zararlılara karşı dayanıklılığıdır. Fusarium solgunluğu veya nematodlar gibi belirli hastalıklara dayanma yetenekleri nedeniyle farklı anaçlar yetiştirilmiş veya seçilmiştir. Yetiştiriciler, duyarlı bir filizi dirençli bir anaç üzerine aşılayarak domateslerini bu zararlı patojenlerden etkili bir şekilde koruyabilir, bu da daha sağlıklı bitkiler ve daha yüksek verim elde edilmesini sağlar. Ek olarak anaçlar, bitkinin kuraklık veya topraktaki yüksek tuzluluk seviyeleri gibi çevresel streslere karşı toleransını da geliştirebilir.

Farklı domates anaçlarının bir diğer özelliği de bitki gücü ve büyüme alışkanlığı üzerindeki etkileridir. Bazı anaçlar, güçlü büyümeyi teşvik etmek için özel olarak yetiştirilerek daha fazla dal ve daha fazla meyve üretimine sahip daha büyük bitkilere yol açmıştır. Öte yandan, bitki gücünü kontrol etmek için geliştirilen anaçlar da vardır ve bu da sera yetiştiriciliği veya sınırlı alan için ideal olan daha küçük, daha kompakt bitkilerle sonuçlanır. Yetiştiriciler, uygun anaçları seçerek domates bitkilerinin büyüme alışkanlıklarını kendi özel ihtiyaçlarına ve büyüme koşullarına uyacak şekilde uyarlayabilirler.

Yapılan çalışmalarda anaçların domatesin meyve kalitesini ve özelliklerini de etkileyebilir. Bazı anaçların meyve büyüklüğünü, şeklini, rengini ve tadını arttırdığı

bulunmuştur. Örneğin bazı anaçlar, domateslerin aynı şekilde olgunlaşmasına katkıda bulunarak tüm meyvelerin aynı anda olgunluğa ulaşmasını sağlar ve bu da özellikle ticari üretim için faydalıdır. Ayrıca domateslerin besin içeriğini geliştiren, vitamin, mineral veya antioksidan seviyelerini artıran spesifik anaçlar da tespit edilmiştir. Bu sadece meyvenin besin değerini arttırmakla kalmıyor, aynı zamanda sağlık bilincine sahip tüketicilerin de ilgisini çekiyor.

Genel olarak, domates için farklı anaçların faydalarını ve özelliklerini anlamak, başarılı bir yetiştiricilik için çok önemlidir. Yetiştiriciler doğru anaçları seçerek bitkilerini hastalıklardan ve zararlılardan koruyabilir, bitki gücünü kontrol edebilir ve meyve kalitesini artırabilir. Sonuçta anaç seçimi, yetiştiricinin özel ihtiyaçlarına ve hedeflerine, ayrıca büyüme koşullarına ve istenen sonuçlara dayanmalıdır. Domates, tuz stresine karşı orta derecede hassas bir sebzedir. Tuz toleransını geliştirmek için, yüksek verimli ama tuz duyarlı domates çeşitleri, tuz dirençli/tolerant anaçlara aşılanabilir. Aşılama, bitki ıslahı ve biyoteknolojik yaklaşımlara alternatif bir yöntemdir. Aşılamanın başarısı, uygun anaçların seçimine bağlıdır. Anaçlar, mevcut ticari ve domatesin yabani akrabaları arasından tuz stresi koşullarında taranarak belirlenebilir. Anaçların tuz toleransı, fizyolojik ve biyokimyasal özelliklerine göre değerlendirilebilir.

Domateste aşılamanın tuz stresine karşı etkili bir yöntem olduğu benzer değişik çalışmalarda da ortaya konmuştur. Burada önemli faktörlerden biri de anaç seçimidir. Zira, yapılan literatür çalışmaları tuz stresine karşı tepkilerin anaca göre farklılıklar gösterdiğini ortaya koymaktadır. Küresel iklim değişikliği tarımda kullanılan sulama suyu miktarının azalmasına ve kirlenmesine, tarım alanlarının yok olmasına neden olmaktadır. Benzer tehditler ülkemiz için de önemli riskler oluşturmaktadır. Yakın gelecekte tuzlu ve alkali topraklarda domates yetiştiriciliği yapılması ve ayrıca tuzlu ve alkali suların domates yetiştiriciliğinde kullanılması zorunluluğu doğacaktır. Bu durumda alkali koşullara ve tuz stresine tolerant anaçlar önem kazanmaktadır. Günümüzde toprak kökenli hastalıklara karşı yaygın olarak kullanılan domates anaçlarının alkali ve tuzlu koşullarda da kullanılabileceği sonuçlar ortaya koymuştur. Domateste aşılamada kullanılan anaçların abiyotik stres koşullarına karşı da etkili olacağı konusunda literatürde temel çalışmalar bulunmaktadır.

Artan tuzluluk seviyelerinin kullanıldığı besin solüsyonları ile yetiştirilen kaya yünü ortamındaki domates bitkilerinin verim, kalite ve meyve kompozisyonunu araştıran bir

çalışmada, Counter domates çeşidi üç farklı elektriksel iletkenlik (EC) seviyesinde yetiştirilmiş: 3 (kontrol), 8 ve 12 mS/cm. Besin solüsyonunun tuzluluğu arttıkça, verim, meyve sayısı, meyve kuru ağırlığı ve meyve şeker içeriği azaldığını belirtmişlerdir. Makro elementlerin (NO_3-N, K ve Ca) ilavesi yoluyla 12 mS/cm'ye ulaşan besin solüsyonu ile beslenen bitkiler, NaCl ilavesi ile karşılaştırıldığında, bitki büyüklüğünde, kuru ağırlıkta ve meyve şeker içeriğinde daha büyük bir azalma görülmüş. Meyve suyunun asiditesi, eklenmiş NaCl ile 8 ve 12 mS/m'de kontrol gruplarına kıyasla daha yüksek bulunduğu, araştırmacılar ayrıca, potasyumun meyve suyu asiditesini artırmada özel bir rol oynadığını ve meyve suyu içeriği arttıkça su içeriğinin azaldığını belirtmişlerdir (Adam, 1991).

P-73 (L. esculentum) ve tuz toleranslı L. pennellii PE-47 çeşidi domateslerin yetiştirildiği bir çalışmada, sulama suyuna 0 ve 140 mM NaCl ilavesi ile her iki çeşitte de yaprak alanı ve bitki boyunda azalma olduğu, P-73 çeşidinde yaprak su potansiyelinde tutarlı bir azalma gözlemlendiği, tuzluluğun her iki çeşitte de yaprak osmotik potansiyelde önemli ölçüde azalmaya neden olduğu gözlemlenmiştir (Sanchez-Blanco ve ark., 1991).

Perez-Alfocea ve ark. (1993), beş farklı domates çeşidine 0 ve 140 mM tuz seviyelerine verilen yanıtları belirlemeyi amaçladıkları bir çalışmada; dayanıklı çeşitler (Pera ve GC-72), en dayanıklı Pera çeşidinin diğer çeşitlere göre yer üstü kısımlarda daha yüksek Na ve Cl birikimi ve daha düşük K biriktirdiğini gösterdiğini, dayanıklı GC-72 çeşidi, Na ve Cl iyonlarını köklerde tuttuğunu ve bunların yer üstü kısımlara taşınmasını sınırladığını tespit etmişlerdir. Dayanıklı çeşitlerde Na ve Cl iyonlarını yer üstü kısımlarda biriktirme mekanizması, en hassas çeşit olan Volgogradskij'de her iki iyonun da yer üstü kısımlarda birikmesi gözlemlenmiştir. Domates çeşitlerinin tuz stresine duyarlılığı, Na ve Cl iyonlarının toksik etkileri ve tuzluluk tarafından neden olan besin dengesizliklerine bağlı olarak açıklamışlardır. Bitki gelişimi, yüksek Na ve Cl birikimi ve düşük K ve Ca birikimi ile doğrudan ilişkilendirilip bu çalışma, tuz tolere etmek için tek bir mekanizma olmadığını ve tuzlara karşı fizyolojik yanıtların domates çeşitlerinin arasında değiştiğini göstermiştir.

Bolarin ve ark. (1995), NaCl tuzluluğunun etkisi altında yetiştirilen kültüre edilmiş domates (Lycopersicon esculentum) ve yabani formunun (Lyocpersicum pennelli) günlük inorganik ve organik içeriklerindeki değişiklikleri inceledikleri bir çalışmada her iki türün köklerinde tuz uygulaması sırasında Na içeriğinin arttığını, ancak Cl ve Na

içeriği yabani formun yapraklarında daha yüksek olduğu, Na/K ve Na/Ca oranları, yabani formların yapraklarında kültüre edilen formlara kıyasla daha yüksek, ancak yabani bitkilerin köklerindeki Na/Ca oranı kültüre edilen bitkilerinkinden daha düşük olduğu sonucuna varmışlardır. Her iki bitkinin de stres sırasında toplam şeker içeriği arasında fark olduğu, kültüre edilen formların şeker içeriği stresin sonunda artarken, yabani bitkilerin yaprak ve köklerindeki şeker içeriğinde artış, stresin başlangıcında daha hızlı gerçekleştiği belirtilmiştir.

Guerrier (1996), kültüre edilen ve yabani domates çeşitlerinin yetiştirme ortamlarına kısa (4-6 gün) ve uzun (15 gün) süreler için NaCl (140 mM) uygulamış, kısa süreli uygulamanın sonucunda, yabani form hızla fotosentez sistemi adapte olduğu, Na ve K alımını arttırdığı ve organik asit ve prolin seviyelerini yükselttiğini ancak, kültüre edilen çeşit ilk günde K alımında bir azalma ve organik asit seviyelerinde bir azalma gösterdiğini belirtmişlerdir. Uzun süreli uygulama her iki bitkide de osmotik dengenin korunmasını sağladığı ve organik asit seviyelerinde ve K alımında azalmaya neden olduğu sonucunu elde etmişlerdir.

Farklı NaCl konsantrasyonlarının (0, 50, 75 ve 100 mM) etkilerini inceleyen bir çalışmada, torf-perlit ortamında yetiştirilen domateslerin büyüme, mineral kompozisyonu, klorofil ve prolin içeriği üzerine inceleme yapıldığı çalışmada bitki taze ve kuru ağırlıkları NaCl uygulaması ile azalırken, Na ve Cl içeriği arttığı ve toplam N ve K içeriğinin sulamaya NaCl ilave edilmesiyle azaldığını gözlemlemişlerdir (İnal ve ark., 1997).

Schwarz ve ark. (1998), kapalı bir sistemde EC seviyesini 1 ila 9 dS/m arasında artırmanın domates verimini %50 azalttığını tespit etmişlerdir. Meyve içeriğindeki kuru madde miktarı EC arttıkça arttığını vurgulamışlardır. EC değeri 9 dS/m'ye yükseldiğinde, su alımında %60 oranında azalmaya yol açtığı ve yaprak alanında %20 oranında azalma olduğunu tespit etmişler.

Stanghellini ve ark. (1998), düşük ve yüksek transpirasyon koşullarında 2 ve 10 dS/m iletkenlik seviyelerinde besin solüsyonları ile domates yetiştirme koşullarında yaprak gelişimi, bitki büyümesi, toplam ve pazarlanabilir verim, meyve sınıflandırması, meyve kuru madde içeriği, şeker içeriği ve asitliği üzerinde gözlem yaptıkları bir araştırmada yüksek EC değerinin, verimi azalttığı sonucuna varmışlardır. Yüksek transpirasyon koşullarında pazarlanabilir verimdeki düşüşün %30'a vardığını, meyve boyutunda %25

azalma ve ca alımındaki azalmaya bağlı olarak çiçek burnu çürüklüğü oluşumunda %20 artış olduğunu gözlemlemişlerdir. Düşük transpirasyon koşullarında, meyve boyutunda %15 azalma, çürük oluşum oranının %2 olduğu ve verimdeki kayıpların ise %15 azaldığı belirtilmiştir.

Santa-Cruz ve ark. (1999), tuzluluk stresinin duyarlı (L. esculentum) ve tuzluluğu tolere eden yabani (L. pennellii) domates bitkileri üzerindeki kısa ve uzun vadeli etkilerini inceledikleri bir çalışmada kısa vadeli tuz stresi sonucunda, yabani formun domates bitkilerinde prolinin, kültüre edilen formlara kıyasla daha fazla biriktiği, ancak uzun vadeli tuz stresi sonucunda tam tersi bir sonuç elde edildiği belirtilmiştir. Prolin, osmotik dengeyi düzenlemek veya hücresel pH'ı kontrol etmek için kısa sürede arttığını savunmuşlar. Bitkide poliamin seviyelerini incelediklerinde, kısa süreli stresin sonucunda her iki domates formunda da bir artış gözlemlendiği, ancak stres süresi arttıkça poliamin seviyelerinin azaldığı görülmüş.

Sakamoto ve ark. (1999), hidroponik ortamda yetiştirilen tek salkım domateslerin (cv. Momotaro) 5 ve 8 dS/m tuz seviyelerinde iki farklı olgunlaşma döneminde meyve kalite özelliklerini inceledikleri bir çalışmada tuzluluk, meyve kalitesini renklenmeden önceki yeşil olgunlaşma aşamasında daha fazla artırdığı ancak verimi daha fazla azalttığı sonucu elde etmişler. Verimdeki azalma meyve sayısındaki değil, meyve ağırlığındaki azalmadan kaynaklandığı belitilmiştir. Tuzluluk, meyve içeriğinde toplam çözünür maddeleri, sitrat, askorbik asit, potasyum, klorofil a, klorofil b, likopen ve karoten içeriğinde artışa yol açtığı bu sonuçlar, meyve kalitesinin tuzlulukla artabileceğini ve bitkilerin meyvenin olgunlaşma aşamasında erken aşamalara kıyasla daha hassas olduğunu göstermektedir.

Auerswald ve ark. (1999), farklı EC seviyelerindeki besin solüsyonunun domateslerin asitlik ve şeker içeriği üzerindeki etkilerini araştırdıkları çalışmada iki domates çeşidini (cv. Counter ve cv. Vanessa) kapalı bir hidroponik sistemde 1, 3.5 ve 6 dS/m EC seviyelerinde yetiştiriciliğini yapmışlardır. Tüketici tercihlerinin de belirlendiği çalışmada azalan şeker ve titrasyon asitliği seviyeleri de belirlenmiştir. Tomatların albedo, sertlik, tat ve lezzeti, besin solüsyonunun EC seviyesi ile arttığı, ağızda bırakılan tatta iyileşmenin olduğu daha yüksek EC seviyesi, azalan şeker içeriği ve titrasyon asitliğini arttırdığı sonucuna ulaşmışlardır.

Cuartero ve Fernandez (1999), domateslerde tuzluluk stresinin kısa ve uzun vadeli etkilerini incelediler. Tuzluluk, tat-aroma ve asitlikte artışa neden olarak domateslerde

şekerler ve asitleri arttırdığı, ancak raf ömrünü veya meyve sertliğini önemli ölçüde değiştirmediği, ancak çürük oluşumunun arttığı sonucuna varmışlardır.

Nassar ve ark. (1999), farklı tuz konsantrasyonlarının fidelerin gelişimine etkisini araştırdıkları çalışmada, fideler sulama suyunda 0.5 (kontrol grubu), 3, 6, 9, 12 ve 15 dS/m NaCl içeren sulama ile sulanmış. Araştırmacılar, elektriksel iletkenlik (EC) arttıkça yaprak, gövde ve kök kuru ağırlıklarında önemli değişiklikler olduğunu gözlemlemiş ve bu değişikliklerde genotipik farklılıklara vurgu yapmışlardır. Tuzluluk arttıkça, tüm dozlarda K/Na oranında azalmanın olduğu köklerde ve gövdelerde Na ve Cl konsantrasyonları ile K arasında negatif bir korelasyon olduğu belirtilmiştir.

Domates bitkilerinin sodyum ve potasyum içeriği, su kullanım verimliliği ve bitki gelişimi üzerinde tuz stresinin etkilerini inceleyen bir çalışmada, üç domates çeşidi (Sera, 898 ve Rohaba) dikildikten sonra 7 gün boyunca 0, 72, 144 ve 216 mM konsantrasyonlarda besin çözeltisi uygulanmış, besin çözeltisinin tuzluluğu arttıkça, üst biyokütle ve kök kuru ağırlığı, bitki boyu, su kullanım verimliliği, potasyum konsantrasyonu ve K/Na oranı tüm çeşitlerde azalmıştır. NaCl konsantrasyonunun artması, üst biyokütlede Na konsantrasyonunu artırdığı ve bitki gelişimini olumsuz etkilediği sonucuna varmışlardır. Çeşitler tuzluluk değişikliklerine farklı tepkiler verdiği, Sara çeşidi en yüksek kök ve üst biyokütle, su kullanım verimliliği ve üst biyokütle K içeriği ve en düşük üst biyokütle Na içeriğini sergilediği belirtilmiştir Tuz toleransı için bitki stratejileri olarak Na iyonlarının dışlanması, K iyonlarının yüksek alımı ve üst biyokütlede K/Na oranının bolluğu önerilmektedir (Al-Karaki, 2000).

Dorais ve ark. (2001), sera domates yetiştiriciliğinde elektriksel iletkenliğin osmotik ve iyonik etkilerini ve verim ve kalite üzerindeki etkileşimlerini araştırdığı çalışmada artan tuzluluk seviyelerinin pazarlanabilir verimi sınırladığını yüksek EC'de, meyve boyutu ve meyve kuru ağırlığının azaldığını NaCl ile indüklenen EC artışı, titre edilebilir asitliği, meyve potasyumunu ve azot içeriğini azalttığını ancak sodyum içeriğini artırdığını belirtmiştir.

De Pascale ve ark. (2001), Lycopersicon esculentum Mill., F_1 HC01 çeşidini 0.5 dS/m (kontrol) ve 15.7 dS/m sulama suyu EC seviyeleriyle yetiştirdikleri bir çalımada tuzlu suyla sulandığında hem meyve boyutunun hem de meyve su içeriğinin azaldığını ancak toplam çözünebilir katılar, karbonhidratlar, sodyum ve klor konsantrasyonlarının arttığını gözlemlediler. Tuzlu su ile sulama, titre edilebilir asitliği artırmış ancak meyve renk

kaybını azaltmıştır. Ayrıca, tuzluluk meyve P, K, Mg ve NO_3 konsantrasyonlarını azalttığını vurgulamışlardır. Toplam karotenoid ve likopen konsantrasyonu kontrol grubundan yaklaşık 4.4 dS/m'ye (yaklaşık% 0.25 NaCl w/v) uygulamada arttığı, ancak daha yüksek sulama suyu tuz konsantrasyonlarında azaldığı sonucu elde etmişlerdir. Bu sonuçlar, antioksidan aktivitesinin ve karotenoid içeriğinin artabileceğini göstermektedir. Tüzel ve ark. (2001), 1998-1999 sonbahar ve ilkbahar mevsimlerinde 189 F_1 ve 870 F_1 çeşitlerinde (sonbaharda) FA361 ve Target F_1 çeşitlerinde (ilkbaharda) kalite ve verim üzerine besin solüsyonu EC seviyelerinin (2, 4, 6 ve 8 dS/m) etkilerini test etmişlerdir. Araştırmada elde edilen bulgularda, EC'deki artışın verimi ve meyve boyutunu azalttığını ancak bazı kalite parametrelerini (toplam çözünebilir katılar, titre edilebilir asitlik ve toplam kuru madde) artırdığını göstermiştir. Bu sonuçlar, 2, 3, 4 ve 5 dS/m'nin uygulanarak test edildiği başka bir çalışmada ile benzer sonuçlar gösterdiği gözlemlenmiştir (Eltez ve ark., 2002).

Bolarin ve ark. (2001), tuz stresi altında meyve osmotik potansiyeli ile meyve gelişimi arasındaki ilişkiyi araştırdığı çalışmada tuza hassas L. esculentum cv. Moneymaker ve tolere L. pimpinellifolium hattı PE2 domatesleri sera koşullarında bir altlık kültüründe 0 (kontrol) ve 70 mM NaCl içeren bir besin solüsyonu EC seviyesi koşullarında yetiştirdikleri L. pimpinellifolium tuzlu koşullarda meyve ağırlığını kaybetmediği, ancak L. esculentum meyve ağırlığında önemli azalmalar gösterdiği sonucunu elde etmişlerdir. L. esculentum'da meyve ağırlığındaki azalma hem daha az kuru madde miktarından hem de su birikiminden kaynaklandığı belirtilmiştir. Meyve osmotik potansiyeli, meyve gelişimi sırasında tuzluluk uygulamasıyla önemli ölçüde azalmış, ancak kayıp oranları farklılık göstermiştir.

Romero Aranda ve ark. (2001), Daniella ve Moneymarker domates çeşitlerini sera koşullarında iki ay boyunca 0 (kontrol), 35 ve 70 mM NaCl uygulamalarına tabi tuttukları bir çalışmada 35 mM tuzlulukta bile bitki kuru ağırlığı, bitki boyu ve yaprak sayısı azaldığını belirtmişlerdir. Tuzluluk arttıkça yaprak suyu ve osmotik potansiyel azalırken, yaprak turgor basıncı tuzlu koşullarda artmıştır. Sulama çözeltisindeki tuzluluk artışı morfolojik (stoma yoğunluğunda azalma) ve fizyolojik (stoma iletkenliğinde, transpirasyon ve net CO_2 asimilasyonunda azalma) değişikliklere neden olduğu belirtilmiştir. Klorofil içeriği birim yaprak alanı başına tuzlulukla artış göstermiş net CO_2

asimilasyonundaki azalma stoma iletkenliği ve yoğunluğuna ve yapraklarda Na birikimine atfedilmiştir.

Balliu ve ark. (2007), domateste aşılamanın tuz stresine etkisini araştırmışlar ve tuz stresi altında (50 mM NaCl) domateslerde bitki gelişiminin aşılı bitkilerde daha kuvvetli olduğunu ve aynı zamanda aşılamanın verimi artırdığını; Santa Cruz ve ark. (2002), tuz stresi altında (100 mM NaCl) aşılamanın etkilerini araştırmışlar ve anaca göre değişmekle beraber aşılamanın kontrol bitkilerine göre bitki gelişimi ve verimde önemli düzeyde artış sağladığını ve bu artışın meyve ağırlığındaki artıştan kaynaklanırken, aşılamanın meyve sayısına etkisinin önemli olmadığını belirlemişlerdir. Abdelaziz ve Abdeldaym (2019), domateste aşılamanın tuz stresi (2 and 4 $dS.m^{-1}$) altında yetişen bitkilerde verim ve bitki gelişimine etkisini araştırdıkları çalışmada Maxifort ve Edcawi anaçları üzerine aşılanan domatesin tuz stresi altında aşısız bitkilere göre daha yüksek verim verdiğini, bitki gelişiminin daha iyi olduğunu, yaprakta K^+ birikiminin ve K^+/Na^+ oranının daha yüksek olduğunu belirtmektedirler. Sanwal ve ark. (2022), domateste farklı tuz konsantrasyonlarının (EC: 6 ve 9 dS m^{-1}) 2 farklı anaçlar üzerine aşılanan bitkilerde verim ve biyokimyasal özellikler üzerine etkisini araştırmışlar ve aşılamanın verimde önemli düzeyde artış sağladığını ve tuz şiddeti artığında (9dS m-1) aşılamanın etkisinin daha da önemli olduğunu, aşılı bitkilerde proline ve antioxidant enzyme activitelerinin (superoxide dismutase, catalase ve ascorbate peroxidase) önemli düzeyde yüksek olduğunu, özellikle genç yapraklarda K+ birikiminin arttığını belirtmektedirler.

Farklı anaçlar, tuz stres toleransı sağlar. (Fernández-García ve ark., 2002, 2004; Voutsela ve ark., 2012). Domates, Fanny ve Goldmar çeşitleri, 'AR-9704' domates anacı üzerine aşılıldığında, tuzlu koşullarda klorür ve sodyum birikiminin daha az olduğu görülmüştür. (Fernández-García ve ark., 2002, 2004). Bir denemede aday anaç, tuz stresine dayanıklılık ve daha yüksek verim sağlamıştır. (Voutsela ve ark., 2012). Semiz ve Suarez (2015), Big Dena çeşidi 'Maxifort' domates anacı üzerine aşılıldığında, kontrol ve tuzlu koşullarda artan bir verim elde edildiğini rapor etmiştir. Tuzluluk toleransının yanı sıra, aşılama, suboptimal sıcaklık, sürekli ışık, ağır metal toksisitesi, kuraklık, sular altında kalma ve düşük besin kaynağı gibi diğer streslere adaptasyon sağlayabilir. (Ntatsi ve ark., 2013; Velez-Ramirez ve ark., 2015; Kumar ve ark., 2015; Savvas ve ark., 2010; Nilsen ve ark., 2014; Black ve ark., 2003; Albacete ve ark., 2015). Kuraklığa duyarlı Josefina çeşidi, kuraklığa daha dayanıklı olan Zarina çeşidiyle aşıldığında, sürgün büyümesinin

iyileştiği ve yaprakların göreceli su içeriğinin korunduğu gözlemlenmiştir. (Sánchez-Rodríguez ve ark., 2011). Ayrıca, cv. BHN 602'nin 'Jjak Kkung' anacıyla aşılanması ve hafif kurak koşullara maruz kalması durumunda, aşılanmış bitkilerin yaprak su potansiyeli ve fotosentez oranının, aşılanmamış bitkilere göre daha az azaldığı gözlemlenmiştir. (Nilsen ve ark., 2014).

Domatesin (tarla ve sera alanında) ekonomik önemi ve geniş yetiştirme alanı nedeniyle yeni anaçların geliştirilmesini teşvik etmiştir. (King ve ark., 2010). Bu anaçlar genellikle interspesifik melezler (örneğin, S. lycopersicum × S. habrochaites) olup, stres faktörleri olmaksızın bile verimlilik kazanımlarına neden olabilir. Örneğin, domates çeşidi Florida 47, 'Beaufort' ve 'Multifort' melez anaçlar üzerine aşılandığında, aşılanmamış ve kendine aşılanmış bitkilerle karşılaştırıldığında, aşılanmış bitkilerin pazarlanabilir meyve verimini %41'e kadar artırdığı bulunmuştur (Djidonou ve ark., 2016). Benzer şekilde, 'El Cid' domates, interspesifik melez anacı 'Multifort' üzerine aşılandığında, meyve veriminde %12.9 artış elde edilmiştir. (Velasco-Alvarado ve ark., 2016). Ayrıca, interspesifik melezlerin anaç olarak kullanılması, meyve kalitesini artırabilir; aşılanmış bitkilerin meyvesinde daha yüksek makro ve mikro elementler, fenolik bileşikler, C vitamini, likopen ve flavonoid birikimi sağlanabilir. (Riga ve ark., 2016).

Tuz stresi ve geri kazanım sürecinde hıyarın morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal değişimlerinin içlendiği bir çalışmada durgun su kültüründe 25 Mm, 50 mM ve 75 mM tuz stresi uygulanan bitkilerde bitkilerin metabolik aktiviteyi kontrol altında tutabilmeleri için büyümeyi sınırlandırarak bitkinin yaşamını kontrol altında tutabilecek seviyede tuttuğu gözlemlenmiştir (Bayram, 2019).

Projede kullanılan anaçlara uygulanan alkali ve tuzlu koşullarda verim, kalite, besin elementi konsantrasyonları ve biyokimyasal içeriklerde gözlemler yapılarak tuzlu veya alkali koşularda aşı kombinasyonlarının ortaya koyacakları tepkiler korelasyon düzeyinde de incelenmiştir. Böylece proje sonucunda ülkemizde ticari olarak satılan ve domateste aşı anacı olarak kullanılan anaçların tuzlu ve alkali koşullarda gösterdikleri reaksiyonlar detaylı olarak ortaya koymuş, en etkili aşı kombinasyonu/kombinasyonları belirlenmiştir.

Projeden elde edilecek çıktıların ülkemizde tuzlu ve alkali sorunu olan koşullarda domates yetiştiriciliğine olanak sağlama potansiyeli bulunmaktadır. Ayrıca projeden elde edilecek sonuçların üst düzey dergilerde yayınlanma potansiyeli vardır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma 2023 yılında ilkbahar döneminde topraksız tarım serasında yürütülmüştür. Denemenin yürütüldüğü sera 2000 m^2 kapalı alana sahip olup, 1000 m^2'si fide üretimi, 1000 m^2'si topraksız tarım yetiştiriciliğine uygun dizayn edilmiştir. Oluk altı yüksekliği 5 metredir. Seranın yanları polikarbon, çatısı PE kaplamalıdır. Isıtma, gölgeleme ve tam otomasyonlu gübreleme-sulama düzeneğine sahiptir. Ayrıca serada farklı gübre, tuz ve alkali denemeleri için 6 adet 1000 litre kapasiteli tanklar bulunmaktadır.

Bitkilerin yetiştirilmesinde 75 x 25 x 21 cm ölçülere sahip 24 litre hacimli ayaklı saksılar kullanılmıştır. Yetiştirme ortamı olarak su tutma kapasitesi yüksek, pH 5,5 – 6,0 arasında değere sahip olan finlandiya menşeyli torf ve perlit karışımı (2 birim torf + 1 birim perlit) kullanılmıştır. Besin solüsyonlarının hazırlanmasında 1000 litrelik su tankları kullanılmıştır. Projede tuz kaynağı olarak %99 saflıkta soyum klorür, alkali koşulları oluşturmak için %99 saflıkta sodyum bikarbonat ($NaHCO_3$) kullanılmıştır.

Şekil 3.1. Denemenin yürütüldüğü seranın görüntüsü.

3.1. Bitkisel Materyal

Denemede 9 farklı domates aşı anacı kullanılmıştır. Denemede kullanılan anaçlar ve özellikleri Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1 Denemede kullanılan anaçlar ve özellikleri.

Anaç Adı	**Firması**	**Orijini**	**Dayanıklılık/Tolerantlık Özellikleri**
Amaron F1	Antalya Tarım	Bilgi yok	Vd/Va/Fol:0-3/Forl/PL/ToMV/Ma/Mi/Mj
Beaufort F1	Antalya Tarım, (Monsanto)	Solanum lycopersicum x S. habrochaites	HR:ToMV:0-2/Fol:0,1/For/PI/Va:0/Vd:0 IR:Ma/Mi/Mj
Hamarat 9T7379	Multi Seeds	S. lycopersicum	HR: V/For/N
Embajador RZ F1	Rijk Zwaan	Bilgi yok	HR: ToMV: 0-2/Fol: 0-3/For/Pl/Va/Vd IR: Ma/Mi/Mj
Armstrong 500292	Syngenta	Solanum lycopersicum x S. habrochaites	HR: Fol1-2/For/V (Va, Vd) IR:M/Corky root rot/Pl
UG 5433 F1	United Genetics	Bilgi yok	Aday anaç. Bilgi yok
Suketto F1	United Genetics	Bilgi yok	IR: Fusarium Crown/Root rot/Corky Root/Bacterial Wilt/Fol 1, 2/V/N.
Sarar F1	Yüksel Tohum	Bilgi yok	HR:ToMV:0-2/Va/Vd/Fol 0-1/For IR: Ma/Mi/Mj
Kalyon F1	Yüksel Tohum	Bilgi yok	Bilgi yok

Kalem çeşit olarak Alsancak F1 (Yüksel Tohum) sırık domates çeşidi kullanılmıştır. Alsancak F1 domates çeşidi sırık, tarla ve sera yetiştiriciliğine uygun, aynı zamanda biyotik ve abiyotik stres faktörlerine karşı dayanıklılığı ve/veya tolerantlığı olmayan bir çeşit olduğu için denemede kullanılmak üzere seçilmiştir.

Şekil 3.2. Denemede tuz ve alkali uygulaması yapılmayan bitkilerden bazıları.

3.2. Yöntem

Denemede kullanılan anaçların ve Alsancak Fı domates çeşidinin çimlenme ve çıkış süreleri ile gelişme kuvvetlerinin farklı olacağı dikkate alınarak tohum ekiminden önce çimlendirme testi yapılmıştır. Bunun için 2:1 oranında torf:perlit karışımından oluşan fide yetiştirme ortamına anaç ve aşılamada kullanılacak kalem çeşidin tohumları ekilmiş ve aşıya gelme süreleri kaydedilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre anaç ve kalem çeşidin tohum ekim zamanları belirlenmiştir. Bitkilerin aşılanması ve aşı sonrası bakımı Samsun ili Bafra ilçesinde faaliyet gösteren United Genetics Türkiye fide firması tarafından yapılmış, aşılı bitkilerin dikimine 1 hafta kaldığında fideler Tokat'a getirilmiş ve 1 hafta denemenin yürütüleceği serada fide ünitesinde büyütülmüştür. Fideler 20 Nisan 2023 tarihinde dikilmiştir. Aşılı fidelerin dikim tarihine yetişmesi için yaklaşık 2 ay önceden anaç ve kalem çeşidin tohum ekimleri yapılmıştır. Denemede uygulamalar 2 tekrarlı olarak kurulmuştur.

Şekil 3.3. Fidelerde aşılama işlemi (Slunt Cut).

Denemede aşılı bitkilerin verim, kalite ve biyokimyasal özellikleri 2 farklı denemede ayrı ayrı incelenmiştir. Birinci denemede aşılı bitkilerin tuzlu koşullardaki performanslarını ölçmek için tuzluluk stresi oluşturulmuştur. İkinci denemede aşılı bitkilerin alkali koşullardaki performansını belirlemek için alkali denemesi kurulmuştur. İki denemede de fideler ticari fide yetiştirme koşullarında yetiştirilip dikime hazır hale getirilmiş ve dikimden sonra belirlenen dozlarda besin solüsyonları ile sulamalar yapılmıştır. Dikimden hemen sonra can suyu verilmiş olan bitkiler her gün saksı başına sabah 1,5 litre, akşam 1,5 litre olacak şekilde besin solüsyonu ile sulanmıştır. Sulamalarda suyun %20'si drene olacak şekilde sulamalar yapılmıştır. Buna göre ilerleyen günlerde verilen su miktarı drenaj miktarı dikkate alınarak artırılmıştır. Sulama suyu revers osmoz sisteminden geçirilerek ve EC değeri 0,20-0,30 dS m^{-1} olacak şekilde elde edilen su kullanılmıştır. Besin solüsyonu hazırlanırken Hoagland besin solüsyonu modifiye edilerek kullanılmıştır. Hoagland ve Arnon (1950)'ye göre kullanılan besin elementleri ve dozları Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Besin solüsyonu hazırlanırken kullanılan besin elementleri ve miktarları.

Makro Besin Elementleri (ppm)		Mikro Besin Elementleri (ppm)	
Azot (N)	210	Demir (Fe)	3,0
Fosfor (P)	100	Bakır (Cu)	0,03
Potasyum (K)*	200-300	Mangan (Mn)	0,5
Kalsiyum (Ca)	100	Bor (B)	0,5
Magnezyum (Mg)	50	Çinko (Zn)	0,05
Kükürt (S)	50	Molibden (Mo)	0,01

*Gübre solüsyonları hazırlanırken potasyum miktarı çiçeklenemeye kadar 200 ppm, çiçeklenmeden sonra 300 ppm olarak ayarlanmıştır.

3.2.1 Tuz stresi denemesi

Aşılı bitkilerin tuz stresine karşı tepkilerini belirlemek için yürütülen tuz stresi denemesinde 3 farklı tuz konsantrasyonu kullanılmıştır. Kontrol uygulamasında Çizelge 2'de belirtilen oranlarda hazırlanarak besin solüsyonu çiçeklenmeye kadar EC 1,80 dS m^{-1}, çiçeklenmeden sonra EC 2,0 dS m^{-1} olacak şekilde gübreleme yapılmıştır. Besin solusyonunun pH'sı 6,5 olacak şekilde ayarlanmıştır.

Tuzluluk uygulamasında kontrol solusyonuna 25, 50 ve 75 mM NaCl ilave edilerek 3 tuz konsantrasyonu hazırlanmış ve bitkiler bu solusyonlarla sulanmıştır. Düzenli olarak drenaj çıktılarından ölçümler yapılmış ve drenaj sularında tuz konsantrasyonlarının aşılmamasına dikkat edilmiştir. Drenaj suyunda tuz konsantrasyonu (EC değeri üzerinden hareket edilmiştir) uygulama dozunu aştığında tuz ilave edilmemiş kontrol besin solusyonu ile sulama yapılarak kök bölgesindeki tuz konsantrasyonu kontrol edilmiştir.

3.2.2. Alkali stresi denemesi

Aşılı bitkilerin alkali koşullara toleransını belirlemek için yürütülen çalışmada besin solüsyonu kontrol (pH:6,5) ve alkali (pH:8,1) şeklinde hazırlanmış ve bitkilere uygulanmıştır. Kontrol uygulamasında Çizelge 2'de belirtilen konsantrasyonda hazırlanmış besin solüsyonu çiçeklenmeye kadar EC 1,80 dS m^{-1}, çiçeklenmeden sonra EC 2,0 dS m^{-1} olacak şekilde gübreleme yapılmıştır. Kontrol grubunun besin solusyonunun pH'sı 6,5 olarak ayarlanmıştır. Alkali uygulamasında kontrol solusyonunun pH değeri sodium bikarbonat kullanılarak pH 8,1'e ayarlanmış ve bitkiler bu solusyonla sulanmıştır. Düzenli olarak drenaj çıktılarında ölçümler yapılarak drenaj sularında pH düzeyinin 8,5'in üzerine çıkmamasına dikkat edilmiştir. Drenaj suyunda pH düzeyi 8,5'in üzerine çıktığında kontrol bitkilerine uygulanan besin solusyonu kullanılarak ve drenaj suyunun pH'sı 8,1 olduğunda tekrar alkali su ile sulamaya devam edilmiştir.

Tuz stresi ve alkali stresi uygulamalarında kullanılan solüsyon tankları ile kontrol solüsyonunun hazırlandığı tanklar bir blower yardımı ile düzenli olarak klarıştırılarak

besin elementlerinin solusyon içinde homojen olarak dengede kalması sağlanmıştır. Besin solüsyonları her 3 günde bir yeniden hazırlanmıştır.

Şekil 3.4. Besin elementi stok tankları ve solüsyon tankları

3.3. Genel Uygulamalar

Çalışmada dikime gelen fideler sıra üzeri 25 cm, sıra arası 110 cm olacak şekilde dikilmiştir. Her saksıda 3 bitki yetiştirilmiştir. Dikimden sonraki 3 gün gübresiz sulama yapılmıştır. Kökler yetiştirme ortamında gelişmeye başladığında alkali ve tuzlu sulamalara başlanmıştır. Bitkiler tek gövdeli askıya alınmış ve meyveler kırmızı oluma ulaştıklarında hasat edilmiştir. İlk hasat 10 temmuz 2023 tarihinde başlatılmış 4 Eylülde 8. hasatta verim sonlandırılmıştır.

Çalışmada 9 anaç üzerine aşılı bitkilerin yanı sıra aşısız ve kendi üzerine aşılı bitkiler kontrol grubu olarak kullanılmıştır. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Her parselde 6 bitki kullanılmıştır. Buna göre tuz stresi denemesinde 11 aşı uygulaması x 4 tuz konsantrasyonu x 3 tekerrür = 132 parsel ve 792 bitki; alkali stresi denemesinde 11 aşı uygulaması x 2 pH dozu x 3 tekerrür = 66 parsel ve 396 bitki kullanılmıştır. Deneme 2 tekrarlı olacak şekilde yürütülerek uygulamalar arasında oluşabilecek hataların minimuma indirilmesi sağlanmıştır.

Şekil 3.5. Deneme kurulumu ve bitkilerin askıya alınması.

Verilerin analizinde IBM SPSS 20 istatistik programı kullanılmıştır. Uygulamalar arasındaki farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile $p<0,05$ önem düzeyine göre değerlendirilmiştir.

3.4. Gözlem ve Analizler

3.4.1. Pazarlanabilir meyve sayısı ve pazarlanabilir verim

Her hasatta toplanan pazarlanabilir meyveler sayı ve ağırlık olarak parsel başına kaydedilmiş ve bu veriler kullanılarak bitki başına meyve sayısı ve hektara verim olarak hesaplanmıştır.

Şekil 3.6. Hasat işleminden bir görüntü.

3.4.2. Iskarta verim

Her hasatta pazarlanabilir özelliğe sahip olmayan meyveler (çiçek burnu çürüklüğü görülen meyveler de dahil olacak şekilde) sayı ve ağırlık olarak kaydedilerek ve daha sonra bitki başına ıskarta meyve sayısı ve hektara ıskarta meyve verimi olarak hesaplanmıştır. Çiçek burnu çürüklüğü görülen meyveler ayrıca sayı ve ağırlık olarak kaydedilmiştir

Şekil 3.7. Iskarta verim ölçüm ve sayımları.

3.4.3. Ortalama meyve Ağırlığı

Her hasatta toplanan pazarlanabilir özelliğe sahip meyvelerin ağırlığı meyve sayısına bölünerek ortalama meyve ağırlığı gram olarak hesaplanmıştır.

3.4.4. Yaprak ve meyve kuru ağırlıkları (%)

Hasatlar başladıktan sonra üçüncü ve altıncı hasatta her parselden alınan meyve örnekleri ile aynı dönemde alınan yaprak örnekleri tartılarak yaş ağırlıkları belirlendikten sonra etüvde önce 60 ºC'de 2 gün kurutulmuş ve daha sonra ağırlıkları sabitleninceye kadar 70 ºC'de kurutulmuş ve 0,01 g hassasiyete sahip terazide tartılmıştır. Yaprak ve meyve kuru ağırlıkları hesplanırken aşağıdaki formül kullanılmıştır.

% Kuru Ağırlık =(Kuru Ağırlık x 100)/ Yaş Ağırlık

Şekil 3.8. Yaprak ve meyve örneklerinin kurutulma aşamaları

3.4.5. Meyvede suda çözünebilir kuru madde (SÇKM-Brix) (%)

Hasatlar başladıktan sonra üçüncü ve altıncı hasatlarda her parselde hasat edilen meyvelerin meyve suları blender kullanılarak çıkarılmış, filtre edilmiş ve dijital refraktometre ile SÇKM içerikleri okunmuştur.

3.4.6. Meyve suyunun elektriksel iletkenliği (EC) (dS m^{-1})

Hasatlar başladıktan sonra üçüncü ve altıncı hasatlarda her parselde hasat edilen meyvelerin meyve suları blender kullanılarak çıkarılmış, filtre edilmiş ve EC metre ile meyve suyunun elektriksel iletkenliği ölçülmüştür.

3.4.7. Meyve suyunda pH

Hasatlar başladıktan sonra üçüncü ve altıncı hasatlarda her parselden alınan meyvelerin meyvelerin meyve suları blender kullanılarak çıkarılmış ve 50 ml örnekte pH metre kullanılarak meyve suyunun pH değeri ölçülmüştür.

3.4.8. Meyve suyunda titre edilebilir asit miktarı (Titrasyon Asitliği) (%)

Hasatlar başladıktan sonra üçüncü ve altıncı hasatta her parselden alınan meyvelerin suyu elle sıkılarak çıkarılmış ve filtre edildikten sonra zaman geçirmeksizin 10 ml örnek alınarak içine 3 damla fenolfitaleyn damlatılmıştır. Daha sonra örnek 0.1 N'lik sodyum hidroksit (NaOH) ile titre edilmiştir. Süzük rengi değişmeye başlayana kadar NaOH ilave edilmiş ve renk değişince harcanan NaOH miktarı kaydedilmiştir. Daha sonra aşağıdaki formül kullanılarak titrasyon asitliği sitrik asit cinsinden hesaplanmıştır.

Titrasyon asitliği (%) = (V x N x E x 100)/M

V: Titrasyonda harcanan NaOH miktarı
N: NaOH normalitesi 0,1 olduğu için bu değer 1 olarak alınmıştır.
E: Meyvedeki hakim organik asidin miliekivalan ağırlığı (üzümsü meyveler için sitrik asit :0,0064)
M: Alınan örnek miktarı (ml)

3.4.9. Meyve eti sertliği (Newton)

Hasatlar başladıktan sonra üçüncü ve altıncı hasatta tam olgunlaşmış meyvelerde meyve eti sertliği ölçümü yapılmıştır. Ölçüm için her parselden 10 meyve kullanılmıştır. Ölçüm için Dilmaçünal ve ark. (2011) ile Gerçekçioğlu ve ark. (2019)'un uygulamaları modifiye edilerek kullanılmıştır. Ölçümde dinamometre (PCE-FM 200 Force Gauge) montajlı, test standında (Wheel Manuel Test Stand, Model:SL J-B, S/N: 4K15C01961, Capacity: 500 N, Stroke:150 mm, PCE Instruments); ucu 1,5 mm çapında ve 2 mm uzunluğunda delicisi olan ve çapı 3 mm'ye kadar çıkan delici başlık kullanılmıştır. Delici uç meyveye 10 mm batırılmış ve oluşan direnç değeri Newton olarak kaydedilmiştir.

Şekil 3.9. Domates meyve eti sertliği ölçümü (Newton).

3.4.10. Meyve Kabuk Rengi

Hasatlar başladıktan sonra 15 gün arayla dört kez her parselde hasada gelmiş ve olgunluğunu tamamlamış 10 meyvede meyve dış kabuk rengi renk ölçer cihazı (CR 300, Minolta, Japonya) kullanılarak ölçülmüş ve sonuçlar L*, a* ve b* cinsinden kaydedilmiştir. a* ve b* renk değerleri kullanılarak meyve kabuk renginin Hue ve Chroma değerleri aşağıdaki formüller kullanılarak hesaplanmıştır.

Hue °h= $\tan^{-1}$ (b/a)

Chroma C*=$[(a^2 + b^2)]^{1/2}$

Şekil 3.10. Renk ölçer ile domateste meyve kabuk rengi ölçümü.

3.4.11. Meyve C vitamini içeriği

Domates meyvelerinde C vitamini tayini Cemeroğlu (1992)'na göre titrimetrik yöntemle yapılmıştır. Yöntemin esası askorbik asidin 2,6- diklorofenolindofenol ile indirgenmesi esasına dayanmaktadır. Standart askorbik asit çözeltisi hazırlamak için 100 mg standart askorbik asit 100 ml %3 metafosforik asit içinde çözdürülmüştür. Bu örnekten 10 ml alınmış ve 2,6-diklorofenolindofenol çözeltisi ile titre edilmiştir. Hafif pembe renk kalıcı şekilde oluşuncaya kadar 2,6-diklorofenolindofenol ile titre edilmiş ve harcanan miktar kaydedilmiştir. Böylece 1 mg askorbikasidin indirgenmesi için harcanan 2,6-diklorofenolindofenol miktarı belirlenmiştir. Domates meyvelerinden alınan 100 g meyve örneği 100 ml %6 metafosforik asit çözeltisinde bir blenderde öğütülmüştür. Bu örnekten 10 ml alınarak 2,6-diklorofenolindofenol çözeltisi ile pembe renk oluşana kadar titrasyon

işlemi gerçekleştirilmiştir. Domates örneklerindeki askorbik asit miktarı aşağıdaki eşitlikten yararlanılarak hesaplanmıştır.

Askorbik Asit (mg/100g) = V x F x 100 W

V: Titrasyonda harcanmış olan 2,6 diklorofenolindofenol çözeltisi miktarı (ml)

F: 2,6 diklorofenolindofenol çözeltisinin faktörü, yani bu çözeltinin 1 ml'sinin eşdeğer olduğu askorbik asit miktarı (mg)

W: Titrasyonda kullanılan filtratın içerdiği örnek miktarı (g)

3.4.12. Yaprak klorofil içeriği (SPAD)

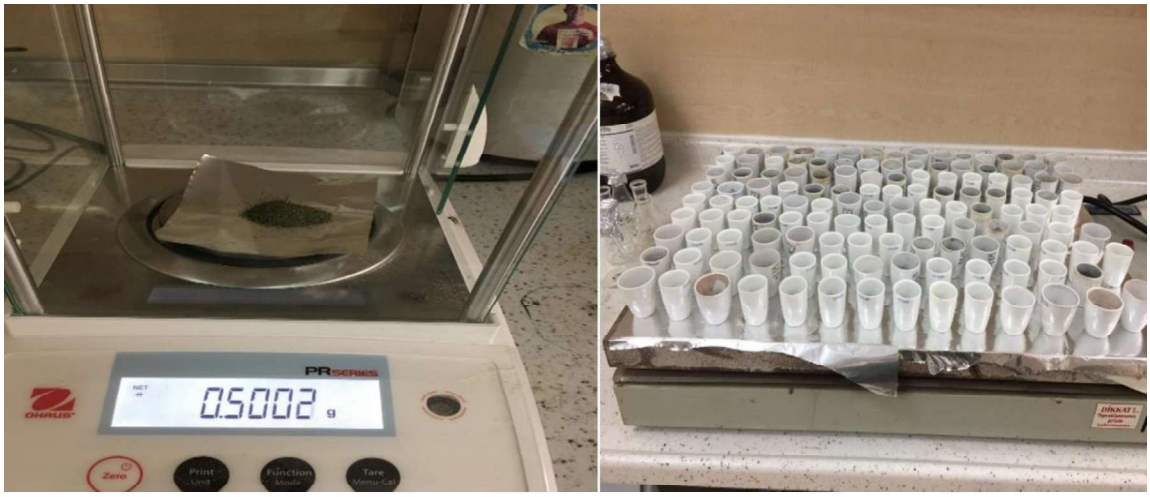
Bitkilerde yaprak klorofil içeriği dikimden 8 hafta sonra her parselde tesadüfen seçilen 5 bitkide ölçülmüştür. Her bitkide yukarıdan aşağıya doğru 5. yaprak seçilmiş ve aynı yaprakta 3 farklı noktadan klorofil ölçümü yapılmıştır. Klorofil ölçümünde SPAD – 502 Plus klorofilmetre cihazı kullanılmış ve klorofil miktarı SPAD cinsinden belirlenmiştir.

Şekil 3.11. Yaprak klorofil içeriğinin Spad metre ile ölçümü.

3.4.13. Yapraklarda makro ve mikro besin elementi analizleri

Hasatlar başladıktan sonra üçüncü ve altıncı hasat döneminde alınan yaprak örneklerinde makro ve mikro besin elementi analizleri (P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Cu, Zn, Mn ve B)

yapılmıştır. Yaprak örnekleri üstten itibaren 5. ve 6. yapraklardan alınmıştır. Örnekler etüvde 70 ºC'de ağırlıkları sabitleninceye kadar kurutulmuştur. Kurutulan örnekler öğütülerek toz haline getirilmiştir. Örneklerde besin elementlerinin okunması için öğütülmüş örnekler hidroklorik asit kullanılarak kuru yakma yapılmış ve örnekler filtre edilerek süzükler elde edilmiştir. Süzüklerde P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Cu, Zn, Mn ve B okumaları ICP-OES cihazında Halvin ve Soltanpour (1980)'e göre yapılmıştır.



Şekil 3.12. Yapraklarda makro-mikro besin elementi içeriği analizi.

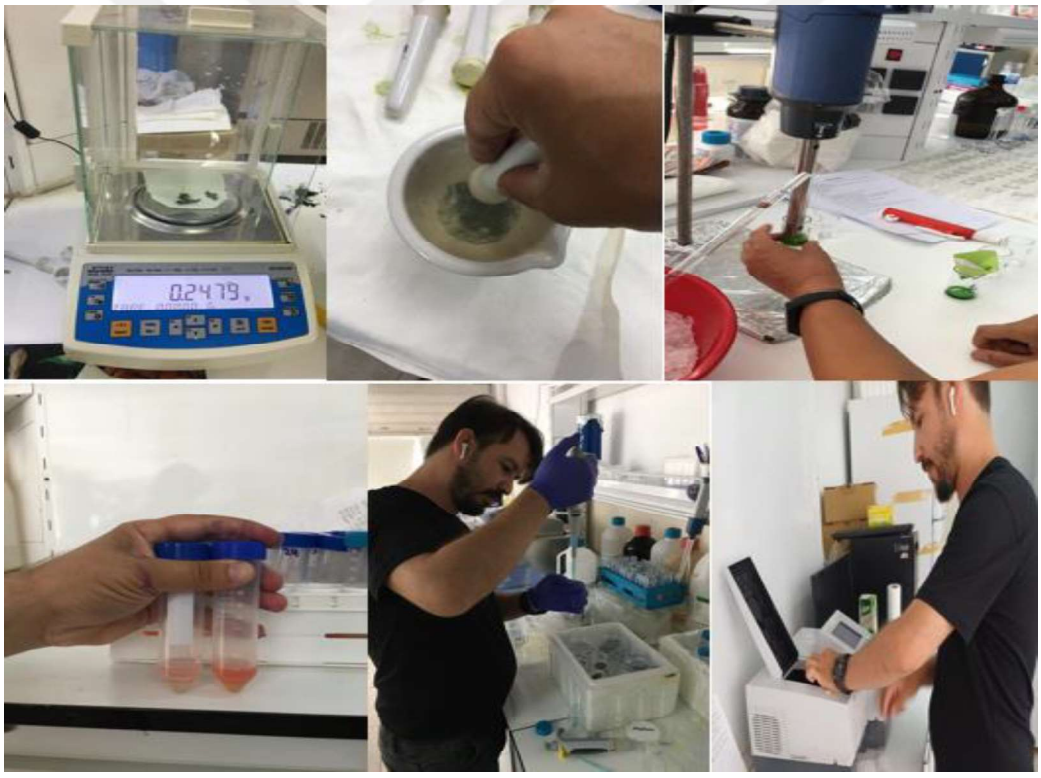
3.4.14. Lipid peroksidasyon miktarının belirlenmesi (MDA) (µmol g^{-1} T.A)

Lipid peroksidasyonunun ölçümü Lutts ve ark. (1996) tarafından belirtilen yöntem izlenerek gerçekleştirilmiştir. Yaprak örneklerinden 200 mg tartılmış ve üzerine 5 ml % 0.1'lik trikloro asetik asit (TCA) ilave edilmiştir. Bu karışım 12500 rpm devir hızında 20 dakika süre ile santrifüj edilmiştir. 5 ml'lik ekstrakttan 3 ml süpernatant alınarak, süpernatantın üzerine, içinde % 20 TCA bulunan % 0.1'lik tiobarbütrik asit (TBA)'den 3 ml ilave edilmiştir. Karışım 95ºC'deki sıcak su banyosunda 30 dakika süreyle bekletilmiştir. Bunun ardından spektrofotometrede A532 ve A600 nm'de absorbans değerleri okunmuş ve kaydedilmiştir. Elde edilen değerler aşağıdaki formül kullanılarak MDA (Malondialdehit) miktarı hesaplanmıştır;

MDA= (A 532- A 600) x Ektrakt hacmi (ml) / (155mM/cm x Örnek miktarı (mg))

3.4.15. Antioksidatif enzim analizleri

Yaklaşık 0.5 g bitki örneği sıvı azot içerisinde porselen havanlarda ezildikten sonra içinde 0.1 mM Na-EDTA bulunan 50 mM'lık 10 ml fosfat tampon çözeltisi (pH: 7.6) ile homojenize edilmiştir. Homojenize edilen örnekler 15 dakika süresince 15000 rpm devir hızında santrifüj edildikten sonra elde edilen santrifügantlarda süperoksit dismutaz (SOD) aktivitesi (µmol g^{-1} T.A), katalaz aktivitesi (CAT) (µmol min-1 g -1 T.A) ve askorbat peroksidaz (APX) aktivitesi (µmol min^{-1} g $^{-1}$ T.A) ölçümlerinde kullanılmıştır. Enzim analizlerinin yapılacağı örnekler buz içeren küvetlere yerleştirilerek analiz yapılıncaya kadar +4ºC sıcaklıkta muhafaza edilmiştir.



Şekil 3.13. Antioksidatif enzim analizlerinden görüntüler.

Süperoksit dismutaz (SOD) aktivitesi (µmol g^{-1} T.A)

Çakmak ve Marschner (1992) ve Çakmak (1994) tarafından önerilen, 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) fosfat

(P) tamponu, daha sonra üzerine sırasıyla enzim ekstraktı (25-100 µl), 0.5 ml 50 mM Na_2CO_3 (pH: 10.2), 0.5 ml 12 mM L- methionine, 0.5 ml 75 µM P-nitro blue tetrazolium chloride (NBT) ve 10 µM riboflavine eklenmiştir. Örnekler 15 dakika ışık altında bekletildikten sonra, 560 nm'de ölçüm yapılmıştır.

Katalaz aktivitesi (CAT) (µmol min^{-1} g^{-1} T.A)

H_2O_2'nin 240 nm'de (E=39.4 mM cm-1) parçalanma oranı esas alınarak ölçülmüştür. Bu enzim analizinde son hacim 1 ml olacak şekilde reaksiyon ortamına 0.1 mM EDTA içeren 50 mM'lık fosfat tamponu (pH: 7.6), 0.1 ml 100 mM H_2O_2 ve enzim ekstraktı ilave edilmiştir (Çakmak ve Marschner 1992, Çakmak 1994).

Askorbat peroksidaz (APX) aktivitesi (µmol min^{-1} g^{-1} T.A)

Çakmak ve Marschner (1992) ve Çakmak (1994)'a göre, 290 nm'de (E=2.8 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 edilerek askorbat oksidasyonu 290 nm'de okunmuş ve kaydedilmiştir.

3.4.16. Glutatiyon redüktaz (GR) aktivitesi (µmol/dak/mg T.A.)

Cakmak ve Marschner (1992) ve Cakmak (1994)'a göre 340 nm'de (E=6.2 mM cm-1) NADPH'nın oksidasyonu esas alınarak ölçülmüştür. 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 0.5 mM okside glutatiyon (GSSG), 0.1 ml 0.12 mM NADPH ve enzim ekstraktı ilave edilerek NADPH oksidasyonu 340 nm'de okunarak kaydedilmiştir.

3.4.17. Yaprakta hidrojen peroksit miktar tayini (mmol g^{-1} T.A)

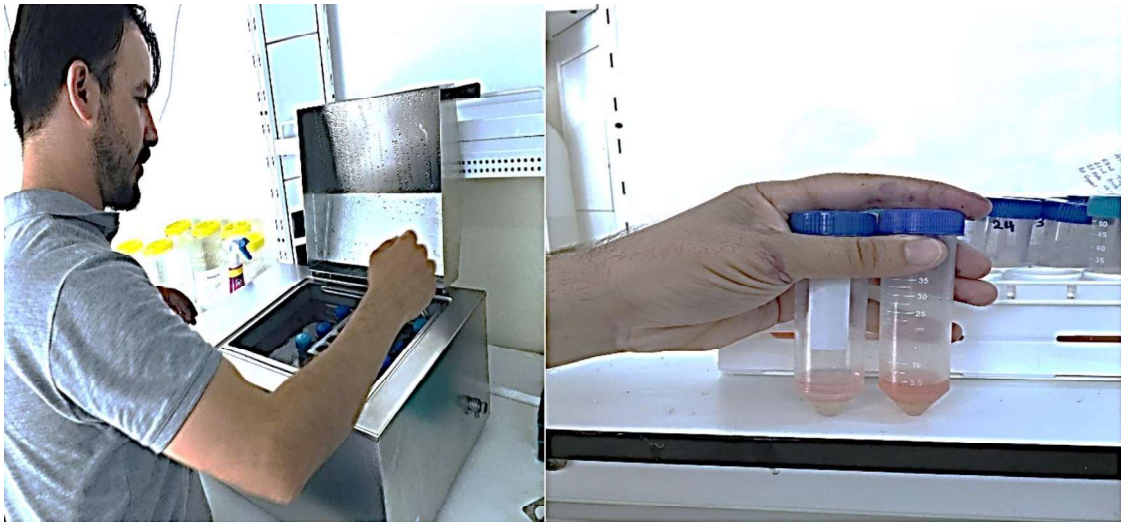
H_2O_2 içeriği Velikova ve ark. (2000), tarafından önerilen yönteme göre yapılmıştır. Bitki gruplarının her birinden 200 mg doku örnekleri alınarak, % 0,1'lik (w/v) trikloroasetik asit (TCA) içeren tampon içerisinde homojenize edilmiştir. Elde edilecek homojenat, 12000 rpm 15 dakika +4 ^oC' de santrifüj edilmiştir. Santrifüj işleminden hemen sonra elde edilen süpernatanttan 0,6 ml alınarak üzerine 0,6 ml 10 mM potasyum fosfat

tamponu (pH 7.0) ile 1,2 ml 1 M potasyum iyodür ilave edilmiştir. 25 ºC'de 1 saat inkübasyona bırakılan karışımın absorbansı, UV-Vis spektrofotometre ile 390 nm dalga boyunda köre karşı okunmuştur. H_2O_2 içeriği, H_2O_2 standart eğri grafiğinden elde edilen eşitlik kullanılarak mMol g^{-1} taze ağırlık olarak hesaplanmıştır.

Şekil 3.14. Hidrojen peroksit analizi.

3.4.18. Prolin tayini (µmol prolin/g.T.A)

Bates ve ark. (1973), göre taze ağırlıkları alınan yaprak örnekleri 10 ml %3 sülfosalisilik asit içinde homojenize edilmiştir. **%3'lük sülfosalisik hazırlanması**: 100 ml 3 gr tartılıp hazırlanınca %3 sülfosalisilik asit hazırlanmıştır. **Asit-ninhidrin hazırlanışı**: 30 ml glasiyal asetik asit içine 1.25 g ninhidrin'in tartılıp konulmuştur ve üzerine 20 ml 6M Fosforik asit eklenmiş, çalkalanarak çözünene kadar serinde (4°C'de) 24 saat bekletilmiştir. Dondurulmuş bitki materyali, %3 sulu sülfosalisilik asit (0.01g / 0.5ml) ilave edilmiş ve tortu 12000 g'de santrifüjle 10 °C'de 20 dakika kalmıştır. Homojenleştirilmiş dokunun 1 ml'si 1 ml asit-ninhdrin ve 1 ml glasial Asetik asit ile bir test tüpünde 100 °C'de 1 saat süreyle reaksiyona sokularak reaksiyon bir buz banyosu ile sona erdirilmiştir. Reaksiyon karışımı, 2 ml toluen ile özütlenmiş, kuvvetli bir şekilde karıştırılarak oda sıcaklığında iki faz ayrılıncaya kadar 30 dakika karıştırılmıştır. Prolin konsantrasyonu, L-Prolin kullanılarak standart bir eğriden belirlenmiştir. Reaksiyon ortamına 1 ml toluen ilave edilip karıştırıldıktan sonra Toluen kör olarak kullanılmıştır ve üst sıvı alınarak küvetlerde 520 nm de ölçümler yapılmıştır. Standart olarak L-prolin kullanılıp sonuçlar µmol prolin/g.T.A. olarak hesaplanmıştır.



Şekil 3.15. Prolin Tayini.

3.4.19. Peroksidaz enzim aktivitesi (EU/g yaprak)

Peroksidaz aktivitesi Castillo ve ark. (1984), tarafından belirtilen metoda göre yapılmıştır. 10 mM gayakol, 50 mM H_2O_2, 50 mM fosfat tamponu (pH 6) ve 50 µl enzim ekstraktı içeren karşımdan 3 mL kullanılmıştır. Absorbans 470 nm dalga boyunda 5 dakika boyunca izlenmiş ve absorbans artışı 1 dakika aralıklarla kaydedilerek 25 ºC'de 1 dakikada, absorbansı 0.01 artıran enzim miktarı 1 enzim ünitesi olup sonuçlar g yaprak başına düşen enzim ünitesi (EU/g yaprak) cinsinden hesaplanmıştır.

3.5. İstatiksel Analizler

Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Her parselde 6 bitki yetiştirilmiştir. Buna göre tuz stresi denemesinde 11 aşı uygulaması x 4 EC dozu x 3 tekerrür = 132 parsel ve 792 bitki; alkali denemesinde 11 aşı uygulaması x 2 pH dozu x 3 tekerrür = 66 parsel ve 396 bitki kullanılmıştır.

Verilerin analizinde IBM SPSS 20 istatistik programı kullanılmıştır. Uygulamalar arasındaki farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile $p<0,05$ önem düzeyine göre değerlendirilmiştir.

4. BULGULAR

4.1. Tuz Stresi Koşullarında Aşılamanın Domateste Verim, Kalite ve Biyokimyasal İçeriğine Etkisi

Çalışma aynı serada 2 deneme şeklinde yürütülmüş ve tuz stresinin etkileri çok yönlü olarak araştırılmıştır. Aşılamanın etkileri incelenen parametreler bakımından anaçlara göre farklılık gösterirken, artan tuz stresi domateste verim ve bitki gelişimini olumsuz yönde etkilerken, bazı kalite parametreleri üzerine olumlu etki etmiştir. Tuz stresi altında aşılama verim ve bitki gelişimine olumlu yönde yansımıştır.

