

T. C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

**FARKLI TUZ DOZLARININ SUSAM (*Sesamum indicum* L.) ÇEŞİTLERİNDE
BAZI FİZYOLOJİK VE BİYOKİMYASAL ÖZELLİKLER ÜZERİNE ETKİSİNİN
BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Serhat KIPÇAK
DANIŞMAN: Prof. Dr. Murat TUNÇTÜRK

VAN-2021

T. C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

**FARKLI TUZ DOZLARININ SUSAM (*Sesamum indicum* L.) ÇEŞİTLERİNDE
BAZI FİZYOLOJİK VE BİYOKİMYASAL ÖZELLİKLER ÜZERİNE ETKİSİNİN
BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Serhat KIPÇAK
DANIŞMAN: Prof. Dr. Murat TUNÇTÜRK

VAN-2021

KABUL ONAY SAYFASI

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı'nda Prof. Dr. Murat TUNÇTÜRK danışmanlığında, Serhat KIPÇAK tarafından sunulan “**Farklı Tuz Dozlarının Susam (*Sesamum indicum* L.) Çeşitlerinde Bazı Fizyolojik ve Biyokimyasal Özellikler Üzerine Etkisinin Belirlenmesi**” isimli bu çalışma “Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmenliği” ve “Fen Bilimleri Enstitüsü Yönergesi” nin ilgili hükümleri gereğince/.....tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile başarılı bulunmuş ve yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan:

İmza:

Üye:

İmza:

Üye:

İmza:

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun .../..... tarih vesayılı kararı ile onaylanmıştır.

İmza

Enstitü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Serhat KIPÇAK



ÖZET

FARKLI TUZ DOZLARININ SUSAM (*Sesamum indicum* L.) ÇEŞİTLERİNDE BAZI FİZYOLOJİK VE BİYOKİMYASAL ÖZELLİKLER ÜZERİNE ETKİSİNİN BELİRLENMESİ

KIPÇAK, Serhat
Yüksek Lisans Tezi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı
Tez Danışmanı: Prof. Dr. Murat TUNÇTÜRK
Şubat 2021, 52 sayfa

Bu araştırma günümüzde yüksek önemi olan Susam (*Sesamum indicum* L.) çeşitleri (Muganlı, Orhangazi ve Cumhuriyet) materyal olarak kullanılmıştır. Bu çalışmanın amacı, farklı dozlarda tuz stresi uygulanan susam çeşitlerinin, tuz stresine karşı tolerans seviyesini belirlemek ve bitkide oluşan morfolojik ve biyokimyasal değişimleri gözlemlemektir.

Çalışma, 2020 yılında Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü' ne ait iklim odasında yürütülmüştür. Deneme, Tesadüf Parselleri Deneme Deseni' ne göre faktöriyel düzende 4 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Araştırmada, 3 farklı NaCl tuz dozu (0, 150, 300 mM) ve 3 farklı susam (Muganlı, Orhangazi ve Cumhuriyet) çeşidi kullanılmıştır.

Çalışmada Susamda kök uzunluğu, gövde uzunluğu, kök yaş ağırlığı, gövde yaş ağırlığı, kök kuru ağırlığı, gövde kuru ağırlığı, yaprak alanı, klorofil miktarı, yaprak dokularında iyon sızıntısı, lipid peroksidasyon düzeyi (MDA), yaprak dokularında bağlı su içeriği ve membran dayanıklılık indeksi gibi özellikler incelenmiştir.

Çalışma sonucunda tuz stresinin bitkinin kök, gövde yaş ve kuru ağırlıklarını, gövde ve kök uzunluklarını, yaprak alanını, RWC (%) membran dayanıklılık indeksi ve klorofil seviyelerini düşürdüğü, yaprak dokularında iyon sızıntısı, lipid peroksidasyon düzeyinde artışlara neden olduğu saptanmıştır. Ayrıca tuza en toleranslı çeşidin sırasıyla Muganlı ve Cumhuriyet çeşitleri, en duyarlı çeşidin ise Orhangazi çeşidinin olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bitki gelişimi, Çeşit, Susam, Tuz stresi,

ABSTRACT

DETERMINATION OF THE EFFECT OF DIFFERENT DOSES OF SALT APPLIED ON SESAME (*Sesamum indicum* L.) VARIETIES ON SOME PHYSIOLOGICAL PROPERTIES.

KIPÇAK, Serhat

M. Sc. Thesis, Department of Plant Protection

Supervisor: Prof. Dr. Murat TUNÇTÜRK

February 2021, 52 pages

Sesam (*Sesamum indicum* L.) varieties (Muganlı, Orhangazi and Cumhuriyet), which are of high importance today, are used as materials. This aim is to observe the morphological and biochemical changes of different doses of salt stress types of the plant.

The study was conducted in the climate room of Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops in 2020. The experiment was carried out in 4 factorial orders according to the Factorial Completely Randomized Design. In the research, 3 different NaCl salt doses (0, 150 and 300 mM) were used. In the study, root length, stem length, root fresh weight, stem fresh weight, root dry weight, stem dry weight, leaf area, chlorophyll content, ion leakage in leaf tissues, lipid peroxidation level (MDA), relative water content and membrane resistance in leaf tissues were determined. Properties such as index were also examined.

In the results of working; It has been determined that salt stress reduces root, stem wet and dry weights, stem and root lengths, leaf area, RWC (%) membrane endurance index and chlorophyll levels, and causes ion leakage in leaf tissues and increases in lipid peroxidation levels. Also the most salt tolerant It was determined that the variety was Muganlı and Cumhuriyet varieties, respectively, and the most sensitive variety was Orhangazi.

Keywords: Plant growth, Variety, Sesame, Salt stress.



ÖN SÖZ

Danışmanım Sayın Prof. Dr. Murat TUNÇTÜRK'e yardımlarından ve sabrından dolayı sonsuz teşekkür ederim. Ayrıca deneme kurma ve analiz çalışmalarında gerek bilgi gerekse ekipmanlar konusunda yardımını esirgemeyen bölüm hocalarımızdan Prof. Dr. Rüveyde TUNÇTÜRK'e, Yüksek Ziraat Mühendisi İshak BARAN'a, Araştırma Görevlisi Lütfi NOHUTÇU'ya, en içten dileklerimle teşekkürlerimi sunarım.

2021

Serhat KIPÇAK



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	iii
ÖN SÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vii
ÇİZELGELER LİSTESİ	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR	xiii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ	5
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	11
3.1. Materyal.....	11
3.2. Yöntem	11
3.2.1. Kök uzunluğu (cm)	12
3.2.2. Gövde uzunluğu (cm)	12
3.2.3. Kök yaş ağırlığı (g)	13
3.2.4. Gövde yaş ağırlığı (g)	13
3.2.5. Kök kuru ağırlığı (g)	13
3.2.6. Gövde kuru ağırlığı (g)	13
3.2.7. Yaprak dokularında bağıl su içeriği (RWC) (%)	13
3.2.8. Lipid peroksidasyon seviyelerinin belirlenmesi (MDA nmol g ⁻¹ T.A).....	14
3.2.9. Yaprak dokularında iyon sızıntısının belirlenmesi (%)	15
3.2.10. Yaprak dokularında membran dayanıklılık indeksi (%).....	15
3.2.11. Yaprak alanı (cm ²)	16
3.2.12. Toplam klorofil (SPAD)	16
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	17
4.1. Kök Uzunluğu (cm)	17
4.2. Gövde Uzunluğu (cm)	19
4.3. Kök Yaş Ağırlığı (g).....	21
4.4. Gövde Yaş Ağırlığı (g).....	23

4.4. Kök Kuru Ağırlığı (g).....	25
4.5. Gövde Kuru Ağırlığı (g)	27
4.6. Yaprak Dokularında Bağlı Su İçeriği (%)	29
4.7. Lipid Peroksidasyon Seviyelerinin Belirlenmesi (MDA nmolg ⁻¹ T.A).....	31
4.8. Yaprak Dokularında İyon Sızıntısının Belirlenmesi (%).....	32
4.9. Yaprak Dokularında Membran Dayanıklılık İndeksi(%)	35
4.10. Yaprak Alanı.....	37
4.11. Toplam Klorofil Oranı (SPAD)	38
4.12. Yaprak Sıcaklığı	41
5. SONUÇ.....	43
KAYNAKLAR.....	45
ÖZ GEÇMİŞ.....	51

ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.1 Tuz stresi altında yetiştirilen susam bitkisinde ölçülen kök uzunluğu değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	17
Çizelge 4.2 Tuz stresi altındayetiştirilen susamdan elde edilen kök uzunluğu ortalamaları ve oluşan duncan grupları (cm).....	17
Çizelge 4.3 Tuz stresi altında yetiştirilen susam bitkisinde ölçülen gövde uzunluğu değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	19
Çizelge 4.4. Tuz stresi altında yetiştirilen susam bitkisinden elde edilen Gövde uzunluğu ortalamaları ve oluşan duncan grupları (cm).....	19
Çizelge 4.5. Tuz stresi altında yetiştirilen susam bitkisinde ölçülen kök yaş ağırlığı değerlerine ait varyans analiz sonuçları	21
Çizelge 4.6. Tuz stresi altında yetiştirilen susam bitkisinden elde edilen kök yaş ağırlığı ortalamaları ve oluşan duncan grupları (cm).....	21
Çizelge 4.7. Tuz stresi altında yetiştirilen susam bitkisinde ölçülen gövde yaş ağırlığı değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	23
Çizelge 4.8. Tuz stresi altında yetiştirilen susam bitkisinden elde edilen gövde yaş (g) ağırlığı ortalamaları ve oluşan duncan grupları (g)	23
Çizelge 4.9. Tuz stresi altında yetiştirilen susam bitkisinde ölçülen kök kuru ağırlığı değerlerine ait varyans analiz sonuçları	25
Çizelge 4.10.Tuz stresi altında yetiştirilen susam bitkisinden elde edilen kök kuru ağırlığı (g) ortalamaları ve oluşan duncan grupları (g)	25
Çizelge 4.11. Tuz stresi altında yetiştirilen susam bitkisinde ölçülen gövde kuru ağırlığı değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	27
Çizelge 4.12 Tuz stresi altında yetiştirilen susam bitkisinden elde edilen gövde kuru ağırlığı (g) ortalamaları ve oluşan duncan grupları (g).....	27
Çizelge 4.13.Tuz stresi altında yetiştirilen susam bitkisinden elde edilen yaprak dokularında bağıl su içeriği % değerlerine ilişkin analiz sonuçları.....	29
Çizelge 4.14. Tuz stresi altında yetiştirilen susam bitkisinden elde edilen yaprak dokularında bağıl su içeriği % ortalamaları ve oluşan duncan grupları.....	29

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.15. Tuz stresi altında yetiştirilen susam bitkisinde ölçülen MDA değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	31
Çizelge 4.16. Tuz stresi altında yetiştirilen susam bitkisinde oluşan MDA oranı ortalamaları ve oluşan duncan grupları ($\text{nmolg}^{-1}\text{T.A}$).	31
Çizelge 4.17. Tuz stresi altında yetiştirilen susam bitkisinde elde edilen yaprak dokularında iyon sızıntısına ait varyans analiz sonuçları.....	32
Çizelge 4.18. Tuz stresi altında yetiştirilen susam bitkisinden elde edilen yaprak dokularında iyon sızıntısı ortalamaları ve oluşan duncan grupları	33
Çizelge 4.19. Tuz stresi altında yetiştirilen susam bitkisinde elde edilen yaprak dokularında membran dayanıklılık indeksine ait varyans analiz sonuçları	35
Çizelge 4.20. Tuz stresi altında yetiştirilen susam bitkisinden elde edilen yaprak dokularında membran dayanıklılık indeksi ortalamaları ve oluşan duncan grupları (cm).....	35
Çizelge 4.21. Tuz stresi altında yetiştirilen susam bitkisinde oluşan yaprak alanı ortalamaları ve oluşan duncan grupları (cm)	37
Çizelge 4.22. Tuz stresi altında yetiştirilen susam bitkisinde ölçülen yaprak alanı değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	37
Çizelge 4.23. Tuz stresi altında yetiştirilen susam bitkisinde ölçülen klorofil oranı değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	38
Çizelge 4.24. Tuz stresi altında yetiştirilen susam bitkisinden elde edilen klorofil oranı ortalamaları ve oluşan duncan grupları	39
Çizelge 4.25. Tuz stresi altında susam bitkisinde ölçülen yaprak sıcaklıkları değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	41
Çizelge 4.26. Tuz stresi altında yetiştirilen susam bitkisinden elde edilen yaprak sıcaklık oranı ortalamaları ve oluşan duncan grupları	41

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 3.1.1. Susam bitkisinin petri kaplarına alınması.....	11
Şekil 3.1.2. Susam bitkisinin kök uzunluğu.....	12
Şekil 3.1.3. Susam bitkisinin gövde uzunluğu.....	12
Şekil 3.1.4. Yaprak dokularına bağlı su içeriği.	13
Şekil 3.1.5. Lipid peroksidasyon seviyelerinin belirlenmesi.	14
Şekil 3.1.6. Yaprak dokularında iyon sızıntısının belirlenmesi.	15
Şekil 3.1.7. Yaprak alanı.....	16
Şekil 3.1.8. Toplam klorofil oranının belirlenmesi.....	16
Şekil 4.3.1 Gövde uzunlukları değerlerine ilişkin Ç X T interaksyonu.....	20
Şekil 4.5.1 Kök yaş ağırlığı değerlerine ilişkin Ç X T interaksyonu.....	22
Şekil 4.7.1 Gövde yaş ağırlığına ait Ç X T interaksyonu.....	24
Şekil 4.9.1 Kök kuru ağırlığı oranına ilişkin Ç X T interaksyonu.....	26
Şekil 4.11.1 Gövde kuru ağırlığına ilişkin Ç X T interaksyonu.....	28
Şekil 4.13.1. Yaprak dokularında bağl su içeriği Ç x T interaksyonu.....	30
Şekil 4.17.1 Yaprak dokularında iyon sızıntısı oranına ilişkin Ç x T interaksyonu.....	34
Şekil 4.19.1 Yaprak dokularında membran dayanıklılık indeksine ilişkin Ç x T interaksyonu.....	36
Şekil 4.23.1. Klorofil oranına ilişkin Ç X T interaksyonu....	40
Şekil 4.25.1. Yaprak sıcaklık oranına ilişkin Ç X T interaksyonu.....	42



SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler

°C	santigrat derece
cm	santimetre
cm ²	santimetrekare
m	metre
g	gram
m ²	metrekare
mg	miligram
mL	mililitre
K	Potasyum
Ca	Kalsiyum
mm	milimetre
mM	milimolar
N	azot
Na	Sodyum
NaCl	Sodyum klorür
P	Fosfor
%	yüzde

Kısaltmalar

MDA	Lipit Peroksidasyon Seviyeleri
RWC	Yaprak Dokularında Bağlı Su İçeriği
SPAD	Toplam Klorofil Oranı
EC	Elektriksel İletkenlik
DNA	Deoksiribo Nükleik Asit
RNA	Ribonükleik Asit
ABA	Absisik Asit
TCA	Asetik Asit
TBA	Tiyobarbitürik Asit
VK	Varyasyon Katsayısı
LSD	Ortalamaların Karşılaştırılması



1. GİRİŞ

Susam (*Sesamum indicum* L.), ismini Arapça “simsim” kelimesinden alır ve ilk kültüre alınan yağ bitkisidir. İçerdiği değerli besin maddelerinden dolayı insan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir (Arioğlu, 1999).

İlk kullanım yerinin eski Hindistan olduğu saptanmış olup, Anadolu’ya mezopotamya’dan girmiştir. Susam tohumları % 55-58 oranında yağ ve % 20-30 oranında protein içermeleri nedeniyle yağ üretiminde, ayrıca şekerleme sanayinde ve fırıncılıkta kullanılmaktadır. Yağı kurumayan yağlardan olup yemeklik olarak kullanılmaya son derecede uygundur. Yağında bulunan sesamolin maddesi hidrolize olarak çok kuvvetli bir antioksidan olan sesamol maddesini oluşturur (Turan ve Göksoy, 1998; Uzun ve ark, 2009).

Susamın; Hindistan, Myanmar, Sudan ve Çin başta olmak üzere dünyanın tropik ve subtropik iklim kuşaklarına (40°K-40°G) sahip birçok yerinde kültürü yapılmaktadır (Ashri, 2007). Sıcaklık isteği toplam 2700–3500°C arasında olan mikroklima bölgelerinde yetiştirilebilmektedir. Susam dik büyüyen, çeşit ve yetiştigi iklim şartları ile toprak karakterlerine bağlı olarak boyu 80–180 cm arasında değişen, tek yıllık, otsu bir bitkidir. Kökleri 40-50 cm kadar derinlere ve 15-70 cm yanlara doğru yayılmaktadır. Susam sıcak iklim bölgelerinde yazlık olarak yetişen bir bitki türüdür, toplam sıcaklık isteği oldukça fazladır. Tohumun çimlenebilmesi için toprak sıcaklığının 20°C olması gerekmektedir. Toprak sıcaklığı 20°C’nin altına indiğinde çimlenmenin durduğu görülmektedir. Toprak sıcaklığı 24°C’yi bulduğunda çimlenme hızlanmakta, 32 - 35°C’ye ulaştığında ise çimlenme için en uygun şartların sağlandığı görülmektedir (Baydar ve Turgut, 1994).

1985 yılında Dünya susam üretimi 2.308.730 ton iken 2014 yılı Dünya susam üretimi 5.469.023 tona yükselmiştir (FAO, 2014). Türkiye’de ise susam ekilen alan 2000’li yıllarda 509.000 dekar, üretim 23.800 ton iken, 2016 yılında susam ekimi yapılan alan 289.332 dekar, üretim ise 19.521 ton olarak belirlenmiştir.

Diyarbakır ilinde ise 2002 yılında susam ekimi yapılan alan 6.420 dekar, üretim 279 ton ve verim 43 kg/da iken, 2016 yılında ekim yapılan alan 100 dekar olup, üretim 4 ton ve verim 40 kg/da olarak belirlenmiştir (TUİK, 2016).

