

T.C.
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI
2023-YL-055

**TUZ STRESİNİN SOYA FASULYESİNİN [*Glycine max* (L.)
Merr]
ERKEN FİDE DÖNEMİNDE OSMOTİK UYUM İLE
İLİŞKİLİ BAZI MORFOLOJİK, FİZYOLOJİK
ÖZELLİKLERİ VE PROLİN BİRİKİMİ ÜZERİNE
ETKİLERİ**

Büşra KÜÇÜKKILIÇ

**Tez Danışmanı
Prof. Dr. Öner CANAVAR**

Bu tez Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafında
ZRF-21047 proje numarası ile desteklenmiştir.

AYDIN – 2023

KABUL VE ONAY

T.C. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Programı öğrencisi Büşra Küçükkılıç tarafından hazırlanan “TUZ STRESİNİN SOYA FASULYESİNİN ERKEN FİDE DÖNEMİNDE OSMOTİK UYUM İLE İLİŞKİLİ BAZI MORFOLOJİK, FİZYOLOJİK ÖZELLİKLERİ VE PROLİN BİRİKİMİ ÜZERİNE ETKİLERİ” başlıklı tez, aşağıdaki jüri tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez savunma tarihi: 20.06.2023

Başkan (T.D): Prof. Dr. Öner CANAVAR

Aydın Adnan Menderes Üniversitesi

Üye : Prof. Dr. Mustafa Ali KAYNAK

Aydın Adnan Menderes Üniversitesi

Üye : Doç. Dr. Sıdıka EKREN

Ege Üniversitesi

ONAY:

Bu tez Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından uygun görülmüş ve Fen Bilimleri Enstitüsünün tarih ve sayılı oturumunda alınan..... numaralı Yönetim Kurulu kararıyla kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Mustafa SÜRMEN

Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Yüksek lisansım boyunca disiplini ve zamanı en iyi kullanmam konusunda örnek aldığım, araştırmasını yaptığım çalışma konusunda her türlü yardım ve desteklerini esirgemeyen; bakış açımı ve ufkumun genişlemesinde önemli bir yere sahip olan sayın hocam Prof. Dr. Öner CANAVAR'a teşekkürlerimi bir borç bilirim. Tez jürimde yer alan Sayın Prof. Dr. Mustafa Ali KAYNAK ve Sayın Doç. Dr. Sıdika EKREN hocalarıma değerli bilimsel katkılarıyla desteklerinden dolayı teşekkür ederim. Tez çalışmamda bazı özelliklerin analizlerinde kullanacağım cihaz ve ekipmanlarda yardımcı olan Seçil Küçük KAYA ve Özlem ÜSTÜNDAĞ hocalarıma teşekkür ederim. Yaptığım analizlerdeki kullandığım Fen- Edebiyat fakültesindeki Biyokimya laboratuvarının kapılarını bize açan Prof. Dr. Murat UYGUN hocama ve laboratuvarında bana kullanacağım cihazlar konusunda yardımcı olan Dr. Öğr. Üyesi Rukiye Yavaşer BONCOOĞLU hocalarıma teşekkürlerimi sunarım. Meslektaşım olan Ziraat Mühendisi Mustafa KURT'a sera içi denemenin kurulum aşamasında yardımlarından dolayı teşekkür ederim. Çalışmalarım süresince beni yalnız bırakmayan maddi ve manevi tüm desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen canım ailem; babam Harun KÜÇÜKKILIÇ, annem Serpil KÜÇÜKKILIÇ'a biricik kardeşlerim Buse KÜÇÜKKILIÇ ve Fatih Samet KÜÇÜKKILIÇ'a, kararlarımı her zaman güvenen, hayatıma giren herkese teşekkürler...

Bu çalışma Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından ZRF-21047 nolu proje ile desteklenmiştir.

Büşra KÜÇÜKKILIÇ

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	i
TEŞEKKÜR	ii
İÇİNDEKİLER	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
RESİMLER DİZİNİ.....	ix
ÖZET.....	x
ABSTRACT	xii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	14
3.1. Materyal.....	14
3.1.1. Denemede Kullanılan Bitki Materyali	14
3.1.2. Deneme Alanının Yeri.....	16
3.2. Yöntem	16
3.2.1. Denemenin Kurulumu ve Tuz Stresinin Uygulanması.....	16
3.2.2. Tuz Konsantrasyonunun Hesaplaması	17
3.2.3. İncelenecek özellikler	18
3.2.3.1. Bitki boyu (cm)	18
3.2.3.2. Bitki yaş ağırlığı(g):	18
3.2.3.3. Bitki kuru ağırlığı (g):.....	19
3.2.3.4. Yaprak alanı(cm ²):.....	19

3.2.3.5. Bağlı su içeriği (Yaprak Oransal Su İçeriği, YOSİ).....	19
3.2.3.6. Nisbi Membran Geçirgenliği (%) NMG:.....	21
3.2.3.7. Prolin:	21
3.2.3.8. MDA(malondialdehit):	23
3.2.3.9. Klorofil içeriği:.....	24
3.2.3.9.1. Analiz ve Değerlendirme Metotları.....	25
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	26
4.1. Bitki boyu (cm)	26
4.2. Yaş ağırlık(g)	28
4.3. Kuru ağırlık (g)	31
4.4. Yaprak alanı(cm ²)	33
4.5. Yaprak Oransal Su İçeriği (YOSİ).....	35
4.6. Nisbi Membran Geçirgenliği (NMG).....	37
4.7. CHLA (Klorofil-a)	39
4.8. CHLB (Klorofil-b)	41
4.9. Spad Ölçümü.....	44
4.10. Prolin	46
4.11. MDA (malondialdehit)	48
4.12. Karotenoid	50
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	60
KAYNAKLAR.....	64
BİLİMSEL ETİK BEYANI	75
ÖZGEÇMİŞ.....	76

SİMGELER VE KISALTMALAR

%	: Yüzde
CHLLA	: Klorofil-a
CHLLB	: Klorofil-b
da	: Dekar
dS m⁻¹	: Desisiemens/metre (Elektriksel İletkenlik Birimi)
EC	: Elektriksel İletkenlik
ha	: Hektar
m	: Metre
MDA	: malondialdehit
°C	: Santigrad Derece
pH	: Hidrojen İyon Konsantrasyonunun Negatif Logaritması (Asitlilik alkali derecesi)
ppm	: Parts per million (Milyonda bir)
NMG	: Nisbi Membran Geçirgenliği
YOSİ	: Yaprak Oransal Su İçeriği, (YOSİ)

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 4.1. Farklı tuz stresi seviyelerinde yetiştirilmiş 10 soya fasulyesi çeşidinin toplam prolin ve mda değerleri arasındaki regresyon ilişkisi.	56
Şekil 4.2. Farklı tuz stresi seviyelerinde yetiştirilmiş 10 soya fasulyesi çeşidinin toplam prolin ve NMG değerleri arasındaki regresyon ilişkisi.....	56
Şekil 4.3. 3 dS m ⁻¹ tuz stresi koşullarında yetiştirilmiş 10 soya çeşitlerinin yaprak mda, prolin içeriği ve toplam kuru ağırlığı.	57
Şekil 4.4. 6 dS m ⁻¹ tuz stresi koşullarında yetiştirilmiş 10 soya çeşitlerinin yaprak mda, prolin içeriği ve toplam kuru ağırlığı.	58

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Denemede kullanılan soya fasulyesi çeşitleri ve temin edildiği enstitüler ve fakülteler.	14
Çizelge 3.2. Makro besin çözeltisi.....	17
Çizelge 3.3. Mikro besin çözeltisi	17
Çizelge 4.1. Soya fasulyesi çeşitlerinin farklı tuz stresi koşullarındaki bitki boyuna ilişkin varyans analiz tablosu.....	26
Çizelge 4.2. Soya fasulyesi bitkisinin farklı tuz stresi koşullarında sonucunda oluşan bitki boy uzunluğu (cm).	26
Çizelge 4.3. Soya fasulyesi çeşitlerinin farklı tuz stresi koşullarındaki yaş ağırlık verilerine ilişkin varyans analiz tablosu	29
Çizelge 4.4. Soya fasulyesi bitkisinin farklı tuz stresi koşullarında sonucunda oluşan yaş ağırlık(g).....	29
Çizelge 4.5. Soya fasulyesi çeşitlerinin farklı tuz stresi koşullarındaki kuru ağırlık ilişkin varyans analiz tablosu.....	31
Çizelge 4.6. Soya fasulyesi bitkisinin farklı tuz stresi koşullarında sonucunda oluşan kuru ağırlık(g).....	31
Çizelge 4.7. Soya fasulyesi çeşitlerinin farklı tuz stresi koşullarındaki yaprak alanına ilişkin varyans analiz tablosu.....	33
Çizelge 4.8. Soya fasulyesi bitkisinin farklı tuz stresi koşullarında sonucunda oluşan yaprak alanı (cm ²)	34
Çizelge 4.9. Soya fasulyesi çeşitlerinin farklı tuz stresi koşullarındaki YOSİ verileri varyans analiz tablosu.	35
Çizelge 4.10. Soya fasulyesi bitkisinin farklı tuz stresi koşullarında sonucunda oluşan YOSİ değerleri (%)	36
Çizelge 4.11. Soya fasulyesi çeşitlerinin farklı tuz stresi koşullarındaki yaprak nisbi membran geçirgenliğine ilişkin varyans analiz tablosu.	37

Çizelge 4.12. Soya fasulyesi bitkisinin farklı tuz stresi koşullarında sonucunda oluşan yaprak nisbi membran geçirgenliği sonuçları (%).....	38
Çizelge 4.13. Soya fasulyesi çeşitlerinin farklı tuz stresi koşullarındaki chl _a ilişkin varyans analiz tablosu.	39
Çizelge 4.14. Soya fasulyesi bitkisinin farklı tuz stresi koşullarında sonucunda oluşan chl _a değerleri	40
Çizelge 4.15. Soya fasulyesi çeşitlerinin farklı tuz stresi koşullarındaki chl _b ilişkin varyans analiz tablosu.	42
Çizelge 4.16. Soya fasulyesi bitkisinin farklı tuz stresi koşullarında sonucunda oluşan chl _b değeri.	42
Çizelge 4.17. Soya fasulyesi çeşitlerinin farklı tuz stresi koşullarındaki spad ölçümüne ilişkin varyans analiz tablosu.....	44
Çizelge 4.18. Soya fasulyesi bitkisinin farklı tuz stresi koşullarında sonucunda oluşan spad ölçümü.	44
Çizelge 4. 19. Soya fasulyesi çeşitlerinin farklı tuz stresi koşullarındaki prolin miktarına ilişkin varyans analiz tablosu.	46
Çizelge 4.20. Soya fasulyesi bitkisinin farklı tuz stresi koşullarında sonucunda oluşan prolin miktarı ($\mu\text{g g}^{-1}$).....	47
Çizelge 4.21. Soya fasulyesi çeşitlerinin farklı tuz stresi koşullarındaki MDA verilerine ilişkin varyans analiz tablosu.	48
Çizelge 4.22. Soya fasulyesi bitkisinin farklı tuz stresi koşullarında sonucunda oluşan MDA değerleri(nmol ml^{-1}).	49
Çizelge 4.23. Soya fasulyesi çeşitlerinin farklı tuz stresi koşullarındaki karotenoid verilerine ilişkin varyans analiz tablosu.	50
Çizelge 4.24. Soya fasulyesi bitkisinin farklı tuz stresi koşullarında sonucunda oluşan karotenoid ölçümü.....	51
Çizelge 4.25. Hem tuz stresi hem de stresin olmadığı koşullarda yetişen soya fasulyesinin parametreleri arasındaki korelasyon ilişkisi.....	53
Çizelge 4.26. 3 ve 6 dS m^{-1} tuz stresin koşullarda yetişen soya fasulyesinin parametreleri arasındaki korelasyon ilişkisi.	55

RESİMLER DİZİNİ

Resim 3.1. Bitki kuru madde ölçümü	19
Resim 3.2. 0 dS m ⁻¹ sulama suyunda soya fasulyesi yapraklarının görüntüsü.....	20
Resim 3.3. 3 dS m ⁻¹ sulama suyunda soya fasulyesi yapraklarının görüntüsü.....	20
Resim 3.4. 6 dS m ⁻¹ sulama suyunda soya fasulyesi yapraklarının görüntüsü.....	20
Resim 3.5. NMG ölçümü için alınan yaprak diskleri.....	21
Resim 3.6. EC metre ile ölçümü	21
Resim 3.7. Prolin analizi sırasındaki sıcak su banyosu	22
Resim 3.8. Prolin standartları.....	22
Resim 3.9. Örneklerin analiz sonucu prolin miktarları.....	22
Resim 3.10. Kullanılan spektro cihazı.....	22
Resim 3.11. Pipetten örnek çekimi.....	23
Resim 3.12. Su banyosundan sonraki görüntüsü.....	23
Resim 3.13. Buz ile ani şoklama	23
Resim 3.14. Örneklerin Santrifüj edilmesi	23
Resim 3.15. Kuru yaprak örnekleri havanda övütülmesi	24
Resim 3.16. Aseton ile muamelesi	24
Resim 3.17. Solusyonun tüplere aktarılması.....	24
Resim 3.18. Spektrometre ile ölçümü	24

ÖZET

TUZ STRESİNİN SOYA FASULYESİNİN [*Glycine max* (L.) Merr] ERKEN FİDE DÖNEMİNDE OSMOTİK UYUM İLE İLİŞKİLİ BAZI MORFOLOJİK, FİZYOLOJİK ÖZELLİKLERİ VE PROLIN BİRİKİMİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Küçükkılıç B. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Programı, Yüksek Lisans, Aydın, 2023.

Amaç: Bu çalışmada, farklı olgunlaşma gün sayısına ve farklı bin tane ağırlıklarına sahip 10 soya fasulyesi çeşitlerinin çıkıştan V4 (üçüncü üçlü yaprak boğumu) dönemi olan fide gelişme dönemi arasında 3 farklı tuz konsantrasyonu (0, 3 ve 6 dS m⁻¹) uygulamalarında tuz stresine karşı olan morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal tepkimelerinin değişimleri ve bu özellikler arasındaki ilişkilerin açıklanması amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem: Deneme 2 (iki) faktörlü tesadüf parselleri deneme desenine göre Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesinde yarı kontrollü sera koşullarında 5 (beş) tekerrürlü (her bir tekerrürde 2 bitki) olarak yürütülmüştür. Denemede; bitki boyu, bitki yaş ağırlığı, bitki kuru ağırlığı, yaprak alanı, yosi (yaprak oransal su içeriği), ynmg (yaprak nisbi membran geçirgenliği), MDA (malondialdehit), klorofil a (Chlla), klorofil b (Chllb), karetonoid ve prolin birikimi özellikleri incelenmiştir.

Bulgular: Yapılan çalışmaya göre artan tuz stresi konsantrasyonuna bağlı olarak tüm soya fasulyesi çeşitlerinin bitki boyu, yaş ağırlık, kuru ağırlık, yaprak alanı, yosi (yaprak oransal su içeriği), Chlla, Chllb, spad, karetonoid değerlerinin azaldığı, buna karşın yosi, prolin ve MDA değerlerinin artırdığı tespit edilmiştir. Tuz stresi ile yaprak nisbi membran geçirgenliği özelliği arasında 0,821** pozitif korelasyonun olduğu bununda tuz stresinin artması ile membran zararlanmasının arttığı ve buna bağlı olarak da bitki boyu, yaprak alanı, bitki kuru ağırlığı, yosi değerleri olumsuz yönde azalmıştır. Tuz stresinin artması ile beraber mda değerinde arttığı bununla beraber yapraktaki prolin miktarının doğrusal ve yüksek değerde ($r^2=0,9381$) arttığı belirlenmiştir. Yaprak nisbi membran geçirgenliği ile prolin arasında da önemli ve yüksek ($r^2=0,9698$) bir ilişkinin olduğu sonucu; tüm çeşitlerin yapraklarında membranların stabilizasyonunu sağlamak amacıyla prolin birikimlerini

arttırdığı tespit edilmiştir. Çeşitlerin farklı tuz stresi seviyelerinde ölçülmüş tüm özelliklerindeki artış veya azalışın farklı olduğu belirlenmiştir.

Sonuç: Cinsoy çeşidi, 3 ve 6 dS m⁻¹ tuz stresi koşullarında yapraklarında prolin birikimini yükselterek bitki dokularında ve membranlardaki oksidatif zararlanmaları en aza indirgimesiyle beraber yaprak alanı, bitki boyu, yaş ağırlık, yaprak su oransal içeriği , kuru madde üretimi bakımından en yüksek değerde göstermiş olup, tuz stresine diğer çeşitlerden daha dayanıklı olduğu sonucuna varılmıştır. İlksoy ve Gapsoy çeşitlerinin kuru madde üretimlerinin yüksek olması sebebiyle, 3 dS m⁻¹ gibi orta seviyedeki tuz stresi koşullarında önerilebileceği düşünülmektedir. Çalışmanın farklı bir sonucu ise özellikle Mersoy çeşidinin 3 ve 6 dS m⁻¹ tuz stresi koşullarında hem mda miktarı hemde prolin birikimi içeriğinin düşük olmasına rağmen diğer bir çok çeşitlerden daha yüksek kuru madde üretimini gerçekleştirmesi çeşitin daha farklı fizyolojik özelliklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu nedenlerden dolayı Mersoy çeşidinin strese olan dayanım mekanizmasının daha iyi anlaşılabilmesi için daha farklı fizyolojik parametrelerinin incelenmesinde yararlı olacağı kanısına varılmaktadır. Genel olarak mda miktarı yüksek ve prolin içeriği düşük olan çeşitlerin tuz stresinde daha düşük kuru madde ürettiği sonucuna varılmasına rağmen, bu kuram her bitki için prolin veya mda içeriğinin miktarlarının değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Oksidatif ve Mekanik tepkiler, Prolin, Soya fasulyesi, Tuz stresi.

ABSTRACT

EFFECTS OF SALT STRESS ON SOME MORPHOLOGY, PHYSIOLOGY PROPERTIES AND PROLINE ACCUMULATION IN RELATION TO OSMOTIC ADJUSTMENT DURING EARLY SEEDLING GROWTH OF SOYBEAN [*Glycine max* (L.) Merr]

Küçükkılıç B. Aydın Adnan Menderes University, Natural Science Enstitüsü, Field Crops Program, Master Science, Aydın, 2023.

Objective: In this study, 10 soybean varieties belong to different maturation days and different thousand-grain weights were investigated to the response of these cultivars under three different salt concentrations (0, 3 and 6 dS m⁻¹) during from the seedling development period to the V4 (third triple leaf node) period. The purpose of study was to investigate the changes in morphological, physiological and biochemical reactions and the relations between these parameters under different salt stress.

Material and Methods: The experiment was carried out in a randomized parcel design with 2 (two) factors with 5 (five) replications (2 plants in each replication) under semi-controlled greenhouse conditions at Faculty Agriculture of Aydın Adnan Menderes University. Plant height, stem diameter, plant fresh weight, plant dry weight, leaf area, rwc (relative water content), rmp (relative membrane permability), mda (Malondialdehyde), chlorophyll a, chlorophyll b, carotenoid and proline accumulation properties of 10 soybean genotypes were investigated under three different salt stress conditions.

Results: It was revealed that the plant height, fresh weight, dry weight, leaf area, rwc (relative water content), Chlla, Chllb, spad, karatoneid values of all soybean varieties decreased depending on the increased salt stress concentration, whereas rmp, proline and MDA values of the leaves were increased. This study showed that there was a 0,821** positive correlation between salt stress and rmp with the increasing salt stress, besides leaf permeability increased significantly in the leaves of all cultivars has got negatively significant correlation relationships with other measured traits, because of oxidative membrane damage. It was determined that the mda content of the leaf was increased with

the increasing salt stress, however, the amount of proline in the leaf increased linearly and at high value ($r^2=0,9381$). It was found that the result of an important and high ($r^2=0,9698$) relationship between relative membrane conductivity and proline accumulation in leaves explained salinity increased plant leaf mda and rmp values, and at the same time, leaf proline values of all cultivars were increased to prevent membrane stability.

It was determined that the increases or decreases in all measured characteristics of the cultivars were different at different salt stress levels. Cinsoy cultivar showed the highest value in terms of leaf area, plant height, fresh weight, leaf relative water content (rwc), dry matter production, with the least reduction of oxidative damage in plant tissues and membranes by increasing the accumulation of proline in its leaves under 3 and 6 dS m⁻¹ salt stress conditions. It was concluded that Cinsoy was more resistant to salt stress than that of other soybean cultivars. It was also thought that İksöy and Gapsoy cultivars can be recommended under moderate salt stress conditions (3 dS m⁻¹), due to the high dry matter production.

Conclusion: A different result of the study was that the Mersoy cultivar's higher dry matter production than many other cultivars, was thought to be due to the different physiological characteristics of the Mersoy cultivar, although both mda content and proline accumulation content of the leaves of the Mersoy are low level under 3 and 6 dS m⁻¹ salt stress conditions. For these reasons, it was concluded that the Mersoy soybean cultivar should be useful in investigating different physiological parameters in order to better understand the mechanism of resistance to salt stress. Although it was generally concluded that cultivars with the high mda content and the low proline content produced lower dry matter under salt stress, this theory found that the amounts of proline or mda content varied for each in a different plant cultivar.

Key Words: Oxidative and Mechanical responses, Proline, Salt stress, Soybean.

1. GİRİŞ

Birim alana fiziksel yönden uygulanan kuvvet, stres olarak adlandırılmaktadır. Bitkilerde ise bu durum standart şartların dışına çıkan bazı oluşumları kısıtlayan hallere biyolojik stres denir (Jones ve Jones 1989; Gaspar vd., 2002; Jaleel vd., 2009). Bitkilerin fizyolojik yönden hasar görme durumu da kendi arasında ikiye ayrılır. Bunlar canlı ve cansız etmenlerdir. Bunlardan canlı etmenler hayvanlar, bitkiler, mikroorganizmalar vb. cansız etmenler ise gaz, su, sıcaklık, mineraller vb.'dir. Bu şartları inceleyecek olursak tuz stres durumu abiyotik yani cansız faktörler grubundadır. Bitkisel üretim yapılan alanların su uygulaması bulunulacak çevrelerin tuz miktarında artış göstermesiyle bitkisel üretimin yapılacağı arazilerin git gide azalma göstermesinin sebebi yıllarca yapılan yanlış, aynı tarımsal sistemin kullanmasından dolayı meydana gelmiştir.

Stres oluşturan tuz çeşitleri farklılık göstermektedir. Bunlardan sulama suyunda ve toprakta birikmiş olanları sülfatlar (Na_2SO_4 , MgSO_4), klorürler (NaCl , CaCl_2 , MgCl), karbonatlar (Na_2CO_3 , NaHCO_3), boratlar ($\text{Na}^+[\text{BO}_2]^-$ ve $(\text{Na}^+)_2[\text{B}_4\text{O}_7]^{2-}$) ve nitratlardır (NO_3^-)(KK. Tanji, 2002). Bunlar arasında en fazla toprakta strese neden olan NaCl ve diğer tuz çeşitlerinde artış, yetiştiriciliği yapılan bitki gelişiminde gerileme görülmekte ve büyümede olumsuz sonuçlara yol açmaktadır (Glenn vd., 1997). Tuzluluk doğal ve ikincil olmak üzere ayrılmaktadır. Bunlardan doğal tuzluluk; ana kayanın aşınması, okyanuslar, iklim faktörleridir. İkincil tuzluluk ise otlama yoğunluğu, bitkisel üretim yapılan tarım arazisinin fazla su uygulaması yapılmasından dolayı tuzluluk bakımından fazla olan yer altı sularının yüzeyde bulunma durumudur. Kültürel bitki yetiştirilen tarımı yapılan bu alanların yarısından fazlasının 2050 yıllarına doğru tuzluluk durumuyla karşılaşılacağı düşünülmektedir. (Shrivastava ve Kumar, 2015). Ülkemizde bu olumsuzluğun yaşandığı 1,5 milyon hektar alanda tuzluluk ve alkalilik bulunmaktadır (Kanber vd., 2005). Tuz probleminin yaşandığı Harran Ovası, Amik Ovası, Aşağı Seyhan ve Konya Ovası bulunmaktadır. Kültürü yapılan alanların verim yönünden tuzluluktan etkilendiği bilinmektedir (Özcan vd., 2000).

Tuzlu topraklara sahip arazilerde yetiştirilen veya yetişen bitkiler doğrultusunda tuz stresine karşı gösterilen durumlar birbirinden farklıdır. Bu durumlara karşı gösterilen tepkilerden tuzluluğa karşı göstermiş olduğu durumları baz alırsak tuzluluğa hassas olan

bitkilere glikofitler ve tuzluluğa dayanıklı bitkiler ise halofitler olarak bilinmektedir (Canavar ve Doğru, 2020). Abiyotik stres faktörlerinden biri olan tuz stresinin artışından meydana gelen turgor potansiyelinin sürdürülebilirliğinden içinde çözünmüş içeriklerinin yükselmesinden dolayı ozmotik potansiyelde azalmalar meydana gelmesiyle denge oluşmaktadır ve bitkilerde ozmotik potansiyeli ve su içeriği negatif hale getirebilmektedir (Mugdal vd., 2010).

Tuz stresi açısından bitkiler kültürü yapılan bitkinin gelişim dönemine, türüne bitkinin besin alma uyumuna göre tepki göstermektedir. Bu sebeplerden dolayı tarım alanlarının tuz stresine karşı uygun olarak yapılacak en önde gelen yöntemlerden biride tuz stresine karşı toleranslı bitkisel üretimin yapılmasıdır.

Abiyotik stres faktörlerinden biri olan tuzluluk sorunu bitkiler üzerindeki olumsuz yönlerini genel olarak gövde büyümesinin kök büyümesine göre tuz stresinin neden olduğu, ozmotik strese duyarlılığının sebebi yaprak alanının azalmanın su kullanımının bitkide azaltması olduğu sonucuna ulaşmıştır (Munns ve Tester, 2008).

Üretim yapılan ortamda bitkinin ortamda bulunan sudan yararlanamama durumundan ötürü fizyolojik kuraklık üretim sezonu boyunca devam etmekte stomaların kapanması ve hücre bölünmesi inhibasyonuna sebep olmaktadır (Munns, 2005; Flowers, 2004). Ayrıca tuz stresine maruz kalmış kültürü yapılan bir bitki için düşük miktardaki tuzluluk klorofil içeriğini artırırken artan tuz miktarında klorofillerin moleküler yapısını bozduğu ve kültürü yapılan bitkilerin tuz stresi durumunda büyümenin azalması durumuna bağlı olarak fotosentez hızında gerileme, reaktif oksijen türlerinin yükselmesine, iyon dengesizliği ve stomaların kapanmasına, su potansiyelinin azalmalara neden olduğu tespit edilmiştir (Ashraf, 2004). Bitkisel aktivitelerden biri olan fotosentez mekanizmalarından aşırı tuz stresine maruz kalmış durumda olan bir bitkide fotosentez hızında azalmalar görülmektedir. Buna bağlı olarak stomaların kapanması olayı meydana geldiği belirlemiştir (Ashraf, 2004). Tuz stresi dolayısıyla stomaların kapanma olayı, ortamdaki osmotik basıncın yükselmesinden dolayı su içeriğinde eksilmeler meydana gelmiştir. Bitkilerde bu gibi durumlarda, terleme ile su kaybını engelleyerek stoma iletkenliğinin düşmesine neden olmaktadır (Munns ve Tester, 2008). Fide gelişimi üzerine ise 4 dS m⁻¹'nin üzerindeki tuzluluk düzeyleri olumsuz etki gösterdiğini bildirilmiştir (Sönmez ve Yurtseven, 1995). Genel olarak tuzluluğa maruz kalmış bitkiler üzerinde kloroz, nekroz, küçük meyve, dölleme problemi gibi olumsuzlukları beraberinde meydana getirmektedir.

