



**T.C.
AKSARAY ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

**DENİZ YOSUNU VE SALİSİLİK ASİT UYGULAMALARININ ASPİR
(*CARTHAMUS TINCTORIUS* L.) BİTKİSİNİN TUZ STRESİ KOŞULLARINDA
MORFOLOJİK VE BİYOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ömer ÇEVİK

DANIŞMAN

Prof. Dr. Seher KARAMAN

AKSARAY, 2025

Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 212307414 numaralı Yüksek Lisans öğrencisi Ömer ÇEVİK tarafından hazırlanan “(DENİZYOSUNU VE SALİSİLİK ASİT UYGULAMALARININ ASİR (*CARTHAMUS TINCTORIUS L.*) BİTKİSİNİN TUZ STRESİ KOŞULLARINDA MORFOLOJİK VE BİYOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİ)” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Biyoloji Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Seher KARAMAN

Üniversite Adı: Aksaray Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum.....

Üye: Doç. Dr. Behlül SEVİM

Üniversite Adı: Aksaray Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum.....

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Cihan DÜŞGÜN

Üniversite Adı: Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum.....

Tez Savunma Tarihi:/...../.....

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

.....

Prof. Dr. Fazlıye KARABÖRK

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

DOĞRULUK BEYANI

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum bu çalışmayı, akademik kurallara ve bilimsel etik, ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yol ve yardıma başvurmaksızın yazdığımı, yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, çalışmamda kullandığım verilerin orijinallliğini ve her türlü intihalden uzak olduğunu beyan ederim.

Enstitü tarafından belli bir zamana bağlı olmaksızın, tezimle ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara katlanacağımı bildiririm.

Ömer ÇEVİK

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın hazırlanması sürecinde desteklerini esirgemeyen danışmanım sayın Prof. Dr. Seher KARAMAN’a değerli katkılarından dolayı sayın Doç. Dr. Mehtap GÜRSOY’a teşekkürlerimi sunarım. Araştırmamın her aşamasında bana rehberlik eden ve yönlendiren tüm öğretim üyelerine minnettarım.

Ayrıca, bu uzun ve yorucu süreç boyunca bana her zaman manevi destek olan annem Ayşe ÇEVİK ve babam Aşır ÇEVİK ‘e motivasyonumu yüksek tutmamda katkı sağlayan arkadaşlarıma sonsuz teşekkür ederim. Onların varlığı, bu çalışmanı başarıyla tamamlamamda en önemli gücü sağlamıştır.



Ömer ÇEVİK
AKSARAY, 2025

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR	viii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	5
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	11
3.1 Yöntem	11
3.1.1 Sürgün ve Kök Boyunun Belirlenmesi	11
3.1.2 Sürgün ve Kök Yaş Ağırlıkları	12
3.1.3 Sürgün ve Kök Kuru Ağırlıkları	12
3.1.4 Klorofil İçeriklerinin Belirlenmesi	12
3.1.5 Karotenoid Miktarının Belirlenmesi.....	12
3.1.6 Yapraklardaki Nisbi Su İçeriğinin Belirlenmesi.....	12
3.1.7 Electrolit Sızıntısı	13
3.1.8 Verilerin Analizi ve Değerlendirilmesi.....	13
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	14
4.1 Klorofil (mg g ⁻¹)	14
4.2 Fide Boyu	16
4.3 Kök Boyu	19
4.4 Fide Yaş Ağırlığı	21
4.5 Kök Yaş Ağırlığı	23
4.6 Fide Kuru Ağırlığı	26
4.7 Kök Kuru Ağırlığı	28
4.8 Karotenoid	31
4.9 Elektrolit Sızıntısı.....	33
4.10 Nisbi Su İçeriği.....	37
4.11 Deniz Yosunu Korelasyon.....	40
4.12 Salisilik Asit Korelasyon.....	41
4.13 PCA Analizi	43

5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	49
KAYNAKLAR	57
ÖZGEÇMİŞ.....	60



YÜKSEK LİSANS TEZİ

DENİZYOSUNU VE SALİSİLİK ASİT UYGULAMALARININ ASPİR (*CARTHAMUS TINCTORIUS L.*) BİTKİSİNİN TUZ STRESİ KOŞULLARINDA MORFOLOJİK VE BİYOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİ

Ömer ÇEVİK

Aksaray Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Seher KARAMAN

İkinci Danışman: Doç. Dr. Mehtap GÜRSOY

ÖZET

Bu tez çalışmasında, denizyosunu ve salisilik asit uygulamalarının aspir (*Carthamus tinctorius L.*) bitkisinin tuz stresi altındaki morfolojik ve biyokimyasal özellikleri üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Araştırma, kontrollü iklim odasında beş farklı tuz dozu (0, 50, 100, 150, 200 mM) ve üç farklı denizyosunu ile salisilik asit dozunun (0, 50, 100 mL/l) kullanıldığı deneylerden oluşmaktadır. Bitki gelişimi sürecinde sürgün ve kök boyları, fide kök, yaş ve kuru ağırlıkları, klorofil ve karotenoid içerikleri, nisbi su içeriği ve elektrolit sızıntısı gibi parametreler değerlendirilmiştir. Araştırmanın bulguları, denizyosunu ve salisilik asit uygulamalarının aspir bitkisinin tuz stresine karşı dayanıklılığını artırmada önemli bir potansiyele sahip olduğunu göstermiştir. Özellikle yüksek dozlarda uygulanan denizyosunu ve salisilik asidin, klorofil içeriği, kök boyu ve fide yaş ağırlığı gibi parametrelerde olumlu etkiler sağladığı belirlenmiştir. Tuz stresi altında klorofil ve karotenoid içeriklerinde meydana gelen azalmanın, bu uygulamalarla hafifletildiği gözlemlenmiştir. Bunun yanı sıra, denizyosunu ve salisilik asit uygulamalarının bitkinin genel gelişimini destekleyici etkileri olduğu ve tuz stresinin olumsuz etkilerini önemli ölçüde azalttığı tespit edilmiştir. Sonuç olarak, denizyosunu ve salisilik asit uygulamalarının aspir bitkisinin tuz stresine adaptasyonunu artırdığı ve bitki fizyolojisi üzerinde destekleyici bir rol oynadığı belirlenmiştir. Bu çalışma, aspir bitkisinin tuzlu koşullarda yetiştiriciliği için denizyosunu ve salisilik asit gibi biyostimülanların kullanımı konusunda önemli bulgular sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Deniz Yosunu, Salisilik Asit, Tuz Stresi, Aspir, Fizyoloji.

Ocak, 2025; 67 sayfa

M.Sc. THESIS

**EFFECTS OF SEAWAGEN AND SALICYLIC ACID APPLICATIONS ON
MORPHOLOGICAL AND BIOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF
ASPIR (*CARTHAMUS TINCTORIUS* L.) PLANT UNDER SALT STRESS
CONDITIONS**

Ömer ÇEVİK

**Aksaray University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Biology**

**Supervisor: Prof. Dr. Seher KARAMAN
Doç. Dr. Mehtap GÜRSOY**

ABSTRACT

This thesis investigates the effects of seaweed and salicylic acid applications on the morphological and biochemical characteristics of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) under salt stress conditions. The research consists of experiments conducted in a controlled climate chamber using five different salt doses (0, 50, 100, 150, 200 mM) and three different seaweed and salicylic acid doses (0, 50, 100 mL/l). During the plant growth process, parameters such as shoot and root length, seedling fresh and dry weight, chlorophyll and carotenoid content, relative water content, and electrolyte leakage were evaluated. The findings of the study indicate that seaweed and salicylic acid applications have significant potential in enhancing the tolerance of safflower to salt stress. In particular, high doses of seaweed and salicylic acid were found to have positive effects on parameters such as chlorophyll content, root length, and seedling fresh weight. The decrease in chlorophyll and carotenoid contents under salt stress was alleviated by these applications. Moreover, it was determined that seaweed and salicylic acid applications had a supportive effect on the overall growth of the plant and significantly reduced the adverse effects of salt stress. In conclusion, it was found that seaweed and salicylic acid applications improved the adaptation of safflower to salt stress and played a supportive role in plant physiology. This study provides important findings regarding the use of seaweed and salicylic acid as biostimulants for safflower cultivation under saline conditions.

Keywords: Seaweed, Salicylic Acid, Salt Stress, Safflower, Physiology.

January, 2025; 67 pages

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 4.1. Tuz dozları ikili interaksiyonunda uygulanan tuz dozları ile klorofil miktarları.	15
Şekil 4.2. a) Tuz dozları ikili interaksiyonunda uygulanan tuz dozları ile fide boyu(cm) b) Tuz dozları ikili interaksiyonunda uygulanan tuz dozları ile fide boyu(cm) (1.00=50, 2.00=100, 3.00=150 ppm).....	17
Şekil 4.3. Tuz dozları ikili interaksiyonunda uygulanan tuz dozları ile kök boyu (cm)	20
Şekil 4.4. Tuz dozları üçlü interaksiyonunda uygulanan tuz dozları ile fide yaş ağırlığı(g).....	22
Şekil 4.5. Tuz dozları ikili interaksiyonunda uygulanan tuz dozları ile kök yaş ağırlığı(g).....	25
Şekil 4.6. Tuz dozları ikili interaksiyonunda uygulanan tuz dozları ile fide kuru ağırlığı(g).....	27
Şekil 4.7. Tuz dozları ikili interaksiyonunda uygulanan tuz dozları ile kök kuru ağırlığı(g).....	29
Şekil 4.8. Tuz dozları ikili interaksiyonunda uygulanan tuz dozları ile karotenoid(%).	32
Şekil 4.9. a) Tuz dozları ikili interaksiyonunda uygulanan tuz dozları ile elektrolit sızıntısı(%) b) Tuz dozları ikili interaksiyonunda uygulanan tuz dozları ile elektrolit sızıntısı(%)	34
Şekil 4.10. Tuz dozları ikili interaksiyonunda uygulanan tuz dozları ile nisbi su içeriği(%).....	38
Şekil 4.11. Temel Bileşenler Analizi Bileşenleri.....	46

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1. Klorofil içeriğine ait varyans analizi	14
Çizelge 4.2. Fide boyuna ait varyans analizi..	16
Çizelge 4.3. Kök boyuna ait varyasyon analizi.	20
Çizelge 4.4. Fide Yaş Ağırlığına ait varyans analizi	21
Çizelge 4.5. Kök Yaş Ağırlığına ait varyans analizi.....	23
Çizelge 4.6. Fide Kuru Ağırlığı varyans analizi	26
Çizelge 4.7. Kök Kuru Ağırlığına ait varyans analizi.....	28
Çizelge 4.8. Karotenoid oranına ait varyans analizi.	31
Çizelge 4.9. Elektrolit sızıntısına ait varyans analizi	33
Çizelge 4.10. Nisbi Su İçeriğine ait varyans analizi	37
Çizelge 4.11. Deniz yosunu uygulamalarının çeşitli fizyolojik parametrelerle olan korelasyon ilişkileri.....	40
Çizelge 4.12. Salisilik asit uygulamalarının çeşitli fizyolojik parametrelerle olan korelasyon ilişkileri.....	41
Çizelge 4.13. PCA Analizi.....	43

SİMGELER VE KISALTMALAR

cm	Santimetre
CV	Hata payı
da	Dekar
DW	Kuru ağırlık
EC	Elektriksel iletkenlik
FW	Yaş ağırlık
g	Gram
HA	Humik asit
K	Potasyum
kg	Kilogram
KO	Kareler ortalaması
L	Litre
ml	Mililitre
mM	miliMolar
MSTAT-C	Paket programı
N	Azot
nm	Nanometre
P	Fosfor
PCA	Principal component analysis
pH	Çözeltilerin asitlik bazlık seviyesi
SA	Salisilik asit
SÇKM	Suda çözünebilir kuru madde miktarı
SD	Serbestlik derecesi
SW	Deniz yosunu
TETA	Opsiyon parametreleri
TW	Turgor ağırlığı
V	%80 asetonun içinde yaprağın toplam hacmi
VK	Varyasyon kaynağı
W	Yaprak materyalinin taze ağırlığı
°C	Santigrat

1. GİRİŞ

Dünya genelinde ve ülkemizde nüfusun giderek artış göstermesi, gıda maddelerine olan talebi de artırmaktadır. Bu durum bitkisel yağlara olan ihtiyacın da her geçen gün yükselmesine yol açmıştır. Bitkisel yağ üretimi için gerekli olan yağ bitkilerinin üretimi bu nedenle önem kazanmaktadır. Hayvansal kaynaklı yağların sınırlı ve pahalı olmasının yanı sıra insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri, bitkisel yağlara olan talebin daha da artmasına sebep olmaktadır (Okçu ve ark., 2010). Yağ içeren çok sayıda bitki bulunmakla birlikte, yağ sanayisinde öne çıkan ve yağ çıkartılan bitkiler; aspir, ayçiçeği, pamuk, soya, yer fıstığı, kolza, susam, hintyağı, kenevir, haşhaş, keten, zeytin, hurma, jojoba, hindistan cevizi ve mısır gibi bitkilerdir (Arıoğlu, 2014). Yağ bitkilerinin üretiminde karşılaşılan zorluklardan dolayı aspir, bu alanda alternatif bir bitki olarak önemli bir yere sahip olmuştur (Okçu ve ark., 2010).

Aspir bitkisinin tarihine bakıldığında, Mısır bölgesinde M.Ö. 4000 yıllarında yetiştirildiği ve Mezopotamya bölgesinde yayılış gösterdiği tespit edilmiştir (Er ve Başalma, 2008). Aspir, ilk olarak Orta Doğu'da kültüre alınmış ve zamanla dünyanın diğer kıtalarına yayılmıştır (Knowles, 1980). *Asteraceae* (Compositeae) familyasına ait olan ve tek yıllık bir bitki olan aspir (*Carthamus tinctorius* L.), yaz ve kış dönemlerinde ekilebilmektedir (Eryılmaz ve ark., 2014). Otsu bir yapıya sahip olan aspir bitkisi genellikle 80-100 cm boylarına kadar büyüyebilmektedir. Dikenli ve dikensiz türleri bulunan bu bitki, sarı, beyaz, krem, turuncu ve kırmızı gibi farklı renklere sahiptir. Tohumları ise beyaz, kahverengi ve koyu çizgilere sahip beyaz tohumlar şeklinde görülmektedir. Yaklaşık olarak 2,5-3 metre derinliğe inebilen kazık köke sahiptir ve küçük çiçek tablaları bulunur (Babaoğlu, 2014). Aspir tohumlarının yağ içeriği %13 ile %46 arasında değişkenlik göstermekte olup, bu yağın %90'ı doymamış yağ asitlerinden (linoleik ve oleik) oluşmaktadır (Johnson ve ark., 1999). Aspir yağı, antioksidan özelliği ve yüksek oranda E vitamini içeren tokoferol ile dikkat çekmektedir. Aynı zamanda, %75 oranında linoleik asit (omega-6) içeriği ile diğer bitkisel yağlardan ayrılmaktadır ve antikolestrol özelliği nedeniyle kalp hastalarının diyet listelerinde yer almaktadır (Pongracz ve ark., 1995). Aspir bitkisinde düşük seviyede bulunan linolenik asit, soya ve kanola yağlarında olduğu gibi depolama ve kızartma işlemlerinde oksidasyonu önleyici bir etki göstermektedir. İçeriğindeki yüksek linoleik asit oranı sayesinde aspir yağı, gıda hazırlama sürecinde, mayonez, yumuşak margarin, salata yağı, insektisit yapımı, biyodizel üretimi, mürekkep, vernik,

cila ve plastik sanayi gibi birçok farklı endüstriyel üretimde kullanılmaktadır (Kırıcı ve İnan, 2001). Omega yağ asitleri bakımından zengin tohumları, bitkisel yağ kaynağı olarak kullanılmanın yanı sıra, karthamidin ve karthamin gibi renk pigmentleriyle çiçeklerinden boya maddesi olarak da faydalanılmaktadır (Weiss, 2000). Bitkinin çiçeklerinden elde edilen kırmızı renk pigmenti, sağlık açısından zararlı olmadığı için günümüzde tekstil sektöründe ürünlerin boyanmasında tercih edilmektedir (Kızıl ve Gül, 1999). Aspir bitkisinin çiçekleri sarı, kırmızı ve turuncu renklere sahiptir. Sarı renkli çiçeklerin suda çözünerek renk verme özelliği bulunmasından dolayı içecek sektöründe yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Kırmızı renkli çiçekler ise tekstil, kozmetik ve ilaç sanayisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu çiçekler, alkolde çözünebilen carthamin boya maddesini içermektedir. Ayrıca, aspir bitkisinin çiçekleri safran bitkisinin kurutulmuş stigmalarına benzerlik gösterdiği için halk arasında "yalancı safran" olarak adlandırılmaktadır (Kırıcı ve İnan, 2001).

Türkiye'nin güney ve doğu bölgelerinde kurutulan aspir çiçekleri (yalancı safran), yerel yemeklerde tat, renk ve koku vermesi amacıyla safran yerine kullanılmaktadır (Kızıl ve Söğüt, 1999). Aspir çiçeği aynı zamanda müshil olarak kullanılmakta, kür şeklinde uygulanarak romatizma ağrılarına, koroner kalp rahatsızlıklarına, ağrı kesici ve ateş düşürücü olarak da fayda sağlamaktadır. Ayrıca, rahimde ve beyindeki kanın pıhtılaşmasını önleyici özellikleriyle tıbbi alanlarda kullanılmaktadır (Kızıl ve Gül, 1999; Kırıcı ve İnan, 2001). Aspir bitkisi, yeşil çit yapımı ve kuru çiçek aranjmanlarında kullanılan bir süs bitkisi olarak da önemli bir yere sahiptir. Ayrıca, yağı çıkarıldıktan sonra geriye kalan küspe, kaliteli bir hayvan yemi olarak değerlendirilmektedir (Weiss, 2000).

Son yıllarda tarımsal sulama, çeşitli sulama sistemlerinin gelişmesiyle birlikte artış göstermiştir. Bu gelişmeler tarımsal verim artışını sağlarken, bilinçsiz sulama uygulamaları nedeniyle tarım arazilerinin tuzlanmasına da yol açmaktadır. Tuzlu topraklar, dünya genelinde en önemli toprak sorunlarından biridir. Deniz suyu ile tatlı suyun karıştığı bölgeler, özellikle gelgitlerin etkisi altındaki deniz kıyıları ve deltalar, yüksek tuz oranlarına maruz kalmaktadır. Ancak sulama sularındaki tuz birikimi, tarımda daha yaygın görülen bir sorundur. Yetersiz drenaj koşulları, özellikle yarı kurak ve kurak bölgelerde toprak tuzluluğunun oluşmasına yol açmaktadır. Topraktaki suyun buharlaşması ve bitkilerin bu suyu kullanması sonucunda tuzlar toprakta birikmekte ve bu da toprak yapısının fiziksel ve kimyasal özelliklerini bozarak bitki

gelişimini olumsuz yönde etkileyen tuz stresine sebep olmaktadır. Bu nedenle tuza dayanıklı bitki türlerinin seçilmesi büyük önem taşımaktadır (Ekmekçi ve ark., 2005).

Bitkiler, tuza karşı dayanıklılıklarına göre glikofitler ve halofitler gibi farklı gruplara ayrılmaktadır. Ekonomik amaçla yetiştirilen bitkilerin çoğu tuza duyarlıdır (Özen ve Onay, 2007). Aspir bitkisi, kuraklığa karşı gösterdiği yüksek tolerans sayesinde kuru tarım yapılan bölgelerde değerlendirilebilecek alternatif ürünlerden biridir (Uysal ve ark., 2006). Diğer yağ bitkileriyle karşılaştırıldığında, aspir bitkisi kurak bölgelerde daha yüksek adaptasyon kabiliyetine sahip olması (Baydar ve ark., 2010) ve tuzluluğa karşı yüksek toleransı (Erbaş, 2007) ile dikkat çekmektedir ve bu nedenle kuru tarım bölgelerinde uygun bir alternatif ürün olarak değerlendirilmektedir (Okçu ve ark., 2010). Deniz yosunları, deniz ve tuzlu su çevrelerinde yetişen makroalglerdir (White ve Keleshian, 1994). Günümüzde makroalglerin tıptan eczacılığa, kozmetikten gıdaya kadar birçok farklı alanda kullanıldığı bilinmektedir (Sukatar, 2002). Deniz yosunları tarım ve organik tarımda, kalite ve verimi artırmak, bitki büyümesini düzenlemek, hastalık ve zararlılara karşı direnç sağlamak, hayvan besiciliğinde kullanılmak ve toprak yapısını iyileştirmek amacıyla birçok farklı ülkede yaygın olarak kullanılmaktadır. Deniz yosunu ekstraktları, sera sebzeciliği, süs bitkileri (örneğin orkideler) ve meyve yetiştiriciliğinde (asma, turunçgiller, elma, armut vb.) düzenli olarak kullanılmaktadır (Yazıcı ve Kaynak, 2001). Ticari olarak kullanılan deniz yosunları; kahverengi, kırmızı, yeşil ve mavi-yeşil deniz yosunları olmak üzere farklı çeşitlere ayrılmaktadır (Senn, 1987). Kahverengi deniz yosunu ekstraktları, bitki büyümesini teşvik eden kimyasal bileşenleri ve fizyolojik etkileriyle, tuzluluk, aşırı sıcaklık ve besin eksikliği gibi abiyotik streslere karşı bitkilerin dayanıklılığını artırmaya yönelik etkiler sağlamaktadır ve bu nedenle bahçe bitkilerinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Battacharyya ve ark., 2015). Deniz yosunları, birçok ülkede sıvı ekstrakt olarak veya doğrudan toprağa karıştırılarak kullanılmaktadır. Doğrudan toprağa karıştırıldığında, deniz yosunu ekstraktının toprak verimliliğinin korunmasına katkı sağladığı belirtilmektedir. Deniz yosunu ekstraktının hem topraktan hem de yapraktan uygulanabildiği ifade edilmekte; ancak, topraktan uygulamanın daha fazla tercih edilmesi gerektiği vurgulanmaktadır (Abetz, 1980). Salisilik asit ise ismini ilk olarak izole edildiği söğüt (*Salix alba* L.) bitkisinden almıştır (Raskin, 1992). Almanya'da salisilik asidin ticari üretimi 1874 yılında başlamış ve 1898 yılında "Aspirin" adıyla piyasaya sunularak kısa sürede dünyanın en çok satan ilaçlarından

biri haline gelmiştir. Salisilik asidin birçok bitki türünde bulunduğu rapor edilmiştir (Lynn ve Chang, 1990). Salisilik asit, bitkiler tarafından üretilen ve birçok biyotik ve abiyotik stres faktörüne karşı tolerans gösteren bir sinyal molekülü olarak işlev görmektedir (Sevimay, 2009). Bu madde, bitkilerde çiçeklenmeyi teşvik etmekte ve kök bölgesindeki iyon alımını düzenlemektedir (Raskin, 1992). Genel olarak aromatik bir halkaya sahip olan salisilik asit, hidroksil grubu veya bu grubun fonksiyonel türevini taşıyan bir bitki fenolüdür ve bitkideki fizyolojik süreçlerin dengelenmesinde rol oynar (Mikolajczyk ve ark., 2000). Salisilik asit aynı zamanda bitkilerin patojenlere karşı savunma mekanizmasında önemli bir hormon olarak görev yapar ve kuraklık, tuzluluk, soğuk, ağır metaller gibi çeşitli abiyotik streslere karşı da bitkiyi korumaktadır (Bagautdinova ve ark., 2022). Bu çalışma ile aspir bitkisinin morfolojik özellikleri, klorofil ve karotenoid içeriği, nispi su içeriği ve elektrik geçirgenliği gibi özellikleri incelenecek ve uygulamaların stres koşullarına dayanıklılığını artırmadaki etkileri değerlendirilecektir. Bu şekilde, çalışmanın hem bilimsel bilgiye hem de uygulamaya katkı sağlaması hedeflenmektedir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Çulha (2011), aspir (*Carthamus tinctorius* L.) çeşitlerinde tuzluluğa karşı geliştirilen savunma mekanizmalarını ve tuzluluğun bitki büyümesi üzerindeki etkilerini detaylı bir şekilde incelemiştir. Çalışmada, aspir bitkisi çeşitleri erken fide ve çimlenme evrelerinde artan tuz konsantrasyonlarına (0, 75, 150, 225, 300 mM) maruz bırakılmıştır. Bu koşullar altında çimlenme oranı, hipokotil ve radikula uzunluklarının azaldığı gözlemlenmiştir. Özellikle artan tuz oranlarına bağlı olarak, bitki çeşitlerinde hipokotil ve radikula uzunluklarında gözlemlenen azalmanın, çimlenme oranındaki düşüşten daha fazla olduğu belirtilmiştir. Bu durum, yüksek tuz konsantrasyonlarının bitkilerin kök ve gövde gelişimi üzerindeki olumsuz etkilerinin çimlenme başarısından daha belirgin olduğunu göstermektedir.