Bu veriler sonucunda ülkemizdeki susam ekim alanlarının yıldan yıla düşüş gösterdiği ve buna bağlı olarak ithalatın zorunlu kılındığı görülmektedir. Türkiye’de susam tohumu (ham) ithalatı 2016 yılında 133.949.735 kilogram ve 228.405.791 dolar olarak kaydedilmiştir (TÜİK, 2016)

Susam, Türkiye’de Ege, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde sulu ve kuru alanlarda yetiştirilmektedir. Vejetasyon süresinin kısa olması üretim girdilerinin düşüklüğü ve birçok bitki ile ekim nöbetine girmesi, ayrıca birinci ve ikinci ürün olarak yetiştirilebilme olanakları nedeniyle önemini daha da artırmaktadır (Atakişi, 1985).

Bitkilerin gelişimleri üzerine kısıtlayıcı etkiler yapıp bitkinin büyüme, gelişme ve metabolizması üzerine etki eden ve ya engelleyen biyotik ve abiyotik bazı stres durumları vardır. Abiyotik stres faktörlerinden kullanılabilir alanları kuraklıktan sonra en fazla tuzluluk etkilemektedir.

Toprakların verimliliğini önemli ölçüde azaltan tuzluluk problemi, özellikle yağışı yetersiz olan kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde sık karşılaşılan bir sorundur. Ilıman iklim sahalarındaki tuzlar nemlilik etkisiyle çözünerek alt katmanlara doğru hareket eder ve yer altı sularına karışarak okyanuslara taşınır. Bu sebeple deniz ya da okyanus suyuna maruz kalan topraklar dışında nemli iklim bölgelerinde tuzlu topraklara rastlanmaz.

Kök rizosferinde tuz miktarının artmasıyla birlikte ilk olarak osmotik stres oluşmaktadır. Oluşan bu dışsal osmotik stres, kullanılabilir su miktarının da azalmasına sebep olur ve bu olay “fizyolojik kuraklık” olarak da adlandırılır (Tuteja, 2007). Kullanılabilir su miktarının azalması, hücre genişlemesinin azalmasına ve sürgün gelişiminin yavaşlamasına neden olur. Osmotik stresin devamında ortaya çıkan iyon stresi evresinde, ortamda artan Na ve Cl iyonlarının K^+ , Ca^{+2} ve NO_3^- gibi gerekli besin elementleri ile rekabete girmesiyle bitkilerde, besin eksikliği veya besin dengesizliği meydana gelir (Hu ve Schmidhalter, 2005). Tuzluluk, bitkiler üzerindeki doğrudan etkisini osmotik ve iyon stresi oluşturarak gösterirken, dolaylı etkisini (sekonder etki) bu stres faktörleri sonucu bitkide meydana gelen yapısal bozulmalar ve toksik bileşiklerin sentezlenmesi ile gösterir. NaCl’nin sebep olduğu başlıca sekonder etkileri; DNA, protein, klorofil ve zar fonksiyonuna zarar veren aktif oksijen türlerinin (AOT) sentezi; fotosentezin inhibisyonu; metabolik toksisite; K^+ alımının engellenmesi ve hücre ölümü olarak sayılabilir (Botella ve ark., 2005; Hong ve ark., 2009).

Dünyadaki toplam toprakların yaklaşık % 46'sı kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde yer almaktadır. Bu iklim bölgelerinde sulu tarım yapılan arazilerin yaklaşık % 50'sinde ise farklı seviyelerde tuzluluk problemi vardır. Dünya Toprak Haritası verilerine göre dünya genelinde 954 milyon ha tuzdan etkilenmiş ve üretkenliği kısıtlanmış araziler bulunduğu bildirilmektedir (FAO, 1988). Bu tip problemlili topraklar Afrika'da 80.5 milyon ha, Avrupa'da 50.8 milyon ha, Avustralya'da 357.3 milyon ha, Amerika'da 146.9 milyon ha ve Asya kıtasında 319.3 milyon ha alan üzerinde yayılmıştır (Sönmez, 2003). Dünyada her yıl 10 milyon ha arazi tuzluluk problemi sebebiyle elden çıkmakta ve kullanılamaz hale gelmektedir (Akgül, 2003).

İnsanoğlu geçmişten günümüze temel gıda ihtiyaçlarını karşılamak için tarımla ilgilenmiştir bu ilgi ilerleyen zamanlarda üretimin artırılması yönünde gerçekleşmiştir. Bu doğrultuda yapılan uygulamalarda; bilinçsiz gübre kullanımı, uygulanan hormonlar, aşırı sulama, yanlış toprak işleme, arazinin yetenekleri dışında kullanılması sonucu artan erozyon ve drenaj yetersizliğidir. Öte yandan iklim koşullarının değişmesi ve hava'ya yayılan sera gazlarının da etkisiyle topraklarda tuzluluk problemi meydana gelmektedir. Bu problem tarımsal üretim açısından verimliliği kısıtlamakta ve engellemektedir.

Dünyada toprakların yaklaşık % 33'ü tuzlu topraklar olarak bilinmektedir ve bu oran her geçen yıl artmaktadır. Dünyada 10 milyon hektar arazi her yıl tuzluluk probleminden dolayı kullanılamaz duruma gelmesi sorunun boyutunun ne kadar büyük olduğunu göstermektedir (Kwiatowski, 1998). Ekonomik değere sahip bitkilerin çoğu toprak tuzluluğuna karşı hassasiyet gösterir. Bu noktada duyarlı bitkilerin tuz stresine karşı hassasiyetini gidermek tolerans mekanizmalarını arttırmak amacıyla birçok yöntem denenmektedir.

Dünyanın her yerinde artık taze ve yeni su kaynaklarının sayısının azalması ile düşük kaliteli ve daha tuzlu suların tarım alanlarında kullanılması, tuzlu toprakların ıslahı için geliştirilen mekanik ve kimyasal metotların kullanımının pahalı olması nedeniyle son yıllarda tuza dayanıklı bitki çeşitlerinin belirlenmesi araştırmaların önemini arttırmıştır. Bu çalışmada çeşitli dozlarda hazırlanan NaCl çözeltilerinin susam bitkisinin morfolojik özellikleri ve verim üzerine etkileri araştırılmıştır.



2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ

Greenway ve Munns (1980), Tuz toleransının, bitkinin gelişme dönemi, tuz yoğunluğu, tuzun etki süresi, iklim şartları, toprağın fiziksel özellikleri gibi birçok çevresel etkiye bağlı olduğunu, bununla beraber familya, cins, türler ve aynı türün farklı genotipleri arasında da farklı tuz toleransları bulunduğunu bildirmiştir.

Shalhevet ve Hsiao (1986), Pamuk ve biber bitkisi için tuzluluk ve su stresinin, ozmotik ayarlama, asimilasyon, terleme ve bitki gelişmesi üzerine yaptığı etkiyi kontrollü şartlar altında araştırmışlardır. Su ve tuz stresi birbirine eşit miktarlarda yapıldığında bitki yaprak suyu potansiyeli, su stresi oluşturulan ortama oranla düşük çıkmıştır. Toprak suyu potansiyeli eşdeğer olarak ölçülen tuz ve su stresi konularında, tuzluluk konusunda, su stresi konusuna göre daha yüksek bulunmuştur. Su stresi uygulanan konuda yapraktaki şekerlerin oranı, tuz stresi uygulanan konuya göre daha yüksek bulunmuştur.

Cano ve ark. (1991), NaCl çözeltileriyle halopriming (tuz, su, deniz yosunu) uygulaması yapılmış bazı domates tohumlarında çimlenme performanslarının arttığı, büyük ölçüde verim artışı sağladığı tespit edilmiştir.

Salim (1991), Yaptığı çalışmada su kültüründe iki hafta 75 ve 150 mM NaCl'e maruz bırakılan tritikale, buğday, çavdar ve arpa bitkilerinin tuz dozlarından farklı düzeylerde etkilendiği ve yeşil aksam, yaş ağırlığının kuru ağırlığına oranı tuz konsantrasyonu arttıkça düşmüştür.

Huang ve Redmann (1996), Tuzlu koşullarda dışarıdan Ca desteğinin arpada tuzluluğun zararlı etkilerini düzelttiğini ve dolayısıyla tuza toleransı arttırdığını bildirmişlerdir.

Sultana ve ark. (1999), Farklı tuz konsantrasyonlarının çeltik (*Oryza sativa* L.) bitkisinde fotosentez veriminin tuz stresi altında azaldığını ve yaprak ozmotik potansiyeli, stoma iletkenliği, transpirasyon oranı, yaprağın oransal su kapsamı, pigment miktarları, karbohidratlar ve proteinler de toptan bir etkinin söz konusu olduğunu bildirmişlerdir.

Mer ve ark. (2000)'nin yapmış oldukları araştırmada; *Hordeum vulgare*, *Triticum aestivum*, *Cicer arietinum* ve *Brasica juncea* bitkileri artan dozlarda tuz

stresine maruz bırakılmış, çimlenme ve fide döneminin gelişimi yönünden arpanın tuza en dayanıklı bitki olduğu saptanmıştır.

Erdal ve ark. (2000)'nın yaptıkları çalışmada hıyar fidelerine farklı dozlarda NaCl ve potasyum uygulanmıştır. Çalışma sonunda NaCl uygulamalarının bitki kuru ağırlığı üzerinde negatif etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Hernández ve ark. (2000), 70 mM'lar NaCl uygulanmış bezelye yapraklarında 0, 8, 24, 48 saat sonra yaprak su ilişkileri ve antioksidant sistem araştırılmıştır. İlave olarak tuz stresi uygulamasından sonra normal ortama alınan bitkilerin iyileşme özellikleri de incelenmiştir. Kısa dönem tuz stresinin büyüme, yaprak su ilişkileri, aktivitelerinde tersine bir etki meydana getirdiği gözlenmiştir.

Turan (2000), in vitro koşullarında ülkemizde yaygın olarak tarımı yapılan 15 patates çeşidi ve 6 yabancı patates genotipinin tuza (5.12 g/l NaCl) dayanıklılıklarını test ettiği araştırma sonucunda: bitki boyu, bitki yaş ağırlığı, boğum ve yaprak sayısı, yaprak eni ve kök sayısı ölçümleri sonrasında çeşitlerin tuzluluğa farklı tepkiler gösterdiğini bulmuşlardır.

Romero ve ark. (2001), Tuz stresinin domates (*Lycopersicon esculentum L.*) bitkisinde toplam kuru ağırlık, bitki boyu ve yaprak sayısını azalttığını bildirmişlerdir. Yapraklarda ozmotik basınç tuzluluk nedeniyle azalmış fakat kontrol bitkileri ile mukayese edildiğinde yaprak turgor basıncı önemli derecede artış gösterdiği saptanmıştır.

Kaya ve ark. (2003) biri dikenli (5-154), ikisi dikensiz (Yenice 5-38 ve Dinçer 5-118) üç yerli aspir çeşidinde çimlenme ve fide gelişimi üzerine farklı tuzluluk seviyelerinin etkilerini araştırmışlardır. Deneme sonucunda incelenen özelliklerin artan tuz seviyelerinde azaldığı gözlenmiştir. İlk gelişme döneminde aspir köklerinin gelişimi toprak tuzluluğundan daha fazla etkilenmiştir.

Kaya ve Higgs (2003), Tuz stresi altındaki bitkilere dışarıdan uygulanan Ca, K veya fosfor (P) içeren bileşiklerin, bitkinin yaprak ve köklerinde Na ile rekabete girerek onun alınımını azalttığı ve bitki bünyesinde Ca, K ve P iyonlarının strese karşı koyabilecek yeterli düzeylere ulaşmasıyla birlikte bitkinin strese karşı koyabilme kapasitesinin de arttığı belirlenmiştir.

Karyotis ve ark. (2003), Yunanistan'da 8 kinoa hattı ile yürüttükleri çalışmalarında tuzlu topraklarda yetiştirilen hatların, kontrol toprakta yetişenlere göre

daha yüksek ham protein içeriğine sahip olduğunu ve oluşan bu farkın istatistiksel olarak önemli olduğunu ortaya koymuşlardır. Çalışmada elde edilen sonuçlara göre hatlara ait ham protein içerikleri kontrol parsellerinde % 14.30 ile % 16.59 iken, bu değerlerin tuzlu topraklarda % 17.41 ile % 19.03 arasında değişim gösterdiğini rapor etmişlerdir.

Öncü ve Keleş (2003), Yaptıkları çalışmalarında; iki buğday türüne ait 6 genotipin tuz stresine (200 mM NaCl) tepkilerini incelemişler; deneme sonunda tuz stresi altındaki bitkilerde bitki büyümesi ve oransal su içeriğinin önemli ölçüde azaldığı tespit edilmiş incelenen genotipler arasında tuzluluğa tepkide önemli farklılıklar olduğunu vurgulamışlardır.

Charbaji ve Ayyoubi (2004), Ashlamesh, Helwani, Kassofee ve Khoudeiry olmak üzere dört farklı asma çeşidine (*Vitis vinifera*), 0, 10, 20, 30, 40, 80, 120 ve 150 mM NaCl olmak üzere artan tuz konsantrasyonlarında tuz stresi uygulamışlardır. Bazı çeşitlerde 10 ve/veya 30 mM NaCl konsantrasyonlarında sürgün uzunluğunda ve yaprak sayısında artış gözlenirken, 150 mM NaCl konsantrasyonunda çeşitlerden biri hariç diğer tüm çeşitlerin sürgün uzunluklarında azalış olduğunu; 80 mM NaCl ve daha fazla tuz konsantrasyonlarında tüm çeşitlerin klorofil miktarlarında azalma olduğunu belirtmişlerdir.

Poustini ve Siosemardeh (2004), da yaptıkları saksı denemelerinde buğday bitkisi üzerine uyguladıkları tuz stresi altında K/Na oranını ve tuz stresi altında iyon seçiciliğini değerlendirmişlerdir. Analiz edilen bazı genotiplerin tuza yüksek derecede tolerans gösterdiği ve dayanıksız genotipe göre oldukça yüksek K/Na oranına sahip oldukları ve dayanıksız genotipten 7.5 kat daha fazla tane kuru ağırlığı ürettiği çalışma sonucunda belirlenmiştir.

Ahmad ve Jhon (2005), Farklı konsantrasyonlarda (0, 50, 100, 150, 200 mM NaCl) tuz uygulanan bezelyede bazı fizyolojik ve biyokimyasal özellikler araştırılmıştır. Araştırmacılar çalışma sonucunda yüksek tuz konsantrasyonlarının kök ve yaprakların kuru ve taze ağırlıkların önemli oranda azaldığını belirlemişlerdir.

Ekmekçi ve ark (2005), Dünya tarımının en önemli problemlerinden olan tuzluluk problemi en çok doğal drenaj şartlarının iyi kullanılmadığı kurak ve yarı kurak topraklarda görülmektedir. Buharlaşıma ve bitkiler tarafından kullanılma sonucu

toprakta sadece tuz birikir ve bu tuz bitkilerin fiziksel ve kimyasal yapılarını bozar. Bu da bitkilerin gelişimlerini negatif olarak etkiler.

Yakıt ve Tuna (2006), Tuz stresi altındaki mısır bitkisinin (*Zea mays* L.) Ca, K, Mg'nin etkilerine bakıldığında kuru ağırlık, bitki boyu, gövde çapını ve makro elementleri olumsuz etkilemiştir. Toplam klorofil ve karotenoid miktarları azalmıştır.

Raza ve ark. (2007), Yaptıkları çalışmalarda yaprak su potansiyeli, yaprak osmotik potansiyeli ve turgor potansiyelinin tuz stresine bağlı olarak azaldığının bildirmişlerdir. Tuz stresi tuza dayanıklı ve hassas genotiplerin her ikisinde kök ve yaprakta Na ve Cl birikimine neden olurken, K ve Ca konsantrasyonları azalmış dolayısıyla K/Na ve Ca/Na oranları düşmüştür.

Ruan ve ark. (2007), Tuzluluğun *Titricum aestivum* L. genotiplerinde toprak üstü aksamın kuru ağırlığı ve yaprak alanında çok fazla düşüşe yol açtığını, tuzluluğun başak sayısında azalmaya neden olduğunu, tuza-hassas genotipte dane verimi ve dane dolum süresinin azaldığını bildirmişlerdir. Bununla birlikte genotiplerin tuz stresine vejetatif dönemde genaratif dönemden daha hassas olduğunu, tuzlu koşullarda kardeşlenmedeki azalmanın tuza dayanıklı genotipte iyon dengesizliğinden, tuza hassas genotipte ise Na⁺ toksisitesinden kaynaklandığını bildirmişlerdir.

Tabatabaie ve Nazari (2007), Tuz stresi altında yetiştirilen acı nane bitkilerinde büyüme ile ilgili özelliklerin olumsuz etkilendiğini, yaprak ağırlığı, yaprak sayısı ve yaprak alanının önemli ölçüde azaldığını tespit etmişlerdir.

Ahmad ve ark. (2008), EC 33866 ve puget bezelye çeşitlerinin yapraklarında tuz stresinin prolin, lipid peroksidasyonu ve antioksidan enzim aktiviteleri üzerine etkilerini araştırarak iki bezelye çeşidinde biyokimyasal parametreleri karşılaştırmışlardır. Tuz stresi iki bezelye çeşidinde lipid peroksidasyonunu artırmıştır.

Din ve ark. (2008), yedi buğday (*Titricum aestivum* L.) genotipi ile yaptıkları çalışmada düşük Na alımı, yüksek K alımı, yüksek K/Na oranı ve klorofil içeriğinin buğdayın tuza toleransı ile ilgili önemli unsurlar olduğu sonucuna varmışlardır.

Cuin ve ark. (2009), Ekmeklik ve makarnalık buğdayda tuza tolerans konusunda yaptıkları çalışmada Na'un yeşil aksamdan uzak tutulması üzerine odaklanmışlardır. Genel olarak yeşil aksamda Na sakınımı her iki türde de tuza toleransla ilişkili bulunmuş ve bu sakınımın makarnalık buğday ile karşılaştırıldığında, ekmeklik buğdayda daha belirgin olduğu sonucuna varılmıştır.

Noreen ve Ashraf (2009), Genetik olarak farklı 9 bezelye çeşidine değişik oranda tuz stresi (40, 80, 120 mM NaCl) uygulanarak, bezelye çeşitlerinde tuz stresine bağlı lipid peroksidasyon seviyeleri incelenmiştir. Bu çalışmada tuza toleransta lipid peroksidasyon miktarının önemli bir parametre olmadığı rapor edilmiştir.

