T.C.
ERCİYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TOPRAK BİLİMİ ve BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI

ŞEKER PANCARI (*Beta vulgaris* L.) ÇEŞİTLERİNİN HİDROPONİK KOŞULLARDA TUZ STRESİNE KARŞI GELİŞTİRDİĞİ FİZYOLOJİK VE KÖK MORFOLOJİK TOLERANS STRATEJİLERİ

Hazırlayan
Ayşe DÖŞEYİCİ

Danışman
Doç. Dr. Abdullah ULAŞ

Yüksek Lisans Tezi

Ağustos 2023
KAYSERİ

T.C.
ERCİYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TOPRAK BİLİMİ ve BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI

ŞEKER PANCARI (*Beta vulgaris* L.) ÇEŞİTLERİNİN HİDROPONİK KOŞULLARDA TUZ STRESİNE KARŞI GELİŞTİRDİĞİ FİZYOLOJİK VE KÖK MORFOLOJİK TOLERANS STRATEJİLERİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Hazırlayan
Ayşe DÖŞEYİCİ

Danışman
Doç. Dr. Abdullah ULAŞ

Bu çalışma: Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi Tarafından FYL-2022-11743 kodlu proje ile desteklenmiştir.

Ağustos 2023
KAYSERİ

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Ayşe DÖŞEYİCİ

"Şeker Pancarı (*Beta vulgaris* L.) Çeşitlerinin Hidroponik Koşullarda Tuz Stresine Karşı Geliştirdiği Fizyolojik ve Kök Morfolojik Tolerans Stratejileri" adlı Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi' ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Hazırlayan

Ayşe DÖŞEYİCİ

Danışman

Doç. Dr. Abdullah ULAŞ

Anabilim Dalı Başkanı

Prof. Dr. Osman SÖNMEZ

TEŞEKKÜR

Lisans ve yüksek lisans eğitimim boyunca tecrübe ve bilgileriyle beni yönlendiren, çalışmam sürecinde emek ve fedakârlığını esirgemeyen, bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan, samimiyetiyle bana destek olan kendisini tanımaktan onur duyduğum sayın danışman hocam Doç. Dr. Abdullah ULAŞ' a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bilimsel katkılarıyla beni aydınlatan yardımlarını esirgemeyen bana destek olan Doç. Dr. Firdes ULAŞ' a teşekkürlerimi sunarım.

Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Bitki Beslenme Fizyolojisi Laboratuvarı ekibine ve tecrübeleriyle ihtiyaç duyduğumda elinden geleni yapan, bilgilerini esirgemeyen, anlayışı ve bu süreçte zaman ayırdığı için Ziraat Yüksek Mühendisi Yusuf Cem YÜCEL' e içten teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin yoğun olduğu dönemlerde laboratuvar çalışmalarıma yardımcı olan Doktor Ziraat Mühendisi Abdulkuddus BAYUKO' ya, Ziraat Yüksek Mühendisi Mohammed Bello ADAM' a ve desteklerini ve yardımlarını esirgemeyen Vildan ADALI' ya, Ziraat Mühendisi Ayşegül CERİT' e teşekkür ederim.

Hayatım boyunca hep yanımda olan, benden desteklerini hiç esirgemeyen değerli aileme en içten teşekkürlerimi sunuyorum.

Ayşe DÖŞEYİCİ

Ağustos 2023, KAYSERİ

ŞEKER PANCARI (*Beta vulgaris* L.) ÇEŞİTLERİNİN HİDROPONİK KOŞULLARDA TUZ STRESİNE KARŞI GELİŞTİRDİĞİ FİZYOLOJİK ve KÖK MORFOLOJİK TOLERANS STRATEJİLERİ

Ayşe DÖŞEYİCİ

Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi, Haziran 2023
Danışman: Doç. Dr. Abdullah ULAŞ

ÖZET

Bu çalışma 2021-2022 yılları arasında farklı tuz seviyelerinde on farklı şeker pancarı çeşidinin fizyolojik ve kök morfolojik özelliklerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Deneme, laboratuvar ve iklimlendirme odasında hidroponik sistem kullanılarak yürütülmüştür. On farklı Bernache F1, Gregoria F1, İndira F1, Salama F1, Taurus F1, Setenil F1, Mohican F1, Tuna F1, Beta Rodeo F1, Preziosa F1 şeker pancarı çeşidi, farklı EC seviyesinde kontrol ve üç farklı tuz ortamında (8,16 ve 32 dS/m) sürekli olarak havalandırma yapılan besin çözeltisi ile dolu 8 L'lik kaplarda yetiştirilmiştir. EC seviyeleri, besin çözeltisine NaCl ilave edilerek düzenlenmiştir. Şeker pancarı çeşitlerinin yeşil aksam ve kök yaş ve kuru ağırlığı (g/bitki), kök uzunluğu (cm/bitki), yaprak alanı (cm^2/bitki), yaprak klorofil içeriği (SPAD) ve karotenoid miktarı, fotosentez, kök uzunluğu (cm/bitki), kök çapı (mm/bitki) ve kök hacmi (cm^3 /bitki), kök ve yapraklarda iyon sızıntısı, bitki ekstraktında klor belirlemesi ve bitkide element analizleri (makro ve mikro elementleri) üç farklı tuzluluk seviyesinde araştırılmıştır. Araştırmada elde edilen sonuçlara göre 8 dS/m tuz seviyesinden çeşitler etkilenmemiştir ve iyi gelişim göstermiştir. Genel olarak 8,16 ve 32 dS/m tuz seviyelerinde Beta rodeo F1, Mohican F1, Salama F1, Taurus F1 ve Tuna F1 türleri bitki büyümesi ve tuz toleransında daha iyi bir performans göstermiştir.

Anahtar kelimeler: Şeker pancarı çeşitleri, tuz toleransı, su kültürü, fizyolojik tolerans, kök morfolojik tolerans

PHYSİOLOGİCAL AND ROOT MORPHOLOGİCAL TOLERANCE STRATEGİES DEVELOPED BY SUGAR BEET (*Beta vulgaris* L.) CULTİVARS TO SALT STRESS UNDER HYDROPONİC CONDİTİONS

Ayşe DÖŞEYİCİ

Erciyes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences
Master Thesis, June 2023
Supervisor: Doç. Dr. Abdullah ULAŞ

ABSTRACT

This study was carried out to determine the physiological and root morphological characteristics of sugar beet species with ten different genotypes at different salt levels between the years 2021-2022. The experiment was carried out using a hydroponic system in the laboratory and air conditioning room. Ten different strains of Bernache F1, Gregoria F1, Indira F1, Salama F1, Taurus F1, Setenil F1, Mohican F1, Tuna F1, Beta Rodeo F1, Preziosa F1 sugar beet, different EC level control and three different salt media (8, 16 and 32 dS/m) were grown in 8 L containers filled with continuously aerated nutrient solution. EC levels were regulated by adding NaCl to the nutrient solution. Green parts and root fresh and dry weight (g/plant), root length (cm/plant), leaf area (cm^2/plant), leaf chlorophyll content (SPAD) and carotenoid content, photosynthesis, root length (m/plant) of sugar beet species plant), root diameter (mm/plant) and volume (cm^3/plant), ion leakage in roots and leaves, chlorine determination in plant extract and element analysis (macro and microelements) in the plant were investigated at three different salinity levels. According to the results obtained in the research, genotypes were not affected by 8 dS/m salt level and showed good development. In general, at salt levels of 8,16 and 32 dS/m, Beta rodeo F1, Mohican F1, Salama F1, Taurus F1, and Tuna F1 species performed better in plant growth and salt tolerance.

Keywords: Sugar beet species, salt tolerance, aquaculture, physilogical tolerance, root morphological tolerance

İÇİNDEKİLER

ŞEKER PANCARI (*Beta vulgaris* L.) ÇEŞİTLERİNİN HİDROPONİK KOŞULLARDA TUZ STRESİNE KARŞI GELİŞTİRDİĞİ FİZYOLOJİK ve KÖK MORFOLOJİK TOLERANS STRATEJİLERİ

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK ii

YÖNERGEYE UYGUNLUK iii

KABUL VE ONAY iv

TEŞEKKÜR v

ÖZET vi

ABSTRACT vii

İÇİNDEKİLER viii

KISALTMALAR LİSTESİ xi

TABLOLAR LİSTESİ xiii

ŞEKİLLER LİSTESİ xvi

GİRİŞ 1

1. BÖLÜM

GENEL BİGİLER ve LİTERATÜR ÇALIŞMASI

1.1 Literatür Taraması 7

2. BÖLÜM

MATERYAL ve YÖNTEM

2.1. Materyal 11

2.2 Yöntem 12

2.2.1. Su Kültürünün Kurulması 12

2.2.2. Tuz Stresinde Bitkilerde Ölçülen Parametreler 13

2.2.2.1. Bitkisel Gelişimin Görsel Testi.....13

2.2.2.2. SPAD (Yaprak Klorofil Değeri) Ölçümleri 16

2.2.2.3. Fotosentez Ölçümleri (µmol/m^2/s) 17

2.2.2.3. Bitki Boyu (cm bitki^{-1}) 17

2.2.2.4. Yaprak Sayısı (adet bitki^{-1}) 18

2.2.2.5. Yaprak Alanı (cm^2 bitki^{-1}).....18

2.2.2.6. Yeşil Aksam (Yaprak ve Gövde) ve Kök Ağırlıkları (Yaş ve Kuru) (g bitki^{-1}).....18

2.2.2.7. Kök Uzunluğu (cm bitki^{-1}), Hacmi (cm^3 bitki^{-1}) ve Çapı (mm bitki^{-1}) 19

2.2.2.8. Yaprak ve Kök İyon Sızıntısı (%).....19

2.2.2.9. Toplam Klorofil ve Karatenoid Miktarı (mg g^{-1}).....20

2.2.2.10. Nitrat Redüktaz Aktivitesi (NRA) (µmol/s/g).....21

2.2.2.11. Bitki Bağıl Nem İçeriği (%).....23

2.2.2.12. Klor (Cl$^-$) Element Analizi (mg g^{-1}).....23

2.2.2.13. Bitkide Element Analizleri (Makro ve Mikro Besin elementleri) (mg/l) 24

2.2.3. İstatiksel Değerlendirme.....24

3. BÖLÜM

BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Bitki Görsel Gelişim Tespiti 27

3.2. Bitki Boyu (cm bitki^{-1}) 29

3.3. Bitki Yeşil Aksam (Gövde) ve Kök Yaş Ağırlıkları (g bitki^{-1}) 30

3.4. Bitki Gövde ve Kök Kuru Ağırlıkları (g bitki^{-1}) 32

3.5. Kök Kuru ve Gövde Kuru Ağırlık Oranları (g bitki^{-1}) 34

3.6. Yaprak Alanı (cm^2 bitki^{-1}) Yaprak Sayısı (adet bitki^{-1}) 35

3.7. Kök Uzunluğu (cm bitki^{-1}), Çapı (mm bitki^{-1}) ve Hacmi (cm^3 bitki^{-1}).....37

3.8. Fotosentez (µmol/m^2/s) ve Spad (Klorofil) Ölçümleri.....40

3.9. Toplam Klorofil (mg g^{-1}) ve Karotenoid (mg g^{-1}) Ölçümleri 42

3.10. Nitrat Redüktaz Aktivitesi (NRA) (µmol/s/g) 44

3.11.Yaprak ve Kök İyon Sızıntısı (%) 45

3.12. Bitki Bağıl Nem İçeriği (%) 47

3.14. Bitki Sodyum (Na^{+}) (mg/l) ve Klor (Cl^{-}) (mg/g) Element İçeriği 47

3.15. Bitki Kalsiyum (Ca^{+2}) ve Potasyum(K^{+}) Element İçeriği (mg/l) 50

3.16. Makro ve Mikro Besin Elementleri (mg/l) 52

4.BÖLÜM

SONUÇ ve ÖNERİLER

4.1. Sonuç ve Öneriler 60

KAYNAKLAR 62

ÖZGEÇMİŞ 70

KISALTMALAR LİSTESİ

°C	Santigrat derece
Ca	Kalsiyum
Cl	Klor
cm	Santimetre
CO2	Karbondioksit
Da	Dekar
Dk	Dakika
G	Gram
K	Potasyum
Kg	Kilogram
L	Litre
µl	Mikrolitre
M	Metre
MDA	Malondialdehit
mm	Milimetre
Na	Sodyum
NaCl	Sodyum Klorür
FAO	Food and Agriculture Organization
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
IU	İnternational Unit
dS	Desisimens
mS	Milisimens
Mmhos	milimhos
mM	Milimolar
cm^3	Santimetreküp
mg	Miligram
$MgSO_4$	Magnezyum Sülfat
$MgCl_2$	Magnezyum Klorür

Na_2SO_4	Sodyum Sülfat
µg	Mikrogram
µM	Mikromolar
µmol	Mikromol
K_2SO_4	Potasyum Sülfat
$MgSO_4$	Magnezyum Sülfat
$KHPO_4$	Potasyum Fosfat
H_3BO_3	Borik Asit
$MnSO_4$	Mangan (II) Sülfat
EDDHA	Ethylenediaminetetraacetic acid
$ZnSO_4$	Çinko Sülfat
$CuSO_4$	Bakır (II) Sülfat
Na_2MoO_4	Sodyum Molibdat
$CaCl_2$	Kalsiyum Klorür
KNO_3	Potasyum Nitrat
KCl	Potasyum Klorür

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1.1. Şeker pancarının sistematik sınıflandırılması (URL-1 2023) 2
Tablo 1.2. Türkiye' de Şeker Pancarı Ekim Alanları ve Üretim Miktarı (Türkşeker 2022) 3
Tablo 1.3. Dünya' da 2022 Yılı Şeker Pancarı Ekim Alanları ve Üretim Miktarı (FAO 2022) 3
Tablo 2.1. Şeker pancarı çeşitleri ve temin edildiği yer 11
Tablo 3.1. Farklı Şeker Pancarı (*Beta vulgaris* L.) Çeşitlerinin Tuzlu Koşullarda Yaprak Görsel Skala Değeri 1 27
Tablo 3.2. Farklı Şeker Pancarı (*Beta vulgaris* L.) Çeşitlerinin Tuzlu Koşullarda Yaprak Görsel Skala Değeri 2 28
Tablo 3.3. Farklı Şeker Pancarı (*Beta vulgaris* L.) Çeşitlerinin Tuzlu Koşullarda Bitki Boyları (cm bitki^{-1}) 29
Tablo 3.4. Farklı Şeker Pancarı (*Beta vulgaris* L.) Çeşitlerinin Tuzlu Koşullarda Gövde Yaş Ağırlık Değerleri (g bitki^{-1}) 31
Tablo 3.5. Farklı Şeker Pancarı (*Beta vulgaris* L.) Çeşitlerinin Tuzlu Koşullarda Kök Yaş Ağırlık Değerleri (g bitki^{-1}) 32
Tablo 3.6. Farklı Şeker Pancarı (*Beta vulgaris* L.) Çeşitlerinin Tuzlu Koşullarda Gövde Kuru Ağırlık Değerleri (g bitki^{-1}) 33
Tablo 3.7. Farklı Şeker Pancarı (*Beta vulgaris* L.) Çeşitlerinin Tuzlu Koşullarda Kök Kuru Ağırlık Değerleri (g bitki^{-1}) 34
Tablo 3.8. Farklı Şeker Pancarı (*Beta vulgaris* L.) Çeşitlerinin Tuzlu Koşullarda Kök Kuru ve Gövde Kuru Ağırlık Oranları 35
Tablo 3.9. Farklı Şeker Pancarı (*Beta vulgaris* L.) Çeşitlerinin Tuzlu Koşullarda Yaprak Alanı (cm^2 bitki^{-1}) 37
Tablo 3.10. Farklı Şeker Pancarı (*Beta vulgaris* L.) Çeşitlerinin Tuzlu Koşullarda Yaprak Sayısı (adet bitki^{-1}) 39
Tablo 3.11. Farklı Şeker Pancarı (*Beta vulgaris* L.) Çeşitlerinin Tuzlu Koşullarda Kök Uzunluğu (cm bitki^{-1}) 39

Tablo 3.12. Farklı Şeker Pancarı (*Beta vulgaris* L.) Çeşitlerinin Tuzlu Koşullarda Kök Çapı (mm bitki^{-1}) 40
Tablo 3.13. Farklı Şeker Pancarı (*Beta vulgaris* L.) Çeşitlerinin Tuzlu Koşullarda Kök Hacmi (cm^3 bitki^{-1}) 41
Tablo 3.14. Farklı Şeker Pancarı (*Beta vulgaris* L.) Çeşitlerinin Tuzlu Koşullarda Fotosentez Miktarı (µmol/m^2/s) 42
Tablo 3.15. Farklı Şeker Pancarı (*Beta vulgaris* L.) Çeşitlerinin Tuzlu Koşullarda Spad Değerleri 43
Tablo 3.16. Farklı Şeker Pancarı (*Beta vulgaris* L.) Çeşitlerinin Tuzlu Koşullarda Toplam Klorofil Ölçümü (mg g^{-1}) 44
Tablo 3.17. Farklı Şeker Pancarı (*Beta vulgaris* L.) Çeşitlerinin Tuzlu Koşullarda Karotenoid Değerleri (mg g^{-1}) 44
Tablo 3.18. Farklı Şeker Pancarı (*Beta vulgaris* L.) Çeşitlerinin Tuzlu Koşullarda NRA İçeriği 45
Tablo 3.19. Farklı Şeker Pancarı (*Beta vulgaris* L.) Çeşitlerinin Tuzlu Koşullarda Yaprakta İyon Sızıntısı % Değerleri 46
Tablo 3.20. Farklı Şeker Pancarı (*Beta vulgaris* L.) Çeşitlerinin Tuzlu Koşullarda Kökte İyon Sızıntısı % Değişim 46
Tablo 3.21 Farklı Şeker Pancarı (*Beta vulgaris* L.) Çeşitlerinin Tuzlu Koşullarda Bağıl Nem İçeriği 47
Tablo 3.22. Farklı Şeker Pancarı (*Beta vulgaris* L.) Çeşitlerinin Tuzlu Koşullarda Cl (mg g^{-1}) İçerikleri Tablo 4. 23. Farklı Şeker Pancarı (*Beta vulgaris* L.) Çeşitlerinin Tuzlu Koşullarda Na (mg/L) İçerikleri 49
Tablo 3.24. Farklı Şeker Pancarı (*Beta vulgaris* L.) Çeşitlerinin Tuzlu Koşullarda Ca (mg/L) İçerikleri 51
Tablo 3.25. Farklı Şeker Pancarı (*Beta vulgaris* L.) Çeşitlerinin Tuzlu Koşullarda K (mg/L) İçerikleri 52
Tablo 3.26. Farklı Şeker Pancarı (*Beta vulgaris* L.) Çeşitlerinin Tuzlu Koşullarda B (mg/l) Elementleri İçeriği 53
Tablo 3.27. Farklı Şeker Pancarı (*Beta vulgaris* L.) Çeşitlerinin Tuzlu Koşullarda Cu (mg/l) Elementleri İçeriği 54
Tablo 3.28. Farklı Şeker Pancarı (*Beta vulgaris* L.) Çeşitlerinin Tuzlu Koşullarda Fe (mg/l) Elementleri İçeriği 54

Tablo 3.29. Farklı Şeker Pancarı (*Beta vulgaris* L.) Çeşitlerinin Tuzlu Koşullarda Mg (mg/l) Elementleri İçeriği.....55
Tablo 3.30. Farklı Şeker Pancarı (*Beta vulgaris* L.) Çeşitlerinin Tuzlu Koşullarda Mn (mg/l) Elementleri İçeriği.....56
Tablo 3.31. Farklı Şeker Pancarı (*Beta vulgaris* L.) Çeşitlerinin Tuzlu Koşullarda P (mg/l) Elementleri İçeriği.....57
Tablo 3.32. Farklı Şeker Pancarı (*Beta vulgaris* L.) Çeşitlerinin Tuzlu Koşullarda S (mg/l) Elementleri İçeriği.....58
Tablo 3.33. Farklı Şeker Pancarı (*Beta vulgaris* L.) Çeşitlerinin Tuzlu Koşullarda Zn (mg/l) Elementleri İçeriği.....59

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Deneme kurum aşamaları 12
Şekil 2.2. Su kültüründeki bitkilerin genel görünümü 13
Şekil 2.3. Hasat sonrası görsel skala değerlendirmesi 16
Şekil 2.4. Spad (Klorofil) ölçümleri 16
Şekil 2.5 Fotosentez ölçümleri 17
Şekil 2.6. Bitki boyu ölçümleri 17
Şekil 2.7. Yaprak alanı ölçümleri 18
Şekil 2.8. Hasat sonrası bitki taze ve kuru kök ağırlığı ölçümleri 18
Şekil 2.9. Kök uzunluğu, çapı ve hacim ölçümü 19
Şekil 2.10. İyon sızıntısı için disk yaprak örneği 20
Şekil 2.11. İyon sızıntısı ölçümü 20
Şekil 2.12. Klorofil ve karotenoid miktarı analizi 21
Şekil 2.13. NRA Analizi 22
Şekil 2.14. Nitrat redüktaz aktivitesi (NRA) analizi 22
Şekil 2.15. Bağıl nem belirleme 23
Şekil 2.16. Klor (Cl^-) elementi analizi 24

GİRİŞ

Şeker pancarı (*Beta vulgaris* L.) Chenopodiaceae familyasından olup iki yıllık yazlık bir endüstri bitkisidir. Şeker pancarı (*Beta vulgaris* L.), çift çenekli kapalı tohumlu çiçekli bir bitkidir. Taksonomik olarak: Amaranthaceae familyası, Chenopodiaceae alt familyası Caryophyllasles takımının ve Beta cinsinin bir parçasıdır (Gao et al., 2001). Şeker pancarının sınıfı (*Beta vulgaris* L.) olarak sınıflandırılmıştır. Şeker pancarının atası deniz pancarı (*Beta vulgaris* subsp. *maritima*) DNA parmak izi gibi moleküler analiz ile doğrulanabilir(Jung et al., 1993).

Şeker pancarı şekerin hammaddesi olarak yetiştirilen bir üründür. Ayrıca şeker pancarı küspe, pekmez, hayvan yemi olarak; yaprak ve baş atıklarından alkol ve ispirtonun elde edilmesi tarımsal uygulamaları yönünden uygun olması ve istihdam yaratması nedeniyle önemli endüstriyel bir bitkidir (Şiray, 1990; Yardımcı vd., 2012). Şeker pancarından ilk olarak Mezopotamya yazıtlarından bahsedilir. Akdeniz' de pancarın atası deniz pancarı (see beet, *Beta maritima*) kabul edilmektedir. Akdeniz' den Kuzey Afrika ve Avrupa'nın Akdeniz Bölgesine yayılan şeker pancarının önce yapraklar, sonra kökleri için yetiştirilmeye başlanmıştır. Avrupa'da pancar ilk olarak hayvan yemi olarak kullanılmıştır. 16. yüzyılda insan tüketimi için bir sebze haline gelmiştir ve 19. yüzyılda simyacıları ve kimyagerler pancar kökünün bir şeker kaynağı olduğunu keşfettiler (Attokaran, 2017). Yem pancarı ve kamış şekeri aynı türde şeker içeriğine sahip olduğu keşfedilmiştir daha sonra 1700 yılının sonlarına doğru (Achard, 1803); (McGrath et al., 2007) Almanya'da dördüncü bir mahsul çeşidi seçici yetiştirildi ve Beyaz Silezya Pancarı, ilk şeker pancarı çeşidi olarak ortaya çıkmıştır (Fischer, 1989).

Dünyada şeker kamışı, şeker ihracatının en önemli kaynağıdır ve %20'si şeker pancarından karşılanmaktadır. Rusya, Ukrayna ve Avrupa Birliği şeker pancarından; Çin Japonya hem şeker kamışından hem şeker pancarından; Brezilya, Meksika, Tayland gibi birçok ülke şekeri şeker kamışından üretmektedir (Türkşeker,2022). Şeker pancarı üretimi Türkiye'de en yoğun Orta Anadolu bölgesinde yapılmaktadır (ADA &

AKINERDEM, 2006). Dünya şeker üretiminin %20'sini şeker pancarından ve %80'nini şeker kamışından karşılamaktadır (Varga et al., 2021). Tablo 1.1'de şeker pancarının sistematik sınıflandırması yer almaktadır (URL-1,2023).

Tablo 1. 1 Şeker pancarının sistematik sınıflandırılması (URL-1 2023)

ALEM	PLANTAE
Alt alem	Trachheobionta
Üst bölüm	Spermatophyta
Alt bölüm	Magnoliophyta
Sınıf	Magnoliopsida
Alt sınıf	Caryophyllidae
Takım	Caryophylalles
Aile	Chenopodiaceae
Cins	Beta L.
Tür	Beta

Şeker pancarı üretimi Türkiye'de en yoğun Orta Anadolu bölgesinde yapılmaktadır (ADA & AKINERDEM, 2006). Cumhuriyet Dönemi'ne kadar şeker pancarı ithal ediliyordu. Cumhuriyetin ilk yıllarında şeker sanayisinin kurulması için çalışılmış ve 1925 yılında çıkarılan kanun şeker fabrikasının kurulmasına olanak sağlamıştır. Uşak ve Alpullu'da ilk şeker fabrikaları açılmıştır. Sonrasında Eskişehir ve Tokat'ta şeker fabrikası kurulmuştur (ÖZER, 2021).

Şeker pancarı iklim olarak ılıman iklim kuşaklarına uyum sağlamıştır ve 30° ve 60° kuzey ve 25° ile 35° güney enlemleri arasında yetişmektedir. Hasattan hemen önce iklimi nemli ve güneşli dönemi isterler. Pancarlar ilk aşamada kırılgan ve hassas oldukları için şeker pancarı yetiştiricileri ekimi için verimli toprakları seçerler (Varga et al., 2021). Şeker pancarı toprak bakımından seçici olmayan bir bitkidir farklı çeşitte topraklarda yetiştirilebilir. Mineral maddece zengin, humusça yüksek ve tınlı topraklarda daha iyi verim alınabilir olduğu bildirilmiştir (TAŞ, 2010). Türkiye'de şeker pancarının büyük bir bölümü %70'lik kısmı karasal iklimde,%25'i geçit bölgesinde ve %5'lik kısmı kıyı kesimlerinde yetiştirilmektedir (ResitAldemir, 2012). Ülkemize şeker pancarı sulaması 800m ve üzeri rakımlarda yapılmaktadır. Pancar yetiştirildiği bölgelerde tarım ve sanayide işgücü sağlayan ve tüm yan ürünlerinin değerlendirildiği bir bitkidir(Engin GökhanKulan ErtuğrulKaraş, 2016). Ülkemiz yılda yaklaşık 3,6 milyon ton şeker

pancarı üretimi yapmaktadır. Ortalama 350 bin üretici 350-500 hektar ekim alanında pancarı yetiştirmektedir (F. Kaya, 2015),(Eştürk, 2018). Ülkelerin çoğunluğu şeker kamışından şeker üretir ama şeker pancarı ekonomiye şeker kamışından daha fazla katkı sağladığı için şeker pancarı üretimin devamlılığı üzerinde çalışılan bir konudur. Türkiye'de ve dünyada şeker pancarı ekim alanları ve üretim miktarları aşağıdaki tablolarda verilmiştir.

Tablo 1. 2. Türkiye' de Şeker Pancarı Ekim Alanları ve Üretim Miktarı (Türkşeker 2022)

YILLAR	EKİM ALANI (da)	ÜRETİM (ton)
2010	3.219.000	17.942.000
2011	2.973.000	16.126.000
2012	2.802.000	14.920.000
2013	2.910.000	16.489.000
2014	2.875.000	16.743.000
2015	2.740.000	16.023.000
2016	3.220.000	19.593.000
2017	3.389.000	21.149.000
2018	2.907.000	17.436.000
2019	3.101.000	18.054.000
2020	3.363.000	23.026.000
2021	3.024.000	17.767.000

Tablo 1. 3. Dünya' da 2022 Yılı Şeker Pancarı Ekim Alanları ve Üretim Miktarı (FAO 2022)

Ülkeler	Ekim Alan (ha)	Üretim (Ton)	Verim (Ton/ha)
Rusya	916.647,000	33.915.086	37,0
ABD	462.280,000	30.497.740	66,0
Fransa	420.890,000	26.195.460	62,2
Almanya	386.000,000	28.618.100	74,1
Türkiye	336.348,000	23.025.738	68,5
Mısır	263.543,000	13.043.612	49,5
Polonya	245.920,000	14.171.540	57,6
Ukrayna	220.000,000	9.150.180	41,6
Çin	195.246,000	11.597.764	59,4
İngiltere	111.100,000	5.980.000	53,8
Diğerleri	881.099,000	56.773.623	47,8
Dünya	4.439.073	252.968.843	56.99

Türkiye, şeker üretiminde önemli bir konuma sahiptir. Rusya, ABD, Fransa ve Almanya'dan sonra dünyada beşinci sırada yer almaktadır, Avrupa kıtasında Rusya Almanya ve Fransa'dan sonra dördüncü sırada yer almaktadır (FAO 2022).

Şeker pancarında çeşit, iklim koşulları, ekim zamanı, sulama, gübreleme gibi durumlar şeker miktarını (sükroz birikimini) etkileyen önemli faktörlerdir. Vejetasyon döneminde ortaya çıkan ve bitki gelişimini olumsuz etkileyen düşük ve yüksek sıcaklık, hastalık durumu, su ve tuz stresi gibi faktörler kök gövde verimini ve şeker üretimini olumsuz etkilemekte ve aynı zamanda ekonomik kayıplara neden olmaktadır (Leilah et al., 2017). Bitkiler kararlı yapıları gereği kuraklık, soğuk, yüksek sıcaklık, tuzluluk, ağır metaller, patojenler vb. gibi birçok stres koşullara maruz kalırlar (Mahajan & Tuteja, 2005). Tarım üretimini sınırlayan bir dizi faktör vardır bunlardan bir tanesi tuzluluktur. Dünyada tarım arazilerinin %23'ü tuzlu topraklardır. 10 milyon hektar arazi her yıl tuzluluktan dolayı tarım yapılamayacak hale gelmektedir. Ülkemizde sulama yapılan alanlarda ortalama 1,5 milyon hektar arazide tuzluluk sorunu vardır (Deliboran & Savran, 2015). Kurak ve yarı kurak iklim koşulların çoğunluğunu tuzlu topraklar oluşmaktadır çoğunluğu kapalı tarım havzalarında bulunur.