Akış (2013), aspir bitkisi üzerinde farklı azot dozları ve sıra arası mesafelerin kıraç koşullarda verim ve verim bileşenleri üzerindeki etkilerini kapsamlı bir şekilde incelemiştir. Çalışmada, aspir bitkisine uygulanan farklı azot dozlarının yağ oranı hariç diğer tüm özellikler üzerinde önemli etkileri olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra, sıra üzeri mesafelerin bitki boyu ve ham yağ oranı dışındaki özellikler üzerinde de önemli etkileri olduğu belirlenmiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre, en yüksek tohum verimi ve ham yağ verimi dekara 15 kg azot ve sıra arası 15 cm mesafelerde elde edilmiştir. Bu bulgular, aspir bitkisinin kıraç koşullarda daha verimli yetiştirilmesi için uygun azot dozu ve sıra arası mesafenin belirlenmesinde önemli bir rehber niteliğindedir. Ayrıca, farklı azot dozlarının aspir bitkisinin büyüme ve gelişme parametreleri üzerindeki etkileri detaylandırılarak, bu dozların verim bileşenlerine olan katkıları ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir. En uygun azot ve sıra arası mesafelerin belirlenmesi, bitkinin genel verim potansiyelini artırmak adına kritik öneme sahiptir. Özellikle kıraç koşullarda optimum azot uygulaması ve uygun ekim aralıkları ile aspir bitkisinin yağ ve tohum verimi potansiyelinin en üst düzeye çıkarılabileceği ifade edilmiştir.

Karaca (2017), kurak koşullarda aspir bitkisine uygulanan farklı azot ve fosfor dozlarının verim ve verim bileşenleri üzerindeki etkilerini ayrıntılı olarak incelemiştir. Çalışmada, aspir bitkisine farklı oranlarda azot ve fosfor uygulanarak bu uygulamaların bitki üzerindeki çeşitli gelişim parametrelerine olan etkileri değerlendirilmiştir. Araştırmanın bulgularına göre, farklı azot ve fosfor dozlarının

çiçeklenme süresi, rozette kalma süresi, bitki boyu, olgunlaşma süresi, yan dal sayısı, bin tane ağırlığı, tabla sayısı, tohum verimi ve ham yağ verimi üzerinde önemli ve olumlu etkiler yarattığı tespit edilmiştir. Özellikle azot ve fosfor uygulamalarının, bitkinin büyüme ve gelişme dönemlerinde ihtiyaç duyduğu besin elementlerini karşılama konusunda oldukça etkili olduğu belirtilmiştir. Çiçeklenme süresi ve rozette kalma süresi gibi bitkisel gelişim süreçlerinde, azot ve fosfor dozlarındaki artışın bu süreleri kısaltarak bitkinin daha hızlı olgunlaşmasına katkı sağladığı gözlemlenmiştir. Ayrıca bitki boyu, yan dal sayısı ve tabla sayısında da belirgin artışlar gözlemlenmiş, bu da bitkinin genel biyokütle artışına katkıda bulunmuştur. Bin tane ağırlığı ve tohum verimi gibi verim bileşenlerinde de pozitif etkiler görülmüş, özellikle ham yağ veriminin artması, aspir bitkisinin ekonomik değerini artırmıştır. Bu çalışma, azot ve fosforun optimal dozlarda uygulanmasının, kurak koşullarda aspir bitkisinin verim potansiyelini en üst düzeye çıkarmak adına kritik bir strateji olduğunu göstermektedir.

Şahan (2019), aspir bitkisinde humik asit ve potasyumun verim ve kalite üzerindeki etkilerini detaylı bir şekilde incelemiştir. Çalışmada, humik asit ve potasyumun çeşitli dozlarının bitkinin büyüme ve gelişimi üzerindeki etkileri kapsamlı olarak değerlendirilmiştir. Araştırmanın bulgularına göre, humik asit dozlarının bitki boyu üzerinde önemli bir etkisi olduğu tespit edilmiştir. Humik asit uygulamalarının, bitkide kök gelişimi ve genel bitki sağlığı üzerinde de olumlu etkiler yarattığı gözlemlenmiştir. Potasyum dozlarının ise özellikle ilk dallanma yüksekliği ve ham yağ oranı üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir. Potasyumun, bitkide enerji metabolizmasını desteklemesi ve su dengesini düzenlemesi sayesinde, bitkinin verim ve kalite parametrelerinde önemli iyileşmeler sağladığı ifade edilmiştir. Ayrıca, humik asit ve potasyumun birlikte uygulanmasının bitki boyu ve ilk dallanma yüksekliği üzerinde istatistiksel olarak çok önemli bir etkiye sahip olduğu, bu iki maddenin etkileşiminin bitkide sinerjik bir etki yarattığı gözlemlenmiştir. Bu sinerjik etkinin, bitkide büyüme ve gelişme süreçlerine katkı sağladığı ve özellikle ham yağ verimi ve bitki başına verimde önemli artışlar sağladığı belirtilmiştir. Humik asit ve potasyumun kombinasyon halinde kullanımı, bitki gelişimini destekleyerek aspir bitkisinin kırıç koşullarda daha yüksek verim ve kaliteye ulaşmasına olanak sağlamaktadır. Şahan (2019), bu çalışma ile aspir bitkisinin tarımsal üretiminde humik asit ve potasyumun nasıl etkin bir şekilde kullanılabileceği ve bu uygulamaların bitki büyümesi üzerindeki etkilerinin nasıl optimize edilebileceği konusunda önemli bulgular sunmuştur.

Ay (2022), çalışmasında aspir çeşitlerinde fosfor dozunun verim ve yağ asitleri üzerine etkisini incelemiştir. Sonuç olarak aspir bitkisinde fosfor uygulamasının genotiplerin kalite ve verim ögeleri açısından ön plana çıktığı belirlenmiş olup aspir üretimi için fosforun önemli olduğu bildirilmiştir (Ay, 2022).

Danis (2022) tarafından yapılan çalışmada, aspir bitkisine çinko uygulamasının, farklı genotiplerin verim bileşenleri ve kalite özellikleri açısından ön planda olduğu belirtilmiş ve çinko kullanımının aspir üretiminde faydalı olacağı önerilmiştir. Bu çalışma, çinkonun aspir tarımında kullanılması gerektiğini vurgulayan önemli bir bulgu sunmaktadır.

Şen (2015), deniz yosunu gübresi uygulamasının aşılı ve aşısız domates çeşitleri üzerindeki etkilerini sera koşullarında incelemiştir. Bu çalışmada, aşılı ve aşısız domates fidelerine deniz yosunu gübresi uygulanmış ve her iki çeşit için de bitki gelişimi desteklenmiş, ayrıca besin elementi içerikleri artırılmıştır. En iyi gelişim, fide döneminde aşılı domates çeşidine uygulanan deniz yosunu gübresi ile elde edilmiştir. Meyve ağırlığı açısından ise en yüksek değer aşısız domates çeşidinde elde edilmiş ve bu uygulamalar sonucunda %62-83 oranında bir artış sağlanmıştır. Meyvede suda çözünen kuru madde oranı deniz yosunu gübresi uygulamasından sonra artış göstermiştir. Genel olarak, deniz yosunu gübresi uygulamalarının, domates bitkilerinin farklı gelişme dönemlerinde olumlu etkiler sağladığı ve özellikle fide döneminde yapılan ikinci doz uygulamasının en iyi sonuçları verdiği belirlenmiştir.

İbrahim (2018), plastik sera koşullarında yetiştirilen hıyar (*Cucumis sativus* L.) bitkilerine yapraktan humik asit ve deniz yosunu ekstraktı uygulamalarının büyüme ve verim üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre, humik asit (HA) ve deniz yosunu (SWE) yapraktan uygulandığında, bitkinin yaprak sayısı, toplam klorofil içeriği, bitki boyu, bitki kuru maddesi ve yapraklarda bulunan N, P, K mineralleri önemli ölçüde artmıştır. Bununla birlikte, vejetatif büyüme karakterleri arasında anlamlı bir farklılık gözlemlenmemiştir. Humik asit uygulamasının nicel ve nitel verim karakterlerini belirgin şekilde artırdığı, deniz yosunu ekstraktının ise meyve sayısı hariç diğer tüm verim bileşenlerinde önemli etkiler yarattığı belirlenmiştir.

Sarı (2018), biber bitkisinde deniz yosunu, mineral gübre ve vermikompost uygulamalarının verim, kalite ve bitki gelişimi üzerindeki etkilerini değerlendirmiştir.

Bu çalışmada, kontrol grubu olarak sadece mineral gübre kullanılmış, diğer gruplara ise mineral gübreye ek olarak deniz yosunu ve vermikompost uygulanmıştır. Sonuçlara göre, bitki başına verimde mineral gübreye ek olarak verilen üst gübre uygulamaları, kontrol grubuna kıyasla daha yüksek verim sağlamış ve uygulamalar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Bu durum, deniz yosunu ve vermikompostun mineral gübreye ek olarak kullanıldığında biber bitkisinde verim ve kaliteyi artırabileceğini göstermektedir.

Kara (2019), ekinezya (*Echinaceae purpurea* L.) bitkisi üzerinde tuz stresinin etkilerini ve deniz yosunu uygulamasının bu stres koşullarında bitkide meydana gelen büyüme, fizyolojik ve biyokimyasal değişimler üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Bu çalışmada, ekinezya bitkisinde kök uzunluğu, gövde uzunluğu, kök yaş ve kuru ağırlıkları, gövde yaş ve kuru ağırlıkları, yaprak alanı, klorofil miktarı, yaprak dokularında iyon sızıntısı, lipid peroksidasyon düzeyi, bağıl su içeriği, membran dayanıklılık indeksi, toplam antioksidan kapasite ve toplam fenolik içerik gibi parametreler değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda, tuz stresinin bitkide kök ve gövde yaş/kuru ağırlığını, kök ve gövde uzunluğunu, yaprak alanını, yapraklardaki bağıl su içeriğini, membran dayanıklılık indeksini ve klorofil miktarını azalttığı; buna karşın lipid peroksidasyon düzeyi, yaprak dokularında iyon sızıntısı, toplam antioksidan kapasite ve fenolik madde miktarlarında artışa neden olduğu belirlenmiştir. Deniz yosunu uygulamasının ise bitkideki tuz stresinin olumsuz etkilerini azalttığı ve lipid peroksidasyon düzeyi ile yaprak dokularındaki iyon sızıntısı hariç tüm parametreler üzerinde olumlu etkiler sağladığı gözlemlenmiştir.

Bat (2019), kuraklık stresi altındaki ekinezya (*Echinaceae purpurea* L.) bitkisinde deniz yosunu uygulamasının bitki büyüme parametreleri, fizyolojik ve biyokimyasal değişimler üzerindeki etkilerini değerlendirmiştir. Araştırma kapsamında kök uzunluğu, gövde uzunluğu, kök ve gövde yaş/kuru ağırlıkları, yaprak alanı, klorofil miktarı, yaprak dokularında iyon sızıntısı, lipid peroksidasyon düzeyi, yapraklardaki bağıl su içeriği, membran dayanıklılık indeksi, toplam antioksidan kapasite ve toplam fenolik içerik gibi parametreler incelenmiştir. Sonuçlar, kuraklık stresinin bitkide kök ve gövde yaş/kuru ağırlığını, kök ve gövde uzunluğunu, yaprak alanını, yapraklardaki bağıl su içeriğini ve membran dayanıklılık indeksini azalttığını; lipid peroksidasyon düzeyi, yaprak dokularında iyon sızıntısı ve toplam antioksidan kapasite üzerinde ise artışa yol açtığını göstermiştir. Buna karşın, kuraklık stresinin klorofil ve toplam

fenolik içerik üzerinde belirgin bir etkisi olmadığı belirlenmiştir. Deniz yosunu uygulaması ile bitkinin kuraklık stresine karşı direncinin arttığı ve lipid peroksidasyon düzeyi ile iyon sızıntısı dışında kalan tüm parametrelerde olumlu gelişmeler sağlandığı tespit edilmiştir. Deniz yosunu uygulamasının, yaprak dokularındaki bağıl su içeriği, yaprak alanı, toplam antioksidan ve fenolik madde miktarını etkilemediği belirtilmiştir. Biber bitkisinde mineral gübre, vermikompost ve deniz yosunu uygulamalarının verim, kalite ve bitki gelişimi üzerindeki etkilerini incelemiştir. Bu çalışmada, verim, tek meyve ağırlığı, meyve sayısı, meyve boyu, meyve çapı, meyve eti kalınlığı, meyve iç ve dış rengi, pH ve toplam asitlik (TETA), suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) oranı, toplam fenolik bileşik miktarı, indirgen ve toplam şeker miktarı, C vitamini miktarı, ortalama çimlenme zamanı, çimlenme oranı, bin dane ağırlığı, ekimden ilk çiçeklenmeye ve ilk meyve tutumuna kadar geçen gün sayısı, toplam yaprak alanı gibi parametreler incelenmiştir. Sonuçlar, mineral gübreye ek olarak yapılan tüm üst gübre uygulamalarının kontrol grubuna kıyasla daha yüksek verim sağladığını ve tek meyve ağırlığı, meyve sayısı, et kalınlığı ve TETA değeri açısından uygulamalar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar olduğunu ortaya koymuştur.

Şen (2015), deniz yosunu gübresinin aşılı ve aşısız domates çeşitlerinde bitki gelişimi ve bazı kalite özellikleri üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Çalışmada, farklı gelişme dönemlerinde bitkiye sıvı deniz yosunu gübresi uygulanarak her iki domates çeşidinde de bitki gelişiminin desteklendiği ve besin elementi içeriklerinin arttığı gözlemlenmiştir. En iyi gelişim ve besin elementi kapsamı, fide döneminde aşılı domates çeşidine uygulanan deniz yosunu gübresiyle elde edilmiştir. Aşılı çeşitte fide döneminde toprağa uygulanan ikinci doz deniz yosunu gübresinin bitki boyu, yaş ve kuru ağırlık, verim gibi parametrelerde artış sağladığı tespit edilmiştir. Meyve ağırlığında ise aşısız domates çeşidinde en yüksek değer elde edilmiş ve yapılan uygulamalar sonucunda %62-83 oranında artış gözlenmiştir. Yaprak besin elementi içerikleri açısından da benzer sonuçlar elde edilmiş; azot, fosfor ve potasyum içeriklerinde değişiklikler olduğu tespit edilmiştir. Meyvede suda çözünebilir kuru madde oranı da deniz yosunu gübresi uygulaması ile artmıştır. Genel olarak veriler, deniz yosunu gübresi uygulamasının domates çeşitlerinin farklı gelişme dönemlerinde olumlu etkiler yarattığını ve özellikle fide döneminde yapılan ikinci doz uygulamanın en iyi sonuçları verdiğini göstermektedir.

Yıldırım ve Güvenç (2005), deniz yosunu özü uygulamasının tuzlu koşullarda pırasa bitkisinde çimlenme üzerindeki etkilerini incelemiştir. Bu araştırmada, tohumlar deniz yosunu özü ve saf suda 24 saat süreyle bekletilmiş, ardından saf su ile yıkanıp farklı tuz konsantrasyonlarında 20°C'de bekletilmiştir. Çalışmanın amacı, deniz yosunu özü uygulamasının, tuzlu koşullarda pırasa tohumlarının çimlenme oranı ve çimlenme hızını nasıl etkilediğini değerlendirmektir. Sonuçlara göre, deniz yosunu özü ile muamele edilen tohumların çimlenme oranında ve hızında belirgin iyileşmeler gözlemlenmiştir. Tuzlu koşullarda deniz yosunu özü kullanımı, pırasa tohumlarının stres koşullarına karşı dayanıklılığını artırarak, çimlenme sürecinde olumlu etkiler sağlamıştır. Sonuç olarak, suda bekletme ve deniz yosunu özü uygulamalarının pırasa tohumlarının çimlenme oranı ve çimlenme oranı indeksini kontrol grubuna kıyasla önemli ölçüde artırdığı belirlenmiştir.

Mohammed ve ark. (2022), çalışmalarında marul bitkisinde (*Lactuca sativa longifolia* L.) biyogübre, deniz yosunu ve inorganik gübrelerin bitki gelişimi ve verimi üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Bu çalışmada, topraktan uygulanan biyogübre, yapraktan uygulanan deniz yosunu ve inorganik gübre ile marulda verim ve çeşitli büyüme parametreleri değerlendirilmiştir. Araştırmanın sonuçları, üç gübrenin ve bu gübrelerin birbirleriyle olan etkileşimlerinin, baş ağırlığı, verim, gövde uzunluğu ve yaprak sayısı gibi parametreleri önemli ölçüde artırdığını, buna karşın yaprak alanı ve klorofil içeriğini azalttığını ortaya koymuştur. Ayrıca, biyogübre, deniz yosunu ve inorganik gübre uygulamalarının yapraklardaki N, P ve K içeriklerini etkilediği ve deniz yosunu ve biyogübrenin serada marul üretiminde daha yüksek baş ağırlığı ve verim elde edilmesine olanak sağladığı bildirilmiştir.

Yılmaz ve ark. (2022), Anadolu adaçayı bitkisinde (*Salvia fruticosa* Mill.) farklı dozlarda deniz yosunu uygulayarak fenolik madde içeriği, antioksidan kapasitesi ve antioksidatif yanıtları incelemişlerdir. Çalışmada, 1 g/L deniz yosunu uygulamasının Anadolu adaçayı bitkisi üzerinde stres oluşturmadağı ve fenolik madde içeriği ile antioksidan kapasite bakımından istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir. Bu durum, deniz yosunu uygulamasının Anadolu adaçayı bitkisinde olumlu etkiler yaratabileceğini göstermektedir (Yılmaz ve ark., 2022).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Deneme, 2024 yılında Aksaray Üniversitesi Bilimsel ve Teknolojik Uygulama ve Araştırma Merkezi (ASÜBTAM)'na ait, kontrollü iklim koşullarının sağlandığı iklim odasında gerçekleştirilmiştir. Bu araştırmada, tohum materyali olarak aspir bitkisinin (*Carthamus tinctorius L.*) Linas, Remzi Bey ve Balcı çeşitleri kullanılmıştır. Denemede Bridge marka saf deniz yosunu sıvı organik gübre uygulaması yapılmıştır, Merck marka toz formda salisilik asit belirli oranlarda saf su ile birleştirilerek uygulaması yapılmıştır. Denemede kullanılan her bir çeşidin iklim odasındaki farklı sıcaklık, nem ve ışık koşullarına tepkileri analiz edilerek, aspir çeşitlerinin çevresel koşullara uyum düzeyleri belirlenmiştir.

3.1 Yöntem

Deneme, Tesadüf Parsellerinde Faktöriyel Deneme Düzenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Araştırmada, 5 farklı tuz dozu ile [0 (kontrol) (S1), 50 mM (S2), 100 mM (S3), 150mM (S4), 200 mM (S5)] salisilik asit (SA1, SA2, SA3) ile deniz yosununun (SW1, SW2, SW3) 3 farklı dozu (0, 50, 100 mL/l) kullanılmıştır. Bitki bünyesinde oluşturulan tuz stresinin deniz yosunu ve salisilik asit uygulamaları yapraktan püskürtme şeklinde verilmiştir.

Araştırmada aspir tohumları ilk olarak 3 litre hacimli saksılar kullanılarak 1:1:1 oranında torf-perlit-vermikülit karışımı içeren saksılara 10 adet ekimi yapılmıştır. Bitkiler çimlenip belli bir büyüklüğe geldiğinde her saksıda 5 adet bitki kalacak şekilde seyreltme yapılmıştır. Seyreltme yapıldıktan 15 gün sonra 4 hafta süre ile her 2 günde bir tuzlu sulama suları ile sulanmışlardır. Haftada 1 kez de deniz yosunu ekstraktı ve salisilik asit (0, 50, 100 MI/l) yapraktan püskürtme şeklinde uygulanmıştır. Deneme 24 ± 1 °C sıcaklık, %70 nem ve 16 saat aydınlık 8 saat karanlık ortamda iklim odası koşullarında yürütülmüştür. Uygulamalar bittikten 30 gün sonra ölçüm ve gözlemler yapılmıştır.

3.1.1 Sürgün ve kök boyunun belirlenmesi

Deneme sonucunda sürgün boyu; bitkilerin kök boğazından başlayıp büyüme ucuna kadar olan bölge, kök boyu ise kök boğazından başlayıp kök ucuna kadar olan bölge cm cinsinden metre ile ölçülerek belirlenmiştir.

3.1.2 Sürgün ve kök yaş ağırlıkları

Deneme sonucunda bitkilerin sürgün ve kök kısımları birbirinden kesilerek ayrılmış ve hassas terazi de tartılarak (± 0.1 g) yaş ağırlıkları belirlenmiştir.

3.1.3 Sürgün ve kök kuru ağırlıkları

Birbirinden ayrılmış olan sürgün ve kökler 70°C etüvde 48 saat kurutulduktan sonra kuru ağırlıkları tartılmıştır.

3.1.4 Klorofil içeriklerinin belirlenmesi

Bitkinin yeşil yapraklarından 0.25g hassas terazi yardımıyla tartılarak Aseton ile homojenize edilmiş olup 25ml'ye tamamlanmış ve ekstrakt 645 ve 663nm dalga boyunda spektrofotometre'de okunmuştur ve aşağıdaki formül yardımıyla klorofil hesaplanmıştır. (Lichtenthaler and Welburn, 1983).

$$\text{Klorofil a (mg/g)} = (12.7 * 663 \text{ nm}) - (2.69 * 645 \text{ nm}) * V / W * 10000$$

$$\text{Klorofil b (mg/g)} = (22.91 * 645 \text{ nm}) - (4.68 * 663 \text{ nm}) * V / W * 10000$$

$$\text{Toplam Klorofil} = \text{Klorofil a} + \text{Klorofil b}$$

$$V = \%80 \text{ Aseton içinde yaprağın toplam hacmi}$$

$$W = \text{yaprak materyalinin taze ağırlığı}$$

3.1.5 Karotenoid miktarının belirlenmesi

Bitkilerinin genç yapraklarından alınan 0.5 g örnekler, direk ışık görmeyen bir yerde %80'lik aseton içerisinde homojenize edildikten sonra filtre edilmiştir. Elde edilen filtre edilmiş ekstrakt, 470 nm dalga boyunda spektrofotometre'de okunması ile karotenoid miktarı Jaspars formülüne göre belirlenmiştir (Lichtenthaler and Wellburn, 1983).

$$\text{Karotenoid} = (1000 * A_{470} - 1.8 * \text{Klorofil a} - 85.52 * \text{Klorofil b}) / 198$$

3.1.6 Yapraklardaki nisbi su içeriğinin belirlenmesi

Kontrol ve stres gruplarındaki bitkilerden alınan yaprak örnekleri tartılarak taze ağırlıkları belirlenmiş ve 5 ml içeren cam tüplere konularak distile su içerisinde 24 saat ışıktaki bekletilmiştir. Bu süre sonunda hidratlanan yaprak örnekleri tekrar tartılarak turgor durumundaki ağırlıkları belirlenmiş olup daha sonra da bu yaprak örnekleri etüvde 80°C'de 48 saat kurutularak ve tekrar kuru ağırlıkları belirlenmiştir. Son olarak da bağıl su içerikleri aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Ritchie ve ark., 1990).

$$RWC (\%) = (FW - DW) / (TW - DW) \times 100$$

FW: yaş ağırlık, TW: turgor ağırlığı, DW: kuru ağırlık

3.1.7 Electrolit sızıntısı

Elektrolit sızıntısı Bajji ve ark. (2002)'a göre belirlenmiştir. Bu amaçla fidelerin yapraklarından 0.1 g test tüplerine koyularak ve üzerlerine 10 mL deionize su eklenerek oda sıcaklığında 24 h bekletilmiştir. Bu sürenin sonunda örnekler EC metre ile ölçülerek (EC₁). Daha sonra test tüpleri 15 dakika süre ile 100°C'ye ısıtılmıştır. Bu süreden sonra ise 25 °C'ye soğutularak tekrar EC metre ile ölçüm gerçekleştirilmiştir (EC₂). Elektrolit sızıntısı aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır.

$$EL(\%) = (EC_1 / EC_2) \times 100$$

3.1.8 Verilerin analizi ve değerlendirilmesi

Araştırma sonunda elde edilen veriler, deneme planına uygun olarak tesadüf parsellerinde faktöriyel deneme deseninde analiz edilmiştir. Bu amaçla, MSTAT-C paket programı kullanılarak tüm veriler değerlendirilmiştir. Uygulamalar arasındaki farklılıkların önem düzeylerini belirlemek için Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmıştır (Düzgüneş vd., 1987).