Ehsanzadeh ve ark. (2009), 8 farklı tetraploid buğday çeşidini (*Triticum turgidum* L.) 0, 40 80 ve 120 mM tuza maruz bırakmışlardır. 120 mM NaCl dozunun yaprak klorofil içeriğini azalttığını, bitki yaprak alanını (% 63) düşürdüğünü, yeşil aksam kuru ağırlığının tuzluluğun 120 mM'a yükselmesi sonucunda % 52 azaldığını bildirmişlerdir.

El-Hendawy ve ark. (2009), Çalışmalarında 4 adet buğday genotipi üzerinde iki farklı tuzlu toprakta ve buna ilave olarak serada yaptıkları deneme sonucunda değerlendirmişlerdir. Çalışma kapsamında Cl, Na, K ve Ca içerikleriyle birlikte bazı agronomik parametreler kapsamında ölçümler almışlardır. Çalışmalarındaki bitkileri değerlendirirken; bitkideki üst iki yapraktan aldıkların ölçümlerin alt iki yapraktan aldıkları ölçümlere göre ortaya çıkardığı sonuçların tuz stresi taramalarında daha etkin sonuç verdiği yönündedir. Yapılan değerlendirmede üst yapraklardaki Ca ve Na seçiciliği tuza tolerans göstermede etkili olduğunu bildirmişlerdir

Ghassemi-Golezani ve ark. (2009), Yaptıkları bir araştırma sonucunda yüksek tuz konsantrasyonlarının soya fasulyesinde (*Glycine max* L.) dane ağırlığında düşüşlere neden olduğunu, bitkilerde dane sayısı ve danede yaş ve protein miktarında azalma olduğunu bildirmişlerdir, protein miktarında ki azalma nedeninin tuz stresi sonucu azot metabolizmasında ortaya çıkan zararlanmanın bir neticesi olabileceğini belirtmişlerdir.

Tank ve Saraf (2009), tuzluluğun domates bitkisinin gelişimi üzerine etkisini saptamak amacıyla yaptıkları çalışmada % 2' lik NaCl uygulaması sonucu domateste gelişimin yavaşladığını ve NaCl uygulanan bitkilerin köklerinde uygulanmayanlara göre % 60' a varan kısalmaların görüldüğünü belirtmişlerdir. Benzer kısalma sürgün uzunluğunda da meydana gelmiştir. Yaprak sayısında önemli derecede bir azalma görülmezken, lateral köklerin gelişimi tuz varlığında azalmıştır. Bunun yanında tuzlu koşullarda yetişen domates bitkilerinde klorofil a ve b içeriği normal koşullarda yapılan yetiştiriciliğe göre % 100 daha yüksek bulunmuş böylece domatesin tuz stresi altında daha fazla klorofil ürettiği belirtilmiştir.

Cuin ve ark. (2010), Çalışmalarında; tuz stresi altında buğday genotiplerinin tuza karşı gösterdikleri tolerans incelenmiş, ölçümler sonucunda potasyum seviyesinde önemli derecede düşüş gözlenmiş, bu yüzden tuz uygulanmış buğday çeşitlerinde potasyum kriterinin buğday ıslahında seçimde en etkili parametreler olduğunu ifade etmişlerdir.

El-Danasoury ve ark. (2010), Kıvrıcık nanede tuz stresinin antioksidan enzimler üzerine etkisini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmalarda, tuz stresinin fenolik bileşik miktarını artırdığı, buna karşın yaprak büyümesini engellediği ve yapraklardaki klorofil miktarının azalmasına yol açtığı ifade edilmiştir.

Verena ve ark. (2012), 14 kinoa varyetesinin tuzluluğa (400 mM NaCl) dayanıklılıklarını ve tepkilerini araştırmışlardır. Bitkilerin tuzluluğa farklı tepkiler verdiklerini, çeşitler arasında tuzlu ortamda biyomas üretimi azalmasının % 17.7 - 55.2 bitki boyu azalmasının % 9.2 - 35.3 oranında gerçekleştiğini bulmuşlardır.

Arslan ve Aydınoglu (2018), Yaptığı çalışmada 0, 25, 50, 75, 100, 150 mM NaCl tuz dozlarının yaygın mürdümüğün çimlenme ve erken fide gelişimi özelliklerine etkilerini inceledikleri çalışmada, artan tuz yoğunluğunun mürdümüğün çimlenme oranı üzerindeki etkisinin önemsiz olduğunu, diğer taraftan erken fide gelişim özellikleri olan kökçük sapçık uzunluk ve ağırlıklarını önemli seviyede düşürdüğünü tespit etmişlerdir.

Bahçesular (2018), Mor yapraklı fesleğen tohumları (*Ocimum basilicum* L.) üzerine uyguladığı farklı melatonin konsantrasyonlarını (1 ve 10 μ M) bitkide artan tuz stresine karşı tolerans etkisini araştırmış ve sonuç olarak büyüme parametrelerinin tuz stresi altında azaldığı, melatonin uygulamalarının yaprak ağırlığı ve yaprak sayısı dışındaki verimlerde stresin etkisini giderdiği görülmüştür.

Daur (2018), değişik priming uygulamalarının kinoa tohumlarının farklı kuraklık ve tuz stresi şartlarında çimlenme ve fide gelişimine etkilerini incelemek için yapmış olduğu çalışmasında, priming uygulamalarının stres koşullarında çimlenme ve fide gelişimini olumlu yönde etkilediğini bildirmektedir. İncelenen özellikler (çimlenme oranı, ortalama çimlenme süresi, kök-sürgün ağırlıkları ve kök-sürgün uzunlukları) yönünden priming uygulamalarına ait sonuçların kontrol sonuçlarından daha iyi olduğunu bildirmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

Deneme, 2020 yılında Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü' ne ait kontrollü iklim odasında yürütülmüştür. Araştırmada tohumluk materyali olarak; daha önceki yüksek lisans çalışmalarında adaptasyon çalışmalarında kullanılan Muganlı, Orhangazi ve Cumhuriyet susam çeşitleri kullanılmıştır.



Şekil 3.1.1. Susam bitkisinin petri kaplarına alınması.

3.2 Yöntem

Deneme, Tesadüf Parselleri Deneme Deseni' ne göre faktöriyel düzende 4 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Araştırma, 500 cc' lik plastik bardak saksılarda, 3 farklı NaCl tuz dozu (0, 150, 300 mM) ve 3 farklı susam çeşidi kullanılarak yürütülmüştür. Çalışmada her saksıya 4 tohum ekilerek, çıkıştan sonra en iyi durumdaki 2 fide bırakılarak diğer fideler uzaklaştırılmıştır.

Tohumlar öncelikle % 5' lik sodyum hipoklorid ile 15 dakika sterilize edilerek ve saf su ile iyice yıkandıktan sonra ekilmiştir. Çalışma 1/3 perlit ve 2/3 toprak karışımı olarak hazırlanmış ve saksılara doldurulmuş ortamda ekim yapılmıştır. Ekimden sonra saksılar 16/8 saatlik aydınlık/karanlık fotoperiyotta, 25°C sıcaklık % 65 neme sahip iklim odasına yerleştirilmiştir.

Bitkiler ekimden itibaren temel gübreleme olarak, her bir saksıya 100 mg/kg azot, 45 mg/kg fosfor ve 75 mg/kg potasyum uygulanmıştır (Ertürk, 2011). Bitkiler

ekimden sonra belirli bir olgunluğa geldiklerinde tuz stresi uygulamalarına başlanmıştır. Tuz uygulaması ekimden sonra ilk olarak 34. gün, farklı tuz dozlarıyla hazırlanan solüsyonlarla yapılmıştır. Hazırlanan solüsyonlar 37. gün tekrar uygulanmıştır. Yaklaşık 1 hafta sonra (41.gün) Bitkilerde fizyolojik sorunlar gözlemlenmiş ve analizler için (43.gün) hasat yapılmış deneme sonlandırılmıştır.

İncelenen Karakterler

3.2.1 Kök Uzunluğu (cm)

Bitkilerin kök kısmının en uç kısmından kök boğazına kadar olan kısım ölçülerek bulunmuştur (Şekil 3.2).



Şekil 3.1.2. Susam bitkisinin kök uzunluğu.

3.2.2. Gövde Uzunluğu (cm)

Bitkilerin toprak seviyesinden en uç noktaya kadar olan yükseklikleri ölçülerek bulunmuştur (Şekil 3.3.).



Şekil 3.1.3. Susam bitkisinin gövde uzunluğu.

3.2.3 Kök Yaş Ağırlığı (g)

Uygulamaları temsil eden bitkilerin kök kısmı ayrıldıktan sonra hassas terazide kök yaş ağırlıkları (g) belirlenmiştir.

3.2.2 Gövde Yaş Ağırlığı (g)

Uygulamaları temsil eden bitkiler toprak seviyesinden biçildikten sonra hassas terazide gövde yaş ağırlıkları belirlenmiştir.

3.2.2 Kök Kuru Ağırlığı (g)

Hasat sonrası bitki örnekleri 70 °C'ye ayarlanan etüvde 48 saat süresince bekletilerek kök kuru ağırlıkları hesaplanmıştır.

3.2.2 Gövde Kuru Ağırlığı (g)

Hasat sonrası bitki örnekleri 70 °C' ye ayarlanan etüvde 48 saat süresince bekletilerek gövde kuru ağırlıklar hesaplanmıştır.

3.2.2. Yaprak Dokularında Bağlı Su İçeriği (RWC)(%)

Bitkilerin oransal su içeriklerini belirlemek için hasattan hemen sonra her bir yapraktan 4 adet disk kesilip yaş ağırlıkları tartılmıştır. Yaprak diskleri, 2 saat boyunca, 25 °C'de ultra saf suda bekletilerek, turgorlu ağırlıkları tartılmıştır. Daha sonra örnekler, 110 °C'de 24 saat boyunca kurutularak ağırlıkları kaydedilmiştir. Bağlı (oransal) su içeriği, Arora ve ark. (2002)'a göre hesaplanmıştır (Şekil 3.4).



Şekil 3.1.4. Yaprak dokularında bağlı su içeriği.

3.2.2. Lipid Peroksidasyon Seviyelerinin Belirlenmesi (MDA nmol⁻¹T.A)

Bitkilerde lipid peroksidasyonu malondialdehit (MDA) içeriği olarak ifade edilmektedir. Amacına uygun olarak alınan 0.5 g yaprak örneği 10 ml % 0.1'lik trikloro asetik asit (TCA) ile homojenize edildikten sonra homojenat 15000 g'de 5 dakika santrifüj edilmiştir. Santrifüj edilen örneğin süpernatant kısmından 1 ml alınıp, üzerine 4 ml % 20'lik TCA içerisinde çözülmüş % 0.5'lik tiobarbiturik asit (TBA) eklenmiştir.

Karışım 95°C su banyosunda 30 dakika bekletildikten sonra hızla buz banyosunda soğutulup 10000 g'de 10 dakika santrifüj yapıldıktan sonra süpernatant kısmının 532 ve 600 nm dalga boyunda absorbansı belirlenmiş ve aşağıdaki eşitlik ile malondialdehit (MDA) içeriği tespit edilmiştir (Heath ve Packer 1968, Sairam ve Saxena 2000) (Şekil.3.5.).



Şekil 3.1.5. Lipid peroksidasyon seviyelerinin belirlenmesi.

3.2.2 Yaprak Dokularında İyon Sızıntısının Belirlenmesi (%)

Hasattan önce alınan yaş yaprak örnekleri (0.1 g) önce çeşme suyu ile daha sonra saf su ile yıkanmıştır. Daha sonra bitki örnekleri 10 ml saf su içerisinde 40°C’ de 30 dakika bekletilerek çözeltinin EC’si ölçülmüştür. Sonra sıcak su banyosunda 100°C’ de 10 dakika bekletilen örnekte EC tekrar ölçülerek ve yaprak dokularında iyon sızıntısı veya membran geçirgenliği aşağıdaki eşitlik ile hesaplanmıştır (Premchandra ve ark., 1990; Sairam, 1994) (Şekil 3.6).



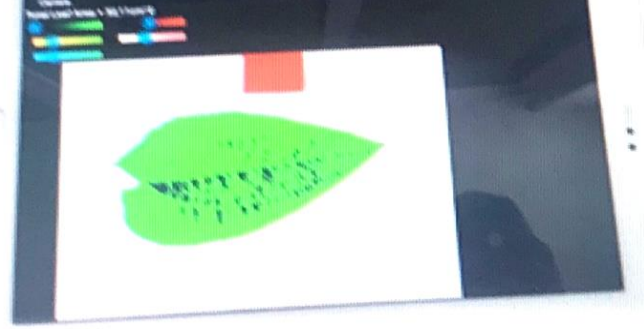
Şekil 3.1.6. Yaprak dokularında iyon sızıntısının belirlenmesi.

3.2.2 Yaprak Dokularında Membran Dayanıklılık İndeksi (%)

Alınan yaprak örnekleri (0.1 g) önce musluk 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 ölçülmüş, su banyosunda 100°C’de 10 dakika bekletilen örnekte EC tekrar ölçülerek, aşağıdaki eşitlik ile yaprak dokularında membran dayanıklılık indeksi veya membran stabilite indeksi hesaplanmıştır (Premchandra ve ark., 1990; Sairam 1994).

3.2.2 Yaprak Alanı (cm²)

Yaprak şekilleri çizilerek alan ölçer aleti (planimetre) kullanılarak cm² olarak hesaplanmıştır (Şekil 3.7.).



Şekil 3.1.7. Yaprak alanı.

3.2.2 Toplam Klorofil (SPAD)

Klorofil içeriği, yapraktaki klorofil miktarını dolaylı olarak ölçen, taşınabilir klorofil metre cihazı (Minolta SPAD-502, Osaka, Japan) ile belirlenmiştir (Şekil 3.8).



Şekil 3.1.8. Toplam klorofil oranının belirlenmesi.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

Susam bitkisine uygulanan farklı tuz dozları sonucunda oluşan bitki büyüme parametreleri ve bitkide oluşan fizyolojik, biyokimyasal değişimler gözlemlenmiş elde edilen sonuçlar aşağıdaki başlıklar altında sunulmuştur.

4.1. Kök Uzunluğu (cm)

Susam bitkisine uygulanan tuz konsantrasyonlarının kök uzunluğu üzerine etkisine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.1' de, kök uzunluğu değerlerine ilişkin ortalama değerler ve Duncan grupları Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Tuz stresi altında yetiştirilen susam bitkisinde ölçülen kök uzunluğu değerlerine ait varyans analiz sonuçları

VK	SD	KO	F Değeri
Çeşit (Ç)	2	4.000	2.581
Tuz (T)	2	34.3975	22.197**
Ç X T	4	3.1583	2.038
Hata	27	1.549	
Genel	35		

*P<0.05 düzeyinde önemli. ** P<0.01 düzeyinde önemli.

Yapılan varyans analiz sonuçlarında kök uzunluğu bakımından denemede kullanılan susam çeşitleri arasında istatistiki olarak bir farklılık bulunmaz iken, tuz dozu uygulamaları arasında istatistiksel olarak % 1 düzeyinde farklılık bulunmuştur (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.2 Tuz stresi altında yetiştirilen susamdan elde edilen kök uzunluğu ortalamaları ve oluşan duncan grupları (cm)

Susam Çeşitleri				
NaCl, mM	Muganlı	Orhangazi	Cumhuriyet	Ortalama
0	17.60	17.95	17.70	17.75 A
150	17.57	15.15	14.75	15.82 B
300	14.77	13.87	14.47	14.37 C
Ortalama	16.65	15.65	15.64	
VK: % 7.78			LSD: 1.042	

Bu araştırmada; Farklı tuz dozu uygulamaları altında yetiştirilen çeşitlere ait ortalama değerler incelendiğinde, kök uzunluğu değerleri 15.64 – 16.65 cm arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek gövde uzunluğu mugaanlı çeşidinden 16.65 cm olarak, en kısa gövde uzunluğu ise 15.64 cm ile cumhuriyet çeşidinden elde edilmiştir.

Çeşitler arası yapılan benzer çalışmalarda; Gupta ve ark. (1999), yaptıkları çalışmada 5 farklı buğday trnne uyguladıkları tuz dozlarına karşın çimlenme oranlarını gözlemleyen araştırmacılar, tuzluluğun 3 türün kök uzunluğunu azalttığını tespit etmiştir. Abdel Aleem ve ark. (1992), (EC 7, 14, 21 mmhos/cm) ve Konak ve ark. (1999) (EC 8, 16, 24 mmhos/cm) yüksek tuz dozlarının ekmeklik ve makarnalık buğday çeşitlerinin tümünde kök uzunluğunu azalttığını bildirmişlerdir.

Artan tuz dozları sonucunda en yüksek kök uzunluğu ortalama değeri 17.75 cm ile kontrol uygulamalarından alınırken, en düşük kök uzunluğu ortalama değeri 14.37 cm ile 300 mM tuz konsantrasyonu uygulanan gruptan alınmıştır. Elde edilen analiz sonuçlarına göre tuz dozları arttıa kök uzunluğu değerlerinde azalmalar olduğu görülmektedir (izelge 4.2).

Farklı bitkiler ile yürütülen benzer çalışmalarda tuz miktarının artması sonucunda osmotik stres oluştuğu tespit edilmiştir. (Parida ve Das, 2005), Tuz stresi hücre bölünme ve gelişimini olumsuz etkileyerek kök uzunluğunun azalmasına yol açtığını belirtmişlerdir (Bressan, 2008). Yapılan bu çalışmaların sonuçları araştırmamızdaki bulgularla benzerlik göstermektedir.

4.2. Gövde Uzunluğu (cm)

Susam bitkisine uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının gövde uzunluğu üzerine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.3.'de, gövde uzunluğuna ait oluşan ortalama değerler ve oluşan Duncan grupları Çizelge 4.4.'de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Tuz stresi altında yetiştirilen susam bitkisinde ölçülen gövde uzunluğu değerlerine ait varyans analiz sonuçları.

VK	SD	KO	F Değeri
Çeşit (Ç)	2	49.03	111.562**
Tuz (T)	2	73.63	167.517**
Ç X T	4	4.622	10.515**
Hata	27	0.439	
Genel	35		

*P<0.05 düzeyinde önemli. ** P<0.01 düzeyinde önemli.

