



T.C.

TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS

**AŞILI VE AŞISIZ ASMA FİDANLARINDA TUZ STRESİ ÜZERİNE CERİUM
OXİDE (CeO₂-Np) NANOPARTİKÜLÜN ETKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hasan BALTACI

Birinci Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Seda SUCU

İkinci Danışman: Prof.Dr. Sezer ŞAHİN

TOKAT- 2023

T.C
GAZİ OSMAN PAŞA ÜNİVERSTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANA BİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

AŞILI VE AŞISIZ ASMA FİDANLARINDA TUZ STRESİ ÜZERİNE CERİUM
OXİDE (CeO₂-Np) NANOPARTİKÜLÜN ETKİLERİ

HASAN BALTACI

TOKAT
NİSAN-2023

HER HAKKI SAKLIDIR.

ETİK SÖZLEŞME

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre, Dr. Öğr. Üyesi Seda Sucu ve Prof. Dr. Sezer Şahin Danışmanlığında Hazırlamış Olduğum “Aşılı Ve Aşısız Asma Fidanlarında Tuz Stresi Üzerine Cerium Oxide ($\text{CeO}_2\text{-Np}$) Nanopartikülün Etkileri” adlı Yüksek Lisans tezinin bilimsel etik değerlere ve kurallara uygun, özgün bir çalışma olduğunu, aksinin tespit edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.

.../.../2023

Tez Yazarı Hasan BALTACI

İmza

Ek 3: Jüri Kabul ve Onay Sayfası

JÜRİ KABUL VE ONAY

Hasan Baltacı tarafından hazırlanan “Aşılı ve Aşısız Asma Fidanlarında Tuz Stresi Üzerine Cerium Oxide ($\text{CeO}_2\text{-Np}$) Nanopartikülün Etkileri” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 11.12.2022 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen Jüri tarafından Oy Birliği ile Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri (Unvanı, Adı Soyadı)

İmzası

Üye (Başkan): Doç.Dr. Hakan KELES

Üye : Dr.Öğr.Üyesi Seda BİÇE

Üye : Dr.Öğr.Üyesi Seda SUCU

ONAY

...../...../.....

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdür

ÖZET

Y.Lisans Tezi

AŞILI VE AŞISIZ ASMA FİDANLARINDA TUZ STRESİ ÜZERİNE CERİUM OXİDE (CeO₂-Np) NANOPARTİKÜLÜN ETKİLERİ

Hasan BALTACI

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Dr.Öğr. Üyesi Seda SUCU
İkinci Danışman: Prof.Dr. Sezer ŞAHİN

2022 yılında gerçekleştirilen bu çalışmada aşılı ve aşısız asma fidanlarında tuz stresi üzerine cerium oxide (CeO₂-NP) nanopartikülün etkileri araştırılmıştır. Yapılan çalışmada; tuza hassasiyetleri farklı 5 BB (orta dayanıklı), 1613 (dayanıklı) asma anaçları ve Sultani Çekirdeksiz çeşidinin kendi kökleri üzerine yetiştirilmiş aşısız fidanları ile bu anaçlar üzerine aşılanmış Sultani Çekirdeksiz çeşidine ait aşılı fidanlar kullanılmıştır. Tuz stresi bitkilere 0, 25 ve 75 mM NaCl şeklinde üç seviyede, seryum oksit (CeO₂-NP) nanopartikül uygulamaları ise dört farklı seviyede (0, 25, 50 ve 100 mg L⁻¹) uygulanmıştır. Çalışma sonucunda fiziksel parametrelerden; yaş-kuru sürgün, yaş-kuru kök, kuru madde üzerine seryum oksit uygulamalarının etkisi önemli bulunmuştur. Fizyolojik parametrelerden; iyon akışı, hücre zarı zararlanma oranı, klorofil değeri üzerine seryum oksit nanopartikülünün etkileri bitki çeşitliliğine göre değişmekle beraber istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. Besin elementi analizlerinde makro besin elementleri (N,Mg,Ca) ve mikro besin elementleri (Fe, Zn,Cu,Mn)' nden bazıları incelenmiştir. Besin elementlerine, tuz stresine ve seryum oksit konsantrasyonuna göre değerler değişmekle beraber birçok elementte farklar önemli bulunmuştur. Enzim aktivitesi incelendiğinde SOD değeri için, çeşit ve anaçlar bakımından 50 ppm seryum oksit uygulaması ön plana çıkmıştır. APX değeri bakımından ise 1613 C anacında seryum oksit uygulamaları ile düzenli bir artışın olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: SOD, Spad, İyon Akışı, Sultani Çekirdeksiz

2023, 72 sayfa

ABSTRACT

Ms Thesis

The EFFECTS OF CERİUM OXİDE (CeO₂-NP) NANOPARTİCLE ON SALT STRESS İN GRAFTED AND UNGRAFTED VİNE SAPLİNGS

Hasan BALTACI

Tokat Gaziosmanpaşa Universty
Institute of Graduate Studies
Department of Horticulture

Advisor: Assit.Prof.Dr. Seda SUCU
Second Advisor: Prof.Dr. Sezer ŞAHİN

In this study carried out in 2022, the effects of cerium oxide (CeO₂-NP) nanoparticles on salt stress in grafted and ungrafted vine saplings were investigated. In the study; 5 BB , 1613 C vine rootstocks with different salt sensitivities, and ungrafted saplings of Sultani Çekirdeksiz variety grown on their own roots and grafted seedlings of Sultani Çekirdeksiz variety grafted on these rootstocks were used. Salt stress was applied to plants at three levels as 0, 25 and 75 mM NaCl, and cerium oxide (CeO₂-NP) nanoparticle applications were applied to plants at four different levels (0, 25, 50 and 100 mg L⁻¹). As a result of the study, physical parameters; the effect of cerium oxide applications on wet-dry shoot, wet-dry root, and dry matter was found to be significant. From the physiological parameters, although the effects of cerium oxide nanoparticle on ion flux, cell membrane damage rate, chlorophyll value vary according to plant variety, they were found to be statistically significant. In nutrient analysis, some of the macronutrients (N, Mg,Ca) and micronutrients (Fe, Zn, Cu,Mn) were examined. Although the values vary according to the nutritional elements, salt stress and cerium oxide concentration, the differences were found to be significant in many elements. When the enzyme activity was examined, 50 ppm cerium oxide application came to the fore in terms of SOD value, cultivars and rootstocks. In terms of APX value, it was determined that there was a regular increase with cerium oxide applications in 1613 C rootstock.

Keywords: SOD, Spad, Ion Flow, Sultani Çekirdeksiz

2023, 72 pages

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim süresince tezin her aşamasında, bilgi öneri ve desteklerini esirgemeyen danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Seda SUCU'ya, bahçe bitkileri bölümü öğretim üyesi Dr.Öğr. Üyesi Neval TOPÇU ALTINCI'ya, arazi ve laboratuvar çalışmalarında yardımcı olan çalışma arkadaşlarım; Ziraat Mühendisi Alperen DONAT'a, Ziraat Yüksek Mühendisleri Emircan DİNÇER ve Fatmanur ÇEZİK'e, ayrıca maddi, manevi desteklerle yanımda olan aileme en içten dileklerimle teşekkür ederim.

Hasan BALTACI

NİSAN 2023

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	i
ABSTRACT.....	Error! Bookmark not defined.
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	viii
ŞEKİL LİSTESİ	Error! Bookmark not defined.
ÇİZELGE LİSTESİ	Error! Bookmark not defined.
1.GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	4
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	12
3.1. Kullanılan Materyal.....	12
3.1.2. Kullanılan çeşit	Error! Bookmark not defined.
3.1.3. Kullanılan anaç	Error! Bookmark not defined.
3.2. Yöntem.....	12
3.2.1. Sürgün başına ortalama yaprak sayısı(adet).....	Error! Bookmark not defined.
3.2.2.Ortalama sürgün uzunluğu(cm).....	13
3.2.3. Sürgün yaş ağırlığı(g)	13
3.2.4 Sürgün kuru ağırlığı(g)	13
3.2.5. Ortalama kök uzunluğu(cm).....	Error! Bookmark not defined.
3.2.6. Kök yaş ağırlığı(g).....	13
3.2.7. Kök kuru ağırlığı(g).....	13
3.2.8. Kuru madde oranı(%)	14
3.2.9. İyon akışı (%)	14
3.2.10. Hücre Zarı Zararlanma Oranı (HZZO,%)	14
3.2.11. Klorofil miktarı.....	14
3.2.12. Mineral Maddelerin Belirlenmesi.....	14
3.2.13. Antioksidant enzim aktiviteleri	15
3.2.14. Süperoksit dismutaz (SOD; EC 1.15.1.1) enzim aktivitesi.....	15
3.2.15. Askorbat Peroksidaz (APX; EC 1.11.1.11) enzim aktivitesi	15
3.2.16. İstatistiksel analiz	16

4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	16
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	16
6. KAYNAKLAR.....	49
ÖZGEÇMİŞ.....	Error! Bookmark not defined.



ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 4.1: Aşılı ve aşısız bitkilerde aynı tuz konsantrasyonunda seryum oksit dozlarına göre yaş sürgün ağırlığı farkları	Error! Bookmark not defined.
Şekil 4.2: Aşılı ve aşısız bitkilerde aynı tuz konsantrasyonunda seryum oksit dozlarına göre kuru sürgün ağırlığı farkları	Error! Bookmark not defined.
Şekil 4.3: Aşılı ve aşısız bitkilerde aynı tuz konsantrasyonunda seryum oksit dozlarına göre yaş kök ağırlığı farkları.....	Error! Bookmark not defined.
Şekil 4.4: Aşılı ve aşısız bitkilerde aynı tuz konsantrasyonunda seryum oksit dozlarına göre kuru kök ağırlığı farkları.....	Error! Bookmark not defined.
Şekil 4.5: Aşılı ve aşısız bitkilerde aynı tuz konsantrasyonunda seryum oksit dozlarına göre kuru madde oranı farkları	Error! Bookmark not defined.
Şekil 4.6: Aşılı ve aşısız bitkilerde aynı tuz konsantrasyonunda seryum oksit dozlarına göre iyon akışı farkları.....	Error! Bookmark not defined.
Şekil 4.7: Aşılı ve aşısız bitkilerde aynı tuz konsantrasyonunda seryum oksit dozlarına göre HZZO farkları	Error! Bookmark not defined.
Şekil 4.8: Aşılı ve aşısız bitkilerde aynı tuz konsantrasyonunda seryum oksit dozlarına göre spad değeri (ilk ölçüm) farkları	Error! Bookmark not defined.
Şekil 4.9: Aşılı ve aşısız bitkilerde aynı tuz konsantrasyonunda seryum oksit dozlarına göre spad değeri (orta ölçüm) farkları	Error! Bookmark not defined.
Şekil 4.10: Aşılı ve aşısız bitkilerde aynı tuz konsantrasyonunda seryum oksit dozlarına göre spad değeri (son ölçüm) farkları.....	Error! Bookmark not defined.
Şekil 4.11: Aşılı ve aşısız bitkilerde aynı tuz konsantrasyonunda seryum oksit dozlarına göre Azot değeri farkları.....	Error! Bookmark not defined.
Şekil 4.12: Aşılı ve aşısız bitkilerde aynı tuz konsantrasyonunda seryum oksit dozlarına göre Kalsiyum değeri farkları	Error! Bookmark not defined.
Şekil 4.13: Aşılı ve aşısız bitkilerde aynı tuz konsantrasyonunda seryum oksit dozlarına göre Magnezyum değeri farkları.....	Error! Bookmark not defined.
Şekil 4.14: Aşılı ve aşısız bitkilerde aynı tuz konsantrasyonunda seryum oksit dozlarına göre Demir değeri farkları	Error! Bookmark not defined.
Şekil 4.15: Aşılı ve aşısız bitkilerde aynı tuz konsantrasyonunda seryum oksit dozlarına göre Çinko değeri farkları.....	Error! Bookmark not defined.
Şekil 4.16: Aşılı ve aşısız bitkilerde aynı tuz konsantrasyonunda seryum oksit dozlarına göre Bakır değeri farkları.....	Error! Bookmark not defined.
Şekil 4.17: Aşılı ve aşısız bitkilerde aynı tuz konsantrasyonunda seryum oksit dozlarına göre Mangan değeri farkları	Error! Bookmark not defined.
Şekil 4.18: Aşılı ve aşısız bitkilerde aynı tuz konsantrasyonunda seryum oksit dozlarına göre protein miktarı farkları.....	Error! Bookmark not defined.
Şekil 4.19: Aşılı ve aşısız bitkilerde aynı tuz konsantrasyonunda seryum oksit dozlarına göre SOD farkları	Error! Bookmark not defined.
Şekil 4.20: Aşılı ve aşısız bitkilerde aynı tuz konsantrasyonunda seryum oksit dozlarına göre APX farkları	Error! Bookmark not defined.

ÇİZELGE LİSTESİ

- Çizelge 4.1: Uygulamaların yaş sürgün ağırlığı üzerine etkisi (g).**Error! Bookmark not defined.**
- Çizelge 4.2: Uygulamaların kuru sürgün ağırlığı üzerine etkisi (g)..... **Error! Bookmark not defined.**
- Çizelge 4.3: Uygulamaların yaş kök ağırlığı üzerine etkisi (g)**Error! Bookmark not defined.**
- Çizelge 4.4: Uygulamaların kuru kök ağırlığı üzerine etkisi (g) ...**Error! Bookmark not defined.**
- Çizelge 4.5: Uygulamaların kuru madde oranı üzerine etkisi (%).**Error! Bookmark not defined.**
- Çizelge 4.6: Uygulamaların iyon akışı üzerine etkisi (%).....**Error! Bookmark not defined.**
- Çizelge 4.7: Uygulamaların HZZO üzerine etkisi (%)....**Error! Bookmark not defined.**
- Çizelge 4.8: Uygulamaların spad değeri (ilk ölçüm) üzerine etkisi..... **Error! Bookmark not defined.**
- Çizelge 4.9: Uygulamaların spad değeri (orta ölçüm) üzerine etkisi... **Error! Bookmark not defined.**
- Çizelge 4.10: Uygulamaların spad değeri (son ölçüm) üzerine etkisi.. **Error! Bookmark not defined.**
- Çizelge 4.11: Uygulamaların Azot değeri (%) üzerine etkisi.....**Error! Bookmark not defined.**
- Çizelge 4.12: Uygulamaların Kalsiyum değeri (%) üzerine etkisi **Error! Bookmark not defined.**
- Çizelge 4.13: Uygulamaların Magnezyum değeri (%) üzerine etkisi .. **Error! Bookmark not defined.**
- Çizelge 4.14: Uygulamaların Demir değeri (ppm) üzerine etkisi..**Error! Bookmark not defined.**
- Çizelge 4.15: Uygulamaların Çinko değeri (ppm) üzerine etkisi ..**Error! Bookmark not defined.**
- Çizelge 4.16: Uygulamaların Bakır değeri (ppm) üzerine etkisi ...**Error! Bookmark not defined.**
- Çizelge 4.17: Uygulamaların Mangan değeri (ppm) üzerine etkisi **Error! Bookmark not defined.**
- Çizelge 4.18: Uygulamaların protein miktarı (mg) üzerine etkisi .**Error! Bookmark not defined.**
- Çizelge 4.19: Uygulamaların SOD ($\mu\text{mol.mg}^{-1}$ protein) üzerine etkisi**Error! Bookmark not defined.**
- Çizelge 4.20: Uygulamaların APX ($\mu\text{mol.mg}^{-1}$ protein) üzerine etkisi**Error! Bookmark not defined.**

SİMGELER VE KISALTMALAR

EC: Kontrol örneklerinin elektriksel iletkenliği,

μm : Mikrometre

HZZO: Hücre Zarı Zararlanma Oranı

K_2SO_4 : Potasyum Sülfat

μL : Mikrolitre

H_2SO_4 : Sülfirik Asit

HCl : Hidroklorik Asit

KH_2PO_4 : Potasyum Dihidrojen Fosfat

(SOD): Süperoksit dismutaz

(APX): Askorbat Peroksidaz

($\text{CeO}_2\text{-NP}$): Seryum Oksit Nanopartikül

H_2O_2 : Hidrojen Peroksit

HNO_3 : Nitrik Asit

G: Gram

Cm: Santimetre

$^{\circ}\text{C}$: Santigrat derece

NaCl : Sodyum Klorür

Ml: Mililitre

K: Potasyum

P: Fosfor

Ca: Kalsiyum

Mg: Magnezyum



1.GİRİŞ

Bağcılık faaliyetleri, Dünya üzerinde Güney Yarım Küre’de 20-40, Kuzey Yarım Küre’de 20-51 enlem dereceleri üzerinde gerçekleşmektedir. Türkiye bulunduğu coğrafi konumu itibariyle bağcılık için elverişli koşullara sahip enlemler üzerinde yer almaktadır. Yaygın olarak Avrupa asması olarak bilinen ve tüm Dünyada yetiştiriciliği yapılan üzümlerin % 90 ’ını kapsayan, *Vitis vinifera L*, Akdeniz bölgesi, Orta Avrupa ve Küçük Asya’ya özgü bir asma türüdür (Winkler,1974). Asmanın gen merkezlerinin içinde bulunduğu ve ilk olarak kültüre alındığı coğrafyanın merkezinde olan ülkemiz, iklim olarak bağcılığa uygun olması nedeniyle Dünyanın önemli üzüm üreten ülkeleri içerisinde yer almaktadır (Çelik ve ark.1998; Keskin, 2017). Türkiye, Dünya ülkeleri arasında bağ alanları bakımından 405.439 ha ile 5. sırada, yaş üzüm üretimi bakımından ise 4.100.000 ton ile 6. sırada yer almaktadır (FAOSTAT, 2019).

Asmanın meyvesi olan üzüm aynı zamanda farklı değerlendirilme şekilleri ile de diğer meyvelerden ayrılmaktadır. Üzüm sofralık, kurutmalık, şaraplık ve şıralık olarak olarak farklı değerlendirilme şekillerine sahiptir ve bu da üzümü sürdürülebilir bir gıda haline getirmektedir. Son zamanlarda değişen iklim koşulları, artan dünya nüfusu, yetiştiricilik yapılan tarım alanlarının azalması gibi olumsuz durumlar tüm tarım ürünlerini olduğu gibi üzümün yetiştiriciliğini de sınırlandırılmaktadır. Tüm canlılar gibi bitkilerde yaşamlarını sürdürürken çeşitli olumsuz etkilerle karşılaşabilirler. Bitkilerde devam eden metabolik olayların gidişatını değiştiren, büyüme ve gelişmeyi sınırlandırarak negatif yönde etkileyen durumlar abiyotik ve biyotik stres faktörleri olarak isimlendirilmektedir (Gürel ve Avcıoğlu, 2001).

Abiyotik stres faktörleri içerisinde tuzluluk, kuraklık, su toksititesi, radyasyon, olağan dışı sıcaklıklar, kimyasal maddeler, yetersiz beslenme ve çevre koşulları gibi faktörler sayılırken biyotik stres faktörlerini ise virüs, bakteri, böcekler gibi canlılar oluşturmaktadır (Lawlor ve Cornic, 2002; Mahajan ve Tuteja, 2005). Bu stres faktörleri bitkilerde verim kaybına yaklaşık %51-82 oranında, biyotik stres faktörleri ile birleşerek ise %65-87 oranında neden olmaktadır (Bekişli, 2015; Demirtaş, 2016). Abiyotik stres

faktörleri bitkide; morfolojik ve fizyolojik değişikliklere sebep olarak bitki gelişimini olumsuz yönde etkilemektedir (Wang ve ark, 2003).

Küresel ısınma ile yaşanan kuraklıklar ve dengesiz yağışlar, kuraklığa dayanıklı bitkilerin belirlenmesi, ıslahı ve kuraklığa dayanıklılık ile ilgili çalışmaların önem kazanmasına neden olmuştur (Jones, 2007). Su kaynakları dünyada önemli ve zengin bir yer kaplamasına rağmen, suyun kalitesi, tarımsal uygulamalarda suyun kullanılma alanlarının kısıtlı olmasına neden olmaktadır (Golldack et al. 2011). Tuzluluk faktörü, genellikle az yağış alan, yarı kurak ya da kurak bölgelerde görülmektedir. Havaların sıcak olmasından kaynaklı olarak toprak yüzeyinde var olan su buharlaşmakta ve tuzların da toprak yüzeyinde birikmesine neden olmaktadır. Bu durum tuzluluğun oluşmasının ana sebeplerinden bir tanesi olarak karşımıza çıkmaktadır (Saruhan ve ark., 2008). Sıcaklık ve su stresi yanı sıra tuz stresi de verim ve kaliteyi etkileyen en önemli faktörlerden biri olarak sayılabilmektedir (Schultz and Stoll, 2010).

Toprak tuzlanması, topraktaki tuz konsantrasyonu bitki büyümesini ve üretkenliğini olumsuz yönde etkileyebilecek seviyelere çıktığında ortaya çıkan karmaşık bir olgudur. Bu durum doğal olarak ya da insan kaynaklı olabilir ve etkileri hem tarım hem de ekosistemler için yıkıcı olabilir. Toprak tuzlanmasının ana doğal nedenlerinden biri, kayaların ve minerallerin ayrışmasından kaynaklanan tuz birikimidir. Zamanla tuz, su sızması yoluyla toprak yüzeyine taşınabilir ve alçak alanlarda birikebilir. İklim değişikliği, yağış modellerinde değişikliklere neden olarak buharlaşmanın ve tuz birikiminin artmasına neden olduğundan, toprak tuzlanmasında da rol oynar. Bununla birlikte, insan faaliyetleri de toprak tuzlanmasının nedenlerindendir. Tarımsal mahsullere su sağlamak için kullanılan su toprağın yüzeyine tuz da getirebildiğinden, sıkıntı oluşturabilmektedir. Aşırı sulama veya yetersiz drenaj gibi yanlış sulama uygulamaları sorunu şiddetlendirebilir (Saruhan ve ark., 2008; Gong ve ark., 2010).

Toprakta veya sudaki yüksek tuz seviyeleri, bitki büyümesini engelleyebilir, mahsul verimini azaltabilir ve hatta bitki ölümüne yol açabilir. Pek çok ekilebilir alan sulama ve iklim değişikliği nedeniyle tuz birikiminden etkilendiğinden, tuz stresi tarım için önemli bir sorundur. Tuz stresi bitkileri çeşitli şekillerde etkiler. Yüksek tuz seviyeleri, sodyum (Na⁺) ve klorür (Cl⁻) dâhil olmak üzere topraktaki iyon konsantrasyonunda artışa yol açarak bitkinin su ve iyon alımında dengesizliğe yol açmaktadır. Bu durum kök

büyümesinin engellenmesine ve bitki tarafından su alımının azalmasına yol açmaktadır. Bitki, hücrelerinde su ve iyon dengesini korumak için daha çok çalışmak zorunda olduğundan, tuz stresi de ozmotik strese yol açmaktadır (Mahajan ve Tuteja, 2005; Köşkeroğlu, 2006).

Bitkiler, abiyotik stres faktörleriyle başa çıkmak için farklı mekanizmalar geliştirmiştir. Bu mekanizmalardan bazıları, suya ulaşmak için derin kökler veya su kaybını azaltmak için küçük yapraklar gibi özel yapıların geliştirilmesi veya yüksek sıcaklık ya da kuraklıktan kaynaklanan hasara karşı korumak için antioksidanlar gibi özel moleküllerin üretimi olarak sayılabilmektedir. Ayrıca, bazı bitki türleri, gen ifadesindeki ve metabolik yollardaki değişiklikler yoluyla zaman içinde abiyotik stres koşullarına uyum sağlama yeteneğine sahip olduğunu göstermiştir (Shai ve Ben Gal, 2005; Ben Asher vd. 2006).

Tuz stresi ile mücadele etmenin yolu ise; tuza dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesini, ozmotik strese karşı korumak için uyumlu çözünen maddeler gibi özel moleküllerin üretimini ve bitki hücrelerinden fazla iyonları uzaklaştırmak için detoksifikasyon mekanizmalarının aktivasyonunu içerir (Shrivastava ve Kumar, 2015). Bağcılığın, iklimsel değişimlere bağlı olarak farklı şekillerde etkilenmesi kaçınılmazdır. Bağcılıkta iklim değişikliğine karşı sürdürülebilirliği ve gıda güvenliğini korumak oldukça önemlidir. Bu sebeple bozulan iklimin olumsuz etkilerini azaltmak amacıyla çalışmalara arttırılarak devam edilmelidir. Bağcılık açısından yerel iklim değişikliğine bağlı olarak ciddi önlemler alınıp, mevcut bağcılık faaliyetlerinin sürdürülebilirliği sağlanmalıdır. (Van Leeuwen ve Darriet, 2016).

Bağcılık alanında tuza dayanım konusunda da in vitro ve in vivo şartlarında pek çok çalışma yapılmaktadır. Bu çalışmalar farklı anaç ve çeşitlerin farklı tuz dozlarında tuza dayanımı belirlemek amacıyla yapıldığı gibi farklı kimyasal ve bitki besin elementlerinin denenmesi yöntemi ile de karşımıza çıkmaktadır. Farklı tuz konsantrasyonları ile tuz zararının etkisini azalttığı düşünülen kimyasalların (methyl-jasmonate, prolin, salisilik asit, epibrassinolide v.b) birleştirilerek uygulandığı çalışmalara ait sonuçlar ise tuzluluk stresi çalışmalarında önemli bir yer tutmaktadır.

Son yıllarda tarımda tuzluluk çalışmalarında, tuzluluk üzerine azaltıcı etkilerinden dolayı kullanılan kimyasallardan birisi de seryum oksit nanopartikülleri (CeO₂ -NPs) dir.