4.1.1 Tuz stresinin verim parametleri üzerine etkileri

Denemede tuz stresi ve anaçların verim parametreleri üzerine önemli ($p<0.01$) bir etkisinin olduğu ve bu etkilerin deneme 1 ile deneme 2'de tespit edilen veriler arasında benzerlikler olduğu görülmüştür. Deneme 1 ve 2'de tuz stresi altında anaçların verim kabiliyetlerini gösteren verilere ait sonuçlar Çizelge 4.2'de verilmiştir. Her iki denemede de 8. salkıma kadar hasatlar tam olarak yapılarak deneme sonlandırılmıştır. Çalışmada deneme 1 ve deneme 2'den elde edilen bulgular birbiri ile paralellik gösterdiğinden her iki deneme sonuçları birlikte değerlendirilmiştir. Genel olarak tuz konsantrasyonu arttıkça pazarlanabilir verimde olumsuz etkilenme gözlemlenmiştir. Anaçların performansında da önemli farklılıklar ortaya çıkmış, genellikle anaçlara aşılı bitkiler aşısız ve kendi üzerine aşılı bitkilere göre tuz stresi altında daha iyi performans göstermişlerdir.

Pazarlanabilir verim

Her iki denemede de pazarlanabilir verim tuz stresinden önemli ölçüde etkilenmiştir. Tuzluluk düzeyi arttıkça pazarlanabilir verim linear olarak azalmış, bu azalış bütün aşı kombinasyonlarında benzer şekilde gerçekleşmiştir. Bununla birlikte anaçlara göre değişmekle beraber Amaron Fı dışındaki bütün anaçlarda pazarlanabilir verim aşısız ve kendi üzerine aşılı bitkilerden daha yüksek bulunmuştur. Benzer şekilde tuz stresi uygulanmayan ortamlarda da aşılı bitkilerin verimleri (Amaron Fı hariç) aşısız ve kendi

üzerine aşılı bitkilerden daha yüksek olmuştur. Çalışmada özellikle tuz stresinin 50 ve 75 mM olduğu durumlarda pazarlanabilir verimde çok büyük kayıplar meydana gelmiştir. Tuz stresinin olmadığı ortamda aşılama aşısız bitkilere göre pazarlanabilir verimde en düşük % 6,05 (Kanyon F1) ile en yüksek %19,80 (Hamarat F1) arasında değişen oranlarda verim artışı sağlarken, 25 mM tuz stresinde %12, 83 (Amaron F1) ile % 32,38 (Beaufort F1) arasında, 50 mM tuz stresinde % 6,10 (Amaron F_1) ile % 25,54 (Kanyon F_1) arasında, 75 mM tuz stresi uygulamasında % 5,44 (Embajadore F_1) ile % 38,52 (Sarar F_1) arasında değişen oranlarda aşısız bitkilere göre verim artışı olmuştur. Deneme 2'deki sonuçlar deneme 1 ile paralelel sonuçlar göstermiştir (çizelge 4.1.). Tuz stresinin artmasına bağlı olarak verimlerde ciddi kayıplar görülmüş ve bu kayıplar farklı anaçlara aşılanmış bitkilerde aşısız bitkilere göre daha az olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.1. Farklı tuz konsantrasyonları ve anaçların domateste pazarlanabilir verime etkisi (ton/ha).

Anaçlar	**0**	**25**	**50**	**75**	**Ortalama**
			Deneme 1		
Hamarat	265,50 ± 2,24	166,85 ± 4,41	55,58 ± 1,29	37,32 ± 0,51	131,31 b
Beaufort	262,39 ± 5,20	177,79 ± 3,99	59,26 ± 2,84	37,80 ± 0,92	134,31 a
Amaron	179,11 ± 1,39	137,91 ± 3,21	50,95 ± 1,49	34,08 ± 1,13	100,51 h
Embajadore	225,41 ± 4,78	173,86 ± 1,44	53,41 ± 2,73	32,73 ± 1,40	121,35 d
Armstrong	242,72 ± 2,29	163,64 ± 3,96	54,63 ± 1,75	46,01 ± 1,34	126,75 c
UG-5433	244,14 ± 0,88	164,07 ± 2,92	62,92 ± 1,56	41,32 ± 1,06	128,11 c
Suketto	228,29 ± 1,57	149,80 ± 3,78	58,11 ± 4,57	36,77 ± 0,80	118,24 e
Sarar	256,46 ± 2,05	165,14 ± 3,50	56,46 ± 0,69	50,34 ± 0,94	132,10 b
Kanyon	226,60 ± 3,65	145,93 ± 4,89	64,25 ± 1,58	44,36 ± 1,06	120,29 de
Kendine aşılı	212,21 ± 2,01	126,64 ± 2,67	48,38 ± 1,11	34,93 ± 1,17	105,54 f
Aşısız	212,94 ± 1,62	120,22 ± 2,49	47,84 ± 1,11	30,95 ± 0,36	102,98 g
Ortalama	232,343 a	153,803 b	55,616 c	38,782 d	
			Deneme 2		
Hamarat	273,58 ± 2,30	170,21 ± 3,53	56,50 ± 0,31	38,23 ± 0,38	134,63 b
Beaufort	267,99 ± 3,63	185,12 ± 2,22	60,29 ± 2,63	39,39 ± 0,51	138,20 a
Amaron	185,22 ± 0,63	142,61 ± 3,17	51,95 ± 1,23	34,51 ± 0,53	103,57 h
Embajadore	232,44 ± 4,90	178,32 ± 0,69	53,57 ± 1,30	33,52 ± 1,40	124,46 d
Armstrong	248,73 ± 0,82	170,87 ± 0,72	55,45 ± 1,10	46,79 ± 0,93	130,46 c
UG-5433	251,93 ± 0,41	167,39 ± 1,17	65,00 ± 1,57	41,97 ± 0,41	131,57 c
Suketto	234,60 ± 1,32	152,86 ± 3,01	57,44 ± 2,16	38,27 ± 0,45	120,79 e
Sarar	262,93 ± 0,14	168,34 ± 1,96	57,88 ± 0,53	52,22 ± 0,71	135,35 b
Kanyon	233,91 ± 3,65	150,05 ± 5,02	65,28 ± 0,45	45,85 ± 1,07	123,77 d
Kendine aşılı	217,43 ± 0,57	130,86 ± 2,65	49,18 ± 0,23	36,10 ± 1,19	108,39 f
Aşısız	218,36 ± 0,11	124,96 ± 1,65	49,75 ± 0,78	31,77 ± 0,32	106,21 g
Ortalama	238,83 a	158,33 b	56,57 c	39,88 d	
F değeri ve önem düzeyleri		**Anaç**	**Tuz**	**Anaç x tuz**	
Deneme 1		**	**	**	
Deneme 2		**	**	**	

Ortalama Sütunlarındaki harfler anaçlar ve uygulamaları arasındaki önemli farklılıkları gösterir ($p<0.01$)
** Uygulamalar arasındaki farklılıkların 0,001 düzeyinde önemli olduğunu gösterir.

Tuz stresi uygulanmayan ve artan tuz dozlarında, farklı anaçların verim kabiliyetleri aşısız bitkilere göre istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Yapılan iki deneme sonucunda da tuz olmayan ortamlarda yetiştirilen bitkiler arasında en yüksek verim Hamarat F_1 çeşidinde görülmüş en düşük verimler Amaron F_1 ve kendine aşılı/aşısız bitkilerde gerçekleşmiştir. 25 mM tuz uygulamasında en yüksek verim her iki denemede de Beaufort F_1 anacına aşılanmış bitkilerde, 50 mM tuz uygulamasında her iki denemede de Kanyon F_1, 75 mM tuz uygulamasında her iki denemede de Sarar F_1 çeşidine aşılanmış bitkilerden alınmış olup tuz uygulaması yapılan tüm dozlarda en düşük verim ise aşısız bitkilerde görülmüştür.

Pazarlanabilir meyve sayısı

Tuz stresinin uygulanmadığı normal yetiştirme koşullarında, sadece Hamarat F_1 üzerine aşılanan bitkilerin meyve pazarlanabilir meyve sayısı kontrolden daha yüksek çıkmış, diğer anaçlar üzerine aşılama aşısız bitkilerden daha düşük çıkmıştır. Tuz stresi altında farklı anaçlara aşılanmış bitkilerde pazarlanabilir meyve sayısı 25 mM tuz stresinde (Amaron F_1 çeşidi hariç (%32,21) % 8, 41 (Sarar F_1) ile % 22,80 (Beaufort F_1) arasında, 50 mM tuz stresinde % 15,32 (UG 5433 F_1), 75 mM tuz stresinde % 1,15 (Embajadore F_1) ile %23,50 (Armstrong F_1) arasında değişen oranlarda pazarlanabilir meyve sayısında artışlar görülmüştür.

Deneme 1'de 25 mM tuz stresinde en yüksek pazarlanabilir meyve sayısı (35,57) Beaufort F_1, 50 mM tuz stresinde (26,64) UG 5433 F_1, 75 mM tuz stresinde (27,02) Armstrong F_1 anacına aşılanmış bitkilerde olurken, 25 mM tuz stresinde en düşük pazarlanabilir meyve sayısı Amaron F_1, 50 ve 75 mM tuz stresinde ise en düşük pazarlanabilir meyve sayısı kendi üzerine aşılı bitkilerde elde edilmiştir. Her iki denemede de tuz dozları arttıkça pazarlanabilir meyve sayısı bazı anaçlarda azalma göstermiştir. Tuz stresinin artışına bağlı olarak pazarlanabilir meyve sayısında genellikle azalma görülmüştür (Armstrong F_1 ve Sarar F_1 hariç). Tuz dozları arasında pazarlanabilir meyve sayısındaki farklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.2). Anaçlar arasında tuz stresinin pazarlanabilir meyve sayısı üzerindeki etkisi de istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur.

Çizelge 4.2. Farklı tuz konsantrasyonları ve anaçların domateste pazarlanabilir meyve sayısına etkisi (adet/bitki).

Anaçlar	Deneme 1				Ortalama
	0	25	50	75	
Hamarat	38,23 ± 0,95	30,13 ± 1,10	23,82 ± 0,34	22,17 ± 1,07	28,59 bc
Beaufort	36,49 ± 1,71	35,57 ± 2,24	26,59 ± 0,30	22,81 ± 1,51	30,36 a
Amaron	29,35 ± 0,47	20,77 ± 0,44	22,76 ± 1,13	21,45 ± 1,31	23,58 e
Embajadore	31,24 ± 0,22	34,15 ± 1,88	23,92 ± 0,66	20,91 ± 0,99	27,56 cd
Armstrong	34,59 ± 2,24	35,17 ± 2,37	25,57 ± 0,66	27,02 ± 1,38	30,59 a
UG-5433	34,84 ± 0,73	33,38 ± 0,74	26,64 ± 0,25	23,43 ± 2,18	29,57 ab
Suketto	29,84 ± 1,79	34,16 ± 2,95	24,41 ± 1,05	21,59 ± 1,65	27,50 cd
Sarar	35,18 ± 0,31	29,98 ± 2,27	24,02 ± 0,63	24,89 ± 0,53	28,52 bc
Kanyon	33,72 ± 2,23	32,89 ± 1,77	26,01 ± 0,37	22,76 ± 2,24	28,84 bc
Kendine aşılı	34,20 ± 1,01	30,86 ± 2,48	22,66 ± 0,37	22,81 ± 0,80	27,63 cd
Aşısız	36,05 ± 0,83	27,46 ± 3,87	22,56 ± 0,25	20,67 ± 2,84	26,69 d
Ortalama	33,98 a	31,32 b	24,45 c	22,77 d	
	Deneme 2				
Hamarat	39,33 ± 0,97	30,49 ± 0,68	24,44 ± 0,31	22,44 ± 0,83	29,17 cd
Beaufort	36,58 ± 0,30	37,18 ± 2,10	27,19 ± 0,08	23,24 ± 1,50	31,05 ab
Amaron	30,13 ± 0,45	21,44 ± 0,45	23,64 ± 1,13	21,44 ± 0,75	24,16 g
Embajadore	32,13 ± 0,23	34,13 ± 0,53	24,29 ± 0,30	21,39 ± 0,98	27,99 ef
Armstrong	34,88 ± 1,88	37,18 ± 1,80	26,69 ± 0,30	27,58 ± 1,35	31,58 a
UG-5433	35,53 ± 0,45	34,33 ± 0,75	27,39 ± 0,22	24,59 ± 2,11	30,46 b
Suketto	31,79 ± 0,30	35,88 ± 2,77	24,49 ± 0,09	22,48 ± 1,65	28,66 de
Sarar	36,03 ± 0,09	29,53 ± 0,15	25,09 ± 0,08	25,88 ± 0,38	29,13 cd
Kanyon	35,13 ± 2,18	34,03 ± 1,80	26,79 ± 0,38	24,19 ± 1,88	30,03 bc
Kendine aşılı	34,63 ± 0,00	30,53 ± 1,28	23,54 ± 0,15	23,69 ± 0,75	28,10 def
Aşısız	36,63 ± 0,23	27,28 ± 3,60	23,19 ± 0,23	21,24 ± 2,92	27,09 f
Ortalama	34,80 a	32,00 b	25,16 c	23,47 d	
F değeri ve önem düzeyleri		**Anaç**	**Tuz**	**Anaç x tuz**	
Deneme 1		**	**	**	
Deneme 2		**	**	**	

Ortalama Sütunlarındaki harfler anaçlar ve uygulamaları arasındaki önemli farklılıkları gösterir ($p<0.01$)
** Uygulamalar arasındaki farklılıkların 0,001 düzeyinde önemli olduğunu gösterir.

Iskarta verim

Iskarta verim tuz stresi uygulanmayan parsellerde bütün uygulamalarda sıfır olarak gerçekleşmiştir. Anaçların farklı dozlardaki tuz stresine tepkileri arasındaki farklar istatistiki olarak önemli bulunurken, deneme 1 ve 2'de 50 ve 75 mM tuz stresinde en yüksek ıskarta verim meydana gelmiştir. Deneme 1 ve deneme 2'deki verileler benzerlik gösterdiğinden birlikte değerlendirilmiştir.

Tuz stresinin artışına bağlı olarak aşısız ve aşılı tüm kombinasyonlarda ıskarta verimde artışların olduğu görülmüştür. Tüm bitkilerde tuz stresinin 25 mM'dan 50 mM'a çıkmasında ıskarta verimde önemliartışlar görülmüştür. Tuz stresinin 50 mM'dan 75 mM'a çıkması ıskarta verimde artışa neden olurken, artış oranı anaçlara göre değişmiştir.

Bununla beraber tuz konsantrasyonu 50 mM'dan 75 mM'a çıktığında Amaron F1, Armstrong F_1 ve Sarar F_1 anaçlarına aşılanan bitkilerde ıskarta verim azalmış veya çok yakın sonuçlar vermiştir. Normal yetiştirme koşulları ve tuz stresi altında yetiştirilen anaçların ıskarta verim miktarları Çizelge 4.3'te verilmiştir.

Çizelge 4.3. Farklı tuz konsantrasyonları ve anaçların domateste ıskarta verime etkisi (ton/ha).

	Deneme 1				**Ortalama**
Anaçlar	**0**	**25**	**50**	**75**	
Hamarat	0,00 ± 0,00	11,36 ± 1,46	21,84 ± 2,02	27,35 ± 0,24	15,14 bc
Beaufort	0,00 ± 0,00	4,95 ± 2,26	19,74 ± 0,80	26,74 ± 3,31	12,86 de
Amaron	0,00 ± 0,00	4,92 ± 1,28	22,24 ± 4,29	20,20 ± 0,62	11,84 ef
Embajadore	0,00 ± 0,00	5,86 ± 2,23	22,14 ± 8,03	24,12 ± 2,64	13,03 cde
Armstrong	0,00 ± 0,00	5,55 ± 2,28	23,06 ± 6,21	21,33 ± 1,57	12,48 de
UG-5433	0,00 ± 0,00	4,00 ± 1,96	15,71 ± 2,38	19,74 ± 0,35	9,86 f
Suketto	0,00 ± 0,00	12,02 ± 4,16	24,82 ± 2,23	27,57 ± 2,99	16,10 bc
Sarar	0,00 ± 0,00	14,61 ± 2,38	26,27 ± 5,35	20,87 ± 2,55	15,44 bc
Kanyon	0,00 ± 0,00	15,58 ± 7,74	20,74 ± 0,84	21,77 ± 1,69	14,52 bcd
Kendine aşılı	0,00 ± 0,00	20,84 ± 1,22	28,97 ± 2,49	29,05 ± 5,91	19,71 b
Aşısız	0,00 ± 0,00	23,55 ± 1,98	33,35 ± 2,67	29,37 ± 1,11	21,57 a
Ortalama	0,00 c	11,21 b	23,54 a	24,37 a	
	Deneme 2				
Hamarat	0,00 ± 0,00	10,86 ± 0,40	21,85 ± 1,75	28,21 ± 0,24	15,23 bc
Beaufort	0,00 ± 0,00	4,41 ± 2,00	20,81 ± 0,04	29,32 ± 1,48	13,64 c
Amaron	0,00 ± 0,00	5,62 ± 0,90	20,46 ± 1,24	20,52 ± 0,39	11,65 e
Embajadore	0,00 ± 0,00	6,72 ± 1,97	19,60 ± 6,13	26,39 ± 0,46	13,18 cd
Armstrong	0,00 ± 0,00	5,03 ± 2,03	20,14 ± 1,31	22,76 ± 0,85	11,98 de
UG-5433	0,00 ± 0,00	5,26 ± 0,35	17,25 ± 1,61	20,42 ± 0,32	10,73 e
Suketto	0,00 ± 0,00	10,66 ± 3,07	25,50 ± 2,29	29,75 ± 2,00	16,48 b
Sarar	0,00 ± 0,00	13,72 ± 0,83	29,99 ± 2,15	22,84 ± 1,22	16,64 b
Kanyon	0,00 ± 0,00	12,25 ± 4,49	21,53 ± 0,82	21,41 ± 0,07	13,80 c
Kendine aşılı	0,00 ± 0,00	21,73 ± 1,17	30,24 ± 2,47	30,90 ± 0,19	21,72 a
Aşısız	0,00 ± 0,00	24,99 ± 1,61	32,76 ± 0,06	33,43 ± 0,23	22,80 a
Ortalama	0,00 d	11,02 c	23,65 b	26,00 a	
F değeri ve önem düzeyleri		**Anaç**	**Tuz**	**Anaç x tuz**	
Deneme 1		**	**	**	
Deneme 2		**	**	**	

Ortalama Sütunlarındaki harfler anaçlar ve uygulamaları arasındaki önemli farklılıkları gösterir ($p<0.01$)
** Uygulamalar arasındaki farklılıkların 0,001 düzeyinde önemli olduğunu gösterir.

Iskarta meyve sayısı

Farklı anaçlar üzerine aşılanmış bitkiler aşısız bitkilere kıyasla daha az sayıda ıskarta meyve oluşturmuştur. Deneme 1'de Sarar F_1 anacına aşılı bitkilerde 50 mM tuz stresi uygulamasında 14,75 adet ıskarta meyve oluşurken 75 mM tuz stresi uygulamasında daha düşük (13,63 adet) ıskarta meyve oluşmuştur. Yapılan çalışmada ıskarta meyve sayısı

ortalaması itibariyle anaçlar ve tuz dozları arasındaki farklar istatistiki olarak ($p<0.01$) anlamlı bulunmuştur.

Çizelge 4.4. Farklı tuz konsantrasyonları ve anaçların domateste ıskarta meyve sayısına etkisi (adet/bitki).

	Deneme 1				Ortalama
Anaçlar	**0**	**25**	**50**	**75**	
Hamarat	0,00 ± 0,00	6,11 ± 0,51	12,08 ± 1,15	18,58 ± 1,12	9,19 bc
Beaufort	0,00 ± 0,00	2,96 ± 0,72	10,72 ± 0,34	17,61 ± 2,55	7,82 ef
Amaron	0,00 ± 0,00	2,81 ± 0,75	11,89 ± 1,78	13,10 ± 1,27	6,95 f
Embajadore	0,00 ± 0,00	3,25 ± 0,97	13,49 ± 0,51	15,77 ± 1,57	8,13 de
Armstrong	0,00 ± 0,00	3,35 ± 1,51	13,78 ± 0,88	13,73 ± 0,42	7,71 ef
UG-5433	0,00 ± 0,00	2,04 ± 0,29	8,15 ± 1,19	11,64 ± 0,00	5,46 g
Suketto	0,00 ± 0,00	5,82 ± 2,02	15,14 ± 0,15	18,15 ± 1,22	9,78 b
Sarar	0,00 ± 0,00	6,89 ± 0,87	14,75 ± 1,18	13,63 ± 1,49	8,82 cd
Kanyon	0,00 ± 0,00	7,37 ± 2,91	11,30 ± 1,10	14,26 ± 0,91	8,24 de
Kendine aşılı	0,00 ± 0,00	11,16 ± 1,62	16,84 ± 1,27	18,78 ± 1,39	11,69 a
Aşısız	0,00 ± 0,00	11,60 ± 0,80	18,43 ± 0,42	18,68 ± 0,80	12,18 a
Ortalama	0,00 d	5,76 c	13,32 b	15,81 a	
	Deneme 2				
Hamarat	0,00 ± 0,00	5,99 ± 0,00	12,19 ± 1,13	19,64 ± 0,75	9,46 c
Beaufort	0,00 ± 0,00	3,30 ± 0,60	10,95 ± 0,31	19,39 ± 1,43	8,41 d
Amaron	0,00 ± 0,00	3,25 ± 0,53	11,25 ± 0,61	12,75 ± 0,15	6,81 f
Embajadore	0,00 ± 0,00	3,60 ± 0,90	13,84 ± 0,53	17,14 ± 0,23	8,64 d
Armstrong	0,00 ± 0,00	3,00 ± 1,35	13,69 ± 0,38	14,39 ± 0,00	7,77 e
UG-5433	0,00 ± 0,00	1,95 ± 0,15	8,90 ± 0,82	11,99 ± 0,00	5,71 g
Suketto	0,00 ± 0,00	5,40 ± 1,81	15,64 ± 0,09	19,39 ± 0,09	10,11 b
Sarar	0,00 ± 0,00	6,65 ± 0,53	15,74 ± 0,75	14,69 ± 1,05	9,27 c
Kanyon	0,00 ± 0,00	6,10 ± 1,43	12,29 ± 0,15	14,14 ± 0,22	8,13 de
Kendine aşılı	0,00 ± 0,00	12,44 ± 0,30	17,14 ± 1,28	19,39 ± 1,43	12,24 a
Aşısız	0,00 ± 0,00	12,14 ± 0,76	18,74 ± 0,00	19,24 ± 0,83	12,53 a
Ortalama	0,00 d	5,80 c	13,67 b	16,56 a	
F değeri ve önem düzeyleri		**Anaç**	**Tuz**	**Anaç x tuz**	
Deneme 1		**	**	**	
Deneme 2		**	**	**	

Ortalama Sütunlarındaki harfler anaçlar ve uygulamaları arasındaki önemli farklılıkları gösterir ($p<0.01$)
** Uygulamalar arasındaki farklılıkların 0,001 düzeyinde önemli olduğunu gösterir.

Deneme 1'de aşısız ve aşılı bitkiler arasında toplam ıskarta meyve sayısı bakımından en küçük değer (5,46 adet) UG5433 F_1 anacında olurken, en büyük ıskarta meyve sayısı aşısız bitkilerde (12,18 adet) görülmüştür. Tuz doları arasında tuz stresi arttıkça ıskarta meyve sayısında artışın olduğu, en düşük ıskarta meyve sayısındaki ortalama (5,76 adet) 25 mM tuz stresinde gerçekleşirken en yüksek ıskarta meyve sayısı ortalaması 75 mM tuz stresinde (15,81 adet) görülmüştür.

Deneme 1 ve 2'de sırasıyla 25 mM tuz stresinde en yüksek ıskarta meyve sayısı aşısız ve kendi üzerine aşılı bitkilerde (11,60 ve 12,44 adet), en düşük ıskarta meyve sayısı (2,04 ve 1,95 adet) UG-5433 F_1 anacına aşılı bitkilerde, 50 mM tuz stresinde en yüksek aşısız bitkilerde (18,43 ve 18,74 adet) en düşük (8,15 ve 8,90 adet) UG5433 F_1 anacına

aşılanmış bitkilerde, 75 mM tuz stresinde sırasıyla en yüksek kendi üzerine aşılı ve Hamarat F_1 anacına aşılı bitkilerde (18,78 ve 19,64 adet) görülmüştür. Deneme 1 ve deneme 2'ye ait tuz olmayan ve farklı tuz dozları altında yetiştirilen aşılı ve aşısız bitkilerin ıskarta meyve sayısı Çizelge 4.4'te verilmiştir.

Ortalama meyve ağırlığı

Tuz stresi arttıkça ortalama meyve ağırlığı tüm bitki gruplarında lineer olarak azalış göstermiştir. Tuz stresinin toplam ortalama meyve ağırlığı düzeyinde tüm anaçlar arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Bu durum dozlar arasında da aynı şekilde önemli farklılıklara sahip olup istatistiki olarak ($p<0.01$) önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.5. Farklı tuz konsantrasyonları ve anaçların domateste ortalama meyve ağırlığına etkisi (gram).

	Deneme 1				**Ortalama**
Anaçlar	**0**	**25**	**50**	**75**	
Hamarat	213,94 ± 3,82	170,58 ± 2,10	71,75 ± 1,21	51,82 ± 1,87	127,02 ab
Beaufort	221,52 ± 8,36	154,15 ± 7,06	68,70 ± 3,22	51,12 ± 3,42	123,87 bc
Amaron	188,18 ± 4,29	138,58 ± 0,30	69,11 ± 5,26	49,05 ± 1,54	127,73 ab
Embajadore	222,04 ± 2,86	156,95 ± 7,62	68,74 ± 1,68	48,14 ± 0,27	111,23 cd
Armstrong	216,58 ± 12,73	143,48 ± 8,00	63,89 ± 0,59	52,50 ± 1,48	119,11 c
UG-5433	215,86 ± 5,35	150,94 ± 2,55	72,71 ± 1,42	54,65 ± 5,71	123,54 bc
Suketto	213,68 ± 5,14	135,53 ± 10,03	73,29 ± 3,46	52,57 ± 3,34	118,77 c
Sarar	224,48 ± 0,02	170,08 ± 9,75	72,52 ± 2,44	62,29 ± 0,27	132,34 a
Kanyon	207,20 ± 9,90	140,53 ± 10,42	76,07 ± 2,33	60,29 ± 4,34	121,02 c
Kendine aşılı	190,96 ± 3,52	126,90 ± 12,28	65,80 ± 2,60	47,26 ± 0,39	107,73 d
Aşısız	181,91 ± 2,98	136,99 ± 23,79	65,20 ± 1,21	46,72 ± 7,05	107,71 d
Ortalama	208,76 a	147,70 b	69,80 c	52,40 d	
			Deneme 2		
Hamarat	220,49 ± 3,93	176,92 ± 0,36	73,22 ± 0,44	54,05 ± 1,50	131,17 b
Beaufort	232,32 ± 4,70	158,07 ± 7,21	70,42 ± 3,26	53,84 ± 2,78	128,66 b
Amaron	195,20 ± 3,70	150,82 ± 0,26	69,88 ± 4,99	51,21 ± 1,02	116,78 de
Embajadore	229,19 ± 2,83	165,74 ± 3,38	69,95 ± 0,87	49,73 ± 0,10	128,65 b
Armstrong	226,56 ± 11,46	145,81 ± 7,59	54,07 ± 1,52	53,88 ± 1,50	120,08 d
UG-5433	224,86 ± 3,34	154,73 ± 2,30	75,28 ± 1,31	54,47 ± 5,13	127,33 bc
Suketto	217,29 ± 2,13	135,37 ± 7,62	74,45 ± 3,08	54,11 ± 3,44	120,31 d
Sarar	231,23 ± 0,01	180,76 ± 2,68	73,27 ± 0,45	64,00 ± 0,07	137,32 a
Kanyon	211,36 ± 9,69	142,78 ± 10,28	77,32 ± 1,61	60,27 ± 3,29	122,93 cd
Kendine aşılı	198,75 ± 0,52	136,08 ± 8,35	66,22 ± 0,12	48,45 ± 0,06	112,38 e
Aşısız	188,90 ± 1,55	147,11 ± 21,41	67,97 ± 1,72	48,12 ± 7,26	113,03 e
Ortalama	216,01 a	154,01 b	70,19 c	53,83 d	
F değeri ve önem düzeyleri		**Anaç**	**Tuz**	**Anaç x tuz**	
Deneme 1		**	**	**	
Deneme 2		**	**	**	

Ortalama Sütunlarındaki harfler anaçlar ve uygulamaları arasındaki önemli farklılıkları gösterir ($p<0.01$)
** Uygulamalar arasındaki farklılıkların 0,001 düzeyinde önemli olduğunu gösterir.

Tuz stresi uygulanmayan kontrol ortamında yetiştirilen farklı anaçlara aşılanmış bitkilerin ortalama meyve ağırlığı aşısız bitkilere göre daha yüksek bulunmuştur. Tuz stresi

uygulanmayan koşullarda yetiştirilen bitkilerde en yüksek ortalama meyve ağırlığı deneme 1 ve 2'de sırasıyla Sarar F_1 ve Beaufort F_1 (224,48 ve 232,32 gram) anacına aşılanmış bitkilerde, en düşük ortalama meyve ağırlığı aşısız bitkilerde (181,91 ve 188,90 gram), 25 mM tuz stresinde en yüksek Hamarat F_1 ve Sarar F_1 anacına aşılanmış bitkilerde (170,58 ve 180,76 gram), en düşük kendi üzerine aşılı ve Suketto F_1 anacına aşılı bitkilerde (126,90 ve 135,37 gram), 50 mM tuz stresinde en yüksek Kanyon F_1 anacına aşılı bitkilerde (76,07 ve 77,32 gram), en düşük Armstrong F_1 anacına aşılanmış bitkierde (63,89 ve 54,07 gram), 75 mM tuz stresinde en yüksek Sarar F_1 anacına aşılanmış bitkilerde (62,59 ve 64,00 gram) en düşük ortalama meyve ağırlığı ise aşısız bitkilerde (46,72 ve 48,12 gram) görülmüştür (Çizelge 4.6). Deneme 1 ve deneme 2'ye ait tuz olmayan ve farklı tuz oranlarında yetiştirilen aşılı ve aşısız bitkilerin ortalama meyve ağırlığına ait bulgular Çizelge 4.5'te verilmiştir.

4.1.2. Tuz stresinin domates meyvelerinin kalite özelliklerine etkisi

Yaprak kuru ağırlık (%)

Deneme 1 ve deneme 2'ye ait bulgular arasında benzerlik olması nedeniyle deneme 1 ve 2 bulguları birlikte değerlendirilmiştir. Tuz stresinin dozlarına bağlı olarak yaprak kuru ağırlığında azalma ve artışlar görülmüştür. Yaprak kuru ağırlıkları bakımından anaçlar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Deneme 1 ve deneme 2'de sırasıyla yaprak kuru ağırlığı (%) tuz olmayan uygulamada en yüksek Suketto F_1 ve UG5433 F_1 anacına aşılanmış bitkilerde (14,94 ve 15,18 %) görülürken en düşük yaprak kuru ağırlığı Amaron F_1 ve Embajadore F_1 anacına aşılanmış bitkilerde (12,92 ve 12,46 %) görülmüştür. Tuz olmayan ve tuzlu koşullar altında farklı anaçlara aşılı ve aşısız bitkilere ait yaprak kuru ağırlığı (%) Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Farklı tuz konsantrasyonları ve anaçların domateste yaprak kuru ağırlığına etkisi (%).

Anaçlar	Deneme 1				Ortalama
	0	25	50	75	
Hamarat	14,71 ± 0,45	13,15 ± 0,85	12,64 ± 0,69	13,78 ± 0,84	13,57 ab
Beaufort	14,22 ± 0,53	14,49 ± 0,82	13,73 ± 1,30	14,09 ± 1,15	14,13 a
Amaron	12,92 ± 0,94	13,18 ± 0,97	12,09 ± 0,41	12,05 ± 1,08	12,56 d
Embajadore	14,09 ± 0,68	13,38 ± 0,74	13,06 ± 0,84	13,56 ± 1,39	13,52 ab
Armstrong	13,38 ± 0,60	13,54 ± 0,25	11,85 ± 0,28	13,57 ± 0,69	13,09 bcd
UG-5433	13,13 ± 0,77	13,75 ± 0,83	13,00 ± 0,30	13,96 ± 0,12	13,46 abc
Suketto	14,94 ± 1,00	13,68 ± 0,61	12,49 ± 1,45	13,26 ± 0,66	13,59 ab
Sarar	14,49 ± 0,62	12,75 ± 0,42	12,64 ± 1,19	14,23 ± 1,19	12,80 cd
Kanyon	14,49 ± 0,61	14,11 ± 0,17	12,22 ± 0,40	12,07 ± 0,21	13,22 bcd
Kendine aşılı	13,86 ± 0,19	12,15 ± 0,71	11,88 ± 0,35	12,11 ± 0,23	12,50 d
Aşısız	13,73 ± 0,19	12,06 ± 0,53	11,62 ± 1,04	11,78 ± 1,18	12,30 d
Ortalama	14,00 a	13,47 b	12,63 c	12,81 c	
			Deneme 2		
Hamarat	13,34 ± 0,46	14,45 ± 0,48	13,94 ± 0,92	14,53 ± 0,60	14,07 ab
Beaufort	13,58 ± 0,98	14,05 ± 1,78	13,43 ± 0,25	14,23 ± 0,17	13,82 abc
Amaron	12,46 ± 0,48	12,78 ± 0,45	13,02 ± 0,91	14,38 ± 0,20	13,18 c
Embajadore	14,06 ± 1,06	13,90 ± 0,38	13,37 ± 1,84	13,68 ± 0,42	13,75 abc
Armstrong	13,61 ± 0,42	13,48 ± 0,96	12,28 ± 0,65	14,35 ± 0,33	13,43 bc
UG-5433	15,18 ± 0,54	13,48 ± 0,27	14,34 ± 1,30	14,17 ± 0,55	14,29 a
Suketto	14,73 ± 0,68	13,33 ± 0,12	12,49 ± 0,30	13,80 ± 0,68	13,59 bc
Sarar	14,66 ± 0,41	13,69 ± 0,93	13,10 ± 0,39	12,80 ± 0,62	13,56 bc
Kanyon	14,57 ± 0,84	13,70 ± 0,65	12,92 ± 0,42	12,98 ± 0,80	13,54 bc
Kendine aşılı	13,86 ± 0,26	12,27± 0,63	12,58 ± 1,59	12,57 ± 0,11	12,82 d
Aşısız	13,55 ± 0,59	12,25 ± 0,48	12,47 ± 0,42	12,47 ± 0,60	12,79 d
Ortalama	13,96 a	13,05 c	13,06 c	13,63 ab	
F değeri ve önem düzeyleri		**Anaç**	**Tuz**	**Anaç x tuz**	
Deneme 1		**	**	**	
Deneme 2		*	**	**	

Ortalama Sütunlarındaki harfler anaçlar ve uygulamaları arasındaki önemli farklılıkları gösterir ($p<0.01$)
** Uygulamalar arasındaki farklılıkların 0,001 düzeyinde önemli olduğunu gösterir. * Uygulamalar arasındaki farklılıkların 0,05 düzeyinde önemli olduğunu gösterir.

Deneme 1 ve 2 incelendiğinde tuz stresinin domates yaprak kuru ağırlığı üzerinde olumsuz bir etkisinin olduğu fakat aşılı bitkilerin kendine aşılı ve aşısız bitkilere göre daha iyi bir performans gösterdiği görülmüştür. Anaçlar incelendiğinde farklı tuz stresine anaçların tepkisinde farklılıklar meydana gelmiş ve bu farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Deneme 1 ve 2'de sırasıyla 25 mM tuz stresinde en yüksek yaprak kuru ağırlığı Beaufort F_1 ve Hamarat F_1 (14,49 ve 14,45 %) anacına aşılanmış bitkilerde, en düşük aşısız bitkilerde (12,06 ve 12,25 %), 50 mM tuz stresinde en yüksek Hamarat F_1 ve UG-5433 F_1 (13,73 ve 14,34 %) anacına aşılı bitkilerde en düşük aşısız bitkilerde (11,62 ve 12,47 %), 75 mM tuz stresinde ise en yüksek yaprak kuru ağırlığı (%) Sarar F_1 ve Hamarat F_1

(14,23 ve 14,53 %) anaçlarına aşılanmış bitkilerde, en düşük yaprak kuru ağırlığı aşısız bitkilerde (11,78 ve 12,47 %) görülmüştür.

Meyve kuru ağırlık (%)

Meyve kuru ağırlığı (%) bakımından deneme 1 ve deneme 2'de anaçlar arasındaki farklar istatistiki olarak ($p<0.01$) önemli bulunmuştur. Tuz olmayan ve tuzlu koşullar altında farklı anaçlara aşılı ve aşısız bitkilere ait meyve kuru ağırlığı (%) Çizelge 4.7.'de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Farklı tuz konsantrasyonları ve anaçların domateste meyve kuru ağırlığına etkisi (%).

			Deneme 1		**Ortalama**
Anaçlar	**0**	**25**	**50**	**75**	
Hamarat	7,60 ± 0,90	10,44 ± 0,33	13,89 ± 1,13	15,68 ± 1,64	11,90 ef
Beaufort	8,50 ± 0,32	11,90 ± 0,58	14,67 ± 0,95	15,55 ± 2,21	12,66 bcde
Amaron	8,81 ± 0,90	10,52 ± 0,41	15,03 ± 0,23	16,10 ± 0,96	12,62 bcde
Embajadore	8,62 ± 0,23	11,13 ± 1,02	14,87 ± 1,44	15,46 ± 1,24	12,52 bcde
Armstrong	8,86 ± 0,34	13,49 ± 0,91	14,15 ± 1,71	14,00 ± 0,36	12,63 bcde
UG-5433	8,26 ± 0,07	14,85 ± 0,66	14,78 ± 0,73	15,07 ± 1,01	13,24 ab
Suketto	9,03 ± 0,40	13,49 ± 1,40	14,77 ± 1,02	16,77 ± 0,36	13,51 a
Sarar	8,09 ± 0,40	14,38 ± 0,76	14,80 ± 1,33	14,09 ± 0,58	12,84 abcd
Kanyon	8,36 ± 0,41	12,93 ± 1,01	15,11 ± 0,62	13,00 ± 0,46	12,35 cde
Kendine aşılı	8,24 ± 0,31	12,53 ± 0,64	14,96 ± 0,46	16,51 ± 0,99	13,06 abc
Aşısız	8,38 ± 0,56	9,81 ± 0,44	12,40 ± 1,00	12,82 ± 0,91	10,85 f
Ortalama	8,43 d	12,32 c	14,52 b	15,00 a	
			Deneme 2		
Hamarat	7,86 ± 0,64	11,23 ± 1,64	14,95 ± 1,18	15,84 ± 1,13	12,47 ab
Beaufort	8,58 ± 0,84	11,86 ± 0,46	15,30 ± 1,23	15,96 ± 0,88	12,93 a
Amaron	9,26 ± 0,40	11,46 ± 1,60	14,84 ± 0,61	16,13 ± 0,77	12,92 a
Embajadore	8,76 ± 0,46	11,10 ± 2,07	14,24 ± 1,19	14,72 ± 0,48	12,20 ab
Armstrong	8,75 ± 0,46	12,76 ± 0,63	14,58 ± 3,35	14,43 ± 0,45	12,63 ab
UG-5433	8,20 ± 0,49	14,40 ± 0,95	13,89 ± 0,26	14,93 ± 0,90	12,86 ab
Suketto	9,43 ± 0,88	13,19 ± 0,72	14,97 ± 1,99	14,30 ± 0,15	12,97 a
Sarar	7,73 ± 0,68	14,45 ± 0,46	14,57 ± 0,98	13,79 ± 0,44	12,64 ab
Kanyon	8,38 ± 0,05	12,98 ± 0,26	14,74 ± 0,39	13,33 ± 0,62	12,36 ab
Kendine aşılı	7,98 ± 0,30	12,44 ± 1,34	14,74 ± 0,38	14,76 ± 1,92	12,48 ab
Aşısız	8,41 ± 0,11	10,51 ± 0,76	13,12 ± 0,74	12,45 ± 0,35	11,62 c
Ortalama	8,48 c	12,40 b	14,54 a	14,60 a	
F değeri ve önem düzeyleri		**Anaç**	**Tuz**	**Anaç x tuz**	
Deneme 1		**	**	**	
Deneme 2		öd	**	**	

Ortalama Sütunlarındaki harfler anaçlar ve uygulamaları arasındaki önemli farklılıkları gösterir ($p<0.01$)
** Uygulamalar arasındaki farklılıkların 0,001 düzeyinde önemli olduğunu gösterir. ö.d. Uygulamalar arasındaki farklılıkların önemli olmadığını gösterir.

Deneme 1 ve 2'de dozlar arasındaki farklar istatistiki olarak anlamlı iken deneme 2'de 50 ve 75 mM tuz stresi dozlarına ait ortalamalar istatistiki olarak aynı gruptadır. Deneme 1 ve 2'de tuz olmayan ortamda yetiştirilen bitki meyvelerinin kuru ağırlıkları (%) sırasıyla en yüksek Suketto F_1 (9,03 ve 9,43 %) anacına aşılanmış bitkilerde, en düşük Hamarat F_1

ve Sarar F_1 (7,60 ve 7,73 %) anacına aşılı bitkilerde, 25 mM tuz stresinde en yüksek UG-5433 F_1 ve Sarar F_1 (14,85 ve 14,45 %) anacına aşılı bitkilerde en düşük meyve kuru ağırlığı aşısız bitkilerde (9,81 ve 10,51 %), 50 mM tuz stresinde en yüksek Kanyon F_1 ve Beaufort F_1 (15,11 ve 15,30 %) anacına aşılı bitkilerde, en düşük meyve kuru ağırlığı aşısız bitkilerde (12,40 ve 13,12%), 75 mM tuz stresinde ise en yüksek Suketto F_1 ve Amaron F_1 (16,77 ve 16,13 %) anacına aşılı bitkilerde en düşük meyve kuru ağırlığı aşısız bitkilerde (12,82 ve 12,45 %) görülmüştür.

Tuz stresinin artışına bağlı olarak meyve kuru ağırlık yüzdesinde genellikle artışlar görülmüş bu artışlar doz ortalamalarında da belirgin bir şekilde görüldüğü, tuzluluğun meyve kuru ağırlık yüzdesi üzerinde etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Meyvede suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM-Brix %)

Deneme 1 ve 2 'de anaçların farklı tuz stresine tepkileri arasındaki farklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Çizelge incelendiğinde kontrol bitkilerinde en yüksek SÇKM içeriği kendine aşılı ve aşısız bitkilerin meyvesinde görülürken tuz stresi uygulamalarında anaçların, kendine aşılı/aşısız bitkilere göre daha iyi performans gösterdiği görülmüştür. Tuz olmayan koşullarda en yüksek suda çözünür kuru madde miktarı iki denemede de aşısız bitkilerde (5,57 ve 5,60 Brix) görülürken, en düşük Brix Amaron F_1 (4,23 ve 4,25 Brix) anacına aşılanmış bitkilerde görülmüştür. Çizelgede 25 mM tuz stresinde meyve en yüksek çözünür kuru madde miktarı Hamarat F_1 (7,30 ve 7,33 Brix) anacına aşılı bitkilerde, en düşük Amaron F_1 (5,10 ve 5,16 Brix) anacına aşılı bitkilerde, 50 mM tuz stresinde en yüksek Beaufort F_1 ve Armstrong F_1 (8,17 ve 7,75 Brix) anacına aşılı bitkilerde, en düşük Amaron F_1 (6,53 ve 6,25 Brix) anacına aşılı bitkilerde, 75 mM tuz stresinde en yüksek (deneme 1) Hamarat -Suketto F_1 ve Hamarat F_1 (8,17 ve 8,30 Brix) anaçlarına aşılı bitkilerde, en düşük Brix ise UG-5433 F_1 (6,67 ve 6,85 Brix) anacına aşılı bitkilerde olmuştur. Tuz olmayan ve tuzlu koşullar altında farklı anaçlara aşılı ve aşısız bitkilere ait suda çözünür kuru madde miktarı (SÇKM) bulgularına ait istatistiksel analiz sonuçları Çizelge 4.8'de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Farklı tuz konsantrasyonları ve anaçların domateste meyve SÇKM etkisi (Brix %).

Anaçlar	Deneme 1				Ortalama
	0	25	50	75	
Hamarat	4,33 ± 0,25	7,33 ± 0,21	6,87 ± 1,37	8,17 ± 0,31	6,68 a
Beaufort	4,53 ± 0,12	6,10 ± 0,40	8,17 ± 0,40	7,97 ± 0,40	6,69 a
Amaron	4,23 ± 0,25	5,10 ± 0,20	6,53 ± 0,51	7,40 ± 0,46	5,83 c
Embajadore	4,80 ± 0,17	5,23 ± 0,40	7,07 ± 0,57	7,63 ± 0,61	6,18 b
Armstrong	4,43 ± 0,21	5,93 ± 0,21	6,70 ± 0,10	7,97 ± 0,06	6,26 b
UG-5433	4,70 ± 0,26	6,03 ± 0,15	6,80 ± 0,46	6,67 ± 0,72	6,05 b
Suketto	4,73 ± 0,21	5,80 ± 0,35	6,80 ± 0,70	8,17 ± 0,25	6,38 ab
Sarar	4,80 ± 0,10	6,10 ± 0,26	7,67 ± 0,15	7,79 ± 0,35	6,59 a
Kanyon	4,73 ± 0,06	5,43 ± 0,32	7,10 ± 0,85	7,10 ± 0,35	6,09 b
Kendine aşılı	5,20 ± 0,30	6,16 ± 0,65	7,03 ± 0,23	7,61 ± 0,36	6,50 ab
Aşısız	5,57 ± 0,21	5,70 ± 0,20	6,90 ± 0,44	7,57 ± 0,90	6,44 ab
Ortalama	4,73 d	5,90 c	7,06 b	7,64 a	
			Deneme 2		
Hamarat	4,45 ± 0,25	7,30 ± 0,20	6,40 ± 1,10	8,30 ± 0,20	6,61 a
Beaufort	4,35 ± 0,15	5,68 ± 0,38	7,70 ± 0,10	7,95 ± 0,05	6,67 a
Amaron	4,25 ± 0,15	5,16 ± 0,10	6,25 ± 0,15	7,15 ± 0,15	5,70 d
Embajadore	4,70 ± 0,00	5,20 ± 0,25	7,30 ± 0,40	7,30 ± 0,20	6,09 c
Armstrong	4,60 ± 0,00	5,90 ± 0,20	7,75 ± 0,33	7,75 ± 0,15	6,50 a
UG-5433	4,75 ± 0,25	6,05 ± 0,15	6,55 ± 0,15	6,85 ± 0,65	6,05 c
Suketto	4,70 ± 0,20	5,70 ± 0,30	7,15 ± 0,35	8,15 ± 0,25	6,43 ab
Sarar	4,75 ± 0,05	6,15 ± 0,25	7,15 ± 0,05	7,60 ± 0,00	6,41 ab
Kanyon	4,70 ± 0,00	5,50 ± 0,30	6,70 ± 0,50	7,00 ± 0,30	5,98 c
Kendine aşılı	5,05 ± 0,15	5,80 ± 0,20	6,70 ± 0,20	8,15 ± 0,25	6,43 ab
Aşısız	5,60 ± 0,20	5,60 ± 0,10	6,65 ± 0,05	7,80 ± 0,80	6,41 ab
Ortalama	4,72 d	5,82 c	6,94 b	7,64 a	
F değeri ve önem düzeyleri		**Anaç**	**Tuz**	**Anaç x tuz**	
Deneme 1		**	**	**	
Deneme 2		**	**	**	

Ortalama Sütunlarındaki harfler anaçlar ve uygulamaları arasındaki önemli farklılıkları gösterir ($p<0.01$)
** Uygulamalar arasındaki farklılıkların 0,001 düzeyinde önemli olduğunu gösterir.

Tuz stresinin 25 mM olduğu uygulamada aşılı bitkilerin aşısız bitkilere kıyasla %24,24 ile % 30,36 arasında 50 mM'da % 16,54 ile % 18,40 arasında, 75 mM'da ise %6,41 ile %7,92 arasında suda çözünebilir kuru madde miktarında artışlar görülmüştür. Bunlarla birlikte tuz stresinin ve aşılamanın meyve SÇKM içeriği üzerinde olumlu etkisi olduğu söylenebilir. Denemelerde tuz konsantrasyonu arttıkça genellikle suda çözünebilir kuru madde miktarlarında artışlar meydana geldiği söylenebilir. 50 ve 75 mM tuz stresi uygulamalarında Suketto F_1 ve Kanyon F_1 anaçlarında farklılık olmazken diğer aşı kombinasyonlarının meyve SÇKM içeriğinde farklılıklar meydana gelmiştir.

Meyve suyunda elektriksel iletkenlik (EC ds m^{-1})

Deneme 1 ve 2'de, anaçlar ve dozlar arasındaki farkların istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur ($p<0.01$). Artan tuz konsantrasyonlarına bağlı olarak meyvelerde elektriksel ilentkenlik (EC) lineer olarak artmıştır. Tuz uygulaması yapılmayan kontrol

parsellerinde EC miktarı en düşük bulunurken, en yüksek tuz konsantrasyonunda EC değeri de maksimum bulunmuştur. Tuz uygulamaları arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli çıkmıştır (P<0,01). Tuz olmayan ve tuzlu koşullarda farklı anaçlara aşılı ve aşısız bitkilerin meyve EC değerlerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları Çizelge 4.9.'da sunulmuştur.

Çizelge 4.9. Farklı tuz konsantrasyonları ve anaçların domateste meyve suyu EC etkisi (ds m^{-1}).

	Deneme 1				Ortalama
Anaçlar	**0**	**25**	**50**	**75**	
Hamarat	4,89 ± 0,22	5,97 ± 0,74	6,45 ± 0,81	7,79 ± 1,41	6,27 cd
Beaufort	4,79 ± 0,20	5,73 ± 0,15	6,08 ± 0,93	6,93 ± 0,29	5,88 d
Amaron	4,47 ± 0,09	5,41 ± 0,35	7,60 ± 0,95	8,65 ± 0,59	6,53 abc
Embajadore	5,34 ± 0,26	5,96 ± 0,25	6,83 ± 0,81	8,21 ± 0,86	6,58 abc
Armstrong	5,17 ± 0,08	6,74 ± 0,18	7,05 ± 0,40	7,91 ± 0,65	6,72 abc
UG-5433	5,11 ± 0,10	6,67 ± 0,21	7,77 ± 0,53	7,80 ± 0,71	6,84 ab
Suketto	5,07 ± 0,12	6,75 ± 1,42	6,96 ± 0,35	9,03 ± 0,24	6,95 ab
Sarar	4,61 ± 0,16	7,01 ± 0,42	6,94 ± 0,24	8,89 ± 1,16	6,86 ab
Kanyon	4,32 ± 0,25	6,32 ± 0,24	6,33 ± 0,67	8,97 ± 0,64	6,49 bc
Kendine aşılı	4,61 ± 0,17	7,72 ± 0,49	6,90 ± 0,35	9,03 ± 0,54	7,07 a
Aşısız	4,98 ± 0,20	6,26 ± 0,26	7,03 ± 0,21	9,27 ± 0,98	6,89 ab
Ortalama	4,85 d	6,41 c	6,91 b	8,41 a	
	Deneme 2				
Hamarat	4,90 ± 0,22	5,55 ± 0,14	6,87 ± 0,35	8,50 ± 0,70	6,45 cd
Beaufort	4,83 ± 0,19	5,65 ± 0,05	6,58 ± 0,34	7,05 ± 0,20	6,03 e
Amaron	4,47 ± 0,09	5,57 ± 0,21	8,05 ± 0,55	8,32 ± 0,10	6,60 bcd
Embajadore	5,40 ± 0,24	5,87 ± 0,19	7,08 ± 0,69	7,93 ± 0,71	6,57 bcd
Armstrong	5,19 ± 0,08	6,64 ± 0,04	7,01 ± 0,39	7,57 ± 0,25	6,60 bcd
UG-5433	5,12 ± 0,10	6,55 ± 0,04	7,53 ± 0,33	7,76 ± 0,71	6,74 abcd
Suketto	5,14 ± 0,04	6,47 ± 1,33	7,13 ± 0,19	8,98 ± 0,22	6,93 ab
Sarar	4,56 ± 0,13	6,79 ± 0,17	6,82 ± 0,10	9,10 ± 1,10	6,82 abc
Kanyon	4,46 ± 0,07	6,19 ± 0,05	6,06 ± 0,47	8,85 ± 0,61	6,39 d
Kendine aşılı	4,60 ± 0,17	7,94 ± 0,33	6,88 ± 0,35	8,73 ± 0,15	7,04 a
Aşısız	4,95 ± 0,19	6,23 ± 0,25	7,02 ± 0,21	8,71 ± 0,03	6,73 abcd
Ortalama	4,87 d	6,31 c	7,01 b	8,32 a	
F değeri ve önem düzeyleri		**Anaç**	**Tuz**	**Anaç x tuz**	
Deneme 1		**	**	**	
Deneme 2		**	**	**	

Ortalama Sütunlarındaki harfler anaçlar ve uygulamaları arasındaki önemli farklılıkları gösterir (p<0.01)
** Uygulamalar arasındaki farklılıkların 0,001 düzeyinde önemli olduğunu gösterir.

Aşı kombinasyonları ile meyve EC düzeyi arasında anlamlı bir ilişki bulunmamakla beraber, özellikle yüksek tuz konsantrasyonlarında anaçlar üzerine aşılı bitkilerin meyve EC değeri aşısız ve kendi üzerine aşılı bitkilere göre daha düşük çıkmıştır. Aşı kombinasyonları arasındaki farklılıklar önemli çıkarken (P<0,01), Hamarat F_1, Beaufort F_1 gibi anaçlar üzerine aşılanan domates meyvelerinin EC miktarı tuzlu ortamlarda daha düşük bulunmuştur. Tuz stresi uygulanmayan kontrol parsellerinde meyve EC düzeyi anaçlara ve kontrol bitkilerine göre değişik tepkiler vermiştir.

Deneme 1 ve 2'de tuz uygulanmayan bitkilerde domates meyve EC (elektriksel iletkenlik) değeri en yüksek Embajadore F_1 (5,34 ve 5,40 EC) anacına aşılı bitkilerin, en düşük EC Kanyon F_1 (4,32 ve 4,46 EC) anacına aşılanmış bitkilerin meyvesinde görülmüştür. Tuz stresinin artışına paralen olarak farklı anaçlara aşılanmış ve aşısız bitkilerin domates meyve EC değerinde artışlar meydana gelmiştir. Meyve suyu EC düzeyi doz artışıyla birlikte artmıştır. Anaçlar ve aşısız bitkilerde domates meyve EC değeri ortalamalarında en düşük ortalama Beaufort F_1 anacına aşılanmış bitkilerin meyvesinde olmuştur. Tüm bitkilerde tuz miktarı arttıkça meyve EC değerinde artışlar meydana gelmiştir.

Meyve suyunda pH

Domates meyvelerinin pH değeri ile tuzluluk uygulamaları arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Benzer şekilde aşılama ile de bir ilişkiden söz edilememektedir. Meyve pH değeri tuz stresi uygulanmayan parsellerde 7 anaçta kontrol parsellerine göre daha yüksek çıkarken, 25 mM tuz uygulamasında 5 anaçta kontrol bitkilerinden daha yüksek çıkmıştır. Bununla beraber 50 ve 75 mM tuz uygulamalarında ise hiçbir anacın pH değeri kontrol bitkilerinden daha yüksek çıkmamıştır.

Tuz stresi uygulanmayan bitkilerde, en düşük meyve pH değerleri aşısız bitkilerde (sırasıyla 4.23 ve 4.20) gözlemlenirken, en yüksek meyve pH değeri Beaufort, UG-5433 F_1 ve Suketto F_1 anaçlarına aşılanmış bitkilerde (tüm üç anaç grubu için 4.60) gözlemlenmiştir. Kontrol grubundaki bitkilere kıyasla, kontrol grubu bitkilerinde % 8,75 ile % 4,73 arasında değişen bir aşılama kaynaklı meyve pH değeri artışı gözlemlenmiştir. 25 mM tuz stresinde, en yüksek meyve pH değerleri Kanyon F_1 anaçlarına aşılanmış bitkilerde gözlemlenirken (sırasıyla 4.57 ve 4.60), en düşük değerler Hamarat F_1 anaçlarına aşılanmış bitkilerde gözlenmiştir (sırasıyla 4.13 ve 4.15). 50 mM tuz stresinde en yüksek değer aşısız bitkilerde gözlenirken, 75 mM tuz stresinde ise en düşük değer Hamarat F_1 anaçlarına aşılanmış bitkilerde gözlenmiştir. Tuz olmayan ve tuzlu koşullarda farklı anaçlara aşılı ve aşısız bitkilerin meyve pH değerleri Çizelge 4.10'da sunulmuştur.

Çizelge 4.10. Farklı tuz konsantrasyonları ve anaçların domateste meyve suyu pH etkisi.

	Deneme 1				Ortalama
Anaçlar	**0**	**25**	**50**	**75**	
Hamarat	4,43 ± 0,06	4,13 ± 0,06	4,47 ± 0,06	4,40 ± 0,00	4,36 c
Beaufort	4,60 ± 0,00	4,30 ± 0,10	4,50 ± 0,10	4,47 ± 0,06	4,47 ab
Amaron	4,40 ± 0,20	4,23 ± 0,06	4,43 ± 0,06	4,47 ± 0,06	4,38 c
Embajadore	4,50 ± 0,00	4,53 ± 0,06	4,50 ± 0,00	4,50 ± 0,00	4,51 ab
Armstrong	4,57 ± 0,06	4,50 ± 0,00	4,50 ± 0,17	4,47 ± 0,06	4,51 ab
UG-5433	4,60 ± 0,00	4,53 ± 0,12	4,43 ± 0,06	4,43 ± 0,06	4,50 ab
Suketto	4,57 ± 0,06	4,53 ± 0,06	4,43 ± 0,06	4,47 ± 0,06	4,50 ab
Sarar	4,47 ± 0,06	4,53 ± 0,06	4,50 ± 0,00	4,50 ± 0,00	4,50 ab
Kanyon	4,60 ± 0,00	4,57 ± 0,06	4,47 ± 0,06	4,47 ± 0,06	4,53 a
Kendine aşılı	4,43 ± 0,12	4,50 ± 0,10	4,47 ± 0,06	4,50 ± 0,00	4,48 ab
Aşısız	4,23 ± 0,06	4,47 ± 0,06	4,67 ± 0,06	4,47 ± 0,06	4,46 b
Ortalama	4,49 a	4,44 b	4,49 a	4,47 ab	
			Deneme 2		
Hamarat	4,40 ± 0,00	4,15 ± 0,05	4,45 ± 0,05	4,40 ± 0,00	4,35 d
Beaufort	4,60 ± 0,00	4,35 ± 0,05	4,55 ± 0,05	4,45 ± 0,05	4,49 ab
Amaron	4,50 ± 0,10	4,25 ± 0,05	4,40 ± 0,00	4,50 ± 0,00	4,41 c
Embajadore	4,50 ± 0,00	4,50 ± 0,00	4,50 ± 0,00	4,50 ± 0,00	4,50 ab
Armstrong	4,55 ± 0,05	4,50 ± 0,00	4,40 ± 0,00	4,45 ± 0,05	4,48 b
UG-5433	4,60 ± 0,00	4,50 ± 0,10	4,45 ± 0,05	4,45 ± 0,05	4,50 ab
Suketto	4,60 ± 0,00	4,55 ± 0,05	4,45 ± 0,05	4,50 ± 0,00	4,53 a
Sarar	4,45 ± 0,05	4,55 ± 0,05	4,50 ± 0,00	4,50 ± 0,00	4,50 ab
Kanyon	4,60 ± 0,00	4,60 ± 0,00	4,45 ± 0,05	4,45 ± 0,05	4,53 a
Kendine aşılı	4,40 ± 0,10	4,55 ± 0,05	4,45 ± 0,05	4,50 ± 0,00	4,48 b
Aşısız	4,20 ± 0,00	4,45 ± 0,05	4,70 ± 0,00	4,50 ± 0,00	4,46 b
Ortalama	4,49 a	4,45 b	4,48 a	4,47 a	
F değeri ve önem düzeyleri		**Anaç**	**Tuz**	**Anaç x tuz**	
Deneme 1		**	**	**	
Deneme 2		**	**	**	

Ortalama Sütunlarındaki harfler anaçlar ve uygulamaları arasındaki önemli farklılıkları gösterir ($p<0.01$)
** Uygulamalar arasındaki farklılıkların 0,001 düzeyinde önemli olduğunu gösterir.

Meyve suyunda titre edilebilir asit miktarı (titrasyon asitliği %)

Tuz olmayan ve tuzlu koşullarda farklı anaçlara aşılı ve aşısız bitkilerin meyve titre edilebilir asit değerlerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları Çizelge 4.11'de sunulmuştur. Domates meyvelerinde titre edilebilir asi (TA) miktarı tuz konsantrasyonunlarından önemli düzeyde etkilenmiştir. Tuz konsantrasyonu arttıkça meyve TA içeriği de doğrusal olarak artmıştır. Tuz konsantrasyonu ile anaçlar arasında anlamlı bir ilişki bulunmamakla beraber özellikle yüksek tuz konsantrasyonlarında TA miktarı anaçlar üzerine aşılı bitkilerde daha yüksek bulunmuştur. Tuz uygulaması yapılmayan kontrol ortamında ise aşısız ve kendi üzerine aşılı bitkilerde TA miktarı anaçlara göre daha yüksek bulunmuştur. TA bakımından aşı kombinasyonları arasında önemli farklılıklar oluşmakla beraber bu farklılıklar bazı anaçlarda yüksek çıkarken, bazı anaçlarda aşısız ve kendi üzerine aşılı kontrol anaçlarından daha düşük bulunmuştur.

Çizelge 4.11. Farklı tuz konsantrasyonları ve anaçların domateste meyve titrasyon asitliğine etkisi (mg/100g).

	Deneme 1				Ortalama
Anaçlar	**0**	**25**	**50**	**75**	
Hamarat	6,36 ± 0,55	9,58 ± 0,71	10,90 ± 0,32	12,10 ± 0,62	9,73 ab
Beaufort	6,46 ± 0,41	9,53 ± 0,74	10,40 ± 0,98	11,26 ± 0,26	9,42 abcd
Amaron	6,35 ± 0,35	8,34 ± 0,89	10,28 ± 1,07	11,04 ± 0,94	9,00 cde
Embajadore	7,02 ± 0,50	7,56 ± 0,82	9,89 ± 0,30	10,72 ± 0,52	8,80 e
Armstrong	6,21 ± 0,24	8,97 ± 0,26	10,17 ± 0,20	10,96 ± 0,03	9,08 cde
UG-5433	7,36 ± 0,65	9,49 ± 1,28	11,26 ± 0,23	11,96 ± 0,08	10,02 a
Suketto	6,63 ± 0,33	8,52 ± 0,90	10,41 ± 0,57	11,55 ± 0,83	9,28 abcd
Sarar	7,03 ± 0,45	8,36 ± 0,45	11,03 ± 0,82	11,20 ± 1,34	9,41 abcd
Kanyon	7,08 ± 0,21	8,03 ± 0,58	10,01 ± 1,24	10,94 ± 0,61	9,02 cde
Kendine aşılı	7,14 ± 0,51	9,00 ± 1,06	9,52 ± 0,62	10,65 ± 0,17	9,07 cde
Aşısız	8,17 ± 0,97	9,36 ± 0,60	9,43 ± 1,24	10,27 ± 0,28	9,31 abcd
Ortalama	6,89 d	8,79 c	10,30 b	11,14 a	
			Deneme 2		
Hamarat	6,56 ± 0,44	9,97 ± 0,22	10,95 ± 0,31	11,95 ± 0,57	9,85 ab
Beaufort	6,63 ± 0,30	9,40 ± 0,70	10,85 ± 0,16	11,37 ± 0,18	9,56 bc
Amaron	6,44 ± 0,31	8,66 ± 0,70	10,41 ± 1,05	10,95 ± 0,93	9,11 de
Embajadore	7,08 ± 0,49	7,30 ± 0,68	9,67 ± 0,21	10,97 ± 0,28	8,60 f
Armstrong	6,31 ± 0,18	8,83 ± 0,05	9,24 ± 0,16	10,96 ± 0,03	8,83 ef
UG-5433	7,65 ± 0,42	10,18 ± 0,47	11,19 ± 0,19	11,92 ± 0,03	10,23 a
Suketto	6,72 ± 0,29	8,20 ± 0,70	10,68 ± 0,35	11,10 ± 0,29	9,17 cd
Sarar	7,00 ± 0,45	8,22 ± 0,37	10,57 ± 0,21	11,30 ± 1,33	9,27 cd
Kanyon	7,19 ± 0,12	7,73 ± 0,26	10,35 ± 0,44	11,28 ± 0,16	9,13 de
Kendine aşılı	8,43 ± 0,08	8,63 ± 0,85	9,61 ± 0,80	10,68 ± 0,12	9,31 bc
Aşısız	8,65 ± 0,51	9,20 ± 0,17	9,12 ± 0,85	10,52 ± 0,12	9,39 bcd
Ortalama	7,16 d	8,76 c	10,24 b	11,18 a	
F değeri ve önem düzeyleri		**Anaç**	**Tuz**	**Anaç x tuz**	
Deneme 1		**	**	**	
Deneme 2		**	**	**	

Ortalama Sütunlarındaki harfler anaçlar ve uygulamaları arasındaki önemli farklılıkları gösterir ($p<0.01$)
** Uygulamalar arasındaki farklılıkların 0,001 düzeyinde önemli olduğunu gösterir.

