

OCAK 2024

Yüksek Lisans Tezi-Biyoloji

AHMED YUSUF

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TUZ STRESİ ALTINDA BUĞDAY TOHUMLARININ
ÇİMLENME VE GELİŞMESİ ÜZERİNE BİBERİYE
EKSTRAKTININ ETKİSİ

BİYOLOJİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

AHMED YUSUF
OCAK 2024

**TUZ STRESİ ALTINDA BUĞDAY TOHUMLARININ
ÇİMLENME VE GELİŞMESİ BİBERİYE EKSTRAKTININ
ETKİSİ**

Gaziantep Üniversitesi

Biyoloji

Yüksek Lisans Tezi

Danışman

Prof. Dr. Muhittin DOĞAN

**Ahmed YUSUF
Ocak 2024**



©2024[Gaziantep Üniversitesi]

TUZ STRESİ ALTINDA BUĞDAY TOHUMLARININ ÇİMLENME VE GELİŞMESİ ÜZERİNE BİBERİYE EKSTRAKTININ ETKİSİ

Başlıklı bu çalışma, **Ahmed YUSUF** tarafından hazırlanmış ve yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından **Gaziantep Üniversitesi** **Biyoloji’ de** Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Çiğdem AYKAÇ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

.....

Prof. Dr. Canan CAN
Biyoloji Anabilim Dalı Başkanı

.....

Prof. Dr. Muhittin DOĞAN
Danışman, Biyoloji
Gaziantep Üniversitesi

.....

Sınav Tarihi: 15 Ocak 2024

Jüri Üyeleri:

Prof. Dr. Muhittin DOĞAN
Gaziantep Üniversitesi

.....

Doç. Dr. Önder YUMRUTAŞ
Adıyaman Üniversitesi

.....

Doç. Dr. Mustafa PEHLİVAN
Adıyaman Üniversitesi

.....

İlgili tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin referans gösterilmek suretiyle tezde yer aldığını beyan ederim.

Ahmed YUSUF

ABSTRACT

EFFECT OF ROSEMARY EXTRACT ON THE GERMINATION AND DEVELOPMENT OF WHEAT SEEDS UNDER SALT STRESS

YUSUF, Ahmed

M.Sc. in Biology

Supervisor: Prof. Dr. Muhittin DOĞAN

January 2024

64 pages

This study was conducted to determine some physiological effects of separate and combined applications of ethanolic rosemary extract (BE) and NaCl on the germination and early seedling stages of bread and durum wheat varieties. Rosemary samples dried in open air were extracted in a soxhlet device. The following treatments were carried out in a controlled climate cabinet with 20 seeds in each petri dish: Control (no treatment), 1 mg/L BE, 10 mg/L BE, 100 mg/L BE, 1000 mg/L BE, 50 mM NaCl, 1 mg/L BE + 50 mM NaCl, 10 mg/L BE + 50 mM NaCl, 100 mg/L BE + 50 mM NaCl, 100 mg/L BE + 50 mM NaCl. Observations were made daily throughout the experiment, and these seeds were watered with their own application solutions when necessary. Some physiological analyzes were performed on wheat seedlings harvested at the end of the applications. In both wheat varieties, salinity generally had negative effects on germination and early seedling development. On the other hand, it was determined that the stress caused by salinity in wheat was generally reduced by extract applications. It was determined that the non-protein sulfhydryl group contents increased in both wheat varieties in NaCl alone and BE + NaCl applications compared to the control. The highest increases in phenolic compound, H₂O₂ and malondialdehyde levels in both wheat varieties were generally found in BE + NaCl applications.

Key Words: Rosemary, Wheat, Germination, Physiological effect, NaCl

ÖZET

TUZ STRESİ ALTINDA BUĞDAY TOHUMLARININ ÇİMLENME VE GELİŞMESİ ÜZERİNE BİBERİYE EKSTRAKTININ ETKİSİ

YUSUF, Ahmed
Yüksek Lisans Tezi, Biyoloji
Danışman: Prof. Dr. Muhittin Doğan
Ocak 2024
64 sayfa

Bu çalışma, etanolik biberiye ekstraktı (BE) ile NaCl'nin ayrı ayrı ve kombine uygulamalarının ekmeklik ve makarnalık buğday çeşitlerinin çimlenme ve erken fide dönemindeki bazı fizyolojik etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapıldı. Açık havada kurutulan biberiye örnekleri soxhlet cihazında özütlendi. Her petride 20 tohum olacak şekilde kontrollü iklimlendirme dolabında şu uygulamalar yapıldı: Kontrol (uygulamasız), 1 mg/L BE, 10 mg/L BE, 100 mg/L BE, 1000 mg/L BE, 50 mM NaCl, 1 mg/L BE + 50 mM NaCl, 10 mg/L BE + 50 mM NaCl, 100 mg/L BE + 50 mM NaCl, 100 mg/L BE + 50 mM NaCl. Deney boyunca günlük olarak gözlemler yapılarak, ihtiyaç halinde bu tohumlar kendi uygulama çözeltileri ile sulandı. Uygulamalar sonunda hasat edilen buğday fidelerinde bazı fizyolojik analizler yapıldı. Her iki buğdayda, tuzluluk genel olarak çimlenme ve erken fide gelişimi üzerinde olumsuz etkilere neden olmuştur. Diğer yandan, genel olarak buğdaylarda tuzluluğun neden olduğu stresin ekstrakt uygulamaları ile azaltıldığı belirlendi. Protein olmayan sülfidril grup içeriklerinin her iki buğday çeşidinde yalnız NaCl ve BE + NaCl uygulamalarında kontrole arttığı belirlendi. Her iki buğday çeşidinde fenolik bileşik, H₂O₂ ve Malondialdehit düzeylerindeki en yüksek artışların genelde BE+NaCl uygulamalarında bulundu.

Anahtar Kelimeler: Biberiye, Buğday, Çimlenme, Fizyolojik etki, NaCl



“Canım aileme”

TEŞEKKÜR

Her türlü bilgi ve deneyimini benden esirgemeyen ve çalışmalarımda büyük emeği olan, Sayın Hocam Prof. Dr. Muhittin DOĞAN' a,

Tez sürecinde beni kırmadan destek olan sayın jüri üyelerim Doç. Dr. Önder YUMRUTAŞ ve Doç. Dr. Mustafa PEHLİVAN'a,

Yüksek lisans eğitimim boyunca sabırla destek olan sevgili aileme,

Sonsuz Teşekkürlerimi Sunarım.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ABSTRACT	i
ÖZET	ii
İTHAF	iii
TEŞEKKÜR	iv
İÇİNDEKİLER	v
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	ix
BÖLÜM 1 GİRİŞ	1
1.1 Toprakta Tuzluluk	1
1.2 Tuzluluğun Bitkilerdeki Etkileri	2
1.3 Bitki Ekstraktları	4
1.3.1 Bitki Ekstraktlarının Eldesi.....	5
1.3.2 Bitki Ekstraktları ve Tuz Stresi.....	5
1.4 Çalışmanın Amacı	6
BÖLÜM 2 LİTERATÜR ÖZETLERİ.....	7
BÖLÜM 3 MATERYAL VE YÖNTEM.....	18
3.1 Bitki Ekstraktı Hazırlama	18
3.2 Çimlendirme Uygulamaları	18
3.3 Veri Analizleri.....	19
3.3.1 Final Çimlenme Oranı.....	19
3.3.2 Cevap İndeksi.....	19
3.3.3 Vigor İndeksi	19
3.3.4 Çimlenme İndeksi	19
3.4 Fizyolojik Analizler	20
3.5 İstatistiksel Analizler.....	20

BÖLÜM 4 BULGULAR.....	21
4.1 Çimlenme Oranları	21
4.2 Çimlenme İndeksleri	23
4.3 Kök ve Gövde Uzunlukları	26
4.4 Vigor İndeksleri	30
4.5 Fizyolojik Analizler	32
4.5.1 NP-SH Miktarları	32
4.5.2 Toplam Fenolik Miktarları	34
4.5.3 H ₂ O ₂ İçeriği	36
4.5.4 MDA Miktarı.....	38
BÖLÜM 5 TARTIŞMA VE SONUÇ	40
KAYNAKLAR	48
ÖZGEÇMİŞ.....	64

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 4.1 Biberiye ekstraktı (BE), NaCl ve BE+NaCl konsantrasyonlarının <i>T. aestivum</i> tohumlarının çimlenmesine etkisi ile bunların cevap indeksleri (Cİ).....	22
Şekil 4.2 Biberiye ekstraktı (BE), NaCl ve BE+NaCl konsantrasyonlarının <i>T. durum</i> tohumlarının çimlenmesine etkisi ile bunların cevap indeksleri (Cİ)..	23
Şekil 4.3 Biberiye ekstraktı (BE), NaCl ve BE+NaCl konsantrasyonlarının etkisinde <i>T. aestivum</i> tohumlarının çimlenme indeksleri etkisi ile bunların cevap indeksleri (Cİ).....	24
Şekil 4.4 Biberiye ekstraktı (BE), NaCl ve BE+NaCl konsantrasyonlarının etkisinde <i>T. durum</i> tohumlarının çimlenme indeksleri etkisi ile bunların cevap indeksleri (Cİ)..	25
Şekil 4.5 Biberiye ekstraktı (BE), NaCl ve BE+NaCl konsantrasyonlarının etkisinde <i>T. aestivum</i> 'un kök uzunlukları ile bunların cevap indeksleri (Cİ).....	26
Şekil 4.6 Biberiye ekstraktı (BE), NaCl ve BE+NaCl konsantrasyonlarının etkisinde <i>T. aestivum</i> 'un gövde uzunlukları ile bunların cevap indeksleri (Cİ).....	27
Şekil 4.7 Biberiye ekstraktı (BE), NaCl ve BE+NaCl konsantrasyonlarının etkisinde <i>T. durum</i> 'un kök uzunlukları ile bunların cevap indeksleri (Cİ).....	28
Şekil 4.8 Biberiye ekstraktı (BE), NaCl ve BE+NaCl konsantrasyonlarının etkisinde <i>T. durum</i> 'un gövde uzunlukları ile bunların cevap indeksleri (Cİ).....	29
Şekil 4.9 Biberiye ekstraktı (BE), NaCl ve BE+NaCl konsantrasyonlarının etkisinde <i>T. aestivum</i> 'un vigor indeksleri ile bunların kontrole göre değişimleri.....	30