Bu partiküller elektriksel, optik ve termal özelliklerinden dolayı tarımsal uygulamalarda ön plana çıkmıştır (Rajeshkumar ve Naik, 2018). CeO₂-NPs içeren gübreler kök gelişimini ve enzim aktivitesini uyarabilmektedir (Cao ve ark. 2018). Ayrıca partikülün boyutu ve konsantrasyonuna bağlı olarak oksidatif stresi indüklediği ve bir antioksidan gibi görev yaptığı bildirilmektedir (Liu ve Lal,2015; Gohari ve ark. 2020).

Yapılan bu çalışmada; tuza hassasiyetleri farklı 5 BB (orta dayanıklı), 1613 (dayanıklı) asma anaçları ve Sultani Çekirdeksiz çeşidinin kendi kökleri üzerine yetişmiş aşısız fidanları ile bu anaçlar üzerine aşılanmış Sultani Çekirdeksiz çeşidine ait aşılı fidanlar kullanılmıştır. Aşılı ve aşısız fidanlarda, farklı konsantrasyonlarda uygulanan tuzluluk stresi üzerine seryum oksit Nanopartiküllerin (CeO₂-NP) etkilerine bakılmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Bitkilerde stres faktörü; bitki gelişimini, bitki büyümesini ve bitki metabolizmasını olumsuz etkileyen durumların tamamını kapsamaktadır. Canlılar üzerinde etkili olan stres faktörleri kaynaklarına göre abiyotik ve biyotik olarak gruplandırılmaktadır. Tuzluluk abiyotik stres koşulları arasında tarımsal alanlarda en fazla karşılaşılan sorunlardan birisidir. Dünya tarım alanlarının yaklaşık %20'sinde ve sulama yapılan alanların ise %50'sinde topraktaki çeşitli tuzların birikiminden kaynaklı olumsuz etkilere rastlanmaktadır (Zhu, 2001). Toprakta veya sulama suyundaki tuzlar; sodyum, kalsiyum, magnezyum ve potasyumun; klorid, sülfat, karbonat ve bikarbonatlarla oluşturduğu bileşiklerdir. Tuzluluk stresi toprakta doğal olarak bulunan bu normal seviyenin üzerine çıkması olarak tanımlanmaktadır. Bitki türlerinde dikkat çeken tuz zararı, gelişmeyi ve büyümeyi engellemektedir. Tuz stresi, nekrotik leke ve kloroz oluşumuna yol açmakta, verim ve kaliteyi düşürmekte, ani bitki ölümlerine ve toleransa bağlı olarak büyümeyi engellemeye neden olmaktadır (Hasegawa ve ark. 1986).

Bitkiler tuza dayanımları yönünden halofitler (tuzu seven) ve glikofitler (tuzu sevmeyen) bitkiler olarak gruplandırılırlar. Asma diğer bitki grupları ile karşılaştırıldığında tuzluluğa duyarlı olarak sınıflandırılmaktadır (Hu ve Schmidhalter, 2004). Bu farklılıklar bitki türleri arasında görülebileceği gibi, aynı bitkinin farklı çeşitleri arasında da

görülebilmektedir. Tuza tolerans olarak bakıldığında asma türlerinde en düşük toleransın *Vitis rupestris*'de olduğu bu türü sırasıyla *Vitis berlandieri*, *Vitis riparia*, *Vitis candicans*, *Vitis champinii*, *Vitis longii*, *Vitis cinerea*, *Vitis cordifolia* ve *Vitis vinifera* takip ettiği bildirilmektedir (Kök, 2012).

Asmada tuzluluk stresinin olumsuz etkisine karşı bitkinin tepkisi karmaşık olmakla beraber bitkinin gelişim evresine, stresin şiddeti ve süresine ve bitkinin genetik yapısına bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Nispeten düşük tuzluluk stresi koşullarına asma uyum sağlayabilir ve az oranda da olsa büyüme devam edebilir. Şiddetli bir tuzluluk stresi altında ise asmanın büyümesi, gelişmesi olumsuz etkilenir ve nihayetinde de verim ve kalitesinde düşüşler meydana gelir. Yapılan çalışmalar tuzluluk stresi altında asmada fizyolojik, biyokimyasal ve moleküler anlamda birtakım değişiklikler olduğunu ortaya koymuştur. Su ve besin miktarındaki alımın azalışına bağlı olarak bitki büyüme ve gelişmesi azalmaktadır. Hücresel boyutta ise tuzluluk stresi ile birlikte reaktif oksijen türleri (ROS) nin üretimi artmakta bu da bitkinin ölümüne yol açmaktadır.

Amerikan asma anaçlarının tuz konsantrasyonlarına dayanımlarını belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada 1103P, 420A ve 5BB anaçları kullanılmış ve 5 farklı tuz konsantrasyonu 50 gün boyunca köklü çeliklere uygulanmıştır. Çalışma sonucunda bitkilerde sürgün uzunluğu, boğum sayısı, yaprak sayısı, sürgün yaş ağırlığı, sürgün kuru ağırlığı, kök yaş ağırlığı ve kök kuru ağırlığını incelemişlerdir. Ayrıca anaçların tuza dayanımlarının belirlenmesi için tolerans oranı (sürgün-kök), tolerans indeksi ve canlılık oranı değerleri incelenmiştir. Elden edilen bulguları bir bütün olarak dikkate alan araştırmacılar; tuz stresine en dayanıklı anacın 5 BB olduğunu, bunu 1103 P 'in izlediğini ayrıca toleransı en düşük olan anacın ise 420 A olduğunu bildirmişlerdir. (Turhan ve ark. 2005).

Kök (2012), yapmış olduğu çalışmada, farklı dozlarda uygulanan salisilik asidin (0, 1, 5, 10 mM) tuz stresi altındaki 5 BB, SO4 ve 140 Ru asma anaçlarının bazı fizyolojik özellikleri üzerine etkilerini incelemiştir. Yapılan çalışma sonucunda çeliklerin sürgün ve yapraklarında önemli zararlar meydana getiren 2. ve 3. derece tuzluluk zararlarının; kontrol grubuna göre salisilik asit uygulanmış çeliklerde daha düşük oranlarda ortaya çıktığı tespit edilmiştir.

Yapraktan prolin uygulanan bir çalışmada 110 R anacı üzerine aşılı Şiraz çeşidi kullanılmıştır. Farklı dozlarda NaCl stresine bağlı olarak prolinin olumsuz etkiyi kısmen azalttığı ancak artan dozla birlikte olumlu etkinin ortadan kalktığı bildirilmiştir (Özden ve ark., 2011). Asmaların maruz kaldığı NaCl stresi üzerine MeJA (Methyl-jasmonate) ve EBR (Epibrassinolide) uygulamalarının alternatif olarak düşünülebileceği her iki kimyasalında prolin sentezini artırdıkları için tuzluluğun neden olduğu fizyolojik kuraklık stresini azaltmada etkili olduğu bildirilmiştir (Seif ve ark. 2014).

Yapılan araştırmalar hümit maddelerin topraktan uygulanmasının tuzluluğun olumsuz etkilerini azalttığını ortaya koymuştur. Ayrıca mikoriza uygulamaları da asmalarda tuz stresi üzerine olumlu etki yapmaktadır mikorizaların sadece vejetatif gelişmeyi desteklemekle kalmadığı aynı zamanda Na⁺ ve Cl⁻ alımını azalttığı bildirilmektedir (Mehanna ve ark. 2010).

Amasya Üzümlü, Cardinal, Italia ve Yalova incisi çeşitlerinin kullanıldığı bir çalışmada NaCl stresi altında asmalarda meydana gelen değişiklikler incelenmiştir. Araştırma da sürgün ve kök özelliklerine ait veriler değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda parametrelerin tamamı beraber değerlendirildiği zaman en yüksek konsantrasyonlarda (15000 mg/L ve 20000 mg/L) Amasya üzümünün tuza en çok duyarlılık gösterdiği bulgularına erişilmiştir. Daha sonrasında sırasıyla Cardinal, Yalova İncisi ve Italia çeşitlerinin ise en çok tolerans gösterenler olduğu sonucuna varılmıştır (Müftüoğlu ve ark. 2006).

Yapılan bir çalışma da Isabella ve Hamburg Misketi üzüm çeşitlerinin iki gözlü çelikleri kullanılarak iki - üç yaprakları döneme eriştiklerinde birbirinden farklı dozlarda (0, 50, 100, 150, 200 mM) tuz stresi uygulanmıştır. Kök, sürgün ve yapraklarda zarar derecelerinin incelenmesi amacıyla fizyolojik ve fiziksel özelliklere ait veriler alınmıştır. Çalışma kapsamında tuz oranlarının artışına bağlı olarak bitkilerin yapraklarında sodyum oranının artışı gözlemlenmiştir. Bu artış Hamburg misketi çeşidinde daha fazla olmuştur. Tuz dozlarının artışı her iki çeşidin de fiziksel özelliklerinde kayıplar meydana getirmiştir. Ortaya çıkan sonuçlara göre Hamburg Misketi'nin Isabella çeşidine göre tuza karşı toleransının daha fazla olduğu belirlenmiştir (Uyar, 2016).

41 B, 1616 C ve Kober 5BB anaçlarının kullanıldığı bir çalışmada in vitro şartlarında 10 farklı tuz konsantrasyonunun anaçlara olan etkisinin belirlenmesi amaçlanılmıştır. Yükselen tuz konsantrasyonları ile birlikte tuzdan kaynaklanan zararlanma belirtilerinin sürgün uçlarında kurumalar, sürgün yaş ağırlıklarında azalmalar ve yapraklarda sararmalar şeklinde olduğu bildirilmiştir. Çalışma sonucunda tuzluluk stresi altında en fazla zarar gören anacın 41 B anacı olduğu (Göktürk, 1993)

Sing ve ark. (2000) yapmış oldukları çalışmada invitro koşullar altında meristem kültür ile çoğaltılan Perlette, Beauty Seedless ve Pusa Seedless üzüm çeşitlerine farklı konsantrasyonlarda NaCl (0-200 mM aralığında) stresi uygulamışlardır. Çalışmada tüm çeşitlerde tuz konsantrasyonuna bağlı olarak prolin ve şeker konsantrasyonunun arttığı, klorofil miktarının ise düştüğü belirtilmiştir. Yapılan çalışma kapsamında Perlette çeşidinin diğer iki çeşide göre tuzluluğa daha hassas olduğu sonucuna varılmıştır.

Farklı çeşitlerin Çavuş (tuza dayanıklı), Müşküle (tuza duyarlı) ve Sultani Çekirdeksiz (orta derecede tuza duyarlı) köklü çelikleri farklı konsantrasyonlarda perlit içeren yetiştirme saksılarında yetiştirilerek ve farklı konsantrasyonlarda (%0.00, %0.50 ve %0.50). 0.75) NaCl stresine maruz bırakılmıştır. Tuz uygulamaları ile Müşküle ve Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşitlerinde terleme ve stoma iletkenliği önemli ölçüde inhibe edilirken; fizyolojik faaliyetler Çavuş çeşidinde kontrollü bir azalma ile devam etmiştir. Tuz uygulamaları ile Müşküle üzüm çeşidinde yaprakların su içeriği oranları düşmekte ve turgor kaybı artmakta; Sultani Çekirdeksiz çeşidinde ise sertlik azalmakla birlikte benzer değişimler meydana gelmiştir. Çavuş üzümün de yükselen tuz konsantrasyonu ve uygulamanın süresine karşın yaprakların içerdiği su ve turgor değeri korunmaktadır. Bütüne bakıldığında stres koşullarında bütün çeşitlerde suyun kullanımı azalmakta; çeşitlere ve uygulamalara göre değişmekle birlikte tuzun birikimi, türlerin suya olan gereksinimleri değişiklik göstermektedir (Sivritepe, 2000).

Yapılan bir çalışma da tuzluluk oranının asma anaçlarında kök gelişimine, poliaminler ve absisik asit üzerine olan etkileri incelenmiştir. Yapılan çalışma da Dogridge, St. George ve Salt Creek asma anaçlarına farklı konsantrasyonlarda (0.50, 100 ve 250 mM NaCl) tuzluluk stresi uygulanmıştır. Çalışmada 100 mM NaCl'ye kadar olan dozlarda tüm anaçlarda kök, sürgün ve kuru ağırlık artışları tespit edilmiştir. Artan NaCl konsantrasyonları ile spermin ve spermidin, putresin içeriği istikrarlı yükselme göstermiş

ve putresin artışı en fazla St. George anacında, sperm ve spermidin artışı ise en yüksek Salt Creek ve Dogridge anaçlarında olmuştur. Tuz birikiminin Salt Creek ve Dogridge anaçlarında St George anaçlarına göre daha yüksek olduğu, ABA içeriğinin tüm anaçlarda arttığı belirtilmiştir (Upreti ve ark.2010).

Thompson, Bolady ve Roumi Red Guava üzüm çeşitleri 8000 ppm dozlarında NaCl ve CaCl₂ bulunan sulama suları ile sulanmış ve tüm çeşitlerde tuz konsantrasyon seviyesine bağlı olarak bitki sürgün gelişiminin ve bitki kuru ağırlığının azaldığı sonucuna varılmıştır (Taha, 1972).

Tuzun önemli etkilerinden biri de kök gelişimini sınırlaması sayılmaktadır. Yapılan bir çalışmada artan tuz konsantrasyonuna bağlı olarak; Müşküle üzüm çeşidinde %64, Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinde %67, Çavuş üzüm çeşidinde ise % 25 oranında kök gelişiminde azalmalar meydana gelmiştir (Sivritepe 1995). Başka bir çalışmada da Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinde tuz konsantrasyonun artışına bağlı olarak vejetatif gelişimin azaldığı bildirilmiştir (Khanouja ve ark. 1980).

Huoyanwuhe, Shunvhong ve Xinyu üzüm çeşitlerine ait çeliklerin kullanıldığı bir çalışmada NaCl stresi uygulanmış ve yaprak hücre zarı geçirgenliği, klorofil miktarı, ozmotik denge durumu gibi bazı fizyolojik parametreler incelenmiştir. Çalışma sonucunda Xinyu çeşidinin diğer iki çeşide göre tuza toleransının daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Çalışma sonucunda artan konsantrasyonlara bağlı olarak her üç çeşidinde olumsuz etkilendiği ancak en hassas çeşidin Huoyanwuhe çeşidi olduğu sonucuna varılmıştır.

Değişik tuzluluk düzeylerinin iki İran üzüm çeşidinin (Ghezel Üzüm ve Red Seedless) fizyolojik ve morfolojik işlevleri üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Araştırmada tuz toleransını ölçmek amacıyla farklı tuz seviyeleri (0, 50, 100 ve 150 mM) uygulanmıştır. Araştırmada bir yaşındaki asmalarda tuz stresi uygulaması yapılmaktadır. Ortaya çıkan bulgulara bakıldığında tuz konsantrasyonunun üzüm çeşitlerinin fizyolojik ve morfolojik parametrelerini dikkat çeken biçimde etkilediği belirtilmiştir. Çeşitler ve uygulanan tuz konsantrasyonu arasındaki etkileşimler; şeker miktarı, yaprak yaş ve kuru ağırlığı, kök kuru ağırlığı, klorofil indeksi, gövde özellikleri bakımından önemli bulunmuştur. Yaprak alanı, yaprak sayısı, kök ve gövde kuru ağırlığı, yaprak yaş ve kuru ağırlığı, yaprak bağlı

su içeriği, klorofil indeksi işlevlerinin tuzluluktaki artışla birlikte dikkat çekecek şekilde düştüğü belirtilmiştir (Keram ve ark., 2011).

Alsaiddi ve ark. (1988) yapmış oldukları çalışmada Deiss Anz ve Halwani çeşitlerine ait çeliklere farklı konsantrasyonlarda tuz stresi uygulamışlardır. Deiss Anz çeşidi Halwani çeşidine göre tuzluluğa karşı daha toleranslı bulunmuştur. Her iki üzüm çeşidinde de artan tuz konsantrasyonları ile birlikte sürgün çapı, kök sayısı ve ortalama sürgün uzunluğu ile bütün organların kuru ağırlığı azalmıştır.

Tuza orta derecede dayanıklı (5 BB) ve dayanıklı (1613) olduğu bilinen anaçlarla yapılan bir çalışmada %0, 0.25, 0.50, 0.75 ve %1.00 lik konsantrasyonlarda NaCl uygulamaları yapılmıştır. Tuz uygulamaları anaçlarda; gövde, yaprak sapı, kök ve gövdelerinde Na birikimine, K/Na oranında azalmaya, Na/Ca oranında ise artışa olmuştur. Tuza toleransı yüksek olan 1613 anacının yapraklarında K/Na oranı 5 BB' ye göre daha yüksek, köklerde ise Na/Ca oranının daha az olduğu bildirilmiştir (Sivritepe ve Eriş, 1998).

Yapılan bir çalışma da Red Globe, Hatun Parmağı, Horoz Karası ve Şiraz çeşitlerinin 3 gözlü sert odun (dal) çelikleri kullanılmış çelikler 3 yapraklı büyüklüğe ulaştıklarında çeliklere farklı dozlarda (0, 50, 100 ve 150 mM NaCl) tuz uygulanmaya başlanmış ve 4 uygulama sonrası tuz uygulamalarına son verilmiştir. Uygulama öncesi ve sonrasında yaprak, sürgün ve köklerde fizyolojik özellikler ile kanopi sıcaklık depresyonu, ortam sıcaklığı, tolerans oranı, canlılık oranı ve ortam tuzluluğu incelenmiştir. Red Globe, Horoz Karası, Şiraz çeşitleri 600 mM tuz uygulamasına tolerans gösterememiştir. 400 mM NaCl uygulanan gruplar incelendiğinde en yüksek saksı ortamı sıcaklığı Red Globe çeşidinde en düşük saksı ortamı sıcaklığı ise Şiraz çeşidi çeliklerinde tespit edilmiştir. Genel olarak incelenen tüm özelliklerde tuz miktarının artışıyla genel bir azalma gözlenmiştir. Çalışmada incelenen tüm parametreler birlikte değerlendirildiğinde; tuza toleransı en yüksek olan çeşidin Hatun Parmağı olduğu tespit edilmiştir. Tuza tolerans bakımından Hatun Parmağı çeşidini sırasıyla Red Globe, Horoz Karası ve Şiraz çeşitlerinin izlediği belirlenmiştir (Demirtaş, 2016).

Çetin ve ark. (2011), invitro koşullar altında 41 B, 5 BB ve 1616 C anaçlarına tuz stresi uygulaması yapmışlardır. Anaçlarda kültür sonucunda eksplantlardaki yaprak sayısındaki

artış, sürgün yaş ağırlığı ve prolin miktarındaki meydana gelen değişim incelenmiştir. Çalışma sonucunda anaçlardan elde edilen eksplantlar arasında yaprak sayısı bakımından meydana gelen farklar önemli bulunmazken, yaş sürgün ağırlığı ve prolin miktarı bakımından 41 anacında diğer anaçlara nispeten daha düşük veriler elde edilmiştir.

Arjantine ait yerel çeşitler ile Avrupa çeşitlerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada; Malbec, Cabernet Sauvignon ve Chardonnay (Avrupa), Cereza, Criola chica, Pedro Gimenez ve Tarrontes Riojano(Arjantin) çeşitleri kullanılmıştır. Tuz stresi uygulanan çeşitlerde elde edilen veriler incelendiğinde bitki canlılığı yönünden çeşitler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır. Yaprak, sürgün ve kök özellikleri bakımından ayrı özellikler incelendiğinde ise Arjantine ait yerel çeşitlerin, Avrupa çeşitlerine göre tuz stresine daha dayanıklı olduğu sonucu elde edilmiştir (Cavagnaro ve ark., 2006).

Cabernet Sauvignon çeşidi, 5 BB ve 41 B anaçlarında su noksanlığı şeklinde kuraklık stresi ve 120 mM düzeyde tuz stresi verilerek invitro koşullarda meydana gelen farklılıklar Transkriptomik düzeyde belirlenmiştir. Çalışma sonucunda her üç genotipte de genotipe özgü çok sayıda stres transkripti elde edilmiştir. Tuzluluk stresinde Cabernet Sauvignon, 5BB ve 41B için sırasıyla % 14,9 % 4,2 ve % 3,3 oranında farklı stres transkripti tespit edilmiştir. Stres grubu altında en fazla etkilenen transkriptler kategorize edildiğinde sınıflandırma metabolizma, protein metabolizması ve hücresel transport şeklinde olmuştur (Bakır, 2012).

Örtü altında yetiştirilen Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinin farklı konsantrasyonlarda NaCl uygulanmış ve çeşidin stres uygulaması sona erdiğinde kendini ne kadar sürede toparlayabildiği incelenmiştir. Tuz stresi ile beraber beklenildiği gibi sürgün gelişimi zayıflamış, fotosentez miktarı azalmış bu durum stomatal dirence neden olmuştur. Artan tuz konsantrasyonunda çeşidin tuza adaptasyonu yüksek bulunmuş olup, stres sona erdirildiğinde yapraklardaki Cl de hızlı bir düşüşle birlikte sürgün ve fotosentez gelişiminde yükseliş izlenmiştir (Walker ve ark., 1981).

Ramsey/Colombard şeklinde yetiştirilen bir omcaya farklı gelişim evrelerinde (çiçeklenme öncesi, meyve bağlama, olgunlaşma ve hasat sonu) tuz stresi verilmiştir. Farklı evrelerde tuz stresinin meydana getirdiği kayıplarda farklı olmuştur. Tuz stresi uygulaması meyve bağlamayı % 7, olgunlaşmayı % 3 lük bir düzeyde düşürmüştür.

Çiçeklenme zamanından önceki stres uygulaması ise tane ağırlığında %1, tane gelişiminde % 6 lık bir düşüşe neden olmuştur (Stevens ve ark., 1999).

Seryum oksitlerin NP'lerin (25, 50 ve 100 mg L⁻¹'de-CeO₂NPs) ve tuzluluk stresinin (50 ve 100 mM NaCl) Moldavian balsamı (*Dracocephalum moldavica* L.) üzerindeki etkisine bakılmıştır. Tuzluluk, yaprak- sürgün yaş ve kuru ağırlığı, fotosentetik pigment içeriği ve SPAD gibi özellikleri önemli ölçüde azaltırken, MDA, H₂O₂ ve prolin (Pro) içeriğini, EL ve antioksidan enzimatik aktivitelerini (SOD, APX) artırmıştır. Ancak bununla birlikte, CeO₂ -NP uygulamaları, agronomik özellikleri, fotosentetik pigment içeriğini, SPAD, Pro ve antioksidan enzimleri iyileştirerek tuzluluk stresine maruz kalan bitkilerin büyüme performansını artırmıştır. Ayrıca CeO₂-NP'ler tuzluluk koşullarında daha yüksek antioksidan enzimatik aktivite yoluyla MDA, H₂O₂ ve EL'de azalmaya neden olmuştur (Mohammadi ve ark., 2021).

Tuz stresi ve Seryum oksitlerin NP etkisi altında kanola bitkisinin biyokimyasal ve fizyolojik değişimleri incelenmiştir. Çalışma da iki farklı tuz seviyesi: 0 (kontrol) ve 100 mM NaCl ve üç farklı CeO₂-NP konsantrasyonu: 0 (kontrol), 200 ve 1000 mg kg⁻¹ kullanılmıştır. Çalışma sonucunda 100 mM NaCl bitki büyümesini önemli ölçüde engellediği ve kanolanın fizyolojik süreçlerini olumsuz etkilediği belirtilmiştir. Ayrıca CeO₂-NP konsantrasyonunun bitki biyokütlesine, fotosentetik özellikler üzerine ve stres azaltıcı özellikler üzerine olumlu etkiler yaptığı bildirilmiştir (Rossi ve ark., 2016).

Flame Seedless üzüm çeşidinde farklı tuz (25 ve 75 mM) ve CeO₂-NP (25, 50 ve 100 mg L⁻¹) konsantrasyonlarının uygulandığı bir çalışmada birçok fizyolojik, biyokimyasal parametre incelenmiştir. CeO₂-NP'leri ile yapılan uygulamalar genel olarak, tuz zararının olumsuz etkilerini hafiflettiği, CeO₂-NP'lerin yüksek tuzluluk seviyelerinde klorofil hasarını önemli ölçüde iyileştirdiği belirlenmiştir. Ayrıca, CeO₂- NP'lerin varlığı prolin, MDA ve iyon akışı seviyelerinde düşüşe neden olduğu H₂O₂ içeriğinde ise herhangi bir değişikliğe neden olmadığı bildirilmiştir. Ek olarak tuz stresi altındaki bitkiler kontrol grubu ile karşılaştırıldığında GP, APX ve SOD'nin enzimatik aktivitelerinde önemli artışlara neden olduğu ancak SOD aktivitesini önemli ölçüde değiştirmediği görülmüştür. Aynı çalışmanın mineral besin profiline bakıldığında tuzluluk, Na ve Cl içeriği ile Na/K oranını artırırken K, P ve Ca içeriğini azaltmıştır. Bununla birlikte, CeO₂-NP'lerinin varlığı, tuz stresi altındaki bitkilerin Na, K ve P içeriğinde önemli değişikliklere yol

açmadığı görülmüştür. Bu sonuçlar ışığında tuz stresi altındaki asmada CeO₂-NP'lerin stresi azaltmada kullanılabilecek hafifletici ajanlar olabileceğini göstermektedir (Gohari ve ark., 2021).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Kullanılan Bitkisel Materyal

Sultani Çekirdeksiz Sultan 7 Klonu; Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinde yapılan klon seleksiyonu sonucu; verim, kuru üzüm kalitesi, omca gelişmesi gibi kriterler yönünden 7 nolu klon belirlenmiştir. Sultan 7 klonunda; omca başı yaş üzüm verimi 16,7 kg, ortalama salkım ağırlığı 360 g, ortalama tane ağırlığı 1,3 gr, taneler yeşil-sarı renkte, ince kabukludur. Dip gözleri verimsiz olduğu için uzun budama yapılmalıdır. Orta mevsimde olgunlaşır (Yılmaz ve ark., 1997).