Deneme 1 ve 2'de, anaçlar ve dozlar arasındaki farkların istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur ($p<0.01$). Domates meyvesindeki titre edilebilir asit içeriği, meyvenin tadı, dayanıklılığı, besin değeri ve işlenme kalitesi üzerinde önemli etkilere sahiptir. Tuz stresinin uygulanmadığı ve uygulandığı koşullarda farklı anaçlara aşılı ve aşısız bitkilerin meyve titre edilebilir asit içeriğinin tuz stresi koşullarında arttığı görülmüştür. Tuz stresinin artışıyla birlikte dozlar ortalamasında titre edilebilir asit miktarının düzenli artışı söz konusudur. Tuz olamayan ortamda yetiştirilen bitkilerde en yüksek titre edilebilir asit içeriği Aşısız bitkilerde (8,17 ve 8,65), en düşük Armstrong F_1 (6,21 ve 6,31) anacına aşılı bitkilerde görülmüştür. Uygulamalar incelendiğinde en düşük titrasyon asitliği 0 tuz uygulanmayan bitkilerde, en yüksek içerik ise 75 mM tuz dozunda olduğu görülmüştür.

25 mM tuz stresinde en yüksek titre edilebilir asit miktarı Hamarat F_1 ve UG-5433 F_1 (9,58 ve 10,18) anacına aşılı bitkilerin meyvelerinde, en düşük Embajadore F_1 (7,56 ve 7,30) anacına aşılı bitkilerin meyvelerinde, 50 mM tuz stresinde en yüksek UG-5433 F_1 (11,26 ve 11,19) en düşük Aşısız bitkilerde (9,43 ve 9,12), 75 mM tuz stresinde en yüksek Hamarat F_1 (12,10 ve 11,95) anacına aşılı bitkilerin meyvelerinde, en düşük titre edilebilir asit miktarı ise Aşısız bitkilerin (10,27 ve 10,52) meyvesinde olduğu tespit edilmiştir. Tuzluluğun tüm bitkilerin meyvelerinde titre edilebilir asit miktarını artırdığı ve titre edilebilir asit miktarı üzerinde etkili olduğu sonuçlarda görülmüştür.

Meyve eti sertliği

Denemelerin bulguları arasında benzerlik olduğundan deneme 1 ve 2 birlikte değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.12. Farklı tuz konsantrasyonları ve anaçların domateste meyve eti sertliğine etkisi (Newton).

	Deneme 1				**Ortalama**
Anaçlar	**0**	**25**	**50**	**75**	
Hamarat	0,59 ± 0,09	0,63 ± 0,01	0,88 ± 0,06	0,97 ± 0,12	0,77 b
Beaufort	0,80 ± 0,05	0,86 ± 0,05	0,90 ± 0,05	0,92 ± 0,03	0,87 a
Amaron	0,59 ± 0,04	0,63 ± 0,03	0,83 ± 0,03	0,87 ± 0,03	0,73 c
Embajadore	0,49 ± 0,04	0,54 ± 0,03	0,63 ± 0,04	0,80 ± 0,05	0,62 e
Armstrong	0,77 ± 0,03	0,74 ± 0,04	0,74 ± 0,04	0,83 ± 0,03	0,77 b
UG-5433	0,52 ± 0,03	0,71 ± 0,04	0,80 ± 0,05	0,85 ± 0,05	0,72 c
Suketto	0,57 ± 0,03	0,68 ± 0,03	0,73 ± 0,03	0,85 ± 0,05	0,71 c
Sarar	0,50 ± 0,05	0,83 ± 0,03	0,84 ± 0,01	1,00 ± 0,05	0,79 b
Kanyon	0,42 ± 0,03	0,70 ± 0,05	0,76 ± 0,04	0,80 ± 0,05	0,67 d
Kendine aşılı	0,53 ± 0,03	0,50 ± 0,05	0,79 ± 0,01	0,83 ± 0,08	0,67 d
Aşısız	0,60 ± 0,05	0,63 ± 0,03	0,69 ± 0,01	0,75 ± 0,05	0,67 d
Ortalama	0,58 d	0,68 c	0,78 b	0,86 a	
			Deneme 2		
Hamarat	0,60 ± 0,01	0,65 ± 0,05	0,81 ± 0,06	0,83 ± 0,06	0,72 def
Beaufort	0,78 ± 0,02	0,82 ± 0,03	0,85 ± 0,05	0,88 ± 0,03	0,83 a
Amaron	0,61 ± 0,03	0,61 ± 0,04	0,83 ± 0,03	1,03 ± 0,06	0,77 b
Embajadore	0,57 ± 0,04	0,60 ± 0,03	0,70 ± 0,02	0,85 ± 0,05	0,68 g
Armstrong	0,72 ± 0,03	0,72 ± 0,03	0,79 ± 0,05	0,82 ± 0,03	0,76 bc
UG-5433	0,47 ± 0,03	0,74 ± 0,01	0,83 ± 0,02	0,90 ± 0,05	0,74 cde
Suketto	0,61 ± 0,04	0,73 ± 0,05	0,78 ± 0,05	0,88 ± 0,06	0,75 bcd
Sarar	0,42 ± 0,03	0,78 ± 0,04	0,84 ± 0,02	0,93 ± 0,03	0,75 bcd
Kanyon	0,44 ± 0,01	0,64 ± 0,05	0,79 ± 0,05	0,92 ± 0,03	0,70 fg
Kendine aşılı	0,55 ± 0,04	0,58 ± 0,06	0,79 ± 0,05	0,85 ± 0,05	0,69 fg
Aşısız	0,61 ± 0,04	0,68 ± 0,03	0,74 ± 0,01	0,80 ± 0,05	0,71 efg
Ortalama	0,58 d	0,69 c	0,80 b	0,88 a	
F değeri ve önem düzeyleri		**Anaç**	**Tuz**	**Anaç x tuz**	
Deneme 1		**	**	**	
Deneme 2		**	**	**	

Ortalama Sütunlarındaki harfler anaçlar ve uygulamaları arasındaki önemli farklılıkları gösterir ($p<0.01$)
** Uygulamalar arasındaki farklılıkların 0,001 düzeyinde önemli olduğunu gösterir.

Tuz olmayan ortamda yetiştirilen deneme 1 ve 2'deki bitkilere ait meyve eti sertliğine bakıldığında en yüksek meyve eti sertliği Beaufort F_1 (0,80 ve 0,78) anacına aşılanmış bitkilerde en düşük Kanyon F_1 ve Sarar F_1 (0,42 ve 0,42), 25 mM tuz stresinde en yüksek Beaufort F_1 (0,86 ve 0,82) anacına aşılı bitkilerde, en düşük Kendine aşılı (0,50 ve 0,58) bitkilerde, 50 mM tuz stresinde en yüksek Beaufort F_1 (0,90 ve 0,85) anacına aşılı bitkilerde, en düşük Embajadore F_1 (0,63 ve 0,70) anacına aşılı bitkilerde, 75 mM tuz stresinde en yüksek meyve eti sertliği Hamarat F_1 ve Amaron F_1 (0,97 ve 1,03) anacına aşılı bitkilerde, en düşük ise her iki denemede de aşısız bitkilerde görülmüştür. Tuz olmayan, 25 ve 50 mM tuz stresinde meyve eti sertliği açısından Beaufort F_1 anacına aşılanmış bitkilerin meyveleri ön plana çıkarken 75 mM tuz stresi uygulanmış bitkilerde ise Hamarat F_1 ve Amaron F_1 anacına aşılı bitkilerde meyve eti sertliği ön plana çıkmaktadır. Farklı anaçlara aşılanmış ve aşılanmamış bitkilerin tuz olmayan ve tuzlu ortamlardaki performasının incelendiği deneme 1 ve 2'ye ait meyve eti sertliği bulguları Çizelge 4.12'de verilmiştir.

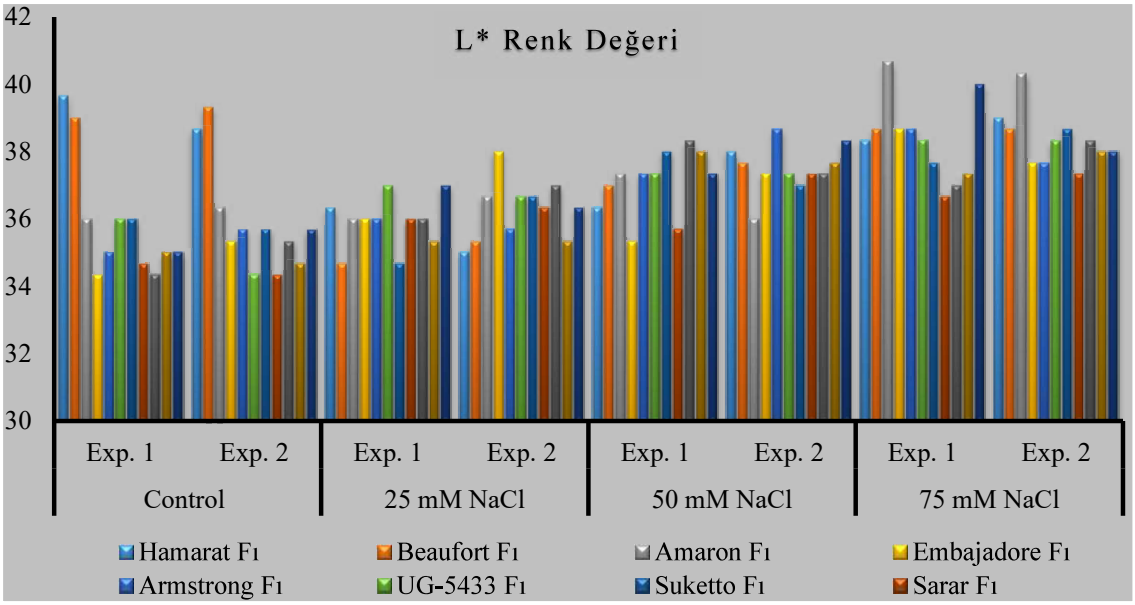
Tuz stresinin artışına bağlı olarak genellikle iki denemede de meyve eti sertliği tuzlulukla bitlikte artış göstermiştir. Tuz uygulanmayan bitkilerde Beaufort ve Armstrong anaçlarına aşılı meyvelerde meyve eti sertliği aşısız bitkilere göre daha yüksek sonuçlara sahip iken diğer anaçlara aşılı bitkilerin meyve eti sertliği aşısız bitkilere göre daha düşük seviyelerde gerçekleşmiştir. 25 mM Tuz stresi uygulamasında Kendine aşılı ve 25 ve 50 mM tuz stresinde ise Embajadore F_1 anacına aşılı bitkiler hariç diğer tüm bitkiler aşısız bitkilere göre daha yüksek meyve eti sertliği sonuçları elde edilmiştir. 75 mM tuz stresi uygulamasında aşılı bitkiler aşısız bitkilere göre daha yüksek meyve eti sertliğine sahip olmuştur. Anaçların farklı tuz konsantrasyonlarındaki meyve eti sertliği arasındaki değişimler istatistiki ($p<0.01$) olarak önemli bulunmuştur.

Meyve kabuk rengi

Domates meyvesindeki L*, a*, b*, Hue ve Chroma renk değerleri, meyvenin renk profili hakkında kapsamlı bilgiler sağlar. L* değeri, meyvenin açıklığını veya koyuluğunu, a* değeri kırmızılığını veya yeşilliğini, b* değeri sarılığını veya maviliğini, Hue değeri renk tonunu, Chroma değeri ise rengin canlılığını ifade eder. Bu değerler, domates meyvesinin görünüşü, olgunluk derecesi ve tazelik durumu hakkında önemli ipuçları sunar. Bu

değerler, domates yetiştiricileri ve endüstriyel üreticiler için meyve kalitesini değerlendirmek ve pazarlama stratejilerini belirlemek için önemli bir araçtır.

Tuz olmayan ve tuzlu koşullarda farklı anaçlara aşılı ve aşısız bitkilerin meyve L* renk değerlerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları Şekil 4.1'de sunulmuştur.

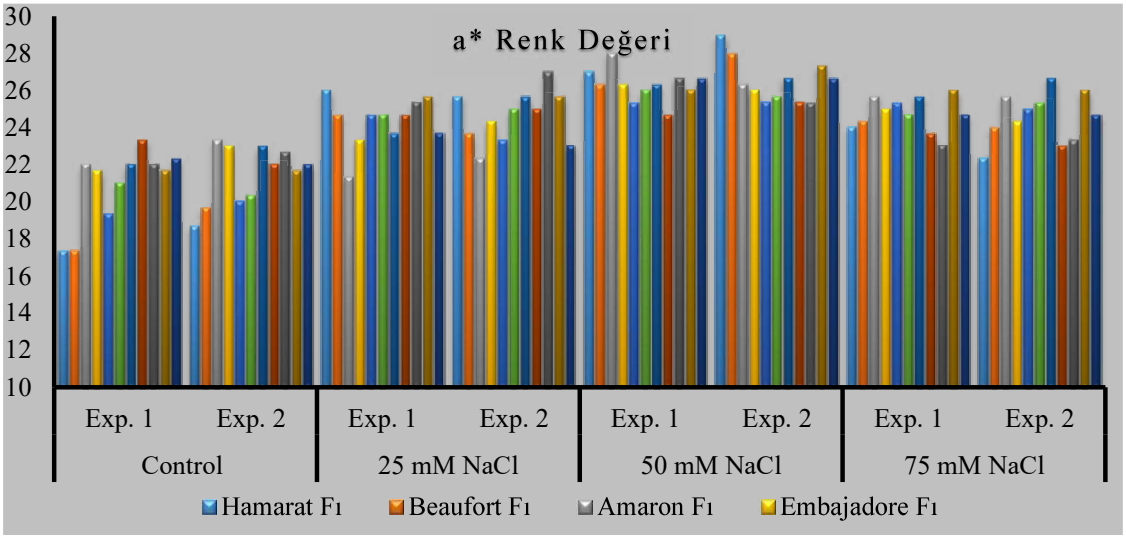


Şekil 4.1. Farklı tuz konsantrasyonları ve anaçların domateste meyve kabuk rengi L* değerine etkisi.

Deneme 1 ve 2'de, anaçların farklı tuz dozlarına tepkileri arasındaki farkların istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur ($p<0.01$). Deneme 1'de anaçların farklı tuz dozlarına tepkileri arasındaki farklılıklar istatistiki olarak anlamlı olup, 0 ve 25 mM ile 50 ve 75 mM tuz stresinde meyve L değeri ortalamaları istatistiki olarak aynı grupta yer almaktadır. Deneme 2'de de anaçların farklı tuz stresi altındaki meyve L değeri arasındaki farklılıklar istatistiki olarak anlamlıdır ($p<0.01$). Tuz uygulanmayan bitkilerde en yüksek L değeri Hamarat F_1 ve Beaufort F_1 (39,67 ve 39,33) anacına aşılı bitkilerin meyvesinde, en düşük Embajadore F_1 ve Sarar F_1 (34,33 ve 34,33) anacına aşılı bitkilerin meyvelerinde ölçülmüştür. Tuz dozlarının artışına bağlı olarak L değerinde kontrole göre artışlar olup tuz dozları arasında ise azalma ve artmalar söz konusudur.

a değeri*

Tuz olmayan ve tuzlu koşullarda farklı anaçlara aşılı ve aşısız bitkilerin meyve a* renk değerlerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları Şekil 4.2'de sunulmuştur. Deneme 1'de anaçlar arasında meyve kabuk a* değeri bakımından farkların önemsiz olduğu, dozlar arasındaki farklılıkların istatistiki olarak önemli olduğu, deneme 2'de, anaçlar ve dozlar arasındaki farkların istatistiksel olarak anlamlı olduğu her iki denemede de 25 mM ve 75 mM tuz stresi doz ortalamalarının istatistiki olarak aynı grupta yer aldığı görülmüştür ($p<0.01$).



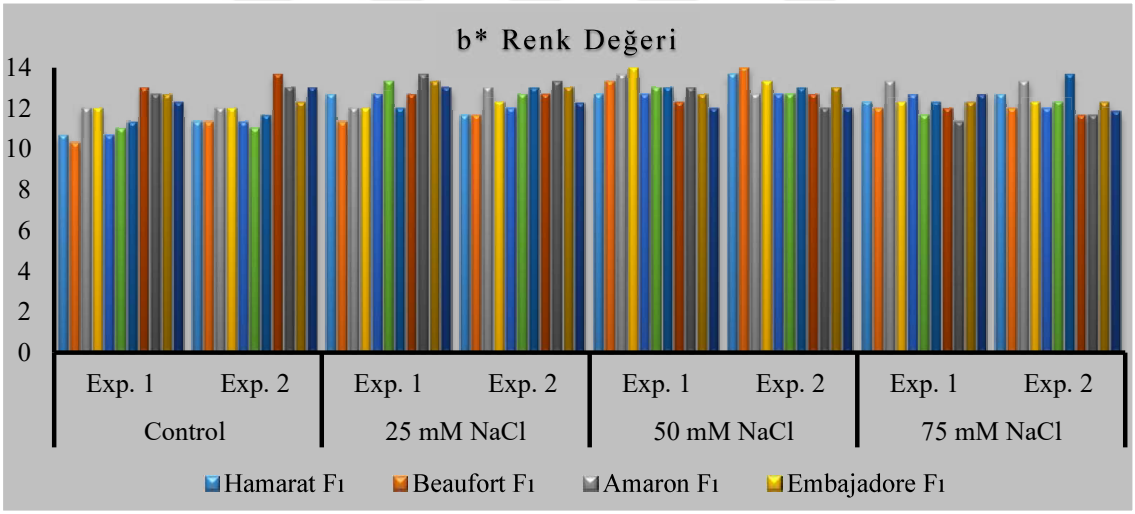
Şekil 4.2. Farklı tuz konsantrasyonları ve anaçların domateste meyve kabuk rengi a* değerine etkisi.

Her iki denemede de en yüksek doz ortalamaları 50 mM tuz stresinde olduğu en düşük ortalamaların ise kontrol grubu bitkilerinin meyvelerinde olduğu görülmüştür. Deneme 1 ve 2'de tuz uygulanmayan bitkilerin meyvelerinde sırasıyla en yüksek a* değeri Sarar F_1 ve Amaron F_1 anacına aşılı bitkilerde, en düşük a* değeri Hamarat F_1 anacına aşılı bitkilerin meyvelerinde ölçülmüştür. Aşısız bitkilere göre aşılı bitkilerde yüksek ve düşük değerler görülmüştür. Her iki denemede de aşılı aşısız tüm bitkilerin meyvelerinde ölçülen a* değeri tuz stresinin 50 mM dozlarına kadar arttığı 75 mM tuz stresinde ise genellikle düştüğü görülmektedir.

b değeri*

Her iki denemede de anaçların farklı tuz dozlarında meyve b* değerindeki farklar istatistiki olarak önemsizken dozlar arasındaki farklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Deneme 1 ve 2 'de 25 ve 50 mM tuz stresinde tüm aşı kombinasyonları (Sarar F_1 hariç) ve aşısız bitkilerde b* değerinde artışlar olurken 75 mM tuz stresinde önemsiz düşüşler gözlemlenmiştir. Tuz uygulanmayan bitkilerde en yüksek meyve b* değeri Sarar F_1 (13,00 ve 13,67) anacına aşılı bitkilerin meyvesinde görülürken en düşük meyve b* değeri Beaufort F_1 ve UG-5433 F_1 (10,33 ve 11,00) anaçlarına aşılı bitkilerin meyvelerinde ölçülmüştür. Tuz stresinin artışına bağlı olarak artışlar ve azalışlar görülmüştür.

Tuz olmayan ve tuzlu koşullarda farklı anaçlara aşılı ve aşısız bitkilerin meyve b* renk değerleri Şekil 4.3'te verilmiştir.

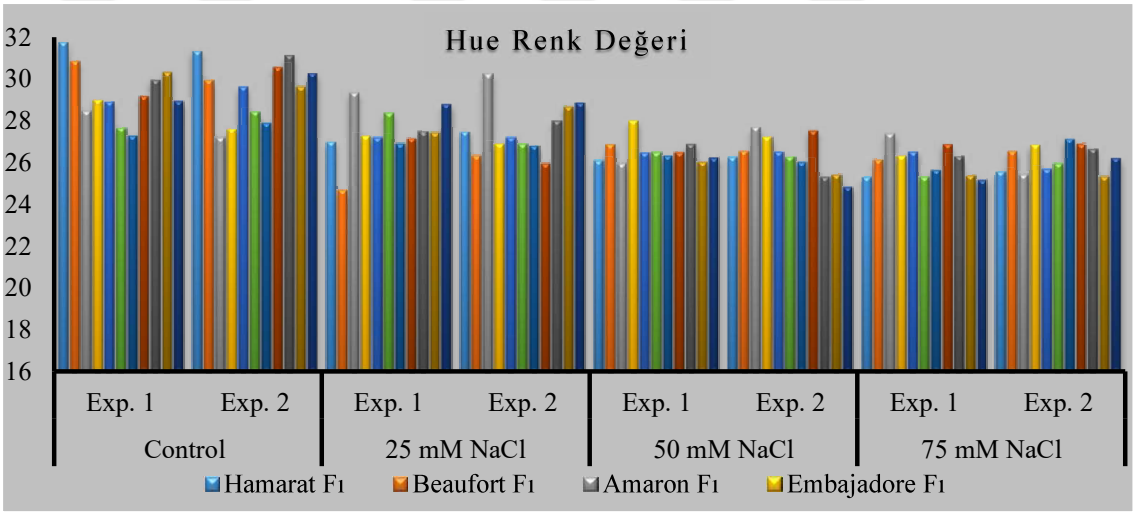


Şekil 4.3. Farklı tuz konsantrasyonları ve anaçların domateste meyve kabuk rengi b* değerine etkisi.

Hue Değeri

Domates meyvesindeki hue değeri, renk tonunu belirler ve genel renk profilini oluşturur. Bu değer, meyvenin hangi renge daha yakın olduğunu ve olgunluk seviyesini yansıtır. Her iki denemede de anaçlar arasındaki farklar istatistiki olarak önemsizken dozlar arasındaki farklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Tuz stresi uygulanmayan bitkilerde hue değeri en yüksek Hamarat F_1 (31,73 ve 31,31) anacına aşılı bitkilerin meyvesinde, en düşük değer ise Suketto F_1 ve Amaron F_1 (27,26 ve 27,18) anacına aşılı bitkilerin meyvesinde bulunmuştur.

Tuz olmayan ve tuzlu koşullarda farklı anaçlara aşılı ve aşısız bitkilerin meyve Hue renk değerleri Şekil 4.4'te verilmiştir.

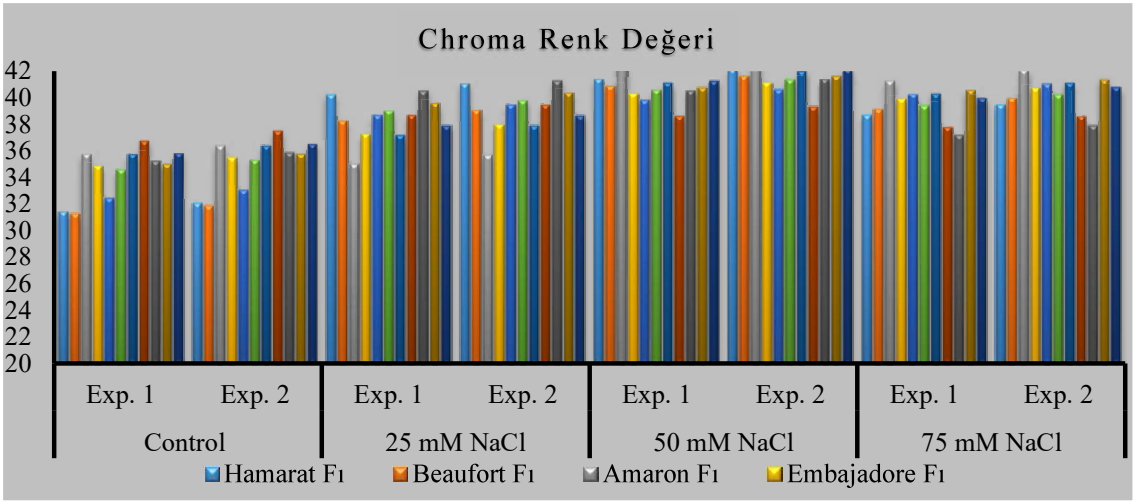


Şekil 4.4. Farklı tuz konsantrasyonları ve anaçların domateste meyve kabuk rengi Hue değerine etkisi.

Tuz dozları incelendiğinde en yüksek Hue değeri tuz uygulanmayan bitkilerde (30,85 Beaufort F_1), en düşük Hue değeri ise 75 mM tuz stresinde (25,13 Aşısız) ölçülmüştür. Kontrol grubu bitkilerinin meyvelerindeki Hue değerine kıyasla tuz dozlarında hue değerinde genellikle düşüşler görülmüştür.

Chroma değeri

Farklı anaçların tuzluluk stresine tepkilerinin incelendiği denemede tuz olmayan ve tuzlu koşullarda farklı anaçlara aşılı ve aşısız bitkilerin meyve Hue renk değerleri Şekil 4.5'te verilmiştir.



Şekil 4.5. Farklı tuz konsantrasyonları ve anaçların domateste meyve kabuk rengi chroma değerine etkisi.

Her iki denemede de anaçlar arasındaki farklar istatistiki olarak önemsizken dozlar arasındaki farklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). dozlar arasında en yüksek ortalama 50 mM tuz dozunda görülürken en düşük doz ortalaması kontrol grubunda (0 mM) görülmüştür. Domates meyvesindeki chroma değeri, renklerin canlılığını ve meyvenin görünümünü belirleyen önemli bir faktördür. Daha yüksek chroma değerleri, renklerin daha canlı ve doygun olduğunu gösterirken, düşük değerler renklerin daha soluk veya donuk olduğunu işaret eder.

Tuz uygulanmayan bitkilerde en yüksek chroma değeri Sarar F_1 (36,78 ve 37,52) anacına aşılı bitkilerin meyvelerinde, en düşük değer ise Beaufort F_1 (31,24 ve 31,86) anacına aşılı bitkilerin meyvelerinde belirlenmiştir. Kontrol grubu bitkilerine göre tuz stresi uygulanan bitkilerin meyvelerinde chroma değerinde artışlar görülmüş ve en yüksek değerler 50 mM tuz stresinde görülmüştür.

C Vitamini (mg/100g)

Farklı anaçların tuzluluk stresine tepkilerinin incelendiği denemede tuz olmayan ve tuzlu koşullarda farklı anaçlara aşılı ve aşısız bitkilerin meyve C vitamini içeriği Çizelge 4.13'te verilmiştir. Anaçların farklı tuz dozlarına verdiği tepkiler arasındaki farklar istatistiki olarak önemli olduğu görülmektedir. İki denemede c vitamini içeriğine tuz uygulanmayan bitkilere bakıldığında en yüksek c vitamini içeriği Sarar F_1 ve Beaufort F_1 (16,44) anacına aşılı bitkilerin meyvesinde, en düşük c vitamini içeriği ise Amaron F_1 (12,92 ve 13,49

mg/100g) anacına aşılı bitkilerin meyvesinde ölçülmüştür. Tuz stresinin artışıyla birlikte meyve c vitamini içeriğinde lineer bir artış gözlemlenmiştir. Deneme 1 ve 2'de 25 mM tuz stresinde en yüksek c vitamini içeriği Sarar F_1, en düşük Amaron F_1 meyvelerinde ölçülmüştür.

Çizelge 4.13. Farklı tuz konsantrasyonları ve anaçların domateste meyve C vitamini içeriğine etkisi (mg/100g).

	Deneme 1				Ortalama
Anaçlar	**0**	**25**	**50**	**75**	
Hamarat	14,08 ± 0,47	14,93 ± 0,45	16,49 ± 0,65	16,89 ± 0,10	15,61 bc
Beaufort	15,74 ± 0,31	16,44 ± 0,39	16,87 ± 0,67	16,99 ± 0,17	16,51 a
Amaron	12,92 ± 0,30	14,23 ± 0,65	16,05 ± 0,91	16,18 ± 0,14	14,85 c
Embajadore	15,63 ± 0,81	16,24 ± 0,79	16,88 ± 0,56	18,51 ± 0,38	16,82 a
Armstrong	15,01 ± 0,54	16,26 ± 0,69	16,91 ± 0,91	17,24 ± 0,36	16,35 a
UG-5433	14,83 ± 0,34	15,32 ± 0,87	15,92 ± 0,10	16,22 ± 1,09	15,57 bc
Suketto	15,18 ± 0,79	15,51 ± 0,25	15,81 ± 0,56	16,14 ± 0,34	15,66 b
Sarar	16,44 ± 0,41	16,76 ± 0,72	17,00 ± 0,71	17,02 ± 0,30	16,81 a
Kanyon	14,71 ± 0,73	14,86 ± 0,62	15,10 ± 0,64	15,83 ± 0,42	15,12 bc
Kendine aşılı	14,83 ± 0,89	14,92 ± 0,79	15,44 ± 0,45	15,77 ± 0,75	15,24 bc
Aşısız	15,17 ± 0,55	15,26 ± 0,16	15,69 ± 0,39	16,26 ± 0,81	15,59 bc
Ortalama	14,96 b	15,52 b	16,20 a	16,64 a	
			Deneme 2		
Hamarat	15,51 ± 0,90	16,00 ± 0,69	17,38 ± 0,10	17,61 ± 0,33	15,74 c
Beaufort	16,44 ± 1,30	16,60 ± 0,32	16,98 ± 0,40	17,21 ± 1,02	16,80 a
Amaron	13,49 ± 0,24	14,34 ± 0,43	15,67 ± 0,19	16,19 ± 0,55	15,80 c
Embajadore	15,84 ± 0,59	16,29 ± 0,75	16,35 ± 1,20	18,28 ± 0,59	16,69 ab
Armstrong	14,73 ± 0,60	16,04 ± 0,67	16,53 ± 0,74	17,24 ± 0,36	16,14 bc
UG-5433	15,74 ± 0,50	15,82 ± 1,11	16,45 ± 0,40	16,29 ± 0,79	16,07 bc
Suketto	15,41 ± 0,76	15,90 ± 0,17	16,06 ± 0,19	16,12 ± 0,38	15,87 c
Sarar	16,03 ± 1,13	16,72 ± 0,68	16,91 ± 1,31	17,09 ± 0,73	16,69 ab
Kanyon	14,96 ± 1,04	15,93 ± 0,55	15,94 ± 1,06	16,11 ± 1,00	15,63 cd
Kendine aşılı	14,81 ± 0,56	15,27 ± 1,06	16,00 ± 0,51	16,23 ± 0,49	15,83 cd
Aşısız	15,11 ± 0,88	15,86 ± 0,65	15,19 ± 0,79	16,36 ± 0,37	15,63 cd
Ortalama	15,28 b	15,89 b	16,31 a	16,79 a	
F değeri ve önem düzeyleri		**Anaç**	**Tuz**	**Anaç x tuz**	
Deneme 1		**	**	**	
Deneme 2		**	**	**	

Ortalama Sütunlarındaki harfler anaçlar ve uygulamaları arasındaki önemli farklılıkları gösterir ($p<0.01$)
** Uygulamalar arasındaki farklılıkların 0,001 düzeyinde önemli olduğunu gösterir.

Uygulamalar karşılaştırıldığında en yüksek c vitamini içeriği 75 mM tuz stresi uygulamalarında görülmüş ve uygulamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Anaç ortalamalarına bakıldığında iki denemede de 5 anaç ile kontrol bitkileri arasındaki fark önemsiz, 4 anaç ile aralarındaki farklar istatsitiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$) deneme 1'de Deneme 1 ve 2'de aşılı bitkilerin c vitamini içeriği kontrol bitkilerine kıyasla tuz olmayan ortamlarda en yüksek %8,80 (deneme 2 Beaufort F_1) oranında, 25 mM tuz stresinde en yüksek % 9,83 (deneme 1 Sarar F_1) oranında 50 mM tuz stresinde en yüksek % 8,63 (deneme 2 Hamarat F_1) oranında 75 mM tuz stresinde

ise %13,22 (deneme 1 Embajadore F_1) oranında artış olduğu görülmüştür. İki denemede de C vitamini bakımından anaç tuz interaksiyonu istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

4.1.3 Tuz stresinin yaprak klorofil içeriğine etkisi (SPAD)

Denemelerin bulguları arasında benzerlik olduğundan deneme 1 ve 2 birlikte değerlendirilmiştir. Farklı anaçlara aşılanmış bitkilerdeki klorofil değeri anaçlar arasındaki farklılıklar iki denemede de istatistiki ($p<0.01$) olarak anlamlı bulunmuştur.

Çizelge 4.14. Farklı tuz konsantrasyonları ve anaçların domateste yaprak klorofil içeriğine etkisi (SPAD).

	Deneme 1				Ortalama
Anaçlar	**0**	**25**	**50**	**75**	
Hamarat	61,81 ± 3,14	56,33 ± 0,84	53,80 ± 0,70	53,38 ± 0,11	56,33 b
Beaufort	53,40 ± 0,49	55,28 ± 0,25	55,81 ± 1,20	53,71 ± 2,49	54,55 d
Amaron	53,63 ± 0,21	52,42 ± 1,03	55,60 ± 0,50	58,54 ± 2,03	55,05 bcd
Embajadore	50,77 ± 0,49	52,07 ± 0,83	55,85 ± 1,65	58,85 ± 2,31	54,39 d
Armstrong	52,94 ± 0,64	53,46 ± 1,56	55,94 ± 0,79	56,50 ± 0,67	54,71 d
UG-5433	53,78 ± 0,76	55,65 ± 0,61	56,45 ± 1,80	58,92 ± 0,90	56,20 bc
Suketto	63,08 ± 1,61	56,54 ± 0,48	53,17 ± 1,06	58,32 ± 2,62	57,78 a
Sarar	54,71 ± 0,89	56,04 ± 1,18	53,38 ± 0,51	54,20 ± 2,64	54,58 d
Kanyon	52,12 ± 0,63	58,07 ± 0,78	52,74 ± 0,65	57,76 ± 1,20	55,17 cd
Kendine aşılı	50,38 ± 0,67	54,60 ± 0,23	53,78 ± 1,19	53,43 ± 1,14	53,05 e
Aşısız	50,32 ± 0,43	52,06 ± 1,21	51,63 ± 0,58	52,81 ± 1,10	51,71 e
Ortalama	54,27 b	54,77 b	54,38 b	56,03 a	
			Deneme 2		
Hamarat	60,71 ± 0,76	52,57 ± 3,58	54,49 ± 0,27	55,50 ± 1,32	55,82 bc
Beaufort	53,50 ± 0,70	55,28 ± 0,25	53,30 ± 0,26	57,33 ± 0,62	54,85 bcd
Amaron	53,49 ± 0,63	56,59 ± 0,90	52,51 ± 1,06	56,46 ± 2,10	54,76 bcd
Embajadore	54,56 ± 0,80	54,90 ± 1,07	52,86 ± 1,34	58,31 ± 1,26	55,16 bc
Armstrong	54,77 ± 3,26	57,50 ± 0,39	53,51 ± 1,74	55,50 ± 1,82	55,32 bc
UG-5433	54,90 ± 1,30	54,11 ± 0,25	55,89 ± 0,95	54,91 ± 3,50	54,95 bcd
Suketto	66,41 ± 2,95	52,82 ± 2,17	54,04 ± 0,96	55,59 ± 1,03	57,21 a
Sarar	52,94 ± 1,91	56,53 ± 0,80	52,66 ± 1,00	54,74 ± 0,34	54,22 cde
Kanyon	62,87 ± 1,97	56,26 ± 0,35	54,60 ± 1,12	55,05 ± 0,82	57,19 a
Kendine aşılı	51,55 ± 1,67	54,45 ± 0,80	53,73 ± 0,45	54,70 ± 1,48	53,61 def
Aşısız	49,59 ± 0,39	52,07 ± 0,66	52,36 ± 2,58	53,80 ± 3,75	51,96 f
Ortalama	55,93 a	54,83 a	53,63 b	55,63 a	
F değeri ve önem düzeyleri		**Anaç**	**Tuz**	**Anaç x tuz**	
Deneme 1		**	**	**	
Deneme 2		**	**	**	

Ortalamalardaki harfler anaçlar ve uygulamaları arasındaki önemli farklılıkları gösterir ($p<0.01$)
** Uygulamalar arasındaki farklılıkların 0,001 düzeyinde önemli olduğunu gösterir.

Tuz olmayan ortamda yetiştirilen bitkilerdeki yaprakların klorofil değeri farklı anaçlara aşılı bitkilerde kendine aşılı/aşısız bitkilere göre daha yüksek çıkmış aşılamanın yaprak klorofil değeri üzerinde etkili olduğu görülmüştür. Her iki deneme de tuz olmayan ve tuz

stresinin uygulandığı 3 dozda da yapraktaki klorofil içeriğinin en düşük değerleri aşısız bitkilerde görülmüştür.

Deneme 1 ve 2'de tuz olmayan ortamda yaprak klorofil içeriği en yüksek Suketto F_1 (63,08 ve 66,41) anacına aşılanmış bitkilerin yaprağında, en düşük değerler ise aşısız bitkilerin yaprağında görülmüştür. 25 mM Tuz stresinde en yüksek Kanyon F_1 ve Armstrong F_1 (58,07 ve 57,50) anacına aşılanmış bitkilerin yaprağında, en düşük klorofil içeriği ise aşısız bitkilerin yaprağında, 50 mM tuz stresinde en yüksek UG-5433 F_1 (56,45 ve 55,89) anacına aşılı bitkilerin yaprağında, en düşük aşısız (51,63 ve 52,36) bitkilerin yaprağında, 75 mM tuz sresinde ise en yüksek yaprak klorofil içeriği (SPAD) UG-5433 F_1 ve Embajadore F_1 (58,92 ve 58,31) anacına aşılı bitkilerin yaprağında, en düşük değerlerinde aşısız bitkilerde olduğu görülmüştür. Tuzlu koşullarda bazı anaçlara aşılanmış bitkilerin tuz arttıkça yaprak klorofil içeriğinin düzenli olarak arttığı bazı bitkilerde ise dalgalanmaların olduğu tespit edilmiştir. Aşılı bitkilerin tuz olmayan ve farklı tuz dozlarının olduğu yetiştirme koşullarında aşısız bitkilere yaprak klorofil içeriği bakımından önemli üstünlük kurduğu ve bu farklılıkların istatistiki olarak anlamlı olduğu gözlemlenmiştir. Farklı anaçlara aşılanan ve aşılanmamış (kontrol) bitkilerin tuz olmayan ve tuzlu ortamlardaki performasının incelendiği deneme 1 ve 2'ye ait yaprak klorofil değeri (SPAD) Çizelge 4.14'te verilmiştir.

4.1.4 Tuz Stresinin Yaprakta Besin Elementi İçeriğine Etkisi

Denemede tuz stresi ve anaçların yaprak besin elementi alımı üzerine önemli ($p<0.01$) bir etkisinin olduğu ve bu etkilerin deneme 1 ile deneme 2'de tespit edilen veriler arasında istatistiksel açıdan önemli farkın olmadığı ($p<0.01$) görülmüştür. Deneme 1 ve 2'de tuz stresi altında anaçların besin elementi alım kabiliyetlerini gösteren verilere ait sonuçlar Çizelgelerde verilmiştir. Her iki denemede de üçüncü ve altıncı hasat döneminde alınan yaprak örneklerinde besin elementi analizleri yapılmıştır. Çalışmada deneme 1 ve deneme 2'den elde edilen bulgular birbiri ile paralellik gösterdiğinden her iki deneme sonuçları birlikte değerlendirilmiştir. Genel olarak tuz konsantrasyonu arttıkça besin elementi alımında olumsuz etkilenme gözlemlenmiştir. Anaçların performansında da önemli farklılıklar ortaya çıkmış, genellikle anaçlar kontrol grubunu oluşturan aşısız ve kendi üzerine aşılı bitkilerin besin elementi alımına göre tuz stresi altında daha iyi performans göstermişlerdir.

Yaprak fosfor (P) içeriği (%)

Deneme 1 ve 2'ye ait yapraklarda Fosfor (%) Çizelge 4.15'te sunulmuştur. Denemelerde anaçların farklı tuz dozlarına tepkileri arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Çizelge 4.15. Farklı tuz konsantrasyonları ve anaçların domateste yaprak fosfor içeriğine etkisi (%)

	Deneme 1				Ortalama
Anaçlar	**0**	**25**	**50**	**75**	
Hamarat	0,73 ± 0,01	0,68 ± 0,01	0,65 ± 0,01	0,59 ± 0,01	0,66 c
Beaufort	0,86 ± 0,02	0,80 ± 0,02	0,77 ± 0,02	0,70 ± 0,02	0,78 a
Amaron	0,61 ± 0,02	0,59 ± 0,02	0,56 ± 0,02	0,52 ± 0,02	0,57 fg
Embajadore	0,76 ± 0,02	0,71 ± 0,02	0,68 ± 0,02	0,61 ± 0,02	0,69 b
Armstrong	0,67 ± 0,01	0,62 ± 0,02	0,59 ± 0,00	0,54 ± 0,01	0,61 d
UG-5433	0,61 ± 0,02	0,59 ± 0,02	0,56 ± 0,02	0,49 ± 0,02	0,56 fg
Suketto	0,74 ± 0,02	0,69 ± 0,02	0,66 ± 0,02	0,60 ± 0,01	0,67 c
Sarar	0,73 ± 0,03	0,68 ± 0,03	0,65 ± 0,03	0,59 ± 0,03	0,66 c
Kanyon	0,64 ± 0,03	0,59 ± 0,03	0,56 ± 0,03	0,51 ± 0,03	0,58 e
Kendine aşılı	0,63 ± 0,02	0,59 ± 0,02	0,56 ± 0,02	0,51 ± 0,02	0,57 fg
Aşısız	0,62 ± 0,03	0,58 ± 0,03	0,55 ± 0,03	0,51 ± 0,02	0,57 efg
Ortalama	0,69 a	0,65 b	0,61 c	0,56 d	
	Deneme 2				
Hamarat	0,74 ± 0,01	0,69 ± 0,01	0,66 ± 0,01	0,60 ± 0,01	0,67 c
Beaufort	0,85 ± 0,01	0,79 ± 0,01	0,76 ± 0,00	0,69 ± 0,00	0,77 a
Amaron	0,60 ± 0,01	0,56 ± 0,01	0,53 ± 0,01	0,48 ± 0,01	0,54 g
Embajadore	0,75 ± 0,01	0,70 ± 0,01	0,67 ± 0,01	0,61 ± 0,01	0,68 b
Armstrong	0,66 ± 0,00	0,61 ± 0,01	0,54 ± 0,01	0,54 ± 0,01	0,59 ef
UG-5433	0,60 ± 0,01	0,56 ± 0,01	0,54 ± 0,01	0,49 ± 0,01	0,55 g
Suketto	0,64 ± 0,02	0,59 ± 0,02	0,57 ± 0,01	0,52 ± 0,01	0,58 f
Sarar	0,73 ± 0,01	0,68 ± 0,01	0,65 ± 0,01	0,59 ± 0,01	0,66 c
Kanyon	0,71 ± 0,01	0,66 ± 0,01	0,63 ± 0,01	0,57 ± 0,01	0,64 d
Kendine aşılı	0,64 ± 0,00	0,60 ± 0,00	0,57 ± 0,00	0,52 ± 0,00	0,58 ef
Aşısız	0,65 ± 0,02	0,60 ± 0,02	0,58 ± 0,02	0,53 ± 0,02	0,59 e
Ortalama	0,69 a	0,64 b	0,61 c	0,56 d	
F değeri ve önem düzeyleri		**Anaç**	**Tuz**	**Anaç x tuz**	
Deneme 1		**	**	öd	
Deneme 2		**	**	öd	

Ortalamalardaki harfler anaçlar ve uygulamaları arasındaki önemli farklılıkları gösterir ($p<0.01$)
** Uygulamalar arasındaki farklılıkların 0,001 düzeyinde önemli olduğunu gösterir. ö.d. Uygulamalar arasındaki farklılıkların önemli olmadığını gösterir.

Tuz uygulanmayan bitkilerde fosfor (P) alımı en yüksek (0,86 %) bulunmuşken en düşük fosfor içeriği 75 mM tuz stresinde (0,51 %) görülmüştür. Tuzluluğun artışıyla birlikte bitki yapraklarındaki fosfor (%) miktarında ciddi azalmalar görülmüştür. Tuz uygulanmayan bitkilerin yapraklarında en yüksek fosfor içeriği Beaufort F_1 anacına aşılı

bitkilerin yaprağında ölçülmüş aşısız bitkilere oranla % 30,77 ile 38,71 arasında daha fazla olduğu görülmüştür.

25 mM tuz stresinde en yüksek Fosfor elementi içeriği Beaufort F_1 anacına aşılı bitkilerin yaprağında bulunurken en düşük içerik aşısız bitkilerin yapraklarında bulunmuştur. 25 mM tuz stresinde aşılı bitkilerin yapraklarındaki fosfor elementi miktarı aşısız bitkilere kıyasla % 31,67 ile 37,93 oranında daha fazla bulunmuştur. 50 mM tuz stresinde bu oran % 31,03 ile 40,00 arasında 75 mM tuz stresinde ise % 30,19 ile 37,25 arasında değişmektedir. Aşılı ve aşısız tüm bitkilerde tuz stresinin artışıyla birlikte yapraklarda fosfor (%) alımının önemli düzeyde azaldığı görülmüştür.

Tüm uygulamalara bakıldığında Beaufort F_1 anacına aşılı bitkilerin yaprağında fosfor içeriği en yüksek, en düşük ise Amaron F_1, Suketto F_1 ve kendine aşılı/aşısız bitkilerde görülmüştür. Beaufort F_1 anacı üç dozda da en yüksek fosfor içeriğe sahip olarak ön plana çıkmaktadır. Tuzluluğun fosfor elementinin alımı üzerine olumsuz etkisi olsa da aşılı bitkilerde bu olumsuzluk en az miktarda gerçekleşmiştir.

Yaprak Kalsiyum (Ca) içeriği (%)

Denemelerde anaç kombinasyonlarının farklı tuz stresinde kalsiyum alımı arasındaki farklılıklar istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.01$).

Tuz uygulanmayan bitkilerde kalsiyum (Ca) elementi alımının en yüksek bulunmuşken en düşük içerik 75 mM tuz dozlarında görülmüştür. Tuzluluğun kalsiyum alımı üzerine etkisi 3 doz grubu bitkilerinde daha net görülmektedir. Tuzluluğun artışıyla birlikte bitki yapraklarındaki kalsiyum (Ca) (%) miktarında ciddi azalmalar görülmüştür.

Tuz uygulanmayan bitkilerin yapraklarında en yüksek kalsiyum içeriği Suketto F_1 anacına aşılı bitkilerin yaprağında ölçülmüş ve aşısız bitkilere oranla % 48,54 ile 54,71 arasında daha fazla olduğu görülmüştür. 25 mM tuz stresinde en yüksek kalsiyum elementi içeriği Suketto F_1 anacına aşılı bitkilerin yaprağında bulunurken en düşük içerik aşısız bitkilerin yapraklarında bulunmuştur. 25 mM tuz stresinde aşılı bitkilerin yapraklarındaki kalsiyum elementi miktarı aşısız bitkilere kıyasla % 49,32 ile 51,66 oranında daha fazla bulunmuştur. 50 mM tuz stresinde bu oran % 46,09 ile 54,35 arasında 75 mM tuz stresinde ise % 45,59 ile 47,37 arasında değişmektedir. Deneme 1 ve 2'ye ait yapraklarda Kalsiyum (Ca) (%) besin elementi içeriği analizi sonuçlarına ait bulgular Çizelge 4.16'da sunulmuştur.

Çizelge 4.16. Farklı tuz konsantrasyonları ve anaçların domateste yaprak kalsiyum içeriğine etkisi (%).

Anaçlar	Deneme 1				Ortalama
	0	25	50	75	
Hamarat	2,40 ± 0,03	2,09 ± 0,02	1,94 ± 0,02	1,87 ± 0,02	2,08 b
Beaufort	2,44 ± 0,03	2,13 ± 0,02	1,98 ± 0,02	1,91 ± 0,02	2,11 b
Amaron	1,89 ± 0,04	1,65 ± 0,03	1,54 ± 0,03	1,48 ± 0,03	1,64 de
Embajadore	2,20 ± 0,07	1,92 ± 0,06	1,78 ± 0,06	1,72 ± 0,05	1,90 c
Armstrong	1,96 ± 0,04	1,70 ± 0,04	1,60 ± 0,02	1,53 ± 0,03	1,70 d
UG-5433	1,87 ± 0,09	1,63 ± 0,08	1,52 ± 0,07	1,46 ± 0,07	1,62 e
Suketto	2,54 ± 0,22	2,21 ± 0,19	2,06 ± 0,18	1,96 ± 0,17	2,20 a
Sarar	2,39 ± 0,06	2,08 ± 0,05	1,94 ± 0,05	1,87 ± 0,05	2,07 b
Kanyon	1,95 ± 0,01	1,69 ± 0,01	1,58 ± 0,01	1,52 ± 0,01	1,69 d
Kendine aşılı	1,72 ± 0,04	1,50 ± 0,04	1,39 ± 0,04	1,34 ± 0,04	1,49 f
Aşısız	1,71 ± 0,01	1,48 ± 0,01	1,41 ± 0,01	1,33 ± 0,01	1,49 f
Ortalama	2,10 a	1,83 b	1,70 c	1,64 d	
			Deneme 2		
Hamarat	2,39 ± 0,02	2,08 ± 0,01	1,93 ± 0,02	1,86 ± 0,01	2,07 c
Beaufort	2,45 ± 0,03	2,13 ± 0,02	1,98 ± 0,02	1,91 ± 0,02	2,12 b
Amaron	1,88 ± 0,04	1,64 ± 0,03	1,53 ± 0,03	1,47 ± 0,03	1,63 f
Embajadore	2,19 ± 0,07	1,91 ± 0,06	1,78 ± 0,06	1,71 ± 0,05	1,90 d
Armstrong	1,98 ± 0,03	1,72 ± 0,02	1,53 ± 0,03	1,54 ± 0,02	1,69 e
UG-5433	1,86 ± 0,09	1,61 ± 0,08	1,50 ± 0,07	1,45 ± 0,07	1,61 f
Suketto	2,63 ± 0,16	2,29 ± 0,14	2,13 ± 0,13	1,98 ± 0,13	2,26 a
Sarar	2,42 ± 0,04	2,10 ± 0,04	1,96 ± 0,03	1,89 ± 0,04	2,09 bc
Kanyon	1,95 ± 0,01	1,69 ± 0,00	1,58 ± 0,00	1,52 ± 0,00	1,68 e
Kendine aşılı	1,72 ± 0,04	1,50 ± 0,04	1,40 ± 0,04	1,34 ± 0,04	1,49 g
Aşısız	1,70 ± 0,01	1,51 ± 0,01	1,38 ± 0,01	1,36 ± 0,01	1,49 g
Ortalama	2,11 a	1,83 b	1,70 c	1,63 d	
F değeri ve önem düzeyleri		**Anaç**	**Tuz**	**Anaç x tuz**	
Deneme 1		**	**	öd	
Deneme 2		**	**	öd	

Ortalamalardaki harfler anaçlar ve uygulamaları arasındaki önemli farklılıkları gösterir ($p<0.01$)
** Uygulamalar arasındaki farklılıkların 0,001 düzeyinde önemli olduğunu gösterir.
ö.d. Uygulamalar arasındaki farklılıkların önemli olmadığını gösterir.

Aşılı ve aşısız tüm bitkilerde tuz stresinin artışıyla birlikte yapraklarda kalsiyum (%) elementinin alımının önemli düzeyde azaldığı görülmüştür. Suketto F_1 anacı üç dozda da en yüksek kalsiyum içeriğe sahip olarak ön plana çıkmaktadır. Tuzluluğun artışıyla birlikte Na^+ ile kalsiyum elementleri arasında antagonistik etki nedeniyle kalsiyum elementi alımı üzerine olumsuz etkisi olsa da aşılı bitkilerde bu olumsuzluk en az miktarda gerçekleşmiştir. Aşılı bitkilerin tuzluluk stresi altında aşısız bitkilere kıyasla daha fazla kalsiyum elementi aldığı görülmüştür.

Yaprak Potasyum (K) içeriği (%)

Denemelerde anaç kombinasyonlarının farklı tuz stresinde potasyum alımı arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Tuzluluğun potasyum alımı

üzerine etkisi 3 doz grubu bitkilerinde daha net görülmektedir. Tuzluluğun artışıyla birlikte bitki yapraklarındaki potasyum (%) miktarında ciddi azalmalar görülmüştür. Deneme 1 ve 2'ye ait yapraklarda potasyum (%) içeriği Çizelge 4.17'de sunulmuştur.

Çizelge 4.17. Farklı tuz konsantrasyonları ve anaçların domateste yaprak potasyum içeriğine etkisi (%).

	Deneme 1				**Ortalama**
Anaçlar	**0**	**25**	**50**	**75**	
Hamarat	4,50 ± 0,16	3,57 ± 0,01	3,04 ± 0,12	2,53 ± 0,11	3,41 c
Beaufort	4,48 ± 0,06	3,71 ± 0,11	3,05 ± 0,09	2,96 ± 0,09	3,55 b
Amaron	4,08 ± 0,16	3,16 ± 0,10	3,30 ± 0,06	1,64 ± 0,06	3,04 f
Embajadore	4,15 ± 0,25	3,30 ± 0,09	3,47 ± 0,13	2,59 ± 0,12	3,38 cd
Armstrong	4,31 ± 0,19	3,33 ± 0,03	3,63 ± 0,05	1,91 ± 0,11	3,29 d
UG-5433	4,28 ± 0,19	3,38 ± 0,16	2,91 ± 0,13	2,04 ± 0,06	3,15 e
Suketto	4,77 ± 0,11	3,67 ± 0,11	3,10 ± 0,06	1,81 ± 0,10	3,34 cd
Sarar	4,84 ± 0,16	4,02 ± 0,12	3,34 ± 0,18	2,68 ± 0,10	3,72 a
Kanyon	5,27 ± 0,32	3,17 ± 0,09	3,29 ± 0,09	2,35 ± 0,10	3,52 b
Kendine aşılı	3,85 ± 0,06	3,48 ± 0,19	2,08 ± 0,09	1,53 ± 0,05	2,74 g
Aşısız	3,76 ± 0,13	3,22 ± 0,21	2,21 ± 0,11	1,55 ± 0,04	2,69 g
Ortalama	4,39 a	3,46 b	3,04 c	2,15 d	
	Deneme 2				
Hamarat	4,47 ± 0,15	3,57 ± 0,01	3,10 ± 0,04	2,58 ± 0,08	3,43 c
Beaufort	4,52 ± 0,03	3,67 ± 0,08	3,05 ± 0,09	2,94 ± 0,08	3,54 b
Amaron	4,17 ± 0,01	3,12 ± 0,08	3,28 ± 0,05	1,66 ± 0,03	3,06 f
Embajadore	4,28 ± 0,10	3,26 ± 0,08	3,48 ± 0,13	2,62 ± 0,12	3,41 c
Armstrong	4,24 ± 0,15	3,35 ± 0,00	1,91 ± 0,11	1,87 ± 0,09	2,84 g
UG-5433	4,24 ± 0,19	3,40 ± 0,16	2,96 ± 0,08	2,02 ± 0,03	3,16 e
Suketto	4,76 ± 0,11	3,62 ± 0,08	3,08 ± 0,04	1,82 ± 0,10	3,32 d
Sarar	4,93 ± 0,04	3,95 ± 0,03	3,42 ± 0,12	2,73 ± 0,04	3,76 a
Kanyon	5,22 ± 0,31	3,12 ± 0,05	3,30 ± 0,09	2,41 ± 0,05	3,51 b
Kendine aşılı	3,84 ± 0,06	3,38 ± 0,08	2,05 ± 0,07	1,56 ± 0,03	2,71 h
Aşısız	3,82 ± 0,08	3,22 ± 0,21	2,16 ± 0,07	1,56 ± 0,04	2,69 h
Ortalama	4,41 a	3,42 b	2,89 c	2,16 d	
F değeri ve önem düzeyleri		**Anaç**	**Tuz**	**Anaç x tuz**	
Deneme 1		**	**	**	
Deneme 2		**	**	**	

Ortalamalardaki harfler anaçlar ve uygulamaları arasındaki önemli farklılıkları gösterir ($p<0.01$)
** Uygulamalar arasındaki farklılıkların 0,001 düzeyinde önemli olduğunu gösterir.

Tuz uygulanmayan bitkilerin yapraklarında en yüksek potasyum içeriği Kanyon F_1 anacına aşılı bitkilerin yaprağında ölçülmüş ve aşısız bitkilere oranla % 36,65 ile 40,16 arasında daha fazla olduğu görülmüştür. Çizelgede 25 mM tuz stresinde en yüksek potasyum içeriği Sarar F_1 anacına aşılı bitkilerde bulunurken en düşük içerik Amaron F_1 anacına aşılı bitkilerin yapraklarında bulunmuştur. 25 mM tuz stresinde aşılı bitkilerin yapraklarındaki potasyum elementi miktarı aşısız bitkilere kıyasla % 22,67 ile 24,84 arasında değişen oranlarda daha fazla bulunmuştur. 50 mM tuz stresinde bu oran % 57,01

ile 61,11 arasında 75 mM tuz stresinde ise % 72,90 ile 88,46 oranları gibi önemli miktarlar arasında değişmektedir.

Aşılı ve aşısız tüm bitkilerde tuz stresinin artışıyla birlikte yapraklarda potasyum alımının son derece önemli düzeyde azaldığı görülmüştür. Aşılı bitkilerin üç dozda da en yüksek potasyum içeriğine sahip olarak besin elementi alımındaki etkileriyle ön plana çıkmaktadır. Tuzluluğun artışıyla birlikte sodyum ile potasyum elementleri arasında antagonistik etki nedeniyle potasyum elementi alımı üzerine olumsuz etkisi olsa da aşılı bitkilerde bu olumsuzluk en az miktarda gerçekleşmiştir. Aşılı bitkilerin tuzluluk stresi altında aşısız bitkilere kıyasla daha fazla potasyum elementi aldığı görülmüştür.

Yaprak magnezyum (Mg) içeriği (%)

Farklı anaçlara aşılanmış ve aşısız bitkilerin kontrol ve farklı tuzluluk dozlarında yapraklarındaki magnezyum elementi alımı incelenmiştir. İstatiksel analiz sonuçlarına göre, gruplar arasındaki istatistiksel olarak anlamlı farklar belirlenmiştir ($p<0.01$). Çizelgede (44.18.), tuzluluk seviyeleri (0, 25, 50, 75) ve farklı anaçlara aşılanmış veya aşısız bitkilerin magnezyum elementi alımı ortalamaları verilmiştir. Her anaç için farklı tuzluluk seviyelerinde magnezyum elementi alımı değerleri bulunmaktadır. İstatistiksel analiz sonuçlarına göre, magnezyum elementi alımı açısından gruplar arasında sıralama yapılmıştır. Ortalama değerler arasındaki harf gruplarına göre, aynı harf grubunda yer alan değerler istatistiksel olarak farksızdır. Farklı harf gruplarına sahip olan değerler arasında ise istatistiksel olarak anlamlı farklar bulunmaktadır. Denemelerde anaç kombinasyonlarının farklı tuz stresinde magnezyum alımı arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Tuz stresinin dozları incelendiğinde tuz uygulanmayan bitkilerde magnezyum (Mg) elementi en yüksek bulunmuşken en düşük magnezyum içerikleri 75 mM tuz stresi uygulamalarında görülmüştür. Tuzluluğun magnezyum alımı üzerine etkisine bakıldığında dozlar arasında farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunurken 25 ve 50 mM tuz dozları istatistiki olarak aynı grupta yer almaktadır. Tuzluluğun artışıyla birlikte bitki yapraklarındaki magnezyum (%) miktarında azalmalar görülmüştür. Deneme 1 ve 2'ye ait yapraklarda magnezyum (Mg) (%) elementi içeriği Çizelge 4.19'da sunulmuştur.

Çizelge 4.18. Farklı tuz konsantrasyonları ve anaçların domateste yaprak magnezyum içeriğine etkisi (%).

	Deneme 1				Ortalama
Anaçlar	**0**	**25**	**50**	**75**	
Hamarat	0,76 ± 0,02	0,70 ± 0,02	0,69 ± 0,02	0,66 ± 0,02	0,70 a
Beaufort	0,61 ± 0,04	0,56 ± 0,04	0,55 ± 0,04	0,53 ± 0,03	0,56 c
Amaron	0,59 ± 0,02	0,55 ± 0,02	0,54 ± 0,02	0,51 ± 0,02	0,55 cd
Embajadore	0,59 ± 0,03	0,55 ± 0,03	0,53 ± 0,03	0,51 ± 0,02	0,55 cd
Armstrong	0,59 ± 0,03	0,55 ± 0,03	0,55 ± 0,01	0,52 ± 0,03	0,55 cd
UG-5433	0,60 ± 0,02	0,56 ± 0,01	0,55 ± 0,01	0,53 ± 0,01	0,56 c
Suketto	0,72 ± 0,02	0,67 ± 0,02	0,66 ± 0,03	0,63 ± 0,02	0,67 b
Sarar	0,70 ± 0,06	0,65 ± 0,05	0,64 ± 0,05	0,61 ± 0,05	0,65 b
Kanyon	0,70 ± 0,01	0,66 ± 0,01	0,64 ± 0,01	0,61 ± 0,01	0,65 b
Kendine aşılı	0,59 ± 0,03	0,55 ± 0,03	0,53 ± 0,03	0,51 ± 0,03	0,55 cd
Aşısız	0,58 ± 0,02	0,54 ± 0,02	0,52 ± 0,02	0,51 ± 0,02	0,53 d
Ortalama	0,64 a	0,59 b	0,58 b	0,56 c	
			Deneme 2		
Hamarat	0,76 ± 0,01	0,71 ± 0,01	0,69 ± 0,01	0,66 ± 0,01	0,71 a
Beaufort	0,62 ± 0,02	0,59 ± 0,02	0,57 ± 0,01	0,55 ± 0,01	0,58 d
Amaron	0,60 ± 0,01	0,55 ± 0,02	0,54 ± 0,01	0,54 ± 0,02	0,56 ef
Embajadore	0,60 ± 0,02	0,55 ± 0,02	0,54 ± 0,02	0,52 ± 0,02	0,55 fg
Armstrong	0,61 ± 0,02	0,56 ± 0,02	0,52 ± 0,03	0,53 ± 0,01	0,55 ef
UG-5433	0,61 ± 0,01	0,57 ± 0,01	0,55 ± 0,01	0,53 ± 0,01	0,57 e
Suketto	0,72 ± 0,02	0,67 ± 0,02	0,66 ± 0,03	0,63 ± 0,02	0,67 b
Sarar	0,73 ± 0,01	0,68 ± 0,01	0,66 ± 0,02	0,63 ± 0,02	0,68 b
Kanyon	0,70 ± 0,01	0,65 ± 0,01	0,64 ± 0,01	0,61 ± 0,01	0,65 c
Kendine aşılı	0,59 ± 0,01	0,54 ± 0,01	0,53 ± 0,01	0,51 ± 0,01	0,54g
Aşısız	0,57 ± 0,01	0,53 ± 0,01	0,52 ± 0,01	0,50 ± 0,01	0,53 h
Ortalama	0,65 a	0,60 b	0,58 c	0,56 d	
F değeri ve önem düzeyleri		**Anaç**	**Tuz**	**Anaç x tuz**	
Deneme 1		**	**	ö.d.	
Deneme 2		**	**	ö.d.	

Ortalamalardaki harfler anaçlar ve uygulamaları arasındaki önemli farklılıkları gösterir ($p<0.01$)
** Uygulamalar arasındaki farklılıkların 0,001 düzeyinde önemli olduğunu gösterir.
ö.d. Uygulamalar arasındaki farklılıkların önemli olmadığını gösterir.

