

T.C.
ISPARTA UYGULAMALI BİLİMLER ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

**TUZLU KOŞULLARDA YETİŞTİRİLEN FARKLI ŞEKER PANCARI
(*Beta vulgaris* L.) ÇEŞİTLERİNİN STRESE DAYANIMLARININ VE
MİNERAL BESLENME PERFORMANSLARININ BELİRLENMESİ**

Remziye TÜRKMEN

**Danışman
Prof. Dr. Figen ERASLAN İNAL**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI
ISPARTA - 2019**



© 2019 [Remziye TÜRKMEN]

TEZ ONAYI

Remziye TÜRKMEN tarafından hazırlanan "Tuzlu Koşullarda Yetiştirilen Farklı Şeker Pancarı (*Beta vulgaris* L.) Çeşitlerinin Strese Dayanımlarının ve Mineral Beslenme Performanslarının Belirlenmesi" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü **Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak başarı ile savunulmuştur.

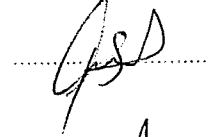
Danışman

Prof. Dr. Figen ERASLAN İNAL
Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi



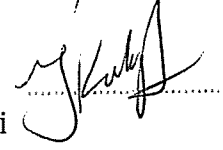
Jüri Üyesi

Doç. Dr. Bihter ÇOLAK ESETLİLİ
Ege Üniversitesi



Jüri Üyesi

Doç. Dr. Zeliha KÜÇÜKYUMUK
Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi



Enstitü Müdürü

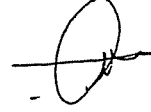
Prof. Dr. Yusuf UÇAR

.....

TAAHHÜTNAME

Bu tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin referans gösterilerek tezde yer aldığını beyan ederim.

Remziye TÜRKMEN



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER.....	i
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
TEŞEKKÜR.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	5
3. MATERYAL VE YÖNTEM	14
3.1. Toprak Örneğinin Alınması, Analize Hazırlanması ve Denemenin Kurulması	14
3.2. Bitki Örneklerinin Alınması	16
3.3. Taze Bitki Örneklerinde Belirlenen Bazı Fizyolojik Parametreler.....	16
3.3.1. Nisbi nem içeriği (NNİ)	16
3.3.2. Yaprak su tutma kapasitesi (YSTK).....	17
3.3.3. Membran geçirgenliği (MG)	17
3.3.4. Klorofil ve karoten	18
3.3.5. Total antioksidan aktivite (TAA)	18
3.3.6. Antosiyanin.....	18
3.3.7. Prolin.....	18
3.4. Bitki Besin Maddesi Analizleri.....	19
3.4.1. Fosfor (P) belirlemesi	19
3.4.2. Klor (Cl) belirlemesi	19
3.4.3. Azot belirlemesi.....	19
3.4.4. Bakır (Cu), mangan (Mg), demir (Fe), çinko (Zn) belirlemesi.....	19
3.4.5. Sodyum (Na), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), potasyum (K) belirlemesi	19
3.5. Toprak Analizleri	20
3.5.1. Toprak tekstürü (bünye)	20
3.5.2. Kireç (CaCO ₃).....	20
3.5.3. Toprak reaksiyonu (pH).....	20
3.5.4. Elektriksel iletkenlik (EC).....	20
3.5.5. Organik madde	20
3.5.6. Toplam azot.....	20
3.5.7. Değişebilir potasyum (K)	21
3.5.8. Değişebilir magnezyum (Mg) ve kalsiyum (Ca)	21
3.5.9. Yarıyışlı Demir (Fe), mangan (Mn), çinko (Zn) ve bakır (Cu)	21
3.5.10. Yarıyışlı fosfor (P)	21
3.6. İstatiksel Analizler.....	21
4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	22
4.1. Deneme Toprağının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri	21
4.2. Tuzlu Koşullarda Yetiştirilen Farklı Şeker Pancarı Çeşitlerinin Bazı Fizyolojik Özellikleri	23
4.2.1. Yaş ağırlık.....	23
4.2.2. Kuru ağırlık	24

4.2.3. Nisbi nem içeriği.....	26
4.2.4. Yaprak su tutma kapasitesi	27
4.2.5. Mebran geğirgenliği	28
4.2.6. Klorofil a içeriği	29
4.2.7. Klorofil b içeriği.....	30
4.2.8. Toplam klorofil içeriği.....	31
4.2.9. Karoten içeriği.....	32
4.2.10. Toplam antioksidan aktivite	33
4.2.11. Antosiyanin içeriği.....	34
4.2.12. Prolin içeriği.....	35
4.3. Tuzlu Koşullarda Yetiştirilen Farklı şeker Pancarı Çeşitlerinin Bitki Besin Maddesi İçerikleri.....	36
4.3.1. Sodyum (Na) konsantrasyonu.....	36
4.3.2. Klor (Cl) konsantrasyonu.....	38
4.3.3. Fosfor (P) konsantrasyonu	40
4.3.4. Kalsiyum (Ca) konsantrasyonu	42
4.3.5. Magnezyum (Mg) konsantrasyonu.....	43
4.3.6. Potasyum (K) konsantrasyonu.....	44
4.3.7. Azot (N) konsantrasyonu	45
4.3.8. Bakır (Cu) konsantrasyonu	46
4.3.9. Mangan (Mn) konsantrasyonu	47
4.3.10. Demir (Fe) konsantrasyonu.....	48
4.3.11. Çinko (Zn) konsantrasyonu	49
5. TARTIŞMA VE SONUÇLAR.....	51
KAYNAKLAR	56
ÖZGEÇMİŞ.....	64

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

TUZLU KOŞULLARDA YETİŞTİRİLEN FARKLI ŞEKER PANCARI (*Beta vulgaris* L.) ÇEŞİTLERİNİN STRESE DAYANIMLARININ VE MİNERAL BESLENME PERFORMANSLARININ BELİRLENMESİ

Remziye TÜRKMEN

**Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı**

Danışman: Prof. Dr. Figen ERASLAN İNAL

Bu tez çalışmasında, 6 farklı şeker pancarı çeşidinin (Ernestina, Akazia, Esperanza, Oxanna, Serenada ve Donicia) gelişimi, mineral beslenmesi ve bazı fizyolojik özellikleri üzerine tuz stresinin etkileri araştırılmıştır. Bütün çeşitlerde tuz stresi oluşturmak amacı ile her çeşidin kontrol grubu hariç tüm saksılara 50 mM NaCl uygulanmıştır.

Araştırma sonuçlarına göre, tuz uygulaması tüm çeşitlerin kuru ağırlıklarını azaltmıştır. Kontrol grubuna göre kuru ağırlıktaki en fazla azalış Serenada (%45,7) ve Donicia (%38,5) çeşitlerinde belirlenmiştir. Tuz uygulaması bitkilerin, toplam antioksidan aktivitesi, nisbi nem içeriği ve karoten içeriklerini azaltırken; membran geçirgenliği ve prolin içeriklerini önemli oranda arttırmıştır. Klorofil ve antosiyanin içerikleri ise tuz uygulamasından istatistik olarak önemli derecede etkilenmemiştir. Toplam klorofil ve karoten içerikleri çeşitler arasında en düşük Ernestina çeşidinde belirlenmiştir. Nisbi nem içeriği Ernestina (%80,7) ve Oxanna (%82,7) çeşitlerinde en düşük, Esperanza (%88,8) ve Donicia (%87,9) çeşitlerinde ise en yüksek olmuştur.

Tuz uygulaması ile çeşitlerin P, Na, Ca, Mg, K, N, Cl, Cu, Mn, Fe ve Zn konsantrasyonlarında önemli değişimler belirlenmiştir. Tuz stresi şeker pancarı çeşitlerinin P, Na, N, Cl, Cu, Mn ve Zn konsantrasyonlarını arttırırken, Ca, Mg, K ve Fe konsantrasyonlarını ise azaltmıştır. Çeşitler arasında en fazla Na ve Cl konsantrasyonları Ernestina çeşidinde olurken en az Serenada çeşidinde belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Fizyolojik özellikler, mineral beslenme, şeker pancarı çeşitleri, tuz stresi

2019, 64 sayfa

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

EVALUATION OF STRESS TOLERANCE MECHANISMS AND MINERAL NUTRITIONAL PERFORMANCE OF DIFFERENT SUGAR BEET (*Beta vulgaris* L.) CULTIVARS GROWN UNDER SALINE CONDITIONS

Remziye TÜRKMEN

Isparta University of Applied Sciences
The Institute of Graduate Education
Department of Soil Science and Plant Nutrition

Supervisor: Prof. Dr. Figen ERASLAN İNAL

In the present thesis work, the effect of salt stress on growth, mineral nutrients concentrations and some physiological properties of six different (Ernestina, Akazia, Esperanza, Oxanna, Serenada ve Donicia) sugar beet cultivars were investigated. For this propose, 50 mM NaCl (except control groups) were supplied.

According to research results, salt stress was decreased the dry weight of all cultivars. Compared to the control, the highest decrease in dry weight was determined in Serenada (%45,7) and Donicia (%38,5) cultivars. Salt application was decreased total antioxidant activity, relative water content, leaf water retention capacity and carotene contents of cultivars plants. Contrary to this membrane permeability and proline were increased by salinity. Chlorophyll and anthocyanin contents were not significantly affected by salt application. Total chlorophyll and carotene contents, was the lowest in the Ernestina among the all cultivars. The relative water content was the lowest in Ernestina (%80,7) and Oxanna (%82,7) cultivars and the highest in Esperanza (%88,8) and Donicia (%87, 9) cultivars.

Salt stress significantly affected of all cultivars mineral nutrient concentrations. Nitrogen, P, Cl, Na, Zn, Cu and Mn concentrations of sugar beet cultivars were significantly increased; however, Ca, Mg, K ve Fe concentrations decreased by salt stress. The highest Na and Cl concentrations were found in Ernestina; while the lowest in Serenada.

Keywords: Mineral nutrition, physiological parametres, sugar beet cultivars, salt stress

2019, 64 pages

TEŞEKKÜR

Bu araştırma için beni yönlendiren, karşılaştığım zorlukları bilgi ve tecrübesi ile aşmamda yardımcı olan, çalışmalarım sırasında yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen değerli Danışman Hocam Prof. Dr. Figen ERASLAN İNAL'a teőekkürlerimi sunarım.

İstatistik çalışmalarımda bana yardımcı olan Doç. Dr. Özgür KOŐKAN'a, laboratuvar çalışmalarımda ve analizlerimde beni yönlendiren Arş. Gör. Enise SUKUŐU'na ve analizlerimin her aşamasında bana destek olan Ziraat Mühendisi Hesna Rüveyda AYDIN'a teşekkür ederim.

Maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen, tezimde beni yalnız bırakmayan sevgili aileme sonsuz teşekkür ederim.

Remziye TÜRKMEN
ISPARTA, 2019

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 3.1. Tohum ekiminden 1 hafta sonraki çimlenme görüntüsü.....	15
Şekil 3.2. Denemenin genel görünümü.....	16
Şekil 4.1. Şeker pancarı çeşitlerinin kuru ağırlığı	25
Şekil 4.2. Tuz uygulamasının şeker pancarı çeşitlerinin kuru ağırlığı üzerine etkisi	25
Şekil 4.3. Tuz uygulamasının şeker pancarı çeşitlerinin toplam antioksidan aktivitesi üzerine etkisi	34
Şekil 4.4. Tuz uygulamasının şeker pancarı çeşitlerinin prolin içeriği üzerine etkisi	36
Şekil 4.5. Şeker pancarı çeşitlerinin Na konsantrasyonu	38
Şekil 4.6. Tuz uygulamasının şeker pancarı çeşitlerinin Na konsantrasyonuna etkisi.....	38
Şekil 4.7. Şeker pancarı çeşitlerinin Cl konsantrasyonu	40
Şekil 4.8. Tuz uygulamasının şeker pancarı çeşitlerinin Cl konsantrasyonuna etkisi.....	40
Şekil 4.9. Tuz uygulamasının şeker pancarı çeşitlerinin P konsantrasyonuna etkisi.....	42

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 3.1. Deneme planı.....	15
Çizelge 4.1. Deneme toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri	23
Çizelge 4.2. Tuz uygulamasının şeker pancarı çeşitlerinin yaş ağırlığı üzerine etkisi.....	23
Çizelge 4.3. Tuz uygulamasının şeker pancarı çeşitlerinin kuru ağırlığı üzerine etkisi.....	24
Çizelge 4.4. Tuz uygulamasının şeker pancarı çeşitlerinin nisbi nem içeriği üzerine etkisi.....	26
Çizelge 4.5. Tuz uygulamasının şeker pancarı çeşitlerinin yaprak su tutma kapasitesi üzerine etkisi	27
Çizelge 4.6. Tuz uygulamasının şeker pancarı çeşitlerinin membran geçirgenliği üzerine etkisi.....	28
Çizelge 4.7. Tuz uygulamasının şeker pancarı çeşitlerinin klorofil a üzerine etkisi.....	29
Çizelge 4.8. Tuz uygulamasının şeker pancarı çeşitlerinin klorofil b üzerine etkisi.....	30
Çizelge 4.9. Tuz uygulamasının şeker pancarı çeşitlerinin toplam klorofil içeriği üzerine etkisi	31
Çizelge 4.10. Tuz uygulamasının şeker pancarı çeşitlerinin karoten içeriği üzerine etkisi	32
Çizelge 4.11. Tuz uygulamasının şeker pancarı çeşitlerinin toplam antioksidan aktivitesi üzerine etkisi	33
Çizelge 4.12. Tuz uygulamasının şeker pancarı çeşitlerinin antosiyanin içeriği üzerine etkisi	34
Çizelge 4.13. Tuz uygulamasının şeker pancarı çeşitlerinin prolin içeriği üzerine etkisi	35
Çizelge 4.14. Tuz uygulamasının şeker pancarı çeşitlerinin Na konsantrasyonuna etkisi	37
Çizelge 4.15. Tuz uygulamasının şeker pancarı çeşitlerinin Cl konsantrasyonuna etkisi	39
Çizelge 4.16. Tuz uygulamasının şeker pancarı çeşitlerinin P konsantrasyonuna etkisi	41
Çizelge 4.17. Tuz uygulamasının şeker pancarı çeşitlerinin Ca konsantrasyonuna etkisi	42
Çizelge 4.18. Tuz uygulamasının şeker pancarı çeşitlerinin Mg konsantrasyonuna etkisi	43
Çizelge 4.19. Tuz uygulamasının şeker pancarı çeşitlerinin K konsantrasyonuna etkisi	44
Çizelge 4.20. Tuz uygulamasının şeker pancarı çeşitlerinin N konsantrasyonuna etkisi	45
Çizelge 4.21. Tuz uygulamasının şeker pancarı çeşitlerinin Cu konsantrasyonuna etkisi	46
Çizelge 4.22. Tuz uygulamasının şeker pancarı çeşitlerinin Mn konsantrasyonuna etkisi	47
Çizelge 4.23. Tuz uygulamasının şeker pancarı çeşitlerinin Fe konsantrasyonuna etkisi	48

Çizelge 4.24. Tuz uygulamasının şeker pancarı çeşitlerinin Zn konsantrasyonuna etkisi	49
---	----



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Ca	Kalsiyum
CaCO ₃	Kireç
Cl	Klor
cm	Santim
Cu	Bakır
da	Dekar
EC	Elektriksel iletkenlik
FAO	Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü
Fe	Demir
g	Gram
ha	Hektar
K	Potasyum
kg	Kilogram
mM	Milimolar
Mg	Magnezyum
MG	Membran geçirgenliği
mg	Miligram
Mn	Mangan
N	Azot
Na	Sodyum
NaCl	Sodyum klorür
NNİ	Nisbi nem içeriği
NO ₃ ⁻	Nitrat
P	Fosfor
pH	Toprak reaksiyonu
TAA	Total antioksidan aktivite
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
YA	Yaş ağırlık
YSTK	Yaprak su tutma kapasitesi
Zn	Çinko
%	Yüzde

1. GİRİŞ

Şekerpancarı günümüzde hem hayvan hem de insan beslenmesi amacıyla kullanılmaktadır. Sanayi üretimine entegre olan şeker pancarının baş ve yaprakları ile yan ürün olarak elde edilen melas, posa, ispirto vb. ürünler üretilmektedir. Ayrıca, gıda sanayisinin temel taşını oluşturarak şekerli ve çikolatalı ürünlerde de değerlendirilmektedir. Yan ürün olarak elde edilen şilempe de yemin hammaddesi olup hayvan yemi olarak ülkemizde yaygın olarak kullanılmaktadır.

Dünya da şeker üretiminin en önemli iki kaynağı şeker kamışı ve şekerpancarıdır. Şeker üretiminin % 77'si şeker kamışından sağlanırken, % 23'ü ise şeker pancarından elde edilmektedir (Anonim 2018). Şekerpancarından şeker elde etme çalışmaları 19. yy'da Avrupa'da büyük hız kazanmış, özellikle Fransa ve Almanya'da şekerpancarından şeker üretilen fabrikalar kurulmaya başlanmıştır. Ülkemizde ise şeker pancarından şeker üretimi ilk olarak 1926 yılında Uşak ve Alpullu şeker fabrikalarının kuruluşu ile başlamıştır. Türkiye, pancardan şeker üreten dünya ülkeleri arasında TUİK 2015 verilerine göre 13. sırada yer almaktadır (TUİK, 2015).

Türkiye'de şeker pancarı tarımı, Güneydoğu Anadolu ve Akdeniz Bölgeleri dışındaki beş bölgede yapılmakta ve ülkemiz nüfusunun yaklaşık %4.5'i şeker pancarı tarımında çalışmaktadır. Türkiye Şeker Fabrikaları A. Ş. sektör raporu 2016 yılı verilerine göre Türkiye'de şeker pancarı eken çiftçi sayısı 105. 460'dır. Toplam ekim alanı 3.2 milyon dekar, üretim 19.2 milyon ton ve verim 6000 kg da⁻¹ düzeyindedir (TŞFAŞ, 2016). Ülkemizde toprak ve iklim koşulları şeker pancarı üretimi bakımından oldukça elverişlidir. Pancar tarımı yapılacak toprakların su ve besin maddelerini tutma kapasitelerinin çok iyi olması, iyi bir toprak derinliğine sahip olmaları gerekmektedir. Pancar tarımı için en ideal toprak, organik maddece zengin, derin ve kolay ısınan tınlı topraklardır (Anonim, 2017).

İnsan ve hayvanlarda kullanılan stres sözcüğü bitkilerin yaşam alanlarında da kullanılmaktadır. Doğadaki çeşitli biyotik ve abiyotik çevre etmenleri bitkide strese neden olur. Biyotik etmenler; yabancı bitkiler, böcekler, mikroorganizmalar, hayvanlar ve hastalıklardır. Abiyotik stres etmenleri ise; fiziksel (kuraklık, sıcaklık, radyasyon, su baskını, mekanik etkiler) ve kimyasal (hava kirliliği, bitki besin elementleri, pestisitler, toprak çözeltisi pH'sı, toksinler, tuzlar) etmenler olarak ikiye ayrılır. Bitkide stres, biyotik ve abiyotik stres etmenlerinin etkisi altında bitkilerde ortaya çıkan değişimler olarak tanımlanır. Stres faktörleri yaşamlarının herhangi bir döneminde ortaya çıkarak bitkileri etkilemektedir. Stres, önemli fizyolojik ve metabolik değişimlere yol açarak bitkilerde büyüme ve gelişmeyi olumsuz yönde etkilemektedir. Ayrıca, ürün kalitesinin ve ürün miktarının azalmasına hatta bitkinin ve bitki organlarının ölümüne yol açmaktadır (Kacar vd., 2013).