Şekil 4.10 Biberiye ekstraktı (BE), NaCl ve BE+NaCl konsantrasyonlarının etkisinde <i>T. durum</i> 'un vigor indeksleri ile bunların kontrole göre değişimleri..	31
Şekil 4.11 Biberiye ekstraktı (BE), NaCl ve BE+NaCl konsantrasyonlarının etkisinde <i>T. aestivum</i> 'un NP-SH içerikleri ile bunların kontrole göre değişimleri.	32
Şekil 4.12 Biberiye ekstraktı (BE), NaCl ve BE+NaCl konsantrasyonlarının etkisinde <i>T. durum</i> 'un NP-SH içerikleri ile bunların kontrole göre değişimleri	33
Şekil 4.13 Biberiye ekstraktı (BE), NaCl ve BE+NaCl konsantrasyonlarının etkisinde <i>T. aestivum</i> 'un toplam fenolik içerikleri ile bunların kontrole göre değişimleri.	34
Şekil 4.14 Biberiye ekstraktı (BE), NaCl ve BE+NaCl konsantrasyonlarının etkisinde <i>T. durum</i> 'un toplam fenolik içerikleri ile bunların kontrole göre değişimleri.	35
Şekil 4.15 Biberiye ekstraktı (BE), NaCl ve BE+NaCl konsantrasyonlarının etkisinde <i>T. aestivum</i> 'un H ₂ O ₂ içerikleri ile bunların kontrole göre değişimleri.	36
Şekil 4.16 Biberiye ekstraktı (BE), NaCl ve BE+NaCl konsantrasyonlarının etkisinde <i>T. durum</i> 'un H ₂ O ₂ içerikleri ile bunların kontrole göre değişimleri.	37
Şekil 4.17 Biberiye ekstraktı (BE), NaCl ve BE+NaCl konsantrasyonlarının etkisinde <i>T. aestivum</i> 'un MDA içerikleri ile bunların kontrole göre değişimleri.	38
Şekil 4.18 Biberiye ekstraktı (BE), NaCl ve BE+NaCl konsantrasyonlarının etkisinde <i>T. durum</i> 'un MDA içerikleri ile bunların kontrole göre değişimleri.	39

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

g	Gram
L	Litre
mg	Miligram
BE	Biberiye Ekstraktı
CAT	Katalaz
APX	Askorbat Peroksidaz
H₂O₂	Hidrojen Peroksit
NaCl	Sodyum Klorür
MDA	Malondialdehit
POD	Peroksidaz
ROS	Reaktif Oksijen Türleri
SOD	Süperoksit Dismutaz

BÖLÜM 1

GİRİŞ

1.1 Toprakta Tuzluluk

Tuzluluk, toprak çözeltisinin elektrik iletkenliği (EC) olarak ifade edilir ve EC'si 4 dS m⁻¹ veya daha fazla ise toprak genellikle tuzlu olarak adlandırılır (yaklaşık olarak 40 mM NaCl'ye eşittir ve yaklaşık 0,2 MPa ozmotik basınç üretir). Sodyum iyonları (Na⁺) tuzluluğa önemli katkıda bulunanlar olarak kabul edilirken, Cl⁻, Mg²⁺, SO₄²⁻ veya HCO₃⁻ de toprak tuzluluğundan sorumludur, ancak daha az ölçüde) etkisi olmaktadır (Munns ve Tester, 2008; Zöhr vd., 2019).

Tuzluluk, birincil ve ikincil tuzluluk (insanlar tarafından oluşturulan) olmak üzere ikiye ayrılabilir. Birincil tuzluluk, tuzların toprakta veya yeraltı sularında doğal süreçlerle uzun süreler boyunca birikmesinden kaynaklanır. İki doğal süreçten kaynaklanır. Birincisi, çözünür tuzlar içeren ana materyallerin ayrışmasıdır. Ayrışma süreçleri kayaları parçalar ve başta sodyum, kalsiyum ve magnezyum klorürleri ve daha az ölçüde sülfatlar ve karbonatlar olmak üzere çeşitli türlerde çözünür tuzları serbest bırakır. Sodyum klorür en çözünür tuzdur. İkincisi, rüzgâr ve yağmurla taşınan okyanus tuzunun birikmesidir. Döngüsel tuzlar, rüzgarla karaya taşınan ve yağmurla biriken okyanus tuzlarıdır ve esas olarak sodyum klorürdür (Parihar vd., 2015). İkincil tuzlanma, insan müdahalesinden kaynaklanır ve tuz göçünün bir sonucu olarak yeraltı suyu tuzluluğunu artıran ormansızlaşma; düşük kaliteli suyla sulama gibi yanlış sulama uygulamaları veya daha sonra toprak altı mineral stoklarına ulaşan yeraltı suyu seviyelerinin yükselmesine neden olan aşırı sulama sonucu oluşur (Salama vd., 1999; Rengasamy, 2006).

Çevresel stresler, bitki üretimini en çok sınırlayan faktörlerdir. Dünya çapında tarımsal üretkenlik, bitkileri olumsuz etkileyen abiyotik ve biyotik stresler şeklinde artan çevresel kısıtlamalara tabidir (Hussain vd., 1990; Bartels ve Sunkar, 2005). Abiyotik faktörler tarımsal ürünlerin ortalama verimini %50'den fazla azaltarak ve tarım endüstrisinin sürdürülebilirliğini tehdit ederek mahsul kayıplarının ana

nedenidir (Mahajan ve Tuteja, 2005). Kuraklık ve tuzluluk, etkilerinin yüksek olması ve yaygın olarak ortaya çıkmaları nedeniyle iki ana abiyotik faktördür (Bartels ve Sunkar, 2005). Şiddetli kuraklık ve yüksek tuzluluk, küresel ölçekte hızla artan karasal toprakların çölleşmesini ve tuzlanmasını teşvik edebilir. Ekilebilir arazinin %10'dan fazlası çölleşti veya tuzlanmıştır. Tarımda yaygın bir sorun, sulama suyundan tuzların birikmesidir. Sulama suyu yüksek konsantrasyonda çözünen madde içerdiğinde, tuzlar, tuza duyarlı türler karşısında hızla zararlı seviyelere ulaşabilir. Buharlaşma ve terleme saf suyu uzaklaştırır ve topraktaki çözünenleri konsantre eder. Sulanan arazinin aşamalı olarak tuzlanması, çok miktarda ekilemez toprakların oluşmasına sebebiyet verir (Ashraf, 1994).

1.2 Tuzluluğun Bitkilerdeki Etkileri

Tuzluluk stresi bitki büyümesini olumsuz etkiler. Tuzluluk stresinin etkisi, başlangıç zamanlarına göre ayrılabilen iki farklı aşamada gerçekleşir: tuza maruz kaldıktan sonra dakikalar veya günler içinde hemen ortaya çıkan ve bitki büyümesinde hızlı bir düşüşe ve oranda azalmaya neden olan ozmotik aşama genç yaprakların uzaması ve yeni yaprakların başlaması. İkinci aşama, birkaç gün tuza maruz kaldıktan sonra sürgünde tuz biriktiğinde ortaya çıkan iyonik aşamadır. Yaşlı yapraklarda yüksek sodyum birikimi ve erken yaşlanma ile sonuçlanır (Munns ve Tester, 2008). Her faz, tuzun bitki büyümesi üzerindeki etkileriyle başa çıkmak için farklı mekanizmalara sahiptir.

Yüksek tuz konsantrasyonları iyonik ve ozmotik stresi tetikleyerek reaktif oksijen türlerinin (ROS) oluşmasına, azalan hücre/yaprak genişlemesine, yaprak dökülmesine, bozuk zar potansiyeline, zar yaranmasına, değişen fotosentez oranlarına, stoma kapanmasına, diğerleri arasında protein kararsızlaştırması, değiştirilmiş karbon porsiyonlaması, kavitasyon, azaltılmış nitrojen asimilasyonu, iyon sitotoksitesisi ve hücre ölümü; böylece mahsul büyümesinde ve veriminde ciddi bir düşüşe neden olur (Ashraf ve Harris, 2004; Munns ve Tester, 2008; Acosta-Motos vd., 2017; Farooq vd., 2017).

Tuzluluk, bitkilerin su alma kabiliyetini azaltır, büyüme geriliğine ve su stresinin neden olduğu metabolik değişikliklere benzer şekilde yol açar (Munns, 2002). Köklerdeki yüksek tuz konsantrasyonu, birçok önemli mahsulün büyümesini ve

verimini etkiler. Tuzluluk, bitkinin su ve besin dengesini bozarak ürün verimini azaltabilir (Khan vd., 2007). Bitki kökleri tarafından su mevcudiyeti ve besin alımı, yüksek ozmotik potansiyel ve Na ve Cl iyonlarının toksisitesi ile sınırlanabilir (Al Karaki, 1997). Bitkilerdeki metabolik hızlar ve yollar ile etkileşimi yoluyla bitki büyümesini doğrudan etkiler. Bitki hücrelerinin dış ortamındaki yüksek tuz konsantrasyonlarının zararlı sonuçları, hiperozmotik şok ve iyonik dengesizliktir (Niu vd., 1995; Zhu vd., 1997).

Tohum çimlenmesi bitkilerin yaşam döngüsünün başlangıcı olduğundan, fidelerin ortaya çıkışı bitki popülasyonlarının oluşumu için kritik öneme sahiptir (Khan ve Gulzar, 2003). Tuz stresi bir bitkinin tüm büyüme aşamalarını etkilemesine rağmen, tohum çimlenmesi ve fide büyüme aşamalarının çoğu bitki türü için daha hassas olduğu bilinmektedir ve artan tuzluluk seviyeleri ile çimlenmenin azaldığı bildirilmiştir (Houle vd., 2001; Cuartero vd., 2006). Toprak tuzluluğu, çimlenmeyi ozmotik stres veya iyon toksik etkisiyle etkiler (Bewley ve Black, 1982). Tuzluluk, tohumların su emilimini sınırlayan harici bir ozmotik potansiyel oluşturabilir veya çimlenmekte olan tohumda sodyum ve klorür iyonları birikerek toksik bir etkiye neden olabilir (Bouaziz ve Hicks, 1990).

Hemen hemen tüm tarım bitkileri yüksek tuz seviyelerine karşı hassasiyet gösterir (Liang vd., 2018). Ancak türler arasında büyük ölçüde ve bir tür içindeki çeşitler arasında biraz farklılık olabilir. Bitkinin gelişimsel büyüme aşaması ve dış çevresel faktörler de bitkinin tuzluluğa tepkisini değiştirir (Di Gioia vd., 2018). Tuz stresi, ürün verimini tarım sistemleri için önemli bir sorun teşkil etmektedir (Harmon ve Daigh, 2017). Tüm bunlara rağmen bitkiler doğal olarak yüksek tuz stresi koşullarında hayatta kalabilmekte ve yaşam döngülerini tamamlayabilmektedir. Ürünlerin oluşumuna ve çözünebilir tuzlara karşı bitki toleransını geliştiren süreçlerin başlatılmasına yol açabilecek iyi gelişmiş biyolojik, kimyasal ve fizyolojik mekanizmalara sahiptirler. Bu mekanizmalar, bitki tuzu stresine yanıt olarak yapmaları gereken değişiklik türlerine bağlı olarak yüksek veya düşük düzeyde olabilir (Parida ve Das, 2005). Bitki iç kimyasal tuz tolerans mekanizmalarından, tuza aşırı duyarlı sinyal yolları, hiperozmotik sensörler, köklerde gen regülasyonu, bitki membran Na^+ ve K^+ taşıyıcıları en popüler olanlardır (Zhang ve Blumwald, 2001; Geng vd., 2013; Schroeder vd., 2013; Deinlein vd., 2014). Ayrıca

osmoregülasyon ve hormonal değışiklikler, bitkilerin tuza karşı biyolojik tolerans adaptasyonlarıdır (Nahar vd., 2016; Khan ve Khan, 2014).