Tarla bitkileri sınıfında yer olan baklagiller abiyotik stres faktörlerinden biri olan tuzluluğa karşı duyarlı bir bitki sınıfına sahiptir. Tuz stresi koşullarda Rhizobium aktivitesinin ve nodül oluşumunun olumsuz yönde etkilendiğini tespit etmişlerdir (Singleton vd.,1982; Keck vd., 1984). Köklerde biriken Na^+ ve Cl^- iyonları bakteri oluşumunu kısıtlamakta ve iyon toksisitesi ve osmotik stresi beraberinde getirmektedir (Hanumantha Rao et al., 2016). Baklagil bitkisi olan soya fasulyesi bitkisi tuza toleransı orta derece olarak bilinir ve uygulanan 5 dS m^{-1} üzerinde soya verimi önemli derecede azalmaktadır (Ashraf ve Wu 1994).

Gün geçtikçe tuz birikimi yaşanan toprakların üzerinde yetiştirilen kültür bitkilerinin gerek sulama suyundaki tuzluluk gerekse toprakta biriken tuzlu şartlara karşı geliştirilen bitkinin çok büyük bir önemi vardır.

Birçok sanayi kuruluşunda kullanılan ve dünyada en çok yetiştirilen yağ bitkilerinden biri olan soya bitkisinin ülkemizde ıslah edilmiş olan farklı genetik ve fenotipik özelliklere sahip olan 10 farklı soya fasulyesi çeşitleri arasında hem orta derecedeki stres koşullarında hem de aşırı şiddetli tuz stresi koşullarında göstermiş oldukları performansları ortaya konulması amacıyla, bitkilerin hem fizyolojik hem morfolojik olarak verecekleri tepkiler incelenmiştir. Ayrıca, bu çalışma sonucunda, ülkemizde ıslah edilmiş olan 10 farklı soya çeşidinin ileride tuz stresi koşullarına dayanaklı genotip geliştirme ıslah programlarında hangi çeşitlerin kullanılabileceği önerisine katkı sağlanacağı düşünülmüş ve yapılmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Ehret ve Ho (1986) besin ve su alınımları gündüz saatlerinde yapıldığı ve artış gösteren tuzluluğun alınımları engellediği tespit edilmiştir.

Jc. T. (1981) soya fasulyesi ile yapılan çalışmada artış gösteren tuz konsantrasyonlarına bağlı nodülasyon oluşumu %1,2 ve yaş ağırlık ve bitki boyunda azalmalar tespit edilmiştir. Artan tuz miktarına bağlı nodül oluşmaması ile kökçüklerin buruşması olduğu saptanmıştır.

Gossett vd. (1994) membran yapılarının zararlanıp bozulmasına neden olduğu ve membranın seçici geçirgenlik özelliğini kaybetmesine sebebiyet verdiği bilinmektedir

Katerji vd. (1997) Yaprak oransal su içeriği değerindeki azalışın sebebi su potansiyeli düşüş yaşamasından dolayı ortaya çıkmaktadır

Holmberg ve Bülow (1998) spesifik membranların zarar görmesi abiyotik stres faktörlerinden sonucu olduğu belirtilmiştir.

Burssens vd. (2000) tuzluluğun hücre bölünmesini ve uzamasını etkilediğini belirlemiştir.

Essa TA. (2002) tuzlu topraklar baklagil bitkileri için kültürü yapılan alanların tümünde önemli bir sorundur. Soya fasulyesi çalışmasında (Lee, Coquitt ve Clark 63), farklı tuzluluk seviyelerine sahip topraklara ekimi gerçekleştirilmiştir. Toprak tuzluluk uygulamaları 0,5, 2,5 4,5, 6,5 ve 8,5 dS m⁻¹ olup 15 dS m⁻¹ EC değerine sahip bir drenaj kanalından tuzlu drenaj suyu ve istenilen tuz konsantrasyonlarını incelemek için toprak örneklerinden ulaşılmıştır. Artan tuz seviyelerine göre çimlenme yüzdelinde önemli ölçüde azalma belirlenmiş ve 8,5 dS m⁻¹ 'de çeşitlerin tümünde bitki boyunda önemli bir azalma bulunduğunu tespit etmişlerdir.

Avcıoğlu vd. (2003) yapılan çalışma sonucunda dayanıklı bitkiler doğrultusunda, klorofil-a, klorofil-b ve prolin miktarlarında yüksek oranda artış göstermiş ve membran bütünlük miktarları da benzer durumda belirlenmiştir. Artış gösteren tuz dozlarına karşı bu durumda oluşmuş ozmotik basıncın olumsuz durumları yok edebilmek amacıyla klorofil a ve klorofil b miktarlarında azalış, prolin miktarları doğrultusunda artış olduğunu gözlemlemişlerdir.

Bağcı vd. (2003) tuz uygulaması yapılan arpa bitkisinin uzun gövde ve kök yapısı oluşturmalarına rağmen, kök ve gövdeleri istenilen kalınlıkta oluşmamış ve kuru ağırlık miktarında düşüş yaşandığını belirtmişlerdir.

Kaya ve Higgs, (2003) tuz stresinden kaynaklı % YOSİ sonuçlarında azalmalar tespit edilmiştir.

Parida vd. (2003) çalışması yapılan tuz stresine maruz bırakılmış mısır bitkisinin bağıl zar geçirgenliği artış gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Ashraf, (2004) Klorofil içeriğinin bozulması artış gösteren tuz stresi yüksek tuzluluk klorofillerin moleküler yapısını bozduğu saptanmıştır.

Ashraf ve Harris (2004) bitkinin fotosentez yapan dokularında tuz miktarının artması sonucunda klorofil parçalanmasına ve grana zarlarında yığılmaya sebep olduğu bulmuşlardır.

Monsour ve Salama (2004) hücre zarı hasarına plazma membranı geçirgenliği tuz stresi durumlarında hassas olduğu tespit edilmiştir.

Mahajan ve Tuteja (2005) yapılan çalışmalarda gözlemlenen birçok bitkide tuz stresi şartlarında prolin, glisin-betain ve glikoz gibi bazı metabolitlerde yüksek oranda artış olduğu belirlenmiştir.

Rodriguez vd (2005) yaprak alanının azalış göstermesi, turgor basıncın azalması ve fotosentezin azalış göstermesi ile açıklandığını bildirmişlerdir.

Başal vd. (2006) tuz stresine maruz bırakılmış pamuk bitkisinin toplam kuru ağırlık bakımından azalmaya yol açtığı tespit edilmiştir.

Rao vd. (2006) abiyotik stres faktörlerden tuz stresi ve kuraklığa maruz kalmış bitkilerin toplam klorofil oranında düşüş ile birlikte fotosentezi önemli oranda durdurduğunu belirlemiştir.

Yakıt ve Tuna (2006) mısır bitkisine tuz uygulaması ile birlikte prolin artış göstermiştir. Bitki besin çözeltisine ilave edilen kalsiyum, magnezyum ve potasyumlu bileşikler olumsuz tuz etkisini biraz da olsun hafifletmiş, kontrol ve tuz grubuna göre iyileştirici belirtisi gözlemlenmiştir. Nispi su içeriğini artması için hücreye Na'nın zararlı tepkisini tolere edebilecek miktarda Ca ve K kullanılması istenilen bir sonuca ulaşıldığını ifade etmişlerdir.

Gupta (2007) tuz stresine bağlı olarak plazma membran bozulması ve bunun sonucuna bağlı olarak membrana bağlı keseciklerin görüldüğü tespit edilmiştir.

Koca vd. (2007) tuz stresinden dolayı içeriğinde MDA miktarının artış gösterdiği saptanmıştır.

Hussain vd. (2008) tuz stresinin hücre gelişiminde azalmalara neden olduğunu belirtmişlerdir.

Jaleel vd. (2009) kuraklık ve tuzluluğun açtığı olumsuzluklardan bazıları hücre büyümesi ve turgor basıncını önemli derecede sınırlandırdığını belirtmişlerdir.

Özden vd. (2009) yapılan çalışmada hidrojen peroksitin, prolin miktarının enzim sistemlerini ve MDA'yı doğrudan pozitif yönde bir etki gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Kızılgöçü vd. (2010) çalışmada kuru ve yaş kök ağırlıklarında azalmalar olduğu saptanmıştır.

Yıldız vd. (2010) araştırması yapılan bitki üzerinde klorofil miktarındaki azalma klorofil pigmentlerinin parçalanmasından dolayı olabileceğini belirtmişlerdir.

Said-Al Ahl ve Omer (2011) bitkide tuzluluktan kaynaklanan abiyotik stres faktörlerinden biri olan tuz stresi sonucunda solunum ve fotosentezin azaldığı ve bununda stomaların kapanması sonucunda hücreler korunarak absisik asit sentezinin oluşması olduğunu tespit edilmiştir.

Yıldız vd. (2011) arpa bitkisinde yapılan çalışmada; tuz dozları için (0, 100, 150 ve 200 mM) on iki farklı çeşitin erken fide zamanında tuz stresine en dayanıklı Avcı-2002 ve en dayanıksız Tokak 157/37 arpa çeşitleri olduğu belirlenmesiyle birlikte bu iki arpa çeşidinin de kök bölgesinden çok gövde kısmında K ve Na miktarlarında önemli oranda artış olduğu görülmüştür.

Weisany vd. (2012) çalışması yapılan soya fasulyesi bitkisinin farklı tuz konsantrelerine (0, 3, 6 ve 9 mM NaCl) maruz bırakılmış, morfolojik ve fizyolojik özelliklerden olumsuz tepki gösteren bu çalışmada çinko uygulamasıyla kök kuru ve yaş ağırlığı, sürgün uzunluğu, sürgün kuru ve yaş ağırlık özelliklerini iyileşme gösterdiğini tespit edilmiştir. Peroksidaz aktivitesi, katalaz, askorbat peroksidaz, polifenoloksidaz ve artan tuz stresine bağlı prolinin artış gösterdiğini bildirilmiştir.

Tounekti vd. (2011-2012); Jouyban (2012) aşırı tuzlu şartlarda karotenoid ve klorofillerin fotosentetik enzim aktivitesini bozarak yaşlanma ve bitkinin yaşamsal

faaliyetlerinin durmasına neden olabileceğini tespit etmişlerdir.

Abdelhamid vd. (2013) tuz stresi altında fasulye bitkisine (*Phaseolus vulgaris* L.) prolin miktarının artış gösterdiği bildirilmiştir.

Kaya ve Daşgan (2013) tuz stresinin yapılan çalışmadaki tüm fasulye genotiplerinin bitki boylarını önemli oranda azalttığını bildirmişlerdir

Horuz vd. (2014) yapılan çalışmada tuz stresinden kaynaklı çeltik bitkisinde yetiştiricilik için en yüksek tane verimine ulaşmanın en uygun Si miktarının 200 mg/kg⁻¹ fazla miktardaki alkali ve tuz miktarını azalttığı belirlenmiştir.

Baran ve Doğan (2014) araştırması yapılan çalışmanın tuz stresinin (50, 75, 100, 125, 150 mM) ve uygulanan salisilik asit (0,1, 0,25, 0,5, 0,75 ve 1,0 mM) dozları uygulandığı, soyadaki potasyum magnezyum ve klorofil miktarında azalma, sodyum , kalsiyum , MDA ve prolin miktarında artış gözlemlenmiş olup salisilik uygulamasıyla potasyum, magnezyum klorofil miktarı artmış, MDA, prolin, sodyum ve kalsiyumda azalmalar görüldüğünü belirtmişlerdir.

Karakaş (2016) buğday bitkisine ile yapılan çalışmada tuz stresi altındaki 2 kavuzlu siyez grubu ve 4 ekmeklik olarak incelenen yaş kök ağırlık ve kuru kök ağırlıklarında azalmalar meydana geldiği belirlenmiştir. Kullanılan 3 farklı buğday çeşidinden (Gerek-79, İkizce, Demir-2000 ve Gün-91) Demir-2000 çeşidi tuz stresine karşı savunma mekanizmasını en etkin şekilde kullanmış ve en toleranslı çeşit olduğu tespit edilmiştir.

Sadou vd. (2016) çalışması yapılan ayçiçeği bitkisinin farklı tuz dozlarının artmasıyla beraber bitki boyu, yaprak alanı ve bitki kök uzunluğu azalmalar meydana gelmiştir. Fizyolojik değerler bakımından en fazla değerin 250 mM tuz dozunda bitki fazla miktardaki tuz stresinin negatif yönden ortaya çıkan sonuçları aşmak için metabolik faaliyetlerde bulunduğu kanısına varılmıştır.

Kabay vd. (2016) çalışması yapılan fasulye bitkisinin kuraklık stres şartlarında klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil miktarlarında azalmalar gözlemlenmiş olup stresin ilerleyen kademelerinde hassas fasulye çeşitlerinin yaprak kısımlarındaki MDA oranı dayanıklı olan çeşitlere kıyasla yüksek bulunmuştur. Kuraklığa dayanıklı bitki çeşitlerinde kuraklık stres uygulamasının 8. Gününde MDA miktarı yükseliş gösterirken hassas bitkilerin ise 6. Günden MDA miktarlarında yükselmeler görülmüştür.

Ertekin vd. (2017) yapılan bu araştırmada farklı 4 çeşit yaygın fiğ bitkisinin kontrol (0 mM) uygulaması ve 5 farklı tuz konsantrasyonların da çimlenebilme etkisi araştırılmıştır. Artan tuz konsantrasyonu çeşitlerin çimlenme oranlarını, çimlenme indekslerini, kök uzunluklarını ve sap uzunluklarını ve sürgün yaş ağırlıklarını 0 (kontrol) uygulamasına göre önemli ölçüde azaltmaktadır. Selçuk 99 çeşidi çimlenme döneminde tuzluluk koşullarına diğeri çeşitlerden daha toleranslıdır. Ama tuz konsantrasyonu 150 mM'ın üzerine çıktığı zaman bu çeşitte tuzluluktan oldukça etkilenmiştir.

Kheloufi vd. (2017) çalışması yapılan dikenli akasya bitkisinin farklı tuz miktarlarında (0, 50, 100, 150, 200, 250, 300, 400 600 mM) fide uzunluklarında azalmalar görüldüğünü tespit etmişlerdir.

Tuna vd. (2017) içeriğinde tuz bulunmayan grubun prolin miktarı 0,64 iken NaCl grubunda 4,56'ya yükseliş göstermiş ve 7 kata yakın artış gözlemlenmiştir. Yapılan çalışma sonucunda artış gösteren tuz stresindeki biber yapraklarında görülen prolin içeriğı, lipid peroksidasyonu, elektriksel geçirgenlik ve antioksidatif enzim aktivitelerinde artış görülmüştür.

Canavar (2018) kültürü yapılan bitkiler arasında tuz stresine karşı en dayanıklı bitki arpa olduğı bilinmektedir. Bununla birlikte arpa çeşitleri arasında da çeşitli farklılıkların olduğunu belirlenmiştir. Yapılan bu çalışmada iki farklı arpa çeşidinin tuz stresine karşı farklılık göstermiştir. Çalışmada kullanılan Tokak 157/37 çeşitinin, tuz stresine karşı fotosentetik aktivitesinin diğeri çeşite oranla yüksek seviyede olması büyümesini belli oranda devamlılığını getirmesi sebebiyle Erginel-90'a göre tuza daha dayanıklı bir çeşit olduğunu ve klorofil-a tuz stresine karşı arpa bitkisi çeşitlerine fotosistem I ve fotosistem II aktivitesini azaldığı tespit edilmiştir.

Demirbaş ve Balkan (2018) yapılan çalışmada farklı tritikale çeşitleri ile birlikte tuz stresi şartlarında ekimden önce ekilecek olan tohumlara uygulanan H₂O₂'tin tuz stresi koşullarında azalan (klorofil içeriğı, stoma eni ve boyu, stoma sayısı... gibi) bazı değeri karşın uygulaması yapılan H₂O₂ sonucunda olumsuz etkileri azaltmada etkili olduğı sonucu belirlenmiştir.

Demirkol vd. (2018) yapılan çalışmada yem bezelyesi genotipinin çimlenme döneminde, ortamda bulunan tuz miktarından ciddi derecede etkilendiğı belirlenmiştir. Araştırmada incelenen genotipin çimlenme ve fide gelişiminin 90 mM'ın altındaki tuzdan olumsuz etkilenmediğı kaydedilmiştir. Bu sebeple çalışılan genotipin, tuzluluk probleminin

yaşandığı alanlarda, tarla koşullarındaki performansının belirlenmesi, tuzlu alanların değerlendirilmesi açısından önem taşıdığını belirtmişlerdir.

Toprak vd. (2018) yapılan çalışmada farklı aspir (Remzibey-05, Balcı, Yenice, Dinçer ve Linas) çeşitlerinin fide gelişimi için farklı tuz miktarlarının (0 ve 150 mM NaCl) tuz stresinin aspir çeşitlerinde incelediğimiz tüm özellikler bakımından olumsuz durumlara sebep olduğu tespit edilmiş ve araştırma sonucunda gövde kuru ağırlığı, kök ve gövde yaş ağırlığı, tuz stresine karşı yüksek tolerans gösteren Remzibey-05 çeşidi, tuz stresine karşı en duyarlı olan çeşitler sırayla Dinçer ve Yenice olduğunu belirtmişlerdir. Bitkilerin ise 6. Günden MDA miktarlarında yükselmeler görüldüğü belirlenmiştir.

Kaya vd. (2018) çalışması yapılan tütün bitkisinin tuz stresi şartlarında MDA değeri yükselmiş ve klorofil değeri düşmüştür ve beraberinde prolin birikimi, karotenoid miktarı da yükselmiştir.

Arslan ve Aydınoglu (2018) iki mürdümük çeşidinin de tuz tolerans yönünden 150 mM NaCl dozunda kabul edilebilir bir çimlenme ve erken fide gelişimi gösterebildiği görülmüştür. Tuz stresinin çimlenme ve erken fide gelişme döneminde azalmalar görülmüştür.

Kara vd. (2019) araştırması yapılan çalışmanın tuzluluğa maruz kalma durumunda bitkinin gösterdiği çalışması yapılan parametreler doğrultusunda bağıl su içeriğini, yaprak alanını, klorofil miktarını ve membran dayanıklılık dizinini azalttığı; yaprak dokularında iyon sızıntısını ve MDA miktarında artış olduğu gözlemlenmiştir. Ekinezya bitkisi için uygulaması yapılan deniz yosunu ile MDA miktarındaki ve yaprak dokularında iyonda bir artış gözlemlenmeyip diğer araştırması yapılan özelliklerde yüksek miktarda artış söz konusu olmuştur.

Kireççi vd. (2019) giberellik asit prolin miktarı ve enzim aktivitesi için olumsuz, absisik asitin antioksidan savunma sisteminde pozitif bir korelasyon olduğu bulunmuştur. Yapılan çalışmada tuz stresi ile artış gösteren prolin içerikleri mevcut bulunmaktadır. SNP(sodyum nitroprussid) uygulaması ile prolin miktarının yükseldiği gözlemlenmiştir. Giberellik asit bitki için önemli bir hormon olduğu bilinse de antioksidan prolin miktarı ve enzim aktiviteleri üzerinde olumsuz durumlar olduğu belirlenmiştir.

Kuşvuran vd. (2019) farklı (0, 50, 100, 150, 200 ve 250 mM) tuz konsantrelerinin kargı kamışı (*Arundo donax L.*)'nın yaprak yaş ve kuru ağırlıklarında ve kök yaş ve kuru ağırlıklarında azalmalar ve bununla birlikte artan tuz stresinde gözlemlenen klorofil

içerikleri ile kalsiyum ve potasyum iyonlarında azalış gözlemlenirken, sodyum (Na) iyonlarında ise artış ve 150 mM NaCl dozunda bitki gelişimindeki etkisi kritik seviyelere ulaşmıştır. Tuz stresinde etkisi daha çok yaşlı yapraklardan yaprak kımına doğru görüldüğü saptanmıştır.

Oral vd. (2020) yapılan farklı bir çalışmada artan tuz miktarı su alımını azaltmış olduğu sonucuna varıldığı tespit etmişlerdir. Kontrol ve 100 mM tuz stresine maruz bırakılan çalışması yapılan bitki bakımından SPAD indeks değerlerinde azalmalar olduğunu belirtmişlerdir.

Doğru vd. (2020) buğday çeşitlerinden (Momtchil ve Pamukova-97) uygulaması yapılan tuz stresi (150 mM NaCl) ve foliar bor (H_3BO_3 ; 30 μM) durumlarına göre klorofil a ve toplam klorofil miktarı foliar bor, tuz stresi, ve tuz+foliar bor sonucuna göre etkilenme durumunda bulunmamış, klorofil b, serbest prolin ile toplam karotenoid sebebi ile bakıldığında artış görülmüştür. İncelenen buğday bitkisinin yaprak kısımlarında fark yaratacak biçimde H_2O_2 birikimi ve de yüksek oranda MDA birikiminden dolayı membran hasarı olduğunu bulmuşlardır.

Doğru vd. (2020) mısır bitkisi üzerine çalışması yapılan tuz stresi ile klorofil a, klorofil b, toplam klorofil ve toplam karotenoid miktarı ile askorbat peroksidaz, glutatyon redüktaz, süperoksit dismutaz ve aktivitesini azaltmıştır. Fakat hidrojen peroksit ile malondialdehit veri sonuçlarında artış gözlemlenmiştir. Eksojen askorbik asit uygulaması ile birlikte klorofil a ve toplam klorofil miktarında önemli oranda artış, hidrojen peroksit, antioksidan enzimlerin aktivitelerini, MDA sonuçlarında azalmalar meydana gelmiştir. Araştırılması yapılan çalışma sonucun uygulaması yapılan askorbik asitin tuz stresine karşı mısır bitkisinde tuza karşı tolerans sağladığı belirlenmiştir. Bununla birlikte kök yoluyla mısır bitkisinin askorbik asidin tuz stresine karşı dayanım sağladığı için yararlı olacağı gözlemlenmiştir.

Yolci vd. (2020) araştırması yapılan 2 farklı yer fıstığı çeşidinin 0 mM, 100 mM ve 200 mM tuz dozlarının uygulanması sonucunda yaprak dokularında iyon sızıntısını, yaprak sıcaklığını ve MDA miktarında artış gösterirken, diğer fizyolojik ve büyüme miktarlarında azalma görülmüştür.

Kılıçaslan vd. (2020) kuraklık stresine karşı incelenecek parametler doğrultusunda yapılan çalışmanın fasulye bitkisinde incelenen özelliklerden bitki besin elementi bulunan etkinliklerin içeriğini azaltmış, bununla birlikte malondialdehit (MDA), hidrojen peroksit

(H₂O₂), sakkaroz ve prolin miktarının artmış olduğu belirlenmiştir.

Kılınçoğlu vd. (2020) kuraklık şiddetinin artan miktarına ilişkin olarak klorofil a ve b'nin azaldığı; karotenoidin, toplam çözünmüş protein ve karbonhidratın arttığı; K elementinin arttığı, Ca, Mg, Na ve P elementinin azaldığı gözlemlenmiştir. Prolin uygulamasıyla beraber pamuk bitkisindeki kuraklık stresinin olumsuz etkilerinin azaldığı görülmüştür.

Dirik vd. (2020) yapılan çalışmada ekmeklik buğday bitkisindeki tuz stresine karşı göstermiş olduğu fotosentez, protein sentezi, yağ ve enerji sentezi gibi metabolik durumlarda etkilenmiştir ve ayrıca çimlenme oranı, koleoptil uzunluğu, sürgün uzunluğu ve kök taze ağırlığı azalmış olduğu belirlenmiştir.

Dhungana vd. (2020) abiyotik stres faktörlerinden biri olan tuz stresi polifenol, klorofil, karotenoid ve flavonoid özellikleri olumsuz etki gösterirken potasyum klorür ve potasyum sülfat gübreleri 6 dS m⁻¹ ve 12 dS m⁻¹ tuz stresindeki soya fasulyesi bitkisi yapraktan gübre uygulamasıyla olumlu etki göstermiş fakat gübre uygulanmayan bitkilere kıyasla katkısının fazla olmadığı sonucuna varmışlardır.

Ma vd. (2020) tuzluluk stresine bağlı büyüme ve gelişmenin negatif durumları ortaya çıkarttığını söylemişlerdir.

Tetiktabanlar vd. (2020) bezelye çeşitlerinde malondialdehit miktarı iki çeşitte kısmi olarak azalma gerçekleşmiştir. İki çeşitte de tuz stresi konsantrasyonuna ilişkin olarak toplam fenolik madde miktarını önemli oranda artırırken antosiyanin ve sinapoil ester miktarları üzerine etkisi olmadığı görülmüştür.

Gong Z. (2021) yapılan çalışmada kuraklığa yol açan ve toptaktan suyu alamama durumunun sebebi tuz stresinden kaynaklı olduğunu belirlemişlerdir.

Öztekin vd. (2021) yapılan bu çalışmada tuz uygulaması sonucu yaş ağırlık, kuru ağırlık gibi araştırması yapılan parametrelerde azalma görülmüş ve silisyum uygulaması ile tuz stresinin azaldığı tespit edilmiştir.

Yılmaz vd. (2021) çalışmada 150 mM ve 300 mM tuz stresine maruz bırakılmış yer fıstığı bitkileri klorofil miktarı ve gövde ağırlığında önemli derecede azalmalar gözlemlenmiştir. Fakat organik bir asit bileşiği olan pütresin uygulaması ile bu bitkilerde klorofil miktarında ve gövde ağırlığında önemli artışlar gözlemlenmiştir.

Babalık vd. (2021) araştırması yapılan birçok bitki gibi asma bitkisinde de kuraklık ve tuz stresi ile birlikte oksidatif stres faaliyetinden dolayı biyokimyasal ve fizyolojik durumlarda negatif bir durum söz konusu olmasından dolayı ürün kalite ve verimin düşmesinden kaynaklı yüksek oranda azalmalara sebep olduğu belirlenmiştir.

Aşçı vd. (2021) iki farklı börülce çeşitlerinde tuz stresinin (0, 25, 50,75, 100, 125, 150, 175 ve 200 mM NaCl) yapılan çalışmada klorofil b, toplam klorofil ve karotenoid içerikleri üzerine tuz stresi ve çeşitlerin etkisi görülmemiştir. İki farklı çeşitte tuz oranı yükseldikçe prolin sentezinin ve Na⁻ birikiminin arttığı, K⁺/Na⁻¹ oranının azaldığı görülmüştür.

Zhao vd. (2021) yapılan çalışmada tuzluluk stresinin ozmotik basıncı önemli oranda artırdığını belirtmiştir.

Bayat vd. (2022) çalışmada kullanılan 4 farklı tuz dozları (0, 50, 100 ve 150 mM) çimlenmede kullanılmıştır. NaCl iyonlarının toksit etkisi bitki hücrelerinde görülmüştür. Yapılan bu çalışma sonucunda en düşük çimlenme hızı 150 mM olan tuz çözeltisinde bulunmuştur ve bununla birlikte Kırık buğday çeşidinin tuz stresine karşı hassas olduğu görülmüştür.

Kuşvuran vd. (2022) yapılan çalışmada domatese 3. Yapraktan itibaren tuz uygulaması yapılmıştır. Yapılan uygulamayla birlikte incelenen yaprak oransal nem içeriği, klorofil, karotenoid, yaprak miktarı, yaprak boyu, yaş ağırlık ve kuru ağırlık gibi parametrelerde azalmalar ve bununla birlikte Na, Cl ve MDA içeriğinde artmalar gözlemlenmiştir. IAA uygulamalarıyla birlikte tuz stresinin olumsuz belirtilerinin azalmalar olduğu saptamıştır.

Ertekin vd. (2022) çalışması yapılan Festuca (kamuşu yumak) türlerinde tuz stresinde köklerin sürgünlerden kat kat fazla olumsuz etki göstermiştir. Festuca rubra L. subsp. rubra türünün sürgünlerinin tuz uygulama miktarlarındaki etkisi diğer türlere göre düşük olduğu tespit edilmiştir. Uygulanan tuz miktarlarını göz önüne alırsak en az tepki gösteren tür Festuca rubra L. subsp. commutata olduğu gözlemlenmiştir.