1613 C: Filoksera ve kirece çok toleranslı olmasına karşın nematodlara oldukça dayanıklı olan 1613 C anacının yaprakları filoksera gallerini taşıyabilmektedir. Kolay köklenebilen bu asma anacının aşı tutuma oranı da yüksektir (Bodenheimer, 1941; Ülgen, 1962; Çelik, 1996, Çelik ve ark., 1998)

5 BB: 420A anacı ile kıyaslandığında vegetasyon süresi kısa olan 5BB anacı kuvvetli bir anaçtır. Nematoda mukavemeti yüksek %20 civarında aktif kirece dayanıklıdır. Yerinde aşılamalarda bazı problemlerle karşılaşılan anacın köklenmesi oldukça iyidir. Killi ve nemli topraklara uyumlu olan 5BB anacı çok kurak toprakları sevmemektedir (Bodenheimer, 1941; Ülgen, 1962; Çelik, 1996, Çelik ve ark., 1998)

3.2. Kullanılan Kimyasal Materyal

Çalışmada kullanılan Cerium (IV) Okside nanopartikülünün parçacık büyüklüğü <25 nm, şişe ağırlığı 25 g, molekül ağırlığı 172,11 dir. Ürün Merck firmasına ait ticari ürün olarak piyasadan satın alınmıştır.

3.3. Yöntem

Yapılan çalışmada kendi kökleri üzerine yetiştirilmiş Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidi, 5 BB, 1613 C asma anaçları bu anaçlar üzerine aşılı Sultani Çekirdeksiz çeşidine ait fidanlar kullanılmıştır. Aşılı ve aşısız tüm fidanlar içerisinde torf: perlit (1,1) yetiştirme ortamı

bulunan 5 L'lik saksı içerisinde yetiştirilmiştir. Fidanlar saksıya dikimlerinin ardından bir ay boyunca en az 8 yapraklı hale gelinceye kadar Hoagland besin çözeltisi ile sulanmıştır. Bir ay sonra tuz stresi (0, 25 ve 75 mM NaCl) günlük olarak uygulanmış (1/2 Hoagland solüsyonu ile birlikte) ve 2 ay boyunca devam etmiştir. Tuzluluk stresi uygulamalarından bir ay sonra Nanopartikül CeO₂-NP uygulamaları 4 farklı konsantrasyon olarak (0, 25, 50 ve 100 mg L⁻¹) 24 saat ara ile yapraklara sprey ile püskürtülmüştür (Gohari et al., 2021). Fiziksel özelliklere ait verilerin bazıları deneme başında, bazıları deneme devam ederken ve bazıları da deneme sonlanınca alınmıştır. Fizyolojik veriler, besin elementi ve enzim analizi için örnekler ise deneme sonlanınca alınmıştır. Besin elementi analizleri için yaprak örnekleri kurutma işlemlerinin ardından öğütülerek analiz için uygun hale getirilmiş ve okumalar yapılmıştır. Enzim analizleri için yapraklar vakit kaybetmeden dondurulmuş analiz zamanı çıkarılarak gerekli işlemlerin ardından analizler yapılmıştır. Çalışmaya ait alınan veriler aşağıdaki gibidir;

3.3.1.Ortalama sürgün uzunluğu(cm): Her sürgünün ucundan dip noktasına olan mesafe bir cetvel yardımıyla ölçülmüş ve ortalaması cm olarak kaydedilmiştir. (Ölçümler uygulama öncesi ve sonrası yapılmıştır.)

3.3.2. Sürgün yaş ağırlığı(g): Her sürgünün ağırlığı 0,0001 g hassasiyete sahip analitik terazi yardımıyla tartılmış ve ortalamaları g cinsinden ifade edilmiştir.

3.2.3 Sürgün kuru ağırlığı(g): Hesaplanan her yaş sürgün ile kuru ağırlığı 65 °C'de 48 saat hava sirkülasyonlu etüvde bekletilmesinin ardından 0,0001 g hassasiyetle analitik terazi yardımıyla tartılmış ve ortalaması ifade edilmiştir

3.3.4. Kök yaş ağırlığı(g): Köklerin yaş ağırlıkları 0,0001 g hassasiyetindeki analitik terazi yardımıyla ölçülerek elde edilen ortalamalar g değerinden kaydedilmiştir.

3.3.5. Kök kuru ağırlığı(g): Yaş ağırlığı hesaplanan her sürgünün kuru ağırlığı 65 °C'de 48 saat hava sirkülasyonlu etüvde bekletildikten sonra 0,0001 g hassasiyetle analitik terazi yardımıyla tartılmış ve ortalaması ifade edilmiştir.

3.3.6. Kuru madde oranı: Kuru kök ağırlıkları yaş kök ağırlıklarına oranlanarak % olarak hesaplanmakta ve ortalamaları kaydedilmiştir.

3.3.7. İyon akışı (%): Uygulamalardan alınan yaprak numuneleri önce çeşme suyu ile bir kez, distile su ile iki kez yıkanarak analize hazırlanmıştır. Yapraklardan 15 mm çapında 12 adet disk çıkarılarak 20 ml distile su ile test tüplerine yerleştirilmiş ve oda sıcaklığında çalışan mekanik çalkalayıcıda (100 rpm) 24 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyondan sonra solüsyonun elektrik iletkenliği (EC1) bir EC ölçer kullanılarak ölçülmüştür. Daha sonra aynı numuneler 121°C'de 20 dakika otoklavlanmış ve numune sıcaklığı 25°C'ye düştüğünde çözeltinin elektriğin iletkenlik durumu (EC2) ölçülmüştür. Yaprak numunelerinde iyonun akışı EC1/EC2 olarak hesaplanmış ve % şeklinde ifade edilmektedir.

3.3.8. Hücre Zarı Zararlanma Oranı (HZZO,%): İyon akışında, hücre zarı hasar seviyesi ortaya çıkan bulgular kullanılarak aşağıda bulunan formül ile hesaplanmıştır.

3.3.9. Klorofil miktarı: Her tekerrürde tüm sürgünlerde ana damarın yakınında 5 yapraklı iki bölge taşınabilir klorofilmetre cihazından (Konica Minolta SPAD-502) yardım alınarak ölçülmüştür. Ortaya çıkan değerlerin ortalaması SPAD olarak ifade edilmiştir.

3.3.10. Mineral Maddelerin Belirlenmesi: Nitrojen analizinin standart kjeldahl yöntemi ile 1 gr ağırlığındaki kuru ve öğütülmüş numuneler ıslak yakma tüplerine konulmuş ve katalizör olarak 5 gr K₂SO₄ kullanılmıştır. Tüplere 15 ml konsantre H₂SO₄ ilave edilmiş, tüplerin nemli yakma ünitesine yerleştirilmekte, yakma aşaması tamamlandıktan ve soğutulmazsınız ardından tüplere 75 ml distile su ilave edilmiştir. Çözelti, damıtma ünitesinde 5 dakika konsantre NaOH kullanılarak damıtılmış ve daha sonra % nitrojen içeriğini hesaplamak için 0.2 ml HCl ile titre edilmiştir. Başka elementler için numuneler 0,5 gr numune+1 ml H₂O₂ + 5 ml HNO₃ asit ilave edilerek mikrodalga yakma cihazının uygulama kitabında uygun olan yakma programına göre yakılarak hazırlanmıştır. Ortaya çıkan solüsyon 25 ml olacak şekilde cihaza yerleştirilmiştir. Analizler ICP-OES cihaza yerleştirilerek yapılmıştır. Potasyum (K), fosfor (P) ve

kalsiyumun (Ca) radyal modda analizi; eksenel modda magnezyum (Mg); Ca 317.933, Na 378,78, Fe 238.204, K 766.490, Mg 285.213 ve P214.914 dalga boyu esas alınarak yapılmıştır.

3.3.11. Antioksidant enzim aktiviteleri: Antioksidan enzim aktivitelerini belirlemek için alınacak yormak numuneleri 2 mM Na₂-EDTA ve %1 PVP içeren 4 ml 50 mM K-fosfat bafır solüsyonu (pH:7.0) ile homojenizenin devamında ortaya çıkan bulgular homojenatlar 10.000 devir, 4 °C'de 10 dakika boyunca santrifüj edilmiştir (Özden ve ark., 2009).

3.3.12. Süperoksit dismutaz (SOD; EC 1.15.1.1) enzim aktivitesi: Süperoksit dismutaz (SOD) aktivitesi, nitro mavi tetrazolyumun (NBT) süperoksit radikalleri ile fotokimyasal indirgeme reaksiyonunun mavi olan formazona SOD enzimi, inhibisyonunun spektrofotometrik şeklinde belirlenmiştir (Mutlu, 2009). Reaksiyon karışımı ise (3 ml); 50 mM KH₂PO₄ (pH: 7,8), 13 mM metiyonin, 63 uM NBT, 13 uM riboflavin ve 0,1 mM EDTA bulundurmaktadır. Aktivitenin ölçülmesi amacıyla riboflavin bulundurmeyen reaksiyon karışımından 2,58 ml 3 ml'lik bir spektrofotometre küvetine alınmış ve üzerine 30 uL enzim ekstraktı eklenmiştir. Reaksiyon, tüpe 390 uL 13 uM riboflavin solüsyonu eklenip karıştırılmasının ardından beyaz bir ışık kaynağını alacak şekilde yerleştirilmiştir. Tüp, ışık kaynağı önünde 15 dakika bekletildi ve ışık kaynağı kapatılarak reaksiyon durdurulmuştur. 15 dakika içinde NBT'nin aydınlatma yoğunluğu, 560 nm'de köre karşı okunmuştur. Boş, işlemin tekrarından enzim içermeyen bir numunesinden oluşur. 1 birim SOD aktivitesi, 560 nm'de gözlemlenen NBT azalmasının %50 inhibisyonuna sebep veren enzim miktarı 1 enzim birimi şeklinde kabullenilmekte ve değer U/mg protein şeklinde sunulmuştur (Agarwal ve Pandey 2004; Yordanova ve ark., 2004).

3.3.13. Askorbat Peroksidaz (APX; EC 1.11.1.11) enzim aktivitesi: APX aktivite analizi, numunedeki enzim ile okside olan askorbatın 290 nm absorbansta bir spektrofotometre ile ölçüm prensibi dikkate alınarak yapılmıştır. Reaksiyon karışımı (2 ml), 50 mM K-fosfat bafır solüsyonu (pH: 7,0), 0,5 mM askorbik asit, 1 mM Na₂EDTA, 0,1 mM hidrojen peroksit (H₂O₂) ve 50 ul enzim ekstraktından oluşmaktadır. Reaksiyon karışımına enzim ekstraktı eklenerek askorbat oksidasyonu başlatılmış ve reaksiyon 3 dakika izlenmiştir. Oksitlenmiş askorbat miktarı, 2,8 mM/cm sönüm katsayısı kullanılarak hesaplanmıştır. Enzimin 1 mg total protein başına dakikada okside ettiği

askorbat miktarı 1 birim olarak hesaplanmış ve sonuçlar U.mg-1 protein cinsinden kaydedilmiştir (Nakano ve Asada, 1981).

3.3.14. İstatistiksel analiz: İstatistiksel analiz; Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü her tekerrürde 3 adet bitki (saksı) olacak şekilde kurulmuştur. Denemede elde edilen veriler varyans analizi (ANOVA) ile analiz edildikten sonra uygulama ortalamaları arasındaki farkların önemli olup olmadığı Duncan Çoklu Karşılaştırma testi ile ($P \leq 0,05$ ve $P \leq 0,01$ düzeyinde) belirlenmiştir. Bütün istatistik

4. BULGULAR

4.1 Fiziksel parametrelere ait veriler

4.1.1. Yaş Sürgün Ağırlığı

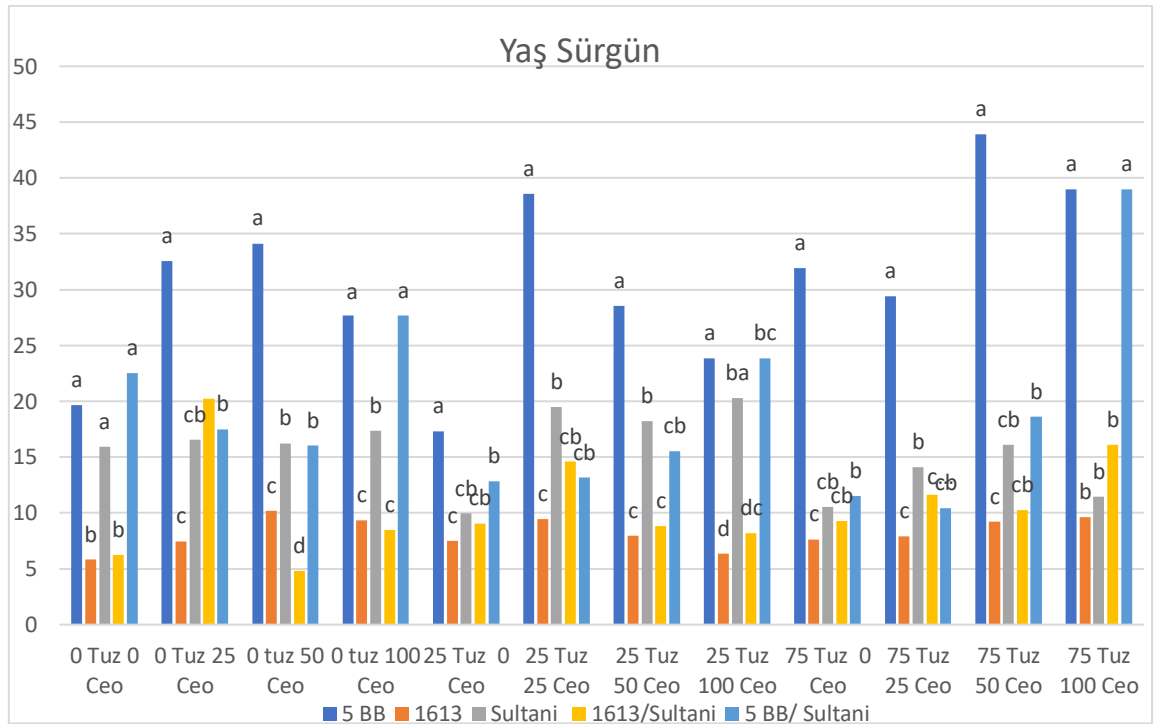
Yaş sürgün ağırlığı üzerine seryum oksit dozlarına göre tuz stresi uygulamalarının ve tuz stresi uygulamalarına göre seryum oksit dozlarının etkileri çizelge 4,1 de gösterilmiştir. Aşılı ve aşısız fidanlara göre seryum oksit ve tuz stresi uygulamaları istatistiksel olarak farklılık göstermiştir. Yaş sürgün ağırlığı bakımından en yüksek değerler; 5BB anacında 43,91 g ile 75 tuz- 50 ppm seryum oksit, 1613 anacında 10,18 g ile 0 tuz- 50 ppm seryum oksit, Sultani çeşidinde 20, 26 g ile 25 tuz- 100 ppm seryum oksit, 5 BB /Sultani kombinasyonunda 39 g ile 75 tuz- 100 ppm seryum oksit, 1613/ Sultani kombinasyonunda da 0 tuz- 25 ppm seryum oksit uygulamalarından elde edilmiştir. Tüm anaç, çeşit, anaç ve çeşit kombinasyonlarına ait değerler çizelge 4,1 ve şekil 4,1 de verilmiştir.

Çizelge 4. 1. Uygulamaların yaş sürgün ağırlığı üzerine etkisi (g)

S. OKSİT TUZ	OKSİT TUZ	0	25	75
5BB	0	19,66 B d	17,30 C d	31,90 A c
	25	32,58 B b	38,55 Aa	29,41 Cd
	50	34,13 B a	28,54 Cb	43,91 Aa
	100	27,68 B c	23,86 Cc	39,00 Ab
1613	0	5,81 A c	7,5 Aa	7,63 Aa
	25	7,46 Abc	9,46 Aa	7,93 Aa
	50	10,18 A a	7,96 Aa	9,23 Aa
	100	9,35 Aba	6,35 Aa	9,65 Aa
SULTANİ	0	15,95 Aa	9,95 Ab	10,56 Aa
	25	16,55 Aa	19,49 Aba	14,12 Aa
	50	16,24 Aa	18,24 Aba	16,10 Aa
	100	17,34	20,26	11,44
5 BB/SULTANİ	0	22,54 A a	12,85 Aa	1,54 Aa
	25	17,48 A a	13,17 Aa	10,45 Aa

	50	16,04 A a	15,54 Aa	18,64 Aa
	100	27,68 Ba	23,86 Ca	39,00 Aa
1613 /SULTANİ	0	6,26 B c	9,07 Ab	9,29 Ad
	25	20,21 A a	14,61 Ba	11,61 Cb
	50	4,81 C d	8,84 Bb	10,27 Aa
	100	8,45 B b	8,17 Bb	16,08 Aa

Her bir satırda farklı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir. Her bir sütunda farklı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark Duncan çoklu karşılaştırma testine göre önemlidir ($p<0.05$).



Şekil 4.1. Aşılı ve aşısız bitkilerde aynı tuz konsantrasyonunda seryum oksit dozlarına göre yaş sürgün ağırlığı farkları

4.1.2. Kuru Sürgün Ağırlığı

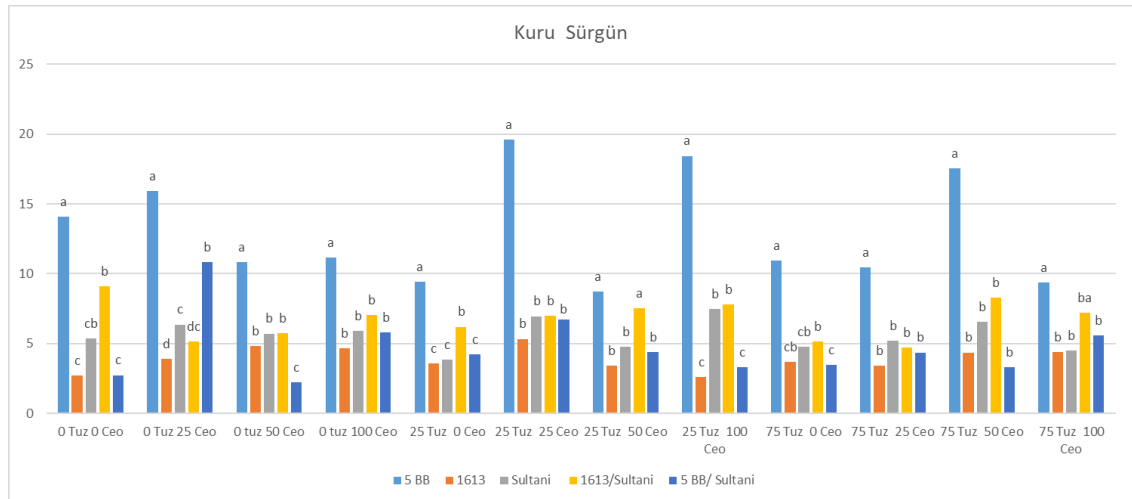
Kuru sürgün ağırlığı üzerine seryum oksit dozlarına göre tuz stresi uygulamalarının ve tuz stresi uygulamalarına göre seryum oksit dozlarının etkileri çizelge 4.2 de gösterilmiştir. Aşılı ve aşısız fidanlara göre seryum oksit ve tuz stresi uygulamaları istatistiksel olarak farklılık göstermiştir. Kuru sürgün ağırlığı bakımından en yüksek değerler; 5BB anacında 19,61g ile 25 tuz- 25 ppm seryum oksit, 1613 anacında 5,33 g ile 25 tuz- 25 ppm seryum oksit, Sultani çeşidinde 7,47 g ile 25 tuz- 100 ppm seryum oksit, 5 BB /Sultani kombinasyonunda 9,10 g ile 0 tuz- 0 ppm seryum oksit, 1613/ Sultani kombinasyonunda da 10,83 g ile 0 tuz- 25 ppm seryum oksit uygulamalarından elde

edilmiştir. Tüm anaç, çeşit, anaç ve çeşit kombinasyonlarına ait değerler çizelge 4,2 ve şekil 4,2'deki gibidir.

Çizelge 4. 2. Uygulamaların kuru sürgün ağırlığı üzerine etkisi (g)

S.ÖKSİT TUZ	OKSİT TUZ	0	25	75
5BB	0	14,06 A b	9,43 C c	10,95 B b
	25	15,90 Ba	19,61 Aa	10,45 Cb
	50	10,81 Bc	8,73 Cd	17,55 Aa
	100	11,16 Bc	18,43 Ab	9,38 Cc
1613	0	2,69 Ab	3,55 Aa	3,66 Aa
	25	3,88 Baba	5,33 Aa	3,39 Ba
	50	4,81 Aa	3,42 Aa	4,35 Aa
	100	4,65 Aa	2,58 Ba	4,36 BAa
SULTANİ	0	5,36 Aa	3,82 Ab	4,76 Aa
	25	6,36 Aa	6,95 Aa	5,20 Aa
	50	5,71 Aa	4,76 Aba	6,54 Aa
	100	5,88a	7,47a	4,47A
5 BB/SULTANİ	0	9,10 A a	6,19 A a	5,12 Aa
	25	5,14 Aa	6,96 Aa	4,70 Aa
	50	5,74 Aa	7,54 Aa	8,26 Aa
	100	7,03 Aa	7,80 Aa	7,19 Aa
1613 /SULTANİ	0	2,73 Cc	4,20 Ab	3,46 Bc
	25	10,83 Aa	6,70 Ba	4,35 Cb
	50	2,20 Cd	4,40 Ab	3,31 Bc
	100	5,80 Ab	3,28 Bc	5,58 Aa

Her bir satırda farklı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir. Her bir sütunda farklı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark Duncan çoklu karşılaştırma testine göre önemlidir ($p<0.05$).



Şekil 4.2. Aşılı ve aşısız bitkilerde aynı tuz konsantrasyonunda seryum oksit dozlarına göre kuru sürgün ağırlığı farkları

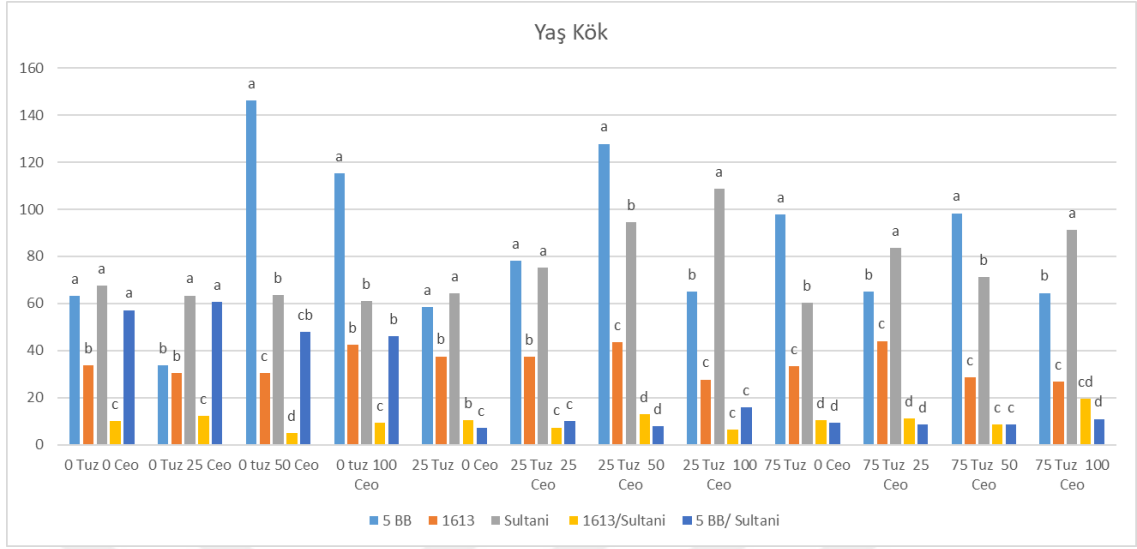
4.1.3. Yaş Kök Ağırlığı

Yaş kök ağırlığı üzerine seryum oksit dozlarına göre tuz stresi uygulamalarının ve tuz stresi uygulamalarına göre seryum oksit dozlarının etkileri çizelge 4,3 de gösterilmiştir. Aşılı ve aşısız fidanlara göre seryum oksit ve tuz stresi uygulamaları istatistiksel olarak farklılık göstermiştir. Yaş kök ağırlığı bakımından en yüksek değerler; 5BB anacında 146,14 g ile 0 tuz- 50 ppm seryum oksit, 1613 anacında 44,06 g ile 75 tuz- 25 ppm seryum oksit, Sultani çeşidinde 108,72 g ile 25 tuz- 100 ppm seryum oksit, 5 BB /Sultani kombinasyonunda 60,63 g ile 0 tuz- 25 ppm seryum oksit, 1613/ Sultani kombinasyonunda da 19,33 g ile 75 tuz- 100 ppm seryum oksit uygulamalarından elde edilmiştir. Tüm anaç, çeşit, anaç ve çeşit kombinasyonlarına ait değerler çizelge 4,3 ve şekil 4,3'teki gibidir.