Toprakta tuzluluğun oluşum nedenleri yanlış sulama yöntemleri, sert ve geçirimsiz toprak tabakaları, drenaj sistemin olmaması ve aşırı gübreleme sorunlarından bazılarıdır ve bunlara bağlı olarak yüksek sıcaklıkta aşırı buharlaşmalar tuzluluğa neden olabilmektedir (Rabie & Almadini, 2005). Bitkisel üretimdeki problemlere neden olana tuzluluk çoğu bitki türünde stres oluşturur çimlenme ve çıkışında farklılıklara ,bitki parçalarının gelişiminde kök ve gövde kuru ağırlıklarını azalmasına neden olabilir (Kılıç, 2014). Tuz stresinin bitki üzerinde bir çok etkisi vardır bitkilerde fizyolojik, morfolojik, biyokimyasal özelliklerini baskıladığı ve su dengesini potansiyelini bozduğu bilinmektedir (Greenway & Munns, 1980). Bitkilerin genetik farklılıkları tuzluluğun etkilerine ve toleransına göre değişiklik gösterir (Coskun et al., 2016). Bitki kök bölgesindeki tuz miktarından etkilenir ve buna bağlı olarak tuzların osmotik dolayı bitki suyu kullanamaz. Bu su eksikliği nedeniyle bitki su stresinden etkilenir (James & Sirault, 2012). İklim değişikliği toprakta uygulanan gübre miktarında artış toprakta tuzluluk oranının artmasına sebep olmaktadır (Rengasamy, 2002). Bitki gelişimi için en önemli faktörlerden biri toprak tuzluluğudur. Toprak tuzluluğu ürünün kalitesini ve gelişimini etkiler. Bu etki dünyanın farklı ülkelerinde özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde

yetiştirilen kültür bitkilerinde görülür. Yetersiz yağış nedeniyle çözünür tuzlar kurak ve yarı kurak bölgelerde derinlere taşınması mümkün değildir, özellikle sıcak ve yağışın olmadığı dönemlerde, tabandaki tuzlu su kılcal yükselme ile toprağın yüzeyine ulaşmaktadır. Yüksek buharlaşma nedeniyle sular toprak yüzeyinden kaybolur ve aynı zamanda tuzlar toprak yüzeyinde veya yakınına birikme meydana gelmektedir. Bu alandaki tuzlanmanın temel nedeni yetersiz yağış ve yüksek buharlaşmadır (İpek DidemGöçoğlu ve VolkanGöçoğlu, 2023). Tuzluluk yüksek ve düşük sıcaklık, kuraklık ve mineral element eksiklik ve toksisitesi gibi abiyotik stresler bitkilerin metabolizmasını ve elektron taşınımını engellemektedir. Tuz stresine maruz kalmış bitkiler su kaybını önlemek için stomalarını kapatmaktadır ve bu durumda CO_2 girişini engellemektedir. Sonuç olarak, CO_2 fiksasyonu azalır (Sreenivasulu ve ark., 2000). Tuzluluğa neden olan bileşikler sülfatlar (Na_2SO_4, $MgSO_4$), klorürler (NaCl, $CaCl_2$, $MgCl_2$), karbonatlar, bikarbonatlar ($CaCO_3$, Na_2CO_3, $NaHCO_3$), nitratlar (Na_2NO_3, KNO_3) ve boratlardır. Ancak genel olarak NaCl 'ün baskın varlığı toprak tuzluluğu ve tuz stresi oluşturmaktır (Munns ve Termaat, 1986). Toprakta NaCl oranı %0,5' ten büyük ise tuzlu toprak olarak nitelendirilmektedir (Blum ve Jordan, 1985).

Toprak tuzluluğu sınıflandırılması doygunluk çamuru süzüğünde 25℃' de ölçülen dS/m'ye göre yapılmıştır. Bu sınıflandırmaya göre 0-2 dS/m değerinde olan topraklar 'tuzsuz', 2-4 dS/m arasındaki topraklar 'çok az tuzlu', 4-8 dS/m arasındaki topraklar 'az tuzlu', 8-16 dS/m arasındaki topraklar 'orta tuzlu' ve 16 dS/m' den fazla olan topraklara ise 'çok tuzlu' topraklar olarak kabul edilmektedir (Dinç ve Şenol, 1997). Sulama yapılan alanların büyük çoğunluğu tuzluluk ve sodyumluk problemine neden olmaktadır. Yanlış ve aşırı gübrelemenin yapılması toprak, bitki ve su dengesinin bozmaktadır aynı zamanda nitrit ve nitrat kalıntılarıyla yer altı sularının kirlenmesine sebep olmuş ve toprak yapısını bozmuştur. Bilinçsiz ve aşırı sulamanın yapılması toprağın tuzlu ulaşmasına neden olmuştur ve taban suyu kalitesini bozmuştur. Taban suyu, tuzluluk problemlerinin büyük bir bölümünü oluşturmaktadır (Taşligil ve Şahin, 2013). Tuz zararı bitkilerde farklı şekillerde kendini göstermektedir. Tuzluluk, bitkinin anatomisini ve morfolojisini tamamını kapsayan bitkinin tüm metabolizmasını etkileyen bir olumsuz faktördür (Levitt, 1980). Tuzluluk stresi içerisinde olan bitkiler genotip özellikleri nedeniyle farklı tepkiler oluşturmakta, bazı bitki çeşitleri tuzluluktan az etkilenirken, bazı bitki çeşitleri ise aşırı zarara uğrayarak ölümcül biçimde zarar görmektedir. Genetik nedenlerden dolayı farklı zarar gören bitkilerin farklı gelişim dönemlerinin olması tuzun konsantrasyonu, cinsi ve

uygulama süreleri gibi farklılıklar bitkini savunma mekanizmasını etkileyen faktördür (KIRAN ve ark., 2016).

Tuza tolerans gösteren bitkiler Na ve Cl iyonlarının yaprak, gövde ve kökten taşınımını kısıtlayarak gösterir. Yüksek tuz konsantrasyon koşullarındaki bitkiler ozmotik strese girmekte ve suyun eksikliğinden dolayı fizyolojik bozukluklar meydana gelmektedir. İyon alımının artması ile ozmotik stresin giderilmesinden kaynaklı hücre turgorunda azalma olmadan bitkinin gelişimin devam etmesine ‘osmotik uyum’ adı verilmiştir (Rains, 2003).

Çevresel olaylar ve fizyolojik etkilerle beraber tuza tolerans sağlayan bitkilerin asıl kaynağı kalıtsal unsurlardır. Bitkilerin tuza toleransı farklı olduğu kadar, aynı bitki türünde olan genotiplerde tuza tolerans bakımından farklılıklar gözlemlendiği bilinmektedir (Hussain ve Ashraf, 2008).

Bu nedenle çalışmamızda, farklı dozlarda NaCl ile on farklı şeker pancarının çeşidinin tuzluluk stresi altında şeker pancarı bitkisinin gelişim özelliklerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

1. BÖLÜM

GENEL BİGİLER ve LİTERATÜR ÇALIŞMASI

Tez çalışma konusu ile ilgili olarak daha önce yapılmış akademik çalışmalara ilişkin destekleyici kaynak araştırmaları kronolojik sıraya uygun olarak aşağıda verilmiştir.

1.1 Literatür Taraması

(Shao et al., 2008), Bitkiler tuzlu koşullar altında fotosentezleri yavaşlar. Tuz stresi içindeki bitkiler su kaybını önlemek için stomalarını kapatır ve sonuç olarak CO^2 fiksasyonu yavaşlar.

(Ekmekçi et al., 2005), Yetiştirilen bitkinin veriminin düşme sebebi topraktaki çözeltinin konsantrasyonun olması dışında tuz direnci konsantrasyonu ile de ilgilidir.

(Kulan ,Ergin ve DemirKaya, 2021), Tuzlu ortamda şeker pancarının erken gelişim döneminde yararlı bir seçim yapılması amaçlanmıştır. Dört farklı şeker pancarı çeşidi (Orthega, Valentina, FD Shoot ve Mohican) kullanılmış. Kontrol ve 5,10 ve 15 dS/m tuz (NaCl) seviyesinde fizyolojik ve morfolojik özellikleri incelenmiştir. En düşük çimlenme 15 dS/m tuz seviyesinde olduğu bildirilmiştir. En yüksek çıkış tüm tuz seviyelerinde Orthega ve Mohican çeşitlerinde olduğu tespit edilmiştir. Genel olarak fizyolojik ve morfolojik özellikleri bakımından şeker pancarı çeşitleri arasında önemli seviyede farklılıklar bulunmuş ve 5 dS/m tuz seviyesine kadar normal gelişim gösterdiği bildirilmiştir.

(Wang ve ark., 2017), Hidroponik olarak şeker pancarı bitkisi farklı tuz stresi seviyelerinde (kontrol), 70,140,210 ve 280 mM NaCl olarak yetiştirilmiştir. 70 mM tuz seviyesinde kök kuru kuru ağırlığı kontrol grubuna göre daha düşük gelişim göstermesine rağmen 70 mM tuz seviyesinde ve kontrol grubu arasında toprak üstü kısmı kuru ağırlığında fark bulunmamıştır. Tuz seviyesi arttıkça bitki büyümesinin durması belirgin

hale gelmiştir. Na^+ ve Cl^- konsantrasyonları en yüksek sap ve yaşlı yapraklarda tespit edildiği bildirilmiştir.

(Skorupa et al., 2019), Şeker pancarı çeşitlerinden *B. Maritima* ve Huzar ile saksı denemesi düzenli olarak Hoagland çözeltisiyle sulanmış. Bitkiler 32 gün boyunca 150 mM ve 300 mM strese maruz bırakılmış. Kontrol grubuna göre karşılaştırıldığında tuz stresindeki bitkilerin yapraklarında fotosentez hızının üç kat azaldığı bildirilmiştir. Yapraklardaki su içeriği 1,2 kat azalmıştır. *B. Maritima* kuvvetli tuzluluk seviyesinde yaprak sayısının 1,8 kat azaldığı bildirilmiştir. Tuz uygulanmış bitkilerin yapraklarında sodyum 2 kat ve klor 10 kat artmıştır. Stres koşulları altındaki bitkilerde düşük potasyum içeriği sergilemişti.

(El-Mageed ve ark., 2022), Tuzlu toprak koşullarında tuzluluk etkilerini en aza indirme uygulamalarından biri bitki çeşidi seçmektir. İki farklı seviyede tuzluluk seviyelerinde (3.54 ve 9.28 dS/m) iki farklı şeker pancarı çeşitlerinden Francesca ve Romulus kullanılmış ve üç farklı potasyum oranında (48,96 ve 144 kg) (K ha^{-1}) gübreleme yapılmış, kontrol grubunda 0 kg K ha^{-1} gübreleme yapılmamıştır iki sezon ve üç tekrarlı olarak yapılmıştır. K' nin 144 kg ha^{-1} seviyesinde, bağıl nem içeriğini, hücre zarı stabilitesini ve performans indeksini düşük tuzluluk seviyesine ve K yokluğuna kıyasla yüksek tuzluluk seviyesindeki topraklarda sırası ile 1.17, 1.01 ve 2.73 kat arttığı belirtilmiştir. Yüksek tuzluluk seviyesindeki K (144 kg ha^{-1}) toprakta sodyum içeriğinde %42' lik azalma kök veriminde %35,9' luk artış olmuştur. 144 kg K ha^{-1} Romulus çeşidi şeker pancarının tüm agronomik özelliklerini geliştirdiği en iyi uygulama olmuştur.

(Baktemur, 2023), Kabak, in vitro koşullar altında farklı tuz seviyede (0,50,100,150,200,250 mM) gelişimine etkileri belirlenmiştir. Tuz seviyesi arttıkça nispi su içeriği azalmış ve deneme sonuçlarına bakıldığında tuz seviyesi arttıkça kabak bitki gelişiminin gerilediği bildirilmiştir.

(Kurt ve Tunçtürk, 2023), Soya fasulyesi iklim odasında üç farklı tuz (NaCl) dozu (0,150 ve 300 mM) ve dört farklı salisilik asit dozu (0,0.5,1 ve 1.5 mM) uygulanmış. Tuz seviyesi arttıkça gövde yaş ağırlığının azaldığı en düşük değer 300 mM tuz seviyesinde elde edildiği bildirilmiştir. Tuz stresi altındaki bitkilerin gövde uzunluğu, yaprak alanı, kök ve gövde yaş-kuru ağırlığı ve klorofil oranın azaldığı bildirilmiştir. En uzun kökler kontrol grubuna kıyasla 150 mM tuz uygulamasında olduğu bildirilmiştir.

(Dere, 2021), Domates çimlenme ve fide gelişimi üzerine Rio Grande ve H2274 domates çeşitlerinde beş farklı tuz seviyelerinde (0,1,2,3 ve 4 M) belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre her iki çeşitte de çimlenme yüzdesi ve bitki boyunun azaldığı belirtilmiştir. Kontrole kıyasla kök ağırlığı Rio Grande çeşidinde artmıştır, H2274 çeşidinde 3 M tuz seviyesindeki ön uygulaması dışında azalma olduğu belirtilmiştir.

(Kalefetoğlu Macar et al., 2005), Tuzlu ortamlarda toksik etkiler aşırı miktarda Na^+ ve Cl^- iyonlarından kaynaklanır ve neden oldukları toksik etkilerden dolayı bitkide verim kayıpları olmaktadır. Bu toksite hücre ve dokuların hasar görmesine işlevlerin bozulmasına, solunum ve fotosentez gibi bazı görevlerin durmasına sebep olur. Tuz stresinden etkilenmemiş veya daha az etkilenmiş olan bitkilerin dokularında Na^+ ve Cl^- daha az, prolin daha fazla bulunmaktadır.

(Yurtseven ve Baran , 2000), Tuzluluğun bitkiler üzerinde etkileri araştırıldığında genel olarak tuzluluk oranın artırılması verimde sürekli bir azalma olduğu vurgulanmıştır özellikle sebzelerin kültür bitkilerine göre daha duyarlı olduğu gözlemlenmiş ve 1.0 dS/m-3.8 dS/m tuzlu topraklarda verimde azalmaların başladığı belirtilmiştir.

(Francois ve ark., 1984), Tuzluluğun bitki üzerindeki etkileri çimlenmede, vejetatif büyümede ve tohum üretimi üzerindeki etkisi belirlemek için bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada iki farklı sorgum türünde farklı konsantrasyondaki (1.5, 2.7, 5.0, 7.4, 9.8, 12.1 dS/m), (1:1) oranında sodyum klorür ve kalsiyum klorür sulama suları kullanılmıştır. Bu araştırmada iki sorgum türünde 6.8 dS/m seviyesinin bir birim artırıldığında verimde %16’ lık bir azalma olmuştur. Bu bilgiye dayanarak sorgumun tuzluluğa yarı dayanıklı olduğu sonucuna varılmıştır.

(Türkmen, 2019),Tuz stresinin altı farklı genotip şeker pancarının (Ernestina, Acacia, Esperanza, Oksanna, Serenada ve Donicia) mineral beslenmesi, fizyolojik özellikleri ve gelişimi üzerindeki etkileri incelenmiştir. Her çeşidin kontrol grubu hariç bütün saksılara 50 mM NaCl uygulanmıştır. Tuz uygulaması yapılan tüm çeşitlerde kuru ağırlığın azaldığı gözlemlenmiştir. Kuru ağırlık en çok Serenada (%45,2) ve Donicia (%38,5) çeşitlerinde görülmüştür. Toplam nispi nem içeriği, karoten ve antioksidan aktivitesi azalma görülürken; prolin içerikleri ve membran geçirgenliğinde artış gözlemlenmiştir. Tuz uygulaması ile P, Na, Cl, N, Mn, Cu ve Zn konsantrasyonları artarken, Mg, Ca, Fe ve K konsantrasyonları azalmıştır.

(Lechno ve ark., 1997), Hıyar bitkisinde yapılan çalışmada 100 mM NaCl uygulaması yapılmış ve 4 gün sonra bitkide büyümenin durduğu gözlemlenmiştir, yeşil aksam ağırlığında azalmaların olduğu ve hücre membran geçirgenliğinin bozulduğu bildirilmiştir.

(Keutgen ve Pawelzik, 2009), Çilek çeşitlerinden Elsenta ve Korona kullanılarak 40 ve 80 mmol NaCl L^{-1} tuzlu su kullanılarak çilek bitkisi üzerinde gelişim araştırılmıştır. Bitkilerin yaprak taze, kuru ağırlıkları ve yaprak alanında kontrol gruplarına göre kayıplar olduğu gözlemlenmiştir. Na ve Cl iyonlarının yapraktaki toksik etkilerinden dolayı semptomlar meydana gelmiştir. Her iki genotip de Na alanında benzerlik gösterse de bitki içerisinde dağılımında farklılık göstermiştir. Korona çeşidi Na iyonlarını köklerde ve petiollerde tutarak yapraklara iletimini önlemiş ve bitki kendisine Na birikimine karşı koruduğu gözlemlenmiştir.

(Rao ve Rao, 1981), Ispanak bitkisi 200 Mm NaCl içeren ortamda yetiştirilmiş, yapraklarının birim alandaki klorofil miktarının kontrol grubuna oranla %73 oranında kaldığı ve tuz stresinde toplam klorofil içerisinde klorofil a'nın daha fazla oranda etkilendiği ve parçalandığı bildirilmiştir. Tuzlu ortamlarda klorofil miktarının azalması klorofilaz enzim olan aktivesinin artması klorofili parçaladığı bildirilmiştir.

(Meneguzzo ve ark., 2000), Adamello ve Ofanto 2 buğday çeşidinde iyon birikimi nedeniyle tuza dayanımın gerçekleştiğini, yüksek oranda tuz ortamında bulunması nedeniyle bitkilerde ozmotik potansiyelin azaldığını ama buna karşı Na, Cl ve K iyonlarının bitki bünyesine alınarak hücre içinde birikmesi ve sonuç olarak yeniden turgorun sağlanabildiği bildirilmiştir.

(Pessarakli ve Kopec, 2009), Buğday ve mısır' da yaptıkları bir çalışmada, buğday bitkisinde iyon regülasyonun kontrol edildiğini ve dayanıklı olan çeşitlerin K iyonunun alınması tercih edilerek K/Na oranının arttığı, Na ve K içeriğine bağlı olarak K/Na oranının toleranslı çeşitlerin belirlenmesinde önemli etkisi olabileceğini bildirmişler.

2. BÖLÜM

MATERYAL ve YÖNTEM

2.1. Materyal

Bu çalışma 2021 yılında Erciyes Üniversitesi, Seyrani Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Fizyolojisi Laboratuvarında bulanan kontrollü yetiştirme odasında yürütülmüştür.

Bitkisel Materyal: Çalışmada 10 farklı çeşide sahip Benache F1, Gregoria F1, İndira F1, Mohican F1, Salaman F1, Setenil F1, Beta Rodeo F1, Preziosa F1, Taurus F1, Tuna F1 şeker pancarı çeşitleri kullanılmıştır.

Tablo 2. 1. Şeker pancarı çeşitleri ve temin edildiği yer

	Temin edildiği yer
Bernache F1	**KWS**
Beta Rodeo F1	**KWS**
Gregoria F1	**KWS**
İndira F1	**KWS**
Mohican F1	**KWS**
Salama F1	**KWS**
Setenil F1	**KWS**
Preziosa F1	**KWS**
Taurus F1	**KWS**
Tuna F1	**KWS**

2.2 Yöntem

2.2.1. Su Kültürünün Kurulması

Denemede kullanılmış olan 10 adet şeker pancarı çeşidi tohumlarının ekimi Erciyes Üniversitesi Seyrani Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme yetiştirme odası ve laboratuvarında yürütülmüştür. Tohumların ekimi torfa (perlit karışımı) yapılmıştır. 2:1(v/v) oranında torf ve perlit kullanılmıştır. (2:1 oranı yani 2 kilo torf ve 1 kilo perlit kullanımı). Bitkiler 3-4 yapraklı döneme geldiklerinde su kültürü ortamına 8L'lik kovalara kökleri yıkanarak gövdeleri süngerle sarılarak havalandırma sistemindeki durgun su kültürüne aktarılmıştır. Kovalarda 8L saf su bulunmaktadır ve bitkiler aktarıldıktan sonra çözeltiler eklenmiştir. Su kültürü çözeltileri 1500 µM $Ca(N0_3)_2$, 750 µM K_2SO_4, 650 µM $MgSO_4$, 500 µM KH_2PO_4, 10 µM H_3BO_3, 0,5 µM $MnSO_4$, 0.5 µM $ZnSO_4$, 0.4 µM $CuSO_4$, 0.4 µM $MoNa_2O_4$ ve 80 µM Fe EDDHA şekilde (elektrik iletkenliği 1.00 dS/m olarak ölçülmüştür) hazırlanmıştır. Deneme kurulduktan iki gün sonra tuz (NaCI) eklemesi yapılmıştır. İlk tuz eklemesi 2.00 dS/m tuz eklemesi yapılmıştır. Her gün bu seviye artırılmış ve her kova istenilen tuz miktarına getirilmiştir. Su kültüründe her kovada 4 bitki olacak şekilde dikilmiştir ve her çeşitten toplam 16 bitki kullanılmıştır. Kontrol grubu, 8 dS/m tuz (NaCl), 16 dS/m tuz (NaCl) ve 32 dS/m tuz (NaCl) seviyesinde, her seviyeden 10 kova olacak (10 çeşit kullanılmıştır) şekilde deneme kurulmuştur. 8 dS/m tuz seviyesine 160 ml, 16 dS/m tuz seviyesine 320 ml ve 32 dS/m tuz seviyesine 640 ml çözündürülmüş tuz (NaCl) ilave edilmiştir. Toplamda 40 kova bulunmaktadır. Her 6. günde bir su değişimi yapılmıştır ve her su değişiminde tekrardan tuz seviyeleri istenilen seviyelere getirilmiştir. 36. günde hasat işlemi başlamıştır. (Deneme kurumu 19.11.2021 hasat 04.01.2022 tarihlerinde yürütülmüştür.)



Şekil 2.1. Deneme kurum aşamaları



Şekil 2.2. Su kültüründeki bitkilerin genel görünümü

2.2.2. Tuz Stresinde Bitkilerde Ölçülen Parametreler

2.2.2.1. Bitkisel Gelişimin Görsel Testi

Şeker pancarı bitkisinin görsel gelişimi 0-5 skalasına göre değerlendirilmiştir. Uygulama olarak kontrol grubu 0 olarak kabul edilmiştir ve bitkilerin etkilendiği duruma göre puanlama yapılmıştır.

0: Kontrol grubu ve etkilenme yok

1: Lokal sararma ve yapraklarda kıvrılma

2: Sararma ve %25 nekrotik leke

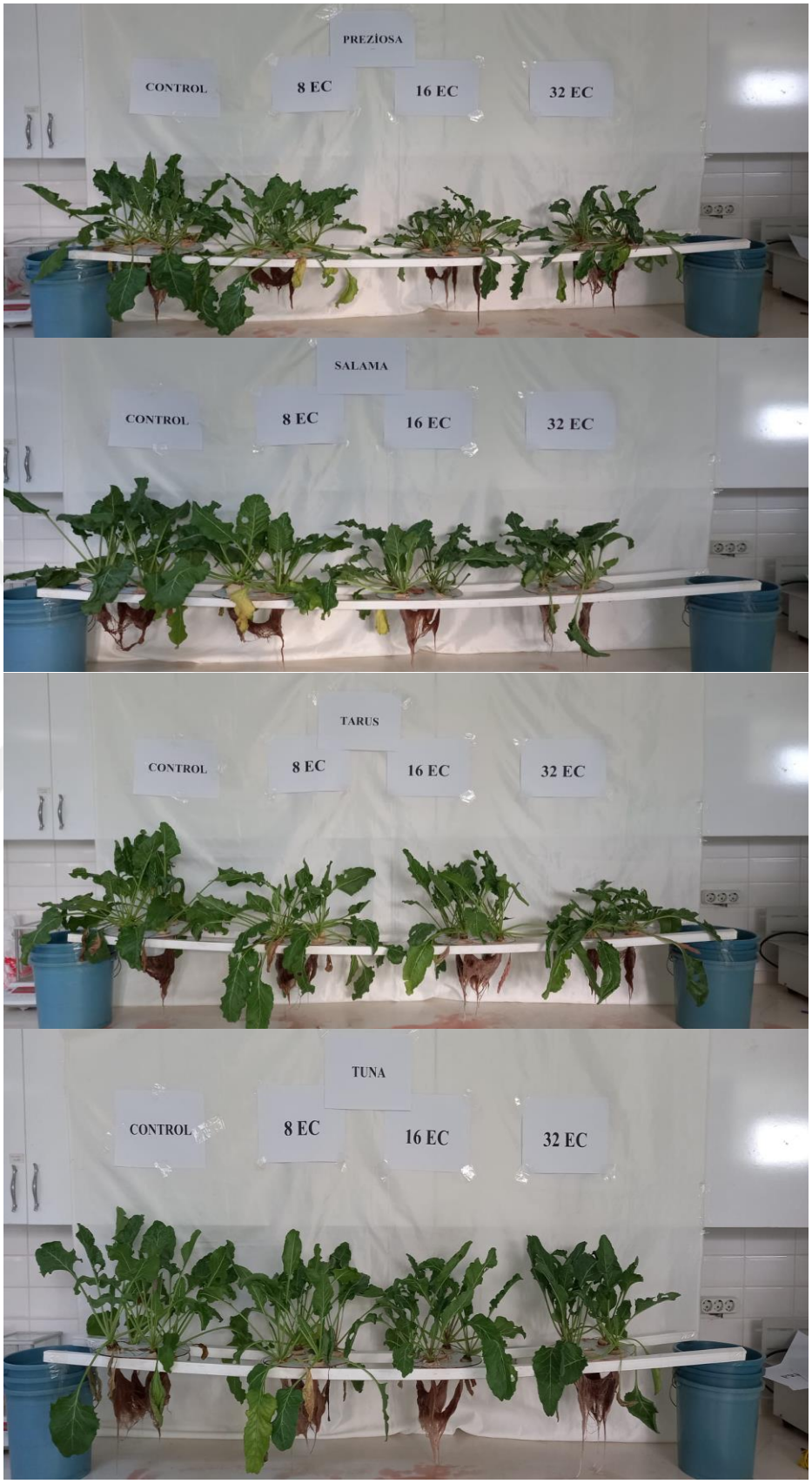
3: %25-50 nekrotik leke ve dökülme

4: %50-75 nekroz ve ölümler

5: %75-100 nekroz ve bitkinin tamamen ölmesi



Şekil 2.3. Hasat sonrası görsel skala değerlendirmesi



Şekil 2.3. Hasat sonrası görsel değerlendirme



Şekil 2.3. Hasat sonrası görsel skala değerlendirmesi

2.2.2.2. SPAD (Yaprak Klorofil Değeri) Ölçümleri

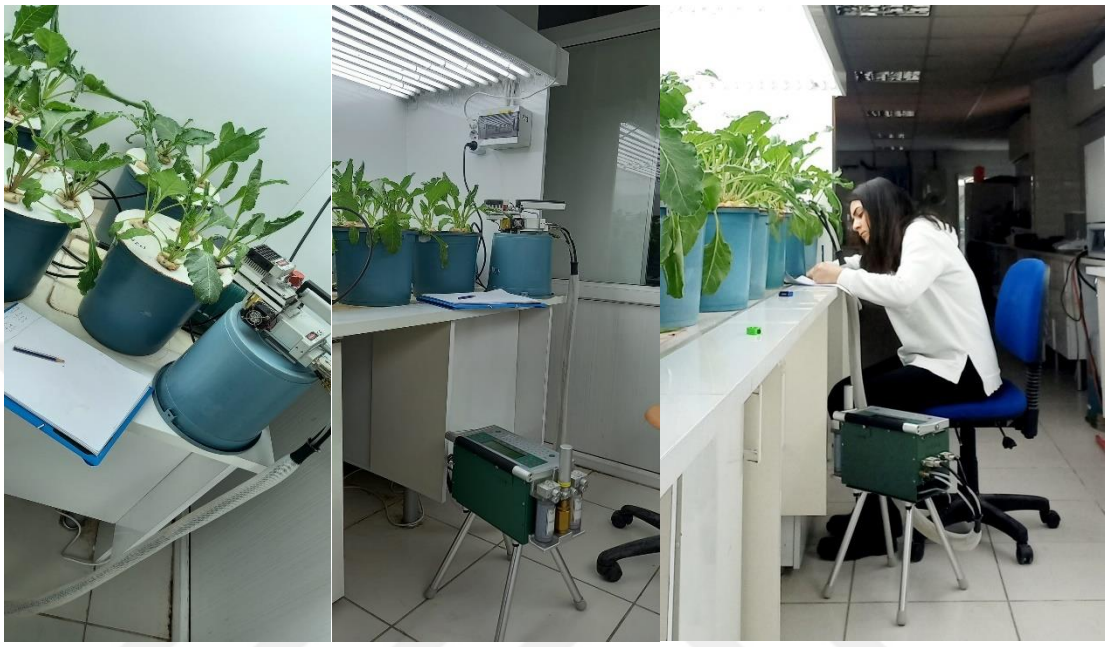
Bitkinin ne derece fotosentez kapasitesine sahip olduğunu göstermek için yaprakta bulunan pigmentlerin miktarını belirlemek gerekir. Her 7 günde bir SPAD (SPAD-502, Minolta Corporation, Ltd. Osaka, Japan) cihazı ile 4 okuma şeklinde tam gelişim göstermiş yapraklarda ölçüm yapılmıştır.



Şekil 2.4. Spad (Klorofil) ölçümleri

2.2.2.3. Fotosentez Ölçümleri (µmol/m^2/s)

Deneme kurumundan tuz uygulamasına başladıktan sonra her 7 günde bir tam gelişim göstermiş yapraklardan fotosentez ölçümü yapılmıştır (LI-6400XTP Model).



Şekil 2.5. Fotosentez ölçümleri

2.2.2.3. Bitki Boyu (cm bitki^{-1})

Bitkinin kök boğazı ile bitki uç kısmı arasındaki mesafe mezür (cm) ile ölçülmüştür.



Şekil 2.6. Bitki boyu ölçümleri

2.2.2.4. Yaprak Sayısı (adet bitki^{-1})

Hasat sırasında bitkilerin bütün yaprakları adet olarak sayılarak tespit edilmiştir.

2.2.2.5. Yaprak Alanı (cm^2 bitki^{-1})

Hasat edilen bitkilerin bütün yaprakların alan ölçümü LI 3100 C Model Yaprak Alanı Ölçme Cihazı ile cm2/bitki olarak ölçülmüştür.