Özçınar vd. (2022) çalışmada kullanılan bazı soya çeşitlerinde (Umut2002, Cinsoy, ilksoy ve Traksoy), farklı tuz uygulama değerlerindeki (0, 25, 50, 75, 100 mM NaCl) belirtileri ve tuz stresi etkilerinin farklı çeşitlerdeki gelişime bitkinin tuz stresine karşı gösterebileceği tolerans incelenmiştir. Bitki üzerine uygulaması yapılan tuz dozları artış gösterdikçe yaprak miktarında azalmalar belirlenmiştir. Çeşitlerde NaCl uygulandığında

sürgün yaş ve kuru ağırlıkları, klorofil içeriği, kök yaş ve kuru ağırlık değerleri incelendiğinde en çok etkilenen çeşit Umut2002 olduğu gözlemlenmiştir. Çeşitler arasında incelediğimizde 50 mM tuz dozunu uygulamaya başladığımız andan itibaren bitkilerin etkilendiği belirlenmiştir.

Teykin vd. (2022) çalışması yapılan 6 farklı korunga (*Onobrychis transcaucasica*) çeşitinin tuz stresine karşı gösterdiği dayanıklılık seviyelerinin, uygulaması yapılan tuz miktarlarının (0, 15, 30 dS m⁻¹) kök uzunluğu, gövde uzunluğu, yaş ağırlığı ve kuru ağırlıklarının tuz uygulama dozu arttıkça düşüş yaşandığı ve beraberinde bitki boyunun kısaldığını, kuru ot verimi ve ham protein oranında azalmalar gözlemlenmiştir. Çalışma sonucuna göre tuz oranı yüksek topraklarda bitki türünün tuz stresine karşı dayanım gücünün olup olmadığı incelenmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

Özkorkmaz ve Öner (2022) farklı dozlarda NaCl (0, 100, 200 ve 400 mM) ve farklı dört KNO₃ konsantrasyonu (0, 0,5, 1 ve 2 mM) mısır tohumuna uygulama yapılmıştır. Çalışması yapılan regresyon analizi sonucu göre araştırılması yapılan özelliklerin en yüksek azalmaların görüldüğü doz 200 mM ve daha fazla NaCl miktarlarında ortaya çıktığı ve mısır bitkisinde 200 mM NaCl'de bitkide stres bulunmuştur. Tuz miktarları artış gösterdikçe mısır tohumlarının çimlenme oranında azalmalar ortaya çıkmıştır. Yüksek oranda etkileyen dozlar 200 ve 400 mM NaCl ortaya çıktığı görülmüş ve 400 mM tuz miktarı plumula ve radikula yapısı oluşmadığı görülmüştür.

Yaşar vd. (2022) çalışmada uygulanacak tuz miktarlarının içine Hoagland besin çözeltisine 50 mM tuz ölçüsü olacak şekilde eklenmiştir. Araştırma sonucunda bitki büyüme ve gelişmesinde az miktarda gerileme belirlenmesine karşın genellemeye bakacak olursak 50 mM NaCl tuz tresi altında gelişmesinde sürdürülebilirlik sağlanmış olduğu görülmüştür.

Buran vd. (2022) çalışması yapılan bitkilerin antioksidan içeriği bakımından ağır metale maruz kalmış ve bu durumdaki toplam karetoneid ve klorofil oranında azalmalar ve fenolik madde içeriğinin yükseldiği belirlenmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM/ARAŞTIRMA TEKNİKLERİ

3.1. Materyal

3.1.1. Denemede Kullanılan Bitki Materyali

Denemede kullanılan bitki materyalleri ülkemizin farklı enstitülerinde ıslah edilmiş soya fasulyesi çeşitleri oluşturmaktadır. Çeşitlerin bin tane ağırlıkları temin edilen tohumluğun içerisinde 4 defa rastgele seçilen 100'er tohum sayılarak ve ağırlıkları alındıktan sonra 10 ile çarparak belirlenmiştir.

Çizelge 3.1. Denemede kullanılan soya fasulyesi çeşitleri ve temin edildiği enstitüler ve fakülteler.

Çeşitler	Bin tane ağırlıkları (g)	Geliştiren Kurum
Atakişi	150,0	Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Prof. Dr. Halis ARIÖĞLU
Umut2002	174,9	Ege Tarımsal Araştırma Merkezi
Traksoy	169,0	Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
Cinsoy	165,9	Ege Tarımsal Araştırma Merkezi
Mersoy	161,5	Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
İlksoy	157,5	Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
Gapsoy	151,0	GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
Kocatürk	136,7	Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
Batem-Erensoy	133,5	Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
Arısoy	150,0	Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Prof. Dr. Halis ARIÖĞLU

Çizelge 3.1'de verilen denemedeki soya fasulyesi çeşitlerinin bitkisel özellikleri sırasıyla aşağıda verilmiştir.

Atakişi: Yarı dik büyüme tipine sahip bir çeşit olmakla birlikte çiçek rengi beyazdır. Yan yaprakçık şekli yuvarlak ovaldir. Bakla rengi açık kahverengidir. Atakişi çeşidinin özellikleri; yüksek verimli, orta erkenci, Çukurova, Ege ve Güneydoğu Anadolu' da ana ürün ve II. ürün ekimlerine, Karadeniz ve İç Anadolu'da ana ürün ekimlerine uygun, kuvvetli yeşil aksamı ile stres koşullarına dayanıklıdır. Olgunlaşma grubu: 3, çiçek

rengi: beyaz, bitki boyu: ortalama 95 – 120 cm, ilk bakla yüksekliği: ortalama 15 – 20 cm, bitkideki bakla sayısı: ortalama 67 adet, verim potansiyeli: ana üründe 450 – 550 kg/da, II. üründe 350 – 450 kg/da, 1000 dane ağırlığı: 140 – 160 g, protein oranı: % 27-34, yağ oranı: % 19-23’ dır (Arioğlu vd., 2016).

Umut 2002: 2002 yılında tescil edilen bu ürün ana ürün ekilişinde verimi 365,2 ve ikinci ürün olarak 335,3 kg/da verim veren bir çeşittir. Ham protein oranı % 35 ve ham yağ oranı %19 olduğu bilinmektedir. Umut 2002 çeşidinin özellikleri; yağ oranı %18-24, protein oranı % 35-40, dekara verimi 250 kg ile 330 kg arasında değişmektedir (Altinyüzük ve Öztürk, 2017)

Traksoy: 2015 yılında tescil edilmiş mor çiçekli çeşittir. Bitki boyu ortalaması 105 cm’dir. Yüksek protein oranına(%39,3) sahiptir. Yatmaya dayanıklı bir çeşittir. Ülkemizde ana ürün olarak Karadeniz, Ege, Akdeniz, Trakya- Marmara, Güneydoğu Anadolu da ekilmektedir. 2. ürün olarak Trakya ve Çukurova bölgesinde ekilmektedir (Tarım ve Orman Bakanlığı,2015).

Cinsoy: Çeşit özellikleri; yağ oranı % 18-24, protein oranı % 35-40, dekara verimi 250 ile 450 kg arasında değişmektedir(Acar, 2014).

Mersoy: Melezleme yoluyla çeşit geliştirilmiştir. Çiçek rengi beyazdır. Yatmaya dayanıklılık gösteren bu çeşitin boyu ortalama 95 santimetredir. 20 Nisan ve 10 Mayıs tarihlerinde ekim yapılabilir. Tohumluk 8-10 kg/da tohumluk kullanılır (Tarım ve Orman Bakanlığı,2015).

İlksoy: 2013 yılında tescil edilmiştir. Bölgeler olarak her yerde anaürün olarak ekilebilir ve Çukurova Bölgesinde 2. ürün olarak ekilebilir. Dekara 6-8 kg tohumluk kullanılır. Ortalama dekara verim 425 kg’dır (Tarım ve Orman Bakanlığı,2013).

Gapsoy: Melezleme yöntemiyle ıslah edilmiştir. Bitki boyu ortalama 118 cm’dir. Beyaz renkte çiçeklere sahiptir. Fizyolojik olum ortalama 140 gündür. Dekara verimi ortalama 500 kg’dır. Protein oranı 40,5-43,7 ‘dir (Tarım ve Orman Bakanlığı,2016).

Kocatürk: Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Entitüsü ile birlikte Mehmet Kocatürk tarafından geliştirilmiştir. Ortalama verimi 134 kg/dadır (Tarım ve Orman Bakanlığı,2019).

Batem-Erensoy: Çiçek rengi beyaz, bitki boyu 115-145 cm, 1000 dane ağırlığı 160-190 g, erkencilik durumu orta-geççi, verimli, olgunlaşma gün sayısı 110-145 gün, yağ oranı % 18-21, protein oranı % 27-31, verimi 350-450 kg/da’ dır (Acar., 2014).

Arısoy: Stres şartlarına dayanım gücü yüksek bir çeşittir. Bitki tohum verimi 1. üründe :450-550 kg/da 2. üründe ise 350-450 kg/dadır. Bitki boyu ortalama 100-120 cm olduğu bilinmektedir. 1000 dane ağırlığı: 140 – 160 g, protein oranı: % 28 – 37, yağ oranı: % 19 – 23’ dür (Arioğlu vd., 2016).

3.1.2. Deneme Alanının Yeri

Bu araştırma 2021 yılında Aydın Adnan Menderes Üniversitesi uygulama alanlarında bulunan yarı kontrollü serada gerçekleştirilmiştir. Sıcaklık ve nem kontrol dışında mevsimsel etkilere göre değişmiş olup sulama tamamen kontrol altında tutulmuştur. Hobo ile saatlik olarak sera içi sıcaklık ve nem değerleri kaydedilmiştir. Sera koşullarının nem ve sıcaklık değerleri, deneme boyunca çıkıştan itibaren saatlik olarak Hobo ile ölçülmüştür. Akşam saatlerinden sonra sabah 08.00’e kadar sera içi nemi %65 ve üstü değerler seyretmiş, gündüz ise %65’in altına düşmüştür. Gündüz saatlerin sera içi sıcaklığı 15-30 °C arasında olurken, akşam 20:00’dan sonra sera içi sıcaklığı 15 °C’ nin altına düşmüştür.

3.2. Yöntem

3.2.1. Denemenin Kurulumu ve Tuz Stresinin Uygulanması

Soya fasulyesi tohumları ekimden önce 2dk %5 lik Etanol ve 3 dk saf su ile muamele edilip tohumların temizlenmesi gerçekleştirilmiştir. Deneme saksılarındaki toprak dere kumu + Perlit (1:1) karışımı olarak ayarlanmıştır. Her bir saksıya 1250 g karşımdan konulmuştur. Her bir saksıya 6.20.2021 tarihinde altı adet tohum ekilip çıkıştan sonra en sağlıklı iki adet bitki bırakılmıştır. Denemede 10 soya fasulyesi çeşidi, 3 farklı tuz konsantrasyonu uygulamasında, 5 tekerrür olmak üzere toplam 150 saksı ile yürütülmüştür.

Deneme de kontrol grubu olarak 0 dS m⁻¹ NaCl ve iki farklı tuzluluk ortamı 3 ve 6 dS m⁻¹ NaCl olacak şekilde oluşturulup bu uygulamalar Hoagland çözeltisi ile birlikte verilmiştir.

Hoagland besi ortamının hazırlanışı:

Çizelge 3.2. Makro Besin çözeltisi

Ca(NO ₃) ₂ ·4H ₂ O	236,1 g	Her biri 1 L saf su içerisinde çözülür
KNO ₃	101,1 g	
KH ₂ PO ₄	136,1 g	
MgSO ₄ ·7H ₂ O	246,5 g	

Hoagland besi ortamı makro besin çözeltisi içeriği (Hoagland ve Amon, 1950)

Çizelge 3.3. Mikro Besin çözeltisi

H ₃ BO ₃	2,8 g	Her biri 1 L saf su içerisinde çözülür
MnCl ₂ ·4H ₂ O	1,8 g	
ZnSO ₄ ·7H ₂ O	0,2 g	
CuSO ₄ ·5H ₂ O	0,1 g	
NaMoO ₄	0,025 g	

Hoagland besi ortamı mikro besin çözeltisi içeriği (Hoagland ve Amon, 1950)

Bitkilerin ilk tekli gerçek yaprağı çıkardıktan sonra kontrol ve tuz stresi uygulamaları, saksılara günlük Hoagland çözeltisi ve tuz konsantrasyonları ayarlanmış sudan yaklaşık olarak 200 mL verilerek V4 dönemi olan (ekimden 45 gün sonra) üçüncü üçlü yaprak boğum zamanına kadar sulama gerçekleştirilmiştir. Deneme boyunca uygulamaların doğruluğunu gözlemlemek amacıyla verilen suyun saksı altlarında biriken suyun tuz miktarı hafta da iki defa (Salı ve Cuma) EC metre cihazı ile kontrol edilmiştir.

3.2.2. Tuz Konsantrasyonunun Hesaplaması

Denemede uygulanan sulama suyu çeşme suyu ile sağlanmış olup tuz konsantrasyonların hesaplanması aşağıda verilmiştir.

$$1 \text{ dS m}^{-1} = 10 \text{ mM NaCl} = 0,584 \text{ g/ 1 lt}$$

$$130 \text{ mM} = 13 \text{ dS m}^{-1} = 0,584 \times 13 = 7,592 \text{ g/ 1 lt için:}$$

1 M =58,5 g

1 mM= 0, 0584

10 mM= 0,584g

3 dS m⁻¹ için:

1 LT suda 3 dS m⁻¹ 1,752

120 LT suda 3 dS m⁻¹ X

X=210,24 g Tuz

6 dS m⁻¹ için:

1 LT suda 6 dS m⁻¹ 3,504

120 LT suda 6 dS m⁻¹ X

X=420,48 g Tuz

3.2.3. İncelenecek özellikler

3.2.3.1. Bitki boyu (cm)

Bitki boyu; hasat edilen bitkilerin hasat öncesinde kök tacından bitkinin en üst tepe tomurcuğuna olan kısımların boyları metre ile ölçümlenerek belirlenmiştir.

3.2.3.2. Bitki yaş ağırlığı(g):

Bitkiler toprak yüzeyine sıfır olacak şekilde hasat edildikten sonra hassas terazi ile ölçülerek toplam yaş ağırlığı belirlenmiştir.

3.2.3.3. Bitki kuru ağırlığı (g):

Hasat edilen bitkilerin yaş sap ve yaprakları ayrılarak ayrı ayrı tartılıp ve numaralı farklı kese kağıdına koyulmuştur. Kese kağıdına koyulan sap ve yapraklar etüvde 72°C 48 saat süre kurutulmuştur. Kurutulan yaprak ve saplar ayrı ayrı tartılıp toplanarak toplam kuru ağırlık belirlenmiştir (Resim 3.1.).



Resim 3.1. Bitki kuru madde ölçümü

3.2.3.4. Yaprak alanı(cm²):

Her soya saksısına ait her bir yaprak örneği LAI ölçümleri için toplanıp, her bir saksıdan 1 bitki seçilecek, seçilen bitkinin bir yaprağı “gelişimini tamamlamış genç yaprak” kullanılarak ölçüm gerçekleştirilmiştir. Yaprak alanı LI-COR markalı LI-3000C modeli olan alet ile ölçülmüştür.

3.2.3.5. Bağlı su içeriği (Yaprak Oransal Su İçeriği, YOSİ)

Büyümesine tamamlamış genç yapraklar (Her bitkinin ikinci boğumundaki üçlü yaprak) her saksıdan toplanmıştır. Yapraklar, taze ağırlığını elde etmek için hemen tartılmıştır (Yaş ağırlık). Daha sonra yapraklar, ışıksız koşullar altında yaklaşık 23°C altında bir kapalı ortamda havuz içerisinde 12 saat boyunca yeniden dehidre edilmiş ve tartımları yapılmıştır (Dehidre yaş ağırlık). Tüm yapraklar 70 °C'de 72 saat etüvde bekletildikten sonra ağırlığı tartılmıştır (Kuru ağırlık). YOSİ, rehidrasyonun 100 ile çarpılmasıyla taze yaprak dokusundaki su miktarının yaprak dokusundaki su ile

bölünmesiyle hesaplanmıştır (Canavar vd. 2014) (Resim 3.2., 3.3, 3.4).

$$YOSİ = \frac{\text{Taze yaprak ağırlığı} - \text{Kuru yaprak ağırlığı}}{\text{Rehidre yaprak ağırlığı} - \text{Kuru yaprak ağırlığı}}$$



Resim 3.2. 0 dS m⁻¹ sulama suyunda soya fasulyesi yapraklarının görüntüsü



Resim 3.3. 3 dS m⁻¹ sulama suyunda soya fasulyesi yapraklarının görüntüsü



Resim 3.4. 6 dS m⁻¹ sulama suyunda soya fasulyesi yapraklarının görüntüsü

3.2.3.6. Nısbı Membran Geçirgenliği (%)NMG:

Hasat sonrası laboratuvara getirilen her bir bitkinin yapraklarından 1 cm çapında diskler alınmış, diskler saf su ile yıkandıktan sonra cam şişelere 20'şer adet konularak üzerlerine 10'ar ml saf su ilave edilmiştir. Hazırlanan rnekler 24 saat çalkalayıcıda bırakılmış ve ardından şişelerdeki saf su tüpe boşaltılıp EC metrede EC1 değeri llmştir. Ardından su şişelere geri konularak 120°C'de 20 dakika otoklavlanmış ve EC2 değeri llmştir. Hesaplama $EC1/EC2 \times 100$ formülünden yapılarak % EC değeri bulunmuştur (Lutts vd., 1996; Canavar vd., 2014) (Resim 3.5., 3.6.).



Resim 3.5. NMG lm için alınan yaprak diskleri **Resim 3.6.** EC metre ile ölçümü

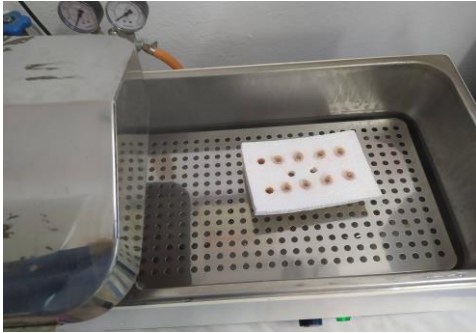
3.2.3.7. Prolin:

Yaprakların prolin içeriği, Bates (1973) yöntemini modifikasyon yapılarak tuzluluk toleransı ile ilişkisini belirlemek için analiz edilmiştir. Ekstrede elde edilen prolin miktarı, ninhidrin yöntemi kullanılarak spektrofotometrik olarak tahmin edilmiştir. Standardizasyon için saflaştırılmış prolin kullanılmıştır (Resim 3.7., 3.8.). Prolin analizi, tüm bitkiler hasat edildiğinde, her üç tuz seviyesi uygulamasında tüm çeşitlerin her tekrarı için bitkinin ortasından 2 yaprak tam gelişmiş yapraklarda (ne genç ne de yaşlı yapraklar) yapılmıştır. Tüm yapraklar transfer için hemen bir buz kutusuna yerleştirilmış ve -20 C'de saklanmıştır. Dondurulmuş yapraklar, 5 veya 10 ısıtmalı raf Ø 200 mm olan liyofilizasyon

yöntemi kullanılarak doğrudan kurutulmuş, ayrı ayrı dondurulmuş, Liyofilizatör Labconco Freeze Dry System (Almanya) ile buz yoğunlaştırıcı odasının dışında kurutulmuştur. Kuru bitki yaprakları, havanda elle un haline gelinceye kadar öğütülmüştür.

80 mg öğütülmüş kuru örnek 2,0 mL tüp içerisinde 1500 µl (1000+500) % 3'lük Sülfosalisidik asid homojenize edildikten sonra 20 saniye vortex vibra ile karıştırılmıştır, ardından Santrifüj 11000 speed 30 dk 5°C (Sigma 3-30 KS) bekletip, yeni ependorf tüpler numaralandırılmış, tüp üzerinden 250 µl çekip yeni tüpe aktarılmıştır. GAA+Ninhydrin 250 µl ekleyip GAA (%100) 250 µl ekledik ve vorteksle 10 sn karıştırıp tüm tüpler 90 °C 'de 60 dk bırakılmıştır. Adından buz içinde 5 dk soğumasını bekleyip, her tüpe toluene 750 µl ilave edilmiştir. Tekrar 15 sn vorteks yapıp Santrifüjde 10 dk 11000 hızda 5 °C koyuldu ve tüpün üstünden 650 µl alınıp küvete aktarıp spektrometrede ölçüm sonucu alınmıştır. 0 – 20 µl (0, 2, 5, 10, 15, 20 µl) prolin dilüsyon serisinden 0 – 300 µl (0, 30, 75, 150, 225, 300 µl) artışlarla altı standart eğri oluşturulmuş ve sülfosalisilik asit sırasıyla 300 – 0 µl (300, 290, 225, 150, 75, 0 µl) artışlarla eklenmiştir (Canavar vd. 2014) (Resim 3.9., 3.10). Konsantrasyon değeri, standart eğrinin değerinden elde edilen Microsoft Excel ofis programı y diyagramı ile hesaplanmıştır.

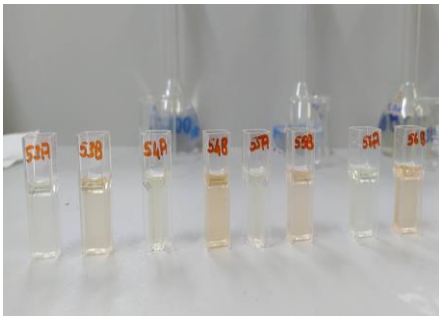
$$\text{Prolin } \mu\text{g g}^{-1} = \text{okuma değeri} \times \text{ekstraksiyon hacmi (1,5 mL)} / \text{kuru örnek ağırlığı}$$



Resim 3.7. Prolin analizi sıcak su banyosu



Resim 3.8. Prolin standartları.



Resim 3.9. Bazı örneklerin analiz sonucu



Resim 3.10. Kullanılan spektro cihazı

3.2.3.8. MDA(malondialdehit):

Liyofizer cihazı ile soğukta kurutulmuş kuru bitki yaprakları, havanda elle un haline gelinceye kadar öğütülmüştür. Öğütülmüş örnekten 3 mg tartılmış ve tüm içerisine aktarılmıştır. Etil alkol (%80) 1,5 ml ekleyip, vorteks yapılmıştır. Ardından santrifüj 3000xg hızda +5°C 10 dakika bekletilmiştir. Tüplere A ve B harflendirip A örneklerine 0,5 ml TCA (Trikloroasetik Asit) ve 0,5 ml BHT (Butylated hydroxytoluene) , B örneklerine 0,5 ml TCA (Trikloroasetik Asit) ve 0,5 ml TBA (Tiyobarbitürik asit) eklenmiştir. A ve B şeklinde hazırlanan karışımlar ependorf tüplere aktarıl原因arak 85°C su banyosunda 15 dakika bekletilmiştir. Hemen sonra buz içine alınarak (5 dk) ani soğuması sağlanmıştır. Soğuyan karışım 3000xg +5°C 10 dakika santrifüj edilmiştir. A ve B şeklinde hazırlanan karışımlardan küvetlere 1300 µl süpernatant aktarılmıştır. Ardından 440nm, 532nm, 600nm dalga boyunda absorbanslar ölçülmüştür (Hodges, 1999) (Resim 3.11, 3.12, 3.13, 3.14).

$MDA = (A - B / 157000) \times 10^6$ hesaplamada formülü kullanılmıştır.



Resim 3.11. Pipetten örnek çekimi



Resim 3.12. Su banyosundan sonraki görüntüsü



Resim 3.13. Buz ile ani şoklama



Resim 3.14. Örneklerin Santrifüj edilmesi

3.2.3.9. Klorofil içeriği:

Klorofil içeriğini ölçümlemek için bitkinin tam gelişmiş genç yapraklardan disk şeklinde örnekler alınmıştır. Her bir bitkinin yapraklarından 0,1'er g alınmış ve havanda 15 ml %80'lik aseton ilavesiyle tokmakla ezilip ekstraktı çıkartılmıştır. Karışım santrifüj tüpüne konup üzerine 5 ml aseton konarak 15 dakika santrifüj edilmiş, üst fazdan 4 ml çekilip üstüne 12 ml aseton konulup çalkalanarak 645 ile 663 nm'de spektrofotometrede okunmuştur. Sıfır ayarı %80'lik aseton ile yapılmış ve karotenoid tayini için de 450 nm'de okuma yapılmıştır (Resim 3.15, 3.16, 3.17, 3.18).

Ekstraksiyon Arnon (1949), Hesaplamalar ise Lichtenthaler (1987)

$$\text{ChII a} = (12,25 \times A_{663}) - (2,49 \times A_{645})$$

$$\text{ChII b} = (21,50 \times A_{645}) - (5,10 \times A_{663})$$

$$\text{Karetenoid} = [(1000 \times A_{470}) - (1,82 \times \text{ChII a}) - (85,02 \times \text{ChII b})] / 198$$



Resim 3.15. Örneklerin havanda övütülmesi



Resim 3.16. Aseton ile muamelesi



Resim 3.17. Solusyonun tüplere aktarılması



Resim 3.18. Spektrometre ile ölçümü

3.2.3.9.1 Analiz ve Değerlendirme Metotları

10 soya fasulyesi çeşidinin 0 (kontrol), 3 ve 6 dS m⁻¹ tuz stresi koşullarında bitkilerin V4 döneminde hasat zamanında yapılan gözlemler iki faktörlü tesadüf parselleri deneme desenine göre yapılmıştır. Her bir özellik için elde edilen veriler "TARİST" istatistik analiz hazır paket programı kullanılarak deneme desenine uygun olarak varyans analizine tabi tutulmuş ve ortalamaların karşılaştırılmasında Fisher'in en küçük kareler farkı "LSD (% 5) Testi" kullanılmıştır (Açıkgöz vd., 1994).



4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. Bitki boyu (cm)

Farklı tuz stresi koşullarında, soya fasulyesi bitkisinde değişen bitki boyu uzunluğu verilerine ilişkin hesaplanmış varyans analiz sonuçları Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Soya fasulyesi çeşitlerinin farklı tuz stresi koşullarındaki bitki boyuna ilişkin varyans analiz tablosu.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F değeri
Tuz Stresi	2	618,417	708,646**
Çeşit	9	6,365	7,294**
Tuz Stresi x Çeşit	18	7,504	8,599**
Hata	120	0,873	
Genel	149	10,295	

*= %5 seviyesinde önemli, ** = %1 seviyesinde önemli

Çizelge 4.1'de, verilen varyans analiz sonuçlarına göre, bitki boy uzunluğu yönünden tuz stresi, çeşitler arasında ve tuz stresi x çeşit etkileşimleri arasındaki farkların istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.2. Soya fasulyesi bitkisinin farklı tuz stresi koşullarında sonucunda oluşan bitki boy uzunluğu (cm).

Çeşitler	Tuz Stresi koşulları (dS m ⁻¹)			Ortalama
	0	3	6	
Atakişi	12,24a ⁺ F ⁺⁺	10,20b B	8,62c A	10,35ef
Umut2002	13,64a DE	10,25b B	8,05c ABC	10,65cdef
Traksoy	12,77a EF	10,32b B	6,97c CD	10,02f
Cinsoy	13,50a DE	11,32b B	8,44c AB	11,07bcd
Mersoy	14,32a CD	10,48b B	8,54c A	11,11bc
İlksoy	13,74a DE	10,45b B	6,10c D	10,09f
Gapsoy	16,60a A	12,72b A	7,10c CD	12,13a
Kocatürk	15,90a AB	10,79b B	7,59c ABC	11,42b
Batem Erensoy	15,03a BC	10,29b B	7,35c BC	10,89bcde
Arısoy	15,83a AB	10,95b B	4,50c E	10,42def
Ortalama	14,36a	10,77b	7,33c	

LSD (Tuz)_{0,05} = 0,371, LSD (Çeşit)_{0,05} = 0,678, LSD (Tuz x Çeşit)_{0,05} = 1,174

+Küçük harfler, Çeşidin farklı tuz stresi koşullarında önem düzeyleri ve oluşan gruplar.

++Büyük harfler, Her bir tuz stresi seviyesinde çeşitlerin önem düzeyleri ve oluşan gruplar.