Tuz uygulanmayan bitkilerin yapraklarında en yüksek magnezyum içeriği Hamarat F_1 anacına aşılı bitkilerin yaprağında ölçülmüş ve aşısız bitkilere oranla % 31,03 ile 33,33 arasında daha fazla olduğu görülmüştür. 25 mM tuz stresinde en yüksek magnezyum elementi içeriği Hamarat F_1 anacına aşılı bitkilerin yaprağında bulunurken en düşük içerik Aşısız bitkilerin yapraklarında bulunmuştur. 25 mM tuz stresinde aşılı bitkilerin yapraklarındaki magnezyum elementi miktarı aşısız bitkilere kıyasla % 29,63 ile 33,96 arasında değişen oranlarda daha fazla bulunmuştur. 50 mM tuz stresinde bu oran % 32,69 oranında 75 mM tuz stresinde ise % 30,00 ile 32,00 oranları gibi önemli miktarlar arasında değişmektedir.

Aşılı ve aşısız tüm bitkilerde tuz stresinin artışıyla birlikte yapraklarda magnezyum (%) elementinin alımının önemli düzeyde azaldığı görülmüştür. Aşılı bitkilerin üç dozda da en yüksek magnezyum içeriğine sahip olarak besin elementi alımındaki etkileriyle ön plana çıkmaktadır. Aşılı bitkilerin tuz stresi altında aşısız bitkilere kıyasla daha fazla magnezyum elementi aldığı görülmüştür.

Yaprak sodyum (Na) içeriği (%)

Denemelerde anaç kombinasyonlarının farklı tuz stresinde sodyum alımı arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Çalışmada deneme 1 ve deneme 2'den elde edilen bulgular birbiri ile paralellik gösterdiğinden her iki deneme sonuçları birlikte değerlendirilmiştir.

Genel olarak tuz konsantrasyonu arttıkça besin elementi alımında olumsuz (sodyum hariç) etkilenme gözlemlenmiştir. Anaçların besin elementi alımı performansında da önemli farklılıklar ortaya çıkmış, genellikle anaçlar kontrol grubunu oluşturan aşısız ve kendi üzerine aşılı bitkilere göre tuz stresi altında daha iyi performans göstermişlerdir.

Tuz uygulanmayan bitkilerde Na^+ elementi alımı en düşük bulunmuşken en yüksek 75 mM tuz dozlarında görülmüştür. Tuzluluğun artışıyla birlikte bitki yapraklarındaki sodyum (%) miktarında ciddi artışlar görülmüştür. 25 mM tuz stresinde en yüksek sodyum içeriği aşısız bitkilerin yaprağında bulunurken en düşük içerik Embajadore F_1 anacına aşılı bitkilerin yapraklarında bulunmuştur. 25 mM tuz stresinde aşısız bitkilerin yapraklarındaki sodyum elementi miktarı aşılı bitkilere kıyasla %33,74 ile 33,87 daha fazla bulunmuştur. 50 mM Tuz stresinde bu oran % 45,90 ile 47,00 arasında 75 mM tuz stresinde ise % 30,93 ile 33,00 arasında değişmektedir. Aşılı ve aşısız tüm bitkilerde tuz stresinin artışıyla birlikte yapraklarda sodyum (%) alımının önemli düzeyde arttığı görülmüştür. Deneme 1 ve 2'ye ait yapraklarda belirlenen Sodyum (Na^+) (%) besin elementi miktarları çizelge 4.19'da sunulmuştur.

Çizelge 4.19. Farklı tuz konsantrasyonları ve anaçların domates yapraklarında sodyum içeriğine etkisi (%).

Anaçlar	Deneme 1				Ortalama
	0	25	50	75	
Hamarat	0,13 ± 0,01	2,08 ± 0,05	4,29 ± 0,05	4,38 ± 0,08	2,72 f
Beaufort	0,13 ± 0,01	1,90 ± 0,04	4,32 ± 0,02	4,92 ± 0,19	2,82 f
Amaron	0,05 ± 0,01	2,18 ± 0,03	3,19 ± 0,29	4,61 ± 0,09	2,51 g
Embajadore	0,23 ± 0,02	1,63 ± 0,06	3,40 ± 0,17	5,77 ± 0,14	2,76 f
Armstrong	0,15 ± 0,01	1,97 ± 0,07	4,79 ± 0,05	5,72 ± 0,20	3,16 d
UG-5433	0,14 ± 0,01	2,11 ± 0,04	5,12 ± 0,15	5,67 ± 0,18	3,26 d
Suketto	0,11 ± 0,01	1,88 ± 0,05	5,62 ± 0,23	5,85 ± 0,21	3,37 c
Sarar	0,12 ± 0,01	1,82 ± 0,03	4,69 ± 0,14	5,50 ± 0,20	3,03 e
Kanyon	0,18 ± 0,01	1,78 ± 0,01	5,05 ± 0,16	5,76 ± 0,05	3,19 d
Kendine aşılı	0,16 ± 0,01	2,44 ± 0,04	5,28 ± 0,29	6,00 ± 0,18	3,47 b
Aşısız	0,20 ± 0,01	2,46 ± 0,05	6,02 ± 0,18	6,53 ± 0,28	3,80 a
Ortalama	0,14 d	2,02 c	4,71 b	5,52 a	
	Deneme 2				
Hamarat	0,12 ± 0,01	2,08 ± 0,05	4,29 ± 0,05	4,40 ± 0,07	2,72 gh
Beaufort	0,13 ± 0,01	1,92 ± 0,02	4,31 ± 0,01	4,85 ± 0,15	2,80 g
Amaron	0,05 ± 0,01	2,18 ± 0,03	3,30 ± 0,24	4,65 ± 0,06	2,55 i
Embajadore	0,22 ± 0,01	1,64 ± 0,06	3,36 ± 0,15	5,69 ± 0,03	2,73 gh
Armstrong	0,14 ± 0,00	2,01 ± 0,02	5,72 ± 0,20	5,80 ± 0,15	3,42 c
UG-5433	0,13 ± 0,01	2,13 ± 0,02	5,12 ± 0,15	5,57 ± 0,02	3,24 e
Suketto	0,11 ± 0,01	1,86 ± 0,03	5,49 ± 0,03	5,83 ± 0,21	3,32 d
Sarar	0,12 ± 0,00	1,83 ± 0,02	4,73 ± 0,12	5,50 ± 0,20	3,05 f
Kanyon	0,19 ± 0,01	1,78 ± 0,01	4,97 ± 0,07	5,74 ± 0,04	3,17 e
Kendine aşılı	0,16 ± 0,01	2,44 ± 0,04	5,43 ± 0,12	6,04 ± 0,18	3,52 b
Aşısız	0,20 ± 0,01	2,48 ± 0,04	6,10 ± 0,11	6,37 ± 0,05	3,79 a
Ortalama	0,14 d	2,03 c	4,80 b	5,49 a	
F değeri ve önem düzeyleri		**Anaç**	**Tuz**	**Anaç x tuz**	
Deneme 1		**	**	**	
Deneme 2		**	**	**	

Ortalamalardaki harfler anaçlar ve uygulamaları arasındaki önemli farklılıkları gösterir ($p<0.01$)
** Uygulamalar arasındaki farklılıkların 0,001 düzeyinde önemli olduğunu gösterir.

Yaprak demir (Fe) içeriği (ppm)

Deneme 1 ve 2'ye ait yapraklarda demir (Fe^{2+}) (ppm) besin elementi içeriği Çizelge 4.20'de sunulmuştur. Farklı anaçlara aşılanmış ve aşısız bitkilerin kontrol ve farklı tuzluluk dozlarında yapraklarındaki demir elementi alımı incelenmiştir.

Çizelgede, tuzluluk seviyeleri (0, 25, 50, 75) ve farklı anaçlara aşılanmış veya aşısız bitkilerin demir elementi alımı ortalamaları verilmiştir. Her anaç için farklı tuzluluk seviyelerinde demir elementi alımı değerleri bulunmaktadır. Ortalama değerler arasındaki harf gruplarına göre, aynı harf grubunda yer alan değerler istatistiksel olarak farksızdır. Farklı harf gruplarına sahip olan değerler arasında ise istatistiksel olarak anlamlı farklar

bulunmaktadır. Denemelerde anaçların farklı tuz dozlarına göre demir elementi alımındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0,01$). Tuz stresinin dozlarına bakıldığında tuz uygulanmayan bitkilerde demir (Fe^{2+}) içeriği en yüksek bulunmuşken en düşük içerik 75 mM tuz dozlarında görülmüştür. Tuzluluğun demir alımı üzerine etkisine bakıldığında dozlar arasında farklılıklar istatistiki olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.01$). Tuzluluğun artışıyla birlikte bitki yapraklarındaki demir (ppm) miktarında azalmalar görülmüştür.

Çizelge 4.20. Farklı tuz konsantrasyonları ve anaçların domates yapraklarında demir içeriğine etkisi (ppm).

	Deneme 1				Ortalama
Anaçlar	**0**	**25**	**50**	**75**	
Hamarat	94,64 ± 2,64	87,54 ± 2,44	76,42 ± 1,07	61,10 ± 1,76	79,92 a
Beaufort	90,44 ± 2,16	84,47 ± 2,02	73,42 ± 1,50	60,71 ± 1,40	77,26 ab
Amaron	82,43 ± 1,96	77,73 ± 1,85	66,59 ± 1,90	56,03 ± 1,33	70,70 ab
Embajadore	86,54 ± 2,91	80,05 ± 2,69	70,30 ± 3,84	57,52 ± 1,43	73,60 ab
Armstrong	85,40 ± 2,20	79,76 ± 2,06	67,31 ± 0,61	57,49 ± 1,48	72,49 ab
UG-5433	84,81 ± 3,81	79,98 ± 3,59	68,91 ± 4,56	57,48 ± 2,50	72,80 ab
Suketto	90,85 ± 2,07	84,03 ± 1,92	73,40 ± 2,74	60,57 ± 1,38	77,21 ab
Sarar	90,57 ± 2,38	84,59 ± 2,22	73,56 ± 3,46	60,79 ± 1,06	77,38 ab
Kanyon	84,68 ± 2,24	79,86 ± 2,11	68,43 ± 3,02	57,56 ± 1,52	72,63 ab
Kendine aşılı	80,43 ± 0,62	74,40 ± 0,57	65,31 ± 1,57	54,48 ± 1,48	68,66 b
Aşısız	79,71 ± 0,90	74,45 ± 0,84	64,40 ± 1,45	54,67 ± 0,60	68,31 b
Ortalama	86,41 a	80,62 b	69,82 c	58,04 d	
	Deneme 2				
Hamarat	92,37 ± 2,57	85,44 ± 2,38	74,59 ± 1,04	61,58 ± 1,71	78,50 a
Beaufort	88,27 ± 2,11	82,44 ± 1,97	71,66 ± 1,46	59,25 ± 1,37	75,40 ab
Amaron	80,45 ± 1,91	75,87 ± 1,80	64,99 ± 1,85	54,68 ± 1,30	69,00 ab
Embajadore	84,46 ± 2,84	78,13 ± 2,62	68,62 ± 3,75	56,14 ± 1,40	71,84 ab
Armstrong	83,35 ± 2,15	77,85 ± 2,01	57,49 ± 1,48	56,11 ± 1,45	68,70 ab
UG-5433	82,78 ± 3,72	78,06 ± 3,51	67,26 ± 4,45	56,10 ± 2,44	71,05 ab
Suketto	88,67 ± 2,02	82,02 ± 1,87	71,64 ± 2,68	59,12 ± 1,35	75,36 ab
Sarar	88,39 ± 2,32	82,56 ± 2,17	71,80 ± 3,37	59,33 ± 1,03	75,52 ab
Kanyon	82,65 ± 2,19	77,94 ± 2,06	66,79 ± 2,95	56,17 ± 1,49	70,89 ab
Kendine aşılı	78,50 ± 0,60	72,62 ± 0,56	63,75 ± 1,53	52,20 ± 1,44	66,77 b
Aşısız	77,80 ± 0,87	72,66 ± 0,82	62,85 ± 1,42	52,38 ± 0,59	66,42 b
Ortalama	84,33 a	78,69 b	67,40 c	56,64 d	
F değeri ve önem düzeyleri		**Anaç**	**Tuz**	**Anaç x tuz**	
Deneme 1		**	**	**	
Deneme 2		**	**	**	

Ortalamalardaki harfler anaçlar ve uygulamaları arasındaki önemli farklılıkları gösterir ($p<0.01$)
** Uygulamalar arasındaki farklılıkların 0,001 düzeyinde önemli olduğunu gösterir.

Her iki denemede de tuz uygulanmayan bitkilerin yapraklarında en yüksek demir içeriği Hamarat F_1 anacına aşılı bitkilerin yaprağında ölçülmüş ve kontrol bitkilerine oranla % 17,67 daha fazla olduğu görülmüştür. 25 mM tuz stresinde en yüksek demir elementi içeriği Hamarat F_1 anacına aşılı bitkilerin yaprağında bulunurken en düşük içerik kontrol bitkilerinin yapraklarında bulunmuştur. 25 mM tuz stresinde aşılı bitkilerin

yapraklarındaki demir miktarı aşısız bitkilere kıyasla % 17,59 arasında değişen oranlarda daha fazla bulunmuştur. 50 mM tuz stresinde bu oran % 17,01 oranında 75 mM tuz stresinde ise % 11,76 oranında önemli miktarlar arasında değişmektedir.

Yaprak bakır (Cu) içeriği (ppm)

Farklı anaçlara aşılanmış ve aşısız bitkilerin kontrol ve farklı tuzluluk dozlarında yapraklarındaki bakır elementi alımı incelenmiştir. İstatiksel analiz sonuçlarına göre, gruplar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir ($p<0.01$). Deneme 1 ve 2'ye ait yapraklarda bakır (Cu^{2+}) (ppm) besin elementi içeriği Çizelge 4.21'de sunulmuştur.

Çizelge 4.21. Farklı tuz konsantrasyonları ve anaçların domates yapraklarında bakır içeriğine etkisi (ppm).

	Deneme 1				**Ortalama**
Anaçlar	**0**	**25**	**50**	**75**	
Hamarat	17,73 ± 0,53	16,49 ± 0,49	15,25 ± 0,45	14,01 ± 0,42	15,87 bc
Beaufort	20,56 ± 1,16	18,72 ± 1,08	17,68 ± 0,99	16,01 ± 0,91	18,24 a
Amaron	18,50 ± 0,69	17,21 ± 0,64	15,91 ± 0,60	14,62 ± 0,54	16,56 b
Embajadore	18,22 ± 0,75	16,94 ± 0,70	15,66 ± 0,65	14,39 ± 0,59	16,30 b
Armstrong	17,48 ± 1,76	16,26 ± 1,63	14,20 ± 0,44	13,81 ± 1,39	15,44 c
UG-5433	17,91 ± 0,85	16,65 ± 0,79	15,40 ± 0,73	14,14 ± 0,67	16,03 bc
Suketto	18,30 ± 0,70	17,02 ± 0,65	15,74 ± 0,60	14,46 ± 0,55	16,38 b
Sarar	17,89 ± 0,99	16,63 ± 0,92	15,38 ± 0,85	14,13 ± 0,79	16,01 bc
Kanyon	17,41 ± 0,26	16,19 ± 0,25	14,97 ± 0,23	13,75 ± 0,21	15,58c
Kendine aşılı	16,07 ± 0,44	14,94 ± 0,41	13,82 ± 0,37	12,69 ± 0,35	14,38 d
Aşısız	15,66 ± 0,46	14,56 ± 0,43	13,46 ± 0,40	12,57 ± 0,37	14,06 d
Ortalama	17,79 a	16,51 b	15,22 c	14,05 d	
			Deneme 2		
Hamarat	18,02 ± 0,18	16,76 ± 0,17	15,49 ± 0,16	14,23 ± 0,15	16,13 c
Beaufort	19,94 ± 0,44	18,54 ± 0,41	17,15 ± 0,38	15,75 ± 0,35	17,85 a
Amaron	18,15 ± 0,32	16,88 ± 0,30	15,61 ± 0,28	14,34 ± 0,25	16,24 c
Embajadore	17,81 ± 0,28	16,57 ± 0,26	15,32 ± 0,24	14,07 ± 0,22	15,94 cd
Armstrong	16,51 ± 0,51	15,35 ± 0,48	13,81 ± 1,39	13,04 ± 0,40	14,68 e
UG-5433	18,09 ± 0,79	16,83 ± 0,73	15,56 ± 0,68	14,29 ± 0,62	16,19 c
Suketto	18,64 ± 0,39	17,33 ± 0,36	16,03 ± 0,34	14,72 ± 0,31	16,68 b
Sarar	17,79 ± 0,98	16,54 ± 0,91	15,30 ± 0,84	14,05 ± 0,78	15,92 cd
Kanyon	17,54 ± 0,14	16,31 ± 0,13	15,08 ± 0,12	13,85 ± 0,11	15,70 d
Kendine aşılı	15,84 ± 0,19	14,73 ± 0,18	13,62 ± 0,17	12,51 ± 0,16	14,18 f
Aşısız	15,44 ± 0,26	14,35 ± 0,24	13,27 ± 0,22	12,19 ± 0,21	13,81 f
Ortalama	17,62 a	16,38 b	15,11 c	13,92 d	
F değeri ve önem düzeyleri		**Anaç**	**Tuz**	**Anaç x tuz**	
Deneme 1		**	**	öd	
Deneme 2		**	**	öd	

Ortalamalardaki harfler anaçlar ve uygulamaları arasındaki önemli farklılıkları gösterir ($P<0.01$)
** Uygulamalar arasındaki farklılıkların 0,001 düzeyinde önemli olduğunu gösterir.
ö.d. Uygulamalar arasındaki farklılıkların önemli olmadığını gösterir.

Çizelgede, tuzluluk seviyeleri (0, 25, 50, 75) ve farklı anaçlara aşılanmış veya aşısız bitkilerin bakır elementi alımı ortalamaları sunulmuştur. Her anaç için farklı tuzluluk seviyelerinde bakır elementi alımı değerleri bulunmaktadır. İstatistiksel analiz sonuçlarına göre, bakır elementi alımı açısından gruplar arasında sıralama yapılmıştır. Ortalama değerler arasındaki harf gruplarına göre, aynı harf grubunda yer alan değerler istatistiksel olarak önemsizdir. Farklı harf gruplarına sahip olan değerler arasında ise istatistiksel olarak anlamlı farklar bulunmaktadır.

Denemelerde anaç kombinasyonlarının farklı tuz stresinde bakır elementi alımı arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Uygulamalar incelendiğinde tuz uygulanmayan bitkilerde bakır (Cu^{2+})elementi en yüksek bulunmuşken en düşük doz ortalamaları 75 mM tuz dozlarında görülmüştür. Tuzluluğun bakır alımı üzerine etkisine bakıldığında dozlar arasında farklılıklar istatistiki olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.01$). Tuzluluk dozlarının artışıyla birlikte bitki yapraklarındaki bakır (ppm) miktarında azalmalar görülmüştür.

Her iki denemede de tuz uygulanmayan bitkilerin yapraklarında en yüksek bakır içeriği Beaufort F_1 anacına aşılı bitkilerin yaprağında ölçülmüş ve aşısız bitkilere oranla % 6,93 ile 31,29 arasında daha fazla olduğu görülmüştür.

25 mM tuz stresinde en yüksek bakır elementi içeriği Beaufort F_1 anacına aşılı bitkilerin yaprağında bulunurken en düşük içerik Aşısız bitkilerin yapraklarında bulunmuştur. 25 mM tuz stresinde aşılı bitkilerin yapraklarındaki bakır elementi miktarı aşısız bitkilere kıyasla % 11,95 ile 29,20 arasında değişen oranlarda daha fazla bulunmuştur. 50 mM tuz stresinde bu oran % 4,07 ile 31,35 oranında 75 mM tuz stresinde ise % 6,97 ile 27,37 oranları gibi önemli miktarlar arasında değişmektedir.

Yaprak Çinko (Zn) içeriği (ppm)

Farklı anaçlara aşılanmış ve aşısız bitkilerin kontrol ve farklı tuzluluk dozlarında yapraklarındaki çinko elementi alımı incelenmiştir. İstatiksel analiz sonuçlarına göre, gruplar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir ($p<0.01$). Domates bitkisi için çinko (Zn) elementi önemlidir çünkü birçok metabolik süreçte rol oynadığı bilinmektedir. Çinko, bitkilerde enzim aktivasyonu, protein sentezi ve hücresel büyüme ve gelişme gibi birçok önemli fizyolojik faaliyetler için önem arzetmektedir.

Denemelerde anaç kombinasyonlarının farklı tuz stresinde yapraklardaki çinko alımı arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Uygulamalara incelendiğinde tuz uygulanmayan bitkilerde çinko (Zn^{2+}) elementi her iki denemede de en yüksek bulunmuşken en düşük doz ortalamaları 75 mM tuz dozlarında görülmüştür. Tuzluluğun çinko alımı üzerine etkisine bakıldığında dozlar arasında farklılıklar istatistiki olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.01$). Tuzluluk dozlarının artışıyla birlikte bitki yapraklarındaki çinko (ppm) miktarında aşılı ve aşısız bitkilerde de azalmalar görülmüştür. Deneme 1 ve 2'ye ait yapraklarda çinko (Zn^{2+}) (ppm) besin elementi içeriği analizi sonuçlarına ait bulgular Çizelge 4.22'de sunulmuştur.

Çizelge 4.22. Farklı tuz konsantrasyonları ve anaçların domates yapraklarında çinko içeriğine etkisi (ppm).

	Deneme 1				**Ortalama**
Anaçlar	**0**	**25**	**50**	**75**	
Hamarat	12,98 ± 0,62	10,52 ± 0,50	9,48 ± 0,45	8,31 ± 0,40	10,32 bc
Beaufort	13,61 ± 0,84	11,02 ± 0,69	9,93 ± 0,62	8,71 ± 0,54	10,82 a
Amaron	11,22 ± 0,39	9,09 ± 0,32	8,19 ± 0,29	7,18 ± 0,25	8,92 f
Embajadore	12,87 ± 0,36	10,43 ± 0,29	9,40 ± 0,26	8,24 ± 0,23	10,23 c
Armstrong	12,91 ± 0,53	10,46 ± 0,43	9,64 ± 0,11	8,26 ± 0,34	10,32 bc
UG-5433	12,66 ± 0,48	10,26 ± 0,40	9,24 ± 0,36	8,10 ± 0,31	10,07 cd
Suketto	13,41 ± 0,49	10,86 ± 0,40	9,79 ± 0,36	8,58 ± 0,32	10,66 ab
Sarar	12,41 ± 0,71	10,05 ± 0,57	9,06 ± 0,52	7,94 ± 0,46	9,87 d
Kanyon	13,57 ± 0,31	10,99 ± 0,25	9,91 ± 0,23	8,69 ± 0,20	10,79 a
Kendine aşılı	11,97 ± 0,34	9,70 ± 0,28	8,74 ± 0,25	7,66 ± 0,22	9,52 e
Aşısız	11,76 ± 0,36	9,54 ± 0,33	8,57 ± 0,29	7,54 ± 0,25	9,35 e
Ortalama	12,67 a	10,26 b	9,27 c	8,11 d	
		Deneme 2			
Hamarat	12,09 ± 1,88	11,21 ± 0,96	9,40 ± 0,43	8,24 ± 0,38	10,24 bcd
Beaufort	13,20 ± 0,46	10,69 ± 0,37	9,64 ± 0,34	8,45 ± 0,29	10,50 abc
Amaron	11,15 ± 0,37	9,03 ± 0,30	8,14 ± 0,27	7,14 ± 0,24	8,86 f
Embajadore	12,89 ± 0,36	10,44 ± 0,29	9,41 ± 0,26	8,25 ± 0,23	10,25 bcd
Armstrong	13,20 ± 0,14	10,69 ± 0,12	8,66 ± 0,34	8,45 ± 0,09	10,25 bcd
UG-5433	12,65 ± 0,48	10,25 ± 0,40	9,23 ± 0,36	8,09 ± 0,31	10,06 d
Suketto	13,35 ± 0,48	10,81 ± 0,40	9,75 ± 0,36	8,54 ± 0,31	10,61 ab
Sarar	12,04 ± 0,28	9,75 ± 0,23	8,79 ± 0,21	7,70 ± 0,18	9,57 e
Kanyon	13,49 ± 0,28	10,93 ± 0,23	9,85 ± 0,21	8,64 ± 0,18	10,73 a
Kendine aşılı	11,91 ± 0,33	9,64 ± 0,27	8,69 ± 0,24	7,62 ± 0,21	9,47 e
Aşısız	11,77 ± 0,39	9,53 ± 0,31	8,59 ± 0,28	7,52 ± 0,25	9,36 e
Ortalama	12,52 a	10,27 b	9,10 c	8,06 d	
F değeri ve önem düzeyleri		**Anaç**	**Tuz**	**Anaç x tuz**	
Deneme 1		**	**	öd	
Deneme 2		**	**	öd	

Ortalamalardaki harfler anaçlar ve uygulamaları arasındaki önemli farklılıkları gösterir ($P<0.01$)
** Uygulamalar arasındaki farklılıkların 0,001 düzeyinde önemli olduğunu gösterir.
ö.d. Uygulamalar arasındaki farklılıkların önemli olmadığını gösterir.

Her iki denemede de tuz uygulanmayan bitkilerin yapraklarında en yüksek çinko içeriği Beaufort F_1 ve Kanyon F_1 anaçlarına aşılı bitkilerin yaprağında, en düşük çinko içeriği

ise Amaron F_1 anacına aşılı bitkilerin yaprağında ölçülmüştür. Aşılı bitkilerin yaprağındaki çinko miktarı(Amaron F_1 hariç), aşısız bitkilere oranla % 5,53 ile 15,73 arasında daha fazla olduğu görülmüştür. 25 mM tuz stresinde en yüksek çinko elementi içeriği Beaufort F_1 ve Hamarat F_1 anacına aşılı bitkilerin yaprağında bulunurken en düşük içerik Amaron F_1 anacına aşılı bitkilerin yapraklarında bulunmuştur. 25 mM tuz stresinde aşılı bitkilerin yapraklarındaki çinko elementi miktarı aşısız bitkilere kıyasla % 2,31 ile 17,63 arasında değişen oranlarda daha fazla bulunmuştur. 50 mM tuz stresinde bu oran % 0,8 ile 15,86 oranında 75 mM tuz stresinde ise % 2,39 ile 15,52 oranları gibi önemli miktarlar arasında değişmektedir.

Yaprak bor (B) içeriği (ppm)

Deneme 1 ve 2'ye ait yapraklarda bor (B^{3+}) (ppm) elementi içeriği Çizelge 4.23'te sunulmuştur. Farklı anaçlara aşılanmış ve aşısız bitkilerin kontrol ve farklı tuzluluk dozlarında yapraklarındaki bor elementi alımı incelenmiştir. İstatiksel analiz sonuçlarına göre, gruplar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir ($p<0.01$).

Domates bitkileri için bor elementinin önemi bilinmekle birlikte, bitkilerin hücre duvarlarının oluşumunda ve hücre zarlarının bütünlüğünü korumada kritik bir rol oynadığı bir çok çalışmada mevcuttur. Çizelgede, tuzluluk seviyeleri (0, 25, 50, 75) ve farklı anaçlara aşılanmış veya aşısız bitkilerin bor elementi alımı ortalamaları sunulmuştur. Her anaç için farklı tuzluluk seviyelerinde bor elementi alımı değerleri bulunmaktadır. İstatistiksel analiz sonuçlarına göre, bor elementi alımı açısından gruplar arasında sıralama yapılmıştır. Ortalama değerler arasındaki harf gruplarına göre, aynı harf grubunda yer alan değerler istatistiksel olarak önemsizdir. Farklı harf gruplarına sahip olan değerler arasında ise istatistiksel olarak anlamlı farklar bulunmaktadır.

Denemelerde anaç kombinasyonlarının farklı tuz stresinde yapraktaki bor içeriği arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Uygulamalar incelendiğinde tuz uygulanmayan bitkilerde bor (B^{3+}) elementi her iki denemede de en yüksek bulunmuşken en düşük bor içeriği 75 mM tuz dozlarında görülmüştür. Tuzluluğun bor alımı üzerine etkisine bakıldığında dozlar arasında farklılıklar istatistiki olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.01$). Tuzluluk dozlarının artışıyla birlikte bitki yapraklarındaki bor (ppm) miktarında aşılı ve aşısız bitkilerde de azalmalar görülmüştür.

Çizelge 4.23. Farklı tuz konsantrasyonları ve anaçların domates yapraklarında bor içeriğine etkisi(ppm).

Anaçlar	Deneme 1				Ortalama
	0	25	50	75	
Hamarat	47,67 ± 2,27	45,85 ± 2,09	39,85 ± 1,90	37,18 ± 1,78	42,39 a
Beaufort	43,73 ± 3,30	40,24 ± 3,04	36,56 ± 2,76	34,11 ± 2,57	38,66 b
Amaron	37,50 ± 1,47	34,50 ± 1,36	31,35 ± 1,23	29,25 ± 1,15	33,15 de
Embajadore	49,23 ± 7,02	45,29 ± 6,46	41,16 ± 5,87	38,40 ± 5,48	43,52 a
Armstrong	41,57 ± 4,28	38,24 ± 3,94	35,91 ± 2,97	32,42 ± 3,34	37,03 bc
UG-5433	43,20 ± 1,70	39,74 ± 1,57	36,12 ± 1,43	33,70 ± 1,33	38,19 bc
Suketto	40,30 ± 2,69	37,08 ± 2,48	33,69 ± 2,25	31,43 ± 2,10	35,63 cd
Sarar	44,53 ± 3,93	40,96 ± 3,61	37,22 ± 3,29	34,73 ± 3,06	39,36 b
Kanyon	49,73 ± 6,20	44,75 ± 5,71	41,58 ± 5,19	38,79 ± 4,84	43,72 a
Kendine aşılı	36,63 ± 1,02	33,70 ± 0,94	30,62 ± 0,86	28,57 ± 0,79	32,38 e
Aşısız	35,70 ± 0,78	32,84 ± 0,72	29,85 ± 0,65	27,84 ± 0,61	31,56 e
Ortalama	42,71 a	39,29 b	35,81 c	33,31 d	
	Deneme 2				
Hamarat	48,60 ± 1,60	44,71 ± 1,47	40,63 ± 1,34	37,91 ± 1,25	42,96 bc
Beaufort	44,20 ± 3,20	41,66 ± 2,95	38,95 ± 2,68	34,48 ± 2,50	39,82 de
Amaron	38,30 ± 0,50	35,24 ± 0,46	32,02 ± 0,42	29,87 ± 0,39	33,86 f
Embajadore	52,05 ± 5,05	45,89 ± 4,65	41,51 ± 4,23	37,60 ± 3,94	44,26 a
Armstrong	42,95 ± 3,55	39,51 ± 3,27	33,42 ± 3,34	32,50 ± 2,77	37,10 e
UG-5433	43,20 ± 1,70	39,74 ± 1,57	36,12 ± 1,43	33,70 ± 1,33	38,19 e
Suketto	38,75 ± 0,15	35,65 ± 0,14	32,40 ± 0,13	31,73 ± 0,12	34,64 f
Sarar	46,33 ± 2,38	42,63 ± 2,19	38,73 ± 1,99	36,14 ± 1,85	40,96 cd
Kanyon	49,80 ± 6,20	45,82 ± 5,71	40,63 ± 5,19	38,84 ± 4,84	43,77 ab
Kendine aşılı	36,85 ± 0,95	33,90 ± 0,88	30,81 ± 0,80	28,74 ± 0,74	32,58 fg
Aşısız	35,53 ± 0,73	33,69 ± 0,67	30,71 ± 0,61	29,22 ± 0,57	32,29 g
Ortalama	43,32 a	39,95 b	35,99 c	33,70 d	
F değeri ve önem düzeyleri		**Anaç**	**Tuz**	**Anaç x tuz**	
Deneme 1		**	**	öd	
Deneme 2		**	**	öd	

Ortalamalardaki harfler anaçlar ve uygulamaları arasındaki önemli farklılıkları gösterir ($p<0.01$)
** Uygulamalar arasındaki farklılıkların 0,001 düzeyinde önemli olduğunu gösterir.
ö.d. Uygulamalar arasındaki farklılıkların önemli olmadığını gösterir.

Her iki denemede sırasıyla tuz uygulanmayan bitkilerin yapraklarında en yüksek bor içeriği Kanyon F_1 ve Embajadore F_1 anaçlarına aşılı bitkilerin yaprağında, en düşük bor içeriği ise Aşısız bitkilerin yaprağında ölçülmüştür. Tuz uygulanmayan aşılı bitkilerin yaprağındaki bor miktarı, aşısız bitkilere oranla % 7,80 ile 46,50 arasında daha fazla olduğu görülmüştür. 25 mM tuz stresinde deneme 1 ve 2'de sırasıyla en yüksek bor elementi içeriği Hamarat F_1 ve Embajadore F_1 anacına aşılı bitkilerin yaprağında bulunurken en düşük içerik Aşısız bitkilerin yapraklarında bulunmuştur. 25 mM tuz stresinde aşılı bitkilerin yapraklarındaki bor elementi miktarı aşısız bitkilere kıyasla % 4,60 ile 36,21 arasında değişen oranlarda daha fazla bulunmuştur. 50 mM tuz stresinde bu oran % 4,26 ile 39,30 oranında 75 mM tuz stresinde ise % 2,22 ile 32,92 oranları gibi önemli miktarlar arasında değişmektedir.

Yaprak mangan (Mn) içeriği (ppm)

Tuzluluk dozlarının artışıyla nedeniyle bitki yapraklarındaki mangan (ppm) miktarında hem aşılı hem de aşısız bitkilerde azalmalar belirgin bir şekilde görülmektedir. Farklı anaçlara aşılanmış ve aşısız bitkilerin kontrol ve farklı tuzluluk dozlarında yapraklarındaki mangan elementi alımı incelenmiştir. İstatiksel analiz sonuçlarına göre, gruplar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir ($p<0.01$). Deneme 1 ve 2'ye ait yapraklarda mangan (Mn^{2+}) (ppm) içeriği Çizelge 4.24'te sunulmuştur.

Çizelge 4.24. Farklı tuz konsantrasyonları ve anaçların domates yapraklarında mangan içeriğine etkisi (ppm).

	Deneme 1				Ortalama
Anaçlar	**0**	**25**	**50**	**75**	
Hamarat	162,11 ± 3,39	131,31 ± 2,75	101,11 ± 2,12	89,95 ± 1,29	121,12 e
Beaufort	162,10 ± 8,82	131,30 ± 7,14	101,10 ± 5,50	91,23 ± 3,26	121,43 e
Amaron	144,67 ± 2,80	117,18 ± 2,27	90,23 ± 1,74	78,85 ± 0,90	107,74 g
Embajadore	153,01 ± 5,10	123,94 ± 4,14	95,43 ± 3,19	84,89 ± 2,51	114,32 f
Armstrong	188,01 ± 9,22	152,29 ± 7,47	119,88 ± 3,55	105,72 ± 3,13	141,48 a
UG-5433	173,14 ± 1,98	140,24 ± 1,60	107,99 ± 1,23	95,85 ± 0,15	129,31 c
Suketto	182,67 ± 6,11	147,96 ± 4,95	113,93 ± 3,81	100,10 ± 3,30	136,16 b
Sarar	170,00 ± 7,21	137,70 ± 5,84	106,03 ± 4,50	94,05 ± 3,85	126,95 cd
Kanyon	166,00 ± 4,00	134,46 ± 3,24	103,53 ± 2,50	91,30 ± 2,20	123,82 de
Kendine aşılı	135,63 ± 4,16	109,86 ± 3,37	84,59 ± 2,60	73,68 ± 1,65	100,94 h
Aşısız	134,83 ± 3,06	105,00 ± 2,47	80,85 ± 1,91	72,03 ± 1,10	98,18 ı
Ortalama	161,09 a	130,11 b	100,43 c	88,88 d	
			Deneme 2		
Hamarat	163,54 ± 2,34	132,47 ± 1,90	102,00 ± 1,46	90,59 ± 0,64	122,15 d
Beaufort	165,87 ± 5,93	134,35 ± 4,80	103,45 ± 3,70	92,86 ± 1,63	124,13 d
Amaron	143,36 ± 1,63	116,12 ± 1,32	89,41 ± 1,02	79,30 ± 0,45	107,05 f
Embajadore	154,35 ± 4,55	125,03 ± 3,69	96,27 ± 2,84	83,64 ± 1,25	114,82 e
Armstrong	184,21 ± 5,68	155,69 ± 4,60	105,72 ± 3,13	107,28 ± 1,56	138,22 a
UG-5433	174,27 ± 0,28	141,16 ± 0,22	108,69 ± 0,17	95,93 ± 0,08	130,01 c
Suketto	176,50 ± 6,00	147,42 ± 4,86	113,51 ± 3,75	101,75 ± 1,65	134,80 b
Sarar	171,00 ± 7,00	138,51 ± 5,67	106,65 ± 4,37	95,98 ± 1,93	128,04 c
Kanyon	166,00 ± 4,00	134,46 ± 3,24	103,53 ± 2,50	90,20 ± 1,10	123,55 d
Kendine aşılı	134,46 ± 3,00	108,51 ± 2,43	83,55 ± 1,87	72,86 ± 0,83	99,85 g
Aşısız	133,96 ± 2,00	106,08 ± 1,62	81,68 ± 1,25	72,58 ± 0,55	98,58 g
Ortalama	160,68 a	130,89 b	99,50 c	89,36 d	
F değeri ve önem düzeyleri		**Anaç**	**Tuz**	**Anaç x tuz**	
Deneme 1		**	**	**	
Deneme 2		**	**	**	

Ortalamalardaki harfler anaçlar ve uygulamaları arasındaki önemli farklılıkları gösterir ($p<0.01$)
** Uygulamalar arasındaki farklılıkların 0,001 düzeyinde önemli olduğunu gösterir.

Her iki denemede de tuz uygulanmayan bitkilerin yapraklarında en yüksek mangan içeriği Armstrong F_1 anacına aşılı bitkilerin yaprağında, en düşük mangan içeriği ise Aşısız bitkilerin yaprağında ölçülmüştür. Tuz uygulanmayan aşılı bitkilerin yaprağındaki

mangan miktarı, aşısız bitkilere oranla % 7,02 ile 39,44 arasında daha fazla olduğu görülmüştür.

25 mM tuz stresinde en yüksek mangan elementi içeriği Armstrong F_1 anacına aşılı bitkilerin yaprağında bulunurken en düşük içerik Aşısız bitkilerin yapraklarında bulunmuştur. 50 mM tuz stresinde en yüksek mangan içeriği deneme 1'de Armstrong F_1, deneme 2'de Suketto F_1 anacına aşılı bitkilerin yaprağında, en düşük Aşısız bitkilerin yaprağında ölçülmüştür. 75 mM tuz stresinde her iki denemede de en yüksek yaprak mangan içeriği Armstrong F_1 anacına aşılı bitkilerin yaprağında ölçülürken en düşük ise aşısız bitkilerde ölçülmüştür.

4.1.5 Tuz stresinin antioksidatif enzim içeriklerine etkisi

Domates bitkilerinde farklı anaçlara aşılı ve aşısız bitkilerin farklı tuz stresinin antioksidatif enzim içeriklerine etkisi incelenmiştir. Yapılan çalışmada, farklı anaçların domates bitkilerinin tuz stresine karşı farklı tepkiler gösterdiği belirlenmiştir. Tuz stresi altında, bitkilerin antioksidatif savunma mekanizmalarını aktive ettiği ve antioksidatif enzimlerin (süperoksit dismutaz (SOD), katalaz (CAT), peroksidaz (POX), askorbat peroksidaz (APX) vb.) aktivitesinde farklı tepkiler olduğu gözlemlenmiştir. Bu değişiklikler arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.01$). Çalışmanın sonuçlarına göre, bazı anaçlar tuz stresine karşı daha dirençli olabilirken, aşısız bitkiler daha duyarlı olabilir. Bu durum, domates yetiştiriciliğinde tuz stresine karşı dirençli anaçların kullanımının önemini vurgulamaktadır. Ayrıca, farklı anaçların antioksidatif enzim içeriğini etkileyerek bitkilerin tuz stresine adaptasyonunu etkileyebileceği belirtilmektedir. Bu bulgular, domates yetiştiriciliğinde anaç seçiminin tuz stresine karşı bitki sağlığı ve verimliliği üzerindeki etkisinin açıklığa kavuşmasına katkı sağlamıştır.

Süperoksit dismutaz (SOD) aktivitesi (U/dak/mg T.A)

Farklı anaçlara aşılanmış ve aşısız domates bitkilerinin süperoksit dismutaz enzimi miktarlarında anlamlı farklar bulunmuştur. Deneme 1 ve 2'deki sonuçlar paralellik göstermiş olup tuzluluk konsantrasyonuna bağlı olarak, anaçlar arasında ve aşılı/aşısız bitkiler arasında farklı enzim miktarları gözlemlenmiştir (Çizelge 4.25). Bu farklılıklar

istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Deneme 1 ve 2'ye ait Farklı anaçlara aşılanmış ve aşısız bitkilerin tuz stresi altında yapraklarındaki süperoksit dismutaz enzimi (SOD) miktarı ölçülmüş ve Çizelge 4.26'da sunulmuştur.

Çizelge 4.25 Farklı tuz konsantrasyonları ve anaçların domates yapraklarında SOD içeriğine etkisi (U/dak/mg T.A).

	Deneme 1				Ortalama
Anaçlar	**0**	**25**	**50**	**75**	
Hamarat	424,74 ± 2,87	441,52 ± 4,62	643,24 ± 12,50	662,02 ± 7,09	542,88 d
Beaufort	425,18 ± 16,78	651,92 ± 12,69	679,65 ± 30,51	740,85 ± 5,61	624,40 a
Amaron	444,16 ± 14,26	508,56 ± 7,12	551,08 ± 5,77	566,01 ± 4,20	517,45 e
Embajadore	515,45 ± 18,58	561,01 ± 1,54	646,59 ± 20,74	672,18 ± 9,04	598,81 b
Armstrong	461,82 ± 25,09	520,26 ± 73,50	611,45 ± 9,03	679,79 ± 7,89	568,33 c
UG-5433	476,61 ± 22,96	564,61 ± 23,48	600,66 ± 13,98	807,40 ± 25,75	612,32 ab
Suketto	475,56 ± 24,99	536,41 ± 7,44	565,31 ± 6,56	585,40 ± 9,47	540,67 d
Sarar	525,26 ± 26,47	519,27 ± 16,06	632,18 ± 33,63	795,31 ± 15,91	618,00 a
Kanyon	479,57 ± 22,27	524,76 ± 37,40	532,47 ± 34,69	783,15 ± 10,47	579,99 c
Kendine aşılı	378,77 ± 18,78	449,57 ± 23,87	529,77 ± 18,16	534,31 ± 21,51	473,10 f
Aşısız	376,72 ± 16,54	419,39 ± 6,12	447,54 ± 29,05	493,89 ± 10,91	434,39 g
Ortalama	453,07 d	517,94 c	585,45 b	665,48 a	
	Deneme 2				
Hamarat	425,30 ± 2,71	442,13 ± 4,50	649,78 ± 5,25	661,36 ± 7,00	544,64 e
Beaufort	434,24 ± 5,95	657,23 ± 8,77	663,04 ± 10,17	740,82 ± 5,61	623,83 a
Amaron	450,43 ± 9,24	504,60 ± 1,89	547,91 ± 1,80	563,71 ± 1,29	516,66 f
Embajadore	525,46 ± 6,73	560,24 ± 0,77	643,89 ± 20,21	668,13 ± 5,70	599,43 b
Armstrong	447,58 ± 4,55	503,53 ± 67,54	612,15 ± 8,95	675,25 ± 0,54	559,63 d
UG-5433	477,89 ± 22,86	553,22 ± 12,75	592,68 ± 2,04	822,09 ± 3,89	611,47 ab
Suketto	479,75 ± 23,91	538,23 ± 6,74	561,67 ± 1,83	589,25 ± 6,72	542,23 e
Sarar	531,01 ± 24,53	522,75 ± 14,88	639,49 ± 31,16	791,98 ± 14,83	621,31 a
Kanyon	475,83 ± 21,31	523,41 ± 37,33	535,72 ± 34,23	788,81 ± 3,71	580,94 c
Kendine aşılı	379,28 ± 18,76	454,77 ± 22,11	525,46 ± 16,56	522,10 ± 3,88	470,40 g
Aşısız	378,09 ± 16,38	421,60 ± 4,77	432,97 ± 14,39	490,69 ± 9,39	430,84 h
Ortalama	454,98 d	516,52 c	582,25 b	664,93 a	

F değeri ve önem düzeyleri	**Anaç**	**Tuz**	**Anaç x tuz**
Deneme 1	**	**	**
Deneme 2	**	**	**

Ortalamalardaki harfler anaçlar ve uygulamaları arasındaki önemli farklılıkları gösterir ($p<0.01$)
** Uygulamalar arasındaki farklılıkların 0,001 düzeyinde önemli olduğunu gösterir.

Kontrol grubu bitkilerinde en yüksek süperoksit dismutaz enzimi Sarar F_1 bitkilerinde, en düşük ise kendi üzerine aşılı ve aşısız bitkilerde tespit edilmiştir. Aşılı aşısız tüm bitkilerde tuz konsantrasyonları arttıkça süperoksit dismutaz enzimi linear olarak artış göstermiştir. Aşılı/aşısız bitkiler ve anaçlar arasında süperoksit dismutaz miktarları bakımından farklılıklar olup bu farklılıklar istatistik olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.01$). 25 mM, 50 mM ve 75 mM tuz dozlarında aşılı bitkilerin aşısız bitkiler göre daha fazla süperoksit dismutaz (SOD) enzim aktivitesi görülmüştür.

Aşılı ve aşısız bitkiler kıyaslandığında aşılı bitkiler en iyi performansı, anaçlar arasında kıyaslama yapıldığında ise süperoksit dismutaz enzimi konusunda en iyi performansı Sarar F_1 ve Beaufort F_1 anaçları göstermiştir. Tuz stresinin 75 mM olduğu dozlarda süperoksit dismutaz miktarında çok önemli artışlar görülmüş olup tuz stresinin şiddetine göre arttığı görülmüştür. 75 mM tuz stresinde aşılı bitkilerde aşısız bitkilere göre % 67,54'e (UG-5433 F_1) varan oranlarda daha fazla sod aktivitesi gerçekleşmiştir.

Katalaz aktivitesi (CAT) (µmol/dak/mg T.A.)

Farklı anaçlara aşılanmış ve aşısız domates bitkilerinin katalaz enzimi miktarlarında farklar anlamlı bulunmuştur ($p<0.01$).

Çizelge 4.26. Farklı tuz konsantrasyonları ve anaçların domates yapraklarında CAT içeriğine etkisi (µmol/dak/mg T.A.).

	Deneme 1				**Ortalama**
Anaçlar	**0**	**25**	**50**	**75**	
Hamarat	326,30 ± 9,89	517,36 ± 10,43	606,85 ± 10,16	807,12 ± 21,13	564,41 d
Beaufort	349,41 ± 24,03	440,61 ± 24,87	646,36 ± 106,64	963,96 ± 30,47	600,08 d
Amaron	339,49 ± 11,02	481,05 ± 31,19	500,39 ± 5,88	686,57 ± 35,60	501,87 e
Embajadore	367,18 ± 30,36	630,00 ± 30,48	748,39 ± 31,77	1052,45 ± 25,55	699,51 bc
Armstrong	343,99 ± 30,86	615,91 ± 31,02	824,71 ± 23,95	1055,84 ± 20,31	710,11 bc
UG-5433	356,51 ± 25,55	613,17 ± 20,99	877,53 ± 13,89	1041,34 ± 58,93	722,14 b
Suketto	396,39 ± 20,40	534,68 ± 23,45	602,37 ± 35,65	1220,64 ± 51,13	688,52 c
Sarar	403,01 ± 16,03	734,86 ± 41,16	799,66 ± 82,33	835,36 ± 28,88	693,22 bc
Kanyon	359,73 ± 24,16	758,04 ± 21,13	934,52 ± 60,92	1113,37 ± 91,56	791,41 a
Kendine aşılı	250,42 ± 31,01	330,44 ± 12,18	375,30 ± 15,50	612,57 ± 13,86	392,18 f
Aşısız	257,19 ± 25,55	335,72 ± 21,50	341,49 ± 15,12	609,31 ± 20,91	385,93 f
Ortalama	340,88 d	544,71 c	659,78 b	908,96 a	
			Deneme 2		
Hamarat	326,85 ± 9,85	530,84 ± 4,32	596,85 ± 10,16	814,51 ± 20,31	567,26 e
Beaufort	347,72 ± 23,86	450,51 ± 18,02	644,67 ± 106,60	978,93 ± 15,99	605,46 e
Amaron	333,60 ± 4,17	477,16 ± 30,46	502,31 ± 4,85	704,97 ± 15,84	504,51 f
Embajadore	370,81 ± 29,70	615,05 ± 16,07	736,80 ± 24,62	1065,99 ± 10,15	697,16 cd
Armstrong	360,66 ± 10,91	629,44 ± 20,31	825,89 ± 23,86	1055,84 ± 20,31	717,96 bc
UG-5433	370,05 ± 10,15	601,47 ± 5,54	880,51 ± 12,90	1065,99 ± 40,61	729,51 b
Suketto	386,47 ± 10,99	548,22 ± 0,00	604,06 ± 35,53	1238,58 ± 40,61	694,33 d
Sarar	396,40 ± 11,22	716,50 ± 26,14	762,94 ± 52,29	852,03 ± 0,76	681,97 d
Kanyon	346,70 ± 8,63	761,42 ± 20,31	965,23 ± 29,70	1157,36 ± 50,76	807,68 a
Kendine aşılı	253,81 ± 30,46	347,46 ± 0,76	368,53 ± 10,15	623,76 ± 13,71	398,39 g
Aşısız	258,88 ± 25,38	326,42 ± 14,24	335,03 ± 10,16	618,02 ± 14,47	384,59 g
Ortalama	341,09 d	545,87 c	656,62 b	925,09 a	

F değeri ve önem düzeyleri	**Anaç**	**Tuz**	**Anaç x tuz**
Deneme 1	**	**	**
Deneme 2	**	**	**

Ortalamalardaki harfler anaçlar ve uygulamaları arasındaki önemli farklılıkları gösterir ($p<0.01$)
** Uygulamalar arasındaki farklılıkların 0,001 düzeyinde önemli olduğunu gösterir.

Deneme 1 ve 2'deki sonuçlar paralellik göstermiş olup tuzluluk konsantrasyonuna bağlı olarak, anaçlar arasında ve aşılı/aşısız bitkiler arasında farklı enzim miktarları gözlemlenmiştir (çizelge 4.27.). Bu farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Kontrol grubu bitkilerinde en yüksek katalaz enzimi Sarar F_1 bitkilerinde, en düşük ise kendi üzerine aşılı ve aşısız bitkilerde tespit edilmiştir. Aşılı aşısız tüm bitkilerde tuz konsantrasyonları arttıkça katalaz enzimi linear olarak artış göstermiştir. Aşılı/aşısız bitkiler ve anaçlar arasında CAT aktivitesi bakımından farklılıklar olup bu farklılıklar istatistik olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.01$). 25 mM, 50 mM ve 75 mM tuz dozlarında aşılı bitkilerin aşısız bitkiler göre daha fazla katalaz enzimi aktivitesi görülmüştür. Aşılı ve aşısız bitkiler kıyaslandığında aşılı bitkiler, anaçlar arasında kıyaslama yapıldığında ise katalaz enzimi konusunda en iyi performası Kanyon F_1 ve UG-5433 F_1 anaçları göstermiştir. Deneme 1 ve 2'ye ait Farklı anaçlara aşılanmış ve aşısız bitkilerin tuz stresi altında yapraklarındaki katalaz enzimi (CAT) miktarı ölçülmüş ve Çizelge 4.27'de sunulmuştur.

Askorbat peroksidaz (APX) aktivitesi (µmol/dak/mg T.A.)

Farklı anaçlara aşılanmış ve aşısız domates bitkilerinin askorbat peroksidaz enzim miktarlarında anlamlı farklar bulunmuştur. Deneme 1 ve 2'deki sonuçlar paralellik göstermiş olup tuzluluk konsantrasyonuna bağlı olarak, anaçlar arasında ve aşılı/aşısız bitkiler arasında farklı enzim miktarları gözlemlenmiştir (çizelge 4.27.). Bu farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Kontrol grubu bitkilerinde en yüksek askorbat peroksidaz enzimi Kanyon F_1 bitkilerinde, en düşük ise aşısız bitkilerde tespit edilmiştir. Aşılı aşısız tüm bitkilerde tuz konsantrasyonları arttıkça askorbat peroksidaz enzimi linear olarak artış göstermiştir.

Aşılı/aşısız bitkiler ve anaçlar arasında farklılıklar olup bu farklılıklar istatistik olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.01$). 25 mM, 50 mM, ve 75 mM tuz dozlarında aşılı bitkilerin aşısız bitkiler göre daha fazla askorbat peroksidaz enzimi oluşturdukları görülmüştür. Aşılı ve aşısız bitkiler kıyaslandığında aşılı bitkiler, anaçlar arasında kıyaslama yapıldığında ise askorbat peroksidaz enzimi konusunda en iyi performası Hamarat ve Beaufort F_1 anaçları göstermiştir.

Çizelge 4.27 Farklı tuz konsantrasyonları ve anaçların domates yapraklarında APX içeriğine etkisi (µmol/dak/mg T.A.).

Anaçlar	Deneme 1				Ortalama
	0	25	50	75	
Hamarat	6,14±0,76	18,05±0,86	21,67±1,36	25,43±1,57	17,82 a
Beaufort	7,24±0,43	19,19±0,50	20,62±1,57	25,76±6,54	18,20 a
Amaron	4,86±0,29	12,19±1,11	17,24±1,62	17,71±1,65	13,00 cd
Embajadore	9,66±0,50	12,38±0,72	15,29±1,17	19,00±0,57	14,08 c
Armstrong	8,05±0,59	10,62±0,50	12,86±1,65	17,86±1,17	12,34 d
UG-5433	8,67±1,04	17,19±0,86	19,38±1,20	30,10±1,39	18,83 a
Suketto	7,09±0,58	9,62±0,86	11,33±0,88	14,71±1,08	10,69 e
Sarar	7,43±0,94	11,57±0,43	12,66±1,00	18,10±1,05	12,44 d
Kanyon	10,24±0,46	14,38±0,65	18,33±0,65	20,95±1,14	15,98 b
Kendine aşılı	5,05±0,50	8,52±0,44	10,33±0,59	12,33±1,33	9,06 f
Aşısız	3,67±0,22	6,48±0,36	9,00±0,38	10,90±1,29	7,51 f
Ortalama	7,10 d	12,75 c	15,34 b	19,35 a	
	Deneme 2				
Hamarat	6,30 ± 0,72	18,04 ± 0,86	21,69 ± 1,36	26,27 ± 0,79	18,08 a
Beaufort	7,02 ± 0,14	19,25 ± 0,51	20,62 ± 1,58	27,99 ± 5,38	18,72 a
Amaron	5,01 ± 0,14	12,39 ± 1,07	16,61 ± 1,14	18,04 ± 1,58	13,01 d
Embajadore	9,45 ± 0,29	12,46 ± 0,72	15,18 ± 1,15	19,04 ± 0,58	14,03 c
Armstrong	8,16 ± 0,57	10,66 ± 0,51	12,24 ± 1,22	17,25 ± 0,36	12,08 d
UG-5433	8,09 ± 0,07	16,83 ± 0,50	19,11 ± 1,08	29,57 ± 0,93	18,40 a
Suketto	7,16 ± 0,57	10,09 ± 0,36	11,74 ± 0,58	15,32 ± 0,43	11,08 e
Sarar	7,52 ± 0,93	11,60 ± 0,43	12,17 ± 0,43	18,54 ± 0,79	12,46 d
Kanyon	10,52 ± 0,07	14,39 ± 0,65	18,68 ± 0,36	21,55 ± 0,64	16,29 b
Kendine aşılı	4,08 ± 0,50	7,60 ± 0,43	10,60 ± 0,43	12,83 ± 1,08	8,77 f
Aşısız	3,80 ± 0,08	6,66 ± 0,22	9,23 ± 0,08	10,88 ± 1,29	7,64 f
Ortalama	7,01 d	12,73 c	15,26 b	19,75 a	
F değeri ve önem düzeyleri		**Anaç**	**Tuz**	**Anaç x tuz**	
Deneme 1		**	**	**	
Deneme 2		**	**	**	

Ortalamalardaki harfler anaçlar ve uygulamaları arasındaki önemli farklılıkları gösterir ($p<0.01$)
** Uygulamalar arasındaki farklılıkların 0,001 düzeyinde önemli olduğunu gösterir.

4.1.6 Lipid peroksidasyon miktarının belirlenmesi (MDA) (µmol g^{-1} T.A)

Duncan çoklu karşılaştırma testi analizine göre, farklı anaçlara aşılanmış ve aşısız domates bitkilerinin yapraklarında tespit edilen lipid peroksidasyonu (MDA) miktarları üzerinde istatistiksel olarak anlamlı farklar bulunmaktadır. Özellikle, ortalamalar arasında belirgin farklar görülmektedir. Aynı şekilde, tuzluluk düzeyleri ve anaçlar arasındaki etkileşim istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0.01$). Bu sonuçlar, farklı anaçların lipid peroksidasyonu miktarları üzerinde önemli bir etkisi olduğunu ve tuz stresinin bu parametre üzerinde belirgin bir değişime neden olduğunu göstermektedir. Hasat dönemlerinin ortasında alınan aşılı ve aşısız bitkilerin yapraklarında belirlenmiş olan tuz stresinin neden olduğu oksidatif zararın belirtilerinden olan hücre zarındaki

zararlanmanın diğer bir tanımlamasıyla lipid peroksidasyonun ürünü olan MDA miktarları ölçülmüş ve çizelge 4.28'de verilmiştir.

Çizelge 4.28. Farklı tuz konsantrasyonları ve anaçların domates yapraklarında MDA içeriğine etkisi (μmol g^{-1} T.A).

	Deneme 1				Ortalama
Anaçlar	**0**	**25**	**50**	**75**	
Hamarat	6,36 ± 1,31	10,52 ± 0,62	20,66 ± 1,21	32,54 ± 1,78	17,52 ef
Beaufort	9,16 ± 0,85	11,76 ± 0,66	22,22 ± 2,59	37,85 ± 1,28	20,25 d
Amaron	13,56 ± 1,62	15,65 ± 1,41	26,40 ± 1,70	39,88 ± 1,01	23,87 c
Embajadore	6,42 ± 0,45	10,74 ± 1,00	19,01 ± 0,59	38,08 ± 1,84	18,56 e
Armstrong	9,41 ± 0,73	12,53 ± 1,46	19,08 ± 1,09	26,69 ± 2,06	16,93 f
UG-5433	6,86 ± 0,68	16,80 ± 1,66	21,00 ± 1,42	28,62 ± 1,17	18,32 e
Suketto	9,15 ± 1,01	12,72 ± 1,31	18,12 ± 1,03	29,63 ± 0,87	17,41 ef
Sarar	11,38 ± 1,10	18,85 ± 1,00	27,87 ± 1,32	37,05 ± 1,72	23,79 c
Kanyon	5,76 ± 0,18	8,53 ± 0,89	19,04 ± 0,74	28,38 ± 0,55	15,43 g
Kendine aşılı	15,11 ± 1,49	20,73 ± 2,94	30,19 ± 0,87	45,36 ± 0,71	27,35 b
Aşısız	16,36 ± 0,98	21,30 ± 1,96	32,31 ± 0,66	48,29 ± 1,51	29,57 a
Ortalama	9,77 d	14,56 c	23,26 b	35,31 a	
	Deneme 2				
Hamarat	6,57 ± 1,27	10,22 ± 0,32	20,11 ± 0,76	33,11 ± 1,48	17,50 g
Beaufort	8,88 ± 0,71	11,92 ± 0,60	21,71 ± 2,43	37,15 ± 0,41	19,92 e
Amaron	12,67 ± 0,51	16,44 ± 0,38	25,56 ± 0,89	39,36 ± 0,46	23,51 d
Embajadore	6,55 ± 0,40	10,71 ± 1,00	18,85 ± 0,52	39,06 ± 0,73	18,79 f
Armstrong	9,00 ± 0,20	11,74 ± 0,51	19,34 ± 0,99	25,74 ± 1,26	16,46 h
UG-5433	7,24 ± 0,07	17,55 ± 1,05	21,24 ± 1,36	29,04 ± 0,91	18,77 f
Suketto	9,67 ± 0,46	13,35 ± 0,73	18,08 ± 1,03	29,52 ± 0,85	17,65 g
Sarar	11,92 ± 0,61	19,43 ± 0,14	27,67 ± 1,28	37,99 ± 0,53	24,25 c
Kanyon	5,73 ± 0,17	8,66 ± 0,87	18,88 ± 0,70	28,25 ± 0,51	15,38 ı
Kendine aşılı	13,18 ± 1,49	22,34 ± 0,97	29,80 ± 0,55	41,00 ± 0,34	26,58 b
Aşısız	15,96 ± 0,70	22,28 ± 0,99	32,68 ± 0,20	43,06 ± 0,74	28,49 a
Ortalama	9,76 d	14,97 c	23,08 b	34,84 a	
F değeri ve önem düzeyleri		**Anaç**	**Tuz**	**Anaç x tuz**	
Deneme 1		**	**	**	
Deneme 2		**	**	**	

Ortalamalardaki harfler anaçlar ve uygulamaları arasındaki önemli farklılıkları gösterir ($p<0.01$)
** Uygulamalar arasındaki farklılıkların 0,001 düzeyinde önemli olduğunu gösterir.

Tuz dozlarına bakıldığında aşısız bitkilerde lipid peroksidasyonun ürünü olan MDA miktarlarında ciddi artışlar söz konusu olup aşısız bitkilere kıyasla daha fazla hücre zararlanması gerçekleştiği görülmektedir. Tuz dozları arttıkça bitkilerdeki zararlanma şiddetinde lineer bir artış olmuştur. Kontrol ve 25 mM tuz stresinde en düşük MDA miktarı Kanyon F_1'de, 50 mM tuz stresinde en düşük Suketto F_1, 75 mM tuz stresinde ise en düşük MDA miktarı Armstrong F_1 anaçlarına aşılı bitkilerde görülmüş olup, bütün uygulamalarda en yüksek MDA miktarı aşısız ve kendi üzerine aşılı bitkilerde görülmüştür (Çizelge 4.28.). Tuz stresinin artışına bağlı olarak tüm bitkilerde MDA miktarlarında linear artışlar görülmektedir.

4.1.7. Glutatiyon redüktaz (GR) aktivitesi (µmol/dak/mg T.A.)

Farklı anaçlara aşılanmış ve aşısız domates bitkilerinin tuz stresi altında yapraklarda hücresel redoks dengesini korumada ve oksidatif stresle başa çıkmada önemli bir rol oynayan glutatyon redüktaz enzim aktivitesi miktarı arasında anlamlı farklar bulunmuştur. Deneme 1 ve 2'deki sonuçlar paralellik göstermiş olup tuzluluk seviyesine bağlı olarak, anaçlar arasında ve aşılı/aşısız bitkiler arasında farklı enzim miktarları gözlemlenmiştir (çizelge 4.29.). Bu farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Çizelge 4.29. Farklı tuz konsantrasyonları ve anaçların domates yapraklarında GR içeriğine etkisi (µmol/dak/mg T.A.).