Şekil 2.7. Yaprak alanı ölçümleri

2.2.2.6. Yeşil Aksam (Yaprak ve Gövde) ve Kök Ağırlıkları (Yaş ve Kuru) (g bitki^{-1})

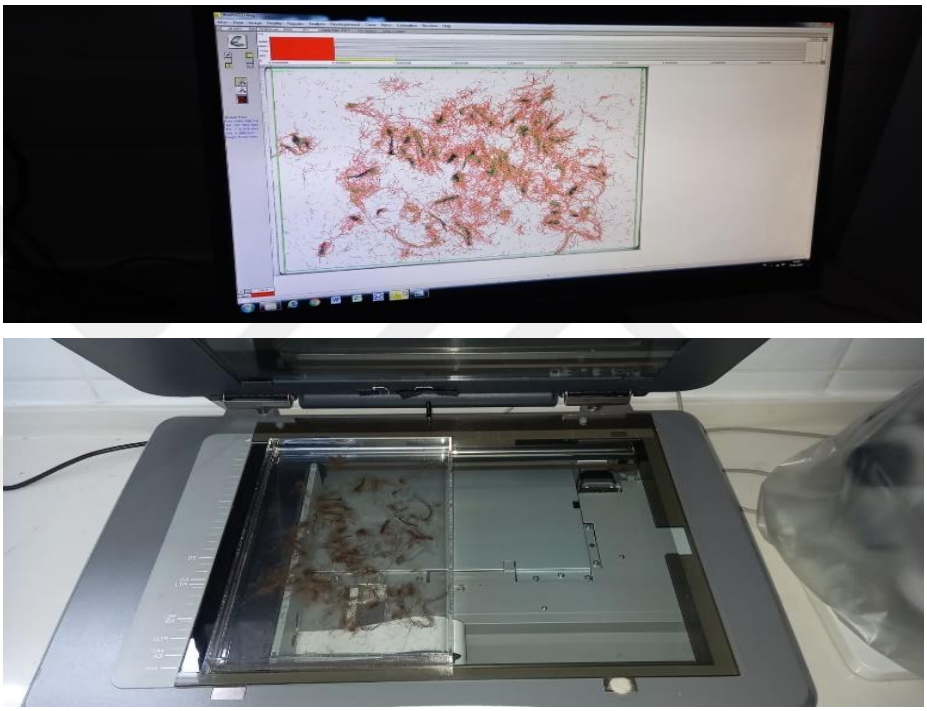
Hasat edildikten sonra bitkiler yeşil aksam ve kök olarak ikiye ayrılarak yaprak ve gövde beraber tartılmıştır ve yaş ağırlıkları belirlenmiştir. Kökler besim çözeltisinin içerisinde olduğu için bir bez yardımıyla hafif kurulanıp tartımı yapılmıştır. Tartımlar hassas terazide yapılmıştır. Yaş ağırlıkların tartımı yapılan yeşil aksam ve kök örnekleri kese kağıtları içerisine yerleştirildi ve 70 °C etüvde kurumaya bırakılmıştır. Etüvden çıkarılan kurumuş olan yaprak-gövde ve kök örneklerin kuru ağırlık tartımı hassas terazide yapılmıştır.



Şekil 2.8. Hasat sonrası bitki taze ve kuru kök ağırlığı ölçümleri

2.2.2.7. Kök Uzunluğu (cm bitki^{-1}), Hacmi (cm^3 bitki^{-1}) ve Çapı (mm bitki^{-1})

Yaş ağırlıkları tartılan kökler makas yardımıyla 1 cm olacak şekilde küçük parçalara ayrılmıştır. Bilgisayara bağlı olan kök tarama cihazının tepsisine bir miktar su ilave edilmiştir ve küçük parçalara ayrılan kökler homojen bir şekilde tepside yayılımı sağlanmıştır. Daha sonrasında cihazın kapağı kapatılıp WinRhizoRegular LA2400, Regent Instruments kök görüntüleme programında kök morfolojik parametrelerinden kök uzunluğu (cm), hacmi (cm^3) ve çapı (mm) hesaplanmıştır.



Şekil 2.9. Kök uzunluğu, çapı ve hacim ölçümü

2.2.2.8. Yaprak ve Kök İyon Sızıntısı (%)

Deneme hasadından bir gün önce yapılan her uygulamanın yapraklarından 1,5 cm çapında diskler ve köklerden 1 cm'lik parçalar alındıktan sonra bu örnekler 10 ml saf su içerisinde 24 saat süre çalkalayıcı üzerinde bekletildikten sonra elektriksel iletkenliği EC metre ile belirlenmiştir. Sonrasında otoklavda 121 ℃ de 20 dakika tutularak dokuların ölümü sağlanmış ve sonra aynı şekilde yine elektriksel iletkenliği EC metre ile oda sıcaklığında ikinci okuma yapılmıştır. Yaprak ve kök örneklerinin iyon sızıntı oranları aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Lutts et al., 1995).

% İyon Sızıntısı= (O. D1/ O. D2) X 100; [O. D1= 1.Okuma değeri; O. D2= 2.Okuma değeri]



Şekil 2.10. İyon sızıntısı için disk yaprak örneği



Şekil 2.11. İyon sızıntısı ölçümü

2.2.2.9. Toplam Klorofil ve Karatenoid Miktarı (mg g^{-1})

Hasattan bir gün önce toplam klorofil ve karatenoid içeriklerinin ölçülmesi için her uygulamanın bir tekerrüründen 100 mg (0.1 g) taze yaprak örneği alınmıştır. Bu uygulama UV-VIS Spektroskopik yöntem kullanılarak yapılmıştır (Lichtenthaler, 1987). Alınan örnekler, %95 konsantrasyondaki etil alkolden 10 ml ilave edildiği 15 ml kapaklı kaplara konulmuştur. Sonrasında yaparak pigmentlerinin ekstraksiyonu için gece boyunca oda sıcaklığında karanlıkta tutulmuştur. Ölçümler 28 spektrometre (UV / VS T80 +PG Instruments Limited, UK) ile 470 nm, 648.6 nm ve 664.2 nm dalga boylarında yapılmıştır. Toplam klorofil (Total-Chlo) ve toplam karotenoid (TC), Lichtenthaler (1987) aşağıdaki formül kullanılarak spektrometrik okumalardan hesaplanmıştır.

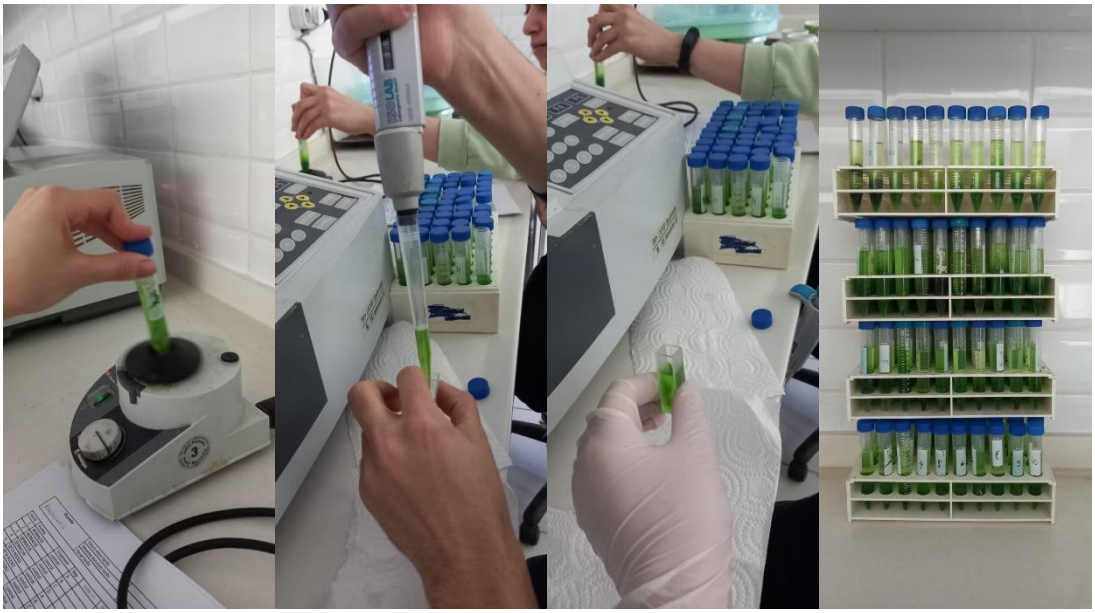
Ka = (13.36 D664.2 – 5.19 D648.6)

Kb = (27.36 D648.6 – 8.12 D664.2)

Ka + b = (5.24 D664.2 + 22.24 D648.6)

Kx+ c =1000 D470+2.13 Ka-Kb/209

D648.6 = 648.6 nm dalga boyunda okuma değeri, **D664.2** = 664.2 nm dalga boyunda okuma değeri, **D470** = 470 nm dalga boyunda okuma değeri



Şekil 2.12. Klorofil ve karotenoid miktarı analizi

2.2.2.10. Nitrat Redüktaz Aktivitesi (NRA) (µmol/s/g)

Nitrat redüktaz enzim analizi Harley (1993) tarafından önerilen prosedür kullanılarak yapılmıştır. Hasat sırasında; taze bitki örneği alınıp örnek başına 2 gr olarak tartılıp, parçalara ayrılmıştır ve falcon tüplerine yerleştirilmiştir. Tüplerin üzeri T0 ve T60 olarak etiketlenmiştir. Tüplerin, ışığa maruz kalmasını önlemek için alüminyum folyo ile kaplanmıştır. 10 ml deney tamponu çözeltisi [100 mM fosfat tamponu, pH 7.5; 30 mM $KN0_3$; her birine %5 (v/v) propanol] ilave edilip T0 tüpü 5 dakika kaynar suda bekletilip çıkarılmıştır ve oda sıcaklığında soğumasına izin verilmiştir. Öte yandan T60 tüpleri, 60 dakika boyunca oda sıcaklığında tutulduktan sonra, 5 dakika boyunca kaynar su içerisinde bekletilmiştir ve daha sonra oda sıcaklığında soğutulmuştur. Nitritin

saptanmasına yardımcı olmak için örneklere renk geliştirme reaktifi eklenmiştir. Bu işlemde, 5 ml sülfanilamid (%25 HC1 içinde %1 sülfanilamid) ve %0.02 N- (1-naftil)-etilendiamin hidroklorür (NEED) çözeltileri ilave edilip kuvvetlice çalkalanarak rengin gelişmesi için 20 dakika beklenilmiştir. Örneklerdeki nitrit düzeyini kıyaslamak için, içeriği belli olan stok nitrit çözeltisinden (25 mM (nmol/ml) KNO2) farklı oranlarda standartlar hazırlanmıştır. Daha sonra bu standart tüplerin içerlerindeki nitrit miktarını belirleyebilmek için, nitriti mor renge çeviren bir reaktif karışımdan (%1 sulfanilamide 3N HCl ve 0.02 % N-(1-naphthyl)-ethylenediaminehydrochloride) 10 ml tüm tüplere eklenip karanlık odada 15 dakika bekletilmiştir. Daha sonra her bir standart tüp 540 nm dalga boyunda spektrometre ile belirlenmiştir. Daha sonra bu standartlara göre renk kalibrasyon eğrisi elde edilmiştir. Bulunan değerler standart kalibrasyon eğrisinde kıyaslanmıştır.



Şekil 2.13. NRA Analizi



Şekil 2.14. Nitrat redüktaz aktivitesi (NRA) analizi

2.2.2.11. Bitki Bağıl Nem İçeriği (%)

Yaş yapraktan her çeşit için bir adet yaprak örneği alınmış ve hassas terazide alınan yaprağın tartımı yapılmıştır. Tartımı yapıldıktan sonra su dolu kovalardan 24 saat boyunca bekletilmiştir. Sudan çıkarılan yaprakların tekrar tartım yapılmıştır daha sonrasında 70°C olan etüvde kurumaya bırakılmıştır. Kuru ağırlıkları alınan yaprakların bağıl nem hesaplaması yapılmıştır.

((Yaş Ağırlık – Kuru Ağırlık) / (Sudan çıkınca (etüv öncesi) Ağırlık-Kuru ağırlık)) *100



Şekil 2.15. Bağıl nem belirleme

2.2.2.12. Klor (Cl^-) Element Analizi (mg g^{-1})

Yeşil Aksam ve Köklerde Cl^- (mg gr^{-1}) Konsantrasyonu Mohr Metoduna Göre Yapılmıştır; 1. Ekstrakt eriyiği olarak saf su kullanılmıştır. 2. Potasyum kromat indikatörünün hazırlanışı: 5 g K_2CrO_4 (Potasyum Kromat) + 4.791 $AgNO_3$ tartılmıştır. K_2CrO_4 saf suda eritilirken üzerine yavaş yavaş $AgNO_3$ eklenmiştir. Hazırlanan boya çözeltisi balon jojeye filtre kâğıdı yardımı ile süzülüp 100 ml'ye saf su ile tamamlanmıştır. 3. Titrasyon için gümüş nitratın ($AgNO_3$) hazırlanışı: 4.791 gr $AgNO_3$ tartılıp 1000 ml'ye saf su ile tamamlanmıştır ve $AgNO_3$ saf suda eritilmiştir. Örneklerin hazırlanması; santrifüj tüplerine her bir örnekten 50 mg tartılarak üzerine 12.5 ml saf su ilave edildikten sonra kapatılıp, 10 dakika çalkalayıcıda çalkalanan örnekler 7000 devir ile santrifüj edilmiştir. Santrifüj edilen örneklerden 10 ml çekilerek erlenmayerlere

konulmuştur. Üzerine 0.5 ml potasyum kromat indikatörü ilave edildikten sonra Gümüş nitrat ile titre edilmiştir. İstenilen renk görüldüğünde titrasyona son verilmiştir. CI- (mg gr^{-1}) konsantrasyonu aşağıdaki formül ile belirlenmiştir. Klor % = (N/B) /A x 100

N: Numune titrasyonunda kullanılan Gümüş nitrat miktarı, ml

B: Blank titrasyonunda kullanılan Gümüş nitrat miktarı, ml

A: Analiz için alınan bitki numunesi miktarı, mg



Şekil 2.16. Klor (Cl^-) elementi analizi

2.2.2.13. Bitkide Element Analizleri (Makro ve Mikro Besin elementleri) (mg/l)

Daha önce etüvde kurutulmuş ve ardından öğütülmüş bitki örneklerinden 2 gr tartılıp ardından nitrik asit ve hidrojen peroksit asit ile yaş yakma yapılmıştır. Örnekler watman kağıtla süzülerek üzerine saf su eklemek suretiyle 50 ml'ye tamamlanmıştır. ICP cihazında bitkide makro ve mikro elementler okuma yapılmıştır.

2.2.3. İstatiksel Değerlendirme

Denemenin sonunda elde edilen veriler SAS istatistik programında varyans analizi yapılarak değerlendirilmiştir. Ortalamalar 0,05 ve 0,01 önem seviyesinde LSD testi ile karşılaştırılmıştır.

3. BÖLÜM

BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Bitki Görsel Gelişim Tespiti

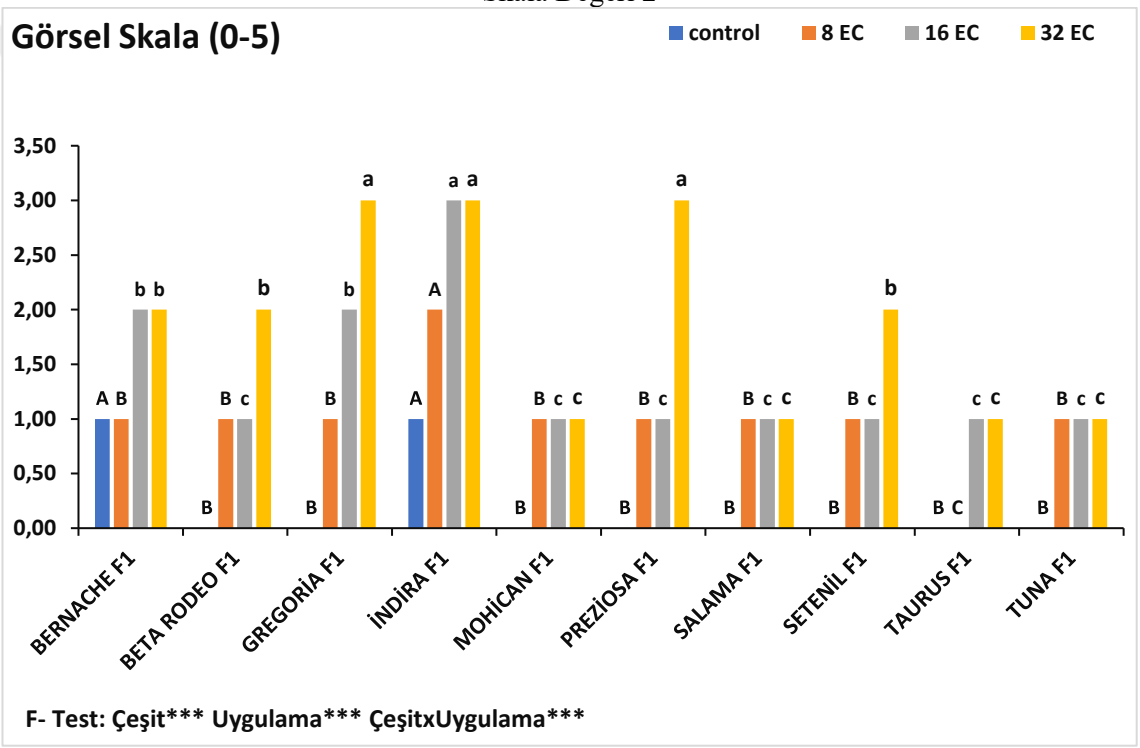
Tuz uygulaması sonucunda strese girmiş bitkiler ve strese girmemiş kontrol grubu bitkilerin yeşil aksamalarında semptomolojik belirtiler zararlanmalar ortaya çıkmıştır. Uygulanan tuz stresi sonucunda çeşitler arasında farklılıklar gözlemlenmiştir. Tuz stresinde görsel olarak en fazla zarar gören çeşit 32 dS/m tuz seviyesindeki İndira F1 olmuştur. Kontrol grubuna en yakın görsel olarak gelişim gösteren 8 dS/m tuz seviyesindeki Beta Rodeo F1, Tuna F1, Salama F1, Mohican F1 ve Taurus F1 şeker pancarı çeşitleri olmuştur.

Tablo 3.1. Farklı Şeker Pancarı (*Beta vulgaris* L.) Çeşitlerinin Tuzlu Koşullarda Yaprak Görsel Skala Değeri 1

			Skala (0-5)	
Çeşitler	**Kontrol**	**8 dS/m**	**16 dS/m**	**32 dS/m**
Bernache F1	1	1	2	2
B.Rodeo F1	0	1	1	2
Gregoria	0	1	2	3
İndira F1	1	2	3	3
Mohican F1	0	1	1	1
Preziosa F1	0	1	1	3
Salama F1	0	1	1	1
Setenil F1	0	1	1	2
Taurus F1	0	0	1	1
Tuna F1	0	1	1	1

Genel olarak 8 dS/m tuz uygulaması olan bitkiler tuzdan daha az etkilenmiştir. Bitkilerin Na^+ altında göstermiş oldukları tepki gövde ve yaprakların gelişiminin yavaşlaması, ortaya çıkan semptomlar, genel olarak yaşlı yaprakların tamamında saramalar, uç ve kenar kısımlarında sararmalar ve yaprakta kurumalar gözlemlenmiştir. İndira F1 ve Preziosa F1 çeşitlerinde 16 ve 32 dS/m tuz uygulamalarında yapraklarında kalınlaşma ve koyu renk oluşumu gözlemlenmiştir. Görsel olarak değişimleri 0-5 arasında değerlendirilme yapılmıştır.

Tablo 3.2. Farklı Şeker Pancarı (*Beta vulgaris* L.) Çeşitlerinin Tuzlu Koşullarda Yaprak Görsel Skala Değeri 2



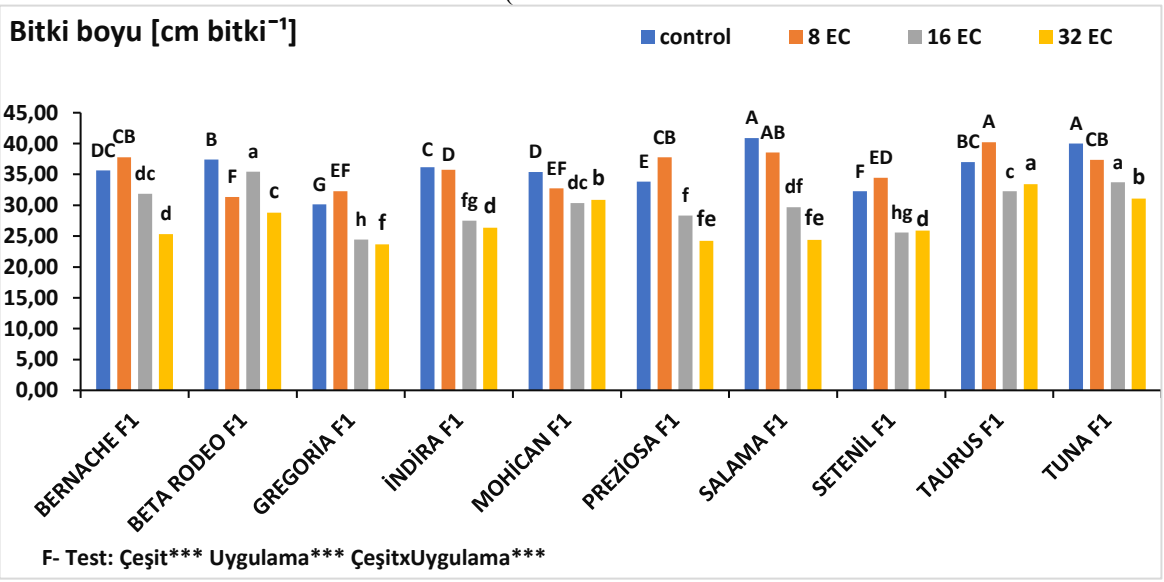
Bitki hücrelerinin ölümü sonucunda yaprak kenarlarında, büyüme uçlarında sarı lekeler (nekrozlar) oluşur. Büyümesi tamamlanmayan mevsimsiz sararan yapraklarda önce kuruma görülür ve daha sonra bitkinin tamamı kurur (Larcher, 1995). Tuzun ilk toksik etkisi yaşlı yapraklarda sararmaların meydana geldiği görülü ilk olarak yaprağın uç kısmından başlayarak bütün yaprağı kaplar ve kloroz olmasına daha sonrasında ise nekroz oluşumuna neden olmaktadır. Tuzlu ortamlardaki bitkilerin boylarında kısalma yani bodurlaşma olur, yaprakları küçük kalır ve koyu yeşil renge dönüşür (Mer ve ark., 2008).

3.2. Bitki Boyu (cm bitki^{-1})

Tuzlu koşullarda yetiştirilen ve kontrol grubundaki bitki boyları (cm) olarak ölçülmüştür ve 8 dS/m tuz uygulamasındaki bitkiler kontrol grubuna yakın ve artış olan çeşitlerde gözlemlenmiştir. 16 ve 32 dS/m tuz uygulama çeşitlerinde düşüş olduğu belirlenmiştir.

Bitki boyları bakımından kontrol grubu incelendiğinde Salama F1 şeker pancarı çeşidi 40,88 cm ile en yüksek değere sahip iken Gregoria F1 çeşidi 30,13 cm ile en düşük değere sahip olmuştur. 8 dS/m tuz uygulamasında Taurus F1 çeşidi 40,24 cm ile en yüksek değere sahip iken Beta Rodeo F1 çeşidi 31,33 cm ile en düşük değere sahip çeşit olmuştur. 16 dS/m tuz uygulamasında Beta Rodeo F1 çeşidi 35,45 cm ile en yüksek değere sahip iken Gregoria F1 çeşidi 24,42 cm en düşük değere sahip olmuştur. 32 dS/m tuz uygulamasında Taurus F1 çeşidi 33,44 cm ile en yüksek değere sahip iken Gregoria F1 çeşidi 23,64 cm ile en düşük değere sahip olmuştur. İstatistik olarak çok yüksek istatiksel anlamlılıkta ($p<0,001$) bulunmuştur. Ortalama olarak kontrol grubuna göre 8 dS/m tuzlu koşullarda %0,1 azalma ve %0,1 artış olmuştur stres tolerans indeksi %82,01 olarak bulunmuştur. 16 dS/m tuzlu koşullarda %19,9 artış ve %16,6 azalma olmuştur ve stres tolerans indeksi %71,87 olarak bulunmuştur. 32 dS/m tuzlu koşullarda %30,9 artış ve %23,6 azalma olmuştur ve stres tolerans indeksi %51,22 olarak bulunmuştur.

Tablo 3.3. Farklı Şeker Pancarı (*Beta vulgaris* L.) Çeşitlerinin Tuzlu Koşullarda Bitki Boyları (cm bitki^{-1}



Tuz stresinin aşırı olması bitkiler büyümede geriler ve bodur büyümeye, kök gelişiminde gerilemeye neden olur. Toprak üstü yeşil aksam gelişimizi olumsuz şekilde etkiler, tomurcuk oluşumu geriler ve yaprakların küçük kalmasına neden olur (Larcher, 1995).

Tuzlu koşullarda bitkilerde büyüme geriler ve bodur bir hal alır bunun yanında yaprakları koyu yeşil ve küçüktür (Merve ark., 2008). Tuz stresi sonucunda bitki boyunda azalma olduğunu gösteren çalışmalar; Hidroponik kültürde Revigal kavun çeşidinde (Franco ve ark., 1993), domateste (Dere, 2021), farklı kabak çeşitlerinde (Yetisir ve Uygur, 2009), sorgumda (Lacerda ve ark., 2003), kavunda çeşitlerde %60 azalma olmuştur (Ş. ELLİALTIOĞLU ve ark., 2014).

3.3. Bitki Yeşil Aksam (Gövde) ve Kök Yaş Ağırlıkları (g bitki^{-1})

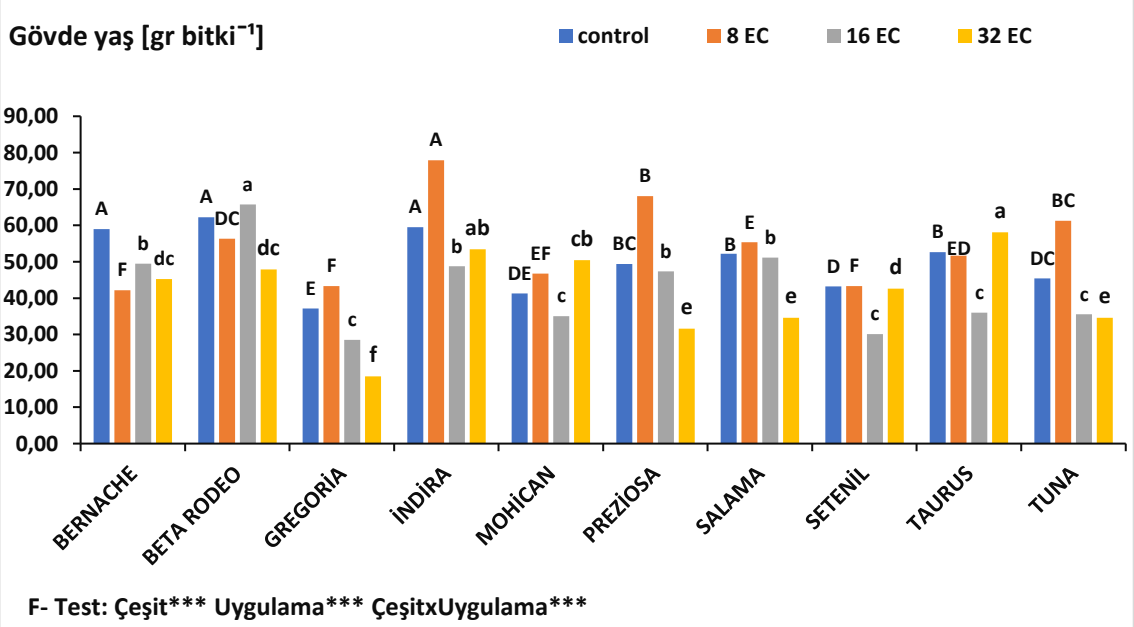
Tuz uygulaması yapılan çeşitlerde gövde ve kök ağırlıkları incelenmiş ve kontrol bitkilere göre ağırlıklarını azaldığı belirlenmiştir. Çeşitler incelendiğinde bazı çeşitler tuzdan çok etkilenerek kontrol bitkilerine göre çok fazla kayıp gösterirken özellikle 16 ve 32 dS/m tuz uygulamalarında düşüş gözlemlenmiştir. Bazı çeşitlerde ise kontrol bitkilerine yakın değerde oldukları gözlemlenmiştir özellikle 8 dS/m tuz uygulamasında yakın değerler gözlemlenmiştir. Bu bilgilere göre 8 dS/m tuz uygulamasında İndira F1 şeker pancarı çeşidi hem kontrol koşullarında hem de tuz uygulamalarında diğer çeşitlere kıyasla en yüksek değere sahip olup yaş ağırlık 77,91 g ve en düşük değere ise Bernache F1 çeşit olup yaş ağırlık 42,18 g'dır. 16 dS/m tuz uygulamasında Beta Rodeo F1 şeker pancarı çeşidi diğer çeşitlere kıyasla en yüksek değere sahip olup yaş ağırlık 65,75 g'dır ve en düşük değere ise Gregoria F1 çeşidi olup yaş ağırlık 28,55 g'dır. 32 dS/ m tuz uygulamasında Taurus F1 şeker pancarı çeşidi diğer çeşitlere kıyasla en yüksek değere sahip olup yaş ağırlık 58,12 g'dır ve en düşük değere ise Gregoria F1 çeşidi olup yaş ağırlık 18,52 g'dır. Kontrol koşullarında Beta Rodeo F1 şeker pancarı çeşidi 62,23 g ile birinci sırada İndira F1 çeşidi 59,50 g ile ikinci sırada ve Gregoria F1 çeşidi 37,15 g ile en düşük değere sahiptir. 8 dS/m tuzlu koşullarında Preziosa F1 çeşidi 68,01 g ile ikinci sırada, 16 dS/m tuzlu koşullarda Salama F1 çeşidi 51,18 g ile ikinci sırada, 32 dS/m tuzlu koşullara İndira F1 çeşidi 53,39 g ile ikinci sırada yerini almıştır. İstatistik olarak çok yüksek istatiksel anlamlılıkta ($p<0,001$) bulunmuştur. Ortalama olarak kontrol grubuna göre 8 dS/m tuzlu koşullarda %8,8 azalma olmuştur ve stres tolerans indeksi %108,78 olarak bulunmuştur. 16 dS/m tuzlu koşullarda %17,4 artış ve %14,8 azalma olmuştur ve stres tolerans indeksi %85,21 olarak bulunmuştur. 32 dS/m tuzlu koşullarda %16,9 azalma ve %20,4 artış olmuştur ve stres tolerans indeksi %83,06 olarak bulunmuştur.