İki farklı tuz stresi (3 ve 6 dS m⁻¹) ve kontrol olarak tuz stresinin olmadığı koşullarda (0 dS m⁻¹) 10 farklı soya fasulyesi çeşitlerinin V4 dönemi olan üçüncü üçlü yaprak dönemindeki bitki boy uzunlukları ve oluşan gruplar Çizelge 4.2’de verilmiştir. Tuz stresinin olmadığı kontrol koşuldan tuz stresi seviyesi artmasıyla beraber tüm soya fasulyesi çeşitlerinin bitki boylarının olumsuz yönde etkilenmiş olduğu ve istatistiksel olarak önemli ölçüde azaldığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.2). Tuz stresinin olmadığı kontrol koşulda Gapsoy çeşidi 16,60 cm ile en yüksek bitki boyuna sahip olup Kocatürk ve Arısoy çeşitleri de istatistiksel gruplandırma bakımından en yüksek ikinci grup içerisinde yer almışlardır (Çizelge 4.2). Kontrol koşulunda en düşük bitki boyu değerine sahip olan çeşit ise 12,24 cm ile Atakişi olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.2).

Tuz stresi seviyesinin 3 dS m⁻¹ olduğu koşullarda yetişen soya fasulyesi çeşitleri arasında yine Gapsoy çeşidi 12,72 cm ile en yüksek değeri göstermiştir (Çizelge 4.2). Tuz stresi seviyesinin 6 dS m⁻¹ gibi şiddetli olduğu koşullarda ise çeşitler arasında en yüksek değeri Atakişi (8,62 cm) ile Mersoy (8,54 cm) çeşitleri olduğu tespit edilmiştir. Bu çeşitlerden sonra bitki boyu bakımından en yüksek ikinci grupta ise 8,44 cm ile Cinsoy çeşidi izlemiştir (Çizelge 4.2). Yüksek tuz stresi koşullarında en düşük bitki boyu değerini Arısoy çeşidinde olduğu belirlenmiştir. Ayrıca Arısoy çeşidinin tuz stresi seviyesinin 3 dS m⁻¹’den 6 dS m⁻¹ çıktığında bitki boyu uzunluğunu 10,95 cm’den 4,50 cm’ye düşürmesiyle (6,45 cm) yüksek tuz stresi koşullarından negatif şekilde aşırı derecede etkilendiği gözlemlenmiştir. Çizelge 4.2 incelendiğinde özellikle 0 ve 3 dS m⁻¹ tuz stresi koşullarında en düşük değere sahip olan Atakişi çeşidi, 6 dS m⁻¹ gibi yüksek tuz stresi koşullarına geçildiğinde ise tuz stresinin negatif etkinliğinde bitki boyu değerini azaltması yönünde diğer çeşitlere göre daha az etkilendiği tespit edilmiştir (0 kontrol koşulla 6 dS m⁻¹ arasındaki azalma 3,62 cm, “Çizelge 4.2 deki verilerden hesaplanmıştır”). Ayrıca Çizelge 4.2’de bitki boyu ortalamalarına göre incelendiğinde, Gapsoy çeşidi 12,13 cm ile en yüksek değeri göstermiş olmasına rağmen, 6 dS m⁻¹ gibi yüksek tuz stresi koşullarında oldukça olumsuz etkilendiği gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.2’de her bir çeşidin tuz stresi seviyesi değiştiğinde bitki boyu özelliği bakımından farklı tepkiler verdiği belirlenmiş olup stresin seviyesi yükseldikçe boy uzunluğu değerlerini azalması yönünde de farklılar göstermiştir. Özellikle tuz stresinin olmadığı kontrol koşulundan 6 dS m⁻¹ gibi soya fasulyesi için yüksek tuz stresi seviyesine çıkıldığında Arısoy, Gapsoy ve Kocatürk çeşitlerinin bitki boyu değerlerinin aşırı şekilde etkilendiği görülmektedir (sırasıyla 11,33cm, 9,50cm ve 8,31cm azaldığı, “Çizelge 4.2 deki

verilerden hesaplanmıştır”).

Çalışmada, tuz stresinin bitki boyu değerlerini azalttığı sonuçlarının sebebi olarak; Tuzluluk stresi sırasında bitki köklerinin topraktan suyun alınımını azalttığı ve kuraklık stresine yol açtığı düşünülmektedir (Gong Z., 2021) Bir çalışmada fasulye bitkisinde tuz stresinin tüm fasulye genotiplerinin bitki boylarını % 69,5 oranında azalttığını bildirmişlerdir (Kaya ve Daşgan, 2013). Her iki stres de farklı mekanizmalar yoluyla çeşitli morfolojik, fizyolojik, biyokimyasal ve metabolik değişiklikleri tetikleyebildiği ve sonunda bitki büyümesini, gelişimini ve üretkenliğini olumsuz etkilediği (Ma vd. 2020) düşünülmektedir. (Jaleel vd., 2009) açıkladığı üzere, düşük turgor basıncı, hücre büyümesini büyük ölçüde sınırladığı ve hem tuzluluğun hem de kuraklığın etkisi ile bozulan mitoz süreci, hücre büyümesinin ve gelişiminin azalmasına neden olduğu düşünülmektedir (Hussain vd., 2008).

Zhao vd. (2021) tuz stresi, hücre içi ozmotik basıncı arttırdığını ve sodyumun toksik seviyelere birikmesine neden olabileceğini böylece tuz stresi sinyallerine yanıt olarak bitkiler, iyon homeostazisini düzenlemek, ozmotik stres yolunu aktive etmek, bitki hormonu sinyaline aracılık etmek ve hücre iskeleti dinamiklerini ve hücre duvarı kompozisyonunu düzenlemek dahil olmak üzere çeşitli mekanizmalar yoluyla uyum sağlamaya çalışmasıyla bir takım gelişme parametrelerini durdurma veya azaltmaya gitme eğiliminde olması çalışmadaki tuz stresinin tüm soya fasulyesi çeşitlerinin bitki boy değerlerini azalttığı bulgusuna bilimsel olarak desteklemektedir.

4.2. Yaş ağırlık

Farklı tuz stresi koşullarında, soya fasulyesi bitkisinde değişen yaş ağırlık verilerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.3'de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Soya fasulyesi çeşitlerinin farklı tuz stresi koşullarındaki yaş ağırlık verilerine ilişkin varyans analiz tablosu.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F değeri
Tuz Stresi	2	62,151	565,497**
Çeşit	9	3,458	31,466**
Tuz Stresi x Çeşit	18	1,236	11,242**
Hata	120	0,110	
Genel	149	1,281	

* = %5 seviyesinde önemli, ** = %1 seviyesinde önemli

Çizelge 4.3’de, verilen varyans analiz sonuçlarına göre, bitki yaş ağırlığı yönünden tuz stresi seviyelerinde, çeşitler arasında ve tuz stresi x çeşit interaksiyonları arasındaki farkların istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.4. Soya fasulyesi bitkisinin farklı tuz stresi koşullarında sonucunda oluşan yaş ağırlık(g)

Çeşitler	Tuz Stresi koşulları (dS m ⁻¹)			Ortalama
	0	3	6	
Atakişi	3,238a F	2,864b DE	2,552c BCDE	2,885h
Umut2002	4,168 a E	3,414 b BC	2,770 c BC	3,451bcde
Traksoy	4,822 a BCD	3,236 b BC	2,758 c BCD	3,605bcd
Cinsoy	5,432 a A	4,276 b A	3,352 c A	4,353a
Mersoy	4,946 a BC	3,154 b CD	2,810 c B	3,637bc
İlksoy	5,074 a AB	3,162 b CD	1,068 c J	3,101fg
Gapsoy	5,084 a AB	3,602 b B	2,348c DEF	3,677b
Kocatürk	4,194 a E	3,564 b BC	1,806 c GH	3,188f
Batem Erensoy	4,018 a E	2,566 b E	2,186c EFG	2,923gh
Arısoy	4,380 a DE	2,456 b E	1,522c HI	2,786h
Ortalama	4,535a	3,229b	2,317c	

LSD (Tuz)_{0,05} = 0,132, LSD (Çeşit)_{0,05} = 0,240, LSD (Tuz x Çeşit)_{0,05} = 0,417

+Küçük harfler, Çeşidin farklı tuz stresi koşullarında önem düzeyleri ve oluşan gruplar.

++Büyük harfler, Her bir tuz stresi seviyesinde çeşitlerin önem düzeyleri ve oluşan gruplar.

Tuz stresinin olmadığı kontrol koşulunda Cinsoy çeşidi 5,432 g ile en yüksek yaş ağırlığa sahip olduğu tespit edilmiştir. İlksoy ve Gapsoy çeşitleri de istatistiksel gruplandırma bakımından en fazla ağırlığa sahip ikinci grup içerisinde yer almışlardır (Çizelge 4.4).

Kontrol koşulunda en az yaş ağırlığa sahip çeşit ise Atakişi (3,238 g) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.4).

Tuz stresi seviyesinin 3 dS m^{-1} olduğu koşullarda yetişen soya fasulyesi çeşitleri arasında yine Cinsoy çeşidi $4,276 \text{ g}$ ile en yüksek değeri göstermiştir (Çizelge 4.4). Tuz stresi seviyesinin 6 dS m^{-1} gibi şiddetli olduğu koşullarda ise çeşitler arasında en yüksek değer yine $3,352 \text{ g}$ ile Cinsoy çeşidi olduğu tespit edilmiştir. Bu çeşitlerden sonra yaş ağırlık verileri bakımından en yüksek ikinci grupta ise $2,810 \text{ g}$ ile Mersoy çeşidi olduğu belirlenmiştir. (Çizelge 4.4).

Yüksek tuz stresi koşullarında (6 dS m^{-1}) en düşük yaş ağırlık değerine sahip $1,068 \text{ g}$ ile İlksoy çeşidi olduğu belirlenmiştir. Ayrıca İlksoy çeşidinin tuz stresi seviyesinin 3 dS m^{-1} 'den 6 dS m^{-1} çıktığında yaş ağırlığının $3,162 \text{ g}$ 'dan $1,068 \text{ g}$ 'a düşürmesiyle ($2,094 \text{ g}$) yüksek tuz stresi koşullarından negatif şekilde aşırı derecede etkilendiği gözlemlenmiştir. Çizelge 4.4 incelendiğinde özellikle 0 ve 3 dS m^{-1} tuz stresi koşullarında en düşük değere sahip olan Batem-Erensoy çeşidi, 6 dS m^{-1} gibi yüksek tuz stresi koşullarına geçildiğinde ise tuz stresinin negatif etkinliğinde yaş ağırlık değerini azaltması yine en fazla etkilenen çeşitler arasında olduğu etkilendiği tespit edilmiştir (0 dS m^{-1} koşulla 6 dS m^{-1} arasındaki azalma $1,832 \text{ g}$ "Çizelge 4.4 deki verilerden hesaplanmıştır"). Ayrıca Çizelge 4.4'de yaş ağırlık ortalamalarına göre incelendiğinde, Cinsoy çeşidi artan tuz stresine rağmen çeşitler arasında en yüksek değeri göstermiş olup, 6 dS m^{-1} gibi yüksek tuz stresi koşullarında oldukça en yüksek değere ($3,352 \text{ g}$) sahip olduğu gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.4'de her bir çeşidin tuz stresi seviyesi değiştiğinde yaş ağırlık özelliği bakımından farklı tepkiler verdiği belirlenmiş olup stresin seviyesi yükseldikçe yaş ağırlık değerlerini azalması yönünde de farklılar göstermiştir. Özellikle tuz stresinin olmadığı kontrol koşulundan 6 dS m^{-1} gibi soya fasulyesi için yüksek tuz stresi seviyesine çıkıldığında İlksoy ($5,074 \text{ g}$ 'dan $1,068 \text{ g}$) ve Gapsoy ($5,084 \text{ g}$ 'dan $2,348 \text{ g}$) çeşitlerinin yaş ağırlığı değerlerinin aşırı şekilde etkilendiği görülmektedir (Çizelge 4.4 deki verilerden hesaplanmıştır).

Yapılan farklı bir çalışmada artan tuz miktarı su alımını azaltmış olduğu kuru ve yaş kök ağırlıklarında azalmalar olduğu sonucuna varılmıştır (Kızılgeçi vd. 2010; Oral vd. 2020). Burssens vd. (2000) ayrıca tuzluluğun hücre bölünmesini ve uzamasını etkilediğini, bitkilerde kök ve gövdede hücre sayısının ve hücre bölünme oranının azalmasıyla beraber bitkilerin biomas gelişiminin olumsuz etkilediğini ifade etmişlerdir. Yaş ağırlık verilerinin durdurma veya azaltmaya gitme eğiliminde olması çalışmadaki tuz stresinin tüm soya fasulyesi çeşitlerinin yaş ağırlık değerlerini azalttığı bulgusuna bilimsel olarak kanıtlamaktadır.

4.3. Kuru ağırlık (g)

Farklı tuz stresi koşullarında, soya fasulyesi bitkisinde değişen kuru ağırlık verilerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.5'de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Soya fasulyesi çeşitlerinin farklı tuz stresi koşullarındaki kuru ağırlık ilişkin varyans analiz tablosu.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F değeri
Tuz Stresi	2	3,091	542,522**
Çeşit	9	0,098	17,179**
Tuz Stresi x Çeşit	18	0,052	9,139**
Hata	120	0,006	
Genel	149	0,058	

* = %5 seviyesinde önemli, ** = %1 seviyesinde önemli

Çizelge 4.5'de, verilen varyans analiz sonuçlarına göre, bitki kuru ağırlığı yönünden tuz stresi seviyelerinde, çeşitler arasında ve tuz stresi x çeşit etkileşimleri arasındaki farkların istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.6. Soya fasulyesi bitkisinin farklı tuz stresi koşullarında sonucunda oluşan kuru ağırlık(g)

Çeşitler	Tuz Stresi koşulları (dS m ⁻¹)			Ortalama
	0	3	6	
Atakişi	0,586a H	0,583b DEF	0,504c ABC	0,557h
Umut2002	0,828a FG	0,586b DE	0,410c CDEF	0,639def
Traksoy	0,958 a BCD	0,562 b EF	0,456c BCD	0,658cde
Cinsoy	1,026 a AB	0,772 b A	0,590c A	0,796a
Mersoy	1,064 a A	0,586 b DE	0,518c AB	0,722b
İlksoy	1,002 a ABCD	0,696 b ABC	0,286c H	0,676bcd
Gapsoy	1,012 a ABC	0,700 b AB	0,422c CDE	0,711bc
Kocatürk	0,856 a EF	0,678bABCD	0,350c EFGH	0,628defg
Batem Erensoy	0,848 a EFG	0,456b G	0,388c DEFG	0,564h
Arısoy	0,930 a CDE	0,510b EFG	0,256c H	0,565h
Ortalama	0,915a	0,608b	0,418c	

LSD (Tuz)_{0,05} = 0,030, LSD (Çeşit)_{0,05} = 0,055, LSD (Tuz x Çeşit)_{0,05} = 0,095

+Küçük harfler, Çeşidin farklı tuz stresi koşullarında önem düzeyleri ve oluşan gruplar.

++Büyük harfler, Her bir tuz stresi seviyesinde çeşitlerin önem düzeyleri ve oluşan gruplar.

Farklı sulama dozlarının uygulandığı ve tekrar yenileme döneminde belirlenmiş kuru ağırlıkları ve oluşan gruplar Çizelge 4.6'da verilmiştir.

İki farklı tuz stresi (3 ve 6 dS m⁻¹) ve kontrol olarak tuz stresinin olmadığı koşullarda (0 dS m⁻¹) 10 farklı soya fasulyesi çeşitlerinin V4 dönemi olan üçüncü üçlü yaprak dönemindeki bitki kuru ağırlık verileri ve oluşan gruplar Çizelge 4.6'de verilmiştir. Tuz stresinin olmadığı kontrol koşuldan tuz stresi seviyesi artmasıyla beraber tüm soya fasulyesi çeşitlerinin kuru ağırlıklarının olumsuz yönde etkilenmiş olduğu ve istatistiksel olarak önemli ölçüde azaldığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.6).

Tuz stresinin olmadığı kontrol koşulda Mersoy çeşidi 1,064 g ile en yüksek kuru ağırlığa sahip olup Cinsoy ve Gapsoy çeşitleri de istatistiksel gruplandırma bakımından en yüksek ikinci grup içerisinde yer almışlardır (Çizelge 4.6). Kontrol koşulunda en düşük kuru ağırlık değerine sahip olan çeşit ise 0,586 g ile Atakişi olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.6).

Tuz stresi seviyesinin 3 dS m⁻¹ olduğu koşullarda yetiştirilen soya fasulyesi çeşitleri arasında Cinsoy 0,772 g ve Gapsoy 0,700 g ile en yüksek değeri göstermiştir (Çizelge 4.6). Kontrol koşullarında Mersoy çeşidi en yüksek değere sahipken 3 dS m⁻¹ tuz seviyesinden en fazla etkilenen çeşitlerden biri olmuştur(sırasıyla 1,064 g'dan 0,586 g'a düşmüştür.) Tuz stresi seviyesinin 6 dS m⁻¹ gibi şiddetli olduğu koşullarda ise çeşitler arasında en yüksek değeri Cinsoy (0,590 g) ve Mersoy (0,518 g) çeşitleri olduğu tespit edilmiştir. Bu çeşitlerden sonra kuru ağırlık bakımından en yüksek çeşit ise 0,504 g ile Atakişi çeşidi izlemiştir (Çizelge 4.6). Yüksek tuz stresi koşullarında en düşük kuru ağırlık 0,256 g Arısoy ve 0,286 g ile İlksoy çeşitleri olduğu belirlenmiştir. Ayrıca İlksoy çeşidinin tuz stresi seviyesinin 3 dS m⁻¹ den 6 dS m⁻¹ çıktığında kuru ağırlığının 0,696 g'dan 0,286 g'a düşürmesiyle (0,410 g) yüksek tuz stresi koşullarından negatif şekilde aşırı derecede etkilendiği gözlemlenmiştir. Çizelge 4.6 incelendiğinde özellikle 0 dS m⁻¹ Atakişi 0,586 g ve 3 dS m⁻¹ Batem-Erensoy 0,456 g tuz stresi koşullarında en düşük değere sahip olan çeşitler olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca Çizelge 4.6'da kuru ağırlık ortalamalarına göre incelendiğinde, İlksoy çeşidi 1,002 g ile en yüksek değerlerden biri olmasına rağmen, 6 dS m⁻¹ gibi yüksek tuz stresi koşullarında 0,286 g'a düşerek oldukça olumsuz etkilendiği gözlemlenmiştir. Çizelge 4.6'de her bir çeşidin tuz stresi seviyesi değiştiğinde kuru ağırlık özelliği bakımından farklı tepkiler verdiği belirlenmiş olup stresin seviyesi yükseldikçe kuru ağırlık değerlerini azalması yönünde de farklılar göstermiştir. Özellikle tuz stresinin olmadığı kontrol koşulundan 6 dS m⁻¹ gibi soya fasulyesi için yüksek tuz stresi seviyesine çıkıldığında Arısoy, İlksoy ve Kocatürk çeşitlerinin kuru ağırlık değerlerinin aşırı şekilde etkilendiği görülmektedir (sırasıyla 0,256 g, 0,286 g ve 0,350 g azaldığı, "Çizelge 4.6 deki

verilerden hesaplanmıştır”).

Farklı tuz stresine karşın, kök kuru ağırlığı, toplam kuru ağırlık, yaprak alanı, bitki su içeriği önemli derecede farklılıklar meydana geldiği bu çalışmayla birlikte belirlenmiştir. Tuzlu koşullarda, pamuk genotiplerinin kök kuru ağırlığı ve toplam kuru ağırlığı bakımından azalma gösterdiği belirlenmiştir (Başal vd., 2006). Tuz stresinin genel olarak gündüz etki gösterişinin gece etki gösterişinden daha önemli olabileceği ve önemli oranda besin ve su alımının gündüz saatlerinde yapıldığı ve yüksek tuz stresinin her ikisinde engellediği tespit edilmiştir (Ehret ve Ho, 1986). Yapılan çalışma bir takım gelişme parametrelerini durdurma veya azaltmaya yönünde olması çalışmadaki tuz stresinin tüm soya fasulyesi çeşitlerinin kuru ağırlık değerlerini azalttığı bulgusuna bilimsel olarak desteklemektedir.

4.4. Yaprak Alanı

Farklı tuz stresi koşullarında, soya fasulyesi bitkisinde değişen yaprak alanı verilerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.7'de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Soya fasulyesi çeşitlerinin farklı tuz stresi koşullarındaki yaprak alanına ilişkin varyans analiz tablosu.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F değeri
Tuz Stresi	2	6522,576	1044,751**
Çeşit	9	156,165	25,014**
Tuz Stresi x Çeşit	18	121,673	19,489**
Hata	120	6,243	
Genel	149	116,711	

* = %5 seviyesinde önemli, ** = %1 seviyesinde önemli

Çizelge 4.7’de, verilen varyans analiz sonuçlarına göre, yaprak alanı yönünden tuz stresi seviyelerinde, çeşitler arasında ve tuz stresi x çeşit interaksyonları arasındaki farkların istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.8. Soya fasulyesi bitkisinin farklı tuz stresi koşullarında oluşan yaprak alanı (cm²)

Çeşitler	Tuz Stresi koşulları (dS m ⁻¹)			Ortalama
	0	3	6	
Atakişi	27,790a I	23,720b BCDEF	13,390c CDE	21,633gh
Umut2002	29,424a I	25,324b BCDE	15,648c ABCD	23,465ef
Traksoy	37,582a BCD	26,730b BC	18,336c A	27,549b
Cinsoy	40,534a B	32,550b A	18,366c A	30,483a
Mersoy	48,510a A	19,284b GH	11,674c EFG	26,489bcd
İlksoy	34,004a FGH	26,768b B	6,952c H	22,575fg
Gapsoy	36,528a CDEF	26,546b BCD	18,006c AB	27,027bc
Kocatürk	36,300a CDEFG	21,548b FG	15,812c ABC	24,553e
Batem Erensoy	37,332a CDE	16,124b I	12,390c EF	21,949fgh
Arısoy	37,838a BC	14,776b I	7,868c H	20,161h
Ortalama	36,584a	23,337b	13,844c	

LSD (Tuz)_{0,05} = 0,993, LSD (Çeşit)_{0,05} = 1,812, LSD (Tuz x Çeşit)_{0,05} = 3,139

+Küçük harfler, Çeşidin farklı tuz stresi koşullarında önem düzeyleri ve oluşan gruplar.

++Büyük harfler, Tuz stresinde çeşitlerin önem düzeyleri ve oluşan gruplar.

Farklı sulama dozlarının uygulandığı ve tekrar yenileme döneminde belirlenmiş yaprak alanı ve oluşan gruplar Çizelge 4.8’de verilmiştir.

İki farklı tuz stresi (3 ve 6 dS m⁻¹) ve kontrol olarak tuz stresinin olmadığı koşullarda (0 dS m⁻¹) 10 farklı soya fasulyesi çeşitlerinin V4 dönemi olan üçüncü üçlü yaprak dönemindeki bitki yaprak alanı ve oluşan gruplar Çizelge 4.8’de verilmiştir. Tuz stresinin olmadığı kontrol koşuldan tuz stresi seviyesi artmasıyla beraber tüm soya fasulyesi çeşitlerinin yaprak alanı olumsuz yönde etkilenmiş olduğu ve istatistiksel olarak önemli ölçüde azaldığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.8). Tuz stresinin olmadığı kontrol koşulda Mersoy çeşidi 48,510 cm² ile en yüksek yaprak alanına sahip olup Cinsoy ve Arısoy çeşitleri de istatistiksel gruptandırma bakımından en yüksek ikinci grup içerisinde yer almışlardır (Çizelge 4.8). Kontrol koşulunda en düşük yaprak alanına sahip çeşitler ise 29,424 cm² Umut2002 ve 27,790 cm² Atakişi olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.8).

Tuz stresi seviyesinin 3 dS m⁻¹ olduğu koşullarda yetişen soya fasulyesi çeşitleri arasında yine Cinsoy çeşidi 33,550 cm² ile en yüksek değeri göstermiştir (Çizelge 4.8). Tuz stresi seviyesinin 6 dS m⁻¹ gibi şiddetli olduğu koşullarda ise çeşitler arasında en yüksek değeri Cinsoy (18,336 cm²) ve Traksoy (18,336 cm²) çeşitleri olduğu tespit edilmiştir. Bu çeşitlerden sonra yaprak alanı bakımından en yüksek ikinci grupta ise 18,006 cm² ile Gapsoy çeşidi izlemiştir (Çizelge 4.8). Yüksek tuz stresi koşullarında en düşük yaprak alanı değerini 7,868 cm² ile Arısoy çeşidi olduğu belirlenmiştir. Ayrıca İlksoy çeşidinin tuz stresi seviyesinin 3 dS m⁻¹’den 6 dS m⁻¹ çıktığında yaprak alanı 26,768 cm²’den 6,952 cm²’ye düşmesiyle (19,816 cm²) yüksek tuz stresi koşullarından negatif şekilde aşırı

derecede etkilendiği gözlemlenmiştir. Ayrıca Çizelge 4.8’de yaprak alanı ortalamalarına göre incelendiğinde, Arısoy çeşidi kontrol koşullarında en yüksek değeri göstermiş olmasına rağmen, 3 dS m⁻¹ ve 6 dS m⁻¹ gibi yüksek tuz stresi koşullarında oldukça olumsuz etkilendiği gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.8’de her bir çeşidin tuz stresi seviyesi değiştiğinde yaprak alanı özelliği bakımından farklı tepkiler verdiği belirlenmiş olup stresin seviyesi yükseldikçe yaprak alanı değerlerini azalması yönünde de farklılar göstermiştir. Özellikle tuz stresinin olmadığı kontrol koşulundan 6 dS m⁻¹ gibi soya fasulyesi için yüksek tuz stresi seviyesine çıkıldığında Mersoy, Arısoy ve İlksoy çeşitlerinin yaprak alanı değerlerinin aşırı şekilde etkilendiği görülmektedir (sırasıyla 36,836 cm², 29,97 cm² ve 27,052 cm² azaldığı, “Çizelge 4.8 deki verilerden hesaplanmıştır”).

Bitkiler üzerindeki tuzluluğun yaprak alanının azalış göstermesi, turgor basıncın azalması ve fotosentezin azalış göstermesi ile açıklandığını bildirmişlerdir (Rodriguez vd. 2005). Yaptığımız deneme sonucuna bağlı olarak farklı çalışmalarda da yaprak alanında azalma görüldüğü belirlenmiş olup, bu bilimsel çalışmalar birbiri ile desteklenmektedir.

4.5. Yaprak Oransal Su İçeriği (YOSİ)

Farklı tuz stresi koşullarında, soya fasulyesi bitkisinde değişen YOSİ verilerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.9’de verilmiştir.

Çizelge 4.9. Soya fasulyesi çeşitlerinin farklı tuz stresi koşullarındaki YOSİ verileri varyans analiz tablosu.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F değeri
Tuz Stresi	2	3089,241	112,378**
Çeşit	9	190,819	6,941**
Tuz Stresi x Çeşit	18	171,136	6,225**
Hata	120	27,490	
Genel	149	95,806	

* = %5 seviyesinde önemli, ** = %1 seviyesinde önemli

Çizelge 4.9’da, verilen varyans analiz sonuçlarına göre, yaprak oransal su içeriği yönünden tuz stresi seviyelerinde, çeşitler arasında ve tuz stresi x çeşit etkileşimleri arasındaki farkların istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.10. Soya fasulyesi bitkisinin farklı tuz stresi koşullarında sonucunda oluşan yosi değerleri (%)

Çeşitler	Tuz Stresi koşulları (dS m ⁻¹)			Ortalama
	0	3	6	
Atakişi	97,747a BC	83,624b ABC	76,716c DEFGH	86,029e
Umut2002	93,050 a BCD	89,456b ABCD	83,204c BCD	88,570cde
Traksoy	94,734 a BCD	89,342b ABCD	82,505cBCDEF	88,860cde
Cinsoy	95,797a BCD	89,972b ABCD	85,566c ABC	90,445cd
Mersoy	97,976 a B	94,553b A	91,016c A	94,515ab
İlksoy	91,110 a D	85,999 b CD	82,737c BCDE	86,616e
Gapsoy	121,488 a A	85,990b CD	82,17cBCDEFG	96,551a
Kocatürk	95,896a BCD	92,679b AB	78,669cDEFGH	89,081cde
Batem Erensoy	95,468a BCD	87,393b BCD	74,627c H	85,829e
Arısoy	97,124a BC	91,084b ABC	86,585c AB	91,598bc
Ortalama	98,039a	89,009b	82,380c	

LSD (Tuz)_{0,05} = 2,083, LSD (Çeşit)_{0,05} = 3,803, LSD (Tuz x Çeşit)_{0,05} = 6,587

+Küçük harfler, Çeşidin farklı tuz stresi koşullarında önem düzeyleri ve oluşan gruplar.