İncelenen bazı özellikler arasındaki ikili ilişkiler korelasyon analizi ile belirlenmiş ve özelliklerin sınıflandırılması Principle Component Analizi (PCA) kullanılarak yapılmıştır. PCA analizi ile farklı tuz ve uygulama dozlarının aspir bitkisi üzerindeki etkileri görsel olarak gruplandırılarak değerlendirilmiştir. Bu analizler, uygulamaların tuz stresi altındaki bitki özelliklerine etkilerini belirlemek ve istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar elde etmek amacıyla yapılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

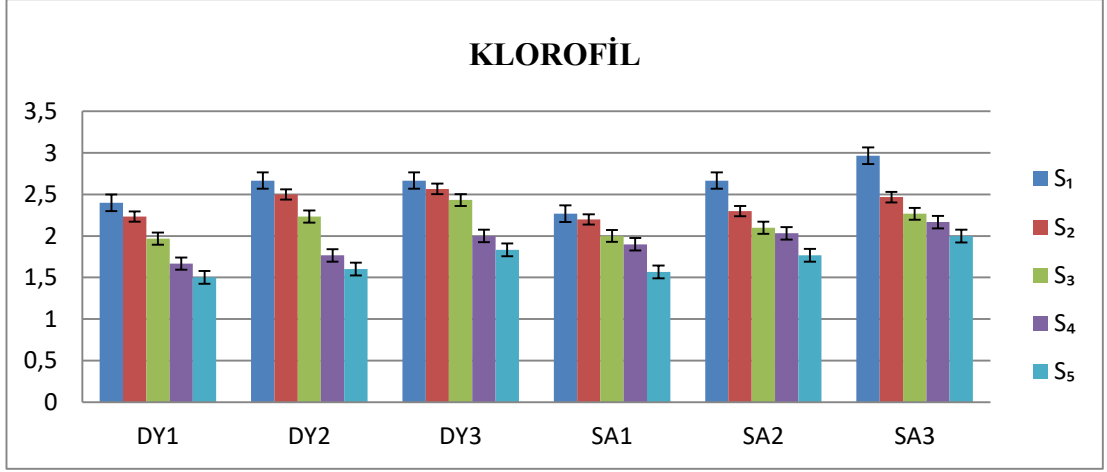
4.1 Klorofil (mg g⁻¹)

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, uygulamaların ve dozların, klorofil içeriklerine önemli etkileri olduğu belirlenmiştir. Uygulamalar, dozlar ve tuz dozları, $p < 0,01$ düzeyinde anlamlı farklılıklar göstermiştir. Bunun yanı sıra, uygulamalar ve tuz dozlarının etkileşimi ile uygulama ve dozların, tuz dozları ile olan üçlü etkileşimlerinin de anlamlı sonuçlar ortaya çıkardığı gözlemlenmiştir. Özellikle tuz dozlarının artışı, klorofil içeriğinde azalmaya neden olmuştur. Ancak uygulamalar (denizyosunu ve salisilik asit) bu olumsuz etkinin hafifletilmesinde etkili olmuş ve bu uygulamalar, tuz stresine karşı bitkinin dayanıklılığını artırmada fayda sağlamıştır. Çizelgede yer alan F değerleri ve anlamlılık düzeyleri, bu etkilerin ne derecede güçlü olduğunu göstermektedir. Örneğin, uygulamalar ve dozlar arasında ortaya çıkan yüksek F değerleri, bu faktörlerin klorofil içeriği üzerindeki etkilerinin oldukça belirgin olduğunu ifade etmektedir. %1 olasılık seviyesinde önemli bulunan bu farklar, uygulama yöntemlerinin ve dozlarının klorofil sentezi üzerindeki etkisinin güvenilir ve tekrarlanabilir olduğuna işaret etmektedir. Ayrıca, araştırmada hesaplanan %2,59'luk hata payı (CV) da verilerin istatistiksel anlamda güvenilir olduğunu göstermektedir. Ortalamalar arasındaki farklar Çizelge 4.1.'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Klorofil içeriğine ait varyans analizi.

V.K	Klorofil (mg g ⁻¹)		F Değeri
	SD	K.O	
Uygulamalar	1	0.04	12.89**
Dozlar	2	1.009	324.42**
Uygulamalar × Dozlar	2	0.006	1.85
Tuz dozları	4	2.268	728.96**
Uygulamalar × Tuz dozları	4	0.092	29.50**
Uygulama dozları × Tuz dozları	8	0.014	4.65**
Uygulamalar × Dozlar × Tuz dozları	8	0.026	8.41**
Hata	60	0.003	
Genel	89		
CV%	2.59		

** %1 olasılıkla önemlidir.



Şekil 4.1. Tuz dozları ikili interaksiyonunda uygulanan tuz dozları ile klorofil miktarları.

Şekil 4.1'de görülen klorofil miktarlarına ilişkin grafik, denizyosunu (DY) ve salisilik asit (SA) uygulamalarının, farklı tuz dozları (S₁, S₂, S₃, S₄, S₅) altındaki etkilerini karşılaştırmıştır.. Grafik, uygulanan tuz dozları arttıkça, klorofil miktarında genel bir azalma eğilimi olduğunu göstermektedir. Bu durum, tuz stresinin bitkiler üzerindeki olumsuz etkilerini ve klorofil sentezini nasıl engellediğini açıkça ortaya koymaktadır. Denizyosunu uygulamaları (DY1, DY2, DY3), tuz stresi altında klorofil içeriğini belirli ölçüde korurken, en yüksek klorofil miktarları genellikle en düşük tuz dozunda (S₁) elde edilmiştir. Aynı şekilde salisilik asit uygulamaları (SA1, SA2, SA3) da benzer bir eğilim sergilemekte olup, özellikle SA2 ve SA3 dozlarında klorofil miktarının görece daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum, salisilik asidin bitki üzerinde strese karşı dayanıklılığı artırıcı etkisini göstermektedir. Her iki uygulamanın da en düşük tuz dozlarında (S₁) en yüksek klorofil miktarına ulaştığı, buna karşın tuz dozunun artmasıyla birlikte klorofil miktarının azaldığı görülmektedir. Bu durum, denizyosunu ve salisilik asit uygulamalarının, tuz stresinin bitkiler üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmada kısmi bir iyileştirici etkiye sahip olduğunu, ancak tuz miktarının belirli bir düzeyin üzerine çıkması durumunda bu etkinin sınırlandığını göstermektedir. Özellikle DY3 ve SA3 dozlarında, klorofil içeriği yüksek seviyelerde korunmuş olup, bu dozların tuz stresine karşı daha etkili olduğu söylenebilir. Bu sonuçlar, denizyosunu ve salisilik asidin bitki fizyolojisi üzerindeki olumlu etkilerini ve bu maddelerin stres altındaki bitkilerin dayanıklılığını artırabileceğini göstermektedir.

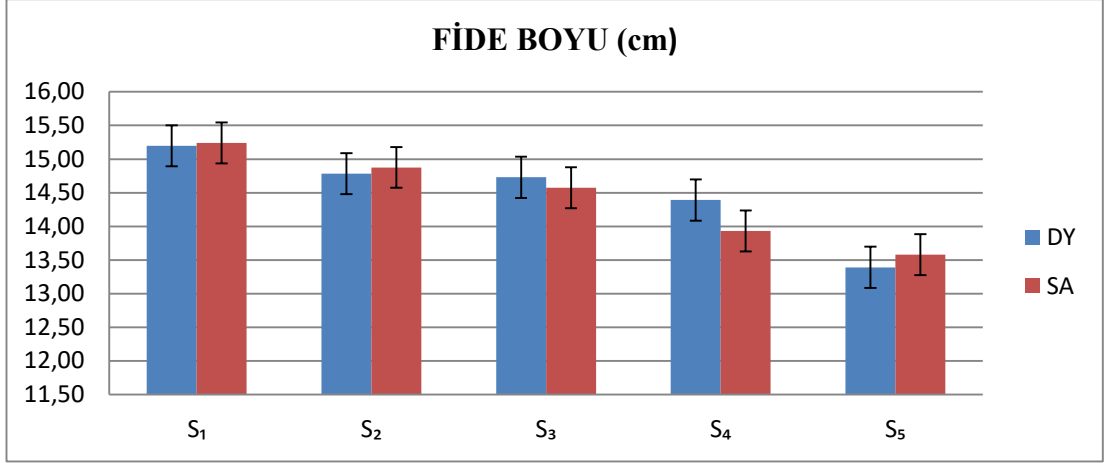
4.2 Fide Boyu

Araştırmada fide boyu üzerine yapılan varyans analizinin sonuçları, uygulamaların ve dozların, fide boyu üzerinde önemli derecede etkili olduğunu göstermektedir. Tabloya göre, uygulamaların ve tuz dozlarının fide boyu üzerindeki etkisi istatistiksel olarak %1 olasılık düzeyinde anlamlı bulunmuştur ($p<0,01$). Bu durum, farklı dozların ve tuz uygulamalarının fide boyunda belirgin değişikliklere yol açtığını ifade etmektedir. Dozlar arasındaki farklara ait F değeri (114.86) oldukça yüksek olup, bu da dozların fide boyu üzerinde büyük bir etki yarattığını göstermektedir. Aynı şekilde tuz dozlarının da F değeri (194.98), fide boyu üzerindeki etkisinin kuvvetli olduğunu ortaya koymaktadır. Uygulamalar ile tuz dozlarının etkileşimi de $p<0,01$ düzeyinde anlamlı bulunmuş ve bu durum uygulama ile tuz dozlarının bir arada fide boyunu etkileyebileceğini göstermektedir. Uygulama dozları ve tuz dozları arasındaki etkileşim de benzer şekilde önemli bulunmuş ($F=7.64$, $p<0,01$), bu da farklı uygulama dozlarının tuz stresi koşullarında fide boyu üzerindeki etkisini belirginleştirmiştir. Ancak uygulamalar, dozlar ve tuz dozlarının üçlü etkileşimi istatistiksel olarak anlamlı bulunmamış olup ($F=1.26$), bu üç faktörün bir araya gelmesinin fide boyu üzerinde belirgin bir etki yaratmadığı ifade edilebilir. Varyasyon katsayısı (CV%) ise %1.40 olarak hesaplanmış, bu da araştırma verilerinin güvenilirliğinin yüksek olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlar, farklı doz ve tuz uygulamalarının fide gelişimi üzerindeki etkisinin önemli olduğunu ve fide boyunun bu faktörlere duyarlı bir şekilde değişebileceğini ortaya koymaktadır. Ortalamalar arasındaki farklar Çizelge 4.2.'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Fide boyuna ait varyans analizi.

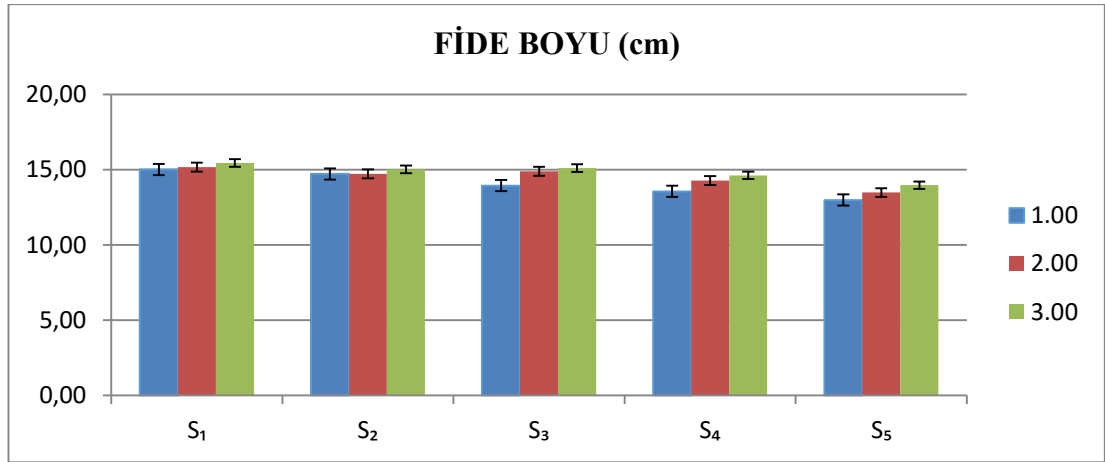
V.K	FİDE BOYU (cm)		F Değeri
	SD	K.O	
Uygulamalar	1	0.075	1.82
Dozlar	2	4.739	114.86**
Uygulamalar × Dozlar	2	0.06	1.44
Tuz dozları	4	8.045	194.98**
Uygulamalar × Tuz dozları	4	0.297	7.19**
Uygulama dozları × Tuz dozları	8	0.316	7.64**
Uygulamalar× Dozlar × Tuz dozları	8	0.052	1.26
Hata	60	0.041	
Genel	89		
CV%	1.40		

** % 1 olasılıkla önemlidir.



Şekil 4.2.a. Tuz dozları ikili interaksiyonunda uygulanan tuz dozları ile fide boyu(cm).

Şekil 4.2.a.'da yer alan fide boyuna ilişkin grafik, denizyosunu (DY) ve salisilik asit (SA) uygulamalarının, farklı tuz dozları (S₁, S₂, S₃, S₄, S₅) altında fide boyuna etkisini karşılaştırmaktadır. Şekilde görüldüğü üzere, hem denizyosunu hem de salisilik asit uygulamalarında fide boyu, tuz dozlarının artışına bağlı olarak genel bir azalma eğilimi göstermektedir. Tuz stresi, bitki büyümesi üzerinde baskı oluşturmakta ve bu da fide boyunun kısılmasına neden olmaktadır. En düşük tuz dozu olan S₁ seviyesinde, hem denizyosunu hem de salisilik asit uygulamaları, fide boyunun en yüksek olduğu durumu göstermektedir. Her iki uygulama için de tuz miktarı arttıkça fide boyunda azalma meydana gelmiştir; ancak denizyosunu uygulamalarında fide boyunun genellikle salisilik asit uygulamalarından daha uzun olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum, denizyosunun tuz stresine karşı bitki büyümesini daha iyi desteklediğini ve bitkinin büyüme performansını artırmada salisilik asitten daha etkili olabileceğini göstermektedir. S₅ dozuna kadar olan artışla birlikte, hem DY hem de SA uygulamalarında fide boyunun belirgin bir şekilde azaldığı görülmektedir. Bununla birlikte, DY uygulamaları genel olarak SA uygulamalarına kıyasla daha yüksek fide boyu sağlamıştır. Bu sonuçlar, denizyosunun özellikle yüksek tuz dozlarında bitki büyümesini destekleme konusunda salisilik asitten daha fazla potansiyele sahip olduğunu göstermektedir. Tuz stresi altındaki bitkilerin fizyolojik süreçlerinde denizyosunun pozitif etkileri, bitki büyüme parametrelerinde gözle görülür iyileşme sağlamaktadır.



Şekil 4.2.b. Tuz dozları ikili interaksiyonunda uygulanan tuz dozları ile fide boyu(cm) (1.00=50, 2.00=100, 3.00=150 ppm).

Şekil 4.2.b'de gösterilen fide boyu grafiği, farklı tuz dozlarının (S₁, S₂, S₃, S₄, S₅) ve üç farklı uygulama dozunun (1.00, 2.00, 3.00) fide boyu üzerindeki etkisini karşılaştırmaktadır. Genel olarak, her tuz dozu için fide boyu değerlerinde farklılık gözlemlenmektedir ve uygulama dozlarının artışı, fide boyunda belirgin bir etkiye sahiptir. Grafikten görülebileceği gibi, her bir tuz dozu (S₁, S₂, S₃, S₄, S₅) için 3.00 uygulama dozu, fide boyunun en uzun olduğu durumu göstermektedir. Bu durum, uygulama dozunun artışının fide büyümesini desteklediğini ve tuz stresine karşı bitkiyi koruduğunu ifade etmektedir. Tüm tuz dozları arasında en yüksek fide boyları, genellikle 3.00 uygulama dozunda elde edilmiştir. Bununla birlikte, en düşük uygulama dozu olan 1.00 seviyesinde fide boyu diğer dozlara göre daha kısa kalmıştır. Tuz dozları arttıkça (S₁'den S₅'e), fide boylarında genel bir azalma eğilimi gözlenmiştir. Ancak bu azalma, uygulama dozunun artışı ile hafifletilmiş ve fide boyu daha iyi korunmuştur. Bu sonuçlar, uygulama dozunun artışının, tuz stresinde bitki gelişimini olumlu yönde etkilediğini ve yüksek dozların bitki büyümesini daha iyi desteklediğini göstermektedir. Farklı tuz dozları altında uygulama dozlarının karşılaştırılması, bitki büyümesi üzerindeki etkilerin değişken olduğunu ve uygulama dozlarının arttıkça bitkideki tuz stresine karşı dayanıklılığın da arttığını ifade etmektedir. Bu bulgular, yüksek uygulama dozlarının, tuz stresinde fide büyümesini optimize etmek için daha etkili bir yöntem olduğunu ortaya koymaktadır.

4.3 Kök Boyu

Çizelge 4.3'te yer alan varyans analizine göre kök boyu üzerindeki uygulamaların, dozların, tuz dozlarının ve bunların ikili ve üçlü etkileşimlerinin etkisi istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Uygulamalara ait F değeri (85.19) ve tuz dozlarına ait F değeri (403.72), kök boyu üzerinde bu faktörlerin oldukça etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Bu etkiler %1 olasılık düzeyinde anlamlı bulunmuş olup ($p<0,01$), bu da uygulamalar ve tuz dozlarının kök boyunda belirgin bir farklılık yarattığını göstermektedir. Dozların etkisi ise oldukça yüksek bir F değeri (277.37) ile kök boyunu güçlü şekilde etkilediğini ifade etmektedir. Tuz dozlarının etkisinin de F değeri açısından çok yüksek olduğu görülmektedir ($F=403.72$), bu da tuz dozlarının kök boyu üzerindeki en büyük etkilerden birine sahip olduğunu göstermektedir.

Uygulamalar ve dozların ikili etkileşimi %1 düzeyinde anlamlı bulunmuş ($F=5.86$), bu da bu iki faktörün birlikte kök boyu üzerinde önemli bir etkisi olduğunu göstermektedir. Aynı şekilde, uygulamalar ve tuz dozlarının ikili etkileşimi de kök boyu üzerinde anlamlı bir fark yaratmıştır ($F=3.67$, $p<0.01$). Bu, farklı tuz dozlarının ve uygulamaların birlikte kök boyunu önemli ölçüde etkilediğini göstermektedir.

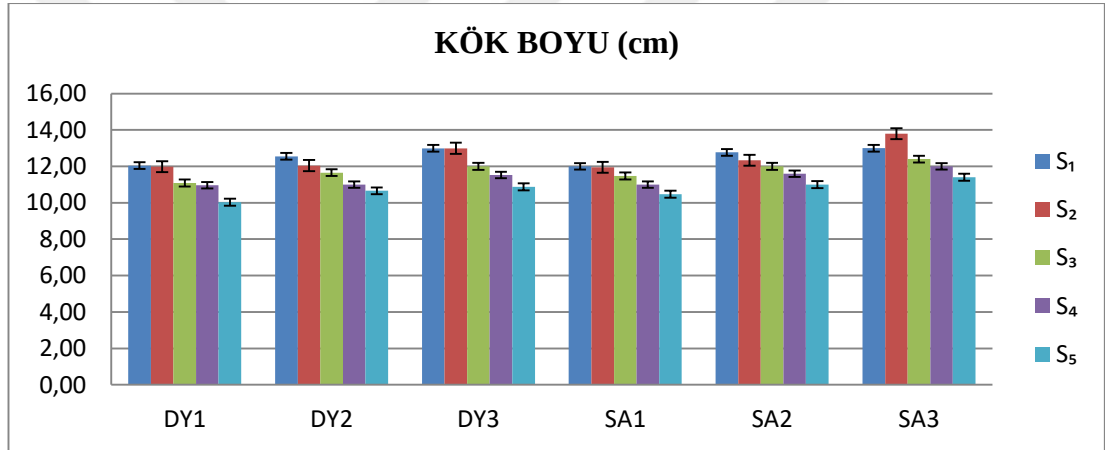
Uygulama dozları ve tuz dozları arasındaki etkileşim de kök boyunu önemli ölçüde etkilemiş ve F değeri (8.82) ile bu ilişkinin güçlü olduğunu göstermiştir. Bu sonuç, uygulama dozlarının ve tuz dozlarının birlikte kök boyu üzerindeki etkisinin önemli olduğunu belirtmektedir. Üçlü etkileşim olan uygulamalar, dozlar ve tuz dozlarının birlikte kök boyu üzerindeki etkisi ise %5 düzeyinde anlamlı bulunmuştur ($F=2.55$, $p<0,05$). Bu durum, üç faktörün bir arada kök boyunu etkileyebileceğini ancak bu etkinin diğer faktörlerin etkisine göre nispeten daha düşük düzeyde olduğunu göstermektedir.

Varyasyon katsayısı (CV%) ise %1.39 olarak belirlenmiş olup, bu değer araştırma verilerinin güvenilir olduğunu ve düşük hata payına sahip olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlar, farklı uygulama ve tuz dozlarının kök gelişimi üzerindeki etkisinin belirgin olduğunu ve kök boyunun bu faktörlere duyarlı bir şekilde değişebileceğini göstermektedir. Özellikle tuz dozlarının ve uygulama dozlarının kök gelişimi üzerinde güçlü bir etkisi olduğu anlaşılmaktadır. Bu analiz sonuçları, uygulamaların ve dozların kök boyuna olan etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir. Ortalamalar arasındaki farklar Şekil 4.3.'de verilmiştir.

Çizelge 4.3.Kök boyuna ait varyasyon analizi.

KÖK BOYU (cm)			
V.K	SD	K.O	F Değeri
Uygulamalar	1	2.298	85.19**
Dozlar	2	7.48	277.37**
Uygulamalar × Dozlar	2	0.158	5.86**
Tuz dozları	4	10.887	403.72**
Uygulamalar × Tuz dozları	4	0.099	3.67**
Uygulama dozları × Tuz dozları	8	0.238	8.82**
Uygulamalar× Dozlar × Tuz dozları	8	0.069	2.55*
Hata	60	0.027	
Genel	89		
CV%	1.39		

* % 5 olasılıkla önemlidir ** % 1 olasılıkla önemlidir.



Şekil 4.3. Tuz dozları ikili interaksiyonunda uygulanan tuz dozları ile kök boyu (cm).

Şekil 4.3'te görülen kök boyu grafiği, denizyosunu (DY) ve salisilik asit (SA) uygulamalarının farklı tuz dozları (S1, S2, S3, S4, S5) altındaki etkilerini karşılaştırmaktadır. Grafik, uygulamaların kök boyuna olan etkisini açıkça göstermektedir; tuz dozları arttıkça genel olarak kök boyunun kısaldığı bir eğilim ortaya çıkmıştır. Denizyosunu (DY1, DY2, DY3) ve salisilik asit (SA1, SA2, SA3) uygulamalarında, düşük tuz dozlarında (S1 ve S2) kök boyunun daha uzun olduğu ve tuz dozlarının artmasıyla birlikte kök boyunun giderek kısaldığı gözlemlenmiştir. Özellikle denizyosunu uygulamalarında (DY3), kök boyunun diğer uygulamalara göre daha uzun olduğu ve bu durumun kök gelişimi üzerinde olumlu bir etki yarattığı anlaşılmaktadır. Salisilik asit uygulamalarında, özellikle SA3 dozunda kök boyunun

en yüksek seviyelerde korunduğu görülmektedir. Bu durum, salisilik asit uygulamasının, yüksek tuz dozlarında bile bitki kök gelişimini olumlu yönde etkilediğini ve kök boyunu daha iyi desteklediğini göstermektedir. Genel olarak, her iki uygulama için de en düşük tuz dozu olan S1 seviyesinde en uzun kök boyları elde edilmiştir, ancak tuz dozları arttıkça kök boyunda azalma meydana gelmiştir. Denizyosunu ve salisilik asit uygulamaları karşılaştırıldığında, her iki uygulamanın da bitki kök boyunu olumlu yönde etkilediği ve özellikle yüksek dozlarda uygulandığında (DY3 ve SA3) kök gelişimini daha iyi desteklediği gözlemlenmiştir. Bu sonuçlar, denizyosunun ve salisilik asidin, bitki köklerinin tuz stresi altında bile daha iyi gelişmesini sağladığını ve bu uygulamaların kök gelişimini desteklemek için kullanılabileceğini göstermektedir. Kök boyunun tuz stresine verdiği tepki, uygulama dozları ve tuz miktarlarıyla birlikte değişmiş ve bitki kök gelişiminde belirgin farklılıklara yol açmıştır.