	Deneme 1				Ortalam
Anaçlar	**0**	**25**	**50**	**75**	**a**
Hamarat	16,28 ± 0,86	19,11 ± 1,65	33,22 ± 1,84	35,67 ± 0,67	26,07 ab
Beaufort	17,22 ± 0,84	19,56 ± 0,51	31,67 ± 1,52	33,11 ± 1,90	25,39 bc
Amaron	13,89 ± 2,17	18,22 ± 3,56	20,67 ± 1,77	31,16 ± 2,35	20,98 d
Embajadore	12,51 ± 0,75	17,78 ± 0,84	24,11 ± 1,90	30,44 ± 1,26	21,21 d
Armstrong	10,11 ± 1,02	16,22 ± 1,50	19,33 ± 0,67	39,00 ± 1,33	21,17 d
UG-5433	15,78 ± 0,51	24,44 ± 0,84	27,33 ± 1,21	30,33 ± 2,96	24,47 c
Suketto	18,90 ± 1,68	25,33 ± 1,00	32,22 ± 2,34	31,56 ± 3,10	27,00 a
Sarar	20,89 ± 1,50	22,60 ± 1,12	24,67 ± 1,86	38,44 ± 0,69	26,65 ab
Kanyon	19,00 ± 1,20	25,89 ± 0,70	26,89 ± 1,39	29,00 ± 1,53	25,19 bc
Kendine aşılı	12,22 ± 0,69	16,45 ± 1,07	23,33 ± 0,67	21,56 ± 2,17	18,39 e
Aşısız	11,56 ± 2,14	15,78 ± 2,71	17,56 ± 1,50	25,56 ± 2,01	17,61 e
Ortalama	15,31 d	20,13 c	25,55 b	31,44 a	
		Deneme 2			
Hamarat	15,97 ± 0,60	19,71 ± 1,34	33,24 ± 1,84	35,41 ± 0,34	26,08 ab
Beaufort	17,21 ± 0,84	19,54 ± 0,51	32,40 ± 1,01	34,25 ± 0,50	25,85 bc
Amaron	12,86 ± 1,17	17,87 ± 3,51	21,38 ± 1,34	30,14 ± 1,41	20,57 d
Embajadore	16,04 ± 0,33	24,89 ± 0,50	26,73 ± 0,34	32,07 ± 0,68	24,93 c
Armstrong	9,69 ± 0,67	15,54 ± 0,84	19,38 ± 0,67	38,42 ± 0,67	20,76 d
UG-5433	12,13 ± 0,23	18,21 ± 0,50	23,89 ± 1,84	30,24 ± 1,17	21,12 d
Suketto	19,04 ± 1,68	25,39 ± 1,00	33,41 ± 1,34	30,57 ± 2,51	27,10 a
Sarar	20,21 ± 0,84	22,45 ± 1,07	24,89 ± 1,84	38,92 ± 0,18	26,62 ab
Kanyon	18,54 ± 0,83	26,06 ± 0,67	26,39 ± 1,00	28,40 ± 1,01	24,85 c
Kendine aşılı	12,53 ± 0,50	15,87 ± 0,17	23,72 ± 0,34	22,72 ± 1,00	18,71 e
Aşısız	12,36 ± 1,67	14,87 ± 2,17	17,54 ± 1,50	25,73 ± 2,01	17,62 f
Ortalama	15,14 d	20,04 c	25,73 b	31,53 a	

F değeri ve önem düzeyleri	**Anaç**	**Tuz**	**Anaç x tuz**
Deneme 1	**	**	**
Deneme 2	**	**	**

Ortalamalardaki harfler anaçlar ve uygulamaları arasındaki önemli farklılıkları gösterir ($p<0.01$)
** Uygulamalar arasındaki farklılıkların 0,001 düzeyinde önemli olduğunu gösterir.

Kontrol grubu bitkilerinde en yüksek askorbat peroksidaz enzimi Sarar F_1 bitkilerinde, en düşük ise aşısız bitkilerde tespit edilmiştir. Aşılı aşısız tüm bitkilerde tuz konsantrasyonları arttıkça askorbat peroksidaz enzimi linear olarak artış göstermiştir.

Aşılı/aşısız bitkiler ve anaçlar arasında farklılıklar olup bu farklılıklar istatistik olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.01$).

25 mM, 50 mM, ve 75 mM tuz dozlarında aşılı bitkilerin aşısız bitkiler göre daha fazla glutation redüktaz enzimi aktivitesine sahip oldukları görülmüştür. Aşılı ve aşısız bitkiler kıyaslandığında aşılı bitkiler, anaçların ortalaması arasında kıyaslama yapıldığında ise glutation redüktaz enzimi konusunda en iyi performası Suketto F1 ve Sarar F1 anaçları göstermiştir.

4.1.8 Yaprakta Hidrojen Peroksit Miktar Tayini (mmol g^{-1} T.A)

Farklı anaçlara aşılanmış ve aşısız domates bitkilerinin yapraklarındaki hidrojen peroksit (H_2O_2) miktarlarında anlamlı farklar bulunmuştur. Deneme 1 ve 2'deki sonuçlar paralellik göstermiş olup tuzluluk konsantrasyonuna bağlı olarak, anaçlar arasında ve aşılı/aşısız bitkiler arasında farklı hidrojen peroksit miktarları gözlemlenmiştir (çizelge 4.30.). Bu farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Kontrol grubu bitkilerinde en yüksek hidrojen peroksit miktarı kendi üzerine aşılı bitkilerde, en düşük ise Hamarat F_1 bitkilerine aşılı bitkilerde tespit edilmiştir. Aşılı aşısız tüm bitkilerde tuz konsantrasyonları arttıkça askorbat peroksidaz enzimi linear olarak artış göstermiştir.

Aşılı/aşısız bitkiler ve anaçlar arasında farklılıklar olup bu farklılıklar istatistik olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.01$). 25 mM, 50 mM ve 75 mM tuz dozlarında aşılı bitkilerin yapraklarında aşısız bitkilerin yapraklarına göre daha az hidrojen peroksit birikimi tespit edilmiştir. Aşılı ve aşısız bitkiler kıyaslandığında aşısız bitkiler, anaçlar arasında kıyaslama yapıldığında ise en yüksek hidrojen peroksit birikimi Amaron ve Suketto F_1 anaçlarına aşılı bitkilerin yapraklarında rastlanmıştır.

75 mM tuz dozları baz alındığında bitki yapraklarındaki hidrojen peroksit miktarları incelendiğinde Sarar F_1 anacına aşılı bitkilerin yaprağındaki hidrojen peroksit miktarı aşısız bitkilerin yaprağındaki prolin miktarına kıyasla % 36,78 oranında daha az hidrojen peroksit birikimi göstermiştir. Bu da aşılı bitkilerin yapraklarındaki zararlanmanın aşısız bitkiler göre daha az olduğunu göstermektedir.

Farklı anaçlara aşılanmış ve aşısız bitkilerin yapraklarında tuz stresinin bir belirtisi olarak ortaya çıkan, bitki bünyesinde serbest radikallerin birikmesine, büyüme, gelişme, metabolizma üzerinde olumsuz etkilere yol açan bitkilerin çevresel koşullara uyum

sağlamak için bir yanıt olarak düşünüldüğü hidrojen peroksit miktarları ölçülmüş ve çizelge 4.30'da verilmiştir.

Çizelge 4.30. Farklı tuz konsantrasyonları ve anaçların domates yapraklarında H_2O_2 içeriğine etkisi (mmol g^{-1} T.A).

	Deneme 1				Ortalama
Anaçlar	**0**	**25**	**50**	**75**	
Hamarat	7,50 ± 0,45	24,48 ± 1,26	59,82 ± 1,25	77,88 ± 4,12	42,42 f
Beaufort	7,62 ± 0,57	29,07 ± 1,69	52,13 ± 1,91	81,16 ± 5,19	42,49 f
Amaron	19,39 ± 2,94	52,91 ± 3,69	77,06 ± 2,66	117,69 ± 11,45	66,76 b
Embajadore	18,71 ± 3,00	37,19 ± 1,28	76,14 ± 2,72	92,34 ± 2,56	56,10 d
Armstrong	18,82 ± 1,07	44,41 ± 3,15	55,72 ± 1,17	79,38 ± 2,00	49,58 e
UG-5433	16,30 ± 3,17	33,87 ± 1,76	58,28 ± 4,37	80,75 ± 7,55	47,30 e
Suketto	17,03 ± 2,27	49,49 ± 2,57	59,21 ± 4,37	115,80 ± 5,84	60,38 c
Sarar	26,64 ± 1,04	30,52 ± 1,28	57,85 ± 1,07	71,90 ± 2,60	46,73 e
Kanyon	23,54 ± 3,66	49,12 ± 4,79	61,54 ± 6,24	83,11 ± 1,25	54,33 d
Kendine aşılı	28,32 ± 0,83	61,58 ± 1,98	77,01 ± 2,62	108,07 ± 2,96	68,75 b
Aşısız	25,79 ± 1,03	64,15 ± 0,51	79,75 ± 3,15	123,18 ± 8,07	73,22 a
Ortalama	19,06 d	43,34 c	64,96 b	93,75 a	
	Deneme 2				
Hamarat	7,69 ± 0,34	24,26 ± 1,17	60,67 ± 0,09	79,19 ± 3,64	42,95 g
Beaufort	7,92 ± 0,32	29,93 ± 0,98	51,85 ± 1,79	78,53 ± 1,79	42,06 g
Amaron	20,23 ± 2,60	53,64 ± 3,55	77,45 ± 2,64	117,76 ± 11,48	67,27 b
Embajadore	20,37 ± 1,10	36,91 ± 1,13	75,03 ± 1,57	91,99 ± 2,38	56,08 d
Armstrong	19,29 ± 0,78	46,09 ± 1,58	55,56 ± 1,06	79,39 ± 1,99	50,08 e
UG-5433	14,57 ± 0,87	33,36 ± 1,45	60,45 ± 2,59	85,27 ± 0,86	48,41 ef
Suketto	16,51 ± 2,06	50,66 ± 1,82	61,48 ± 2,35	112,72 ± 0,78	60,34 c
Sarar	27,03 ± 0,87	31,29 ± 0,37	57,80 ± 1,03	70,78 ± 1,38	46,73 f
Kanyon	24,76 ± 3,06	51,09 ± 3,56	58,13 ± 1,11	84,02 ± 0,20	54,50 d
Kendine aşılı	28,37 ± 0,83	60,87 ± 1,34	76,81 ± 2,54	107,49 ± 2,60	68,39 b
Aşısız	25,42 ± 0,71	64,48 ± 0,40	81,65 ± 1,08	119,50 ± 4,28	72,76 a
Ortalama	19,29 d	43,87 c	65,17 b	93,33 a	
F değeri ve önem düzeyleri		**Anaç**	**Tuz**	**Anaç x tuz**	
Deneme 1		**	**	**	
Deneme 2		**	**	**	

Ortalamalardaki harfler anaçlar ve uygulamaları arasındaki önemli farklılıkları gösterir ($p<0.01$)
** Uygulamalar arasındaki farklılıkların 0,001 düzeyinde önemli olduğunu gösterir.

4.1.9. Prolin tayini (µmol prolin/g.T.A)

Duncan çoklu karşılaştırma testi analizine göre, farklı anaçlara aşılanmış ve aşısız domates bitkilerinin yapraklarında tespit edilen prolin miktarları üzerinde anlamlı farklar belirlenmiştir ($p<0.01$). Tuzluluk düzeylerindeki artışın, prolin içeriği üzerinde ve anaçlar arasındaki etkileşimde önemli bir etkisi olduğu gözlemlenmiştir. Özellikle, tuzluluk seviyelerindeki artışın, prolin içeriğini arttırdığı ve bu artışın anaçlara göre farklılık gösterdiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.31. Farklı tuz konsantrasyonları ve anaçların domates yapraklarında prolin içeriğine etkisi (µmol prolin/g.T.A).

Anaçlar	Deneme 1				Ortalama
	0	25	50	75	
Hamarat	5,19 ± 0,34	7,97 ± 0,46	14,10 ± 0,83	28,63 ± 2,05	13,97 g
Beaufort	6,83 ± 0,45	8,36 ± 1,15	14,48 ± 1,85	32,64 ± 2,35	15,58 cd
Amaron	3,96 ± 0,11	8,48 ± 0,84	13,70 ± 1,36	39,15 ± 2,27	16,32 bc
Embajadore	5,19 ± 0,12	8,76 ± 0,74	16,64 ± 0,19	27,06 ± 3,16	14,41 efg
Armstrong	5,21 ± 0,29	8,99 ± 0,03	15,56 ± 1,09	31,62 ± 1,03	15,35 cd
UG-5433	5,22 ± 0,18	7,55 ± 0,62	18,95 ± 1,87	28,90 ± 0,43	15,16 def
Suketto	4,84 ± 0,41	8,29 ± 0,68	16,13 ± 1,02	27,00 ± 2,39	14,06 fg
Sarar	4,24 ± 0,21	7,98 ± 0,54	25,53 ± 1,63	42,09 ± 2,66	19,96 a
Kanyon	4,57 ± 0,49	8,64 ± 0,35	16,05 ± 1,45	40,19 ± 2,25	17,36 b
Kendine aşılı	3,66 ± 0,02	7,80 ± 0,70	14,69 ± 0,63	21,39 ± 2,23	11,88 h
Aşısız	3,48 ± 0,04	5,23 ± 0,80	11,31 ± 0,72	21,10 ± 0,78	10,28 ı
Ortalama	4,76 d	8,00 c	16,10 b	30,89 a	
			Deneme 2		
Hamarat	4,94 ± 0,38	8,03 ± 0,46	14,15 ± 0,83	28,84 ± 2,05	13,99 f
Beaufort	6,60 ± 0,12	8,03 ± 0,99	13,53 ± 0,73	33,22 ± 2,19	15,35 d
Amaron	3,50 ± 0,22	8,53 ± 0,84	13,79 ± 1,36	40,09 ± 1,74	16,48 c
Embajadore	5,19 ± 0,12	8,69 ± 0,72	16,67 ± 0,19	25,64 ± 1,86	14,05
Armstrong	4,24 ± 0,29	9,00 ± 0,03	14,97 ± 0,13	31,35 ± 0,85	14,89 de
UG-5433	4,32 ± 0,08	7,57 ± 0,62	20,01 ± 0,65	29,03 ± 0,42	15,23 d
Suketto	5,03 ± 0,26	8,41 ± 0,66	16,19 ± 1,03	26,82 ± 2,36	14,11 ef
Sarar	4,15 ± 0,12	8,30 ± 0,10	24,72 ± 0,60	43,32 ± 1,80	20,12 a
Kanyon	4,84 ± 0,17	8,57 ± 0,31	16,07 ± 1,46	41,51 ± 0,74	17,75 b
Kendine aşılı	3,67 ± 0,02	7,43 ± 0,20	14,51 ± 0,68	21,51 ± 2,24	11,78 g
Aşısız	3,50 ± 0,04	5,61 ± 0,48	10,95 ± 0,27	20,71 ± 0,20	10,19 h
Ortalama	4,55 d	8,02 c	15,96 b	31,09 a	

F değeri ve önem düzeyleri	**Anaç**	**Tuz**	**Anaç x tuz**
Deneme 1	**	**	**
Deneme 2	**	**	**

Ortalamalardaki harfler anaçlar ve uygulamaları arasındaki önemli farklılıkları gösterir ($p<0.01$)
** Uygulamalar arasındaki farklılıkların 0,001 düzeyinde önemli olduğunu gösterir.

Deneme 1 ve Deneme 2 arasında benzer eğilimler görülmüş olup, tuzluluk düzeylerinin artmasıyla prolin içeriğindeki artışın istikrarlı bir şekilde devam ettiği tespit edilmiştir. Anaçlar arasında, Sarar F_1 ve Kanyon F_1 anaçlarına aşılı bitkiler yüksek tuzluluk seviyelerinde bile daha yüksek prolin içeriğine sahip olduğu dikkati çekmektedir. Öte yandan, Kendine aşılı ve Aşısız grupların düşük prolin içeriğine sahip olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar, farklı anaçların tuz stresine yanıt verme yeteneklerindeki farklılıkları göstermektedir.

Deneme 1 ve 2'ye ait farklı anaçlara aşılanmış ve aşısız bitkilerin tuz stresi altında yapraklarda prolin miktarı ölçülmüş ve Çizelge 4.31'de sunulmuştur.

Aşısız bitkiler kontrol ve tuz dozlarında en düşük prolin içeriğine sahip olmuştur. Anaçlar arasında kıyaslama yapıldığında prolin içeriği bakımından Sarar ve Kanyon F_1 anaçları yüksek performans göstermişlerdir. Tuz konsanstrasyonlarının artışına paralen olarak

bitki yapraklarındaki prolin miktarı seviyeleri linear olarak artış gösterdiği yapılan analizlerde tespit edilmiştir (Çizelge 4.31.).

75 mM tuz dozları baz alındığında bitki yapraklarındaki prolin miktarları incelendiğinde Sarar F_1 anacına aşılı bitkilerin yaprağındaki prolin miktarı aşısız bitkilerin yaprağındaki prolin miktarına kıyasla % 99,48 ile 109,17 arasında bir artış göstermiştir.

4.1.10. Peroksidaz enzim aktivitesi (EU/g yaprak)

Farklı anaçlara aşılanmış ve aşısız domates bitkilerinin peroksidaz enzim miktarlarında anlamlı farklar bulunmuştur. Deneme 1 ve 2'deki sonuçlar paralellik göstermiş olup tuzluluk konsantrasyonuna bağlı olarak, anaçlar arasında ve aşılı/aşısız bitkiler arasında farklı enzim miktarları gözlemlenmiştir (çizelge 4.32.). Bu farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Çizelge 4.32. Farklı tuz konsantrasyonları ve anaçların domates yapraklarında POX içeriğine etkisi (EU/g yaprak).

	Deneme 1				Ortalama
Anaçlar	**0**	**25**	**50**	**75**	
Hamarat	16,19 ± 1,19	21,54 ± 1,10	30,60 ± 2,25	40,27 ± 1,57	27,15 cd
Beaufort	15,55 ± 0,73	20,21 ± 0,77	30,06 ± 0,47	39,97 ± 1,87	26,45 de
Amaron	11,90 ± 0,80	15,92 ± 0,71	21,83 ± 0,57	30,59 ± 2,05	20,06 g
Embajadore	15,42 ± 0,37	20,20 ± 0,49	29,14 ± 0,71	39,63 ± 0,96	26,10 e
Armstrong	19,00 ± 0,88	24,89 ± 1,15	35,94 ± 0,64	48,16 ± 1,15	32,00 a
UG-5433	13,81 ± 1,67	18,09 ± 2,19	26,09 ± 3,15	33,48 ± 2,15	22,87 f
Suketto	15,55 ± 0,73	20,37 ± 0,95	29,39 ± 1,37	37,97 ± 0,39	25,82 e
Sarar	16,86 ± 0,37	22,09 ± 0,49	31,86 ± 0,71	43,33 ± 0,96	28,54 b
Kanyon	16,74 ± 0,60	21,93 ± 0,78	31,64 ± 1,13	40,69 ± 0,89	27,75 bc
Kendine aşılı	4,09 ± 0,34	9,23 ± 0,45	11,97 ± 0,32	14,00 ± 1,17	9,82 h
Aşısız	4,10 ± 0,17	9,27 ± 0,26	11,31 ± 0,41	14,01 ± 0,57	9,67 h
Ortalama	13,57 d	18,52 c	26,35 b	34,74 a	
			Deneme 2		
Hamarat	15,59 ± 0,60	21,34 ± 0,14	30,49 ± 1,20	40,31 ± 0,73	26,93 d
Beaufort	15,95 ± 0,24	20,57 ± 0,19	30,57 ± 1,43	41,15 ± 0,19	27,06 d
Amaron	11,47 ± 0,27	15,65 ± 0,28	22,72 ± 0,62	30,14 ± 0,52	19,99 f
Embajadore	15,36 ± 0,36	21,61 ± 0,52	29,60 ± 0,69	39,86 ± 0,21	26,61 d
Armstrong	19,33 ± 0,66	26,63 ± 1,24	48,16 ± 1,15	49,09 ± 0,76	35,80 a
UG-5433	12,97 ± 0,84	19,35 ± 2,34	25,01 ± 1,61	32,86 ± 0,79	22,55 e
Suketto	15,95 ± 0,24	21,80 ± 1,02	30,74 ± 0,46	38,95 ± 0,62	26,86 d
Sarar	16,72 ± 0,29	23,63 ± 0,52	32,00 ± 0,55	42,49 ± 0,54	28,71 b
Kanyon	16,78 ± 0,60	23,47 ± 0,84	32,11 ± 1,14	39,27 ± 0,21	27,91 c
Kendine aşılı	4,24 ± 0,24	9,37 ± 0,16	12,08 ± 0,28	14,34 ± 0,81	10,01 g
Aşısız	4,12 ± 0,16	9,36 ± 0,29	11,48 ± 0,45	13,96 ± 0,55	9,73 g
Ortalama	13,50 d	19,35 c	27,72 b	34,77 a	
F değeri ve önem düzeyleri		**Anaç**	**Tuz**	**Anaç x tuz**	
Deneme 1		**	**	**	
Deneme 2		**	**	**	

Ortalamalardaki harfler anaçlar ve uygulamaları arasındaki önemli farklılıkları gösterir ($p<0.01$)
** Uygulamalar arasındaki farklılıkların 0,001 düzeyinde önemli olduğunu gösterir.

Kontrol grubu bitkilerinde en yüksek peroksidaz enzimi Armstrong F_1 bitkilerinde, en düşük ise kendi üzerine aşılı ve aşısız bitkilerde tespit edilmiştir. Aşılı aşısız tüm bitkilerde tuz konsantrasyonları arttıkça peroksidaz enzimi linear olarak artış göstermiştir. Aşılı/aşısız bitkiler ve anaçlar arasında farklılıklar olup bu farklılıklar istatistik olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.01$). 25 mM, 50 mM ve 75 mM tuz dozlarında aşılı bitkilerin aşısız bitkiler göre daha fazla peroksidaz enzimi oluşturdukları görülmüştür. Aşılı ve aşısız bitkiler ortalaması kıyaslandığında aşılı bitkiler, anaçlar arasında kıyaslama yapıldığında ise peroksidaz enzimi konusunda en iyi performası Armstrong F_1 anaçları göstermiştir. 75 mM tuz stresinde aşılı anaçların peroksidaz enzim aktivitesi aşısız anaçlara kıyasla % 118,34 ila 273,75 oranında daha fazla olmuştur.

Hasat dönemlerinin ortasında alınan aşılı ve aşısız bitkilerin yapraklarında belirlenmiş olan tuz stresinin neden olduğu, hidrojen peroksit gibi reaktif oksijen türlerini (ROS) parçalayarak hücrelerdeki oksidatif stresi azaltan ve bitkilerin çevresel streslere adapte olmalarına yardımcı olan, oksidatif zararın azaltılmasında bir yanıt olan peroksidaz enzim (POX) miktarları ölçülmüş ve çizelge 4.32'de verilmiştir.

4.2. Alkali Stres Koşullarında Aşılamanın Domateste Verim, Kalite ve Biyokimyasal İçeriğine Etkisi

4.2.1 Alkali stresinin verim parametleri üzerine etkileri

Denemede alkali stresi ve anaçların verim parametreleri üzerine önemli ($p<0.01$) bir etkisinin olduğu ve bu etkilerin deneme 1 ile deneme 2'de tespit edilen veriler arasında paralellik gösterdiği görülmüştür. Deneme 1 ve 2'de alkali stresi altında anaçların verim kabiliyetlerini gösteren verilere ait sonuçlar Çizelgelerde verilmiştir. Her iki denemede de 8. Salkıma kadar hasatlar tam olarak yapılarak deneme sonlandırılmıştır. Çalışmada deneme 1 ve deneme 2'den elde edilen bulgular birbiri ile paralellik gösterdiğinden her iki deneme sonuçları birlikte değerlendirilmiştir. Genel olarak pH konsantrasyonu arttıkça pazarlanabilir verimde olumsuz etkilenme gözlemlenmiştir. Anaçların performansında da önemli farklılıklar ortaya çıkmış, genellikle anaçlar kontrol grubunu oluşturan aşısız ve kendine aşılı bitkilere göre alkali stresi altında daha iyi performans göstermişlerdir.

Pazarlanabilir verim

Normal yetiştirme koşullarında pazarlanabilir verim 263,49 ton/ha ile 177,76 ton/ha arasında Alkali stresinde ise 140,94 ton/ha ile 110,77 ton/ha arasında değişiklik göstermiştir. pH 6.5 uygulamasında Amaron F_1 anacı dışındaki tüm aşılı bitkilerdeki pazarlanabilir verim kontrol bitkilerine göre daha yüksek çıkmıştır. Alkali stresinde ise Amaron, Embajador ve Suketto F_1 anaçları hariç diğer tüm anaçlardaki pazarlanabilir verim kontrol bitkilerine göre daha yüksek bulunmuştur.

Çizelge 4.33 Farklı pH konsantrasyonları ve anaçların domateste pazarlanabilir verime etkisi (ton/ha).

	Deneme 1		**Ortalama**
Anaçlar	**PH 6.5**	**PH 8.1**	
Hamarat	263,49 ± 2,22	130,74 ± 3,65	197,12 a
Beaufort	260,41 ± 5,16	131,54 ± 3,94	195,97 a
Amaron	187,76 ± 1,38	110,77 ± 4,24	145,26 h
Embajadore	223,71 ± 4,74	122,69 ± 3,56	173,20 e
Armstrong	240,89 ± 2,27	138,17 ± 3,20	189,53 b
UG-5433	242,30 ± 0,87	128,16 ± 1,84	185,23 c
Suketto	226,57 ± 1,56	114,62 ± 4,12	170,59 ef
Sarar	254,52 ± 2,04	140,94 ± 1,58	197,73 a
Kanyon	224,89 ± 3,62	132,53 ± 2,08	178,71 d
Kendine aşılı	210,61 ± 2,00	124,18 ± 2,21	167,40 f
Aşısız	215,33 ± 1,60	115,23 ± 3,53	165,28 g
Ortalama	231,86 a	126,32 b	
	Deneme 2		
Hamarat	261,61 ± 2,22	132,96 ± 1,97	197,29 a
Beaufort	258,22 ± 3,50	129,35 ± 1,06	193,79 b
Amaron	178,47 ± 0,61	116,24 ± 3,38	147,36 ı
Embajadore	221,97 ± 4,72	121,40 ± 2,77	171,69 f
Armstrong	239,66 ± 0,79	139,45 ± 2,31	189,56 c
UG-5433	242,74 ± 0,40	129,43 ± 1,33	186,09 d
Suketto	224,05 ± 1,27	122,83 ± 1,52	173,44 f
Sarar	253,35 ± 0,13	143,57 ± 1,14	198,46 a
Kanyon	225,38 ± 3,52	135,47 ± 1,29	180,42 e
Kendine aşılı	209,50 ± 0,55	123,01 ± 0,88	166,26 g
Aşısız	212,40 ± 0,11	117,19 ± 0,95	164,80 h
Ortalama	229,76 a	128,27 b	
F değeri ve önem düzeyleri	**Anaç**	**PH**	**Anaç x pH**
Deneme 1	**	**	**
Deneme 2	**	**	**

Ortalama Sütunlarındaki harfler anaçlar ve uygulamaları arasındaki önemli farklılıkları gösterir (P<0.01).
** Uygulamalar arasındaki farklılıkların 0,001 düzeyinde önemli olduğunu gösterir.

Aşılı bitkilerdeki verim kontrol bitkilerine kıyasla % 25,11'e varan oranlarda artış göstermiş, alkali koşullarda ise %22,31 oranında kontrol bitkilerine göre daha fazla verim elde edilmiştir. Alkali stresinin artmasına bağlı olarak verimlerde ciddi kayıplar görülmüş ve bu kayıplar farklı anaçlara aşılanmış bitkilerde aşısız bitkilere göre daha az olduğu

belirlenmiştir. Her iki denemede de pazarlanabilir verim alkali stresinden önemli ölçüde etkilenmiştir. pH düzeyi arttıkça pazarlanabilir verim azalmış, bu azalış bütün aşı kombinasyonlarında aynı şekilde gerçekleşmiştir.

Alkali stresi uygulanmayan ve uygulanan, farklı anaçların verim kabiliyetleri aşısız bitkilere göre istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Yapılan iki deneme sonucunda da alkali olmayan normal ortamlarda yetiştirilen bitkiler arasında en yüksek verim (263,49 ve 261,61 ton/ha) Hamarat F_1 çeşidinde görülmüş en düşük verim Amaron F_1 bitkilerinde gerçekleşmiştir. Alkali stresi uygulamasında her iki denemede de en yüksek verim Sarar F_1 bitkilerinde görülürken en düşük verim Amaron F_1 bitkilerinde görülmüştür.

Pazarlanabilir meyve sayısı

Farklı pH sulamaları ile sulanan farklı anaçlara aşılanmış bitkiler ile kontrol bitkileri arasında (deneme 1 ve 2'de Armstrong F_1 ile Kanyon F_1 hariç) pazarlanabilir meyve sayısı bakımından farklılılar anlamlı bulunmuştur. Domates bitkilerinin pazarlanabilir meyve sayısının istatistiksel olarak önemli farklılıklar gösterdiği görülmektedir ($p<0.01$). Yapılan analizlere göre deneme 1 ve deneme 2'de her iki durumda da farklı pH sulamalarının (PH 6,5 ve PH 8,1) anaçlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklara neden olduğu görülmektedir. Ancak, her iki denemede de pazarlanabilir meyve sayısı bakımından en yüksek ortalamaya sahip anaçlar genellikle aynıdır. Hamarat F_1 ve Beaufort F_1 anaçları genellikle en yüksek pazarlanabilir meyve sayılarına sahiptir. Her iki denemede de alkali olmayan koşullarda yetiştirilen bitkilerde en yüksek pazarlanabilir meyve sayısı Hamarat F_1 bitkilerinde olurken en düşükpazarlanabilir meyve sayısı Amaron F_1 anacında görülmüştür. İki denemede de alkali stresinde kontrol bitkilerinin pazarlanabilir meyve sayısında düşüşler gözlemlenmiştir. Aşı kombinasyonlarında pH 6,5 ile pH 8,1 kıyaslandığında alkali stresinde sadece Hamarat F_1 anacında pazarlanabilir meyve sayısında düşüşler olmuş diğer anaç gruplarında ise pazarlanabilir meyve sayısında artışlar meydana gelmiştir. Anaçlar ve pH sulamalarının etkileşimi (Anaç x pH) her iki denemede de istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar göstermektedir. Bu durum, farklı anaçların farklı pH seviyelerine farklı tepkiler verdiğini ve bu durumun pazarlanabilir meyve sayısı üzerinde etkili olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.34. Farklı pH konsantrasyonları ve anaçların domateste pazarlanabilir meyve sayısına etkisi (adet/bitki).

Deneme 1			Ortalama
Anaçlar	**PH 6.5**	**PH 8.1**	
Hamarat	38,07 ± 0,95	35,17 ± 0,95	36,62 a
Beaufort	36,33 ± 1,70	37,54 ± 0,95	36,93 a
Amaron	29,23 ± 0,47	30,96 ± 1,18	30,10 f
Embajadore	31,11 ± 0,22	32,12 ± 0,85	31,62 e
Armstrong	34,44 ± 2,23	35,75 ± 0,96	35,10 bc
UG-5433	34,68 ± 0,73	37,34 ± 0,51	36,01 ab
Suketto	29,71 ± 1,78	31,69 ± 1,17	30,70 ef
Sarar	35,02 ± 0,30	37,88 ± 0,22	36,45 ab
Kanyon	33,57 ± 2,22	35,41 ± 0,60	34,49 cd
Kendine aşılı	34,06 ± 1,00	32,85 ± 0,73	33,45 d
Aşısız	35,89 ± 0,82	33,24 ± 0,94	34,57 cd
Ortalama	33,83 b	34,54 a	
Deneme 2			
Hamarat	37,02 ± 0,95	34,69 ± 0,51	35,85 a
Beaufort	35,36 ± 0,29	37,01 ± 0,36	36,18 a
Amaron	29,13 ± 0,44	31,35 ± 0,95	30,24 f
Embajadore	31,06 ± 0,22	31,79 ± 0,65	31,42 e
Armstrong	33,72 ± 1,82	36,14 ± 0,65	34,93 bc
UG-5433	34,35 ± 0,44	36,10 ± 0,29	35,22 ab
Suketto	30,72 ± 0,29	32,32 ± 0,44	31,52 e
Sarar	34,83 ± 0,09	36,97 ± 0,15	35,90 a
Kanyon	33,96 ± 2,11	35,65 ± 0,44	34,81 c
Kendine aşılı	33,48 ± 0,00	32,46 ± 0,29	32,97 d
Aşısız	34,41 ± 0,22	32,72 ± 0,51	33,57 c
Ortalama	33,46 b	34,29 a	

F değeri ve önem düzeyleri	**Anaç**	**PH**	**Anaç x pH**
Deneme 1	**	**	**
Deneme 2	**	**	**

Ortalama Sütunlarındaki harfler anaçlar ve uygulamaları arasındaki önemli farklılıkları gösterir (P<0.01). ** Uygulamalar arasındaki farklılıkların 0,001 düzeyinde önemli olduğunu gösterir.

Denemede genel olarak domates bitkilerinin pazarlanabilir meyve sayısı üzerinde hem pH sulamasının hem de anaçların önemli etkilerinin olduğu ve en uygun pazarlanabilir meyve verimi elde etmek için doğru anaç ve pH seviyesinin seçilmesinin önemli bir faktör olduğu görülmektedir. Alkali ve alkali olmayan koşullarda yetiştirilen farklı anaçlara aşılanmış ve aşısız bitkilerdeki pazarlanabilir meyve sayısı Çizelge 4.34'te verilmiştir.

Iskarta verim

Farklı pH sulamalarının (PH 6.5 ve PH 8.1) her iki denemede de ıskarta verimde istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür. Normal yetiştirme koşullarında yetiştirilen tüm bitkilerde ıskarta verim görülmemiştir. Alkali stresinde anaç kombinasyonları ile kontrol bitkileri arasında istatistiksel farklılar olduğu tespit edilmiştir. Deneme 1 ve 2'de Hamarat F_1 anacı ile kendine aşılı bitkiler arasındaki

farklılıklar istatistiki olarak anlamsız bulunmuştur. Her iki denemede de alkali stresi uygulamasında kontrol bitkilerinde genellikle daha yüksek ıskarta meyve sayıları gözlemlenmiştir. Deneme 1 ve 2'de aşı kombinasyonları arasında en yüksek ıskarta verim Hamarat F_1 bitkilerinde görülürken en düşük Kanyon F_1 anacında görülmüştür.

Çizelge 4.35. Farklı pH konsantrasyonları ve anaçların domateste ıskarta verime etkisi (ton/ha).

	Deneme 1		**Ortalama**
Anaçlar	**PH 6.5**	**PH 8.1**	
Hamarat	0,00 ± 0,00	12,51 ± 0,61	6,26 b
Beaufort	0,00 ± 0,00	4,54 ± 0,82	2,27 cde
Amaron	0,00 ± 0,00	7,55 ± 0,93	3,78 c
Embajadore	0,00 ± 0,00	7,05 ± 0,63	3,53 cd
Armstrong	0,00 ± 0,00	3,07 ± 0,57	1,54 de
UG-5433	0,00 ± 0,00	5,88 ± 0,16	2,94 cde
Suketto	0,00 ± 0,00	11,59 ± 2,97	5,80 b
Sarar	0,00 ± 0,00	3,50 ± 0,32	1,75 de
Kanyon	0,00 ± 0,00	2,09 ± 0,46	1,04 e
Kendine aşılı	0,00 ± 0,00	14,74 ± 1,78	7,37 ab
Aşısız	0,00 ± 0,00	16,36 ± 6,22	8,18 a
Ortalama	0,00 b	8,08 a	
	Deneme 2		
Hamarat	0,00 ± 0,00	12,83 ± 0,27	6,42 b
Beaufort	0,00 ± 0,00	4,80 ± 0,69	2,40 fg
Amaron	0,00 ± 0,00	7,13 ± 0,57	3,57 de
Embajadore	0,00 ± 0,00	7,29 ± 0,48	3,65 d
Armstrong	0,00 ± 0,00	2,79 ± 0,29	1,40 hi
UG-5433	0,00 ± 0,00	5,82 ± 0,12	2,91 ef
Suketto	0,00 ± 0,00	10,08 ± 1,40	5,04 c
Sarar	0,00 ± 0,00	3,47 ± 0,32	1,74 gh
Kanyon	0,00 ± 0,00	1,82 ± 0,01	0,91 i
Kendine aşılı	0,00 ± 0,00	14,55 ± 1,76	7,28 ab
Aşısız	0,00 ± 0,00	15,81 ± 0,95	7,91 a
Ortalama	0,00 b	7,85 a	

F değeri ve önem düzeyleri	**Anaç**	**PH**	**Anaç x pH**
Deneme 1	**	**	**
Deneme 2	**	**	**

Ortalama Sütunlarındaki harfler anaçlar ve uygulamaları arasındaki önemli farklılıkları gösterir ($P<0.01$). ** Uygulamalar arasındaki farklılıkların 0,001 düzeyinde önemli olduğunu gösterir.

Anaçlar ve pH'nın etkileşimi (Anaç x pH) her iki denemede de istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0.01$). Bu, farklı anaçların farklı pH seviyelerine farklı tepkiler verdiğini ve bu durumun ıskarta meyve sayısı üzerinde etkili olduğunun göstergesidir. Alkali ve alkali olmayan koşullarda yetiştirilen farklı anaçlara aşılanmış ve aşısız bitkilerdeki ıskarta verim miktarı Çizelge 4.35'te verilmiştir.

Iskarta meyve sayısı

Alkali koşullarda yetiştirilen farklı anaçlara aşılanmış bitkilerin ıskarta meyve sayısı bakımından kendine aşılı ve aşısız bitkilere kıyasla daha az sayıda ıskarta meyve oluşturduğu tespit edilmiştir. Aşılı bitkilerin kök sistemlerinin alkali koşullara daha toleranslı olmasından kaynaklandığını düşünülmektedir. Alkali olmayan ortamda yetiştirilen aşılı ve aşısız tüm bitkilerde ıskarta meyve olmadığı bununla birlikte pH'daki artışla birlikte bitkilerdeki ıskarta meyve sayısında artış olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.36. Farklı pH konsantrasyonları ve anaçların domateste ıskarta meyve sayısına etkisi (adet/bitki).

	Deneme 1		
Anaçlar	**PH 6.5**	**PH 8.1**	**Ortalama**
Hamarat	0,00 ± 0,00	4,78 ± 0,25	2,39 cd
Beaufort	0,00 ± 0,00	2,70 ± 0,59	1,35 efg
Amaron	0,00 ± 0,00	3,91 ± 0,39	1,96 de
Embajadore	0,00 ± 0,00	3,77 ± 0,38	1,88 def
Armstrong	0,00 ± 0,00	2,56 ± 0,60	1,28 fg
UG-5433	0,00 ± 0,00	2,80 ± 0,22	1,40 efg
Suketto	0,00 ± 0,00	5,80 ± 1,40	2,90 c
Sarar	0,00 ± 0,00	2,12 ± 0,22	1,06 g
Kanyon	0,00 ± 0,00	0,91 ± 0,33	0,46 h
Kendine aşılı	0,00 ± 0,00	7,49 ± 0,51	3,75 b
Aşısız	0,00 ± 0,00	9,28 ± 1,31	4,64 a
Ortalama	0,00 b	4,19 a	
	Deneme 2		
Hamarat	0,00 ± 0,00	4,73 ± 0,22	2,37 c
Beaufort	0,00 ± 0,00	2,95 ± 0,36	1,47 e
Amaron	0,00 ± 0,00	3,72 ± 0,09	1,86 d
Embajadore	0,00 ± 0,00	3,91 ± 0,29	1,96 d
Armstrong	0,00 ± 0,00	2,32 ± 0,44	1,16 f
UG-5433	0,00 ± 0,00	2,66 ± 0,08	1,33 ef
Suketto	0,00 ± 0,00	4,98 ± 0,22	2,49 c
Sarar	0,00 ± 0,00	2,12 ± 0,22	1,06 f
Kanyon	0,00 ± 0,00	0,72 ± 0,00	0,36 g
Kendine aşılı	0,00 ± 0,00	7,44 ± 0,51	3,72 b
Aşısız	0,00 ± 0,00	8,65 ± 0,66	4,33 a
Ortalama	0,00 b	4,02 a	
F değeri ve önem düzeyleri	**Anaç**	**PH**	**Anaç x pH**
Deneme 1	**	*	**
Deneme 2	**	**	**

Ortalama Sütunlarındaki harfler anaçlar ve uygulamaları arasındaki önemli farklılıkları gösterir (P<0.01).
** Uygulamalar arasındaki farklılıkların 0,001 düzeyinde önemli olduğunu gösterir.
* Uygulamalar arasındaki farklılıkların 0,005 düzeyinde önemli olduğunu gösterir.

Deneme 1 ve deneme 2'ye ait farklı pH oranlarında yetiştirilen aşılı ve aşısız bitkilerin ıskarta meyve sayısı Çizelge 4.36'da verilmiştir. Yapılan çalışmada ıskarta meyve sayısı itibariyle anaçlar ve pH dozları arasındaki farklar istatistiki olarak ($p<0.01$) anlamlı

bulunmuştur. Deneme 1'de kontrol ve aşılı bitkiler arasında toplam ıskarta meyve sayısı bakımından en küçük değer (0,91 adet) Kanyon F_1 anacında olurken, en fazla ıskarta meyve sayısı kontrol bitkilerinde (9,28 adet) görülmüştür. deneme 2'de benzer bir trend görülmüştür. Anaçlar arasındaki ıskarta verim miktarı istatistiki olarak anlamlı bulunmuş ve 6 anaç arasındaki farklılık istatistiki olarak anlamsız bulunmuştur.

Ortalama meyve ağırlığı

Deneme 1 ve Deneme 2'de normal (pH 6,5) ve alkali (pH 8,1) ortamlarda yetiştirilen, farklı anaçlara aşılanmış ve aşısız domates bitkilerinin ortalama meyve ağırlığına bakıldığında, her iki denemede de, genel olarak alkali olmayan koşullarda bitkilerin ortalama meyve ağırlığı en yüksek iken pH 8.1 ortamında yetiştirilen domates bitkilerinin ortalama meyve ağırlığı daha düşüktür.

Çizelge 4.37. Farklı pH konsantrasyonları ve anaçların domateste ortalama meyve ağırlığına etkisi (gr/adet).

	Deneme 1		**Ortalama**
Anaçlar	**PH 6.5**	**PH 8.1**	
Hamarat	213,94 ± 3,82	114,91 ± 0,15	164,43 abc
Beaufort	221,52 ± 8,36	108,28 ± 0,44	164,90 abc
Amaron	188,18 ± 4,29	110,72 ± 6,53	149,45 de
Embajadore	222,04 ± 2,86	117,93 ± 0,36	169,99 a
Armstrong	216,58 ± 12,73	119,32 ± 0,37	167,95 ab
UG-5433	215,86 ± 5,35	106,01 ± 0,44	160,94 c
Suketto	213,68 ± 5,14	111,61 ± 0,18	162,65 bc
Sarar	224,48 ± 0,02	122,87 ± 0,52	173,68 a
Kanyon	207,20 ± 9,90	115,61 ± 0,43	161,41 c
Kendine aşılı	190,96 ± 3,52	108,79 ± 0,64	149,87 de
Aşısız	181,91 ± 2,98	106,98 ± 1,01	144,45 e
Ortalama	208,76 a	113,00 b	
	Deneme 2		
Hamarat	214,07 ± 3,81	114,87 ± 0,14	164,47 bc
Beaufort	225,55 ± 4,56	108,04 ± 0,18	166,80 ab
Amaron	189,52 ± 3,60	110,68 ± 6,53	150,10 e
Embajadore	222,51 ± 2,75	117,87 ± 0,35	170,19 a
Armstrong	219,96 ± 11,12	119,11 ± 0,12	169,54 a
UG-5433	218,31 ± 3,24	110,18 ± 0,33	164,24 bc
Suketto	210,96 ± 2,07	111,52 ± 0,12	161,24 c
Sarar	224,50 ± 0,01	124,99 ± 0,49	174,74 a
Kanyon	205,21 ± 9,41	115,74 ± 0,36	160,48 c
Kendine aşılı	192,97 ± 0,51	107,10 ± 0,34	150,03 e
Aşısız	183,40 ± 1,50	107,37 ± 0,75	145,38 f
Ortalama	209,72 a	113,40 b	

F değeri ve önem düzeyleri	**Anaç**	**PH**	**Anaç x pH**
Deneme 1	**	*	**
Deneme 2	**	**	**

Ortalama Sütunlarındaki harfler anaçlar ve uygulamaları arasındaki önemli farklılıkları gösterir (P<0.01).
** Uygulamalar arasındaki farklılıkların 0,001 düzeyinde önemli olduğunu gösterir.
* Uygulamalar arasındaki farklılıkların 0,005 düzeyinde önemli olduğunu gösterir.

Çizelgede pH 6,5 uygulamasında ortalama meyve ağırlığı 224,48 gr ile 181,91 gr arasında, pH 8.1 uygulamasında 124,99 gr ile 107,10 gr arasında değişmiştir. pH düzeyinin artışıyla birlikte bitkilerdeki meyvelerde ortalama ağırlıkta ciddi kayıplar meydana gelmiştir. Deneme 1 incelendiğinde her iki pH dozunda da en yüksek ortalama meyve ağırlığı Sarar F_1 anacında görülürken en düşük ortalama meyve ağırlığı aşısız bitkilerde bulunmuştur. Deneme 2'de ise pH 6,5 uygulamasında en yüksek ortalama meyve ağırlığı Beaufort F_1 anacında, en düşük ise aşısız bitkilerde, pH 8.1 uygulamasında en yüksek ortalama meyve ağırlığı Sarar F_1 bitkilerinde en düşük ise kontrol bitkilerinde (kendine aşılı/aşısız) ölçülmüştür.

Aşılı ve aşısız bitkiler arasında ortalama meyve ağırlığı bakımından önemli farklar olup bu farklar istatistiki olarak önemlidir ($p<0.01$). Her iki denemede de aşısız bitkilerde genellikle daha düşük ortalama meyve ağırlıkları gözlemlenmiştir. Anaçlar ve pH'nın etkileşimi (Anaç x pH), ve dozlar ortalaması her iki denemede de istatistiksel olarak anlamlıdır($p<0.01$). Bu, farklı anaçların farklı pH seviyelerine farklı tepkiler verdiğini ve bu durumun ortalama meyve ağırlığı üzerinde etkili olduğunu gösterir. Normal ve alkali ortamlarda yetiştirilen domates bitkilerinde, pH'nın ve anaçların ortalama meyve ağırlığı üzerinde önemli bir etkisi olduğu ve aşılı bitkilerin genellikle daha yüksek ortalama meyve ağırlıklarına sahip olduğu gözlemlenmiştir. Deneme 1 ve deneme 2'ye ait farklı pH oranlarında yetiştirilen aşılı ve aşısız bitkilerin ortalama meyve ağırlığı Çizelge 4.37'de verilmiştir.

4.2.2. Alkali stresinin domates meyvesinde kalite özelliklerine etkisi

Normal yetiştirme ve alkali koşullar altında farklı anaçlara aşılı ve aşısız bitkilere ait yaprak kuru ağırlığı (%) ve Meyve kuru ağırlığı (%) çizelgelerde verilmiştir. Deneme 1 ve deneme 2'ye ait bulgular arasında benzerlik olması nedeniyle deneme 1 ve 2 bulguları birlikte değerlendirilmiştir. Artan pH dozuna bağlı olarak yaprak kuru ağırlığında azalmalar görülürken meyve kuru ağırlığında artışlar görülmüştür.

Yaprak kuru ağırlık (%)

Yaprak kuru ağırlığı pH 6.5 uygulamasında % 14,94 ile 13,27 aralığında pH 8.1 uygulamasında ise % 14,52 ile 11,58 arasında değişmiştir.

Deneme 1 ve deneme 2'ye ait farklı pH oranlarında yetiştirilen aşılı ve aşısız bitkilerin yaprak kuru ağırlığı Çizelge 4.38'de verilmiştir. Deneme 1'de anaç ve pH dozları arasındaki farklılıklar $p<0.01$ deneme 2'de $p<0.005$ düzeyinde, anaç x pH interaksiyonu deneme 1'de $p<0.05$ deneme 2'de ise anlamsız bulunmuştur. Her iki denemede de alkali stresi olmayan ortamlarda yetişen bitkilerdeki yaprak kuru ağırlığı alkali koşullarına göre daha yüksek bulunmuştur.

Çizelge 4.38. Farklı pH konsantrasyonları ve anaçların domateste yaprak kuru ağırlığına etkisi (%).

	Deneme 1		**Ortalama**
Anaçlar	**PH 6.5**	**PH 8.1**	
Hamarat	14,12 ± 0,35	13,73 ± 0,19	13,92 abc
Beaufort	14,49 ± 0,62	13,57 ± 0,35	14,03 ab
Amaron	14,09 ± 0,68	13,78 ± 0,09	13,94 abc
Embajadore	13,86 ± 0,19	13,14 ± 0,32	13,50 bc
Armstrong	13,38 ± 0,60	12,88 ± 0,65	13,13 bc
UG-5433	13,43 ± 0,77	13,01 ± 1,24	13,22 bc
Suketto	13,27 ± 0,21	12,92 ± 0,94	13,10 c
Sarar	14,94 ± 1,00	14,53 ± 1,60	14,73 a
Kanyon	14,49 ± 0,61	12,73 ± 0,51	13,61 bc
Kendine aşılı	14,71 ± 0,45	12,56 ± 0,28	13,63 bc
Aşısız	14,22 ± 0,53	12,50 ± 0,15	13,46 bc
Ortalama	14,03 a	13,28 b	
	Deneme 2		
Hamarat	14,06 ± 1,06	13,24 ± 0,25	13,65 abc
Beaufort	13,58 ± 0,98	13,68 ± 0,70	13,63 abc
Amaron	13,34 ± 0,46	12,60 ± 0,23	12,97 c
Embajadore	12,46 ± 0,48	13,85 ± 0,43	13,15 bc
Armstrong	13,61 ± 0,42	13,81 ± 0,64	13,71 abc
UG-5433	15,18 ± 0,54	12,52 ± 0,30	13,85 abc
Suketto	14,66 ± 0,41	13,28 ± 0,31	13,82 abc
Sarar	14,73 ± 0,68	14,19 ± 0,64	14,46 ab
Kanyon	14,87 ± 0,84	14,52 ± 0,20	14,69 a
Kendine aşılı	13,86 ± 0,26	12,97 ± 0,24	13,57 abc
Aşısız	13,55 ± 0,59	11,58 ± 3,91	12,56 c
Ortalama	13,99 a	13,35 b	

F değeri ve önem düzeyleri	**Anaç**	**PH**	**Anaç x pH**
Deneme 1	**	**	*
Deneme 2	*	*	öd

Ortalama Sütunlarındaki harfler anaçlar ve uygulamaları arasındaki önemli farklılıkları gösterir ($P<0.01$).
** Uygulamalar arasındaki farklılıkların 0,001 düzeyinde önemli olduğunu gösterir.
* Uygulamalar arasındaki farklılıkların 0,005 düzeyinde önemli olduğunu gösterir. ö.d. Uygulamalar arasındaki farklılıkların önemli olmadığını gösterir.

Alkali stresinde aşılı ve kontrol bitkilerinde yaprak kuru ağırlığında düşüşler gözlemlenmiştir. Her iki denememenin pH 6,5 uygulamasında en yüksek yaprak kuru ağırlığı Aşılı bitkilerde (Sarar ve Kanyon F_1) görülmüştür. Ortalamalar arasındaki farklar önemsiz bulunmuştur. Her iki denemede de alkali stresinde en düşük yaprak kuru ağırlığı

(%) aşısız bitkilerde görülürken deneme birde en yüksek Sarar F_1, deneme ikide ise en yüksek yaprak kuru ağırlığı Kanyon F_1 anacına aşılı bitkilerde görülmüştür.

Meyve kuru ağırlık (%)

Meyve kuru ağırlığı pH 6,5 uygulamasında % 9,26 ile7,73 arasında pH 8.1 uygulamasında % 14,92 ile 12,71 arasında değişmiştir. Deneme 1'de meyve kuru ağırlığı bakımından anaçlar ve dozlar arasındaki farklılıklar $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunurken, deneme 2'de pH dozları arasındaki farklılıklar $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.39. Farklı pH konsantrasyonları ve anaçların domateste meyve kuru ağırlığına etkisi (%).

	Deneme 1		**Ortalama**
Anaçlar	**PH 6.5**	**PH 8.1**	
Hamarat	7,60 ± 0,90	13,39 ± 0,25	10,49 b
Beaufort	8,50 ± 0,32	13,84 ± 2,38	11,17 ab
Amaron	8,81 ± 0,90	13,60 ± 0,79	11,20 ab
Embajadore	8,62 ± 0,23	13,76 ± 0,31	11,19 ab
Armstrong	8,86 ± 0,34	14,92 ± 0,59	11,89 a
UG-5433	8,26 ± 0,07	14,11 ± 0,67	11,19 ab
Suketto	9,03 ± 0,40	13,44 ± 0,56	11,24 ab
Sarar	8,09 ± 0,40	12,81 ± 0,26	10,45 b
Kanyon	8,36 ± 0,41	12,71 ± 0,83	10,54 b
Kendine aşılı	8,24 ± 0,31	13,12 ± 0,63	10,68 b
Aşısız	8,38 ± 0,56	13,24 ± 0,70	10,81 b
Ortalama	8,43 b	13,54 a	
	Deneme 2		
Hamarat	7,86 ± 0,64	14,40 ± 1,24	11,13 abc
Beaufort	8,41 ± 0,11	14,14 ± 0,92	11,28 abc
Amaron	7,73 ± 0,68	12,83 ± 0,51	10,28 c
Embajadore	8,76 ± 0,46	13,71 ± 0,17	11,23 abc
Armstrong	8,75 ± 0,46	14,20 ± 0,62	11,47 ab
UG-5433	8,20 ± 0,49	12,65 ± 1,24	10,42 bc
Suketto	9,43 ± 0,88	13,41 ± 1,39	11,42 ab
Sarar	9,26 ± 0,40	14,13 ± 0,89	11,69 a
Kanyon	8,38 ± 0,05	13,52 ± 0,85	10,95 abc
Kendine aşılı	7,98 ± 0,30	13,74 ± 1,15	10,86 abc
Aşısız	8,58 ± 0,84	12,56 ± 1,60	10,57 abc
Ortalama	8,48 b	13,57 a	
F değeri ve önem düzeyleri	**Anaç**	**PH**	**Anaç x pH**
Deneme 1	**	**	**
Deneme 2	öd	**	öd

Ortalama Sütunlarındaki harfler anaçlar ve uygulamaları arasındaki önemli farklılıkları gösterir ($P<0.01$).
** Uygulamalar arasındaki farklılıkların 0,001 düzeyinde önemli olduğunu gösterir.
ö.d. Uygulamalar arasındaki farklılıkların önemli olmadığını gösterir.

Alkali stresinde en yüksek meyve kuru ağırlığı deneme 1'de Armstrong F_1, deneme 2'de ise Hamarat F_1 anacına aşılı bitkilerde görülmüştür. Alkali stresi altında meyve kuru

ağırlık yüzdesinde genellikle artışlar görülmüş bu artışlar doz ortalamalarında da belirgin bir şekilde görüldüğü, alkaliliğin meyve kuru ağırlık yüzdesi üzerinde etkili olduğu düşünülmektedir. Deneme 1 ve deneme 2'ye ait farklı pH oranlarında yetiştirilen aşılı ve aşısız bitkilerin meyve kuru ağırlığı Çizelge 4.39'da verilmiştir.

Meyvede suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM-Brix %)

Deneme 1 ve 2 'de anaçlar ve pH dozları arasındaki farklar istatistiki olarak ($p<0.01$) önemli bulunmuştur. pH 6.5 uygulamasında suda çözünür kuru madde miktarı 5,27 ile 4,10 Brix arasında, pH 8.1 uygulamasında ise 6.40 ile 5,05 brix arasında değiştiği görülmektedir. Alkali stresinin domates meyvesindeki SÇKM üzerinde etkili olduğu görülmektedir. Alkali olmayan koşullarda en yüksek suda çözünür kuru madde miktarı iki denemede de Beaufort F_1 (5,27 ve 5,34 Brix) görülürken, en düşük Brix miktarı Amaron F_1 (4,10 ve 4,05 Brix) anacına aşılanmış bitkilerde görülmüştür.

Çizelge 4.40. Farklı pH konsantrasyonları ve anaçların domateste SÇKM içeriğine etkisi (Brix %).

	Deneme 1		**Ortalama**
Anaçlar	**PH 6.5**	**PH 8.1**	
Hamarat	5,20 ± 0,30	5,40 ± 0,36	5,30 ab
Beaufort	5,27 ± 0,21	5,63 ± 0,31	5,45 a
Amaron	4,10 ± 0,10	5,33 ± 0,21	4,72 c
Embajadore	4,80 ± 0,17	6,13 ± 0,42	5,47 a
Armstrong	4,53 ± 0,12	5,53 ± 0,49	5,03 bc
UG-5433	4,70 ± 0,26	5,87 ± 0,06	5,28 ab
Suketto	4,73 ± 0,21	6,30 ± 0,26	5,52 a
Sarar	4,33 ± 0,25	5,50 ± 0,36	4,92 c
Kanyon	4,73 ± 0,06	5,23 ± 0,29	4,98 bc
Kendine aşılı	4,23 ± 0,25	5,47 ± 0,12	4,85 c
Aşısız	4,43 ± 0,21	5,07 ± 0,15	4,75 c
Ortalama	4,60 b	5,59 a	
		Deneme 2	
Hamarat	5,05 ± 0,15	5,45 ± 0,35	5,25 bc
Beaufort	5,34 ± 0,20	5,82 ± 0,30	5,58 a
Amaron	4,05 ± 0,05	5,30 ± 0,15	4,63 e
Embajadore	4,70 ± 0,00	5,90 ± 0,10	5,30 b
Armstrong	4,60 ± 0,00	5,70 ± 0,40	5,15 bc
UG-5433	4,75 ± 0,25	5,85 ± 0,05	5,30 b
Suketto	4,70 ± 0,20	6,40 ± 0,20	5,55 a
Sarar	4,45 ± 0,15	5,55 ± 0,35	5,00 cd
Kanyon	4,70 ± 0,00	5,40 ± 0,00	5,05 bcd
Kendine aşılı	4,25 ± 0,25	5,50 ± 0,10	4,88 de
Aşısız	4,35 ± 0,15	5,05 ± 0,15	4,70 e
Ortalama	4,58 b	5,60 a	

F değeri ve önem düzeyleri	**Anaç**	**PH**	**Anaç x pH**
Deneme 1	**	**	**
Deneme 2	**	**	**

Ortalama Sütunlarındaki harfler anaçlar ve uygulamaları arasındaki önemli farklılıkları gösterir ($P<0.01$). ** Uygulamalar arasındaki farklılıkların 0,001 düzeyinde önemli olduğunu gösterir.

Alkali stresinde meyvede suda çözünebilir kuru madde içeriği en yüksek iki denemede de Suketto F_1 (6,30 ve 6,40 Brix) bitkilerinde, en düşük ise aşısız bitkilerde ölçülmüştür. Deneme 1'de alkali stresinde SÇKM miktarı bakımından 4 anaç, deneme 2'de ise 2 anaç ile kontrol bitkileri arasındaki farklar önemsiz bulunmuştur. Alkali koşullarda yetiştirilen farklı anaçlara aşılanmış bitkilerin pH arttıkça meyvede suda çözünür kuru madde miktarının arttığı tespit edilmiştir.

Aşılı bitkilerin normal yetiştirme ve alkali koşulların olduğu yetiştirme koşullarında aşısız bitkilere suda çözünür kuru madde içeriği bakımından daha iyi performans gösterdiği ve bu performans farklılıkların istatistiki olarak anlamlı olduğu gözlemlenmiştir ($p<0.01$). Alkali olmayan ve alkali koşullar altında farklı anaçlara aşılı ve aşısız bitkilere ait suda çözünür kuru madde miktarı (SÇKM) Çizelge 4.40'ta verilmiştir.

Meyve suyunda elektriksel iletkenlik (EC ds m^{-1})

Deneme 1 ve 2'de pH 6.5 uygulamasına ait meyve suyu EC değerlerine bakıldığında en yüksek değer Embajadore F_1 bitkilerinde en düşük değer ise Kanyon F_1 bitkilerinde görülmüştür. pH Değerinin artışıyla birlikte tüm bitkilerde meyve suyu EC değerinde bir artış görülmüştür. Alkali stresi uygulamasında en yüksek meyve suyu EC değeri deneme 1'de Suketto F_1, deneme 2'de ise Kanyon F_1 bitkilerinin meyvelerinde ölçülmüştür. Alkali stresinde en düşük meyve EC değeri deneme 1 ve 2'de UG-5433 F_1 bitkilerinin meyvelerinde ölçülmüştür. Anaçlar ortalaması incelendiğinde deneme 1'de anaçlar ile kontrol bitkileri arasında fark anlamsız iken ikinci denemede kontrol bitkileri ile 3 anaç arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.01$). Normal(pH 6.5) ve alkali (pH 8.1) koşullarda farklı anaçlara aşılı ve aşısız bitkilerin meyve titre edilebilir asit içeriği Çizelge 4.41'de sunulmuştur. Deneme 1 ve 2'de, anaçlar ve dozlar arasındaki farkların istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur ($p<0.01$).

Çizelge 4.41. Farklı pH konsantrasyonları ve anaçların domateste meyve suyu EC değerine etkisi (EC ds m^{-1}).

Anaçlar	Deneme 1 PH 6.5	Deneme 1 PH 8.1	Ortalama
Hamarat	4,89 ± 0,22	5,70 ± 0,33	5,29 abcd
Beaufort	4,79 ± 0,20	5,62 ± 0,23	5,21 abcd
Amaron	4,47 ± 0,09	5,55 ± 0,16	5,01 d
Embajadore	5,34 ± 0,26	5,71 ± 0,38	5,52 a
Armstrong	5,17 ± 0,08	5,69 ± 0,16	5,43 abc
UG-5433	5,11 ± 0,10	5,39 ± 0,16	5,25 abcd
Suketto	5,07 ± 0,12	5,89 ± 0,15	5,48 ab
Sarar	4,61 ± 0,16	5,76 ± 0,47	5,19 bcd
Kanyon	4,32 ± 0,25	5,69 ± 0,43	5,01 d
Kendine aşılı	4,61 ± 0,17	5,62 ± 0,12	5,12 cd
Aşısız	4,98 ± 0,20	5,51 ± 0,37	5,24 abcd
Ortalama	4,85 b	5,65 a	
	Deneme 2		
Hamarat	4,90 ± 0,22	5,84 ± 0,23	5,37 abc
Beaufort	4,83 ± 0,19	5,72 ± 0,16	5,27 bcd
Amaron	4,47 ± 0,09	5,58 ± 0,16	5,02 e
Embajadore	5,40 ± 0,24	5,49 ± 0,06	5,44 ab
Armstrong	5,19 ± 0,08	5,73 ± 0,15	5,46 ab
UG-5433	5,12 ± 0,10	5,32 ± 0,08	5,22 cde
Suketto	5,14 ± 0,04	5,94 ± 0,14	5,54 a
Sarar	4,56 ± 0,13	5,89 ± 0,42	5,22 cde
Kanyon	4,46 ± 0,07	5,94 ± 0,04	5,20 cde
Kendine aşılı	4,60 ± 0,17	5,68 ± 0,07	5,14 de
Aşısız	4,95 ± 0,19	5,35 ± 0,25	5,15 cde
Ortalama	4,87 b	5,68 a	

F değeri ve önem düzeyleri	Anaç	PH	Anaç x pH
Deneme 1	**	**	**
Deneme 2	**	**	**

Ortalama Sütunlarındaki harfler anaçlar ve uygulamaları arasındaki önemli farklılıkları gösterir (P<0.01).
** Uygulamalar arasındaki farklılıkların 0,001 düzeyinde önemli olduğunu gösterir.

Meyve suyunda pH

Deneme 1 ve 2'de, anaçlar ve pH dozları arasındaki farkların istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur ($p<0.01$). Kontrol (pH 6.5) uygulamasında en düşük pH aşısız bitkilerde görülürken en yüksek pH değeri Beaufort ve UG-5433 F_1 anacında görülmüştür. Alkali stresinde aşılı/aşısız tüm bitkilerde meyve pH değerinde artış görülmüştür. Alkali stresinde en yüksek meyve pH değeri Sarar F_1 ve Kanyon F_1 bitkilerinde bulunurken en düşük değer Kendine aşılı bitkilerde kaydedilmiştir. Normal ve alkali koşullarda farklı anaçlara aşılı ve aşısız bitkilerin yetiştirildiği domates meyve pH değerleri Çizelge 4.42'de sunulmuştur.

Çizelge 4.42. Farklı pH konsantrasyonları ve anaçların domateste meyve suyu pH değerine etkisi.

	Deneme 1		Ortalama
Anaçlar	**PH 6.5**	**PH 8.1**	
Hamarat	4,43 ± 0,06	4,57 ± 0,06	4,50 ab
Beaufort	4,57 ± 0,06	4,60 ± 0,00	4,58 a
Amaron	4,40 ± 0,20	4,53 ± 0,06	4,47 bc
Embajadore	4,50 ± 0,00	4,57 ± 0,06	4,53 ab
Armstrong	4,57 ± 0,06	4,57 ± 0,04	4,57 ab
UG-5433	4,47 ± 0,06	4,60 ± 0,00	4,53 ab
Suketto	4,50 ± 0,10	4,57 ± 0,05	4,53 ab
Sarar	4,53 ± 0,06	4,63 ± 0,06	4,58 a
Kanyon	4,50 ± 0,17	4,60 ± 0,10	4,55 ab
Kendine aşılı	4,43 ± 0,12	4,50 ± 0,00	4,47 bc
Aşısız	4,23 ± 0,06	4,53 ± 0,06	4,38 c
Ortalama	4,48 b	4,56 a	
		Deneme 2	
Hamarat	4,40 ± 0,00	4,55 ± 0,05	4,48 bc
Beaufort	4,55 ± 0,05	4,60 ± 0,00	4,58 a
Amaron	4,50 ± 0,10	4,55 ± 0,05	4,53 abc
Embajadore	4,50 ± 0,00	4,60 ± 0,00	4,55 ab
Armstrong	4,55 ± 0,05	4,53 ± 0,06	4,54 abc
UG-5433	4,47 ± 0,06	4,60 ± 0,00	4,53 abc
Suketto	4,53 ± 0,12	4,53 ± 0,06	4,53 abc
Sarar	4,52 ± 0,08	4,63 ± 0,06	4,58 a
Kanyon	4,50 ± 0,17	4,63 ± 0,12	4,57 ab
Kendine aşılı	4,40 ± 0,10	4,50 ± 0,00	4,45 cd
Aşısız	4,20 ± 0,00	4,55 ± 0,05	4,38 d
Ortalama	4,48 b	4,56 a	

F değeri ve önem düzeyleri	**Anaç**	**PH**	**Anaç x pH**
Deneme 1	**	**	*
Deneme 2	**	**	**

Ortalama Sütunlarındaki harfler anaçlar ve uygulamaları arasındaki önemli farklılıkları gösterir (P<0.01).
** Uygulamalar arasındaki farklılıkların 0,001 düzeyinde önemli olduğunu gösterir.
* Uygulamalar arasındaki farklılıkların 0,005 düzeyinde önemli olduğunu gösterir.