++Büyük harfler, Tuz stresinde çeşitlerin önem düzeyleri ve oluşan gruplar.

Tuz stresinin olmadığı 0 dS m⁻¹ sulama suyunda tuz stresi seviyesi artmasıyla beraber tüm soya fasulyesi çeşitlerinin YOSİ değerleri olumsuz yönde etkilenmiş olduğu ve istatistiksel olarak önemli ölçüde azaldığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.10).

Tuz stresinin olmadığı kontrol koşulunda Gapsoy çeşidi % 121,488 ile en yüksek YOSİ değerine sahip olup Mersoy çeşiti de istatistiksel gruplandırma bakımından en yüksek ikinci grup içerisinde yer almıştır. (Çizelge 4.10). Kontrol koşulunda en düşük YOSİ değerine sahip olan çeşit ise % 91,110 ile İlksoy çeşidi olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.10).

Tuz stresi seviyesinin 3 dS m⁻¹ olduğu koşullarda yetişen soya fasulyesi çeşitleri arasında % 94,553 ile Mersoy çeşidi en yüksek değeri göstermiştir (Çizelge 4.10). Tuz stresi seviyesinin 6 dS m⁻¹ gibi şiddetli olduğu koşullarda ise çeşitler arasında en yüksek değeri yine % 91,016 ile Mersoy çeşidi olduğu tespit edilmiştir. Bu çeşitlerden sonra YOSİ değeri bakımından en yüksek ikinci grupta ise % 86,585 ile Arısoy çeşidi izlemiştir (Çizelge 4.10). Yüksek tuz stresi koşullarında en düşük YOSİ değerini % 74,627 ile Batem-Erensoy çeşidi olduğu belirlenmiştir. Ayrıca Kocatürk çeşidinin tuz stresi seviyesinin 3 dS m⁻¹‘den 6 dS m⁻¹ çıktığında YOSİ değeri % 92,679’dan % 78,669’a düşmesiyle % 14,01 yüksek tuz stresi koşullarından negatif şekilde aşırı derecede etkilendiği gözlemlenmiştir. Çizelge 4.10 incelendiğinde özellikle 0 ve 3 dS m⁻¹ tuz stresi koşullarında en çok etkilenen çeşitlerden biri olan Gapsoy çeşidi, 6 dS m⁻¹ gibi yüksek tuz stresi koşullarına geçildiğinde ise tuz stresinin negatif etkinliğinde YOSİ değerini azaltması yönünde diğer çeşitlere göre daha az etkilendiği tespit edilmiştir (0 kontrol

koşulla 6 dS m⁻¹ arasındaki azalma % 39,318 “Çizelge 4.10 deki verilerden hesaplanmıştır”). Ayrıca Çizelge 4.10’da YOSİ ortalamalarına göre incelendiğinde, Batem-Erensoy çeşidi % 74,627 değer ile 6 dS m⁻¹ gibi yüksek tuz stresi koşullarında oldukça olumsuz etkilendiği gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.10’da her bir çeşidin tuz stresi seviyesi değiştiğinde YOSİ değeri bakımından farklı tepkiler verdiği belirlenmiş olup stresin seviyesi yükseldikçe YOSİ değerlerini azalması yönünde de farklılar göstermiştir. Özellikle tuz stresinin olmadığı kontrol koşulundan 6 dS m⁻¹ gibi soya fasulyesi için yüksek tuz stresi seviyesine çıkıldığında Kocatürk % 78,669 , Atakişi % 76,716 , Batem- Erensoy % 74,627 değerlerinin aşırı şekilde etkilendiği görülmektedir (“Çizelge 4.10’daki verilerden hesaplanmıştır”).

Toprak çözeltilisinde su potansiyeli düşüş yaşamasından dolayı % YOSİ değerlerinde azalışlar ortaya çıkmaktadır (Katerji vd. 1997). Yapılan bir çalışmada bitkiye tuz uygulamasıyla bitkilerde ortaya çıkan tuz stresinden kaynaklı % YOSİ sonuçlarında azalmalar tespit edilmiştir (Kaya ve Higgs, 2003). Yapılan bu çalışmada azalış gösteren bu değerlerin diğer yağılan çalışmalarda da tuz stresinin tüm soya fasulyesi çeşitlerinin % YOSİ değerlerini azalttığı bulgusuna bilimsel olarak desteklemektedir.

4.6. Nisbi Membran Geçirgenliği (NMG)

Farklı tuz stresi koşullarında, soya fasulyesi bitkisinde değişen NMG verilerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.11’de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Soya fasulyesi çeşitlerinin farklı tuz stresi koşullarındaki NMG’ye ilişkin varyans analiz tablosu.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F değeri
Tuz Stresi	2	11612,217	227,483**
Çeşit	9	357,516	7,004**
Tuz Stresi x Çeşit	18	78,105	1,530ö.d.
Hata	120	51,047	
Genel	149	228,010	

* = %5 seviyesinde önemli, ** = %1 seviyesinde önemli, ö.d.= önemli değil

Çizelge 4.11’de, verilen varyans analiz sonuçlarına göre, nisbi membran geçirgenliği yönünden tuz stresi seviyelerinde, çeşitler arasında önemli ve tuz stresi x çeşit interaksiyonları arasındaki farkların istatistiksel olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.12. Soya fasulyesi bitkisinin farklı tuz stresi koşullarında sonucunda oluşan NMG sonuçları (%)

Çeşitler	Tuz Stresi koşulları (dS m ⁻¹)			Ortalama
	0	3	6	
Atakişi	33,204a CDE	40,032b EF	65,655c BCDE	46,297
Umut2002	34,112a BCDE	43,456b DEF	69,175c ABCD	48,914
Traksoy	43,304a A	54,092b AB	76,671c A	58,022
Cinsoy	42,542a AB	46,769bCDEF	62,247c CDE	50,519
Mersoy	38,356aABCD	52,626b ABC	69,442c ABC	53,474
İlksoy	38,876a ABC	60,397b A	72,600c AB	57,291
Gapsoy	32,342a CDE	52,083b ABCD	62,782c CDE	49,069
Kocatürk	28,750a E	41,992bEF	62,941c CDE	44,561
Batem Erensoy	35,177aABCDE	38,692b F	59,795c E	44,554
Arısoy	32,232a CDE	48,269b BCDE	60,164c E	46,888
Ortalama	35,889a	47,840b	66,147c	

LSD (Tuz)_{0,05} = 2,839, LSD (Çeşit)_{0,05} = 5,183, LSD (Tuz x Çeşit)_{0,05} = 8,977

+Küçük harfler, Çeşidin farklı tuz stresi koşullarında önem düzeyleri ve oluşan gruplar.

++Büyük harfler, Tuz stresinde çeşitlerin önem düzeyleri ve oluşan gruplar.

3 ve 6 dS m⁻¹ ve kontrol olarak tuz stresinin olmadığı koşullarda (0 dS m⁻¹) 10 farklı soya fasulyesi çeşitlerinin V4 dönemi olan üçüncü üçlü yaprak dönemindeki nmg değerleri ve oluşan gruplar Çizelge 4.12’de verilmiştir. Tuz stresinin olmadığı kontrol koşuldan tuz stresi seviyesi artmasıyla beraber tüm soya fasulyesi çeşitlerinin nmg değerleri olumsuz yönde etkilenmiş olduğu ve istatistiksel olarak önemli ölçüde artış gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.12). Tuz stresinin olmadığı kontrol koşulda Kocatürk çeşidi ile en düşük nmg değerine sahip olup Arısoy, Gapsoy ve Atakişi çeşitleri de istatistiksel gruplandırma bakımından en düşük değer gösteren ikinci grup içerisinde yer almışlardır (Çizelge 4.12). Kontrol koşulunda en düşük nmg değerine sahip olan çeşit % 28,750 ile Kocatürk olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.12).

Tuz stresi seviyesinin 3 dS m⁻¹ olduğu koşullarda yetişen soya fasulyesi çeşitleri arasında İlksoy (% 60,397) çeşidi ile en yüksek değer gösteren çeşit olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.12). Tuz stresi seviyesinin 6 dS m⁻¹ gibi şiddetli olduğu koşullarda ise çeşitler arasında Traksoy (% 76,671) çeşiti en yüksek değere sahip çeşit olduğu tespit edilmiştir. Bu çeşitlerden sonra nmg değeri bakımından en yüksek değer gösteren ikinci grupta ise % 72,600 ile İlksoy çeşidi izlemiştir (Çizelge 4.12). Yüksek tuz stresi koşullarında en

düşük değere sahip çeşidin nmg değerini % 59,795 ile Batem Erensoy ile % 60,164 Arısoy çeşidi ve olduğu belirlenmiştir. Ayrıca Traksoy çeşidinin tuz stresi seviyesinin 0 dS m⁻¹ 3, dS m⁻¹ ve 6 dS m⁻¹ tuz streslerinde nmg değerinin en yüksek değere sahip çeşit olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Çizelge 4.12 incelendiğinde özellikle 0, 3 dS m⁻¹ ve 6 dS m⁻¹ tuz stresi koşullarında Arısoy ve Batem Erensoy çeşitleri en düşük değer göstermişlerdir.

Çizelge 4.12’de her bir çeşidin tuz stresi seviyesi değiştiğinde nmg değerleri bakımından farklı tepkiler verdiği belirlenmiş olup stresin seviyesi yükseldikçe nmg değerlerini artması ile olumsuz yönde farklılar göstermiştir.

Tuz stresine bağlı yapılan bir diğer araştırmada nisbi membran geçirgenliği tuz stresinden dolayı mısır bitkisinde artış gösterdiği tespit edilmiştir (Parida vd., 2003). Hücre zarı hasarına plazma membranı geçirgenliği tuz stresi durumlarında hassas olduğu tespit edilmiştir (Monsour ve Salama, 2004). Yapılan farklı çalışmaları göz önüne alırsak nmg değerindeki artış olumsuzluklara neden olduğu gözlemlenmiş olup yaptığımız çalışma ile aynı eğiliminde olması çalışmadaki tuz stresinin tüm soya fasulyesi çeşitlerinin nmg değerlerini artış gösterme bulgusunu bilimsel olarak desteklemektedir.

4.7. Chlla (Klorofil-a)

Farklı tuz stresi koşullarında, soya fasulyesi bitkisinde değişen Klorofil-a verilerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.13’de verilmiştir.

Çizelge 4.13. Soya fasulyesi çeşitlerinin farklı tuz stresi koşullarındaki CHLLA ilişkin varyans analiz tablosu.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F değeri
Tuz Stresi	2	6,920	498,649**
Çeşit	9	0,125	9,004**
Tuz Stresi x Çeşit	18	0,099	7,148**
Hata	120	0,014	
Genel	149	0,124	

* = %5 seviyesinde önemli, ** = %1 seviyesinde önemli

Çizelge 4.13’de, verilen varyans analiz sonuçlarına göre, Klorofil-a yönünden tuz stresi seviyelerinde, çeşitler arasında ve tuz stresi x çeşit interaksiyonları arasındaki farkların istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.14. Soya fasulyesi bitkisinin farklı tuz stresi koşullarında sonucunda oluşan CHLLA değerleri

Çeşitler	Tuz Stresi koşulları (dS m ⁻¹)			Ortalama
	0	3	6	
Atakişi	1,416a DEF	0,886b FG	0,734c ABC	1,012 fg
Umut2002	1,226a HI	0,968b DEF	0,732c ABC	0,975 g
Traksoy	1,354a EFGH	1,144b ABC	0,746c ABC	1,081 cdef
Cinsoy	1,150a I	1,114b ABCD	0,688c BC	0,984g
Mersoy	1,564a BCD	1,112bABCDE	0,710c ABC	1,128 bc
İlksoy	1,494a DE	1,192b A	0,856c A	1,180 ab
Gapsoy	1,768a A	1,168b AB	0,824c AB	1,253 a
Kocatürk	1,380a EFG	0,968b DEF	0,670c C	1,006 fg
Batem Erensoy	1,718aABC	0,860b G	0,752c ABC	1,110 bcde
Arısoy	1,728a AB	0,930b FG	0,698c BC	1,118 bcd
Ortalama	1,479a	1,0342b	0,741c	

LSD (Tuz)_{0,05} = 0,047, LSD (Çeşit)_{0,05} = 0,085, LSD (Tuz x Çeşit)_{0,05} = 0,148

+Küçük harfler, Çeşidin farklı tuz stresi koşullarında önem düzeyleri ve oluşan gruplar.

++Büyük harfler, Tuz stresinde çeşitlerin önem düzeyleri ve oluşan gruplar.

Farklı tuzlu su dozlarının uygulandığı chlla verilerine göre oluşan gruplar Çizelge 4.14’de verilmiştir.

3 ve 6 dS m⁻¹ ve kontrol olarak tuz stresinin olmadığı koşullarda (0 dS m⁻¹) 10 farklı soya fasulyesi çeşitlerinin V4 dönemi olan üçüncü üçlü yaprak dönemindeki klorofil-a değerleri ve oluşan gruplar Çizelge 4.14’te sunulmuştur. Tuz stresinin olmadığı kontrol koşuldan tuz stresi seviyesi artmasıyla beraber tüm soya fasulyesi çeşitlerinin klorofil-a yönde etkilenmiş olduğu ve istatistiksel olarak önemli ölçüde azaldığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.14).

Tuz stresinin olmadığı kontrol koşulda Gapsoy çeşidi 1,768 ile en yüksek klorofil-a değerine sahip olup Arısoy ve Batem Erensoy çeşitleri de istatistiksel gruplandırma bakımından en yüksek ikinci grup içerisinde yer almışlardır (Çizelge 4.14). Kontrol koşulunda en düşük klorofil-a değerine sahip olan çeşit 1,150 ile Cinsoy olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.14).

Tuz stresi seviyesinin 3 dS m⁻¹ olduğu koşullarda yetişen soya fasulyesi çeşitleri arasında İlksoy çeşidi 1,192 ile en yüksek değeri göstermiştir (Çizelge 4.14). Tuz stresi seviyesinin 6 dS m⁻¹ gibi şiddetli olduğu koşullarda ise çeşitler arasında en yüksek değeri yine 0,856 ile İlksoy çeşidi olduğu tespit edilmiştir. Bu çeşitlerden sonra klorofil-a değeri bakımından en yüksek ikinci grupta ise 0,824 ile Gapsoy çeşidi izlemiştir (Çizelge 4.14). Yüksek tuz stresi koşullarında en düşük klorofil-a değerini Kocatürk çeşidi olduğu belirlenmiştir. Ayrıca Kocatürk çeşidinin tuz stresi seviyesinin 3 dS m⁻¹’ den 6 dS m⁻¹

çıkıldığında klorofil-a değeri 0,968'den 0,670 düşürmesiyle yüksek tuz stresi koşullarından negatif şekilde aşırı derecede etkilendiği gözlemlenmiştir. Çizelge 4.14 incelendiğinde özellikle 0 ve 3 dS m⁻¹ tuz stresi koşullarında en düşük değere sahip olan 1,718'den 0,860 değerine düşmüş olup Batem Erensoy çeşidi, 6 dS m⁻¹ gibi yüksek tuz stresi koşullarına geçildiğinde ise tuz stresinin negatif etkinliğinde klorofil-a azaltması yönünde diğer çeşitlere göre daha az etkilendiği tespit edilmiştir (0 kontrol koşullarından 6 dS m⁻¹ arasındaki azalma 0,966 , “Çizelge 4.15 deki verilerden hesaplanmıştır”). Çizelge 4.14'de her bir çeşidin tuz stresi seviyesi değiştiğinde klorofil-a özelliği bakımından farklı tepkiler verdiği belirlenmiş olup stresin seviyesi yükseldikçe klorofil-a değerlerinin azalması yönünde de farklılar göstermiştir. Özellikle tuz stresinin olmadığı kontrol koşulundan 6 dS m⁻¹ gibi soya fasulyesi için yüksek tuz stresi seviyesine çıkıldığında Arısoy (0,698), Cinsoy (0,688) ve Kocatürk (0,670) çeşitlerinin klorofil-a değerlerinin aşırı şekilde etkilendiği görülmektedir (“Çizelge 4.14 deki verilerden hesaplanmıştır”). Klorofil-a parametresi açısından 0 dS m⁻¹ tuz konsantrasyonlu sulamayla en yüksek klorofil-a miktarına sahip çeşit Gapsoy çeşiti olmuştur. Kontrol seviyesinde klorofil-a değerleri bakımından 5. sıralarda yer alan İlksoy çeşiti 3 dS m⁻¹ ve 6 dS m⁻¹ tuz konsantrasyonlarında en iyi klorofil-a miktarına sahip olduğu belirlenmiştir. Fotosentezin düşmesine neden olan klorofil miktarının azlığı ise Kocatürk çeşidi ile birlikte en düşük klorofil-a miktarına sahip olduğu görülmüştür. Çalışmada kullanılan soya çeşitlerinde klorofil içeriğinde azalmalar olduğu gözlemlenmiştir (Özınar vd., 2022). Klorofil içeriğinin bozulması artış gösteren tuz stresi yüksek tuzluluk klorofillerin moleküler yapısını bozmaktadır (Ashraf, 2004). Yapılan farklı çalışmalarda azaltmaya gitme eğiliminde olması çalışmadaki tuz stresinin tüm soya fasulyesi çeşitlerinin klorofil-a değerlerini azalttığı bulgusuna bilimsel olarak desteklemektedir.

4.8. Chllb (Klorofil-b)

Farklı tuz stresi koşullarında, soya fasulyesi bitkisinde değişen Klorofil-b verilerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.15'de verilmiştir.

Çizelge 4.15. Soya fasulyesi çeşitlerinin farklı tuz stresi koşullarındaki CHLLB ilişkin varyans analiz tablosu.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F değeri
Tuz Stresi	2	7,178	725,768**
Çeşit	9	0,289	29,225**
Tuz Stresi x Çeşit	18	0,180	18,247**
Hata	120	0,010	
Genel	149	0,144	

* = %5 seviyesinde önemli, ** = %1 seviyesinde önemli

Çizelge 4.15’de, verilen varyans analiz sonuçlarına göre, klorofil-b yönünden tuz stresi seviyelerinde, çeşitler arasında ve tuz stresi x çeşit interaksyonları arasındaki farkların istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.16. Soya fasulyesi bitkisinin farklı tuz stresi koşullarında sonucunda oluşan CHLLB değeri.

Çeşitler	Tuz Stresi koşulları (dS m ⁻¹)			Ortalama
	0	3	6	
Atakişi	1,248a C	0,430b F	0,382c C	0,687 cdef
Umut2002	0,662a I	0,510b CDEF	0,350c C	0,507 ı
Traksoy	0,884a H	0,552bCDEF	0,368c C	0,601 h
Cinsoy	0,734a I	0,550bCDEF	0,330c C	0,538 hı
Mersoy	1,092a DEF	0,620b BC	0,334c C	0,682 cdefg
İlksoy	1,012a EFG	0,888b A	0,350c C	0,750 c
Gapsoy	1,176a CD	0,566b BCD	0,362c C	0,701 cd
Kocatürk	1,132a CDE	0,564b BCDE	0,390c BC	0,695 cde
Batem Erensoy	1,616a AB	0,550bCDEF	0,512c AB	0,893 ab
Arısoy	1,670a A	0,638b B	0,528c A	0,945 a
Ortalama	1,123	0,587	0,391	

LSD (Tuz)_{0,05} = 0,040, LSD (Çeşit)_{0,05} = 0,072, LSD (Tuz x Çeşit)_{0,05} = 0,125

+Küçük harfler, Çeşidin farklı tuz stresi koşullarında önem düzeyleri ve oluşan gruplar.

++Büyük harfler, Tuz stresinde çeşitlerin önem düzeyleri ve oluşan gruplar.

İki farklı tuz stresi (3 ve 6 dS m⁻¹) ve kontrol olarak tuz stresinin olmadığı koşullarda (0 dS m⁻¹) 10 farklı soya fasulyesi çeşitlerinin V4 dönemi olan üçüncü üçlü yaprak dönemindeki bitki klorofil-b değerlerine ilişkin değerler ve oluşan gruplar Çizelge 4.16’da verilmiştir. Tuz stresinin olmadığı kontrol koşuldan tuz stresi seviyesi artmasıyla beraber tüm soya fasulyesi çeşitlerinin klorofil-b değerleri olumsuz yönde etkilenmiş olduğu ve istatistiksel olarak önemli ölçüde azaldığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.16). Tuz stresinin olmadığı kontrol koşullarında Arısoy çeşidi 1,670 ile en yüksek klorofil-b değerine sahip olup Batem Erensoy ve Atakişi çeşitleri de istatistiksel gruplandırma bakımından en yüksek ikinci grup içerisinde yer almışlardır (Çizelge 4.16). Kontrol

koşulunda en düşük klorofil-b değerine sahip olan çeşit ise 0,662 ile Cinsoy çeşidi olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.16).

Tuz stresi seviyesinin 3 dS m⁻¹ olduğu koşullarda yetişen soya fasulyesi çeşitleri arasında İlksoy çeşidi 0,888 ile en yüksek değeri göstermiştir (Çizelge 4.16). Tuz stresi seviyesinin 6 dS m⁻¹ gibi şiddetli olduğu koşullarda ise çeşitler arasında en yüksek değeri Arısoy(0,528) ile Batem Erensoy (0,512) çeşitleri olduğu tespit edilmiştir. Bu çeşitlerden sonra klorofil-b bakımından en yüksek ikinci grupta ise 0,390 ile Kocatürk çeşidi izlemiştir (Çizelge 4.16). Yüksek tuz stresi koşullarında en düşük klorofil-b çeşidi Atakişi, Umut2002, Traksoy, Cinsoy, Mersoy, İlksoy, Gapsoy olduğu belirlenmiştir. Ayrıca İlksoy çeşidinin tuz stresi seviyesinin 3 dS m⁻¹'den 6 dS m⁻¹ çıktığında klorofil-b değeri 0,888'den 0,350'ye düşürmesiyle (0,538) yüksek tuz stresi koşullarından negatif şekilde aşırı derecede etkilendiği gözlemlenmiştir. Çizelge 4.16 incelendiğinde özellikle 0 ve 3 dS m⁻¹ tuz stresi koşullarında en düşük değere sahip olan Umut2002 çeşidi olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca Çizelge 4.16'da klorofil-b ortalamalarına göre incelendiğinde Arısoy çeşidi 1,670 ile en yüksek değeri göstermiş olmasına karşın, 6 dS m⁻¹ gibi yüksek tuz stresi koşullarında da en yüksek sonucu verdiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.16'da her bir çeşidin tuz stresi seviyesi değiştiğinde klorofil-b özelliği bakımından farklı tepkiler verdiği belirlenmiş olup stresin seviyesi yükseldikçe klorofil-b değerlerini azalması yönünde de farklılar göstermiştir. Özellikle tuz stresinin olmadığı kontrol koşulundan 6 dS m⁻¹ gibi soya fasulyesi için yüksek tuz stresi seviyesine çıkıldığında Cinsoy, Mersoy, Umut2002, İlksoy, Gapsoy, Traksoy, Atakişi çeşitlerinin klorofil-b değerlerinin aşırı şekilde etkilendiği görülmektedir (Çizelge 4.16).

Farklı sulama dozlarının uygulandığı ve tekrar yenileme döneminde belirlenmiş klorofil-b verilerine ait gruplar Çizelge 4.16'da verilmiştir. klorofil-b analiz sonucuna göre mevcut çeşitler arasından Arısoy çeşiti kontrol grubunda ve 6 dS m⁻¹ doz tuzda en yüksek sonuçlara ulaşmıştır.

Klorofil parçalanmasına bağlı olarak klorofilaz enzim aktivitesindeki artışa bağlı olarak klorofil içeriğindeki azalmadan kaynaklı klorofil sentezinin azalış göstermesi veya klorofil pigmentlerinden dolayı olabileceğini belirtmişlerdir (Yıldız vd., 2010). Klorofil ile ilgili yapılan çeşitli değerlendirmeler ışığında klorofil miktarının azalması tuz stresinden kaynaklanan kısmi yaprak dökülmelerinin etkisi, yaprak sararması, az sayıda yaprağın elde edilmesi ile olabileceğini söylemişlerdir (Doğan vd., 2014) yapılan çalışma klorofil

değerlerinde azalış gösterme eğiliminde olması çalışmadaki tuz stresinin tüm soya fasulyesi çeşitlerinin klorofil değerlerini azalttığı bulgusuna bilimsel olarak desteklemektedir.

4.9. Spad Ölçümü

Farklı tuz stresi koşullarında, soya fasulyesi bitkisinde değişen spad ölçümü verilerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.17’de verilmiştir.

Çizelge 4.17. Soya fasulyesi çeşitlerinin farklı tuz stresi koşullarındaki spad ölçümüne ilişkin varyans analiz tablosu.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F değeri
Tuz Stresi	2	1847,905	148,431**
Çeşit	9	177,676	14,272**
Tuz Stresi x Çeşit	18	26,739	2,148**
Hata	120	12,450	
Genel	149	48,793	

* = %5 seviyesinde önemli, ** = %1 seviyesinde önemli

Çizelge 4.17’de, verilen varyans analiz sonuçlarına göre, bitki yaprağında ölçülen spad değerleri yönünden tuz stresi seviyelerinde, çeşitler arasında ve tuz stresi x çeşit etkileşimleri arasındaki farkların istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.18. Soya fasulyesi bitkisinin farklı tuz stresi koşullarında sonucunda oluşan spad ölçümü.

Çeşitler	Tuz Stresi koşulları (dS m ⁻¹)			Ortalama
	0	3	6	
Atakişi	35,700a EFG	26,674b F	24,866c CDEF	29,080 fg
Umut2002	32,574a G	29,734bCDEF	26,840cBCDEF	29,716 fg
Traksoy	41,880a BC	33,270bABCD	27,014c BCDE	34,055 bcd
Cinsoy	37,780a CDE	32,160bABCDE	28,750c ABCD	32,897 cde
Mersoy	47,674a A	34,750b AB	32,444c A	38,289 a
İlksoy	41,840a BCD	34,950b A	31,020c AB	35,937 ab
Gapsoy	46,050a AB	33,830b ABC	25,860c CDEF	35,247 bc
Kocatürk	36,010a EF	29,900b CDEF	28,980c ABC	31,630 def
Batem Erensoy	35,260a EFG	28,400b EF	22,480c F	28,713 g
Arısoy	35,424a EFG	27376b F	22,432c F	28,411 g
Ortalama	39,019a	31,104b	27,069c	

LSD (Tuz)_{0,05} = 1,402, LSD (Çeşit)_{0,05} = 2,559, LSD (Tuz x Çeşit)_{0,05} = 4,433

+Küçük harfler, Çeşidin farklı tuz stresi koşullarında önem düzeyleri ve oluşan gruplar.

++Büyük harfler, Tuz stresinde çeşitlerin önem düzeyleri ve oluşan gruplar.

Farklı sulama dozlarının uygulandığı ve tekrar yenileme döneminde belirlenmiş spad ölçüm sonuçlarında oluşan gruplar Çizelge 4.18’de verilmiştir.

İki farklı tuz stresi (3 ve 6 dS m⁻¹) ve kontrol olarak tuz stresinin olmadığı koşullarda (0 dS m⁻¹) 10 farklı soya fasulyesi çeşitlerinin V4 dönemi olan üçüncü üçlü yaprak dönemindeki spad ölçümü ve oluşan gruplar Çizelge 4.18’de verilmiştir. Tuz stresinin olmadığı kontrol koşulundan tuz stresi seviyesi artmasıyla beraber tüm soya fasulyesi çeşitlerinin spad ölçüm değerleri olumsuz yönde etkilenmiş olduğu ve istatistiksel olarak önemli ölçüde azaldığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.18). Tuz stresinin olmadığı kontrol koşulunda Mersoy çeşidi 47,674 ile en yüksek spad ölçüm değerine sahip olup Gapsoy ve Traksoy çeşitleri de istatistiksel gruplandırma bakımından en yüksek ikinci grup içerisinde yer almışlardır (Çizelge 4.18). Kontrol koşulunda en düşük spad değerine sahip olan çeşit ise 32,574 ile Umut2002 olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.18).