1.3 Bitki Ekstraktları

Bitki özütleri, bütün bir bitkiden veya bitkinin herhangi bir belirli kısmından, yani meyveler, çiçekler, kabuk, kökler, yapraklar, gövdeler, tohumlar, polenler, tahıllar vb. hazırlanabilirler (Semida ve Rady, 2014; Lorenzo vd., 2019; Nessim ve Kasım, 2019; Zulfıkar vd., 2020; Suryaman vd., 2021). Bitki ekstraktları çok bileşenli karışımlar olduğundan, protein hidrolizatları, poliaminler, polioller, amidler vb. bitki türevli ürünler bitki türevli biyostimülanlar kategorisine girer. Bununla birlikte, belirli bir bileşğin veya bileşiklerin bir karışımının ekstraksiyonu, uygun bir ekstrakt hazırlama yöntemi seçilerek güçlendirilebilir (Ahmad vd. 2022).

Bitki büyümesini, üretkenliğini ve kalitesini iyileştirmenin yanı sıra bitkilerin farklı çevresel stres türlerinin üstesinden gelmesine yardımcı olmak için bitki üretiminde kullanılacak fonksiyonel değışiklikleri belirlemek için çok sayıda araştırma yapılmıştır. Günümüzde bitki üretimi, çevre dostu ürün yönetimi uygulamalarına yönelik küresel taleplerle yüksek üretkenliği karşılamının artan zorluklarıyla başa çıkmak zorundadır. Organik tarımda kimyasal gübre ve ilaç kullanımı sınırlıdır (Pascual vd., 2018), bu nedenle bu tür üretime uygun farklı bitki katkı maddelerine ihtiyaç vardır. Bozulmuş tarım alanları ve değışen iklime bağılı belirsizlikler karşısında biyostimülan kullanımı ilginç bir seçenek olabilir (Vernieri vd., 2005). Bileşimlerine ve beklenen sonuçlara bağılı olarak, biyostimülanlar toprağı veya yaprağı uygulanabilir (Kunicki vd., 2010). Son yıllarda bitki kaynaklı bileşiklere ile hümit ve fulvik asitler gibi diğier bazı doğal biyoaktif maddelere özel önem verilmiştir. Fizyolojik etkileri, bu bileşiklerin bitki metabolizmasına, sinyal iletimine ve büyüme ve gelişmenin hormonal düzenlemesine dahil olduğii bitki dokularına ve hücrelerine girdikten sonra ortaya çıkar (Calvo vd., 2014; Canellas vd., 2015; Nardii vd., 2016; Shah vd., 2018).

Bitki bazlı biyostimülanların kullanımı, tarımda hızla popülerlik kazanmaktadır. Bitki bazlı biyo-uyarıcılar, stres toleransını indüklemenin yanı sıra, bir dizi bitki fizyolojik sürecini düzenlemede de etkilidir. Böylece bitki büyümesini ve verimini artırabilir (Brown ve Saa, 2015). Bunlar protein hidrolizatları ve amino asitler,

hormon-, amino asitler- veya bitki kaynaklı ürünler, bitkisel yağlar vb. içeren besinler içerebilirler (Kauffman vd., 2007; La Torre vd., 2017; Yakhin vd., 2017). Etki mekanizmaları, topraktan fosfor salınımını, azot metabolizmasının aktivasyonunu, kök büyümesinin uyarılmasını, beslenme ve hormonal düzenlemeyi veya toprak mikrobiyal aktivitesinin uyarılmasını içerebilir. Önceki raporlar, biyostimülanların uygulanmasının, bitki besin maddesi alımı ve kullanımı, fotosentez, su kullanım etkinliği, büyüme hormonlarının (oksinler, giberellinler ve sitokininler) sentezi ve konsantrasyonu, çimlenme ve yaşlanmayı azaltma gibi çeşitli fizyolojik süreçleri geliştirdiğini böylece tarımsal bitki üretimi, verimi, hasat sonrası kalitesi ve raf ömrü uzattığını (Parađiković vd., 2011; Bulgari vd., 2015; Merwad, 2017; Ur Rehman vd., 2017; Younis vd., 2018).

1.3.1 Bitki Ekstraktları Eldesi

Geleneksel olarak bitki ekstraktları maserasyon ile hazırlanır. Ekstraksiyon, sulu veya organik bir çözücü içinde yapılır. Sulu ekstraksiyon için, istenen bitki kısmı, deiyonize suda mekanik olarak yumuşatılır veya işlenir, ardından saflaştırılır ve santrifüjlenir. Elde edilen analit ihtiyaca göre seyreltilir ve bitkiye uygulanır (Yakhin vd., 2017; Ali vd., 2018; Zulfiqar vd., 2020). Organik solvent ekstraksiyonunda, istenen bitki parçası bir organik solvent, örneğin etanol içinde homojenleştirilir, ardından heksan, etil asetat ve/veya bütanol benzeri solventler ile fraksiyonlu ekstraksiyon yapılır. Ayrıca elde edilen özütler, buharlaştırma yoluyla organik çözücülerin çıkarılmasıyla saflaştırılır (Ahmad vd., 2022). Su ekstraksiyonu, organik solvent bazlı ekstraksiyona kıyasla nispeten daha kolay, daha hızlı ve ekonomik olarak kabul edilir. Bununla birlikte, formülasyonun stabilite özelliklerini etkilediği için uygun bir bitki ekstraktı hazırlama yöntemi önemlidir (Lötze ve Hoffman, 2016). Ek olarak, etanol gibi organik solvent kullanılarak yapılan ekstraksiyonlar, sulu ekstraksiyon yoluyla hazırlanan ekstraktlarla karşılaştırıldığında fizyolojik tepkiyi tetiklemede farklılık gösterebilir. Bu farkın olası nedeni, su ve organik ekstraktların fizyokimyasal özelliklerindeki, yani pH, sıcaklık, elektrik yükü, yüzey gerilimi, çözünürlük vb. olabilir (Briceño-Domínguez vd., 2014).

1.3.2 Bitki Ekstraktları ve Tuz Stresi

Tuzluluğu azaltmak için bitki ekstraktlarının kullanımı, hiçbir sentetik kimyasal içermediğinden abiyotik stresle mücadelede çevre dostu ve sürdürülebilir bir yol olarak kabul edilebilir. Bitki ekstraktlarının hazırlanmasında kullanılan bitkilerin kısımlarına bağlı olarak, çeşitli miktarlarda biyoaktif bileşikler (flavonoller, fenolikler, betainler, amino-polisakkaritler, steroller, glukozinolatlar, terpenoidler, furostanol glikozitler, vb.), fitohormonlar, mineral elementler, fotosentetik pigmentler, amino asitler, nükleotidler veya nükleositler, lipitler, vb. içerebilir (Ahmad vd., 2022). Bu bileşiklerin ilişkili detoksifikasyon ve ROS söndürme yetenekleri nedeniyle, bitki ekstraktlarının farmakoloji endüstrisinde nörodejenerasyon, diyabet, kas distrofisi ve kanser benzeri kronik hastalıklara karşı koruma sağlamak için sıklıkla kullanılır (Pehlivan, 2018). Bu doğal bileşikler aynı zamanda hayvan hücrelerinde lipitler, proteinler ve DNA gibi makromoleküllerin zarar görmesini önlemede de etkili olduklarından (Pehlivan, 2018), dolayısıyla bitkilerde redoks dengesini bozduğu için tuzluluğa karşı bitkilerde de etkili olabilecekleri söylenebilir (Ahmad vd. 2022). Bu, bitki ekstraktlarının yukarıda belirtilen bileşiklerin varlığı göz önüne alındığında bitkilerde daha iyi bir büyüme, gelişme, verim, hastalık ve stres direncine katkıda bulunabileceği önceki çalışmalarda gösterilmiştir (Howladar, 2014; Drobek vd., 2019; Desoky vd., 2020). Bununla birlikte, bitki ekstraktlarının bu kadar geniş bir molekül çeşitliliğinin işlevsel olup olmadığını sağlamak için daha fazla bilimsel kanıt henüz ortaya çıkarılmamıştır (Ahmad vd. 2022).

1.4 Çalışmanın Amacı

Bu çalışma, kontrollü şartlarda bir iklimlendirme dolabında, tuzluluğun (50 mM NaCl), etanolik biberiye ekstraktlarının (BE) 1, 10, 100 ve 1000 mg/L ile farklı BE ile NaCl kombinasyonlarının (1 mg/L BE+ 50 mM NaCl, 10 mg/L BE+ 50 mM NaCl, 100 mg/L BE+ 50 mM NaCl ve 1000 mg/L BE+ 50 mM NaCl) *T. aestivum* (ekmeklik buğday) ve *T. durum* (makarnalık buğday) tohumlarının çimlenme ve bu uygulamaların erken fide dönemindeki bazı fizyolojik parametreler üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

BÖLÜM 2

LİTERATÜR ÖZETLERİ

Rıdwan vd. (2023), yeni bir yemeklik yağ kaynağı olarak kullanılabilen ve çeşitli zorlu koşullarda büyüme yeteneğine sahip, geleneksel olmayan bir bitkide (*Citrullus lanatus* var. *colocynthoide*) tuzluluğun tohum çimlenmesi ve bitki performansı üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmak için bir çalışma yapmışlardır. Bu bitkinin tohumları sera koşullarında ekimden önce deniz yosunu *Ulva lactuca*'nın sulu özlerinde muamele etmişlerdir *U. lactuca*'nın %8 ağırlık/hacim oranında sulu ekstraktı, *C. lanatus*'un maksimum tohum çimlenme yüzdesine ve fide büyümesine yol açmıştır. Ayrıca, *U. lactuca* özütü, SOD, CAT ve POD aktivitesini önemli ölçüde artırarak tuz stresinin bitki üzerindeki olumsuz etkilerini ortadan kaldırmıştır. *U. lactuca*'nın biyoaktif bileşenleri, örn. glisin betain ve fenolik bileşikler, alg ekstraktının *C. lanatus* üzerindeki bu tür faydalı rolünü açıklayabileceği belirtilmiştir. Bu nedenle, *C. lanatus* tohumlarının çeşitli *U. lactuca* ekstrakt konsantrasyonları muamelesi, muhtemelen artan antioksidan enzim aktivitesinin bir sonucu olarak, başarılı tohum çimlenmesi, geliştirilmiş bitki büyümesi ve arttırılmış tuz direnci için etkili bir uygulama olarak kullanılabileceği önerilmiştir.