Aynı koşullarda kök yaş ağırlığı 8 dS/m tuz uygulamasında İndira F1 şeker pancarı çeşidi 6,15 g ile en yüksek değere sahiptir. 16 dS/ tuz uygulamasında Preziosa F1 çeşidi 6,03g ile en yüksek değere sahiptir. 32 dS/m tuz uygulamasında İndira F1 çeşidi 9,38 g ile en yüksek değere sahiptir. Kontrol koşullarında Beta Rodeo F1 çeşidi 4,54 g ile birinci sırada Mohican F1 çeşidi 1,82 g ile en düşük değere sahiptir. 8 dS/m tuz uygulamasında Mohican F1 çeşidi 1,63 g ile en düşük değere sahiptir. 16 dS/m tuz uygulamasında Gregoria F1 çeşidi 1,87 g ile en düşük değere sahiptir. 32 dS/ m tuz uygulamasında Gregoria F1 çeşidi 2,64 g ile en düşük değere sahiptir. İstatistik olarak çok yüksek istatiksel anlamlılıkta ($p<0,001$) bulunmuştur. Ortalama olarak kontrol grubuna göre 8 dS/m tuzlu koşullarda %10,1 artış olmuştur. 16 dS/m tuzlu koşullarda %27,5 artış olmuştur. 32 dS/m tuzlu koşullarda ise %55,9 artış ve %127 azalma olmuştur.

Tuzun bitkide etkileri klorofil miktarının azalması, yaş ve kuru ağırlıklarının azalması, meyve kalitesinin düşmesi aynı zamanda tat değişikliği olmasına buna bağlı olarak verimde düşüklük yaşanmasına neden olmaktadır (Shannon ve Grieve, 1998).

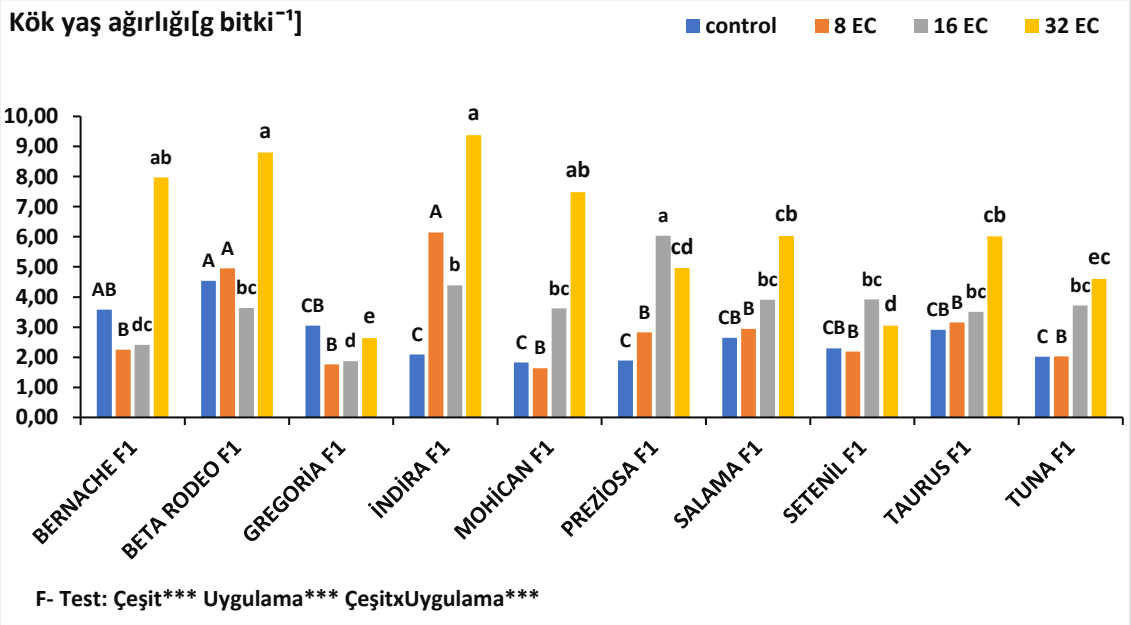
Tuz stresi sonucunda bitki yaş ağırlıklarında azalma olduğunu gösteren çalışmalar: soya fasülyesinde (Kurt ve Tunçtürk, 2023), çilekte (Keutgen & Pawelzik, 2009), Hidroponik kültürde Revigal kavun çeşidinde (Franco ve ark., 1993), Hıyarda 100 Mm tuz uygulamasında (Lechno ve ark., 1997) azalmalar olduğu bildirilmiştir.

Tablo 3.4. Farklı Şeker Pancarı (*Beta vulgaris* L.) Çeşitlerinin Tuzlu Koşullarda Gövde Yaş Ağırlık Değerleri (g bitki^{-1})



Ortalama olarak kontrol grubuna göre 8 dS/m tuzlu koşullarda %8,8 azalma olmuştur ve stres tolerans indeksi %108,78 olarak bulunmuştur. 16 dS/m tuzlu koşullarda %17,4 artış ve %14,8 azalma olmuştur ve stres tolerans indeksi %85,21 olarak bulunmuştur. 32 dS/m tuzlu koşullarda %16,9 azalma ve %20,4 artış olmuştur ve stres tolerans indeksi %83,06 olarak bulunmuş olan gövde yaş ağırlığı 8 dS/m tuz seviyesinde olan İndira F1 çeşidi en fazla yaş ağırlığı olarak bulunmuş ve İndira F1 çeşidinden sonra Preziosa F1 çeşidi ikinci sırada en fazla gövde yaş ağırlığına sahip olmuştur. 16 dS/m tuz seviyesinde en fazla gövde yaş ağırlığına Beta Rodeo F1 çeşidi olmuştur. 32 dS/m tuz seviyesinde en iyi gövde yaş gelişimini Taurus F1 çeşidi göstermiştir.

Tablo 3.5. Farklı Şeker Pancarı (*Beta vulgaris* L.) Çeşitlerinin Tuzlu Koşullarda Kök Yaş Ağırlık Değerleri (g bitki^{-1})



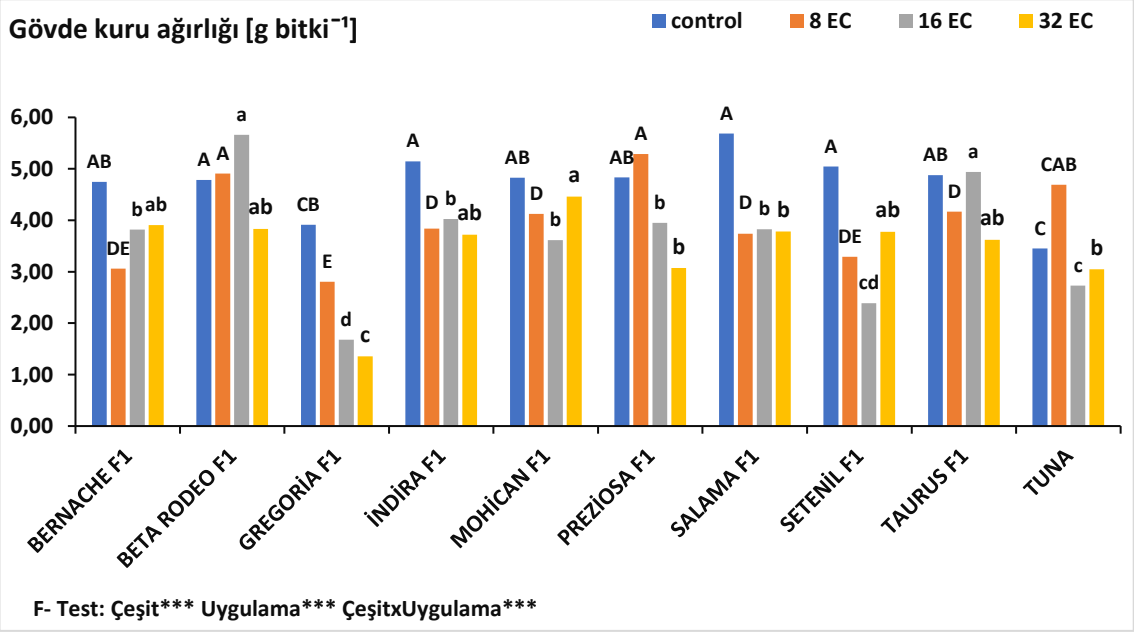
3.4. Bitki Gövde ve Kök Kuru Ağırlıkları (g bitki^{-1})

Tuzlu koşullarda yetiştirilen şeker pancarı bitkisinin gövde ve kök kuru ağırlığı istatistik olarak çok yüksek düzeyde anlamlı bulunmuştur. Gövde kuru ağırlık olarak 8 dS/m tuzlu koşullarda en yüksek Preziosa F1 çeşidi 5,29 g olarak ölçülmüştür. 16 dS/m tuz uygulamasında Beta Rodeo F1 şeker pancarı çeşidi diğer çeşitlere kıyasla en yüksek değere sahip olup kuru ağırlık 5,66 g'dır ve en düşük değere ise Gregoria F1 çeşidi olup kuru ağırlık 1,68 g'dır. 32 dS/ m tuz uygulamasında Mohican F1 şeker pancarı çeşidi diğer çeşitlere kıyasla en yüksek değere sahip olup kuru ağırlık 4,46 g'dır ve en düşük değere ise Gregoria F1 çeşidi olup yaş ağırlık 1,36 g'dır. İstatistik olarak çok yüksek istatiksel anlamlılıkta ($p<0,001$) bulunmuştur. Ortalama olarak kontrol grubuna göre 8

dS/m tuzlu koşullarda %15,6 azalma ve %18,5 artış olmuştur. 16 dS/m tuzlu koşullarda %29,1 artış ve %22,6 azalma olmuştur. 32 dS/m tuzlu koşullarda %26,9 azalma ve %36,8 artış olmuştur.

Aynı koşullarda kök kuru ağırlığı 8 dS/m tuz uygulamasında Beta Rodeo F1 şeker pancarı çeşidi 0,73 g ile en yüksek değere sahiptir. 16 dS/ tuz uygulamasında Salama F1 çeşidi 0,80 g ile en yüksek değere sahiptir. 32 dS/m tuz uygulamasında Salama F1 çeşidi 0,76 g ile en yüksek değere sahiptir. Kontrol koşullarında Setenil F1 çeşidi 0,61 gr ile birinci sırada Bernache F1 ve Tuna F1 çeşidi 0,44 g ile en düşük değere sahiptir. 8 dS/m tuz uygulamasında Gregoria F1 çeşidi 0,19 g ile en düşük değere sahiptir. 16 dS/m tuz uygulamasında Gregoria F1 ve Setenil F1 çeşidi 0,36 g ile en düşük değere sahiptir. 32 dS/ m tuz uygulamasında Preziosa F1 çeşidi 0,52 g ile en düşük değere sahiptir. İstatistik olarak çok yüksek istatiksel anlamlılıkta ($p<0,001$) bulunmuştur. Ortalama olarak kontrol grubuna göre 8 dS/m tuzlu koşullarda %10,4 artış olmuştur. 16 dS/m tuzlu koşullarda %8,5 artış olmuştur. 32 dS/m tuzlu koşullarda ise %18,6 artış ve %22,9 azalma olmuştur.

Tablo 3.6. Farklı Şeker Pancarı (*Beta vulgaris* L.) Çeşitlerinin Tuzlu Koşullarda Gövde Kuru Ağırlık Değerleri (g bitki^{-1})

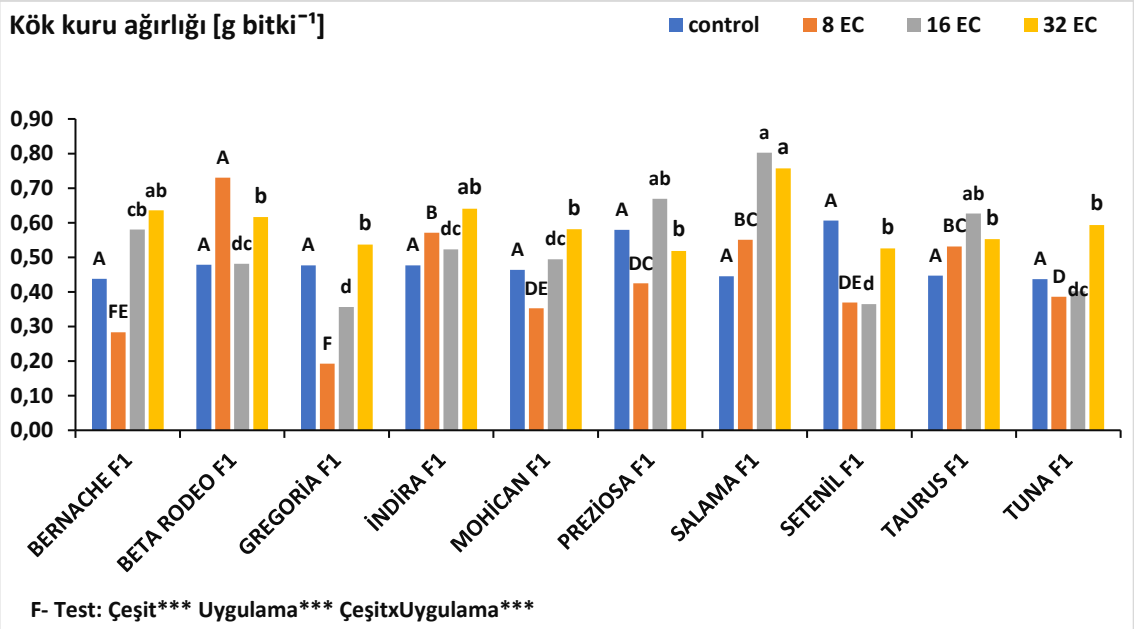


Tuzun bitkide etkileri klorofil miktarının azalması, yaş ve kuru ağırlıklarının azalması, meyve kalitesinin düşmesi aynı zamanda tat değişikliği olmasına buna bağlı olarak verimde düşüklük yaşanmasına neden olmaktadır (Shannon ve Grieve, 1998).

Tuz stresi sonucunda bitki kuru ağırlıklarında azalma olduğunu gösteren çalışmalar: şeker pancarı (Wang et al., 2017), soya fasülyesi (Kurt ve Tunçtürk, 2023), biber (Chartzoulakis ve Klapaki, 2000), bamya (Ashraf ve ark., 2011), domates (Dasgan ve ark.., 2002), nohut (Yılmaz ve Önder, 2020) , patlıcan (Turhan ve Kuşçu, 2019) bitkilerde tuz uygulamaları sonucunda bitki kuru ağırlıklarında azalma olduğu bildirilmiştir.

Ortalama olarak kontrol grubuna göre 8 dS/m tuzlu koşullarda %15,6 azalma ve %18,5 artış olmuştur. 16 dS/m tuzlu koşullarda %29,1 artış ve %22,6 azalma olmuştur. 32 dS/m tuzlu koşullarda %26,9 azalma ve %36,8 artış gösteren gövde kuru ağırlıktan kontrol grubunda en iyi gelişimi Salama F1 çeşidi göstermiştir. 8 dS/m tuz seviyesinde en iyi gelişimi Preziosa F1 çeşidi göstermiştir. 16 dS/m tuz seviyesinde en iyi gelişimi Salama F1 çeşidi göstermiştir. 32 dS/m tuz seviyesinde en iyi gelişimi Mohican F1 çeşidi göstermiştir.

Tablo 3.7. Farklı Şeker Pancarı (*Beta vulgaris* L.) Çeşitlerinin Tuzlu Koşullarda Kök Kuru Ağırlık Değerleri (g bitki^{-1})

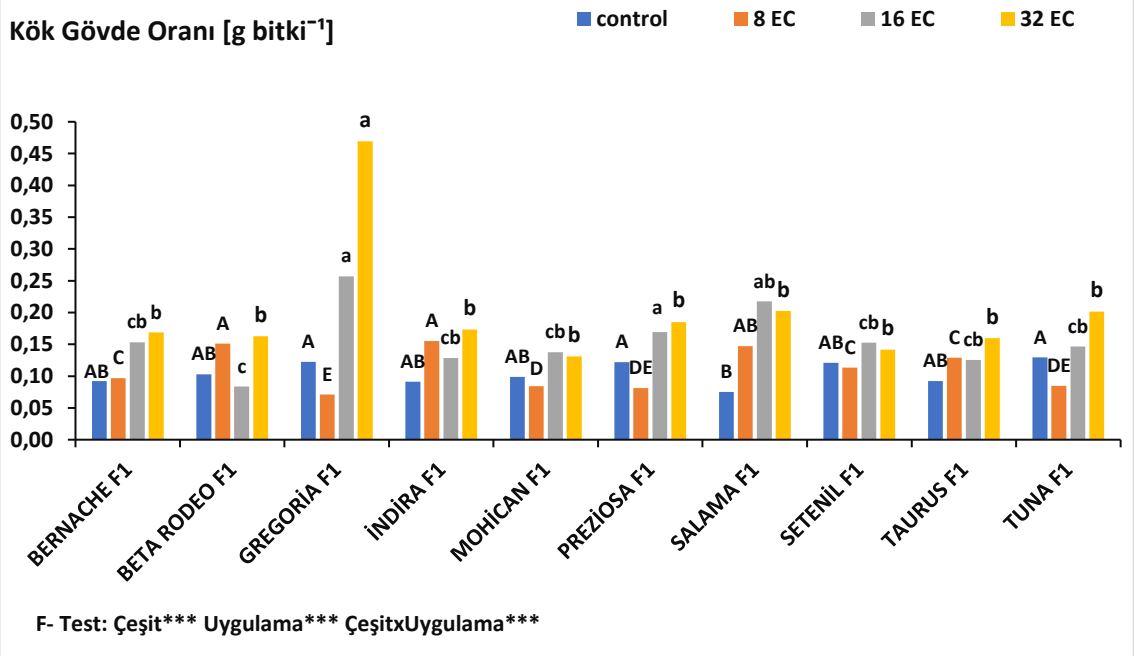


3.5. Kök Kuru ve Gövde Kuru Ağırlık Oranları (g bitki^{-1})

Kontrol grubu kök gövde oranı bakımından incelendiğinde Tuna F1 çeşit 0,13 g ile en yüksek değere sahip iken, Salama F1 çeşit 0,08 g ile en düşük değere sahiptir. 8 dS/m tuzlu koşullarda İndira F1 çeşit 0,16 g ile en yüksek değere sahip iken, Gregoria F1 çeşit 0,7 g ile en düşük değere sahiptir. 16 dS/m tuzlu koşullarda Gregoria F1 çeşit 0,26 g ile en yüksek değere sahip iken, Beta Rodeo F1 çeşit 0,08 g ile en düşük ve sahiptir. 32 dS/m tuzlu koşullarda Gregoria F1 çeşit 0,47 g ile en yüksek değere sahip iken, Mohican F1

çeşit 0,13 g ile en düşük değere sahiptir. İstatistik olarak çok yüksek istatiksel anlamlılıkta ($p<0,001$) bulunmuştur. Ortalama olarak kontrol grubuna göre 8 dS/m tuzlu koşullarda %6,3 azalma ve %5,9 artış olmuştur. 16 dS/m tuzlu koşullarda %33,3 artış ve %50,0 azalma olmuştur. 32 dS/m tuzlu koşullarda %90,5 azalma ve %47,5 artış olmuştur. Kök/gövde kuru ağırlık oranının artması ile yeşil aksama göre kökün tuzluluktan daha az etkilendiği, azalması ile ise kökün yeşil aksama göre daha fazla etkilendiği şeklinde değerlendirilebilir. Bu durumda 32 dS/m tuz seviyesindeki Gregoria F1 çeşidi en fazla tuzdan etkilenen çeşit olmuştur. 16 dS/m tuz seviyesinde yine en çok etkilenen çeşit Gregoria F1 çeşidi olmuştur. 8 dS/m tuz seviyesinde ise en çok etkilenen çeşit ise Salama F1 çeşidi olmuştur.

Tablo 3.8. Farklı Şeker Pancarı (*Beta vulgaris* L.) Çeşitlerinin Tuzlu Koşullarda Kök Kuru ve Gövde Kuru Ağırlık Oranları



3.6. Yaprak Alanı (cm² bitki⁻¹) Yaprak Sayısı (adet bitki⁻¹)

Kontrol ve tuzlu koşullarda yetiştirilen bitkilerin bitki yaprak alanı (cm^2 $bitki^{-1}$) ve yaprak sayısı (adet $bitki^{-1}$) ölçülmüştür. Kontrol bitkilerine göre tuz uygulaması yapılan bitkilerin yaprak alanı ve sayısında azalmalar olmuştur.

Yaprak alanı bakımından kontrol grubunu incelediğimizde Salama F1 şeker pancarı çeşidi 788,02 cm^2 ile en yüksek değere sahip iken Mohican F1 çeşidi 452,65 cm^2 ile en düşük değere sahip olmuştur. 8 dS/m tuz uygulamasında İndira F1 çeşidi 689,27 cm^2 ile

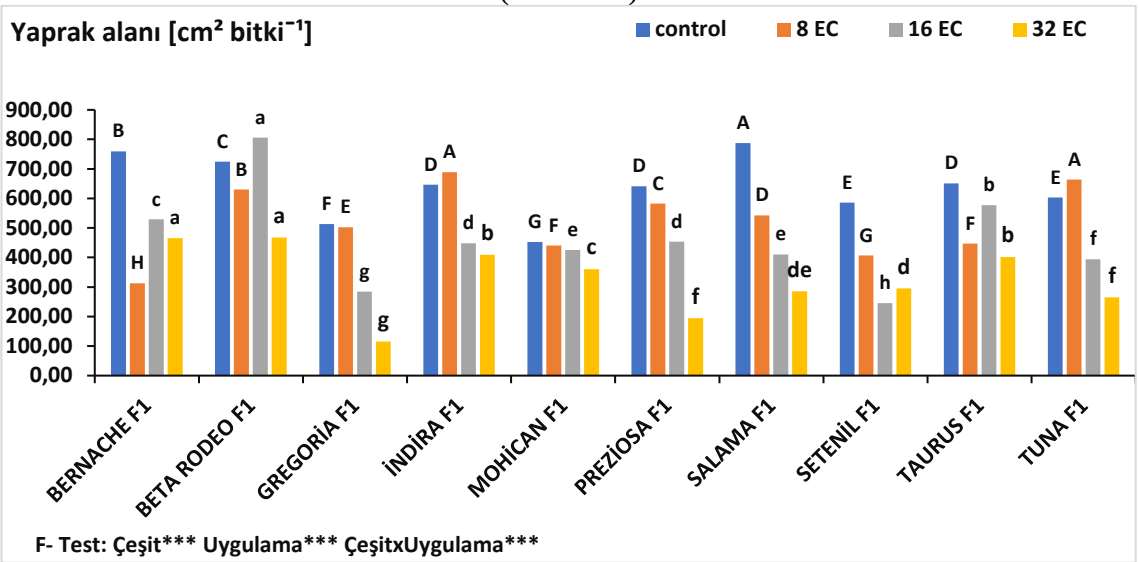
en yüksek değere sahip iken Bernache F1 çeşidi 312,80 cm^2 ile en düşük değere sahip olmuştur. 16 dS/m tuz uygulamasında Beta Rodeo F1 806,05 cm^2 ile en yüksek değere sahip iken Setenil F1 çeşidi 245,44 cm^2 ile en düşük değere sahip olmuştur. 32 dS/m tuz uygulamasında Beta Rodeo F1 çeşidi 467,66 cm^2 yüksek değere sahip iken Beta Rodeo F1 467,66 cm^2 ile en düşük değere sahip olmuştur. İstatistik olarak çok yüksek istatiksel anlamlılıkta ($p<0,001$) bulunmuştur. Ortalama olarak kontrol grubuna göre 8 dS/m tuzlu koşullarda %18,0 azalma ve %21,9 artış olmuştur. 16 dS/m tuzlu koşullarda %39,1 artış ve %28,1 azalma olmuştur. 32 dS/m tuzlu koşullarda %48,8 azalma ve %95,2 artış olmuştur. Yaprak sayısına bakıldığında kontrol grubunda yaprak sayısı Preziosa F1 çeşidi 27,50 ile en yüksek değere sahip iken Mohican F1 11 yaprak sayısı ile en düşük seviyeye sahip olmuştur. 8 dS/m tuz seviyesi incelendiğinde Gregoria F1 çeşidi 19,25 yaprak sayısı ile en yüksek seviyeye sahip iken Bernache F1 10,50 yaprak sayısı ile en düşük seviyeye sahip olmuştur. 16 dS /m tuz seviyesi incelendiğinde Preziosa F1 çeşidi 27,50 yaprak sayısı ile en yüksek seviyeye sahip iken Mohican F1 11,25 yaprak sayısı ile en düşük seviyeye sahip olmuştur. 32 dS /m tuz seviyesi incelendiğinde Salama F1 çeşidi 12,75 yaprak sayısı ile en yüksek seviyeye sahip iken Bernache F1, Mohican F1, Preziosa F1 ve Tuna F1 çeşitleri 10,50 yaprak sayısı ile en düşük seviyeye sahip olmuştur. İstatistik olarak çok yüksek istatiksel anlamlılıkta ($p<0,001$) bulunmuştur. Ortalama olarak kontrol grubuna göre 8 dS/m tuzlu koşullarda %9,5 azalma ve %10,5 artış olmuştur. 16 dS/m tuzlu koşullarda %0,5 artış ve %0,5 azalma olmuştur. 32 dS/m tuzlu koşullarda %30,5 azalma ve %43,8 artış olmuştur.

Tuz stresinde genel olarak bitkiler daha küçük çaplı olmakta, yaprak sayısı ve alanında azalmaların olması tuzluluğa bağlı olarak büyümenin yavaşlaması şeklinde tuz etkisini göstermektedir. Bunlara bağlı olarak tuzun bitkide diğer etkileri klorofil miktarının azalması, yaş ve kuru ağırlıklarının azalması, meyve kalitesinin düşmesi aynı zamanda tat değişikliği olmasına buna bağlı olarak verimde düşüklük yaşanmasına neden olmaktadır (Shannon ve Grieve, 1998).

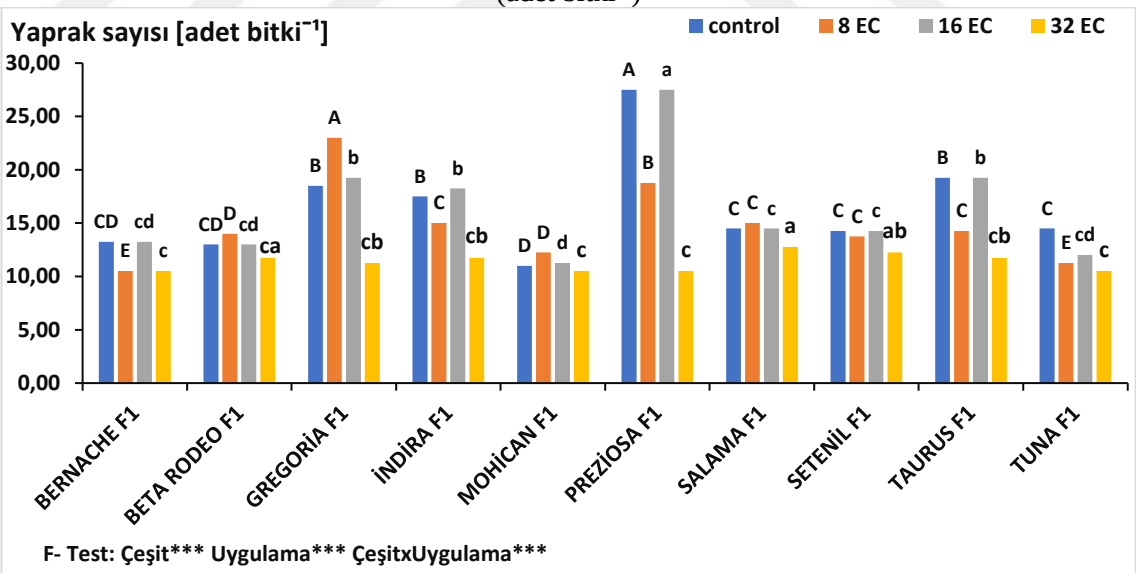
Tuz stresi koşulları altında yaprak alanında ve sayısında azalma olduğunu gösteren çalışmalar; Şeker pancarı (Skorupa et al., 2019), soya fasülyesi (Cemre HavvaKurt RüveydeTunçtürk, 2023), Hidroponik kültürde Revigal kavun çeşidinde (Franco ve ark., 1993), patlıcan (Turhan ve Kuşçu, 2019), kavun (Ş. ELLİALTIOĞLU

ve ark., 2014), lahana (Deveci ve Tuğcu, 2017) bitkiler tuz uygulamaları sonucunda yaprak alanında azalma olduğu bildirilmiştir.

Tablo 3.9. Farklı Şeker Pancarı (*Beta vulgaris* L.) Çeşitlerinin Tuzlu Koşullarda Yaprak Alanı (cm^2 $bitki^{-1}$)



Tablo 3.10. Farklı Şeker Pancarı (*Beta vulgaris* L.) Çeşitlerinin Tuzlu Koşullarda Yaprak Sayısı (adet $bitki^{-1}$)



3.7. Kök Uzunluğu (cm bitki⁻¹), Çapı (mm bitki⁻¹) ve Hacmi (cm^3 $bitki^{-1}$)

Kontrol ve tuzlu koşullarda yetiştirilen bitkilerde toplam kök uzunluğu (cm $bitki^{-1}$), kök çapı (mm $bitki^{-1}$) ve kök hacmi (cm^3 $bitki^{-1}$) ölçülmüş ve önemli farklılıklar tespit edilmiştir.