Tuz stresi seviyesinin 3 dS m⁻¹ olduğu koşullarda yetişen soya fasulyesi çeşitleri arasında yine İlksoy çeşidi 34,950 ile en yüksek değeri göstermiştir (Çizelge 4.18). Tuz stresi seviyesinin 6 dS m⁻¹ gibi şiddetli olduğu koşullarda ise çeşitler arasında en yüksek değeri Mersoy (32,444) ile İlksoy (31,020) çeşitleri olduğu tespit edilmiştir. Bu çeşitlerden sonra spad ölçümü bakımından en yüksek ikinci grupta ise 28,980 ile Kocatürk çeşidi izlemiştir (Çizelge 4.18). Yüksek tuz stresi koşullarında en düşük spad ölçüm değerini Batem-Erensoy (22,480) ve Arısoy (22,432) çeşidi olduğu belirlenmiştir. Ayrıca Gapsoy çeşidinin tuz stresi seviyesinin 3 dS m⁻¹’den 6 dS m⁻¹ çıktığında spad ölçüm değeri 33,830 dan 25,860’a düşürmesiyle (7,97) yüksek tuz stresi koşullarından negatif şekilde aşırı derecede etkilendiği gözlemlenmiştir. Ayrıca Çizelge 4.19’da spad ölçüm ortalamalarına göre incelendiğinde, Mersoy çeşidi tüm sulama koşullarında en yüksek değeri göstermiş olduğu gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.18’de her bir çeşidin tuz stresi seviyesi değiştiğinde spad ölçümü özelliği bakımından farklı tepkiler verdiği belirlenmiş olup stresin seviyesi yükseldikçe spad ölçüm değerlerini azalması yönünde de farklılar göstermiştir. Özellikle tuz stresinin olmadığı kontrol koşulundan 6 dS m⁻¹ gibi soya fasulyesi için yüksek tuz stresi seviyesine çıkıldığında Gapsoy, çeşidi spad ölçüm değerlerinin aşırı şekilde etkilendiği görülmektedir (46,050’den 25,860’a düşerek 20,190 azaldığı görülmüştür, “Çizelge 4.18’deki verilerden hesaplanmıştır”).

Kontrol ve 100 mM tuz stresine maruz bırakılan çalışması yapılan bitki bakımından; en yüksek SPAD indeks kontrol grubunda 47,8 en düşük indeks ise 100 mM ile 42,6 değerlerinde azalmalar olduğunu belirtmişlerdir (Oral vd., 2020). Bu parametrelerin yüksek tuz stresinde spad indeksindeki azalma görülmesi çalışmadaki tuz stresinin tüm soya fasulyesi çeşitlerinin Spad indeks değerlerini azalttığı bulgusuna bilimsel olarak dayanak sağladığı kanısına varılmıştır.

4.10. Prolin

Farklı tuz stresi koşullarında, soya fasulyesi bitkisinde değişen prolin verilerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.19.'da verilmiştir.

Çizelge 4. 19. Soya fasulyesi çeşitlerinin farklı tuz stresi koşullarındaki prolin miktarına ilişkin varyans analiz tablosu.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F değeri
Tuz Stresi	2	1444347,711	709,942**
Çeşit	9	28932,647	14,221**
Tuz Stresi x Çeşit	18	20912,666	10,279**
Hata	120	2034,459	
Genel	149	31164,862	

* = %5 seviyesinde önemli, ** = %1 seviyesinde önemli

Çizelge 4.19'da, verilen varyans analiz sonuçlarına göre, prolin yönünden tuz stresi seviyelerinde, çeşitler arasında ve tuz stresi x çeşit etkileşimleri arasındaki farkların istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.20. Soya fasulyesi bitkisinin farklı tuz stresi koşullarında sonucunda oluşan prolin miktarı ($\mu\text{g g}^{-1}$).

Çeşitler	Tuz Stresi koşulları (dS m^{-1})			Ortalama
	0	3	6	
Atakişi	224,569a A	336,792b AB	666,133c B	409,165 ab
Umut2002	194,427a ABC	268,812b DEFG	388,670c H	283,970 g
Traksoy	209,668a AB	283,806b BCDE	601,398c CD	325,893 de
Cinsoy	161,638a ABC	334,643b ABC	760,037c A	417,837a
Mersoy	195,721a ABC	206,435b G	429,803c GH	277,319 h
İlksoy	162,777a ABC	208,621b G	629,717c BC	337,038 cd
Gapsoy	160,899a BC	208,775b G	579,557c CDE	316,410 defg
Kocatürk	198,153a ABC	371,459b A	519,797c EF	363,136 c
Batem Erensoy	136,453a C	293,689b BCD	440,425c GH	290,189 efg
Arısoy	199,877a ABC	280,573b BCDEF	484,391c FG	321,613 def
Ortalama	184,418a	270,360b	547,993c	

LSD (Tuz)_{0,05} = 20,061, LSD (Çeşit)_{0,05} = 36,626, LSD (Tuz x Çeşit)_{0,05} = 63,438

+Küçük harfler, Çeşidin farklı tuz stresi koşullarında önem düzeyleri ve oluşan gruplar.

++Büyük harfler, Tuz stresinde çeşitlerin önem düzeyleri ve oluşan gruplar.

0 dS m^{-1} 3 dS m^{-1} ve 6 dS m^{-1} tuz stresi uygulamalarında 10 farklı soya fasulyesi çeşitlerinin V4 dönemi olan üçüncü üçlü yaprak dönemindeki Prolin değerleri ve oluşan gruplar Çizelge 4.20'de verilmiştir. Tuz stresinin olmadığı kontrol koşuldan tuz stresi seviyesi artmasıyla beraber tüm soya fasulyesi çeşitlerinin Prolin değerleri olumsuz yönde etkilenmiş olduğu ve savunma mekanizması olarak önemli ölçüde artış gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.20). Tuz stresinin olmadığı kontrol koşulda 224,569 $\mu\text{g g}^{-1}$ ile Atakişi çeşidi en yüksek Prolin değerine sahip olup 209,668 $\mu\text{g g}^{-1}$ ile Traksoy çeşidi de istatistiksel gruplandırma bakımından en yüksek ikinci grup içerisinde yer almıştır. (Çizelge 4.20). Kontrol koşulunda en düşük Prolin değerine sahip olan çeşit ise 136,453 $\mu\text{g g}^{-1}$ ile Batem Erensoy olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.20).

Tuz stresi seviyesinin 3 dS m^{-1} olduğu koşullarda yetişen soya fasulyesi çeşitleri arasında Kocatürk çeşidi 371,459 $\mu\text{g g}^{-1}$ ile en yüksek değeri göstermiştir (Çizelge 4.20). Tuz stresi seviyesinin 6 dS m^{-1} gibi şiddetli olduğu koşullarda ise çeşitler arasında en yüksek değeri Cinsoy (760,037 $\mu\text{g g}^{-1}$) ile Atakişi (666,133 $\mu\text{g g}^{-1}$) çeşitleri olduğu tespit edilmiştir. Bu çeşitlerden sonra prolin değeri bakımından en yüksek ikinci grupta ise 629,717 $\mu\text{g g}^{-1}$ ile İlksoy çeşidi izlemiştir (Çizelge 4.20). Yüksek tuz stresi koşullarında en düşük prolin değeri 388,133 $\mu\text{g g}^{-1}$ ile Umut2002 çeşidi olduğu belirlenmiştir. Ayrıca Umut2002 çeşidinin tuz stresi seviyesinin 0 dS m^{-1} den 6 dS m^{-1} çıktığında prolin birikimi yeterince birikmemesi sebebiyle tuza karşı tolerans sağlayamamış ve yüksek tuz stresi koşullarından negatif şekilde aşırı derecede etkilendiği gözlemlenmiştir. Çizelge 4.20 incelendiğinde özellikle 0, 3 ve 6 dS m^{-1} tuz stresi koşullarında en yüksek değere sahip

olan Atakişi çeşidi ortalama olarak diğer çeşitlere göre tuz stresinden daha az etkilendiği tespit edilmiştir. Çizelge 4.20’de her bir çeşidin tuz stresi seviyesi değiştiğinde prolin özelliği bakımından farklı tepkiler verdiği belirlenmiş olup stresin seviyesi yükseldikçe prolin değerlerinin artarak tolerans mekanizmasının artış gösterdiği farklılıklar tespit edilmiştir. Özellikle tuz stresinin 6 dS m⁻¹ gibi soya fasulyesi için yüksek tuz stresi seviyesine çıkıldığında Umut2002, Batem-Erensoy, Mersoy ve Arısoy çeşitlerinin prolin değerlerinin aşırı şekilde etkilendiği görülmektedir

Abdelhamid vd. (2013) tuz stresi altında fasulye bitkisine (*Phaseolus vulgaris* L.) yapraktan püskürtme yoluyla uyguladıkları prolinin, P ve K konsantrasyonlarını arttırırken Na iyon konsantrasyonunu azalma olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Baran ve Doğan (2014) tuz stresine (50, 75, 100, 125, 150 mM) maruz bırakılmış soya bitkisinin, soyadaki potasyum magnezyum ve klorofil miktarında azalma, sodyum , kalsiyum , MDA ve prolin miktarında artış olduğu tespit edilmiştir. Kireççi vd. (2019) giberellik asit prolin miktarı ve enzim aktivitesi için olumsuz, absisik asitin antioksidan savunma sisteminde pozitif bir korelasyon olduğunu tespit edilmiştir. Çalışmalar bağlamında birbirini bilimsel olarak destekleyen bulgular doğrultusunda araştırmadaki soya fasulyesinin tuz stresine bağlı olarak prolin değerinde olumsuzluklar meydana gelmiş ve bununla birlikte soyada dayanıklılık mekanizmasının ortaya çıkmasıyla prolin değerinde artış tespit edilmiştir. Çalışmadaki tuz stresinin tüm soya fasulyesi çeşitlerinin prolin indeks değerlerini artırdığı bulgusuna bilimsel olarak desteklenmektedir.

4.11. MDA (malondialdehit)

Farklı tuz stresi koşullarında, soya fasulyesi bitkisinde değişen mda verilerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.21.'de verilmiştir.

Çizelge 4.21. Soya fasulyesi çeşitlerinin farklı tuz stresi koşullarındaki mda verilerine ilişkin varyans analiz tablosu.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F değeri
Tuz Stresi	2	0,986	70,040**
Çeşit	9	0,034	2,429*
Tuz Stresi x Çeşit	18	0,011	0,758ö.d.
Hata	120	0,014	
Genel	149	0.031	

* = %5 seviyesinde önemli, ** = %1 seviyesinde önemli, ö.d.= önemli değil

Çizelge 4.21’de, verilen varyans analiz sonuçlarına göre, mda yönünden tuz stresi seviyelerinde, çeşitler arasında önemli ve tuz stresi x çeşit interaksiyonları arasındaki farkların istatistiksel olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.22. Soya fasulyesi bitkisinin farklı tuz stresi koşullarında sonucunda oluşan MDA değerleri(nmol ml⁻¹).

Çeşitler	Tuz Stresi koşulları (dS m ⁻¹)			Ortalama
	0	3	6	
Atakişi	0,191a A	0,320b ABCDEF	0,398c DEF	0,303
Umut2002	0,200a A	0,363b ABCDEF	0,518c ABCDEF	0,361
Traksoy	0,225aA	0,323b ABCDEF	0,575c ABC	0,374
Cinsoy	0,269a A	0,341b ABCDEF	0,464c BCDEF	0,358
Mersoy	0,175a A	0,184b F	0,354c F	0,238
İlksoy	0,126a A	0,312b ABCDEF	0,496c ABCDEF	0,311
Gapsoy	0,211a A	0,408b AB	0,602c AB	0,407
Kocatürk	0,184 aA	0,419b A	0,646c A	0,416
Batem Erensoy	0,229 aA	0,376b ABCD	0,531c ABCDE	0,379
Arısoy	0,170 aA	0,380b ABC	0,534c ABCD	0,361
Ortalama	0,198a	0,343b	0,512c	

LSD (Tuz)_{0,05} = 0,053, LSD (Çeşit)_{0,05} = 0,096, LSD (Tuz x Çeşit)_{0,05} = 0,167

+Küçük harfler, Çeşidin farklı tuz stresi koşullarında önem düzeyleri ve oluşan gruplar.

++Büyük harfler, Tuz stresinde çeşitlerin önem düzeyleri ve oluşan gruplar.

Farklı sulama dozlarının uygulandığı ve tekrar yenileme döneminde belirlenmiş MDA verilerine ilişkin gruplar Çizelge 4.22.’de verilmiştir.

0, 3 ve 6 dS m⁻¹ tuz dozlarının uygulandığı üç farklı sulama şartlarına bağlı 10 farklı soya fasulyesi çeşitlerinin V4 dönemi olan üçüncü üçlü yaprak dönemindeki MDA değerleri ve oluşan gruplar Çizelge 4.22’de verilmiştir. Tuz stresinin olmadığı kontrol koşuldan tuz stresi seviyesi artmasıyla beraber tüm soya fasulyesi çeşitlerinin çeşitler arasında önem düzeyi olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.22). Tuz stresinin olmadığı kontrol koşuldan tuz stresi seviyesi artmasıyla beraber tüm soya fasulyesi çeşitlerinin MDA değerleri olumsuz yönde etkilenmiş olduğu ve istatistiksel olarak önemli ölçüde artış gösterdiği tespit edilmiştir.

Tuz stresi seviyesinin 3 dS m⁻¹ olduğu koşullarda yetişen soya fasulyesi çeşitleri arasında Kocatürk (0,419 nmol ml⁻¹) çeşidi en yüksek değeri göstermiştir (Çizelge 4.22). Tuz stresi seviyesinin 6 dS m⁻¹ gibi şiddetli olduğu koşullarda ise çeşitler arasında en yüksek değeri yine Kocatürk çeşidi (0,646 nmol ml⁻¹) ile Gapsoy (0,602 nmol ml⁻¹) çeşitleri olduğu tespit edilmiştir. Bu çeşitlerden sonra MDA değeri bakımından en yüksek ikinci grupta ise Traksoy (0,575 nmol ml⁻¹) çeşidi izlemiştir (Çizelge 4.22). Yüksek tuz

stresi koşullarında en düşük MDA değerini Mersoy çeşidi olduğu belirlenmiştir.

Tuz stresi altındaki susam bitkilerinde MDA içeriğinin arttığı ve 100 mM NaCl konsantrasyonunda en yüksek değere çıktığı belirlenmiştir (Koca vd., 2007). 0 mM, 100 mM ve 200 mM tuz stresine maruz bırakılmış 2 farklı yer fıstığı çeşidinin MDA miktarlarında artış hösterdiği tespit edilmiştir (Yolci vd., 2020). Bitkiler abiotik stres koşullarında reaktif oksijen türlerinin (ROS) oluşumu veya meydana getirmiş oluşu genel bir tepkidir. Strese bağlı reaktif oksijen türleri hücrelerin membranların yapısında bulunan lipidleri oksitlemesiyle beraber membran yapılarının zararlanıp bozulmasına neden olduğu ve membranın seçici geçirgenlik özelliğini kaybetmesine sebebiyet verdiği bilinmektedir (Gossett vd., 1994). Hücrenin membran lipidlerinin oksitlenmesi sırasında ara ürün olarak MDA oluşmakta, tuz stresi çalışmalarında stresin ne derece zarar verdiğini belirlemede önemli bir kriter olacağını belirtmişlerdir (Gossett vd., 1994). Çizelge 4.22’de her bir çeşidin tuz stresi seviyesi değiştiğinde MDA özelliği bakımından farklı tepkiler verdiği belirlenmiş olup stresin seviyesi yükseldikçe MDA değerlerinin tuz stresine bağlı olarak çeşitler arasında farklılık göstererek artış göstermiştir. Çeşitli yöntemlerle uyum içinde olan bu çalışmaların yapılan farklı çalışmalarda da tuz stresinin artış göstermesiyle MDA miktarındaki artış yapılan çalışma ile bilimsel olarak desteklemektedir.

4.12. Karotenoid

Farklı tuz stresi koşullarında, soya fasulyesi bitkisinde değişen karotenoid verilerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.23.’de verilmiştir.

Çizelge 4.23. Soya fasulyesi çeşitlerinin farklı tuz stresi koşullarındaki karotenoid ilişkin varyans analiz tablosu.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F değeri
Tuz Stresi	2	1847,905	148,431**
Çeşit	9	177,676	14,272**
Tuz Stresi x Çeşit	18	26,739	2,148**
Hata	120	12,450	
Genel	149	48,793	

* = %5 seviyesinde önemli, ** = %1 seviyesinde önemli

Çizelge 4.23’de, verilen varyans analiz sonuçlarına göre, karotenoid yönünden tuz stresi seviyelerinde, çeşitler arasında ve tuz stresi x çeşit interaksyonları arasındaki farkların istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.24. Soya fasulyesi bitkisinin farklı tuz stresi koşullarında oluşan karotenoid ölçümü değerleri.

Çeşitler	Tuz Stresi koşulları (dS m ⁻¹)			Ortalama
	0	3	6	
Atakişi	0,782a CD	0,412b F	0,378c CD	0,524 efgh
Umut2002	0,584a I	0,452b EF	0,370c D	0,469 j
Traksoy	0,700a EFG	0,550b BC	0,398c CD	0,549 def
Cinsoy	0,612a I	0,550b BC	0,350c D	0,504 ghı
Mersoy	0,732a DEF	0,510b BCD	0,360c D	0,534 efg
İlksoy	0,688a FGH	0,614b A	0,472c A	0,591 abc
Gapsoy	0,832a C	0,558b B	0,460c AB	0,617 a
Kocatürk	0,746a DE	0,504b CDE	0,402c CD	0,551 de
Batem Erensoy	0,908aAB	0,454b EF	0,424c ABC	0,595 ab
Arısoy	0,912a A	0,446b F	0,378c CD	0,579 bcd
Ortalama	0,750a	0,505b	0,378c	

LSD (Tuz)_{0,05} =0,017, LSD (Çeşit)_{0,05} =0,030, LSD (Tuz x Çeşit)_{0,05} =0,052

+Küçük harfler, Çeşidin farklı tuz stresi koşullarında önem düzeyleri ve oluşan gruplar.

++Büyük harfler, Tuz stresinde çeşitlerin önem düzeyleri ve oluşan gruplar.

İki farklı tuz stresi (3 ve 6 dS m⁻¹) ve kontrol olarak tuz stresinin olmadığı koşullarda (0 dS m⁻¹) 10 farklı soya fasulyesi çeşitlerinin V4 dönemi olan üçüncü üçlü yaprak dönemindeki bitki karotenoid değerleri ve oluşan gruplar Çizelge 4.24’de verilmiştir. Tuz stresinin olmadığı kontrol koşuldan tuz stresi seviyesi artmasıyla beraber tüm soya fasulyesi çeşitlerinin karotenoid değerleri yönünden olumsuz yönde etkilenmiş olduğu ve istatistiksel olarak önemli ölçüde azaldığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.24). Tuz stresinin olmadığı kontrol koşulda Arısoy çeşidi 0,912 ile en yüksek karotenoid verilerine sahip olup Batem Erensoy ve Gapsoy çeşitleri de istatistiksel gruplandırma bakımından en yüksek ikinci grup içerisinde yer almışlardır (Çizelge 4.24). Kontrol koşulunda en düşük karotenoid değerine sahip olan çeşit ise ile Umut2002 ve Cinsoy çeşitleri olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.24).

Tuz stresi seviyesinin 3 dS m⁻¹ olduğu koşullarda yetişen soya fasulyesi çeşitleri arasında İlksoy çeşidi 0,614 ile en yüksek değeri göstermiştir (Çizelge 4.24). Tuz stresi seviyesinin 6 dS m⁻¹ gibi şiddetli olduğu koşullarda ise çeşitler arasında en yüksek değeri İlksoy (0,472) çeşiti olduğu tespit edilmiştir. Bu çeşitlerden sonra karotenoid bakımından en yüksek ikinci grupta ise 0,460 ile Gapsoy çeşidi izlemiştir (Çizelge 4.24). Yüksek tuz

stresi koşullarında en düşük karotenoid değerine sahip çeşitler 0,370 ile Umut2002, 0,360 ile Mersoy ve 0,350 ile Cinsoy çeşidi olduğu belirlenmiştir. Ayrıca Arısoy çeşidinin tuz stresi seviyesinin 3 dS m⁻¹ den 6 dS m⁻¹ çıktığında karotenoid değeri bakımından 0,912'den 0,446'ya düşürmesiyle (0,466) yüksek tuz stresi koşullarından negatif şekilde aşırı derecede etkilendiği gözlemlenmiştir. Ayrıca Çizelge 4.24'de karotenoid ortalamalarına göre incelendiğinde, İlksoy çeşidi düşük değerlerden biri olmasına karşı 3 ve 6 dS m⁻¹ tuz stresinde en yüksek karotenoid değerine sahip olduğu gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.24'de her bir çeşidin tuz stresi seviyesi değiştiğinde karotenoid özelliği bakımından farklı tepkiler verdiği belirlenmiş olup stresin seviyesi yükseldikçe karotenoid değerlerini azalması yönünde de farklılar göstermiştir.

Artan tuz stresinde karotenoid ve klorofillerin enzim aktivitesini bozarak yaşlanarak ve daha sonra ölümle sonuçlandığını tespit etmişlerdir Tounekti vd. (2011-2012); Jouyban (2012). Tuz stresine maruz bırakılmış tütün bitkisi karotenoid miktarı artış gözlemlenmiştir (Kaya vd. 2018). Farklı çalışmalarda da incelenen karotenoid değerleri bakımından tuz stresine ait çalışmalardaki parametrelerin azaltmaya yönelik değerlerin ortaya çıkması ve yapılan çalışmada soya fasulyesi çeşitlerinin karotenoid değerlerinin azalttığı bulgusu bilimsel olarak desteklenmektedir.

Özellikler Arasında İlişki

Farklı tuz stresi koşullarında yetiştirilmiş 10 soya fasulyesi çeşitlerinin bazı ölçülen parametreleri arasındaki korelasyon katsayıları Çizelge 4.25 'de gösterilmiştir. Korelasyon hesaplamaları hem tuz stresinin olmadığı hem de diğer iki tuz stresi koşulları altındaki toplam veri seti ile analiz edilmiştir. Tuz stresinin artması ile bitki boyu (-0,893**), bitki yaş ağırlığı (-0,803**), bitki kuru ağırlığı (-0,837**), yaprak alanı (-0,862**), yosi (-0,655**), klorofil a (-0,861**), klorofil b (-0,791**), karotenoid (-0,849**), spat (-0,701**) değerlerinin olumsuz olarak etkilendiği ve negatif korelasyon olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.25). Tuz stresi seviyesinin artması ile ölçümü yapılmış olan özelliklerin önemli bir şekilde etkilendiği gözlemlenmektedir. Aksine Tuz stresi ile nmg (yaprak nisbi membran geçirgenliği) özelliği arasında 0,821** pozitif korelasyonun olduğu bunda tuz stresinin artması ile beraber yaprak iletkenliği geçirgenliğinin önemli şekilde tüm çeşitlerin yapraklarında arttığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.25).

Çizelge 4.25. Hem tuz stresi hem de stresin olmadığı koşullarda yetişen soya fasulyesinin parametreleri arasındaki korelasyon ilişkisi.

	BBOY	YA	KA	YALAN	YOSİ	NMG	CHLLA	CHLLB	KARO	SPAT
TUZ	-0,898**	0,803**	0,837**	0,862**	0,655**	0,821**	0,861**	0,791**	0,849**	0,701**
BBOY	-	0,797**	0,831**	0,827**	0,693**	0,734**	0,841**	0,756**	0,816**	0,678**
YA	-	-	0,944**	0,884**	0,577**	0,595**	0,699**	0,567**	0,657**	0,704**
KA	-	-	-	0,899**	0,595**	0,612**	0,757**	0,651**	0,726**	0,739**
YALAN	-	-	-	-	0,558**	0,641**	0,796**	0,707**	0,781**	0,724**
RWC	-	-	-	-	-	0,523**	0,653**	0,583**	0,621**	0,552**
RMP	-	-	-	-	-	-	0,677**	0,642**	0,671**	0,473**
CHLA	-	-	-	-	-	-	-	0,892**	0,955**	0,702**
CHLB	-	-	-	-	-	-	-	-	0,939**	0,528**
KARO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,657**
SPAT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

BBOY: Bitki boyu, YA: Yaş Ağırlık, KA: Kuru Ağırlık, YALAN: Yaprak Alanı, NMG: Nisbi Membran Geçirgenliği, KARO: Karoteneid

Korelasyon katsayı tablosunda görüldüğü üzere, tuz stresi seviyesinin artması ile yaprak nisbi iletkenliği geçirgenliği (NMG) ile diğer ölçülen parametreler bitki boyu (-0,734**), bitki yaş ağırlığı (-0,595**), bitki kuru ağırlığı (-0,612**), yaprak alanı (-0,641**), yosi (-0,523**), klorofil a (-0,677**), klorofil b (-0,642**), karetonoid (-0,671**), spat değeri (-0,473**) arasında önemli negatif korelasyon ilişkisi olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.25). Tuz stresi seviyesinin artmasıyla beraber nmg değerinin arttığı (0,821**) ve buna bağlı olarak da ölçülen diğer özelliklerin önemli korelasyon ilişkileri ile negatif bir şekilde etkilendiği belirlenmiştir (Çizelge 4.25). Stres faktörlerinden ikincil sınıfta olanların birinci zararları spesifik membranların zarar görmesidir (Holmberg ve Bülow 1998). Tuz çeşitlerinden olan NaCl iyonunun membran yapısında nedeni olan çalışmalarda *Dactylis glomerata* L.'da 200 mM tuz stresinde plazma membran bozulması ve bunun sonucuna bağlı olarak kıvrımlara sebebiyet vermiş ve membrana bağlı keseciklerin görüldüğü tespit edilmiştir (Gupta, 2007). NaCl tuzundan birinci tepkisini gösteren kısım olan plazma membranı geçirgenliğituz stresi durumlarında, hücre zarı hasarının tuza hassas olduğu belirlenmiştir (Monsour ve Salama 2004).

Tüm veri setinden hesaplanan korelasyon katsayılarında bitki boyu ile nmg özelliği hariç diğer ölçülen tüm özellikler ile pozitif korelasyon içinde olduğu tespit edilmiştir. Klorofil a'nın klorofil b (0,892**), karetonoid (0,955**) ve spat değeri (0,702**) arasında

pozitif kolerasyon ilişkisi olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.25). Yaprak alanı değerinin tuz stresi seviyesine bağlı olarak bitkinin yaş ağırlığı (0,884**) ve kuru ağırlığı (0,899**) değerleri arasında pozitif korelasyon göstermiştir (Çizelge 4.25). Yaprak alanının tuz stresi seviyesine bağlı olarak yaprak alanı büyük olan çeşitlerin bitki yaş ve kuru ağırlıklarında önemli şekilde azaldığı veya arttığı sonucuna varılmıştır. Çalışmada klorofil b ile spat değeri arasında önemli pozitif (0,528**) ilişki olduğu saptanmıştır. Fakat klorofil a ile spat değeri arasındaki önemli pozitif korelasyon katsayısı değeri (0,702**) klorofil b ve spat değeri arasındaki katsayısından daha yüksek bir ilişki içinde olduğu belirlenmiştir. Yapraktaki karetonoid, klorofil a (0,955**) ve klorofil b (0,939**) ile oldukça önemli pozitif korelasyon ilişkisi içerisinde olduğu Çizelge 4.25 'de görülmektedir. Yaprak alanı ile klorofil a (0,796**), klorofil b (0,707**) ve karetonoid (0,781**) önemli pozitif korelasyon ilişkisinin olduğu tespit edilmiştir. Bitkilerin fide döneminde yapılan çalışmalarda verim olarak ele alınan bitki kuru madde özelliği bu çalışmada; bitki boyu (0,831**), yaş ağırlık (0,944**), yaprak alanı (0,899**), yaprak nisbi su içeriği YOSİ (0,595**), klorofil a (0,757**), klorofil b (0,651**), karetonoid (0,739**) ile önemli pozitif korelasyon içinde olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.25).