Bitkiler strese karşı adaptasyon göstererek direnç sağlamaktadır. Stres etmenleri bitkilerde sıfırdan başlayıp orta ve en yüksek düzeyde olumsuz yönde etkilemektedir. Bitkiler değişik stres şartlarına karşı aynı cevabı vermezler. Stres etmenlerinin oluşturduğu zarar bitkinin çevreye genetik adaptasyon derecesine bağlı olarak değişir. Bu olgu farklı bitkilerin, değişik bölgelerde en iyi şekilde yetişmelerini belirleyen temel faktördür (Dubey, 1994).

Bitki ıslahçıları, çeşitli stres koşullarına dayanıklı çeşitleri geliştirmeye yönelik çalışmalar yürütmektedirler. İslah çalışmalarında pek çok morfolojik ve fizyolojik kriterler dikkate alınıp bitki çeşitleri arasında seleksiyon yapılarak sonuca ulaşmada izlenen temel yöntemlerdir. Strese dayanıklı bitki çeşitlerinin seçiminde bitkilerin fizyolojik ve biyokimyasal mekanizmalarındaki değişimlerinin bilinmesi oldukça önemlidir.

Tarımsal terimlerdeki tuzluluk, bitki üzerindeki tuz seviyesinin fazlalığı olup bitkilerin verimliliğini ve gelişimini kısıtlayan en önemli faktörlerin başında gelmektedir. Çoğu zaman bitkinin büyümesinde kısıtlamalara yol açtığı için bitki çeşitlerinin üretkenliğinde ciddi bir endişe kaynağıdır. Genellikle sodyum

iyonlarının (sodiklik) fazla olması bitkilerde dokuya zarar verdiği ve fizyolojik olarak su eksikliğine neden olduğu kabul edilmektedir (Sangeeta vd., 2011).

Tuzlu alanlarda yapılan ıslah çalışmaları pahalı ve çok zaman alıcı olduğundan, tuzluluğa sebep olan faktörlerin etkisi giderilmedikçe başarıya ulaşma şansı çok düşüktür. Tuzluluğun olumsuz etkisini gidermenin iki temel yolu vardır. Bunlardan ilki, tuzlu toprakların iyileştirilmesi. İkincisi ise, tuza daha çok toleranslı bitki tür ve bitki çeşitlerin belirlenmesidir.

Kalitesiz sulama suları ve drenaj yetersizliği gibi nedenlerden dolayı dünyanın pek çok yerinde özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde topraklar tuzlanmaktadır. Bunun sonucu olarak, bu bölgelerde yetiştirilen bitkisel üretimde önemli verim ve kalite kayıplarına neden olmaktadır (Singh vd., 2000). Yetiştirilen bitkinin veriminde görülecek azalmalar, toprak çözeltisinin konsantrasyonuna bağlı ve bitkinin tuza dayanımı ile ilgilidir (Ekmekçi vd., 2005). Dünyada 100-110 milyon hektar (ha) olan yarı kurak tarımsal alanın 20-30 milyon ha'ı tuz birikiminden önemli şekilde zarar görmekte ve her yıl 0.25-0.50 milyon ha tarımsal alanda tuz birikimi sonucu tarım yapılamamaktadır (FAO, 2002).

Tuz stresi genellikle bitkilerde iki nedenle ortaya çıkmaktadır. Birincisi, kök bölgesinde çözünen tuzların fazlalığı sonucunda kök bölgesindeki yoğunluk artarak bitki suyu almakta güçlük çekmektedir. İkincisi ise, bazı iyonların miktarındaki artışına bağlı olarak toksik etki göstermesiyle ortaya çıkmaktadır. Stres koşullarına karşı kimi bitkiler savunma mekanizması oluştururken, kimileri de bu koşullara adapte olur. Tuza duyarlı çoğu kültür bitkisi bu koşullara uyum sağlayamayarak solma gösterir ve önemli ürün kayıplarına uğrarlar. Ekolojistler bitkileri, tuz stresine dayanıklılık durumuna göre *Halofitler* ve *Glikofitler* olarak sınıflandırmışlardır. Halofitler, tuz konsantrasyonu yüksek topraklarda yetişen bitkilere denir. Glikofitler ise, tuz konsantrasyonu yüksek topraklarda yaşamlarını sürdüremeyen bitkilere denir (Kacar vd., 2013). Örneğin, turunçgiller, marul, fasulye, fındık ve ceviz tuza çok duyarlı, arpa, domates, pamuk ve meşe orta derecede toleranslı, gül ve şeker

pancarı ise yüksek toleranslı bitkilerdir (Ekmekçi vd., 2005; Taiz ve Zeiger, 2008).

Aşırı düzeydeki tuz stresi bitkilerde; bodur büyümeye, kök büyümesinde gerilemeye ve tomurcuk oluşumunda azalmaya neden olur. Topraküstü gelişiminde olumsuz şekilde etkilenen yapraklar küçük kalarak hücreler ölmeye başlar. Bunun sonucunda köklerde, yaprak kenarlarında, tomurcuklarda ve büyüme uçlarında nekrozlar (sarı lekeler) oluşur. Bitkinin gelişimi tamamlanmadan yapraklar sararır ve bitkinin tamamı kurur. Bu durumdaki bitkilerde absisik asit ve etilen miktarının arttığı, sitokin miktarının ise azaldığı belirlenmiştir (Larcher, 1995). NaCl düzeyinin yüksek olduğu topraklarda bitkilerde özellikle K, Ca²⁺ ve NO₃⁻ alımı önemli derecede azalır (Taban ve Katkat, 2000). Tuz stresi bitkinin, Cl⁻ ve Na seviyesinin artmasına; K⁺, Ca²⁺ ve Mg²⁺ konsantrasyonlarının ise azalmasına neden olur (Parida ve Das, 2005).

Tuz stresinin bitkilerde fizyolojik özellikleri üzerine etkisi bulunmaktadır. Membran geçirgenliği, özellikle tuz stresi altındaki bitkilerde hücre içi ve hücre dışı ozmatik uyumsuzluğa bağlı olarak gelişen bir iyon bozukluğu olarak tanımlanmaktadır. Tuz stresi, bitkinin membran geçirgenliğinin ve prolin içeriğinin artmasına (Lutts vd., 1996; Agarwal ve Pandey, 2004); ayrıca ortamdaki tuz konsantrasyonuna bağlı olarak bitkide fotosentezin engellenmesine ve turgorluğun azalmasına neden olmaktadır (Schwarz ve Gale, 1981). Artan tuz uygulaması bitkilerin yaş - kuru ağırlıklarının ve klorofil miktarlarının azalmasına yol açmaktadır (Karakulukçu ve Adak, 2008; Kuşvuran, 2008; Uzal ve Yıldız, 2013).

Yapılan bu çalışmada, ülkemizde yetiştirilen altı farklı şeker pancarı çeşidinin (Ernesta, Akazia, Eperanza, Oxanna, Serenada ve Donicia) tuz stresine toleranslarının bazı fizyolojik parametrelerle belirlenmesinin yanında mineral beslenme performanslarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Gzık (1996) araştırmasında, şeker pancarı bitkisinin nispi büyüme hızı ve serbest amino asitler desenini tuz stresi koşulları altında incelemiştir. Araştırma sonucunda kuraklığa bağlı stresin, bitkinin prolin içeriğinde hızlı bir artışına neden olurken, normal büyüme gösteren bitkilerin büyüme oranını ve yaş yaprakların ağırlığını azalttığını belirtmiştir. Araştırmacı aynı zamanda tuz stresinin prolin birikimine yol açtığını saptamıştır.

Katerji vd. (1997) çalışmalarında, üç farklı tuzluluk seviyesinde sulanan şeker pancarı bitkisini killi ve tınlı topraklarda yetiştirerek basınç hacim eğrileri aracılığı ile osmotik ayarlamayı analiz etmişlerdir. Her iki topraktaki tuzluluk yaprak su potansiyelini, stoma iletkenliğini ve evapotranspirasyonu etkilerken, yaprak alanı ve yaprak verimi tınlı topraktaki tuzluluktan etkilenmemiştir. Araştırmacılar buna bağlı olarak, toprak tekstürünün stoma iletkenliğini, evapotranspirasyonunu, yaprak alanını ve yaprak verimini etkilediğini rapor etmişlerdir.

Alpaslan vd. (1998), tuz stresi altındaki çeltik ve buğday çeşitlerinin P, Fe, Ca, Cu, Mn ve Zn içeklerindeki değişimlerini araştırmışlardır. Materyal olarak, 6 çeltik (Tri-445, Ribe, Baldo, Rocca, Serhat 92 ve Kros 424) ve 6 buğday (Kıraç, Çakmak, Gerek, Bolal, Kızıltan ve Bezostaya) çeşidi kullanmışlardır. Tuzluluğun, bitkilerin büyümesini yavaşlattığını, buğday ve çeltik çeşitlerinin Cu, Mn ve Zn içeriklerinde genel olarak artışına sebep olduğunu belirtmişlerdir. Çeltik çeşitlerinde Tri-445 ve Rocca'nın buğday çeşitlerinden ise Kıraç, Gerek ve Bolal'ın tuzlu koşullarda Fe içeriğinin düştüğü belirtilmiştir. Buna karşılık çeltik çeşitlerinden Serhat 92, Baldo, Ribe ve Kros-424'ün, buğday çeşitlerinden ise Bezostaya ve Çakmak'ın Fe içeriklerinin arttığını bildirmişlerdir.

Özcan vd. (2000), tuz stresi altında yetiştirdikleri bazı nohut çeşitlerinde prolin, Na, Cl, K ve P konsantrasyonlarındaki değişimlerini araştırmışlardır. Materyal olarak; Canitez-87, Damla ve ILC-195/2 nohut çeşitleri kullanılmış ve toprağa 68 mM kg¹ NaCl uygulanmıştır. Elde edilen bulgulara göre; Canitez-87 ve ILC-

195/2 çeşitlerine göre Damla çeşidi tuzdan en az etkilenen çeşit ve kuru ağırlığı, Cl ve Na konsantrasyonları diğer çeşitlere nazaran daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, NaCl uygulaması çeşitlerin Na, Cl, P ve prolin konsantrasyonlarında artışa, K konsantrasyonunda ise azalmasına neden olmuştur.

Katerji vd. (2000) çalışmalarında, tuzlu su kullanımı ile ilgili deneyin uzun süre gözlemlerini yaparak ürün toleransı ile tuzluluğu karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar tuzluluğun; verimi, evapotranspirasyonu, yaprak su potansiyelini ve stoma direncini önemli derecede düşürdüğünü belirtmişlerdir. Maas ve Hoffman'nın Toprak tuzluluğuna dayanan ürün sınıflandırılmasında: Şeker pancarı ve durum buğdayı tuza toleranslı, buna karşılık mısır, patates, ayçiçeği ve domates orta derecede tuza toleranslı olduğu ve hava koşullarının da tuz toleransını kuvvetle etkilediği sonucuna varmışlardır.

Çiçek ve Çakırlar (2002) tarafından yapılan çalışmada, tuz stresinin mısır bitkisinde, yaş-kuru ağırlığını ve sürgün uzunluğunu azalttığını; prolin miktarını, Na, Na/K oranını ise arttırdığını tespit etmişlerdir. Ayrıca, tuza maruz bırakılan bitkilerde yaprak osmolitesinin arttığını bildirmişlerdir.

Öztürk (2002) araştırmasında, patlıcan (*Solanum melongena* L.) bitkisine uyguladığı tuzlu suyun bitki gelişimi dönemi başında su tüketimini azalttığını, bitki boyunun ise kısa kalmasına sebep olduğunu belirtmiştir. Yüksek su ihtiyacı olduğu dönemlerde bitkiye uygulanan tuzlu su, toprak içinde ve bitki bünyesinde fazla tuz birikimine neden olduğunu, ayrıca uygulanan tuzlu su, yapraklardaki mineral madde bileşenlerini ve toprak tuzluluğunu arttırdığını rapor etmiştir.

Ghoulam vd. (2002) çalışmalarında, farklı şeker pancarı çeşitlerinde tuzluluğun fizyolojik parametreleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Materyal olarak; 0, 50, 100 ve 200 mM NaCl dozları ve 5 şeker pancarı çeşidi kullanılmıştır. Araştırma sonucunda tuzluluğun, fizyolojik parametreleri etkilediği, yüksek NaCl konsantrasyonun; yaprak alanı, yaprak yaş ve kuru ağırlıklarını önemli düzeyde

azalttığını, yaprakların C_1 , Na^+ ve prolin içeriklerini ise önemli derecede arttırdığını bildirmişlerdir. Ayrıca tuz uygulaması ile bitkilerin nisbi nem ve K^+ içeriğininin azaldığı rapor edilmiştir.

Malkoç ve Aydın (2003), Mısır ve Fasulye bitkisinde farklı dozlarda uygulanan çeşitli tuzların ($CaSO_4$, $MgSO_4$ ve $NaCl$) toprak özellikleri ile bitkilerin mineral içeriğine etkisini incelemiştir. Elde edilen sonuçlara göre farklı tuz uygulamalarının toprağın tuzluluk ve pH düzeyini arttırdığını gözlemlemiştir. Mısır ve fasulye bitkisinde en yüksek tuz dozlarında en fazla kuru maddenin azaldığı görülmüştür. Ca , Mg , N , P , K , Na , Fe , Zn ve Mn içeriklerinin tuz çeşitlerinde de doz arttıkça azaldığı saptanmıştır.

Bor vd. (2003), artan $NaCl$ (0, 50 ve 500 mM) dozlarındaki şeker pancarı (*Beta vulgaris* L. cv. ansa ve *Beta maritima* L.) fidelerinin lipit peroksidasyonu ve antioksidanlar üzerine etkilerini incelemiştir. Elde edilen sonuçlara göre *Beta maritima* çeşidi, 0 mM $NaCl$ konsantrasyonunda lipit peroksidasyon içeriğinin düşük olduğunu, 150 ve 500 mM konsantrasyonlarında ise peroksidaz, askorbat peroksidaz, katalaz ve glutatyon redüktaz aktivitelerinin daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

De Azevedo Neto vd. (2004) çalışmalarında, sekiz farklı mısır genotipinden elde ettikleri tohumları (BR3123, BR5004, BR5011, BR5026, BR5033, CMS50, D766 ve ICI8447) vermikülit içine ekip, çimlendikten sonra 100mM $NaCl$ uygulamışlardır. Deneme süresince bitkilerde gözlemlenen morfo-fizyolojik özellikleri değerlendirmişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre, tuz stresi tüm genotiplerin büyümesini azalttığını, ancak tuza en çok toleranslı genotipin BR5033, en çok duyarlı olanın ise BR5011 genotipi olduğunu belirlemişlerdir. İncelenen parametreler arasında kök ve yaprakların Na içeriği arttıkça K içeriğininin azaldığını bildirmişlerdir.

Turhan vd. (2005) çalışmalarında, 1103P, 420A, 5BB Amerikan asma anaçlarının tuz stresine karşı gösterdikleri fizyolojik tepkileri incelemiştir. Bu amaçla farklı dozlarda tuz konsantrasyonu uygulamışlardır. Belli bir süre

sürgün yaş ve kuru ağırlığı, boğum sayısı, yaprak adedi tuza dayanıklılıklarının belirlenmesi için de sürgün ve kök kuru ağırlığı baz alınarak tolerans oranı, indeksi ve canlılık oranını hesaplamışlardır. Bu hesaplar sonucunda, tuz stresine dayanıklı olan anaç 5BB, en dayanıksız olan anaç ise 420A olduğunu tespit etmişlerdir.

Dadkhah ve Grrifiths (2006), şeker pancarı çeşitlerinin farklı tuz (0, 50, 150, 250 ve 350 mM NaCl) konsantrasyonlarındaki kuru madde, büyüme parametreleri ve iyonlar üzerine etkisini araştırmışlardır. Çeşit olarak, ingiliz (Madison) ve üç İran (7233-P12, 7233-P21 ve 7233-P29) çeşidini kullanmışlardır. 50 mM tuz seviyesinin bitkilerin yaprak alanı ve kuru ağırlığını etkilemediğini, yüksek tuz konsantrasyonlarında ise tüm çeşitlerin büyüme özelliklerini önemli derecede azalttığını belirtmişlerdir. Tuzlu koşullarda çeşitlerin sürgün ve yaprak su potansiyeli azalmış, Na⁺ ve Cl⁻ içerikleri ise önemli ölçüde artmıştır. Bununla birlikte, tuza toleranslı P29 çeşidinin yüksek dozlardaki tuzlulukta diğer çeşitlerden daha düşük Na⁺ ve Cl⁻ konsantrasyonuna sahip olduğunu, ayrıca en düşük ve en yüksek tuz konsantrasyonlarında şeker pancarı bitkilerinin kök ve sürgün kuru madde oranlarının stresli olmayan bitkilere göre azaldığını belirtmişlerdir.

Yakıt ve Tuna (2006), tuz stresi altında yetiştirdikleri mısır bitkisinde stres parametreleri üzerine prolin, nisbi nem içeriği, klorofil ve karotenoid miktarları ile Ca, Mg ve K etkilerini incelemişlerdir. İncelenen bulgular sonucu; magnezyum, kalsiyum ve potasyum elementleri membran geçirgenliği ve bağıl su içeriği üzerine iyileştirici etkiye sebep olduğunu ve tuzun olumsuz etkilerinin bir kısmını hafiflettiğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar, toplam karotenoid ve toplam klorofil miktarının tuz uygulamasından olumsuz yönde etkilendiğini, prolin içeriğinin ise tuz uygulaması ile birlikte arttığını rapor etmişlerdir.

Jafarzadeh ve Aliasghar zad (2007), tuz stresi altında 4 farklı çeşit şeker pancarı (PP22, IC2, PP36 ve 7233) yetiştirmişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre, tuz stresinin bitkilerde çimlenme oranını ve fide kök uzunluğunu önemli ölçüde azalttığını bildirmişlerdir.

Pakniyat ve Armion (2007) çalışmalarında, 28 farklı şeker pancarı genotipine uyguladıkları 3 farklı NaCl (0, 3000 ve 6000 mg NaCl kg⁻¹ toprak) konsantrasyonunun yapraklardaki Na, Na/K ve prolin içeriğine etkisini araştırmışlardır. Artan tuz uygulaması yapraklarda; Na, Na/K ve prolin içeriğinin artmasına, K içeriğinin ise azalmasına neden olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca, tolerans gösteren ve göstermeyen genotipler karşılaştırıldığında, tolerans gösteren genotiplerde Na, Na/K ve prolin içeriğinin daha fazla, K miktarının ise daha az olduğunu tespit etmişlerdir.

Kuşvuran vd. (2007), tuz stresi altında yetiştirdikleri kavun genotiplerinin tuz stresine tepkilerini incelemişlerdir. Materyal olarak 36 kavun genotipi kullanarak, tuza duyarlılık ve tolerans özelliği bakımından farklı parametrelere göre sıralamışlardır. Araştırma sonuçlarına göre, kavunda tuz zararının Cl⁻ ve Na⁺ iyonlarının toksik etkisinden kaynaklandığını ve bünyelerinde bu iyonları az bulunduran çeşitlerin tuza toleransın daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca, denemede kullandıkları Midyat, Şemame ve Besni çeşitleri tuza toleranslı, Yuva ve Ananas çeşidinin ise tuza en duyarlı kavun genotipi olduğunu rapor etmişlerdir.

Karakullukçu ve Adak (2008) çalışmalarında, bazı nohut çeşitlerinin tuza karşı gösterdikleri tepkileri araştırmışlardır. Araştırmasında 5 farklı nohut (Canitez 87, Sarı 98, İzmir 92, Aydın 92 ve Menemen 97) çeşidi kullanmışlar ve 60mM NaCl uygulamışlardır. Deneme sonunda tuz uygulanan bitkilerde, toprak üstü yaş ve kuru ağırlık, bitki boyu ve kök uzunluğu bakımından kontrol grubuna göre daha düşük veriler bulunmuştur. K elementinin, tuz uygulamasında kökte yüksek olduğunu kontrol grubunda ise daha yüksek olduğu görülmüştür. Ayrıca tuz uygulanan bitkilerde Na ve Cl elementinin bitkinin kök ve gövde kısmında daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Canitez 87, Sarı 98 ve İzmir 92 tuza daha toleranslı çeşitler olurken, Menemen 97 çeşidi ise tuza daha hassas olduğunu saptamışlardır.