Elde edilen varyans analiz sonuçlarının gövde uzunluğu değerleri açısından tuz uygulamaları ve çeşitler arasında istatistiki olarak % 1 düzeyinde farklılık bulunmuştur. Ayrıca Ç X T interaksiyonları arasında da % 1 seviyesinde farklılık görülmüştür (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.4. Tuz stresi altında yetiştirilen susam bitkisinden elde edilen gövde uzunluğu ortalamaları ve oluşan duncan grupları (cm)

Susam Çeşitleri				
NaCl, mM	Muganlı	Orhangazi	Cumhuriyet	Ortalama
0	17.37 a	12.97 bc	16.87 a	15.74 A
150	14.62 b	10.05 d	12.65 bc	12.44 B
300	13.05 bc	9.90 d	9.72 e	10.89 C
Ortalama	15.01 A	10.97 C	13.08 B	
VK: % 5.09			LSD: 0.55	

* Aynı harf grubuna ait değerler Duncan % 5'e göre önemli değildir.

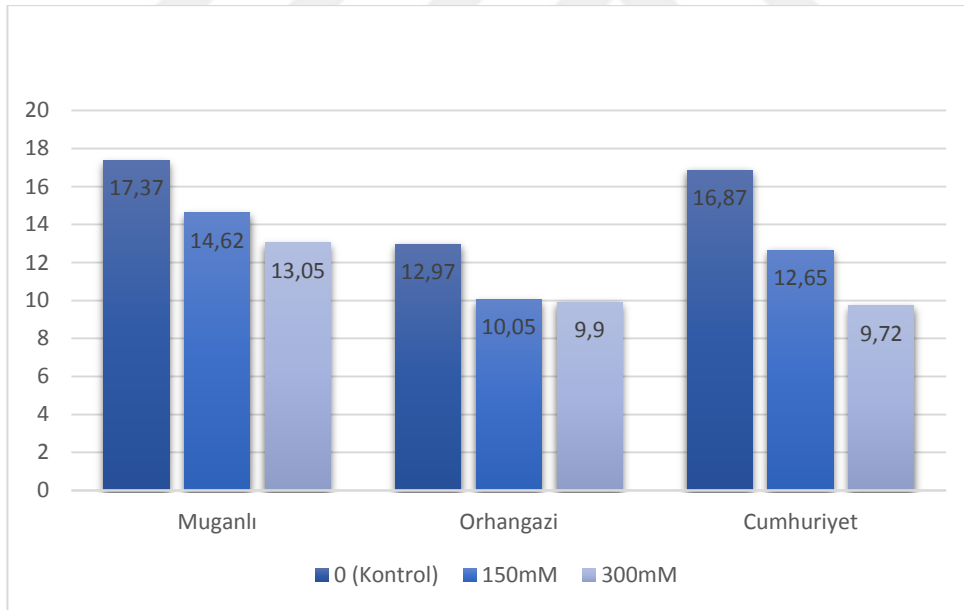
Bu araştırmada; farklı tuz dozu uygulamaları altında yetiştirilen çeşitlere ait ortalama değerler incelendiğinde, gövde uzunluğu ortalamaları 10.97-15.01 cm arasında bulunmuştur. En yüksek gövde uzunluğu Muganlı çeşidinde 15.01 cm, en kısa gövde uzunluğu ise 10.97 cm ile Orhangazi çeşidinden elde edilmiştir.

Tuz dozlarının çeşitler üzerine etkilerinin araştırıldığı benzer çalışmalarda; Verena ve ark. (2012) 14 kinoa çeşidinin tuzluluğa (400 mM NaCl) dayanıklılıklarını ve

tepkilerini araştırmışlardır. Çeşitlerin tuzluluğa farklı tepkiler verdiklerini, çeşitler arasında tuzlu ortamda biyomas üretimi azalmasının % 17.7 – 55.2 bitki boyu azalmasının % 9.2 – 35.3 oranında gerçekleştiğini tespit etmişlerdir.

Uygulanan farklı konsantrasyonları ortalamaları sonuçları incelendiğinde en yüksek gövde uzunluğu kontrol uygulamasından 15.74 cm olarak elde edilirken, en kısa gövde uzunluğu ise 300 mM tuz dozunda ortalama 10.89 olarak elde edilmiştir. Çalışmada tuz seviyesi arttıkça kök uzunluklarında olumsuz etki yaratmıştır. Elde edilen bulgular benzer çalışmalar ile uyum içerisindedir (Çizelge 4.3)

Yapılan araştırma sonucu elde edilen bulgulara göre farklı tuz dozlarının susam çeşitlerine etkilerinin farklı olması sonucu gövde uzunluğu bakımından Ç X T interaksyonunun istatistiksel olarak % 1 seviyesinde önemli çıkmasına neden olmuştur. Bu çalışmada en yüksek gövde uzunluğu 17.37 cm ile tuz uygulanmayan muganlı çeşidinden alınırken, en düşük gövde uzunluğu 9.72 cm ile 300 mM tuz konsantrasyonu uygulanan cumhuriyet çeşidinden elde edilmiştir (Şekil 4.3.1).



Şekil 4.3.1 Gövde uzunlukları değerlerine ilişkin Ç X T interaksyonu.

4.3. Kök Yaş Ağırlığı (g)

Susam çeşitlerine uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının susam bitkisinde kök yaş ağırlığına etkisine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.5’ de kök yaş ağırlığına ilişkin oluşan ortalama değerler ve oluşan Duncan grupları Çizelge 4.6’da verilmiştir.

Çizelge 4.5. Tuz stresi altında yetiştirilen susam bitkisinde ölçülen kök yaş ağırlığı değerlerine ait varyans analiz sonuçları.

VK	SD	KO	F Değeri
Çeşit (Ç)	2	0.082	25.49**
Tuz (T)	2	1.120	348.105**
Ç X T	4	0.016	5.041**
Hata	27	0.008	
Genel	35		

*P<0.05 düzeyinde önemli. ** P<0.01 düzeyinde önemli.

Elde edilen varyans analiz sonuçlarının kök yaş ağırlığı değerleri açısından tuz uygulamaları ve çeşitler arasında istatistiki olarak % 1 düzeyinde farklılık bulunmuştur. Ayrıca Ç X T interaksiyonları arasında da % 1 seviyesinde farklılık görülmüştür (Çizelge 4.5.).

Çizelge 4.6. Tuz stresi altında yetiştirilen susam bitkisinden elde edilen kök yaş ağırlığı ortalamaları ve oluşan duncan grupları (g).

Susam Çeşitleri				
NaCl, mM	Muganlı	Orhangazi	Cumhuriyet	Ortalama
0	0.93 a	0.76 b	0.97 a	0.89 A
150	0.60 bc	0.37 e	0.44 d	0.47 B
300	0.35 e	0.25 f	0.27 f	0.29 C
Ortalama	0.63 A	0.46 C	0.56 B	
	VK: % 10.24		LSD: 0.047	

* Aynı harf grubuna ait değerler Duncan % 5’e göre önemli değildir.

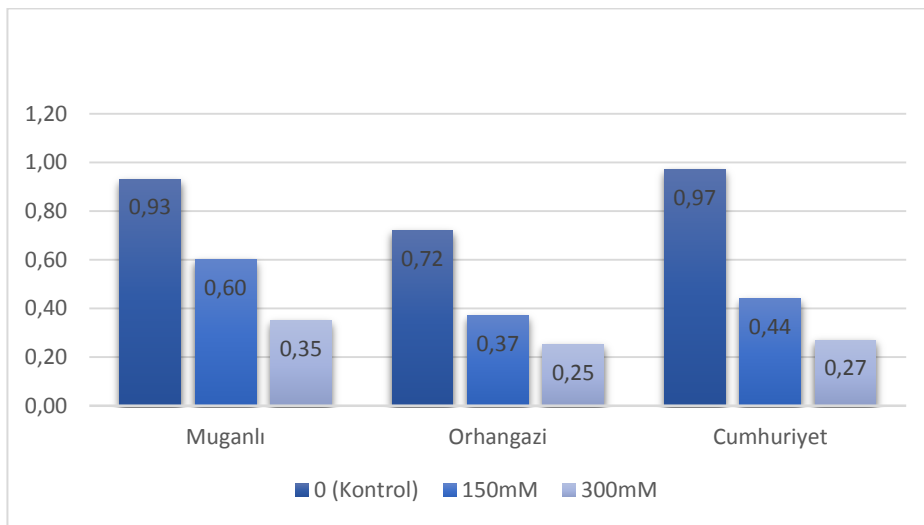
Bu araştırmada; Farklı tuz dozu uygulamaları altında yetiştirilen susam çeşitlerine ait ortalama değerler incelendiğinde, kök yaş ağırlığı ortalamaları 0.63-0.46 g arasında bulunmuştur. En yüksek kök yaş ağırlığı muganlı çeşidinden 0.63 g olarak elde edilirken, en az kök yaş ağırlığı ise orhangazi çeşidinden 0.46 g olarak elde edilmiştir.

Jbir ve diğerleri (2001), iki farklı buğday çeşidini sodyum klorüre hassasiyetleri ile tuzun kök büyümesine etkisini belirlemek için yaptıkları çalışmada. Tuza toleranslı durum buğdayı ve duyarlı ekmeklik buğday fidelerine, 100 mM tuz uygulamışlardır. Çalışma sonucunda tuza duyarlı ekmeklik buğday türünde kök yaş ve kuru ağırlıklarında % 50 oranında, tuza toleranslı durum buğdayı türünde ise % 30 oranında eksilme olduğunu bildirmişlerdir.

Uygulanan farklı tuz dozları sonucunda susam çeşitleri arasında en yüksek değer 0.89 g olarak kontrol grubundan elde edilirken, en düşük değer 0.29 g olarak 300 mM tuz uygulamasından elde edilmiştir. Çalışmada tuz miktarındaki artış kök yaş ağırlığını olumsuz etkilemiştir (Çizelge 4.6).

Tuzun Bitkiler de oluşturduğu olumsuz etkiler, birçok araştırmada ortaya konulmuştur; Aymen ve ark. (2012), aspir bitkisine uyguladıkları tuz stresinin bitki boyunu ve tüm büyüme ve verim parametrelerini kontrol gruplarına oranla önemli seviyede azalttığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda da artan tuz uygulamaları ile kök yaş ağırlığının azaldığı tespit edilmiştir. Bu yönüyle bulgular literatür ile uyumludur.

Yapılan araştırma sonucu elde edilen bulgulara göre farklı tuz konsantrasyonlarının susam Ç X T interaksyonunun istatistiksel olarak % 1 seviyesinde önemli çıkmasına neden olmuştur. Bu çalışmada en yüksek kök yaş ağırlığı 0.97 g ile tuz uygulanmayan cumhuriyet çeşidinden alınırken en düşük kök yaş ağırlığı 0.25 cm ile 300 mM tuz konsantrasyonu uygulanan Orhangazi çeşidinden elde edilmiştir (Şekil 4.5.1).



Şekil 4.5.1 Kök yaş ağırlığı değerlerine ilişkin Ç X T interaksyonu.

4.4. Gövde Yaş Ağırlığı (g)

Tuz stresi altında yetiştirilen Susam bitkisinde tuzun gövde yaş ağırlığı üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.7’ de gövde yaş ağırlığına ait oluşan ortalama değerler ve Duncan grupları Çizelge 4.8’ da verilmiştir.

Çizelge 4.7. Tuz stresi altında yetiştirilen susam bitkisinde ölçülen kuru gövde yaş değerlerine ait varyans analiz sonuçları.

VK	SD	KO	F Değeri
Çeşit (Ç)	2	11.243	98.992**
Tuz (T)	2	44.733	393.866**
Ç X T	4	1.834	16.154**
Hata	27	0.113	
Genel	35		

*P<0.05 düzeyinde önemli. ** P<0.01 düzeyinde önemli

Elde edilen varyans analiz sonuçlarına göre gövde yaş ağırlığı açısından tuz uygulamaları ve çeşitler arasındaki farklılık % 1 düzeyinde istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Ayrıca Ç X T interaksiyonları arasında da istatistiki olarak % 1 oranında farklılık görülmüştür (Çizelge 4.7.).

Çizelge 4.8. Tuz stresi altında yetiştirilen susam bitkisinden elde edilen gövde yaş (g) ağırlığı ortalamaları ve oluşan duncan grupları (g).

Susam Çeşitleri				
NaCl, mM	Muganlı	Orhangazi	Cumhuriyet	Ortalama
0	7.07 a	4.32 b	6.93 a	6.107 A
150	3.43 c	2.25 d	4.29 b	3.329 B
300	2.95 d	1.90 e	2.33 d	2.395 C
Ortalama	4.48 A	2.82 B	4.52 A	
	VK: % 8.54			LSD: 0.282

* Aynı harf grubuna ait değerler Duncan % 5’e göre önemli değildir.

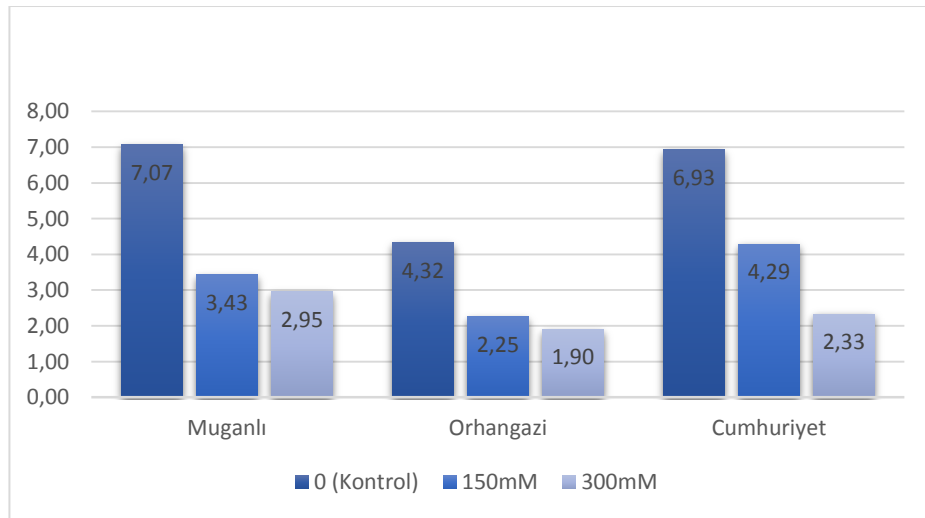
Bu araştırmada; Farklı tuz dozu uygulamaları altında yetiştirilen susam çeşitlerine ait ortalama değerler incelendiğinde, en yüksek gövde yaş ağırlığı 4.52 g ile cumhuriyet çeşidinden elde edilirken, en düşük gövde yaş ağırlığı ise 2.82 g ile orhangazi çeşidinden elde edilmiştir. Ayrıca tuz dozlarının muganlı ve cumhuriyet çeşitleri üzerine etkileri, istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Tuz dozlarının çeşitler arası etkisinin araştırıldığı benzer çalışmalar analiz sonuçlarımızı desteklemektedir; Hajlaoui ve ark. (2010), iki mısır çeşidi üzerinde farklı tuz dozlarının etkisini incelediği çalışmada, artan tuz dozlarının (0, 36, 68 ve 102 mM NaCl) toplam yaş madde miktarında azalmaya yol açtığı ve Na iyonlarının genç yapraklara iletiminin sınırlandırıldığını belirtmişlerdir.

Susam çeşitlerine uygulanan farklı dozda tuz uygulamaları sonucunda ise en yüksek gövde yaş ağırlığı 6.107 g ile kontrol grubundan elde edilirken, en düşük gövde yaş ağırlığı ise 2.395 g olarak 300 mM grubundan elde edilmiştir (Çizelge 4.8).

Artan tuz dozlarına bağlı olarak gövde yaş ağırlıklarının azaldığına dair araştırmacı bulguları ile çalışma sonuçlarımız benzerdir. (Orak ve Ateş, 2005). Tuz stresi altında yetişen bitkilerde hücre duvarında meydana gelen azalmaların büyüme ve gelişmede gerilemeye neden olduğunu bildirmişlerdir.

Yapılan araştırma sonucu elde edilen bulgulara göre farklı tuz dozlarının susam çeşitlerine etkilerinin farklı olması sonucu gövde yaş ağırlığı bakımından Ç X T interaksiyonunun % 1 düzeyinde önemli çıkmasına neden olmuştur. Bu çalışma sonucunda en yüksek gövde yaş ağırlığı değeri 7.07 g ile tuz dozlarının uygulanmayan muganlı çeşidinden alınırken en düşük gövde yaş ağırlığı değeri 1.90 g ile 300 mM tuz dozu uygulanan Orhangazi çeşidinden elde edilmiştir (Şekil 4.7.1).



Şekil 4.7.1 Gövde yaş ağırlığına ait Ç X T interaksiyonu.

4.4. Kök Kuru Ağırlığı (g)

Tuz stresi altında yetiştirilen Susam çeşitleri üzerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.9’ da kök kuru ağırlığına ait oluşan ortalama değerler ve Duncan grupları Çizelge 4.10’ da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Tuz stresi altında yetiştirilen susam bitkisinde ölçülen kök kuru ağırlığı değerlerine ait varyans analiz sonuçları

VK	SD	KO	F Değeri
Çeşit (Ç)	2	7.567	16.889 **
Tuz (T)	2	0.010	245.410**
Ç X T	4	1.645	3.671*
Hata	27	4.480	
Genel	35		

*P<0.05 düzeyinde önemli. ** P<0.01 düzeyinde önemli

Elde edilen varyans analiz sonuçlarına göre gövde yaş ağırlığı açısından tuz uygulamaları ve çeşitler arasındaki farklılık % 1, düzeyinde istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Ayrıca Ç X T interaksiyonları arasında da istatistiki olarak % 5 oranında farklılık görülmüştür (Çizelge 4.9.).

Çizelge 4.10. Tuz stresi altında yetiştirilen susam bitkisinden elde edilen kök kuru ağırlığı (g) ortalamaları ve oluşan duncan grupları (g)

Susam Çeşitleri				
NaCl, mM	Muganlı	Orhangazi	Cumhuriyet	Ortalama
0	0.092 a	0.073 b	0.096 a	0.087 A
150	0.055 c	0.035 e	0.043 d	0.044 B
300	0.033 e	0.026 f	0.027 f	0.029 C
Ortalama	0.060 A	0.045 B	0.055 A	
VK: % 12.453			LSD: 0.056	

* Aynı harf grubuna ait değerler Duncan % 5’e göre önemli değildir.