Çizelge 4.26 incelendiğinde sadece 3 ve 6 dS m⁻¹ tuz stresi koşullarında parametreler arasındaki korelasyon katsayıları değerlerinin tüm veri seti (tüm koşullardan elde edilen veriler)'nin korelasyon katsayılarından daha düşük olduğu görülmektedir. Fakat tuz stresinin koşullarında ve tuz stresi seviyesinin artması ile beraber bitki boyu (-0,800**), bitki yaş ağırlığı (-0,597**), bitki kuru ağırlığı (-0,643**), yaprak alanı (-0,694**), yosi (-0,503**), klorofil a (-0,750**), klorofil b (-0,684**), karetonoid (-0,666**), spat (-0,474**) değerlerinin olumsuz olarak etkilediği ve negatif korelasyon olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.26).

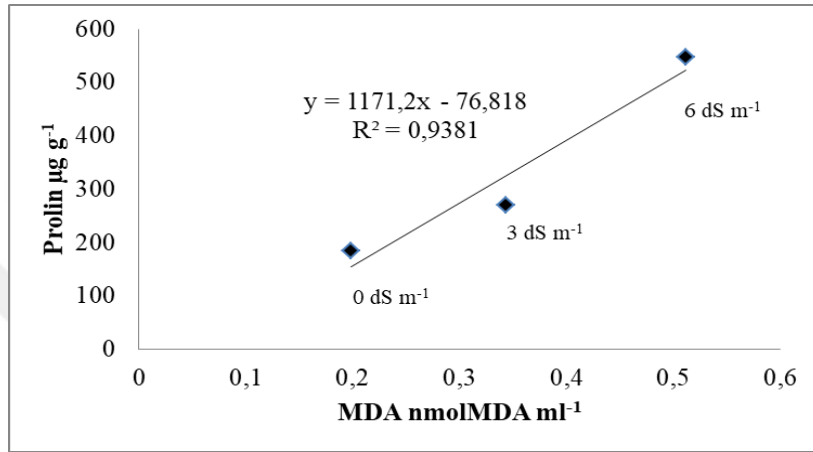
Çizelge 4.26. Sadece 3 ve 6 dS m⁻¹ tuz stresin koşullarda yetişen soya fasulyesinin parametreleri arasındaki korelasyon ilişkisi.

	BBOY	YA	KA	YALAN	YOSİ	NMG	CHLA	CHLB	KARO	SPAT
TUZ	-0,800**	-0,597**	-0,643**	-0,694**	-0,503**	0,710**	-0,750**	-0,684**	-0,666**	-0,464**
BBOY	-	0,682**	0,708**	0,665**	0,364**	-0,507**	0,622**	0,449**	0,524**	0,497**
YA	-	-	0,863**	0,795**	0,346**	-0,373**	0,488**	0,297**	0,381**	0,416**
KA	-	-	-	0,773**	0,387**	-0,368**	0,559**	0,446**	0,494**	0,482**
YALAN	-	-	-	-	0,297**	-0,399**	0,607**	0,434**	0,558**	0,434**
RWC	-	-	-	-	-	-0,229**	0,363**	0,305**	0,244**	0,342**
RMP	-	-	-	-	-	-	-0,435**	-0,395**	-0,348**	-0,175öd
CHLA	-	-	-	-	-	-	-	0,677**	0,899**	0,589**
CHLB	-	-	-	-	-	-	-	-	0,713**	0,298**
KARO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,558**
SPAT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

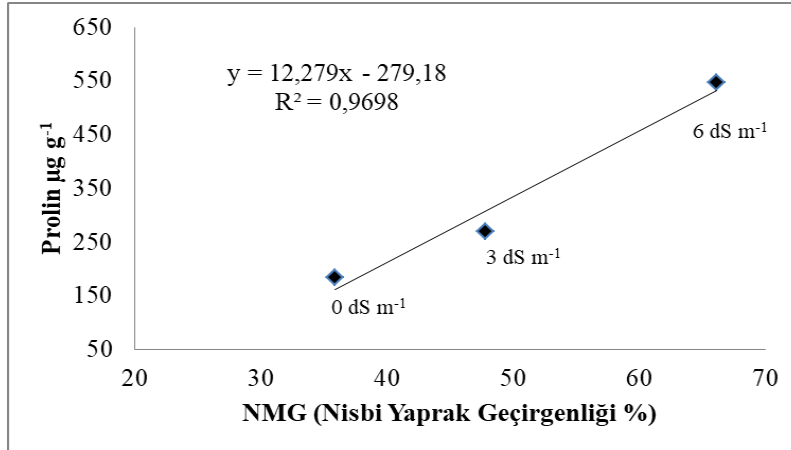
BBOY: Bitki boyu, YA: Yaş Ağırlık, KA: Kuru Ağırlık, YALAN: Yaprak Alanı, NMG: Nisbi Membran Geçirgenliği, KARO: Karoteneid

Tuz stresinin olmadığı koşullardan elde edilen veriler dışında sadece tuz stresi koşullarında ve stresin seviyesinin artması ile ölçümü yapılmış olan özelliklerin önemli bir şekilde etkilendiği gözlemlenmektedir. Aksine Tuz stresi ile nmg (yaprak nisbi membran iletkenliği) özelliği arasında 0,710** pozitif korelasyonun olduğu bunda tuz stresinin artması ile beraber yaprak iletkenliği geçirgenliğinin önemli şekilde tüm çeşitlerin yapraklarında arttığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.26). Korelasyon katsayı tablosunda görüldüğü üzere, sadece tuz stresi seviyesi altında yetiştirilen bitkilerinin yaprak nisbi iletkenliği geçirgenliği (YOSİ) ile diğer ölçülen parametreler bitki boyu (-0,507**), bitki yaş ağırlığı (-0,373**), bitki kuru ağırlığı (-0,368**), yaprak alanı (-0,399**), yosi (-0,229**), klorofil a (-0,435**), klorofil b (-0,395**), karetonoid (-0,348**) arasında önemli negatif korelasyon ilişkisi olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.26). Tuz stresi seviyesinin artmasıyla beraber nmg değerinin arttığı (0,710**) ve buna bağlı olarak da ölçülen diğer özelliklerin önemli korelasyon ilişkileri ile negatif bir şekilde etkilendiği belirlenmiştir (Çizelge 4.26). Özellikle sadece tuz stresi koşullarında yetiştirilmiş olan bitkilerin korelasyon katsayıları, tüm veri setinden hesaplanmış korelasyon katsayısı değerlerinden biraz daha düşük olmasının sebebi olarak; 3 dS m⁻¹ stres koşulların ve özellikle 6 dS m⁻¹ gibi soya fasulyesi bitkisi için aşırı stres koşullarının bitkiler üzerinde aşırı olumsuz etkisinden dolayı 10 farklı genotip arasındaki ölçülen değerlerinin farklarını azalttığı biraz daha tolerant olabilecek çeşitler üzerinde bile stresin yaratmış olduğu etki tüm çeşitlerin veri setini birbirini yaklaştırdığı düşünülmektedir. Bu olguya rağmen, her iki çizelge incelendiğinde sadece nmg ile spat değeri arasındaki önemsiz bir ilişkinin olup herhangi bir korelasyonun olmadığı sonucu hariç, diğer tüm parametreler arasındaki

negatif veya pozitif korelasyon ilişkilerinin benzer oldukları belirlenmiştir. Korelasyon katsayısı değişkenler arasındaki doğrusal ilişkinin derecesini vermektedir. Korelasyon katsayısı, iki değişkenin arasındaki birlikte değişim seviyesi olup derecesini göstermektedir. Yani, iki değişken arasında hesaplanan korelasyon katsayısı yüksek olması bu iki değişkenin birbirine bağlı olarak negatif veya pozitif olarak etki ettiği ve birlikte değiştiği söylenebilmektedir (Düzgüneş ve Akman, 1985; Düzgüneş, vd. 1987).



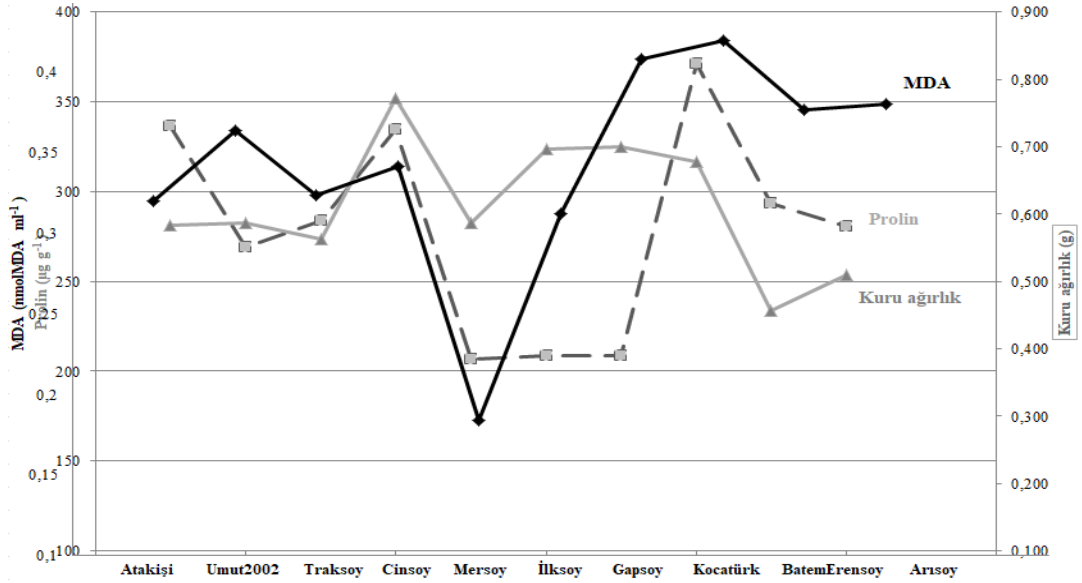
Şekil 4.1. Farklı tuz stresi seviyelerinde yetiştirilmiş 10 soya fasulyesi çeşidinin toplam prolin ve mda değerleri arasındaki regresyon ilişkisi.



Şekil 4.2. Farklı tuz stresi seviyelerinde yetiştirilmiş 10 soya fasulyesi çeşidinin toplam prolin ve nmg değerleri arasındaki regresyon ilişkisi.

Farklı tuz stresi seviyelerinde yetiştirilmiş 10 soya fasulyesi çeşidinin toplam prolin ve mda değerleri arasındaki regresyon ilişkisi Şekil 4.1 'de verilmiştir. Tuz stresi nin artması ile beraber mda değerinde arttığı bununla beraber yapraktaki prolin miktarının doğrusal ve yüksek değerde ($r^2=0,9381$) arttığı belirlenmiştir (Şekil 4.1). Aşırı tuz stresinde bitki

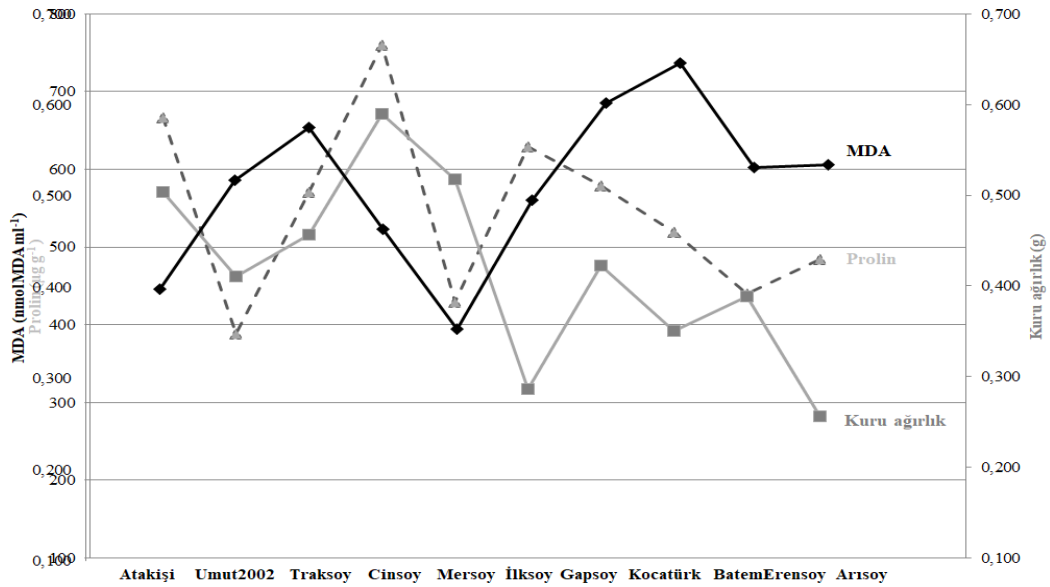
bünyesindeki metabolizmayı bozarak bazı mineral maddeleri ve bitki besin elementi alımlarını zorlaştırıp bitki bünyesinde hasarlara yol açmasından dolayı MDA değerlerindeki artış tespit edilmiştir (Ekmekçi vd., 2005). Ayrıca bitki yaprak nisbi membran iletkenliği (nmg) ile prolin arasında da önemli ve yüksek ($r^2=0,9698$) bir ilişkinin olduğu sonucuda tuzluluğun bitki yaprak mda ve nmg değerlerini arttırdığını ve bununla beraber prolin değerinde arttığı görülmektedir (Şekil 4.2).



Şekil 4.3. 3 dS m⁻¹ tuz stresi koşullarında yetiştirilmiş 10 soya çeşitlerinin yaprak MDA, prolin içeriği ve toplam kuru ağırlığı.

Bitkilerin tuz stresindeki biyokimyasal tepkimeleri ile fotosentezle üretmiş olduğu kuru madde ilişkisini daha iyi şekilde anlaşılması için 3 dS m⁻¹ tuz stresi koşullarında yetiştirilmiş 10 soya fasulyesi çeşitlerinin yaprak prolin, mda ve toplam kuru ağırlığı Çizelge 4.6, 4.20 ve 4.21 verilerinden yararlanarak Şekil 4.3’de gösterimi yapılmıştır. Şekil 4.3 ‘de görüldüğü üzere çeşitlerin tuz stresi şartlarında daha önceki parametrelerde olduğu gibi tepkileri farklılık göstermektedir. Özellikle çeşitlerin mda değerlerinin artması ile beraber prolin birikimi miktarlarında artış gösterdiği görülmektedir. Çeşit bazında incelendiğinde bu artışlar değişkenlik göstermektedir. Tuz stresi nin artması ile beraber mda değerinde arttığı bununla beraber yapraktaki prolin miktarının doğrusal ve yüksek değerde artış göstermektedir (Şekil 4.1). Fakat özellikle İlksoy ve Gapsoy çeşitlerinin mda değeri 3 dS m⁻¹ tuz stresi koşullarında, mda içeriğinin artması ile prolin birikimide hızlı veya yüksek bir artış göstermediği belirlenmiştir Şekil 4.3’de Kocatürk çeşidi hem prolin miktarı hemde mda miktarı bakımından en yüksek değerler gösterdiği tespit edilmiştir. Fakat buna karşın kuru madde miktarı değeri en yüksek değeri vermemiştir. Kocatürk

çeşidinin tuz stresi koşullarında prolin birikimi açısından yüksek miktarda içermesine rağmen yaprak da oluşan mda içeriğinin çok yüksek olduğu bununda bitkinin bir çok fizyolojik fonksiyonlarını negatif şekilde etkileyerek kuru madde birikimini olumsuz yansıdığı düşünülmektedir. Şekil 4.3’ de göze batan en önemli konu ise Cinsoy ve Mersoy çeşitleri dışındaki tüm çeşitlerin mda miktarları yaprakta biriktirilen prolin miktarları değerlerinin grafik eksenindeki noktasından daha yüksek şekilde olduğu görülmektedir. Burada her iki biyokimyosalın miktar bazında karşılaştırmadığı sadece eksenindeki o çeşide ait prolin noktasının altında veya üstünde olduğu şekilde karşılaştırma yapılmıştır. Bu açıdan bakıldığında, Cinsoy çeşidi hem prolin miktarı bakımından en yüksek ikinci grup içerisinde yer alması hemde prolin miktarının yüksek olması sebebi ile en yüksek kuru madde üretimi yaptığı görülmektedir (Şekil 4.3). Çalışmada diğer bir çıkarım ise Mersoy çeşidinin yapraktaki hem mda miktarının düşük olması hemde prolin miktarının düşük olmasına rağmen kuru madde ağırlığı bakımından en düşük değeri vermediği, çeşitler arasında kuru madde ağırlığı bakımından orta sınıfta olup 5.ci sırada olduğu görülmektedir.



Şekil 4.4. 6 dS m⁻¹ tuz stresi koşullarında yetiştirilmiş 10 soya çeşitlerinin yaprak MDA, prolin içeriği ve toplam kuru ağırlığı.

Şekil 4.4 ‘de 6 dS m⁻¹ tuz stresi koşullarında yetiştirilmiş 10 soya fasulyesi çeşitlerinin yaprak prolin, mda ve toplam bitki kuru ağırlıklarının verileri ile yapılmış grafiği gösterilmektedir. Şekil 4.4’de incelendiğinde aynı 3 dS m⁻¹ tuz stresi koşullarındaki gibi Cinsoy çeşidi hem prolin birikimi bakımından en yüksek değeri vermiş hemde kuru

madde miktarı bakımından da en yüksek değer göstermiş olduğu görülmektedir. Her iki grafiği (şekil 4.3 ve şekil 4.4) karşılaştırdığımızda tüm çeşitler tuz stresi seviyesinin arttığı koşullarda prolin içeriklerini daha çok yüksek değerlere çıkardığı görülmektedir. 3 dS m⁻¹ tuz stresinde olduğu gibi 6 dS m⁻¹ tuz stresi koşulunda Mersoy  eşidi yine aynı şekilde aralarında pozitif korelasyon ve yüksek regresyon ($r^2=0,9381$) olan iki özellik olan prolin ve mda içeriği en düşük çeşit olmuş, fakat buna rağmen yüksek kuru madde miktarı içerdiği görülmektedir (şekil 4.4).  lksoy, Gapsoy ve Kocatürk  eşitlerinin kuru madde içerikleri 3 dS m⁻¹ tuz stresi koşullarında grafik teki prolin noktalarının yükseğinde görülmekte ve kuru madde içeriği bakımından en yüksek ikinci ve üçüncü grup içerisinde olmasına rağmen, 6 dS m⁻¹ tuz stresi koşullarında ise kuru madde içeriği bakımından daha düşük gruplarda yer almışlardır. Ayrıca Gapsoy ve Kocatürk  eşitleri her iki farklı tuz stresi koşullarında da mda içerikleri bakımından en yüksek değerler gösterdiği belirlenmiştir (şekil 4.3. ve şekil 4.4.).

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışma, 2022 yılında Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi sera koşullarında, soya fasulyesi yetiştiriciliğinde, 10 soya çeşitinin 0, 3 ve 6 dS m⁻¹ tuz stresi koşullarında fizyolojik, morfolojik ve biyokimyasal olarak nasıl ve ne derece etkileneceklerini ortaya koymak amacıyla 2022 yılında deneme yapılmıştır. Araştırmada 10 farklı soya, Atakişi, Umut2002, Traksoy, Cinsoy, Mersoy, İlksoy, Gapsoy, Kocatürk, Batem-Erenoy ve Arısoy çeşitleri deneme materyali olarak kullanılmıştır.

Çalışmada, bitki boyu, bitki yaş ağırlığı, bitki kuru ağırlığı, yaprak alanı, YOSİ (yaprak oransal su içeriği), NMG (Yaprak nisbi membran iletkenliği), MDA (Malondialdehit), klorofil a, klorofil b, karetonoid ve prolin birikimi özellikleri incelenmiş olup sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

Aşırı tuzlulukta en yüksek bitki boyunun 8,64 cm ile Atakişi çeşidinde, en düşük bitki boyunun ise 4,50 cm ile Arısoy çeşidinde görülmüştür. Çeşitler arasında bitki boyu yönünden önemli oranda farklılık olduğu belirlenmiştir.

Bitki yaş ağırlığı Cinsoy çeşidinde 3,352 g ile en yüksek, en düşük ilksoy çeşidinde 1,068 g olduğu çeşitler arasında bitki yaş ağırlık yönünden önemli farklılık olduğu belirlenmiştir.

Bitki kuru ağırlığı en yüksek 0,590 g ile Cinsoy ve en düşük 0,256 g ile Arısoy çeşidinde olduğu ve çeşitler arasında bitki kuru ağırlık yönünden önemli oranda farklılık olduğu saptanmıştır.

Yaprak alanı değerleri bakımından en iyi 18,366 cm² ile Cinsoy ve en düşük yaprak alanına sahip çeşit 6,952 cm² ile İlksoy çeşidi olup çeşitler arasında önemli oranda farklılık olduğu saptanmıştır.

YOSİ değerleri aşırı tuz stresinden en yüksek değere sahip % 91,016 ile Mersoy çeşidi ve % 74,627 ile en düşük Batem-Erensoy çeşidi olmuş ve çeşitler arasında önemli oranda farklılık olduğu saptanmıştır.

NMG değerleri bakımından en yüksek % 76,671 ile Traksoy ve en düşük % 59,795 ile Batem Erensoy çeşiti olduğu ve çeşitler arasında önemli oranda farklılık olduğu

saptanmıştır.

Soya fasulyesinde aşırı tuz stresine maruz bırakıldığında klorofil-a değerleri en yüksek klorofil-a değeri 0,856 ile İlksoy çeşidi ve en düşük klorofil-a değeri 0,670 Kocatürk çeşidinde olduğu ve çeşitler arasında, önemli oranda farklılık olduğu saptanmıştır.

Klorofil-b değerleri aşırı tuz stresinden en az etkilenen 0,528 ile Arısoy çeşidinin ve en çok etkilenen 0,330 ile Cinsoy çeşidi olmuş ve çeşitler arasında, Klorofil-b yönünden önemli farklar olduğu belirlenmiştir.

Spad değerleri en iyi 32,444 ile Mersoy ve 22,432 ile Arısoy çeşidi en kötü değerlere ulaştığı ve çeşitler arasında önemli oranda farklılık olduğu elde edilmiştir.

Tuz stresinden etkilenerek en fazla prolin birikimine sahip çeşit 760,037 $\mu\text{g g}^{-1}$ Cinsoy ve en az prolin birikimine sahip çeşit 388,670 $\mu\text{g g}^{-1}$ ile Umut2002 çeşitleri olmuş ve çeşitler arasında önemli derecede farklılıklar olduğu saptanmıştır.

MDA değerlerinde en yüksek değere sahip 0,646 nmol ml^{-1} ile Kocatürk ve en düşük MDA değerine sahip 0,354 nmol ml^{-1} ile Mersoy çeşidi olduğu tespit edilmiştir.

Karotenoid değerleri incelendiğinde 0,472 ile İlksoy çeşidi en yüksek değere ulaşmış ve 0,350 ile en düşük Karotenoid değerine sahip çeşit Cinsoy olduğu ve çeşitler arasında önemli oranda farklılık olduğu saptanmıştır.

Tuz yoğunluğunun arttığı ortamlarda yetiştirilen kültür bitkisi çeşitlerinin fizyolojik davranışları farklı gerçekleşmekte, artan tuz yoğunluğunda oluşan ozmotik basıncın olumsuz etkilerini giderebilmek amacıyla bitkiler prolin içeriklerini arttırmakta, klorofil a ve klorofil b içerikleri azalmakta, dayanıklılık gösterebilen bitkilerde ise özellikle hücre zarlarının dayanıklılığı önem taşımaktadır.

Farklı tuz stresi seviyelerinde çeşitlerin tuz stresine karşı vermiş olduğu fizyolojik tepkilerin farklı olduğu belirlenmiştir. 0 dS m^{-1} (kontrol koşulu) koşulundan itibaren tuz stresi seviyesinin artması ile beraber her bir çeşidin ölçülen özelliğindeki artış veya azalışındaki farklılıkların değiştiği sonucuna varılmıştır. Soya fasulyesi için 3 ve 6 dS m^{-1} gibi yüksek tuz stresi koşullarında bitkilerin 0 dS m^{-1} tuz koşullarına göre bitkilerin morfolojik özelliklerinin olumsuz negatif yönde etkilenip azaldığı, buna karşın nisbi membran geçirgenliği, prolin ve mda içeriklerinin arttığı tespit edilmiştir. Çeşitlerin toplam verilerine göre tuz stresi seviyesi arttıkça yaprak mda ve yaprak nisbi membran iletkenliği

içeriklerinin artması ile beraber prolin içeriklerinde arttığı görülmüştür. Fakat çeşitler arasındaki bu artışların miktarı farklılık göstermişlerdir. Çalışmada Cinsoy çeşidi her iki tuz stresi koşullarında hem yaprak prolin içeriği hemde kuru madde üretimi bakımından en yüksek değerlerde göstermiş olup diğer ölçülen özellikler [yaprak alanı, bitki boyu, yaş ağırlık, yaprak su oransal içeriği (YOSİ)] bakımından en yüksek gruplar içerisinde yer almıştır. Böylece tuz stresinin yaratmış olduğu bitki dokularında ve membranlardaki oksidatif zararlanmaları en aza indirgemesinden dolayı Cinsoy çeşidi tuz stresi koşullarında diğer çeşitlerden daha dayanıklı olduğu sonucuna varılmıştır.