Suryaman vd. (2021), tuzluluk stresinin mangosten perikarp özütü ile işlenmiş maş fasulyesinin (*Vigna radiata* (L.) R. Wilczek) büyümesi ve verimi üzerindeki etkisini aratmışlardır. Tuzluluk stresi %0, %0.5 ve %1 olmak üzere üç seviyeden ve mangosten perikarp ekstresi %0 ve %1 olmak üzere iki seviyeden oluşmuştur. Bitki boyu, yaprak alanı, verim bileşenleri ve bakla verimi, tek değişkenli varyans ve Duncan'ın çoklu aralık testi ile %5 anlamlılık seviyesinde analiz edilmiştir. Sonuçlar, tuzluluk stresindeki artışın yaprak alanını, bitki boyunu, verim bileşenlerini ve maş fasulyesi verimini azalttığını göstermiştir. Bununla birlikte, mangosten perikarp ekstraktının kullanılması, bitki boyunu, yaprak alanını, verim bileşenlerini ve maş fasulyesi verimini artırabilmiştir. %1 tuzluluk stresinde 100 maş fasulyesi tohumunun ağırlık azalması, %1 mangosten perikarp ekstresi uygulanarak

azaltılabilmektedir. Ayrıca, mangosten perikarp özü, tuzluluk stresinin neden olduğu maş fasulyesi verim kaybını azaltmıştır.

Ahmed vd. (2021), farklı NaCl (0, 0.05, 0.1, 0.15 ve 0.2 M NaCl) ortamlarında yetiştirilen ve buğday tohumları üzerindeki doğal bitki özütünün (moringa yaprağı özütü) etkisini değerlendirmek için bir çalışma yapılmıştır. 0.2 M NaCl stresinde moringa yaprağı ekstraktı uygulanan tohumlarda çimlenme yüzdesi, kontroldeki tohumlara göre %10 daha fazla gözlenmiştir. Besin maddesi (K, Ca, Mg, P, S, Fe, B, Mn, Zn, Cu) alımı da moringa yaprağı ekstraktına etkisindeki buğday fidelerinin sürgün ve köklerinde kontrole göre daha fazla gözlenmiştir. Buğday fidelerinin sürgünlerinde ve köklerinde daha yüksek konsantrasyonlarda toksik iyonlar (Na) ve reaktif oksijen türleri (H_2O_2) göstermiştir.

Da Silva ve Vieira (2019), *Senna occidentalis* (L.) Link. ekstraktının çimlenme oranı, çimlenme hız indeksi (GSI) ve biyometrik parametreleri üzerindeki etkilerini kontrollü koşullar altında değerlendirmiştir. Ekstrelerin pigment içeriği, H_2O_2 ve malondialdehit (MDA) miktarı ile kök ve yapraklardaki antioksidan enzimlerin aktivitesi üzerindeki etkisi de test edilmiştir. Alkaloidler, kumarinler, fenoller, saponinler, serbest steroidler ve kondense tanenler *S. occidentalis*'in tüm ekstraktlarında bulunurken, kateşinler sadece yaprak ve gövde ekstraktlarında mevcut olduğu belirlenmiştir. Gövde ve kök ekstraktları, tüm türlerle büyümede azalmaya ve *Tabebuia chrysotricha* ve *T. roseoalba*'da tohum çimlenmesini tamamen engellemeye neden olmuştur. Tüm hedef türlerin kök ve yapraklarında H_2O_2 ve MDA'da artış bulunmuştur. Oksidatif stres, tüm türlerde tohum kararması, kökçük uçlarının incilmesi ve koyulaşması ile biyokütlede azalması gibi morfolojik değişikliklere güçlü bir şekilde katkıda bulunmuştur. Askorbat peroksidaz (APX) ve peroksidaz (POD) enzimlerinin aktivitesinde artış olmuştur. Allelokimyasalların ortak etkisi, tüm türlerde hücre işlev bozukluğuna yol açan fitotoksositeye neden olduğu tespit edilmiştir.

Çavuşoğlu vd. (2016), tuzluluğa maruz kalan *Allium cepa* L. tohumlarının bazı fizyolojik ve sitogenetik parametreleri üzerinde *Aloe vera* L. yaprak ekstraktının (AvLE) rolünü değerlendirmek için bir çalışma yapılmıştır. Tek başına AvLE ortamında çimlenen tohumların kökçük uzunluğu, saf su ortamında çimlenen kontrol tohumlarına göre artmış, kontrole göre ise kök sayısı ve taze ağırlığı azalmıştır.

Ayrıca bahsedilen tohumların çimlenme yüzdeleri istatistiksel olarak kontrol tohumları ile aynı olmuştur. Ayrıca, tek başına 0,1 mg/L AvLE içeren ortamda çimlenen tohumlar, kontrol koşullarında çimlenen tohumlarla karşılaştırıldığında daha yüksek sayıda kromozomal sapmalar ve mikronükleus (MN) oluşumu sergilemelerine rağmen mitotik indekste önemli bir artış göstermiştir. Öte yandan, tuz stresi *A. cepa*'nın tohum çimlenmesini ve fide büyümesini önemli ölçüde engellemiştir. Ayrıca tuzluluk, tohumların kök ucu meristemlerindeki mitotik indeksi önemli ölçüde azaltmış ve kromozomal aberasyon sayısını artırmıştır. AvLE uygulaması ile tuzun tohum çimlenmesi, fide büyümesi, mitotik aktivite ve MN oluşumu üzerindeki olumsuz etkisi önemli ölçüde hafifletilmiştir.

Mahmoodzadeh vd. (2015), *Cannabis sativa* L.'nin *Lactuca sativa* L.'nin çimlenme kabiliyeti ve fide büyümesi üzerindeki allelopatik etkisini incelemek amacıyla laboratuvar koşullarında bir çalışma yapmıştır. Muameleler, sürgün kısımlarından elde edilen %25, %50, %75 ve %100 sulu ekstraktın dört konsantrasyon aralığının her biri için ve kenevir kökünden yapılan 4 özdeş ekstrakt konsantrasyonunun her biri için tesadüf blokları deseninde dört tekerrürlü olarak kurulmuştur. Çalışmalar sırasında marul fidelerinin sürgün ve kök uzunlukları, kenevir bitkisinin kök ve gövde kısımlarından elde edilen ekstraktların farklı konsantrasyonları ile muamele edildikten sonra ölçülmüş ve elde edilen değerler kontrol ile karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar, %75 ve %100 gibi yüksek konsantrasyonlarda kenevir bitkisinin sürgün kısımlarından elde edilen ekstraktın çimlenme indekslerini inhibe edici etkiye sahip olduğunu, kök ekstraktının ise marul tohumlarının çimlenmesi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olmadığını göstermiştir. Kenevir kök kısmından elde edilen ekstrakt, %50, %75 ve %100 konsantrasyonlarda marul fidelerinin sürgün ve kök uzunluğunu uyarıcı bir etki göstermiştir.

Wu vd. (2015), tuz stresinin ayçiçeğinin (*Helianthus annuus* L.) tohum çimlenmesi, iyon dağılımı ve organik solut değişimleri üzerindeki etkilerini araştırmak için bir çalışma yapmışlardır. Tohumlar ve 3 haftalık fideler bir dizi harici NaCl konsantrasyonuna tabi tutulmuştur (5–200 mmol). Sonuçlar, yüksek tuzluluğun (200 mmol) ayçiçeğinde tohum çimlenmesini önemli ölçüde engellediğini ve çimlenme süresini geciktirdiğini göstermiştir. 25–200 mmol NaCl'nin hem gövde hem de yaprak kuru ağırlığını önemli ölçüde azalttığı bulunmuştur. 100 ve 200 mmol

konsantrasyonları da dokuların su içeriğinde net bir azalmaya neden olmuştur. NaCl konsantrasyonunun artmasıyla birlikte hem kök hem de gövdedeki Na^+ konsantrasyonları artış eğilimi gösterirken, kökte gövdeye göre daha düşük bir derecede olmuştur. Yaprakta, NaCl'nin dışsal konsantrasyonları 100 mmol'ün altına düştüğünde Na^+ konsantrasyonu değişmeden kalırken, bitkiler 200 mmol'e maruz kaldığında 41 kat önemli ölçüde artmıştır. Buna karşılık, kökteki K^+ konsantrasyonu, NaCl konsantrasyonunun artmasıyla azalma eğilimi göstermiştir. Ne düşük (5 ve 10 mmol) ne de daha yüksek (100 ve 200 mmol) tuzluluk hem gövdede hem de yaprakta K^+ konsantrasyonunu önemli ölçüde etkilemezken, orta seviyeler (25 ve 50 mmol) K^+ birikimini önemli ölçüde artırmıştır. Yüksek tuzluluk, gövdedeki çözünür şeker konsantrasyonunu %28 ve yapraktaki prolini %166 oranında önemli ölçüde artırmıştır.

El Goumi vd. (2014), üç farklı Fas arpa (*Hordeum vulgare* L.) çeşidinde (Arig 8, Asni ve Tamelalt) farklı tuzluluk konsantrasyonlarının çimlenme ve çeşitli fizyolojik özellikler üzerindeki etkisini test etmek için bir çalışma yapılmıştır. Sulamada kontrole (0g/L) karşı beş farklı tuzluluk konsantrasyonu (5, 10, 15 ve 20 g/L) kullanmışlardır. Kültivarlar, tuz stresine istatistiksel olarak önemli tepkiler göstermiştir. NaCl konsantrasyonlarındaki artış, tüm çeşitlerde final çimlenme yüzdesi, kök ve sürgün uzunlukları, taze ve kuru biyokütle, bağıl su içeriği ve tuz tolerans indeksi gibi ölçülen her özelliği önemli ölçüde azaltmıştır. Tuz tolerans indeksi, toleranslı genotipleri seçmek için etkili bir kriter olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Bu indekse dayanarak, sırasıyla Asni (%42,75 ile) ve Arig 8'in (%47,66 ile) tuza duyarlı ve orta derecede tuza duyarlı çeşitler ve Tamelalt'ın (%59,77 ile) tuza dayanıklı olduğu sonucuna varmamızı sağlamıştır.