Meyve suyunda titre edilebilir asit miktarı (Titrasyon Asitliği %)

Kontrol ve alkali (pH 8,1) koşullarda farklı anaçlara aşılı ve aşısız bitkilerin meyve titre edilebilir asit içeriğine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları Çizelge 4.43'te sunulmuştur. Deneme 1 ve 2'de anaçlar ve dozlar arasındaki farkların istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur ($p<0.01$). Alkali koşulların meyve titre edilebilir asitliği üzerinde olumlu bir etkisinin olduğu görülmüştür. Kontrol bitkilerine kıyasla alkali stresine maruz kalan bitkilerin meyvelerindeki titre edilebilir asit miktarında önemli artışlar olduğu tespit edilmiştir. Kontrol grubu bitkilerinde en yüksek titre edilebilir asit içeriği aşısız bitkilerde görülmüş, en düşük değer ise Sarar F_1 anacına aşılı bitkilerin meyvesinde ölçülmüştür. Alkali stresinde en yüksek titre edilebilir asit içeriği UG-5433 F_1 anacında, en düşük

değer ise aşısız bitkilerde görülmüştür. pH Dozları ve anaçlar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Çizelge 4.43. Farklı pH konsantrasyonları ve anaçların domateste meyve suyu TA değerine etkisi (mg/100g).

	Deneme 1		Ortalama
Anaçlar	**PH 6.5**	**PH 8.1**	
Hamarat	6,36 ± 0,55	8,41 ± 1,07	7,38 b
Beaufort	6,46 ± 0,41	8,35 ± 0,73	7,41 b
Amaron	6,35 ± 0,35	7,82 ± 0,59	7,09 b
Embajadore	7,02 ± 0,50	8,74 ± 0,73	7,88 ab
Armstrong	6,21 ± 0,24	8,19 ± 0,74	7,20 b
UG-5433	7,18 ± 0,81	9,27 ± 0,97	8,43 a
Suketto	6,63 ± 0,33	8,85 ± 0,28	7,74 b
Sarar	6,03 ± 0,45	9,21 ± 0,53	7,62 b
Kanyon	7,08 ± 0,21	8,00 ± 0,62	7,51 b
Kendine aşılı	7,14 ± 0,51	8,56 ± 0,20	7,85 ab
Aşısız	7,36 ± 0,65	7,77 ± 0,95	7,60 b
Ortalama	6,71 b	8,47 a	
	Deneme 2		
Hamarat	6,56 ± 0,44	8,84 ± 0,76	7,70 bc
Beaufort	6,63 ± 0,30	8,68 ± 0,45	7,65 bcd
Amaron	6,44 ± 0,31	7,91 ± 0,58	7,17 d
Embajadore	7,08 ± 0,49	8,34 ± 0,24	7,71 bc
Armstrong	6,31 ± 0,18	8,59 ± 0,28	7,45 cd
UG-5433	7,08 ± 0,61	9,65 ± 0,51	8,51 a
Suketto	6,72 ± 0,29	8,87 ± 0,28	7,80 bc
Sarar	6,00 ± 0,45	9,39 ± 0,43	7,69 bc
Kanyon	7,19 ± 0,12	8,32 ± 0,12	7,75 bc
Kendine aşılı	7,43 ± 0,08	8,61 ± 0,18	8,02 b
Aşısız	7,65 ± 0,42	7,70 ± 0,34	7,68 bc
Ortalama	6,83 b	8,63 a	

F değeri ve önem düzeyleri	**Anaç**	**PH**	**Anaç x pH**
Deneme 1	*	**	*
Deneme 2	**	**	**

Ortalama Sütunlarındaki harfler anaçlar ve uygulamaları arasındaki önemli farklılıkları gösterir ($P<0.01$). ** Uygulamalar arasındaki farklılıkların 0,001 düzeyinde önemli olduğunu gösterir.
* Uygulamalar arasındaki farklılıkların 0,005 düzeyinde önemli olduğunu gösterir.

Meyve eti sertliği

Denemeler arasında benzer sonuçlar elde edildiği için deneme 1 ve 2 birlikte değerlendirilmiştir. pH 6.5 uygulamasında meyve eti sertliği 0,80 ile 0,49 arasında, pH 8.1 uygulamasında 1,13 ile 0,70 aralığında değişmiştir. Alkali olmayan ortamda yetiştirilen deneme 1 ve 2'deki bitkilere ait meyve eti sertliğine bakıldığında en yüksek meyve eti sertliği Beaufort F_1 (0,80 ve 0,78) anacına aşılanmış bitkilerde en düşük Kanyon F_1 ve UG-5433 F_1 (0,48 ve 0,51) anacına aşılı bitkilerde, alkali stresinde en yüksek meyve eti sertliği Suketto F_1 ve Kanyon F_1 (1,13 ve 1,00) anacına aşılı bitkilerde en düşük ise her iki denemede de kontrol bitkilerinde görülmüştür. Deneme 1'de 4

deneme 2'de ise 2 anaç ile kontrol bitkileri arasında meyve eti sertliği bakımından farklar önemsiz bulunmuştur. Farklı anaçlara aşılanmış ve aşısız bitkilerin alkali olmayan ve alkali ortamlardaki performasının incelendiği deneme 1 ve 2'ye ait meyve eti sertliği Çizelge 4.44'te verilmiştir.

Çizelge 4.44. Farklı pH konsantrasyonları ve anaçların domateste meyve eti sertliğine etkisi (Newton).

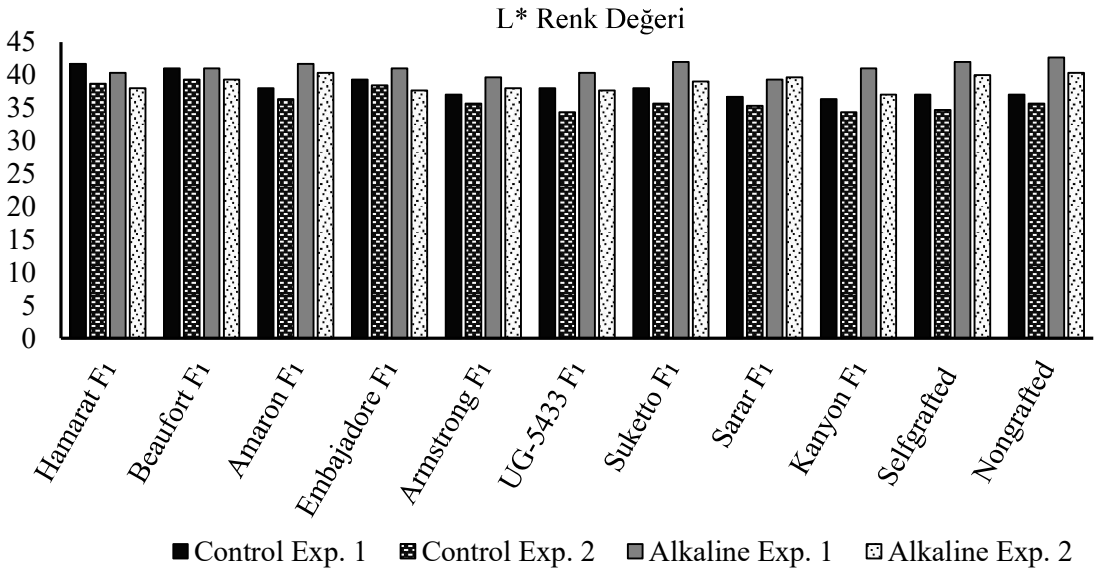
	Deneme 1		**Ortalama**
Anaçlar	**PH 6.5**	**PH 8.1**	
Hamarat	0,59 ± 0,09	1,02 ± 0,06	0,80 ab
Beaufort	0,80 ± 0,05	0,75 ± 0,05	0,78 b
Amaron	0,59 ± 0,04	0,97 ± 0,08	0,78 b
Embajadore	0,49 ± 0,04	0,83 ± 0,06	0,66 c
Armstrong	0,77 ± 0,03	0,83 ± 0,06	0,80 ab
UG-5433	0,52 ± 0,03	0,85 ± 0,05	0,68 c
Suketto	0,57 ± 0,03	1,13 ± 0,08	0,85 a
Sarar	0,50 ± 0,05	0,82 ± 0,03	0,66 c
Kanyon	0,48 ± 0,03	0,88 ± 0,03	0,68 c
Kendine aşılı	0,53 ± 0,03	0,82 ± 0,03	0,68 c
Aşısız	0,60 ± 0,05	0,70 ± 0,05	0,65 c
Ortalama	0,58 b	0,87 a	
	Deneme 2		
Hamarat	0,60 ± 0,01	0,92 ± 0,03	0,76 bc
Beaufort	0,78 ± 0,02	0,95 ± 0,05	0,87 a
Amaron	0,61 ± 0,03	0,98 ± 0,10	0,80 b
Embajadore	0,57 ± 0,04	0,85 ± 0,05	0,71 cd
Armstrong	0,72 ± 0,03	0,85 ± 0,05	0,78 b
UG-5433	0,51 ± 0,03	0,90 ± 0,05	0,70 cd
Suketto	0,61 ± 0,04	0,92 ± 0,03	0,76 bc
Sarar	0,52 ± 0,03	0,95 ± 0,10	0,74 bc
Kanyon	0,53 ± 0,04	1,00 ± 0,09	0,77 bc
Kendine aşılı	0,55 ± 0,04	0,73 ± 0,03	0,64 e
Aşısız	0,61 ± 0,04	0,75 ± 0,03	0,68 de
Ortalama	0,60 b	0,90 a	
F değeri ve önem düzeyleri	**Anaç**	**PH**	**Anaç x pH**
Deneme 1	**	**	**
Deneme 2	**	**	**

Ortalama Sütunlarındaki harfler anaçlar ve uygulamaları arasındaki önemli farklılıkları gösterir (P<0.01).
** Uygulamalar arasındaki farklılıkların 0,001 düzeyinde önemli olduğunu gösterir.

Anaçların farklı pH koşullarında meyve eti sertliği arasındaki farklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur (p<0.05). Alkali stresine bağlı olarak meyve eti sertliğinde genellikle ciddi artışlar görülmüş bu artışlar doz ortalamalarında da belirgin bir şekilde görüldüğü, alkali stresinin meyve eti sertliği üzerinde artırıcı etkisi olduğu söylenebilir.

Meyve kabuk rengi

Farklı pH (pH 6.5 ve 8.1) koşullarında farklı anaçlara aşılı ve aşısız domates meyve kabuğu L değeri şekil 4.6'da sunulmuştur. Uygulamalar karşılaştırıldığında meyvede parlaklığı ifade eden L değeri genellikle pH artışıyla birlikte artmıştır.



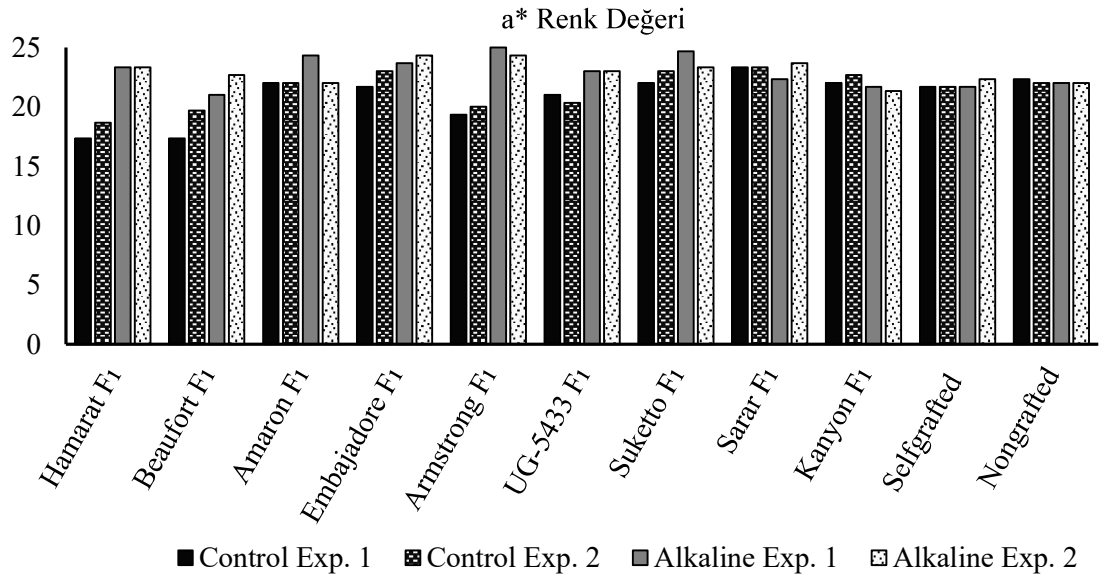
Şekil 4.6. Farklı pH konsantrasyonları ve anaçların domateste meyve kabuk L değerine etkisi.

Alkali stresinde L değerinin aşılı ve kontrol bitkilerinde artışı söz konusudur. pH 6.5 uygulamasında en yüksek L değeri deneme 1'de Hamarat F_1 meyvelerinde, deneme 2'de ise Beaufort F_1 meyvelerinde ölçülmüş olup yine aynı uygulamada en düşük L değeri Kanyon F_1 meyvelerinde ölçülmüştür. Uygulamalar ve anaçlar arasındaki L değeri farklılıkları istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.01$).

a* değeri

İki denemede farklı pH (pH 6.5 ve 8.1) koşullarında yetiştirilen farklı anaçlara aşılı ve aşısız domates bitkilerinin meyve kabuğunda kırmızı ile yeşil renk arasındaki tonu ifade eden a* değeri şekil 4.7.'de sunulmuştur. Uygulamalar karşılaştırıldığında pH dozu arttıkça genellikle a* değerinde artışlar görülmüştür. Deneme 1'de Sarar F_1, Kanyon F_1 ile aşısız bitkilerin meyveleri a* değeri bakımından pH artışıyla azalmış deneme 2'de ise tüm bitkilerin meyvesinde genellikle artışlar olmuştur. pH 6.5 uygulamasında en yüksek a* değeri Sarar F_1 meyvelerinde en düşük a* değeri ise Hamarat F_1 meyvelerinde

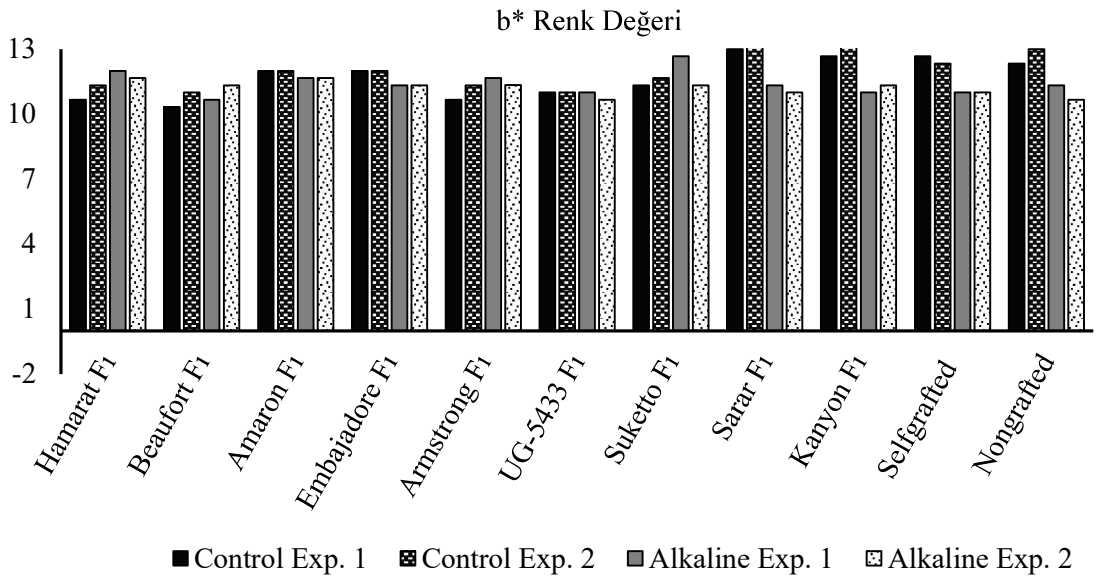
ölçülmüştür. Deneme 1'de anaç, pH ve anaç pH interaksiyonu $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunurken deneme 2'de sadece pH dozları arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). En yüksek a* değerleri alkali stresi uygulamasında olup Armstrong F_1 meyvelerinde ölçülmüş, en düşük a* değeri ise deneme 1'de Beaufort F_1 deneme 2'de Kanyon F_1 meyvelerinde ölçülmüştür.



Şekil 4.7. Farklı pH konsantrasyonları ve anaçların domateste meyve kabuk a* değerine etkisi.

b* değeri

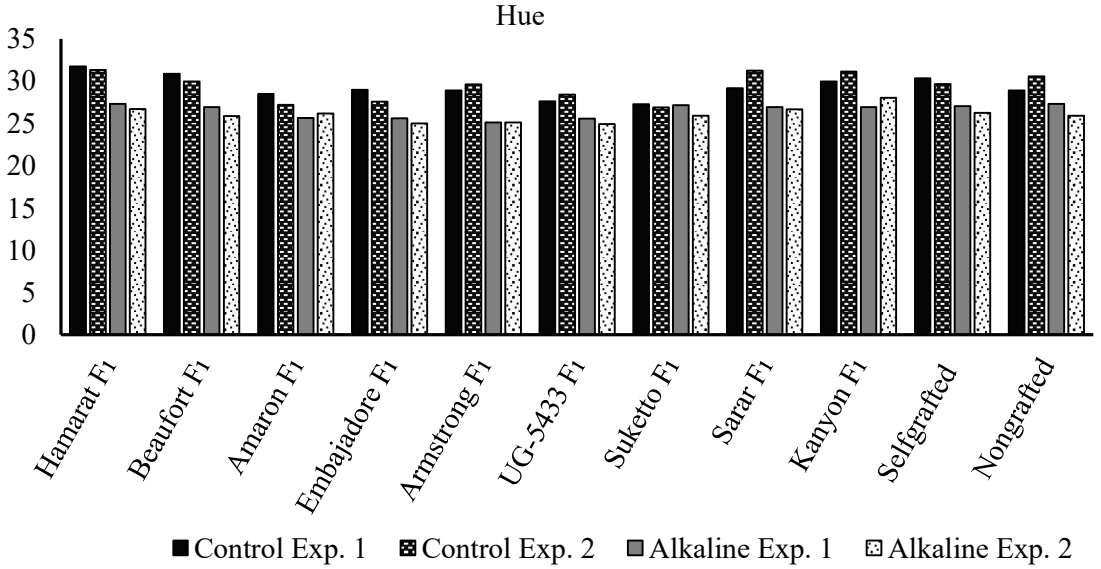
Uygulamalar incelendiğinde meyve kabul b* değeri bakımından anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. pH 6.5 uygulamasında en yüksek b* değeri deneme 1'de Sarar F_1 meyvelerinde deneme 2'de ise Kanyon F_1 bitkilerinde ölçülmüş, en düşük değerler deneme 1'de Beaufort F_1 deneme 2'de ise Sarar F1 meyvelerinde ölçülmüştür. Anaçlar ortalamasına bakıldığında deneme 1'de kontrol ile Beaufort F_1, deneme 2'de ise UG-5433 F_1 bitkilerinin meyveleri arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Deneme 1 ve 2'de kontrol ile 8 anaç ortalamaları arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. pH artışına bağlı olarak meyve kabuk b* değeri Hamarat F_1, Beaufort F_1 ve Armstrong F1 meyvelerinde artartaken diğer tüm bitkilerde azalmıştır. İki denemede farklı pH (pH 6.5 ve 8.1) koşullarında yetiştirilen farklı anaçlara aşılı ve aşısız domates bitkilerinin meyve kabuğunda ve mavi ile sarı renk arasındaki tonları ifade eden b* değeri şekil 4.8'de verilmiştir.



Şekil 4.8. Farklı pH konsantrasyonları ve anaçların domateste meyve kabuk b* değerine etkisi.

Hue Değerleri

Uygulamalar karşılaştırıldığında pH artışıyla birlikte iki denemede de farklı anaçlara aşılanmış bitkiler ile kontrol bitkilerinin meyve kabuk hue değerinde lineer bir azalma gözlemlenmiştir. pH 6.5 uygulamasında en yüksek hue değeri iki denemede de Hamarat F_1 meyvelerinde belirlenirken en düşük hue değeri Suketto F_1 meyvelerinde tespit edilmiştir.



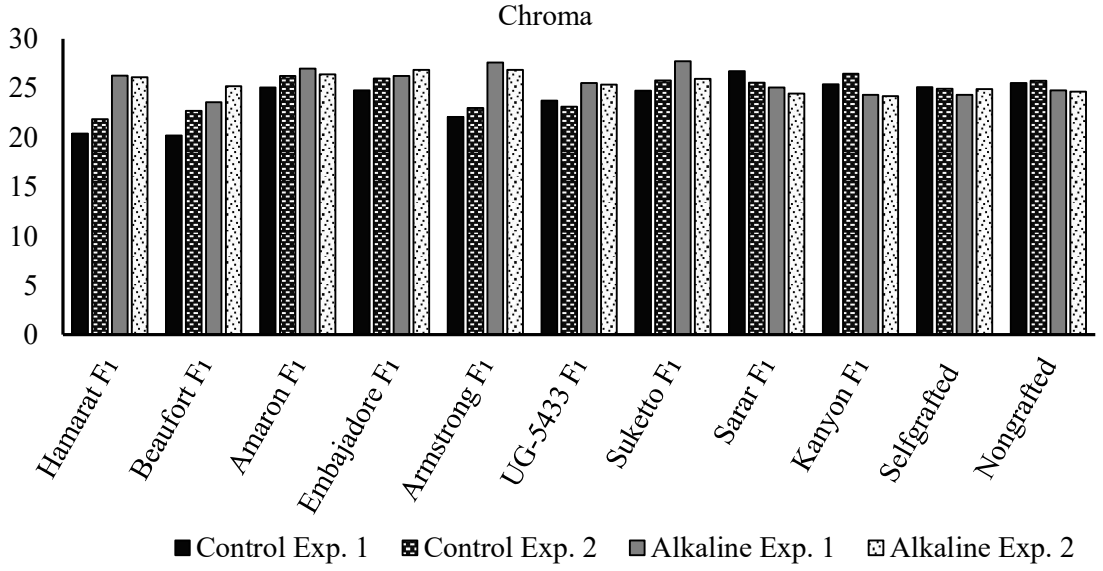
Şekil 4.9. Farklı pH konsantrasyonları ve anaçların domateste meyve kabuk Hue değerine etkisi.

Alkali stresinde en yüksek hue değeri deneme 1'de Hamarat F_1, deneme 2'de ise Kanyon F_1 meyvelerinde görülmüştür. Ortalamalar incelendiğinde kontrol bitkileri ile aşılı bitkiler

arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Hue değeri bakımından pH dozları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. İki denemede farklı pH (pH 6.5 ve 8.1) koşullarında yetiştirilen farklı anaçlara aşılı ve aşısız domates bitkilerinin meyve kabuğunda rengin temel bileşenlerini ifade eden hue değeri şekil 4.9'da sunulmuştur.

Chroma değeri

Rengin doygunluğunu ifade eden Chroma değerleri bakımından uygulamalar karşılaştırıldığında pH arttıkça Sarar F_1, Kanyon F_1 ile kontrol bitkilerinde azalma görülmüş diğer bitkilerde ise pH artışıyla birlikte chroma değerinde artışlar gözlemlenmiştir. pH 6.5 uygulamasında en yüksek chroma değeri deneme 1'de Sarar F_1, deneme 2'de ise Kanyon F1 meyvelerinde görülürken en düşük chroma değeri deneme 1'de Beaufort deneme 2'de ise Hamarat F_1 anacına aşılanmış bitkilerin meyvesinde bulunmuştur. Alkali uygulamasında en yüksek chroma değeri deneme 1'de Suketto F_1, deneme 2'de Armstrong F_1 meyvelerinde ölçülmüş olup en düşük chroma değerleri ise deneme 1'de Beaufort F_1, deneme 2'de Kanyon F_1 meyvelerinde ölçülmüştür. Ortalamalar incelendiğinde deneme 1'de Beaufort F_1 ile kontrol bitkileri arasındaki farklılıklar anlamlı bulunmuştur ($p<0.01$). İki denemede farklı pH (pH 6.5 ve 8.1) koşullarında yetiştirilen farklı anaçlara aşılı ve aşısız domates bitkilerinin meyve kabuğunda rengin doygunluğunu temsil eden Chroma değeri şekil 4.10'da verilmiştir.



Şekil 4.10. Farklı pH konsantrasyonları ve anaçların domateste meyve kabuk Chroma değerine etkisi.

C Vitamini

Uygulamalar karşılaştırıldığında pH dozunun artışı meyvelerdeki c vitamini içeriği üzerinde pozitif bir etki yaparak artışa yol açmıştır. Uygulamalar arasında alkali uygulamasında yetiştirilen domates bitkilerinin meyvelerindeki c vitamini en yüksek çıkmıştır. pH 6.5 uygulamasında domates meyvesindeki en yüksek c vitamini içeriği Hamarat F_1 bitkilerinde en düşük c vitamini deneme 1'de Embajadore F_1, deneme 2'de Armstrong F_1 bitkilerinin meyvelerinde ölçülmüştür.

Çizelge 4.45. Farklı pH konsantrasyonları ve anaçların domateste meyve C vitamini içeriğine etkisi (mg/100g).

	Deneme 1		**Ortalama**
Anaçlar	**PH 6.5**	**PH 8.1**	
Hamarat	16,77 ± 0,75	19,20 ± 0,99	17,99 bc
Beaufort	15,75 ± 0,62	22,26 ± 0,85	19,01 a
Amaron	15,63 ± 0,82	16,98 ± 2,22	16,32 e
Embajadore	14,08 ± 0,48	18,68 ± 1,27	16,38 e
Armstrong	15,01 ± 0,54	18,44 ± 1,32	16,72 de
UG-5433	15,93 ± 0,20	17,75 ± 1,22	16,84 de
Suketto	16,14 ± 0,68	18,80 ± 0,73	17,47 cd
Sarar	16,44 ± 0,82	20,83 ± 1,10	18,64 ab
Kanyon	16,24 ± 1,63	18,35 ± 2,18	17,32 cd
Kendine aşılı	14,86 ± 1,24	19,03 ± 1,10	16,95 de
Aşısız	14,92 ± 0,60	18,23 ± 0,97	16,58 de
Ortalama	15,34 b	19,24 a	
	Deneme 2		
Hamarat	17,49 ± 0,47	19,80 ± 1,68	18,65 a
Beaufort	16,44 ± 2,60	21,36 ± 2,35	37,80 a
Amaron	15,86 ± 1,30	17,57 ± 1,78	16,72 c
Embajadore	15,85 ± 1,19	17,65 ± 1,40	16,75 c
Armstrong	14,74 ± 1,21	18,65 ± 2,06	16,69 c
UG-5433	16,28 ± 1,58	17,61 ± 1,81	16,95 c
Suketto	16,12 ± 0,76	19,35 ± 0,38	17,73 bc
Sarar	16,03 ± 2,27	21,10 ± 1,67	18,57 ab
Kanyon	14,96 ± 2,07	18,77 ± 1,51	16,86 c
Kendine aşılı	16,23 ± 0,98	19,01 ± 0,40	17,62 bc
Aşısız	16,00 ± 1,38	19,33 ± 1,07	17,66 bc
Ortalama	16,01 b	19,33 a	
F değeri ve önem düzeyleri	**Anaç**	**PH**	**Anaç x pH**
Deneme 1	**	**	**
Deneme 2	**	**	**

Ortalama Sütunlarındaki harfler anaçlar ve uygulamaları arasındaki önemli farklılıkları gösterir (P<0.01). ** Uygulamalar arasındaki farklılıkların 0,001 düzeyinde önemli olduğunu gösterir.

Alkali stresi uygulamasında en yüksek c vitamini içeriği Beaufort F_1 anacına aşılı bitkilerin meyvelerinde ölçülürken en düşük c vitamini içeriği Amaron F_1 bitkilerinin meyvelerinde ölçülmüştür. Anaçlar ve pH dozları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.01$). Meyvelerdeki c vitamini içeriği bakımından anaç pH interaksiyonuda istatistiksel olarak anlamlıdır. Anaçlar ortalamaları incelendiğinde deneme 1'de kontrol bitkileri ile 3 anaç arasındaki farklılıklar, deneme 2'de ise kontrol bitkileri ile 2 anaç arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Alkali ve alkali olmayan koşullarda yetiştirilen domateste farklı anaçlara aşılanmış ve kontrol (kendine aşılı/aşısız) bitkilerinin meyvelerinde ölçülen C vitamini içeriği Çizelge 4.45'te verilmiştir.

4.2.3 Alkali Stresinin Yaprak Klorofil İçeriğine Etkisi (SPAD)

Denemelerde SPAD içeriği bakımından benzer sonuçlar elde edildiğinden deneme 1 ve 2 birlikte değerlendirilmiştir. Farklı anaçlara aşılanmış bitkilerdeki klorofil değeri farklı pH koşulları arasındaki farklar iki denemede de istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.01$).

pH 6.5 uygulamasında yaprak klorofil miktarı 55,20 ile 49,59 aralığında, pH 8.1 uygulamasında ise 57,20 ile 50,59 değerleri arasında değişmiştir. Deneme 1 ve 2'de klorofil içeriği 3 anaç ile kontrol bitkileri arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemsiz bulunurken diğer anaçlar ile kontrol bitkileri arasındaki farklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

pH 6.5 uygulamasında yetiştirilen bitkilerdeki yaprakların klorofil değeri aşılı bitkilerde (Amaron F_1 hariç) aşısız bitkilere göre daha yüksek çıkmış aşılamanın yaprak klorofil değeri üzerinde etkili olduğu görülmüştür. Her iki deneme de aşısız bitkilerin yaprak klorofil içeriği aşılı bitkilere kıyasla daha az olduğu gözlemlenmiştir. Dozlar ortalamasına bakıldığında alkali stresinde bitkilerin alkali stresine bir yanıt olarak yaprak klorofil içeriğini artırdığı söylenebilir. Deneme 1 ve 2'de pH 6.5 uygulamasında yaprak klorofil içeriği en yüksek Kanyon F_1 ve UG-5433 F_1 (54,81 ve 54,90) anacına aşılanmış bitkilerin yaprağında, en düşük değerler ise aşısız bitkilerin yaprağında görülmüştür. Alkali stresinde en yüksek SPAD değeri Sarar F_1 ve Suketto F_1 anaçlarının yapraklarında görülmüştür. Farklı anaçlara aşılanan ve aşılanmamış bitkilerin normal yetiştirme ve alkali ortamlardaki performasının incelendiği deneme 1 ve 2'ye ait yaprak klorofil (SPAD) içeriği Çizelge 4.46'da verilmiştir.

Çizelge 4.46. Farklı pH konsantrasyonları ve anaçların domateste klorofil içeriğine etkisi (SPAD).

Anaçlar	Deneme 1 PH 6.5	Deneme 1 PH 8.1	Ortalama
Hamarat	53,63 ± 0,21	54,62 ± 1,19	54,13 bcd
Beaufort	53,40 ± 0,49	53,70 ± 1,03	53,55 cd
Amaron	50,38 ± 0,67	50,64 ± 1,15	50,51 e
Embajadore	50,77 ± 0,49	54,95 ± 2,30	52,86 d
Armstrong	52,94 ± 0,64	54,76 ± 1,41	53,85 bcd
UG-5433	53,78 ± 0,76	56,43 ± 0,97	55,11 ab
Suketto	53,08 ± 1,61	56,41 ± 0,31	54,75 abc
Sarar	54,71 ± 0,89	57,20 ± 0,34	55,96 a
Kanyon	54,81 ± 0,69	55,27 ± 2,49	55,04 abc
Kendine aşılı	52,12 ± 0,63	53,59 ± 1,36	52,86 d
Aşısız	50,32 ± 0,43	50,59 ± 1,72	50,46 e
Ortalama	52,72 b	54,38 a	
	Deneme 2		
Hamarat	53,49 ± 0,63	55,21 ± 1,60	54,35 a
Beaufort	53,50 ± 0,70	52,44 ± 1,79	52,97 ab
Amaron	51,55 ± 1,67	53,82 ± 1,10	52,69 ab
Embajadore	54,56 ± 0,80	55,18 ± 1,32	54,87 a
Armstrong	54,77 ± 3,26	51,67 ± 5,90	53,22 ab
UG-5433	54,90 ± 1,30	55,73 ± 1,18	55,32 a
Suketto	54,41 ± 2,95	56,12 ± 2,99	55,27 a
Sarar	52,94 ± 1,91	54,34 ± 1,80	53,64 a
Kanyon	55,20 ± 0,90	53,93 ± 1,81	54,57 a
Kendine aşılı	50,71 ± 0,76	50,91 ± 1,54	50,81 b
Aşısız	49,59 ± 0,39	51,79 ± 1,65	50,69 b
Ortalama	53,24 a	53,75 a	

F değeri ve önem düzeyleri	Anaç	PH	Anaç x pH
Deneme 1	**	**	*
Deneme 2	**	Öd	Öd

Ortalama Sütunlarındaki harfler anaçlar ve uygulamaları arasındaki önemli farklılıkları gösterir (P<0.01).
** Uygulamalar arasındaki farklılıkların 0,001 düzeyinde önemli olduğunu gösterir.
* Uygulamalar arasındaki farklılıkların 0,005 düzeyinde önemli olduğunu gösterir. ö.d.Uygulamalar arasındaki farklılıkların önemli olmadığını gösterir.

Alkali koşullarda yetiştirilen farklı anaçlara aşılanmış bitkilerin pH arttıkça yaprak klorofil içeriğinin genel olarak tüm bitkilerde arttığı tespit edilmiştir. Aşılı bitkilerin normal ve alkali stresinin olduğu yetiştirme koşullarında aşısız bitkilere yaprak klorofil içeriği bakımından önemli üstünlük kurduğu ve bu farklılıkların istatistiki olarak anlamlı olduğu gözlemlenmiştir ($p<0.05$).

4.2.4 Alkali stresinin yaprakta besin elementi içeriğine etkisi

Yaprak Sodyum İçeriği (%)

Yapılan yaprak besin elementi analizlerinde iki denemede yaprak sodyum içeriği benzerlik teşkil ettiğinden deneme 1 ve 2 birlikte değerlendirilmiştir. Analiz sonuçlarına

göre Ph 6.5 uygulamasında domates yaprak sodyum içeriği en yüksek kontrol bitkilerinde bulunurken en düşük sodyum içeriği Suketto F_1 anacında ölçülmüştür.

Çizelge 4.47. Farklı pH konsantrasyonları ve anaçların domateste yaprak sodyum içeriğine etkisi (%).

	Deneme 1		Ortalama
Anaçlar	**PH 6.5**	**PH 8.1**	
Hamarat	0,13 ± 0,01	0,21 ± 0,02	0,17 d
Beaufort	0,13 ± 0,03	0,22 ± 0,02	0,18 d
Amaron	0,16 ± 0,01	0,28 ± 0,03	0,22 bc
Embajadore	0,17 ± 0,02	0,19 ± 0,04	0,18 d
Armstrong	0,15 ± 0,01	0,28 ± 0,03	0,21 bc
UG-5433	0,14 ± 0,01	0,28 ± 0,02	0,21 bc
Suketto	0,11 ± 0,03	0,30 ± 0,02	0,20 c
Sarar	0,12 ± 0,01	0,29 ± 0,02	0,20 c
Kanyon	0,18 ± 0,03	0,28 ± 0,02	0,23 ab
Kendine aşılı	0,20 ± 0,02	0,31 ± 0,01	0,26 a
Aşısız	0,20 ± 0,03	0,33 ± 0,03	0,27 a
Ortalama	0,15 b	0,26 a	
	Deneme 2		
Hamarat	0,12 ± 0,02	0,22 ± 0,02	0,17 cd
Beaufort	0,13 ± 0,01	0,23 ± 0,03	0,18 c
Amaron	0,15 ± 0,03	0,27 ± 0,03	0,21 b
Embajadore	0,22 ± 0,06	0,20 ± 0,01	0,21 b
Armstrong	0,14 ± 0,04	0,28 ± 0,02	0,21 b
UG-5433	0,13 ± 0,03	0,28 ± 0,05	0,21 b
Suketto	0,11 ± 0,01	0,29 ± 0,03	0,20 b
Sarar	0,14 ± 0,02	0,28 ± 0,02	0,21 b
Kanyon	0,19 ± 0,06	0,28 ± 0,02	0,24 a
Kendine aşılı	0,19 ± 0,04	0,31 ± 0,01	0,25 a
Aşısız	0,20 ± 0,03	0,30 ± 0,04	0,25 a
Ortalama	0,16 b	0,27 a	
F değeri ve önem düzeyleri	**Anaç**	**PH**	**Anaç x pH**
Deneme 1	**	**	**
Deneme 2	**	**	**

Ortalama Sütunlarındaki harfler anaçlar ve uygulamaları arasındaki önemli farklılıkları gösterir (P<0.01).
** Uygulamalar arasındaki farklılıkların 0,001 düzeyinde önemli olduğunu gösterir.

Alkali koşullar uygulaması incelendiğinde pH artışıyla birlikte yapraklarda sodyum içeriğinin arttığı görülmüş en yüksek sodyum içeriği kontrol bitkilerinde ölçülürken en düşük sodyum içeriği ise Embajadore F_1 anacının yapraklarında tespit edilmiştir. pH 6.5 ve 8.1 uygulamasında anaçlar ile kontrol bitkileri ve dozlar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). her iki denemede de yapraktaki sodyum içeriği açısından Kanyon F_1 ile kontrol bitkileri arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur. Alkali ve alkali olmayan koşullarda farklı anaçlara aşılı ve aşısız bitkilerin yaprak sodyum içeriği Çizelge 4.47'de sunulmuştur.

Yaprak Fosfor içeriği (%)

Yapılan yaprak besin elementi içeriği analizlerinde iki denemede de yapraklarda tespit edilen fosfor miktarı benzerlik teşkil ettiğinden deneme 1 ve 2 birlikte değerlendirilmiştir. pH dozundaki artış ile domates bitkilerinin yapraklarındaki fosfor içeriğinde azalmalar tespit edilmiştir. Alkali ve alkali olmayan koşullarda yetiştirilen domateste farklı anaçlara aşılı ve kontrol (kendine aşılı/aşısız) bitkilerinin yaprak fosfor içeriği analizlerinde genellikle anaçlara aşılı bitkilerin yaprağında bulunan fosfor içeriği kontrol bitkilerine kıyasla daha fazla olmuştur.

Çizelge 4.48. Farklı pH konsantrasyonları ve anaçların domateste yaprak fosfor içeriğine etkisi (%).

	Deneme 1		**Ortalama**
Anaçlar	**PH 6.5**	**PH 8.1**	
Hamarat	0,73 ± 0,01	0,67 ± 0,01	0,70 c
Beaufort	0,86 ± 0,02	0,79 ± 0,02	0,83 a
Amaron	0,61 ± 0,02	0,58 ± 0,02	0,60 e
Embajadore	0,76 ± 0,02	0,70 ± 0,02	0,73 b
Armstrong	0,67 ± 0,01	0,62 ± 0,01	0,64 d
UG-5433	0,65 ± 0,02	0,63 ± 0,03	0,64 d
Suketto	0,74 ± 0,02	0,68 ± 0,01	0,71 bc
Sarar	0,73 ± 0,03	0,67 ± 0,03	0,70 c
Kanyon	0,64 ± 0,03	0,58 ± 0,03	0,61 e
Kendine aşılı	0,63 ± 0,02	0,58 ± 0,02	0,60 e
Aşısız	0,62 ± 0,03	0,56 ± 0,02	0,60 e
Ortalama	0,69 a	0,64 b	
	Deneme 2		
Hamarat	0,74 ± 0,01	0,66 ± 0,01	0,70 c
Beaufort	0,84 ± 0,01	0,75 ± 0,01	0,80 a
Amaron	0,62 ± 0,00	0,59 ± 0,00	0,61 e
Embajadore	0,75 ± 0,01	0,69 ± 0,01	0,72 b
Armstrong	0,66 ± 0,03	0,61 ± 0,00	0,64 d
UG-5433	0,65 ± 0,02	0,60 ± 0,02	0,62 e
Suketto	0,64 ± 0,02	0,59 ± 0,02	0,61 e
Sarar	0,73 ± 0,01	0,67 ± 0,01	0,70 c
Kanyon	0,69 ± 0,01	0,60 ± 0,01	0,64 d
Kendine aşılı	0,60 ± 0,01	0,55 ± 0,01	0,58 f
Aşısız	0,60 ± 0,01	0,56 ± 0,01	0,59 f
Ortalama	0,68 a	0,62 b	
F değeri ve önem düzeyleri	**Anaç**	**PH**	**Anaç x pH**
Deneme 1	**	**	öd
Deneme 2	**	**	öd

Ortalama Sütunlarındaki harfler anaçlar ve uygulamaları arasındaki önemli farklılıkları gösterir (P<0.01). ** Uygulamalar arasındaki farklılıkların 0,001 düzeyinde önemli olduğunu gösterir. ö.d. Uygulamalar arasındaki farklılıkların önemli olmadığını gösterir.

Yaprak fosfor içeriği bakımından alkali ve alkali olmayan koşullarda en yüksek fosfor Beaufort F_1 anacına aşılanmış bitkilerin yaprağında ölçülmüş en düşük içerik ise kontrol bitkilerinin yaprağında tespit edilmiştir. Anaçlar ile pH dozları arasındaki farklılıklar

istatiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Alkali ve alkali olmayan koşullarda farklı anaçlara aşılı ve aşısız bitkilerin yaprak fosfor içeriği Çizelge 4.48'de sunulmuştur.

Yapraklarda Potasyum içeriği (%)

Yapılan yaprak besin elementi içeriği analizlerinde iki denemede de yapraklarda tespit edilen fosfor miktarı benzerlik teşkil ettiğinden deneme 1 ve 2 birlikte değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.49. Farklı pH konsantrasyonları ve anaçların domateste yaprak potasyum içeriğine etkisi (%).

	Deneme 1		**Ortalama**
Anaçlar	**PH 6.5**	**PH 8.1**	
Hamarat	4,30 ± 0,16	2,89 ± 0,06	3,60 e
Beaufort	4,28 ± 0,06	3,14 ± 0,10	3,71 d
Amaron	4,08 ± 0,16	2,83 ± 0,06	3,46 f
Embajadore	4,15 ± 0,25	2,78 ± 0,07	3,47 f
Armstrong	4,31 ± 0,19	2,88 ± 0,06	3,59 e
UG-5433	4,28 ± 0,19	2,84 ± 0,04	3,56 e
Suketto	4,57 ± 0,11	3,11 ± 0,27	3,84 c
Sarar	4,64 ± 0,16	3,57 ± 0,05	4,11 a
Kanyon	4,52 ± 0,32	3,29 ± 0,08	3,91 b
Kendine aşılı	3,75 ± 0,06	2,75 ± 0,13	3,25 g
Aşısız	3,76 ± 0,13	2,67 ± 0,06	3,22 g
Ortalama	4,24 a	2,99 b	
	Deneme 2		
Hamarat	4,47 ± 0,15	2,92 ± 0,04	3,69 c
Beaufort	4,52 ± 0,03	3,17 ± 0,10	3,84 b
Amaron	4,17 ± 0,01	2,82 ± 0,06	3,50 d
Embajadore	4,28 ± 0,10	2,74 ± 0,02	3,51 d
Armstrong	4,24 ± 0,15	2,92 ± 0,02	3,58 cd
UG-5433	4,24 ± 0,19	2,84 ± 0,04	3,54 d
Suketto	4,76 ± 0,11	3,01 ± 0,20	3,89 b
Sarar	4,93 ± 0,04	3,60 ± 0,04	4,26 a
Kanyon	4,67 ± 0,31	3,24 ± 0,01	3,96 b
Kendine aşılı	3,84 ± 0,06	2,78 ± 0,04	3,31 e
Aşısız	3,82 ± 0,08	2,66 ± 0,06	3,24 e
Ortalama	4,36 a	2,97 b	

F değeri ve önem düzeyleri	**Anaç**	**PH**	**Anaç x pH**
Deneme 1	**	**	**
Deneme 2	**	**	**

Ortalama Sütunlarındaki harfler anaçlar ve uygulamaları arasındaki önemli farklılıkları gösterir ($P<0.01$).
** Uygulamalar arasındaki farklılıkların 0,001 düzeyinde önemli olduğunu gösterir.

Uygulamalar karşılaştırıldığında pH arttıkça bitki yapraklarındaki potasyum miktarında lineer bir azalma gözlemlenmiştir. Anaçlar ile kontrol bitkileri arasındaki farklılıklar ve dozlar arasındaki farklılıklar istatiksel bakımdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$). pH 6.5 uygulamasında farklı anaçlara aşılı bitkilerin yapraklarındaki potasyum içeriği kontrol bitkilerine kıyasla daha fazla bulunmuş ve en yüksek potasyum içeriği iki denemede de Sarar F_1 bitkilerinde, en düşük potasyum içeriği ise kontrol bitkilerinde görülmüştür.

Alkali stresinde de benzer bir şekilde yapraklardaki potasyum içeriği en yüksek Sarar F_1 bitkilerinde görülürken en düşük kontrol bitkilerinde görülmüştür. Farklı pH (pH 6.5 ve 8.1) koşullarında farklı anaçlara aşılı ve aşısız bitkilerin yaprak potasyum miktarı Çizelge 4.49'da sunulmuştur.

Yaprak Kalsiyum içeriği (%)

Yapılan yaprak besin elementi analizlerinde iki denemede yapraklardaki kalsiyum miktarları benzerlik gösterdiği için deneme 1 ve 2 birlikte değerlendirilmiştir. Alkali ve alkali olmayan koşullarda her iki denemede de farklı anaçlara aşılanmış bitkilerin yapraklarındaki kalsiyum içeriği kontrol bitkilerine kıyasla daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Farklı anaçlara aşılanmış bitkilerin yapraklarında ölçülen kalsiyum miktarı ile kontrol bitkileri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Anaç x pH interaksiyonu arasındaki farklılıklar önemsizdir.

pH 6,5 Uygulamasında yaprak kalsiyum içeriği en yüksek Suketto F_1 bitkilerinde en düşük ise kontrol bitkilerinde görülmüş ve kontrol bitkilerine kıyasla yapraklardaki kalsiyum miktarı % 52,91'e varan oranda daha fazla olduğu görülmüştür (Çizelge 4.50 deneme 2). Alkali stresi uygulamasında da benzer bir trend gözlemlenmiştir. pH'nın artışıyla birlikte aşılı ve kontrol bitkilerinde yapraklardaki kalsiyum miktarında azalmalar olmuştur. Uygulamalar incelendiğinde pH 6,5 uygulamasında anaçlara aşılı bitkiler arasında yapraklardaki en az kalsiyum içeriği her iki denemede de Amaron F_1 bitkilerinde, Alkali uygulamasında ise en düşük kalsiyum miktarı her iki denemede de UG-5433 F_1 bitkilerinde görülmüştür. Alkali stresinin domates bitkilerinde yapraklardaki kalsiyum içeriği üzerinde etkili olduğu gözlemlenmiştir. Alkali ve alkali olmayan koşullarda yetiştirilen domateste farklı anaçlara aşılanmış ve kontrol (kendine aşılı/aşısız) bitkilerinin yaprak besin elementi analizindeki Kalsiyum içeriği Çizelge 4.50'de sunulmuştur.

Çizelge 4.50. Farklı pH konsantrasyonları ve anaçların domateste yaprak kalsiyum içeriğine etkisi (%).

Anaçlar	Deneme 1 PH 6.5	Deneme 1 PH 8.1	Ortalama
Hamarat	2,14 ± 0,03	1,94 ± 0,02	2,04 c
Beaufort	2,44 ± 0,03	2,08 ± 0,02	2,26 b
Amaron	1,89 ± 0,04	1,61 ± 0,03	1,75 d
Embajadore	2,10 ± 0,07	1,77 ± 0,06	1,94 c
Armstrong	1,96 ± 0,04	1,66 ± 0,04	1,81 d
UG-5433	1,91 ± 0,09	1,59 ± 0,07	1,74 d
Suketto	2,54 ± 0,22	2,06 ± 0,19	2,35 a
Sarar	2,47 ± 0,06	2,03 ± 0,05	2,23 b
Kanyon	2,01 ± 0,01	1,67 ± 0,01	1,83 d
Kendine aşılı	1,72 ± 0,04	1,46 ± 0,04	1,59 e
Aşısız	1,71 ± 0,01	1,46 ± 0,01	1,58 e
Ortalama	2,08 a	1,75 b	
	Deneme 2		
Hamarat	2,39 ± 0,02	2,03 ± 0,01	2,21 b
Beaufort	2,45 ± 0,03	2,08 ± 0,02	2,26 b
Amaron	1,84 ± 0,04	1,60 ± 0,03	1,72 f
Embajadore	2,19 ± 0,07	1,86 ± 0,06	2,03 c
Armstrong	1,98 ± 0,03	1,68 ± 0,02	1,83 d
UG-5433	1,86 ± 0,09	1,58 ± 0,07	1,72 f
Suketto	2,63 ± 0,16	2,04 ± 0,14	2,33 a
Sarar	2,42 ± 0,04	2,06 ± 0,04	2,24 b
Kanyon	1,95 ± 0,01	1,65 ± 0,01	1,80 de
Kendine aşılı	1,72 ± 0,04	1,52 ± 0,04	1,62 g
Aşısız	1,70 ± 0,01	1,49 ± 0,01	1,60 g
Ortalama	2,11 a	1,79 b	

F değeri ve önem düzeyleri	Anaç	PH	Anaç x pH
Deneme 1	**	**	öd
Deneme 2	**	**	öd

Ortalama Sütunlarındaki harfler anaçlar ve uygulamaları arasındaki önemli farklılıkları gösterir (P<0.01).
** Uygulamalar arasındaki farklılıkların 0,001 düzeyinde önemli olduğunu gösterir.
ö.d. Uygulamalar arasındaki farklılıkların önemli olmadığını gösterir.

Yapraklarda Magnezyum içeriği (%)

Uygulamalar karşılaştırıldığında pH düzeyindeki artışa bağlı olarak aşılı ve kontrol bitkilerinin yapraklarındaki magnezyum miktarında azalma görülmüştür. pH dozları arasındaki bu farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Farklı anaçlara aşılanmış bitkilerin yapraklarındaki magnezyum miktarı (deneme 1'de pH 6.5 uygulamasında 3 anaç hariç) kontrol bitkilerine göre daha fazla bulunmuştur. her iki pH uygulamalarında bitki yapraklarındaki en yüksek magnezyum içeriği Hamarat F_1 bitkilerinde görülürken en düşük magnezyum miktarı kontrol bitkilerinin yapraklarında ölçülmüştür. Ortalamalar incelendiğinde kontrol bitkileri ile deneme 1'de 5 anaç deneme 2'de 4 anaç arasındaki farklılıklar istatistiksel anlamda önemsiz bulunmuştur. Alkali ve alkali olmayan koşullarda yetiştirilen domateste farklı anaçlara aşılanmış ve kontrol (kendine aşılı/aşısız)

bitkilerinin yaprak besin elementi analizindeki magnezyum miktarı Çizelge 4.51.'de sunulmuştur.

Çizelge 4.51. Farklı pH konsantrasyonları ve anaçların domateste yaprak magnezyum içeriğine etkisi (%).

	Deneme 1		Ortalama
Anaçlar	**PH 6.5**	**PH 8.1**	
Hamarat	0,76 ± 0,02	0,69 ± 0,02	0,72 a
Beaufort	0,70 ± 0,01	0,64 ± 0,01	0,67 b
Amaron	0,59 ± 0,02	0,54 ± 0,02	0,56 c
Embajadore	0,58 ± 0,03	0,53 ± 0,03	0,56 c
Armstrong	0,59 ± 0,03	0,54 ± 0,03	0,56 c
UG-5433	0,60 ± 0,02	0,55 ± 0,01	0,58 c
Suketto	0,72 ± 0,02	0,66 ± 0,03	0,69 b
Sarar	0,70 ± 0,06	0,64 ± 0,05	0,67 b
Kanyon	0,62 ± 0,04	0,55 ± 0,04	0,58 c
Kendine aşılı	0,58 ± 0,03	0,52 ± 0,03	0,55 c
Aşısız	0,58 ± 0,02	0,52 ± 0,02	0,55 c
Ortalama	0,64 a	0,58 b	
	Deneme 2		
Hamarat	0,80 ± 0,01	0,71 ± 0,01	0,76 a
Beaufort	0,74 ± 0,01	0,66 ± 0,01	0,70 c
Amaron	0,64 ± 0,01	0,56 ± 0,01	0,60 e
Embajadore	0,64 ± 0,02	0,56 ± 0,02	0,60 e
Armstrong	0,65 ± 0,02	0,57 ± 0,01	0,61 e
UG-5433	0,65 ± 0,01	0,59 ± 0,01	0,61 e
Suketto	0,76 ± 0,02	0,68 ± 0,03	0,72 b
Sarar	0,77 ± 0,01	0,68 ± 0,02	0,73 b
Kanyon	0,66 ± 0,02	0,59 ± 0,01	0,63 d
Kendine aşılı	0,61 ± 0,01	0,54 ± 0,01	0,58 e
Aşısız	0,63 ± 0,01	0,55 ± 0,01	0,59 e
Ortalama	0,69 a	0,61 b	
F değeri ve önem düzeyleri	**Anaç**	**PH**	**Anaç x pH**
Deneme 1	**	**	**
Deneme 2	**	**	**

Ortalama Sütunlarındaki harfler anaçlar ve uygulamaları arasındaki önemli farklılıkları gösterir ($P<0.01$). ** Uygulamalar arasındaki farklılıkların 0,001 düzeyinde önemli olduğunu gösterir.

Yapraklarda Demir içeriği (ppm)

Uygulamalar karşılaştırıldığında pH dozu arttıkça yapraklardaki demir içeriğinde azalmalar görülmüş ve en yüksek demir içeriği pH 6,5 uygulamasında görülmüştür. Her iki pH uygulamasında en yüksek demir içeriği Hamarat F_1 bitkilerinin yaprağında ölçülürken en düşük demir içeriği kontrol bitkilerinde tespit edilmiştir. Anaçlar ve dozlar arasında yapraklarda demir içerikleri arasındaki farklılıklar istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.52. Farklı pH konsantrasyonları ve anaçların domateste yaprak demir içeriğine etkisi (ppm).

Anaçlar	Deneme 1 PH 6.5	Deneme 1 PH 8.1	Ortalama
Hamarat	92,74 ± 2,58	69,06 ± 2,23	80,90 a
Beaufort	88,63 ± 2,12	67,89 ± 1,67	78,26 a
Amaron	80,78 ± 1,92	60,16 ± 2,20	70,47 b
Embajadore	84,81 ± 2,85	64,96 ± 1,75	74,88 ab
Armstrong	83,69 ± 2,16	62,32 ± 2,04	73,01 ab
UG-5433	83,12 ± 3,73	63,66 ± 2,57	73,39 ab
Suketto	89,03 ± 2,03	66,29 ± 1,99	77,66 a
Sarar	88,76 ± 2,33	67,98 ± 1,31	78,37 a
Kanyon	82,99 ± 2,19	61,79 ± 1,59	72,39 b
Kendine aşılı	78,83 ± 0,61	60,38 ± 0,80	69,61 b
Aşısız	78,12 ± 0,88	58,17 ± 1,38	68,15 b
Ortalama	84,68 a	63,88 b	
	Deneme 2		
Hamarat	90,52 ± 2,52	67,40 ± 2,17	78,96 a
Beaufort	86,50 ± 2,07	66,26 ± 1,63	76,38 a
Amaron	78,84 ± 1,87	58,72 ± 2,14	68,78 ab
Embajadore	82,78 ± 2,78	63,40 ± 1,71	73,09 ab
Armstrong	81,68 ± 2,11	60,82 ± 1,99	71,25 ab
UG-5433	81,12 ± 3,64	62,13 ± 2,51	71,63 ab
Suketto	86,89 ± 1,98	64,70 ± 1,94	75,80 ab
Sarar	86,62 ± 2,27	66,35 ± 1,28	76,49 ab
Kanyon	81,00 ± 2,14	60,30 ± 1,56	70,66 ab
Kendine aşılı	76,93 ± 0,60	58,93 ± 0,79	67,93 b
Aşısız	76,25 ± 0,86	56,77 ± 1,34	66,51 b
Ortalama	82,65 a	62,35 b	

F değeri ve önem düzeyleri	Anaç	PH	Anaç x pH
Deneme 1	**	**	**
Deneme 2	**	**	**

Ortalama Sütunlarındaki harfler anaçlar ve uygulamaları arasındaki önemli farklılıkları gösterir (P<0.01).
** Uygulamalar arasındaki farklılıkların 0,001 düzeyinde önemli olduğunu gösterir.

Deneme 1'de ortalamalar incelendiğinde yapraklardaki demir içeriği bakımından kontrol bitkileri ile 4 anaç arasında, deneme 2'de ise 7 anaç arasındaki fark istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur. Farklı pH (pH 6.5 ve 8.1) koşullarında farklı anaçlara aşılı ve aşısız domates bitkilerinde yapraklardaki demir miktarı Çizelge 4.52'de sunulmuştur.

Yapraklarda bakır içeriği (ppm)

Uygulamalar karşılaştırıldığında en yapraklardaki en yüksek çinko içeriği pH 6,5 uygulamasında görülmüş. Aşılı bitkiler ile kontrol bitkileri karşılaştırıldığında en yüksek içerik aşılı bitkilerin (Amaron F_1 hariç) yapraklarında ölçülmüştür. Domates yapraklarındaki çinko miktarı pH'nın artışıyla birlikte ciddi azalmalar görülmüştür. Her iki uygulamada ve iki denemede de yapraklardaki en yüksek çinko miktarı Kanyon F_1

bitkilerinin yapraklarında ölçülürken en düşük yaprak çinko içeriği Amaron F1 bitkilerinin yapraklarında bulunmuştur.

Çizelge 4.53. Farklı pH konsantrasyonları ve anaçların domateste yaprak bakır içeriğine etkisi (ppm).

	Deneme 1		Ortalama
Anaçlar	**PH 6.5**	**PH 8.1**	
Hamarat	17,73 ± 0,53	15,83 ± 0,47	16,78 b
Beaufort	20,56 ± 1,16	18,35 ± 1,03	19,45 a
Amaron	18,50 ± 0,69	16,52 ± 0,62	17,51 b
Embajadore	18,22 ± 0,75	16,26 ± 0,67	17,24 b
Armstrong	17,48 ± 1,76	15,60 ± 1,57	16,54 b
UG-5433	17,91 ± 0,85	15,98 ± 0,76	16,95 b
Suketto	18,30 ± 0,70	16,34 ± 0,63	17,32 b
Sarar	17,89 ± 0,99	15,97 ± 0,89	16,93 b
Kanyon	17,41 ± 0,26	15,54 ± 0,24	16,48 b
Kendine aşılı	16,07 ± 0,44	14,35 ± 0,39	15,21 c
Aşısız	15,96 ± 0,46	14,18 ± 0,41	15,07 c
Ortalama	17,82 a	15,90 b	
	Deneme 2		
Hamarat	19,02 ± 0,18	17,09 ± 0,17	18,05 c
Beaufort	20,94 ± 0,44	18,80 ± 0,39	19,87 a
Amaron	19,15 ± 0,32	17,20 ± 0,29	18,18 bc
Embajadore	18,81 ± 0,28	16,90 ± 0,25	17,86 c
Armstrong	17,51 ± 0,51	15,74 ± 0,46	16,62 d
UG-5433	19,09 ± 0,79	17,15 ± 0,70	18,12 bc
Suketto	19,64 ± 0,39	17,64 ± 0,35	18,64 b
Sarar	18,79 ± 0,98	16,88 ± 0,88	17,84 c
Kanyon	18,54 ± 0,14	16,66 ± 0,12	17,60 c
Kendine aşılı	16,84 ± 0,19	15,14 ± 0,18	15,99 e
Aşısız	16,44 ± 0,26	14,98 ± 0,23	15,71 e
Ortalama	18,62 a	16,73 b	

F değeri ve önem düzeyleri	**Anaç**	**PH**	**Anaç x pH**
Deneme 1	**	**	öd
Deneme 2	**	**	öd

Ortalama Sütunlarındaki harfler anaçlar ve uygulamaları arasındaki önemli farklılıkları gösterir (P<0.01).
** Uygulamalar arasındaki farklılıkların 0,001 düzeyinde önemli olduğunu gösterir.
öd: Uygulamalar arasındaki farklılıkların önemli olmadığını gösterir.

Amaron F_1 anacı dışındaki tüm anaçlarda yapraklardaki çinko miktarı kontrol bitkilerine kıyasla daha fazla olmuştur. Amaron F_1 dışında farklı anaçlar ile kontrol bitkileri arasındaki çinko miktarı farklılıkları istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Alkali ve alkali olmayan koşullarda yetiştirilen domateste farklı anaçlara aşılanmış ve kontrol (kendine aşılı/aşısız) bitkilerinin yaprak besin elementi analizindeki bakır miktarı Çizelge 4.53'te verilmiştir.

Yapraklarda çinko miktarı (ppm)

Uygulamalar karşılaştırıldığında en yapraklardaki en yüksek çinko içeriği pH 6,5 uygulamasında görülmüş. Aşılı bitkiler ile kontrol bitkileri karşılaştırıldığında en yüksek içerik aşılı bitkilerin (Amaron F_1 hariç) yapraklarında ölçülmüştür.

Çizelge 4.54. Farklı pH konsantrasyonları ve anaçların domateste yaprak çinko içeriğine etkisi (ppm).

	Deneme 1		**Ortalama**
Anaçlar	**PH 6.5**	**PH 8.1**	
Hamarat	12,98 ± 0,62	9,78 ± 0,47	11,38 abcd
Beaufort	13,57 ± 0,31	10,22 ± 0,24	11,90 ab
Amaron	11,22 ± 0,39	8,46 ± 0,30	9,84 g
Embajadore	12,87 ± 0,36	9,70 ± 0,27	11,29 cd
Armstrong	12,91 ± 0,53	9,72 ± 0,40	11,32 bcd
UG-5433	12,66 ± 0,48	9,54 ± 0,37	11,10 d
Suketto	13,41 ± 0,49	10,10 ± 0,37	11,75 abc
Sarar	12,41 ± 0,71	9,35 ± 0,53	10,88 de
Kanyon	13,61 ± 0,84	10,25 ± 0,64	11,93 a
Kendine aşılı	11,97 ± 0,34	9,02 ± 0,26	10,49 fg
Aşısız	11,96 ± 0,39	8,96 ± 0,29	10,46 fg
Ortalama	12,69 a	9,56 b	
	Deneme 2		
Hamarat	13,09 ± 1,88	10,70 ± 0,45	11,90 cde
Beaufort	14,20 ± 0,46	10,95 ± 0,35	12,58 ab
Amaron	12,15 ± 0,37	9,40 ± 0,28	10,78 g
Embajadore	13,89 ± 0,36	10,71 ± 0,27	12,30 abc
Armstrong	14,20 ± 0,14	10,94 ± 0,11	12,57 ab
UG-5433	13,65 ± 0,48	10,53 ± 0,37	12,09 bcd
Suketto	14,35 ± 0,48	11,06 ± 0,37	12,70 ab
Sarar	13,04 ± 0,28	10,07 ± 0,21	11,55 de
Kanyon	14,49 ± 0,28	11,16 ± 0,22	12,83 a
Kendine aşılı	12,91 ± 0,33	9,97 ± 0,25	11,44 ef
Aşısız	12,85 ± 0,39	9,98 ± 0,29	11,41 ef
Ortalama	13,52 a	10,50 b	

F değeri ve önem düzeyleri	**Anaç**	**PH**	**Anaç x pH**
Deneme 1	**	**	öd
Deneme 2	**	**	öd

Ortalama Sütunlarındaki harfler anaçlar ve uygulamaları arasındaki önemli farklılıkları gösterir (P<0.01).
** Uygulamalar arasındaki farklılıkların 0,001 düzeyinde önemli olduğunu gösterir.
ö.d Uygulamalar arasındaki farklılıkların önemli olmadığını gösterir.