Çizelge 4,3. Uygulamaların yaş kök ağırlığı üzerine etkisi (g)

S.ÖKSİT TUZ	OKSİT TUZ	0	25	75
5BB	0	63,24 B c	58,32 C d	97,68 A a
	25	33,74 Cd	78,08 Ab	64,94 Bb
	50	146,14 Aa	127,84 Ba	98,30 Ca
	100	115,26 Ab	64,93 Bc	64,42 Bb
1613	0	33,61 Aa	37,50 Aa	33,26 A ba
	25	30,50 Aa	37,267 Aa	44,06 Aa
	50	30,30 Aa	43,43 Aa	28,66 Ab
	100	42,31 Aa	27,66 Aa	26,85 Ab
SULTANİ	0	67,40 Aa	64,31 Aa	60,19 Aa
	25	63,36 Aa	75,21 Aa	83,45 Aa
	50	63,57 Aa	94,50 Aa	71,19 Aa
	100	60,85 Aa	108,72 Aa	91,17 Aa
5 BB/SULTANİ	0	57,17 Aa	7,20 Bb	9,12 Ba
	25	60,63 Aa	10,07 Bb	8,40 Baa
	50	47,82 Aa	7,78 Bb	8,61 Ba
	100	46,04 Aa	15,80 Ba	10,89 Ba
1613 /SULTANİ	0	10,06 Ab	10,43 Ab	10,21 Ac
	25	12,13 Aa	7,27 Cc	11,16 Bb
	50	4,76 Cd	13,02 Aa	8,52 Bd
	100	9,13 Bc	6,40 Cd	19,33 Aa

Her bir satırda farklı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir. Her bir sütunda farklı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark Duncan çoklu karşılaştırma testine göre önemlidir ($p < 0.05$).



Şekil 4,3. Aşılı ve aşısız bitkilerde aynı tuz konsantrasyonunda seryum oksit dozlarına göre yaş kök ağırlığı farkları

4.1.4. Kuru Kök Ağırlığı

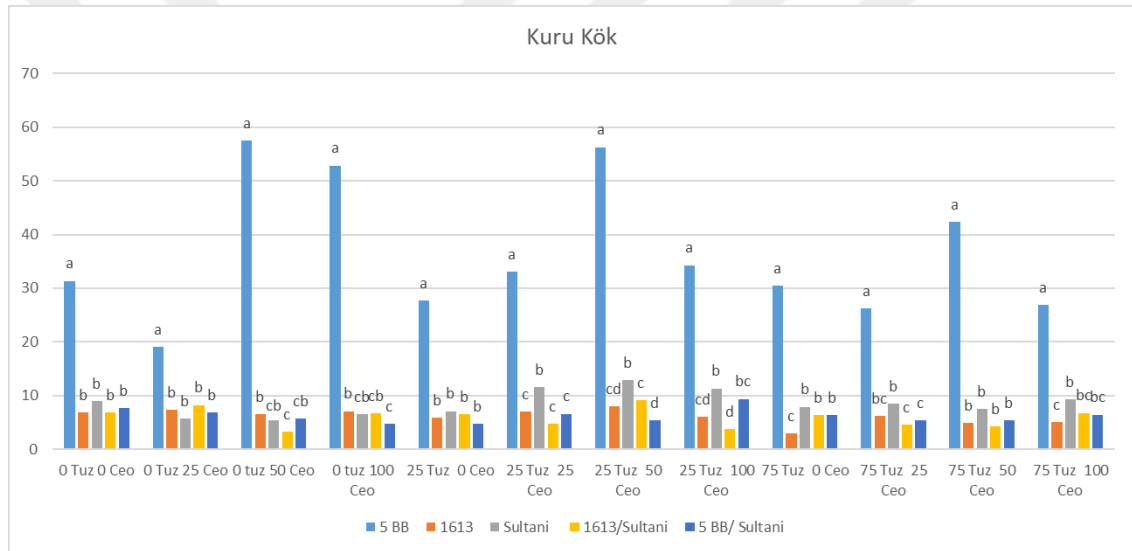
Kuru kök ağırlığı üzerine seryum oksit dozlarına göre tuz stresi uygulamalarının ve tuz stresi uygulamalarına göre seryum oksit dozlarının etkileri çizelge 4,4 de gösterilmiştir. Aşılı ve aşısız fidanlara göre seryum oksit ve tuz stresi uygulamaları istatistiksel olarak farklılık göstermiştir. Kuru kök ağırlığı bakımından en yüksek değerler; 5BB anacında 57,44 g ile 0 tuz- 50 ppm seryum oksit, 1613 anacında 7,97 g ile 25 tuz- 50 ppm seryum oksit, Sultani çeşidinde 12,85 g ile 25 tuz- 50 ppm seryum oksit, 5 BB /Sultani kombinasyonunda 9,39 g ile 25 tuz- 100 ppm seryum oksit, 1613/ Sultani kombinasyonunda da 9,08 g ile 25 tuz- 50 ppm seryum oksit uygulamalarından elde edilmiştir. Tüm anaç, çeşit, anaç ve çeşit kombinasyonlarına ait değerler çizelge 4,4 ve şekil 4,4'teki gibidir

Çizelge 4,4. Uygulamaların kuru kök ağırlığı üzerine etkisi (g)

S.OKSİT TUZ	OKSİT TUZ	0	25	75
5BB	0	31,36 Ac	27,70 Cc	30,43 B b
	25	19,10 Cd	33,06 Ab	26,22 Bc
	50	57,44 Aa	56,27 Aa	42,29 Ba
	100	52,85 Ab	34,28 Bb	26,82 Cc
1613	0	6,88 Aa	5,91 Aa	2,94 Bb
	25	7,35 Aa	6,95 Aa	6,15 Aa
	50	6,50 Aa	7,97 Aa	4,88 Aa
	100	7,09 Aa	6,05 Aa	5,11 Aa
SULTANİ	0	8,94 Aa	7,10 Aaa	7,91 Aa

	25	5,75 Aaa	11,55 Aa	8,45 Aa
	50	5,46 Ba	12,85 Aa	7,52 Ba
	100	6,58 Aa	11,32 Aa	9,29 Aa
5 BB/SULTANİ	0	7,72 Aa	4,71 B b	6,36 BAa
	25	6,79 A ba	6,60 Ab	5,34 Aa
	50	5,66 Aba	5,42 Ab	5,38 Aa
	100	4,68 Bb	9,39 Aa	6,43 Ba
1613 /SULTANİ	0	6,83 Ab	6,47 Bb	6,32 Bb
	25	8,23 Aa	4,76 Bc	4,60 Bd
	50	3,25 Cc	9,08 Aa	4,18 Bc
	100	6,66 Ab	3,76 Bc	6,76 Aa

Her bir satırda farklı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir. Her bir sütunda farklı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark Duncan çoklu karşılaştırma testine göre önemlidir ($p<0.05$).



Şekil 4.4. Aşılı ve aşısız bitkilerde aynı tuz konsantrasyonunda seryum oksit dozlarına göre kuru kök ağırlığı farkları

4.1.5. Kuru Madde Oranı

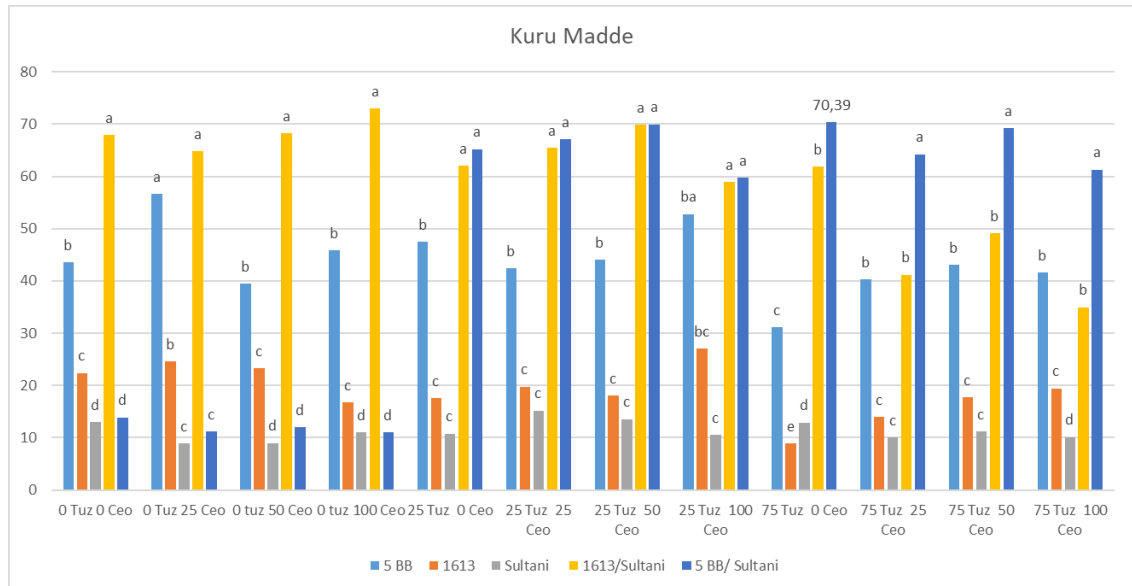
Kuru madde oranı üzerine seryum oksit dozlarına göre tuz stresi uygulamalarının ve tuz stresi uygulamalarına göre seryum oksit dozlarının etkileri çizelge 4,5 de gösterilmiştir. Aşılı ve aşısız fidanlara göre seryum oksit ve tuz stresi uygulamaları istatistiksel olarak farklılık göstermiştir. Kuru madde ağırlığı bakımından en yüksek değerler; 5BB anacında % 56,66 ile 0 tuz- 25 ppm seryum oksit, 1613 anacında % 27,03 ile 25 tuz- 100 ppm seryum oksit, Sultani çeşidinde % 15,21 ile 25 tuz- 25 ppm seryum oksit, 5 BB /Sultani kombinasyonunda % 69,96 ile 25 tuz- 50 ppm seryum oksit, 1613/ Sultani kombinasyonunda da % 73,02 ile 0 tuz- 100 ppm seryum oksit uygulamalarından elde

edilmiştir. Tüm anaç, çeşit, anaç ve çeşit kombinasyonlarına ait değerler çizelge 4,5. ve şekil 4,5'teki gibidir

Çizelge 4,5. Uygulamaların kuru madde oranı üzerine etkisi (%)

S. OKSİT TUZ	OKSİT TUZ	0	25	75
5BB	0	43,59 A b	47,50 Bb	31,16 C b
	25	56,66 Aaa	42,37 Bc	40,30 Ba
	50	39,47 Aca	44,04 Ac	43,02 Aa
	100	45,91 Bba	52,79 Aa	41,63 Ca
1613	0	22,40 Aa	17,58 BAa	8,91 Bb
	25	24,56 Aa	19,76 BAa	14,00 B ba
	50	23,35 Aa	18,03 Aa	17,71 Aa
	100	16,75 Aa	27,03 Aa	19,46 Aa
SULTANİ	0	12,97 Aa	10,78 Aa	12,90 Aaa
	25	8,96 Aa	15,21 Aa	10,07 Aa
	50	8,98Aa	13,55 Aa	11,18 Aa
	100	11,08 Aa	10,59 Aa	10,14 Aa
5 BB/SULTANİ	0	13,90 Ba	65,24 Aa	70,39 Aa
	25	11,17 Ba	67,06 Aa	64,23 Aa
	50	12,05 Ba	69,96 Aa	69,23 Aa
	100	11,02 Ba	59,80 Aa	61,31 Aa
1613 /SULTANİ	0	67,88 Aa	62,03 Ba	61,86 Ba
	25	64,86 Aa	65,45 Aa	41,20 Bc
	50	68,29 Aa	69,88 Aa	49,16 Bb
	100	73,02 Aa	58,97 BAa	34,97 Bd

Her bir satırda farklı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir. Her bir sütunda farklı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark Duncan çoklu karşılaştırma testine göre önemlidir ($p < 0.05$).



Şekil 4,5. Aşılı ve aşısız bitkilerde aynı tuz konsantrasyonunda seryum oksit dozlarına göre kuru madde oranı farkları

4.2. Fizyolojik parametrelere ait veriler

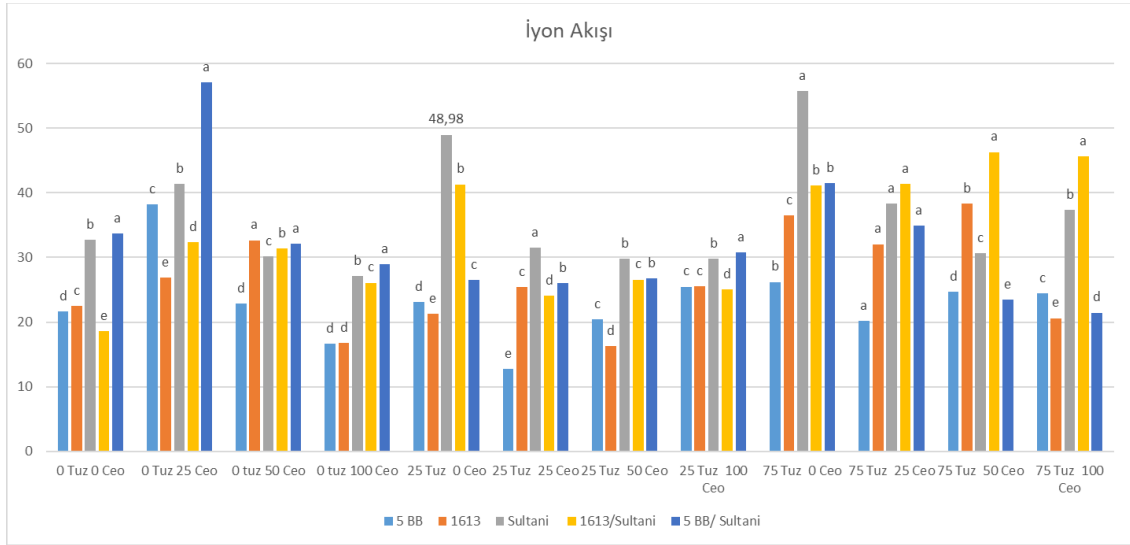
4.2.1. İyon Akışı

İyon akışı üzerine seryum oksit dozlarına göre tuz stresi uygulamalarının ve tuz stresi uygulamalarına göre seryum oksit dozlarının etkileri çizelge 4,6 da gösterilmiştir. Aşılı ve aşısız fidanlara göre seryum oksit ve tuz stresi uygulamaları istatistiksel olarak farklılık göstermiştir. İyon akışı bakımından en yüksek değerler; 5BB anacında 38,22 ile 0 tuz- 25 ppm seryum oksit, 1613 anacında 36,46 ile 75 tuz- 0 ppm seryum oksit, Sultani çeşidinde 55,78 ile 75 tuz- 0 ppm seryum oksit, 5 BB /Sultani kombinasyonunda 57,14 ile 0 tuz- 25 ppm seryum oksit, 1613/ Sultani kombinasyonunda da 46,32 ile 75 tuz- 50 ppm seryum oksit uygulamalarından elde edilmiştir. Tüm anaç, çeşit, anaç ve çeşit kombinasyonlarına ait değerler tablo 6. ve şekil 6. deki gibidir.

Çizelge 4,6. Uygulamaların iyon akışı üzerine etkisi (%)

S.OKSİT TUZ	OKSİT TUZ	0	25	75
5BB	0	21,59 Cc	23,09 B b	26,20 Aa
	25	38,22 Aa	12,72 Cd	20,13 Bc
	50	22,89 Bb	20,38 Cc	24,68 Ab
	100	16,65 Cd	25,47 Aa	24,43 Bb
1613	0	22,48 Bc	21,23 Cb	36,46 Aa
	25	26,89 Ab	25,40 Aa	32,04 Aa
	50	32,66 Ba	16,30 Cc	38,35 Aa
	100	16,79 Cd	25,52 Aa	20,60 Ba
SULTANİ	0	32,71 Cb	48,98 Ba	55,78 Aa
	25	41,37 Aa	31,52 Cb	38,32 Bb
	50	30,19 Bc	29,80 Cc	30,69 Ad
	100	27,14 Cd	29,79 Bc	37,36 Ac
5 BB/SULTANİ	0	33,71 Bb	26,53 Cc	41,52 Aa
	25	57,14 Aa	25,98 Cd	34,95 Bb
	50	32,16 Ac	26,78 Bb	23,42 Cc
	100	28,93 Bd	30,82 Aa	21,44 Cd
1613 /SULTANİ	0	18,56 Bd	41,32 Aa	41,11 A b
	25	32,38 Ba	24,03 Cc	41,35 Ab
	50	31,41 Bb	26,56 Cb	46,32 Aa
	100	26,08 Bc	25,07 Cc	45,60 Aa

Her bir satırda farklı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir. Her bir sütunda farklı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark Duncan çoklu karşılaştırma testine göre önemlidir ($p<0.05$).



Şekil 4.6. Aşılı ve aşısız bitkilerde aynı tuz konsantrasyonunda seryum oksit dozlarına göre iyon akışı farkları

4.2.2 Hücre zarı zararlanma oranı (HZZO)

Hücre zarı zararlanma oranı (HZZO) üzerine seryum oksit dozlarına göre tuz stresi uygulamalarının ve tuz stresi uygulamalarına göre seryum oksit dozlarının etkileri çizelge 4,7 de gösterilmiştir. Aşılı ve aşısız fidanlara göre seryum oksit ve tuz stresi uygulamaları istatistiksel olarak farklılık göstermiştir.

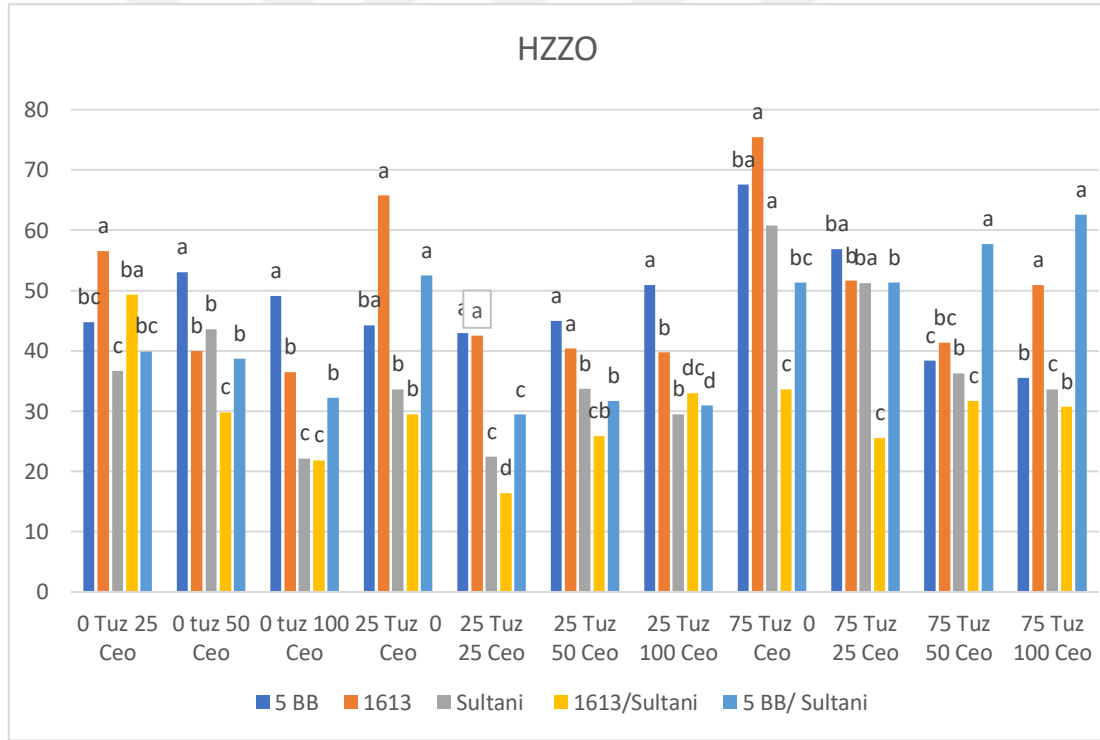
HZZO' na ait en yüksek rakamlar beklenildiği gibi 75 tuz konsantrasyonunda elde edilmiştir. En yüksek değerler; 5 BB anacında % 67,55 ile 75 tuz- 0 seryum oksit, 1613 C anacında % 75,43 ile 75 tuz- 0 seryum oksit, Sultani Çekirdeksiz çeşidinde %60,73 ile 75 tuz- 25 seryum oksit, 1613 C/ Sultani Çekirdeksiz kombinasyonunda %49,34 ile 0 tuz- 25 seryum oksit, 5 BB/ Sultani Çekirdeksiz kombinasyonunda %62,9 ile 75 tuz- 100 ppm seryum oksit uygulamalarından elde edilmiştir. Tüm anaç, çeşit, anaç ve çeşit kombinasyonlarına ait değerler çizelge 4,7. ve şekil 4,7'deki gibidir

Çizelge 4,7. Uygulamaların HZZO üzerine etkisi (%)

S. OKSİT TUZ	OKSİT TUZ	0	25	75
5BB	0		44,26 A a	67,55 A a
	25	44,76 B a	42,9 B a	56,9 A ba
	50	53,05 A a	44,95 BA a	38,4 B b
	100	49,07 A a	50,92 A a	35,54 B b
1613	0		65,76 A a	75,43 A a

	25	56,58 A a	42,48 A a	51,66A b
	50	39,96 A ba	40,36 A a	41,38 A c
	100	36,49 A b	39,74 A a	50,86 A cb
SULTANİ	0		27,89 B b	48,36 A ba
	25	36,68 B b	33,61B a	60,73 A a
	50	43,62 A a	22,43 B c	51,23 A ba
	100	22,18 A c	33,65 A a	36,28 A b
1613/SULTANİ	0		29,47 B b	33,64 A a
	25	49,34 A a	16,39 Cd	25,52 B d
	50	29,8 B b	25,87 C c	31,73 A b
	100	21,85 Cc	32,96A a	30,7 B c
5 BB/ SULTANİ	0		52,5 A a	51,32 A c
	25	39,91B a	29,42 C c	51,34 A c
	50	38,66 B b	31,67 C b	57,66 A b
	100	32,17 Bc	30,9B b	62,59 A a

Her bir satırda farklı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir. Her bir sütunda farklı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark Duncan çoklu karşılaştırma testine göre önemlidir ($p<0.05$).



Şekil 4,7. Aşılı ve aşısız bitkilerde aynı tuz konsantrasyonunda seryum oksit dozlarına göre HZZO farkları

4.2.3. Klorofil Ölçümleri (Spad Değerleri)

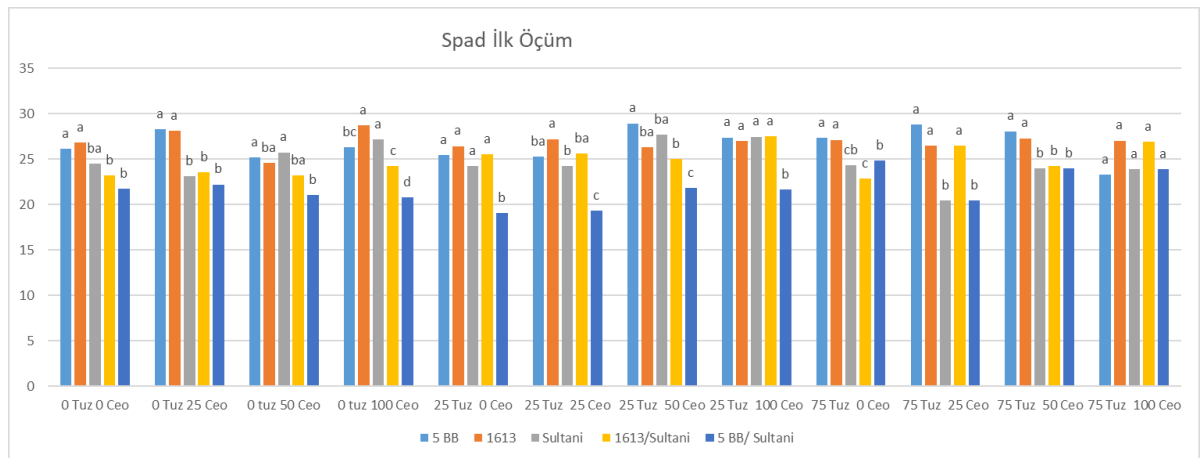
Spad değerli üzerine seryum oksit dozlarına göre tuz stresi uygulamalarının ve tuz stresi uygulamalarına göre seryum oksit dozlarının etkileri Çizelge 4,8,9,10 da gösterilmiştir. Aşılı ve aşısız fidanlara göre seryum oksit ve tuz stresi uygulamaları istatistiksel olarak

farklılık göstermiştir. Spad değeri bakımından ilk ölçüme ait en yüksek değerler; 5BB anacında 28,92 ile 25 tuz- 50 ppm seryum oksit, 1613 anacında 28,73 ile 0 tuz- 100 ppm seryum oksit, Sultani çeşidinde 27,67 ile 25 tuz- 50 ppm seryum oksit, 5 BB /Sultani kombinasyonunda 24,80 ile 75 tuz- 0 ppm seryum oksit, 1613/ Sultani kombinasyonunda da 27,48 ile 25 tuz- 100 ppm seryum oksit uygulamalarından elde edilmiştir. Tüm anaç, çeşit, anaç ve çeşit kombinasyonlarına ait değerler çizelge 4,7. ve şekil 4,7’deki gibidir.