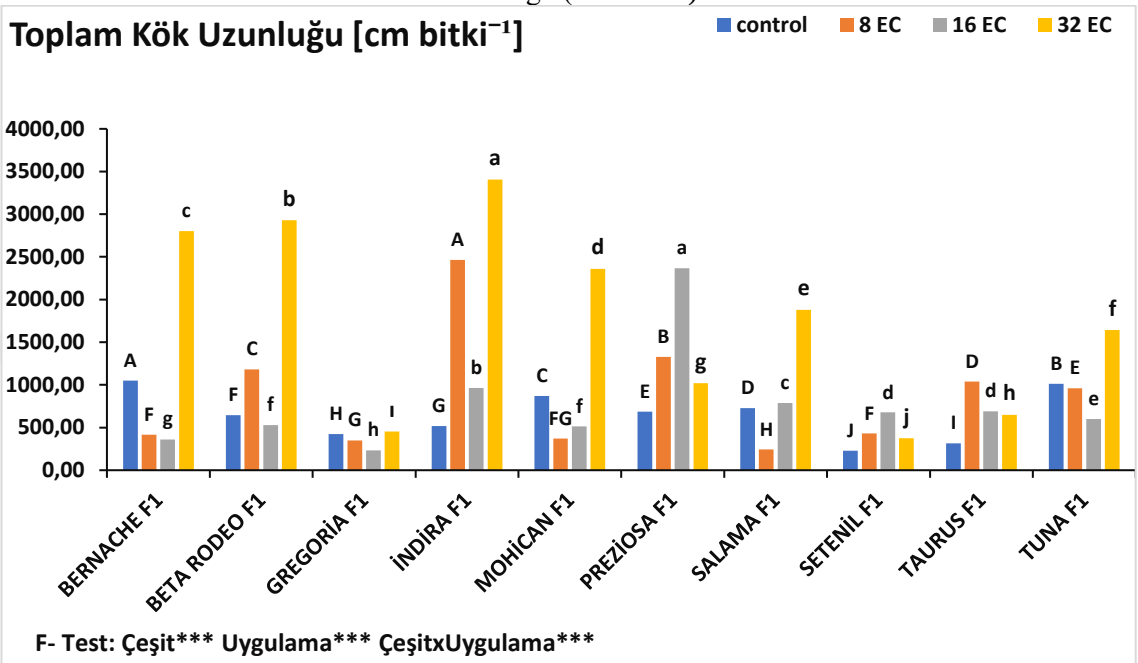
Kontrol grubunda en uzun kökler Bernache F1 ve Tuna F1çeşit bitkiler sırası ile 1049,39 ve 1012,57 cm olarak ölçülmüştür. En kısa kök uzunluğu ise Setenil F1 ve Taurus F1 çeşit bitkiler sırası ile 230,09 ve 315,78 cm olarak ölçülmüştür. 8 dS/m tuzlu koşullarda en yüksek İndira F1 çeşidi 2462,70 cm ile tespit edilirken, en kısa kök Salama çeşidi 242,52 cm ile tespit edilmiştir. 16 dS/m tuzlu koşullarda en yüksek Preziosa F1 çeşidi 2366,30 cm ile tespit edilirken, en kısa kök Gregoria F1 çeşidi 233,69 cm ile tespit edilmiştir. 32 dS/m tuzlu koşullarda en yüksek İndira F1 çeşidi 3405,12 cm ile tespit edilirken, en kısa kök Setenil F1 çeşidi 374,29 cm ile tespit edilmiştir. İstatistik olarak çok yüksek istatiksel anlamlılıkta ($p<0,001$) bulunmuştur. Ortalama olarak kontrol grubuna göre 8 dS/m tuzlu koşullarda %35,6 azalma ve %26,2 artış olmuştur. 16 dS/m tuzlu koşullarda %16,1 artış ve %19,2 azalma olmuştur. 32 dS/m tuzlu koşullarda %170,5 azalma ve %63 artış olmuştur.

Kök hacmi bakımından kontrol grubundan en yüksek Tuna F1 çeşidi 4,55 cm^3 olarak ölçülmüş iken, en düşük Setenil F1 çeşidi 1,00 cm^3 olarak ölçülmüştür.8 dS/m tuzlu koşullarda en yüksek İndira F1 çeşidi 7,76 cm^3 ile tespit edilirken, en düşük Gregoria F1 çeşidi 1,15 cm^3 olarak ölçülmüştür. 16 dS/m tuzlu koşullarda en yüksek Taurus F1 çeşidi 4,20 cm^3 ile tespit edilirken, en düşük Gregoria F1 çeşidi 0,88 cm^3 ile tespit edilmiştir.32 dS/m tuzlu koşullarda en yüksek İndira F1 çeşidi 16,39 cm^3 olarak ölçülmüşken, en düşük Gregoria F1 çeşidi 1,27 cm^3 olarak tespit edilmiştir. İstatistik olarak çok yüksek istatiksel anlamlılıkta ($p<0,001$) bulunmuştur. Ortalama olarak kontrol grubuna göre 8 dS/m tuzlu koşullarda %24,8 azalma ve %19,9 artış olmuştur. 16 dS/m tuzlu koşullarda %14,5 artış ve %16,9 azalma olmuştur. 32 dS/m tuzlu koşullarda %198 azalma ve 66,4 artış olmuştur.

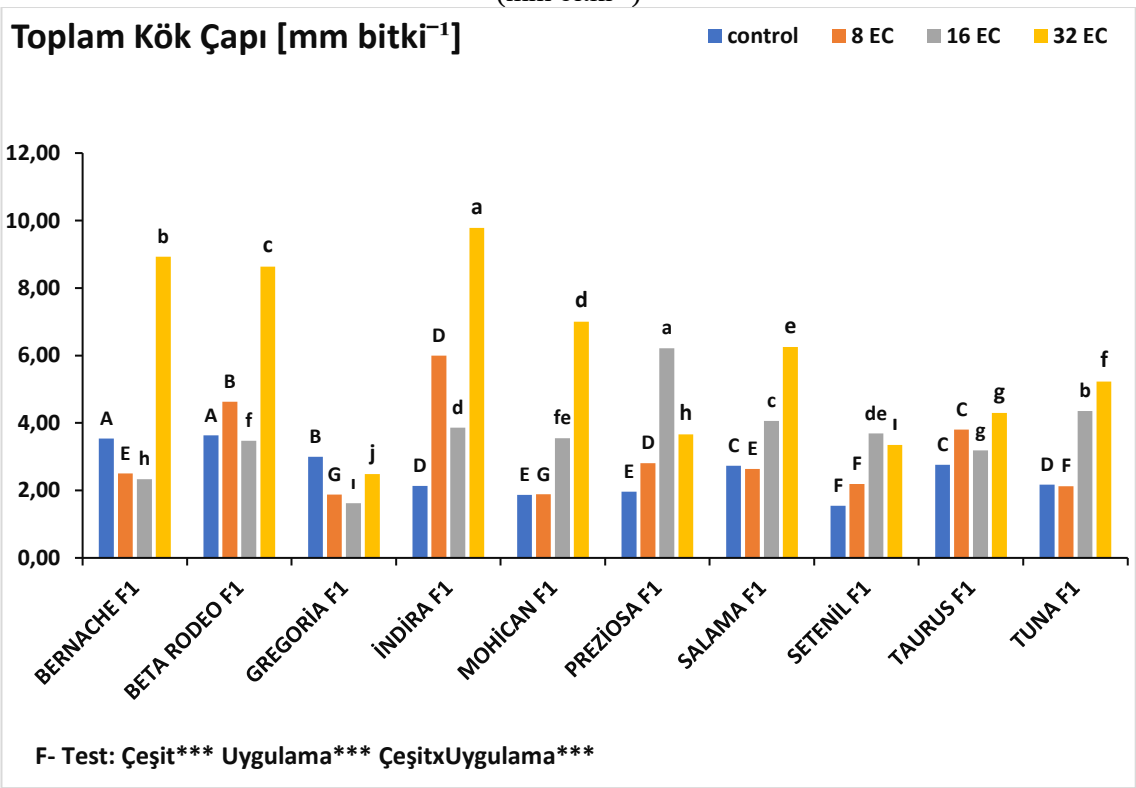
Kök çapı bakımından kontrol grubundan en yüksek Beta Rodeo F1 çeşidi 3,63 mm olarak ölçülmüş iken, en düşük Setenil F1 çeşidi 1,55 mm olarak ölçülmüştür. 8 dS/m tuzlu koşullarda en yüksek İndira F1 çeşidi 6 mm ile tespit edilirken, en düşük Gregoria F1 ve Mohican F1 çeşitleri 1,88 mm olarak ölçülmüştür. 16 dS/m tuzlu koşullarda en yüksek Preziosa F1 çeşidi 6,22 mm ile tespit edilirken, en düşük Gregoria F1 çeşidi 1,62 mm ile tespit edilmiştir. 32 dS/m tuzlu koşullarda en yüksek İndira F1 çeşidi 9,78 mm ile tespit edilirken, en düşük Gregoria F1 çeşidi 2,48 mm ile tespit edilmiştir. İstatistik olarak çok yüksek istatiksel anlamlılıkta ($p<0,001$) bulunmuştur. Ortalama olarak kontrol grubuna göre 8 dS/m tuzlu koşullarda %20,2 azalma ve %16,8 artış olmuştur. 16 dS/m tuzlu

koşullarda %30,2 artış ve %43,3 azalma olmuştur. 32 dS/m tuzlu koşullarda %135,2 azalma ve %57,5 artış olmuştur.

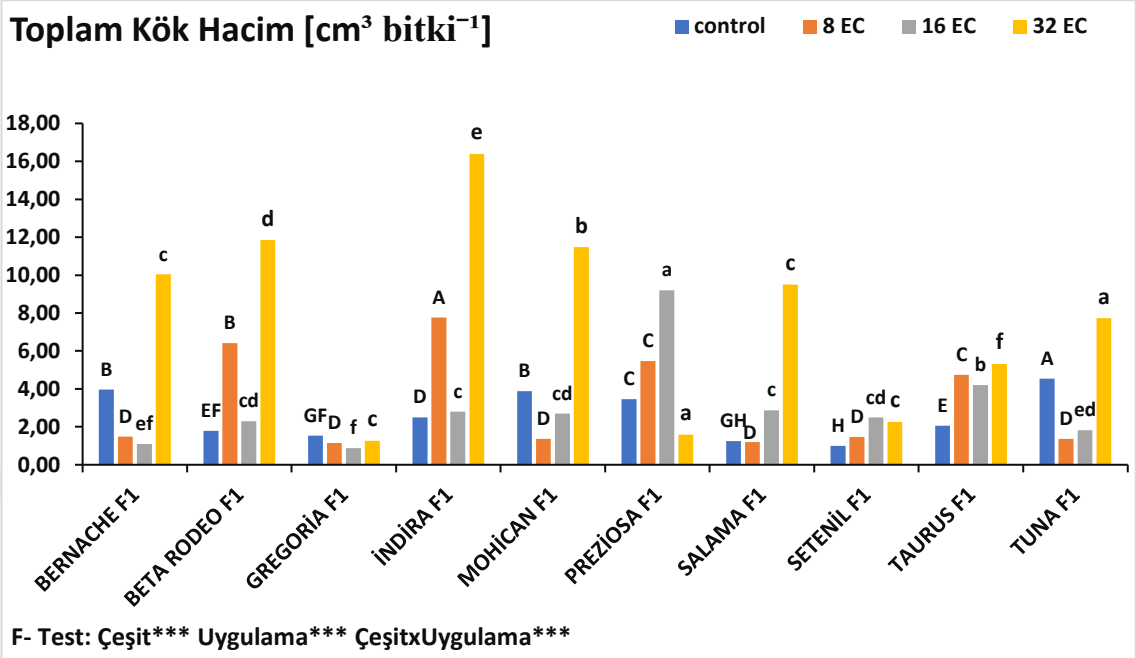
Tablo 3.11. Farklı Şeker Pancarı (*Beta vulgaris* L.) Çeşitlerinin Tuzlu Koşullarda Kök Uzunluğu (cm bitki^{-1})



Tablo 3.12. Farklı Şeker Pancarı (*Beta vulgaris* L.) Çeşitlerinin Tuzlu Koşullarda Kök Çapı (mm bitki^{-1})



Tablo 3.13. Farklı Şeker Pancarı (*Beta vulgaris* L.) Çeşitlerinin Tuzlu Koşullarda Kök Hacmi (cm^3 $bitki^{-1}$)



3.8. Fotosentez (µmol/m^2/s) ve Spad (Klorofil) Ölçümleri

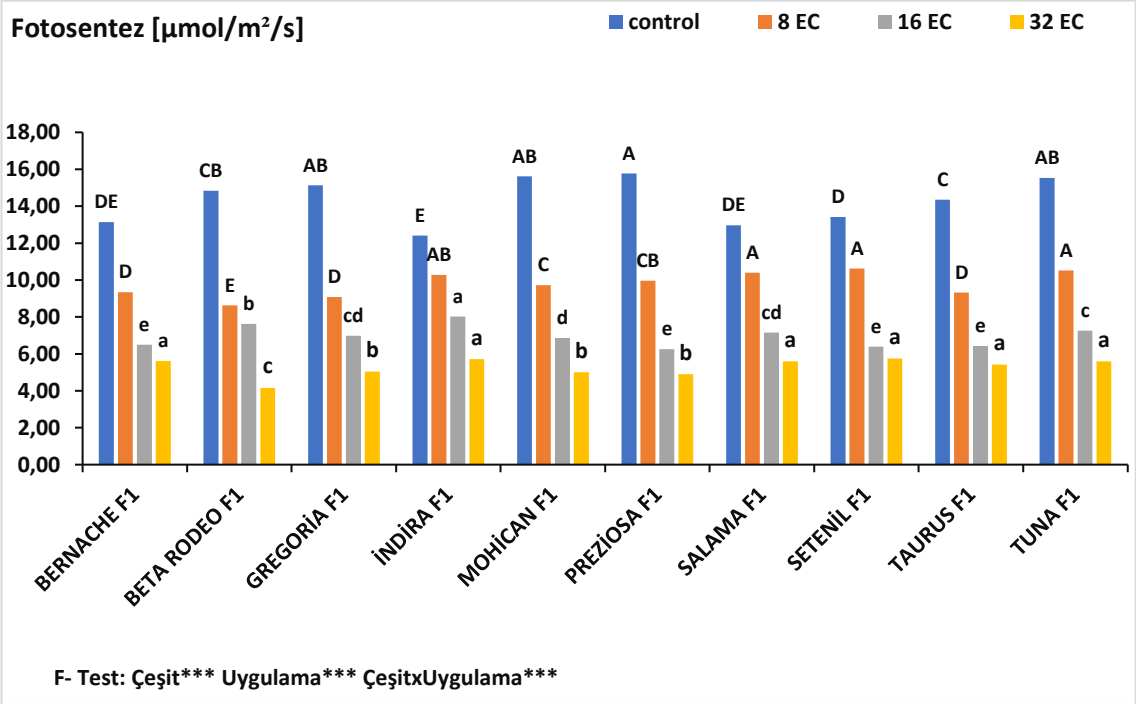
Fotosentez kontrol grubunda yüksek iken, tuzlu koşullarda düşük seviyede olduğu gözlemlenmiştir. Tuz seviyesi arttıkça fotosentez de düşmüştür. Kontrol grubunda en yüksek Preziosa F1 çeşidinde 15,78 iken, en düşük İndira F1 çeşidi 12,41 olarak tespit edilmiştir. 8 dS/m tuzlu koşullarda en yüksek Setenil F1 çeşidi 10,62 iken, en düşük Beta Rodeo F1 çeşidi 8,63 olarak tespit edilmiştir. 16 dS/m tuzlu koşullarda en yüksek İndira F1 çeşidi 8,03 iken, en düşük Preziosa F1 çeşidi 6,25 olarak tespit edilmiştir. 32 dS/m tuzlu koşullarda en yüksek Setenil F1 çeşidi 5,74 iken, en düşük Beta Rodeo F1 çeşidi 4,16 olarak tespit edilmiştir. İstatistik olarak çok yüksek istatiksel anlamlılıkta ($p<0,001$) bulunmuştur. Ortalama olarak kontrol grubuna göre 8 dS/m tuzlu koşullarda %46,3 azalma ve %31,6 artış olmuştur. 16 dS/m tuzlu koşullarda %106,0 artış ve %51,5 azalma olmuştur. 32 dS/m tuzlu koşullarda %63,1 azalma olmuştur.

Kontrol ve tuzlu koşullarda yetiştirilen bitkilerde SPAD değeri bakımından istatiksel farklılık önemli düzeyde bulunmayıp genel olarak aynı seviyededir. Kontrol grubunda İndira F1 çeşidi 49,58 ile en yüksek iken, en düşük Preziosa F1 çeşidi 45,06 olarak tespit edilmiştir. 8 dS/m tuzlu koşullarında Tuna F1 çeşidi 47,22 ile en yüksek iken, en düşük Preziosa F1 çeşidi 42,86 olarak tespit edilmiştir. 16 dS/m tuzlu koşullarda Setenil F1 çeşidi 51,24 en yüksek iken, en düşük İndira F1 çeşidi 43,83 olarak tespit edilmiştir. 32

dS/m tuzlu koşullarda Preziosa F1 çeşidi 52,62 ile en yüksek iken, en düşük İndira F1 çeşidi 44,31 olarak tespit edilmiştir.

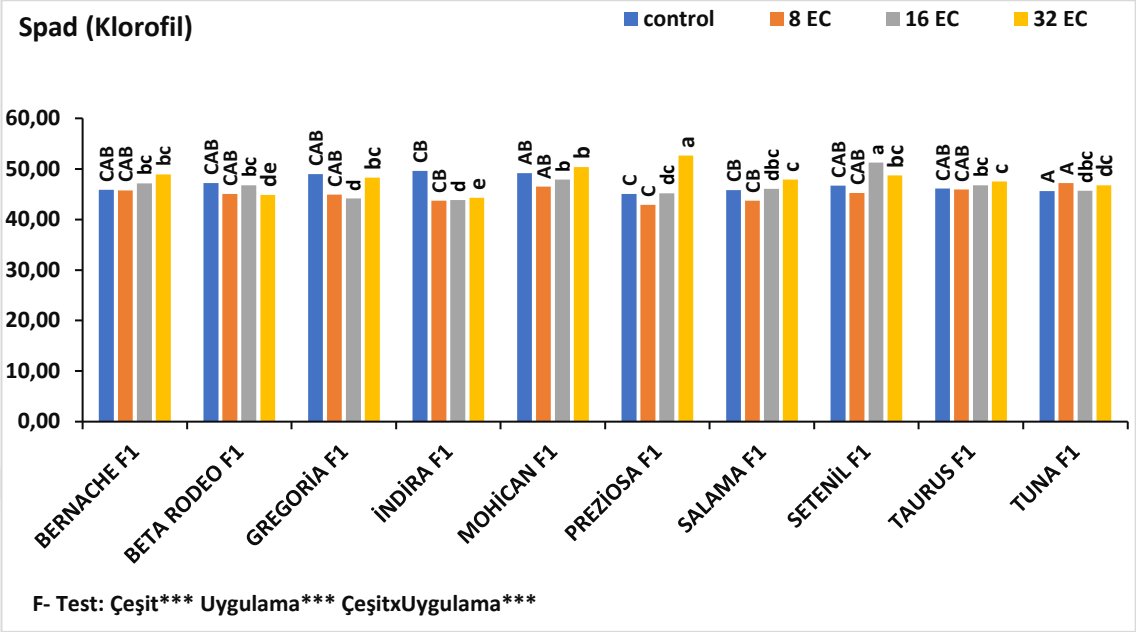
Tuz stresi fotosentez üzerinde olumsuz etkiler yapar. Tuz stresi olan bitkilerin yapraklarının iç hücrelerinde CO_2 düşer ve stomaların geçirgenliğinde azalma görülür aynı zamanda klorofil kapsamında azalmalar olur (Dasgan ve Koc, 2009). Tuz stresine giren bitkiler yapraklarda absisik asit birikimi nedeniyle stomaların kapanmasına sebep olur ve bu durumda fotosentezde azalmalar olur (Lovisolo ve ark., 2010). Tuz stresi artınca stomalar kapanır ve yaprak alanı küçülür ve yaprak alanının azalması ile birim alana düşen CO_2 fiksasyonu azalır. Yaşamak için yoğun enerji harcayan bitkinin fotosentezi ihtiyacından daha az yapar ve büyüme ve gelişme geriler(ELLİALTIOĞLU ve ark., 2017).

Tablo 3.14. Farklı Şeker Pancarı (*Beta vulgaris* L.) Çeşitlerinin Tuzlu Koşullarda Fotosentez Miktarı (µmol/m²/s)



Tuzluluk seviyesinin arttırıldığı bitkilerde fotosentez seviyelerinde düşmüştür. Kontrol grubunda azalma olmamıştır. Tuzluluk arttıkça bitkiler strese girmiştir ve fotosentez seviyeleri bu nedenle düşmüştür. En çok fotosentez seviyesi 32 dS/m tuz seviyesinde düştüğü belirlenmiştir. Fotosentezin düşme nedeni bitki strese girdiği durumda stomalarını kapatır ve bundan dolayı fotosentez yavaşlar.

Tablo 3.15. Farklı Şeker Pancarı (*Beta vulgaris* L.) Çeşitlerinin Tuzlu Koşullarda Spad Değerleri



3.9. Toplam Klorofil (mg g⁻¹) ve Karotenoid (mg g⁻¹) Ölçümleri

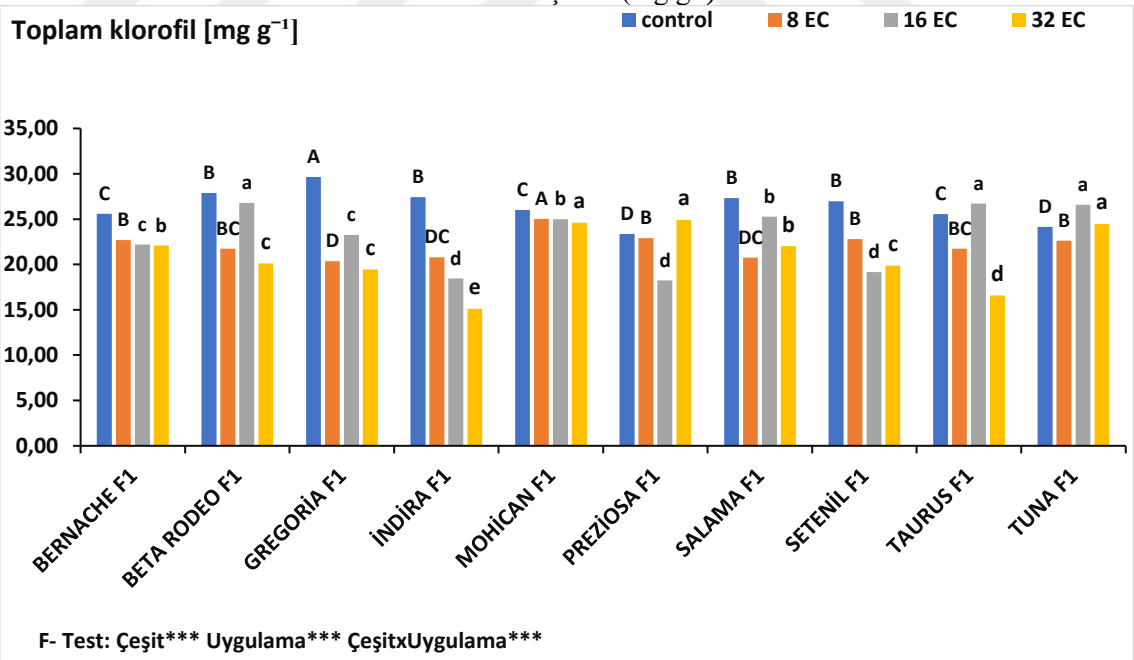
Kontrol ve tuz stresi altında yetiştirilen şeker pancarı bitkisinde toplam klorofil (A+B) (mg gr^{-1}) ve karatenoid (mg gr^{-1}) değerleri belirlenmiş olup kontrol grubuna göre kıyaslama yapılmıştır.

Tuzlu koşullarda ve kontrol koşullarında yetiştirilen şeker pancarı bitkisinde toplam ve klorofil ve karotenoid istatiksel olarak çok yüksek istatiksel anlamlılıkta ($p<0,001$) bulunmuştur. Toplam klorofil bakımından incelendiğinde kontrol grubunda en yüksek Beta Rodeo F1 çeşidinde 27,88 iken, en düşük Preziosa F1 çeşidi 23,37 olarak tespit edilmiştir. 8 dS/m tuzlu koşullarda en yüksek Preziosa F1 çeşidi 22,89 iken, en düşük Gregoria F1 çeşidi 20,37 olarak tespit edilmiştir. 16 dS/m tuzlu koşullarda en yüksek Beta Rodeo F1 çeşidi 26,79 iken, en düşük Preziosa F1 çeşidi 18,23 olarak tespit edilmiştir. 32 dS/m tuzlu koşullarda en yüksek Preziosa F1 çeşidi 24,92 iken, en düşük İndira F1 çeşidi 15,09 olarak tespit edilmiştir. İstatistik olarak çok yüksek istatiksel anlamlılıkta ($p<0,001$) bulunmuştur. Ortalama olarak kontrol grubuna göre 8 dS/m tuzlu koşullarda %16,1 azalma ve %19,1 artış olmuştur. 16 dS/m tuzlu koşullarda %13,9 artış ve %12,2 azalma olmuştur. 32 dS/m tuzlu koşullarda %20,7 azalma ve %26,1 artış olmuştur.

Karotenoid bakımından incelendiğinde kontrol grubunda en yüksek İndira F1 çeşidinde 4,86 iken, en düşük Beta Rodeo F1 çeşidi 2,66 olarak tespit edilmiştir. 8 dS/m tuzlu

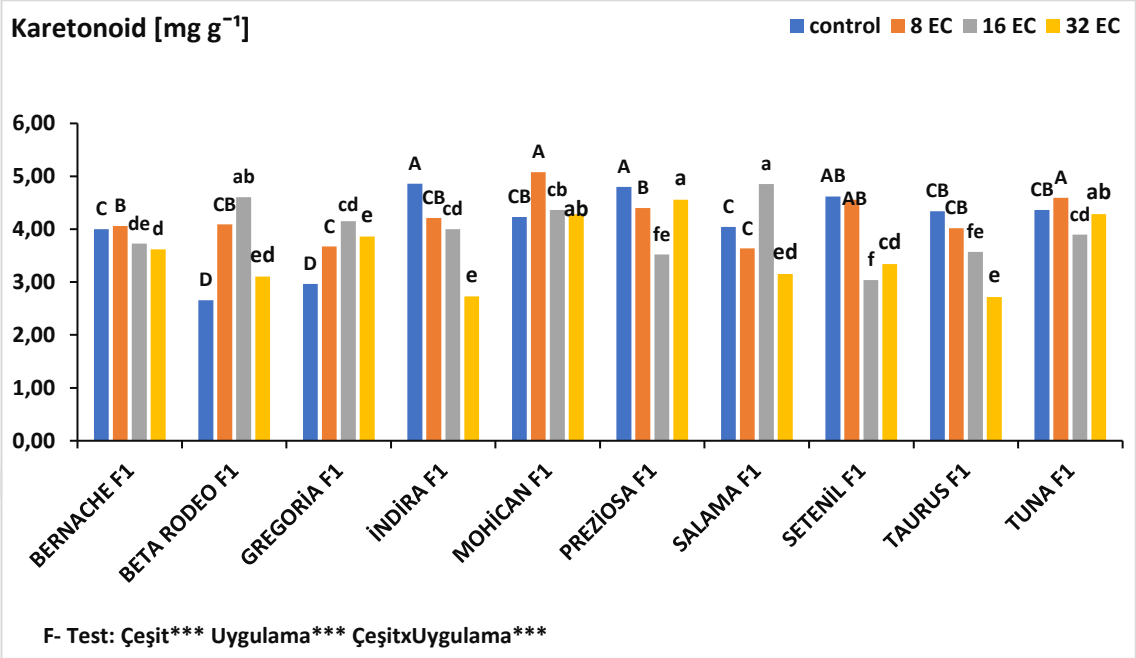
koşullarda en yüksek Tuna F1 çeşidi 4,60 iken, en düşük Salama F1 çeşidi 3,63 olarak tespit edilmiştir. 16 dS/m tuzlu koşullarda en yüksek Salama F1 çeşidi 4,85 iken, en düşük Setenil F1 çeşidi 3,04 olarak tespit edilmiştir. 32 dS/m tuzlu koşullarda en yüksek Preziosa F1 çeşidi 4,56 iken, en düşük Taurus F1 çeşidi 2,72 olarak tespit edilmiştir. İstatistik olarak çok yüksek istatiksel anlamlılıkta ($p<0,001$) bulunmuştur. Ortalama olarak kontrol grubuna göre 8 dS/m tuzlu koşullarda %3,5 azalma ve %3,4 artış olmuştur. 16 dS/m tuzlu koşullarda %2,9 artış ve %2,8 azalma olmuştur. 32 dS/m tuzlu koşullarda %12,8 azalma ve %14,7 artış olmuştur. Yüksek tuz nedeniyle bitkiler stomaların açılıp kapanmasında düzensizliklerin olması ve iyon birikimi nedeniyle toplam klorofilde azalmaların görüldüğü ve buna bağlı olarak fotosentezin azalarak bitki gelişiminde gerilemeler meydana geldiği açıklanmaktadır (Seemann ve Critchley, 1985). Tuzun bitkide etkileri klorofil miktarının azalması, yaş ve kuru ağırlıklarının azalması, meyve kalitesinin düşmesi aynı zamanda tat değişikliği olmasına buna bağlı olarak verimde düşüklük yaşanmasına neden olmaktadır (Shannon ve Grieve, 1998).

Tablo 3.16. Farklı Şeker Pancarı (*Beta vulgaris* L.) Çeşitlerinin Tuzlu Koşullarda Toplam Klorofil Ölçümü (mg g^{-1})



Ortalama olarak kontrol grubuna göre 8 dS/m tuzlu koşullarda %3,5 azalma ve %3,4 artış olmuştur. 16 dS/m tuzlu koşullarda %2,9 artış ve %2,8 azalma olmuştur. 32 dS/m tuzlu koşullarda %12,8 azalma ve %14,7 artış görülen klorofil miktarı tuzluluk arttıkça klorofilinde düştüğü belirlenmiştir.