4.4 Fide Yaş Ağırlığı

Çizelge 4.4. Fide Yaş Ağırlığına ait varyans analizi

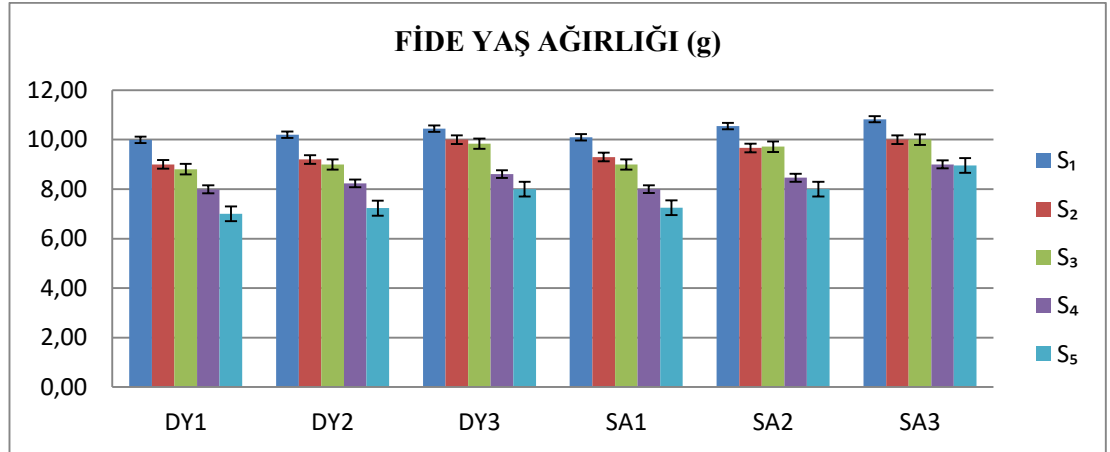
FİDE YAŞ AĞIRLIĞI (g)			
V.K	SD	K.O	F Değeri
Uygulamalar	1	2.791	217.56**
Dozlar	2	6.459	503.44**
Uygulamalar × Dozlar	2	0.213	16.60**
Tuz dozları	4	18.89	1472.34**
Uygulamalar × Tuz dozları	4	0.147	11.47**
Uygulama dozları × Tuz dozları	8	0.137	10.65**
Uygulamalar× Dozlar × Tuz dozları	8	0.077	5.98**
Hata	60	0.013	
Genel	89		
CV%	1.25		

% 1 olasılıkla önemlidir.

Çizelge 4.4'te yer alan varyans analizine göre, fide yaş ağırlığı üzerinde uygulamalar, dozlar ve tuz dozlarının önemli derecede etkili olduğu görülmektedir. Uygulamalar, dozlar, uygulama ve dozların etkileşimi, tuz dozları ve diğer ikili ve üçlü etkileşimlerin fide yaş ağırlığı üzerindeki etkileri analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, bu faktörlerin fide yaş ağırlığını belirgin şekilde etkilediği anlaşılmaktadır. Uygulamalar ve dozlar, fide yaş ağırlığı üzerinde %1 olasılık düzeyinde anlamlı etki göstermiştir ($p<0.01$). Uygulamalar için F değeri 217.56, dozlar için ise 503.44 olarak hesaplanmıştır. Bu yüksek F değerleri, uygulamalar ve dozların fide yaş ağırlığı üzerinde oldukça etkili olduğunu göstermektedir. Aynı şekilde, tuz dozlarının da F

değeri 1472.34 ile fide yaş ağırlığını en belirgin şekilde etkileyen faktör olduğunu ortaya koymaktadır. Uygulamalar ile dozların ikili etkileşimi, tuz dozları ve uygulamalar ile tuz dozları arasındaki etkileşim de %1 olasılık düzeyinde anlamlı bulunmuş ve bu etkileşimlerin fide yaş ağırlığı üzerindeki etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir ($F=16.60$ ve $F=11.47$, $p<0,01$). Uygulama dozları ve tuz dozlarının etkileşimi de fide yaş ağırlığını önemli ölçüde etkilemiş ve F değeri 10.65 olarak hesaplanmıştır. Üçlü etkileşim olan uygulamalar, dozlar ve tuz dozlarının birlikte fide yaş ağırlığı üzerindeki etkisi de %1 olasılık düzeyinde anlamlı bulunmuştur ($F=5.98$, $p<0,01$), bu da üç faktörün bir arada fide yaş ağırlığını etkilediğini göstermektedir. Varyasyon katsayısı (CV%) %1.25 olarak hesaplanmış ve bu değer, verilerin düşük hata payına sahip olduğunu ve araştırma sonuçlarının güvenilir olduğunu göstermektedir. Bu bulgular, fide yaş ağırlığının uygulama yöntemleri, uygulama dozları ve tuz stresi gibi faktörlere duyarlı olduğunu ve bu faktörlerin fide yaş ağırlığını önemli ölçüde değiştirebildiğini göstermektedir.

Özellikle tuz dozlarının ve uygulama dozlarının fide gelişimi üzerindeki etkisinin belirgin olduğu anlaşılmaktadır. Ortalamalar arasındaki farklar Şekil 4.4.'de verilmiştir.



Şekil 4.4. Tuz dozları üçlü interaksiyonunda uygulanan tuz dozları ile fide yaş ağırlığı(g).

Şekil 4.4'te fide yaş ağırlığının farklı tuz dozları (S₁, S₂, S₃, S₄, S₅) ve denizyosunu (DY) ile salisilik asit (SA) uygulamaları (DY1, DY2, DY3, SA1, SA2, SA3) altındaki etkileri karşılaştırılmaktadır. Grafik, fide yaş ağırlığının tuz dozu ve farklı uygulamalara göre değişimini açıkça göstermektedir. Genel olarak, düşük tuz

dozlarında (S1 ve S2) fide yaş ağırlığının daha yüksek olduğu ve tuz dozlarının artmasıyla birlikte fide yaş ağırlığında belirgin bir azalma gözlemlendiği görülmektedir. Denizyosunu uygulamalarında (DY1, DY2, DY3), özellikle en düşük tuz dozu olan S1 seviyesinde fide yaş ağırlığı en yüksek seviyede elde edilmiştir. Tuz dozu arttıkça fide yaş ağırlığında azalma eğilimi görülse de, denizyosunu uygulamalarında özellikle DY3 dozunda bu düşüşün diğer dozlara göre daha az olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum, denizyosunun tuz stresinin olumsuz etkilerini hafifletmede ve bitki büyümesini desteklemede etkili olabileceğini göstermektedir. Salisilik asit uygulamalarında (SA1, SA2, SA3) da benzer bir eğilim gözlemlenmiştir. SA3 dozu, fide yaş ağırlığını koruma ve artırma konusunda en etkili doz olarak öne çıkmaktadır. SA uygulamalarında düşük tuz dozlarında fide yaş ağırlığı daha yüksekken, tuz dozlarının artışı ile yaş ağırlığında düşüş gözlemlenmiştir. Ancak SA3 dozunda, özellikle S1 ve S2 tuz seviyelerinde fide yaş ağırlığının oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum, salisilik asidin tuz stresine karşı bitki büyümesini desteklemede etkili bir uygulama olduğunu göstermektedir. Genel olarak, hem denizyosunu hem de salisilik asit uygulamalarının, özellikle düşük tuz dozlarında fide yaş ağırlığını artırdığı ve tuz stresinin olumsuz etkilerini hafifletmede faydalı olduğu görülmektedir.

Her iki uygulamanın da yüksek dozlarda (DY3 ve SA3) daha iyi sonuçlar verdiği ve fide yaş ağırlığını koruma ve artırma konusunda etkili olduğu anlaşılmaktadır. Bu sonuçlar, denizyosunu ve salisilik asidin bitki fizyolojisi üzerindeki olumlu etkilerini ve tuz stresi altındaki fidelerin büyümesini destekleme potansiyelini ortaya koymaktadır.

4.5 Kök Yaş Ağırlığı

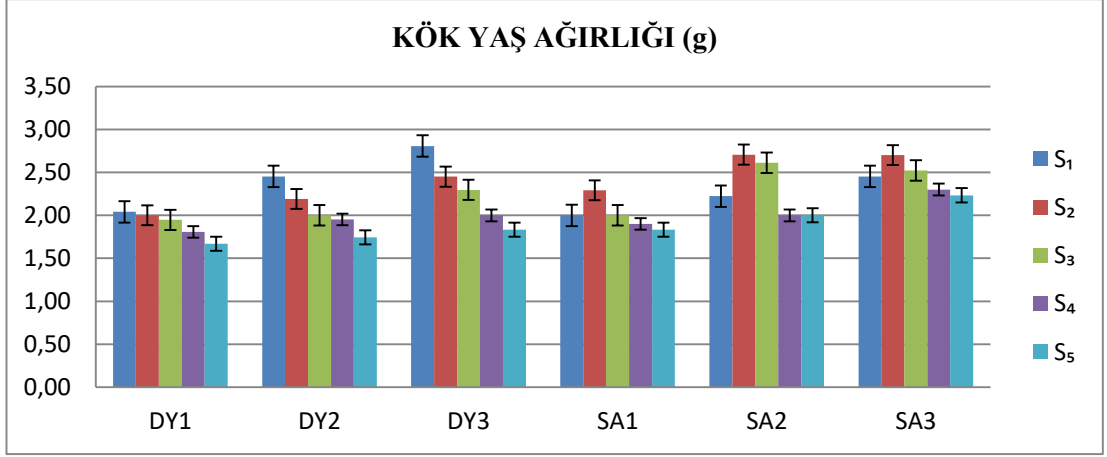
Çizelge 4.5. Kök Yaş Ağırlığına ait varyans analizi

KÖK YAŞ AĞIRLIĞI (g)			
V.K	SD	K.O	F Değeri
Uygulamalar	1	0.671	59.79**
Dozlar	2	1.276	113.78**
Uygulamalar × Dozlar	2	0.031	2.77
Tuz dozları	4	0.853	75.99**
Uygulamalar × Tuz dozları	4	0.229	20.44**
Uygulama dozları × Tuz dozları	8	0.035	3.08**
Uygulamalar× Dozlar × Tuz dozları	8	0.052	4.65**
Hata	60	0.011	
Genel	89		

% 1 olasılıkla önemlidir.

Çizelge 4.5'te yer alan varyans analizine göre kök yaş ağırlığı üzerindeki uygulamaların, dozların ve tuz dozlarının etkileri istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar, uygulamaların, dozların ve tuz dozlarının kök yaş ağırlığını önemli ölçüde etkilediğini göstermektedir. Uygulamalar, dozlar, uygulama ve dozların etkileşimi, tuz dozları ve diğer ikili ve üçlü etkileşimlerin kök yaş ağırlığı üzerindeki etkileri analiz edilmiştir. Uygulamalara ait F değeri (59.79) ve tuz dozlarına ait F değeri (75.99), kök yaş ağırlığı üzerinde bu faktörlerin oldukça etkili olduğunu göstermektedir ve bu etkiler %1 olasılık düzeyinde anlamlı bulunmuştur ($p<0,01$). Bu durum, uygulamalar ve tuz dozlarının kök yaş ağırlığı üzerinde belirgin bir farklılık yarattığını ifade etmektedir. Dozların etkisi de %1 olasılık düzeyinde anlamlı bulunmuş ($F=113.78$), bu da dozların kök yaş ağırlığı üzerindeki etkisinin güçlü olduğunu göstermektedir. Uygulamalar ve tuz dozlarının ikili etkileşimi de %1 olasılık düzeyinde anlamlı bulunmuş ve F değeri (20.44) ile bu etkileşimin kök yaş ağırlığı üzerindeki etkisinin belirgin olduğu gözlemlenmiştir. Aynı şekilde, uygulama dozları ve tuz dozlarının etkileşimi de kök yaş ağırlığı üzerinde anlamlı bir fark yaratmıştır ($F=3.08$, $p<0,01$). Üçlü etkileşim olan uygulamalar, dozlar ve tuz dozlarının birlikte kök yaş ağırlığı üzerindeki etkisi de %1 olasılık düzeyinde anlamlı bulunmuş ($F=4.65$), bu da bu üç faktörün bir arada kök yaş ağırlığını etkilediğini göstermektedir.

Ancak uygulamalar ve dozların ikili etkileşimi ($F=2.77$) %5 düzeyinde anlamlı çıkmamış, bu etkileşimin kök yaş ağırlığı üzerinde belirgin bir farklılık yaratmadığını işaret etmektedir. Varyasyon katsayısı (CV%) %4.89 olarak hesaplanmış olup, bu da araştırma verilerinde belirli bir varyasyonun bulunduğunu ancak bu varyasyonun kabul edilebilir bir düzeyde olduğunu göstermektedir. Sonuç olarak, bu bulgular kök yaş ağırlığının uygulamalar, tuz dozları ve uygulama dozları gibi faktörlere oldukça duyarlı olduğunu ve bu faktörlerin kök gelişimini önemli ölçüde etkilediğini ortaya koymaktadır. Özellikle tuz dozlarının ve uygulama dozlarının kök yaş ağırlığını artırma veya azaltma üzerinde güçlü bir etkisi olduğu anlaşılmaktadır. Ortalamalar arasındaki farklar Şekil 4.5.'de verilmiştir.



Şekil 4.5. Tuz dozları ikili interaksiyonunda uygulanan tuz dozları ile kök yaş ağırlığı(g).

Şekil 4.5'te kök yaş ağırlığının farklı tuz dozları (S1, S2, S3, S4, S5) ve denizyosunu (DY) ile salisilik asit (SA) uygulamaları (DY1, DY2, DY3, SA1, SA2, SA3) altındaki etkileri gösterilmektedir. Grafik, tuz dozlarının ve farklı uygulamaların kök yaş ağırlığı üzerindeki etkisini açık bir şekilde ortaya koymaktadır. Genel olarak düşük tuz dozlarında (S1, S2) kök yaş ağırlığının daha yüksek olduğu ve tuz dozları arttıkça kök yaş ağırlığında belirgin bir azalma eğilimi gözlemlenmiştir. Denizyosunu uygulamalarında (DY1, DY2, DY3), DY3 dozunda kök yaş ağırlığının diğer denizyosunu dozlarına göre daha yüksek olduğu ve bu dozun bitki kök gelişimini en iyi şekilde desteklediği görülmektedir. Özellikle düşük tuz dozu (S1) altında, denizyosunu uygulamalarının kök yaş ağırlığını daha iyi koruduğu ve bitki kök gelişimini olumlu yönde etkilediği dikkat çekmektedir. Salisilik asit uygulamalarında (SA1, SA2, SA3) da benzer bir eğilim gözlenmiştir. Özellikle SA3 dozunda, kök yaş ağırlığı diğer salisilik asit dozlarına göre daha yüksek olarak elde edilmiştir.

SA3 dozu, kök gelişimini desteklemek için en etkili doz olarak öne çıkmaktadır ve düşük tuz dozlarında (S1, S2) en yüksek kök yaş ağırlığına ulaşılmıştır. Tuz dozlarının artmasıyla kök yaş ağırlığında azalma gözlenmiş olsa da, salisilik asit uygulamaları bu olumsuz etkiyi hafifletmiştir. Her iki uygulamanın karşılaştırılması sonucunda, denizyosunu ve salisilik asit uygulamalarının, kök yaş ağırlığını koruma ve artırma konusunda belirgin etkileri olduğu anlaşılmaktadır. Tuz dozlarının artışı, genel olarak kök yaş ağırlığında bir düşüşe neden olmuştur; ancak bu düşüş, özellikle yüksek dozlarda uygulanan denizyosunu (DY3) ve salisilik asit (SA3) ile kısmen önlenmiştir. Bu durum, denizyosunu ve salisilik asidin bitki kök gelişimini desteklemede ve tuz stresinin olumsuz etkilerini hafifletmede önemli bir rol oynadığını göstermektedir.

Bitki köklerinin tuz stresine karşı bu tepkisi, uygulama ve dozların etkinliğini göstermekte ve kök gelişimini destekleyici tedbirlerin önemini vurgulamaktadır.

4.6 Fide Kuru Ağırlığı

Çizelge 4.6. Fide Kuru Ağırlığı varyans analizi

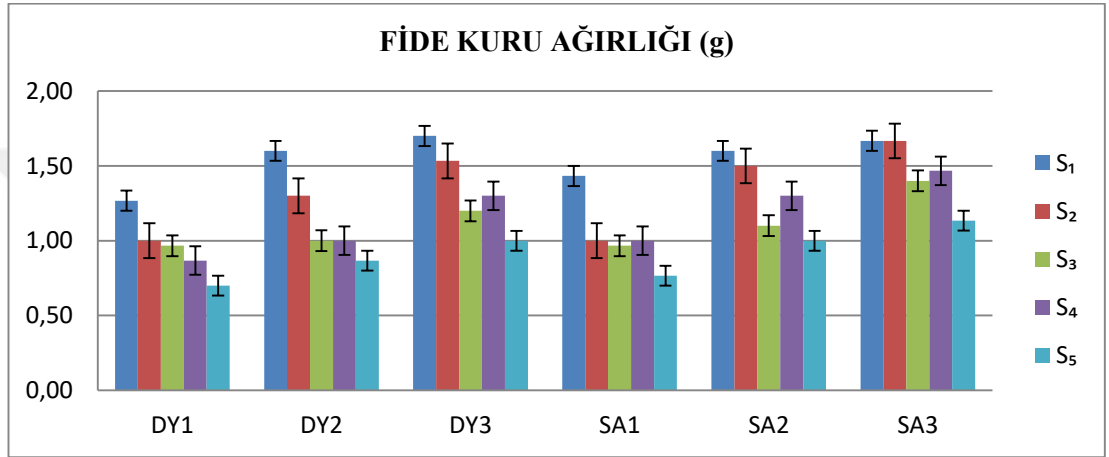
FİDE KURU AĞIRLIĞI (g)			
V.K	SD	K.O	F Değeri
Uygulamalar	1	0.289	57.80**
Dozlar	2	1.267	253.40**
Uygulamalar × Dozlar	2	0.01	2.06
Tuz dozları	4	1.036	207.24**
Uygulamalar × Tuz dozları	4	0.014	2.80*
Uygulama dozları × Tuz dozları	8	0.032	6.34**
Uygulamalar× Dozlar × Tuz dozları	8	0.013	2.56*
Hata	60	0.005	
Genel	89		
CV%	5.84		

* % 5 olasılıkla önemlidir ** % 1 olasılıkla önemlidir.

Çizelge 4.6'da fide kuru ağırlığı üzerine yapılan varyans analizi sonuçları gösterilmektedir. Araştırmada, farklı uygulamalar, dozlar ve tuz dozlarının fide kuru ağırlığı üzerindeki etkisi analiz edilmiştir ve elde edilen sonuçlar bu faktörlerin fide kuru ağırlığını önemli ölçüde etkilediğini ortaya koymaktadır. Uygulamalar ve dozlar, fide kuru ağırlığı üzerinde %1 olasılık düzeyinde anlamlı bir etkiye sahiptir ($p<0,01$). Uygulamalara ait F değeri 57.80 ve dozlara ait F değeri 253.40 olarak hesaplanmıştır; bu da uygulamalar ve dozların fide kuru ağırlığı üzerinde oldukça etkili olduğunu göstermektedir. Tuz dozlarının fide kuru ağırlığı üzerindeki etkisi ise F değeri 207.24 ile yine %1 düzeyinde anlamlı bulunmuş olup, tuz dozlarının fide kuru ağırlığını belirgin şekilde etkilediğini göstermektedir. Uygulamalar ve dozların ikili etkileşimi ise anlamlı bir fark yaratmamış ($F=2.06$), bu da uygulama ve dozların birlikte fide kuru ağırlığı üzerindeki etkisinin düşük olduğunu göstermektedir.

Uygulamalar ve tuz dozlarının etkileşimi %5 olasılık düzeyinde anlamlı bulunmuş olup ($F=2.80$, $p<0,05$), bu iki faktörün fide kuru ağırlığı üzerindeki etkisinin belirli bir düzeyde olduğunu göstermektedir. Uygulama dozları ve tuz dozlarının etkileşimi %1 olasılık düzeyinde anlamlı bulunmuş ve F değeri 6.34 olarak hesaplanmıştır, bu da bu etkileşimin fide kuru ağırlığı üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Uygulamalar, dozlar ve tuz dozlarının üçlü etkileşimi ise %5 olasılık düzeyinde anlamlı bulunmuştur ($F=2.56$, $p<0,05$), bu da üç faktörün bir arada fide kuru ağırlığı üzerindeki etkisinin belirli ölçüde olduğunu göstermektedir. Varyasyon

katsayısı (CV%) %5.84 olarak hesaplanmış olup bu, verilerde belirli bir varyasyon bulunduğunu, ancak bu varyasyonun kabul edilebilir sınırlar içinde olduğunu göstermektedir. Bu bulgular genel olarak, fide kuru ağırlığının uygulamalar, dozlar ve tuz stresine karşı duyarlı olduğunu ve bu faktörlerin fide kuru ağırlığını önemli ölçüde değiştirebileceğini ortaya koymaktadır. Özellikle tuz dozlarının ve uygulama dozlarının fide gelişimi üzerindeki etkisinin önemli olduğu anlaşılmaktadır. Ortalamalar arasındaki farklar Şekil4.6.'da verilmiştir.



Şekil 4.6. Tuz dozları ikili interaksiyonunda uygulanan tuz dozları ile fide kuru ağırlığı(g).

Şekil 4.6'da fide kuru ağırlığı üzerine farklı tuz dozlarının (S₁, S₂, S₃, S₄, S₅) ve denizyosunu (DY) ile salisilik asit (SA) uygulamalarının (DY1, DY2, DY3, SA1, SA2, SA3) etkileri gösterilmektedir. Grafik, farklı uygulama dozlarının ve tuz stresinin fide kuru ağırlığı üzerindeki etkisini açıkça ortaya koymaktadır. Tuz dozu arttıkça fide kuru ağırlığında genellikle bir azalma gözlenmektedir, ancak uygulama türlerine bağlı olarak bu azalmanın şiddeti farklılık göstermektedir. Denizyosunu uygulamalarında (DY1, DY2, DY3), en yüksek fide kuru ağırlığı DY3 dozu ile elde edilmiştir. Bu durum, DY3 dozunun tuz stresine karşı fide kuru ağırlığını korumada daha etkili olduğunu göstermektedir.

Özellikle en düşük tuz dozunda (S₁), DY uygulamalarının fide kuru ağırlığını olumlu yönde etkilediği ve bitki gelişimini desteklediği görülmektedir. DY1 ve DY2 dozlarında ise, tuz dozu arttıkça fide kuru ağırlığında belirgin bir düşüş yaşanmıştır. Salisilik asit uygulamalarında (SA1, SA2, SA3), SA3 dozu özellikle fide kuru

ağırlığını koruma ve artırmada etkili olmuştur. SA3 uygulaması, düşük tuz dozlarında (S1 ve S2) daha yüksek fide kuru ağırlığına ulaşmış ve bu, salisilik asidin fide kuru ağırlığını artırmadaki etkinliğini göstermektedir. Tuz dozları arttıkça, salisilik asit uygulamalarında fide kuru ağırlığında bir azalma görülse de, SA2 ve SA3 dozlarının bu olumsuz etkiyi hafifletme kapasitesi dikkati çekmektedir. Genel olarak, denizyosunu ve salisilik asit uygulamaları karşılaştırıldığında, her iki uygulamanın da fide kuru ağırlığını koruma ve artırma konusunda önemli etkileri olduğu anlaşılmaktadır. Düşük tuz dozlarında, fide kuru ağırlığı daha yüksek bulunurken, tuz miktarının artmasıyla fide kuru ağırlığında azalma meydana gelmiştir. Bu olumsuz etki, özellikle yüksek dozlarda uygulanan denizyosunu (DY3) ve salisilik asit (SA3) ile hafifletilmiştir. Bu durum, her iki maddenin de bitki fizyolojisi üzerindeki olumlu etkilerini ve tuz stresine karşı bitki büyümesini destekleyici potansiyelini ortaya koymaktadır. Denizyosunu ve salisilik asit uygulamaları, tuz stresine maruz kalan fidelerde kuru ağırlığın korunmasında ve artırılmasında etkili bir çözüm olarak değerlendirilebilir.