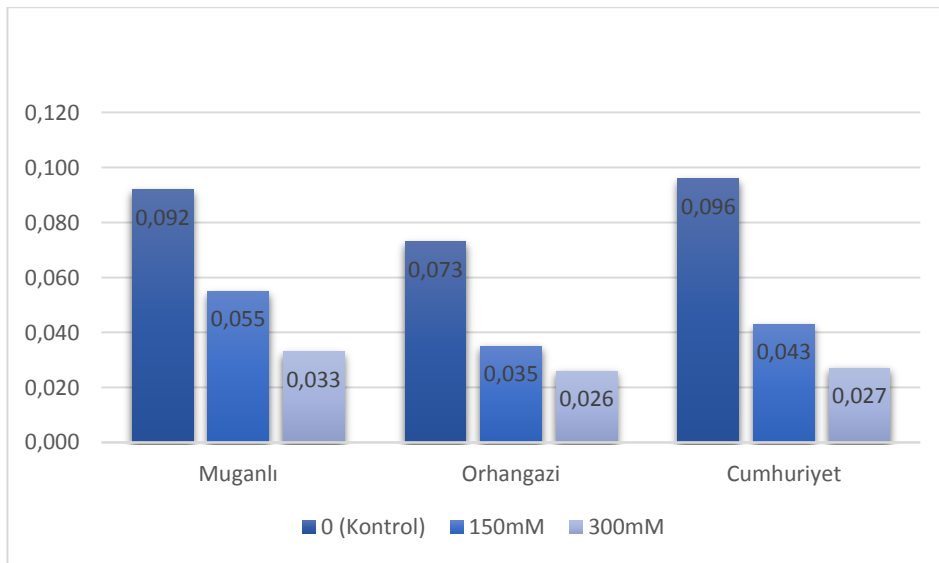
Bu araştırmada; Farklı tuz dozu uygulamaları altında yetiştirilen çeşitlere ait ortalama değerler incelendiğinde, en yüksek kök kuru ağırlığı 0.060 g ile muganlı çeşidinden elde edilirken, en düşük kök kuru ağırlığı ise 0.045 g ile Orhangazi çeşidinden elde edilmiştir.

Tuz dozlarının çeşitler arası etkisinin araştırıldığı benzer çalışmalar analiz sonuçlarımızı desteklemektedir. Gomez Pando ve ark (2010), 182 farklı kinoa genotipi ile yaptıkları çalışmalarında, tuzluluğun kök kuru madde miktarını önemli ölçüde azalttığını bildirmişlerdir.

Farklı dozda tuz uygulamalarının sonucunda en yüksek kök kuru ağırlığı 0.087 g olarak kontrol grubundan elde edilirken, en düşük kök kuru ağırlığı 0.029 g olarak 300 mM tuz uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4.10).

Tuz konsantrasyonu uygulamalarının kök kuru ağırlığına dair konu ile ilgili yapılan çalışmalarda; kara ve ark.(2011), Tiritikale çeşitlerinde tuz dozlarının artışı sonucunda fide boyu, kök uzunluğu ile toprak üstü ve kök kuru madde ağırlıklarında önemli azalmalar olduğunu bildirmişlerdir. Elde ettiğimiz sonuçlar araştırmacıların sonuçlarıyla uyum göstermiştir.

Yapılan çalışma sonucunda alınan bulgulara göre farklı tuz dozlarının susam çeşitlerine tepkilerinin farklı olması sonucunda Ç X T interaksyonunun istatistiki olarak % 1 düzeyinde önemli çıkmasına neden olmuştur. Üç farklı susam bitkisi üzerine uygulanan üç farklı tuz dozunun etkilerinin araştırıldığı bu çalışmada, en yüksek kök kuru ağırlığı 0.096 g ile tuz dozu uygulanmayan cumhuriyet çeşidinden elde edilirken, en düşük kök kuru ağırlığı 0.026 g ile 300 mM tuz dozu uygulanan orhangazi çeşidinden elde edilmiştir (Şekil 4.9.1).



Şekil 4.9.1 Kök kuru ağırlığı oranına ilişkin Ç X T interaksyonu.

4.5. Gövde Kuru Ağırlığı (g)

Tuz stresi altında yetiştirilen Susam bitkisinde tuzun gövde kuru ağırlığı üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.11’ de gövde kuru ağırlığına ait oluşan ortalama değerler ve Duncan grupları Çizelge 4.12’ de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Tuz stresi altında yetiştirilen susam bitkisinde ölçülen gövde kuru ağırlığı değerlerine ait varyans analiz sonuçları.

VK	SD	KO	F Değeri
Çeşit (Ç)	2	0.094	72.701**
Tuz (T)	2	0.374	288.148**
Ç X T	4	0.015	12.212**
Hata	27	0.0012	
Genel	35		

*P<0.05 düzeyinde önemli. ** P<0.01 düzeyinde önemli

Elde edilen varyans analiz sonuçlarına göre gövde kuru ağırlığı açısından tuz uygulamaları ve çeşitler arasındaki farklılık % 1, düzeyinde istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Ayrıca Ç X T interaksiyonları arasında da istatistiki olarak % 1 oranında farklılık görülmüştür (Çizelge 4.11.).

Çizelge 4.12. Tuz stresi altında yetiştirilen susam bitkisinden elde edilen gövde kuru ağırlığı (g) ortalamaları ve oluşan duncan grupları (g)

Susam Çeşitleri				
NaCl, mM	Muganlı	Orhangazi	Cumhuriyet	Ortalama
0	0.641 a	0.408 b	0.650 a	0.566 A
150	0.319 c	0.215 d	0.409 b	0.314 B
300	0.289 c	0.177 e	0.213 d	0.226 C
Ortalama	0.416 A	0.267 B	0.424 A	
VK: % 9.75			LSD: 0.0301	

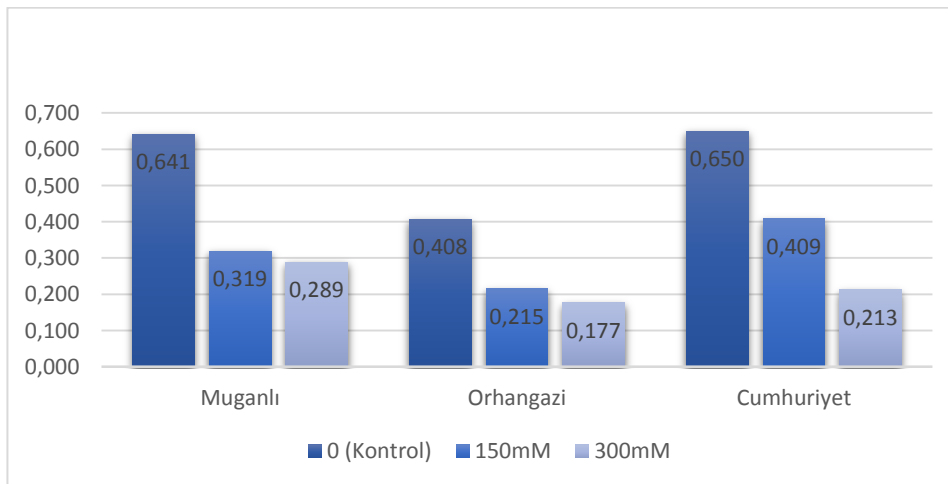
* Aynı harf grubuna ait değerler Duncan % 5’e göre önemli değildir.

Bu araştırmada; Farklı tuz dozu uygulamaları altında yetiştirilen çeşitlere ait ortalama değerler incelendiğinde, gövde kuru ağırlığı ortalamaları 0.424 - 0.267 g arasında farklılık göstermektedir. En yüksek gövde kuru ağırlığı 0. 424 g ile cumhuriyet çeşidinden alınırken, en düşük gövde kuru ağırlığı 0.267 g ile Orhangazi çeşidinden

alınmıştır. Farklı dozda tuz uygulamalarının sonucunda en yüksek kök kuru ağırlığı 0.566 g olarak kontrol grubundan elde edilirken, en düşük kök kuru ağırlığı 0.226 g olarak 300 mM tuz uygulamasından elde edilmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre tuz stresi arttıkça gövde kuru ağırlığı değerlerini önemli derecede olumsuz etkilemiştir (Çizelge 4.12).

Daha önce çeşitli bitkilerle yapılan araştırmalarda da tuzlu şartlarda gövde kuru ağırlığının azaldığı, kullanılan çeşitler arasında önemli farklılıkların bulunduğu tespit edilmiştir. Essa (2002), soya fasulyesinin tuza dozlarına karşı toleransını incelediği çalışmada; Üç soya fasulyesi çeşidi, (Lee, Coqitt ve Clark 63), farklı tuz seviyesi bulunan topraklarda yetiştirmiştir. Clark 63 çeşidi diğer iki çeşide göre tuz stresinden daha fazla etkilendiğini tespit etmiştir. Büyüme ve bitki boyunun, tuz seviyesinin artması sonucunda olumsuz etkilendiğini belirtmiştir. Ayrıca Güldüren (2012), yaptığı çalışmada tuz miktarının artmasıyla çeşitlerin sürgün kuru ağırlığında kontrollerine göre önemli azalmaların olduğunu belirlemiştir.

Yapılan çalışma sonucunda alınan bulgulara göre farklı tuz konsantrasyonlarının susam çeşitlerine tepkilerinin farklı olması sonucunda Ç X T interaksyonunun istatistiki olarak % 1 düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir. Üç farklı susam bitkisine uygulanan üç farklı tuz dozunun etkilerinin araştırıldığı bu çalışmada, en yüksek gövde kuru ağırlığı 0.641 g ile 0 mM tuz dozu ile muganlı çeşidinden elde edilirken, en düşük gövde kuru ağırlığı 0.177 g ile 300 mM tuz dozu uygulanan orhangazi çeşidinden elde edilmiştir (Şekil 4.11.1).



Şekil 4.11.1 Gövde kuru ağırlığına ilişkin Ç X T interaksyonu.

4.6. Yaprak Dokularında Bağlı Su İçeriği (%)

Tuz stresi altında yetiştirilen Susam çeşitlerinde tuzun yaprak dokularında bağlı su içeriği üzerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.13' de, yaprak dokularında bağlı su içeriği değerine ilişkin ortalama değerler ve Duncan grupları Çizelge 4.14' de verilmiştir.

Çizelge 4.13. Tuz stresi altında yetiştirilen susam bitkisinden elde edilen yaprak dokularında bağlı su içeriği % değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.

VK	SD	KO	F Değeri
Çeşit (Ç)	2	330.406	25.080**
Tuz (T)	2	1971.801	149.676**
Ç X T	4	101.959	7.739**
Hata	27	13.173	
Genel	35		

*P < 0.05 düzeyinde önemli. ** P < 0.01 düzeyinde önemli

Elde edilen varyans analiz tablosuna ilişkin yaprak dokularında bağlı su içeriği % değeri bakımından NaCl uygulamaları ve çeşitler arasında istatistiksel olarak % 1 oranında önemli bulunmuştur. Ayrıca Ç X T uygulamaları arasındaki etkileşimden elde edilen sonuçlar istatistiksel olarak % 1 oranında önemli bulunmuştur (Çizelge 4.13.).

Çizelge 4.14. Tuz stresi altında yetiştirilen susam bitkisinden elde edilen yaprak dokularında bağlı su içeriği % ortalamaları ve oluşan duncan grupları

Susam Çeşitleri				
NaCl, mM	Muganlı	Orhangazi	Cumhuriyet	Ortalama
0	53.19 c	69.84 a	59.40 a	60.71 A
150	50.08 c	58.95 bc	49.46 cd	52.83 B
300	39.69 e	38.50 bc	28.96 f	35.72 C
Ortalama	47.65 B	55.76 A	45.94 B	
	VK: % 7.289		LSD: 3.040	

* Aynı harf grubuna ait değerler Duncan % 5'e göre önemli değildir.

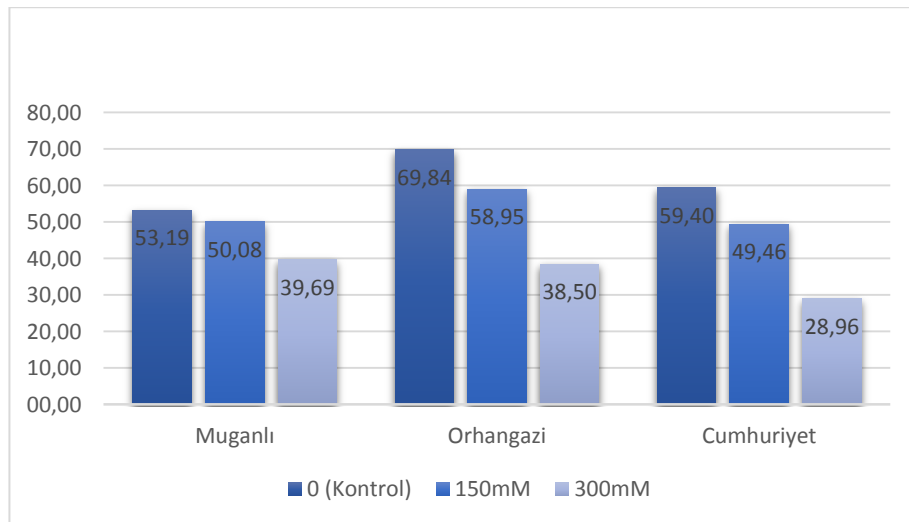
Bu araştırmada; Farklı tuz dozu uygulamaları altında yetiştirilen çeşitlere ait ortalama değerler incelendiğinde en yüksek yaprak dokularında bağlı su içeriği 55.76 g ile Orhangazi çeşidinden elde edilirken, en düşük yaprak dokularında bağlı su içeriği ise

45.94 g ile cumhuriyet çeşidinden elde edilmiştir. Ancak muganlı ve cumhuriyet çeşitleri arasında istatistiksel olarak farklılığın olmadığı tespit edilmiştir.

Yakıt ve Tuna (2006) mısır bitkisinde, Kuşvuran (2010) kavun çeşitlerinde, yaptıkları çalışmalarında tuz stresi sonucunda yaprak su içeriğinin düştüğünü buna karşılık tuz uygulanmamış bitkiler de en yüksek değerlere ulaştığını bildirmişlerdir. Çalışmamızdan elde edilen bulgular çeşide göre bu azalmanın değiştiğini ancak belirli bir tuz birikiminden sonra mutlak azalmanın söz konusu olduğunu ortaya koymuştur.

Farklı dozda tuz uygulamalarının sonucunda ise en yüksek yaprak dokularında bağıl su içeriği 60.71 g olarak kontrol uygulamasından elde edilirken, en düşük bağıl su içeriği ise 35.72 g olarak 300 mM uygulamasından sağlanmıştır. Bu yönüyle elde edilen bulgular, araştırmacıların bulgularıyla uyum içerisindedir (Çizelge 4.14.). (Terry ve Waldron, 1984); Topraktaki tuz dozları arttıkça, bitki hücresinin osmotik potansiyeli düştüğünü ve bitki hücre bölünmesinin önemli ölçüde yavaşladığını bildirmiştir.

Yapılan çalışma sonucunda alınan bulgulara göre farklı tuz dozlarının susam çeşitlerine tepkilerinin farklı olması sonucunda Ç X T interaksyonunda istatistiksel olarak % 1 düzeyinde farklılıklar görülmüştür. En yüksek yaprak dokularında bağıl su içeriği değeri % 69.87 ile tuz konsantrasyonu uygulanmamış Orhangazi çeşidinden elde edilirken en düşük bağıl su içeriği oranı ise % 28.96 ile 300 mM tuz konsantrasyonu uygulanan cumhuriyet çeşidinden elde edilmiştir (Şekil 4.13.1).



Şekil 4.13.1. Yaprak dokularında bağıl su içeriğine ilişkin Ç x T interaksyonu.

4.7. Lipid Peroksidasyon Seviyelerinin Belirlenmesi (MDA nmolg⁻¹T.A)

Tuz stresi altında yetiştirilen Susam bitkisinde tuzun MDA üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.15’ de, MDA birikmesine ait oluşan ortalama değerler ve Duncan grupları Çizelge 4.16’ de, verilmiştir.

Çizelge 4.15. Tuz stresi altında yetiştirilen susam bitkisinde ölçülen MDA değerlerine ait varyans analiz sonuçları

VK	SD	KO	F Değeri
Çeşit (Ç)	2	0.009	1.722 ns
Tuz (T)	2	0.147	27.837**
Ç X T	4	0.018	3.562*
Hata	27		
Genel	35		

*P<0.05 düzeyinde önemli. ** P<0.01 düzeyinde önemli

Elde edilen varyans analiz tablosuna ilişkin MDA içeriği değeri bakımından NaCl uygulamaları istatistiksel olarak % 1 oranında önemli görülmüştür. Ayrıca Ç X T uygulamaları arasındaki interaksyondan elde edilen sonuçlar istatistiksel olarak % 5 oranında önemli bulunmuştur (Çizelge 4.15.).

Çizelge 4.16. Tuz stresi altında yetiştirilen susam bitkisinde oluşan MDA oranı ortalamaları ve oluşan duncan grupları (nmolg⁻¹T.A)

Susam Çeşitleri				
NaCl, mM	Muganlı	Orhangazi	Cumhuriyet	Ortalama
0	0.458 bc	0.487 bc	0.372 c	0.439 C
150	0.544 b	0.488 b	0.524 b	0.519 B
300	0.697 a	0.561 b	0.715 a	0.658 A
Ortalama	0.567	0.512	0.537	
	VK: % 10.24			LSD: 0.047

* Aynı harf grubuna ait değerler Duncan % 5’e göre önemli değildir.

Bu araştırmada; Farklı tuz dozu uygulamaları altında yetiştirilen çeşitlere ait ortalama değerler incelendiğinde çeşitler arası ortalama MDA değeri 0.512-0.658 arasında olup istetikselsel olarak çeşitler arası önemli fark olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.16.).