Kuşvuran vd. (2008), 100 mM NaCl uyguladıkları çalışmalarında *Cucumis sp.* genotiplerine (kavun ve acur) ait bitki yapraklarında Na⁺ ve Cl⁻ iyonlarında

artışlar meydana geldiğini, K⁺ iyonunda ise azalma görüldüğünü belirtmişlerdir. Tuzun toksik etkisinin kavun ve acur genotiplerinde ilk önce yaşlı yapraklarda sararmalar (kloroz) göstererek başladığını ve tuz uygulamasının klorofil miktarında azalmaya sebep olduğunu bildirmişlerdir.

Bilgin ve Yıldız (2008), Kaya F1 Domates çeşidinin 3 farklı gelişme devresinde artan tuz uygulaması ile birlikte gözlemlenen sonuçları incelemişlerdir. Çimlendikten hemen sonraki evrede (1. Evre) bitkinin tuz stresine karşı dayanıklı olmadığını, 2. ve 3. gelişme devresinde ise artan NaCl uygulamasına karşı kuru madde miktarının azaldığını, ayrıca bitkinin Cl⁻ ve Na⁺ içerikleri artarken, NO₃⁻ ve K⁺ içeriğinin azaldığını belirtmişlerdir.

Tepe vd. (2008), tuzluluğun fide dönemindeki hıyar bitkisi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Materyal olarak tuzluluğa dayanıklı olduğu bilinen Jinchun genotipi ile kültür ve yabani formlardan oluşan 11 farklı genotip kullanmışlardır. Uygulanan tuz konsantrasyonu sonucu gözlemlenen sonuçlar; yaprak kenarlarında kıvrılmalar, nokrozlar ve kurumalar görülmüştür. P1 308915 343 ve P1 308916 343 genotiplerinin fide döneminde tuzluluğa dayanıklı olduğunu, P1 179676 genotipinin ise tuzluluğa karşı hassas olduğunu bildirmişlerdir.

Hojiboland ve Joudmand (2009) çalışmalarında, şeker pancarı (*Beta vulgaris* L.) çeşitlerinin farklı tuz konsantrasyonlarının büyüme parametreleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırmalarında materyal olarak; 2 zıt kültür (IC, 7233) çeşidi, 50 mM ve 200 mM NaCl kullanmışlardır. Uyguladıkları tuz konsantrasyonlarında Na birikimine, antioksidan aktivitesine ve yaprak fraksiyonları arasındaki büyümeye bakmışlardır. Test edilen iki kültürün yapraklarında Na içeriği farklılık göstermemesine rağmen, yaprak fraksiyonlarında (apoplazmik sıvı, hücre duvarı ve hücre özü) tuzluluğa farklı şekilde cevap verdiğini belirtmişlerdir. Bununla birlikte hafif tuzlulukta (50 mM) IC çeşidinin Na içeriğinin, 7233 çeşidine göre daha fazla olduğunu saptamışlardır.

Arıcı ve Eraslan (2012), in vitro koşullarında kiraz anacının NaCl stresine karşı tepkilerini incelemişlerdir. Tuz konsantrasyonu arttıkça bitkilerin sürgün sayısının, yaş ağırlığının, uzunluğunun, klorofil ve Ca, Mg, Fe, Mn, P, Cu, K konsantrasyonlarının azaldığını, Na konsantrasyonlarının ise arttığını bildirmişlerdir.

Qiang Wu vd. (2013) yaptıkları çalışmada, şeker pancarı bitkisinin büyüme oranı, prolin içeriği ve çözünebilir şeker konsantrasyonları, Na/ K ve Na /Ca oranlarına göre tuzluluk toleransını analiz etmişlerdir. Materyal olarak, 3 şeker pancar (Gantang7, SD13829, ST21916) çeşidi ve 0, 50, 100, 200 mM NaCl dozları kullanmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre; düşük tuz (50 mM) konsantrasyonu Gantang7 çeşidinde sürgün-kök yaş ve kuru ağırlıklarını arttırdığını, yüksek tuz (200 mM) konsantrasyonunun tüm çeşitlerde büyümeyi azalttığını belirtmişlerdir. Bununla birlikte, 200 mM tuz uygulamasında SD13829 çeşidinin sürgün ve köklerinde Na/ K oranı daha düşük bulunmuştur. Bitkilerin şeker içeriklerine baktıklarında 50 mM tuz uygulamasının iki çeşitte etki göstermediğini, Gantang7'de şeker konsantrasyonunu önemli ölçüde arttırdığını rapor etmişlerdir.

Uzal ve Yıldız (2013), tuz stresi altında yetiştirdikleri çilek çeşitlerinin bitki gelişimine, klorofil içeriklerine ve mikrobesein konsantrasyonu üzerine etkisini araştırmışlardır. Tuz uygulaması ile yaprak ağırlığı ve toplam klorofil içeriği tüm çeşitlerde azaldığını, kök ve sürgün ağırlığı üzerine etkisinin ise olmadığını belirtmişlerdir. Tuz uygulaması ile Zn, Fe, Cu, Mn konsantrasyonundaki değişimler çilek çeşitlerine ve bitkinin organlarına bağlı olarak değiştiğini bildirmişlerdir.

Atak vd. (2015) çalışmalarında, 3 ekmeklik buğday genotiplerinin 4 farklı fizyolojik (Çimlenme-sürme, Z1; kardeşlenme-sapa kalkma, Z2; başaklanma-çiçeklenme, Z3 ve dölllenme-erme Z4) dönemlerinde uyguladıkları tuzun, buğday çeşitlerin verimi üzerine etkisini araştırmışlardır. Yapılan araştırmada ekmeklik buğday genotiplerinde, tuza maruz kalma süreleri uzadıkça önemli düzeyde zararlı etkilere neden olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar, bitkileri

özellikle çimlenme oluşumundan itibaren tuza maruz bıraktıklarında olumsuz etkilere neden olduğunu, döllenen sonra tuza maruz bıraktıklarında ise olumsuz bir etkinin olmadığını saptamışlardır.

Eraslan vd. (2015), kiraz anaçlarının tuz stresine tolerans mekanizmalarını in vitro koşullarında araştırmışlardır. Materyal olarak; 3 kiraz (Gisela 5, Maxma ve Colt) anacı ile 0,25 ve 50 mM NaCl dozları kullanmışlardır. Anaçlarda; prolin içeriği, membran geçirgenliği, toplam klorofil içeriği, toplam antioksidan aktivitesi ile Cl ve Na konsantrasyonlarını belirlemişlerdir. Tuz stresi anaçların toplam klorofil içeriğini kontrole göre azalttığını, prolin içeriğini, membran geçirgenliğini ve total antioksidan aktivitesini ise arttırdığını belirtmişlerdir. Tuz stresine karşı Gisela 5 anacının dayanıklı, Colt anacının orta derecede hassas ve Maxma anacının ise hassas olduğunu tespit etmişlerdir.

Korkmaz vd. (2016) yaptıkları çalışmada, artan dozlarda ilave edilen tuz konsantrasyonunun domates bitkisinin beslenmesine, Ca/Na ve K/Na oranlarına etkilerini araştırmışlardır. Artan dozlarda verilen NaCl'ün domates yaprağında; Ca/Na ve K/Na oranlarını, Ca, K ve Mn elementlerini önemli derecede azalttığını ve Na elementini ise arttırdığını rapor etmişlerdir.

Tuğrul ve Deveci (2017), ıspanak yapraklarında tuz stresinin oluşturduğu olumsuz fizyolojik etkilerini incelemişlerdir. Araştırmada, Meridien F1 çeşidi ve San Moreno F1 çeşidi kullanarak bitkilerin 4-5 yapraklı olduğu gelişme döneminde tuz uygulamalarına başlamışlardır. Deneme boyunca, yaprak oransal su içeriğini (%), yaprak su potansiyelini, yaprak hücrelerinde membran zararlanmasını (%) ve yaprak stoma geçirgenliğini belirlemişlerdir. Bu verilere göre tuz stresine karşı San Moreno F1 çeşidi hassas; Meridien F1 çeşidi ise toleranslı olduğu görülmüştür. Artan tuz uygulamasında; yaprak su potansiyeli, yapraklardaki oransal su içerikleri ve toplam klorofil miktarları ile stoma geçirgenliğinin azaldığını, buna karşın yaprak hücrelerinde membran zararlanma oranının ise arttığını bildirmişlerdir.

Wang vd. (2017) alışmalarında, şeker pancarı bitkisine uyguladıkları 5 farklı NaCl (0, 70, 140, 210 ve 280 NaCl kg⁻¹) konsantrasyonlarının bitkideki fizyolojik ve metabolik değişimlerini incelemişlerdir. 70 mM NaCl dozu uyguladıkları bitkinin kuru ağırlığının kontrol grubuna göre daha düşük olduğunu belirtmiştir. Tuz stresi altında en yüksek Na⁺ ve Cl⁻ konsantrasyonları yaşlı yapraklarda olduğunu ve tuz konsantrasyonları arttıķa büyümenin yavaşladığını, K ve N içeriklerinin ise azaldığını gözlemlemişlerdir. Ayrıca, süperoksit dismutaz, katalaz, askorbat peroksidaz, glutatyon peroksidaz ve antioksidan aktiviteleri gibi enzimlerin artış gösterdiğini tespit etmişlerdir.



3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Toprak Örneğinin Alınması, Analize Hazırlanması ve Denemenin Kurulması

Deneme toprağı Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi arazilerinden alınmıştır. Araştırmada kullanılan toprak örneğı 20 cm'lik derinlikten alınarak gölgede hava kuru duruma gelinceye kadar kurutulmuş, 2 mm'lik elekten geçirilmiş ve laboratuvar analizleri için hazır hale getirilmiştir. Deneme, tesadüf parselleri deneme desenine göre 2 kg toprak alan saksılarda 4 tekerrürlü olarak kurulmuş, 25 ° C sıcaklık ve 3000 lux ışık altında 16 saat aydınlık koşullarda iklimlendirme kabininde yürütülmüştür.

Tohum ekiminden önce; temel gübreleme olarak tüm saksılara 100 mg N kg⁻¹ olacak şekilde NPK (18-18-18+ ME) gübresi, tuz stresi oluşturmak amacı ile de kontrol grubu hariç tüm saksılara 50 mM seviyesinde NaCl uygulanmıştır. Uygulama sonunda saksıdaki topraklar homojen bir şekilde karıştırılarak, tohum ekimi için hazır hale getirilmiştir.

Denemede bitkisel materyal olarak 6 farklı (Ernestina, Akazia, Eperanza, Oxanna, Serenada ve Donicia) şeker pancarı çeşidi kullanılmıştır. Şeker pancarı tohumları 13.10.2017 tarihinde Çizelge 3.1'de belirtilen çeşitlere denk gelen saksı numaralarına göre her bir saksıya 8'er adet olacak şekilde ekilmiştir. Ardından can suyu verilip, düzenli sulama ile birlikte çimlenmesi beklenmiştir. Yaklaşık 1 hafta sonra tohumlarda çimlenme gözlenmiştir (Şekil 3.1).

Çizelge 3.1. Deneme planı

Çeşit adı	Saksı numaraları	
	Kontrol grubu	50mM NaCl
Ernestina	1-2-3-4	5-6-7-8
Akazia	9-10-11-12	13-14-15-16
Esperanza	17-18-19-20	21-22-23-24
Oxanna	25-26-27-28	29-30-31-32
Serenada	33-34-35-36	37-38-39-40
Donicia	41-42-43-44	45-46-47-48



Şekil 3.1. Tohum ekiminden 1 hafta sonraki çimlenme görüntüsü

Deneme süresince bitkiler musluk suyu ile sulanmıştır. Tohumlar saksıya ekilip çıkış olduktan sonra seyreltme yapıp her saksıda eşit sayıda bitki bırakılarak 4 ay süre ile yetiştirilmiştir.



Şekil 3.2. Denemenin genel görünümü

Bitkiler, hasat edilmeden önce taze bitki örneklerinde yapılacak tüm analizler tamamlandıktan sonra 07.02.2018 tarihinde tüm bitkiler toprak yüzeyinden kesilip hasat edilmiş, hemen ardından yaş ağırlıkları belirlenmiştir.

3.2. Bitki Örneklerinin Alınması

Bitkiler hasat edildikten sonra 65 °C'de 48 saat kurutulmuş ve yaprakların kuru ağırlıkları tespit edilmiştir. Daha sonra bitki örnekleri mineral analizler için öğütülüp hazır hale getirilmiştir.

3.3. Taze Bitki Örneklerinde Belirlenen Bazı Fizyolojik Parametreler

3.3.1. Nisbi nem içeriği (NNİ) belirlemesi

Hasattan önce alınan yaprak örnekleri hemen tartılarak yaş ağırlıkları (YA) belirlenmiştir. Ardından örnekler 4 saat saf suda bekletilerek turgor haline

getirilip tekrar tartılmış (TA) olup, son olarakta yaprak örnekleri 60 °C' de hava sirkülasyonlu kurutma dolabında 24 saat kurutulup kuru ağırlıkları (KA) belirlenmiştir (Dhanda ve Sethi, 1998). Aşağıda belirtilen formül yardımıyla da yaprakların nisbi nem içeriği hesaplanmıştır.

$$NNİ (\%) = [(YA-KA)/(TA-KA)] \times 100$$

3.3.2. Yaprak su tutma kapasitesi (YSTK)

Hasattan önce uygulamaları temsil edecek şekilde bitkilerden alınan yaprak örneklerinin hemen yaş ağırlıkları (W_0) belirlenmiştir. Daha sonra yapraklar 25 °C' de %50 nem içeren bir ortamda bekletilip, 2, 4 ve 6. saatlerde tartılarak (W_2 , W_4 ve W_6) ve son olarak 50 °C' de 24 saat bekletilen yaprak örnekleri tartılıp (W_d) aşağıdaki formül yardımıyla yaprak su tutma kapasitesi (YSTK) belirlenmiştir (Clarke ve Mccaig, 1982; Golestani vd., 1998). (T_2-T_1), iki ölçümün yapıldığı zaman aralığını ifade etmektedir (2 saat).

$$YSTK = (W_0-W_2) + (W_2-W_4) + (W_4-W_6) / 3 \times W_d \cdot (T_2-T_1)$$

3.3.3. Mebran geçirgenliği (MG)

Hasattan önce alınan yaş yaprak örnekleri (0.1 g) önce çeşme suyu ile daha sonra saf su ile yıkanmış ve bitki örnekleri 10 ml saf su içerisinde 40°C'de 30 dakika bekletilip çözeltinin EC'si ölçülmüştür (C_1). Daha sonra su banyosunda 100°C'de 10 dakika bekletilen örnekte EC tekrar ölçülmüş (C_2) ve membran geçirgenliği aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Premchandra vd., 1990; Sairam, 1994).

$$MG = (C_1/C_2) \times 100$$

3.3.4. Klorofil ve karoten

Taze yaprak örnekleri %80'lik aseton ile ekstrakte edilerek filtre kağıdı ile süzülüp absorbans değerleri 665, 645 ve 470 nm dalga boyunda spektrofotometrede belirlenmiştir. Yaprakların klorofil ve karoten içerikleri Lichtenthaler ve Wellbum (1983)' e göre hesaplanmıştır.

3.3.5. Total antioksidan aktivite (TAA)

Taze yaprak örneğinden 0.5 g tartılıp 5ml etanol ile ekstrakte edilmiştir. Ekstraktın 0.1 ml'lik kısmı 3 ml 0.6 M H₂SO₄, 28 mM Na-fosfat, 4 mM amonyum molibdat içeren çözelti eklenerek 95 °C' de 90 dakika inkübasyona bırakılmıştır. Oluşan mavi rengin absorbansı 695 nm dalga boyunda spektrofotometrede okunmuştur. Askorbik asitten standart seri hazırlanarak sonuçlar askorbik asit eşdeğeri olarak belirlenmiştir (Prieto vd., 1999).

3.3.6. Antosiyanin

Bitkilerden alınan 1 g taze yaprak örneği 12 ml %1 (w/v) HCl/ metanol ile karıştırılarak ve 2 gün boyunca 3-5 °C' de çalkalanmıştır. Daha sonra örneklerin antosiyanin içerikleri 530 ve 657 nm dalga boyunda spektrofotometrede okuma yapılmıştır. Okunan değerler ($A = A_{530} - 1/3A_{657}$) eşitliği kullanılarak belirlenmiştir (Reay vd., 1998).

3.3.7. Prolin

Hasattan önce uygulamaları temsil edecek şekilde bitkilerden alınan yaş yaprak örneği (0.5 g), 10 mL % 3'lük sülfosalisilik asit ile homojenize edilip, Whatman No 2 filtre kağıdından süzümüştür. Süzükte prolin spektrofotometrik olarak Bates vd. (1973) tarafından bildirildiği şekilde belirlenmiştir.

3.4. Bitki Besin Maddesi Analizleri

3.4.1. Fosfor (P) belirlemesi

Analiz için öğütülmüş bitki örneklerinin yaş yakma sonucu elde edilen çözeltilerinde toplam fosfor içerikleri vanadomolibdofosforik sarı renk yöntemi ile spektrofotometrede (Shimadzu UV-1208) kolorimetrik olarak belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2008).

3.4.2. Klor (Cl) belirlemesi

Kurutulmuş ve öğütülmüş bitki örnekleri saf su ile ekstrakte edilmiştir. Bitkinin klor miktarı, potasyum kromat indikatörü ile renklendirilip $AgNO_3$ ile titre edilerek belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2008).

3.4.3. Azot(N) belirlemesi

Kuru bitki örneklerinin toplam azot içerikleri Kjeldahl yöntemine göre belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2008).

3.4.4. Bakır(Cu), mangan (Mn), demir(Fe), çinko (Zn) belirlemesi

Bitki örneklerinin yaş yakma yöntemine göre yakılmasıyla elde edilen çözeltideki toplam Cu, Mn, Fe ve Zn, atomik absorpsiyon spektrofotometresi (Varian AA240FS) cihazında okunarak belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2008).

3.4.5. Sodyum (Na), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), potasyum (K) belirlemesi

Bitki örneklerinin yaş yakma yöntemine göre yakılmasıyla elde edilen çözeltideki toplam Na, Ca, Mg ve K, atomik absorpsiyon spektrofotometresi (Varian AA240FS) cihazında okunarak belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2008).

3.5. Toprak Analizleri

3.5.1. Toprak tekstürü(bünye)

Toprak örneğinin kum, silt, ve kil fraksiyonları, Bouyoucos (1951) tarafından bildirildiği şekilde hidrometre yöntemine göre belirlenmiş ve tekstür sınıfı ise Soil Survey Manual (1951)' e göre değerlendirilmiştir.

3.5.2. Kireç (CaCO₃)

Kireç kapsamları Scheibler kalsimetresi kullanılarak belirlenmiştir (Kacar, 1995).

3.5.3. Toprak reaksiyonu (pH)

Toprak-su (1:2.5) karışımında cam elektrotlu pH metre ile belirlenmiştir (Kacar, 1995).

3.5.4. Elektriksel iletkenlik (EC)

Elektriksel iletkenlik değeri 1:2.5 oranında saf su ile sulandırılmış toprak örneğinde EC metre ile belirlenmiştir (Richards, 1954).

3.5.5. Organik madde

Değiştirilmiş Walkley-Black yöntemine göre belirlenmiştir (Kacar, 1995).

3.5.6. Toplam azot (N)

Kacar (1995), tarafından açıklandığı şekilde Kjeldahl yöntemiyle belirlenmiştir.