4.7 Kök Kuru Ağırlığı

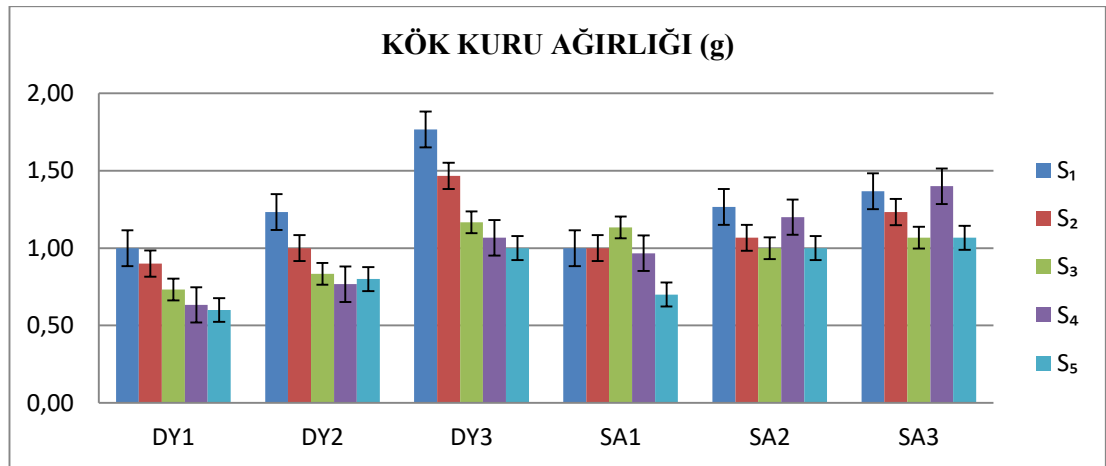
Çizelge 4.7. Kök Kuru Ağırlığına ait varyans analizi.

KÖK KURU AĞIRLIĞI (g)			
V.K	SD	K.O	F Değeri
Uygulamalar	1	0.225	63.28**
Dozlar	2	1.182	332.46**
Uygulamalar × Dozlar	2	0.156	43.96**
Tuz dozları	4	0.425	119.57**
Uygulamalar × Tuz dozları	4	0.156	43.98**
Uygulama dozları × Tuz dozları	8	0.038	10.82**
Uygulamalar× Dozlar × Tuz dozları	8	0.022	6.15**
Hata	60	0.004	
Genel	89		
CV%	5.69		

** % 1 olasılıkla önemlidir.

Çizelge 4.7'de kök kuru ağırlığı üzerindeki uygulamaların, dozların ve tuz dozlarının etkileri değerlendirilmiştir. Elde edilen varyans analizi sonuçları, bu faktörlerin kök kuru ağırlığı üzerinde önemli derecede etkili olduğunu göstermektedir. Uygulamalar, dozlar ve tuz dozlarının tek başına ya da bir arada kök kuru ağırlığı üzerindeki etkileri analiz edilmiştir ve bu etkilerin çoğu istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Uygulamalar ve dozların kök kuru ağırlığı üzerindeki etkisi %1 olasılık düzeyinde anlamlı bulunmuştur ($p<0,01$). Uygulamalara ait F değeri 63.28 ve dozlara ait F değeri

332.46 olarak hesaplanmış olup, bu değerler uygulamaların ve dozların kök kuru ağırlığı üzerindeki etkisinin oldukça belirgin olduğunu göstermektedir. Tuz dozlarının kök kuru ağırlığı üzerindeki etkisi de yüksek bir F değeri (119.57) ile %1 düzeyinde anlamlı bulunmuş, bu da tuz dozlarının kök gelişimi üzerinde güçlü bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Uygulamalar ve dozların ikili etkileşimi, kök kuru ağırlığı üzerinde %1 olasılık düzeyinde anlamlı bir fark yaratmış ve F değeri 43.96 olarak hesaplanmıştır. Benzer şekilde, uygulamalar ve tuz dozlarının etkileşimi de kök kuru ağırlığını %1 düzeyinde anlamlı şekilde etkilemiş olup ($F=43.98$), bu faktörlerin birlikte kök kuru ağırlığı üzerinde önemli bir etki yarattığı gözlenmiştir. Uygulama dozları ve tuz dozlarının etkileşimi de %1 olasılık düzeyinde anlamlı bulunmuş ve F değeri 10.82 olarak belirlenmiştir. Bu durum, bu etkileşimin de kök kuru ağırlığı üzerinde belirgin bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Uygulamalar, dozlar ve tuz dozlarının üçlü etkileşimi ise %1 düzeyinde anlamlı bulunmuş olup ($F=6.15$), bu üç faktörün bir arada kök kuru ağırlığını belirgin şekilde etkilediği anlaşılmaktadır. Varyasyon katsayısı (CV%) %5.69 olarak hesaplanmış olup bu değer, araştırma verilerinde bir miktar varyasyon olduğunu ancak bu varyasyonun kabul edilebilir sınırlar içinde olduğunu göstermektedir. Ortalamalar arasındaki farklar Şekil 4.7.'da verilmiştir.



Şekil 4.7. Tuz dozları ikili interaksiyonunda uygulanan tuz dozları ile kök kuru ağırlığı(g).

Şekil 4.7'de kök kuru ağırlığının farklı tuz dozları (S1, S2, S3, S4, S5) ve denizyosunu (DY) ile salisilik asit (SA) uygulamalarının (DY1, DY2, DY3, SA1, SA2, SA3)

etkileri gösterilmektedir. Grafik, tuz dozlarının ve uygulamaların kök kuru ağırlığı üzerindeki etkisini açıkça ortaya koymaktadır.

Tuz dozunun artışıyla birlikte kök kuru ağırlığında genel bir azalma eğilimi gözlemlenmektedir, ancak bu azalma, uygulama türüne ve dozuna bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Denizyosunu uygulamalarında (DY1, DY2, DY3), özellikle DY3 dozunda kök kuru ağırlığının diğer uygulamalara göre daha yüksek olduğu görülmektedir. DY3 uygulamasında, en düşük tuz dozu (S1) altında kök kuru ağırlığı maksimum seviyeye ulaşmış, bu da denizyosunun kök gelişimi üzerindeki olumlu etkisini göstermektedir. Bununla birlikte, DY1 ve DY2 uygulamalarında tuz dozu arttıkça kök kuru ağırlığında azalma görülmüştür. Bu durum, DY3 dozunun bitkiyi tuz stresine karşı en iyi şekilde desteklediğini göstermektedir. Salisilik asit uygulamalarında (SA1, SA2, SA3), en yüksek kök kuru ağırlığı SA3 uygulamasında elde edilmiştir. SA3 uygulaması, özellikle düşük tuz dozlarında (S1 ve S2) kök kuru ağırlığını artırmada etkili olmuş ve bu durum, salisilik asidin bitki kök gelişimini desteklemedeki etkinliğini ortaya koymuştur. Tuz dozları arttıkça salisilik asit uygulamaları ile kök kuru ağırlığında belirgin bir düşüş gözlenmiş olsa da, SA3 uygulaması bu olumsuz etkiyi hafifletmiştir. Genel olarak, her iki uygulamanın da (denizyosunu ve salisilik asit) düşük tuz dozlarında kök kuru ağırlığını artırdığı, tuz dozları arttıkça ise bu etkinin azaldığı görülmektedir. DY3 ve SA3 uygulamaları, en yüksek kök kuru ağırlığını sağlayarak, bitkiyi tuz stresine karşı koruma açısından en etkili dozlar olarak öne çıkmaktadır. Bu sonuçlar, denizyosunun ve salisilik asidin, tuz stresi altındaki bitki kök gelişimini desteklemede önemli bir potansiyele sahip olduğunu göstermektedir. Uygulamalar ve dozlar arasındaki farklılıklar, bitkinin tuz stresine verdiği tepkinin uygulama türüne bağlı olarak değiştiğini ve bu uygulamaların bitki kök sağlığını artırmada stratejik bir yaklaşım sunabileceğini göstermektedir.

4.8 Karotenoid

Çizelge 4.8. Karotenoid oranına ait varyans analizi.

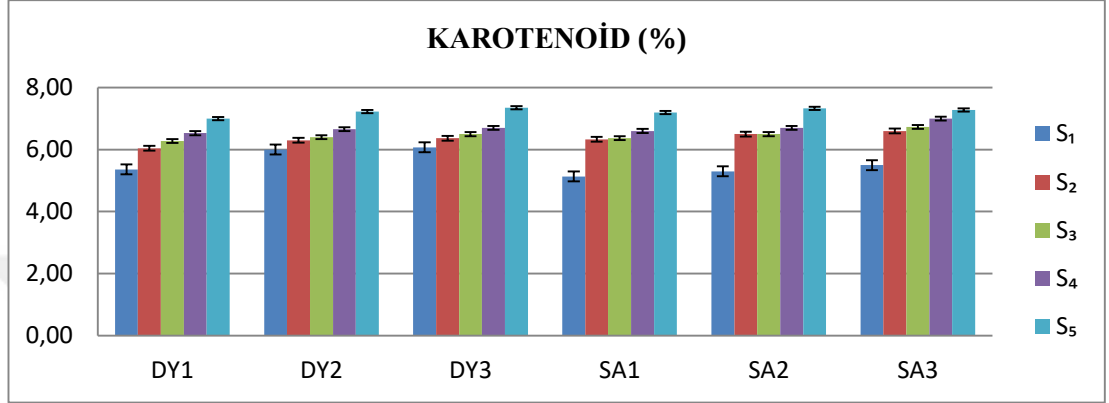
KAROTENOİD (%)			
V.K	SD	K.O	F Değeri
Uygulamalar	1	0.008	1.86
Dozlar	2	0.817	180.80**
Uygulamalar × Dozlar	2	0.035	7.64**
Tuz dozları	4	6.628	1466.63**
Uygulamalar × Tuz dozları	4	0.395	87.32**
Uygulama dozları × Tuz dozları	8	0.032	7.14**
Uygulamalar × Dozlar × Tuz dozları	8	0.032	6.98**
Hata	60	0.005	
Genel	89		
CV%	1.04		

** % 1 olasılıkla önemlidir.

Çizelge 4.8'de karotenoid oranı üzerindeki uygulamaların, dozların ve tuz dozlarının etkileri değerlendirilmiştir. Elde edilen varyans analizi sonuçları, bu faktörlerin karotenoid miktarı üzerinde önemli derecede etkili olduğunu göstermektedir. Uygulamalar, dozlar ve tuz dozlarının tek başına ya da bir arada karotenoid oranı üzerindeki etkileri analiz edilmiştir ve bu etkilerin çoğu istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Uygulamalara ait F değeri 1.86 olup, bu değer uygulamaların tek başına karotenoid oranı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etki yaratmadığını göstermektedir. Ancak, dozlar ve tuz dozları karotenoid oranını %1 olasılık düzeyinde anlamlı şekilde etkilemiştir ($p<0,01$). Dozlara ait F değeri 180.80 ve tuz dozlarına ait F değeri 1466.63 olarak hesaplanmıştır; bu yüksek F değerleri, dozların ve tuzun karotenoid sentezi üzerindeki etkisinin oldukça belirgin olduğunu ortaya koymaktadır.

Uygulamalar ve dozların ikili etkileşimi de %1 olasılık düzeyinde anlamlı bulunmuş olup ($F=7.64$), bu iki faktörün birlikte karotenoid oranını etkilediği görülmektedir. Uygulamalar ve tuz dozlarının etkileşimi de oldukça güçlü bir etkiye sahip olup %1 olasılık düzeyinde anlamlı bulunmuştur ($F=87.32$). Aynı şekilde, uygulama dozları ve tuz dozlarının etkileşimi de %1 olasılık düzeyinde anlamlı bulunmuş ve F değeri 7.14 olarak hesaplanmıştır. Üçlü etkileşim olan uygulamalar, dozlar ve tuz dozlarının birlikte karotenoid oranı üzerindeki etkisi de %1 düzeyinde anlamlı çıkmıştır ($F=6.98$), bu da bu üç faktörün karotenoid sentezini birlikte etkileyebildiğini göstermektedir. Varyasyon katsayısı (CV%) %1.04 olarak hesaplanmış olup bu değer, araştırma verilerinde düşük hata payı bulunduğunu ve sonuçların güvenilir olduğunu göstermektedir. Sonuç olarak, bu bulgular karotenoid oranının özellikle dozlar ve tuz

dozları gibi faktörlere oldukça duyarlı olduğunu ve bu faktörlerin karotenoid oranını önemli ölçüde etkilediğini ortaya koymaktadır. Özellikle tuz dozlarının karotenoid oranı üzerindeki etkisi oldukça belirgin olup, uygulama dozları ve bu dozlarla yapılan etkileşimlerin de karotenoid sentezini önemli ölçüde değiştirdiği anlaşılmaktadır. Ortalamalar arasındaki farklar Şekil 4.8.'de verilmiştir.



Şekil 4.8. Tuz dozları ikili interaksiyonunda uygulanan tuz dozları ile karotenoid (%).

Şekil 4.8'de karotenoid yüzdesinin farklı tuz dozları (S₁, S₂, S₃, S₄, S₅) ve denizyosunu (DY) ile salisilik asit (SA) uygulamaları (DY1, DY2, DY3, SA1, SA2, SA3) altındaki etkileri gösterilmektedir. Grafik, tuz dozlarının ve farklı uygulama dozlarının karotenoid içeriği üzerindeki etkilerini karşılaştırmaktadır. Genel olarak, düşük tuz dozlarında karotenoid oranının daha yüksek olduğu ve tuz dozlarının artışıyla birlikte bu oranda bazı değişiklikler olduğu görülmektedir. Denizyosunu uygulamalarında (DY1, DY2, DY3), karotenoid oranı en yüksek değerlerine genellikle en düşük tuz dozu (S₁) altında ulaşmıştır. DY3 dozu, diğer denizyosunu uygulamalarına kıyasla karotenoid yüzdesinde daha iyi sonuçlar vermiştir. Bu durum, DY3 dozunun karotenoid sentezini artırma açısından daha etkili olduğunu göstermektedir. Özellikle tuz dozu düşük olduğunda (S₁ ve S₂), denizyosunun karotenoid oranı üzerinde olumlu bir etki yarattığı gözlenmektedir. Salisilik asit uygulamalarında (SA1, SA2, SA3), en yüksek karotenoid yüzdesine SA3 uygulamasıyla ulaşılmıştır. SA3 uygulaması, düşük tuz dozlarında (S₁ ve S₂) karotenoid oranını artırmada etkili olmuştur ve bu durum, salisilik asidin bitki metabolizmasını desteklemedeki potansiyelini göstermektedir. Tuz dozları arttıkça karotenoid oranında bir miktar düşüş gözlenmiş olsa da, salisilik asit uygulamaları bu

düşüşü hafifletmiş ve karotenoid oranını yüksek seviyelerde tutmayı başarmıştır. Genel olarak, hem denizyosunu hem de salisilik asit uygulamalarının karotenoid içeriği üzerinde pozitif etkileri olduğu görülmektedir. En yüksek karotenoid yüzdeleri, genellikle düşük tuz dozlarında elde edilmiştir ve uygulama dozlarının artışı bu etkinin güçlenmesine katkı sağlamıştır. DY3 ve SA3 uygulamaları, karotenoid sentezini desteklemede en etkili dozlar olarak öne çıkmıştır. Bu sonuçlar, denizyosunun ve salisilik asidin bitkilerin karotenoid içeriğini artırma ve tuz stresine karşı bitki dayanıklılığını güçlendirme potansiyelini ortaya koymaktadır. Uygulamaların tuz stresine karşı bitki metabolizmasını olumlu yönde etkilediği ve bu sayede karotenoid oranının artırılabilceği anlaşılmaktadır.

4.9 Elektrolit Sızıntısı

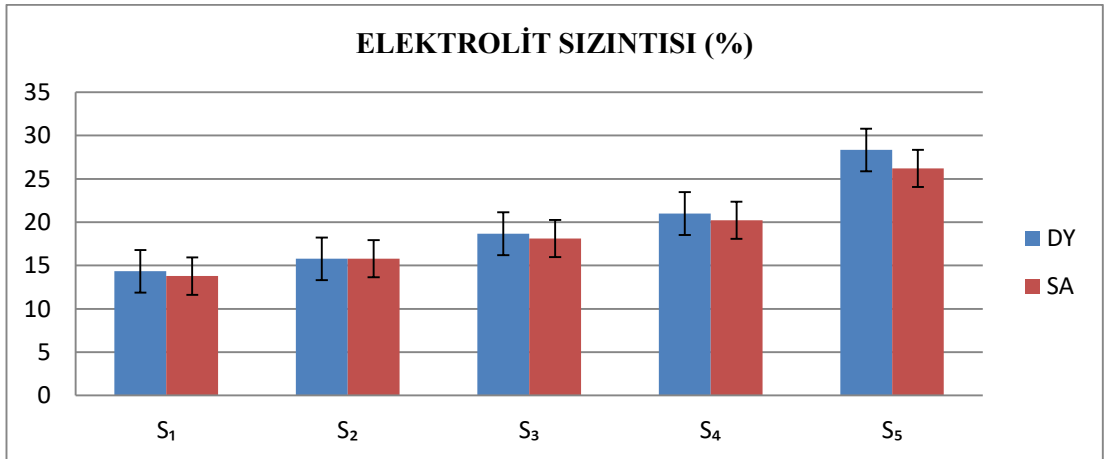
Çizelge 4.9. Elektrolit sızıntısına ait varyans analizi.

ELEKTROLİT SIZINTISI (%)			
V.K	SD	K.O	F Değeri
Uygulamalar	1	14.4	15.42**
Dozlar	2	101.544	108.79**
Uygulamalar × Dozlar	2	1.033	1.10
Tuz dozları	4	477.333	511.42**
Uygulamalar × Tuz dozları	4	2.789	2.98*
Uygulama dozları × Tuz dozları	8	11.892	12.74**
Uygulamalar × Dozlar × Tuz dozları	8	0.547	0.58
Hata	60	0.933	
Genel	89		
CV%	5.03		

% 1 olasılıkla önemlidir.

Çizelge 4.9'da elektrolit sızıntısı yüzdesi üzerindeki uygulamaların, dozların ve tuz dozlarının etkileri analiz edilmiştir. Sonuçlara göre, bu faktörlerin bir kısmının elektrolit sızıntısı üzerinde önemli derecede etkili olduğu belirlenmiştir. Özellikle uygulamalar, dozlar ve tuz dozları tek başına ya da belirli etkileşimlerde elektrolit sızıntısında değişikliklere yol açmıştır. Uygulamalar, elektrolit sızıntısı üzerinde %1 olasılık düzeyinde anlamlı bir etki göstermiştir ($F=15.42$, $p<0,01$). Bu, uygulamaların bitki zarlarının bütünlüğü ve elektrolit sızıntısı üzerinde belirgin bir etkisi olduğunu göstermektedir. Dozların etkisi ise çok daha güçlü olup, F değeri 108.79 olarak hesaplanmış ve bu etkinin de %1 olasılık düzeyinde anlamlı olduğu belirlenmiştir. Tuz dozlarının elektrolit sızıntısı üzerindeki etkisi ise oldukça güçlüdür; F değeri 511.42 olup bu etki de %1 olasılık düzeyinde anlamlıdır. Bu durum, artan tuz dozu ile bitki zarlarının hasar görme olasılığının arttığını ve buna bağlı olarak elektrolit sızıntısının

yükseldiğini göstermektedir. Uygulamalar ile tuz dozlarının etkileşimi ise %5 düzeyinde anlamlı bulunmuş ($F=2.98$, $p<0,05$), bu iki faktörün birlikte elektrolit sızıntısı üzerinde belirli bir etki yarattığını ifade etmektedir. Uygulama dozları ile tuz dozlarının etkileşimi %1 olasılık düzeyinde anlamlı bulunmuş ve F değeri 12.74 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuç, uygulama dozları ve tuz dozlarının birlikte elektrolit sızıntısı üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Ancak uygulamalar, dozlar ve tuz dozlarının üçlü etkileşimi anlamlı bir farklılık yaratmamıştır ($F=0.58$). Varyasyon katsayısı (CV%) %5.03 olarak belirlenmiş olup, bu değer, verilerde bir miktar varyasyon bulunduğunu fakat bu varyasyonun kabul edilebilir sınırlar içinde olduğunu göstermektedir. Bu bulgular, elektrolit sızıntısının özellikle tuz dozları ve uygulama dozları gibi faktörlere duyarlı olduğunu ve bu faktörlerin bitki zarlarının bütünlüğü üzerindeki etkisinin belirgin olduğunu ortaya koymaktadır. Özellikle artan tuz dozlarının bitki zarlarında daha fazla hasar oluşturduğu ve buna bağlı olarak elektrolit sızıntısının arttığı anlaşılmaktadır. Bu sonuçlar, bitki zarlarının bütünlüğünü korumak ve tuz stresinin zararlı etkilerini azaltmak için uygulama ve doz seçimlerinin önemli olduğunu vurgulamaktadır. Ortalamalar arasındaki farklar Şekil 4.9.a.'de verilmiştir.

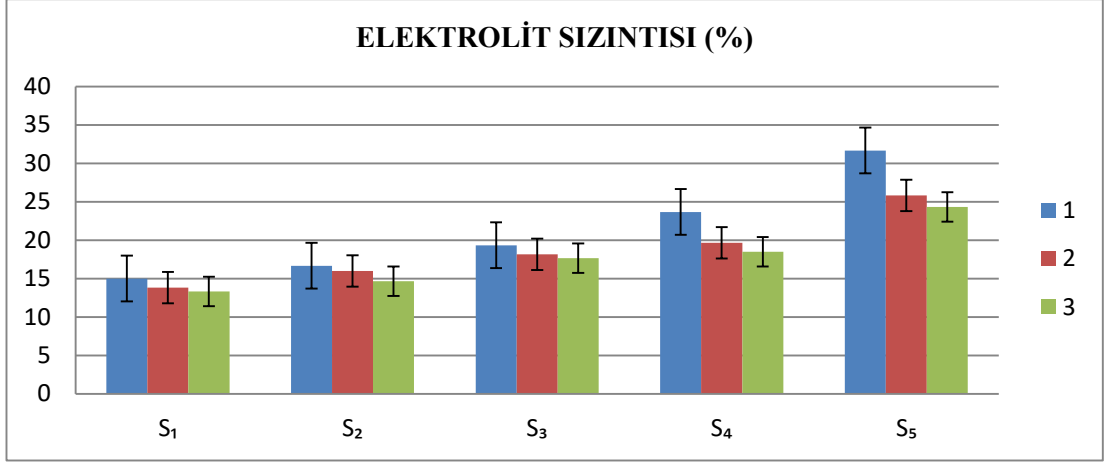


Şekil 4.9.a. Tuz dozları ikili interaksiyonunda uygulanan tuz dozları ile elektrolit sızıntısı(%).

Şekil 4.9.a, elektrolit sızıntısının farklı tuz dozları (S₁, S₂, S₃, S₄, S₅) ve denizyosunu (DY) ile salisilik asit (SA) uygulamaları altındaki değişimini göstermektedir. Genel olarak, tuz dozunun artışıyla birlikte elektrolit sızıntısında belirgin bir artış

gözlemlenmektedir. Bu artış, bitki zararlarının tuz stresine maruz kalması sonucu zarar görmesi ve elektrolitlerin hücre dışına sızmasıyla ilişkilidir. Düşük tuz dozlarında (S1 ve S2), hem denizyosunu hem de salisilik asit uygulamalarında elektrolit sızıntısı nispeten düşük kalmıştır. Bu durum, bitkilerin düşük tuz seviyelerinde zararlarını daha iyi koruyabildiğini göstermektedir. Denizyosunu (DY) ve salisilik asit (SA) uygulamaları karşılaştırıldığında, düşük tuz dozlarında (S1, S2) her iki uygulama arasında belirgin bir fark olmadığı, elektrolit sızıntısının benzer düzeylerde olduğu görülmektedir. Tuz dozu arttıkça (S3, S4, S5), elektrolit sızıntısının da belirgin şekilde arttığı dikkat çekmektedir. En yüksek tuz dozu (S5) altında, hem denizyosunu hem de salisilik asit uygulamalarında elektrolit sızıntısı en yüksek seviyeye ulaşmıştır. Denizyosunu uygulamalarında (DY) özellikle S5 tuz dozunda elektrolit sızıntısının biraz daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir, bu da denizyosunun tuz stresi altında zar koruma etkinliğinin salisilik aside göre daha düşük olabileceğini göstermektedir. Salisilik asit (SA) uygulamalarında, özellikle yüksek tuz dozlarında (S4 ve S5), elektrolit sızıntısının denizyosuna göre biraz daha düşük olduğu görülmektedir. Bu durum, salisilik asidin bitki zararlarını korumada daha etkili olabileceğini ve tuz stresine karşı zararın etkilerini azaltabileceğini göstermektedir. Özellikle SA uygulamalarının yüksek tuz koşullarında zar stabilitesini koruyarak elektrolit sızıntısını sınırladığı anlaşılmaktadır. Genel olarak, tuz dozu arttıkça bitki zararlarındaki hasarın arttığı ve bu nedenle elektrolit sızıntısının da yükseldiği görülmektedir. Denizyosunu ve salisilik asit uygulamaları arasında küçük farklılıklar olmasına rağmen, her iki uygulamanın da düşük tuz dozlarında zar koruma işlevi gösterdiği anlaşılmaktadır.