Stresle ilgili çalışmalarda ölçümü yapılan önemli parametrelerden birisi lipid peroksidasyonudur. Tuz stresine maruz kalan mısır fidelerinde lipid peroksidasyonu ürünü olan malondialdehit (MDA) miktarının arttığı tespit edilmiştir. Literatürde tuz stresinin MDA miktarını artırdığına dair çalışmalar mevcuttur. Örneğin; Demiral ve Türkan (2005) çeltik bitkisinin, artan tuz dozları karşısında, fidelerde MDA oranında artış meydana geldiğini bildirmişlerdir; Azevedo Neto ve ark. (2006), mısır bitkisinde tuz stresinin özellikle hassas olan BR5011' de MDA miktarının kontrol grubuna göre % 24 oranında artış gösterdiğini bildirmişlerdir.

Farklı dozda tuz uygulamalarının sonucunda en yüksek MDA ortalaması 0.658 olarak 300 mM uygulamasından elde edilirken, en düşük MDA ortalaması ise 0.439 olarak kontrol uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4.16).

Gosett ve ark. (1994), “Bitki stres şartlarında reaktif oksijen açığa çıkarmak için bir reaksiyon meydana getirmektedir. Açığa çıkan oksijen hücre membranında bulunan lipidleri oksitleyerek membran geçirgenliğinin bozulmasına sebep olmaktadır. Bu zarar sonucunda tuz stresinin bir göstergesi olan ara ürün MDA açığa çıkmaktadır”

4.8. Yaprak Dokularında İyon Sızıntısının Belirlenmesi (%)

Tuz stresi altında yetiştirilen Susam bitkisinde tuzun yaprak dokularında iyon sızıntısı üzerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.17' de, yaprak dokularında iyon sızıntısına ilişkin oluşan ortalama değerler ve Duncan grupları Çizelge 4.18' de verilmiştir.

Çizelge 4.17. Tuz stresi altında yetiştirilen susam bitkisinde elde edilen yaprak dokularında iyon sızıntısına ait varyans analiz sonuçları.

VK	SD	KO	F Değeri
Çeşit (Ç)	2	31.730	9.245 **
Tuz (T)	2	74.595	21.734 **
Ç X T	4	15.481	4.510 **
Hata	27	3.432	
Genel	35		

*P<0.05 düzeyinde önemli. ** P<0.01 düzeyinde önemli.

Elde edilen varyans analiz tablosuna ilişkin yaprak dokularında iyon sızıntısı değeri bakımından NaCl uygulamaları ve çeşitler arasında istatistiksel olarak % 1 oranında farklılık görülmüştür. Ayrıca Ç X T uygulamaları arasındaki interaksyondan elde edilen sonuçlar istatistiksel olarak % 1 oranında önemli bulunmuştur (Çizelge 4.17.).

Çizelge 4.18. Tuz stresi altında yetiştirilen susam bitkisinden elde edilen yaprak dokularında iyon sızıntısı ortalamaları ve oluşan duncan grupları.

Susam Çeşitleri				
NaCl, mM	Muganlı	Orhangazi	Cumhuriyet	Ortalama
0	36.17 c	37.80 b	40.42 a	38.13 C
150	36.93 c	43.23 a	38.90 b	39.69 B
300	42.13 a	43.13 a	43.78 a	43.01 A
Ortalama	38.41 B	41.39 A	41.03 A	
	VK: % 10.24			LSD: 0.047

* Aynı harf grubuna ait değerler Duncan % 5'e göre önemli değildir.

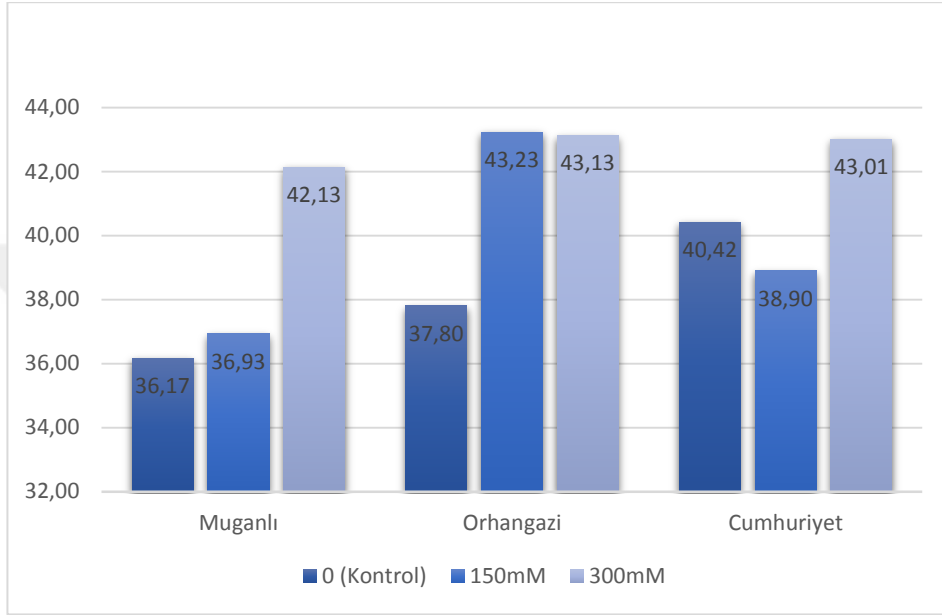
Bu araştırmada; Farklı tuz dozu uygulamaları altında yetiştirilen susam çeşitlerine ait ortalama değerler incelendiğinde; yaprak dokularında iyon sızıntısı en düşük ortalama değer % 38.41 ile muganlı çeşidinden elde edilirken. En yüksek iyon sızıntısı % 41.39 olarak Orhangazi çeşidinden alınmıştır. Ayrıca istatistiksel olarak Orhangazi ve cumhuriyet çeşitleri arasında önemli fark olmadığı tespit edilmiştir.

Elde edilen bulgulara göre tuz stresine maruz kalan bitkilerde iyon sızıntısının arttığı saptanmıştır. Benzer olarak Lutts ve ark. (1996), tuz stresi altında yetiştirilen çeltik bitkisinde iyon sızıntısının yüksek değerlere ulaştığını bildirmişlerdir. Ayrıca Tunçtürk ve ark. (2020), Bakla bitkisinde yaptıkları çalışmada, en yüksek iyon sızıntısını % 32.6 ile 150 mM dozundan, en düşük değer ise % 25.5 oranında tuzun uygulanmadığı gruptan elde etmişlerdir. Genel olarak artan tuz dozlarına paralel olarak yaprak dokularında iyon sızıntısının arttığını bildirmişlerdir.

Farklı dozda tuz uygulamalarının sonucunda en yüksek yaprak dokularında iyon sızıntısı 43.01 g olarak 300 mM uygulamalarından elde edilirken, en düşük bağıl su içeriği ise 38.13 g olarak kontrol grubundan sağlanmıştır (Çizelge 4.17).

Yürütülen çalışmada farklı tuz konsantrasyonu uygulamalarının susam çeşitleri üzerine tepkilerinin farklı olması sonucunda yaprak dokularında iyon sızıntısı değeri Ç X T interaksyonunun istatistiksel olarak % 1 oranında önemli çıkmasına sebep

olmuştur. 3 farklı susam çeşidi üzerine 3 farklı tuz dozu etkilerinin araştırıldığı çalışmada en yüksek yaprak dokularında iyon sızıntısı % 43.78 değeri ile 300 Mm dozun uygulandığı cumhuriyet çeşidinden elde edilirken en düşük yaprak dokularında iyon sızıntısı değeri % 36.17 ile tuz uygulanmayan muganlı çeşidinden elde edilmiştir (Şekil 4.17.1).



Şekil 4.17.1 Yaprak dokularında iyon sızıntısı oranına ilişkin Ç x T interaksyonu.

4.9. Yaprak Dokularında Membran Dayanıklılık İndeksi (%)

Tuz stresi altında yetiştirilen Susam bitkisinde tuzun yaprak dokularında membran dayanıklılık indeksi üzerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.19' de, bitki yaprak dokularında membran dayanıklılık indeksine ait ortalama değerler ve oluşan Duncan grupları Çizelge 4.20' de verilmiştir.

Çizelge 4.19. Tuz stresi altında yetiştirilen susam bitkisinde elde edilen yaprak dokularında membran dayanıklılık indeksine ait varyans analiz sonuçları

VK	SD	KO	F Değeri
Çeşit (Ç)	2	24.029	5.865 **
Tuz (T)	2	52.101	12.717**
Ç X T	4	22.176	5.413 **
Hata	27	4.096	
Genel	35		

*P<0.05 düzeyinde önemli. ** P<0.01 düzeyinde önemli

Elde edilen varyans analiz sonuçlarına göre yaprak dokularında membran dayanıklılık indeksi açısından tuz uygulamaları ve çeşitler arasındaki farklılık % 1, düzeyinde istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Ayrıca Ç X T interaksiyonları arasında da istatistiki olarak % 1 oranında farklılık görülmüştür (Çizelge 4.19.).

Çizelge 4.20. Farklı tuz uygulamaları sonucunda oluşan yaprak dokularında membran dayanıklılık indeksi (%) ortalamaları ve oluşan duncan grupları

Susam Çeşitleri				
NaCl, mM	Muganlı	Orhangazi	Cumhuriyet	Ortalama
0	63.81 a	62.18 a	59.57 b	61.85 A
150	63.05 a	56.75 c	61.08 a	60.29 B
300	57.87 b	59.11 b	56.21 c	57.73 C
Ortalama	61.57 A	59.34 B	58.95 B	
	VK: % 3.375		LSD: 1.695	

* Aynı harf grubuna ait değerler Duncan % 5'e göre önemli değildir.

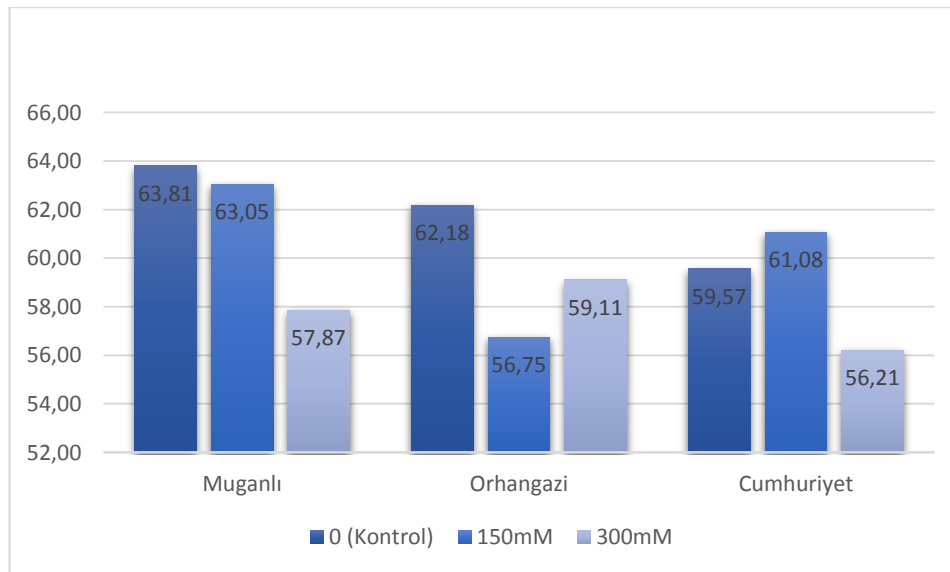
Bu araştırmada; Farklı tuz dozu uygulamaları altında yetiştirilen susam çeşitlerine ait ortalama değerler incelendiğinde; yaprak dokularında membran dayanıklılık indeksi çeşitler arası ortalamaları % 61.57 – 58.95 arasında farklılık göstermiştir. En yüksek değer % 61.57 ile muganlı çeşidinden elde edilirken, en düşük

değer % 58.95 olarak cumhuriyet çeşidinden elde edilmiştir. Ayrıca istatistiksel olarak orhangazi ve cumhuriyet çeşitleri arasında önemli farklılığın olmadığı tespit edilmiştir.

Bitki çeşitlerinin tuza tepkilerinin belirlendiği başka bir çalışma sonuçlarımızı desteklemektedir; Binici (2005), tarafından tuzlu koşullarda yetişen Karacadağ-98 ekmeklik buğday ve Fırat-93 makarnalık buğday çeşitlerinin gelişme fizyolojisi üzerine yaptığı çalışmada, Tuzlu koşullarda klorofil, Ca ve K içeriklerinin azaldığını ve membran dayanıklılık indeksinin azaldığını bildirmiştir.

Uygulanan farklı tuz dozları sonucunda en yüksek değer % 61.85 olarak kontrol gurubundan elde edilirken, en düşük değer % 57.73 ile 300 mM tuz dozundan elde edilmiştir. Uygulanan tuz dozları sonucunda tuz oranı arttıkça yaprak dokularında membran dayanıklılık indeksini düşürdüğü gözlemlenmiştir (Çizelge 4.20.).

Yapılan çalışmada farklı tuz konsantrasyonlarının susam çeşitlerine uygulamalarından elde edilen yaprak dokularında membran dayanıklılık indeksi değerinin farklı oranlarda oluşması Ç x T interaksiyonun istatistiksel açıdan % 1 düzeyinde önemli bulunmasına neden olmuştur. 3 farklı susam çeşidine uygulanan 3 farklı tuz dozu etkisinin incelendiği çalışmada en yüksek membran dayanıklılık indeksi % 63.81 ile tuz uygulanmayan munganlı çeşidinden elde edilirken en düşük yaprak dokularında membran stabilitesi % 57.87 ile 300 mM tuz konsantrasyonu uygulanan munganlı çeşidinden elde edilmiştir (Şekil 4.19.1).



Şekil 4.19.1 Yaprak dokularında membran dayanıklılık indeksine ilişkin Ç x T interaksiyonu.

4.10. Yaprak Alanı

Tuz stresi altında yetiştirilen Susam bitkisinde tuz konsantrasyonlarının yaprak alanı üzerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.21’ de, yaprak alanına ait oluşan ortalama değerler ve Duncan grupları Çizelge 4.22’ de verilmiştir.

Çizelge 4.21. Tuz stresi altında yetiştirilen susam bitkisinde oluşan yaprak alanı ortalamaları ve oluşan duncan grupları (cm²)

VK	SD	KO	F Değeri
Çeşit (Ç)	2	80.281	54.011**
Tuz (T)	2	248.968	167.498**
Ç X T	4	4.539	3.058*
Hata	27	1.486	
Genel	35		

*P<0.05 düzeyinde önemli. ** P<0.01 düzeyinde önemli.

Elde edilen varyans analiz sonuçlarına göre yaprak alanı açısından tuz uygulamaları ve çeşitler arasındaki farklılık % 1, düzeyinde istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Ayrıca Ç X T interaksiyonları arasında da istatistiki olarak % 5 oranında farklılık görülmüştür (Çizelge 4.21.).

Çizelge 4.22. Tuz stresi altında yetiştirilen susam bitkisinde ölçülen yaprak alanı değerlerine ait varyans analiz sonuçları.

Susam Çeşitleri				
NaCl, mM	Muganlı	Orhangazi	Cumhuriyet	Ortalama
0	24.97 a	26.16 a	19.83 bc	23.65 A
150	20.56 b	19.23 bc	17.06 d	18.95 B
300	16.25 d	16.09 d	11.29 e	14.54 C
Ortalama	20.59 A	20.49 A	16.06 B	
	VK: % 10.24			LSD: 1.021

* Aynı harf grubuna ait değerler Duncan % 5’e göre önemli değildir.

Bu araştırmada; Farklı tuz dozu uygulamaları sonucu yetiştirilen susam çeşitlerine ait ortalama değerler incelendiğinde, yaprak alan ortalamaları 20.59 – 16.06 cm² arasında farklılık göstermiştir. Ölçülen en yüksek yaprak alanı değeri sonucunda Muganlı ve Orhangazi çeşitleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılığın olmadığı

tespit edilirken, en düşük yaprak alan ortalaması 16.06 cm² olarak muganlı çeşidinden elde edilmiştir.

Nitekim benzeri bir sonucu Uyar (2016) 'da çalışmasında elde etmiştir. Çeşitlerin farklı tuz konsantrasyonlarında yaprak alanlarının değişimi birbirinden farklı olduğunu bildirmiş ayrıca artan tuz uygulamalarına bağlı olarak yaprak alanlarında azalmaların görüldüğünü tespit etmiştir. Dolayısıyla çalışmamız literatür ile uyum içerisinde.

Uygulanan farklı tuz dozları sonucunda en yüksek yaprak alanı ortalaması 23.65 cm² olarak kontrol gurubundan elde edilirken. En düşük yaprak alanı değeri ise 14.54 cm² olarak 300 mM tuz uygulanmış gruplardan elde edilmiştir. Tuz konsantrasyon uygulamaları yaprak alanını 150 mM uygulamada azaltmıştır, 300 mM uygulamasında ise önemli derecede düşürmüştür (Çizelge 4.22).

Konuyla ilgili yapılan benzer çalışmalar sonuçlarımızı desteklemektedir; Bassil ve Kaffka (2002) tarafından aspir bitkisinde yapılan bir çalışma sonucunda tuz stresinin bitki boyu, yaprak sayısını, biyo kütle, yaprak alanı ve tabla sayısını azalttığını bildirmişlerdir.

4.11. Toplam Klorofil Oranı (SPAD)

Tuz stresi altında yetiştirilen Susam bitkisinde tuz konsantrasyonlarının toplam klorofil oranı üzerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.23' de, bitki klorofil niceliğine ait oluşan ortalama değerler ve duncan grupları Çizelge 4.24' de, verilmiştir.

Çizelge 4.23. Tuz stresi altında yetiştirilen susam bitkisinde ölçülen klorofil oranı değerlerine ait varyans analiz sonuçları.

VK	SD	KO	F Değeri
Çeşit (Ç)	2	16.741	23ç353**
Tuz (T)	2	256.125	357.291**
Ç X T	4	18.169	25.346**
Hata	27	0.716	
Genel	35		

*P<0.05 düzeyinde önemli. ** P<0.01 düzeyinde önemli.

Elde edilen varyans analiz sonuçlarına göre toplam klorofil oranı açısından tuz uygulamaları ve çeşitler arasındaki farklılık % 1, düzeyinde istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Ayrıca Ç X T interaksiyonları arasında da istatistiki olarak % 1 oranında farklılık görülmüştür (Çizelge 4.23.).