Çizelge 4.8. Uygulamaların spad değeri (ilk ölçüm) üzerine etkisi

S.OKSİT TUZ	OKSİT TUZ	0	25	75
5BB	0	26,10 B b	25,43 B c	27,35 A c
	25	28,31 Aa	25,26 Bc	28,83 Aa
	50	25,18 Cc	28,92 Aa	28,07Bb
	100	26,28 Ab	27,37 Ab	23,31 Bd
1613	0	26,81 Ab	26,42 Aa	27,11 Aa
	25	28,14 Aba	27,20 Aa	26,49 Aa
	50	24,55 Ac	26,29 Aa	27,29 Aa
	100	28,73 Aa	26,97 Aa	27,04 Aa
SULTANİ	0	24,47 Aba	24,20 Aa	24,34Aa
	25	23,13 Ab	24,24 Aa	20,41 Aa
	50	25,74 Aba	27,67 Aa	23,99 Aa
	100	27,17 Aa	27,47 Aaa	23,90 Aa
5 BB/SULTANİ	0	21,73 BAa	19,03 Ba	24,80 Aa
	25	22,21 Aa	19,32 Aa	20,41 Aa
	50	21,06 Aa	21,84 Aa	23,99 Aa
	100	20,78 Aa	21,67 Aa	23,90 Aa
1613 /SULTANİ	0	23,18 Bb	25,55 Ab	22,88 Bc
	25	23,52 Bba	25,61 Ab	26,45 Aa
	50	23,20 Bb	25,00 Ab	24,23 Ab
	100	24,20 Ba	27,48 A a	26,90 Aa

Her bir satırda farklı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir. Her bir sütunda farklı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark Duncan çoklu karşılaştırma testine göre önemlidir ($p<0.05$).



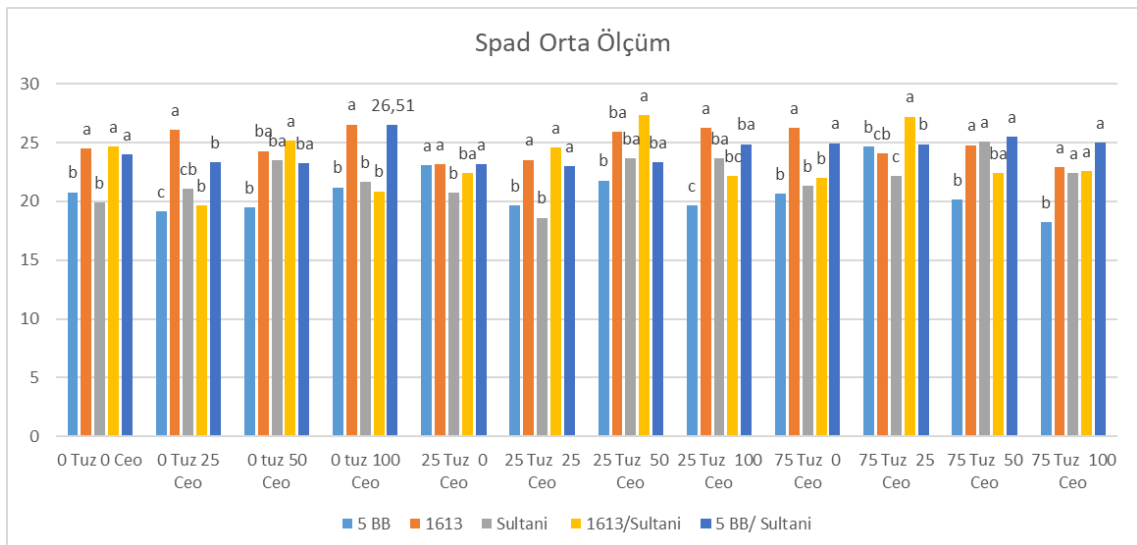
Şekil 4,8. Aşılı ve aşısız bitkilerde aynı tuz konsantrasyonunda seryum oksit dozlarına göre spad değeri (ilk ölçüm) farkları

Spad değeri bakımından orta ölçüme ait en yüksek değerler; 5BB anacında 23,09 ile 25 tuz - 0 ppm seryum oksit, 1613 anacında 26,25 ile 75 tuz- 0 ppm seryum oksit, Sultani çeşidinde 25,07 ile 75 tuz- 50 ppm seryum oksit, 5 BB /Sultani kombinasyonunda 26,51 ile 0 tuz- 100 ppm seryum oksit, 1613/ Sultani kombinasyonunda da 25,18 ile 0 tuz- 50 ppm seryum oksit uygulamalarından elde edilmiştir. Tüm anaç, çeşit, anaç ve çeşit kombinasyonlarına ait değerler çizelge 4,8. ve şekil 4,8'deki gibidir.

Çizelge 4,9. Uygulamaların spad değeri (orta ölçüm) üzerine etkisi

S.OKSİT TUZ	OKSİT TUZ	0	25	75
5BB	0	20,77 B a	23,09 A a	20,64 B b
	25	19,17 Bb	19,66 Bc	24,68 Aa
	50	19,45 Bb	21,77 Ab	20,13 Bb
	100	21,20 Aa	19,66 Bc	18,25 Cc
1613	0	24,52 BAa	23,15 Ba	26,25 Aa
	25	26,10 Aa	23,54 Aa	24,09 Aa
	50	24,28 Aa	25,92 Aa	24,79 Aa
	100	26,54 Aa	26,24 Aa	22,90 Aa
SULTANİ	0	19,88 Aba	20,70 A ba	21,32 Ab
	25	21,07 Ab	18,60 Ab	22,15 Aba
	50	23,47 Aba	23,63 Aa	25,07 Aa
	100	21,65 Aa	23,65 Aa	22,39 Aba
5 BB/SULTANİ	0	23,98 Aa	23,16 Aa	24,96 Aa
	25	23,30 Aa	23,01 Aa	24,86 Aa
	50	23,22 Aa	23,29 Aa	25,48 Aa
	100	26,51 Aa	24,87 Aa	25,02 Aa
1613 /SULTANİ	0	24,64 Aa	22,38 Bc	22,01 Bc
	25	19,63 C c	24,60 Bb	27,20 Aa
	50	25,18 Ba	27,34 Aa	22,39 Cc
	100	20,86 Cb	22,16 Bc	22,55 Ab

Her bir satırda farklı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir. Her bir sütunda farklı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark Duncan çoklu karşılaştırma testine göre önemlidir ($p < 0.05$).



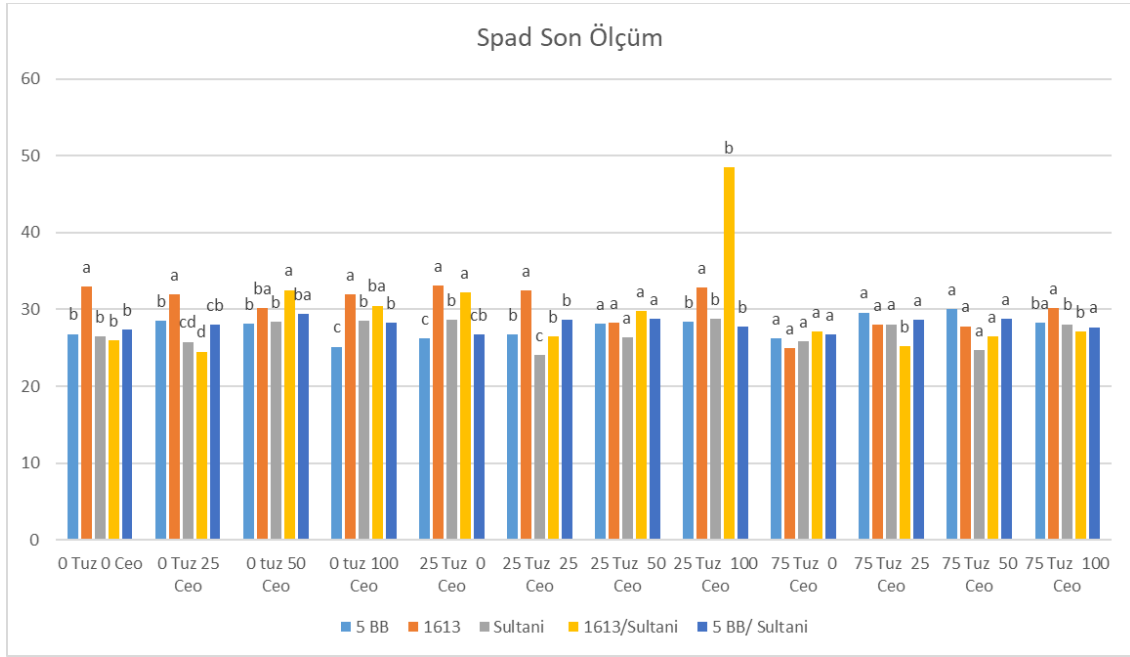
Şekil 4,9. Aşılı ve aşısız bitkilerde aynı tuz konsantrasyonunda seryum oksit dozlarına göre spad değeri (orta ölçüm) farkları

Spad değeri bakımından son ölçüme ait en yüksek değerler; 5BB anacında 30,05 ile 75 tuz- 50 ppm seryum oksit 1613 anacında 33,12 ile 25 tuz- 0 ppm seryum oksit, Sultani çeşidinde 28,74 ile 25 tuz- 100 ppm seryum oksit, 5 BB /Sultani kombinasyonunda 29,44 ile 0 tuz- 50 ppm seryum oksit, 1613/ Sultani kombinasyonunda da 48,45 ile 25 tuz- 100 ppm seryum oksit uygulamalarından elde edilmiştir. Tüm anaç, çeşit, anaç ve çeşit kombinasyonlarına ait değerler çizelge 4,9. ve şekil 4,9 daki gibidir

Çizelge 4.10. Uygulamaların spad değeri (son ölçüm) üzerine etkisi

S.OKSİT TUZ	OKSİT TUZ	0	25	75
5BB	0	26,80 A b	26,20 A d	26,23 Ac
	25	28,48 Ba	26,75 Cc	29,59 Aa
	50	28,13 Ba	28,13 Bb	30,05 Aa
	100	25,16 Bc	28,38 Aa	28,27 Ab
1613	0	32,95 Aa	33,12 Aa	24,97 Aa
	25	32,00 Aa	32,49 Aa	27,99 Ba
	50	30,16 Aa	28,31 Ab	27,81, Aa
	100	31,92 Aa	32,85 Aa	30,13 Aa
SULTANİ	0	26,44 Aa	28,69 Aa	25,84 Aa
	25	25,77 Aa	24,03 Ab	28,06 Aa
	50	28,44 Aa	26,40 B ba	24,75 Ba
	100	28,54 Aaa	28,74 Aa	28,06 Aa
5 BB/SULTANİ	0	27,38 Aa	26,74 Aa	26,74 Aa
	25	28,04 Aa	28,65 Aa	28,65 A a
	50	29,44 Aa	28,75 Aa	28,75 Aa
	100	28,29 Aa	27,72 Aa	27,69 Aa
1613 /SULTANİ	0	25,95 A bc	32,23 Aa	27,09 Aa
	25	24,52 C c	26,50 A d	25,25 Bc
	50	32,52 Aa	29,79 Bb	26,48 Cb
	100	30,48 A ba	48,45 Bc	27,09 Ca

Her bir satırda farklı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir. Her bir sütunda farklı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark Duncan çoklu karşılaştırma testine göre önemlidir ($p<0.05$).



Şekil 4.10. Aşılı ve aşısız bitkilerde aynı tuz konsantrasyonunda seryum oksit dozlarına göre spad değeri (son ölçüm) farkları

4.3. Besin elementi Analizleri

4.3.1 Azot (N) Değeri

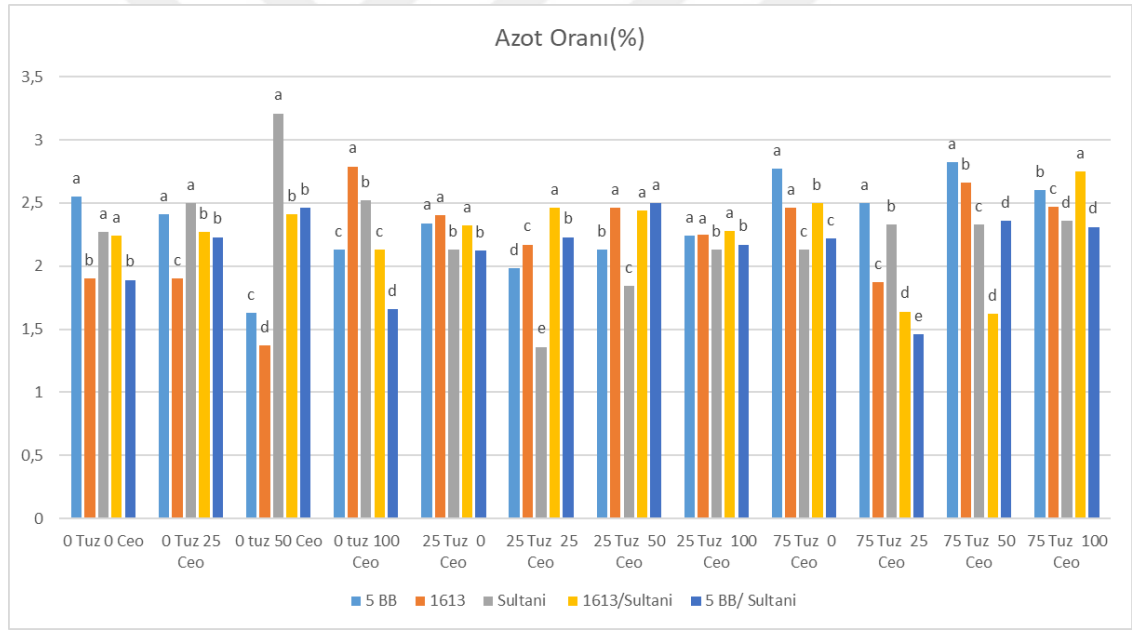
Azot değeri üzerine seryum oksit dozlarına göre tuz stresi uygulamalarının ve tuz stresi uygulamalarına göre seryum oksit dozlarının etkileri çizelge 4.11 de gösterilmiştir. Aşılı ve aşısız fidanlara göre seryum oksit ve tuz stresi uygulamaları istatistiksel olarak farklılık göstermiştir. Azot değeri bakımından son ölçüme ait en yüksek değerler; 5BB anacında % 2,82 ile 75 tuz- 50 ppm seryum oksit, 1613 anacında % 2,79 ile 0 tuz- 100 ppm seryum oksit, Sultani çeşidinde % 3,21 ile 0 tuz- 50 ppm seryum oksit, 5 BB /Sultani kombinasyonunda %2,50 ile 25 tuz- 50 ppm seryum oksit, 1613/ Sultani kombinasyonunda da % 2,75 ile 75 tuz- 100 ppm seryum oksit uygulamalarından elde edilmiştir. Tüm anaç, çeşit, anaç ve çeşit kombinasyonlarına ait değerler çizelge 4.11. ve şekil 4.11 deki gibidir.

Çizelge 4.11. Uygulamaların Azot değeri (%) üzerine etkisi

S. OKSİT TUZ	OKSİT TUZ	0	25	75
5BB	0	2,55 Aa	2,34 A a	2,77 Aa
	25	2,41 Aba	1,98 Bd	2,50 Ab
	50	1,63 Cc	2,13 Bc	2,82 Aa
	100	2,13 Bb	2,24 Bb	2,60 Ab

1613	0	1,90 Bb	2,40 Aa	2,46 Ab
	25	1,90 Bb	2,17 Ab	1,87 Bc
	50	1,37 C	2,46 Ba	2,66 Aa
	100	2,79 Aa	2,25 Cb	2,47 Bb
SULTANİ	0	2,27 Ac	2,13 Ba	2,13 Bb
	25	2,50 Ab	1,36 Cc	2,33 Ba
	50	3,21 Aa	1,84 Cb	2,33 Ba
	100	2,52 Ab	2,13 Ca	2,36 Ba
5 BB/SULTANİ	0	1,89Cc	2,12 Bc	2,22 Ac
	25	2,23 Ab	2,23 Ab	1,46 Bd
	50	2,46 BAa	2,50 Aa	2,36 Ba
	100	1,66 Cd	2,17 Bcb	2,31 Ab
1613 /SULTANİ	0	2,24 Bb	2,32 Bb	2,50 Ab
	25	2,27 Bb	2,46 Aa	1,64 Cc
	50	2,41 Aa	2,44 Aa	1,62 Ba
	100	2,13 Cc	2,28 Bb	2,75 Aa

Her bir satırda farklı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir. Her bir sütunda farklı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark Duncan çoklu karşılaştırma testine göre önemlidir ($p<0.05$).



Şekil 4.11. Aşılı ve aşısız bitkilerde aynı tuz konsantrasyonunda seryum oksit dozlarına göre Azot değeri farkları

4.3.2 Kalsiyum (Ca) Değeri

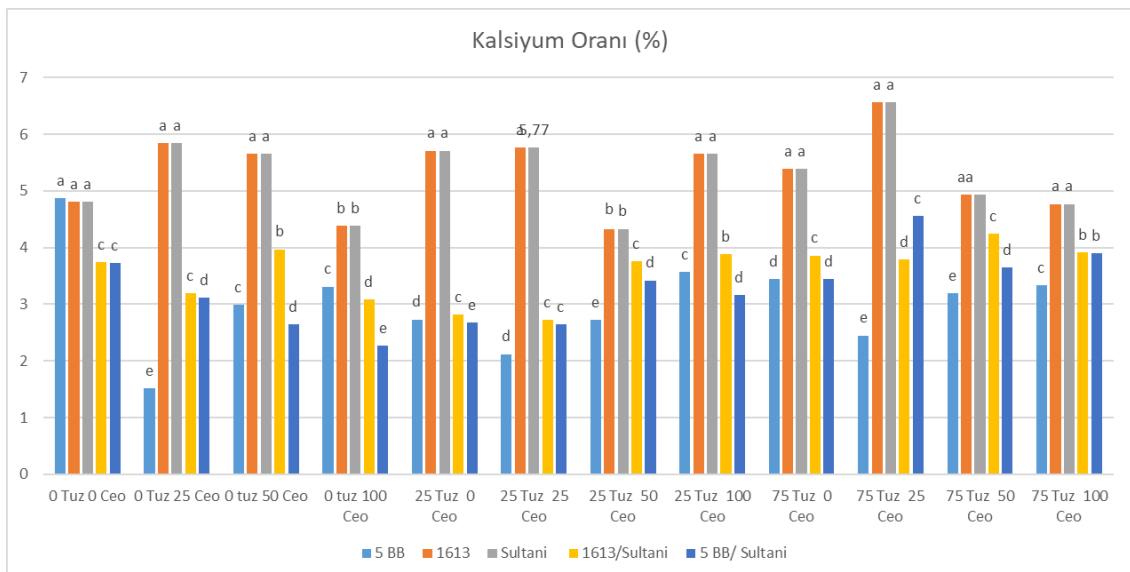
Kalsiyum değeri üzerine seryum oksit dozlarına göre tuz stresi uygulamalarının ve tuz stresi uygulamalarına göre seryum oksit dozlarının etkileri çizelge 4.12 de gösterilmiştir. Aşılı ve aşısız fidanlara göre seryum oksit ve tuz stresi uygulamaları istatistiksel olarak farklılık göstermiştir. Kalsiyum değeri bakımından son ölçüme ait en yüksek değerler; 5BB anacında % 4,87 ile 0 tuz- 0 ppm seryum oksit, 1613 anacında % 6,56 ile 75 tuz- 25

ppm seryum oksit, Sultani çeşidinde % 5,31 ile 75 tuz- 0 ppm seryum oksit, 5 BB /Sultani kombinasyonunda % 4,56 ile 75 tuz- 25 ppm seryum oksit, 1613/ Sultani kombinasyonunda da % 4,25 ile 75 tuz- 50 ppm seryum oksit uygulamalarından elde edilmiştir. Tüm anaç, çeşit, anaç ve çeşit kombinasyonlarına ait değerler çizelge 4.12. ve şekil 4.12 deki gibidir.

Çizelge 4.12. Uygulamaların Kalsiyum değeri (%) üzerine etkisi

S.ÖKSİT TUZ	OKSİT TUZ	0	25	75
5BB	0	4,87 A a	2,73 C b	3,44 B a
	25	1,52 Cd	2,12 Bc	2,45 Ad
	50	2,99 Bc	2,72 Cb	3,20 Ac
	100	3,31 Bb	3,57 Aa	3,34 Bb
1613	0	4,81 Cb	5,71 Aa	5,39 Bb
	25	5,84 Bc	5,77 Ca	6,56 Aa
	50	5,66 Aa	4,33 Cc	4,93 Bc
	100	4,38 Cd	5,65 Ab	4,77 Bd
SULTANİ	0	3,87 Bb	3,61 Cc	5,31 Aa
	25	3,74 Bc	3,69 Bc	4,66 Acb
	50	2,66 Cd	4,94 Aa	4,62 Bc
	100	4,81 Aa	3,87 Cb	4,74 Bb
5 BB/SULTANİ	0	3,73 Aa	2,68 Cc	3,44 Bd
	25	3,12 Bb	2,65 Cc	4,56 Aa
	50	2,65 Cc	3,42 Ba	3,65 Ac
	100	2,27 Cd	3,16 Bb	3,90 Ab
1613 /SULTANİ	0	3,74 Bb	2,82 Cc	3,86 Ab
	25	3,19 Bc	2,72 Cd	3,79 Ab
	50	3,97 Ba	3,76 Cb	4,25 Aa
	100	3,08 Bd	3,88 Aa	3,91 Ab

Her bir satırda farklı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir. Her bir sütunda farklı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark Duncan çoklu karşılaştırma testine göre önemlidir ($p < 0.05$).



Şekil 4.12. Aşılı ve aşısız bitkilerde aynı tuz konsantrasyonunda seryum oksit dozlarına göre Kalsiyum değeri farkları

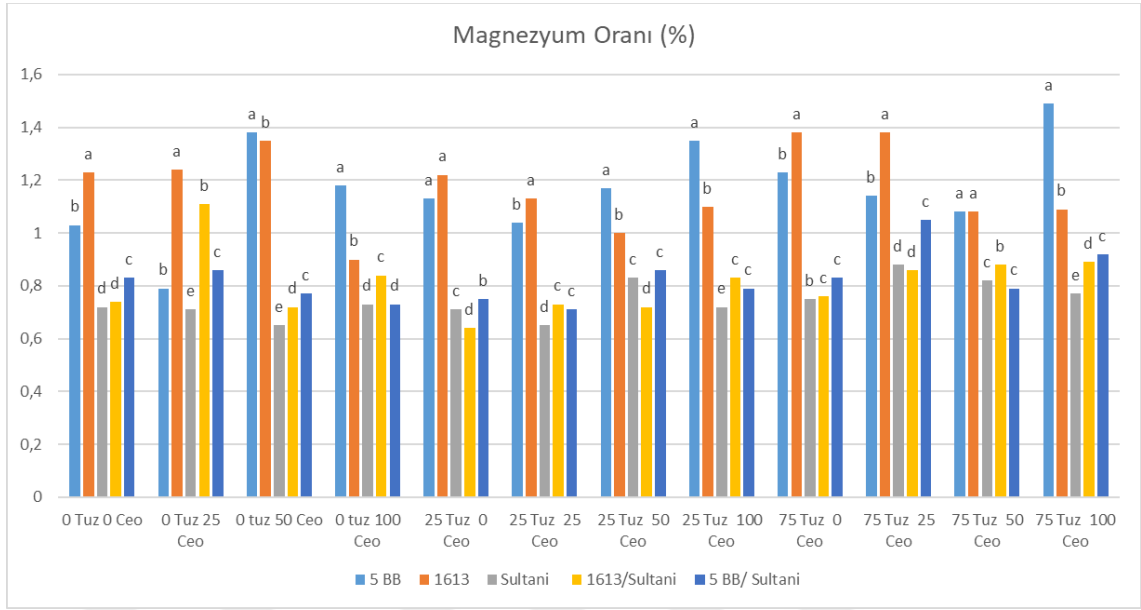
4.3.3 Magnezyum (Mg) Değeri

Magnezyum değeri üzerine seryum oksit dozlarına göre tuz stresi uygulamalarının ve tuz stresi uygulamalarına göre seryum oksit dozlarının etkileri çizelge 4.13 de gösterilmiştir. Aşılı ve aşısız fidanlara göre seryum oksit ve tuz stresi uygulamaları istatistiksel olarak farklılık göstermiştir. Magnezyum değeri bakımından son ölçüme ait en yüksek değerler; 5BB anacında % 1,49 ile 75 tuz- 100 ppm seryum oksit, 1613 anacında % 1,38 ile 75 tuz- 25 ppm seryum oksit, Sultani çeşidinde % 1,10 ile 25 tuz- 100 ppm seryum oksit, 5 BB /Sultani kombinasyonunda % 1,05 ile 75 tuz- 25 ppm seryum oksit, 1613/ Sultani kombinasyonunda da % 1,11 ile 0tuz- 25 ppm seryum oksit uygulamalarından elde edilmiştir. Tüm anaç, çeşit, anaç ve çeşit kombinasyonlarına ait değerler çizelge 4.13. ve şekil 4.13 deki gibidir.