Yüksek tuz dozlarında salisilik asidin zar koruma kapasitesinin denizyosundan daha yüksek olduğu söylenebilir. Bu bulgular, bitki zararlarının tuz stresine karşı korunmasında uygulamaların önemini ve bu uygulamaların elektrolit sızıntısındaki artışı sınırlama potansiyelini ortaya koymaktadır.



Şekil 4.9.b. Tuz dozları ikili interaksiyonunda uygulanan tuz dozları ile elektrolit sızıntısı(%).

Şekil 4.9.b'de elektrolit sızıntısı yüzdesi farklı tuz dozları (S₁, S₂, S₃, S₄, S₅) ve üç farklı uygulama dozu (1, 2, 3) altındaki etkileri göstermektedir. Genel olarak, tuz dozu arttıkça elektrolit sızıntısında belirgin bir artış gözlemlenmektedir. Bu durum, bitkilerin artan tuz stresi altında hücre zarlarının daha fazla zarar gördüğünü ve bu zararın hücre dışına daha fazla elektrolit kaçışına neden olduğunu göstermektedir. En düşük tuz dozunda (S₁), elektrolit sızıntısı yüzdesinin nispeten düşük olduğu ve uygulama dozlarının (1, 2, 3) elektrolit sızıntısını fazla etkilemediği görülmektedir. Bu, düşük tuz koşullarında bitki zarlarının daha iyi korunduğunu ve zararlara karşı daha dayanıklı olduğunu işaret etmektedir. Ancak, tuz dozu arttıkça (S₃, S₄, S₅), elektrolit sızıntısında belirgin bir artış gözlemlenmiştir. En yüksek tuz dozu olan S₅ seviyesinde, elektrolit sızıntısının özellikle uygulama dozu 1 ile en yüksek değere ulaştığı görülmektedir. Uygulama dozları arttıkça (2 ve 3), elektrolit sızıntısında azalma eğilimi gözlemlenmiştir, bu da yüksek uygulama dozlarının bitki zarlarını tuz stresine karşı daha iyi koruyabildiğini göstermektedir. Özellikle S₄ ve S₅ tuz dozlarında, uygulama dozlarının (2 ve 3) elektrolit sızıntısını azaltıcı etkisi dikkat çekmektedir. S₂ ve S₃ tuz dozlarında, uygulama dozları arasındaki farkların belirgin olmadığı ve her üç dozun da benzer elektrolit sızıntısı yüzdelere sahip olduğu görülmektedir. Bu, orta düzeyde tuz stresinde uygulama dozlarının elektrolit sızıntısını önemli ölçüde değiştirmediğini göstermektedir.

Genel olarak, tuz dozunun artışı ile elektrolit sızıntısında bir artış yaşanırken, daha yüksek uygulama dozlarının (2 ve 3) bitki zarlarının zarar görmesini ve buna bağlı elektrolit kaybını azaltmada etkili olduğu görülmektedir. Bu durum, bitkilerin tuz

stresine karşı dayanıklılığını artırmak için uygun uygulama dozlarının kullanılması gerektiğini ve yüksek dozların zar stabilitesini koruma konusunda daha başarılı olabileceğini göstermektedir. Bitki zar bütünlüğünü korumak ve tuz stresinin olumsuz etkilerini en aza indirmek amacıyla uygun doz ve uygulama kombinasyonlarının belirlenmesinin önemine işaret etmektedir.

4.10 Nisbi Su İçeriği

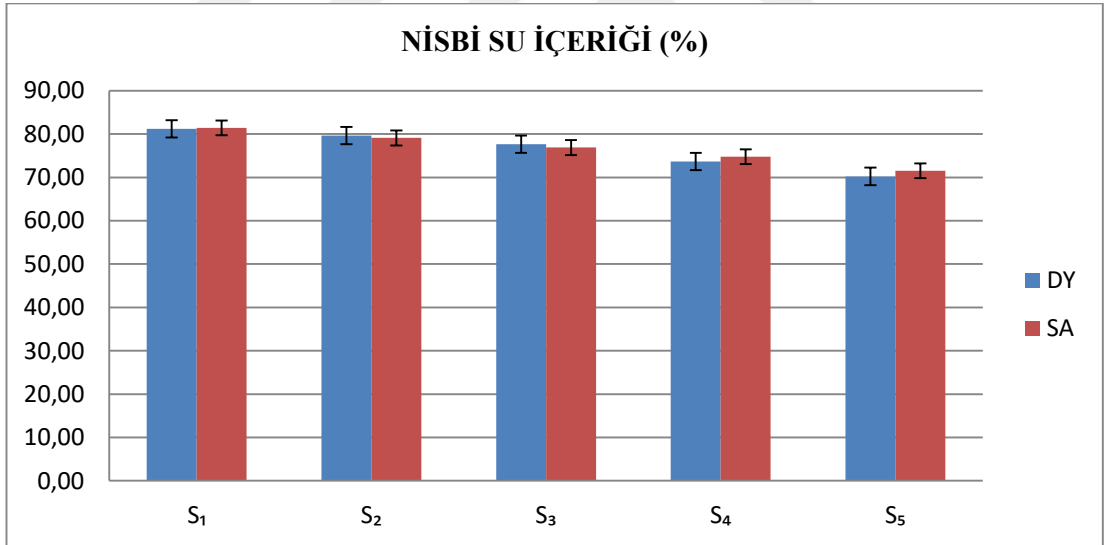
Çizelge 4.10. Nisbi Su İçeriğine ait varyans analizi.

NİSBİ SU İÇERİĞİ (%)			
V.K	SD	K.O	F Değeri
Uygulamalar	1	1.6	3.42
Dozlar	2	37.878	81.16**
Uygulamalar × Dozlar	2	0.3	0.64
Tuz dozları	4	310.094	664.48**
Uygulamalar × Tuz dozları	4	4.072	8.72**
Uygulama dozları × Tuz dozları	8	0.961	2.05
Uygulamalar × Dozlar × Tuz dozları	8	0.606	1.29
Hata	60	0.467	
Genel	89		
CV%	0.89		

% 1 olasılıkla önemlidir.

Çizelge 4.10'da nisbi su içeriği üzerindeki uygulamaların, dozların ve tuz dozlarının etkileri analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlar, bu faktörlerin nisbi su içeriği üzerinde farklı derecelerde etkili olduğunu göstermektedir. Uygulamalar, dozlar, uygulama ve dozların etkileşimi, tuz dozları ve diğer ikili ve üçlü etkileşimlerin nisbi su içeriği üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Uygulamalar için F değeri 3.42 olup, bu değer anlamlı olmadığı görülmektedir. Bu, uygulamaların tek başına nisbi su içeriği üzerinde belirgin bir etki yaratmadığını göstermektedir. Ancak dozlar ve tuz dozları nisbi su içeriği üzerinde %1 olasılık düzeyinde anlamlı bulunmuştur ($p < 0,01$). Dozlara ait F değeri 81.16 ve tuz dozlarına ait F değeri 664.48 olarak hesaplanmıştır. Bu durum, özellikle dozlar ve tuz dozlarının nisbi su içeriği üzerinde büyük bir etki yarattığını göstermektedir. Uygulamalar ve dozların ikili etkileşimi anlamlı bir fark yaratmamış ($F=0.64$), bu da bu iki faktörün birlikte nisbi su içeriği üzerinde belirgin bir etkisinin olmadığını göstermektedir. Bununla birlikte, uygulamalar ve tuz dozlarının etkileşimi %1 olasılık düzeyinde anlamlı bulunmuş olup ($F=8.72$), bu iki faktörün birlikte nisbi su içeriğini önemli ölçüde etkilediği anlaşılmaktadır.

Uygulama dozları ve tuz dozlarının etkileşimi ise anlamlı çıkmamıştır ($F=2.05$), bu durum uygulama dozları ile tuz dozlarının bir arada nisbi su içeriği üzerinde etkili olmadığını göstermektedir. Üçlü etkileşim olan uygulamalar, dozlar ve tuz dozlarının birlikte nisbi su içeriği üzerindeki etkisi de anlamlı bulunmamıştır ($F=1.29$). Varyasyon katsayısı (CV%) %0.89 olarak hesaplanmış olup bu değer, araştırma verilerinde düşük hata payı bulunduğunu ve sonuçların güvenilir olduğunu göstermektedir. Bu bulgular, özellikle tuz dozlarının nisbi su içeriği üzerindeki etkisinin belirgin olduğunu ve bitki su içeriğinin tuz stresine karşı oldukça duyarlı olduğunu ortaya koymaktadır. Özellikle dozların ve tuz stresinin bitki hücrelerindeki su tutma kapasitesini önemli ölçüde değiştirdiği anlaşılmaktadır. Tuz dozlarının artışıyla birlikte nisbi su içeriğinde azalma eğilimi gözlenebilir ve bu da bitkilerin artan tuz stresine karşı su tutma kapasitelerinin azaldığını göstermektedir. Bu sonuçlar, bitki su dengesinin korunmasında tuz dozlarının önemli bir faktör olduğunu ve bu koşullarda bitkilerin su içeriğini korumak için uygun önlemler alınması gerektiğini vurgulamaktadır. Ortalamalar arasındaki farklar Şekil 4.10.'de verilmiştir.



Şekil 4.10. Tuz dozları ikili interaksiyonunda uygulanan tuz dozları ile nisbi su içeriği (%).

Şekil 4.10'da nisbi su içeriğinin farklı tuz dozları (S₁, S₂, S₃, S₄, S₅) ve denizyosunu (DY) ile salisilik asit (SA) uygulamaları altındaki değişimi gösterilmektedir. Grafik, tuz dozlarının ve farklı uygulamaların bitki nisbi su içeriği üzerindeki etkisini karşılaştırmaktadır. Genel olarak, tuz dozunun artışıyla birlikte nisbi su içeriğinde bir azalma eğilimi gözlenmektedir. Bu durum, bitkilerin artan tuz stresi altında su tutma

kapasitelerinin azaldığını göstermektedir. En düşük tuz dozu olan S1 seviyesinde, hem denizyosunu (DY) hem de salisilik asit (SA) uygulamaları altında nisbi su içeriği en yüksek seviyede bulunmuştur. Bu durum, düşük tuz seviyelerinde bitkilerin hücre zarlarının su kaybına karşı daha dirençli olduğunu ve su içeriğini daha iyi koruyabildiğini göstermektedir. S1 tuz dozunda DY ve SA uygulamaları arasında nisbi su içeriği açısından önemli bir fark görülmemiştir. Tuz dozu arttıkça (S3, S4, S5), hem denizyosunu hem de salisilik asit uygulamalarında nisbi su içeriğinde düşüş gözlemlenmiştir. Bu azalma, bitki hücrelerinin artan tuz stresi karşısında su kaybına daha açık hale geldiğini ve bu nedenle su tutma kapasitesinin düştüğünü göstermektedir. Özellikle S4 ve S5 tuz dozlarında, hem DY hem de SA uygulamaları ile nisbi su içeriğinin benzer seviyelerde olduğu ve su kaybının arttığı gözlenmiştir. Bu, her iki uygulamanın da yüksek tuz stresinde benzer etkinlik gösterdiğini ifade etmektedir. Denizyosunu (DY) ve salisilik asit (SA) uygulamaları arasındaki genel farklılıklara bakıldığında, her iki uygulamanın da nisbi su içeriği üzerinde belirgin bir farklılık yaratmadığı görülmektedir. Her iki uygulama, düşük tuz dozlarında su içeriğini korumada benzer etkilere sahipken, yüksek tuz dozlarında da benzer oranlarda su kaybı gözlemlenmiştir. Sonuç olarak, artan tuz dozu ile birlikte nisbi su içeriğinde belirgin bir azalma görülmektedir ve bu durum bitkilerin tuz stresine karşı dayanıklılığını azaltmaktadır. Denizyosunu ve salisilik asit uygulamaları, bitkilerin su içeriğini koruma açısından düşük tuz seviyelerinde etkili olurken, yüksek tuz seviyelerinde bu etkinin azaldığı görülmektedir. Bu bulgular, bitkilerin su dengesini koruma ve tuz stresine karşı dayanıklılığını artırmak için uygun uygulama ve doz stratejilerinin geliştirilmesinin önemine işaret etmektedir.

4.11 Deniz Yosunu Korelasyon

Çizelge 4.11. Deniz yosunu uygulamalarının çeşitli fizyolojik parametrelerle olan korelasyon ilişkileri.

	Klorofil	FB	KB	FYA	KYA	FKA	KKA	Karotenoid	ES
FB	.878**	1							
KB	.958**	.877**	1						
FYA	.964**	.910**	.945**	1					
KYA	.894**	.804**	.920**	.891**	1				
FKA	.885**	.816**	.915**	.875**	.932**	1			
KKA	.798**	.731**	.862**	.785**	.927**	.919**	1		
Karotenoid	-.707**	-.650**	-.673**	-.779**	-.528*	-.536*	-.341	1	
ES	-.905**	-.921**	-.920**	-.929**	-.800**	-.830**	-.690**	.760**	1
NSİ	.969**	.899**	.936**	.970**	.833**	.815**	.700**	-.833**	-.950**

Çizelge 4.11'de deniz yosunu uygulamalarının çeşitli fizyolojik parametrelerle olan korelasyon ilişkileri değerlendirilmiştir. Klorofil, fide boyu (FB), kök boyu (KB), fide yaş ağırlığı (FYA), kök yaş ağırlığı (KYA), fide kuru ağırlığı (FKA), kök kuru ağırlığı (KKA), karotenoid ve elektrolit sızıntısı (ES) gibi parametreler arasında anlamlı korelasyonlar gözlemlenmiştir. Klorofil ile diğer büyüme parametreleri arasında genellikle pozitif ve yüksek derecede anlamlı korelasyonlar bulunmuştur. Özellikle klorofil ile fide boyu (FB, $r = 0.878^{**}$) ve fide yaş ağırlığı (FYA, $r = 0.910^{**}$) arasındaki pozitif ve güçlü korelasyon, deniz yosunu uygulamalarının bitki büyümesini olumlu yönde etkilediğini ve klorofil içeriği arttıkça bu parametrelerin de arttığını göstermektedir. Fide boyu (FB) ile kök boyu (KB, $r = 0.877^{**}$), fide yaş ağırlığı (FYA, $r = 0.945^{**}$), kök yaş ağırlığı (KYA, $r = 0.920^{**}$) ve fide kuru ağırlığı (FKA, $r = 0.915^{**}$) arasında güçlü pozitif korelasyonlar bulunmuştur. Bu durum, fide boyundaki artışın kök boyu ve diğer ağırlık parametreleri üzerinde olumlu etkisi olduğunu ve bu parametrelerin birlikte arttığını göstermektedir. Kök boyu (KB) ile fide yaş ağırlığı (FYA, $r = 0.945^{**}$) ve kök yaş ağırlığı (KYA, $r = 0.891^{**}$) arasında pozitif ve anlamlı korelasyonlar gözlemlenmiştir. Benzer şekilde kök yaş ağırlığı (KYA) ile fide kuru ağırlığı (FKA, $r = 0.932^{**}$) ve kök kuru ağırlığı (KKA, $r = 0.927^{**}$) arasında da pozitif ilişki vardır. Bu bulgular, kök büyümesinin ve kökün kuru ağırlığının bitki genel sağlığı ve büyüme potansiyeli üzerinde önemli rol oynadığını göstermektedir. Karotenoid ile diğer parametreler arasında negatif korelasyonlar

gözlemlenmiştir. Özellikle karotenoid ile kök yaş ağırlığı (KYA, $r = -0.528^*$) ve fide kuru ağırlığı (FKA, $r = -0.536^*$) arasındaki negatif korelasyon, karotenoid miktarındaki artışın bu büyüme parametrelerini olumsuz etkileyebileceğini göstermektedir. Elektrolit sızıntısı (ES) ile diğer parametreler arasında genellikle negatif ve güçlü korelasyonlar bulunmuştur. Özellikle fide boyu (FB, $r = -0.920^{**}$) ve kök boyu (KB, $r = -0.929^{**}$) ile olan negatif korelasyonlar, elektrolit sızıntısının artmasının bitki büyümesi üzerindeki olumsuz etkisini göstermektedir. Elektrolit sızıntısının artması, bitki zararının zarar gördüğünü ve bitki fizyolojisinin olumsuz etkilendiğini göstermektedir. Nisbi su içeriği (NSİ) ile diğer parametreler arasında genellikle pozitif korelasyonlar gözlemlenmiştir. Özellikle fide boyu (FB, $r = 0.936^{**}$), fide yaş ağırlığı (FYA, $r = 0.970^{**}$) ve kök boyu (KB, $r = 0.970^{**}$) ile olan pozitif korelasyonlar, nisbi su içeriği arttıkça bitki büyüme parametrelerinde de artış yaşandığını göstermektedir. Ancak nisbi su içeriği ile karotenoid ($r = -0.833^{**}$) ve elektrolit sızıntısı ($r = -0.950^{**}$) arasındaki negatif korelasyon, su içeriğinin azaldığı koşullarda karotenoid ve elektrolit sızıntısının arttığını göstermektedir. Bu sonuçlar, deniz yosunu uygulamalarının bitki fizyolojisi üzerindeki etkilerini kapsamlı bir şekilde ortaya koymaktadır. Deniz yosunu, klorofil, kök ve fide büyümesi gibi büyüme parametreleri üzerinde olumlu etkilere sahipken, elektrolit sızıntısını azaltarak bitki zar bütünlüğünü korumada etkili olabilir. Aynı zamanda, su içeriği gibi faktörlerin diğer büyüme parametreleri ile olan güçlü ilişkisi, bitki sağlığının bu parametrelerle yakından ilişkili olduğunu göstermektedir.

4.12 Salisilik Asit Korelasyon

Çizelge 4.12. Salisilik asit uygulamalarının çeşitli fizyolojik parametrelerle olan korelasyon ilişkileri

	Klorofil	FB	KB	FYA	KYA	FKA	KKA	Karotenoid	ES
FB	.910**	1							
KB	.878**	.882**	1						
FYA	.924**	.975**	.871**	1					
KYA	.590*	.723**	.778**	.674**	1				
FKA	.866**	.808**	.881**	.807**	.614*	1			
KKA	.729**	.573*	.670**	.600*	.401	.771**			
Karotenoid	-.725**	-.693**	-.509	-.734**	-.095	-.531*	-.324	1	
ES	-.897**	-.936**	-.863**	-.925**	-.607*	-.807**	-.683**	.759**	1
NSİ	.938**	.951**	.881**	.950**	.595*	.820**	.616*	-.819**	-.975**

Çizelge 4.12'de, salisilik asit uygulamalarının çeşitli fizyolojik parametrelerle olan korelasyon ilişkileri değerlendirilmiştir. Klorofil, fide boyu (FB), kök boyu (KB), fide yaş ağırlığı (FYA), kök yaş ağırlığı (KYA), fide kuru ağırlığı (FKA), kök kuru ağırlığı (KKA), karotenoid ve elektrolit sızıntısı (ES) gibi parametreler arasında önemli korelasyonlar gözlemlenmiştir. Bu korelasyonlar, salisilik asit uygulamalarının bitki büyümesi ve stres yanıtı üzerindeki etkilerini anlamak açısından önemli bulgular sunmaktadır. Klorofil ile diğer büyüme parametreleri arasında genellikle pozitif ve anlamlı korelasyonlar bulunmuştur. Özellikle klorofil ile fide boyu (FB, $r = 0.910^{**}$) ve fide yaş ağırlığı (FYA, $r = 0.924^{**}$) arasındaki güçlü pozitif korelasyon, salisilik asit uygulamalarının klorofil içeriğini artırarak bitki büyümesi üzerinde olumlu etkiler yarattığını göstermektedir. Benzer şekilde, klorofil ile kök boyu (KB, $r = 0.878^{**}$) ve fide kuru ağırlığı (FKA, $r = 0.866^{**}$) arasındaki pozitif korelasyonlar da bu etkileri desteklemektedir. Fide boyu (FB) ile diğer parametreler arasında da genellikle güçlü pozitif korelasyonlar gözlenmiştir. Örneğin, fide boyu ile fide yaş ağırlığı (FYA, $r = 0.975^{**}$) ve kök boyu (KB, $r = 0.882^{**}$) arasındaki pozitif korelasyonlar, fide boyunun artması ile diğer büyüme parametrelerinde de artış yaşandığını göstermektedir. Fide kuru ağırlığı (FKA) ve kök kuru ağırlığı (KKA) da fide boyuyla anlamlı bir ilişki içerisindedir. Kök boyu (KB) ile kök yaş ağırlığı (KYA, $r = 0.778^{**}$) ve fide kuru ağırlığı (FKA, $r = 0.881^{**}$) arasında güçlü pozitif korelasyonlar bulunmuştur. Bu, kök boyunun artmasının kök ve fide ağırlıklarını da olumlu etkilediğini göstermektedir. Aynı şekilde kök kuru ağırlığı (KKA) ile fide kuru ağırlığı (FKA, $r = 0.771^{**}$) arasında da pozitif korelasyon mevcuttur. Karotenoid ile diğer büyüme parametreleri arasındaki ilişkilerde ise genellikle negatif korelasyonlar bulunmuştur. Özellikle karotenoid ile klorofil ($r = -0.725^{**}$), fide boyu (FB, $r = -0.693^{**}$), ve fide yaş ağırlığı (FYA, $r = -0.734^{**}$) arasındaki negatif korelasyonlar, karotenoid miktarının artışının bu parametreler üzerinde olumsuz etkiler yaratabileceğini göstermektedir. Bu durum, karotenoid sentezinin artmasının bitki büyümesini olumsuz etkileyebileceği, bunun da stres altında bitkinin korunma mekanizması olarak işlev görebileceğini göstermektedir. Elektrolit sızıntısı (ES) ile diğer parametreler arasındaki korelasyonlar ise genellikle negatif yöndedir. Örneğin, elektrolit sızıntısı ile fide boyu (FB, $r = -0.936^{**}$), fide yaş ağırlığı (FYA, $r = -0.925^{**}$), ve kök boyu (KB, $r = -0.863^{**}$) arasındaki negatif korelasyonlar, elektrolit sızıntısının artmasının bu büyüme parametrelerini olumsuz etkilediğini göstermektedir. Elektrolit sızıntısının artması, bitki zarının hasar gördüğünü ve hücre içi dengeyi kaybettiğini göstermektedir. Aynı

şekilde klorofil ve elektrolit sızıntısı arasındaki negatif korelasyon ($r = -0.897^{**}$), artan elektrolit sızıntısının klorofil miktarını düşürdüğünü göstermektedir. Nisbi su içeriği (NSİ) ile diğer parametreler arasında pozitif korelasyonlar bulunmuştur. Özellikle fide boyu (FB, $r = 0.951^{**}$), fide yaş ağırlığı (FYA, $r = 0.950^{**}$) ve kök boyu (KB, $r = 0.881^{**}$) ile olan pozitif korelasyonlar, su içeriği arttıkça bitki büyüme parametrelerinde de artış yaşandığını göstermektedir. Bununla birlikte, nisbi su içeriği ile elektrolit sızıntısı (ES, $r = -0.975^{**}$) arasında negatif bir korelasyon bulunmuştur. Bu durum, nisbi su içeriği yüksek olan bitkilerin zar bütünlüğünü daha iyi koruyabildiğini ve daha düşük elektrolit kaybına sahip olduğunu göstermektedir.