Tablo 3.17. Farklı Şeker Pancarı (*Beta vulgaris* L.) Çeşitlerinin Tuzlu Koşullarda Karotenoid Değerleri (mg g^{-1})



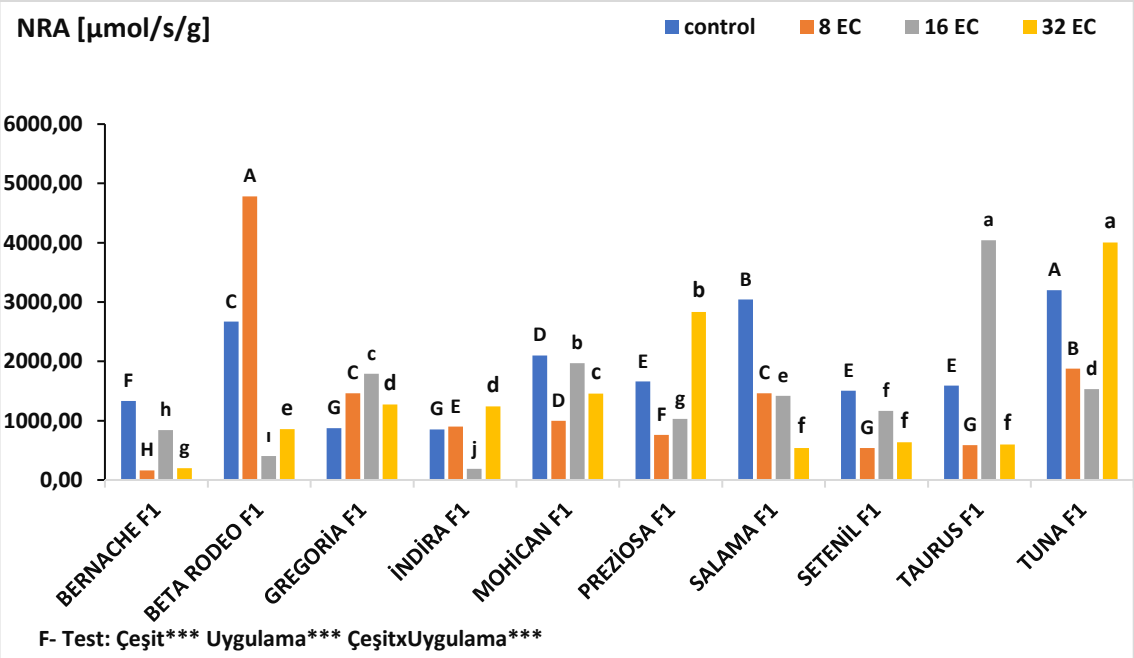
3.10. Nitrat Redüktaz Aktivitesi (NRA) (µmol/s/g)

NRA incelendiğinde kontrol koşulları altında Tuna F1 çeşidi 3200 ile en yüksek değere sahip iken, İndira F1 çeşidi 853,75 ile en düşük değere sahip olmuştur. Tuzlu koşullardan 8 dS/m tuz seviyesinde Beta Rodeo F1 çeşidi 4783,75 ile en yüksek değere sahip iken, Bernache F1 çeşidi -162,50 ile en düşük değere sahip olmuştur. 16 dS/m tuz seviyesinde Taurus F1 çeşidi 4041,25 ile en yüksek değere sahip iken, Mohican F1 çeşidi 188 ile en düşük değere sahip olmuştur. 32 dS/m tuz seviyesinde Tuna F1 çeşidi 4003,75 ile en yüksek değeri sahip iken, Bernache F1 çeşidi 200 ile en düşük değere sahip olmuştur. İstatistik olarak çok yüksek istatiksel anlamlılıkta ($p<0,001$) bulunmuştur. Ortalama olarak kontrol grubuna göre 8 dS/m tuzlu koşullarda %29,9 azalma ve %42,6 artış olmuştur. 16 dS/m tuzlu koşullarda %30,9 artış ve %23,6 azalma olmuştur. 32 dS/m tuzlu koşullarda %27,6 azalma ve %38,1 artış olmuştur.

Tuz stresinin yoğun olması bitkilerin yapraklarında nitrat redüktaz aktivitesinde (NRA)' nde azalma olduğu bildirilmiştir. Yapraklardaki NRA' nın düşük olma sebebi dış ortamda bulunan Cl^- tuzlarının NO_3^- ve NH_4^+' nun alımının azalması neden olmaktadır (Turkan ve Demiral, 2009). Şeker pancarında yapılan bir çalışmada NaCl uygulaması yapraklardaki NRA' ni azaltmaktadır (Ghoulam ve ark., 2002). Suyun klor konsantrasyonu ile nitrat redüktaz aktivitesi (NRA) ters ilişkili olduğu bildirilmektedir

(Fernandez ve ark., 2016). Yüksek tuz ortamında nitrat redüktaz aktivitesi azalırken asit fosfataz aktivitesinin arttığı bildirilmiştir (López-Berenguer ve ark., 2008).

Tablo 3.18. Farklı Şeker Pancarı (*Beta vulgaris* L.) Çeşitlerinin Tuzlu Koşullarda NRA İçeriği



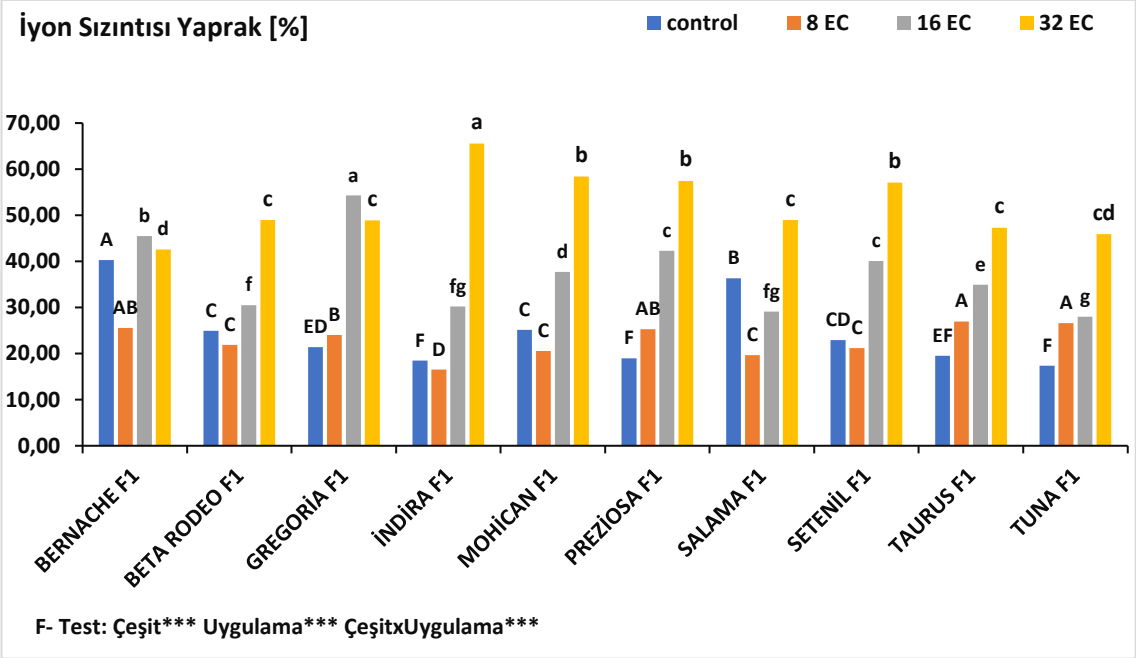
3.11.Yaprak ve Kök İyon Sızıntısı (%)

İyon sızıntısı yaprak incelendiğinde kontrol koşulları altında Bernache F1 çeşidi 40,30 ile en yüksek değere sahip iken, Tuna F1 17,39 ile en düşük değere sahip olmuştur. Tuzlu koşullardan 8 dS/m tuz seviyesinde Taurus F1 çeşidi 26,98 (%) ile en yüksek değere sahip iken, İndira F1 çeşidi 16,53 (%) ile en düşük değere sahip olmuştur. 16 dS/m tuz seviyesinde Gregoria F1 çeşidi 54,30 (%) ile en yüksek değere sahip iken, Tuna F1 çeşidi 27,98 (%) ile en düşük değere sahip olmuştur. 32 dS/m tuz seviyesinde İndira F1 çeşidi 65,56 (%) ile en yüksek değeri sahip iken, Bernache F1 çeşidi 42,60 (%) ile en düşük değere sahip olmuştur.

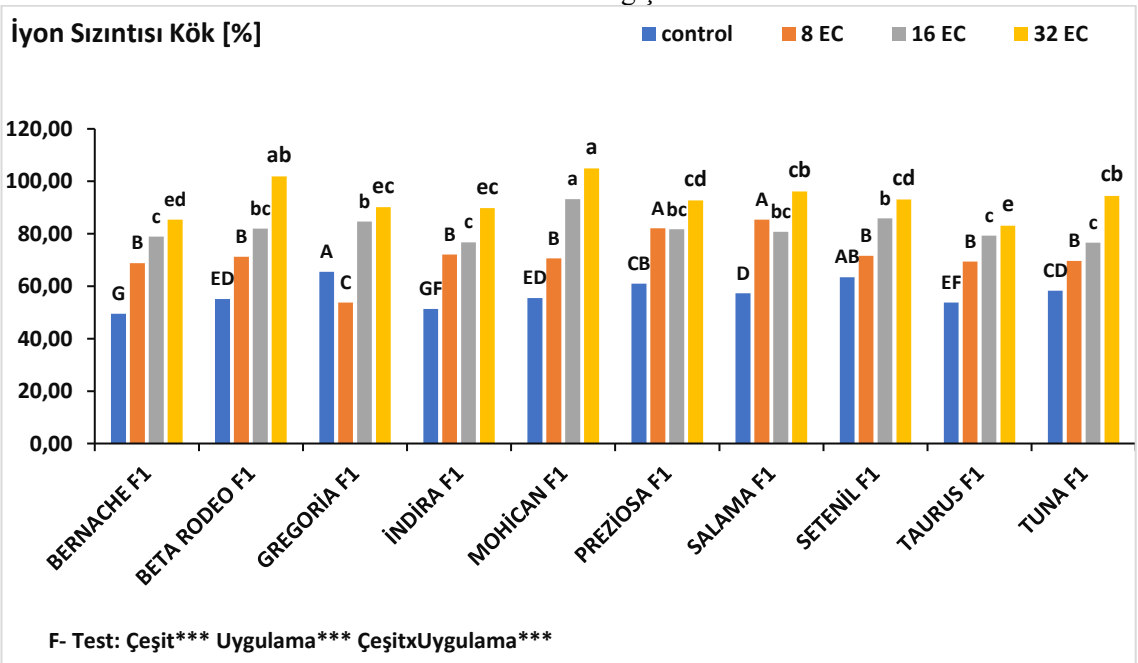
İyon sızıntısı kök incelendiğinde kontrol koşulları altında Gregoria F1 çeşidi 65,53 ile en yüksek değere sahip iken, İndira F1 51,32 ile en düşük değere sahip olmuştur. Tuzlu koşullardan 8 dS/m tuz seviyesinde Salama F1 çeşidi 85,43 (%) ile en yüksek değere sahip iken, İndira F1 çeşidi 53,80 (%) ile en düşük değere sahip olmuştur. 16 dS/m tuz seviyesinde Mohican F1 çeşidi 93,16 (%) ile en yüksek değere sahip iken, İndira F1 çeşidi 76,76 (%) ile en düşük değere sahip olmuştur. 32 dS/m tuz seviyesinde Mohican F1 çeşidi 104,86 (%) ile en yüksek değeri sahip iken, Taurus F1 çeşidi 83,07 (%) ile en düşük

değere sahip olmuştur. İyon sızıntısı artması stres koşulların artması ile membran bütünlüğü bozulur ve membranda yer alan hücresel işlevlerinde bozulduğu görülür (Assaha et al., 2016).

Tablo 3.19. Farklı Şeker Pancarı (*Beta vulgaris* L.) Çeşitlerinin Tuzlu Koşullarda Yaprakta İyon Sızıntısı % Değerleri



Tablo 3.20. Farklı Şeker Pancarı (*Beta vulgaris* L.) Çeşitlerinin Tuzlu Koşullarda Kökte İyon Sızıntısı % Değişim



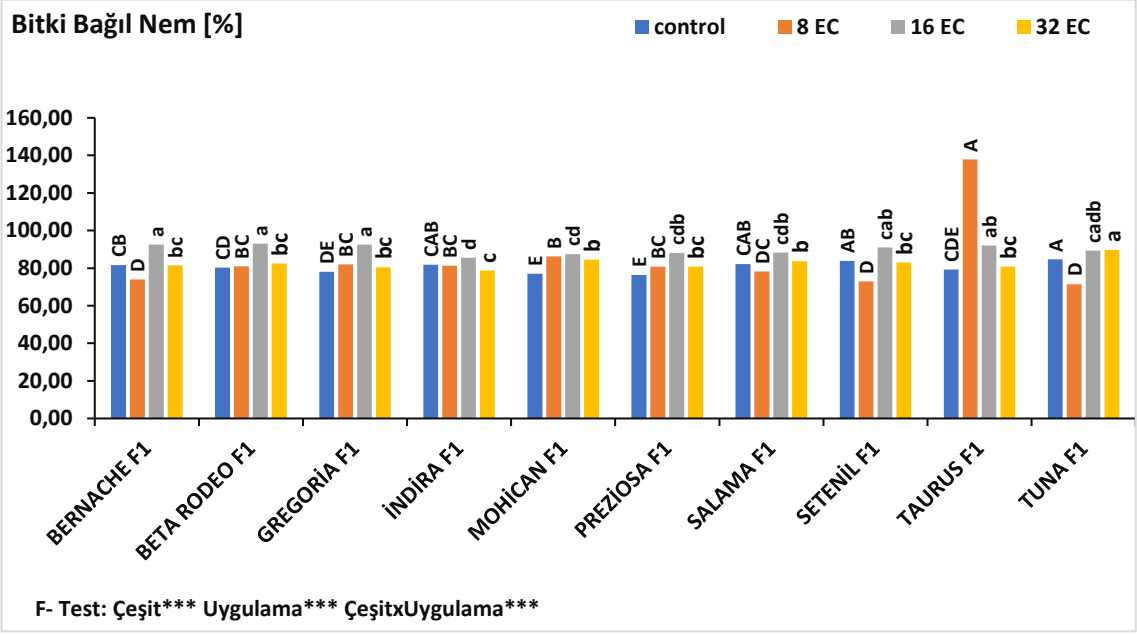
3.12. Bitki Bağıl Nem İçeriği (%)

Kontrol ve tuz uygulamalarında yapraklarda bağıl nem içeriği belirlenmiş olup önemli bir farklılık bulunmamıştır.

Kontrol koşulları altında Tuna F1 çeşidi 84,65 (%) bağıl nem içeriği ile en yüksek değere sahip iken, 76,38 (%) en düşük değere sahip olmuştur. Tuzlu koşullardan 8 dS/m tuz seviyesinde Taurus F1 çeşidi 137,84 (%) ile en yüksek değere sahip iken, Tuna F1 çeşidi 71,46 (%) ile en düşük değere sahip olmuştur. 16 dS/m tuz seviyesinde Beta Rodeo F1 çeşidi 93,07 (%) ile en yüksek değere sahip iken, İndira F1 çeşidi 85,41 (%) ile en düşük değere sahip olmuştur. 32 dS/m tuz seviyesinde Tuna F1 çeşidi 89,72 (%) ile en yüksek değeri sahip iken, İndira F1 çeşidi 78,76 (%) ile en düşük değere sahip olmuştur.

Tuz stresi koşulları altında yapılan çalışmalarda bağıl nem içeriği bakımından; Şeker pancarı (El-Mageed et al., 2022), mısırda nispi su içeriğinin düştüğü (TUNA ve YAKIT, 2006), biberde (C. Kaya ve Higgs, 2003)nispi su içeriğinin düştüğü bildirilmiştir.

Tablo 3. 21. Farklı Şeker Pancarı (*Beta vulgaris* L.) Çeşitlerinin Tuzlu Koşullarda Bağıl Nem İçeriği



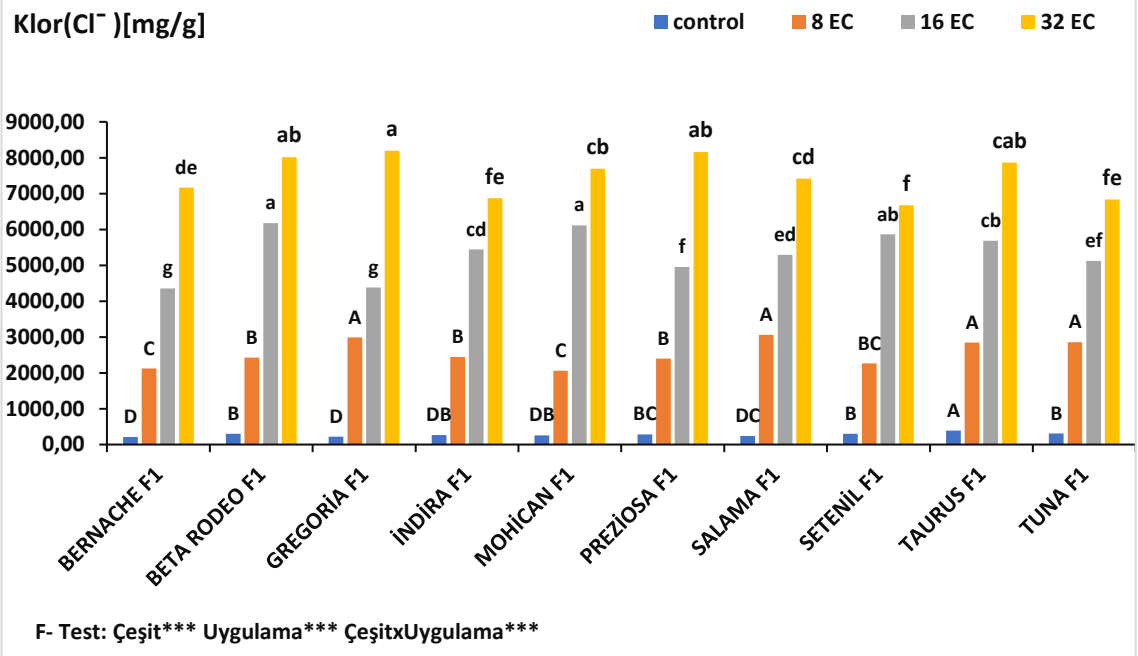
3.14. Bitki Sodyum (Na^+) (mg/l) ve Klor (Cl^-) (mg/g) Element İçeriği

Kontrol ve tuzlu koşullarda şeker pancarı bitkilerin yapraklarında Na^+ (mg/l) ve Cl^- (mg gr^-) içerikleri belirlenmiştir. Tuzlu uygulamalarda ve kontrolde önemli farklılıkların olduğu tespit edilmiştir. Tuzluluk seviyesi arttıkça Na^+ ve Cl^- miktarında artış

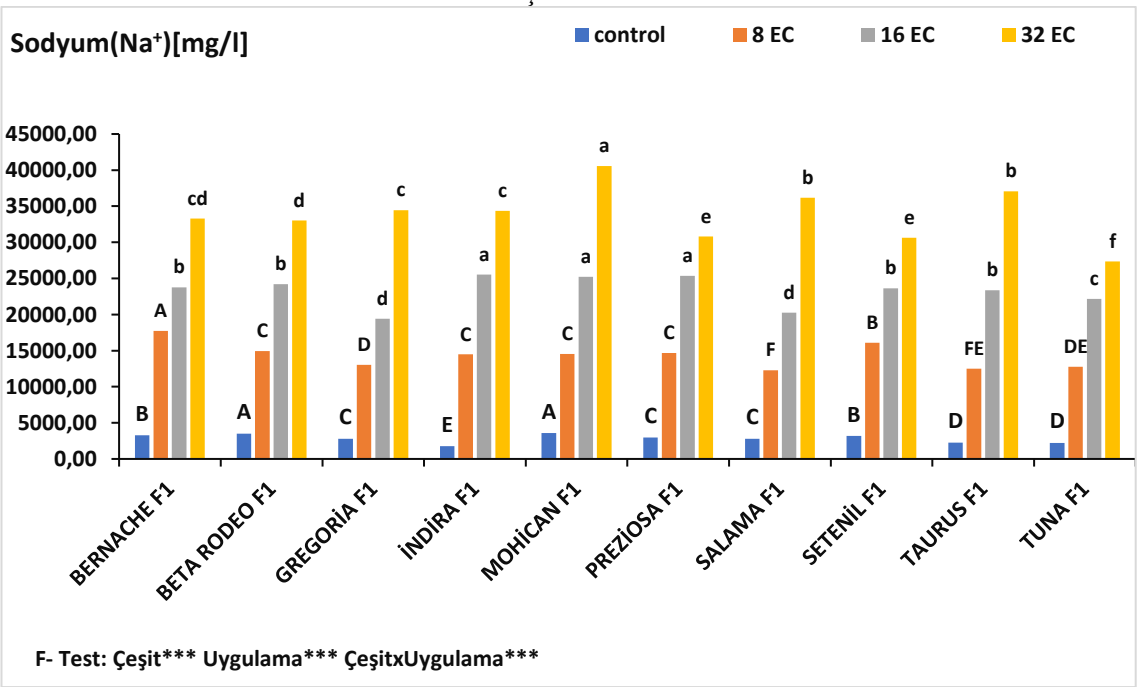
görülmüştür. Yaprak Na^+ (%) içeriği bakımından incelendiğinde kontrol grubunda Mohican F1 çeşidi 3582,15 Na^+ ile en yüksek değere sahip iken, İndira F1 çeşidi 1757,46 Na^+ ile en düşük değere sahip olmuştur. Tuzlu koşullardan 8 dS/m tuz seviyesinde Bernache 17729,26 Na^+ ile en yüksek değere sahip iken, SalamaF1 çeşidi 12286,42 Na^+ ile en düşük değere sahip olmuştur. 16 dS/m tuz seviyesinde İndira F1 25544,47 Na^+ ile en yüksek değere sahip iken Gregoria F1 çeşidi 19411,33 Na^+ ile en düşük değere sahip olmuştur. 32 dS/m tuz seviyesinde Mohican F1 çeşidi 40558,38 Na^+ ile en yüksek değeri sahip iken, Tuna F1 çeşidi 27367,49 Na^+ en düşük değere sahip olmuştur. İstatistik olarak çok yüksek istatiksel anlamlılıkta ($p<0,001$) bulunmuştur. Ortalama olarak kontrol grubuna göre 8 dS/m tuzlu koşullarda %406,6 azalma ve %80,3 artış olmuştur. 16 dS/m tuzlu koşullarda %87,9 artış ve %724,8 azalma olmuştur. 32 dS/m tuzlu koşullarda %1096,1 azalma ve %91,6 artış olmuştur. Yaprak Cl^- bakımından incelendiğinde kontrol grubunda Taurus F1 çeşidi 385 mg Cl^- ile en yüksek değere sahip iken, Bernache F1 çeşidi 207 mg Cl^- ile en düşük değere sahip olmuştur. Tuzlu koşullarda 8 dS/m tuz seviyesinde Salama F1 çeşidi 3055,00 mg Cl^- ile en yüksek değere sahip iken, Mohican F1 çeşidi 2057,50 mg Cl^- ile en düşük değere sahip olmuştur. 16 dS/m tuz seviyesinde Beta Rodeo F1 çeşidi 6172,50 mg Cl^- ile yüksek değere sahip iken, Gregoria F1 çeşidi 4380,00 mg Cl^- ile en düşük değere sahip olmuştur. 32 dS/m tuz seviyesinde Gregoria F1 8192,50 mg Cl^- ile en yüksek değere sahip iken, Setenil F1 6672,50 ile en düşük değere sahip olmuştur. İstatistik olarak çok yüksek istatiksel anlamlılıkta ($p<0,001$) bulunmuştur. Ortalama olarak kontrol grubuna göre 8 dS/m tuzlu koşullarda %821,6 azalma ve %89,1 artış olmuştur. 16 dS/m tuzlu koşullarda %94,8 artış ve %1833,7 azalma olmuştur. 32 dS/m tuzlu koşullarda %2613,1 azalma ve %96,3 artış olmuştur. Kök ve çevresinde fazla miktarda aratan Na^+ ve Cl^- iyonlarını aşırı miktarda alınması toksisiteye sebep olmaktadır. Na^+ katyonunun ve Cl^-, SO_4 anyonlarındaki artış, diğer minerallerin alımında rekabetten kaynaklı kök ve çevresindeki iyon dengesinin bozulmasına sebep olur (Munns ve Termaat, 1986). Tuza dayanıklı olan çeşitler bitki organellerinde sodyum ve klor iyonların dağılımı büyük önem taşımaktadır. Örneğin tuzlu ortamda yetiştirin biber bitkisinde yaprakta çıkan klor miktarı kökten fazla çıkarken, sodyum ise köklerde daha fazla çıkmıştır ve buna bağlı olarak yapraklardaki zararın Cl^- miktarından kaynaklandığına bağlanmıştır (Chartzoulakis ve Klapaki, 2000).Tuz stresi koşullarında yapılan çalışmalarda Cl^- elementi bakımından; Biberde (Chartzoulakis ve Klapaki,

2000), pamukta (Meloni ve ark., 2001), patlıcanda (Ünlükara ve ark., 2008) NaCl uygulaması ile Cl^- iyonun arttığı bildirilmiştir.

Tablo 3.22. Farklı Şeker Pancarı (*Beta vulgaris* L.) Çeşitlerinin Tuzlu Koşullarda Cl (mg g^{-1}) İçerikleri



Tablo 3.23. Farklı Şeker Pancarı (*Beta vulgaris* L.) Çeşitlerinin Tuzlu Koşullarda Na (mg/L) İçerikleri



3.15. Bitki Kalsiyum (Ca^{+2}) ve Potasyum(K^{+}) Element İçeriği (mg/l)

Kontrol ve tuzlu koşullarda yetiştirilen şeker pancarı bitkisinin yapraklarının Ca^{+2} (%) ve K^{+} (%) içerikleri belirlenmiştir. Yaprakların Ca^{+2} ile K^{+} içerikleri uygulamadan önemli seviyede etkilenmiştir. Tuzluluk seviyesi arttıkça Ca^{+2} ve K^{+} içeriğinde azalma gözlemlenmiştir.

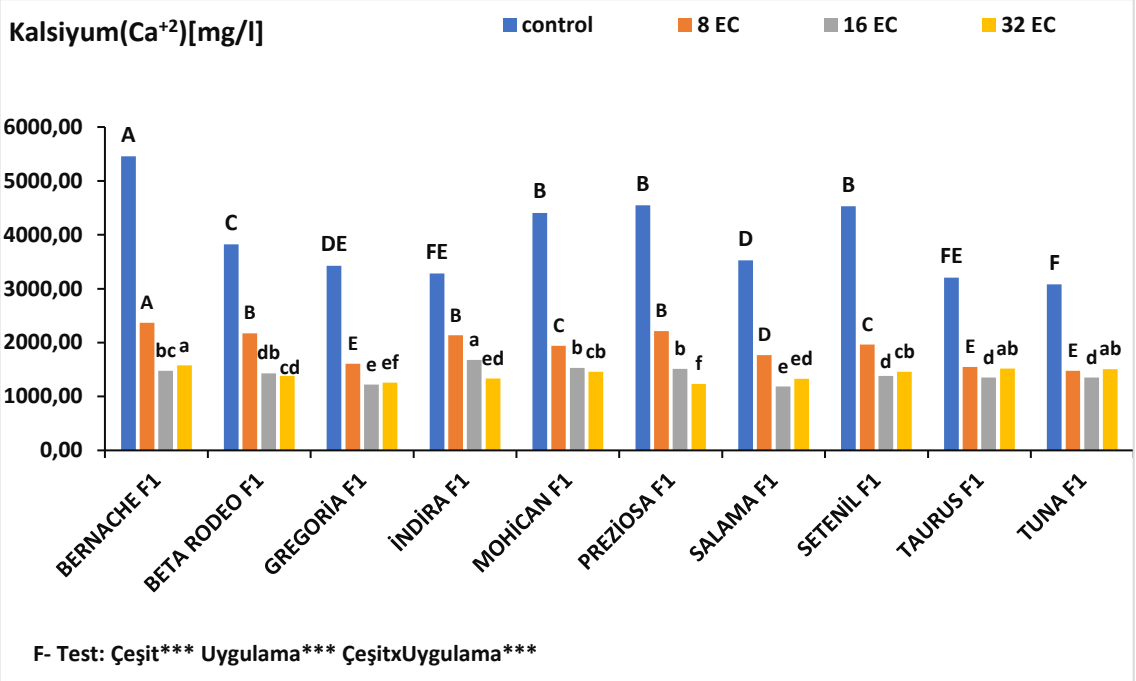
Kontrol grubu incelendiğinde Ca^{+2} İçeriği bakımından Benache F1 çeşidi 5458,55 Ca^{+2} ile en yüksek değere sahip iken, Tuna F1 çeşidi 3082,84 Ca^{+2} ile en düşük değere sahip olmuştur. Tuzlu koşullardan 8 dS/m tuz seviyesinde Bernache F1 çeşidi 2370,47 Ca^{+2} ile en yüksek değere sahip iken, Tuna F1 çeşidi 1478,50 Ca^{+2} ile en düşük değere sahip olmuştur. 16 dS/m tuz seviyesinde İndira F1 çeşidi 1676,24 Ca^{+2} ile en yüksek değere sahip iken, Salama F1 çeşidi 1185,63 Ca^{+2} ile en düşük değere sahip olmuştur. 32 dS/m tuz seviyesinde Bernache F1 çeşidi 1576,62 Ca^{+2} ile en yüksek değeri sahip iken, Preziosa F1 çeşidi 1234,85 Ca^{+2} ile en düşük değere sahip olmuştur. İstatistik olarak çok yüksek istatiksel anlamlılıkta ($p<0,001$) bulunmuştur. Ortalama olarak kontrol grubuna göre 8 dS/m tuzlu koşullarda %51,1 azalma ve %104,7 artış olmuştur. 16 dS/m tuzlu koşullarda %178,2 artış ve %64,1 azalma olmuştur. 32 dS/m tuzlu koşullarda %64,2 azalma ve %179,5 artış olmuştur.

Kontrol grubu incelendiğinde K^{+} İçeriği bakımından Bernache F1 çeşidi 15021,60 K^{+} ile en yüksek değere sahip iken, Setenil F1 çeşidi 11634,65 K^{+} ile en düşük değere sahip olmuştur. Tuzlu koşullardan 8 dS/m tuz seviyesinde Bernache F1 çeşidi 12099,84 K^{+} ile en yüksek değere sahip iken, Preziosa F1 çeşidi 10101,13 K^{+} ile en düşük değere sahip olmuştur. 16 dS/m tuz seviyesinde Taurus F1 çeşidi 10399,34 K^{+} ile en yüksek değere sahip iken, Setenil F1 çeşidi 6022,82 K^{+} (%) ile en düşük değere sahip olmuştur. 32 dS/m tuz seviyesinde Preziosa F1 çeşidi 6428,25 K^{+} (%) ile en yüksek değeri sahip iken, Salama F1 çeşidi 4577,42 K^{+} ile en düşük değere sahip olmuştur. İstatistik olarak çok yüksek istatiksel anlamlılıkta ($p<0,001$) bulunmuştur. Ortalama olarak kontrol grubuna göre 8 dS/m tuzlu koşullarda %12,8 azalma ve %14,7 artış olmuştur. 16 dS/m tuzlu koşullarda %54,2 artış ve %35,2 azalma olmuştur. 32 dS/m tuzlu koşullarda %55 azalma ve %126,0 artış olmuştur.