Islam ve Kato-Noguchi (2014), *Ocimum tenuiflorum* (Lamiaceae) bitki ekstraktlarının fitotoksik aktivitesi, tere (*Lepidium sativum*), marul (*Lactuca sativa*), alfalfa (*Medicago sativa*), İtalyan çavdar otu (*Lolium multiflorum*), ahır otu (*Echinochloa crus-galli*) ve *Phleum pratense*'de dört farklı konsantrasyonda denenmiştir. Bitki özleri, 30 mg/mL'den daha yüksek konsantrasyonlarda toplam çimlenme yüzdesini (GP), çimlenme indeksini (GI), çimlenme enerjisini (GE), çıkış hızını (SE), fide canlılık indeksini (SVI) önemli ölçüde azaltmıştır. Buna karşılık, %50 çimlenme için gereken süre (T50) ve ortalama çimlenme süresi (MGT) bu

konsantrasyonla aynı veya daha yüksek oranda artmıştır. T50 ve MGT'nin artış eğilimi ve diğer endekslerin azalma eğilimi, test türlerinin çimlenmesinin *O. tenuiflorum* bitki özleri tarafından önemli ölçüde engellendiğini veya geciktirildiğini ve bunun tersini göstermiştir. Ek olarak, tüm test türlerinin sürgün ve kök büyümesi, 10 mg /ml'den daha yüksek konsantrasyonlarda ekstraktlar tarafından önemli ölçüde inhibe edilmiştir. Sürgün ve kök büyümesi için I50 değerleri 26 ila 104 mg /ml arasında değişmiştir. Fide büyümesi, tohum çimlenmesine kıyasla ekstraktlara daha duyarlı olmuştur. Bu çalışmanın sonuçları, *O. tenuiflorum* bitki ekstraktlarının fitotoksik özelliklere sahip olduğunu ve dolayısıyla fitotoksik maddeler içerdiğini düşündürmekte olduğu sonucuna varmışlardır.

Balićević vd. (2014), petri kabı kullanılarak mısır üzerindeki tarla *Convolvulus arvensis*'in topraküstü kütlesinin allelopatik etkisini incelemişlerdir. Üç konsantrasyonda (10, 50 ve 100 g/l) gövde ve yaprak kuru kısımlarından elde edilen su ekstraktları, tamamen rastgele tasarımlı deney setinde iki mısır hibritinin (Bc 574 ve OSSK 596) çimlenmesi, fide uzunluğu ve taze biyokütlesi üzerindeki etkisini belirlemişlerdir. Tohum çimlenmesinde azalma %36'ya varan oranlarda gerçekleşmiştir. Kök ekstresi, çimlenme ve sürgün uzunluğu üzerinde daha yüksek inhibisyon etkisi gösterirken hem gövde hem de yaprak, mısır fidesinin kök uzunluğunu ve taze ağırlığını eşit derecede inhibe etmiştir. Konsantrasyonun artması ile mısırın çimlenme ve büyüme parametreleri azalmıştır. Hem gövde hem de yaprak ekstraktının en düşük konsantrasyonları, mısırın sürgün uzunluğu üzerinde %19.2 ve %26.9 ile uyarıcı etki göstermiştir. Sonuçlar, *C. arvensis*'in su ekstraktlarının çimlenme ve büyüme parametreleri üzerinde bitki kısmı, konsantrasyon ve mısır hibritine bağlı olarak hem inhibe edici hem de uyarıcı etkilere sahip olduğunu göstermiştir.

Ratnakar ve Rai (2013), farklı tuzluluk seviyelerinin *Triginella foenum-graecum*'un çimlenmesi ve erken fide büyümesi üzerindeki etkisi incelenmiştir. Tohumlar çimlenme ve yedi gün boyunca farklı NaCl tuzluluk seviyelerinde (0-100 mM) denemiştir. Düşük NaCl konsantrasyonları (40 mM'ye kadar) çimlenme yüzdesini etkilemese de çimlenmenin geciktiği bulunmuştur. Daha yüksek tuzluluk seviyelerinde, çimlenme üzerindeki inhibitör etki, tohumların 80 mM ve üzerindeki NaCl konsantrasyonlarında çimlenmediği kaydedilmiştir. Yetiştirme ortamında artan

NaCl konsantrasyonları ile fidelerin kök uzunluğu, sürgün uzunluğu, yaş ağırlığı ve kuru ağırlığında kademeli olarak azalma gözlenmiştir.

Singh vd. (2012), *Lycopersicon esculentum* Mill. 'de tuzluluğun çimlenme oranı, çimlenme hızı, kuru ağırlık oranı ve kök ve sürgündeki Na^+/K^+ oranı üç tuzluluk seviyesinde araştırmışlardır. Artan tuz stresi domatesin büyüme ve gelişmesini olumsuz yönde etkilemiştir. Tuz konsantrasyonu arttıkça domates tohumunun çimlenmesi azalmış ve çimlenmenin tamamlanması için gereken süre uzamış, kök/gövde kuru ağırlık oranı daha yüksek ve Na^+ içeriği artmış, ancak K^+ içeriği azalmıştır. Çeşitlerden Sel-7'yi takiben Arka Vikas ve onları ebeveyn olarak içeren melezler, bu çalışmada çalışılan parametreler bazında daha toleranslı genotipler olarak bulunmuştur.

Zhang vd. (2012), tuz stresinin bitki büyümesi üzerindeki etkisini anlamak için, üç *Perilla* çeşidinin (Suyin 1, Ziye 7 ve Ziye 10) 0, 50, 100, 150, 200 ve 250 mM konsantrasyonlarda NaCl maruziyetine tepkisini tohum çimlenmesi, fide büyümesi, kök aktivitesi, çözünür şeker içeriği, prolin ve malondialdehit (MDA) ve peroksidaz (POD) enzim aktivitesi açısından araştırmışlardır. Tohum çimlenme yüzdesi gibi çimlenme özellikleri, artan NaCl konsantrasyonları ile azalma eğilimi göstermiştir. Üç haftalık tuz stresinden sonra, üç çeşitte tohum çimlenmesi, fide büyümesi ve fizyolojik değişiklikler açısından farklı tuz toleransı sergiledi: fide büyümesi çeşitli derecelerde inhibe edilmiş, fide gücü ve kök aktiviteleri azalmış ve MDA, prolin ve çözünür şeker içeriği artan NaCl konsantrasyonları ile artmıştır. Tuz stresine karşı koruyucu bir mekanizma olan POD enzim aktivitesi Suyin1 (0–150 mM) ve Ziye 7'de (0–100 mM) düşük NaCl konsantrasyonlarında artmış ve ardından daha yüksek NaCl konsantrasyonlarında ise azalmıştır. Ziye 10'da ise artan NaCl konsantrasyonları ile POD aktivitesi önemli ölçüde azalmıştır.

Mamun ve Shahjahan (2011), bazı bitki ekstraktlarının buğday tohumlarının çimlenmesi üzerindeki etkisini belirlemek için bir deney yapılmıştır. Bu amaçla *Zanthoxylum rhetsa* Roxb., *Melia sempervirens* L., *Bartingtonia acutangula* L., *Pongamia pinnata* L., *Swietenia mahagoni* L. ve *Azadirachta indica* A. Juss. Kullanılmıştır. Çözücü olarak aseton, metanol ve su kullanılarak bitkilerin yaprak ve tohum ekstraktları hazırlanmıştır. En yüksek çimlenme *S. mahagoni* ile muamele

edilmiş buğday tohumlarında ve en düşük çimlenme *B. acutangula* ile muamele edilmiş buğday tohumlarında bulunmuştur.

Moosavi vd. (2011), *Sorghum bicolor*'un yaprak, gövde ve kök suyu ekstraktının (5, 20, 35 ve 50 g/L) maş fasulyesinin tohum çimlenmesi ve fide büyümesi üzerindeki etkisi araştırmıştır. Deney sonuçları, farklı konsantrasyonların allelopatik etkisinin çimlenme yüzdesi için önemli olmadığını, ancak allelopatik ekstraktların konsantrasyonunun artmasıyla çimlenme oranı ve ortalama çimlenme süresinin önemli ölçüde azaldığı göstermiştir. Ayrıca, sorgum ekstraktının maş fasulyesinin fide büyümesi üzerinde açık bir allelopatik etkisinin olduğunu bulmuşlardır. 50 g/L sorgum sapı ekstresi maş fasulyesinin kök ve sürgün gelişimi üzerinde en yüksek inhibitör etkiyi göstermiştir. Sorgumun tüm kısımları arasında, kök ekstraktları fide büyümesi üzerinde en yüksek allelopatik etkiyi göstermiştir. Kök ekstraktının yaprak ekstraktlarından daha yüksek inhibitör etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.

Turan vd. (2009), mısır bitkisinin (*Zea mays* L. cv: RX 947) büyümesi ve stoma direnci, prolin ve toplam klorofil konsantrasyonları üzerine uygulanan NaCl'nin etkisi araştırılmıştır. Deneme, sera koşullarında tamamen tesadüfi deneme desenine göre dört tekerrürlü olarak kurulmuştur. Deneysel toprak, 0 ve 100 mM NaCl oranlarında NaCl uygulanmıştır. Mısır bitkilerinin büyümesi tuzluluk tarafından engellenmiştir. Uygulanan NaCl, mısır bitkisinin kuru kütlesini önemli ölçüde azaltmıştır. Yüksek tuzluluk stoma direnci ve prolin konsantrasyonlarını artırırken, toplam klorofil konsantrasyonunu azaltmıştır. NaCl bitkinin Na ve Cl konsantrasyonlarının artmasına neden olmuştur.

Yarnia vd. (2009), buğday, mercimek, hardal, arpa, bamya ve bezelye gibi ticari açıdan önemli bazı tarımsal ürünlerde *Ocimum*'un yaprak, kök ve tohumlarından elde edilen sulu ekstraktların fitotoksik (allelopatik) potansiyelinin tohum çimlenmesi açısından araştırılmasıyla ilgili olarak bir çalışma yapmışlardır. Arpada yaprak, kök ve tohum çimlenmeyi sırasıyla %100, %80 ve %60 engellemiştir. Ayrıca, *Ocimum* özütleri, tüm test bitkilerinin kök ve sürgün uzamasını önemli ölçüde etkimiştir. Maksimum kök ve sürgün büyümesi yaprak ekstraktları ile geciktirilmiştir. Yaprak ekstraktındaki trendler sırasıyla bamya> arpa> hardal> mısır> buğday> bezelye> mercimek> gram ve bamya> mısır> arpa> gram> buğday> mercimek> hardal>

bezelye şeklinde olmuştur. Bu sonuçlar, *Ocimum* bitkisinin bazı allelopatik potansiyeline ilişkin ön kanıt sağlaması açısından önemli olduğu vurgulanmıştır.