Çizelge 4.24. Tuz stresi altında yetiştirilen susam bitkisinden elde edilen klorofil oranı ortalamaları ve oluşan duncan grupları.

Susam Çeşitleri				
NaCl, mM	Muganlı	Orhangazi	Cumhuriyet	Ortalama
0	25.02 a	23.87 a	28.47 a	25.79 A
150	22.02 b	19.55 b	17.77 bc	19.78 B
300	18.55 bc	15.12 d	16.45 c	16.71 C
Ortalama	21.86 A	19.51 C	20.09 B	
	VK: % 4.078			LSD: 0.709

* Aynı harf grubuna ait değerler Duncan % 5'e göre önemli değildir.

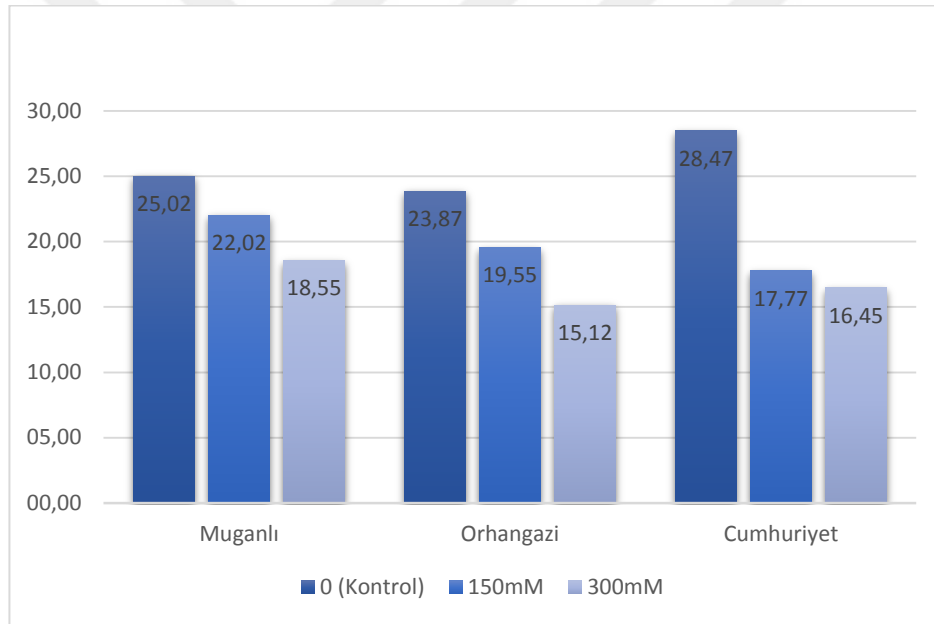
Bu araştırmada; Farklı tuz dozu uygulamaları sonucu yetiştirilen susam çeşitlerine ait ortalama değerler incelendiğinde; elde edilen bulgulara göre çeşitler arası ortalama klorofil oranı 21.86 – 19.51 SPAD değerleri arasında bulunmuştur. En yüksek klorofil oranı ortalama değeri 21.86 ile muganlı çeşidinden alınırken en düşük klorofil oranı ortalama değeri 19.51 ile Orhangazi çeşidinden elde edilmiştir. Artan tuz dozlarına karşılık en yüksek klorofil oranı muganlı çeşidinde bulunmuştur.

Lutts ve ark. (1996), Çeltik bitkisi ile yapılan bir araştırmada, farklı tuz dozları altında yetiştirilen bitkilerin, kontrol bitkilerine kıyasla daha küçük yaprak alanına sahip oldukları bildirmişlerdir. Ayrıca 50 mM NaCl ilave edilmiş çeltik çeşitlerinin tümünde klorofil miktarının azaldığını bildirmişlerdir. Ayrıca Yeğin (2012), arpa çeşitlerinde yaptığı tuza tolerans çalışmasında, tuz dozlarının artışı ile SPAD değerlerinde azalmalara neden olduğunu ifade etmiştir.

Farklı dozda tuz uygulamalarının sonucunda ise en yüksek klorofil oranı 25.79 olarak kontrol grubundan elde edilirken, en düşük klorofil oranı ise 16.71 olarak 300 mM uygulamasından elde edilmiştir. Tuz konsantrasyon uygulamalarının bitkide toplam klorofil oranını düşürdüğü gözlemlenmiştir (Çizelge 4.24).

Turan ve ark. (2007), yaptıkları bir çalışma sonucunda tuz stresinin mercimek bitkisinde toplam klorofil oranını azalttığını artan tuz dozlarıyla birlikte bu azalmanın önemli miktarlara ulaştığını bildirmişlerdir.

Yapılan çalışma sonucunda tuz konsantrasyon uygulamalarının susam çeşitleri üzerine tepkilerinin farklı olması Ç X T interaksyonunun istatistiksel olarak % 1 oranında önemli çıkmasına neden olmuştur. 3 farklı susam çeşidi üzerine üç farklı tuz dozunun etkisinin araştırıldığı çalışma sonucunda en yüksek toplam klorofil değeri 28.47 SPAD ile 0 mM tuz dozu uygulanan cumhuriyet çeşidinden elde edilirken, en düşük klorofil miktarı 15.12 SPAD ile 300 mM tuz konsantrasyonu uygulanan Orhangazi çeşidinden alınmıştır (Şekil 4.23.1.).



Şekil 4.23.1. Klorofil oranına ilişkin Ç X T interaksyonu.

4.12. Yaprak Sıcaklığı

Tuz stresi altında yetiştirilen Susam bitkisinde tuz konsantrasyonlarının toplam yaprak sıcaklığı üzerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.25' de, bitki yaprak sıcaklığı oranına ilişkin ortalama değerler ve oluşan duncan grupları Çizelge 4.26' da, verilmiştir.

Çizelge 4.25. Tuz stresi altında susam bitkisinde ölçülen yaprak sıcaklıkları değerlerine ait varyans analiz sonuçları.

VK	SD	KO	F Değeri
Çeşit (Ç)	2	6.381	89.734**
Tuz (T)	2	0.245	3.449*
Ç X T	4	0.571	8.037**
Hata	27	0.071	
Genel	35		

*P<0.05 düzeyinde önemli. ** P<0.01 düzeyinde önemli

Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre yaprak sıcaklığı açısından çeşitler arasındaki farklılık % 1, düzeyinde istatistiki olarak önemli bulunurken, tuz konstanstrasyonları arasındaki farklılık % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Ayrıca Ç X T interaksiyonları arasında da istatistiki olarak % 1 oranında farklılık görülmüştür (Çizelge 4.25).

Çizelge 4.26. Tuz stresi altında yetiştirilen susam bitkisinden elde edilen yaprak sıcaklık oranı ortalamaları ve oluşan duncan grupları

Susam Çeşitleri				
NaCl, mM	Muganlı	Orhangazi	Cumhuriyet	Ortalama
0	27.15 c	28.40 b	29.17 a	28.24 B
150	27.45 c	28.72 b	29.07 a	28.41 AB
300	28.20 b	28.52 b	28.85 b	28.52 A
Ortalama	27.60 C	28.55 B	29.03 A	
VK: % 0.939			LSD: 0.223	

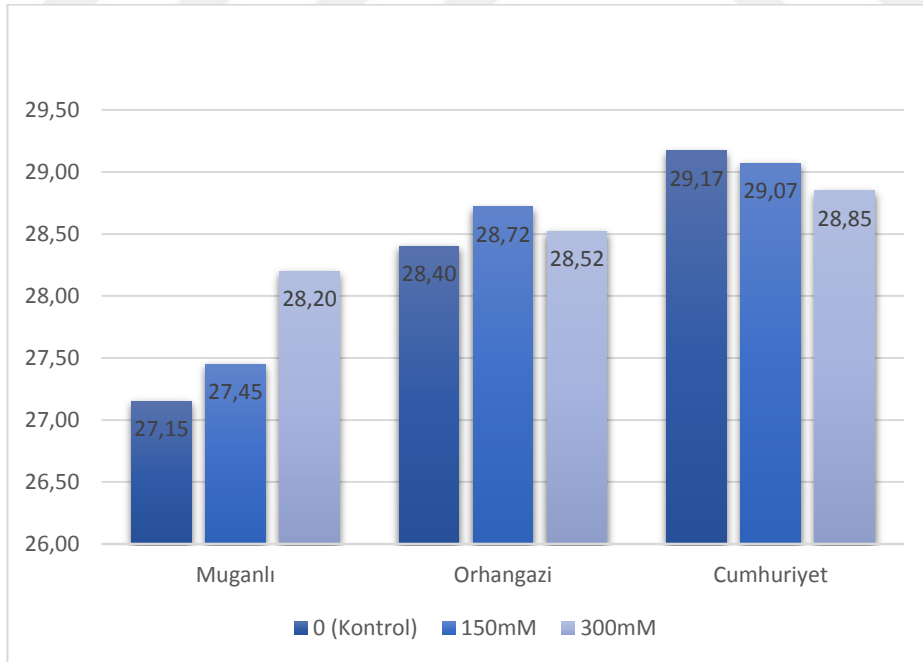
* Aynı harf grubuna ait değerler Duncan % 5'e göre önemli değildir.

Bu araştırmada; Farklı tuz dozu uygulamaları sonucu yetiştirilen susam çeşitlerine ait ortalama değerler incelendiğinde; elde edilen bulgulara göre çeşitler arası ortalama yaprak sıcaklığı 27.60 – 29.03 °C değerleri arasında bulunmuştur. En yüksek

yaprak sıcaklığı ortalama değeri 29.03 °C ile Cumhuriyet çeşidinden alınırken en düşük yaprak sıcaklığı ortalama değeri 27.60 °C ile Muganlı çeşidinden elde edilmiştir. Tuz konsantrasyon uygulamalarının bitkide yaprak sıcaklığı oranını yükselttiği gözlemlenmiştir (Çizelge 4.26.).

Gates (1964), Bitkide ortaya çıkan ısı değişimlerinin abiyotik stres faktörlerine karşı verdiği önemli bir tepki olduğunu tespit etmiştir. Ayrıca bitki sıcaklığı bitki bünyesinde meydana gelen fizyolojik olayların gerçekleşmesi için önemli bir etken olduğunu bildirmişlerdir. Akçay ve Eşitken (2016) stres altındaki bitkilerde yaprak sıcaklığında artışlar olduğunu rapor etmişlerdir.

Yapılan çalışma sonucunda tuz konsantrasyon uygulamalarının susam çeşitlerine tepkilerinin farklı olması sonucunda Ç X T interaksionunda istatistiksel olarak % 1 düzeyinde farklılıklar görülmüştür. 3 farklı susam çeşidi üzerine uygulanan üç farklı tuz dozu etkisinin araştırıldığı bu çalışmada en yüksek yaprak sıcaklık değeri 29.17 °C ile tuz dozu uygulanmayan cumhuriyet çeşidinden elde edilirken, en düşük yaprak sıcaklığı ise 27.15 °C ile tuz dozu uygulanmayan muganlı çeşidinden elde edilmiştir (Şekil 4.25.1).



Şekil 4.25.1. Yaprak sıcaklık oranına ilişkin Ç X T interaksionu.

5. SONUÇ

Dünyada, özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde ana kayaların ayrışması, yanlış sulama, iklimsel koşullar, drenaj yetersizliği ve aşırı otlatma gibi faktörlerin etkisi altında, toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri değişmektedir. Bu faktörlerin etkileri sonucu, toprakta Na^+ ve Cl^- gibi iyonların birikmesiyle, bitki gelişimini olumsuz yönde etkileyen tuz stresinin oluşumudur. Hızla artan dünya nüfusunun besin ihtiyacını karşılayan tarım arazilerinin % 20'si tuzdan etkilenmiş durumda olup bu alanlar her geçen yıl artmaktadır. Bu durum, bitkilerin tuzluluğa dayanıklılık düzeylerini belirleme ve bundan elde edilen sonuçlar doğrultusunda, tuza toleranslı bitkiler geliştirme ihtiyacını doğurmuştur.

Susam bitkisinin tuz uygulamalarına olan tepkileri bazı büyüme ve canlılık parametreleri (kök uzunluğu, gövde uzunluğu, kök yaş ve kuru ağırlığı, gövde yaş ve kuru ağırlığı, yaprak dokularında bağıl su içeriği, yaprak dokularında iyon sızıntısı, yaprak dokularında membran dayanıklılık indeksi, klorofil oranı, yaprak alanı ve yaprak sıcaklığı) bakımından değerlendirilmiştir. Araştırma sonucunda; tuz konsantrasyonu arttıkça susam bitkisinin çimlenme ve büyüme parametrelerinin tümü engellenmiştir.

Çalışma sonucunda tuz stresinin bitkinin kök, gövde yaş ve kuru ağırlıklarını, gövde ve kök uzunluklarını, yaprak alanını, RWC (%) membran dayanıklılık indeksi ve klorofil seviyelerini düşürdüğü, yaprak dokularında iyon sızıntısı ve yaprak sıcaklığı düzeyinde artışlara neden olduğu saptanmıştır.

Bu çalışmada; tuz stresinin, susam çeşitlerinde incelenen tüm parametreler üzerinde olumsuz etkilere neden olduğu belirlenerek, tuza en toleranslı çeşidin sırasıyla Muganlı ve Cumhuriyet çeşitleri, en duyarlı çeşidin ise Orhangazi çeşidinin olduğu tespit edilmiştir.

KAYNAKLAR

- Ahmad, P., Jhon, R., 2005. Effect of salt stress on growth and biochemical parameters of *Pisum sativum* L. **Archives of Agronomy and Soil Science**, **51** (6): 665–672.
- Ahmad, P., Jhon, R., Sarwat, M., Umar, S., 2008. Responses of proline, lipid peroxidation and antioxidative enzymes in two varieties of *Pisum sativum* L. under salt stress. **International Journal of Plant Production**, **2** (4): 353–365
- Aymen, E. M., Kaouther, Z., Fredj, M. B., Cherif, H. (2012). Seed priming for better growth and yield of safflower (*Carthamus tinctorius*) under saline condition **Journal of Stress Physiology & Biochemistry**, **8** (3): 135-143
- Ashri, A. 2007. Sesame (*sesamum indicum* L.) genetics resources, chromosome engineering and crop improvement. vol.4, **oilseed crops**, crc press. pp. 231-289, florida.
- Atakışi, i. K. 1985. **Yağ Bitkileri Yetiştirme ve Islahı**, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitapları Yayın No:147, pp: 120, Adana
- Atak, M., Kaya, M.D., Kaya, G., Kılı, Y., and Ciftci, C.Y., 2006. Effects of NaCl on the germination, seedling growth and water uptake of Triticale. **Turkish J. Agric. Forestry**, **30**: 39-47.
- Akgül, H., 2003. Tuzluluk. **Ziraat Mühendisliği Dergisi**, **340**. Ankara.
- Akçay, E., Eşitken, A., 2016. MM106 anacına ve üzerine aşılı golden delicious elma çeşidine tuz stresinin etkileri. **Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi**, **3** (2):228-232.
- Arioğlu, H.H., 1999. **Yağ Bitkileri Yetiştirme ve Islahı**, Çukurova Üniversitesi, Genel Yayın No: 220, Ders Kitapları Yayın No: A-70 , Adana. 122s.
- Arslan, M. ve Aydınoglu, B. 2018. Tuzluluk (NaCl) stresinin mürdümükde (*Lathyrus sativus* L.) çimlenme ve erken fide gelişme özelliklerine etkisi. **Akademik Ziraat Dergisi**, **7**(1): 49-54.
- Arora A., Sairam R.K., & Srivastava, G.C. (2002). Oxidative stress and antioxidative systems in plants. **Current Science**, **82** (10): 1227-1238.
- Azevedo Neto, A.D., Prisco, J.T., Eneas-Filho, J., Braga De Abreu, C.E. and Gomes Filho, E., 2006. Effect of salt stress on antioxidative enzymes and lipid peroxidation in leaves and roots of salt-tolerant and salt-sensitive maize genotypes. **Environmental and Experimental Botany**, **56**, (1), 87-94.
- Bahçesular, B., 2018. **Fizyolojik. Tuz Stresi Altında Yetiştirilen Fesleğen Fidelerine Melatonin Uygulamalarının Parametrelere Etkisi**. Yüksek Lisans Tezi Sütçülmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enst., Kahramanmaraş.
- Baydar, H. ve Turgut, İ. 1994. Farklı ekim zamanlarının susam (*Sesamum indicum* L.)’da yağ oranı, yağ asitleri kompozisyonu ve yağ stabilite kriterleri üzerine etkisi. **Tr. J. Agri. Forestry**, **18**: 387-391.
- Bassil, E. S., Kaffka, S. R. (2002). Response of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) to saline soils and irrigation. I. Consumptive water use. **Agr. Water Manage.**, **54**: 81-92.
- Binici, S., 2005. **Tuzlu Koşullarda Yetişen Buğday Bitkisinin Fizyolojik Ve Bazı Besin Elementlerinin Alımı Üzerine Gibberellik Ve Absisik Asitlerin Etkileri**. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa, 46s.
- Bressan RA, 2008. **Stress fizyolojisi. Bitki Fizyolojisi**. Palma Yayıncılık, 1: 591-620.