Çizelge 4.13. Uygulamaların Magnezyum değeri (%) üzerine etkisi

S. OKSİT TUZ	OKSİT TUZ	0	25	75
5BB	0	1,03 Bc	1,13 Ab	1,23 A b
	25	0,79 Cd	1,04 Bc	1,14 Ac
	50	1,38 Aa	1,17 Bb	1,08 Cd
	100	1,18 C b	1,35 B a	1,49 A a
1613	0	1,23 BAb	1,22 Ba	1,38 Aa
	25	1,24 Bb	1,13 Cb	1,38 Aa
	50	1,35 Aa	1,00 Cc	1,08 Bb
	100	0,90 Bc	1,10 Ab	1,09 Ab
SULTANİ	0	0,72 Ba	0,71 Bb	0,75 Ad
	25	0,71 Ba	0,65 Cc	0,88 Aa
	50	0,65 Bb	0,83 Aa	0,82 Ab
	100	0,73 Ba	0,72 Bb	0,77 Ac
5 BB/SULTANİ	0	0,83 Ab	0,75 B cb	0,83 Ac
	25	0,86 Ba	0,71 Cc	1,05 Aa
	50	0,77 Bc	0,86 Aa	0,79 Bc
	100	0,73 Cd	0,79 Bb	0,92 Ab
1613 /SULTANİ	0	0,74 Ac	0,64 Bc	0,76 Ab
	25	1,11 Aa	0,73 Cb	0,86 Ba
	50	0,72 Bc	0,72 Bb	0,88 Aa
	100	0,84 Bb	0,83 Ba	0,89 Aa

Her bir satırda farklı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir. Her bir sütunda farklı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark Duncan çoklu karşılaştırma testine göre önemlidir ($p < 0.05$).



Şekil 4.13. Aşılı ve aşısız bitkilerde aynı tuz konsantrasyonunda seryum oksit dozlarına göre Magnezyum değeri farkları

4.3.4 Demir (Fe) değeri

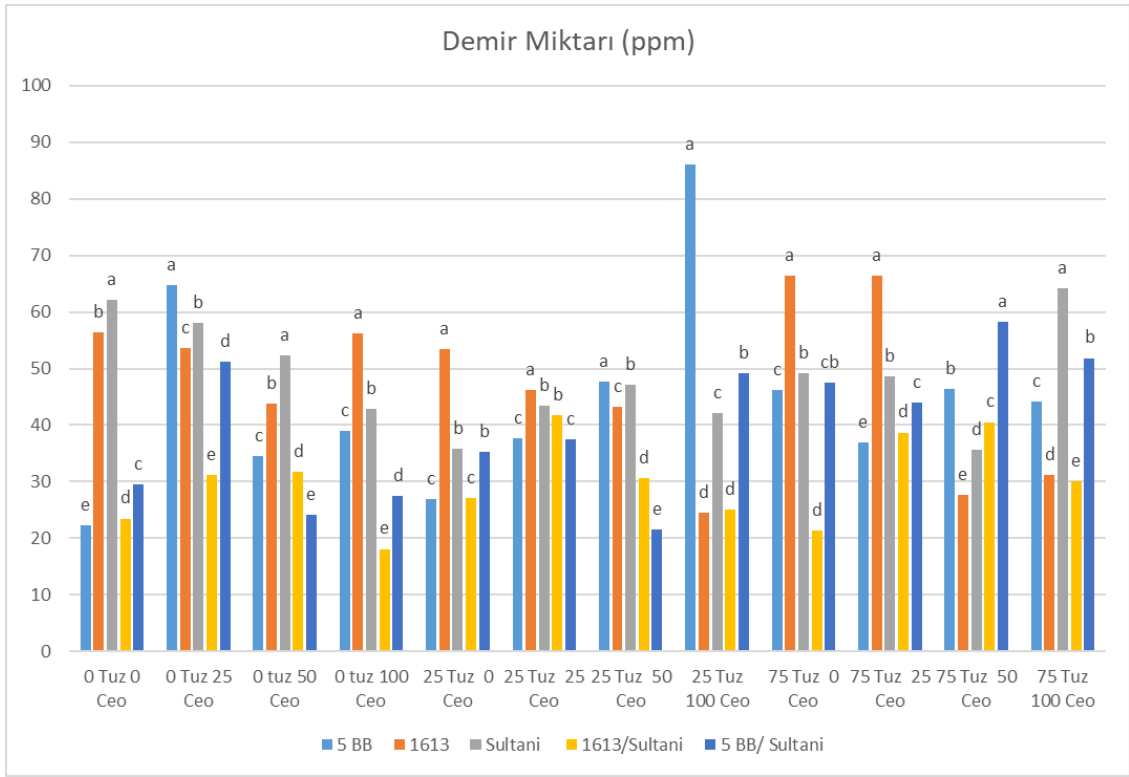
Demir değeri üzerine seryum oksit dozlarına göre tuz stresi uygulamalarının ve tuz stresi uygulamalarına göre seryum oksit dozlarının etkileri çizelge 4.14 de gösterilmiştir. Aşılı ve aşısız fidanlara göre seryum oksit ve tuz stresi uygulamaları istatistiksel olarak farklılık göstermiştir. Demir değeri bakımından son ölçüme ait en yüksek değerler; 5BB anacında 86,07 ppm ile 25 tuz- 100 ppm seryum oksit, 1613 anacında 66,36 ppm ile 75 tuz- 0 ppm seryum oksit, Sultani çeşidinde 64,10 ppm ile 75 tuz- 100 ppm seryum oksit, 5 BB /Sultani kombinasyonunda 58,17 ppm ile 75 tuz- 50 ppm seryum oksit, 1613/ Sultani kombinasyonunda da 41,70 ile 25 tuz- 25 ppm seryum oksit uygulamalarından elde edilmiştir. Tüm anaç, çeşit, anaç ve çeşit kombinasyonlarına ait değerler çizelge 4.14. ve şekil 4.14 deki gibidir

Çizelge 4.14. Uygulamaların Demir değeri (ppm) üzerine etkisi

S. OKSİT TUZ	OKSİT TUZ	0	25	75
5BB	0	22,28 Cd	26,93 B d	46,19 A a
	25	64,69 Aa	37,61 Bc	36,86 Cc
	50	34,52 Cc	47,65 Ab	46,38 Ba
	100	39,01 Cb	86,07 Aa	44,19 Bb
1613	0	56,35 Ba	53,46 Ca	66,36 Aa
	25	53,66 Bb	46,14 Cb	66,42 Aa
	50	43,80 Ac	43,21 Bc	27,58 Cc
	100	56,17 Aa	24,54 Cd	31,13 Bb

SULTANİ	0	62,11 Aa	35,83 Cd	49,11 Bb
	25	58,05 Ab	43,41 Cb	48,61 Bc
	50	52,29 Ac	47,15 Ba	35,63 Cd
	100	42,91 Bd	42,05 Cc	64,10 Aa
5 BB/SULTANİ	0	29,45 Bb	35,31 Bb	47,48 Ac
	25	51,12 Aa	37,48 Cb	43,93 Bd
	50	24,10 Bd	21,46 Cc	58,17 Aa
	100	27,45 Cc	49,20 Ba	51,85 Ab
1613 /SULTANİ	0	23,45 Bb	27,04 A c	21,36 Bd
	25	31,17 Ca	41,70 C a	38,69 Bb
	50	31,68 Ba	30,64 Cb	40,52 Aa
	100	18,08 Cc	25,01 Bc	30,11 Ac

Her bir satırda farklı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir. Her bir sütunda farklı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark Duncan çoklu karşılaştırma testine göre önemlidir ($p<0.05$).



Şekil 4.14 Aşılı ve aşısız bitkilerde aynı tuz konsantrasyonunda seryum oksit dozlarına göre Demir değeri farkları

4.3.5 Çinko (Zn) değeri

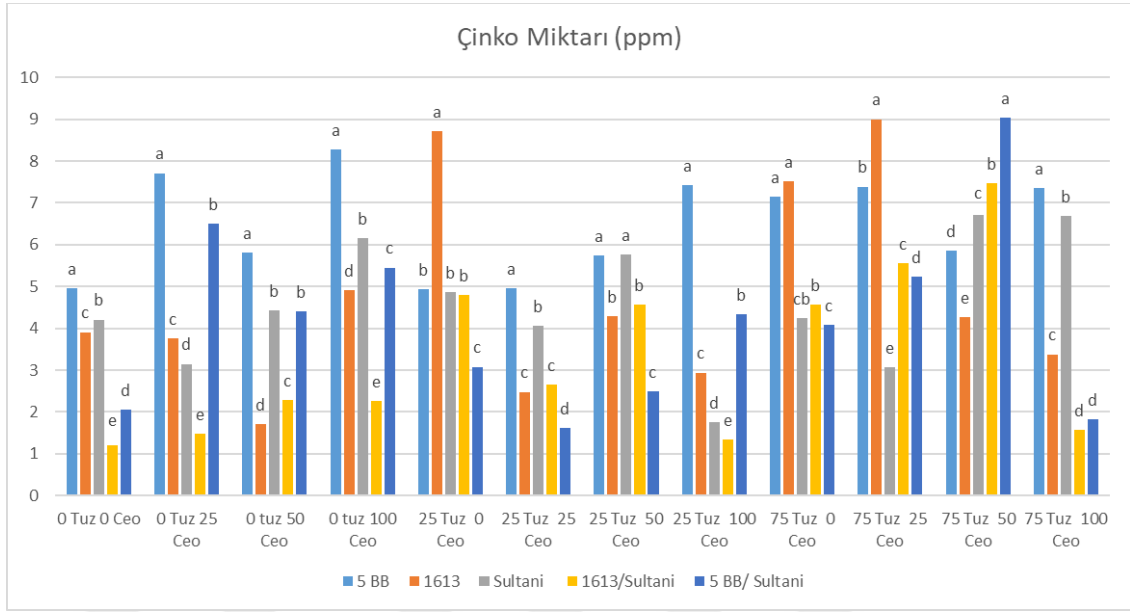
Çinko değeri üzerine seryum oksit dozlarına göre tuz stresi uygulamalarının ve tuz stresi uygulamalarına göre seryum oksit dozlarının etkileri çizelge 4.15 de gösterilmiştir. Aşılı ve aşısız fidanlara göre seryum oksit ve tuz stresi uygulamaları istatistiksel olarak farklılık

göstermiştir. Çinko değeri bakımından son ölçüme ait en yüksek değerler; 5BB anacında 8,2 ppm ile 0 tuz- 100 ppm seryum oksit, 1613 anacında 9 ppm ile 75 tuz- 25 ppm seryum oksit, Sultani çeşidinde 6,72 ppm ile 75 tuz- 50 ppm seryum oksit, 5 BB /Sultani kombinasyonunda 9,04 ppm ile 75 tuz- 50 ppm seryum oksit, 1613/ Sultani kombinasyonunda da 7,47 ppm ile 75 tuz- 50 ppm seryum oksit uygulamalarından elde edilmiştir. Tüm anaç, çeşit, anaç ve çeşit kombinasyonlarına ait değerler çizelge 4.15. ve şekil 4.15 deki gibidir.

Çizelge 4.15. Uygulamaların Çinko değeri (ppm) üzerine etkisi

S.ÖKSİT TUZ	OKSİT TUZ	0	25	75
5BB	0	4,95 Bc	4,94 B c	7,14 A a
	25	7,71 Aa	4,96 Bc	7,39 Aa
	50	5,81 Ab	5,74 Ab	5,85 Ab
	100	8,28 Aa	7,43 Ba	7,36 B a
1613	0	3,91 Cb	8,72 Aa	7,52 Bb
	25	3,76 Bb	2,48 Cd	9,00 Aa
	50	1,71 Bc	4,29 Ab	4,27 Ac
	100	4,92 Aa	2,94 Cc	3,38 Bd
SULTANİ	0	4,21 Bc	4,86 Ab	4,25 Bb
	25	3,15 Bd	4,05 Ac	3,06 Bc
	50	4,43 Cb	5,76 Ba	6,72 Aa
	100	6,15 Ba	1,75 Cd	6,69 Aa
5 BB/SULTANİ	0	2,05 Cd	3,08 Bb	4,09 Ac
	25	6,50 Aa	1,61 Cd	5,23 Bb
	50	4,41 Bc	2,50 Cc	9,04 Aa
	100	5,45 Ab	4,34 Ba	1,83 Cd
1613 /SULTANİ	0	1,21 Bb	4,80 Aa	4,56 Ac
	25	1,47 Cb	2,65 Bb	5,56 Ab
	50	2,29 Ca	4,57 Ba	7,47 Aa
	100	2,27 Aa	1,34 Bc	1,57 Bd

Her bir satırda farklı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir. Her bir sütunda farklı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark Duncan çoklu karşılaştırma testine göre önemlidir ($p < 0.05$).



Şekil 4.15 Aşılı ve aşısız bitkilerde aynı tuz konsantrasyonunda seryum oksit dozlarına göre Çinko değeri farkları

4.3.6 Bakır (Cu) değeri

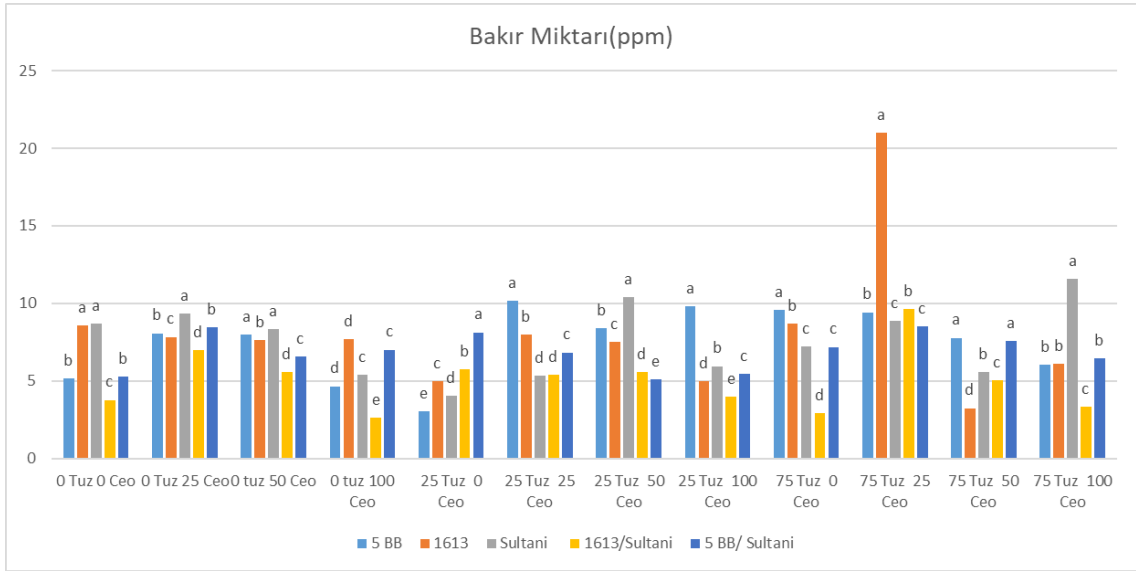
Bakır değeri üzerine seryum oksit dozlarına göre tuz stresi uygulamalarının ve tuz stresi uygulamalarına göre seryum oksit dozlarının etkileri çizelge 4.16 da gösterilmiştir. Aşılı ve aşısız fidanlara göre seryum oksit ve tuz stresi uygulamaları istatistiksel olarak farklılık göstermiştir. Bakır değeri bakımından son ölçüme ait en yüksek değerler; 5BB anacında 10,17 ppm ile 25 tuz- 25 ppm seryum oksit, 1613 anacında 21 ppm ile 75 tuz- 25 ppm seryum oksit, Sultani çeşidinde 11,59 ppm ile 75 tuz- 100 ppm seryum oksit, 5 BB /Sultani kombinasyonunda 8,53 ppm ile 75 tuz- 25 ppm seryum oksit, 1613/ Sultani kombinasyonunda da 9,62 ppm ile 75 tuz- 25 ppm seryum oksit uygulamalarından elde edilmiştir. Tüm anaç, çeşit, anaç ve çeşit kombinasyonlarına ait değerler çizelge 4.16 ve şekil 4.16 daki gibidir.

Çizelge 4.16. Uygulamaların Bakır değeri (ppm) üzerine etkisi

S.OKSİT	TUZ	OKSİT	TUZ	0	25	75
5BB	0	0	0	5,16 B b	3,03 C c	9,55 A a
	25	0	25	8,07 Ca	10,17 Aa	9,43 Ba
	50	0	50	7,96 Aa	8,38 Ab	7,77 Ab
	100	0	100	4,65 Cc	9,80 A a	6,04 Bc
1613	0	25	0	8,55 Aa	4,96 Bc	8,68 Ab
	25	25	25	7,84 Bb	8,00 B a	21,00 Aa
	50	25	50	7,63 Ab	7,50 Ab	3,25 Bd
	100	25	100	7,68 Ab	4,98 Cc	6,10 Bc
SULTANİ	0	75	0	8,68 Ab	4,04 Cd	7,21 B c

	25	9,35 Aa	5,32 Cc	8,87 Bb
	50	8,32 Bc	10,39 Aa	5,58 Cd
	100	5,40 Cd	5,95 Bb	11,59 Aa
5 BB/SULTANI	0	5,26 Cd	8,13 Aa	7,19 B c
	25	8,46 Aa	6,83 Bb	8,53 Aa
	50	6,55 Bc	5,08 Cd	7,57 Ab
	100	7,01 Ab	5,45 Cc	6,44 Bd
1613 /SULTANI	0	3,77 Bc	5,74 Aa	2,90 Cc
	25	6,99 Ba	5,38 Ca	9,62 Aa
	50	5,59 Ab	5,56 BAa	5,06 Bb
	100	2,64 Cd	3,96 Ab	3,33 Bc

Her bir satırda farklı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir. Her bir sütunda farklı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark Duncan çoklu karşılaştırma testine göre önemlidir ($p<0.05$).



Şekil 4.16. Aşılı ve aşısız bitkilerde aynı tuz konsantrasyonunda seryum oksit dozlarına göre Bakır değeri farkları

4.3.7. Manganez (Mn) değeri

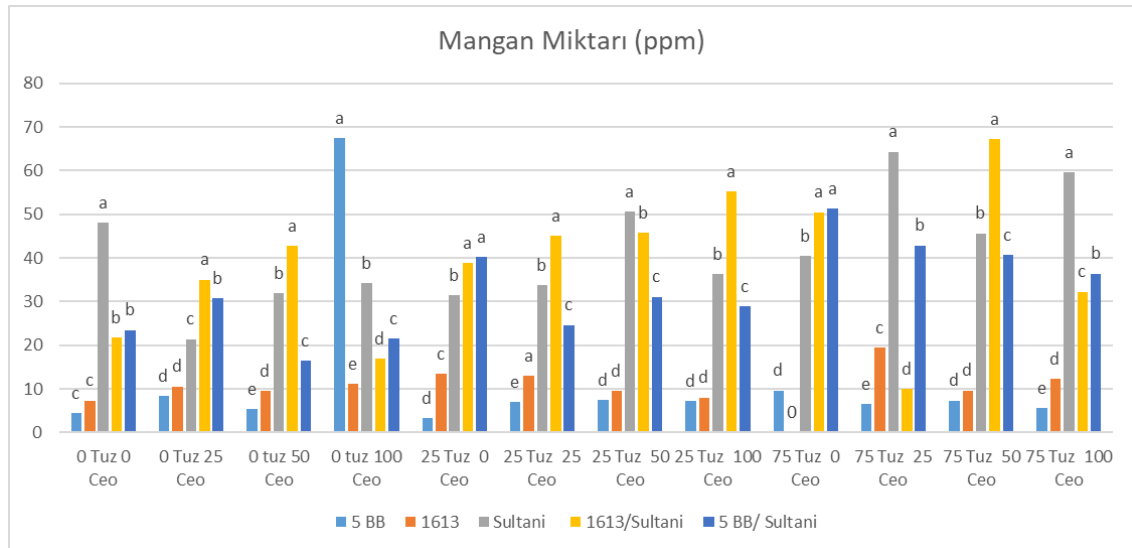
Manganez değeri üzerine seryum oksit dozlarına göre tuz stresi uygulamalarının ve tuz stresi uygulamalarına göre seryum oksit dozlarının etkileri çizelge 4.17 de gösterilmiştir. Aşılı ve aşısız fidanlara göre seryum oksit ve tuz stresi uygulamaları istatistiksel olarak farklılık göstermiştir. Manganez değeri bakımından son ölçüme ait en yüksek değerler; 5BB anacında 67,41 ppm ile 0 tuz – 100 ppm seryum oksit, 1613 anacında 19,51 ppm ile 75 tuz- 25 ppm seryum oksit, Sultani çeşidinde 64,37 ppm ile 75 tuz- 25 ppm seryum oksit, 5 BB /Sultani kombinasyonunda 51,23 ppm ile 75 tuz- 0 ppm seryum oksit, 1613/ Sultani kombinasyonunda da 55,16 ppm ile 25 tuz- 100 ppm seryum oksit uygulamalarından elde

edilmiştir. Tüm anaç, çeşit, anaç ve çeşit kombinasyonlarına ait değerler çizelge 4.17. ve şekil 4.17 deki gibidir.

Çizelge 4.17. Uygulamaların Mangan değeri (ppm) üzerine etkisi

S. OKSİT TUZ	OKSİT TUZ	0	25	75
5BB	0	4,38 B d	3,34 C b	9,66 A a
	25	8,43 A b	7,08 Ba	6,50 Bc
	50	5,37 Bc	7,37 Aa	7,35 Ab
	100	67,41 Aa	7,15 Ba	5,55 Cd
1613	0	7,32 Cb	13,38 Ba	17,43 Aa
	25	10,57 Ba	12,98 B	19,51 Aa
	50	9,49 Aba	9,50 Ab	9,64 Ab
	100	11,07 Ba	8,03 Cb	12,26 Ab
SULTANI	0	48,12 Aa	31,51 Cb	40,44 Bc
	25	21,43 Cc	33,80 Bb	64,37 Ab
	50	31,89 Bb	50,68 Aa	45,65 Ad
	100	34,17 Bb	36,40 Bb	59,60 Aa
5 BB/SULTANI	0	23,51 Cb	40,31 Ba	51,23 Aa
	25	30,71 Ba	24,63 Cc	42,89 Ab
	50	16,52 Cc	31,13 Bb	40,70 Acb
	100	21,47 Cb	28,95 Bcb	36,43 Ac
1613 /SULTANI	0	21,83 Cc	38,83 Bc	50,53 Ab
	25	35,03 Bb	45,05 Ab	10,06 Cd
	50	42,83 Ba	45,72 Bb	67,24 Aa
	100	16,90 Cd	55,16 Aa	32,29 Bc

Her bir satırda farklı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir. Her bir sütunda farklı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark Duncan çoklu karşılaştırma testine göre önemlidir ($p < 0.05$).



Şekil 4.17. Aşılı ve aşısız bitkilerde aynı tuz konsantrasyonunda seryum oksit dozlarına göre Mangan değeri farkları

4.4. Enzim Analizleri

4.4.1. Protein Miktarı

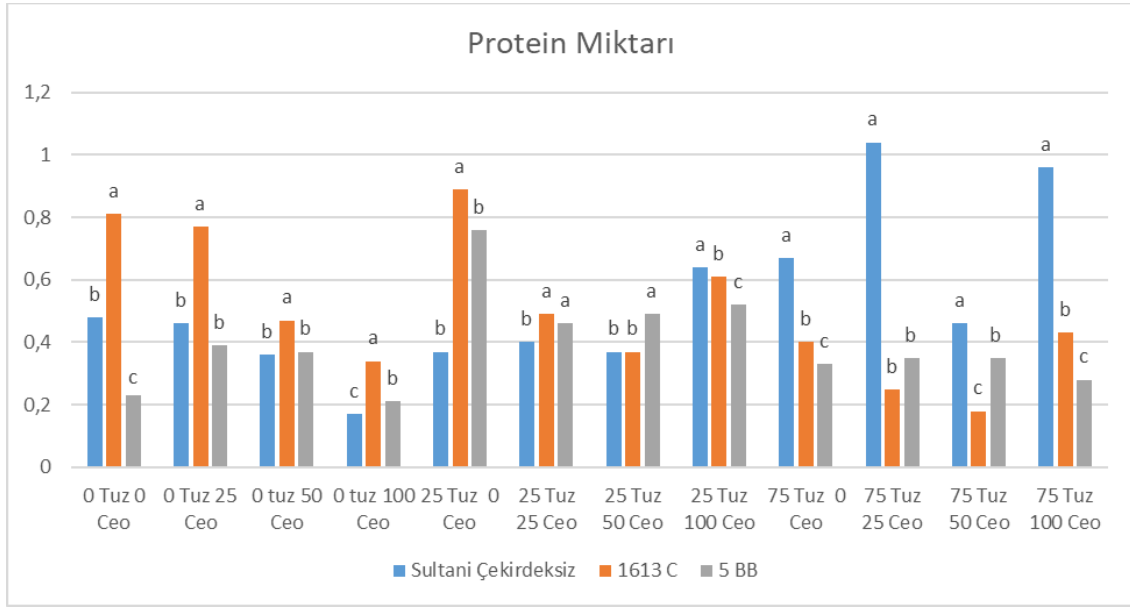
Protein miktarı üzerine tuz uygulamasının etkisi seryum uygulamasına, anaç ve çeşit kullanımına göre bağlı olarak farklılık göstermiştir. Örneğin 0, 25, 50 ve 100 ppm seryum oksite maruz bırakılan Sultani Çekirdeksiz çeşidinde protein miktarları 0 ve 25 tuz konsantrasyonunda önemli değişikliğe neden olurken, 75 tuz konsantrasyonunda farklar önemli bulunmamıştır. 0, 25 ve 75 tuz konsantrasyonunda protein miktarı üzerine seryum oksit uygulamasının değişik miktarlarda pozitif etki yaptığı görülmektedir. 1613 C anacına bakıldığında tüm seryum oksit dozları, farklı konsantrasyonlardaki tuz stresinin hepsinde önemli değişikliğe neden olmuştur. Seryum oksit uygulamaları farklı tuz konsantrasyonlarında protein miktarını genel olarak düşürürken sadece 75 tuz konsantrasyonunun 100 ppm seryum oksit uygulamasında değer aynı kalmıştır. Son olarak 5 BB anacı incelendiğinde seryum oksite maruz bırakılan anaçta protein miktarları 0 ve 75 tuz konsantrasyonunda önemli değişikliğe neden olurken, 25 tuz konsantrasyonunda farklar önemli bulunmamıştır. 0 ve 75 tuz konsantrasyonunda 25 ppm seryum oksit uygulaması protein miktarı üzerine olumlu etki yapmıştır (Çizelge 4.18).