Çalışmada diğer bir çıkarım ise Mersoy çeşidi 3 ve 6 dS m⁻¹ tuz stresinde prolin ve mda içeriği bakımından en düşük değerler göstermiş olmasına rağmen, kuru madde üretim miktarı bakımından yüksek gruplar içerisinde yer almıştır. Bu daha önceki literatürler ışığında da prolin ve mda miktarının düşük olması Mersoy çeşidinin tuz stresine dayanıklılık özelliklerinin önemli olduğunun göstergesi olduğu düşünülmektedir. Mersoy çeşidi hem mda hemde prolin birikimi içeriğinin düşük olmasına rağmen diğer bir çok çeşitlerden daha yüksek kuru madde üretimini gerçekleştirmesi çeşitin daha farklı fizyolojik özelliklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu nedenlerden dolayı Mersoy çeşidinin strese olan dayanım mekanizmasının daha iyi anlaşılabilmesi için daha farklı fizyolojik parametrelerin incelenmesinin yararlı olacağı kanısına varılmaktadır. Genel olarak mda miktarı yüksek ve prolin içeriği düşük olan çeşitlerin tuz stresinde daha düşük kuru madde ürettiği sonucuna varılmasına rağmen, bu kuram her bitki için prolin veya mda içeriğinin miktarlarının değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir. Her ne kadar yüksek prolin içeriği gösteren çeşit daha fazla kuru madde ürettiği sonucuna varılsada, her bir çeşit için maruz kaldığı tuz stresi koşulundaki oksidatif stresin göstergesi olan mda miktarı değerinin tam olarak o çeşit için yüksek miktardamı veya düşük miktardamı üretildiği sorusuna ortaya çıkarmaktadır. Çalışmada yaprak nisbi membran iletkenliği özelliğinde tuz stresi seviyesine göre arttığı ve bu artışında çeşitler arasında da farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir. Özellikle Cinsoy çeşidi, prolin birikimi yüksekliği ve yaprak nisbi membran iletkenliğinin düşük olması ilede reaktif oksijen türlerinin üretiminden dolayı membran zararlanmasının daha az olduğu düşünülmektedir. Fakat yine de bazı çeşitlerin özellikle İlksoy ve Gapsoy çeşitleri 3 dS m⁻¹ gibi aşırı veya şiddetli olmayan tuz stresi koşullarında da yapraklarındaki mda içeriği yüksek, prolin birikimi diğer çeşitlere göre daha düşük olmasına rağmen diğer çeşitlere göre Cinsoy çeşidi hariç yüksek kuru madde birikimi yaptıkları tespit edilmiştir. Fakat yine aynı iki çeşit 6 dS m⁻¹ gibi soya fasülyesi için yüksek

tuz stresi seviyesinde ise prolin değerlerine daha da yükseltmiş olmalarına rağmen düşük kuru madde birikimi göstermektedirler. Bu sonuçlar düşünöldüğönde, İlksoy ve Gapsoy çeşitleri 3 dS m⁻¹ gibi orta seviyedeki tuz stresi koşullarında önerilebileceği fakat 6 dS m⁻¹ gibi gibi aşırı tuz stresi koşullarında ise olumsuz yönde etkilenebilecekleri düşünölmektedir. Ayrıca İlksoy ve Gapsoy çeşitlerinin 3 dS m⁻¹ tuz stresi koşulunda yüksek mda içeriği, düşük prolin içeriğine rağmen yüksek sayılabilecek kuru madde üretimlerini vermesi sonucu bu çeşitlerin fizyolojik özelliklerinin daha da araştırılmasının gerektiği düşünölmektedir. Çalışmada kullanılan 10 soya fasulyesi çeşitlerinin tuz stresine vermiş oldukları tepkiler V4 dönemi olan üçöncü üçlü yaprak dönemine kadarki süre boyunca yapıldığı için, farklı tuz stresi koşullarında çeşitlerin tüm yetişme fenolojisi boyunca uygulanıp değişen tane verim değerlerini, tane kalitelerini ve farklı dönemlerde fizyolojik özelliklerinin nasıl tepki göstereceklerindeki incelenmesi yararlı olacağı önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Abdelhamid, M. T., Rady, M. M., Osman, A. S., & Abdalla, M. A. (2013). Exogenous application of proline alleviates salt-induced oxidative stress in *Phaseolus vulgaris* L. plants. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 88(4), 439-446.
- Acar, N. (2014). *Değişik kökenli farklı soya (Glycine max L. Merrill) çeşitlerinin Kahramanmaraş koşullarında ana ürün ve II. ürün olarak verim ve kalite özelliklerinin incelenmesi* (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Açıkgöz, N., Akbaş, M. E., Moghaddam, A., & Özcan, K. (1994). PC'ler İçin veritabanı esaslı türkçe istatistik paketi: TARİST, 1. *Tarla Bitkileri Kongresi*, 24(28.04), 1994.
- Adhikari, B., Dhungana, S. K., Kim, I. D., & Shin, D. H. (2020). Effect of foliar application of potassium fertilizers on soybean plants under salinity stress. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 19(4), 261-269.
- Altınyüzük, H., & Öztürk, Ö. (2017). Soya çeşitlerinin Çukurova koşullarında II. ürün olarak verim ve kalite özelliklerinin incelenmesi. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 31(3), 101-110.
- Alya, K. A. R. A., TUNÇTÜRK, M., & TUNÇTÜRK, R. (2019). Ekinezya (*Echinacea purpurea* L.) bitkisinde tuz stresi ve deniz yosunu uygulamalarının bazı fizyolojik parametreler üzerine etkisinin araştırılması. *Derim*, 36(2), 199-206.
- ARIOĞLU, H., Bakal, H., Güllüoğlu, L., Cemal, K. U. R. T., & Bihter, O. N. A. T. (2016). Ana ürün koşullarında yetiştirilen bazı yerfıstığı çeşitlerinin önemli agronomik ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25(ÖZEL SAYI-2), 24-29.
- Armağan, K. A. Y. A., & Memet, İ. N. A. N. (2018). Kuraklık ve tuz streslerine maruz kalan tütün (*Nicotiana tabacum* L.) bitkisinde bazı fizyolojik ve biyokimyasal parametreler üzerine melatoninin etkileri. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 21(4), 559-564.
- Arnon, D. I. (1949). Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. *Plant physiology*, 24(1), 1

- ARSLAN, M., & AYDINOĞLU, B. (2018). Tuzluluk (NaCl) stresinin mürdümükde (*Lathyrus sativus* L.) çimlenme ve erken fide gelişme özelliklerine etkisi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 7(1), 49-54.
- Ashraf, M. (2004). Some important physiological selection criteria for salt tolerance in plants. *Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, 199(5), 361-376.
- Ashraf, M. P. J. C., & Harris, P. J. C. (2004). Potential biochemical indicators of salinity tolerance in plants. *Plant science*, 166(1), 3-16.
- Ashraf, M. Y., & Wu, L. (1994). Breeding for salinity tolerance in plants. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 13(1), 17-42.
- AVCIOĞLU, R., DEMİROĞLU TOPÇU, G. Ü. L. C. A. N., KHALVATI, M. A., & GEREN, H. (2003). Ozmatik basıncın bazı kültür bitkilerinin erken gelişme dönemindeki etkileri II. Prolin, klorofil birikimi ve zar dayanıklılığı. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 40(2), 9-16.
- BABALIK, Z., & Baydar, N. G. (2021). Asmalarda Kuraklık ve Tuz Stresi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (21), 358-368.
- BAĞCI, S. A., Ekiz, H., & Yilmaz, A. (2003). Determination of the salt tolerance of some barley genotypes and the characteristics affecting tolerance. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 27(5), 253-260.
- BARAN, A., & DOĞAN, M. (2014). Tuz stresi uygulanan soyada (*Glycine max* L.) salisilik asidin fizyolojik etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 18(1), 78-84.
- Basal, H., Demiral, M. A., & Canavar, O. (2006). Shoot biomass production of converted race stocks of upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.) exposed to salt stress. *Asian Journal of Plant Sciences*.
- Bates, L. S., Waldren, R. A., & Teare, I. D. (1973). Rapid determination of free proline for water-stress studies. *Plant and soil*, 39, 205-207.
- Bokhari, U. G., & Trent, J. D. (1985). Proline concentrations in water stressed grasses.
- Buran, A., Durğun, M. E., & Karaman, E. (2022). AĞIR METAL (Cu²⁺, Cd²⁺) STRESİ UYGULANAN *Lavandula angustifolia* (LAVANTA) VE *Salvia rosmarinus*

(BİBERİYE) BİTKİLERİNİN TOPLAM FENOLİK, ANTİOKSİDAN, KLOROFİL VE KAROTENOİD MİKTARININ BELİRLENMESİ. *Bartın University International Journal of Natural and Applied Sciences*, 5(1), 65-77.

Burssens, S., Himanen, K., Van de Cotte, B., Beeckman, T., Van Montagu, M., Inzé, D., & Verbruggen, N. (2000). Expression of cell cycle regulatory genes and morphological alterations in response to salt stress in *Arabidopsis thaliana*. *Planta*, 211, 632-640.

CANAVAR, Ö., GÖTZ, K. P., Koca, Y. O., & Ellmer, F. (2014). RELATIONSHIP BETWEEN WATER USE EFFICIENCY AND δ ¹³C ISOTOPE DISCRIMINATION OF SAFFLOWER (*Carthamus tinctorius* L.) UNDER DROUGHT STRESS. *Turkish Journal of Field Crops*, 19(2), 203-211.

Canavar, S. (2018). *Bazı arpa (Hordeum vulgare L.) genotiplerinde tuz toleransının fizyolojik ve biyokimyasal olarak araştırılması* (Master's thesis, Sakarya Üniversitesi).

Demirbaş, S., & Balkan, A. (2018). Tuz stresi koşullarında bazı tritikale çeşitlerinin hidrojen peroksit ön uygulamasına tepkileri. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15(2), 5-13.

DEMİRKOL, G., YILMAZ, N., & Özlem, Ö. N. A. L. (2019). Tuz stresinin yem bezelyesi (*Pisum sativum* ssp. *arvense* L.) seçilmiş genotipinde çimlenme ve fide gelişimi üzerine etkileri. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 22(3), 354-359.

Dirik, K. Ö., Saygılı, İ., Özkurt, M., & Sakin, M. A. (2020). Bazı Yerel Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Genotiplerinin Erken Gelişme Dönemindeki Tuz Stresine Toleransının İncelenmesi. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 8(3), 688-693.

DOĞRU, A., & BİLDİREN, Ş. (2020). Tuz stresi altındaki buğday genotiplerinde foliar bor uygulamalarının neden olduğu fizyolojik ve biyokimyasal değişimler. *Journal of Boron*, 5(2), 100-107.

DOĞRU, A., & CANAVAR, S. (2020). Bitkilerde tuz toleransının fizyolojik ve biyokimyasal bileşenleri. *Academic Platform-Journal of Engineering and Science*, 8(1), 155-174.

- DOĞRU, A., & TORLAK, E. (2020). Tuz stresi altındaki mısır bitkilerinde eksojen askorbik asit uygulamasının etkileri. *Yuzuncu Yıl University Journal of Agricultural Sciences*, 30(Ek sayı (Additional issue)), 919-927.
- Dutta Gupta, S. (2007). Plasma membrane ultrastructure in embryogenic cultures of orchardgrass during NaCl stress. *Biologia plantarum*, 51, 759-763.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., & Gürbüz, F. (1987). Araştırma ve deneme metotları. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, 1021, 1-381.
- Ehret, D. L., & Ho, L. C. (1986). The effects of salinity on dry matter partitioning and fruit growth in tomatoes grown in nutrient film culture. *Journal of Horticultural Science*, 61(3), 361-367.
- EKMEKÇİ, E., Mehmet, A. P. A. N., & Tekin, K. A. R. A. (2005). Tuzluluğun bitki gelişimine etkisi. *Anadolu tarım bilimleri dergisi*, 20(3), 118-125.
- Erol, O. R. A. L., TUNÇTÜRK, R., TUNÇTÜRK, M., & KULAZ, H. (2020). Silisyumun Fasulyede (*Phaseolus vulgaris* L.) Tuz (NaCl) Stresini Azaltmadaki Etkisi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 23(6), 1616-1625..
- ERTEKİN, İ., YILMAZ, Ş., & Ersin, C. A. N. (2022). Bazı yumak (*Festuca* spp.) türlerinin çimlenme ve fide aşamasında tuz stresine tepkilerinin belirlenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(2), 266-271.
- ERTEKİN, İ., YILMAZ, Ş., Mehmet, A. T. A. K., Ersin, C. A. N., & ÇELİKTAŞ, N. (2017). Tuz stresinin bazı yaygın fiğ (*Vicia sativa* L.) çeşitlerinin çimlenmesi üzerine etkileri. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(2), 10-18.
- 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.
- Gaspar, T., Franck, T., Bisbis, B., Kevers, C., Jouve, L., Hausman, J. F., & Dommes, J. (2002). Concepts in plant stress physiology. Application to plant tissue cultures. *Plant growth regulation*, 37, 263-285.
- Glenn, E. P., Brown, J. J., & Khan, M. J. (1997). Mechanisms of salt tolerance in higher plants. *Mechanisms of environmental stress resistance in plants*, 83-110.

- Gong, Z. (2021). Plant abiotic stress: New insights into the factors that activate and modulate plant responses. *Journal of Integrative Plant Biology*, 63(3), 429.
- Gossett, D. R., Millhollon, E. P., & Lucas, M. C. (1994). Antioxidant response to NaCl stress in salt-tolerant and salt-sensitive cultivars of cotton. *Crop science*, 34(3), 706-714.
- HanumanthaRao, B., Nair, R. M., & Nayyar, H. (2016). Salinity and high temperature tolerance in mungbean [*Vigna radiata* (L.) Wilczek] from a physiological perspective. *Frontiers in Plant Science*, 7, 957.
- HAVADAR, S., KUŞVURAN, Ş., & Daşgan, H. Y. (2022). Domateste (*Solanum lycopersicum* L.) Dışsal IAA Uygulamalarının Tuza Tolerans Üzerindeki Etkisi. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 8(1), 25-37.
- Hoagland, D. R., & Arnon, D. I. (1950). The water-culture method for growing plants without soil. *Circular. California agricultural experiment station*, 347(2nd edit).
- Hodges, D. M., DeLong, J. M., Forney, C. F., & Prange, R. K. (1999). Improving the thiobarbituric acid-reactive-substances assay for estimating lipid peroxidation in plant tissues containing anthocyanin and other interfering compounds. *Planta*, 207, 604-611.
- Holmberg, N., & Bülow, L. (1998). Improving stress tolerance in plants by gene transfer. *Trends in plant science*, 3(2), 61-66.
- HORUZ, A., & KORKMAZ, A. (2014). Çeltikte (*Oryza sativa* L.) Tuz stresinin azaltılmasında silisyumlu gübrelemenin etkisi. *Journal of Agricultural Sciences*, 20(3), 215-229.
- Hussain, M., Malik, M. A., Farooq, M., Ashraf, M. Y., & Cheema, M. A. (2008). Improving drought tolerance by exogenous application of glycinebetaine and salicylic acid in sunflower. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 194(3), 193-199.
- Jaleel, C. A., Manivannan, P. A. R. A. M. A. S. I. V. A. M., Wahid, A., Farooq, M., Al-Juburi, H. J., Somasundaram, R. A. M. A. M. U. R. T. H. Y., & Panneerselvam, R. (2009). Drought stress in plants: a review on morphological characteristics and pigments composition. *Int. J. Agric. Biol*, 11(1), 100-105.
- Jc, T. (1981). Soya fasulyesinin rizobiyum-kök-saç etkileşimine, nodülasyona ve

büyümesinde tuzluluğun etkisi. *Kanada Bitki Bilimi Dergisi Cilt 61, Sayı 2 Nisan* 1981

Jones, H. G., Flowers, T. J., & Jones, M. B. (Eds.). (1989). *Plants under stress: biochemistry, physiology and ecology and their application to plant improvement* (Vol. 39). Cambridge University Press.

Jouyban, Z. (2012). The effects of salt stress on plant growth. *Technical Journal of Engineering and Applied Sciences*, 2(1), 7-10.

Kabay, T., & Şensoy, S. (2016). Kuraklık stresinin bazı fasulye genotiplerinde oluşturduğu enzim, klorofil ve iyon değişimleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 26(3), 380-395.

Kanber, R., Çullu, M. A., Kendirli, B., Antepi, S., & Yılmaz, N. (2005). Sulama, drenaj ve tuzluluk. *Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi*, 3(7).

Karakaş, F. P. (2016). Kavuzlu Siyez (*Triticum Monococcum* ssp. *Monococcum*) ve ekmeklik (*Triticum Aestivum* L.) buğdaylarda kurak ve tuz stresinin erken fide gelişimi ve antioksidan aktivite üzerine etkisi. *Biotech Studies*.

Karanlık, S. (2001). Değişik buğday genotiplerinde tuz stresine dayanıklılık ve dayanıklılığın fizyolojik nedenlerinin araştırılması.

Katerji, N., Van Hoorn, J. W., Hamdy, A., Mastrorilli, M., & Karzel, E. M. (1997). Osmotic adjustment of sugar beets in response to soil salinity and its influence on stomatal conductance, growth and yield. *Agricultural Water Management*, 34(1), 57-69.

Kaya, C., & Higgs, D. (2003). Supplementary potassium nitrate improves salt tolerance in bell pepper plants. *Journal of plant nutrition*, 26(7), 1367-1382.

Kaya, E., & Daşgan, H. Y. (2011). Erken bitki gelişme aşamasında kuraklık ve tuzluluk streslerine tolerans bakımından fasulye genotiplerinin taranması. *Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana*.

Keck, T. J., Wagenet, R. J., Campbell, W. F., & Knighton, R. E. (1984). Effects of water and salt stress on growth and acetylene reduction in alfalfa. *Soil Science Society of America Journal*, 48(6), 1310-1316.

Kheloufi, A., Chorfi, A., & Mansouri, L. M. (2017). Germination kinetics in two *Acacia*

- karroo Hayne ecotypes under salinity conditions. *Open Access Library Journal*, 4(1), 1-11.
- Kılıçaslan, S., Yıldırım, E., Ekinci, M., & Kul, R. (2020). Kuraklık stresinin fasulyede bitki gelişimi, bazı fizyolojik ve biyokimyasal özellikler üzerine etkisi. *Erciyes University Journal of Institute Of Science and Technology*, 36(2).
- KILINÇOĞLU, N., CEVHERİ, C. İ., CEVHERİ, C., & NAHYA, H. Y. (2020). Kuraklık stresi altındaki pamuk bitkisine (*Gossypium hirsutum* L.) dışsal prolin uygulamasının bazı fizyolojik parametreler üzerindeki etkisi. *Commagene Journal of Biology*, 4(2), 126-133.
- Kızılgöç, F., Yıldırım, M., & Akıncı, C. (2010). Bazı Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Genotiplerinin Tuzluluğa Tepkilerinin Belirlenmesi. *Bitkisel ve Hayvansal Üretim UDUSİS*, 301-307.
- KİREÇCİ, O. A., & YÜREKLİ, F. (2019). Ayçiçeği Bitkisi Yapraklarında Tuz Stresi, Nitrik Oksit ve Hormon Uygulamalarının Antioksidan Savunma Sistemi Üzerine Etkileri. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 22(3), 360-369.
- Koca, H., Bor, M., Özdemir, F., & Türkan, İ. (2007). The effect of salt stress on lipid peroxidation, antioxidative enzymes and proline content of sesame cultivars. *Environmental and experimental Botany*, 60(3), 344-351.
- Koşunkartay, H., Kodaz, S., & Bayat, E. (2022). Tuzluluk Stresinin Kırık Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Çeşidinin Çimlenme Parametreleri Üzerine Etkileri. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (41).
- KUSVURAN, A., KUŞVURAN, Ş., NAZLI, R. İ., & TANSI, V. (2019). Kargı kamışı (*Arundo donax* L.)’nda tuz stresinin morfolojik ve fizyolojik özelliklere etkisi. *Yüzüncü Yıl University Journal of Agricultural Sciences*, 29(2), 233-241.
- Lichtenthaler, H. K. (1987). [34] Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. In *Methods in enzymology* (Vol. 148, pp. 350-382). Academic Press.
- Lutts, S., Kinet, J. M., & Bouharmont, J. (1996). NaCl-induced senescence in leaves of rice (*Oryza sativa* L.) cultivars differing in salinity resistance. *Annals of botany*, 78(3), 389-398.

- Ma, Y., Dias, M. C., & Freitas, H. (2020). Drought and salinity stress responses and microbe-induced tolerance in plants. *Frontiers in Plant Science*, 11, 591911.
- Mahajan, S., & Tuteja, N. (2005). Cold, salinity and drought stresses: an overview. *Archives of biochemistry and biophysics*, 444(2), 139-158.
- Mansour, M. M. F., & Salama, K. H. (2004). Cellular basis of salinity tolerance in plants. *Environmental and Experimental Botany*, 52(2), 113-122.
- Mudgal, V., Madaan, N., Mudgal, A., Singh, R. B., & Mishra, S. (2010). Effect of toxic metals on human health. *The open Nutraceuticals journal*, 3(1).
- Munns, R., & Tester, M. (2008). Mechanisms of salinity tolerance. *Annu. Rev. Plant Biol.*, 59, 651-681.
- Orhan, H., & Kaşıkçı, D. (2002). Path, korelasyon ve kısmi regresyon katsayılarının karşılaştırılması olarak incelenmesi. *Hayvansal Üretim*, 43(2), 68-78.
- Ozden, M., Demirel, U., & Kahraman, A. (2009). Effects of proline on antioxidant system in leaves of grapevine (*Vitis vinifera* L.) exposed to oxidative stress by H₂O₂. *Scientia Horticulturae*, 119(2), 163-168.
- Oztekin, G. B., & Tuzel, Y. (2011). Salinity response of some tomato rootstocks at seedling stage. *African Journal of Agricultural Research*, 6(20), 4726-4735.
- ÖZCAN, H. (2000). Tuz Stresinde Bazı Nohut (*Cicer aietinum* L. cvs.) Çeşitlerinin Gelişimi ve Prolin, Sodyum, Klor, Fosfor ve Potasyum Konsantrasyonlarındaki Değişimler. *Turkish journal of agriculture and forestry*, 24(6), 649-654..
- ÖZÇINAR, A. B., ARSLAN, H., & ARSLAN, D. (2022). Soya (*Glycine max*. L. Merrill)'da Tuz Uygulamasının Fizyolojik Ve Biyokimyasal Özellikler Üzerine Etkisinin İncelenmesi. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 6(4), 762-776.
- ÖZKORKMAZ, F., & Fatih, Ö. N. E. R. (2022). Potasyum Nitratın (KNO₃) Tuz Stresi Altındaki Mısır (*Zea mays indentata* L.) Bitkisinde Çimlenme Özellikleri Üzerine Etkileri. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 6(4), 806-815.
- Özlem, Ö. N. A. L., SARAL, M. A., & ARICI, Y. K. (2021). Tuz stresinin börülcede bazı fizyolojik özellikler ve mineral madde oranlarına etkisi. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 7(2), 297-305.
- Öztekin, G. B., & Tural, A. (2021). Kuzu Marulu (*Valerianella locusta* (L.) Laterr)

Yetiştiriciliğinde Besin Solüsyonuna Silisyum İlavesinin Tuz Stresine Karşı Etkileri. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi*, 37(1), 36-46.

Parida, A. K., & Das, A. B. (2005). Salt tolerance and salinity effects on plants: a review. *Ecotoxicology and environmental safety*, 60(3), 324-349.

Parida, A. K., Das, A. B., & Mittra, B. (2003). Effects of NaCl stress on the structure, pigment complex composition, and photosynthetic activity of mangrove *Bruguiera parviflora* chloroplasts. *Photosynthetica*, 41, 191-200.

Rao, K. M., Raghavendra, A. S., & Reddy, K. J. (Eds.). (2006). *Physiology and molecular biology of stress tolerance in plants*. Springer Science & Business Media.

Rodriguez, P., Torrecillas, A., Morales, M. A., Ortuno, M. F., & Sánchez-Blanco, M. J. (2005). Effects of NaCl salinity and water stress on growth and leaf water relations of *Asteriscus maritimus* plants. *Environmental and Experimental Botany*, 53(2), 113-123.

SADOU, O., AYCAN, M., TAHER, M., KAYAN, M., & YILDIZ, M. (2016). Tuz stresinin ayçiçeğinin (*Helianthus annuus* L.) fide gelişimi üzerine etkisi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 9(1), 13-17.

Said-Al Ahl, H. A. H., & Omer, E. A. (2011). Medicinal and aromatic plants production under salt stress. A review. *Herba polonica*, 57(2).

Shrivastava, P., & Kumar, R. (2015). Soil salinity: A serious environmental issue and plant growth promoting bacteria as one of the tools for its alleviation. *Saudi journal of biological sciences*, 22(2), 123-131.

Sönmez, B., & Yurtseven, E. (1995). Değişik Tuzluluk ve SAR değerlerine sahip suların toprak tuzluluğu ve sodyumluluğu ile domates bitkisinin gelişimine ve verimine olan etkileri. *KHGM Toprak ve Gübre Araşt. Enst. Md. Genel Yayın*, (202).

T.C. Tarım Ve Orman Bakanlığı Gap Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. (2016). *T.C. Tarım Ve Orman Bakanlığı Gap Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü* <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/gaptaem/Menu/32/Soya-Cesidimiz> [Erişim tarihi: 20.02.2023]

T.C. Tarım Ve Orman Bakanlığı Gap Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Edirnetarimorman.(2013). *T.C. Tarım Ve Orman Bakanlığı Gap Tarımsal*

T.C. Tarım Ve Orman Bakanlığı Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü (2015).

T.C. Tarım Ve Orman Bakanlığı Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü

<https://arastirma.tarimorman.gov.tr/ttae/Sayfalar/Detay.aspx?SayfaId=171>. [Erişim

tarihi: 20.02.2023]

T.C. Tarım Ve Orman Bakanlığı Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü (2015).

T.C. Tarım Ve Orman Bakanlığı Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü

<https://arastirma.tarimorman.gov.tr/ttae/Sayfalar/Detay.aspx?SayfaId=189> [Erişim

tarihi: 20.02.2023]

Tanji, K. K. (2002). Salinity in the soil environment. In *Salinity: Environment-plants-molecules* (pp. 21-51). Dordrecht: Springer Netherlands.

TETİKTABANLAR, İ., ÖZTÜRK, L., Dursun, K. I. S. A., & Nusret, G. E. N. Ç. (2020).

Tuz Stresinin Bezelye (*Pisum sativum* L.) Çeşitlerinde Fenolik Bileşikler Üzerine Etkisi. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, 9(1), 85-94.

TEYKİN, E. E., ROYANDAZAGH, S. D., & DOĞAN, H. (2022). Farklı Tuz

Konsantrasyonlarının (NaCl) Kafkas Korungası Hatlarının Çimlenmesi Üzerine Etkisi. *Bozok Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1(1), 39-44.

Toprak, T., & Tunçtürk, R. (2018). Farklı aspir (*Carthamus tinctorius* L.) çeşitlerinin

gelişim performansları üzerine tuz stresinin etkisi. *Doğu Fen Bilimleri Dergisi*, 1(1), 44-50.

Tounekti, T., Abreu, M. E., Khemira, H., & Munné-Bosch, S. (2012). Canopy position

determines the photoprotective demand and antioxidant protection of leaves in salt-stressed *Salvia officinalis* L. plants. *Environmental and Experimental Botany*, 78, 146-156.

Tounekti, T., Hernández, I., Müller, M., Khemira, H., & Munné-Bosch, S. (2011). Kinetin

applications alleviate salt stress and improve the antioxidant composition of leaf extracts in *Salvia officinalis*. *Plant Physiology and Biochemistry*, 49(10), 1165-1176.

Tuna, A. L., & Eroğlu, B. (2017). Tuz stresi altındaki biber (*Capsicum annuum* L.)

- bitkisinde bazı organik ve inorganik bileşiklerin antioksidatif sisteme etkileri. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 32(1), 121-131.
- UYANIK, M., REZAEİEH, K. A. P., DELEN, Y., & GÜRBÜZ, B. (2011). Baklagillerde bakteri aşılması ve azot fiksasyonu. *Ziraat Mühendisliği*, (357), 8-12.
- Weisany, W., Sohrabi, Y., Heidari, G., Siosemardeh, A., & Ghassemi-Golezani, K. (2012). Changes in antioxidant enzymes activity and plant performance by salinity stress and zinc application in soybean ('Glycine max'L.). *Plant Omics*, 5(2), 60-67.
- YAKIT, S., & Tuna, A. L. (2006). Tuz stresi altındaki mısır bitkisinde (Zea mays L.) stres parametreleri üzerine Ca, Mg ve K'nın etkileri. *Akdeniz University Journal of the Faculty of Agriculture*, 19(1), 59-67.
- YAŞAR, F., & YAŞAR, Ö. (2022). Tuz Stresi Altındaki Charleston Biber Çeşidinin Gelişim Performansı. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 6(4), 835-841.
- YILDIZ, M., & TERZİ, H. (2011). Türkiye'de ekimi yapılan bazı arpa çeşitlerinde erken fide evresi tuz toleransının belirlenmesi.
- Yıldız, M., Terzi, H., Cenkci, S., Arıkan Terzi, E. S., & Uruşak, B. (2010). Bitkilerde tuzluluğa toleransın fizyolojik ve biyokimyasal markörleri.
- YILMAZ, A., & ÇİFTÇİ, V. (2021). Pütresin'in tuz stresi altında yetişen yer fıstığı (Arachis hypogaea L.)'na etkisi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (31), 562-567.
- YOLCI, M. S., Tunçtürk, R., & Tunçtürk, M. (2021). Yerfıstığı (Arachis hypogea L.) Çeşitlerinin Bazı Büyüme ve Fizyolojik Parametreleri Üzerine Tuz Stresinin Etkisi. *Yuzuncu Yıl University Journal of Agricultural Sciences*, 31(1), 228-236.
- Zhao, S., Zhang, Q., Liu, M., Zhou, H., Ma, C., & Wang, P. (2021). Regulation of plant responses to salt stress. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(9), 4609.

T.C.

**AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

BİLİMSEL ETİK BEYANI

“Tuz Stresinin Soya Fasulyesinin Erken Fide Döneminde Osmotik Uyum İle İlişkili Bazı Morfolojik, Fizyolojik Özellikleri Ve Prolin Birikimi Üzerine Etkileri” başlıklı Yüksek Lisans tezindeki bütün bilgileri etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada, bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiz atıf yaptığımı bildiririm. İfade ettiklerimin aksi ortaya çıktığında ise her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim.

Büşra KÜÇÜKKILIÇ

ÖZGEÇMİŞ

Ad Soyad :Büşra KÜÇÜKKILIÇ

İŞ DENEYİMİ:

Temmuz 2022 - Birlik Ziraat İşletmesi Sanayi Ve Ticaret Limited Şirketi/Banaz UŞAK

EĞİTİM BİLGİLERİ:

2014-2016: Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Koçarlı Meslek Yüksekokulu Organik Tarım
Ön Lisans

2017-2020: Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Lisans

2020-2023 : Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Tarla Bitkileri
Yüksek Lisans