Domates yapraklarındaki çinko miktarı pH'nın artışıyla birlikte ciddi azalmalar görülmüştür. Her iki uygulamada ve iki denemede de yapraklardaki en yüksek çinko miktarı Kanyon F_1 bitkilerinin yapraklarında ölçülürken en düşük yaprak çinko içeriği Amaron F_1 bitkilerinin yapraklarında bulunmuştur. Amaron F_1 anacı dışındaki tüm anaçlarda yapraklardaki çinko miktarı kontrol bitkilerine kıyasla daha fazla olmuştur. Amaron F_1 dışında farklı anaçlar ile kontrol bitkileri arasındaki çinko miktarı farklılıkları istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Farklı pH (pH 6.5 ve 8.1) koşullarında

farklı anaçlara aşılı ve aşısız domates bitkilerinde yapraklardaki çinko miktarı Çizelge 4.54'te sunulmuştur.

Yapraklarda Bor miktarı (ppm)

Uygulamalar incelendiğinde yapraklardaki en yüksek bor miktarı pH 6.5 uygulamasında Embajadore F_1 anacında ölçülmüş olup aynı uygulamada en düşük bor içeriği kontrol bitkilerinde tespit edilmiştir. Yapraklardaki bor içeriği pH düzeyinin artışıyla birlikte azalmıştır. Alkali stresinde yapraklardaki bor içeriği en yüksek Kanyon F_1 anacına aşılı bitkilerin yapraklarında ölçülürken en düşük bor içeriği kontrol bitkilerinde görülmüştür.

Çizelge 4.55. Farklı pH konsantrasyonları ve anaçların domateste yaprak bor içeriğine etkisi (ppm).

	Deneme 1		**Ortalama**
Anaçlar	**PH 6.5**	**PH 8.1**	
Hamarat	47,67 ± 2,27	42,10 ± 2,01	44,88 ab
Beaufort	43,73 ± 3,30	38,62 ± 2,91	41,18 bc
Amaron	37,50 ± 1,47	33,12 ± 1,30	35,31 de
Embajadore	49,23 ± 7,02	43,48 ± 6,20	46,36 a
Armstrong	41,57 ± 4,28	36,71 ± 3,78	39,14 cd
UG-5433	43,20 ± 1,70	38,15 ± 1,51	40,68 bc
Suketto	40,30 ± 2,69	35,59 ± 2,37	37,95 cde
Sarar	44,53 ± 3,93	39,32 ± 3,47	41,93 bc
Kanyon	49,73 ± 6,20	43,93 ± 5,48	46,83 a
Kendine aşılı	36,63 ± 1,02	32,35 ± 0,90	34,49 e
Aşısız	35,70 ± 0,78	31,53 ± 0,69	33,61 e
Ortalama	42,71 a	37,72 b	
	Deneme 2		
Hamarat	48,60 ± 1,60	42,92 ± 1,42	45,76 ab
Beaufort	44,20 ± 3,20	39,04 ± 2,83	41,62 c
Amaron	38,30 ± 0,50	33,83 ± 0,45	36,06 d
Embajadore	52,05 ± 5,05	45,97 ± 4,46	49,01 a
Armstrong	42,95 ± 3,55	37,93 ± 3,14	40,44 c
UG-5433	43,20 ± 1,70	38,15 ± 1,51	40,68 c
Suketto	38,75 ± 0,15	34,22 ± 0,14	36,49 d
Sarar	46,33 ± 2,38	40,92 ± 2,10	43,63 bc
Kanyon	49,80 ± 6,20	43,98 ± 5,48	46,89 ab
Kendine aşılı	36,85 ± 0,95	32,55 ± 0,84	34,70 d
Aşısız	36,53 ± 0,73	32,38 ± 0,65	34,46 d
Ortalama	43,41 a	38,35 b	

F değeri ve önem düzeyleri	**Anaç**	**PH**	**Anaç x pH**
Deneme 1	**	**	öd
Deneme 2	**	**	öd

Ortalama Sütunlarındaki harfler anaçlar ve uygulamaları arasındaki önemli farklılıkları gösterir (P<0.01).
** Uygulamalar arasındaki farklılıkların 0,001 düzeyinde önemli olduğunu gösterir.
ö.d. Uygulamalar arasındaki farklılıkların önemli olmadığını gösterir.

Anaçlar kıyaslandığında en düşük bor içeriği Amaron F_1 bitkilerinin yapraklarında ölçülmüştür. Anaçlar ve dozlar arasındaki farklılıklar incelendiğinde bu farklılıkların

istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür ($p<0.01$). Alkali ve alkali olmayan koşullarda yetiştirilen domateste farklı anaçlara aşılanmış ve kontrol (kendine aşılı/aşısız) bitkilerinin yapraklarındaki bor miktarı Çizelge 4.55'te verilmiştir.

Yapraklardaki Mangan içeriği (ppm)

Uygulamalar karşılaştırıldığında pH artışına bağlı olarak bitkilerin yapraklarındaki mangan miktarı önemli düzeyde azalmıştır. Bu da alkali stresinin besin elementi alımında olumsuz etkisini göstermektedir. Denemelerde yapraklardaki bor içeriği en yüksek pH 6.5 uygulamasında Hamarat F_1 anacında ölçülmüş yine aynı uygulamada en düşük bor içeriği kontrol bitkilerinde ölçülmüştür.

Çizelge 4.56. Farklı pH konsantrasyonları ve anaçların domateste yaprak mangan içeriğine etkisi (ppm).

	Deneme 1		**Ortalama**
Anaçlar	**PH 6.5**	**PH 8.1**	
Hamarat	188,01 ± 9,22	137,06 ± 6,73	162,54 a
Beaufort	182,67 ± 6,11	133,16 ± 4,46	157,92 a
Amaron	144,67 ± 2,80	105,47 ± 2,04	125,07 f
Embajadore	153,01 ± 5,10	111,55 ± 3,72	132,28 e
Armstrong	162,11 ± 3,39	118,18 ± 2,47	140,15 d
UG-5433	162,10 ± 8,82	118,17 ± 6,43	140,13 d
Suketto	173,14 ± 1,98	126,22 ± 1,44	149,68 b
Sarar	170,00 ± 7,21	123,93 ± 5,25	146,97 bc
Kanyon	166,00 ± 4,00	121,01 ± 2,92	143,51 cd
Kendine aşılı	135,63 ± 4,16	98,87 ± 3,04	117,25 g
Aşısız	129,63 ± 3,06	94,50 ± 2,23	112,06 g
Ortalama	160,63 a	117,10 b	
	Deneme 2		
Hamarat	184,00 ± 6,00	134,68 ± 4,38	159,34 b
Beaufort	194,21 ± 5,68	142,12 ± 4,14	168,17 a
Amaron	145,36 ± 1,63	106,51 ± 1,19	125,94 g
Embajadore	156,35 ± 4,55	114,52 ± 3,32	135,44 f
Armstrong	167,87 ± 5,93	122,92 ± 4,32	145,40 de
UG-5433	165,54 ± 2,34	121,22 ± 1,70	143,38 e
Suketto	176,27 ± 0,28	129,05 ± 0,20	152,66 c
Sarar	173,00 ± 7,00	126,66 ± 5,10	149,83 cd
Kanyon	168,00 ± 4,00	123,01 ± 2,92	145,51 de
Kendine aşılı	135,96 ± 3,00	99,66 ± 2,19	117,81 h
Aşısız	134,96 ± 2,00	99,47 ± 1,46	117,22 h
Ortalama	163,77 a	119,98 b	
F değeri ve önem düzeyleri	**Anaç**	**PH**	**Anaç x pH**
Deneme 1	**	**	öd
Deneme 2	**	**	**

Ortalama Sütunlarındaki harfler anaçlar ve uygulamaları arasındaki önemli farklılıkları gösterir ($P<0.01$).
** Uygulamalar arasındaki farklılıkların 0,001 düzeyinde önemli olduğunu gösterir.
ö.d. Uygulamalar arasındaki farklılıkların önemli olmadığını gösterir.

Alkali stresinde bitkilerin yapraklarındaki bor miktarında azalmalar gözlemlenmiş ve en yüksek bor içeriği deneme 1'de Hamarat F_1 bitkilerinde görülürken deneme 2'de Beaufort

F_1 bitkilerinde ölçülmüş ve en düşük bor içeriği kontrol bitkilerinde gözlemlenmiştir. Anaçlar kıyaslandığında yapraklardaki en düşük bor miktarı Amaron F_1 bitkilerinde olmuştur. Anaçlar ve pH dozlar incelendiğinde yaprak bor içeriği arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Alkali ve alkali olmayan koşullarda yetiştirilen domateste farklı anaçlara aşılanmış ve kontrol (kendine aşılı/aşısız) bitkilerinin yapraklarındaki mangan miktarı Çizelge 4 56'da verilmiştir.

4.2.5 Alkali Stresinin antioksidatif enzim içeriklerine etkisi

Domates bitkilerinde farklı anaçlara aşılı ve kontrol (kendine aşılı/aşısız) bitkilerinin farklı pH dozlarında antioksidatif enzim içeriklerine etkisi incelenmiştir. Yapılan çalışmada, farklı anaçların domates bitkilerinin alkali stresine karşı farklı tepkiler gösterdiği belirlenmiştir. Alkali stresi koşullarında, bitkilerin antioksidatif savunma mekanizmalarını aktive ettiği ve antioksidatif enzimlerin (süperoksit dismutaz (SOD), katalaz (CAT), peroksidaz (POX), askorbat peroksidaz (APX) vb.) aktivitesinde farklı yanıtların olduğu yapılan analizlerde tespit edilmiştir. Bu yanıtların arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.01$). Çalışmanın sonuçlarına göre, bazı anaçlar alkali stresine karşı daha dirençli olabilirken, kendine aşılı/aşısız bitkilerin daha duyarlı olabileceği anlaşılmıştır. Bu durum, domates yetiştiriciliğinde alkali stresine karşı dirençli anaçların kullanımının önemini göstermektedir. Ayrıca, farklı anaçların antioksidatif enzim içeriğini etkileyerek bitkilerin alkali stresine adaptasyonunu etkileyebileceği düşünülmektedir. Bu bulgular, domates yetiştiriciliğinde anaç seçiminin alkali stresine karşı bitki sağlığı ve verimliliği üzerindeki etkisinin açıklığa kavuşmasına katkı sunacaktır.

Süperoksit dismutaz (sod) aktivitesi (U/dak/mg T.A)

Uygulamalar karşılaştırıldığında pH dozunun artmasıyla birlikte SOD miktarında ciddi artışlar gözlemlenmiştir. pH 6.5 uygulamasında en yüksek SOD içeriği Embajadore anacına aşılı bitkilerin yapraklarında ölçülmüş en düşük SOD içeriği ise kontrol bitkilerinin yapraklarında ölçülmüştür.

Alkali stresine maruz kalan bitkilerin yapraklarında bulunan SOD enzim miktarı incelendiğinde pH 6.5 uygulamasına göre özellikle anaçlara aşılı bitkilerin yapraklarındaki SOD miktarında ciddi bir şeklilde artışlar meydana gelmiş, en yüksek SOD miktarı Hamarat F_1 ve Sarar F_1 anacına aşılanmış bitkilerin yaprakalrında görülmüştür. Alkali stresinde yapraklardaki en düşük SOD içeriği kontrol bitkilerinde tespit edilmiştir. Anaç ve anaç pH interaksiyonu arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.01$).

Çizelge 4.57. Farklı pH konsantrasyonları ve anaçların domateste SOD aktivitesine etkisi (U/dak/mg T.A).

	Deneme 1		
Anaçlar	**PH 6.5**	**PH 8.1**	**Ortalama**
Hamarat	444,16 ± 14,26	598,40 ± 21,92	521,28 ab
Beaufort	425,18 ± 16,78	568,27 ± 3,02	496,72 bc
Amaron	346,47 ± 24,71	424,74 ± 2,87	385,61 e
Embajadore	515,46 ± 18,58	543,51 ± 11,03	529,49 a
Armstrong	461,82 ± 25,08	507,86 ± 4,93	484,84 c
UG-5433	476,61 ± 22,96	552,97 ± 22,57	514,79 ab
Suketto	475,56 ± 24,99	557,21 ± 15,03	516,39 ab
Sarar	350,99 ± 32,16	525,26 ± 26,47	438,12 d
Kanyon	369,49 ± 25,62	479,57 ± 22,27	424,53 d
Kendine aşılı	338,43 ± 9,36	399,57 ± 23,86	369,02 f
Aşısız	331,39 ± 17,99	376,72 ± 16,54	354,06 f
Ortalama	412,32 a	503,10 a	
	Deneme 2		
Hamarat	477,89 ± 22,86	552,48 ± 22,56	515,19 bc
Beaufort	479,75 ± 23,91	565,50 ± 4,42	522,63 ab
Amaron	343,16 ± 4,52	475,83 ± 21,31	409,50 f
Embajadore	525,46 ± 6,73	549,84 ± 1,17	537,65 a
Armstrong	447,58 ± 4,55	508,91 ± 4,58	478,25 d
UG-5433	483,72 ± 7,02	525,30 ± 2,71	504,51 c
Suketto	434,24 ± 5,95	568,29 ± 3,03	501,27 c
Sarar	450,43 ± 9,24	608,37 ± 13,49	529,40 ab
Kanyon	346,23 ± 24,71	531,01 ± 24,53	438,62 e
Kendine aşılı	332,52 ± 3,37	404,77 ± 22,11	368,65 g
Aşısız	322,67 ± 9,76	378,09 ± 16,38	350,38 g
Ortalama	467,16 b	514,87 a	

F değeri ve önem düzeyleri	**Anaç**	**PH**	**Anaç x pH**
Deneme 1	**	öd	**
Deneme 2	**	öd	**

Ortalama Sütunlarındaki harfler anaçlar ve uygulamaları arasındaki önemli farklılıkları gösterir ($P<0.01$).
** Uygulamalar arasındaki farklılıkların 0,001 düzeyinde önemli olduğunu gösterir.
ö.d. Uygulamalar arasındaki farklılıkların önemli olmadığını gösterir.

Alkali stresine maruz kalan bitkilerde farklı anaçlara aşılanmış bitkilerin reaktif oksijen türlerini parçalayarak hücreleri stresten koruma kabiliyetini kontrol bitkilerine kıyasla daha etkin bir şekilde gerçekleştirdiği gözlemlenmiştir. Alkali koşullarında bitkilerin stresten kaynaklı oluşabilecek zararlar ile verim kalite kaybını önlemek ve stresin yol açtığı hasarları en aza indirmek için bitkilerin doğru bir anaca aşılamanın alternatif bir tercih olabileceği düşünülmektedir. Aşılı bitkilerin yaprağında ölçülen en yüksek SOD

miktarı kontrol bitkilerine kıyasla %50,30 daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Bu da anaçların alkali stresine yanıt mekanizması oluşturma konusunda kontrol bitkilerinden daha yüksek kabiliyete sahip olduğu düşünülmektedir. Alkali ve alkali olmayan koşullarda yetiştirilen domateste farklı anaçlara aşılanmış ve kontrol (kendine aşılı/aşısız) bitkilerinin yapraklarında ölçülen reaktif oksijen türlerini (ROS) parçalayarak hücreleri oksidatif stresten koruyan Süperoksit dismutaz (SOD) enzim miktarı miktarı Çizelge 4.57'de verilmiştir.

Katalaz aktivitesi (CAT) (µmol/dak/mg T.A.).

Alkali ve alkali olmayan koşullarda yetiştirilen domateste farklı anaçlara aşılanmış ve kontrol (kendine aşılı/aşısız) bitkilerinin yapraklarında ölçülen hidrojen peroksit zararını azaltarak hidrojen peroksiti su ve oksijen gibi daha az zararlı maddelere parçalayarak hücreleri oksidatif stresten koruyan Katalaz enzim (CAT) miktarı Çizelge 4.58'de verilmiştir.

Çizelge 4.58. Farklı pH konsantrasyonları ve anaçların domateste CAT aktivitesine etkisi (µmol/dak/mg T.A.).

	Deneme 1		Ortalama
Anaçlar	**PH 6.5**	**PH 8.1**	
Hamarat	326,29 ± 9,90	1397,63 ± 52,10	861,96 b
Beaufort	339,49 ± 11,02	1576,99 ± 84,53	958,24 a
Amaron	349,41 ± 24,04	813,20 ± 18,04	581,30 e
Embajadore	357,17 ± 30,36	750,76 ± 9,40	553,97 e
Armstrong	343,99 ± 30,86	957,50 ± 10,78	650,75 d
UG-5433	355,51 ± 25,55	802,44 ± 10,18	578,98 e
Suketto	396,40 ± 20,40	520,30 ± 19,55	458,35 f
Sarar	403,01 ± 16,04	1206,77 ± 90,71	804,89 c
Kanyon	359,73 ± 24,16	960,00 ± 20,46	659,87 d
Kendine aşılı	257,19 ± 25,55	390,02 ± 20,53	323,61 g
Aşısız	250,42 ± 31,02	356,92 ± 14,98	303,67 g
Ortalama	339,88 b	884,78 a	
	Deneme 2		
Hamarat	326,85 ± 9,85	1375,63 ± 35,54	851,24 b
Beaufort	333,60 ± 4,17	1563,45 ± 81,22	948,53 a
Amaron	347,72 ± 23,86	802,79 ± 0,76	575,25 e
Embajadore	370,81 ± 29,70	755,58 ± 4,32	563,20 e
Armstrong	360,66 ± 10,91	963,71 ± 0,77	662,18 d
UG-5433	370,05 ± 10,15	797,56 ± 5,69	583,81 e
Suketto	386,47 ± 10,99	530,20 ± 9,39	458,34 f
Sarar	396,40 ± 11,22	1180,20 ± 78,18	788,30 c
Kanyon	346,70 ± 8,63	960,05 ± 20,46	653,38 d
Kendine aşılı	258,88 ± 25,38	378,43 ± 4,32	318,65 h
Aşısız	253,81 ± 30,46	365,28 ± 3,86	309,54 h
Ortalama	341,09 b	879,36 a	

F değeri ve önem düzeyleri	**Anaç**	**PH**	**Anaç x pH**
Deneme 1	**	**	**
Deneme 2	**	**	**

Ortalama Sütunlarındaki harfler anaçlar ve uygulamaları arasındaki önemli farklılıkları gösterir (P<0.01).
** Uygulamalar arasındaki farklılıkların 0,001 düzeyinde önemli olduğunu gösterir.

Katalaz enzim aktivitesi bakımından farklı anaçlara aşılı bitkilerin daha çok katalaz enzimi oluşturduğu görülmüştür. pH dozunun artışıyla birlikte tüm bitkilerde katalaz enzimi miktarı linner olarak artış göstermiştir. Özellikle alkali stresi altında daha yüksek miktarda katalaz enzimi oluşturduğu bu da bitkilerin stresten oluşabilecek zararı en aza indirgemeye bir yanıt olduğu gözlemlenmiştir. pH dozunun 6.5 olduğu uygulamada en yüksek katalaz enzim miktarı Sarar F_1 anacına aşılı bitkilerde ölçülürken en düşük miktar kontrol bitkilerinde ölçüşmüştür. Alkali stresinde en yüksek CAT aktivitesi Beaufort F_1 anacında en düşük ise kontrol bitkilerinde olduğu tespit edilmiştir. Anaçlar ile kontrol bitkileri arasında CAT aktivitesi bakımından iki deneme ve iki dozda da önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiş ve bu farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0.01$).

Askorbat peroksidaz (APX) aktivitesi (µmol/dak/mg T.A.)

Uygulamalar karşılaştırıldığında askorbat peroksidaz enzim aktivitesinin alkali dozu arttıkça arttığı ve anaçlar ile kontrol bitkileri arasındaki aktivitelerin farklı olduğu gözlemlenmiştir. pH 6.5 uygulamasında en yüksek APX aktivitesi Embajadore F1 bitkilerinde görülürken en düşük aktivite Amaron F1 ve kontrol bitkilerinde (kendine aşılı/aşısız) ölçülmüştür. Normal yetiştirme ortamında anaçlar ile kontrol bitkileri arasındaki bu farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.01$). Alkali stresi altında domates bitkilerinin APX aktivitesi incelendiğinde en yüksek APX aktivite değeri Suketto F1 anacına aşılanmış bitilerde, en düşük değer ise kontrol bitkilerinde ölçülmüştür.

Çizelge 4.59. Farklı pH konsantrasyonları ve anaçların domateste APX aktivitesi içeriğine etkisi (µmol/dak/mg T.A.).

	Deneme 1		Ortalama
Anaçlar	**PH 6.5**	**PH 8.1**	
Hamarat	5,84 ± 0,27	12,62 ± 0,95	9,23 c
Beaufort	7,24 ± 0,43	9,48 ± 0,50	8,36 cd
Amaron	4,86 ± 0,29	10,81 ± 1,57	7,83 de
Embajadore	9,66 ± 0,50	11,86 ± 0,52	10,76 b
Armstrong	8,05 ± 0,59	13,53 ± 0,81	10,79 b
UG-5433	8,67 ± 1,04	17,91 ± 0,64	13,29 a
Suketto	7,09 ± 0,58	21,24 ± 1,16	14,17 a
Sarar	7,43 ± 0,94	11,14 ± 1,31	9,29 c
Kanyon	7,57 ± 0,43	10,24 ± 0,46	8,90 c
Kendine aşılı	5,05 ± 0,50	9,09 ± 0,44	7,07 e
Aşısız	3,67 ± 0,22	7,57 ± 1,25	5,62 f
Ortalama	6,83 b	12,31 a	
	Deneme 2		
Hamarat	6,01 ± 0,27	13,37 ± 0,89	9,69 f
Beaufort	7,21 ± 0,15	10,01 ± 0,65	8,61 g
Amaron	5,15 ± 0,15	10,85 ± 1,49	8,00 gh
Embajadore	9,71 ± 0,30	11,51 ± 0,38	10,61 de
Armstrong	8,39 ± 0,59	14,71 ± 0,30	11,55 c
UG-5433	8,31 ± 0,07	17,90 ± 0,67	13,11 b
Suketto	7,36 ± 0,59	21,99 ± 1,49	14,67 a
Sarar	7,73 ± 0,96	12,39 ± 0,69	10,06 ef
Kanyon	10,82 ± 0,08	11,28 ± 0,29	11,05 cd
Kendine aşılı	5,22 ± 0,52	9,66 ± 0,30	7,44 h
Aşısız	3,90 ± 0,07	7,95 ± 0,52	5,93 ı
Ortalama	7,26 b	12,87 a	

F değeri ve önem düzeyleri	**Anaç**	**PH**	**Anaç x pH**
Deneme 1	**	**	**
Deneme 2	**	**	**

Ortalama Sütunlarındaki harfler anaçlar ve uygulamaları arasındaki önemli farklılıkları gösterir (P<0.01).
** Uygulamalar arasındaki farklılıkların 0,001 düzeyinde önemli olduğunu gösterir.

İki denemede farklı pH (pH 6.5 ve 8.1) koşullarında yetiştirilen farklı anaçlara aşılı ve aşısız domates bitkilerinin stres altında antioksidan savunma sisteminin bir parçası olan Askorbat peroksidaz enzim aktivitesi Çizelge 4.59'da sunulmuştur.

4.2.6. Lipid peroksidasyon miktarının belirlenmesi (MDA) (µmol g^{-1} T.A)

Uygulamalar karşılaştırıldığında alkali stresinin yol açtığı yapraklarda yapraklardaki MDA miktarı daha fazla olmuştur. pH 6.5 uygulamasında alkali stresine kıyasla daha az malondialdehit olduğu gözlemlenmiştir. En düşük MDA miktarı Beaufort F_1 anacına aşılı bitkilerin yapraklarında olurken en yüksek kontrol bitkilerinin yapraklarında tespit edilmiştir. Alkali stresinde benzer bir eğilim görülmüş Beaufort F1 anacına aşılı bitkilerde MDA miktarı en az ölçülürken en yüksek kontrol bitkilerinde ölçülmüştür. Farklı anaçlara

aşılanan bitkilerin kontrol bitkilerine kıyasla yapraklarında daha az hücre zararlanması oluştuğu gözlemlenmiştir. Anaçlar ve pH dozları arasında MDA miktarındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur ($p<0.01$). Anaçlar ortalaması incelendiğinde kontrol bitkileri ile aralarındaki farklılıklar önemli olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.60. Farklı pH konsantrasyonları ve anaçların domates yapraklarında MDA içeriğine etkisi (µmol g^{-1} T.A).

	Deneme 1		**Ortalama**
Anaçlar	**PH 6.5**	**PH 8.1**	
Hamarat	6,36 ± 1,31	14,26 ± 0,52	10,31 d
Beaufort	5,76 ± 0,17	10,55 ± 0,35	8,16 e
Amaron	13,11 ± 1,50	16,34 ± 1,27	14,73 b
Embajadore	6,42 ± 0,45	14,50 ± 1,55	10,46 d
Armstrong	9,41 ± 0,73	14,86 ± 1,60	12,14 c
UG-5433	9,15 ± 0,85	13,74 ± 1,82	11,45 cd
Suketto	9,15 ± 1,01	15,26 ± 1,86	12,21 c
Sarar	6,85 ± 0,68	14,15 ± 0,70	10,50 d
Kanyon	11,38 ± 1,10	13,99 ± 0,36	12,69 c
Kendine aşılı	15,56 ± 1,62	22,20 ± 0,99	18,88 a
Aşısız	16,36 ± 0,98	23,59 ± 1,53	19,97 a
Ortalama	9,95 b	15,77 a	
	Deneme 2		
Hamarat	6,57 ± 1,27	14,09 ± 0,44	10,33 f
Beaufort	5,73 ± 0,17	10,35 ± 0,06	8,04 g
Amaron	13,18 ± 1,49	16,58 ± 1,20	14,88 b
Embajadore	6,55 ± 0,40	13,69 ± 0,67	10,12 f
Armstrong	9,00 ± 0,20	14,41 ± 1,40	11,71 d
UG-5433	8,88 ± 0,71	14,07 ± 1,73	11,48 de
Suketto	9,67 ± 0,46	14,55 ± 1,41	12,11 cd
Sarar	7,24 ± 0,07	13,82 ± 0,40	10,53 ef
Kanyon	11,92 ± 0,61	14,19 ± 0,09	13,05 c
Kendine aşılı	15,67 ± 0,51	22,90 ± 0,84	18,79 a
Aşısız	15,96 ± 0,70	23,43 ± 1,51	19,69 a
Ortalama	10,03 b	15,64 a	

F değeri ve önem düzeyleri	**Anaç**	**PH**	**Anaç x pH**
Deneme 1	**	**	**
Deneme 2	**	**	**

Ortalama Sütunlarındaki harfler anaçlar ve uygulamaları arasındaki önemli farklılıkları gösterir ($P<0.01$).
** Uygulamalar arasındaki farklılıkların 0,001 düzeyinde önemli olduğunu gösterir.

Hasat dönemlerinin ortasında alınan aşılı ve aşısız bitkilerin yapraklarında belirlenmiş olan alkali stresinin neden olduğu oksidatif zararın belirtilerinden olan yapraklarda hücre zarındaki zararlanmanın simgesi olan diğer bir tanımlamasıyla lipid peroksidasyonun ürünü olan malondialdehit (MDA) miktarı çizelge 4.60'ta verilmiştir.

4.2.7 Glutatiyon Redüktaz (GR) Aktivitesi (µmol/dak/mg T.A.)

Farklı anaçlara aşılanmış ve aşısız domates bitkilerinin alkali stresi altında yapraklarda hücresel redoks dengesini korumada ve oksidatif stresle başa çıkmada önemli bir rol oynayan glutatyon redüktaz enzim aktivitesi miktarı arasında anlamlı farklar bulunmuştur.

Çizelge 4.61. Farklı pH konsantrasyonları ve anaçların domateste GR aktivitesi içeriğine etkisi (µmol/dak/mg T.A.).

	Deneme 1		Ortalama
Anaçlar	**PH 6.5**	**PH 8.1**	
Hamarat	16,28 ± 0,86	24,00 ± 3,33	20,14 b
Beaufort	17,22 ± 0,84	30,67 ± 3,06	23,94 a
Amaron	13,89 ± 2,17	18,78 ± 1,17	16,34 cd
Embajadore	11,56 ± 2,14	17,56 ± 1,90	14,56 de
Armstrong	15,78 ± 0,51	19,56 ± 1,90	17,67 c
UG-5433	12,51 ± 0,75	19,00 ± 0,88	15,76 cd
Suketto	18,90 ± 1,68	21,11 ± 1,17	20,00 b
Sarar	20,89 ± 1,50	27,45 ± 2,27	24,17 a
Kanyon	19,00 ± 1,20	23,44 ± 0,84	21,22 b
Kendine aşılı	12,11 ± 1,02	16,67 ± 1,00	14,39 de
Aşısız	12,22 ± 0,69	14,56 ± 2,78	13,39 e
Ortalama	15,49 b	21,35 a	
	Deneme 2		
Hamarat	15,93 ± 0,60	24,00 ± 3,33	19,96 b
Beaufort	17,17 ± 0,84	31,00 ± 3,00	24,08 a
Amaron	12,33 ± 1,67	17,83 ± 1,84	15,08 de
Embajadore	12,83 ± 1,17	20,17 ± 0,50	16,50 cd
Armstrong	16,00 ± 0,33	20,33 ± 1,34	18,17 c
UG-5433	12,10 ± 0,23	19,50 ± 0,17	15,80 de
Suketto	19,00 ± 1,67	21,67 ± 0,67	20,33 b
Sarar	20,17 ± 0,84	28,83 ± 2,17	24,50 a
Kanyon	18,50 ± 0,83	23,50 ± 0,83	21,00 b
Kendine aşılı	11,67 ± 0,67	17,17 ± 0,50	14,42 e
Aşısız	12,50 ± 0,50	15,67 ± 2,00	14,09 e
Ortalama	15,29 b	21,97 a	

F değeri ve önem düzeyleri	**Anaç**	**PH**	**Anaç x pH**
Deneme 1	**	**	**
Deneme 2	**	**	**

Ortalama Sütunlarındaki harfler anaçlar ve uygulamaları arasındaki önemli farklılıkları gösterir (P<0.01).
** Uygulamalar arasındaki farklılıkların 0,001 düzeyinde önemli olduğunu gösterir.

Uygulamalar karşılaştırıldığında pH dozunun artışıyla birlikte GR aktivitesinde ciddi artışlar gözlemlenmiştir. pH 6.5 uygulamasında en yüksek GR aktivitesi Sarar F1 anacına aşılanan bitkiler görülmüş en düşük GR aktivitesi ise kontrol bitkilerinde ölçüşmüştür. Anaçlar ile kontrol bitkileri arasındaki GR aktivitesindeki bu farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Alkali ve alkali olmayan koşullarında yetiştirilen farklı anaçlara aşılı ve aşısız domates bitkilerinin alkali stresi altında hücrelerde

glutatyonun (GSH) yeniden üretilmesini sağlayarak antioksidan savunma sisteminin önemli bir parçası olan Glutatyon redüktaz enzim aktivitesi Çizelge 4.62'de sunulmuştur. Alkali stresi uygulamasında GR aktivitesi anaçlara aşılanan bitkilerde kontrol bitkilerine oranla daha yüksek bir performans sergilenmiş olup en yüksek GR aktivitesi Beaufort F_1 anacına aşılanan bitkilerde gözlemlenirken en düşük GR aktivitesi kontrol bitkilerinde tespit edilmiştir.

Alkali stresinde glutayon redüktaz enzim aktivitesi bakımından Beaufort F_1 anacına aşılı bitkilerdeki yüksek performans ön plana çıkmaktadır. Anaçlar ortalaması incelendiğinde deneme 1'de 3 anaç deneme 2'de ise 2 anaç ile kontrol bitkileri arasundaki fark önemsiz bulunmuştur. Anaçlar ve dozlar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

4.2.8. Yaprakta hidrojen peroksit miktar tayini (μMol g^{-1} T.A)

Uygulamalar incelendiğinde pH 6.5 uygulamasında yapraklarda belirlenen en yüksek hidrojen peroksit miktarı kontrol bitkilerinde en düşük hidrojen peroksit miktarı ise Hamarat ve Beaufort F1 anaçlarına aşılı bitkilerin yapraklarında ölçülmüştür. pH dozunun artışıyla birlikte yapraklarda biriken hidrojen peroksit miktarında ciddi artışlar gözlemlenmiştir. Alkali stresinde yapraklarda biriken en yüksek hidrojen peroksit miktarı kontrol bitkilerinde görülürken en düşük hidrojen peroksit miktarı Sarar F1 anacına aşılı bitkilerin yapraklarında(Amaron F1 hariç) ölçülmüştür.

Alkali stresinde kontrol bitkilerinin yapraklarında oluşan hidrojen peroksit miktarı Sarar F1 bitkilerinde kontrole kıyasla % 60 daha az olmuştur. Anaçlar, pH dozları ve anaç pH interaksiyonu yapraklardaki hidrojen peroksit miktarı bakımından istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Farklı anaçlara aşılı bitkiler (Amaron F1 hariç) yapraklardaki hidrojen peroksit miktarını daha az seviyede tutmuştur.

Çizelge 4.62. Farklı pH konsantrasyonları ve anaçların domates yapraklarında H_2O_2 içeriğine etkisi (µMol g^{-1} T.A).

	Deneme 1		Ortalama
Anaçlar	**PH 6.5**	**PH 8.1**	
Hamarat	7,50 ± 0,45	24,72 ± 2,07	16,11 f
Beaufort	7,62 ± 0,57	30,21 ± 3,89	18,92 e
Amaron	17,03 ± 2,27	49,43 ± 2,06	33,23 a
Embajadore	18,71 ± 3,00	35,98 ± 5,10	27,35 c
Armstrong	18,82 ± 1,07	30,13 ± 2,07	24,48 d
UG-5433	16,30 ± 3,17	27,44 ± 2,86	21,87 e
Suketto	19,39 ± 2,94	42,86 ± 5,98	31,13 b
Sarar	13,32 ± 1,04	19,83 ± 2,04	16,58 f
Kanyon	17,66 ± 3,66	27,45 ± 4,28	22,56 e
Kendine aşılı	28,32 ± 0,83	49,88 ± 3,21	39,1 a
Aşısız	25,79 ± 1,03	51,96 ± 0,83	38,88 a
Ortalama	17,31 b	35,45 a	
	Deneme 2		
Hamarat	7,67 ± 0,34	25,29 ± 0,59	16,48 f
Beaufort	7,90 ± 0,32	29,19 ± 1,59	18,55 e
Amaron	16,48 ± 2,06	48,18 ± 2,06	32,33 b
Embajadore	20,33 ± 1,10	37,25 ± 2,55	28,79 c
Armstrong	19,25 ± 0,77	29,33 ± 1,81	24,29 d
UG-5433	14,53 ± 0,87	26,96 ± 2,34	20,75 e
Suketto	20,19 ± 2,60	43,36 ± 5,72	31,78 b
Sarar	13,49 ± 0,87	19,60 ± 1,88	16,55 f
Kanyon	18,70 ± 3,06	29,29 ± 4,25	24,00 d
Kendine aşılı	28,31 ± 0,83	51,20 ± 2,17	39,78 a
Aşısız	25,36 ± 0,71	52,39 ± 0,64	38,87 a
Ortalama	17,47 b	35,64 a	

F değeri ve önem düzeyleri	**Anaç**	**PH**	**Anaç x pH**
Deneme 1	**	**	**
Deneme 2	**	**	**

Ortalama Sütunlarındaki harfler anaçlar ve uygulamaları arasındaki önemli farklılıkları gösterir (P<0.01).
** Uygulamalar arasındaki farklılıkların 0,001 düzeyinde önemli olduğunu gösterir.

Farklı anaçlara aşılanmış ve aşısız bitkilerin yapraklarında alkali stresinin bir belirtisi olarak ortaya çıkan, bitki bünyesinde serbest radikallerin birikerek hasara yol açmasına, büyüme, gelişme, metabolizma üzerinde olumsuz etkilere yol açan bitkilerin çevresel koşullara uyum sağlamak için bir yanıt olarak düşünüldüğü hidrojen peroksit miktarları ölçülmüş ve çizelge 4.62'de verilmiştir.

4.2.9. Prolin tayini (µmol prolin/g.T.A)

Uygulamalar kıyaslandığında pH dozunun artışı bitki yapraklarında prolin miktarının artışına sebep olmuştur. pH 6.5 uygulaması incelendiğinde en yüksek prolin içeriği Beaufort F_1 bitkilerinde görülmüş en düşük prolin miktarı ise kontrol bitkilerin

yaprağında tespit edilmiştir. Anaçlar ve kontrol bitkilerinin prolin miktarları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.01$).

Çizelge 4.63. Farklı pH konsantrasyonları ve anaçların domates yapraklarında prolin içeriğine etkisi (µmol prolin/g. T.A).

	Deneme 1		Ortalama
Anaçlar	**PH 6.5**	**PH 8.1**	
Hamarat	5,19 ± 0,34	10,41 ± 0,40	7,80 ab
Beaufort	6,83 ± 0,45	9,21 ± 0,67	8,02 a
Amaron	3,96 ± 0,11	10,10 ± 0,51	7,03 c
Embajadore	5,19 ± 0,12	10,03 ± 0,20	7,61 ab
Armstrong	5,21 ± 0,29	10,33 ± 0,22	7,77 ab
UG-5433	5,22 ± 0,18	10,02 ± 0,50	7,62 ab
Suketto	4,84 ± 0,41	6,29 ± 0,17	5,57 d
Sarar	4,24 ± 0,21	11,85 ± 0,78	8,05 a
Kanyon	4,57 ± 0,49	10,12 ± 0,44	7,34 bc
Kendine aşılı	3,66 ± 0,02	6,76 ± 0,45	5,21 de
Aşısız	3,48 ± 0,04	6,28 ± 0,28	4,88 e
Ortalama	4,76 b	9,22 a	
	Deneme 2		
Hamarat	4,91 ± 0,28	10,43 ± 0,40	7,67 bc
Beaufort	6,58 ± 0,12	9,48 ± 0,49	8,03 ab
Amaron	3,49 ± 0,22	10,05 ± 0,54	6,77 e
Embajadore	5,18 ± 0,12	11,19 ± 0,03	8,19 a
Armstrong	4,23 ± 0,29	10,23 ± 0,13	7,23 d
UG-5433	4,31 ± 0,08	10,08 ± 0,43	7,20 d
Suketto	5,02 ± 0,26	6,40 ± 0,30	5,71 f
Sarar	4,14 ± 0,12	11,93 ± 0,77	8,04 ab
Kanyon	4,83 ± 0,17	9,87 ± 0,03	7,35 cd
Kendine aşılı	3,66 ± 0,02	6,74 ± 0,45	5,20 g
Aşısız	3,49 ± 0,04	5,93 ± 0,41	4,71 h
Ortalama	4,53 b	9,30 a	
F değeri ve önem düzeyleri	**Anaç**	**PH**	**Anaç x pH**
Deneme 1	**	**	**
Deneme 2	**	**	**

Ortalama Sütunlarındaki harfler anaçlar ve uygulamaları arasındaki önemli farklılıkları gösterir ($P<0.01$).
** Uygulamalar arasındaki farklılıkların 0,001 düzeyinde önemli olduğunu gösterir.

Alkali stresine maruz kalan aşılı ve kontrol bitkileri incelendiğinde en yüksek prolin miktarı Sarar F_1 anacına aşılanmış bitkilerin yapraklarında ölçülmüş en düşük prolin miktarı kontrol bitkilerinde bulunmuştur. Alkali stresinde yapraklarda en yüksek prolin miktarı bulunan Sarar F_1 ile kontrol bitkileri arasında % 77,01 oranında daha fazla prolin tespit edilmiştir. Bu sonuçlar alkali stresinde farklı anaçların stres ile başa çıkmada aşısız bitkilere kıyasla daha etkili bir yanıt mekanizması oluşturduğu düşünülmektedir. Alkali ve alkali olmayan koşullarda yetiştirilen domateste farklı anaçlara aşılanmış ve kontrol (kendine aşılı/aşısız) bitkilerinin yapraklarında ölçülen prolin miktarı Çizelge 4.63'te verilmiştir.

4.2.10. Peroksidaz enzim aktivitesi (EU/g yaprak)

Uygulamalar arasında peroksidaz enzim miktarı incelendiğinde strese maruz kalan bitkilerin yaprağındaki peroksidaz enzim miktarında önemli bir düzeyde artış söz konusudur. pH 6.5 uygulamasında en yüksek POX miktarı aşılı bitkiler arasında Armstrong F1 anacına aşılanan bitkilerin yaprağında ölçülmüş olup en düşük ise kontrol bitkilerinin yapraklarında tespit edilmiştir. Yine aynı şekilde alkali strese maruz kalan bitkilerin yapraklarındaki POX enzim miktarına bakıldığında en yüksek Hamarat F1 anacına aşılı bitkilerin yapraklarında en düşük ise kontrol (kendine aşılı/aşısız) bitkilerinin yapraklarında ölçülmüştür.

Çizelge 4.64. Farklı pH konsantrasyonları ve anaçların domateste POX aktivitesine etkisi (EU/g yaprak).

	Deneme 1		**Ortalama**
Anaçlar	**PH 6.5**	**PH 8.1**	
Hamarat	16,19 ± 1,19	30,44 ± 1,51	23,31 a
Beaufort	15,55 ± 0,73	29,63 ± 0,92	22,59 a
Amaron	11,90 ± 0,80	15,02 ± 1,01	13,46 e
Embajadore	15,42 ± 0,37	19,47 ± 0,48	17,44 c
Armstrong	19,00 ± 0,88	23,98 ± 1,11	21,49 a
UG-5433	13,81 ± 1,67	17,43 ± 2,10	15,62 d
Suketto	15,55 ± 0,73	19,63 ± 0,92	17,59 c
Sarar	16,86 ± 0,37	21,29 ± 0,47	19,08 b
Kanyon	16,74 ± 0,60	21,13 ± 0,76	18,94 b
Kendine aşılı	4,09 ± 0,34	9,30 ± 0,45	6,70 f
Aşısız	4,10 ± 0,17	9,34 ± 0,26	6,72 f
Ortalama	13,57 b	19,70 a	
	Deneme 2		
Hamarat	15,59 ± 0,60	31,82 ± 2,34	23,71 a
Beaufort	15,95 ± 0,24	31,26 ± 0,49	23,61 a
Amaron	11,47 ± 0,27	16,70 ± 0,60	14,08 e
Embajadore	15,36 ± 0,36	21,61 ± 0,52	18,48 c
Armstrong	19,33 ± 0,66	26,63 ± 1,24	22,98 a
UG-5433	12,97 ± 0,84	19,35 ± 2,34	16,16 d
Suketto	15,95 ± 0,24	21,80 ± 1,02	18,88 c
Sarar	16,72 ± 0,29	23,63 ± 0,52	20,18 b
Kanyon	16,78 ± 0,60	23,47 ± 0,84	20,13 b
Kendine aşılı	4,24 ± 0,24	9,88 ± 0,48	7,06 f
Aşısız	4,12 ± 0,16	9,92 ± 0,27	7,02 f
Ortalama	13,50 b	21,46 a	

F değeri ve önem düzeyleri	**Anaç**	**PH**	**Anaç x pH**
Deneme 1	**	**	**
Deneme 2	**	**	**

Ortalama Sütunlarındaki harfler anaçlar ve uygulamaları arasındaki önemli farklılıkları gösterir (P<0.01).
** Uygulamalar arasındaki farklılıkların 0,001 düzeyinde önemli olduğunu gösterir.

Alkali ve alkali olmayan koşullarda yetiştirilen domateste farklı anaçlara aşılanmış ve kontrol (kendine aşılı/aşısız) bitkilerinin yapraklarında ölçülen hidrojen peroksit gibi

reaktif oksijen türlerini parçalayarak hücreleri oksidatif stresten koruyan, hem antioksidan hem de biyokimyasal süreçlerde önemli bir rol oynayan Peroksidaz enzim miktarı miktarı Çizelge 4.64'te verilmiştir.

Yapraklarda POX enzim aktivitesi bakımından alkali stresinde Hamarat F_1 ve Beaufort F_1 anacına aşılı bitkiler ön plana çıkmaktadır. Anaçlar, dozlar ve anaç pH interaksiyonu arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.01$).

5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Domates yetiştiriciliğinde öncelikli hedeflerden biri maksimum pazarlanabilir verimin elde edilmesidir. Denemede gerek tuz stresi koşullarında ve gerekse alkali stresi altında Alsancak F1 çeşidinin veriminde önemli düzeyde düşüş meydana gelmiştir. Verim kaybı tuz stresinin dozu arttıkça daha da artmıştır. Amaron F1 anacı dışındaki bütün anaçlar üzerine aşılama kontrol ortamında pazarlanabilir verimde önemli düzeyde artış sağlamıştır. Ancak bu artış anaçlara göre farklı düzeylerde gerçekleşmiştir. Aşılama tuz stresinin etkisini kontrol bitkilerine göre önemli düzeyde azaltmıştır. Özellikle 25 ve 50 mM tuz stresinde bütün aşılı bitkilerde pazarlanabilir verim aşısız ve kendi üzerine aşılı bitkilerden önemli düzeyde yüksek bulunmuştur. Yüksek tuz konsantrasyonunda (75 mM) ise aşılı bitkilerdeki artış oranı 25 ve 50 mM tuz konsantrasyonlarına göre oransal olarak daha düşük gerçekleşmiştir. Tuz stresinde olduğu gibi alkali stresinde de aşılama pazarlanabilir verimde daha fazla etkili olmuş, ancak anaçların etkileri tuz stresindeki kadar yüksek verim vermemiştir. Bu sonuçlara göre aşılama domateste pazarlanabilir verimin alkali stresine oranla tuz stresi koşullarında daha belirgin artmasına neden olmuştur. Hem tuz stresi hem de alkali stresi koşullarında aşı kombinasyonlarının pazarlanabilir verime etkisi anaçlara göre değişmiştir.

Pazarlanabilir meyve sayısı tuz stresinden önemli düzeyde etkilenmiş ve tuz stresi arttıkça meyve sayısı azalmıştır. Tuz stresinin 50 mM olması ile meyve sayısındaki azalma daha şiddetli olmuştur. Aşılama normal koşullarda meyve sayısında anlamlı bir artış sağlamazken, tuz stresi koşullarında bazı anaçlar üzerine aşılama meyve sayısında önemli düzeyde artış sağlamıştır. Bununla beraber gerek stres uygulanmayan ve gerekse de tuz stresi koşullarında bazı aşı kombinasyonlarının meyve sayısı kontrol bitkilerinin altında kalmıştır. Doğru anaç seçimi ile tuz stresine karşı pazarlanabilir verim ve meyve sayısında artış sağlamak mümkün olacaktır. Alkali koşullarda ise denemede kullanılan 6 anaç üzerine aşılama pazarlanabilir meyve sayısını kontrol bitkilerine göre daha fazla artırmıştır.

Denemede ağırlıklı olarak çiçek burnu çürüklüğü görülen meyveler ile küçük meyveler ıskarta meyve olarak değerlendirilmiş, bunun yanında az sayıda da çatlama görülen meyveler ıskarta meyve olarak değerlendirilmiştir. Stres uygulanmayan koşullarda hem kontrol bitkilerinde hem de aşı uygulamalarında ıskarta meyve gözlenmemiştir. Bunun

yanında tuz alkali stresi ıskarta meyve sayısında artışa neden olmuştur. Tuz stresi arttıkça ıskarta meyve sayısı da artmıştır. Tuz stresinde meyve sayısı çoğunlukla çiçek burnu çürüklüğü nedeniyle ıskartaya ayrılırken alkali koşullarda çiçek burnu çürüklüğünün yanında meyvelerin küçük kalması da ıskarta ürün miktarını artırmıştır. Denemede kullanılan bütün anaçlar üzerine aşılama hem tuz stresi, hem de alkali stresi koşullarında ıskarta meyve sayısında azalma sağlamış, ancak bu etki anaçlara göre değişmiştir.

Domateste meyve ağırlığının azalmasında tuz stresi oldukça önemli düzeyde etkili olmuş ve özellikle tuz stresinin 50 ve 75 mM olması durumunda meyve ağırlığı daha da azalmıştır. Tuz stresi gibi alkali stresi de meyve ağırlığında önemli düzeyde azalmaya neden olmuştur. Stres uygulanmayan ortamlarda aşılama ortalama meyve ağırlığını artırken, denemede kullanılan bütün anaçlar kontrol bitkilerine oranla meyve ağırlığında artış sağlamış, ancak artış miktarı anaçlara bağlı olarak değişmiştir. Tuz ve alkali stresi koşullarında aşılama meyve ağırlığında artış sağlamış, tuz stresinin 25 mM olduğu ortamda bu artış daha belirgin gerçekleşirken, 50 ve 75 mM tuz konsantrasyonunda aşılı bitkilerdeki meyve ağırlığı artış oranı azalmıştır. Alkali koşullarda ise aşılı bitkilerdeki artış düşük gerçekleşmiştir.

Genelde aşı uygulanan sebze türlerinde, özelde ise domateste aşılamanın verim ve bitki gelişimine olumlu etki ettiği değişik araştırıcılar tarafından belirtilmektedir (Sabatino ve ark., 2020; Mozafarian ve ark., 2020; Modarelli ve ark., 2020; Urlic ve ark., 2020). Denemede de stres uygulaması yapılmayan ortamlarda anaçlara göre değişmekle beraber aşılama domateste verimde önemli artış sağlamıştır. Domates tuz stresine orta düzeyde hassas türlerden biridir ve verim ve kalitede önemli kayıplar meydana gelmektedir (Sholi, 2012a). Domateste tuz stresine karşı aşılamanın etkili bir çözüm olabileceği belirtilmektedir (Estan ve ark., 2009; Coban ve ark., 2020; Savvas ve ark., 2011). Denemede tuz stresine karşı aşılamanın bitki gelişimi ve verimde önemli düzeyde artış sağladığı, ancak bu etkinin anaçlara göre değiştiği belirlenmiştir. Domateste tuz stresinin etkileri konusunda çok sayıda araştırma yapılmasına karşılık, alkali stresinin etkilerine yönelik çalışmalar daha az sayıdadır. Bu çalışmalarda da alkali koşulların domateste verim ve kalite parametrelerinde önemli kayıplara neden olduğu belirtilmektedir (Brand ve ark., 2002; Wang ve ark., 2011). Alkali stresi koşullarında aşılamanın etkileri ile ilgili araştırma sayısı yok denecek kadar azdır. Bu çalışmalarda da araştırıcılar alkali koşullarda veya yüksek pH koşullarında domates yetiştiriciliğinde aşılı bitki kullanılmasının verim

ve bitki gelişimini olumlu yönde etkilediğini, ancak bu etkinin anaçlara ve uygulanan alkali stresi şiddetine göre farklı düzeylerde gerçekleştiğini belirtmektedirler (Borgognone ve ark., 2013; Muhsenian ve ark., 2015). Denemede alkali koşullarda aşılama kontrol bitkilerine göre verimde önemli artışlar sağlamıştır. Kontrol bitkilerinde şiddetli verim kayıpları meydana gelirken, aşılı bitkilerde önemli düzeyde pazarlanabilir verime ulaşılmıştır. Bununla beraber aşılamanın etkisi tuz stresinde olduğu kadar yüksek gerçekleşmemiştir.

Domates yapraklarının kuru ağırlık miktarı ile tuz stresi arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Bununla beraber tuz stresi koşullarında aşılı bitkilerin yaprak kuru ağırlığı aşısız ve kendi üzerine aşılı bitkilerden daha yüksek bulunmuştur. Alkali stresine bağlı olarak yaprak kuru ağırlıkları azalırken, anaçlara bağlı olarak değişmekle beraber aşılı bitkilerin yaprak kuru ağırlıkları aşısız ve kendi üzerine aşılı bitkilerden daha yüksek bulunmuştur. Domateste tuz ve alkali stresi uygulanan ve uygulanmayan ortamlarda aşılama ile meyve kuru ağırlığı arasında anlamlı bir ilişki bulanamamıştır. Bununla beraber tuz stresi meyve kuru ağırlığında artışa neden olmuş, tuz konsantrasyonu arttıkça meyve kuru ağırlığı da artmıştır. Benzer şekilde alkali stresi de meyve kuru ağırlığında önemli düzeyde artışa neden olmuştur.

Domateste meyve ve yaprak kuru ağırlığı ile tuz ve alkali stresi arasındaki ilişkiyi inceleyen araştırıcılar farklı bulgular elde etmişlerdir. Yapılan çalışmalarda tuz stresinin kuru ağırlıkta azalmaya neden olduğu (Bolarin ve ark., 2001; Di Gioia, 2013), denemede olduğu gibi tuz ve alkali stresinin domateste kuru ağırlık artışına neden olduğu (Cantore ve ark., 2005; Balliu ve ark., 2007; Cantore ve ark., 2012) veya etkilenmediği (Signore ve ark., 2008) belirtilmektedir. Çalışmada aşılamanın özellikle tuz stresi altında domateste kuru ağırlık artışı sağladığı görülmektedir. Literatürde domateste aşılamanın tuz ve alkali koşullarda kuru ağırlıküzerine etkisi ile ilgili az sayıda çalışmaya rastalnmakla beraber, bu çalışmalarda da benzer sonuçlardan söz edilmektedir. Abdelaziz ve Abdeldaym (2019), farklı tuz ve alkali seviyelerinin domateste yaprak kuru ağırlığını azaltırken, anaçların performansı farklı düzeylerde olmasına rağmen aşılamanın kuru ağırlığı artırdığını, Mohsenian ve ark. (2012), domateste, Colla ve ark. (2010) ise karpuzda alkali koşullarda yaprak kuru madde miktarının azaldığını, aşılamanın anaca bağlı olarak kuru madde miktarındaki düşüşü engelleyebildiği ancak bazı anaçlarda daha da düştüğünü belirtmektedirler.

Farklı tuz konsantrasyonlarında ve alkali koşullarda aşılı ve aşısız bitkilerin meyve kalite parametreline etkileri genellikle anaçlara göre farklılıklar göstermiştir. Besin solüsyonunda tuz konsantrasyonunun yükselmesi domates meyvelerinde SÇKM miktarında artış sağlamıştır. Tuz konsantrasyonu arttıkça SÇKM miktarı da lineer olarak artmıştır. Benzer şekilde alkali koşullarda da SÇKM miktarı artmıştır. Stres uygulaması yapılmayan ortamda kontrol bitkilerinin SÇKM miktarı aşılı bitkilerden daha yüksek çıkmıştır. Tuz stresi altında aşılamanın SÇKM üzerine açık bir etkisi olmamıştır. Alkali koşullarda ise 4 anaçta SÇKM miktarı aşısız ve kontrol bitkilerinden daha yüksek çıkmış, ancak bu artış sınırlı kalmıştır. SÇKM gibi titre edilebilir asit (TA) miktarı da stres uygulamalarından önemli düzeyde etkilenmiş, tuz ve alkali stresi koşullarında TA içeriği yükselmiştir. Tuz konsantrasyonu arttıkça meyve TA içeriği de lineer olarak artmıştır. Tuz stresi altında aşılı bitkilerde TA miktarı kontrole göre hafif yüksek çıkmış, ancak bu artış her anaç için geçerli değildir. Bununla beraber yüksek tuz konsantrasyonunda aşının TA içeriğine etkisi daha belirgin olmuştur. Alkali stresinde de aşılamanın etkisi çok belirgin olmazken anaca göre farklı çıkmıştır. Tuz ve alkali uygulaması yapılmayan kontrol ortamında ise aşısız ve kendi üzerine aşılı bitkilerde TA miktarı anaçlara göre daha yüksek bulunmuştur. TA bakımından aşı kombinasyonları arasında önemli farklılıklar oluşmakla beraber, bu farklılıklar bazı anaçlarda yüksek çıkarken, bazı anaçlarda aşısız ve kendi üzerine aşılı kontrol bitkilerinden daha düşük bulunmuştur. Tuzlu ve alkali koşullarda domates meyvelerinde EC önemli düzeyde artmıştır. Tuz konsantrasyonu arttıkça EC düzeyi de artmıştır. Kontrol ortamında aşılama ile EC arasında anlamlı bir ilişki çıkmazken, tuz stresi altında aşılamaya bağlı olarak meyve EC içeriği kontrolden daha düşük çıkmıştır. Yüksek tuz stresi altında anaca göre değişmekle beraber aşılı bitkilerin EC içeriği ile kontrol bitkiler arasındaki fark daha büyük çıkmıştır. Ancak alkali ortamda aşılama ile EC içeriği arasında açık bir etki görülmemiştir. Domates meyvelerinin pH değeri ile tuzluluk uygulamaları arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Benzer şekilde aşılama ile de bir ilişkiden söz edilememektedir. Meyve pH değeri tuz stresi uygulanmayan parsellerde 7 anaçta kontrol parsellerine göre daha yüksek çıkarken, 25 mM tuz uygulamasında 5 anaçta kontrol bitkilerinden daha yüksek çıkmıştır. Bununla beraber 50 ve 75 mM tuz uygulamalarında ise hiçbir anacın pH değeri kontrol bitkilerinden daha yüksek çıkmamıştır. Domates meyvelerinde pH içeriği ile

aşılama arasında bir ilişki bulunmazken benzer şekilde tuz konsantrasyonları ile pH arasında da bir ilişki bulunamamıştır. Tuz stresi koşullarında aşılamanın pH üzerine etkisi görülmemiştir. Ancak alkali stresi domates meyvelerinde pH artışına neden olurken, alkali koşullarda anaçların etkileri ile ilgili belirgin bir etki görülmemiştir.

Sebze türlerinin çoğu tuz stresine hassas türlerdir ve tuz stresi yetiştiriciliği, verim ve kaliteyi önemli düzeyde sınırlandırmaktadır (Kusvuran ve ark. 2019). Tuz stresi domateste verim ve bitki gelişimini önemli düzeyde azaltırken, tat, aroma gibi kalite özelliklerinde artış sağlamaktadır. Yapılan çalışmalarda domates meyvelerinde önemli kalite parametreleri arasında yer alan ve tat ve aromayı iyileştiren ve aynı zamanda domatesin sanayilik değerini artıran likopen, elektriksel iletkenlik, SÇKM ve titre edilebilir asit miktarının tuz stresi altında yetişen domateslerde önemli düzeyde arttığı belirlenmiştir (Cornish ve Nguyen, 1989; Mitchell ve ark. 1991; Eltez ve ark. 2002; Wu ve ark. 2004; Krauss ve ark. 2006; Sato ve ark. 2006; Martinez ve ark. 2012). Domateste biyotik stres faktörlerine karşı etkili bir yöntem olan aşılamanın son zamanlarda tuz stresine karşı da etkili olduğu belirtilmektedir. Bu durumda tuz stresi altında aşılamanın domates meyvelerinde kalite artışına etkisini inceleyen araştırıcılar tuz stresi altında aşılamanın titre edilebilir asit miktarı ve SÇKM içeriğini artırdığını ancak bu etkinin kullanılan anaca göre değiştiğini belirtmektedirler (Martonara ve ark. 2007; Flores ve ark. 2010). Ayrıca Öztekin (2009), tuz stresinin domateste kalite parametrelerini artırırken, pH azalmasına neden olduğunu, Geboloğlu ve ark. (2011) ise, domateste aşılamanın normal toprak koşullarında SÇKM ve TA üzerine etkisinin olmadığını belirtmektedirler. Denemede bazı kalite parametreleri bakımından aşılama ve tuz stresi uygulamalarının etkilerinin anaçlara bağlı olarak değiştiği belirlenmiştir. Benzer şekilde Fernandez-Garcia ve ark. (2004) domateste tuz stresi arttıkça SÇKM miktarının arttığını, ancak aşılamanın tuz stresi altında SÇKM artışı sağlamakla beraber oluşan farklılığın önemli olmadığını, meyve pH içeriği ile tuz stresi arasında anlamlı bir ilişki oluşmadığını belirtmektedirler. Bununla beraber Coban ve ark. (2020), tuza tolerant genotip üzerine hassas genotip aşılandığında meyve kuru madde miktarının arttığını, pH içeriğinin ise değişmediğini belirtmektedirler.

Meyve eti sertliği domateste önemli kalite parametrelerinden biridir. Denemede 9 anaçtan sadece 2 anaç üzerine aşılama meyve eti sertliğini kontrol bitkilerine göre artırmış, diğer

aşı kombinasyonlarında sertlik kontrol bitkileri ile benzer veya daha düşük çıkmıştır. Tuz stresi meyve eti sertliğini belirgin düzeyde artırırken, tuz konsantrasyonu arttıkça meyve eti sertliği de artmıştır. Tuz stresi uygulamalarında aşılamada meyve eti sertliğinde artış sağlamıştır. Benzer etki alkali uygulamasında da görülmüş, alkali ortamda meyve eti sertliği artarken, aşılı bitkilerin sertlik üzerine etkisi de artmıştır.

Domateste meyve eti sertliği raf ömrü bakımından en önemli parametrelerden biridir. Yapılan çalışmalarda yüksek tuz konsantrasyonunda yetiştirilen domateslerde meyve eti sertliğinin etkilenmediğini belirten bulguların yanında (Malash ve ark., 2000), meyve eti sertliğinin önemli düzeyde arttığı da belirtilmektedir (Leonardi ve ark., 2004; Martorana ve ark., 2006; Saito ve ark., 2008; El-Mogy ve ark., 2018; Tang ve ark., 2020). Kullanılan anaçlara bağlı olarak değişmekle beraber aşılamanında aşısız ve kendi üzerine aşılı bitkilere göre meyve eti sertliğni artırdığı belirtilmektedir (Qaryouti ve ark., 2007; Schwarz ve ark., 2013; Riga, 2015). Tuz stresi koşullarında aşılamanın meyve eti sertliğine etkisi ile ilgili literatürde sınırlı düzeyde çalışma bulunmakta ve stres koşullarında aşılamanın meyve eti sertliğini artırdığı belirtilektedir (Colla ve ark., 2006).

Meyve kabuk rengi üzerine aşılamanın belirgin bir etkisi olmazken, tuzlu ve alkali koşullarda meyve rengi daha koyu olmuştur. Tuz stresi arttıkça meyve renk koyuluğu da artmıştır. Bununla beraber tuzlu ve alkali koşullarda aşı kombinasyonlarının renk üzerine etkisi bulunmamıştır. Tuz ve alkali stresinde meyve renginin daha koyu olması meyvelerin küçülmesi ile ilişkili olabilir. Bununla beraber literatürde tuz ve alkali stresinin meyve renginde değişim mekanizmasına yönelik bir bilgi bulunamamıştır. Petersen ve ark. (1998) ile Pascale ve ark., (2001) tuzlu koşulların domateste meyve renginde değişime neden olduğunu belirtmektedirler. Aşılamanın domateste renk üzerine etkisi ile ilgili az sayıda çalışma bulunmaktadır. Öztekin (2009) ve Schwarz ve ark. (2013), domates meyve renk parametrelerinin aşılamadan etkilenmediğini, Ulukapı ve Onus (2005) L* renk parametresinin aşılamadan etkilenmediğini, ancak a* renk parametresinin aşılı bitkilerde kontrol bitkilerinden daha düşük olduğunu belirtmektedirler.

Domateste önemli kalite parametrelerinden biri de C vitaminidir. Aşılamanın kontrol ortamında yetiştirilen bitkilerde C vitamini üzerine etkisi görülmemiş, 9 anaçtan sadece 3 anaç üzerine aşılama C vitaminini artırmış, ancak bu artış ta önemli çıkmamıştır. Tuz ve alkali stresi uygulamaları C vitamininde artış sağlarken, özellikle 50 ve 75 mM tuz uygulamalarında C vitamini miktarı daha yüksek bulunmuştur. Aşılı bitkilerde C vitamini tuz stresi altında daha yüksek çıkmıştır.

Domates meyvelerinde C vitamini içeriğinin aşılamaya bağlı olarak kesin şekilde arttığı yada azaldığı sonucuna ulaşılamamıştır. Etki anaca göre değişmiştir. Walubengo ve ark. (2022), türlerarası melez anaçlar üzerine aşılamanın, İbrahim ve ark. (2014), ise Unifort anacı üzerine aşılamanın domateste C vitaminini önemli derecede artığını, Qaryouti ve ark. (2007), Beaufort, Titron, 8411 ve R801 anaçlarına aşılamanın önemli bir fark oluşturmadığını, Qaryouti ve ark. (2007), He-man ve Spirit anaçlarına aşılamanın kontrol bitkilerine göre C vitamininde azalmaya neden olduğunu belirtmektedirler. Tuz stresinin domateste C vitaminini önemli düzeyde artırdığı birçok çalışmada belirtilmektedir (Zushi, ve Matsuzoe, 1998; Sgherr ve ark., 2007; Magán ve aek., 2008, Ehret ve ark., 2013). Bununla beraber tuz stresi koşullarında da aşılama C vitaminini önemli düzeyde artırmıştır (Coban ve ark., 2020). Hem denemede elde edilen sonuçlar, hem de literatür bilgileri birlikte değerlendirildiğinde , domatesin C vitamini içeriğinin hem stres koşullarından, hem de aşı kombinasyonlarından etkilendiği, özellikle tuz stresinin önemli bir artış sağladığı anlaşılmaktadır.