Çizelge 4.18. Uygulamaların protein miktarı (mg) üzerine etkisi

S.OKSİT \ TUZ	OKSİT TUZ	0	25	75
SULTANİ	0	0,48 B a	0,37 C c	0,67 A b
	25	0,46 A a	0,4 A b	1,04 A a
	50	0,36 B b	0,37 B c	0,46 A c
	100	0,17 C c	0,64 B a	0,96 A a
1613	0	0,81 B a	0,89 A a	0,4 C b
	25	0,77 A a	0,49 B c	0,25 C c
	50	0,47 A b	0,37 B d	0,18 C d
	100	0,34 C c	0,61 A b	0,43 B a
5 BB	0	0,23 C c	0,76 A a	0,33 B c
	25	0,39 B a	0,46 A d	0,35 C a
	50	0,37 B b	0,49 A c	0,35 C b
	100	0,21 C c	0,52 A b	0,28 B d

Her bir satırda farklı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir. Her bir sütunda farklı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark Duncan çoklu karşılaştırma testine göre önemlidir ($p < 0.05$).

Seryum ve tuz uygulamaları itibarı ile çelik ve anaçların protein miktarları Şekil 4.18 de verilmiştir. Şekil incelendiğinde tuz uygulamalarına ve seryum dozlarına göre değişmek ile Sultani Çekirdeksiz çeşidinde 1613 C anacının ön plana çıktığı belirlenmiştir. Aynı tuz konsantrasyonlarında seryum oksit uygulamalarına bakıldığında; 25 tuz konsantrasyonunda Sultani Çekirdeksiz çeşidinde, 75 tuz konsantrasyonunda artan seryum oksit ppm dozları ile protein miktarı artmıştır.



Şekil 4.18 Aşılı ve aşısız bitkilerde aynı tuz konsantrasyonunda seryum oksit dozlarına göre protein miktarı farkları

4.4.2. SOD (süperoksit dismutaz) enzim aktivitesi

SOD enzim aktivitesi üzerine tuz uygulamasının etkisi seryum uygulamasına, anaç ve çeşit kullanımına göre bağlı olarak farklılık göstermiştir. 0, 25, 50 ve 100 ppm seryum oksite maruz bırakılan Sultani Çekirdeksiz çeşidinde SOD enzim aktivitesi 0 ve 75 tuz konsantrasyonunda önemli değişikliğe neden olmuştur. Seryum oksit uygulama miktarları arttıkça, 0 ve 75 tuz konsantrasyonunda enzim miktarının azaldığı, 25 tuz konsantrasyonunda ise arttığı belirlenmiştir. 1613 C anacına bakıldığında tüm tuz konsantrasyonlarında 25 ve 50 ppm seryum oksit uygulaması sod enzim miktarı üzerine pozitif etki yaparken, 100 ppm uygulama negatif etki yapmıştır. Son olarak 5 BB anacı incelendiğinde üç farklı tuz konsantrasyonunda seryum oksit konsantrasyonlarının etkisi farklı olmuştur. Örneğin, 0 tuzda 25 ppm seryum oksit uygulaması, 25 ve 75 tuz konsantrasyonunda ise 25 ve 50 ppm seryum oksit uygulaması sod enzim miktarında artışa neden olmuştur (Çizelge 4.19).

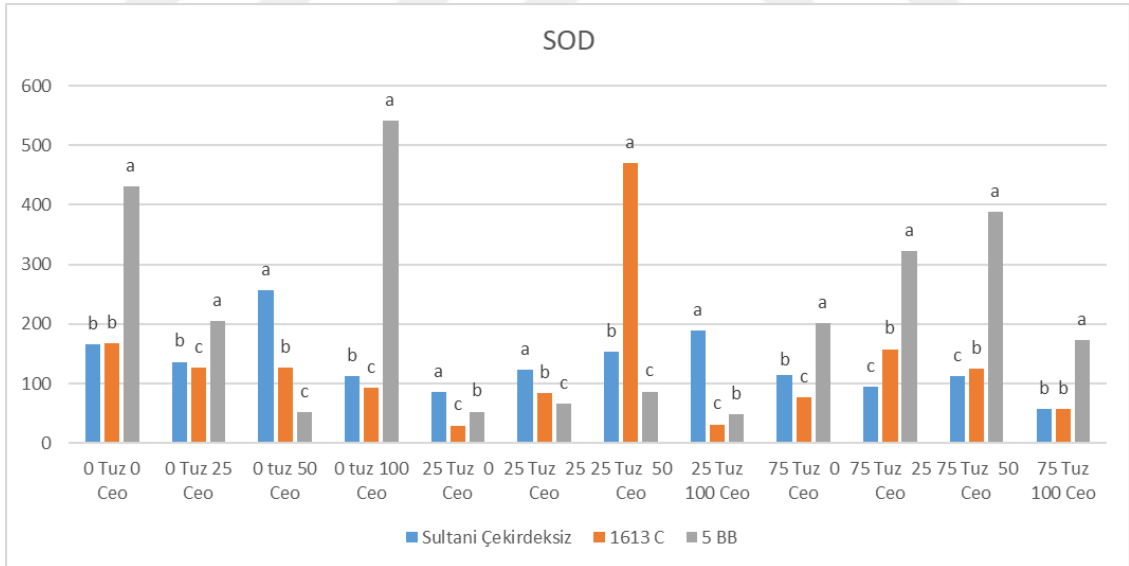
Çizelge 4.19. Uygulamaların SOD ($\mu\text{mol. Mg}^{-1}$ protein) üzerine etkisi

S. OKSİT \ TUZ	OKSİT TUZ	0	25	75
SULTANİ	0	165,68 A b	86,16 C d	113,48 B a
	25	136,10 A c	123,03 B c	94,91 C b
	50	256,69 A a	153,10 B b	111,79 C a
	100	111,87 B d	188,13 A a	57,09 C c

1613	0	167,82 A a	29,71 C c	76,51 B c
	25	126,15 B b	84,06 C b	157,52 A a
	50	126,43 B b	469,60 A a	124,11 B b
	100	92,71 A c	31,45 C c	57,46 B d
5 BB	0	430,93 A b	52,75 C c	201,20 B c
	25	204,13 B c	66,20 C b	322,23 A b
	50	51,71 C d	86,28 B a	387,61 A a
	100	541,57 A a	48,38 C d	173,46 B d

Her bir satırda farklı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir. Her bir sütunda farklı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark Duncan çoklu karşılaştırma testine göre önemlidir ($p<0.05$).

Seryum ve tuz uygulamaları itibarı ile çelik ve anaçların SOD enzim miktarları şekil 4.19 da verilmiştir. Şekil incelendiğinde tuz uygulamalarına ve seryum dozlarına göre değişmek ile anaçların anacının ön plana çıktığı belirlenmiştir. Aynı tuz konsantrasyonlarında seryum oksit uygulamalarına bakıldığında; 0 tuz konsantrasyonunda 5 BB anacında 100 ppm, Sultani Çekirdeksiz çeşidinde 50 ppm, 25 tuz konsantrasyonunda 1613 C anacında 50 ppm, 75 tuz konsantrasyonunda 5 BB anacında 50 ppm seryum oksit uygulaması ön plana çıkmıştır. Seryum oksit uygulamalarına göre ppm dozlarıyla beraber en düzenli artış 25 tuz uygulaması altında Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinde görülmüştür.



Şekil 4.19 Aşılı ve aşısız bitkilerde aynı tuz konsantrasyonunda seryum oksit dozlarına göre SOD farkları

4.4.3. APX (askorbat peroksidaz) enzim aktivitesi

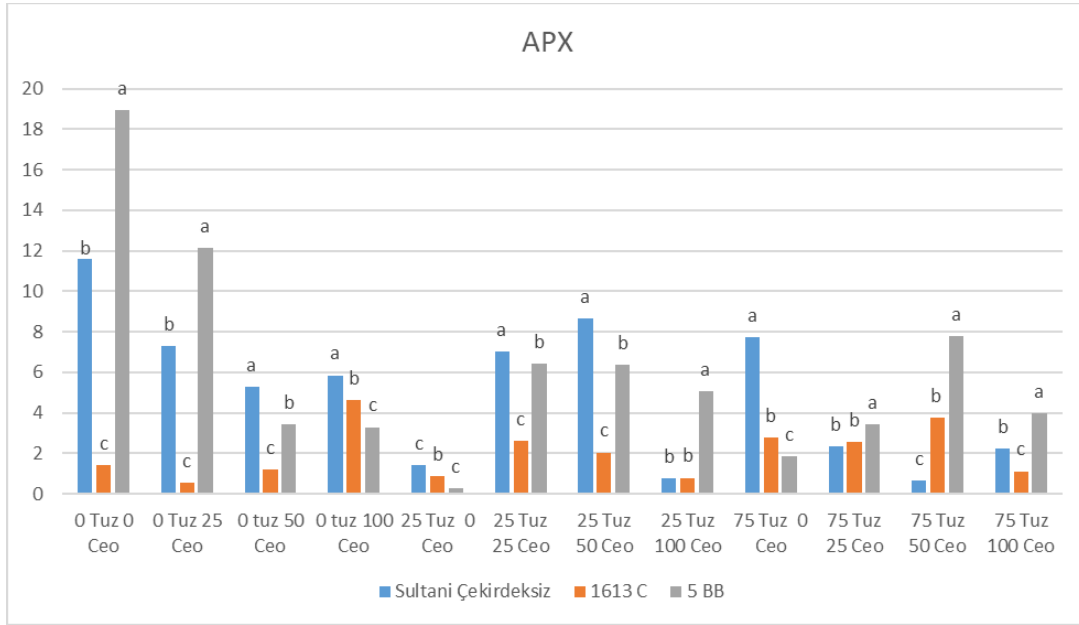
APX enzim aktivitesi üzerine tuz uygulamasının etkisi seryum uygulamasına, anaç ve çeşit kullanımına göre bağlı olarak farklılık göstermiştir. 0, 25, 50 ve 100 ppm seryum oksite maruz bırakılan Sultani Çekirdeksiz çeşidinde APX enzim aktivitesi 0.25 ve 75 tuz konsantrasyonunda önemli değişikliğe neden olmuştur. Seryum oksit uygulama miktarlarının 0 ve 75 tuz konsantrasyonunda enzim miktarını genelde azalttığı, 25 tuz konsantrasyonunda 25 ve 50 ppm seryum oksit dozunun önemli miktarda artırdığı belirlenmiştir. 1613 C anacına bakıldığında 0 tuz altında seryumun oksitin apx enzimi üzerine olumlu etkisinin olduğu, 25 tuzda 25 ve 50 ppm seryumun, 75 tuzda ise 50 ppm seryum oksitin ön plana çıktığı belirlenmiştir. Son olarak 5 BB anacı incelendiğinde üç farklı tuz konsantrasyonunda seryum oksit konsantrasyonlarının etkisi farklı olmuştur. Örneğin, 0 tuzda seryum oksit uygulaması APX de düzenli bir şekilde azalışa neden olurken, 25 ve 75 tuzda 25 ve 50 ppm seryum oksit uygulamaları APX miktarını artırmıştır (Çizelge 4.20).

Çizelge 4.20. Uygulamaların APX ($\mu\text{mol. Mg}^{-1}$ protein) üzerine etkisi

S.OKSİT \ TUZ	OKSİT TUZ	0	25	75
SULTANI	0	11,61 A a	1,40 C c	7,72 B a
	25	7,27 A b	7,00 A b	2,32 B b
	50	5,27 B d	8,64 A a	0,66 C c
	100	5,85 A c	0,75 C d	2,23 B b
1613	0	1,40 BA b	0,87 B c	2,77 A b
	25	0,54 B c	2,62 A a	2,55 A b
	50	1,21 C cb	2,04 B b	3,75 A a
	100	4,62 A a	0,78 C c	1,11 B c
5 BB	0	18,95 A a	0,28 C c	1,83 B d
	25	12,15 A b	6,40 B a	3,43 C c
	50	3,41 C c	6,36 B a	7,76 A a
	100	3,29 C c	5,06 A b	3,96 B b

Her bir satırda farklı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir. Her bir sütunda farklı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark Duncan çoklu karşılaştırma testine göre önemlidir ($p < 0.05$).

Seryum ve tuz uygulamaları itibari ile çelik ve anaçların APX enzim miktarları şekil 4.20 de verilmiştir. Şekil incelendiğinde tuz uygulamalarına ve seryum dozlarına göre değişmek ile beraber Sultani Çekirdeksiz çeşidi ve 5 BB anacının ön plana çıktığı belirlenmiştir. Aynı tuz konsantrasyonlarında 0 tuz konsantrasyonunda 1613 C anacı seryum uygulamaları ile düzenli olarak artış gösterirken Sultani Çekirdeksiz çeşidinde durum tam tersi olmuştur.



Şekil 4.20 Aşılı ve aşısız bitkilerde aynı tuz konsantrasyonunda seryum oksit dozlarına göre APX farkları

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Aşılı ve aşısız asma fidanlarında farklı tuz konsantrasyonlarında farklı dozlarda ceryum oksit uygulamaları, çalışmada incelenen fiziksel özelliklerden yaş-kuru sürgün ağırlıkları, yaş-kuru kök ağırlıkları ve kuru madde oranı üzerine istatistiksel olarak farklı etkiler yapmıştır. 5 BB anacı 75 tuz- 50 ppm seryum oksit uygulamasına ait yaş sürgün ağırlığı ile en yüksek değeri vermiştir. Diğer anaç, çeşit ve aşılı fidanlarda farklı tuz konsantrasyonları ve farklı seryum oksit dozları ön plana çıkmıştır. Bazı asma anaçlarında Sürgün gelişimi üzerine tuz konsantrasyonunun etkisini inceleyen araştırmacılar tuz konsantrasyonuna bağlı olarak sürgün gelişiminin azaldığını, sürgün kuru ve yaş ağırlıklarının düştüğünü bildirmişlerdir (Turhan ve ark., 2005; Çetin ve ark., 2011) Yine tuzluluk üzerine salisilik asitin etkilerinin incelendiği bir başka çalışma da sürgü kuru ağırlığı üzerine salisilik asitin olumlu etki yaptığı bildirilmiştir (Kök, 2012). Yapılan çalışmada bazı bitkilerde bu çalışmalardan farklı olarak tuz konsantrasyonu ile sürgün yaş-kuru ağırlığı verisinde artışlar (5BB, 1613, 1613/Sultani) bazılarında ise paralel olarak azalışlar (Sultani, 5 BB/Sultani) görülmüştür. Bu durum farklı tuz konsantrasyonu, nanopartikül kullanımı ve çeşit farklılığı gibi faktörlerle açıklanabilmektedir.

Tuz stresi altındaki bitkilerin yaş ve kuru kök ağırlıkları verilerine bakıldığında bitkilere ve ceryum oksit dozlarına göre değişmekle, bazı bitkilerde istatistiksel olarak farklar olmamakla birlikte bazı bitkilerde farklar oluşmuştur. Müftüoğlu ve ark. (2006) yaptıkları çalışmada artan tuz konsantrasyonu ile kök yaş ağırlığının azaldığını bildirmişlerdir. Kök (2012), salisilik asit uygulamalarının tuzluluk stresi altındaki asmalarda kuru kök ağırlığına istatistiksel açıdan önemli bir etki yapmadığını, Turhan ve ark. (2005) ise artan tuz stresi ile beraber kuru kök ağırlığının azaldığını bildirmişlerdir. Yapılan çalışma da bu kaynaklarla paralel olarak tuz stresine ve ceryum dozlarının etkisine göre değişmekle beraber yaş ve kuru kök ağırlıklarında istatistiksel açıdan farkın görülmediği, artış ve azalışın olduğu bildirilmiştir. Yapılan çalışma da kuru madde oranı, kuru kök ağırlıklarının yaş kök ağırlıklarına oranlanması ile hesaplanmış, yüzde olarak bildirilmiştir. Elde edilen sonuçlarda yaş ve kuru kök ağırlıklarına paralel olarak tuz stresine ve ceryum dozlarının etkisine göre değişmekle beraber istatistiksel açıdan farkın görülmediği, artış ve azalışların olduğu gözlemlenmektedir.

Stres uygulamaları bitkilerde ilk olarak hücre membranının yapısı üzerine olumsuz etkilerde bulunmaktadır. Membran yapısının sağlamlığının azalması ilk karşılaşılan belirtilerdendir. Bitkilerde stres faktörleri üzerine çalışan araştırmacılar hücre membranının sağlamlığının korunması ve tolerant yöntemler üzerine yönelmektedir. Stres faktörleri karşısında hücre membranındaki zararlanma miktarı ise en kolay şekilde hücrelerdeki iyon sızıntısı ölçümüyle tespit edilebilmektedir (Bajji ve ark., 2001). Yapılan çalışmada iyon akışı verisine bakıldığında genel olarak artan tuz konsantrasyonu ile iyon akışının arttığı görülmektedir. Ancak 5BB anacında 25 ppm seryum oksit uygulamasının ve 5 BB /Sultani Çekirdeksiz kombinasyonunda 25, 50 ve 100 ppm seryum oksit uygulamaları olumlu etki yaparak iyon akışını azaltmıştır.

Tuzluluk, kuraklık yüksek sıcaklık gibi birçok stres faktörü altında, hücre membran yapısı sağlamlığını kaybetmekte ve elektron akışları meydana gelmektedir. Domates bitkisinde yapılan bir çalışma da uzun süreli olmayan yüksek sıcaklık altında iyon akışının arttığı bildirilmiştir (Camejo ve ark., 2005). Yine kivi de ekstrem sıcaklık koşullarında iyon sızıntısında artış gözlemlenmiştir (Xingyuan ve ark., 2004). Yapılan çalışma ile paralel olarak asmada yapılan çalışmalarda da kuraklık ile bitkilerde iyon akışının arttığı belirtilmiştir (Yağmur, 2008; Özden ve ark., 2009, 2011; Martim ve ark., 2009). Yapılan

araştırmalar; kullanılan farklı yöntem, kimyasal madde v.b ile stres koşulları altında iyon akışı artışını azaltmayı hedeflemektedir. Yapılan çalışmada da seryum oksit uygulaması 5 BB ve 5 BB/Sultani ekirdeksiz bitkileri üzerine iyon akışını azaltmada olumlu etkiler yapmıştır.

Stres etkileri karşısında bitki hücre membranının yapısının değişikliğinin belirlendiği hücre zarı zararlanma oranı (H.Z.Z.O) bir diğer önemli fizyolojik belirteçdir. İyon akışına bağlı olarak belirlenen parametre, uygulanan stres karşısında bitkilerin toleransı hakkında bilgi vermektedir. Hücre yapısının tahribata uğramasıyla meydana gelen iyonların evre dokulara akışı ve hasar görmüş ve hasar görmemiş dokulardan suya sızan iyonların etkinliğinin karşılaştırılması esasına dayanmaktadır (Mattsson, 1996; McNabb ve Takahashi, 2000). Yapılan alışma da çeşitlere ve tuzluluk stresinin dozuna bağlı olarak H.Z.ZO 'da artış meydana gelmiştir. Ancak bazı çeşit ve anaçlarda özellikle ceryum oksit uygulaması hücre membran yapısının korunmasında oldukça etkili olmuştur. Stres uygulamalarında kuraklık stresi ile yapılan in vitro ve invivo çalışmalar stres faktörünün artması ile birlikte membran yapısındaki bozulmanın arttığını belirtmektedir (Bandurska, 2000; Bajji ve ark., 2001; Ramachandra ve ark., 2004; Kuşvuran ve ark., 2011). Bu kaynaklar yapılan çalışmayı destekler niteliktedir. İnvitro da yüksek sıcaklık ve kuraklık stresinin uygulandığı bir çalışma da Narince, Sultani ekirdeksiz, kzgz, Boğazkere, Emir ve alkarası şaraplık üzüm eşitleri kullanılmıştır. Stres uygulamasının şiddetinin artması HZZO'nun artmasına neden olmuştur. Genel olarak çeşitler arasındaki zararlanma oranı birbirine yakın olup bu açıdan kzgz en hassas çeşit olarak saptanmıştır (Altıncı, 2016).

Klorofil, ışık enerjisinin kimyasal enerjiye dönüştürülmesinde zorunlu olması gereken pigmentlerdendir. Güneşten emilen radyasyon miktarı da yapraktaki fotosentetik miktara bağlıdır. Bu nedenle, klorofil içeriğinin miktarı, fotosentetik aktivite ve birincil üretim ile ilişkilidir (Curran ve ark., 1990). Çalışmadaki klorofil miktarı içeriği portatif klorofilometre ile ölçülüp, spad değeri olarak belirlenmiştir (Porro ve ark., 2002). Çalışma da ilk, orta ve son ölçüm olacak şekilde ölçümler yapılıp 3 farklı dönemdeki spad değerleri üzerine tablolar oluşturulmuştur. Tuzluluk stresi altında çeşitler ve seryum oksit uygulamaları bakımından spad değerlerine ait veriler incelendiğinde diğer parametrelere oranla farklar istatistiksel olarak daha az önemli bulunmuştur. 13 farklı Amerikan zm

anacı ile yapılan bir çalışmada SPAD değerleri (30.19-20.62) arasında değiştiği bildirilmiştir (Gargın, 2011). Çalışmada elde edilen rakamlar bu veriler ile paralellik göstermektedir. Alphonse Lavalle üzüm çeşidinde olgunlaşmaya bağlı olarak farklı dönemlerde klorofil değerinin ölçüldüğü bir çalışmada spad değerleri dönemlere göre istatistiksel olarak farklılık göstermemiştir (Sucu ve Altınar, 2021). Michele Palieri ve Black Seedless üzüm çeşitlerinde farklı dozlarda IBA uygulamalarının yapıldığı bir çalışmada spad değeri arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır (Uysal, 2016, Sucu ve ark., 2017). Yapılan çalışma ile değerler benzerlik göstermemektedir. Bu durum uygulanan stres faktörünün farklılığı ile ilişkilendirilebilmektedir.

Tuzluluk stresi altında seryum oksit uygulamalarının besin elementi alımı üzerine olan etkilerine bakıldığında; makro besin elementlerinden azot, kalsiyum, magnezyum mikro besin elementlerinden demir, çinko, bakır, mangan üzerine tuz konsantrasyonlarına bağlı olarak farklı dozlardaki seryum oksit uygulamalarında değişen etkiler gözlemlenmiştir. Örneğin 5 BB anacında azot besin elementi alımına 100 ppm seryum oksit uygulaması, 0 tuz (kontrol) ve 25 tuz uygulamasında pozitif etki yaparken, 75 lik tuz uygulamasında negatif etki yapmıştır. Aynı şekilde mikro besin elementlerinden çinkoya bakıldığında 1613 anacında seryum oksit 100 ppm uygulaması 0 tuz altında olumlu etki yaparken 25 ve 75 tuz uygulamasında olumsuz etki yapmıştır.

Bitkilerin bitki besin elementi alımı üzerine; bitkinin türü, yaşı, kök büyümesi, toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri, toprakta yayımlı şekilde bulunan elementlerin cins ve miktarları, uygulanan tarımsal yöntemler, kullanılan kimyasallar, hava koşulları gibi çok sayıda faktörün etkili olduğu (Kacar ve Katkat, 2010; Bolat ve Kara, 2017) düşünülürse bu durum oldukça gerçekçidir.

Sultani Çekirdeksiz, Emperor ve Black Corint üzüm çeşitlerinde %0, 0,2, 0,4 ve 0,6 konsantrasyonlarında NaCl ve CaCl₂ uygulaması yapılmış ve çalışma sonucunda tuzluluğa Black Corint çeşidinin daha hassas olduğu ve yapraklarda Mg un azaldığı köklerde ise kalsiyum ve magnezyumun arttığı sonucu bulunmuştur (Alsaiddi ve Alawi, 1984). Sivritepe (1998) yaptığı çalışmada, yapılan çalışma ile benzer olarak örtü altı yetiştiricilikte tuzluluğa dayanımı farklı 5 BB (orta toleranslı) 1613 C (toleranslı) anaçlarını kullanarak farklı konsantrasyonlarda tuzluluk stresi uygulamıştır. İki anaç kıyaslandığında 1613 C anacındaki K: Na ve Na: Ca oranı daha yüksek bulunmuştur. Bu

Yaşar ve ark., 2008; Berli ve ark., 2010; Babalık ve Baydar, 2021). Strese maruz kalmış bitkideki antioksidan miktarı ve antioksidan enzim aktivitesi ne kadar yüksekse bitki oksidatif zararlanmaya karşı o kadar güçlüdür denilebilmektedir (Gill ve Tuteja, 2010).