Ortamda NaCl' un yüksek oranda olması bitkilerin Na^{+} iyonunu fazla alınmasına ve K^{+} iyonunun alımının azalmasına sebep olur sonuç olarak K^{+} ortaya çıkmasına neden

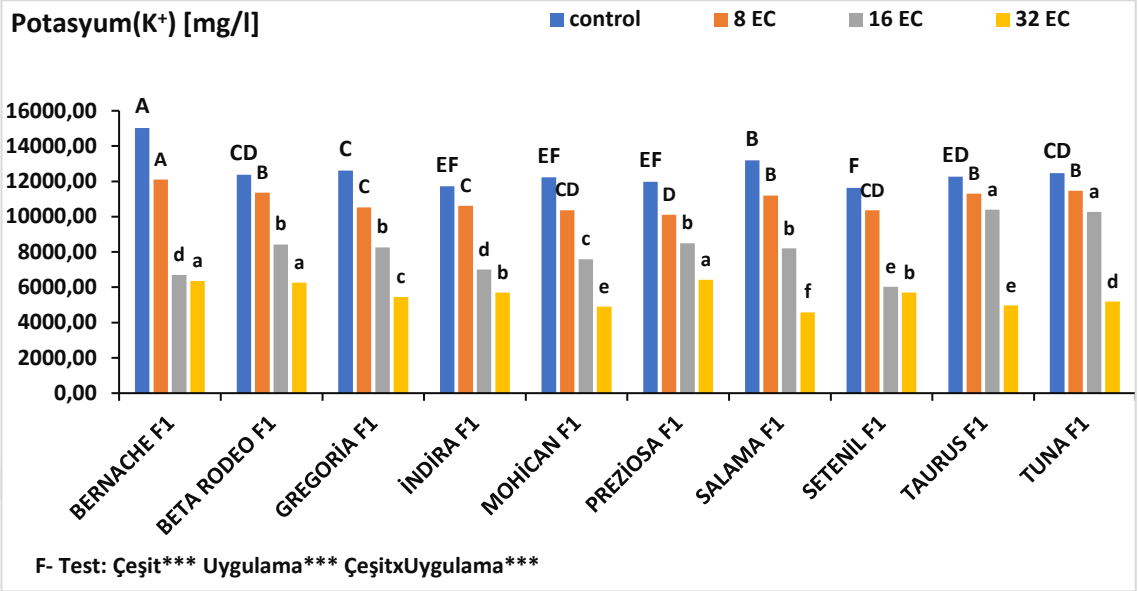
olmaktadır (Levitt, 1980). K^+ ve Ca^{+2} elementleri bitkide çeşitli rol oynar ve K^+ ve Ca^+ içeriğindeki azalma bitkide beslenme dengesizliği olur. Tuzluluktan dolayı Na içerik miktarının artması K/Na ve Ca/Na oranlarının azalması çok karşılaşılan bir sonuçtur (ELLİALTIOĞLU ve ark., 2017). Doğal bir savunma mekanizması olan turgor basıncı tuzun baskısı ile turgor basıncı artar ve turgorun koruması ön plana çıkar. Yapılan araştırmalara göre turgorun korunmasında K'nın rolü vardır (Sharma ve Rathore, 2022).Tuz stresi koşulları altında K^+ miktarında kayıpların olduğu çalışmalar; Hidroponik kültürde Revigal kavun çeşidinde yapraklarda Na^+ ve Cl^- birikmesine bağlı olarak K miktarında kayıplar meydana gelmiştir (Franco ve ark., 1993).

Tablo 3.24. Farklı Şeker Pancarı (*Beta vulgaris* L.) Çeşitlerinin Tuzlu Koşullarda Ca (mg/L) İçerikleri



Tuzluluk seviyesi arttıkça kalsiyum ve potasyum seviyelerinin düştüğü belirlenmiştir. Bunun nedeni tuz stresine giren bitkilerin kalsiyum ve potasyum alımının yavaşlaması veya hiç olmaması yapılan araştırmalarda belirtilmiştir. Kontrol grubuna göre 8,16 ve 32 dS/m tuz seviyelerinde kalsiyum ve potasyum seviyelerinin düştüğü belirlenmiştir. 16 dS/m tuz seviyesi ve 32 dS/m tuz seviyesindeki bitkilerde çok fazla olduğu belirlenmiştir. Bu verilere göre 16 dS/m tuz seviyesi ve 32 dS/m tuz seviyelerinde aynı seviyede azalma olduğu belirlenmiştir. Bu değerlere göre 16 dS/m tuz seviyesinden sonraki üst seviyelerde kalsiyum ve potasyum alımının yavaş olacağı belirlenmiştir.

Tablo 3.25. Farklı Şeker Pancarı (*Beta vulgaris* L.) Çeşitlerinin Tuzlu Koşullarda K (mg/L) İçerikleri

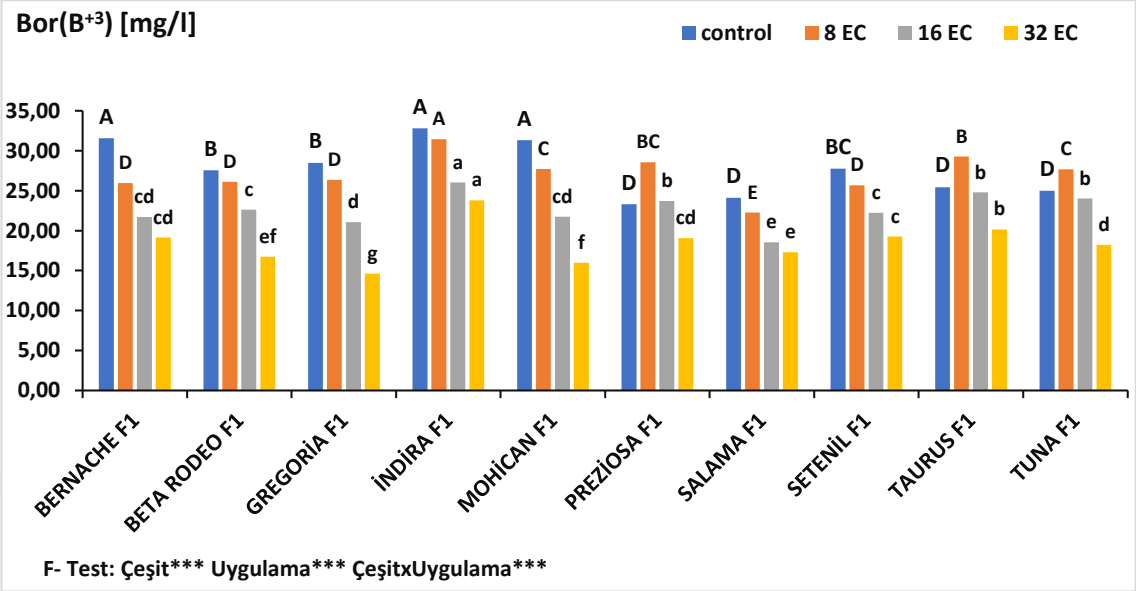


3.16. Makro ve Mikro Besin Elementleri (mg/l)

Tuzluluk seviyesi arttıkça bor miktarında 8 dS/m tuz seviyesinde kontrol grubuna göre fark görülmemiş 16 dS/m ve 32 dS/m tuz seviyelerinde azalma görülmüştür. Yaprak bor içeriği bakımından incelendiğinde kontrol grubunda İndira F1 çeşidi 32,80 ile en yüksek değere sahip iken, Preziosa F1 çeşidi 23,29 ile en düşük değere sahip olmuştur. Tuzlu koşullardan 8 dS/m tuz seviyesinde İndira F1 31,46 ile en yüksek değere sahip iken, Salama F1 çeşidi 22,26 ile en düşük değere sahip olmuştur. 16 dS/m tuz seviyesinde İndira F1 26,02 ile en yüksek değere sahip iken Salama F1çeşidi 18,54 ile en düşük değere sahip olmuştur. 32 dS/m tuz seviyesinde İndira F1 çeşidi 23,79ile en yüksek değeri sahip iken, Gregoria F1 çeşidi 14,62 en düşük değere sahip olmuştur. Bor (B) istatistik olarak çok yüksek istatiksel anlamlılıkta ($p<0,001$) bulunmuştur. Ortalama olarak kontrol grubuna göre 8 dS/m tuzlu koşullarda %2,2 azalma ve %2,3 artış olmuştur. 16 dS/m tuzlu koşullarda %22,4 artış ve %18,3 azalma olmuştur. 32 dS/m tuzlu koşullarda %33,5 azalma ve %50,5 artış olmuştur.

Tuzluluk seviyesi arttıkça bor seviyesi azalmıştır. Bu verilere göre tuz stresine giren bitkilerin bor alımının yavaşlandığı belirlenmiştir. 16 dS/m tuz seviyesinde ve 32 dS/m tuz seviyesinde olan bitkilerde bor seviyesinin daha çok azaldığı belirlenmiştir.

Tablo 3.26. Farklı Şeker Pancarı (*Beta vulgaris* L.) Çeşitlerinin Tuzlu Koşullarda B (mg/l) Elementleri İçeriği

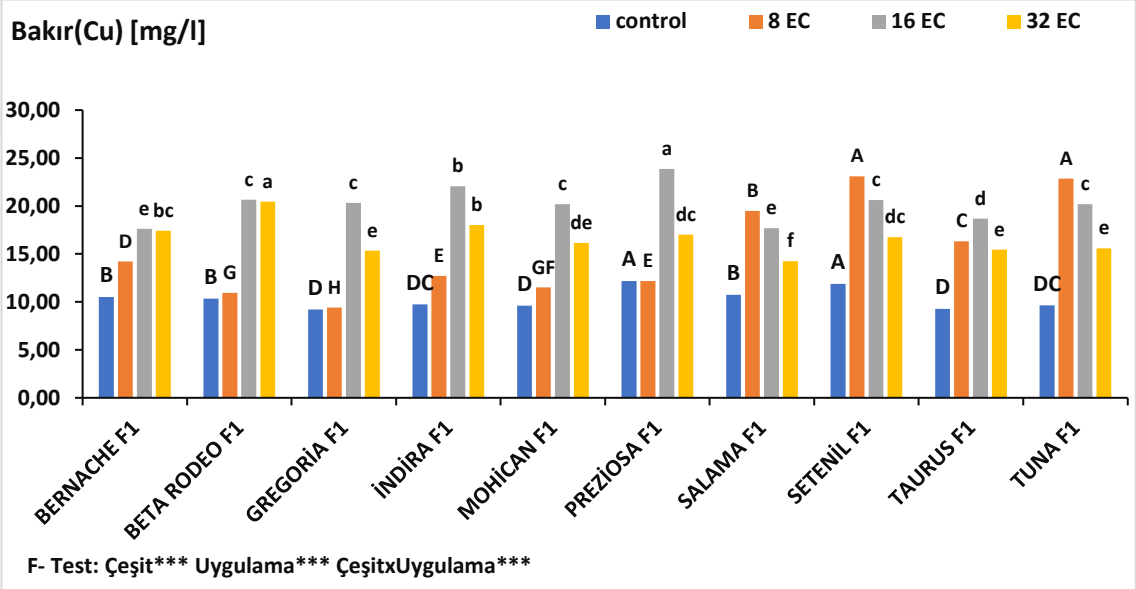


Tuzluluk seviyesi arttıkça bakır miktarında bazı çeşitlerde artış görülmüştür. Yaprak bakır içeriği bakımından incelendiğinde kontrol grubunda Preziosa F1 çeşidi 12,18 ile en yüksek değere sahip iken, Gregoria F1 çeşidi 9,21 ile en düşük değere sahip olmuştur. Tuzlu koşullardan 8 dS/m tuz seviyesinde Setenil F1 23,11ile en yüksek değere sahip iken, Gregoria F1 çeşidi 9,40 ile en düşük değere sahip olmuştur. 16 dS/m tuz seviyesinde PreziosaF1 23,87 ile en yüksek değere sahip iken Bernache F1çeşidi 17,61 ile en düşük değere sahip olmuştur. 32 dS/m tuz seviyesinde Beta Rodeo F1 çeşidi 20,40 ile en yüksek değeri sahip iken, Salama F1 çeşidi 14,25 en düşük değere sahip olmuştur. Bakır (Cu) istatistik olarak çok yüksek istatiksel anlamlılıkta ($p<0,001$) bulunmuştur. Ortalama olarak kontrol grubuna göre 8 dS/m tuzlu koşullarda %48,1 azalma ve %32,5 artış olmuştur. 16 dS/m tuzlu koşullarda %48,9 artış ve %95,9 azalma olmuştur. 32 dS/m tuzlu koşullarda %61,5 azalma ve %38,1 artış olmuştur.

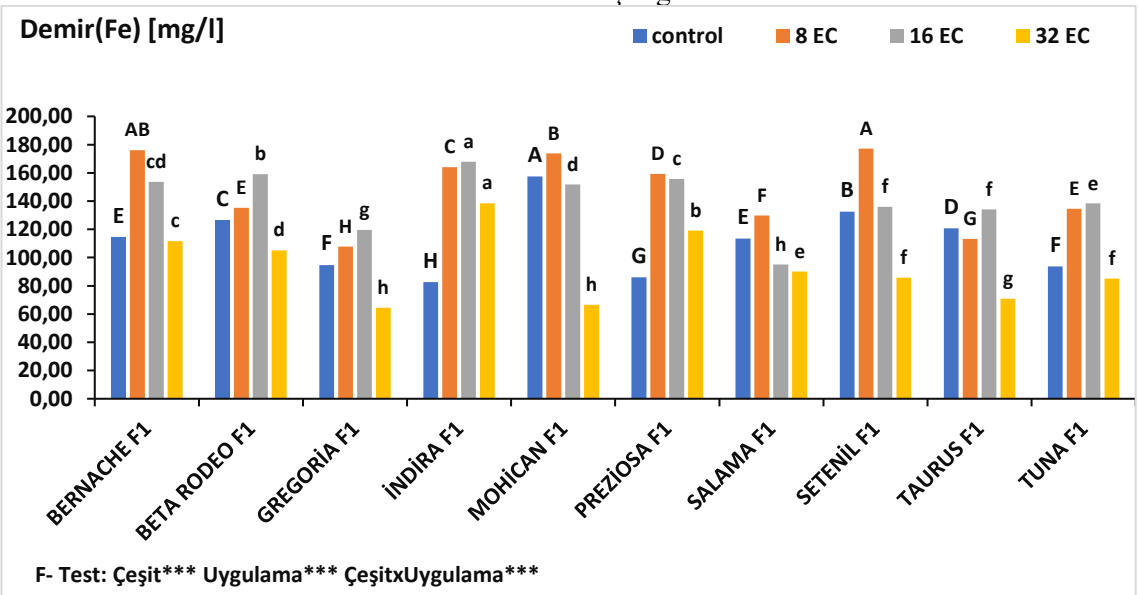
Tuzluluk seviyesi arttıkça demir miktarında bazı çeşitlerde artış bazı çeşitlerde azalma görülmüştür. Yaprak demir içeriği bakımından incelendiğinde kontrol grubunda Mohican F1 çeşidi 157,50 ile en yüksek değere sahip iken, İndira F1 çeşidi 82,56 ile en düşük değere sahip olmuştur. Tuzlu koşullardan 8 dS/m tuz seviyesinde Setenil F1 177,20 ile en yüksek değere sahip iken, Gregoria F1 çeşidi 107,75 ile en düşük değere sahip olmuştur. 16 dS/m tuz seviyesinde İndira F1 167,94 ile en yüksek değere sahip iken Salama F1çeşidi 95,09 ile en düşük değere sahip olmuştur. 32 dS/m tuz seviyesinde

Mohican F1 çeşidi 138,46 ile en yüksek değeri sahip iken, Gregoria F1 çeşidi 64,55 en düşük değere sahip olmuştur. Demir (Fe) istatistik olarak çok yüksek istatiksel anlamlılıkta ($p<0,001$) bulunmuştur. Ortalama olarak kontrol grubuna göre 8 dS/m tuzlu koşullarda %31,1 azalma ve %23,7artış olmuştur. 16 dS/m tuzlu koşullarda %20,4 artış ve %25,7 azalma olmuştur. 32 dS/m tuzlu koşullarda %16,5 azalma ve %19,7 artış olmuştur.

Tablo 3.27. Farklı Şeker Pancarı (*Beta vulgaris* L.) Çeşitlerinin Tuzlu Koşullarda Cu (mg/l) Elementleri İçeriği

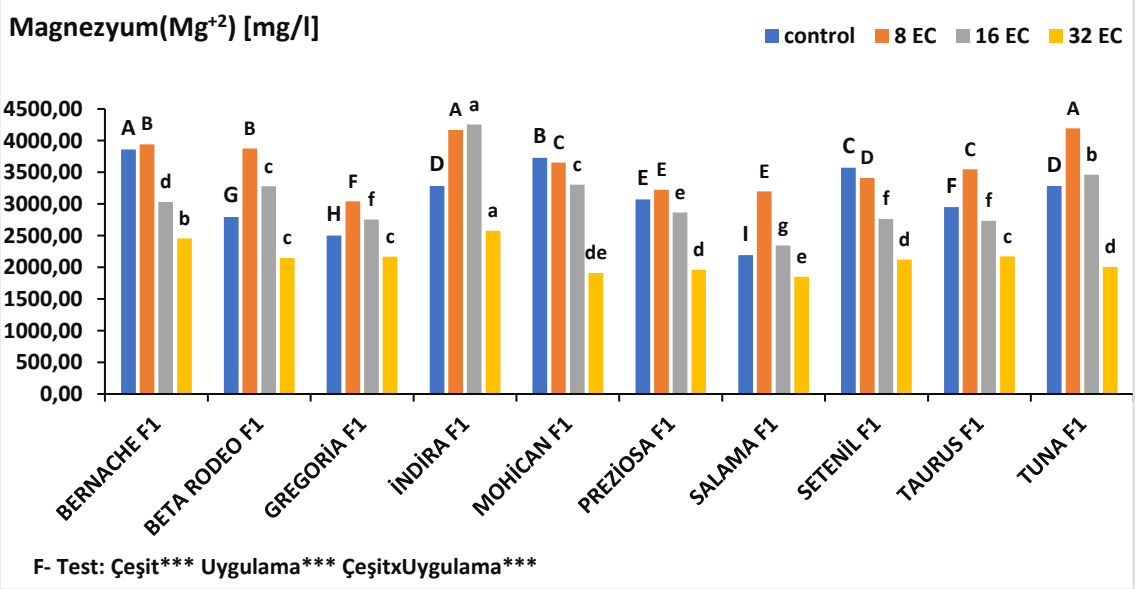


Tablo 3.28. Farklı Şeker Pancarı (*Beta vulgaris* L.) Çeşitlerinin Tuzlu Koşullarda Fe (mg/l) Elementleri İçeriği



Tuzluluk seviyesi arttıkça Magnezyum miktarında bazı çeşitlerde azalma görülmüştür. Yaprak magnezyum içeriği bakımından incelendiğinde kontrol grubunda Bernache F1 çeşidi 3857,78 ile en yüksek değere sahip iken, Salama F1 çeşidi 2192,29 ile en düşük değere sahip olmuştur. Tuzlu koşullardan 8 dS/m tuz seviyesinde Tuna F1 4192,66 ile en yüksek değere sahip iken, Gregoria F1 çeşidi 9,40 ile en düşük değere sahip olmuştur. 16 dS/m tuz seviyesinde İndira F1 4255,50 ile en yüksek değere sahip iken Salama F1çeşidi 2345,29 ile en düşük değere sahip olmuştur. 32 dS/m tuz seviyesinde İndira F1 çeşidi 2577,24 ile en yüksek değeri sahip iken, Salama F1 çeşidi 1850,65 en düşük değere sahip olmuştur. Magnezyum (Mg^{+2}) istatistik olarak çok yüksek istatiksel anlamlılıkta ($p<0,001$) bulunmuştur. Ortalama olarak kontrol grubuna göre 8 dS/m tuzlu koşullarda %16 azalma ve %13,8 artış olmuştur. 16 dS/m tuzlu koşullarda %1,4 artış ve %1,4 azalma olmuştur. 32 dS/m tuzlu koşullarda %31,6 azalma ve %46,2 artış olmuştur.

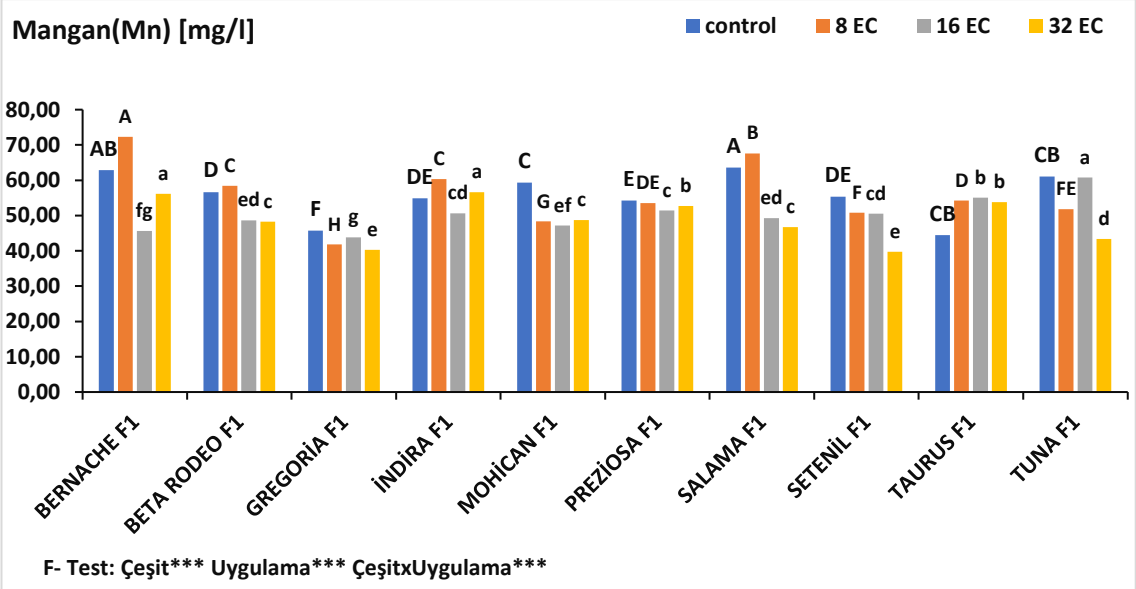
Tablo 3.29. Farklı Şeker Pancarı (*Beta vulgaris* L.) Çeşitlerinin Tuzlu Koşullarda Mg (mg/l) Elementleri İçeriği



Yaprak mangan içeriği bakımından incelendiğinde kontrol grubunda Salam F1 çeşidi 63,63 ile en yüksek değere sahip iken, Tauruz F1 çeşidi 44,46 ile en düşük değere sahip olmuştur. Tuzlu koşullardan 8 dS/m tuz seviyesinde Bernache F1 72,29 ile en yüksek değere sahip iken, Gregoria F1 çeşidi 41,81 ile en düşük değere sahip olmuştur. 16 dS/m tuz seviyesinde Tuna F1 60,80 ile en yüksek değere sahip iken Gregoria F1çeşidi 43,83 ile en düşük değere sahip olmuştur. 32 dS/m tuz seviyesinde İndira F1 çeşidi 56,64 ile en yüksek değeri sahip iken, Setenil F1 çeşidi 39,74 en düşük değere sahip olmuştur.

Mangan (Mn) istatistik olarak çok yüksek istatiksel anlamlılıkta (p<0,001) bulunmuştur. Ortalama olarak kontrol grubuna göre 8 dS/m tuzlu koşullarda %0,2 azalma ve %0,2 artış olmuştur. 16 dS/m tuzlu koşullarda %10,9 artış ve %9,9 azalma olmuştur. 32 dS/m tuzlu koşullarda %12,9 azalma ve %14,7 artış olmuştur.

Tablo 3.30. Farklı Şeker Pancarı (*Beta vulgaris* L.) Çeşitlerinin Tuzlu Koşullarda Mn (mg/l) Elementleri İçeriği

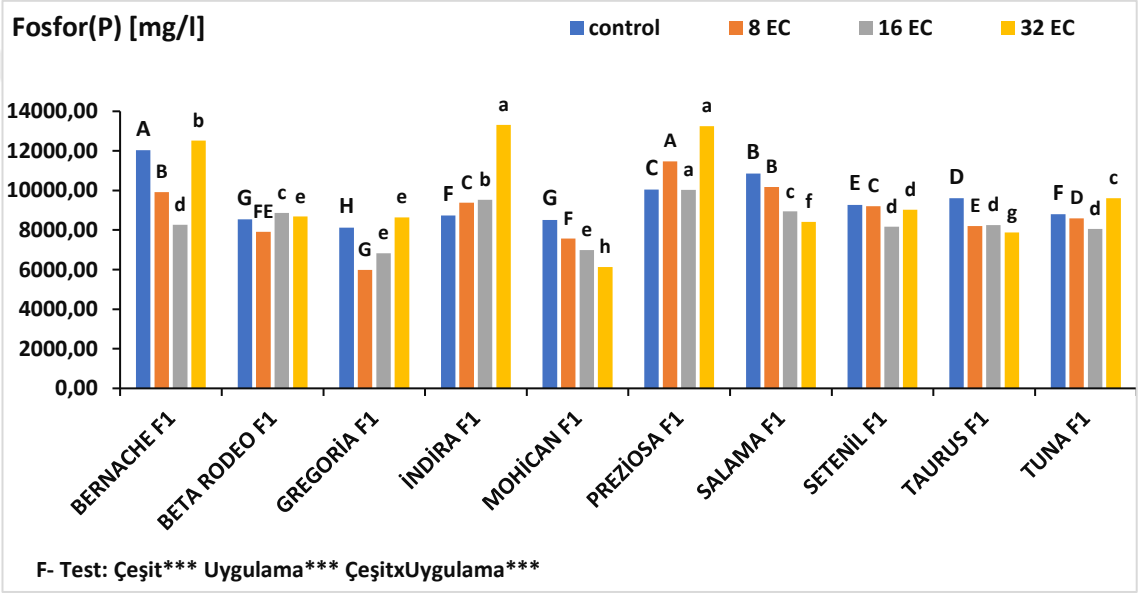


Yaprak fosfor içeriği bakımından incelendiğinde kontrol grubunda Bernache F1 çeşidi 12037,92 ile en yüksek değere sahip iken, Gregoria F1 çeşidi 8122,06 ile en düşük değere sahip olmuştur. Tuzlu koşullardan 8 dS/m tuz seviyesinde Preziosa F1 11477,37 ile en yüksek değere sahip iken, Gregoria F1 çeşidi 5990,92 ile en düşük değere sahip olmuştur. 16 dS/m tuz seviyesinde Preziosa F1 10022,54 ile en yüksek değere sahip iken Gregoria F1çeşidi 6822,77 ile en düşük değere sahip olmuştur. 32 dS/m tuz seviyesinde İndira F1 çeşidi 13321,54 ile en yüksek değeri sahip iken, Mohican F1 çeşidi 6122,81 en düşük değere sahip olmuştur. Fosfor (P) istatistik olarak çok yüksek istatiksel anlamlılıkta (p<0,001) bulunmuştur. Ortalama olarak kontrol grubuna göre 8 dS/m tuzlu koşullarda %6,5 azalma ve %6,9 artış olmuştur. 16 dS/m tuzlu koşullarda %12,6 artış ve %11,2 azalma olmuştur. 32 dS/m tuzlu koşullarda %3,1 azalma ve %3,0 artış olmuştur.

Yaprak kükürt içeriği bakımından incelendiğinde kontrol grubunda Setenil F1 çeşidi 3263,28 ile en yüksek değere sahip iken, Gregoria F1 çeşidi 2069,94 ile en düşük değere sahip olmuştur. Tuzlu koşullardan 8 dS/m tuz seviyesinde Tuna F1 2951,60 ile en yüksek değere sahip iken, Beta Rodeo F1 çeşidi 1962,17 ile en düşük değere sahip olmuştur. 16

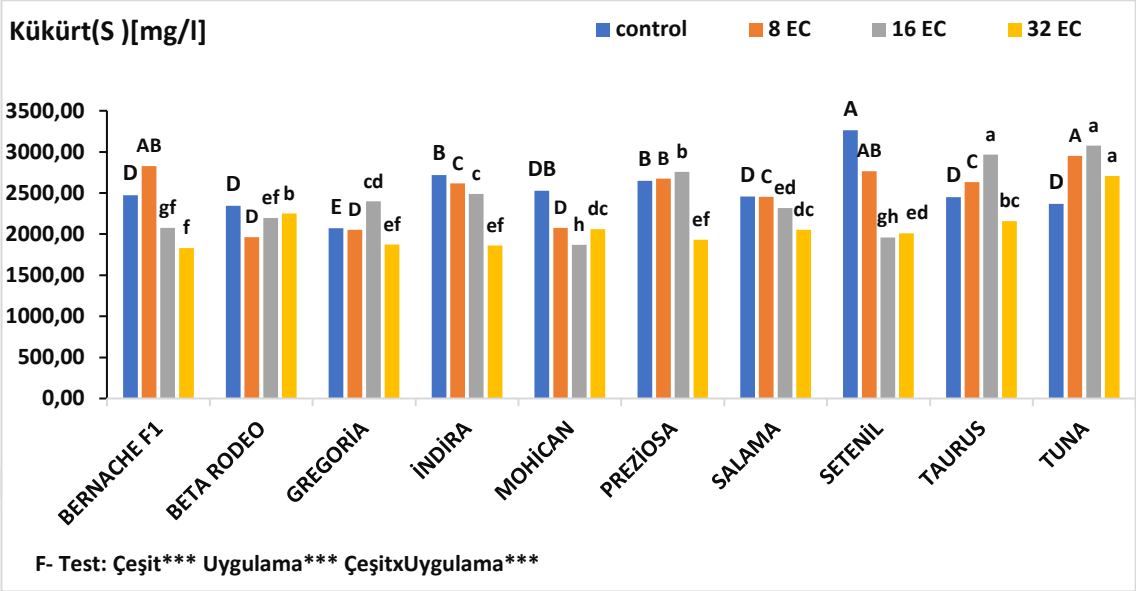
dS/m tuz seviyesinde Tuna F1 3076,40 ile en yüksek değere sahip iken Mohican F1çeşidi 1867,04 ile en düşük değere sahip olmuştur. 32 dS/m tuz seviyesinde Tuna F1 çeşidi 2707,09 ile en yüksek değeri sahip iken, Bernache F1 çeşidi 1828,88 en düşük değere sahip olmuştur. Kükürt (S) istatistik olarak çok yüksek istatiksel anlamlılıkta ($p<0,001$) bulunmuştur. Ortalama olarak kontrol grubuna göre 8 dS/m tuzlu koşullarda %1,2 azalma ve %1,3 artış olmuştur. 16 dS/m tuzlu koşullarda %5,1 artış ve %4,8 azalma olmuştur. 32 dS/m tuzlu koşullarda %18,1 azalma ve %22,2 artış olmuştur.