3.5.7. Değişebilir potasyum (K)

Kacar (1995) tarafından bildirildiği şekilde, toprak örnekleri 1.0 N nötr (pH=7.0) amonyum asetat ($\text{CH}_3\text{COONH}_4$) ile ekstrakte edilerek çözeltiliye geçen potasyum fleymfotometre ile belirlenmiştir

3.5.8. Değişebilir magnezyum (Mg) ve kalsiyum (Ca)

Kacar (1995) tarafından bildirildiği şekilde, toprak örnekleri 1.0 N nötr (pH=7.0) amonyum asetat ($\text{CH}_3\text{COONH}_4$) ile ekstrakte edilerek çözeltiliye geçen magnezyum (Mg) ve kalsiyum (Ca) atomik absorpsiyon spektrofotometresinde belirlenmiştir.

3.5.9. Yarayışlı Demir (Fe), mangan (Mn), çinko (Zn) ve bakır (Cu)

Kacar (1995) tarafından açıklandığı şekilde, toprak-çözelti oranı 1: 2 olacak şekilde 0.005 M DTPA (dietilentriaminpenta asetik asit) + 0.01 M CaCl_2 + 0.1 M TEA (trietanolamin) karışım çözeltisi (pH=7.3) ile 2 saat çalkalanarak ekstrakte edilen süzükte Fe, Mn, Zn ve Cu atomik absorpsiyon spektrofotometresinde (Varian AA240FS) belirlenmiştir.

3.5.10. Yarayışlı fosfor (P)

Toprak örneğinde fosfor, Kacar (1995) tarafından bildirildiği şekilde 0.5 M NaHCO_3 (pH=8.5) ile ekstrakte edilerek, molibdofosforik mavi renk yöntemine göre spektrofotometreyle belirlenmiştir.

3.6. İstatistiksel Analizler

Uygulama sonuçlarının önemliliği varyans analizi ile uygulamalar arasındaki farklılıklar ise Tukey testi ile Minitab paket programı kullanılarak belirlenmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Deneme Toprağının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Denemede kullanılan toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 4.1' de verilmiştir. Buna göre deneme toprağının; killi tın bünyeye sahip, toplam azot, Mn, Mg ve P içerikleri az, hafif alkali reaksiyonlu, organik madde miktarı az ve çok kireçli olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.1. Deneme toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Toprak Özelliği		Birim	Miktar	
Tekstür Sınıfı	Killi Tın	Kil	%	31.6
		Silt	%	41.7
		Kum	%	26.6
Kireç (CaCO ₃)		%	26	
pH		1:2.5 (Toprak:su)	8.1	
Elektriksel iletkenlik (EC)		dS m ⁻¹	0.18	
Organik madde		g kg ⁻¹	15.0	
Toplam azot (N)		g kg ⁻¹	0.49	
Değişebilir	Potasyum	mg kg ⁻¹	641	
	Kalsiyum	mg kg ⁻¹	4700	
	Magnezyum	mg kg ⁻¹	134	
Yarayışlı	Demir	mg kg ⁻¹	4.16	
	Mangan	mg kg ⁻¹	4.93	
	Çinko	mg kg ⁻¹	0.71	
	Bakır	mg kg ⁻¹	1.98	
	Fosfor	mg kg ⁻¹	6.79	

4.2. Tuzlu Koşullarda Yetiştirilen Farklı Şeker Pancarı Çeşitlerinin Bazı Fizyolojik Özellikleri

4.2.1. Yaş ağırlık

Tuz uygulamasının şeker pancarı çeşitlerinin yaş ağırlığı üzerine etkisi Çizelge 4.2' de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Tuz uygulamasının şeker pancarı çeşitlerinin yaş ağırlığı üzerine etkisi

Şeker pancarı çeşitleri	Yaş ağırlık (g bitki ⁻¹)		
	-NaCl	+NaCl	Genel ortalama
Ernestina	21.85	18.79	20.31 a
Akazia	16.00	12.60	14.30 b
Esperanza	14.62	12.74	13.68 b
Oxanna	14.57	12.27	13.41 b
Serenada	16.28	12.58	14.42 b
Donicia	20.76	16.64	18.70 ab
Genel ortalama	17.34 a	14.27 b	

F_ç: 5.37** , F_t: 8.82** , F_{çxt}:0.11^{öd}

** : p<0.01, * : p<0.05, öd: önemli değil

Çizelge 4.2 incelendiğinde şeker pancarı çeşitlerinin yaş ağırlığı üzerine çeşit ve tuz uygulamasının etkisi önemli olurken (p<0.01), çeşit x tuz interaksyonunun etkisi önemsiz olmuştur.

Tuz uygulaması, tüm çeşitlerde yaş ağırlığın azalmasına neden olmuştur. Kontrol koşullarında şeker pancarı çeşitlerinin ortalama yaş ağırlığı 17.34 g iken tuzlu şartlarda ise 14.27 g olduğu görülmektedir.

Çeşitlerin ortalama yaş ağırlığı incelendiğinde ise, en yüksek değer 20.31 g Ernestina'da bulunmuştur. Ernestina çeşidini 18.70 g ile Donicia çeşidi izlemiştir. Diğer çeşitlerin ise yaş ağırlıkları daha düşük olmuştur. İstatistiksel

olarak Oxanna, Esperanza, Akazia ve Serenada arasında farklılık oluşmazken en düşük ortalama yaş ağırlığı 13.41 g ile Oxanna çeşidinde belirlenmiştir.

4.2.2. Kuru ağırlık

Tuz uygulamasının şeker pancarı çeşitlerinin kuru ağırlığı üzerine etkisi Çizelge 4.3, Şekil 4.1 ve Şekil 4.2' de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Tuz uygulamasının şeker pancarı çeşitlerinin kuru ağırlığı üzerine etkisi

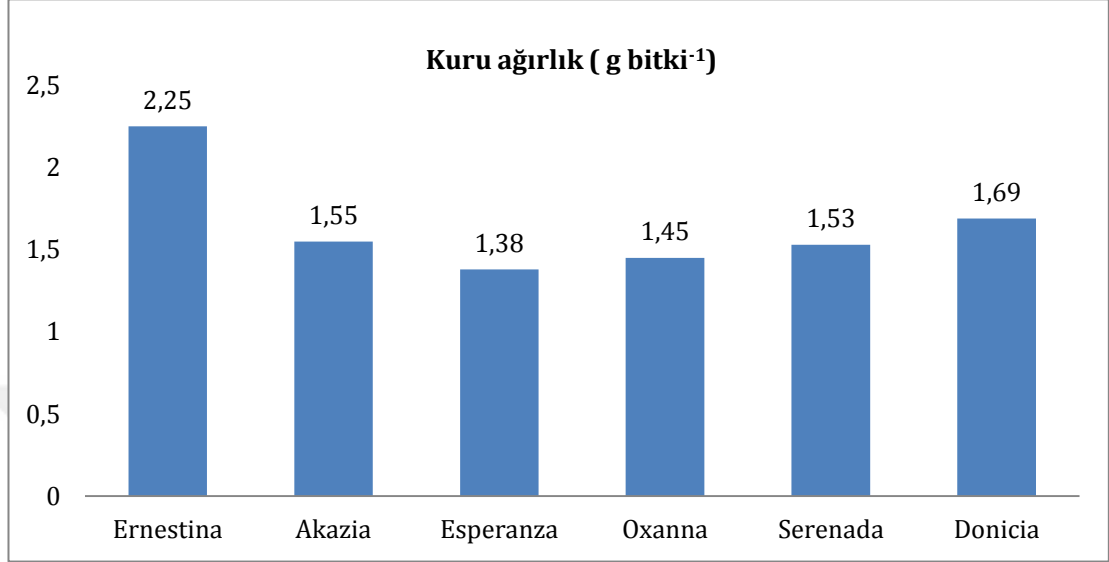
Şeker pancarı çeşitleri	Kuru ağırlık (g bitki ⁻¹)			Genel ortalama
	-NaCl	+NaCl	% değişim	
Ernestina	2.64	1.87	% 29,2	2.25 a
Akazia	1.75	1.36	% 22.3	1.55 b
Esperanza	1.68	1.08	% 35.7	1.38 b
Oxanna	1.80	1.10	% 38.9	1.45 b
Serenada	1.99	1.08	% 45.7	1.53 b
Donicia	2.10	1.29	% 38.5	1.69 ab
Genel ortalama	1.99 a	1.29 b		

$F_c:3.90^{**}$, $F_t:28.48^{**}$, $F_{cxt}:0.32$ öd
** : $p<0.01$, * : $p<0.05$, öd: önemli değil

Çizelge 4.3 incelendiğinde kuru ağırlık üzerine NaCl uygulamasının, çeşit x tuz interaksyonunu istatistik olarak önemli etkilemezken uygulama ve çeşit üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

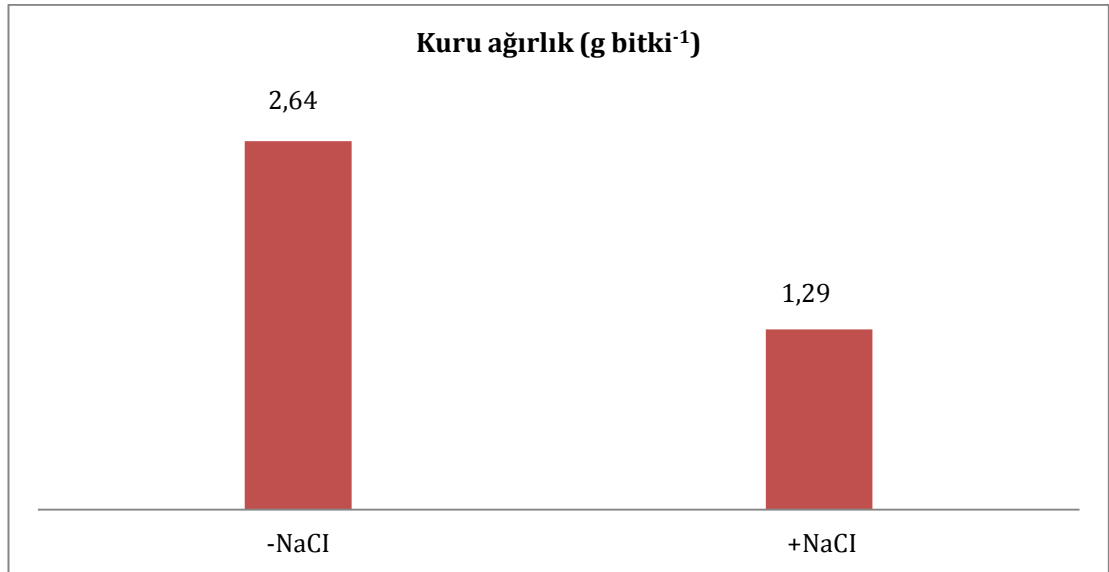
Çeşitlerin ortalama kuru ağırlığı incelendiğinde, kuru ağırlık ortalaması en yüksek 2.25 g Ernestina çeşidinden, ardından 1.69 g ile Donicia çeşidinden elde edilmiştir. İstatistiksel olarak Akazia, Serenada, Oxanna ve Esperanza çeşitlerinin kuru ağırlıkları arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır (Şekil 4.1).

Tuz uygulaması ile kuru ağırlıktaki en fazla azalış % 45.7 oranı ile Serenada çeşidinde olurken en az azalış %22.3 ve % 29.2 ile Akazia ve Ernestina çeşitlerinde olmuştur.



Şekil 4.1. Şeker pancarı çeşitlerinin kuru ağırlığı

Tuz uygulaması çeşitlerin kuru ağırlığının azalmasına neden olmuştur. Kontrol koşullarında 1.99 g olan ortalama kuru ağırlık tuzlu şartlarda 1.29 g'a düşmüştür (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. Tuz uygulamasının şeker pancarı çeşitlerinin kuru ağırlığı üzerine etkisi

4.2.3. Nisbi nem içeriği

Tuz uygulamasının şeker pancarı şeşitlerinin nisbi nem içeriği üzerine etkisi Çizelge 4.4' de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Tuz uygulamasının şeker pancarı şeşitlerinin nisbi nem içeriği üzerine etkisi

şeker pancarı şeşitleri	Nisbi nem içeriği (%)		
	-NaCl	+NaCl	Genel ortalama
Ernestina	81.06	80.36	80.71 c
Akazia	89.39	80.83	85.11 abc
Esperanza	90.22	87.48	88.85 a
Oxanna	83.96	80.59	82.27 c
Serenada	87.27	81.12	84.20 bc
Donicia	89.39	86.45	87.92 ab
Genel ortalama	86.88 a	82.80 b	

F_ç: 9.16**, F_t: 23.02**, F_{çxt}: 1.81^{öd}
**: p<0.01, *: p<0.05, öd: önemli değil

Çizelge 4.4 incelendiğinde şeker pancarı şeşitlerinin nisbi nem içeriği üzerine şeşit ve tuz uygulamasının etkisi önemli olurken (p<0.01), şeşit x tuz interaksyonunun etkisi önemsiz olmuştur.

Tuz uygulaması şeker pancarı şeşitlerin nisbi nem içeriğinin azalmasına neden olmuştur. Kontrol koşullarında şeker pancarı şeşitlerinin ortalama nisbi nem içeriği %86.88 iken tuzlu şartlarda ise %82.80 olduğu görölmektedir.

Çeşitlerin ortalama nisbi nem içerikleri incelendiğinde, ortalaması en yüksek %88.85 ile Esperanza çeşidi olup, en düşük ise %80.71 ile Ernestina çeşidi olmuştur. Esperanza, Donicia ve Akazia çeşitlerinin ortalama nisbi nem içeriğinin Serenada, Oxanna ve Ernestina çeşitlerine göre daha fazla olduğu görölmektedir.

4.2.4. Yaprak su tutma kapasitesi

Tuz uygulamasının şeker pancarı çeşitlerinin yaprak su tutma kapasitesi üzerine etkisi Çizelge 4.5' de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Tuz uygulamasının şeker pancarı çeşitlerinin yaprak su tutma kapasitesi üzerine etkisi

Şeker pancarı çeşitleri	Yaprak su tutma kapasitesi (%)		
	-NaCl	+NaCl	Genel ortalama
Ernestina	0.11	0.08	0.10 ab
Akazia	0.12	0.08	0.10 ab
Esperanza	0.07	0.06	0.06 b
Oxanna	0.10	0.08	0.09 ab
Serenada	0.09	0.08	0.09 ab
Donicia	0.13	0.11	0.12 a
Genel ortalama	0.10 a	0.08 b	

F_ç: 4.04**, F_t: 7.65**, F_{çxt}: 0.39^{öd}

** : p<0.01, * : p<0.05, öd: önemli değil

Çizelge 4.5 incelendiğinde yaprak su tutma kapasitesi üzerine tuz uygulamasının, çeşit x tuz interaksiyonunu istatistik olarak önemli etkilemezken uygulama ve çeşit üzerine etkisi önemli bulunmuştur (p<0.01).

Tüm çeşitlerin yaprak su tutma kapasitesi tuz uygulaması ile birlikte azalmıştır. Buna göre, kontrol koşullarında şeker pancarı çeşitlerinin ortalama yaprak su tutma kapasitesi %0.10 iken tuzlu şartlarda ise %0.08'e gerilemiştir.

Çeşitlerin ortalama yaprak su tutma kapasitesi incelendiğinde, en yüksek değer %0.12 Donicia çeşidinde bulunmuştur. Serenada, Oxanna, Ernestina, Akazia çeşitlerinin ortalama YSTK arasında önemli farklılıklar gözlenmezken, en düşük değer %0.06 ile Esperanza çeşidinde elde edilmiştir.

4.2.5. Membran geçirgenliği

Tuz uygulamasının şeker pancarı şeitlerinin membran geçirgenliği üzerine etkisi izelge 4.6' da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Tuz uygulamasının şeker pancarı şeitlerinin membran geçirgenliği üzerine etkisi

şeker pancarı şeitleri	Membran geçirgenliği (EC, %)		
	-NaCl	+NaCl	Genel ortalama
Ernestina	10.43	26.40	18.42
Akazia	12.34	21.27	16.81
Esperanza	11.42	16.59	14.01
Oxanna	11.46	19.55	15.50
Serenada	14.67	24.02	19.34
Donicia	11.92	25.01	18.46
Genel ortalama	12.04 b	22.14 a	

F_c : 2.29^{öd}, F_t : 84.19**, F_{cxt} : 2.03^{öd}
**: $p < 0.01$, *: $p < 0.05$, öd: önemli değil

Çizelge 4.6 incelendiğinde membran geçirgenliği üzerine sadece tuz uygulamasının etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuşur ($p < 0.01$).

Çizelgede gürüldüğü gibi, tuz uygulaması çeitlerin membran geçirgenliğinin artmasına neden olmuştur. Kontrol koşullarda şeker pancarı şeitlerinin ortalama membran geçirgenliği %12.04 iken tuzlu şartlarda ise %22.14 olduğu gürülmektedir.

eitlerin ortalama membran geçirgenliği incelendiğinde ise çeitlerin arasında önemli bir farklılık gürülmemektedir. Ortalaması en yüksek %19.34 ile Serenada şeşidi olup, en düşük ise %14.01 ile Esperanza şeşidi olmuştur.

4.2.6. Klorofil a içeriği

Tuz uygulamasının şeker pancarı şeitlerinin klorofil a içeriği üzerine etkisi Çizelge 4.7' de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Tuz uygulamasının şeker pancarı şeitlerinin klorofil a içeriği üzerine etkisi

şeker pancarı şeitleri	Klorofil a içeriği (mg g ⁻¹ YA)		
	-NaCl	+NaCl	Genel ortalama
Ernestina	0.92	0.92	0.92
Akazia	1.08	1.09	1.08
Esperanza	1.05	1.08	1.06
Oxanna	1.06	1.30	1.18
Serenada	1.14	1.30	1.22
Donicia	1.05	1.04	1.05
Genel ortalama	1.05	1.12	

F_ç:2.22^{öd}, F_t: 1.45^{öd}, F_{çxt}:0.53^{öd}

** : p<0.01, * : p<0.05, öd : önemli değil

Çizelge 4.7 incelendiğinde çeitlerin klorofil a içeriği üzerine tuz uygulamasının, şeidin ve şeit x tuz interaksiyonunun etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Çizelgede görüldüğü gibi, kontrol koşullarında şeker pancarı şeitlerinin ortalama klorofil a içeriği 1.05 mg g⁻¹ iken tuzlu şartlarda ise 1.12 mg g⁻¹ olduğu görülmektedir.

Çeitlerin ortalama klorofil a içeriği incelendiğinde, ortalaması en yüksek değer 1.22 mg g⁻¹ Serenada şeidi, en düşük değer ise 0.92 mg g⁻¹ ile Ernestina şeidi olarak belirlenmiştir.

4.2.7. Klorofil b içeriği

Tuz uygulamasının şeker pancarı şeşitlerinin klorofil b içeriği üzerine etkisi Çizelge 4.8' de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Tuz uygulamasının şeker pancarı şeşitlerinin klorofil b içeriği üzerine etkisi

şeker Pancarı Çeşitleri	Klorofil b içeriği (mg g ⁻¹ YA)		
	-NaCl	+NaCl	Genel ortalama
Ernestina	0.35	0.35	0.35
Akazia	0.42	0.37	0.40
Esperanza	0.40	0.39	0.39
Oxanna	0.40	0.41	0.41
Serenada	0.43	0.48	0.45
Donicia	0.38	0.39	0.38
Genel ortalama	0.39	0.40	

F_ç:1.63^{öd}, F_t: 0.02^{öd}, F_{çxt}:0.37^{öd}

** : p<0.01, * : p<0.05, öd: önemli değil

Çizelge 4.8 incelendiğinde çeşitlerin klorofil b içeriği üzerine tuz uygulamasının, çeşidin ve çeşit x tuz interaksiyonunun etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Çizelgede görüldüğü gibi, kontrol koşullarında şeker pancarı çeşitlerinin ortalama klorofil b içeriği 0.39 mg g⁻¹ iken tuzlu şartlarda ise 0.40 mg g⁻¹ olduğu görülmektedir.