- Botella, M.A., Rosado, A., Bressan, R.A., Hasegawa, P.M., 2005. ***Plant Adaptive Responses To Salinity Stress, Plant Abiotic Stress***. Blackwell Publishing Ltd., 270p, Pondicherry, India.
- Cano, E.A., Bolarin, M.C., Perez-Alfocea, F., Caro, M. 1991. Effect of NaCl priming on increased salt tolerance in tomato. ***Journal of Horticultural Science***, 66(5):621-628.
- Charbaji, T. and Ayyoubi, Z. 2004. Differential growth of some grapevine varieties In Syria in response to salt in vitro. ***In Vitro Cell Dev. Biol. Plant***. 40: 221-224.
- Cuin, TA., Tian, Y., Betts, SA., Chalmandrier, R., Shabala, S. (2009). Ionic Relations and Osmotic Adjustment in Durum and Bread Wheat Under Saline Conditions ***Functional Plant Biology***, 36 (12): 1110-1119.
- Cuin TA, Parsons D, Shabala S, 2010. Wheat cultivars can be screened for NaCl salinity tolerance by measuring leaf chlorophyll content and shoot potassium. ***Functional Plant Biol***, 37 (7): 656-64.
- Daur, I. 2018. Effects of hydro and hormonal priming on quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) seed germination under salt and drought stress. ***Pak. J. Bot.*** 50(5):1669- 1673.
- Demiral, T. and Türkan, İ., 2006. Exogenous glycinebetaine affects growth and proline accumulation and retards senescence in two rice cultivars under NaCl stress. ***Environmental and Experimental Botany***, 56, 72-79.
- Din, J., Khan, SU., Ali, I. (2008). Physiological Response of Wheat (*Triticum aestivum* L.) Varieties as Influenced by Salinity Stress. ***Journal of Animal and Plant Sciences***, 18(4): 125-129.
- Erdal, İ., Türkmen, Ö. ve Yıldız, M., 2000, Tuz stresi altında yetiştirilen hıyar (*Cucumis sativus* L.) fidelerinin gelişimi ve kimi besin maddeleri içeriğindeki değişimler üzerine potasyumlu gübrelemenin etkisi, ***Yüzüncü Yıl Üniversitesi TarımBilimleri Dergisi***, 10 (1), 25-29.
- Ekmekçi, E., Mehmet, A. ve Tekin, K., 2005, Tuzluluğun bitki gelişimine etkisi, ***Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi***, 20 (3), 118-125.
- Ertürk, Ö., 2014. ***Farklı Dozlarda Humik Asit Ve Kadmiyum Uygulamalarının Hıyar (Cucumis Sativus L.) Bitkisinde Kadmiyum Birikimine Ve Fide Gelişimine Etkileri*** (Yüksek Lisans Tezi) Van YYÜ, Fen Bilimleri Enst, Van.
- El-Danasoury, M., Al-Amier, H., El-Din Helaly, A., Aziz, E.E., Craker, L., 2010. Essential oil and enzyme activity in spearmint under salt stress. ***Journal of Herbs, Spices and Medicinal Plants***, 16, 136–145.
- El-Hendawy SE, Ruan Y, Hu Y, Schmidhalter U, 2009. A Comparison of screening criteria for salt tolerance in wheat under field and controlled environmental conditions. ***J Agron Crop Sci***, 195, (5), 356-67.
- Ehsanzadeh, P, Nekooman, MS., Azhar, JN., Pourhadian, H., Shaydee, S. (2009). Growth, chlorophyll, and cations concentration of tetraploid wheat on a solution high in sodium chloride salt: hulled versus free-threshing genotypes. ***Journal of Plant Nutrition***, 32 (1): 58-70.
- El-Danasoury, M., Al-Amier, H., El-Din Helaly, A., Aziz, E.E., Craker, L., 2010. Essential oil and enzyme activity in spearmint under salt stress. ***Journal of Herbs, Spices and Medicinal Plants***, 16, 136–145.
- Essa, T.A., 2002. Effect of salinity stress on growth and nutrient composition of three soybean (*Glycine max* L. Merrill) cultivars. ***Journal of Agronomy and Crop Science***, 188 (2), 86-93.

- FAO., 1988. Soil map of the world. Revised legend, by FAO–UNESCO–ISRIC. **World Soil Resources Report**, 60. Rome.
- FAO, 2014. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (04.05.2017)
- Gates, DM., 1964. Leaf temperature and transpiration. **Agronomy Journal** 56 (3):273-277.
- Gossett DR, Millhollon EP, Lucas MC, 1994. Antioxidant response to NaCl stress in salt tolerant and salt sensitive cultivars of cotton. **Crop Science**. 34: 706 - 714.
- Gomez-Pando, L.R., Alvarez-Castro, R. and De la Barra, E., 2010. Effect of salt stress on Peruvian germplasm of *Chenopodium quinoa* Willd: A promising crop. J .Agron. **Crop Sci.**, 196: 391-396.
- Gupta, N.K., Sunita, G., Sharma, N.K., Arvind, K., Gupta, S., Kumar, A., 1999 .Morphophysiological responses of germinating wheat genotypes to sodium chloride salinity. **Journal of Eco Physiology**, 2 (1); 1924.
- Güldüren Ş., 2012. **Kuzey Doğu Anadolu Bölgesi ve Çoruh Vadisi'nden Toplanan Bazı Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Genotiplerinin Tuza Toleransı**. Yüksek Lisans, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum
- Greenway, H. ve Munns, R., 1980, Mechanisms of salt tolerance in nonhalophytes **Annual review of plant physiology**, 31 (1), 149-190.
- Ghassemi-Golezani, K., Taifeh-Noori, M., Oustan, S., Moghaddam, M., 2009 Response of soybean cultivars to salinity stress. **Journal of Food. Agric Environment**, 7 (2): 401- 404.
- Ghoulam, C., Fares, K., 2001. Effect of salinity on seed germination and early seedling growth of sugar beet (*Beta vulgaris* L.). **Seed Science Tech.**, 29 : 357-364.
- Hajlaoui, H., El Ayeb, N., Garrec, J.P. and Denden, M., 2010, Differential effects of salt stress on osmotic adjustment and solutes allocation on the basis of root and leaf tissue senescence of two silage maize (*Zea mays* L.) varieties, **Industrial crops and products**, 31 (1): 122-30pp.
- Heath RL, Packer L, 1968. Photoperoxidation in isolated chloroplast. 1. kinetics and stoichiometry of fatty acid peroxidation. arch. biochem. **Biophys**, 125: 189-198.
- Hernández, J. A., Jiménez, A., Mullineaux, P., Sevilla, F., 2000. Tolerances of pea (*Pisum sativum* L.) to long-term salt stress is associated with induction of antioxidant defences. **Plant, Cell and Environment**, 23: 853–862.
- Huang, J. and Redmann, FE. (1996). Carbon balance of cultivated and wild barley under salt stress and calcium deficiency. **Photosynthetica**, 32 (1): 23-35.
- Hong, C.Y., Chao, Y.Y., Yang, M.Y., Cho, S.C., Kao, C.H., 2009. Na⁺ But Not Cl⁻ or osmotic stress is involved in NaCl induced expression of glutathione reductase in roots of rice seedlings. **Journal of Plant Physiology**, 166 ,1598- 1606.
- Hu, Y., Schmidhalter, U., 2005. Drought and salinity: a comparison of their effects on mineral nutrition of plants. **Journal of Plant Nutrient and Soil Science**, 168, 541- 549.
- Kaya, M. D., Ipek, A. ve Öztürk, A., 2003, Effects of different soil salinity levels on germination and seedling growth of safflower (*Carthamus tinctorius* L.), **Turkish Journal of Agriculture and Forestry**, 27 (4), 221-227.
- Kaya, E., 2011. **Erken Bitki Gelişme Aşamasında Kuraklık Ve Tuzluluk Streslerine Tolerans Bakımından Fasulye Genotiplerinin Taranması**. Yüksek Lisans Tezi

- ,213 sayfa, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Adana.
- Kara, B ve İ, Akgül , D, Altındal (2011) Tritikale genotiplerinde çimlenme ve fide gelişimi üzerine tuzluluğun (NaCl) etkisi, **Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi** 25 (1): (2011) 1-9 ISSN:1309-0550
- Kaya, C. and Higgs, D., 2003. Supplementary KNO₃ improves salt tolerance in bell pepper plants, **J. of Plant Nutr.** 26 (7): 1367–1382.
- Karyotis, T., Iliadis, C., Noulas, C., and Mitsibonas, T., 2003. Preliminary research on seed production and nutrient content for certain quinoa varieties in a saline sodic soil. **Journal of Agronomy and Crop Science**, 189 (6): 402-408.
- Konak, C., Yılmaz, R. ve Arabacı, O., (1999). Ege bölgesi buğdaylarında tuza tolerans. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 23(EK5) s. 1223 1229. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tbtkaagriculture/issue/11661/138882>
- Kwiatowsky, J., 1998. Salinity Classification, Mapping and Managment in Alberta <http://www.agric.gov.ab.ca/sustain/soil/salinity/>
- Kuşvuran, Ş., 2010. **Kavunlarda Kuraklık Ve Tuzluluğa Toleransın Fizyolojik Mekanizmaları Arasındaki Bağlantılar**, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Adana.
- Lutts, S., Kinet, J. M., and Bouharmont, J., 1996. NaCl-Induced senescence in leave of rice (*Oryza sativa* L.) cultivars differing in salinity resistance. **Annals of Botany**, 78 (3): 389-398.
- Mer, RK., Prajith, PK., Pandya, DH., Pandey, AN. (2000). Effect of salt on germination of seeds growth of young plants of hordeum vulgare, **Triticum Aestivum. Journal of Agronomy and Crop Science-Zeitschrift fur Acker Und Pflanzbau**, 185 (4): 209-217.
- Noreen, Z., Ashraf, M., 2009. Assessment of variation in antioxidative defense system in salt-treated pea (*Pisum sativum*) cultivars and its putative use as salinity tolerans markers. **Journal of Plant Physiology**, 166: 1764–1774.
- Yakıt, S., Tuna, A.L., 2006 .Tuz stresi altındaki mısır bitkisinde (*Zea mays* L.) stres parametreleri üzerine Ca, Mg ve K'nın etkileri. **Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 19 (1):59-67.
- Yaşar, F. 2003. **Tuz Stresi Altındaki Patlıcan Genotiplerinde Bazı Antioksidant Enzim Aktivitelerinin In Vitro Ve In Vivo Olarak İncelenmesi** (doktora tezi basılmamış) Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 146 s, Van.
- Yeğin, Z.G., 2012, **Arpa Genotiplerinde Tuz Toleransının Fizyolojik Analizlerle Belirlenmesi**, Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Orak, A. and Ates, E. 2005. Resistance to salinity stress and available water levels at the seedling stage of the common vetch (*Vicia sativa* L.). **Plant Soil Environ**, 51 (2): 51-56.
- Öncü, İ., Y. Keleş, 2003. Tuz stresi altındaki buğday genotiplerinde büyüme, pigment içeriği ve çözünür madde kompozisyonunda değişimler. **C.Ü. Fen-Edebiyat Fakültesi, Fen Bilimleri Dergisi**, 23 (2):15-22
- Parida AK, Das AB 2005. Salt Tolerance and Salinity Effects on Plants: a Review, **Ecotoxicology and Environmental Safety**, 60: 324-349.
- Premchandra GS, Saneoka A, Ogato S, 1990. Cell membrane stability, anindicator of drought tolerance, as affected by applied nitrogen in soybean. **Journal of Agriculture Science**, 115: 63- 66

- Poustini K, Siosemardeh A, 2004. Ion distribution in wheat cultivars in response to salinity stress. **Field Crop Res**, **85**, (2-3): 125-33
- Romero A, R., Soria, T., Cuartero, J., 2001. Tomato plant- water uptake and plant water relationships under saline growth conditions. **Plant Science**, **160** (2): 265-272.
- Ruan, YF., El-Hendawy, SE., Hu, FC., Schmidhalter, U. (2007). Differential effect of moderate salinity on growth and ion contents in the mainstem and sub tillers of two wheat genotypes. **Soil Science and Plant Nutrition**, **53** (6): 782-791
- Raza, SH., Athar, HR., Ashraf, M., Hameed, A. (2007). Glycinebetaine-Induced modulation of antioxidant enzymes activities and on accumulation in two wheat. **Environmental and Experimental Botany**, **60** (3): 368-376.
- Ruan, YF., El-Hendawy, SE., Hu, FC., Schmidhalter, U. (2007). Differential effect of moderate salinity on growth and ion contents in the mainstem and sub tillers of two wheat genotypes. **Soil Science and Plant Nutrition**, **53**(6) 782-791.
- Ruiz-Carrasco, K., Antognoni, F., Coulibaly, A.K., Lizardi, S., Covarrubias A., Martínez, E.A., Molina-Montenegro, M.A., Biondi S. and Zurita-Silva, A. 2011. Variation in salinity tolerance of four lowland genotypes of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) as assessed by growth, Physiological Traits and Sodium Transporter Gene Expression, **Plant Physiology and Biochemistry**, **49**: 1333-1341.
- Salim, M. (1991). Comparative growth – responses and Ionic relations of 4 cereals during salt stress. **Journal of Agronomy and Crop Science – Zeitschrift für Acker Und Pflanzenbau**, **166** (3): 204-209.
- 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., Saxena, D.C. 2000. Oxidative stress and antioxidants in wheat genotypes: Possible mechanism of water stress tolerance. **J. Agron. and Crop Sci.**, **184**: 55-61.
- Sairam, R.K., Rao, K.V. and 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.
- Sultana, N., Ikeda, T., Itoh, R., 1999. Effect of NaCl salinity on photosynthesis and dry matter accumulation in developing rice grains. **Env. & Exp. Bot.**, **42**: 211-220.
- Sönmez, İ., S. Sönmez, 2007. Tuzluluk ve Gübreleme Arasındaki İlişkiler. **Tarımın Sesi Dergisi**, **16**, 13-16.
- Shalhevet, J. and Hsiao, C. 1986. Salinity and Drought. **Irrig. Sci.**, pp. 7 (4) : 249-264.
- Tabatabaie, S.J., Nazari, J., Nazemiyeh, H., Zehtab, H., Azarmi, F., 2007. Influence of Various Electrical Conductivity Levels on the Growth and Essential Oil Content of peppermint grown in hydroponic. **Acta Hort.** **747**, 197-201
- Tank, N. and Saraf, M., 2009, Salinity-resistant plant growth promoting rhizobacteria ameliorates sodium chloride stress on tomato plants, **Journal of Plant Interactions**, **5** (1): 51-58p.
- Terry, N. and L. J. Waldron. (1984). Salinity, photosynthesis and leaf growth. **California Agriculture**, **38**: 38-39.

- Tunçtürk, M., Tunçtürk, R., Oral, E., Baran, İ., 2020. Humik asitin baklad (*Vicia faba* L.) tuz (NaCl) stresinin azaltılması üzerine etkisi, ***Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi***, **10** (3): 2168-2179, 2020
- Tuna ,L.A., Yıldıztekin, M., Köşkeroğlu, S., Yokaş, İ., 2016. Tuz stresi altındaki domates bitkisinde potasyum ve kalsiyum antioksidatif sistemi etkiler mi? ***Dergipark 4*** :71-78.
- Turan, Z.M., Göksoy, A.T., 1998. ***Yağ Bitkileri***, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi No: 80
- Turan, M., 2000. ***Türkiye’de Kültürü Yapılan Bazı Patates Çeşitlerinin In Vitro’da Tuza Dayanıklılığının Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar***. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara, 123s.
- Turan, F.; Gürlek, M.; Yaglioglu, D., (2007). Dietary red clover (*Trifolium pratense*) on growth performance of common carp (*Cyprinus carpio*). ***J. Anim. Vet. Adv.***, **6** (12): 1429-1433
- Turhan, H., Genç, L., Bostancı, Y.B., Sümer, A., Kavdır, Y., Türkmen, O.S., Killi D., 2006. ***Tuz Stresinin Ayçiçeği (Helianthus Annuus L.) Üzerine Etkilerinin Yansıma Teknikleri Yardımıyla Belirlenmesi***. 1.Uzaktan Algılama-CBS Çalıştay ve Paneli. 27 Kasım. İstanbul Teknik Üniversitesi. İstanbul.
- Tuteja, N., 2007. Mechanisms of high salinity tolerance in plants. ***Methods in Enzymology***, **428**, 419- 438.
- TÜİK 2017 http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001
- Verena I. A., S. Shabala, M. N. Andersen F. Razzaghi and S.E. Jacobsen, 2012. Varietal differences of quinoa’s tolerance to saline conditions, ***Plant Soil***, **357**: 117–129.
- Uyar, H., 2016. ***Hamburg Misketi (V. Vinifera L.) ve Isabella (V. Labrusca) Üzüm Çeşitlerinin Tuz Stresine Toleranslarının Belirlenmesi***, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ordu, 76 s.
- Uzun, B., Furat, S., Topakçı, M., Çanakçı, M., Karayel, D., Yol, E., 2009. İkinci ürün susam tarımında azaltılmış toprak işleme ve anıza doğrudan ekim uygulamaları. ***Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi***, 19-22 Ekim, Hatay, sayfa:217-220.
- Jbir, N., Chaibi, W., Ammar, S., Jemmali, A. and Ayadi, A., 2001, Root growth and lignification of two wheat species differing in their sensitivity to NaCl, in response to salt stress, ***Life Sci.***, **324** (9); 863-868.

ÖZ GEÇMİŞ

1994 yılında Van’da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Van’da tamamladı. 2014 yılında Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü’nde lisans eğitime başladı. 2018 yılında mezun oldu. 2018 yılı Güz döneminde YYÜ Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Endüstri Bitkileri Ana Bilim Dalı’nda yüksek lisansa kabul edildi.



T.C
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
LİSANSÜSTÜ TEZ ORJİNALLİK RAPORU

Tarih: 26/02/2021

Tez Başlığı / Konusu:

Farklı Tuz Dozlarının Susam (*Sesamum indicum* L.) Çeşitlerinde Bazı Fizyolojik ve Biyokimyasal Özellikler Üzerine Etkisinin Belirlenmesi

Yukarıda başlığı/konusu belirlenen tez çalışmamın Kapak sayfası, Giriş, Ana bölümler ve Sonuç bölümlerinden oluşan toplam 52 sayfalık kısmına ilişkin, 12/02/2021 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafındanintihal tespit programından aşağıda belirtilen filtreleme uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezin benzerlik oranı % 18 (onsekiz) dir.

Uygulanan filtreler aşağıda verilmiştir:

- Kabul ve onay sayfası hariç,
- Teşekkür hariç,
- İçindekiler hariç,
- Simge ve kısaltmalar hariç,
- Gereç ve yöntemler hariç,
- Kaynakça hariç,
- Alıntılar hariç,
- Tezden çıkan yayınlar hariç,
- 7 kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç (Limit inatch size to 7 words)

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Lisansüstü Tez Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılmasına İlişkin Yönergeyi inceledim ve bu yönergede belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.

Tarih ve İmza

Adı Soyad: Serhat KIPÇAK

Öğrenci No: 18910001122

Anabilim Dalı: Tarla Bitkileri

Programı: Tarla Bitkileri

Statüsü: Y. Lisans X

Doktora ☐

DANIŞMAN ONAYI
UYGUNDUR

ENSTİTÜ ONAYI
UYGUNDUR

(Unvan, Ad Soyad, İmza)

(Unvan, Ad Soyad, İmza)