4.13 PCA Analizi

Çizelge 4.13. PCA Analizi

Total Variance Explained

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	8.104	81.036	81.036	8.104	81.036	81.036
2	1.021	10.207	91.243	1.021	10.207	91.243
3	.333	3.334	94.577			
4	.161	1.609	96.185			
5	.122	1.220	97.406			
6	.090	.904	98.309			
7	.087	.865	99.174			
8	.042	.423	99.597			
9	.032	.322	99.919			
10	.008	.081	100.000			

Extraction Method: Principal Component Analysis.

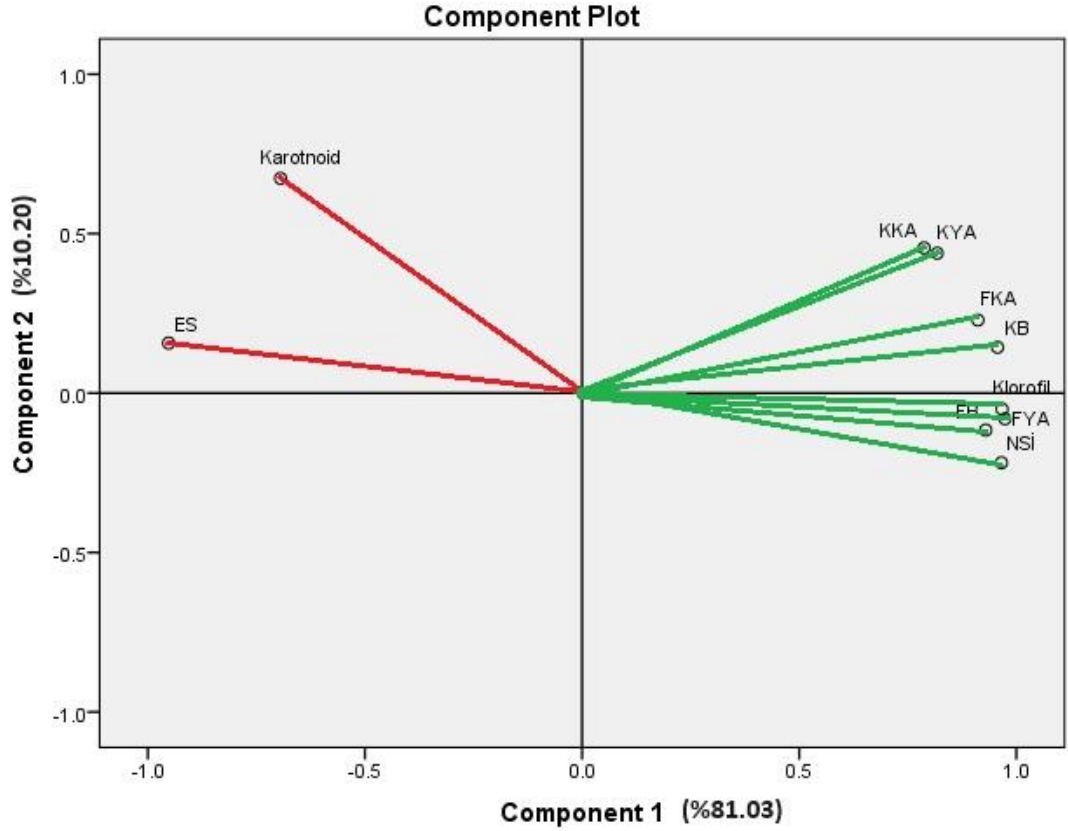
Çizelge 4.13'te, yapılan Temel Bileşenler Analizi (PCA) sonuçlarına göre toplam varyansın açıklanma oranları sunulmuştur. Bu analiz, çalışmada kullanılan değişkenlerin toplam varyansı içinde hangi bileşenlerin ne kadar katkı sağladığını belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. İlk bileşen, toplam varyansın %81.036'sını

açıklamaktadır ve bu da bu bileşenin çalışmadaki değişkenler üzerinde büyük bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. İlk bileşenin bu kadar yüksek bir açıklama oranına sahip olması, verideki bilgilerin büyük bir kısmının bu bileşen tarafından temsil edildiğini göstermektedir. İkinci bileşen, toplam varyansın %10.207'sini açıklamaktadır ve bu da toplam varyansın %91.243'ünün ilk iki bileşenle açıklanabildiğini göstermektedir. Bu, ikinci bileşenin de modelde önemli bir bilgi sağladığını, ancak ilk bileşene kıyasla daha az bir etkiye sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Üçüncü bileşen ve diğer bileşenlerin varyansa katkıları oldukça düşüktür. Üçüncü bileşen, toplam varyansın yalnızca %3.334'ünü açıklamakta ve dördüncü bileşenle birlikte bu oran %96.185'e ulaşmaktadır. Bu bileşenlerden sonraki bileşenlerin varyansa katkıları oldukça sınırlıdır ve %1'in altında kalmaktadır. Bu durum, analizde üçüncü ve sonraki bileşenlerin bilgi bakımından zengin olmadığı ve toplam varyansın büyük bir kısmını açıklamak için gerekli olmadığını göstermektedir. İlk iki bileşenin toplam varyansın %91.243'ünü açıklaması, PCA analizinde bu bileşenlerin veri setindeki temel bilgiyi büyük oranda temsil ettiğini ve diğer bileşenlerin katkısının çok düşük kaldığını göstermektedir. Bu nedenle, ilk iki bileşenin veri setini anlamak ve yorumlamak için yeterli olduğu söylenebilir. Özellikle, ilk bileşenin yüksek açıklama gücü, veri setindeki temel varyansın büyük ölçüde bu bileşen tarafından açıklanabileceğini ve bu bileşenin en önemli faktör olduğunu vurgulamaktadır.

Çizelge 4.14. Bileşem Analizi Yük Değerleri.

	Component	
	1	2
Klorofil	.967	-.050
FB	.929	-.116
KB	.957	.143
FYA	.974	-.081
KYA	.818	.439
FKA	.911	.229
KKA	.787	.455
Karotenoid	-.694	.673
ES	-.952	.157
NSİ	.966	-.219
Extraction Method: Principal Component Analysis		

Çizelge 4.14'te, Temel Bileşenler Analizi (PCA) sonucunda elde edilen bileşen yükleri sunulmaktadır. Bu tablo, her bir bileşenin farklı fizyolojik parametreler üzerindeki etkisini ve bu parametrelerin bileşenler üzerindeki ağırlığını göstermektedir. İki bileşenin elde edilen yükleri, değişkenlerin veri setindeki varyansını açıklamada ne kadar önemli olduğunu belirlememize yardımcı olur. Birinci bileşen (Component 1), parametrelerin çoğunda yüksek yükler göstermektedir. Özellikle klorofil (0.967), fide boyu (FB, 0.929), kök boyu (KB, 0.957), fide yaş ağırlığı (FYA, 0.974) ve nisbi su içeriği (NSİ, 0.966) üzerinde oldukça yüksek yükler bulunmaktadır. Bu durum, bu parametrelerin birinci bileşen tarafından güçlü bir şekilde temsil edildiğini göstermektedir ve bu bileşenin bitki büyüme ve gelişim parametrelerini anlamak açısından önemli olduğunu ifade etmektedir. Ayrıca kök yaş ağırlığı (KYA, 0.818), fide kuru ağırlığı (FKA, 0.911), ve kök kuru ağırlığı (KKA, 0.787) da birinci bileşenle güçlü ilişkiler göstermektedir. Birinci bileşen, karotenoid (-0.694) ve elektrolit sızıntısı (ES, -0.952) ile negatif yükler taşımaktadır. Bu durum, karotenoid ve elektrolit sızıntısının birinci bileşenle ters yönde ilişki gösterdiğini, yani bu parametrelerin arttığı durumlarda diğer büyüme parametrelerinin azaldığını göstermektedir. Bu özellikle elektrolit sızıntısı için önemlidir, çünkü elektrolit sızıntısının artışı bitki zar bütünlüğünün bozulduğunun ve bitkinin stres altında olduğunun bir göstergesidir. İkinci bileşen (Component 2) ise nispeten daha düşük yükler taşımaktadır ve parametreler üzerinde daha az etkili olduğu görülmektedir. İkinci bileşenin karotenoid (0.673) ve kök yaş ağırlığı (KYA, 0.439) ile pozitif, ancak diğer değişkenlerle daha düşük ilişkileri vardır. Bu bileşen, daha çok bitki stresine karşı verilen tepkileri ve ikincil büyüme etkilerini yansıtır olabilir. İkinci bileşenin yükleri daha düşük olduğu için, bu bileşenin toplam varyansı açıklamada birinci bileşene göre daha az önemli olduğu anlaşılmaktadır. Özellikle birinci bileşenin yüksek yüklerle çoğu parametreyi temsil etmesi, bu bileşenin bitki gelişimi ve sağlığı açısından kritik olduğunu ve PCA analizinde elde edilen ilk bileşenin büyüme ve fizyolojik performans üzerinde belirleyici olduğunu göstermektedir. İkinci bileşen ise karotenoid ve kök yaş ağırlığı gibi parametrelerde belirli bir etki gösterse de, genel olarak birinci bileşen kadar güçlü bir yük taşımamaktadır. Bu nedenle, PCA analizinde birinci bileşenin bitki fizyolojisinin ana belirleyicisi olduğu ve bu bileşenin yüksek varyans açıklama gücü ile veri setindeki temel bilgiyi temsil ettiği söylenebilir.



Şekil 4.11. Temel Bileşenler Analizi Bileşenleri.

Şekil 4.11 Temel Bileşenler Analizi (PCA) sonucunda elde edilen bileşen grafiğini göstermektedir ve verideki değişkenlerin iki temel bileşen üzerindeki dağılımını görselleştirmektedir. Grafikte yer alan birinci bileşen (Component 1), toplam varyansın %81.03'ünü, ikinci bileşen (Component 2) ise %10.20'sini açıklamaktadır. Bu bileşenler, verideki varyansın büyük bir kısmını temsil ederek, temel değişkenlerin hangi yönlerde yoğunlaştığını ve aralarındaki ilişkileri anlamamıza yardımcı olmaktadır. Birinci bileşen (x eksen), bitki büyümesi ve gelişimiyle ilgili parametrelerin çoğunu yüksek yüklerle temsil etmektedir. Klorofil, fide boyu (FB), kök boyu (KB), fide yaş ağırlığı (FYA), kök yaş ağırlığı (KYA), fide kuru ağırlığı (FKA), kök kuru ağırlığı (KKA), ve nisbi su içeriği (NSİ) gibi büyüme ve gelişimle doğrudan ilişkili değişkenler, bu bileşen üzerinde pozitif yönde yüksek yükler taşımaktadır. Bu durum, birinci bileşenin bitki büyümesi ve fizyolojik performansın temel belirleyicisi olduğunu göstermektedir. Tüm bu parametrelerin aynı yönde konumlanması, bitki büyümesi ve gelişiminde birlikte hareket ettiklerini ve aralarında pozitif bir ilişki olduğunu ortaya koymaktadır. İkinci bileşen (y eksen) ise, daha çok stres göstergeleri olan karotenoid ve elektrolit sızıntısı (ES) parametrelerini temsil

etmektedir. Karotenoid ve ES, ikinci bileşende pozitif yönde yükler taşıırken, birinci bileşen üzerinde negatif yönlü bir ilişki göstermektedir. Bu durum, bitki üzerinde stresin arttığı durumlarda bu parametrelerin yükseldiğini ancak büyüme ve gelişim parametrelerinin olumsuz etkilendiğini ifade etmektedir. Karotenoid ve elektrolit sızıntısının bu şekilde konumlanması, stres altında bitkide ortaya çıkan zararlı etkileri ve bitkinin bu koşullarda adaptasyon göstermeye çalıştığını göstermektedir. Klorofil, fide boyu, kök boyu, fide yaş ağırlığı, kök yaş ağırlığı, fide kuru ağırlığı ve kök kuru ağırlığı gibi büyüme ile ilişkili parametreler, pozitif yönde ve birinci bileşen eksenine yakın konumlanmıştır. Bu durum, bu parametrelerin büyüme ve gelişimle ilişkili olduğunu ve birlikte varyasyon gösterdiklerini ifade etmektedir. Nisbi su içeriği (NSİ) de benzer bir şekilde bu parametrelerle birlikte konumlanarak, su içeriğinin bitki büyümesi üzerinde önemli bir rol oynadığını göstermektedir. Öte yandan, karotenoid ve elektrolit sızıntısı (ES) değişkenlerinin negatif yöne konumlanması, bu parametrelerin bitki büyümesine olumsuz etki yaptığını göstermektedir. Elektrolit sızıntısı, hücre zarlarının bütünlüğünün bozulduğunun bir göstergesidir ve bu durum bitkinin stres altında olduğunu ifade eder. Benzer şekilde, karotenoid miktarının artışı da bitkinin stres altında olduğunu ve büyüme performansında olumsuz etkilerin görüldüğünü gösterir. Bu bileşen grafiği, verideki parametrelerin birbirleriyle olan ilişkilerini ve bitki fizyolojisi üzerindeki farklı etkilerini özetlemektedir. Büyüme ve gelişim parametrelerinin yüksek pozitif yüklerle birinci bileşen üzerinde yer alması, bu bileşenin bitki büyümesi açısından kritik bir rol oynadığını göstermektedir.

Stres göstergelerinin (karotenoid ve elektrolit sızıntısı) ikinci bileşen üzerinde yer alması ise, bu parametrelerin stres altındaki bitki fizyolojisiyle ilişkili olduğunu ve büyüme parametrelerine ters yönde etki ettiğini ortaya koymaktadır. Bu nedenle, birinci bileşen bitki gelişimi ve sağlığı için belirleyici faktörleri temsil ederken, ikinci bileşen daha çok stres faktörlerini ve bu stresin bitki üzerindeki olumsuz etkilerini yansıtmaktadır.

Araştırmanın bulgularına göre, denizyosunu ve salisilik asit uygulamaları, aspir bitkisinin tuz stresine karşı dayanıklılığını artırmada etkili bulunmuştur. Varyans analizlerinde uygulama ve dozlar arasındaki farkların %1 olasılık düzeyinde anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Özellikle yüksek dozlarda denizyosunu ve salisilik asit uygulamaları, bitkide klorofil içeriği, kök boyu ve fide yaş ağırlığı gibi parametreler üzerinde pozitif etkiler göstermiştir. Bu sonuçlar, denizyosunu ve salisilik asidin aspir

bitkisinin büyüme ve gelişimini destekleyici özelliklere sahip olduğunu ortaya koymaktadır.



5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmanın sonucunda, aspir bitkisinin tuz stresi koşullarında denizyosunu ve salisilik asit uygulamalarının bitkinin morfolojik ve biyokimyasal özellikleri üzerindeki etkileri detaylı bir şekilde incelenmiş ve elde edilen bulgular önemli çıkarımlar sunmuştur. Araştırma kapsamında, denizyosunu ve salisilik asit gibi biyostimülantların tuz stresine karşı bitki performansını nasıl etkilediği çok yönlü olarak değerlendirilmiştir. Tuz stresi, bitkiler üzerinde hem morfolojik hem de biyokimyasal süreçlerde ciddi değişikliklere yol açmakta ve bu durum bitki gelişimi üzerinde baskı oluşturmaktadır. Bu çalışma, denizyosunu ve salisilik asidin bu etkileri hafifletici ve bitki dayanıklılığını artırıcı özelliklere sahip olduğunu göstermiştir. Özellikle klorofil, karotenoid, fide boyu, kök boyu, nisbi su içeriği ve elektrolit sızıntısı gibi önemli bitki parametrelerinin incelenmesi sonucunda, bu biyostimülantların bitkiler üzerinde olumlu etkileri olduğu ve tuz stresinin olumsuz etkilerini azaltarak bitki gelişimini desteklediği belirlenmiştir. Denizyosunu ve salisilik asit uygulamaları, bitkilerin fotosentez kapasitesini artırmış, su dengesini korumuş ve hücre zar bütünlüğünü koruyarak elektrolit sızıntısını azaltmıştır. Bu bulgular, denizyosunu ve salisilik asidin özellikle tarımsal üretimde tuz stresine karşı dayanıklılığı artırmak için potansiyel biyostimülantlar olarak kullanılabileceğini ve bu sayede verimliliğin artırılabilceğini ortaya koymaktadır.

Klorofil içeriği üzerinde yapılan analizlerde, tuz dozlarının artışının klorofil miktarını azalttığı belirlenmiştir. Tuz stresi, klorofil sentezini baskılamakta ve klorofilin parçalanmasını hızlandırarak bitkilerin fotosentetik kapasitesini düşürmektedir. Ancak denizyosunu ve salisilik asit uygulamaları bu olumsuz etkileri hafifletmekte oldukça etkili olmuş ve bitkilerin klorofil seviyelerini korumalarına yardımcı olmuştur. Bu uygulamalar, bitkilerin fotosentez yeteneğini korumasına katkı sağlayarak tuz stresinin negatif etkilerini önemli ölçüde azaltmıştır. Özellikle DY3 ve SA3 dozlarında klorofil içeriğinin yüksek seviyelerde korunması, bu dozların tuz stresine karşı daha etkili olduğunu ortaya koymuştur. Bu dozların kullanımı, klorofilin bozulmasını engellemekte ve bitkinin fotosentetik verimliliğini artırarak genel büyüme performansını desteklemektedir. Böylece, denizyosunu ve salisilik asit uygulamalarının, tuz stresine karşı klorofil içeriğini koruma ve bitkinin enerji üretim kapasitesini sürdürme konusunda güçlü bir koruyucu etkiye sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Fide ve kök boyları incelendiğinde, tuz stresinin her iki parametre üzerinde

de olumsuz etkiler yarattığı gözlemlenmiştir. Tuz stresinin bitki gelişimi üzerindeki baskısı, kök ve sürgün büyümesinde belirgin azalmalarla kendini göstermiştir. Tuz dozları arttıkça hem fide hem de kök boyunda belirgin bir azalma meydana gelmiştir; bu durum, tuzun bitki hücrelerindeki su potansiyelini düşürmesi ve ozmotik stres oluşturarak büyüme süreçlerini engellemesiyle açıklanabilir.

Bunun sonucunda, bitkilerin kök ve fide boyutlarındaki azalma, fotosentez ve besin alım kapasitesini de olumsuz yönde etkilemiştir. Ancak denizyosunu ve salisilik asit uygulamaları, bu azalmayı hafifletici bir etki göstermiş ve bitkilerin daha uzun fide ve kök boylarına sahip olmasını sağlamıştır. Bu uygulamalar, bitkilerin hücre bölünmesi ve hücre genişlemesi süreçlerini destekleyerek kök ve sürgün büyümesini teşvik etmiştir. Özellikle denizyosunu uygulamalarının, salisilik asitten daha yüksek bir performans sergileyerek bitki büyümesinde daha etkili olduğu belirlenmiştir. Denizyosunun içeriğindeki doğal bileşenlerin bitki büyümesini destekleyici etkisi, su ve besin elementlerinin bitki tarafından daha verimli bir şekilde kullanılmasını sağlamış ve bu da kök ve fide boylarında daha fazla artışa neden olmuştur. Salisilik asit ise bitkinin stres yanıtını düzenleyerek ozmotik dengeyi korumaya yardımcı olmuş, ancak denizyosunu kadar belirgin bir büyüme artışı sağlamamıştır. Bu sonuçlar, denizyosunun bitki büyümesini teşvik etmede ve kök-sürgün gelişimini artırmada daha üstün bir biyostimülant olduğunu göstermektedir.

Fide ve kök yaş ağırlıkları incelendiğinde, benzer bir şekilde tuz dozlarının artışının bitki gelişimi üzerinde baskı oluşturduğu ve bu durumun fide ve kök yaş ağırlıklarını azalttığı görülmüştür. Tuz stresi, bitkilerin su alım kapasitesini ve besin maddelerini yeterince kullanma yetisini azaltarak büyüme üzerinde baskı yaratmıştır. Bunun sonucunda, bitkilerde yaş ağırlıklarda belirgin azalmalar meydana gelmiştir. Ancak denizyosunu ve salisilik asit uygulamaları, bu olumsuz etkileri hafifletmiş ve bitkilerin yaş ağırlıklarını korumalarına yardımcı olmuştur. Denizyosunu uygulaması, içerdiği doğal büyüme düzenleyici maddeler sayesinde bitkilerin su ve besin alımını artırarak hücre turgor basıncını korumuş ve bu da yaş ağırlıkların yüksek kalmasını sağlamıştır. Salisilik asit ise bitkilerin stres yanıtlarını düzenleyerek ozmotik basıncı dengelemiş ve böylece yaş ağırlıkların korunmasına katkı sağlamıştır. Fide ve kök kuru ağırlıklarında da benzer bir etki gözlemlenmiş ve bu uygulamaların bitki dayanıklılığını artırdığı belirlenmiştir. Tuz stresi altında bitkilerin kuru ağırlıklarının korunması, hücre duvarlarının yapısal bütünlüğünü ve biyokütle oluşumunu sürdürme

yeteneklerinin göstergesidir. Denizyosunu ve salisilik asit uygulamaları, bitki hücrelerinin yapısal bileşenlerini koruyarak ve metabolik aktivitelerini destekleyerek kuru ağırlıkların azalmasını önlemiştir. Bu bulgular, denizyosunu ve salisilik asidin, bitki büyümesini ve dayanıklılığını destekleme konusundaki etkinliğini bir kez daha ortaya koymaktadır.

Karotenoid içeriği ve elektrolit sızıntısı analizlerinde, tuz stresinin bitkilerde karotenoid miktarını azalttığı ve elektrolit sızıntısını arttırdığı belirlenmiştir. Karotenoid miktarındaki azalma, bitkilerin antioksidan savunma mekanizmalarının zayıfladığına ve fotosentez sürecinin olumsuz etkilendiğine işaret etmektedir.

Karotenoidler, bitki dokularını oksidatif strese karşı koruyan önemli pigmentlerdir ve bu pigmentlerin azalması, bitki dayanıklılığının düşmesine neden olmaktadır. Bununla birlikte, elektrolit sızıntısındaki artış, hücre zarının bütünlüğünün bozulduğunu ve hücresel içeriğin dış ortama sızdığını göstermektedir. Bu durum, bitkilerin tuz stresi altında ciddi zararlı etkilere maruz kaldığını ve hücre zarının işlevselliğini yitirdiğini göstermektedir. Ancak denizyosunu ve salisilik asit uygulamaları, bu olumsuz etkileri azaltmış ve bitki fizyolojisinin dengesini korumada etkili olmuştur. Bu biyostimülantların kullanımı, karotenoid seviyelerinin korunmasına ve artmasına katkıda bulunmuş, böylece bitkilerin oksidatif stresle daha etkili bir şekilde mücadele etmelerini sağlamıştır. Aynı zamanda, denizyosunu ve salisilik asit uygulamaları, elektrolit sızıntısını azaltarak hücre zarlarının bütünlüğünü korumuş ve bitkilerin su dengesini sürdürmesine yardımcı olmuştur. Özellikle elektrolit sızıntısını azaltma konusunda her iki uygulamanın da çok yönlü etkiler gösterdiği görülmüştür. Denizyosunu, içeriğindeki doğal bileşenler sayesinde hücre zarının yapısal stabilitesini korumada ve zarın geçirgenliğini azaltmada etkili olmuş, böylece bitkilerin stres koşullarında daha dayanıklı olmasını sağlamıştır. Salisilik asit ise bitkilerin savunma mekanizmalarını harekete geçirerek zar hasarını önlemiş ve bu sayede bitki fizyolojisinin dengesini korumada önemli bir rol oynamıştır. Bu bulgular, denizyosunu ve salisilik asidin, bitki zar yapısını ve antioksidan savunmasını güçlendirerek tuz stresine karşı etkili bir koruma sağladığını göstermektedir.

Nisbi su içeriği analizlerinde, tuz stresi altında yapraklardaki nisbi su içeriğinin azaldığı belirlenmiştir. Tuz stresi, bitkilerin su alımını ve su tutma kapasitesini olumsuz etkileyerek, bitki dokularında su kaybına yol açmaktadır. Bu durum, hücre turgorunun kaybolmasına ve fotosentez etkinliğinin azalmasına neden olmaktadır.