Çeşitlerin ortalama klorofil b içeriği incelendiğinde, ortalaması en yüksek 0.45 mg g⁻¹ Serenada çeşidi, en düşük ise 0.35 mg g⁻¹ ile Ernestina çeşidi olarak belirlenmiştir.

4.2.8. Toplam klorofil içeriği

Tuz uygulamasının şeker pancarı şeitlerinin toplam klorofil içeriği üzerine etkisi izelge 4.9' da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Tuz uygulamasının şeker pancarı şeitlerinin toplam klorofil içeriği üzerine etkisi

şeker pancarı şeitleri	Toplam klofil İeriği (mg g ⁻¹ YA)		
	-NaCl	+NaCl	Genel ortalama
Ernestina	1.38	1.02	1.20 b
Akazia	1.63	1.47	1.55 a
Esperanza	1.52	1.47	1.50 a
Oxanna	1.51	1.61	1.56 a
Serenada	1.71	1.73	1.72 a
Donicia	1.54	1.43	1.49 a
Genel ortalama	1.55	1.46	

F_:8.52**, F_t: 3.89^{öd}, F_{xt}:1.92^{öd}

** : p<0.01, * : p<0.05, öd: önemli değil

Çizelge 4.9 incelendiğinde toplam klorofil içeriği üzerine tuz uygulamasının ve şeit x tuz interaksiyonunun etkisi istatistik olarak önemli bulunmazken, şeit üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0.01).

Çizelgede grldğ gibi, Kontrol koşullarda şeker pancarı şeitlerinin ortalama toplam klorofil içeriği 1.55 mg g⁻¹ iken tuzlu şartlarda ise 1.46 mg g⁻¹ olduğu grlmektedir.

eitlerin ortalama toplam klorofil içeriği incelendiğinde ise Serenada, Oxanna, Akazia, Esperanza ve Donicia şeitleri arasında farklılık grlmemektedir. Ayrıca, Ernestina diğer şeitlere göre ortalama toplam klorofil içeriği en düşük şeit olarak belirlenmiştir.

4.2.9. Karoten içeriği

Tuz uygulamasının şeker pancarı şeşitlerinin karoten içeriği üzerine etkisi Çizelge 4.10' da verilmiştir.

Çizelge 4.10. Tuz uygulamasının şeker pancarı şeşitlerinin karoten içeriği üzerine etkisi

şeker pancarı şeşitleri	Karoten içeriği (mg g ⁻¹ YA)		
	-NaCl	+NaCl	Genel ortalama
Ernestina	0.26	0.21	0.24 b
Akazia	0.30	0.28	0.29 a
Esperanza	0.28	0.27	0.27 ab
Oxanna	0.27	0.27	0.27 ab
Serenada	0.30	0.29	0.29 a
Donicia	0.30	0.25	0.28 ab
Genel ortalama	0.28 a	0.26 b	

F_ç: 3,27*, F_t: 5.10*, F_{çxt}: 0.98^{öd}

** : p<0.01, * : p<0.05, öd: önemli değil

Çizelge 4.10 incelendiğinde karoten içeriği üzerine tuz uygulamasının, şeşit x tuz interaksiyonunu istatistik olarak önemli etkilemezken, uygulama ve şeşit üzerine etkisi önemli bulunmuştur (p<0.05).

Çizelgede görüldüğü gibi, kontrol koşullarında şeker pancarı şeşitlerinin ortalama karoten içeriği 0.28 mg g⁻¹ iken tuzlu şartlarda ise 0.26 mg g⁻¹ olduğu görülmektedir.

Çeşitlerin ortalama karoten içerikleri incelendiğinde, en yüksek değer 0.29 mg g⁻¹ Akazia ve Serenada' da bulunmuştur. Diğer çeşitlerin karoten içerikleri daha düşük olmuştur. Esperanza, Oxanna ve Donicia arasında farklılık oluşmazken en düşük ortalama karoten içeriği 0.24 mg g⁻¹ değer ile Ernestina çeşidinde belirlenmiştir.

4.2.10. Toplam antioksidan aktivitesi

Tuz uygulamasının şeker pancarı çeşitlerinin toplam antioksidan aktivitesi üzerine etkisi Çizelge 4.11 ve Şekil 4.3'de verilmiştir.

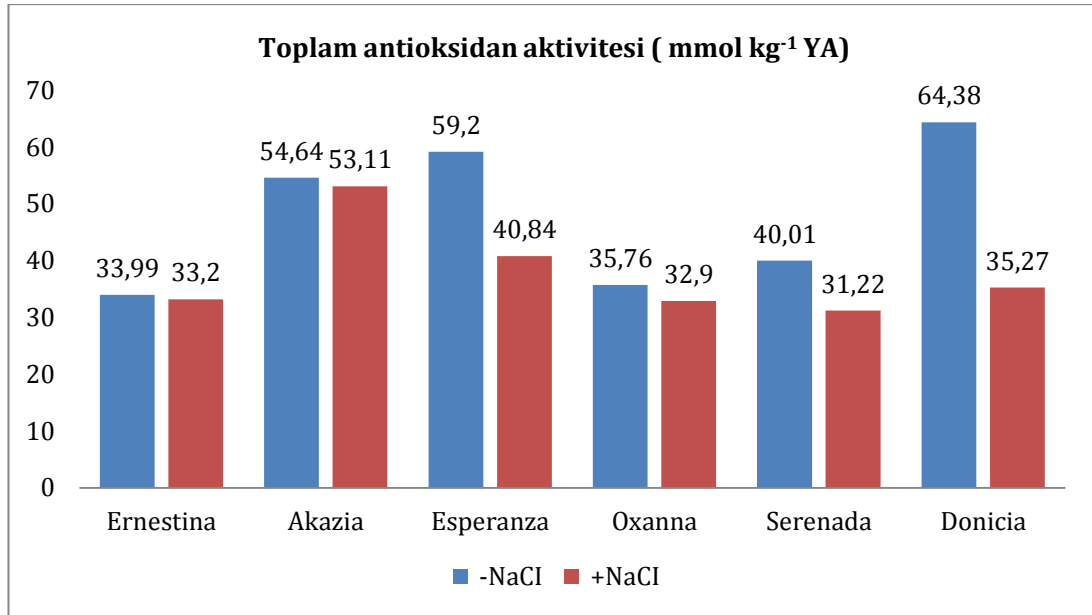
Çizelge 4.11. Tuz uygulamasının şeker pancarı çeşitlerinin toplam antioksidan aktivitesi üzerine etkisi

Şeker pancarı çeşitleri	Toplam antioksidan aktivitesi (mmol kg ⁻¹ YA)		
	-NaCl	+NaCl	Genel ortalama
Ernestina	33.99 b	33.20 b	33.60
Akazia	54.64 a	53.11 a	53.87
Esperanza	59.20 a	40.84 b	50.02
Oxanna	35.76 b	32.90 b	34.33
Serenada	40.01 b	31.22 b	35.62
Donicia	64.38 a	35.27 b	49.83
Genel ortalama	48.00	37.76	

F_ç: 31.42**, F_t:57.14**, F_{çxt}:11.70**
**: p<0.01, *: p<0.05, öd: önemli değil

Çizelge 4.11 incelendiğinde toplam antioksidan aktivitesi üzerine tuz uygulaması, çeşit ve çeşit x tuz interaksiyonunun etkisi istatistik olarak önemli bulunmuştur (p<0.05).

Tuz uygulamasına bağlı olarak toplam antioksidan aktivitesi kontrole göre Ernestina, Akazia, Oxanna ve Serenada çeşitlerinde değişmezken; Esperanza ve Donicia çeşidinde azalmıştır. En fazla toplam antioksidan aktivitesi kontrol grubunda Donicia ve Esperanza çeşitlerinde sırasıyla 64.38 mmol kg⁻¹ ve 59.20 mmol kg⁻¹ olarak belirlenmiştir (Şekil 4.3). Kontrol koşullarında şeker pancarı çeşitlerinin ortalama toplam antioksidan aktivitesi 48.00 mmol kg⁻¹ iken tuzlu şartlarda ise 37.76 mmol kg⁻¹ olduğu görülmektedir.



Şekil 4.3. Tuz uygulamasının şeker pancarı çeşitlerinin toplam antioksidan aktivitesi üzerine etkisi

4.2.11. Antosiyanin içeriği

Tuz uygulamasının şeker pancarı çeşitlerinin antosiyanin içeriği üzerine etkisi Çizelge 4.12' de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Tuz uygulamasının şeker pancarı çeşitlerinin antosiyanin içeriği üzerine etkisi

Şeker pancarı çeşitleri	Antosiyanin içeriği (mg 100g ⁻¹ YA)		
	-NaCl	+NaCl	Genel ortalama
Ernestina	28.70	27.17	27.93
Akazia	30.16	28.31	29.23
Esperanza	30.48	29.72	30.10
Oxanna	28.12	32.20	30.16
Serenada	29.53	34.69	32.11
Donicia	30.46	30.44	30.45
Genel ortalama	29.57	30.42	

F_c:2.03^{öd}, F_t:1.14^{öd}, F_{cxt}:2.41^{öd}

** : p<0.01, * : p<0.05, öd: önemli değil

Çizelge 4.12 incelendiğinde şeker pancarı çeşitlerinin antosiyanin içeriği üzerine çeşit, tuz uygulaması ve çeşit x tuz interaksiyonunun etkisi önemli bulunmamıştır.

Tuz uygulaması çeşitlerin antosiyanin içeriğini kontrole göre bir miktar artırmıştır. Çeşitlerin ortalama antosiyanin içeriği incelendiğinde, ortalaması en yüksek 32.11 mg 100 g⁻¹ Serenada çeşidi, en düşük ise 27.93 mg 100 g⁻¹ ile Ernestina çeşidi olarak belirlenmiştir.

4.2.12. Prolin içeriği

Tuz uygulamasının şeker pancarı çeşitlerinin prolin içeriği üzerine etkisi Çizelge 4.13 ve Şekil 4.4' de verilmiştir.

Çizelge 4.13. Tuz uygulamasının şeker pancarı çeşitlerinin prolin içeriği üzerine etkisi

Şeker pancarı çeşitleri	Prolin içeriği (mmol kg ⁻¹)		
	-NaCl	+NaCl	Genel ortalama
Ernestina	0.19 cd	0.20 cd	0.20
Akazia	0.16 d	0.33 a	0.25
Esperanza	0.26 abc	0.23 bcd	0.25
Oxanna	0.20 bcd	0.21 bcd	0.21
Serenada	0.27 abc	0.29 ab	0.28
Donicia	0.22 bcd	0.22 bcd	0.22
Genel ortalama	0.22	0.25	

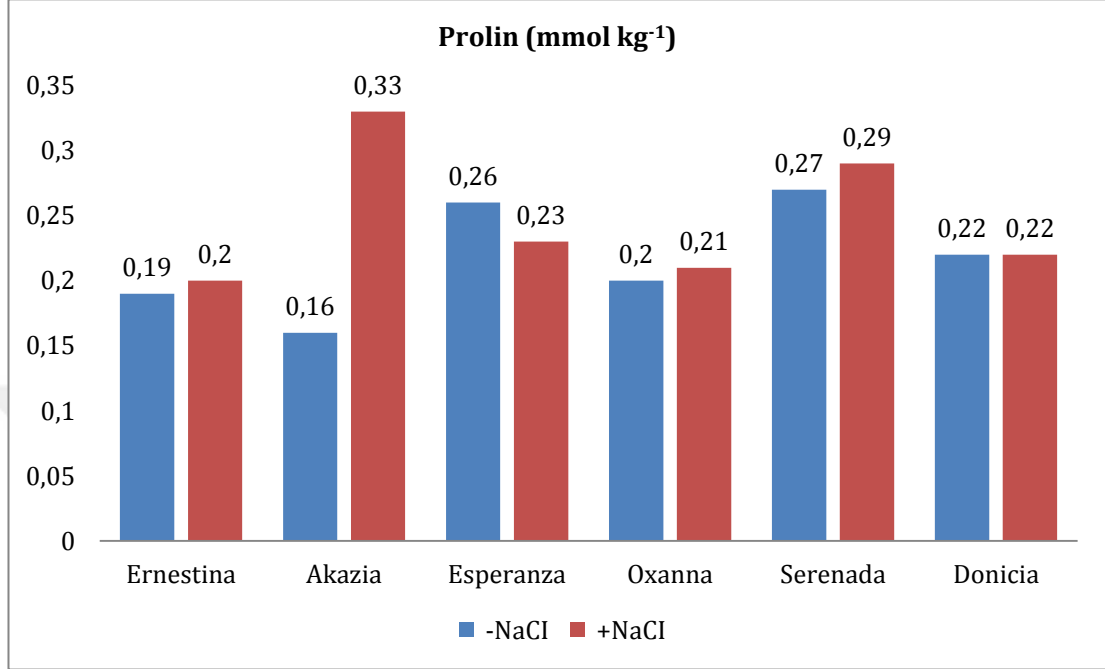
F_ç:6.08**, F_t:8.82**, F_{çxt}: 7.94**

** : p<0.01, * : p<0.05, öd: önemli değil

Çizelge 4.13 incelendiğinde prolin içeriği üzerine tuz uygulamasının, çeşit ve çeşit x tuz interaksiyonunun etkisi istatistik olarak önemli bulunmuştur (p<0.05).

Tuz uygulamasına bağlı olarak prolin içeriği kontrole göre Ernestina, Esperanza, Oxanna, Serenada ve Donicia çeşitlerini etkilemezken; Akazia çeşidinde önemli

derecede artış göstermiştir. Çizelgede görüldüğü gibi prolin içeriğindeki en fazla artış tuz grubunda $0.33 \text{ mmol kg}^{-1}$, en düşük ise kontrol grubunda $0.16 \text{ mmol kg}^{-1}$ ile Akazia çeşidi olarak tespit edilmiştir.



Şekil 4.4. Tuz uygulamasının şeker pancarı çeşitlerinin prolin içeriği üzerine etkisi

4.3. Tuzlu Koşullarda Yetiştirilen Farklı Şeker Pancarı Çeşitlerinin Bitki Besin Maddesi İçerikleri

4.3.1. Sodyum (Na) konsantrasyonu

Tuz uygulamasının şeker pancarı çeşitlerinin Na konsantrasyonuna etkisi Çizelge 4.14, Şekil 4.5 ve Şekil 4.6' da verilmiştir.

Çizelge 4.14. Tuz uygulamasının şeker pancarı çeşitlerinin Na konsantrasyonuna etkisi

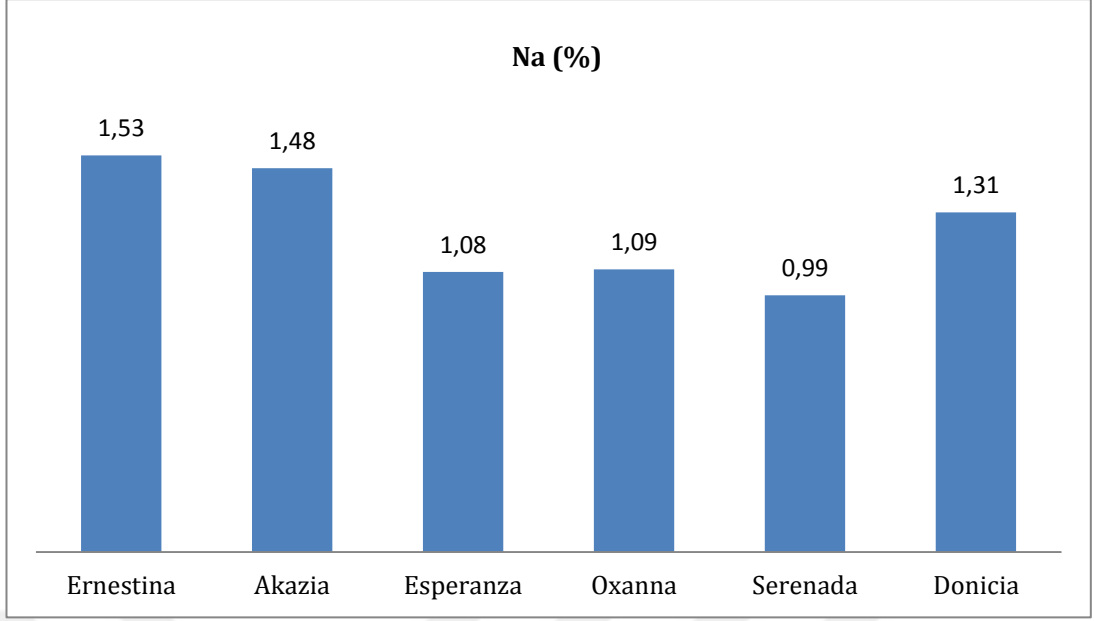
Şeker pancarı çeşitleri	Na (%) konsantrasyonu		
	-NaCl	+NaCl	Genel ortalama
Ernestina	0.43	2.63	1.53 a
Akazia	0.23	2.73	1.48 ab
Esperanza	0.19	1.96	1.08 ab
Oxanna	0.28	1.90	1.09 ab
Serenada	0.14	1.83	0.99 b
Donicia	0.44	2.18	1.31 ab
Genel ortalama	0.29 b	2.21 a	

F_ç:3.23*, F_t:340.49**, F_{çxt}: 1.91^{öd}
**: p<0.01, *: p<0.05, öd: önemli değil

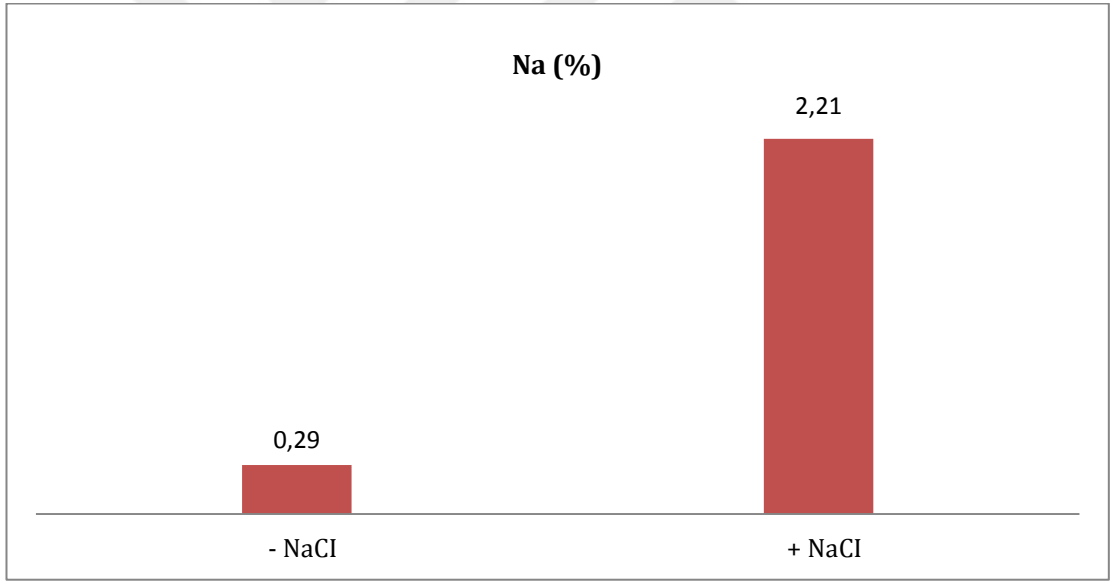
Çizelge 4.14 incelendiğinde Na konsantrasyonu üzerine, çeşit x tuz interaksiyonunun etkisi istatistik olarak önemli bulunmazken, tuz uygulaması (p<0.01) ve çeşit istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0.05).