Carpýcý vd. (2009), tuz stresinin altı mısır (*Zea mays* L.) çeşidinin (ADA-523, Bora, C-955, PR 3394, Progen 1150 ve Trebbia) çimlenmesi üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Bu çeşitler arasındaki tuzluluk tolerans dereceleri, tohum çimlenme aşamasında altı farklı tuz konsantrasyonunda (0, 50, 100, 150, 200 ve 250 mM NaCl) değerlendirilmiştir. Sonuçlar, tüm çeşitlerde tuz konsantrasyonu arttıkça hem çimlenme yüzdesinin hem de çimlenme indeksinin önemli ölçüde azaldığını göstermiştir. Çeşitlerin tuz stresine verdiği tepkiler farklılıklar göstermiştir. Tüm tuz konsantrasyonları için, C-955 en yüksek çimlenme yüzdesine ve çimlenme indeksine sahip olduğu bulunmuştur. Tuz konsantrasyonu sürgün ve kök kuru ağırlığını azaltmıştır. Bora ve C-955, sırasıyla sürgün ve kök kuru ağırlığında en düşük azalmaya sahip olmuştur. Progen-1550, sürgün ve kök kuru ağırlığında en yüksek azalmaya sahip olduğu bulunmuştur. C-955 ise tuz tolerans indeksi açısından diğer çeşitlere göre daha iyi sonuçlar vermiştir. Sonuçlar, C-955'in tuzlu topraklar için tavsiye edilecek çeşit olduğunu göstermiştir. Progen-1550 bu çalışmada tuzluluğa daha duyarlı olduğu belirlenmiştir.

Dolatabadian vd (2009), salisilik asit ile ön muamelenin buğday tohumu çimlenmesi (*Triticum aestivum* L. cv. Roshan), lipid peroksidasyonu ve süperoksit dismutaz, katalaz, polifenol oksidaz ve peroksidaz aktivitesi üzerindeki etkileri tuz stresi koşulları altında incelenmiştir. Farklı konsantrasyonlarda salisilik asitle muamele edilen tohumlar, çimlenme özelliklerini ölçmek için kullanılmıştır. Tohumlar 24 saat salisilik asit solüsyonunda bekletildi, steril kağıtla kurutuldu, steril Petri kutularına aktarıldı ve farklı konsantrasyonlarda 10 ml NaCl solüsyonu ile muamele edilmiştir. 1 hafta sonra çimlenen tohum sayısı, kök uzunluğu, fide uzunluğu ve kuru ağırlık kaydedilmiştir. Antioksidan enzim aktivitesi ve lipid peroksidasyonu da test edilmiştir. Tuzluluk tohum çimlenmesini azaltmıştır. Böylece, yüksek bir NaCl konsantrasyonu (200 mM), kontrol uygulamasına kıyasla çimlenmeyi %17,6 oranında azaltmıştır. Salisilik asit, stres altındaki ve kontrol tohumlarında çimlenmeyi önemli ölçüde artırmıştır. Salisilik asit, bitki büyümesini artıran fidelerin ve köklerin hücre bölünmesi seviyesini arttırmıştır. Tuz stresi, buğday fidelerinde antioksidan enzimler katalaz, süperoksit dismutaz, peroksidaz ve polifenol oksidazın

aktivitesini önemli ölçüde artırmış ve salisilik asit, stres sinyal molekülleri olarak antioksidan enzimlerin aktivitesini azalttığı bulunmuştur.

Li (2008), Üç halofit türünün tohumlarının (*Limonium sinense* Kuntze, *Glycine soja* sieb ve *Sorghum sudanense* Stapf.) farklı tuzluluk seviyelerinin çimlenme yüzdesi, çimlenme enerjisi, çimlenme indeksi, nispi çimlenme oranı, kökçük uzunluğu ve hipokotil uzunluğu üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Sonuçlar, *G. soja* tohumlarının daha düşük tuz seviyelerinde (<200 mmol/L) iyi ve hızlı bir şekilde çimlenebildiğini, 50 mmol/L tuz konsantrasyonlarının *S. sudanense* için daha iyi olduğunu göstermiştir. Üç bitki tohumunun tuz stresi altında çimlenme için farklı fizyolojik mekanizmaya sahip olduğu bildirmiştir.

Bogatek vd. (2006), iki ayçiçeği çeşidinin (*Helianthus annuus* L.) (Lech ve Ogrodowy) allelopatik potansiyeli incelenmiştir. Ayçiçeğinin %2,5, 5 ve 10 (m/v) konsantrasyonlarındaki yaprak sulu ekstraktlarının hardal (*Sinapis alba*) tohum çimlenmesi ve fide büyümesi üzerindeki etkilerini laboratuvar koşullarında belirlemek için uygulanmıştır. Ayçiçeğinin sulu ekstraktlarının artan konsantrasyonu, Ogrodowy'de çimlenmeyi olumsuz yönde etkilemiştir. Çimlenebilirlikteki azalma, elektriksel iletkenlik olarak analiz edilen artan zar bozulması ve artan malondialdehit içeriği olarak saptanan artan lipid peroksidasyonu ile korelasyon göstermiştir.

Alves vd. (2004), uçucu yağların uçucu ekstraktlarının marul fidelerinin çimlenmesi ve kök uzunluğu üzerindeki allelopatik etkilerini belirlemiştir. Her bir yağ için beş konsantrasyon (%0.0, 0.001, 0.01, %0.1 ve %1.0, v/v) kullanılmıştır. Çalışılan esansiyel yağlarının uçucu özleri, yağ konsantrasyonuna göre değişen, marul tohumu çimlenmesi ve kök büyümesi üzerinde allelopatik potansiyeller ortaya koymuştur.

Alam vd. (2002), yaptıkları çalışmada, *Chenopodium album* sulu yaprak ekstraktının, çimlenme, fide büyümesi ve buğday sürgünleri ve kökleri tarafından Na, K ve Ca içeriklerine etkisini yalnız bitkinin ekstraktı veya NaCl tuzluluğu ile birlikte değerlendirmişlerdir. Yaprak ekstraktı ve NaCl'nin tek başına veya kombinasyon halinde çimlenme üzerinde önemli bir etkisi olmamıştır. Ancak uygulamalarla fidelerin sürgün ve kök uzunlukları ve kuru ağırlıkları önemli ölçüde azalmıştır. Kök gelişimi sürgünden daha fazla etkilenmiştir. Yaprak ekstraktı ve NaCl kombinasyonu, büyümeyi tekli uygulamadan daha fazla azaltmıştır. Büyüme

ortamına yaprak ekstraktının dahil edilmesi, sürgünün Na içeriğini azaltırken, K ve Ca içeriklerini artırmıştır. Yaprak ekstraktı ile kombinasyon halinde NaCl uygulamaları, Na içeriğini artırmıştır. Sürgünde K ve Ca için benzer artışlar gözlenirken, bu elementler köklerde kontrole göre artmıştır.

Al-Taisan vd. (2002), *Moringa oleifera* yaprak ekstresi ve bir yeşil algin (*Ulva intestinalis*) *Mentha* türlerinde (*Mentha piperita*; *M. longifolia*) tuz toleransını iyileştirmeye yardımcı olup olamayacağını araştırmışlardır. *Moringa* yaprağı ekstresi (MLE) ve yeşil algin (GA), *Mentha* fidelerine tuz stresli şartlarda uygulanmıştır. *Mentha* türlerinde sürgün uzunluğu, taze ve kuru ağırlık, fotosentetik pigmentler ve antioksidan enzim aktiviteleri açısından tuz stresinden olumsuz etkilenmiştir. Bununla birlikte, MLE ve GA'nın kullanımı, tuz stresli koşulları altında *Mentha* türlerinin gelişimini ve fizyolojisini önemli ölçüde iyileştirmiştir. MLE ve GA uygulamaları SOD aktivitesini %7 ve %10, CAT aktivitesini %16 ve %30, APX aktivitesini %34 ve %56, GPX aktivitesini %12 ve %47 artırmıştır.

Osman vd. (2001), tuzluluk stresi (0, 75 ve 150 mM NaCl) altında yetiştirilen soya fasulyesi (*Glycin max* L.) bitkilerinde halofit *Arthrocnemum macrostachyum* ekstraktının yaprağa uygulanmasının iyileştirici rolünü incelemek için bir saksı deneyi yapmışlardır. Büyüme özellikleri, fotosentetik pigmentlerin içeriği, osmolitler, askorbik asit ve toplam fenol, oksidatif hasar ve protein içeriklerini belirlemişlerdir. Her iki tuz derişimi (75 ve 150 mM NaCl) etkisinde yetiştirilen soya fasulyesi bitkilerinin büyüme parametreleri, stresli veya stressiz bitkilerde *A. macrostachyum* ekstraktının yaprağa uygulanmasına tepki dışında azalmıştır. *A. macrostachyum* ekstraktının yapraktan uygulanması, fotosentetik pigmenti, çözünür şekerleri ve çözünür protein içeriğini artırmıştır. Ayrıca malondialdehit ve hidrojen peroksit içeriğini azaltarak tuzluluğun soya bitkisi üzerindeki olumsuz etkilerini de en aza indirmiştir. Buradaki sonuçlar, bitki suyu ekstraktının ve bunların iki NaCl seviyesindeki etkileşimlerinin prolin, toplam serbest amino asitler, toplam fenoller ve askorbik asit içeriğini artırdığını göstermiştir. Bu çalışmanın bulguları, halofit *A. macrostachyum*'un ekstraktının kullanımının tuzluluk stresinin azaltılmasında geleneksel olmayan ve yeni bir araç olarak kabul edilebileceğini göstermiştir.

Habibi vd. (2016), bazı tıbbi bitkilerden elde edilen uçucu yağların tohum çimlenmesi üzerindeki etkisi, biyoherbisitler olarak potansiyel kullanımlarını

değerlendirmek bir çalışma yapmıştır. Deneme tamamen tesadüfi desene dayalı faktöriyel olarak üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Marul (*Lactuca sativa*), biber (*Piper longum*) ve domates (*Solanum lycopersicum*) dahil olmak üzere 3 yazlık mahsulün tohumları, 3 farklı konsantrasyonda biberiye (*Rosmarinus officinalis*), kekik (*Thymus vulgaris*) ve anason (*Pimpinella anisum*) esansiyel yağlarına maruz bırakılmıştır. Muamele edilen tohumlar, 5 gün boyunca 25°C'de bir büyüme odasında denenmiştir. Her Petri kabındaki çimlenen tohumların sayısı günlük olarak sayılmıştır. Beş gün sonra tohum çimlenme yüzdesi (Ge) hesaplanmıştır. Sonuçlara, Ge üzerindeki allelopatik etkinin çalışılan bitkiler arasında farklılıklar gösterdiği görülmüştür. Bunun başlıca nedeni i) çalışılan uçucu yağların bileşimindeki farklılıklar ve ii) çalışılan uçucu yağların Ge üzerindeki farklı allelopatik etkilere bağlanmıştır.

BÖLÜM 3

MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Bitki Ekstraktı Hazırlama

Çalışmada kullanılan biberiye örnekleri Gaziantep Üniversitesi kampüsünden toplanmıştır. Açık havada kurutulan biberiye örnekleri soxhlet cihazında etil alkolde özütleme işlemine tabi tutulmuştur. Bu özütler yüksek vakum altında rotary evaporatörde 40C°'de yoğunlaştırılmıştır. Özütler çalışmaya kullanıncaya kadar buzdolabında muhafaza edilmiştir.