Ancak deniz yosunu ve salisilik asit uygulamaları bu azalmayı hafifletmiş ve bitkilerin su dengesini korumalarına yardımcı olmuştur. Bu uygulamalar, hücre zarlarının geçirgenliğini azaltarak ve suyun hücrelerden dışarı çıkmasını engelleyerek bitki su dengesini iyileştirmiştir. Özellikle DY3 ve SA3 dozlarında nisbi su içeriğinin daha yüksek seviyelerde korunması, bu dozların su dengesini sağlama konusunda oldukça etkili olduğunu göstermiştir. Deniz yosunu uygulaması, bitkilerde su tutulumunu artıran doğal bileşenler içerdiği için su kaybını önlemede ve hücrelerin turgor basıncını korumada büyük katkı sağlamıştır. Salisilik asit ise bitkilerin savunma mekanizmalarını harekete geçirerek osmotik dengeyi sağlamış ve hücre içi su kaybını minimize etmiştir. Bu sayede, bitkilerin su stresine karşı daha dirençli hale gelmesi sağlanmıştır. Her iki uygulama da bitki su dengesini iyileştirerek, fotosentez oranını ve genel bitki sağlığını olumlu yönde etkilemiştir.

Bu bulgular, deniz yosunu ve salisilik asidin su dengesini koruma ve bitkilerin tuz stresi altında hayatta kalma yeteneklerini artırma açısından güçlü bir potansiyele sahip olduğunu ortaya koymaktadır.

Bu çalışmada deniz yosunu ve salisilik asit uygulamalarının, aspir bitkisinin tuz stresi altındaki gelişimini desteklemede son derece etkili olduğu belirlenmiştir. Araştırma, bu iki biyostimülantın bitki üzerinde hem morfolojik hem de biyokimyasal iyileştirmeler sağladığını ve bu sayede tuz stresinin olumsuz etkilerini büyük ölçüde hafiflettiğini göstermektedir. Deniz yosunu uygulaması, salisilik asitten daha yüksek bir performans sergileyerek bitki büyümesinde daha belirgin iyileşmeler sağlamış ve bitki dayanıklılığını artırmıştır. Bu durum, deniz yosunun, içerdiği doğal büyüme düzenleyici maddeler sayesinde bitki metabolizmasını ve gelişimini daha verimli bir şekilde desteklediğini ortaya koymaktadır. Deniz yosunun, kök ve fide büyümesi üzerinde olumlu etkileri, kök sisteminin daha iyi gelişmesine ve besin elementlerinin daha etkin bir şekilde alınmasına olanak tanımıştır. Bu da bitkinin stres koşullarına karşı daha dirençli olmasına katkıda bulunmuştur. Salisilik asit ise bitkinin stres yanıtlarını düzenleyerek osmotik dengeyi korumuş ve hücre içi su kaybını minimize etmiştir. Bu sayede bitkilerin su dengesini korumasına ve fotosentetik kapasitesinin devam etmesine yardımcı olmuştur. Salisilik asidin bitkideki savunma mekanizmalarını harekete geçirerek, tuz stresinin neden olduğu zararlı etkileri azalttığı ve hücresel düzeyde dengeyi sağladığı gözlemlenmiştir. Salisilik asit, bitkilerin su kaybını azaltarak ve hücre zarının bütünlüğünü koruyarak, bitki gelişiminde önemli

iyileşmelere yol açmıştır. Bu bulgular, denizyosunu ve salisilik asidin, bitki stres toleransını artırmak amacıyla potansiyel biyostimülantlar olarak tarımsal üretimde kullanılabileceğini ve bu sayede verimliliğin önemli ölçüde artırılabilceğini ortaya koymaktadır. Denizyosunu ve salisilik asit uygulamalarının, özellikle tuz stresine maruz kalan bitkilerde, su tutma kapasitesini artırma, fotosentez etkinliğini koruma ve hücre zar bütünlüğünü sağlama gibi birçok farklı mekanizma ile bitki sağlığını iyileştirdiği belirlenmiştir. Ayrıca, bu biyostimülantların bitkilerin antioksidan kapasitesini artırarak, oksidatif stresle daha etkili bir şekilde başa çıkmalarını sağladığı ve genel büyüme performansını artırdığı görülmüştür.

Deniz yosunu ve salisilik asit gibi biyostimülantların kullanımı, tarımsal verimliliği artırmanın yanı sıra, çevresel stres faktörlerine karşı bitki sağlığını koruma açısından da büyük bir potansiyele sahiptir. Özellikle deniz yosunun, tuzlu topraklarda yetiştirilen bitkilerde gösterdiği üstün performans, bu bileşenin sürdürülebilir tarım uygulamalarında yaygın olarak kullanılmasını gerektirmektedir. Aynı şekilde, salisilik asidin de bitki stresine karşı doğal bir koruma sağlaması, bu bileşenin tarımda kullanılabilirliğini artırmaktadır. Bu nedenle, deniz yosunu ve salisilik asit gibi biyostimülantların, özellikle tuzlu topraklarda yetiştirilen bitkilerde kullanımının yaygınlaştırılması, sürdürülebilir tarım uygulamaları ve gıda güvenliği açısından büyük önem taşımaktadır.

Bu çalışmanın bulgularına dayanarak, tarımsal üretimde tuz stresine karşı dirençliliğin artırılması amacıyla deniz yosunu ve salisilik asit gibi biyostimülantların kullanımına yönelik kapsamlı öneriler geliştirilmiştir. Bu biyostimülantların, aspir bitkisi üzerinde tuz stresinin olumsuz etkilerini hafifletmede oldukça etkili olduğu, bitkinin genel büyüme performansını artırdığı, kök ve fide gelişimini desteklediği, hücre zar bütünlüğünü koruduğu ve bitkilerin su dengesini sağladığı gözlemlenmiştir. Aynı zamanda, bu biyostimülantların bitkilerde antioksidan kapasiteyi artırarak oksidatif stresle daha etkili bir şekilde mücadele etmelerine olanak tanıdığı, fotosentez kapasitesini desteklediği ve bitkilerin tuz stresine karşı genel dayanıklılığını artırdığı belirlenmiştir. Bu nedenle, bu biyostimülantların kullanımı, tarımsal verimliliği ve bitki sağlığını iyileştirmek amacıyla önemli bir potansiyele sahiptir. Bu kapsamda, tarımsal üretimde tuzluluğun yaygın olduğu alanlarda denizyosunu ve salisilik asit uygulamalarının yaygınlaştırılması önemle tavsiye edilmektedir. Tuzlu topraklar, bitki gelişimini büyük ölçüde sınırlamakta ve tarımsal verimliliği azaltmaktadır. Bu

nedenle, bu biyostimülanların kullanımı, özellikle tuzlu koşullarda bitki sağlığını korumak ve verimliliği artırmak açısından kritik bir öneme sahiptir. Bu biyostimülanlar, bitkilerin fotosentez kapasitesini artırmakta, su dengesini korumakta ve hücre zar bütünlüğünü sağlayarak bitkilerin tuz stresine karşı dayanıklılığını yüksek seviyelerde tutmaktadır. Deniz yosunu, içerdği organik bileşenler ve büyüme düzenleyici maddeler sayesinde bitkilerin kök gelişimini ve genel büyüme performansını desteklemekte, bitkilerin tuz stresine karşı dirençlerini artırmaktadır. Özellikle, deniz yosunun bitki büyümesini ve kök gelişimini desteklemede salisilik asitten daha etkili olduğu ortaya konmuştur. Bu nedenle, deniz yosununun tarım alanlarında daha yaygın kullanılması, tuz stresine karşı bitki dayanıklılığını artırmak amacıyla önerilmektedir. Bunun yanı sıra, deniz yosunu uygulamalarının toprak yapısını iyileştirici etkileri de göz önünde bulundurulmalıdır. Toprakta organik madde miktarını artırarak su tutma kapasitesini ve besin elementlerinin bitki tarafından kullanılabilirliğini artıran deniz yosunu, sürdürülebilir tarım uygulamaları açısından da büyük bir potansiyele sahiptir. Salisilik asidin ise bitkilerin savunma mekanizmalarını harekete geçirerek tuz stresine karşı direnç kazandırması önemli bir avantaj sunmaktadır. Salisilik asit, bitkilerin savunma mekanizmalarını aktive ederek, bitki hücrelerindeki antioksidan enzimlerin aktivitesini artırmakta ve bu sayede bitkilerin oksidatif strese karşı koyma yeteneklerini güçlendirmektedir. Ayrıca, salisilik asit uygulaması bitkilerde hücre zarının stabilize edilmesine, osmotik dengenin korunmasına ve su kaybının minimize edilmesine yardımcı olmaktadır.

Ancak bu çalışma göstermiştir ki, salisilik asidin etkisi, deniz yosununun etkisine kıyasla daha sınırlı kalmaktadır. Salisilik asidin, bitkilerin savunma yanıtlarını desteklemesine rağmen, büyüme ve gelişme üzerinde deniz yosunun sağladığı gibi doğrudan bir etkisinin bulunmaması, bu etkinin sınırlı kalmasına neden olmaktadır. Bu nedenle, salisilik asit uygulamaları, deniz yosunu ile kombine edilerek kullanılabilir ve bu şekilde tuz stresine karşı daha etkin bir koruma sağlanabilir. Denizyosunun sağladığı büyüme desteği ile salisilik asidin savunma mekanizmalarını güçlendirici etkisi birleştirildiğinde, bitkilerin hem büyüme performansı hem de stres toleransı artırılabilir. Böylece, bu kombinasyon, tuz stresine maruz kalan bitkiler için daha kapsamlı ve güçlü bir koruma stratejisi sunmaktadır. Ayrıca, bu biyostimülanların kullanım dozu ve frekansı konusunda da dikkatli olunması gerekmektedir. Araştırma bulguları, DY3 ve SA3 dozlarının tuz stresine karşı en etkili

dozlar olduğunu ortaya koymuştur. Bu dozlar, bitkilerin tuz stresi altında optimal büyüme ve gelişme göstermelerini sağlamak açısından kritik öneme sahiptir. Bu nedenle, çiftçilerin bu dozları kullanmaları, uygulamaların düzenli ve uygun zaman aralıklarıyla yapılması büyük önem taşımaktadır. Tuzluluğun yoğun olduğu dönemlerde biyostimülant uygulamalarının artırılması, bitkilerin tuz stresine karşı direncini ve dayanıklılığını daha üst seviyelere taşıyacaktır. Bu uygulamaların etkili bir şekilde gerçekleştirilmesi için çiftçilerin doğru uygulama teknikleri konusunda eğitilmeleri ve bu biyostimülantların bitki gelişimi üzerindeki etkilerini yakından takip etmeleri gerekmektedir. Ayrıca, uzun vadeli tarımsal sürdürülebilirlik açısından biyostimülantların farklı kombinasyonlarının ve farklı dozajlarının denenmesi, tarımsal verimliliği ve bitki sağlığını daha da artırmak için önemli bir adım olacaktır. Bu tür kombinasyon ve dozaj çalışmaları, gelecekte biyostimülant kullanımına yönelik daha kapsamlı bilgi birikimi sağlayarak, çiftçilerin değişen çevresel koşullara karşı daha etkili stratejiler geliştirmesine yardımcı olabilir. Ek olarak, bu biyostimülantların kullanımının sadece aspir bitkisi ile sınırlı kalmayıp, benzer şekilde tuz stresine maruz kalan diğer bitkisel ürünlerde de yaygınlaştırılması önerilmektedir. Tuz stresine karşı dayanıklılığı düşük olan tarımsal ürünlerin verimliliği, bu tür biyostimülantlar kullanılarak artırılabilir ve bu sayede tarımın sürdürülebilirliği desteklenebilir. Bu uygulamaların, tuz stresine maruz kalan mısır, buğday, pamuk, domates gibi stratejik öneme sahip pek çok bitkide de benzer olumlu etkiler yaratabileceği düşünülmektedir. Deniz yosunu ve salisilik asit gibi doğal bileşenlerin, bitki dayanıklılığını artırmak, büyümeyi desteklemek ve verimliliği artırmak amacıyla kullanımı, sürdürülebilir tarım uygulamaları açısından büyük faydalar sağlayacaktır. Tuz stresine dayanıklı bitki yetiştiriciliğinin teşviki, tarım arazilerinde tuzluluğun artması nedeniyle ortaya çıkan verim kayıplarının azaltılması ve tarım ürünlerinin kalitesinin korunması için kritik öneme sahiptir.

Ayrıca, bu tür biyostimülantların kullanımı, gün geçtikçe artan gıda ihtiyacının karşılanması için tarımsal üretimde önemli bir strateji olarak öne çıkmaktadır. Özellikle küresel ısınma ve iklim değişikliğinin etkisiyle artan toprak tuzluluğu, gıda güvenliği üzerinde ciddi bir tehdit oluşturmaktadır. Bu nedenle, biyostimülant kullanımı, tuz stresine dayanıklı bitki çeşitlerinin yetiştirilmesini teşvik ederek, tarımın geleceği ve sürdürülebilir gıda üretimi açısından büyük bir potansiyel taşımaktadır. Biyostimülantların kullanımı, sadece verimliliği artırmakla kalmayıp, aynı zamanda

toprağın biyolojik kalitesini de iyileştirerek çevre dostu tarım uygulamalarının yaygınlaşmasına katkıda bulunacaktır. Böylece, denizyosunu ve salisilik asit gibi biyostimülantların kullanımı, hem kısa vadede tarımsal verimi artırma hem de uzun vadede toprak sağlığını koruma ve iyileştirme açısından büyük faydalar sağlayacaktır.



KAYNAKLAR

- Abetz, P., 1980. Seaweed Extracts: Have They a Place in Australian Agriculture or Horticulture Journal of the Australian Institute of Agricultural Science, 46, 23-29.
- Akış, R., 2013. Iğdır Ovası kıraç koşullarında farklı azot dozları ve sıra üzeri mesafelerinin aspir (*Carthamus tinctorius* L.) in verim ve verim unsurları üzerine etkisi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Iğdır, 63s.
- Arioğlu, H.H., 2014. Yağ Bitkileri Yetiştirme Ve Islahı Ders Kitabı, Genel Yayın No:220, Ders Kitapları Yayın No:A-70. Adana, 204 s.
- Karakuş, M.Ü., 2014. 12. Uluslararası Yem Kongresi Açılış Konuşması, Türkiye Yem Sanayicileri Birliği Dergisi, Ankara, 70, 29-40.
- Babaoğlu, M., 2014. Aspir Bitkisi ve Tarımı.
- Bagautdinova, Z.Z., Omelyanchuk, N., Tyapkin, A.V., Kovrizhnykh, V.V., Lavrekha, V.V., ve Zemlyanskaya, E.V., 2022. Salicylic acid in root growth and development, International Journal of Molecular Sciences, 23 (4), 2228.
- Bat, M., Tunçtürk, R., ve Tunçtürk, M. (2019). Kuraklık stresi altındaki ekinezya (*Echinacea purpurea* L.)'da deniz yosununun büyüme parametreleri, toplam fenolik ve antioksidan madde üzerine etkisi. Yüzüncü Yıl University Journal of Agricultural Sciences, 29(3), 496-505.
- Battacharyya, D., Babgohari, M. Z., Rathor, P. ve Prithiviraj, B. 2015. Seaweed extracts as biostimulants in horticulture. Scientia Horticulturae, 196, 39-48.
- Baydar, H. ve Turgut, İ., 1993. Aspirin (*Carthamus tinctorius* L.)'in Antalya Koşullarında Kışlık Olarak Yetiştirme Olanakları Üzerine Araştırmaları, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 5-6 (1-2), 75-92.
- Baydar, H., ve Kara, N., 2010. Aspir (*Carthamus tinctorius* L.)'in büyüme ve gelişme dönemlerinde vejetatif ve genaratif organlarda kuru madde birikimi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 14(2), 148-155.
- Çulha, Ş., ve Çakırlar, H., 2011. Tuzluluğun bitkiler üzerine etkileri ve tuz tolerans mekanizmaları. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 11(2), 11-34.
- Dajue, L. ve Mündel, H. H., 1996. Safflower, *Carthamus tinctorius* L. Promoting the Conservation and Use of Underutilized and Neglected Crops, Roma, İtalya Gatersleben/International Plant Genetic.
- Danış, M., 2022. Farklı çinko doz uygulamalarının bazı aspir (*CarthamusTinctorius* L.) genotiplerinde verim ve yağ kalitesi üzerine etkilerinin belirlenmesi (Master's thesis).
- Ekmekçi, E., Apan, M., ve Kara, T., 2005. Tuzluluğun Bitki Gelişimine Etkisi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü 20(3), 118-125.
- Er, C. ve Başalma, D., 2008. T.C. Anadolu Üniversitesi, Açık Öğretim Fakültesi Tarla Bitkileri 125(5), 198.
- Erbaş, S. 2007. Asperde (*Carthamus tinctorius* L.) sentetik erkek kısırılığı tekniği ile elde edilmiş melez populasyonlarından hat geliştirme olanakları, Yüksek Lisans

- Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Isparta.
- Eryılmaz, T., Cesur, C., Yeşilyurt, M. K. ve Aydın, E., 2014. Aspir (*Carthamus tinctorius* L.), Remzibey-05 Tohum Yağı Metil Esteri: Potansiyel Dizel Motor Uygulamaları için Yakıt Özellikleri.
- Gürsoy, M., Nofouzi, F. ve Başalma, D., 2015. Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Çeşitlerine Farklı Dozlarda Uygulanan PEG (Polietilenglikol)'in Çimlenme ve Erken Fide Gelişimine Etkisi. 11. Tarla Bitkileri Kongresi, 7-10 Eylül 2015, Çanakkale, 180.
- Johnson, R., Bergman, J. ve Flynn, C., 1999. Oil and meal characteristics of core and noncore safflower accessions from the USDA collection. Genetic Resources and Crop Evolution, 46(6), 611-618.
- Kara, A., 2019. Tuz stresi altındaki ekinezya (*Echinacea purpurea* L.)da deniz yosununun büyüme parametreleri ile fizyolojik ve biyokimyasal değişimler üzerine etkisi (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Karaca, K., 2017. Kurak koşullarda farklı azot ve fosfor dozlarının aspirde (*Carthamus tinctorius* L.) verim ve verim öğelerine etkisi (Master's thesis, Ahi Evran Üniversitesi).
- Katar, D., Arslan, Y., Kayaçetin, F., Subaşı, İ., ve Çağlar, Ç., 2011. Farklı Fosfor Dozları Aspir (*Carthamus Tinctorius* L.) Bitkisi Verim Ve Verim Unsurları Üzerine Etkisi, Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 26(1), 24-29.
- Kırıkcı, S., ve İnan, M., 2001. Farklı çiçek hasat tarihlerinin çiçek ve tohum verimleri ile toplam boyar madde ve yağ oranlarına etkileri, Türkiye 4. Tarla Bitkileri Kongresi, Bildiriler Kitabı:67-71, Tekirdağ.
- Kızıl, S., ve Söğüt, T., 1999. Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Çiçekleri ile yün halı ipliklerinin boyanması üzerine bir araştırma, Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi, 15-18 Kasım, Adana, Cilt II, Endüstri Bitkileri, s.439-442, Adana
- Kızıl, S., Gül, Ö., 1999. Diyarbakır Koşullarında Farklı Ekim Zamanlarının Aspirde (*Carthamus tinctorius* L.) Boyar Madde Oranı, Taç Yaprığı Verimi ve Bazı Tarımsal Karakterler Üzerine Etkisi, Türkiye Tarla Bitkileri Kongresi, Adana, 3: 241-246.
- Knowles, P. F., 1980. Safflower. In Hybridization of Crop Plants. 535-548.
- Lynn, D.G., ve Chang, M., 1990. Phenolic signals in cohabitation: implications for plant development, Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology, 41:497-526.
- Mikolajczyk, M., Awotunde, O.S., Muszynska, G., Klessig, D.F. ve Dobrowolska, G., 2000. Osmotic stress induces rapid activation of a salicylic acid-induced protein kinase and a homolog of protein kinase ASK1 in tobacco cells. Plant Cell, 12 (1): 165-178.
- Mohammed, A. A., Söylemez, S., ve Sarhan, T. Z., 2022. Effect of biofertilizers, seaweed extract and inorganic fertilizer on growth and yield of lettuce (*Lactuca sativa* var. *longifolia* L.), Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 26(1), 60-71.
- Okcu, M., Tozlu, E., Dizikisa, T., Kumlay, A. M., Pehlivan, M., Kaya, C., 2010. Erzurum Sulu Koşullarında Bazı Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Çeşitlerinin

- Tarımsal Özelliklerinin Belirlenmesi, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 41(1): 1-6.
- Özen, H.Ç. ve Onay, A., 2007 Bitki Fizyolojisi, 59 Fen Bilimleri, Nobel Yayın No 1220, İstanbul, s. 288-290
- Pongracz, G., Weiser, H. ve Matzinger, D., 1995. Tocopherols-antioxidants in nature. Fett, Germany.
- Raskin, I., 1992. Role of salicylic acid in plants, Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology, 43(1): 439-463.
- Senn, T.L., 1987. Seaweed and Plant Growth. Clemson University edition, Clemson, SC 29634-0345 USA.
- Sevimay, N., 2009. Kuraklık stresi altındaki marul bitkilerinde salisilik asidin etkileri, Yüksek Lisans Tezi; Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 53s.
- Smith, J. R., 1996. Safflower. AOCS Publishing.
- Sukatar, A., 2002. Alg Kültür Yöntemleri, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi No.184, İzmir.
- Şahan, H., 2019. Humik asit ve potasyumun aspir (*Carthamus tinctorius* L.) bitkisinde verim ve kalite üzerine olan etkileri (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Şen, O., 2015. Aşılı ve aşısız domates çeşitlerinin bitki gelişimi ve bazı kalite özellikleri üzerine deniz yosunu gübresi uygulamalarının etkisi (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Yıldırım, E., Güvenç, İ., 2005. Deniz Yosunu Özü Uygulamalarının Tuzlu Koşullarda Pırasada Tohum Çimlenmesi Üzerine Etkisi, Bahçe 34 (2): 83 – 87
- Uysal, N., Baydar, H., ve Erbaş, S., 2006. Isparta popülasyonundan geliştirilen aspir (*Carthamus tinctorius* L.) hatlarının tarımsal ve teknolojik özelliklerinin belirlenmesi, SDÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 11(1), 52-63.
- Weiss, E. A., 2000. Safflower, In Oilseed Blackwell Science, London,129.
- Weiss, E. A., 2000. Yağlı Tohum Bitkileri, 2. Baskı, Blackwell Science, Malden, 259-273.
- White, S. ve Keleshian, M., 1994. Kuzey İngiltere'nin Önemli Ekonomik Deniz Yosunları, University of Maine, University of New Hampshire Sea Grant Marine Advisory Program, MSG-E-93-16.
- Yazıcı, K. ve Kaynak, L., 2001. Deniz Yosunlarının Organik Tarımda Kullanım Olanakları Türkiye 2. Ekolojik Tarım Sempozyumu Bildirileri 14-16 Kasım 2001.
- Yılmaz, R., Akpınar, A., ve Cansev, A., 2022. Farklı Dozlarda Deniz Yosunu Uygulanmış Anadolu Adaçayı (*Salvia fruticosa* Mill.)'nda Fenolik Madde İçeriği, Antioksidan Kapasite ve Antioksidatif Yanıtlar, Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 37(1), 203-217.

ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı :Ömer ÇEVİK

EĞİTİM BİLGİLERİ (Kurum ve Yıl)

Lisans :Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi-Bitki
Koruma Bölümü, 2016-2020

Yüksek Lisans :Aksaray Üniversitesi, Biyoloji Anabilim Dalı, 2022-Devam
Ediyor

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLERİ

1. Aksaray İl Tarım ve Orman Müdürlüğü / Yaz Stajı

TEZDEN ÜRETİLEN YAYINLAR, SUNUMLAR VE PATENTLER

Kongrelerde Sunulan Makaleler

1. Çevik, Ö., Gürsoy, M., Karaman, S. ve Culpan, E., 2023. Proceedings Of International Congress On Oil And Protein Crops- Effects Of Different Salt Doses On Seedling Growth And Relative Water Content Of Sunflower (Helianthus Annuss L.), International Congress on Oil and Protein Crops, EUCARPIA Oil and Protein Crops Section, Antalya, Bildiriler Kitabı, 38-42.

2. Çevik, Ö., Karaman, S. ve Gürsoy, M., 2023. Fabaceae Ailesine Ait Türkiye’de Ekonomik ve Tıbbi Amaçlı Kullanılan Bitkiler, Ahı Evran III. International Conference on Scientific Research, Baku, Bildiriler Kitabı, 347-352.

3. Çevik, Ö., Karaman, S. ve Gürsoy, M., 2024. Determination Of The Effect Of Seaweed And Salicylic Acid Applications On Chlorophyll Content İn Aspir (Carthamus Tinctorius L.) Varieties Under Salt Stress, Ahi Evran IV. Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Kongresi, Kırşehir, Bildiriler Kitabı, 1115- 1120.