Tuz uygulaması tüm çeşitlerin sodyum içeriklerini artırmıştır. Kontrol koşullarda şeker pancarı çeşitlerin ortalama sodyum konsantrasyonu %0.29 iken, tuzlu şartlarda ise %2.21 olduğu görülmektedir.

Çeşitlerin ortalama Na konsantrasyonları incelendiğinde, en yüksek değer %1.53 Ernestina çeşidinde bulunmuştur. Diğer çeşitlerin sodyum içerikleri daha düşük olmuştur. Akazia, Esperanza, Oxanna ve Donicia çeşitleri arasında farklılık oluşmazken en düşük ortalama Na konsantrasyonu %0.99 ile Serenada çeşidinde belirlenmiştir (Şekil 4.5).



Şekil 4.5. Şeker pancarı çeşitlerinin Na konsantrasyonu



Şekil 4.6. Tuz uygulamasının şeker pancarı çeşitlerinin Na konsantrasyonuna etkisi

4.3.2. Klor (Cl) konsantrasyonu

Tuz uygulamasının şeker pancarı çeşitlerinin Cl konsantrasyonuna etkisi Çizelge 4.15, Şekil 4.7 ve Şekil 4.8'de verilmiştir.

Çizelge 4.15. Tuz uygulamasının şeker pancarı çeşitlerinin CI konsantrasyonuna etkisi

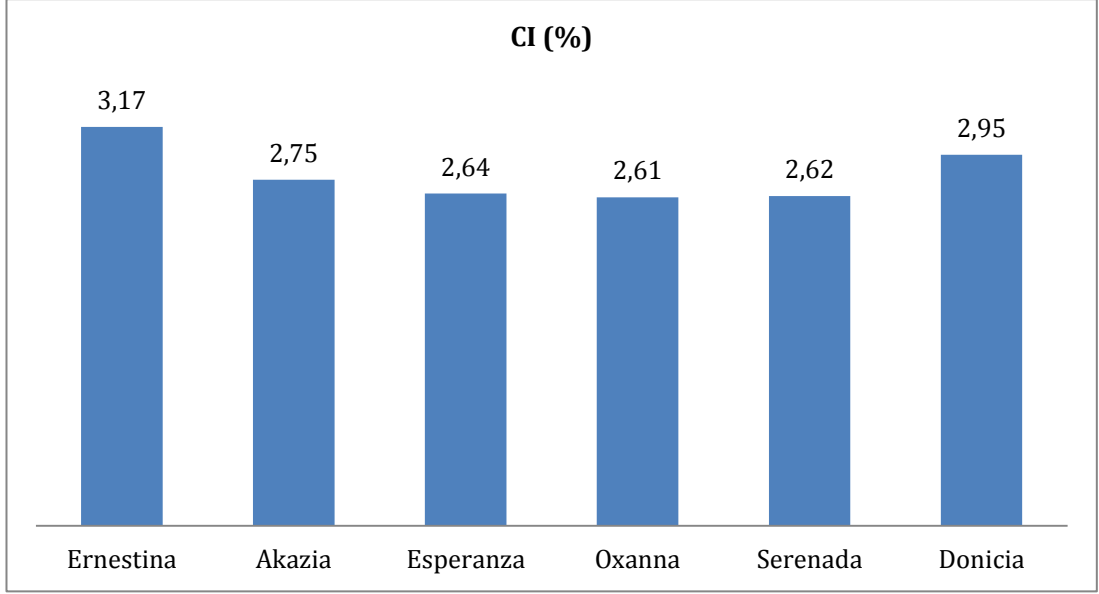
Şeker pancarı çeşitleri	CI (%) konsantrasyonu		
	-NaCl	+NaCl	Genel ortalama
Ernestina	1.77	4.57	3.17 a
Akazia	1.55	3.95	2.75 ab
Esperanza	1.42	3.85	2.64 ab
Oxanna	1.59	3.63	2.61 b
Serenada	1.71	3.53	2.62 ab
Donicia	2.02	3.88	2.95 ab
Genel ortalama	1.68 b	3.90 a	

F_ç: 2.94*, F_t: 422.44**, F_{çxt}: 2.10^{öd}
**: p<0.01, *: p<0.05, öd: önemli değil

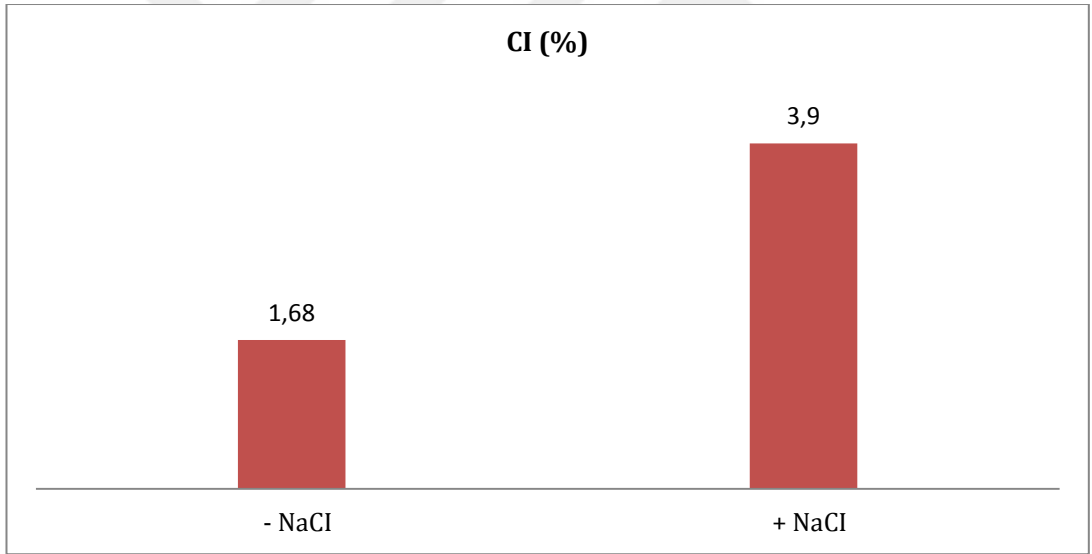
Çizelge 4.15 incelendiğinde CI konsantrasyonu üzerine, çeşit x tuz interaksiyonunun etkisi istatistik olarak önemli bulunmazken, tuz uygulaması (p<0.01) ve çeşit istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0.05).

Tuz uygulaması tüm çeşitlerde klor içeriğinin artmasına neden olmuştur. Kontrol şartlarda çeşitlerin ortalama CI konsantrasyonu %1.68 iken, tuzlu koşullarda ise %3.90 olduğu tespit edilmiştir

Çeşitler incelendiğinde ortalama klor içeriği en yüksek %3.17 ile Ernestina çeşidi olmuştur. Bu çeşidi, Donicia, Akazia, Esperanza ve Serenada çeşitleri izlemiştir. En düşük ortalama klor içeriği ise %2.61 ile Oxanna çeşidi olarak belirlenmiştir (Şekil 4.7).



Şekil 4.7. Şeker pancarı çeşitlerinin CI konsantrasyonu



Şekil 4.8. Tuz uygulamasının şeker pancarı çeşitlerinin CI konsantrasyonuna etkisi

4.3.3. Fosfor (P) konsantrasyonu

Tuz uygulamasının şeker pancarı çeşitlerinin P konsantrasyonuna etkisi Çizelge 4.16 ve Şeki 4.9' de verilmiştir.

Çizelge 4.16. Tuz (NaCl) uygulamasının şeker pancarı çeşitlerinin fosfor (P) konsantrasyonuna etkisi

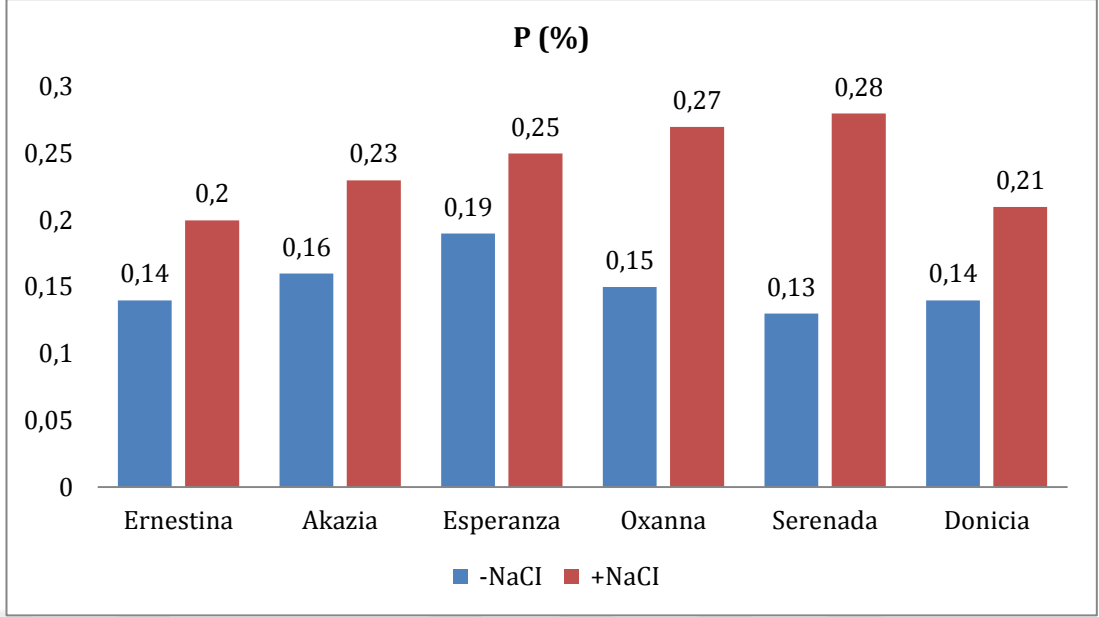
Şeker pancarı çeşitleri	P (%) konsantrasyonu		
	-NaCl	+NaCl	Genel ortalama
Ernestina	0.14 ef	0.20 bcde	0.17
Akazia	0.16 cdef	0.23 abc	0.19
Esperanza	0.19 bcdef	0.25 ab	0.22
Oxanna	0.15 def	0.27 a	0.21
Serenada	0.13 f	0.28 a	0.20
Donicia	0.14 ef	0.21 abcd	0.18
Genel ortalama	0.15	0.24	

$F_{\text{ç}}:3.97^{**}$, $F_{\text{t}}:115.25^{**}$, $F_{\text{çxt}}:3.38^{*}$
**: $p<0.01$, *: $p<0.05$, öd: önemli değil

Çizelge 4.16 incelendiğinde P konsantrasyonu üzerine tuz uygulaması, çeşit x tuz interaksiyonunun etkisi istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Tuz uygulaması tüm çeşitlerin fosfor içeriklerini arttırmıştır. Kontrol grubunda fosfor konsantrasyonu açısından çeşitler arasında fark oluşmazken; tuz uygulamasında Serenada (%0.28) ve Oxanna (%0.27) çeşidinin fosfor konsantrasyonu Esperanza (%0.25), Akazia (%0.23), Donicia (%0.21) ve Ernestina (%0.20) çeşitlerinin fosfor konsantrasyonundan yüksek olmuştur.

Şekil 4.9' da görüldüğü gibi, fosfor konsantrasyonundaki en fazla artış tuz grubunda %0.28, en düşük ise kontrol grubunda %0.13 ile Serenada çeşidi olarak tespit edilmiştir.



Şekil 4.9. Tuz uygulamasının şeker pancarı çeşitlerinin P konsantrasyonuna etkisi

4.3.4. Kalsiyum (Ca) konsantrasyonu

Tuz uygulamasının şeker pancarı çeşitlerinin Ca konsantrasyonuna etkisi Çizelge 4.17' de verilmiştir.

Çizelge 4.17. Tuz uygulamasının şeker pancarı çeşitlerinin Ca konsantrasyonuna etkisi

Şeker pancarı çeşitleri	Ca (%) konsantrasyonu		
	-NaCl	+NaCl	Genel ortalama
Ernestina	1.63	1.52	1.57 b
Akazia	1.89	1.86	1.88 a
Esperanza	2.06	1.74	1.90 a
Oxanna	1.70	1.46	1.58 b
Serenada	1.56	1.49	1.53 b
Donicia	1.84	1.78	1.81 a
Genel ortalama	1.78 a	1.64 b	

$F_c:15.68^{**}$, $F_t:15.64^{**}$, $F_{cxt}:1.78^{öd}$

** : $p < 0.01$, * : $p < 0.05$, öd : önemli değil

Çizelge 4.17 incelendiğinde Ca konsantrasyonu üzerine, çeşit x tuz interaksyonunun etkisi istatistik olarak önemli bulunmazken, tuz uygulaması ve çeşit istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Tuz uygulaması tüm çeşitlerin kalsiyum içeriklerini azaltmıştır. Kontrol koşullarda şeker pancarı çeşitlerin ortalama Ca konsantrasyonu %1.78 iken, tuzlu şartlarda ise %1.64 olduğu tespit edilmiştir.

Çeşitlerin ortalama Ca konsantrasyonları incelendiğinde, ortalaması en yüksek çeşidin %1.90 ile Esperanza, ortalaması en düşük çeşidin ise %1.53 ile Serenada olduğu görülmektedir. Akazia, Esperanza, Donicia çeşitleri arasında ve Ernestina, Oxanna, Serenada çeşitleri arasında önemli farklılıklar gözlenmemektedir. Buna göre Ernestina, Oxanna ve Serenada çeşitlerinin ortalama kalsiyum içeriği Esperanza, Akazia ve Donicia çeşitlerine göre daha düşük olmuştur.

4.3.5. Magnezyum (Mg) konsantrasyonu

Tuz uygulamasının şeker pancarı çeşitlerinin Mg konsantrasyonuna etkisi Çizelge 4.18' de verilmiştir.

Çizelge 4.18. Tuz uygulamasının şeker pancarı çeşitlerinin Mg konsantrasyonuna etkisi

Şeker pancarı çeşitleri	Mg (%) konsantrasyonu		
	-NaCl	+NaCl	ortalama
Ernestina	0.91	0.84	0.87 a
Akazia	0.75	0.68	0.72 b
Esperanza	0.82	0.76	0.79 ab
Oxanna	0.88	0.83	0.85 ab
Serenada	0.86	0.82	0.84 ab
Donicia	0.73	0.70	0.72 ab
Genel ortalama	0.82	0.77	

F_c : 3.30 *, F_t : 2.86^{öd}, F_{cxt} : 0.05^{öd}

** $p<0.01$, * $p<0.05$, öd: önemli değil

Çizelge 4.18 incelendiğinde Mg konsantrasyonu üzerine tuz uygulaması ve çeşit x tuz interaksyonu istatistik olarak önemli bulunmazken, çeşit istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Tüm çeşitlerin tuz uygulaması ile birlikte magnezyum içerikleri azalmıştır. Bu azalış istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Çeşitlerin ortalama Mg konsantrasyonları incelendiğinde, ortalaması en yüksek %0.87 ile Ernestina çeşidi olup, en düşük ise %0.72 ile Akazia çeşidi olmuştur. Diğer çeşitlerde ise Mg konsantrasyonundaki değişimler önemli bulunmamıştır.

4.3.6. Potasyum (K) konsantrasyonu

Tuz uygulamasının şeker pancarı çeşitlerinin K konsantrasyonuna etkisi Çizelge 4.19' da verilmiştir.

Çizelge 4.19. Tuz uygulamasının şeker pancarı çeşitlerinin K konsantrasyonuna etkisi

Şeker pancarı çeşitleri	K (%) konsantrasyonu		
	-NaCl	+NaCl	Genel ortalama
Ernestina	6.05	3.91	4.98
Akazia	5.75	3.32	4.53
Esperanza	5.87	4.19	5.03
Oxanna	5.52	4.90	5.21
Serenada	5.94	5.11	5.52
Donicia	6.48	5.05	5.77
Genel ortalama	5.93 a	4.41 b	

F_c : 2.22 öd, F_t : 4.76**, F_{cxt} : 1.50öd

** $p<0.01$, * $p<0.05$, öd: önemli değil

Çizelge 4.19 incelendiğinde K konsantrasyonu üzerine çeşit x tuz interaksyonu ve çeşit istatistik olarak önemli etki yapmazken, tuz uygulaması istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Tuz uygulaması tüm çeşitlerde potasyum içeriğinin azalmasına neden olmuştur. Kontrol şartlarda çeşitlerin ortalama K konsantrasyonu %5.93 iken, tuzlu koşullarda ise %4.41 olduğu tespit edilmiştir.

Çeşitlerin ortalama K konsantrasyonları incelendiğinde ise çeşitlerin arasında önemli farklılıklar görülmemektedir. Ortalama potasyum içeriği en yüksek %5.77 ile Donicia çeşidi olmuştur. Bu çeşidi, Serenada, Oxanna, Esperanza ve Ernestina çeşitleri izlemiştir. En düşük K içeriği ise %4.53 ile Akazia çeşidinde bulunmuştur.

4.3.7. Azot (N) konsantrasyonu

Tuz uygulamasının şeker pancarı çeşitlerinin N konsantrasyonuna etkisi Çizelge 4.20' de verilmiştir.

Çizelge 4.20. Tuz uygulamasının şeker pancarı çeşitlerinin N konsantrasyonuna etkisi

Şeker pancarı çeşitleri	N (%) konsantrasyonu		
	-NaCl	+NaCl	Genel ortalama
Ernestina	2.25	3.68	2.96 ab
Akazia	2.22	3.88	3.05 ab
Esperanza	2.00	3.65	2.83 b
Oxanna	2.16	3.49	2.83 b
Serenada	2.31	4.02	3.16 a
Donicia	2.49	3.64	3.06 ab
Genel ortalama	2.24 b	3.73 a	

F_c : 3.34*, F_t : 600.64**, F_{cxt} : 2.24^{öd}
**: $p < 0.01$, *: $p < 0.05$, öd: önemli değil

Çizelge 4.20 incelendiğinde N konsantrasyonu üzerine, çeşit x tuz interaksiyonunun etkisi istatistik olarak önemli bulunmazken, tuz uygulaması ($p < 0.01$) ve çeşit istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).

Çizelgede görüldüğü gibi tuz uygulaması çeşitlerin azot içeriğinin artmasına neden olmuştur. Kontrol koşullarında şeker pancarı çeşitlerinin ortalama N konsantrasyonu %2.24 iken tuzlu şartlarda ise %3.73 olduğu görülmektedir.

Çeşitlerin ortalama azot konsantrasyonları incelendiğinde, en yüksek değer %3.16 Serenada çeşidinde bulunmuştur. Donicia, Akazia ve Ernestina çeşitlerinin ortalama azot içeriğinin Oxanna ve Esperanza çeşitlerine göre daha fazla olduğu görülmektedir.

4.3.8. Bakır (Cu) konsantrasyonu

Tuz uygulamasının şeker pancarı çeşitlerinin Cu konsantrasyonuna etkisi Çizelge 4.21' de verilmiştir.

Çizelge 4.21. Tuz uygulamasının şeker pancarı çeşitlerinin Cu konsantrasyonuna etkisi

Şeker Pancarı Çeşitleri	Cu (mg kg ⁻¹) konsantrasyonu		
	-NaCl	+NaCl	Genel ortalama
Ernestina	4.62	7.92	6.27 bc
Akazia	4.47	7.22	5.85 bc
Esperanza	7.30	9.72	8.51 a
Oxanna	3.10	7.22	5.16 c
Serenada	2.95	6.97	4.96 c
Donicia	5.50	9.85	7.67 ab
Genel ortalama	4.65 b	8.15 a	

F_ç: 8.17**, F_t: 74.89**, F_{çxt}: 0.64^{öd}

** : p<0.01, * : p<0.05, öd: önemli değil

Çizelge 4.21 incelendiğinde Cu konsantrasyonu üzerine, çeşit x tuz interaksyonunun etkisi istatistik olarak önemli bulunmazken, tuz uygulaması ve çeşit istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0.01).