Pamuk bitkisinde yapılan bir çalışma da düşük sıcaklık uygulamasında SOD aktivitesinin kontrole göre 3 kat arttığı bildirilirken (Kornyeyev ve ark., 2001), yine düşük sıcaklık uygulamasının yapıldığı kışlık buğday bitkisinde de uygulamanın kontrole göre daha yüksek SOD enzim aktivitesi gösterdiği bildirilmiştir (Baek ve Skinner, 2003). Tuz stresine karşı hassasiyeti farklı karpuz çeşitlerinin kullanıldığı bir çalışmada enzim aktivitesi incelenmiştir. Çalışma sonucunda tuz stresi ile tuza dayanımı yüksek genotiplerde GR, APX, CAT ve SOD enzim aktiviteleri tuza hassas genotiplere göre daha yüksek bulunmuştur (Yaşar ve ark., 2008).

Sucu (2016), bitkisel materyal olarak anaçlardan Rupestris du Lot, 420A, 5BB, SO4, 8B, 110R, 1103 P, 140Ru, Ramsey ve çeşit olarak Sultani Çekirdeksiz (K-7 klonu) kullandığı çalışmada kuraklık stresi altında bitkilerde büyüme ve gelişmede gerileme; su potansiyeli değerlerinde negatif artışlar ve enzim aktivitesinde (SOD ve APX) artışlar meydana geldiğini bildirmiştir. 8 farklı Amerikan anacının 41 B, 99R, 110R, 1103P, 140Ru, SO4, 1616C ve 5BB) üzerine aşılı Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidi'nin kullanıldığı bir çalışma da tuz ve bor stresine karşı tolerans mekanizmalarının belirlenmesi amaçlanılmıştır. Yüksek bor ve tuz uygulamasında SO4, 5BB, 41B ve 99R anaçlarının APX aktivitesi artmıştır. Yüksek tuz uygulamasında 1103P, 110R ve 99R, düşük tuz ve bor uygulamasında 1616C, 1103P ve 99R anaçları üzerinde yetişen Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinin SOD aktiviteleri artmıştır (Şahin, 2009). Yapılan çalışmada da verilen kaynaklarla benzer anaçlar ve çeşitler arasındaki enzim aktivite oranları farklı çıkmıştır. Tuzluluğa daha toleranslı olan 1613 C anacının enzim aktivite değerleri orta toleranslı olan 5 BB anacına göre verilen kaynaklarla paralel olarak daha yüksek çıkmıştır. Stres faktörleri karşısında bitkilerin göstermiş olduğu enzim aktivite artışı bitkiler arasında, hatta aynı türe ait çeşitler arasında bile farklılık gösterebilmektedir. Bunun ana nedeni olarak; stresin yoğunluğu, süresi, bitkinin hangi gelişim döneminde olduğu ve içinde bulunduğu metabolik durum gösterilmektedir (Alexieva ve ark., 2003).

Sonuç olarak değişen iklim koşulları tüm canlıları olduğu gibi bitkileri de olumsuz etkilemektedir. Abiyotik stres faktörlerinin en önemlilerinden birisi de tuzluluk stresidir. İklimsel faktörlerinin nihayetinde meydana gelen olumsuz koşulları ortadan kaldırmak neredeyse imkânsız olduğu için araştırıcılar ancak önlem alarak durum ile başa çıkabilmektedirler. Zorlu koşullara adaptasyon yeteneği güçlü türlerle yetiştiricilik yapmak, farklı kültürel ve kimyasal yöntemleri denemek, bu yöntemlerden bazılarıdır. Yapılan çalışmada, son yıllarda oldukça tercih edilen nanopartikül uygulamasının tuzluluk stresi üzerine etkileri incelenmiştir. Çalışma sonucunda tuz stresi altında seryum oksit uygulamasının aşılı ve aşısız asma fidanlarında fiziksel, fizyolojik ve enzimsel aktivite özellikleri üzerine etkisi geniş çapta incelenmiş ve önemli etkiler yaptığı sonucuna ulaşılmıştır. İlerleyen çalışmalarda ortaya çıkan bu verilerin göz önünde bulundurulması, yeni; çeşit anaç stres faktörü, farklı nanopartikül ve dozlarının denenmesi bitkisel stres çalışmaları için oldukça önemlidir.

6. KAYNAKLAR

- Agarwal, S. Pandev. W. 2004. Antioxidant Enzyme Responses to NaCl Stress in *Cassia angustifolia* *Biologia Plantarum* volume 48, pages555–560
- Alexieva, V. Ivanov, S. Sergiev, I. and Karanov, E. 2003. Interaction between stresses.
- Alsaidi, I.H, Alawi, B.J. 1984. Effect of different concentrations of $NaCl$ and $CaCl_2$ on
- Alsaidi, LH, Shakir, LA, Hussein, AJ. 1988a. Rooting of some grapevine cuttings as affected by salinity. *Ann. Agric. Sci*, 33(1), 479-499
- Altıncı, N. T. 2016. Bazı Önemli Üzüm Çeşitlerinin In Vitro Şartlarında Kuraklık ve Sıcaklık Stresine Toleranslarının Belirlenmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Babalık, Z. , Göktürk Baydar, N. "Asmalarda Kuraklık ve Tuz Stresi". *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi* (2021): 358-368
- Baek, K.H. ve Skinner D.Z.2003. Alteration of Antioxidant Enzyme Gene Expression
- Bajji M, Kinet JM, Lutts S, 2001. The Use of The Electrolyte Leakage Method for Assessing Cell Membrane Stability as A Water Stress Tolerance Test in Durum Wheat. *Plant Growth Regulation*,36: 61-70.
- Bakır, M. 2012. Asma çeşit ve anaçlarında kuraklık ve tuz stresi toleransına yönelik

- Bandurska, H.2000. Does Proline Accumulated in Leaves of Water Deficit Stressed During Cold Acclimation of Near-Isogenic Wheat Lines Plant Sci,165,1221-1227.
- Barley Plants Confine Cell Membrane Injury? I. Free Proline Accumulation and Membrane Injury Index in Drought and Osmotically Stressed Plants. Acta Physiologiae Plantarum December, Vol. 22, Issue 4, Pp 409–415.
- Bekişli, M.İ, 2015. Abiyotik Stres Koşullarının Bağcılıkta Yeri Ve Önemi. Harran Üniv. Fen Bil. Enst, Doktora Semineri, 40s.
- Ben Asher, J. Tsuyuki, I, Bravdo, B.A. & Sagih, M. (2006). Irrigation of grapevines with saline water I. Leaf area index, stomatal conductance, transpiration and photosynthesis. Agricultural Water Management, 83, 13-21.
- Berli, F.J. Moreno, D. Piccoli, P.Viana, L.H. Silva, M.F. Smith, R.B., Cavagnaro, J.B., & Bottini, R. (2010). Absciscic acid is involved in the response of grape (*Vitis vinifera* L.) cv. Malbec leaf tissues to Ultraviolet-B radiation by enhancing ultraviolet-absorbing compounds, antioxidant enzymes and membrane sterols. Plant, Cell and Environment, 33. 1-10.
- Bodenheimer, şı F.S. 1941. Türkiye’de Ziraate ve Ağaçlara Zararlı Olan Böcekler ve Bunlarla Savaş Hakkında Bir Etüd, Ankara
- Bolat, İ. Kara, Ö. (2017). Bitki besin elementleri: Kaynakları, işlevleri, eksik ve fazlalıkları. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 19(1), 218-228.
- Bulg. J. Plant Physiol. Special Issue, 1-17.
- Camejo D, Rodriguez P, Morales, AM, Amico, JM, Torrecillas A, Alarcon JJ (2005). High temperature effects on photosynthetic activity of two tomato cultivars with different heat susceptibility. Journal of Plant Physiology. 162: 281-289
- Cao, Z. , Rossi, L,Stowers, C. , Zhang, W. , Lombardini, L, Ma, X. , 2018. The impact of cerium oxide nanoparticles on the physiology of soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) under different soil moisture conditions. Environ. Sci. Pollut. Res. 25 (1), 930–939.
- Curran, P.J. J.L. Dungan, and H.L. Gholz. 1990. Exploring the relationship between reflectance red edge and Chl content in slash pine. Tree Physiol. 7.33–48.
- Çelik, H. 1996. Bağcılıkta Anaç Kullanımı ve Yetiştiricilikteki Önemi. Anadolu Dergisi, Ege. Tar. Araş. Enst. Cilt: 6, Sayı:2, s127-148, İzmir.

- Çelik, H. Ağaoğlu, S, Fidan, Y, Marasalı, B, Sölemezoğlu, G. 1998. Genel Bağcılık. Sunfidan A.Ş. Mesleki Kitaplar Serisi 24 ZİRAAT MÜHENDİSLİĞİ 1 Yıl: 2019 1 Sayı: 367 1, Fersa Matbaacılık San. Tic. Ltd. Şti. Kızılay, Ankara, 253 s.
- Çelik, H. Y. S. Ağaoğlu, Y. Fidan, B. Marasalı, G. Sölemezoğlu, 1998, Genel Bağcılık, Sun fidan A.Ş. Mesleki Kitaplar Serisi: 1, Ankara.
- Çetin, E.S. Toy, D. Adar, M. and Göktürk Baydar, N. 2011. Effects of Salt Stress on Shooy Growth and Proline Content of Some American Grapevine Rootstocks in in Vitro Conditions. Süleyman Demirel University, Journal of Natural and Applied Sciences, 15(1): 1-7.
- Demirtaş, G. 2016. Bağcılıkta Tuzluluk Stresi. Harran Üniv. Fen Bil. Enst. Yüksek Lisans Semineri, 23s.
- FAOSTAT, (2019). Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistics
- Fisarakis, I. Nikolaou, N. Tsikalas, P. Therios, I. Stavrakas, D. 2004. Effect of
- Gargın, S. (2011). Bağcılıkta kullanılan farklı Amerikan asma anaçlarının yaprak klorofil yoğunluklarının (SPAD) belirlenmesi. I. Ali Numan Kıraç Tarım Kongresi ve Fuarı. 27-30 Nisan, Eskişehir.
- Gill, S.S. & Tuteja, N. (2010). Reactive oxygen species and antioxidant machinery in abiotic stres tolerance in crops. Plant Physiology and Biochemistry, 48: 909-930.
- Gohari, G.Zareei, E. Rostami, H. Panahirad, S. Kulak, M. Farhadi, H. Amini, H. 2021. Protective effects of cerium oxide nanoparticles in grapevine (*Vitis vinifera* L.) cv. Flame Seedless under salt stress conditions. Ecotoxicology and Environmental Safety.
- Golldack, D.Lüking, I. and Yang, O. 2011. Plant tolerance to drought and salinity: stress regulating transcription factors and their functional significance in the cellular transcriptional network. Plant Cell Reports, 30(8); 1383–1391.
- Gong, H., Blackmore, D.H., & Walker, R.R. (2010). Organic and inorganic anions in Shiraz and Chardonnay grape berries and wine as affected by rootstock under saline conditions. Australian Journal of Grape and Wine Research, 16 (1): 227-236
- Göktürk, N. 1993. Üç Değişik Amerikan Asma Anacının In Vitro Koşullarda Tuzluluğa Dayanımlarının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 72 s.

- growth, dry weight and mineral elements of some grapevine cultivars. (*Vitis*
- Gürel A. ve R. Avcıoğlu, 2001. Bitkilerde strese dayanıklılık fizyolojisi. 21. Bölüm, In: Bitki Biyoteknolojisi II, Genetik Mühendisliği ve Uygulamaları. (Eds. S. Özcan, E. Gürel ve M. Babaoğlu). Selçuk Üniversitesi Vakfı Yayınları. ss: 303- 313.
- Hasegawa, P. M. Bressan, R. A. and Handa, A. V. 1986. Cellular mechanisms of salinity tolerance. Hort. Science, 21 (6), p: 1317-1324.
- Hu, Y. and Schmidhalter, U. 2004. Limitation of Salt Stress to Plant Growth. (Edit: Hock, B. and Elstner, E.F.) Plant Toxicology 4 th Edition, Marcel Dekker Inc, New York, 191-224.
- Jones, H.G. 2007. Monitoring Plant and Soil Water Status: Established and Novel Methods Revisited and Their Relevance to Studies of Drought Tolerance. Journal of Experimental Botany, 58,119–130.
- Juan B. Cavagnaro, Maria T. Ponce, Javier Guzman, and Miguel A. Cirrincione. Argentinean Cultivars Of Vitis Vinifera Grow Better Than European Ones When Cultured In Vitro Under Salinity. Biocell 2006,30(1):1-7
- Kacar B ve Katkat V (2010). Bitki Besleme. 5. Baskı, Nobel Yayın Dağıtım Tic. Ltd. Şti, Kızılay-Ankara.
- Keram, G, Yunus, Q. Heyit, B. XinFu, L. 2011. Difference in response of three grape varieties to NaCl stress. Xinjiang Agricultural Sciences, 48: 11
- Keskin N, 2017. Elazığ ilinde yetiştirilen bazı yerli üzüm çeşitlerinde verim ve kalite özellikleri arasındaki ilişkilerin belirlenmesi. Türkiye Teknoloji ve Uygulamalı Bilimler Dergisi, 1.25-30.
- Khanouja, S. D, Chaturvedi, K. N. J. and Garg, V. K. 1980. Effect of Exchangeable sodium percentage on the growth and mineral composition of Thomson Seedless grapevine. SciHort. 12 (1), p: 47-53.
- Kornyeyev, D. Logan, B.A, Payton, P. Allen, R.D. ve Holaday, A.S., 2001. Enhanced photochemical Light Utilization And Decreased Chilling-Induced Photoinhibition in Cotton Overexpressing Genes Encoding Chloroplast-Targeted Antioxidant enzymes. Physiol Plant, 113,323-331.
- Kök, D. 2012. Farklı Salisilik Asit Dozlarının Asma Anaçlarının Tuzluluğa Dayanımı Üzerine Etkileri. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 9(2): 32-40.

- Köşkeroglu, S. 2006. Tuz ve Su Stresi Altındaki Mısır (*Zea Mays* L.) Bitkisinde Prolin Birikim Düzeyleri ve Stres Parametrelerinin Araştırılması. Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Muğla, 106 s.
- Kuşvuran Ş, Daşgan HY, Abak K. 2011. Farklı kavun genotiplerinin kuraklık stresine tepkileri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 21(3): 209-219
- Lawlor DW, Cornic D (2002). Photosynthetic carbon assimilation and associated metabolism in relation to water deficits in higher plants. *Plant, Cell and Environment*, 25-2 275-294.
- Liu, R. , Lal, R. , 2015. Potentials of engineered nanoparticles as fertilizers for increasing agronomic productions. *Sci. Total Environ.* 514, 131–139.
- Mahajan, S. Tuteja, N. 2005. Cold, Salinity and Drought Stresses: An overview. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 444: 139-158.
- Martim, S.A., Santos, M.P., Peçanha, A.L., Pommer, C., Campostrini, E., Viana, A.P., Façanha, A.R. ve Bressan, S.R., 2009. Photosynthesis and Cell Respiration Modulated by Water Deficit In Grapevine (*Vitis Vinifera* L.) Cv. Cabernet Sauvignon. *Braz. J. Plant Physiol.* Vol.21 No.2 Campo Dos Goytacazes [Http://Dx.Doi.Org/10.590/S167704202009000200002](http://Dx.Doi.Org/10.590/S167704202009000200002)
- Mattsson A. 1996. Predicting field performance using seedling quality assessment. *New Forests* 13.223–248.
- McNabb K, Takahashi E. 2000. Freeze damage to loblolly pine seedlings as indicated by conductivity measurements and out planting survival. Auburn University Southern Forest Nursery Management Cooperative Research Report 00-4.
- Mehanna, H.T. Fayed, T.A. and Rashedy, A.A. 2010. Response of Two Grapevine Rootstocks to Some Salt Tolerance Treatments under Saline Water Conditions. *Journal of Horticultural Science & Ornamental Plants*, 2(2): 93-106.
- mikrodizin analizleri ve stres ile ilgili transkriptomların tespiti. Ankara Üniversitesi Biyoteknoloji Enstitüsü. Ankara.
- Mohammadi. M.H. Z. Panahirad. S, Nava. A. Bahrami. M.K. Kulak. M, Gohari, G. 2021. Cerium oxide nanoparticles (CeO₂ -NPs) improve growth parameters and antioxidant defense system in Moldavian Balm (*Dracocephalum moldavica* L.) under salinity stress *Plant Stress* 1.

- Müftüoğlu, N, M. Dardeniz, A. Sungur, A. ve Altay, H. 2006. Bazı Sofralık Üzüm Çeşitlerinin Tuza Toleranslarının Belirlenmesi. S.Ü.Ziraat Fakültesi Dergisi 20(40): 37-42s.
- Nakano, Y. Asada, K. 1981. Hydrogen Peroxide is Scavenged by Ascorbate-specific Peroxidase in Spinach Chloroplasts Plant and Cell Physiology, Volume 22, Issue 5, August 1981, Pages 867–880.
- Özden, M. Demirel, U. ve Kahraman, A. 2009. Effects of proline on antioxidant system in leaves of grapevine (*Vitis vinifera* L.) exposed to oxidative stress by H₂O₂. Scientia Horticulturae, 119: 163-168.
- Özden, M. Dikilitaş, M, Gürsöz, S. ve Ak, B.E, 2011. 110R Anacı Üzerine Aşılı Şiraz Üzüm (*Vitis vinifera* L.) Çeşidinin NaCl ve Prolin Uygulamalarına Karşı Fizyolojik ve Biyokimyasal Tepkileri. H.R.Ü.Z.F. Dergisi, 15(1): 1-9.
- phosphorus and nitrate-nitrogen in thompson seedless grapevine. Journal of Plant Nutrition, 27(12): 2117-2134.
- Plant Physiology, 8: 359-374.
- Porro, D., Bertamini, M., Dorigatti, C., Stefanini, M., Ceschini, A., 2002. SPAD for the Diagnosis of the Nutritional Status of Vine. Hort. Abst. 72(4):3253.
- Rajeshkumar, S. , Naik, P. , 2018. Synthesis and biomedical applications of cerium oxide nanoparticles—a review. Biotechnol. Rep. 17, 1–5.
- Ramachandra R A, Chaitanya KV, Jutur PP, Sumithra K (2004). Differential antioxidative responses to water stress among five mulberry (*Morus alba* L.) cultivars. Environ. Exp. Bot 52: 33-42.
- Rossi., L, Zhang, W., Lombardini., L, Ma., X. 2016. The impact of cerium oxide nanoparticles on the salt stress responses of *Brassica napus* L.* Environmental Pollution 219: 28-36.
- salinity and rootstock on concentration of potassium, calcium, magnesium,
- Saruhan, V., Üzen, N., Eylen, M., & Çetin, Ö. (2008). Toprak tuzluluğunun kültür bitkilerine etkileri ve alınabilecek somut önlemler. Sulama Tuzlanma Konferansı, 319-328.Şanlıurfa
- Schultz, H.R. & M. Stoll, 2010. Some critical issues in environmental physiology of grapevines: future challenges and current limitations. Australian Journal of Grape and Wine Research, 16: 4-24. DOI: 10.1111/j.1755- 0238.2009.0074.x

- Seif, S.N. Tafazzoli, E. Talaii, A.R. Aboutalebi, A. and Abdosi, V. 2014. Evaluation of Two Grape Cultivars (*Vitis vinifera* L.) Against Salinity Stress and Surveying the Shani, U.Ben Gal, A. 2005. Long-term Response of Grapevines to Salinity: Osmotic Effects and Ion Toxicity. *American Journal Enology and Viticulture*, 56 (2), 148-154.
- Shrivastava, P. & Kumar, R. (2015). Soil salinity: a serious environmental issue and plant growth promoting bacteria as one of the tools for its alleviation. *Saudi journal of biological sciences*, 22(2): 123-131.
- Singh, S.K. Sharma, H.C. Goswami, A.M Datta, S.P. and Singh, S.P. 2000. In vitro growth and leaf composition of grapevine cultivars as affected by sodium chloride. *Biologia Plantarum*, 43(2): 283-286.
- Singh, S. Anjum, N.A, Khan, N.A, & Nazar, R. (2008). Metal binding peptides and antioxidant defence system in plants: significance in cadmium tolerance. In: N.A. Khan, S. Singh (Eds). *Abiotic stress and plant responses*, IK International, New Delhi, 159-189.
- Sivritepe, N. 1995. Asmalarda Tuza Dayanıklılık Testleri ve Tuza Dayanımında Etkili Bazı Faktörler Üzerinde Araştırmalar. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı (Doktora Tezi), Bursa, 176 s
- Sivritepe, N. 2000. Asmalarda tuzdan kaynaklanan ozmotik stresin teşvik ettiği fizyolojik değişimler ve tuza dayanımındaki rolü. *Turkish Journal of Biology*, 24: 97-104.
- Sivritepe, N. ve A. Eriş, 1998. Bazı asma anaçlarında NaCl uygulamalarının iyon metabolizması üzerine etkileri. *Bahçe*, 27 (1-2): 23-33
- Stevens, R.M. Harvey, G. Partington, D.L. and Coombe, B.G. 1999. Irrigation of grapevines with saline water at different growth stages. I. Effects on soil salinity and sodicity, vegetative growth and yield. *Australian Journal of Agricultural Research* 50; 343–355.
- Sucu, S. & Altın, S. B. (2021). Changes In Chlorophyll Content And Fruit Quality In Alphonse Lavallée Grape Varieties From Veraison To Ripe. *Agribalkan 2021*, 296.
- Sucu, S. & Yağcı, A. (2017). Bazı Asma Anaçları ve Bu Anaçlar Üzerine Aşılı Sultani Çekirdeksiz Çeşidinde Fidan Randımanı ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 54, 53-59.

- Sucu, S. 2016. Bazı Asma Anaçları ve Sultani Çekirdeksiz Üzüm Çeşidinde Kuraklık Stresine Karşı Gösterilen Fizyolojik ve Transkriptomik Özelliklerin Belirlenmesi. GOÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi. 140s.
- Taha, M.W. 1972. Salt Tolerance of grape, guava and olive plants. Alexandrai J. Agric. Res. 20(1), 123-135.
- Turhan, E, Darden, A. Müftüoğlu, N.M. 2005. Bazı Amerikan Asma Anaçlarının Tuz Stresine Toleranslarının Belirlenmesi. Bahçe, 34 (2), 11- 19
- Turhan, E. Dardeniz, A. Müftüoğlu, N.M. 2005. Bazı amerikan asma anaçlarının tuz stresine toleranslarının belirlenmesi. Journal of Atatürk Central Horticultural Research Institute, 34: 2.
- Upreti, K.K. Murti, G.S. R. 2010. Response of grape rootstocks to salinity: changes in root growth, polyamines and absisic acid. Biologia Plantarum, 54(4): 730-734
- UYAR, H. 2016. Hamburg Misketi (V. Vinifera L.) ve Isabella (V. Labrusca) Üzüm Çeşitlerinin Tuz Stresine Toleranslarının Belirlenmesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ordu, 76 s
- Uysal, H. ve ATEŞ, F. (2016). Organik ve Konvansiyonel Tüplü Asma Fidanı Üretim Uygulamalarının Ekonomik Karşılaştırması. Meyve Bilimi, 3(2), 8-12
- Ülgen, K. 1962. Bağ Phylloxera' Sının Morfoloji Ve Biyolojisi Üzerinde Karadenizbölgesi Ve Fransa' Da (Montpellier' De) Araştırmalar. T.C. Tarım Bakanlığı, Samsunzirai Mücadele Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, sayı:6, ss. 55, Samsun.
- Van Leeuwen, C. & P. Darriet, 2016. The impact of climate change on viticulture and wine quality. Journal of Wine Economics, 11(1): 150-167. DOI:10.1017/jwe.2015,21
- vinefera* L.) Annual Agriculture Science,30(2); 971-988.
- Walker, R.P. Torokfalvy, E, Scott, N.S. Kriedemann, P.E. 1981. An analysis of photosynthetic response to salt treatment in *Vitis vinefera*. Australian Journal of
- Wang, H. Miyazaki, S. Kawai, K. Deyholos, M. Galbraith, D.W, Bohnert, H.J. 2003. "Temporal Progression Of Gene Expression Responses To Salt Shock İn Maize Roots" Plant Mol Biol, 52(4) , 873-891.
- Winkler.AJ.CookJA,KliewerWM,LiderLA.1974.GeneralViticulture.UniversityofCalifor niaPress.BerkeleyandLosAngeles.633p

- Xingyuan.Y.FengwangM,ShuncaïW,DongL.2004.PhysiologicalEffectsofKiwifruitLamina underHighTemperatureStress.JournalofNorthwestSciTechUniversityofAgricultureandForestry(NaturalScienceEdition),32(12):33-37.
- Yağmur, Y.2008.Farklı asma (vitis vinifera L.) çeşitlerinin kuraklık stresine karşı bazı kalıcı ve biyokimyasal tolerans parametrelerinin sonuçları. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.108 sayfa, Bornova, İzmir.
- Yaşar, F. Özpay, T, Uzal, Ö. Ve Ellialtıoğlu, Ş. 2008. Tuz Stresinin Karpuzda (Citrulluslanatus (Thunb.) Mansf).Antioksidan Enzim (SOD, CAT, APX Ve GR) Aktivitesiüzerine Etkisi Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi(J. Agric. Sci.), 18(1), 61-65.
- Yılmaz, N. İlhan, İ. Samancı, H. Baldran, T. 1997. Yuvarlak Çekirdeksiz Üzüm Çeşidinde Klon Seleksiyonu Çalışmaları. Manisa Bağcılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, No: 69, Manisa
- Yordanova, R.Y. Christov, K.N. Popova, L.P. 2004. Antioxidative enzymes in barley plants subjected to soil flooding. Environmental and Experimental Botany, 51: 93-101.
- Zhu, J.K. 2001. Plant salt tolerance. Trends Plant Science, 6: 66-71.