3.2 Çimlendirme Uygulamaları

Uygulamalar başlamadan önce, buğday tohumları %5'lik sodyum hipoklorit ile steril edilmiştir. Takiben, buğday tohumları yüzeyindeki hipokloritten arındırılmak amacıyla üç kez distile su ile yıkanmıştır. Çimlenme deneyleri steril 90 mm çaplı cam petri kaplarında yapılmıştır. Petrilerin içi tarafının hem alt hem de üst yüzeyi kaba filtre kâğıdıyla kaplanmıştır. Uygulamalar 3 tekerrürlü ve her petri kabında yirmi tohum olacak şekilde kurulmuştur. Çalışma, kontrol (herhangi bir uygulama yapılmayan grup, distile su) NaCl'nin 50 mM'lık derişimi, biberiye ekstraktlarının (BE) 1, 10, 100 ve 1000 mg/L'lik derişimleri ile 1 mg/L BE+ 50 mM NaCl, 10 mg/L BE+ 50 mM NaCl, 100 mg/L BE+ 50 mM NaCl ve 1000 mg/L BE+ 50 mM NaCl kombine uygulamalarının etkisinde *T. aestivum* (ekmeklik buğday) ve *T. durum* (makarnalık buğday) tohumlarının çimlenme ve gelişmeleri incelenmiştir. Uygulamalar kontrollü şartlarda bir iklim dolabında 23±1°C'de yürütülmüştür. Deney boyunca günlük olarak gözlemler yapılarak, ihtiyaç halinde bu tohumlar kendi uygulama çözeltileri ile sulanmıştır. Uygulamalara altı gün süresince devam edilmiştir. Altı günlük uygulamaları takiben buğdayların kök ve gövde uzunlukları cetvel kullanılarak ölçülmüştür.

3.3 Veri Analizleri

3.3.1 Final Çimlenme oranı

Çimlenmiş tohumlarının sayısının (n), toplam tohum sayısına (nt) oranının 100 ile çarpımı yapılarak aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır:

$$\text{Final Çimlenme oranı (\%)} = n/nt \times 100$$

3.3.2 Cevap İndeksi

Cevap indeksi (Cİ), +1 ile -1 arasında değişmektedir. Pozitif değer uygulamanın pozitif etkisini gösterirken, negatif değer kontrole oranla inhibisyonu göstermektedir.

Cİ aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Williamson ve Richardson, 1988):

$$Cİ = 1 - (K/U) \text{ (eğer } U > K)$$

$$Cİ = (U/K) - 1 \text{ (eğer } U < K)$$

Formülde U; uygulamaları, K ise kontrolü belirtmektedir.

3.3.3 Vigor İndeksi

Vigor İndeksi final çimlenme yüzdesi ile uygulamalar sonrası buğdayların uzunluğunun çarpımı kullanılarak aşağıda verilen formülle hesaplanmıştır (Abdul-Baki ve Anderson, 1973):

$$\text{Vigor İndeks} = \text{Final çimlenme yüzdesi} \times \text{Bitki uzunluğu}$$

3.3.4 Çimlenme İndeksi

Buğdayların çimlenme hızlarını belirlemek amacıyla çimlenme indeksi aşağıda verilen formül kullanılarak hesaplanmıştır (Salehzade vd., 2009):

$$\text{Çimlenme İndeksi} = (n_1/1) + (n_2/2) + \dots (n_i/i)$$

Formülde n; günlere göre çimlenen tohum sayısını göstermektedir.

3.4 Fizyolojik Analizler

Buğdayların toplam fenolik içerikleri için taze örnekler etil alkolde homojenize edilmiştir. Sonra 10 dakika santrifüj işlemini takiben, süpernatanttan son hacim 1 ml olacak şekilde %3'lük sodyum karbonat ve 0,3 N Folin-Ciocalteau eklenerek oda sıcaklığında 30 dakika bekletilmiş ve 765 nm'de okunmuştur (Ratkevicius vd., 2003). Gallik asit standart olarak kullanılmıştır.

Protein olmayan sülfidril grupları (NP-SH) belirlemek için taze buğday numuneleri 15 dakika a santrifüj edilmiş, takiben süpernatanttan 500 µl alınmış, üzerine 2.5 ml EDTA içeren fosfat tamponu (pH 7.4) eklenmiştir. Sonra 0.5 ml 5,5'-ditiyo-bis (2-nitrobenzoik asit eklenerek karıştırılmıştır. Yirmi dakika beklemeden spektrofotometrede 412 nm'de okunmuştur (Ellman, 1959). Standart olarak GSH kullanılmıştır.

Taze buğday numuneleri homojenize edilmiş ve takiben bu örneklerden 0.5 ml alınmış, üzerine 0.5 ml fosfat tamponu ve 1 M'lık KI'dan 1 ml eklenmiştir. Bu örnekler 390 nm'de spektrofotometrede okunmuştur (Sergiev vd., 1997). H₂O₂ standart olarak kullanılmıştır.

Taze buğday örnekleri %10'luk trikloroasetik asitte homojenize edilmiştir. Bu örnekler santrifüj edildikten sonra, süpernatanttan 2 ml alınmış, üzerine 2 ml tiyobarbitürik asit eklenerek 95°C'de 30 dakika benmaride bekletilmiştir. Daha sonra buzlu su ortamında şok soğutma uygulanmıştır. Bu örnekler spektrofotometrede 532, 600 ve 450 nm'de okunmuştur (Zhou,2001).

3.5 İstatistiksel Analiz

Çalışmada elde edilen verilerin istatistiksel analizlerinde SPSS 22 programı kullanılmıştır.

BÖLÜM 4

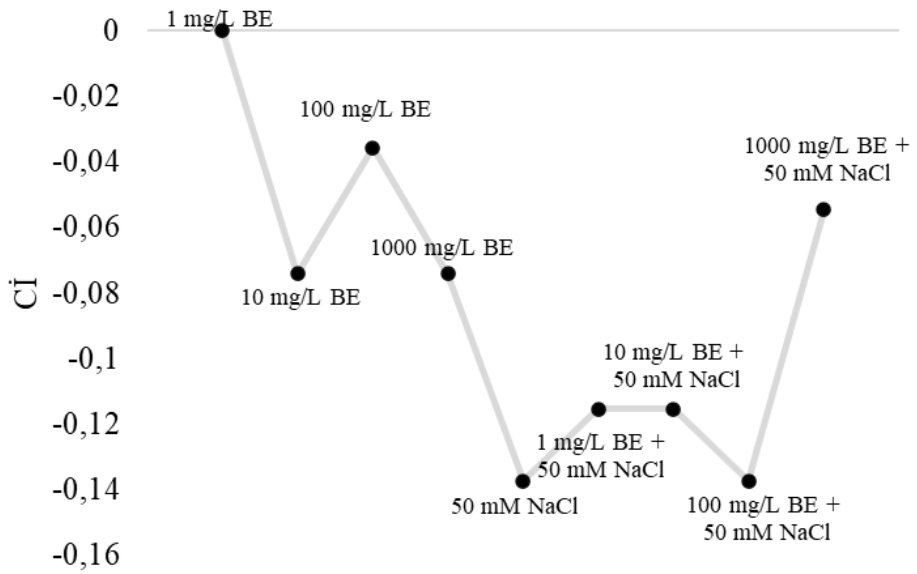
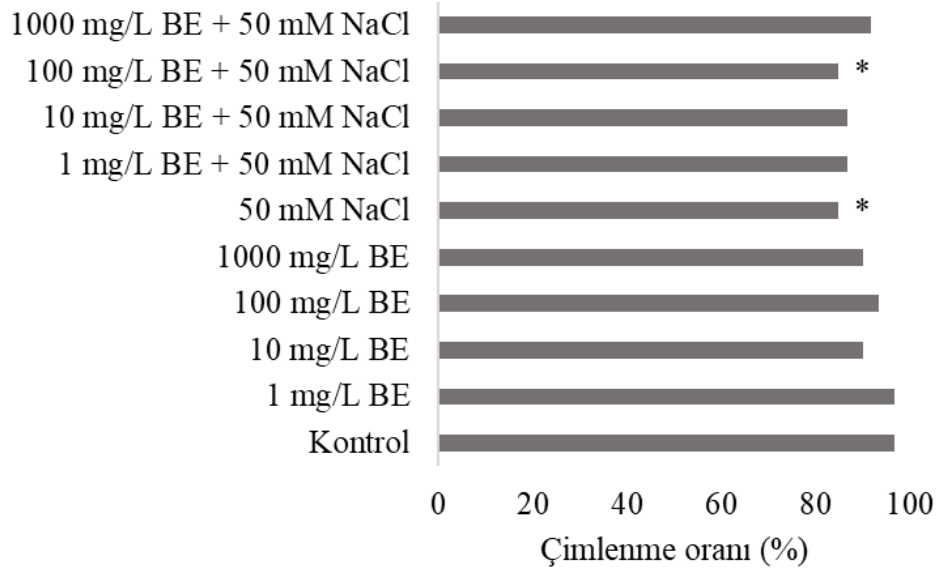
BULGULAR

Kontrol (herhangi bir uygulama yapılmayan grup, distile su) NaCl'nin 50 mM'lık derişimi, biberiye ekstraktlarının (BE) 1, 10, 100 ve 1000 mg/L'lik derişimleri ile 1 mg/L BE+ 50 mM NaCl, 10 mg/L BE+ 50 mM NaCl, 100 mg/L BE+ 50 mM NaCl ve 1000 mg/L BE+ 50 mM NaCl kombine uygulamalarının etkisinde kontrolü bir iklimlendirme dolabında test edilen *T. aestivum* (ekmeklik buğday) ve *T. durum* (makarnalık buğday) tohumlarının çimlenme ve gelişme ile buğday fidelerindeki bazı fizyolojik değişimler belirlenmiştir.

4.1 Çimlenme Oranları

50 mM NaCl, 1, 10, 100 ve 1000 mg/L'lik BE, 1 mg/L BE+ 50 mM NaCl, 10 mg/L BE+ 50 mM NaCl, 100 mg/L BE+ 50 mM NaCl ve 1000 mg/L BE+ 50 mM NaCl kombine uygulamalarının etkisinde ekmekli ve makarnalık buğdayların çimlenme oranları ile cevap indeksleri sırasıyla Şekil 4.1 ve 4.2'de verilmiştir.