Tüm çeşitlerin bakır içerikleri tuz uygulaması ile birlikte artmıştır. Kontrol koşullarında çeşitlerin ortalama Cu konsantrasyonu 4.65 mg kg⁻¹ iken, tuzlu şartlarda ise 8.15 mg kg⁻¹ olduğu tespit edilmiştir.

Şeker pancarı çeşitleri incelendiğinde ise, Esperanza, Donicia, Ernestina ve Akazia çeşitlerinin ortalama bakır içeriği yüksek olduğu görülmektedir. Oxanna ve Serenada çeşitlerinin ortalama bakır içeriği diğer çeşitlere göre daha düşük bulunmuştur. Ayrıca, ortalaması en yüksek 8.51 mg kg⁻¹ ile Esperanza çeşidi olup, en düşük ise 4.96 mg kg⁻¹ ile Serenada çeşidi olmuştur.

4.3.9. Manganez (Mn) konsantrasyonu

Tuz uygulamasının şeker pancarı çeşitlerinin Mn konsantrasyonuna etkisi Çizelge 4.22' de verilmiştir.

Çizelge 4.22. Tuz uygulamasının şeker pancarı çeşitlerinin Mn konsantrasyonuna etkisi

Şeker pancarı çeşitleri	Mn (mg kg ⁻¹) konsantrasyonu		
	-NaCl	+NaCl	Genel ortalama
Ernestina	79.6	138.6	109.1 bc
Akazia	102.2	161.2	131.7 ab
Esperanza	124.3	179.7	152.0 a
Oxanna	88.7	155.4	122.1 bc
Serenada	75.2	137.0	106.1 c
Donicia	86.8	140.8	113.8 bc
Genel ortalama	92.8 b	152.1 a	

F_ç: 8.76**, F_t: 156.47**, F_{çxt}: 0.15^{öd}

** : p<0.01, * : p<0.05, öd: önemli değil

Çizelge 4.22 incelendiğinde Mn konsantrasyonu üzerine, çeşit x tuz interaksiyonunun etkisi istatistik olarak önemli bulunmazken, tuz uygulaması ve çeşit istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0.01).

Çizelgede görüldüğü gibi tuz uygulaması çeşitlerin mangan içeriğinin artmasına neden olmuştur. Buna göre, kontrol koşullarında 92.8 mg kg⁻¹ olan ortalama mangan içeriği, tuzlu şartlarda ise 152.1 mg kg⁻¹ olmuştur.

Çeşitlerin ortalama mangan konsantrasyonları incelendiğinde ise, ortalaması en yüksek 152.0 mg kg⁻¹ ile Esperanza çeşidi olup, en düşük ise 106.1 mg kg⁻¹ ile Serenada çeşidi olmuştur. Esperanza ve Akazia çeşitlerinin ortalama Mn içeriğinin Oxanna, Donicia, Ernestina ve Serenada çeşitlerine göre daha fazla olduğu belirlenmiştir.

4.3.10. Demir (Fe) konsantrasyonu

Tuz uygulamasının şeker pancarı çeşitlerinin Fe konsantrasyonuna etkisi Çizelge 4.23' de verilmiştir.

Çizelge 4.23. Tuz uygulamasının şeker pancarı çeşitlerinin Fe konsantrasyonuna etkisi

Şeker pancarı çeşitleri	Fe (mg kg ⁻¹) konsantrasyonu		
	-NaCl	+NaCl	Genel ortalama
Ernestina	142.7	121.9	132.3 b
Akazia	138.2	140.0	139.1 b
Esperanza	191.2	235.2	213.2 a
Oxanna	151.6	152.8	152.2 b
Serenada	181.5	142.0	161.7 b
Donicia	147.93	144.2	146.1 b
Genel ortalama	158.8	156.0	

F_ç: 10.14**, F_t: 0.14^{öd}, F_{çxt}: 2.33^{öd}
 **: p<0.01, *: p<0.05, öd: önemli değil

Çizelge 4.23 incelendiğinde Fe konsantrasyonu üzerine çeşit x tuz interaksyonu ve tuz uygulaması istatistik olarak önemli etki yapmazken, çeşit istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0.01).

Tüm çeşitlerin tuz uygulaması ile birlikte demir içerikleri azalmıştır. Bu azalış istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Çeşitlerin ortalama Fe konsantrasyonları incelendiğinde, ortalaması en yüksek 213.2 mg kg⁻¹ ile Esperanza çeşidi olmuştur. Diğer çeşitlerde ise Fe konsantrasyonundaki değişimler önemli olmamıştır.

4.3.11. Çinko (Zn) konsantrasyonu

Tuz uygulamasının şeker pancarı çeşitlerinin Zn konsantrasyonuna etkisi Çizelge 4.24' de verilmiştir.

Çizelge 4.24. Tuz uygulamasının şeker pancarı çeşitlerinin Zn konsantrasyonuna etkisi

Şeker pancarı çeşitleri	Zn (mg kg ⁻¹) konsantrasyonu		
	-NaCl	+NaCl	Genel ortalama
Ernestina	25.84	30.13	27.99 ab
Akazia	29.70	32.26	30.98 ab
Esperanza	34.68	36.16	35.42 a
Oxanna	29.88	36.53	33.20 ab
Serenada	22.65	27.66	25.16 b
Donicia	22.10	26.55	24.33 b
Genel ortalama	27.47 b	31.55 a	

F_ç: 4.31 **, F_t: 5.43 *, F_{çxt}: 0.18 öd

** : p<0.01, * : p<0.05, öd: önemli değil

Çizelge 4.24 incelendiğinde Zn konsantrasyonu üzerine, çeşit x tuz interaksiyonunun etkisi istatistik olarak önemli bulunmazken, tuz uygulaması (p<0.05) ve çeşit istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0.01).

Çizelgede görüldüğü gibi tuz uygulaması çeşitlerin çinko içeriğinin artmasına neden olmuştur. Kontrol koşullarında çeşitlerin ortalama Zn konsantrasyonu 27.47 mg kg⁻¹ iken, tuzlu şartlarda ise 31.55 mg kg⁻¹ olduğu tespit edilmiştir.

Çeşitlerin ortalama çinko konsantrasyonları incelendiğinde, en yüksek değer 35.42 mg kg⁻¹ Esperanza çeşidinde bulunmuştur. Esperanza, Oxanna, Akazia ve Ernestina çeşitlerinin ortalama Zn içeriğinin Serenada ve Donicia çeşitlerine göre daha fazla olduğu belirlenmiştir.



5. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Bu çalışmada ülkemizde yetiştirilen bazı şeker pancarı (*Beta vulgaris* L.) çeşitlerinin (Ernesta, Akazia, Esperanza, Oxanna, Serenada ve Donicia) tuz (0 ve 50 mM NaCl) stresine toleranslarının bazı fizyolojik parametrelerle belirlenmesinin yanında mineral beslenme performanslarında belirlenmesi amaçlanmıştır. İklim odasında yürütülen araştırma sonucunda tuz uygulamasının 6 farklı şeker pancarı çeşidinin fizyolojik özelliklerinde ve mineral besin elementlerinde değişikliğe neden olduğu belirlenmiştir.

Deneme sonunda elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde tuz uygulaması ile birlikte bitki yaş ve kuru ağırlığı tüm çeşitlerde azalmıştır. Bu azalış istatistiki bakımından önemli olmuştur. Erdal vd. (2000), hıyar üzerine yapmış oldukları çalışmada artan tuz uygulamasına bağlı olarak yaprak kuru ağırlığının belirgin olarak azaldığını tespit etmişlerdir. Aynı zamanda tuz stresi altında bitki kuru ağırlığında önemli azalmaların olduğu çeşitli bitkilerde pek çok araştırmacı tarafından da bildirilmiştir (Romera-Aranda vd., 2001; Çiçek ve Çakırlar, 2002; Yazıcı, 2005; Alsabbagh vd., 2016).

Araştırmada kullanılan şeker pancarı bitkisinin tuz stresine bağlı olarak tüm çeşitlerde nisbi nem içeriğinin ve YSTK'nin azalmasına neden olmuştur. Kontrol grubuna bakıldığında nisbi nem içeriği %86.88 iken, tuz grubunda ise % 82.80'e gerilediği, çeşitlere bakıldığında ise Esperanza çeşidinin en yüksek nisbi nem içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir. Buna göre; Neocleous ve Vasilakakis (2007) kırmızı ahududu bitkisinde, Owais (2015) ise üzüm genotiplerinde tuz stresi altında yaprakların nisbi nem içeriğinde azalmalar görüldüğünü bildirmişlerdir. Bitkilerin yaprak su tutma kapasitesi kontrol grubunda %0.10 iken, tuz grubunda ise %0.08'e gerilemiştir. Bu azalış istatistik bakımından önemli bulunmuştur.

Membran geçirgenliği, özellikle tuz stresi altındaki bitkilerde hücre içi ve hücre dışı ozmatik uyumsuzluğa bağlı olarak gelişen bir iyon bozukluğu olarak tanımlanmaktadır. Yaptığımız çalışmada, NaCl stresine bağlı olarak membran

geçirgenliği şeker pancarının tüm çeşitlerinde artış göstermiştir. Tuz uygulaması yapılan saksılarda kontrol grubuna göre %22.14 oranında önemli düzeyde artış tespit edilmiştir. Buna göre, Lutts vd. (1996) pirinçte, Ghoulam vd. (2002) ise şeker pancarı bitkisinde NaCl stresi altında yaprakların membran geçirgenliğinde artış görüldüğünü rapor etmişlerdir. Buna karşın, Wakell vd. (2010), şeker pancarı bitkisine uyguladıkları tuzdan membran geçirgenliğinin etkilenmediğini tespit etmişlerdir.

Bitkilerin klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil içeriklerine bakıldığında, yapılan tuz uygulamasının şeker pancarı bitkisi üzerinde önemli bir değişim ortaya koymadığı belirlenmiştir. Tuzlu koşullarda bitkinin klorofil a ve b içerikleri Serenada ve Oxanna çeşidinde artmasına rağmen, bu artışın istatistiki açıdan önemli olmadığı görülmüştür. Çeşitlerin toplam klorofil içeriğinde ise; Serenada, Oxanna, Akazia, Esperanza ve Donicia arasında bir farklılık gözlenmemiştir. Buna karşın, Ernestina diğer çeşitlere göre toplam klorofil içeriği en düşük çeşit olarak gözlenmiştir. Buna göre birçok araştırmacı bizim sonuçlardan farklı olarak NaCl uygulamasının klorofil miktarlarını azalttığını çeşitli bitkilerde yaptıkları çalışmalarda belirtmişlerdir (Sivritepe ve Eriş, 1999; Sairam vd., 2002; Charbaji ve Ayyoubi, 2004).

Tuz uygulaması yapılan bitkilerde toplam antioksidan aktivitesinin ve karoten içeriğinin genel anlamda azalma gösterdiği ve bu azalmanın istatiksel açıdan önemli olduğu belirtilmiştir. Toplam antioksidan seviyesindeki en fazla artış kontrol grubunda Donicia çeşidi 64.38 mmol kg⁻¹ olarak belirlenirken, en düşük artış ise 50 mM NaCl uygulaması yapılan saksılardaki Serenada çeşidi 31.22 mmol kg⁻¹ olarak tespit edilmiştir.

Araştırmada kullanılan tuz stresine maruz kalan şeker pancarı çeşitlerinin antosiyanin içeriğinde istatiksel açıdan önemli bir değişim görülmemiştir. Çeşitlere bakıldığında antosiyanin içeriği en yüksek Serenada 32.11 mg 100 g⁻¹, en düşük ise Ernestina 27.93 mg 100 g⁻¹çeřidi olarak bulunmuştur.

Bitkilerin tuza bağı olarak prolin içeriğinde meydana gelen artış, tuz uygulaması sonucunda bitkilerin bünyelerinde prolini biriktirme durumu ile açıklanabilmektedir. Bizim çalışmamızda çeşitlerin tuz uygulaması sonucunda prolin içeriğinin arttığı, kendi aralarında fark oluşturduğu ve Akazia çeşidinin prolin içeriğinin ($0.33 \text{ mmol kg}^{-1}$) diğer çeşitlerden daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Buna bağı olarak, NaCl stresi altında bitkide prolin içeriğinin arttığını gösteren çok sayıda araştırma bulunmaktadır. Gzık (1996) şeker pancarında, Turan ve Aydın (2005) mısırdada, Wang ve Han (2009) yonca bitkisinde ve Agarwal ve Pandey (2004) sinameki otunda tuz uygulamasının prolin miktarını artırdığını bildirmişlerdir.

Araştırmada NaCl koşullarda yetiştirilen şeker pancarı bitkisinin bitki besin elementlerinden P, Na, Ca, Mg, K, N, Cl, Cu, Mn, Fe ve Zn konsantrasyonları incelenmiştir. Şeker pancarı çeşitlerinde kontrole göre tuz uygulanan 50 mM doza bağı olarak P, Na, N, Cl, Cu, Mn ve Zn konsantrasyonlarında artma, Ca, Mg, K ve Fe konsantrasyonlarında ise azalma tespit edilmiştir.

Bitkilerin Ca, K ve Mg konsantrasyonları incelendiğinde, tuz stresi altındaki şeker pancarı çeşitlerin kontrol grubuna göre azaldığı belirlenmiştir. Demirel vd. (2005), arpa bitkisinde yaptıkları çalışmada artan tuz konsantrasyonlarının bitki gelişimini sınırlandırdığını, bitki dokularının Ca, K ve Mg içeriklerini azalttığını bildirmiştir. Genel olarak artan tuzluluktan en fazla K içeriğinin etkilendiğini, bu elementi Ca ve Mg izlediğini ortaya koymuştur. Tuz uygulaması ile Ca, K ve Mg içeriklerinin azaldığı çeşitli bitkilerde birçok araştırmacı tarafından da rapor edilmiştir. (Lynch ve Laucli, 1985; Lycoskoufis vd., 2005; Parida ve Das, 2005; Ertürk vd., 2007; Kasırğa, 2009; Arıcı ve Eraslan, 2012). Ayrıca, Nguyen vd. (2005), pirinç üzerine yapmış oldukları çalışmada NaCl uygulamasının K miktarını azalttığını bildirmiştir. Yapılan çalışmalar göz önünde bulundurulduğunda uygulanan NaCl nedeniyle, şeker pancarı çeşitlerinin Ca, K ve Mg içeriklerinin azalması elde edilen sonuçların diğer çalışma sonuçlarıyla genel olarak uyum içinde olduğunu göstermektedir.

Araştırma sonuçları incelendiğinde tuz uygulamasına maruz bırakılan şeker pancarı çeşitlerin N içeriğinin kontrol grubuna göre arttığı ve bu artışın istatistiki olarak önemli olduğu görülmüştür. Ayrıca, Donicia, Akazia ve Ernestina çeşitlerinin azot içeriğinin Oxanna ve Esperanza çeşitlerine göre daha fazla olduğu gözlenmiştir. Tuzluluğun bitkilerin azot içerikleri üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmalarda bir grup araştırmacı da tuz uygulamasının bitkilerin N içeriğini arttırdığını (İnal vd. 1997; Yakıt ve Tuna, 2006; Güneş vd. 2007) belirtmişlerdir.

Yaptığımız çalışmada tüm çeşitlerin tuz uygulaması ile birlikte Fe içerikleri azalmış ve bu azalış istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Buna karşın bizim çalışmamızdaki sonucun tersi olarak Turhan ve Eriş (2005) çilekte, Villora vd. (2000), kabak bitkisinde yaptıkları çalışmada tuz uygulamasının demir içeriğini önemli ölçüde arttırdığını rapor etmişlerdir.

Tuz (NaCl) uygulamasının şeker pancarı bitkisinin P içeriği üzerine etkisi incelendiğinde tüm çeşitlerde arttığı ve bu artışın istatistiki olarak önemli olduğu görülmüştür. Aynı zamanda, tuz stresinin bitkilerin P içeriğini arttırdığı Cooper ve Dumbroff (1973), Taban vd. (1999) ve Sotiropoulos vd. (2006) tarafından bildirilmiştir.

Bitkilerin Na ve Cl konsantrasyonuna bakıldığında, tuz uygulaması tüm çeşitlerin sodyum ve klor içeriklerini artırmıştır. Na içeriği kontrol grubunda %0.29 iken, 50 mM NaCl uygulaması yapılan saksılarda bu değer %2.21'e yükseldiği görülmüştür. NaCl stresi altında bitkide sodyum içeriğinin arttığını gösteren çok sayıda araştırma bulunmaktadır. Al- Hakimi ve Hamada (2001) ve Wimmer vd. (2003) buğdayda, Arıcı ve Eraslan (2012), kiraz bitkisinde tuz uygulamasının Na miktarını arttırdığını bildirmişlerdir. Ayrıca, yüksek Na⁺ içeriği çeşitli enzimatik olayları olumsuz yönde etkileyerek protein sentezinde çeşitli aksaklıklara neden olmaktadır (Parvaiz ve Satyawati, 2008).

Tuz stresine bağlı olarak Cu ve Mn konsantrasyonu şeker pancarı bitkisinin tüm çeşitlerinde artış göstermiştir. Ayrıca, Esperanza çeşidinin diğer çeşitlere göre

en yüksek mangan ve bakır içeriğine sahip olduğu belirtilmiştir. Farklı araştırmacıların çalışmaları incelendiğinde de; Martinez vd. (1987) domateste, Chavan ve Karadge (1980) ise yer fıstığında tuz stresi altında bitkilerin Cu ve Mn içeriklerinde artış görüldüğünü tespit etmişlerdir.

Yaptığımız araştırma sonucunda şeker pancarı bitkisinin Zn içeriğinde önemli düzeyde değişim meydana geldiği tespit edilmiştir. NaCl stresi altında tüm çeşitlerin Zn miktarı arttığı, kontrol grubunda çinko konsantrasyonu 27.47 mg kg⁻¹ iken tuz uygulanan grupta 31.55 mg kg⁻¹'a kadar yükseldiği görülmüştür. Alpaslan vd. (1998) ve Ertürk vd. (2007), tarafından yapılan çalışmalarda da NaCl uygulamasının Zn içeriğini arttırdığı belirtilmiştir.

Sonuçlar toplu olarak değerlendirildiğinde tüm çeşitlerin gelişimi (yaş ve kuru ağırlık) tuz stresinden olumsuz etkilenmiştir. Stres koşullarında çeşitlerin fizyolojik ve biyokimyasal yapılarında önemli değişikler meydana gelmiştir. Çalışmamızda tuzluluk stresinden en fazla etkilenen çeşidin Serenada, en az etkilenen çeşitlerin Akazia ve Ernestina olduğu Esperanza, Oxanna ve Donicia çeşitlerinin ise orta derecede dayanım gösterdiği tespit edilmiştir.