Yaprak klorofil içeriğinin belirlenmesinde SPAD değeri esas alınmış ve denemede stres uygulaması yapılmayan kontrol ortamında bütün aşı kombinasyonlarında SPAD değeri aşısız ve kendi üzerine aşılı bitkilere göre daha yüksek çıkmıştır. Tuz stresi ile SPAD değeri arasında anlamlı bir ilişki bulunmazken, alkali koşullarda SPAD değeri daha yüksek çıkmıştır. Hem tuz stresi hem de alkali stresi koşullarında aşılı bitkilerin SPAD değeri daha yüksek bulunmuştur.

Huang ve ark. (2015) ve Xiaohui ve ark. (2019), domateste tuzl stresi koşullarında aşılı bitkilerin SPAD indeksinin kontrol bitkilerine göre daha yüksek olduğunu, Sanwal ve ark. (2022), domateste stres koşulları uygulanmayan ortamlarda aşılı bitkilerin SPAD indeksinin aşısız bitkilere göre daha yüksek olduğunu, aşılamanın tuz stresi altında SPAD

indeksinin daha da artırdığını ve yüksek tuz stresi koşullarında aşılı bitkilerle aşısız bitkiler arasındaki farkın daha da belirginleştiğini belirtmektedirler.

Tuz ve alkali koşullarda yetiştirilen domateslerde aşılamanın tuz kaynağı olan sodyuma nasıl bir tepki verdiği önemlidir. Denemede hem alkali koşullarda hem de tuzlu koşullarda aşılı bitkilerin yapraklarında sodyum birikimi aşısız ve kendi üzerine aşılı bitkilere göre önemli düzeyde daha düşük çıkmıştır. Çalışmada kullanılan bütün anaçlarda sodyum birikimi kontrolden düşük bulunmuş, ancak sodyum birikimi anaçlara göre farklılık göstermiştir. Stres uygulaması yapılmayan kontrol uygulamasında ise sodyum birikimi ile anaçlar arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Tuz stresi uygulamasında tuz stresi arttıkça sodyum birikimi çok yüksek düzeyde gerçekleşirken, alkali uygulamasında kontrole göre sodyum birikimi önemli düzeyde artsa bile tuz stresine göre sodyum birikimi çok düşük gerçekleşmiştir. Stres uygulaması yapılmayan ortamlarda yaprak potasyum içeriği aşılama ile artmış, denemede kullanılan bütün aşı kombinasyonlarında potasyum birikimi aşısız ve kendi üzerine aşılı bitkilerden daha yüksek olmuştur. Tuz stresi bitkilerde potasyum alımını yavaşlatırken, tuz konsantrasyonu arttıkça potasyum birikimi azalmıştır. Tuz stresi altındaki aşılı bitkilerin potasyum içeriği kontrolden daha yüksek bulunmuştur. Alkali stresi potasyum birikiminin azalmasına neden olurken, tuz stresine göre potasyum miktarındaki azalma daha şiddetli gerçekleşmiştir. Alkali ortamda aşılı bitkilerde potasyum birikimi kontrol bitkilerinden daha yüksek çıkmıştır. Domateste aşılama yaprak fosfor içeriğinde artış sağlarken bu artış tuzlu ve alkali ortamlarda da gerçekleşmiştir. Tuz ve alkali stresi uygulamaları yaprak fosfor içeriğinde düşüşe neden olurken, tuz stresi arttıkça fosfor miktarı azalmaya devam etmiştir. Denemede kullanılan anaçların çoğunda fosfor birikimi aşısız ve kendi üzerine aşılı bitkilerden daha yüksek olmuştur. Domates yapraklarında kalsiyum ve magnezyum birikimi aşılaya bağlı olarak artarken tuz ve alkali stresi bu besin elementlerinin birikimini olumsuz etkilemiş, tuz stresi arttıkça birikim düşmeye devam etmiştir. Anaçların yapraklarda kalsiyum ve megnezyum birikimine katkısı tuzlu ve alkali ortamlarda da görülmektedir.

Makro besin elementi birikiminin yanında domates yapraklarında demir, bakır, çinko, bor ve mangan birikimi de hem aşı uygulamalarından hem de stres koşullarından önemli

düzeyde etkilenmiştir. Stres uygulaması yapılmayan kontrol uygulamasında yaprakta mikro besin elementi birikimi aşılama ile önemli düzeyde artmıştır. Artış oranı anaçlara göre değişmiştir. Tuz ve alkali stresi uygulamaları mikro besin elementi miktarında önemli düzeyde azalmaya neden olmuştur. Tuz stresi arttıkça besin elementi miktarındaki azalma devam etmiştir. Gerek tuz stresi gerekse de alkali stresi uygulamalarında mikro besin elementi birikimi üzerine anaçların etkisi daha fazla olmuştur. Aşı uygulamaları stres koşullarında da mikro besin elementi birikimini artırmış ve artış oranları anaçlara göre farklı düzeyde gerçekleşmiştir. Domateste stres koşullarında bitkinin en önemli tepkilerinden biri de antioksidatif enzim aktiviteleridir. Çalışmada süperoksit dismutaz, katalaz aktivitesi ve askorbat peroksidaz enzimleri stres uygulanmayan kontrol ortamında aşılamaya bağlı olarak artmış, artış oranı anaçlara bağlı olarak farklılıklar göstermiştir. En düşük enzim aktivitesi aşısız ve kendi üzerine aşılı bitkilerde elde edilmiştir. Tuz ve alkali stresi uygulamalarında antioksidatif enzim aktivitelerinde önemli düzeyde artış meydana gelmiş, tuz stresinin şiddeti arttıkça enzim aktivitesi de artmıştır. Stres koşullarında aşılı bitkilerde enzim aktiviteleri aşısız ve kendi üzerine aşılı bitkilere göre daha yüksek çıkmıştır. Enzim aktivitelerindeki artış oranı anaçlara göre değişmiştir.

Araştırmacılar tuz stresi koşullarında anaçların sodyum ve klorun iyonik stresini azaltarak K, Ca ve Mg gibi besin elementlerinin alınmasını ve taşınmasını hızlandırdığını ve bunun da domateste verim ve biyokimyasal içeriği artıdığını belirtmektedirler (Estañ ve ark., 2005; Zhu ve ark., 2008; Martínez-Rodríguez ve ark., 2008). He ve ark. (2009) tuz konsantrasyonun armasına bağlı olarak domates yapraklarında Na miktarının da arttığını, aşılı bitkilerde ise sodyum miktarının azaldığını ve K/Na oranının arttığını belirtmektedirler. Kuvvetli anaçlar üzerine aşılama bitki besin elementi alımı ve taşınmasını artırmaktadır (Savvas ve ark., 2010). Kalsiyum domates için hayati öneme sahip besin elementlerinden biridir ve eksikliğinde verim ve bitki gelişimindeki kayıpların yanında çiçek burnu çürüklüğüne de neden olmaktadır. Fernandez-Garcia ve ark. (2004), domateste aşılamanın yaprakta Ca miktarını önemli düzeyde artırdığını belirtmektedirler. Beaufort anacına domates aşılayan Leonardi ve Giuffrida (2006) ve (Goto ve ark. 2013) aşılı bitkilerde Ca alımında önemli bir artış olduğunu göstermişlerdir. Maxifort anacına şaılama yapan Kumar ve ark. (2015), Cd stresi altında P, K, Ca, Fe, Mn ve Zn gibi önemli elementlerin birikimindeki azalmayı en aza indirdiğini bildirmektedir. Aydin (2024), tuz stresi altında aşılı domates bitkilerinin yapraklarında N, P, K, Ca, Mg,

S, Mn, Fe, Zn ve B içeriğinin aşısız bitkilere göre daha yüksek, Na ve Cl içeriğinin daha düşük olduğunu belirlemişlerdir.

Bitkilerde stres koşullarında en belirgin göstergelerden biri de lipid peroksidasyon miktarıdır. Çalışmada domates yapraklarında lipid peroksidasyon miktarı bariz olarak kendini göstermiştir. Stres uygulaması yapılmayan ortamlarda MDA miktarı değişik anaçlar üzerine aşılamada aşısız ve kontrol bitkilerine göre önemli düzeyde azalmış, bu azalma anaçlara göre değişmekle beraber bütün anaçlarda gerçekleşmiştir. Tuz ve alkali stresi uygulamaları MDA miktarında önemli düzeyde artışa neden olmuş, tuz stresinin şiddeti arttıkça MDA miktarında önemli düzeyde artmıştır. Gerek tuz stresi ve gerekse alkali stresi koşullarında aşılama MDA miktarında önemli düzeyde azalma sağlamış, MDA miktarı anaca bağlı olarak önemli farklılıklar göstermiştir. Lipid peroksidasyonda elde edilen sonuçlara benzer şekilde domates yapraklarında hidrojen peroksit miktarı da aşı uygulamaları ve stres uygulamalarından önemli düzeyde etkilenmiştir. Denemede domates yapraklarında peroksidaz enzim aktivitesi, prolin miktarı ve glutatiyon redüktaz aktivitesi hem aşı hem de stres uygulamalarından önemli düzeyde etkilenmiş, aşılamaya bağlı olarak önemli düzeyde artış göstermişlerdir. Ancak bu artış anaçlara göre farklı düzeylerde gerçekleşmiştir. Tuz ve alkali stresi yapraklarda peroksidaz enzim aktivitesi, prolin miktarı ve glutatiyon redüktaz aktivitesinde önemli düzeyde artışa neden olurken, tuz stresi arttıkça artışın da devam ettiği görülmüştür. Ayrıca tuzlu ve alakali koşullarda bu enzimlerdeki artış aşılı bitkilerde daha yüksek bulunmuştur.

Çoklu antioksidan enzim sistemlerinin hücreleri oksidatif hasardan korudukları bilinmektedir. Antioksidan enzim aktiviteleri tuz stresi koşullarında farklı tepkiler vermektedir. Süper oksit dismutaz (SOD), askorbat peroksidaz (APX), glutatyon redüktaz (GR), katalaz (CAT) gibi enzimlerin serbest oksijen radikallerinin yok edilmesinde en etkili antioksidan enzimler olduğu bilinmektedir (Çakmak, Marschner 1992, Çakmak 1994). , Gossett ve ark. 1994, Yaşar 2003). Tuz stresi altında SOD, APX ve GR artarken, CAT aktivitesi azalmaktadır (Zhu ve ark., 2004; Kusvuran ve ark., 2016). Denemede de benzer sonuçlar elde edilmiştir. CAT ve SOD stres koşullarında hücresel hasarı önlemede en etkili enzimlerdir (Scandalios ve ark., 1993). Aşılı bitkilerde SOD ve CAT aktivitesi artma eğilimindedir (He ve ark., 2009).

Sonuç olarak, domateste tuz ve alkali stresinin verim, kalite ve biyokimyasal olaylar üzerine önemli düzeyde etki ettiği, tuz konsantrasyonu arttıkça bu etkinin de arttığı belirlenmiştir. Stres koşulları önemli verim kayıplarına neden olurken, aşılamanın verim kayıplarını önemli düzeyde azalttığı görülmektedir. Domateste aşılama hem stres uygulanmayan hem de stres koşullarında verime önemli düzeyde etki etmiştir. Aşılamanın kalite üzerine belirgin bir etkisi olmazken, özellikle tuz stresi koşullarında SÇKM, meyve eti sertliği, titrasyon asitliği gibi kalite parametrelerinde artış sağlamıştır. Yapraktaki miktarları dikkate alındığında, makro ve mikro besin elementi alımının aşılama ile arttığı ve özellikle stres koşullarında bu artışın belirgin olduğu anlaşılmaktadır. Tuz ve alkali stresinin domates yapraklarında değişik enzim aktivitelerini hızlandırdığı, stresten ari ortamda aşılı bitkilerde de enzim aktivitelerinin arttığı dikkat çekmektedir. Denemede elde edilen sonuçlar dikkate alındığında, domateste aşılamanın önemli bir teknik olduğu, tuz ve alkali stresi koşullarında önemli bir alternatif uygulama olarak karşımıza çıkmaktadır. Denemede 9 farklı anaç kullanıldığından elde edilen sonuçlara anaçlara bağlı olarak ta farklı düzeylerde gerçekleşmiştir. Bu nedenle tuzlu ve alkali koşullarda domates yetiştiriciliğinde aşılama kullanılacaksa anaç seçimine dikkat edilmesi gerekmektedir.

6. KAYNAKLAR

Abdelaziz, M. E., and Abdeldaym, E. A. (2019). Effect of grafting and different EC levels of saline irrigation water on growth, yield and fruit quality of tomato (Lycopersicon esculentum) in greenhouse.

Abdeldaym, E. A., El-Mogy, M. M., Abdellateaf, H. R., and Atia, M. A. (2020). Genetic characterization, agro-morphological and physiological evaluation of grafted tomato under salinity stress conditions. *Agronomy*, *10*(12), 1948.

Abdelmageed, A. H., 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 (JARTS)*, *110*(2), 147-154.

Adam, G., Lesemann, D. E., and Vetten, H. J. (1991). Monoclonal antibodies against tomato spotted wilt virus: characterisation and application. *Annals of Applied Biology*, *118*(1), 87-104.

Ahmadi, M., and Souri, M. K. (2018). Growth and mineral content of coriander (Coriandrum sativum L.) plants under mild salinity with different salts. *Acta Physiologiae Plantarum*, *40*, 1-8.

Ahanger, M. A., Agarwal, R. M. (2017). Salinity stress induced alterations in antioxidant metabolism and nitrogen assimilation in wheat (Triticum aestivum L.) as influenced by potassium supplementation. Plant Physiology Biochemistry, 115, 449-460.

Aktas, H., Abak, K., and Cakmak, I. 2006. Genotypic variation in the response of pepper to salinity. *Scientia horticulturae*, *110*(3), 260-266.

Albacete, A., Martínez-Andújar, C., Martínez-Pérez, A., Thompson, A. J., Dodd, I. C., and Pérez-Alfocea, F. (2015). Unravelling rootstock× scion interactions to improve food security. *Journal of experimental botany*, *66*(8), 2211-2226.

Al-Karaki, G. N. (2000). Germination of tomato cultivars as influenced by salinity. *Crop Research (Hisar)*, *19*(2), 225-229.

Alvarez-Acosta, C., Marrero-Dominguez, A., Gallo-Llobet, L., and Gonzalez-Rodriguez, A. M. (2019). Effects of NaCl and NaHCO3 stress on morphological growth and nutrient metabolism on selected avocados (Persea americana Mill.). *Journal of plant nutrition*, *42*(2), 164-177.

Arzani, A. (2008). Improving salinity tolerance in crop plants: a biotechnological view. *In Vitro Cellular and Developmental Biology-Plant*, *44*, 373-383.

Asada, K. (1999). The water-water cycle in chloroplasts: scavenging of active oxygens and dissipation of excess photons. *Annual review of plant biology*, *50*(1), 601-639.

Ashita, E. (1927). Grafting of watermelons (in Japanese), Korea (Chosun) Agr.

Asins, M. J., Raga, V., Roca, D., Belver, A., and Carbonell, E. A. (2015). Genetic dissection of tomato rootstock effects on scion traits under moderate salinity. *Theoretical and Applied Genetics*, *128*, 667-679.

Auerswald, H., Schwarz, D., Kornelson, C., Krumbein, A., and Brückner, B. (1999). Sensory analysis, sugar and acid content of tomato at different EC values of the nutrient solution. *Scientia horticulturae*, *82*(3-4), 227-242.

Aydin, A. (2024). Effects of grafting with wild tomato (Solanum pimpinellifolium and Solanum habrochaites) rootstocks on growth and leaf mineral accumulation in salt stress. *Horticulture, Environment, and Biotechnology*, 1-17.

Bai, Y., and Lindhout, P. (2007). Domestication and breeding of tomatoes: what have we gained and what can we gain in the future?. *Annals of botany*, *100*(5), 1085-1094.

Balaž, F. (1982). Fusarium solgunluğunu önlemek için bazı karpuz çeşitlerinin Lagenaria vulgaris'e aşılanma olanakları.

Balliu, A., Sallaku, G., Rewald, B., 2015. AMF inoculation enhances growth and improves the nutrient uptake rates of transplanted, salt-stressed tomato seedlings. *Sustainability*, *7*(12), 15967-15981.

Balliu, A.; Vuksani, G.; Nasto, T.; Haxhinasto, L.; Kaçiu, S. Grafting effects on tomato growth rate, yield and fruit quality under saline irrigation water. Acta Hortic. 2007, 801, 1161–1166.

Bates, L. S., Waldren, R. P. A., and Teare, I. D. (1973). Rapid determination of free proline for water-stress studies. *Plant and soil*, *39*, 205-207.

Bayram,N., 2019. Tuz stresi ve geri kazanım sürecinde hıyarın morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal değişimlerinin incelenmesi. (Y.Lisans Tezi), Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Bölümü, Van.

Bayram, N., and Özlem, Ü. (2020). Geçici Stres Dönemi ve Sonrasında Hıyar Bitkilerinin İyon Dağılımının İncelenmesi. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, *4*(2), 306-318.

Beckles, D. M. (2012). Factors affecting the postharvest soluble solids and sugar content of tomato (Solanum lycopersicum L.) fruit. *Postharvest biology and technology*, *63*(1), 129-140.

Bhatt, R. M., Upreti, K. K., Divya, M. H., Bhat, S., Pavithra, C. B., and Sadashiva, A. T. (2015). Interspecific grafting to enhance physiological resilience to flooding stress in tomato (Solanum lycopersicum L.). *Scientia Horticulturae*, *182*, 8-17.

Bolarín, M. C., Santa-Cruz, A., Cayuela, E., and Perez-Alfocea, F. (1995). Short-term solute changes in leaves and roots of cultivated and wild tomato seedlings under salinity. *Journal of Plant Physiology*, *147*(3-4), 463-468.

Bolarin, M. C., Estañ, M. T., Caro, M., Romero-Aranda, R., and Cuartero, J. (2001). Relationship between tomato fruit growth and fruit osmotic potential under salinity. Plant Science, 160(6), 1153-1159.

Borgognone, D., Colla, G., Rouphael, Y., Cardarelli, M., Rea, E., and Schwarz, D. (2013). Effect of nitrogen form and nutrient solution pH on growth and mineral composition of self-grafted and grafted tomatoes. Scientia horticulturae, 149, 61-69.

Brand, J. D., Tang, C., and Rathjen, A. J. (2002). Screening rough-seeded lupins (Lupinus pilosus Murr. and Lupinus atlanticus Glads.) for tolerance to calcareous soils. Plant and Soil, 245, 261-275.

Butt, M., Sattar, A., Abbas, T., Hussain, R., Ijaz, M., Sher, A., and Zuan, A. T. K. (2021). Morpho-physiological and biochemical attributes of Chili (Capsicum annum L.) genotypes grown under varying salinity levels. *Plos one*, *16*(11), e0257893.

Cantore, V., Boari, F., and Pace, B. (2005, September). Salinity effects on tomato. In XV Meeting of the EUCARPIA Tomato Working Group 789 (pp. 229-234).

Cantore, V., Pace, B., Todorović, M., De Palma, E., and Boari, F. (2012). Influence of salinity and water regime on tomato for processing. Italian Journal of Agronomy, 7(1), e10-e10.

Cemeroğlu, B. (1992). Meyve ve sebze işleme endüstrisinde temel analiz metotları. *Biltav Yayınları, Ankara*, *380*.

Choi, J. S., Khang, K. R., Khang, K. H., and Lee, S. S. (1992). Selection of cultivars and improvement of cultivation techniques for promoting export of cucumbers. *Res. Rpt. Min. Sci. Technol. Seoul, Republic of Korea*, 74.

Chouka, A., and Jebari, H. (1997, May). Effect of grafting on watermelon vegetative and root development, production and fruit quality. In *I International Symposium on Cucurbits 492* (pp. 85-94).

Clark, R. B., and Baligar, V. C. (2000). Acidic and alkaline soil constraints on plant mineral nutrition. In *Plant-environment interactions* (pp. 151-196). CRC press.

Crino, P., Bianco, C. L., Rouphael, 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*(3), 521-525.

Coban, A., Akhoundnejad, Y., Dere, S., and Dasgan, H. Y. (2020). Impact of salt-tolerant rootstock on the enhancement of sensitive tomato plant responses to salinity. HortScience, 55(1), 35-39.

Coban, A., Akhoundnejad, Y., Dere, S., and Dasgan, H. Y. (2020). Impact of salt-tolerant rootstock on the enhancement of sensitive tomato plant responses to salinity. HortScience, 55(1), 35-39.

Cohen, S., Naor, A. (2002). The effect of three rootstocks on water use, canopy conductance and hydraulic parameters of apple trees and predicting canopy from hydraulic conductance. *Plant, Cell and Environment*, *25*(1), 17-28.

Colla, G., Rouphael, Y., Cardarelli, M., Massa, D., Salerno, A., and Rea, E. (2006). Yield, fruit quality and mineral composition of grafted melon plants grown under saline conditions. The Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 81(1), 146-152.

Colla, G., Rouphael, Y., Cardarelli, M., Salerno, A., and Rea, E. (2010). The effectiveness of grafting to improve alkalinity tolerance in watermelon. Environmental and Experimental Botany, 68(3), 283-291.

Colla, G., Fiorillo, A., Cardarelli, M., and Rouphael, Y. (2013, October). Grafting to improve abiotic stress tolerance of fruit vegetables. In *II International Symposium on Organic Greenhouse Horticulture 1041* (pp. 119-125).

Cominelli, E., Conti, L., Tonelli, C., and Galbiati, M. (2013). Challenges and perspectives to improve crop drought and salinity tolerance. *New Biotechnology*, *30*(4), 355-361.

Cornish, P. S., Nguyen, V. Q., 1989. Use of high soil solution electrical conductivity to improve the quality of fresh market tomatoes from coastal New South Wales. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, *29*(6), 893-900.

Cuartero, J., and Fernández-Muñoz, R. (1998). Tomato and salinity. *Scientia horticulturae*, *78*(1-4), 83-125.

Cuartero, J., and Fernandez, MR. (1999). Tomato and salinity. Scientia Hort. 78: 83-125.

Cakmak, I. (1994). Activity of ascorbate-dependent H2O2-scavenging enzymes and leaf chlorosis are enhanced in magnesium-and potassium-deficient leaves, but not in phosphorus-deficient leaves. *Journal of Experimental Botany*, *45*(9), 1259-1266.

Cakmak, 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 physiology*, *98*(4), 1222-1227.

Daliakopoulos, I. N., Pappa, P., Grillakis, M. G., Varouchakis, E. A., Tsanis, I. K., 2016. Modeling soil salinity in greenhouse cultivations under a changing climate with

SALTMED: model modification and application in Timpaki, Crete. *Soil science*, *181*(6), 241-251.

Dasgan, H. Y., Aktas, H., Abak, K., and Cakmak, I. 2002. Determination of screening techniques to salinity tolerance in tomatoes and investigation of genotype responses. Plant Science, 163(4), 695-703.

Daşgan, HY, Kılınç, M., Dere, S. ve İkiz, B. (2021). Çukurova ekolojik şartlarına uygun bazı karpuz çeşitlerinin kuraklığa toleransın belirlenmesi. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi* , *7* (3), 388-403.

Davis, A. R., Perkins-Veazie, P., Sakata, Y., Lopez-Galarza, S., Maroto, J. V., Lee, S. G., Lee, J. M., 2008. Cucurbit grafting. *Critical reviews in plant Sciences*, *27*(1), 50-74.

Dehayr, R., and Gordon, I. (2005). Irrigation water quality salinity and soil structure stability. *Nat. Res. Sci*, *55*, 55-60.

Di Gioia, F., Signore, A., Serio, F., Santamaria, P. Grafting improves tomato salinity tolerance through sodium partitioning within the shoot. HortScience 2013, 48, 855–862.

Dilmaçünal, T., Koyuncu, M. A., Aktaş, H., Bayindir, D., 2011. The effects of several postharvest treatments on shelf life quality of bunch tomatoes. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, *39*(2), 209-213.

Djidonou, D., Simonne, A. H., Koch, K. E., Brecht, J. K., and Zhao, X. (2016). Nutritional quality of field-grown tomato fruit as affected by grafting with interspecific hybrid rootstocks. *HortScience*, *51*(12), 1618-1624.

Dorai, M., Papadopoulos, A., and Gosselin, A. (2001). Influence of electric conductivity management on greenhouse tomato yield and fruit quality. *Agronomie*, *21*(4), 367-383.

Dorais, M., Papadopoulos, A. P., and Gosselin, A. (2002). *Greenhouse tomato fruit quality* (Vol. 26, pp. 239-306). John Wiley and Sons: New York, NY, USA.

Ehret, D.L.; Usher, K.; Helmer, T.; Block, G.; Steinke, D.; Frey, B.; Kuang, T.; Diarra, M. 2013. Tomato Fruit Antioxidants in Relation to Salinity and Greenhouse Climate. J. Agric. Food Chem. 61, 1138–1145.

Edelstein M, Cohen R, Burger Y, Shriber S (1999) Integrated management of sudden wilt in melons, caused by Monosporascus cannonballus, using grafting and reduced rates of methyl bromide. Plant Disease 83, 1442–1445.

Elkahoui, S., Carvajal, M., Ghrir, R., and Limam, F. (2005). Study of the involvement of osmotic adjustment and H+-ATPase activity in the resistance of Catharanthus roseus suspension cells to salt stress. *Plant cell, tissue and organ culture*, *80*, 287-294.

El-Mogy, M.M.; Garchery, C.; Stevens, R. Irrigation with salt water affects growth, yield, fruit quality, storability and marker-gene expression in cherry tomato. Acta Agric. Scand. Sect. B Soil Plant Sci. 2018, 68, 727–737.

Eltez, R. Z., Tüzel, Y., Tüzel, İ. H., Ayşe, Gül., Demirelli, A., 2002. Besleyici film tekniğinde (NFT) sürekli ve fasılalı akışın domates yetiştiriciliğinde verim, kalite ve su tüketimine etkileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, *39*(1).

Ergun, V., Aktas, H. 2018. Effect of grafting on yield and fruit quality of pepper (Capsicum annuum L.) grown under open field conditions. Scientific Papers. Series B. Horticulture, 62:463-466.

Eryılmaz, G. A., and Kılıç, O. (2018). Türkiye'de sürdürülebilir tarım ve iyi tarım uygulamaları. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, *21*(4), 624-631.

Estañ, M.T.; Martinez-Rodriguez, M.M.; Perez-Alfocea, F.; Flowers, T.J.; Bolarin, M.C. 2005. Grafting raises the salt tolerance of tomato through limiting the transport of sodium and chloride to the shoot. J. Exp. Bot., 56, 703–712.

Zhao, W., Li, Z., Fan, J., Hu, C., Yang, R., Qi, X., ... and Wang, S. (2015). Identification of jasmonic acid-associated microRNAs and characterization of the regulatory roles of the miR319/TCP4 module under root-knot nematode stress in tomato. *Journal of Experimental Botany*, *66*(15), 4653-4667.

Farooq, H., Bashir, M. A., Khalofah, A., Khan, K. A., Ramzan, M., Hussain, A., Ahmad, Z., 2021. Interactive effects of saline water irrigation and nitrogen fertilization on tomato growth and yield. *Fresenius Environmental Bulletin*, *30*(04), 3557-3564.

Fernández-García, N., Martínez, V., Cerdá, A., and Carvajal, M. (2002). Water and nutrient uptake of grafted tomato plants grown under saline conditions. *Journal of Plant Physiology*, *159*(8), 899-905.

Fernández-Garcí, N., Martínez, V., Cerdá, A., and Carvajal, M. 2004. Fruit quality of grafted tomato plants grown under saline conditions. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, *79*(6), 995-1001.

Fernandez-Garcia, N., Cerda, A., and Carvajal, M. (2003, July). Grafting, a useful technique for improving salinity tolerance of tomato?. In *International Symposium on Managing Greenhouse Crops in Saline Environment 609* (pp. 251-256).

Fernandez-Garcia, N., V. Martinez, and M. Carvajal. 2004. Effect of salinity on growth, mineral composition, and water relations of grafted tomato plants. J. Plant Nutr. Soil Sci. 167:616– 622.

Fernández-Muñoz, R., and Cuartero, J. (1999). Tomato and salinity. *Sci. Hort*, *78*, 83-125.

Flores, F. B., Sanchez-Bel, P., Estañ, M. T., Martinez-Rodriguez, M. M., Moyano, E., Morales, B., Bolarín, M. C., 2010. The effectiveness of grafting to improve tomato fruit quality. *Scientia horticulturae*, *125*(3), 211-217.

Foolad, M. R. (2004). Recent advances in genetics of salt tolerance in tomato. *Plant Cell, tissue and organ culture*, *76*, 101-119.

Gadelha, C. G., Coutinho, Í. A. C., de Paiva Pinheiro, S. K., de Castro Miguel, E., de Carvalho, H. H., de Sousa Lopes, L., and Gomes-Filho, E. (2021). Sodium uptake and transport regulation, and photosynthetic efficiency maintenance as the basis of differential salt tolerance in rice cultivars. *Environmental and Experimental Botany*, *192*, 104654.

Gao, Y., Tian, Y., Liang, X., and Gao, L. (2015). Effects of single-root-grafting, double-root-grafting and compost application on microbial properties of rhizosphere soils in Chinese protected cucumber (Cucumis sativus L.) production systems. *Scientia Horticulturae*, *186*, 190-200.

Geboloğlu, N., Yılmaz, E., Çakmak, P., Aydın, M., 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.

Gent, D. H., Lang, J. M., and Schwartz, H. F. (2005). Epiphytic survival of Xanthomonas axonopodis pv. allii and X. axonopodis pv. phaseoli on leguminous hosts and onion. *Plant Disease*, *89*(6), 558-564.

Gerçekçioğlu, R., Asarkaya, U., Özatasever, Ö., 2019. '0900 Ziraat'Kiraz Çeşidinde Bor Uygulamasının Verim ve Meyve Kalitesine Etkisi. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, *8*(3), 120-129.

Gratão, P. L., Monteiro, C. C., Tezotto, T., Carvalho, R. F., Alves, L. R., Peters, L. P., and Azevedo, R. A. (2015). Cadmium stress antioxidant responses and root-to-shoot communication in grafted tomato plants. *Biometals*, *28*(5), 803-816.

Goldschmidt, E. E. (2014). Plant grafting: new mechanisms, evolutionary implications. *Frontiers in plant Science*, *5*, 109919.

Gong, B., Wen, D., VandenLangenberg, K., Wei, M., Yang, F., Shi, Q., and Wang, X. (2013). Comparative effects of NaCl and NaHCO3 stress on photosynthetic parameters, nutrient metabolism, and the antioxidant system in tomato leaves. *Scientia Horticulturae*, *157*, 1-12.

Goreta, S., Bucevic-Popovic, V., Selak, G. V., Pavela-Vrancic, M., Perica, S., 2008. Vegetative growth, superoxide dismutase activity and ion concentration of salt-stressed watermelon as influenced by rootstock. *The Journal of Agricultural Science*, *146*(6), 695-704.

Gossett, D. R., Millhollon, E. P., and Lucas, M. C. (1994). Antioxidant response to NaCl stress in salt-tolerant and salt-sensitive cultivars of cotton. *Crop science*, *34*(3), 706-714.

Goto, R., A. de Miguel, J. Ignacio Marsal, E. Gorbe, and A. Calatayud. 2013. Effect of different rootstocks on growth, chlorophyll a fluorescence and mineral composition of two grafted scions of tomato. J. Plant Nutr. 36:825–835.

Gruda, N. (2005). Impact of environmental factors on product quality of greenhouse vegetables for fresh consumption. *Critical reviews in plant sciences*, *24*(3), 227-247.

Gruda, N. (2009). Do soilless culture systems have an influence on product quality of vegetables.

Guerrier, G. (1996). Fluxes of Na+, K+ and Cl-, and osmotic adjustment in Lycopersicon pimpinellifolium and L. esculentum during short-and long-term exposures to NaCl. *Physiologia Plantarum*, *97*(3), 583-591.

Gupta, B., and Huang, B. (2014). Mechanism of salinity tolerance in plants: physiological, biochemical, and molecular characterization. *International journal of genomics*, *2014*(1), 701596.

Gupta, K. J., Stoimenova, M., and Kaiser, W. M. (2005). In higher plants, only root mitochondria, but not leaf mitochondria reduce nitrite to NO, in vitro and in situ. *Journal of Experimental Botany*, *56*(420), 2601-2609.

Göçer, EU, and Aydın, A. (2023). Bazı Fasulye (Phaseolus vulgaris L.) Genotiplerinin Ozmotik Strese Tepkisi. *Ziraat Dergisi* , *6* (1), 1-10.

Hamdi, M. M., Boughalleb, N., Tarchoun, N., and Belbahri, L. (2009). Evaluation of grafting effect on tomato crop yield and Fusarium crown and root rot disease. *Journal of Applied Horticulture*, *11*(2), 107-110.

Hasegawa, A. (2013). *Optical solitons in fibers*. Springer Science and Business Media.

Hasegawa, P. M. (2013). Sodium (Na+) homeostasis and salt tolerance of plants. *Environmental and experimental botany*, *92*, 19-31.

Hassan, Z. A., Sarwar, G., Tahir, M. A., Aftab, M., Manzoor, M. Z., Saleem, U., ... and Sattar, A. (2021). Toxic effects of sodium bicarbonate (NaHCO3) on growth and yield of rice. *Pakistan Journal of Agricultural Research*, *34*(1), 70.

He, M., He, C. Q., and Ding, N. Z. (2018). Abiotic stresses: general defenses of land plants and chances for engineering multistress tolerance. *Frontiers in plant science*, *9*, 1771.

He, Y.; Zhu, Z.; Yang, J. 2009. Grafting increases the salt tolerance of tomato by improvement of photosynthesis and enhancement of antioxidant enzymes activity. Environ. Exp. Bot. 2009, 66, 270–278.

Hoagland, D. R., Arnon, D. I., 1950. The water-culture method for growing plants without soil. *Circular. California agricultural experiment station*, *347*(2nd edit).

Hong-Bo, S., Li-Ye, C., Cheng-Jiang, R., Hua, L., Dong-Gang, G., and Wei-Xiang, L. (2010). Understanding molecular mechanisms for improving phytoremediation of heavy metal-contaminated soils. *Critical reviews in biotechnology*, *30*(1), 23-30.

Huang, W., Liao, S., Lv, H., Khaldun, A. B. M., and Wang, Y. (2015). Characterization of the growth and fruit quality of tomato grafted on a woody medicinal plant, Lycium chinense. Scientia horticulturae, 197, 447-453.

Ibrahim, A., Wahb-Allah, M., Abdel-Razzak, H., and Alsadon, A. (2014). Growth, yield, quality and water use efficiency of grafted tomato plants grown in greenhouse under different irrigation levels. Life Sci. J, 11(2), 118-126.

Jain, R. K., Jain, S., Nainawatee, H. S., and Chowdhury, J. B. (1990). Salt-tolerance in Brassica juncea LI In vitro selection, agronomic evaluation and genetic stability. *Euphytica*, *48*, 141-152.

Jaksch, T., Kell, K., 1997. Grafting tomatoes ensures higher yields.

Julkowska, M. M., and Testerink, C. (2015). Tuning plant signaling and growth to survive salt. *Trends in plant science*, *20*(9), 586-594.

Kato, T., and Lou, H. (1989). Effects of rootstock on the yield, mineral nutrition and hormone level in xylem sap in eggplant. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, *58*(2), 345-352.

Kaymak, H.Ç., Güvenç, İ., Yarali, F., and Dönmez, M.F. 2009. The effects of bio-priming with PGPR on germination of radish (Raphanus sativus L.) seeds under saline conditions. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, *33*(2), 173-179.

Kawaide, T. (1985). Japonya'da kabakgil üretiminde anaçların kullanılması. *Japon Tarımsal Araştırma Üç Aylık Bülteni* , *18* (4), 285-288.

Keatinge, J. D. H., Lin, L. J., Ebert, A. W., Chen, W. Y., Hughes, J. A., Luther, G. C., Ravishankar, M., 2014. Overcoming biotic and abiotic stresses in the Solanaceae through grafting: current status and future perspectives. *Biological agriculture ve horticulture*, *30*(4), 272-287.

Kell, K., and Jaksch, T. (1998). Comparison of rootstocks in tomato.

Khah, E. M. (2005). Effect of grafting on growth, performance and yield of aubergine (Solanum melongena L) in the field and greenhouse.

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*(2), 106-111.

Krauss, S., Schnitzler, W. H., Grassmann, J., Woitke, M., 2006. The influence of different electrical conductivity values in a simplified recirculating soilless system on inner and outer fruit quality characteristics of tomato. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *54*(2), 441-448.

Kumar, P., L. Lucini, Y. Rouphael, M. Cardarelli, R.M. Kalunke, and G. Colla. 2015. Insight into the role of grafting and arbuscular mycorrhiza on cadmium stress tolerance in tomato. Front. Plant Sci. 6:477.

Kusvuran, S., Kiran, S., and Ellialtioglu, S. S. (2016). Antioxidant enzyme activities and abiotic stress tolerance relationship in vegetable crops. *Abiotic and biotic stress in plants—recent advances and future perspectives*, 481-506.

Kusvuran, S., Talhouni, M., and Ellialtioglu, S.S. 2019. Chapter Nineteen Overview on the Growth and Physiological Response of Grafted and Non-Grafted Vegetable Crops Under Salinity Stress. *Trends in Landscape, Agriculture, Forest and Natural Science*, 246.

Lee, J. M. (1994). Cultivation of grafted vegetables I. Current status, grafting methods, and benefits. *HortScience*, *29*(4), 235-239.

Lee, J., Bang, H., and Ham, H. (1997, October). Quality of cucumber fruit as affected by rootstock. In *International Symposium on Vegetable Quality of Fresh and Fermented Vegetables 483* (pp. 117-124).

Lee, J. M., Bang, H. J., and Ham, H. S. (1998). Grafting of vegetables (grafting and raising of seedlings, for further development of horticulture in East Asia). *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, *67*(6), 1098-1104.

Lee, J. M., Kubota, C., Tsao, S. J., Bie, Z., Echevarria, P. H., Morra, L., and Oda, M. (2010). Current status of vegetable grafting: Diffusion, grafting techniques, automation. *Scientia Horticulturae*, *127*(2), 93-105.

Lee, J. M., and Oda, M. (2002). Grafting of herbaceous vegetable and ornamental crops. *HORTICULTURAL REVIEWS-WESTPORT THEN NEW YORK-*, *28*, 61-124.

Lecomte, L., Duffé, P., Buret, M., Servin, B., Hospital, F., and Causse, M. (2004). Marker-assisted introgression of five QTLs controlling fruit quality traits into three tomato lines revealed interactions between QTLs and genetic backgrounds. *Theoretical and Applied Genetics*, *109*, 658-668.

Lei, P., Xu, Z., Ding, Y., Tang, B., Zhang, Y., Li, H., ... and Xu, H. (2015). Effect of poly (γ-glutamic acid) on the physiological responses and calcium signaling of rape seedlings (Brassica napus L.) under cold stress. *Journal of agricultural and food chemistry*, *63*(48), 10399-10406.

Leonardi, C. and F. Giuffrida. 2006. Variation of plant growth and macronutrient uptake in grafted tomatoes and eggplants on three different rootstocks. Eur. J. Hort. Sci. 71:97–101.

Leonardi, C., Martorana, M., Giuffrida, F., Fogliano, V., Pernice, R. Tomato Fruit Quality in Relation to the Content of Sodium Chloride in the Nutrient Solution; International Society for Horticultural Science (ISHS): Leuven, Belgium, 2004.

Louws, F. J., Rivard, C. L., and Kubota, C. (2010). Grafting fruiting vegetables to manage soilborne pathogens, foliar pathogens, arthropods and weeds. *Scientia horticulturae*, *127*(2), 127-146.

Ludwiczak, A., Osiak, M., Cárdenas-Pérez, S., Lubińska-Mielińska, S., and Piernik, A. (2021). Osmotic stress or ionic composition: which affects the early growth of crop species more?. *Agronomy*, *11*(3), 435.

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*(3), 389-398.

Magán, J.; Gallardo, M.; Thompson, R.; Lorenzo, P. 2008. Effects of salinity on fruit yield and quality of tomato grown in soil-less culture in greenhouses in Mediterranean climatic conditions. Agric. Water Manag. 95, 1041–1055.

Malash, N., Ghaibeh, A., Yeo, A., Ragab, R., and Cuartero, J. (2000, November). Effect of irrigation water salinity on yield and fruit quality of tomato. In International Symposium on Techniques to Control Salination for Horticultural Productivity 573 (pp. 415-423).

Martínez-Ballesta, M. C., Alcaraz-López, C., Muries, B., Mota-Cadenas, C., and Carvajal, M. (2010). Physiological aspects of rootstock–scion interactions. *Scientia Horticulturae*, *127*(2), 112-118.

Martínez-Carrasco, L., Brugarolas, M., Martínez-Poveda, A., Ruiz, J. J., García-Martínez, S., 2012. Modelling perceived quality of tomato by structural equation analysis. *British Food Journal*, *114*(10), 1414-1431.

Martínez-Rodríguez, M.M., Estañ, M.T., Moyano, E., Garcia-Abellan, J.O., Flores, F.B., Campos, J.F., Al-Azzawi, M.J., Flower, T.J., Bolarin, M.C. 2008. The effectiveness of grafting to improve salt tolerance in tomato when an 'excluder' genotype is used as scion. Environ. Exp. Bot. 2008, 63, 392–401.

Martorana, M., Giuffrida, F., Leonardi, C., and Kaya, S. (2006, February). Influence of rootstock on tomato response to salinity. In VIII International Symposium on Protected Cultivation in Mild Winter Climates: Advances in Soil and Soilless Cultivation under 747 (pp. 555-561).

Maync, A., 1999. Tomato cultivation in the unheated plastic tunnel-planting date, density, varieties.

Mills, D., Tal, M., 2004. The effect of ventilation on in vitro response of seedlings of the cultivated tomato and its wild salt-tolerant relative Lycopersicon pennellii to salt stress. *Plant cell, tissue and organ culture*, *78*, 209-216.

Minoia, S., Petrozza, A., D'Onofrio, O., Piron, F., Mosca, G., Sozio, G., Carriero, F., 2010. A new mutant genetic resource for tomato crop improvement by TILLING technology. *BMC research notes*, *3*, 1-8.

Mitchell, J. P., Shennan, C., Grattan, S. R., and May, D. M. (1991). Tomato fruit yields and quality under water deficit and salinity. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, *116*(2), 215-221.

Munns, R., Tester, M., 2008. Mechanisms of salinity tolerance. *Annu. Rev. Plant Biol.*, *59*, 651-681.

Mittler, R. (2017). ROS are good. *Trends in plant science*, *22*(1), 11-19.

Modarelli, G.C.; Rouphael, Y.; De Pascale, S.; Öztekin, G.B.; Tüzel, Y.; Orsini, F.; Gianquinto, G. 2020. Appraisal of salt tolerance under greenhouse conditions of a Cucurbitaceae genetic repository of potential rootstocks and scions. Agronomy, 10, 967.

Mohsenian, Y., Roosta, H. R., Karimi, H. R., and Esmaeilizade, M. (2012). Investigation of the ameliorating effects of eggplant, datura, orange nightshade, local Iranian tobacco, and field tomato as rootstocks on alkali stress in tomato plants. Photosynthetica, 50, 411-421.

Mozafarian, M., Ismail, N.S.B., Kappel, N. 2020. Rootstock effects on yield and some consumer important fruit quality parameters of eggplant cv. 'Madonna' under protected cultivation. Agronomy, 10, 1442.

Munns, R. Tester, M. (2008). Mechanisms of salinity tolerance. Annual Review of Plant Biology, 59, 651-681.

Nassar, I. N., and Horton, R. (1999). Salinity and compaction effects on soil water evaporation and water and solute distributions. *Soil Science Society of America Journal*, *63*(4), 752-758.

Nilsen, E. T., Freeman, J., Grene, R., and Tokuhisa, J. (2014). A rootstock provides water conservation for a grafted commercial tomato (Solanum lycopersicum L.) line in response to mild-drought conditions: a focus on vegetative growth and photosynthetic parameters. *PLoS One*, *9*(12), e115380.

Ntatsi, G., Savvas, D., Druege, U., and Schwarz, D. (2013). Contribution of phytohormones in alleviating the impact of sub-optimal temperature stress on grafted tomato. *Scientia horticulturae*, *149*, 28-38.

Oda, M. (1995). New grafting methods for fruit-bearing vegetables in Japan.

Oda, M., Nagata, M., Tsuji, K., 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*(3), 531-536.

Oztekin, G. B., Tüzel, Y., Tüzel, I. H., and Meric, K. M. (2007, October). Effects of EC levels of nutrient solution on tomato crop in open and closed systems. In *International Symposium on High Technology for Greenhouse System Management: Greensys2007 801* (pp. 1243-1250).

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, 2009. Aşılı domates bitkilerinde tuz stresine karşı anaçların etkisi. Ege Üniversitesi. *Fen Bilimleri Enst. Doktora Tezi*, *342*.

Öztekin, G., Tüzel, Y., Gül, A., Tüzel, I. H., (2006, August). Effects of grafting in saline conditions. In *XXVII International Horticultural Congress-IHC2006: International Symposium on Advances in Environmental Control, Automation 761* (pp. 349-355).

Owusu, S. B., Kwoseh, C. K., Starr, J. L., and Davies, F. T. (2016). Grafting for management of root-knot nematodes, Meloidogyne incognita, in tomato (Solanum lycopersicum L.). *Nematropica*, *46*(1), 14-21.

Qadir, M., Quillérou, E., Nangia, V., Murtaza, G., Singh, M., Thomas, R. J., Noble, A. D. (2014, November). Economics of salt-induced land degradation and restoration. In *Natural resources forum* (Vol. 38, No. 4, pp. 282-295).

Pascale, S. D., Maggio, A., Fogliano, V., Ambrosino, P., and Ritieni, A. (2001). Irrigation with saline water improves carotenoids content and antioxidant activity of tomato. The Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 76(4), 447-453.

Pérez-Alfocea, F., Estan, M. T., Cruz, A. S., and Bolarin, M. C. (1993). Effects of salinity on nitrate, total nitrogen, soluble protein and free amino add levels in tomato plants. *Journal of horticultural science*, *68*(6), 1021-1027.

Petersen, K. K., Willumsen, J., and Kaack, K. (1998). Composition and taste of tomatoes as affected by increased salinity and different salinity sources. The Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 73(2), 205-215.

Petro-Turza, M. (1986). Flavor of tomato and tomato products. *Food Reviews International*, *2*(3), 309-351.

Polizzi, G., Guarnaccia, V., Vitale, A., Marra, M., Rocco, M., Arena, S., Leonardi, C. (2014, March). Scion/rootstock interaction and tolerance expression of tomato to FORL. In *I International Symposium on Vegetable Grafting 1086* (pp. 189-194).

Raja, V., Wani, U. M., Wani, Z. A., Jan, N., Kottakota, C., Reddy, M. K., ... and John, R. (2022). Pyramiding ascorbate–glutathione pathway in Lycopersicum esculentum confers tolerance to drought and salinity stress. *Plant cell reports*, *41*(3), 619-637.

Rasel, M., Tahjib-Ul-Arif, M., Hossain, M. A., Hassan, L., Farzana, S., Brestic, M., 2021. Screening of salt-tolerant rice landraces by seedling stage phenotyping and

dissecting biochemical determinants of tolerance mechanism. *Journal of Plant Growth Regulation*, *40*, 1853-1868.
Rengasamy, P., 2006. World salinization with emphasis on Australia. *Journal of experimental botany*, *57*(5), 1017-1023.
Riga, P. (2015). Effect of rootstock on growth, fruit production and quality of tomato plants grown under low temperature and light conditions. Horticulture, Environment, and Biotechnology, 56, 626-638.
Riga, P., Benedicto, L., García-Flores, L., Villaño, D., Medina, S., and Gil-Izquierdo, Á. (2016). Rootstock effect on serotonin and nutritional quality of tomatoes produced under low temperature and light conditions. *Journal of Food Composition and Analysis*, *46*, 50-59.
Rivero, R. M., Ruiz, J. M., Romero, L., 2003. Role of grafting in horticultural plants under stress conditions. *Journal of food agriculture and environment*, *1*, 70-74.
Rivero, R. M., Ruiz, J. M., and Romero, L. (2005). Iron metabolism in tomato and watermelon plants: influence of grafting. *Journal of plant nutrition*, *27*(12), 2221-2234.
Romero-Aranda, R., Soria, T., and Cuartero, J. (2001). Tomato plant-water uptake and plant-water relationships under saline growth conditions. *Plant science*, *160*(2), 265-272.
Romero, L., Belakbir, A., Ragala, L., and Ruiz, J. M. (1997). Response of plant yield and leaf pigments to saline conditions: effectiveness of different rootstocks in melon plants (Cucumis melo L.). *Soil Science and Plant Nutrition*, *43*(4), 855-862.
Rouphael, Y., Schwarz, D., Krumbein, A., Colla, G., 2010. Impact of grafting on product quality of fruit vegetables. *Scientia horticulturae*, *127*(2), 172-179.
Roychoudhury, A., Paul, S., and Basu, S. (2013). Cross-talk between abscisic acid-dependent and abscisic acid-independent pathways during abiotic stress. *Plant cell reports*, *32*, 985-1006.
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 Horticulturae*, *71*(3-4), 227-234.
Ruiz, J. M., and Romero, L. (1999). Nitrogen efficiency and metabolism in grafted melon plants. *Scientia Horticulturae*, *81*(2), 113-123.
Sabatino, L.; Iapichino, G.; Consentino, B.P.; D'Anna, F.; Rouphael, Y. 2020. Rootstock and arbuscular mycorrhiza combinatorial effects on eggplant crop performance and fruit quality under greenhouse conditions. Agronomy, 10, 693.
Sato, S., Sakaguchi, S., Furukawa, H., Ikeda, H., 2006. Effects of NaCl application to hydroponic nutrient solution on fruit characteristics of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Scientia horticulturae*, *109*(3), 248-253.
Saito, T., Matsukura, C., Ban, Y., Shoji, K., Sugiyama, M., Fukuda, N., and Nishimura, S. (2008). Salinity stress affects assimilate metabolism at the gene-expression level during fruit development and improves fruit quality in tomato (Solanum lycopersicum L.). Journal of the Japanese Society for Horticultural Science, 77(1), 61-68.
Sakamoto, Y., Watanabe, S., Nakashima, T., and Okano, K. (1999). Effects of salinity at two ripening stages on the fruit quality of single-truss tomato grown in hydroponics. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, *74*(6), 690-693.

Sanchez-Blanco, M. J., Bolarin, M. C., Alarcón, J. J., and Torrecillas, A. (1991). Salinity effects on water relations in Lycopersicon esculentum and its wild salt-tolerant relative species L. pennellii. *Physiologia Plantarum*, *83*(2), 269-274.

Sánchez-Rodríguez, E., Leyva, R., Constán-Aguilar, C., Romero, L., and Ruiz, J. M. (2012). Grafting under water stress in tomato cherry: improving the fruit yield and quality. *Annals of Applied Biology*, *161*(3), 302-312.

Santa-Cruz, A., Acosta, M., Rus, A., and Bolarin, M. C. (1999). Short-term salt tolerance mechanisms in differentially salt tolerant tomato species. *Plant Physiology and Biochemistry*, *37*(1), 65-71.

Santa-Cruz, A., Martinez-Rodriguez, M. M., Perez-Alfocea, F., Romero-Aranda, R., and Bolarin, M. C. (2002). The rootstock effect on the tomato salinity response depends on the shoot genotype. *Plant Science*, *162*(5), 825-831.

Sanwal, S. K., Mann, A., Kumar, A., Kesh, H., Kaur, G., Rai, A. K., Kumar, P. (2022). Salt tolerant eggplant rootstocks modulate sodium partitioning in tomato scion and improve performance under saline conditions. Agriculture, 12(2), 183.

Savvas, D., G. Colla, Y. Rouphael, and D. Schwarz. 2010. Amelioration of heavy metal and nutrient stress in fruit vegetables by grafting. Sci. Hort. 127:156–161.

Savvas, D., Öztekin, G. B., Tepecik, M., Ropokis, A., Tüzel, Y., Ntatsi, G., and Schwarz, D. (2017). Impact of grafting and rootstock on nutrient-to-water uptake ratios during the first month after planting of hydroponically grown tomato. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, *92*(3), 294-302.

Semiz, G. D., and Suarez, D. L. (2015). Tomato salt tolerance: impact of grafting and water compositionon yield and ion relations. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, *39*(6), 876-886.

Schwarz, D., Öztekin, G. B., Tüzel, Y., Brückner, B., and Krumbein, A. (2013). Rootstocks can enhance tomato growth and quality characteristics at low potassium supply. Scientia Horticulturae, 149, 70-79.

Schwarz, D., Rouphael, Y., Colla, G. and Venema, J.H. (2010) Grafting as a tool to improve tolerance of vegetables to abiotic stresses: thermal stress, water stress and organic pollutants. Scientia Horticulturae 127, 162–171.

Sgherri, C., Navari-Izzo, F., Pardossi, A., Soressi, G.P., Izzo, R. 2007. The Influence of Diluted Seawater and Ripening Stage on the Content of Antioxidants in Fruits of Different Tomato Genotypes. J. Agric. Food Chem. 55, 2452–2458.

Signore, A., Santamaria, P., and Serio, F. (2008). Influence of salinity source on production, quality, and environmental impact of tomato grown in a soilless closed system. J. Food Agric. Environ, 6, 357-361.

Singh, A., and Chopra, H. K. (2016). New benzimidazolium-based chiral ionic liquids: synthesis and application in enantioselective sodium borohydride reductions in water. *Tetrahedron: Asymmetry*, *27*(11-12), 448-453.

Singh, H., Kumar, P., Kumar, A., Kyriacou, M. C., Colla, G., Rouphael, Y., 2020. Grafting tomato as a tool to improve salt tolerance. *Agronomy*, *10*(2), 263.

Sharma, P., Thakur, S., and Negi, R. (2019). Recent advances in breeding of tomato–a review. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, *8*(3), 1275-1283.

Sholi, N. J. (2012). Effect of salt stress on seed germination, plant growth, photosynthesis and ion accumulation of four tomato cultivars. *Am. J. Plant Physiol*, *7*(6), 269-275.

Souri, M. K., Hatamian, M., and Tesfamariam, T. (2019). Plant growth stage influences heavy metal accumulation in leafy vegetables of garden cress and sweet basil. *Chemical and biological Technologies in Agriculture*, *6*(1), 1-7.

Souri, M. K., and Tohidloo, G. (2019). Effectiveness of different methods of salicylic acid application on growth characteristics of tomato seedlings under salinity. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, *6*(1), 1-7.

Squires, V. R., Glenn, E. P. 2011., *Salination, desertification and soil erosion* (Vol. 3, pp. 102-123). EOLSS Publications.

Sridevi, G. (2020). Effect of different salinity levels on plant growth parameters of tomato.

Stanghellini, C., Kempkes, F., Heuvelink, E., Bonasia, A., and Karas, A. (2002, March). Water and nutrient uptake of sweet pepper and tomato as (un) affected by watering regime and salinity. In *VI International Symposium on Protected Cultivation in Mild Winter Climate: Product and Process Innovation 614* (pp. 591-597).

Tachibana, S. (1982). Comparison of effects of root temperature on the growth and mineral nutrition of cucumber cultivars and figleaf gourd. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, *51*(3), 299-308.

Tachibana, S. (1988). The influence of root temperature on nitrate assimilation by cucumber and figleaf gourd. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, *57*(3), 440-447.

Tachibana, S. (1989). Respiratory response of detached roots to lower temperatures in cucumber and figleaf gourd grown at 20 C root temperature. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, *58*(2), 333-337.

Tang, H.; Zhang, X.; Gong, B.; Yan, Y.; Shi, Q. Proteomics and metabolomics analysis of tomato fruit at different maturity stages and under salt treatment. Food Chem. 2020, 311, 126009.

Tavakoli, M., Poustini, K., Besharati, H., and Ali, S. (2019). Variable salinity responses of 25 alfalfa genotypes and comparative salt-response ion distribution. *Russian Journal of Plant Physiology*, *66*, 231-239.

Traka-Mavrona, E., Koutsika-Sotiriou, M., and Pritsa, T. (2000). Response of squash (Cucurbita spp.) as rootstock for melon (Cucumis melo L.). *Scientia Horticulturae*, *83*(3-4), 353-362.

Turhan, A., Ozmen, N., Serbeci, M. S., Seniz, V., 2011. Effects of grafting on different rootstocks on tomato fruit yield and quality. *Horticultural Science*, *38*(4), 142-149.

Turhan, A. (2020). The effect of saline water application on tomato fruit yield and some quality parameters.

Tüzel, Y., Duyar, H., Öztekin, G. B., Ayşe, G., (2009). Domates anaçlarının farklı dikim tarihlerinde bitki gelişimi, sıcaklık toplamı isteği, verim ve kaliteye etkileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, *46*(2), 79-92.

Tüzel, Y., Gül, A., Meric, M. K., Yavuz, O., Eltez, R. Z., and Tüzel, I. H. (2000, May). Comparison of open and closed systems on yield, water and nutrient consumption and their environmental impact. In *World Congress on Soilless Culture: Agriculture in the Coming Millennium 554* (pp. 221-228).

Tyagi, A. K., and Gaur, T. (2003). Light regulation of nuclear photosynthetic genes in higher plants. *Critical Reviews in Plant Sciences*, *22*(5), 417-452.

Urli´c, B., Runji´c, M., Manduši´c, M., Žani´c, K., Selak, G.V., Mateškovi´c, A., Dumiˇci´c, G. 2020. Partial root-zone drying and deficit irrigation effect on growth,

yield, water use and quality of greenhouse grown grafted tomato. Agronomy, 10, 1297.

Üzal, Ö., Yaşar, F. (2017). Karpuz genotiplerinde [*Citrullus lanatus (Thunb.) Mansf.*] tohum ve fide yaprak özellikleri ile tuz toleransı arasındaki ilişkinin belirlenmesi. Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi, 4(3), 259-267.

Velasco-Alvarado, M. D. J., Lobato-Ortiz, R., García-Zavala, J. J., Castro-Brindis, R., Cruz-Izquierdo, S., Corona-Torres, T., and Moedano-Mariano, M. K. (2017). Mexican native tomatoes as rootstocks to increase fruit yield. *Chilean journal of agricultural research*, *77*(3), 187-193.

Velez-Ramirez, A. I., van Ieperen, W., Vreugdenhil, D., and Millenaar, F. F. (2015). Continuous-light tolerance in tomato is graft-transferable. *Planta*, *241*, 285-290.

Velikova, V., Yordanov, I., and Edreva, A. J. P. S. (2000). Oxidative stress and some antioxidant systems in acid rain-treated bean plants: protective role of exogenous polyamines. *Plant science*, *151*(1), 59-66.

Venema, J. H., Dijk, B. E., Bax, J. M., van Hasselt, P. R., and Elzenga, J. T. M. (2008). Grafting tomato (Solanum lycopersicum) onto the rootstock of a high-altitude accession of Solanum habrochaites improves suboptimal-temperature tolerance. *Environmental and Experimental Botany*, *63*(1-3), 359-367.

Virmani, A., Pinto, L., Binienda, Z., Ali, S. (2013). Food, nutrigenomics, and neurodegeneration-neuroprotection by what you eat!. Molecular Neurobiology, 48, 353-362.

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. *Afr. J. Agric. Res*, *7*(41), 5553-5557.

Vuruşkan, M. A. (1989). Farklı aşı yöntemlerinin patlıcan/domates aşı kombinasyonunda başarı ve verim üzerine etkileri. *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi*.

Yamaguchi-Shinozaki, K., and Shinozaki, K. (2006). Transcriptional regulatory networks in cellular responses and tolerance to dehydration and cold stresses. *Annu. Rev. Plant Biol.*, *57*, 781-803.

Yarşi, G. (2003). Sera Kavun Yetiştiriciliğinde Aşılı Fide Kullanımının Verim, Meyve Kalitesi ve Bitki Besin Maddeleri Alımı Üzerine Etkilerinin Araştırılması. ÇÜ Fen Bilimleri Enstitüsü. *ÇÜ Fen Bilimleri Enst., Adana. 149 s*.

Yarsi, G., and Sari, N. (2006). Effects of grafted seedling on nutritional status of melon growing in greenhouse. *Alatarım*, *5*(2), 1-8.

Yaşar F. 2003. Tuz stresi altında yetiştirilen patlıcan genotiplerinde bazı antioksidan enzim aktivitelerinin in vivo ve in vitro araştırılması. (Doktora Tezi), Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.

Yaşar, F., Yıldırım, Ö., and Üzal, Ö. (2020). Tuz stresi altında biber bitkisinde kalsiyum uygulamalarının antioksidatif enzim aktivitelerine etkisinin araştırılması. *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi* , *4* (2), 346-357.

Yaşar, F., and Ellialtıoğlu, Ş. (2013). Antioxidative responses of some eggplant genotypes to salinity stress. *Yuzuncu Yıl University Journal of Agricultural Sciences*, *23*(3), 215-221.

Yasar, F., Uzal, O., and Yasar, O. (2016). Antioxidant enzyme activities and lipid peroxidation amount of pea varieties (Pisum sativum sp. arvense L.) under salt stress. *Fresenius Environmental Bulletin*, *25*(1), 37-42.

Yetişir, H. (2001). Karpuzda aşılı fide kullanımının bitki büyümesi, verim ve meyve kalitesi üzerine etkileri ile aşı yerinin histolojik açıdan incelenmesi. *ÇÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*.

Yetisir, H., Caliskan, M. E., Soylu, S., and Sakar, M. (2006). Some physiological and growth responses of watermelon [Citrullus lanatus (Thunb.) Matsum. and Nakai] grafted onto Lagenaria siceraria to flooding. *Environmental and experimental botany*, *58*(1-3), 1-8.

Walubengo, D., Orina, I., Kubo, Y., and Owino, W. (2022). Physico-chemical and postharvest quality characteristics of intra and interspecific grafted tomato fruits. Journal of Agriculture and Food Research, 7, 100261.

Wang, X., Geng, S., Ri, Y. J., Cao, D., Liu, J., Shi, D., and Yang, C. (2011). Physiological responses and adaptive strategies of tomato plants to salt and alkali stresses. Scientia Horticulturae, 130(1), 248-255.

Wu, A. J., Andriotis, V. M., Durrant, M. C., Rathjen, J. P., 2004. A patch of surface-exposed residues mediates negative regulation of immune signaling by tomato Pto kinase. *The Plant Cell*, *16*(10), 2809-2821.

Xiaohui, F., Kai, G., Ce, Y., Jinsong, L., Huanyu, C., and Xiaojing, L. (2019). Growth and fruit production of tomato grafted onto wolfberry (Lycium chinense) rootstock in saline soil. Scientia Horticulturae, 255, 298-305.

Zekri, M., and Parsons, L. R. (1992). Salinity tolerance of citrus rootstocks: Effects of salt on root and leaf mineral concentrations. *Plant and soil*, *147*, 171-181.

Zhao, W., Li, Z., Fan, J., Hu, C., Yang, R., Qi, X., and Wang, S. (2015). Identification of jasmonic acid-associated microRNAs and characterization of the regulatory roles of the miR319/TCP4 module under root-knot nematode stress in tomato. *Journal of Experimental Botany*, *66*(15), 4653-4667.

Zhang, P., Senge, M., and Dai, Y. (2017). Effects of salinity stress at different growth stages on tomato growth, yield, and water-use efficiency. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, *48*(6), 624-634.

Zheng, Q., Liu, J., Liu, R., Wu, H., Jiang, C., Wang, C., and Guan, Y. (2016). Temporal and spatial distributions of sodium and polyamines regulated by brassinosteroids in enhancing tomato salt resistance. *Plant and Soil*, *400*, 147-164.

Zhu, J., Bie, Z., Huang, Y., Han, X. 2008. Effect of grafting on the growth and ion concentrations of cucumber seedlings under NaCl stress. Soil Sci. Plant Nutr. 2008, 54, 895–902.

Zushi, K., Matsuzoe, N. 1998. Effect of Soil Water Deficit on Vitamin C, Sugar, Organic Acid, Amino Acid and Carotene Contents of Large-fruited Tomatoes. J. Jpn. Soc. Hortic. Sci. 67, 927–933.