Tablo 3.31. Farklı Şeker Pancarı (*Beta vulgaris* L.) Çeşitlerinin Tuzlu Koşullarda P (mg/l) Elementleri İçeriği



Yaprak kükürt içeriği bakımından incelendiğinde kontrol grubunda Setenil F1 çeşidi 3263,28 ile en yüksek değere sahip iken, Gregoria F1 çeşidi 2069,94 ile en düşük değere sahip olmuştur. Tuzlu koşullardan 8 dS/m tuz seviyesinde Tuna F1 2951,60 ile en yüksek değere sahip iken, Beta Rodeo F1 çeşidi 1962,17 ile en düşük değere sahip olmuştur. 16 dS/m tuz seviyesinde Tuna F1 3076,40 ile en yüksek değere sahip iken Mohican F1çeşidi 1867,04 ile en düşük değere sahip olmuştur. 32 dS/m tuz seviyesinde Tuna F1 çeşidi 2707,09 ile en yüksek değeri sahip iken, Bernache F1 çeşidi 1828,88 en düşük değere sahip olmuştur. Kükürt (S) istatistik olarak çok yüksek istatiksel anlamlılıkta ($p<0,001$) bulunmuştur. Ortalama olarak kontrol grubuna göre 8 dS/m tuzlu koşullarda %1,2 azalma ve %1,3 artış olmuştur. 16 dS/m tuzlu koşullarda %5,1 artış ve %4,8 azalma olmuştur. 32 dS/m tuzlu koşullarda %18,1 azalma ve %22,2 artış olmuştur.

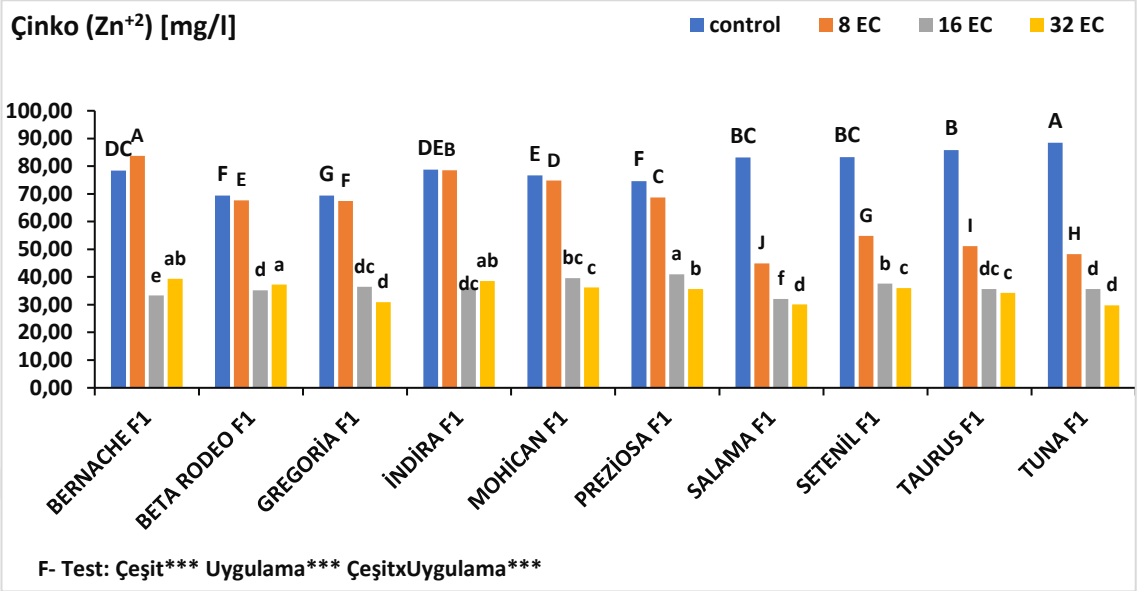
Tablo 3.32. Farklı Şeker Pancarı (*Beta vulgaris* L.) Çeşitlerinin Tuzlu Koşullarda S (mg/l) Elementleri İçeriği



Tuzluluk seviyesi arttıkça Çinko miktarında bazı çeşitlerde azalma görülmüştür. Yaprak çinko içeriği bakımından incelendiğinde kontrol grubunda Tuna F1 çeşidi 88,49 ile en yüksek değere sahip iken, Preziosa F1 çeşidi 74,64 ile en düşük değere sahip olmuştur. Tuzlu koşullardan 8 dS/m tuz seviyesinde Bernache F1 83,69 ile en yüksek değere sahip iken, Salama F1 çeşidi 44,94 ile en düşük değere sahip olmuştur. 16 dS/m tuz seviyesinde Preziosa F1 41 ile en yüksek değere sahip iken Salama F1çeşidi 32,11 ile en düşük değere sahip olmuştur. 32 dS/m tuz seviyesinde BernacheF1 çeşidi 39,36 ile en yüksek değeri sahip iken, Tuna F1 çeşidi 29,78 en düşük değere sahip olmuştur. Çinko (Zn^{+2}) istatistik olarak çok yüksek istatiksel anlamlılıkta ($p<0,001$) bulunmuştur. Ortalama olarak kontrol grubuna göre 8 dS/m tuzlu koşullarda %18,8 azalma ve %23,1 artış olmuştur. 16 dS/m tuzlu koşullarda %117,2 artış ve %54,0 azalma olmuştur. 32 dS/m tuzlu koşullarda %55,8 azalma ve %126,4 artış olmuştur.

Bitkilerde Na' dan dolayı tuz birikimin olması mikro element içeriğini etkilediği özellikle Fe, Cu ve Mn elemen içeriğinin arttığı bildirilmiştir (Çelik ve Eraslan, 2015). Farklı tuzluluk çalışmalarında tuz konsantrasyonu arttıkça demir miktarında azalmalar olduğu bildirilmiştir ((Arıcı ve Eraslan, 2012),(Bora ve Deveci, 2015),(Tuğcu, 2017)). Tuz uygulaması yapılmış farklı sebzelerde dememizdeki bazı çeşitlere paralel olarak tuz konsantrasyonun artması ile bitkilerde fosforu olumsuz etkilediği ve azaldığı bildirilmiştir (Arıcı ve Eraslan, 2012; Bora ve Deveci, 2015).

Tablo 3.33. Farklı Şeker Pancarı (*Beta vulgaris* L.) Çeşitlerinin Tuzlu Koşullarda Zn (mg/l) Elementleri İçeriği



Tuzluluk çalışmalarında farklı türlerde dememizde olduğu gibi tuz oranın artması ile çinko miktarında azalma olduğu bildirilmiştir (Arıcı ve Eraslan, 2012; Bora ve Deveci, 2015). Denememizde tuzluluk oranı arttıkça bazı çeşitlerde mangan alımında azalmalar olmuştur. Aynı şekilde tuzluluk ile farklı bir çalışmada manganın miktarında azalmalar olduğu bildirilmiştir (Bora ve Deveci, 2015).

4.BÖLÜM

SONUÇ ve ÖNERİLER

4.1. Sonuç ve Öneriler

Abiyotik stres etmeni olan tuzluluğun etkisi ile bitkilerde görülen değişimler stres olarak ifade edilmektedir. Tuz stresi bitkide önemli derecede fizyolojik ve metabolik olarak değişimlere yol açmakta ve bitkide büyümeyi ve gelişmeyi olumsuz etkilemekte ve bitkinin yaşamını bitirmesine neden olabilmektedir.

Tuzlu bitkisel üretime kısıtlayan en önemli abiyotik stres faktörüdür. Tarıma uygun sulamaların yapılmaması, aşırı ve bilinçsiz gübre kullanımı buna bağlı buharlaşmanın fazla olması, iklim değişikliği ile kurak ve yarı kurak bölgelerde tuzluluğu giderek tetiklenmesi sonuç olarak tuzlu toprakların artmasına neden olmaktadır. Şeker pancarı çeşitlerinin tuz stresine karşı tepkilerinin incelenerek dayanıklı ve hassas çeşitlerin belirlenmesi amacıyla yapılan bu çalışmada elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir:

Toplam 10 adet şeker pancarı çeşitleri ile gerçekleştirilen 8,16, ve 32 dS/m NaCl uygulaması ile oluşturulan tuz stresi karşısına karşısında genel tüplerin farklı dayanıklılık ve duyarlılık seviyeleri gösterdikleri belirlenmiştir.

Tuz stresi koşulları altında tuza tolerans parametrelerinden görsel tespit yapılmıştır. Yapılan çalışmada tuz konsantrasyonun artması ile zararlanmanın arttığı her üç tuz uygulamasında genel olarak çoğu bitkinin yaşlı yapraklarında sararmalar gözlemlenmiş ve tuzluluk seviyesi arttıkça yapraklarda kalınlaşma olmuştur ve buna bağlı olarak koyu yeşil renge dönüşmüştür İndira F1 ve Preziosa F1 çeşitleri her üç tuz uygulamasında da en fazla zarar gören çeşitler olmuştur. Tuz konsantrasyonu arttıkça bitki boyunda 16 dS/m ve 32 dS/m tuz seviyelerinde azalma olmuştur. 8 dS/m tuz seviyesinde bitkiler kontrol grubu ile karşılaştırıldığında iyi performans göstermiştir. Fotosentez tuz oranı arttıkça

azalma olmuştur. Fotosentezin azalması ile yüksek oranda tuz içerikli olan bitkilerimizin gelişimi gerilemiştir.

8 dS/m tuzlu koşullarda genel olarak çeşitlerin çoğunluğu kontrol grubu ile aynı seviyede olmuş ve bazı çeşitlerin alt yaşlı yapraklarında sararma olmuştur. 8 dS/m tuz seviyesinde şeker pancarın iyi performans göstermesi bu orandaki tuz seviyesine dayanıklı olduğunu göstermiştir. 8 dS/m tuz seviyesindeki topraklara önerebileceğimiz şeker pancarı çeşitlerinden Beta rodeo F1, Mohican F1, Salama F1, Taurus F1 ve Tuna F1 türleri bitki büyümesi ve tuz toleransında daha iyi bir performans göstermiştir. 16 ve 32 dS/m tuz seviyesinde en iyi gelişim Beta Rodeo F1, Taurus F1 ve Tuna F1 şeker pancarı çeşitleri oluştur. Bu sonuçlara göre, iyi gelişim göstermiş olan çeşitlerin düşük ve yüksek tuz seviyelerinde göstermiş oldukları gelişimlerin bir sonraki yapılacak olan çalışmalarda ıslahçılar açısından, bitkinin tuza karşı göstermiş olduğu adaptasyonu iyileştirmede ve tuza dayanıklı çeşit seçimi konusunda önemli olacaktır.

KAYNAKLAR

1. Achard, F. C. 1803. Anleitung zum Anbau der zur Zuckerfabrication anwendbaren Runkelrüben und zur vortheilhaften Gewinnung des Zuckers aus denselben. Korn.
2. Ada, R., & Akınerdem, F. 2006. Farklı zamanlarda hasat edilen ve silolanan şeker pancarında silolama süresinin verim ve kaliteye etkisi. **Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 20**(39).
3. Ahmet, T., H. 2019. Effects of Salinity Stress on Water Use Efficiency, Yield Components, Leaf Chlorophyll and Carotenoid Content of Eggplant (Solanum melongena L.). **Journal, 29**(1), 61–68.
4. Arıcı, Ş. E., & Eraslan, F. 2012. In vitro koşullarda colt (Prunus avium X Prunus psudocerasus) kiraz anacının sürgün gelişimi, klorofil ve mineral madde içeriği üzerine tuz stresinin etkisi. **Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 7**(2).
5. Ashraf, M., Arfan, M., & Klair, A. 2011. Salt Tolerance in Okra: Ion Relations and Gas Exchange Characteristics. **Journal of Plant Nutrition - J Plant Nutr, 26**, 63–79.
6. Assaha, D., Liu, L., Ueda, A., Nagaoka, T., & Saneoka, H. 2016. Effect of drought stress on growth, solute accumulation amd membrane stability of leafy vegetable, huckleberry (Solanum scabrum Mill.). **Journal of Environmental Biology, 37,** 107–114.
7. Attokaran, M. 2017. Natural Food Flavors and Colorants. In Natural Food Flavors and Colorants.
8. Blum, A., & Jordan, W. 1985. Breeding crop varieties for stress environments. **Critical Reviews in Plant Sciences - Crıt Rev Plant SCI, 2,** 199–238.
9. Bora, M., & Deveci, M. 2015. Değişik Vejetasyon Dönemlerine Kadar Uygulanan Farklı Tuz Konsantrasyonlarının Biberde Meydana Getirdiği Fizyolojik, Morfolojik ve Kimyasal Değişikliklerin Belirlenmesi.
10. Çelik, A., & Eraslan, F. 2015. Nitrik Oksit Uygulamasının Tuz Stresi Altında Yetiştirilen Mısır Bitkisinin Mineral Beslenmesi ve Bazı Fizyolojik Özellikleri Üzerine Etkisi. **In Ziraat Fakültesi Dergisi. Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi. Vol. 10**, Issue 1, pp. 55–64

11. Cemre HavvaKurt RüveydeTunçtürk, M. 2023. The effects of salicylic acid on some physiological and biochemical changes in soybean (Glycine max L.) plant under salinity stress conditions. **Journal, 60**(1), 91–101.
12. Chartzoulakis, K., & Klapaki, G. 2000. Response of two greenhouse pepper hybrids to NaCl salinity during different growth stages. **Scientia Horticulturae, 86**(3), 247–260.
13. Coskun, Y., Tas, I., & Yeter, T. 2016. Effects Of Dıfferent Irrıgatıon Water Salınıty Levels On Germınatıon Of Dıploıd, Tetraploıd And Hexaploıd Wheat. **Agriculture and Food, 4,** 433–441.
14. Dasgan, H., Aktas, H., Abak, K., & Cakmak, I. 2002. Determination of screening techniques to salinity tolerance in tomatoes and investigation of genotype responses. **Plant Science, 163,** 695–703.
15. Dasgan, H., & Koc, S. 2009. Evaluation of salt tolerance in common bean genotypes by ion regulation and searching for screening parameters. **Journal of Food Agriculture and Environment, 77,** 363–372.
16. Deliboran, A., & Savran, Ş. 2015. Toprak Tuzluluğu ve Tuzluluğa Bitkilerin Dayanım Mekanizmaları. **In Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi (Issue 1**, pp. 57–61). Nobel Bilim ve Araştırma Merkezi Limited.
17. Dinç, U., & Şenol, S. 1997. Toprak etüd ve haritalama. **ÇÜ Ziraat Fakültesi Ders Kitapları Yayın, 50.**
18. Ekmekçi, E., Apan, M., & Kara, T. (2005). Tuzluluğun bitki gelişimine etkisi. **In Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi (Vol. 20**, Issue 3, pp. 118–125). Ondokuz Mayıs **Üniversitesi.**
19. El-Mageed, T. A. A., Mekdad, A. A. A., Rady, M. O. A., Abdelbaky, A. S., Saudy, H. S., & Shaaban, A. 2022. Physio-biochemical and Agronomic Changes of Two Sugar Beet Cultivars Grown in Saline Soil as Influenced by Potassium Fertilizer. **Journal of Soil Science and Plant Nutrition, 22**(3), 3636–3654.
20. Ellialtıoğlu, Ş., kuşvuran, Ş., kıran, S., & özkay, F. 2014. Kuraklık Stresi Uygulanan Kavun Genotiplerinde Bazı Fizyolojik Değişimler Üzerine Araştırmalar. **Toprak Su Dergisi, 3(1).**
21. Ellialtıoğlu, Ş. Ş., kuşvuran, Ş., talhouni, M., & sönmez, K. 2017. Tuz stresi altında yetiştirilen aşılı patlıcan bitkilerinde bazı bitki ve meyve özelliklerinin incelenmesi. **Akademik Ziraat Dergisi, 6**(Özel Sayı).

22. Engin GökhanKulan ErtuğrulKaraş, M. D. 2016. Bazı Şeker Pancarı Çeşitlerinin Eskişehir Koşullarındaki Performansları. Journal, 25(ÖZEL SAYI-2), 67–70.
23. Engin GökhanKulan NurgülErgin, Mehmet DemirKaya, A. 2021. Evaluatıon Of Germınatıon, Emergence And Physıologıcal Propertıes Of Sugar Beet Cultıvars Under Salınıty. **Journal, 22**(2), 263–274.
24. Eştürk, Ö. 2018. Türkiye'de Şeker Sektörünün Önemi ve Geleceği Üzerine Bir Değerlendirme. I**n Anadolu İktisat ve İşletme Dergisi, Vol. 2**, Issue 1, pp. 67–81). Seymur ağazade.
25. Fernandez, J., Niñirola, D., Ochoa, J., Orsini, F., Pennisi, G., Gianquinto, G., & Egea-Gilabert, C. (2016). Root adaptation and ion selectivity affects the nutritional value of salt-stressed hydroponically grown baby-leaf Nasturtium officinale and Lactuca sativa. **Agricultural and Food Science, 25**, 230–239.
26. Fischer, H. E. 1989. Origin of the 'Weisse Schlesische Rübe' (white Silesian beet) and resynthesis of sugar beet. **Euphytica, 41**(1), 75–80.
27. Franco, J. A., Esteban, C., & Rodríguez, C. 1993. Effects of salınıty on varıous growth stages of muskmelon cv. Revıgal. **Journal of Horticultural Science, 68**, 899–904.
28. Francois, L. E., Donovan, T., & Maas, E. V. 1984. Salinity effects on seed yield growth and germination of grain sorghum sorghum bicolor. **Agronomy Journal, 76**(5), 741–744.
29. Gao, D., Guo, D., & Jung, C. 2001. Monosomic addition lines of Beta corolliflora Zoss in sugar beet: cytological and molecular-marker analysis. **Theoretical and Applied Genetics, 103**(2), 240–247.
30. Ghoulam, C., Foursy, A., & Fares, K. 2002. Effects of salt stress on growth, inorganic ions and proline accumulation in relation to osmotic adjustment in five sugar beet cultivars. **Environmental and Experimental Botany, 47**, 39–50.
31. Gökhan, B., 2023. Determination of Pumpkin (Cucurbita pepo L.) Plant Growth of NaCl Prepared at Different Concentrations Under In Vitro Conditions. **Journal, 6**(1), 873–882.
32. Greenway, H., & Munns, R. 1980. Mechanisms of Salt Tolerance in Nonhalophytes. **Annual Review of Plant Physiology, 31,** 149–190.
33. Hussain, K., & Ashraf, M. 2008. Relationship between growth and ion relation in pearl millet (Pennisetum glaucum (L.) R. Br.) at different growth stages under salt

stress. Asian Journal of Plant Sciences, 2, 23–27.

34. İpek DidemGöçoğlu Volkan G,N. 2023. Türkiye'nin İklim Değişikliği ile Mücadele Serüveni: Akademik Yazın Üzerine Bir Araştırma. **Journal, 14**(38), 626–648.
35. James, R., & Sirault, X. 2012. Infrared Thermography in Plant Phenotyping for Salinity Tolerance. **Methods in Molecular Biology (Clifton, N.J.), 913**, 173–189.
36. Jung, C., Pillen, K., Frese, L., Fähr, S., & Melchinger, A. E. 1993. Phylogenetic relationships between cultivated and wild species of the genusBeta revealed by DNA "fingerprinting." **Theoretical and Applied Genetics, 86**(4), 449–457.
37. Kalefetoğlu Macar, T., Ekmekçi, Y., Üniversitesi, H., Fakültesi, F., Bölümü, B., Ankara, & Türkiye. 2005. The Effects Of Drought On Plants And Tolerance Mechanısms **(Review). 18,** 723–740.
38. Kaya, C., & Higgs, D. 2003. Supplementary Potassium Nitrate Improves Salt Tolerance in Bell Pepper Plants. Journal of Plant Nutrition - J PLANT NUTR, 26, 1367–1382.
39. Kaya, F. 2015. Küresel ve Bölgesel Şeker Politikalarının Türkiye Şeker Fabrikalarına Etkilerine Bir Örnek; Ağrı Şeker Fabrikası. **In Coğrafya Dergisi (Vol. 0,** Issue 31, pp. 41–61). İstanbul Üniversitesi.
40. Keutgen, A., & Pawelzik, E. 2009. Impacts of NaCl stress on plant growth and mineral nutrient assimilation in two cultivars of strawberry. **Environmental and Experimental Botany - Envıron Exp Bot, 65**, 170–176.
41. Kıran, S., Kusvuran, S., Özkay, F., & Ellialtioglu, S. 2016. Tuza Tolerant ve Hassas Patlıcan Genotiplerinin Kuraklık Stresi Koşullarında Bazı Morfolojik Özelliklerinde Meydana Gelen Değişimler (The Change of Some Morphological Parameters in Salt Tolerant and Salt Sensitive Genotypes under Drought Stress Condition).
42. Kılıç, H. 2014. İleri Kademe Makarnalık Buğday Hatlarının Farklı Çevrelerde Tane Verimi ve Bazı Kalite Özelliklerinin Değerlendirilmesi. **In Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, Vol. 1,** Issue 2, pp. 194–201.
43. Lacerda, C., Cambraia, J., Oliva, M., Ruiz, H., & Prisco, J. T. 2003. Solute Accumulation and Distribution during Shoot and Leaf Development in Two Sorghum Genotypes under Salt Stress. **Environmental and Experimental Botany, 49,** 107–120.

44. Larcher, W. O. 1995. Physiological Plant Ecology: Ecophysiology and Stress Physiology of Functional Groups.
45. Lechno, S., Zamski, E., & Tel-Or, E. 1997. Salt stress-induced responses in cucumber plants. **Journal of Plant Physiology, 150**(1), 206–211.
46. Leilah, A., Elmoneam, M., Shalaby, G., Abdou, M., & AbdEl-Salam, H. 2017. Effect of Plant Population and Distribution and Nitrogen Levels on Yield and Quality of Sugar Beet. **Journal of Plant Production, 8,** 591–597.
47. Levitt, J. (Jacob). 1980. Responses of plants to environmental stresses. Volume I, Chilling, freezing, and high temperature stresses (Second edi). Academic Press.
48. Lichtenthaler, H. K. B. T.-M. in E. 1987. Chlorophylls and carotenoids: Pigments of photosynthetic biomembranes. I**n Plant Cell Membranes (Vol. 148**, pp. 350–382). Academic Press.
49. López-Berenguer, C., Martínez-Ballesta, M., Cristina, G.-V., & Carvajal, M. 2008. Leaf water balance mediated by aquaporins under salt stress and associated glucosinolate synthesis in. **Plant Science, 174,** 321–328.
50. Lovisolo, C., Perrone, I., Carra, A., Ferrandino, A., Flexas, J., Medrano, H., & Schubert, A. 2010. Drought-induced changes in development and function of grapevine (Vitis spp.) organs and in their hydraulic and non-hydraulic interactions at the whole-plant level: A physiological and molecular update. **Functional Plant Biology, 37**, 98–116.
51. Lutts, S., Kinet, J. M., & Bouharmont, J. 1995. Changes in plant response to NaCl during development of rice (Oryza sativa L.) varieties differing in salinity resistance. **Journal of Experimental Botany, 46**(12), 1843–1852.
52. Mahajan, S., & Tuteja, N. 2005. Cold, salinity and drought stresses: An overview. **Archives of Biochemistry and Biophysics, 444**(2), 139–158.
53. McGrath, J., Saccomani, M., Stevanato, P., & Biancardi, E. 2007. Beet. In Genome mapping and molecular breeding in plants (pp. 191–207).
54. Meloni, D., Oliva, M., Ruiz, H., & Martinez, C. 2001. Contribution of Proline and Inorganic Solutes to Osmotic Adjustment in Cotton under Salt Stress. **Journal of Plant Nutrition - J PLANT NUTR, 24**, 599–612.
55. Meneguzzo, S., Navari-Izzo, F., & Izzo, R. 2000. NaCl Effects on Water Relations and Accumulation of Mineral Nutrients in Shoots, Roots and Cell Sap of Wheat Seedlings. J**ournal of Plant Physiology, 156**, 711–716.

56. Mer, R., Prajith, P., Pandya, D. H., & Pandey, A. 2008. Effect of Salts on Germination of Seeds and Growth of Young Plants of Hordeum vulgare, Triticum aestivum, Cicer arietinum and Brassica juncea. J**ournal of Agronomy and Crop Science, 185,** 209–217**.**
57. Munns, R., & Termaat, A. 1986. Whole-Plant Responses to Salinity. **Functional Plant Biology, 13,** 143–160.
58. MuratDeveci, D. 2017. Değişik vejetasyon dönemlerine kadar uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının yaprak lahana (Brassica oleraceae var. acephala)' da meydana getirdiği bazı fizyolojik ve morfolojik değişikliklerin belirlenmesi. **Journal, 6**, 81–88.
59. Özer, S. 2021. Türkiye'de Şeker Sanayisi (1925-1950). **Cumhuriyet Tarihi Araştırmaları Dergisi, 17**(33), 95–124.
60. Pessarakli, M., & Kopec, D. 2009. Screening various ryegrass cultivars for salt stress tolerance. J**ournal of Food, Agriculture and Environment, 7**.
61. Rabie, G., & Almadini, A. M. 2005. Role of bioinoculants in development of salt-tolerance of Vicia faba plants under salinity stress. **African Journal of Biotechnology, 4**, 210–222.
62. Rains, D. 2003. Salt Transport by Plants in Relation to Salinity. Annual Review of **Plant Physiology, 23,** 367–388.
63. Rao, G. G., & Rao, G. R. 1981. Pigment composition and chlorophyllase activity in pigeon pea (Cajanus indicus Spreng) and Gingelley (Sesamum indicum L.) under NaCl salinity. **Indian Journal of Experimental Biology.**
64. Rengasamy, P. 2002. Transient salinity and subsoil constraints to dryland farming in Australian sodic soils: An overview. **Animal Production Science, 42**, 351–361.
65. ResitAldemir, M. A. 2012. Yaş Şeker Pancarı Posası Silajının Arpa Yerine Kullanımının Koyunlarda Duodenuma Geçen Toplam Protein Üzerine Etkisi: II. Besin Madde Yıkılım Kinetiği. **Journal, 23**(2), 99–104.
66. Seemann, J. R., & Critchley, C. 1985. Effects of salt stress on the growth, ion content, stomatal behaviour and photosynthetic capacity of a salt-sensitive species, Phaseolus vulgaris **L. Planta, 164**(2), 151–162.
67. Shannon, M. C., & Grieve, C. M. 1998. Tolerance of vegetable crops to salinity. **Scientia Horticulturae, 78**(1), 5–38.
68. Shao, H., Chu, L.-Y., Jaleel, C., & Zhao, C.-X. 2008. Water-deficit stress—

Induced anatomical changes in higher plants. **Comptes Rendus Biologies, 331**, 215–225.

69. Sharma, P., & Rathore, D. 2022. Studies on the Effects of Potassium Ion on Nostoc Muscorum. **International Journal of Research in Science and Technology, 12.**
70. Skorupa, M., Gołębiewski, M., Kurnik, K., Niedojadło, J., Kęsy, J., Klamkowski, K., Wójcik, K., Treder, W., Tretyn, A., & Tyburski, J. 2019. Salt stress vs. salt shock - the case of sugar beet and its halophytic ancestor. **BMC Plant Biology, 19**(1), 57.
71. Sreenivasulu, N., Grimm, B., Wobus, U., & Weschke, W. 2000. Differential response of antioxidant compounds to salinity stress in salt tolerant and salt sensitive seedling of foxital millet(Setaria italica). **Physiologia Plantarum, 109**, 435–442.
72. SultanDere. 2021. The Effects of Different Salt Concentration Pretreatments on Germination and Seedling Growth Parameters in Tomato **(Solanum lycopersicum). Journal, 11**(özel sayı), 3324–3335.
73. Taş, B., 2010. Türkiye'de tarımsal işletmelerin coğrafi dağılışı (2007). **Doğu Coğrafya Dergisi, 15**(23), 31–46.
74. Taşligil, N., & Şahin, G. 2013. Türkiye'de Çeltik (Oryza sativa L.) Yetiştiriciliği Ve Coğrafi Dağılımı. **Adiyaman University Journal of Social Sciences, 182.**
75. Tuna, A. L., & Yakıt, S. 2006. Tuz stresi altındaki mısır bitkisinde (Zea mays L.) stres parametreleri üzerine Ca, MG VE K' nın etkileri. **Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 19**(1).
76. Turkan, I., & Demiral, T. 2009. Recent developments in understanding salinity tolerance. Environ Exp Bot 1(Special issue):2-9. **Environmental and Experimental Botany, 67,** 2–9.
77. Türkmen, R. 2019. Tuzlu koşullarda yetiştirilen farklı şeker pancarı (Beta vulgaris l.) çeşitlerinin strese dayanımlarının ve mineral beslenme performanslarının belirlenmesi. Lisansüstü Eğitim Enstitüsü.
78. Ünlükara, A., Kurunc, A., Semiz, D., Yurtseven, E., & Suarez, D. 2008. Effects of salinity on eggplant (Solanum melongena L.) growth and evapotranspiration. **Journal of Irrigation and Drainage Engineering, 134**, 160–166.
79. Varga, I., Lončarić, Z., Kristek, S., Markulj Kulundžić, A., Eđed Rebekić, A., & Antunović, M. 2021. Sugar Beet Root Yield and Quality with Leaf Seasonal

Dynamics in Relation to Planting Densities and Nitrogen Fertilization. **Agriculture, 11,** 407.

80. Wang, Y., Stevanato, P., Yu, L., Zhao, H., Sun, X., Sun, F., Li, J., & Geng, G. (2017). The physiological and metabolic changes in sugar beet seedlings under different levels of salt stress. **Journal of Plant Research, 130**(6), 1079–1093.
81. Yetisir, H., & Uygur, V. 2009. Plant Growth and Mineral Element Content of Different Gourd Species and Watermelon under Salinity Stress. **Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 33**, 65–77.
82. Yılmaz, S., & Önder, M. 2020. Yaygın Olarak Tarımı Yapılan Nohut (Cicer arietinum L.) **Çeşitlerinde Tuzluluğun Fide Gelişimi Üzerine Etkisi (Vol. 9, Issue 2, pp. 178–188).** Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü.
83. Yurtseven, E., & Baran, H. Y. 2000. Sulama suyu tuzluluğu ve su miktarlarının brokkolide (Brassica oleracea botrytis) verim ve mineral madde içeriğine etkisi. T**urkish Journal of Agriculture and Forestry, 24**(2).

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Ayşe DÖŞEYİCİ
UYRUĞU. T.C

Derece	**Kurum**	**Mezuniyet Tarihi**
Yüksek Lisans	Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü	_
Lisans	Erciyes Üniversitesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme	Temmuz-2020

YABANCI DİL

İngilizce