KAYNAKLAR

- Agarwal, S., Pandey, V., 2004. Antioxidant Enzym Responses to NaCl Stress in *Cassia angustifolia*. *Biologia Plantarum*, 48(4), 555-560.
- Al-Hakimi, A., Hamada A.M., 2001. Counteraction of Salinity Stress on Wheat Plants by Grain Soaking in Ascorbic Acid, Thiamin or Sodium Salicylate. *Journal of Plant Biology*, 44, 253-261.
- Alpaslan, M., Güneş, A., Taban, S., Erdal, İ., Tarakcıoğlu, C., 1998. Tuz Stresinde Çeltik ve Buğday Çeşitlerinin Kalsiyum, Fosfor, Demir, Bakır, Çinko ve Mangan İçeriklerinde Değişmeler. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 22, 227-233.
- Alsabbagh, M.H.A., Tükmen, Ö., Seymen, M., 2016. *Citrilluslanatus var. Lanatus* ve *Citrilluslanatus var. Citroides* Kaynaklı Bazı Karpuz Genotiplerinin Tuza Tolerans Düzeylerinin Belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 21(1), 24-38.
- Anonim. 2017. Şeker Pancarı Yetiştiriciliği. Erişim Tarihi: 04.04.2018. <http://www.mku.edu.tr/files/898-dfe752ff-e965-425e-95f4443f56acba11.pdf>
- Anonim. 2018. Şeker Pancarı Üretimi. Erişim Tarihi: 10.03.2018. <https://www.turkiyegazetesi.com.tr/ekonomi/549254.aspx>
- Arıcı, Ş.E., Eraslan, F., 2012. İn vitro Koşullarda Colt (*Prunus avium* X *Prunus psudocerosus*) Kiraz Anacının Sürgün Gelişimi, Klorofil ve Mineral Madde İçeriği Üzerine Tuz Stresinin Etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7(2), 41-48.
- Atak, M., Atış, İ., Uygur, V., Erayman, M., İrvem, A., 2015. Ekmeklik Buğday Genotiplerinin Değişik Fizyolojik Dönemlerde Oluşturulan Tuz Stresine Tepkilerinin Belirlenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(1), 31-42.
- Bates, L.S., Waldren, R.P., Teare, I.D., 1973. Rapid Determination of Free Proline for Water-Stress Studies. *Plant Soil*, 39, 205-208.
- Bilgin, N., Yıldız, N., 2008. Besin Kültüründe Yetiştirilen (Kaya F1) Domates Çeşidinin (*Lycopersican esculentum*) Artan NaCl Uygulamalarına Toleransı ve Tuzluluk Stresinin Kuru Madde Miktarı ile Bitki Mineral Madde İçeriğine Etkisi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 39(1), 15-21.
- Bor, M., Özdemir, F., Türkan, I., 2003. The Effect of Salt Stress on Lipid Peroxidation and Antioxidants in Leaves of Sugar Beet *Beta vulgaris* L. and Wild Beet *Beta maritima* L. *Plant Science*, 164, 77-84.

- Bouyoucas, G. J., 1951. A Realibration of Hydrometer For Making Mechanical Analysis of Soil. *Agronomy Journal*, 43, 434-438.
- Charbaji, T., Ayyoubi, Z., 2004. Differential Growth of Some Grapevine Varieties in Syria in Response to Salt *in vitro*. *In Vitro a Cellular Developmental Biology*, 40(2), 221-224.
- Chavan, P.D., Karadge, B.A., 1980. Influence of Salinity on Mineral Nutrition of Peanut (*Arachis hypogea* L.). *Plant and Soil*, 54(1), 5-13.
- Çiçek, N., Çakırlar, H., 2002. The Effect of Salinity on Some Physiological Parameters in Two Maize Cultivars. *Bulgarian Journal of Plant Physiology*, 28 (12), 66-74.
- Clarke, J.M., McCaig, T.N., 1982. Excised Leaf Water Retention Capacity as an Indicator of Drought Resistance of *Triticum* genotypes. *Journal of Plant Science*, 62, 571-578.
- Cooper, A.W., Dumbroff, E.B., 1973. Plant Adjustment to Osmotic Stress in Balanced Mineral Nutrient Media. *Canadian Journal of Botany*, 51, 763-773.
- Dadkhah, A.R., Griffiths, H., 2006. The Effect of Salinity on Growth, Inorganic Ions and Dry Matter Partitioning in Sugar Beet Cultivars. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 8, 199-210.
- De Azevedo, A.D., Prisco, J.T., Eneas-Filho, J., de Lacerda, C.F., Silva, J.V., da Costa, P.H.A., Gomes-Filho, E., 2004. Effect of Salt Stress on Plant Growth, Stomatal Response and Solute Accumulation of Different Maize Genotypes. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 16, 31-38.
- Demiral, M. A., Aydın, M., Yorulmaz, A., 2005. Effect of Salinity on Growth Chemical Composition and Antioxidative Enzyme Activity of Two Malting Barley (*Hordeum vulgare* L.) Cultivars. *Turkish Journal of Biology*, 29, 117-123.
- Dhanda, S.S., Sethi, G.S., 1998. Inheritance of Excised Leaf Water Loss and Relative Water Content in Bread Wheat (*Triticum aestivum*). *Euphytica*, 104, 39-47.
- Dubey, R. S., 1994. *Handbook of Plant and Crop Stress*, (M. Pessarakli, ed.) p. 277. Marcel Dekker, New York.
- Ekmekçi, E., Apan, M., Kara, T., 2005. Tuzluluğun Bitki Gelişimine Etkisi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(3), 118-125.
- Eraslan, F., Arıcı, Ş.E., Erdal, İ., Küçükyumuk, Z., 2015. Kiraz Anaçlarının *in vitro* Koşullarda Tuz Stresine Tolerans Mekanizmalarının Fizyolojik

Parametreler ve Antioksidan Enzim İzofomları ile Belirlenmesi. Tarım Bilimleri Dergisi, 22, 117-128.

Erdal, İ., Türkmen, Ö., Yıldız, M., 2000. Tuz Stresi Altında Yetiştirilen Hıyar (*Cucumis sativus* L.) Fidelerinin Gelişimi ve Kimi Besin Maddeleri İçeriğindeki Değişimler Üzerine Potasyumlu Gübrelemenin Etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 10(1), 25-29.

Ertürk, U., Sivritepe, N., Yerlikaya, C., Bor, M., Ozdemir, F., Turkan, I., 2007. Responses of the Cherry Rootstock to Salinity In Vitro. Biologia Plantarum, 51 (3), 597-600.

FAO, 2002. Crops and Drops. Making the Best use of Water for Agriculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.

Ghoulam, C., Foursy, A., Fares, K., 2002. Effect of Salt Stress on Growth, İnorganic İons and Proline Accumulation in Relation to Osmotic Adjustment in Five Sugar Beet Cultivars. Environmental and Experimental Botany, 47(1), 39-50.

Golestani, A.S., Assad, M.T., 1998. Evaluation of Four Screening Techniques for Drought Resistance and Their Relationship to Yield Reduction Ratio in Wheat. Euphytica, 103, 293-299.

Güneş, A., İnal, A., Alpaslan, M., Eraslan, F., Bağcı, E.G., Cicek, N., 2007. Salicylic Acid Induced Changes on Some Physiological Parameters Symptomatic for Oxidative Stress and Mineral Nutrition in Maize (*Zea mays* L.) Grown under Salinity. Journal of Plant Physiology, 164, 728-736.

Gzık, A., 1996. Accumulation of Proline and Pattern of α -Amino Acids in Sugar Beet Plants in Response to Osmotic, Water and Salt. Environmental and Experimental Botany, 39(1), 29-38.

Hojiboland, R., Joudmand, A., 2009. The K/ Na Replacement and Function of Antioxidant Defence System in Sugar Beet (*Beta vulgaris* L.) Cultivars. Acta Agriculturae Scandinavica Section B- Soil and Plant Science, 59, 246-259.

İnal, A., Güneş, A., Alpaslan, M., 1997. Peat-Perlit Ortamında Besin Çözeltisi ile Yetiştirilen Domates (*Lycopersicon esculentum* L.) in Gelişmesi, Klorofil, Prolin ve Mineral Madde İçeriğine Değişik NaCl Düzeylerinin Etkisi. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 21, 95-99.

Jafarzadeh, A.A., Aliasghar zad, N., 2007. Salinity and Salt Composition Effects on Seed on Seed Germination an Root Length of Four Sugar Beet Cultivars. Biologia, 62(5), 562-564.

- Kacar, B., 1995. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları, 466s, Ankara.
- Kacar, B., İnal, A., 2008. Bitki Analizleri. Nobel Yayınları, 892s, Ankara.
- Kacar, B., Katkat, V., Öztürk, Ş., 2013. Bitki Fizyolojisi. Nobel Yayınları, 556s, Ankara.
- Karakullukçu, E., Adak, S.M., 2008. Bazı Nohut (*Cicer arietinum* L.) Çeşitlerinin Tuza Toleranslarının Belirlenmesi. Tarım Bilimleri Dergisi, 14(4), 313-319.
- Kasırğa, E., 2009. Tuzluluğun Gemlik Zeytin (*Olea europaea* L.) Çeşidine Etkilerinin İncelenmesi. Adnan Menderes Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, 53s, Aydın.
- Katerji, N., Van Hoorn, J.W., Hamdy, A., Mastroirill, M., Mou Karzel, E., 1997. Osmotic Adjustment of Sugar Beets in Response to Soil Salinity and Its Influence on Stomatal Conductance, Growth and Yield. Agricultural Water Management, 34, 57-69.
- Korkmaz, A., Karağöl, A., Horuz, A., 2016. The Effects of NaCl Added in Nutrient Solutions on the Ratios K/Na and Ca/Na, the Nutrition of Tomato Plant Growing in Substrate Culture. Anadolu Journal of Agricultural Sciences, 31(3), 441-447.
- Kuşvuran, Ş., Ellialtıoğlu, Ş., Abak, K., Yaşar, F., 2007. Bazı Kavun (*Cucumis sp.*) Genotiplerinin Tuz Stresine Tepkileri. Tarım Bilimleri Dergisi, 13(4), 395-404.
- Kuşvuran, Ş., Yaşar, F., Abak, K., Ellialtıoğlu, Ş., 2008. Tuz Stresi Altında Yetiştirilen Tuza Tolerans ve Duyarlı *Cucumis sp.*'nin Bazı Genotiplerinde Lipid Peroksidasyonu, Klorofil ve İyon Miktarında Meydana Gelen Değişimler. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 18(1), 13-20.
- Larcher, W., 1995. Physiological Plant Ecology. 3rd Ed. p. 1-506. Springer Verda, New York.
- Lichtenthaler, H.K., Wellburn, W.R., 1983. Determination of Total Carotenoids and Chlorophylls a and b of Leaf Extracts in Different Solvents. Biochemical Society Transactions, 11, 591-592.
- Lutts, S., Kinet, J.M., Bouharmont, J., 1996. NaCl-İnduced Senescence in Leaves of Rice Cultivars Differing in Salinity Resistance. Annals of Botany, 78(3), 389-398.

- Lycoskousfis, I.H., Savvas, D., Mavrogianopoulos, G., 2005. Growth, Gas Exchange, and Nutrient Status in Pepper (*Capsicum annuum* L.) Grown in Recirculating Nutrient Solution Asaffected by Salinity Imposed to Half of the Root System. *Scientia Horticulture*, 106, 147-161.
- Lynch, J., Lauchli, A., 1985. Salt Stress Disturbs the Calcium Nutrition of Barley (*Hordeum vulgare* L.). *New Phytologist*, 99, 345-354.
- Malkoç, M., Aydın, A., 2003. Mısır (*Zea mays* L.) ve Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.)'nin Gelişimi ve Bitki Besin Maddeleri İçeriğine Farklı Tuz Uygulamalarının Etkisi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 34(3), 211-216.
- Martinez, V., Cerda, A., Fernandez, F. G., 1987. Salt Tolerance of Four Tomato Hybrids. *Plant and Soil*, 97(2), 233-241.
- Neocleous, D., Vasilakakis, M., 2007. Effects of NaCl Stress on Red Raspberry (*Rubus idaeus* L. 'Autumn Bliss'). *Scientia Horticulturae*, 111(3), 282-289.
- Nguyen, H.T.T., Shim, I.S., Kobayashi, K., Usui, K., 2005. Effects of Salt Stress on Ion Accumulation and Antioxidative Enzyme Activities of *Oryza sativa* L. and *Echinochloa oryzicola* Vasing, *Weed Biology and Management*, 1-7.
- Owais S.J., 2015. Morphological and Physiological Responses of Six Grape Genotypes to NaCl Salt Stress. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 18, 240-246.
- Özcan, H., Turan, A.M., Koç, Ö., Çıkkılı, Y., Taban, S., 2000. Tuz Stresinde Bazı Nohut (*Cicer aientium* L. cus.) Çeşitlerinin Gelişimi ve Prolin, Sodyum, Klor, Fosfor ve Potasyum Konsantrasyonlarındaki Değişimler. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 24, 649-654.
- Öztürk, A., 2002. Farklı Gelişme Dönemlerinde Uygulanan Tuzlu ve Normal Suların (*Solanum melongena* L.) Bitkisinin Bazı Özelliklerine ve Toprak Tuzluluğuna Etkisi. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16(30), 14-20.
- Pakniyat, H., Armion, M., 2007. Sodium and Proline Accumulation as Osmoregulators in Tolerance of Sugar Beet Genotypes to Salinity. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 10(22), 4081-4086.
- Parida, A.K., Das, A.B., 2005. Salt Tolerance and Salinity Effects on Plants: a Riew. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 60(3), 324-349.
- Premchandra, G.S., Saneoka, A., Ogato, S., 1990. Cell Membrane Stability, an Indicator of Drought Tolerance, as Affected by Applied Nitrogen in Soybean. *Journal of Agriculture Science*, 115, 63-66.

- Prieto, P., Pineda, M., Aguilar, M., 1999. Spectrophotometric Quantitation of Antioxidant Capacity Through the Formation of a Phosphomolybdenum Complex: Specific Application to the Determination of Vitamin E. *Analytical Biochemistry*, 269(2), 337-341.
- Reay, F.P., Fletcher, R.H., Thomas, V.J.G., 1998. Chlorophylls, Carotenoids and Anthocyanin Concentrations in the Skin of 'Gala' Apples During Maturation and the Influence of Foliar Applications of Nitrogen and Magnesium. *Journal of Science Food Agriculture*, 76, 63-71.
- Richards, L. A., 1954. *Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils*. United States Government Printing Office, 160p, Washington D.C.
- Romera-Aranda, R., Soria, T., Cuartero, J., 2001. Tomato Plant Water Uptake and Plant Water Relationships Under Saline Growth Conditions. *Plant Science*, 160(2), 265-272.
- Sairam, R.K., 1994. Effect of Moisture Stress on Physiological Activities of Two Contrasting Wheat Genotypes. *Indian Journal of Experimental Biology*, 32, 594-597.
- Sairam, R. K., Rao, K.V., Srivastava, G.C., 2002. Differential Response of Wheat Genotypes to Long Term Salinity Stress in Relation to Oxidative Stress, Antioxidant Activity and Osmolyte Concentration. *Plant Science*, 163(5), 1037- 1046.
- Sangeeta, Y., Mohd, I., Agil, A., Shamsul, H., 2011. Causes of Salinity and Plant Manifestations to Salt Stress, 32, 667-685.
- Schwarz, M., Gale, J., 1981. Maintenance Respiration and Carbon Balance of Plants at Low Levels of Sodium Chloride Salinity. *Journal of Experimental Botany*, 32(5), 933-941.
- Singh, S. K, Sharma H. C., Goswami A M., Datta S P., Singh, S. P., 2000. In Vitro Growth and Leaf Composition of Grapevine Cultivars as Affected by Sodium Chloride. *Biologia Plantarum*, 43(2), 283-286.
- Sivritepe, N., Eriş, A., 1999. Determination of Salt Tolerance in Some Grapevine Cultivars (*Vitis vinifera* L.) Under in Vitro Conditions. *Turkish Journal of Biology*, 23(4), 473-486.
- Sotiropoulos, T.E., Fotopoulos, S., Dimassi, K.N., Tsiarakoglou, V., 2006. Response of the Pear Rootstock to Boron and Salinity In Vitro. *Biologia Plantarum*, 50(4), 779-781.
- Taban, S., Katkat, A.V., 2000. Effect of Salt Stress on Growth and Mineral Elements Concentrations in Shoots and Roots of Maize Plants. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 6(2), 119-122.

- Taban, S., Ozguven, N., Celik, H., Katkat, V., 1999. Effect of Potassium on Macroelements Distribution in Maize Plant Grown under Salt Stress. Dahlia Greidinger International Symposium Nutrient Management Under Salinity and Water Stress, 14-17 September, Hafia-Israel, 87-92.
- Taiz, L., Zeiger, E., 2008. Bitki Fizyolojisi. Çev. Türkan, İ. Palme Yayıncılık, 620s, Ankara.
- Tepe, A., Ertok, R., Yılmaz, M., 2008. Bazı Hıyar (*Cucumis sativus* L.) Genotiplerinin Fide Döneminde Tuza Tolerans Düzeylerinin Belirlenmesi. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi, 25(2), 35-43.
- Tuğrul, B., Deveci, M., 2017. Ispanakta Tuz Stresinin Yaprak Fizyolojik Özelliklerine Etkisi. Akademik Ziraat Dergisi, 6, 89-98.
- Turan, M., Aydın, A., 2005. Effects of Different Salt Sources on Growth, İnorganic İons and Proline Accumulation in Carn (*Zea mays* L.). European Journal of Horticultural Science, 70, 149-155.
- Turhan, E., Dardeniz, A., Müftüoğlu N.M., 2005. Bazı Amerikan Asma Anaçlarının Tuz Stresine Toleranslarının Belirlenmesi. Bahçe Dergisi, 34(2), 11-19.
- Turhan, E., Eriş, A. 2005. Changes of Micronutrients Dry, Weight and Chlorophyll Contents in Strawberry Plants Under Salt Stress Conditions. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 36, 1021-1028.
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), 2015. Şeker Pancarına Ait İstatistiki Veriler. Erişim Tarihi: 16.3.2018. <http://www.tuik.gov.tr>.
- Türkiye Şeker Fabrikaları A. Ş. Sektör Raporu (TŞFAŞ), 2016. Türkiye de Yeşitirilen Şeker Pancarına Ait İstatistiki Veriler. Erişim Tarihi: 16.02.2018. <http://www.sekerkurumu.gov.tr/>
- Uzal, Ö., Yıldız, K., 2013. Changes in Micronutrients, Chlorophyll Contents and Plant Growth of Some Strawberry Cultivars (*Fragaria x ananassa* L.) under Salt Stress. Yüzüncü Yıl Universty Journal of Agricultural Sciences, 23(2), 76-82.
- Villora, G., Moreno, D.A., Pulgar, G., Romero, L., 2000. Yield İmprovement in Zucchini Under Salt Stress Determining Micronutrient Balance. Scientia Horticulturæ, 86(3), 175-183.
- Yakıt, S., Tuna, A.L., 2006. The Effects of Ca, K and Mg on the Stress Parameters of the Maize (*Zea mays* L.) Plant Under Salinity Stress. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 19(1), 59-67.
- Yazıcı, I., 2005. Farklı Semizotu (*Portulaca oleracea* L.) Genotiplerinde Tuz Stresine Bağlı Olarak Bazı Fizyolojik ve Biyokimyasal Özelliklerin

Araştırılması. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 102s, İzmir.

- Wang, Y., Stevanato, P., Yu, L., 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.
- Wang, X., Han, J., 2009. Changes of Proline Content, Activity and Active Isoforms of Antioxidative Enzymes in Two Alfalfa cultivars Under Salt Stress. *Agricultural Sciences in China*, 8(4), 431-440.
- Wimmer, M.A., Muhling, K.H., Lauchli, A., Brown, P.H., Goldbach, H.E., 2003. The Interaction Between Salinity and Boron Toxicity Affects the Subcellular Distribution of Ions and Proteins in Wheat Leaves. *Plant Cell Environ*, 26, 1267-1274.
- Qiang Wu, G., Liang, N., Jun Feng, R., 2013. Evaluation of Salinity Tolerance in Seedlings of Sugar Beet (*Beta vulgaris* L.) Cultivars Using Proline, Soluble Sugars and Cation Accumulation Criteria. *Acta Physiol Plant*, 35(9), 2665-2674.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Remziye TÜRKMEN
Doğum Yeri ve Yılı : Isparta, 1994
Medeni Hali : Bekar
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : remziyenur.turkmen@hotmail.com

Taranmış
Fotoğraf
(3.5cm x 3cm)

Eğitim Durumu

Lise : Isparta Gazi Sosyal Bilimler Lisesi, 2012
Lisans : SDÜ, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilmi ve Bitki Besleme