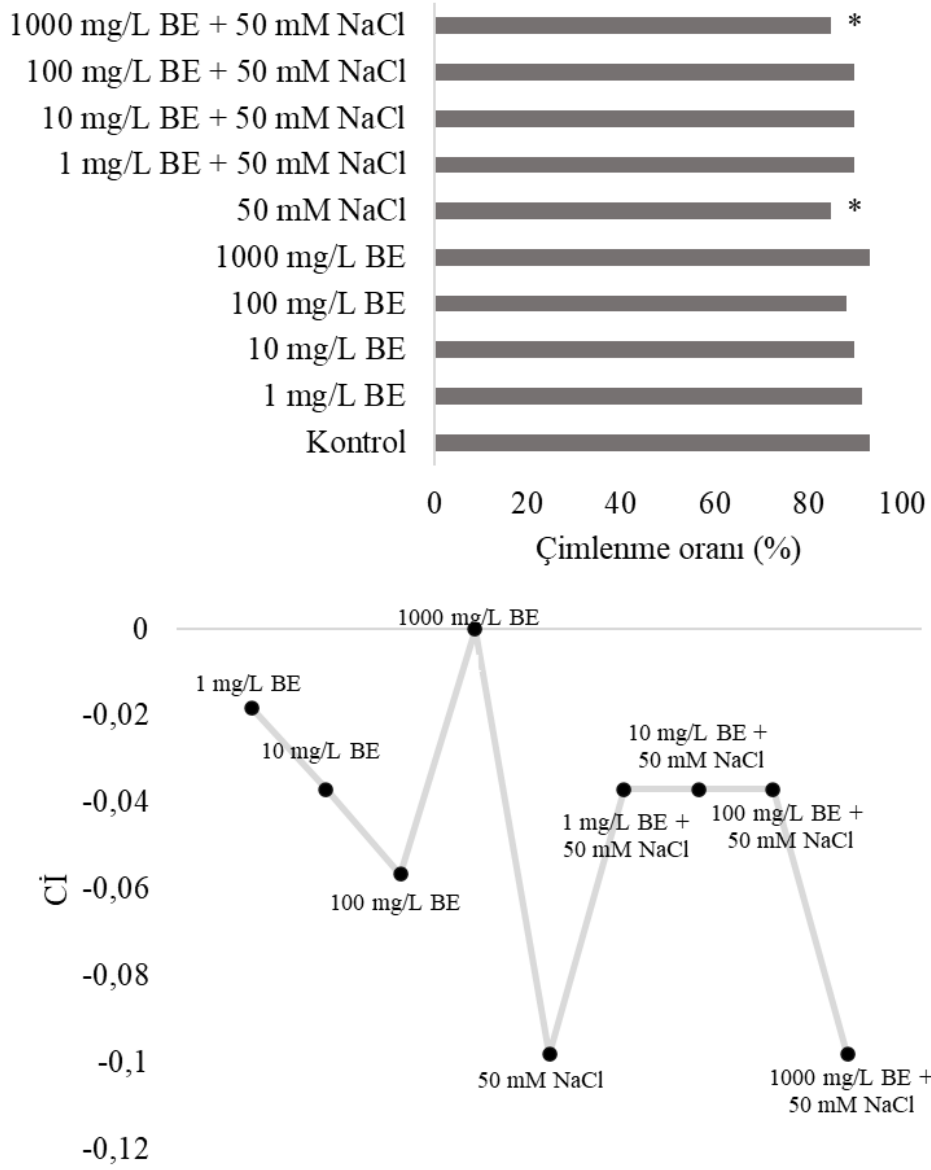
Ekmekli buğday çeşidinde yalnızca biberiye ekstraktı uygulanan gruptaki çimlenme oranındaki değişimler istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$). 1, 10, 100 ve 1000 mg/L'lik BE uygulamalarındaki cevap indeksleri ise sırası ile 0.00, -0.074, -0.036 ve -0.074 olarak hesaplanmıştır. Ekmekli buğday tohumlarının yalnız 50 mM NaCl uygulamalarındaki çimlenme oranlarının kontrole göre önemli bir azalma göstermiş ($p<0.05$), cevap indeksi ise -0.14 olarak hesaplanmıştır. Ekmekli buğday tohumlarının sadece 100 mg/L BE+ 50 mM NaCl derişimindeki çimlenme oranı anlamlı olmuştur ($p<0.05$). 1 mg/L BE+ 50 mM NaCl, 10 mg/L BE+ 50 mM NaCl, 100 mg/L BE+ 50 mM NaCl ve 1000 mg/L BE+ 50 mM NaCl kombine uygulamasındaki Cİ değerleri ise sırasıyla -0.15, -0.15, -0.137 ve -0.055 olarak hesaplanmıştır.



Şekil 4.1 Biberiye ekstraktı (BE), NaCl ve BE+NaCl konsantrasyonlarının *T. aestivum* tohumlarının çimlenmesine etkisi ile bunların cevap indeksleri (Cİ). *; $p < 0.05$

Makarnalık buğday çeşidinde yalnızca biberiye ekstraktı uygulanan gruplardaki çimlenme oranındaki değişimler istatistiksel olarak önemli bir değişim göstermemiştir ($p > 0.05$). Makarnalık buğdayların 1, 10, 100 ve 1000 mg/L'lik BE uygulamalarındaki cevap indeksleri sırası ile -0.018, -0.037, -0.057 ve 0.00 olarak hesaplanmıştır. Makarnalık buğday tohumlarının yalnız 50 mM NaCl uygulamalarındaki çimlenme oranlarının kontrole göre anlamlı bir azalma göstermiş ($p < 0.05$) olup, Cİ değeri ise -0.098 olarak hesaplanmıştır. Makarnalık buğday tohumlarının sadece 1000 mg/L BE+ 50 mM NaCl derişimindeki çimlenme oranı

önemli olmuştur ($p<0.05$). 1000 mg/L BE+ 50 mM NaCl kombine uygulamasındaki Cİ değeri ise -0.098 olarak hesaplanmıştır.

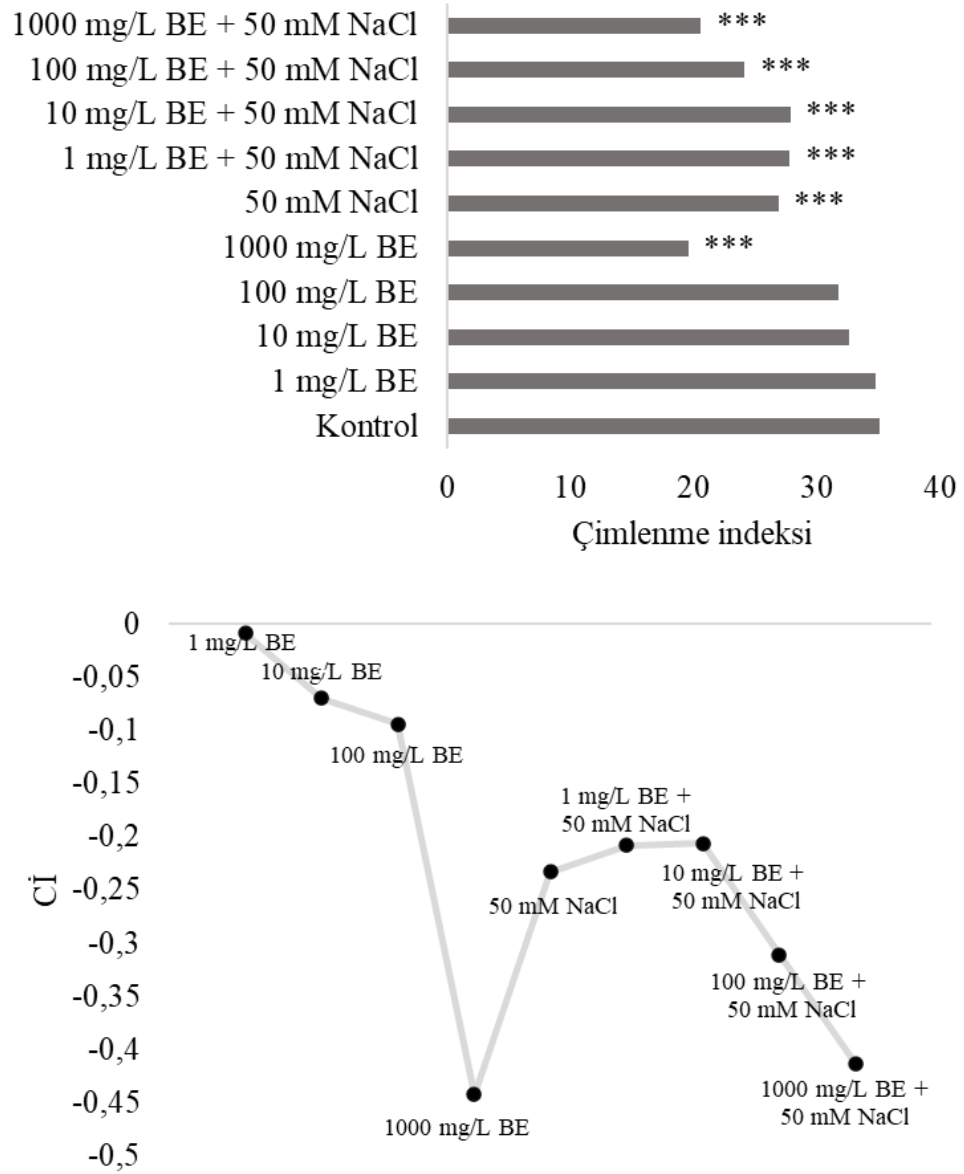


Şekil 4.2 Biberiye ekstraktı (BE), NaCl ve BE+NaCl konsantrasyonlarının *T. durum* tohumlarının çimlenmesine etkisi ile bunların cevap indeksleri (Cİ). *; $p<0.05$

4.2 Çimlenme İndeksleri

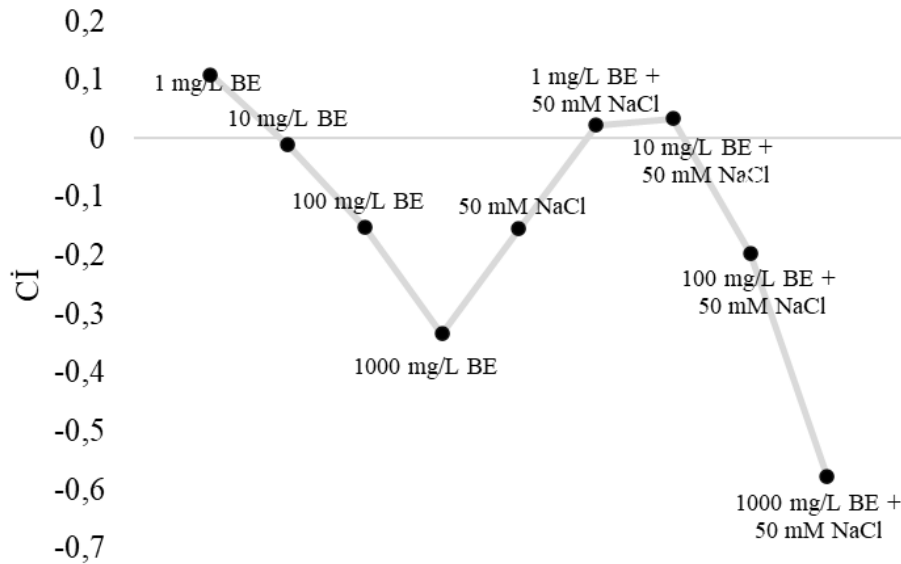
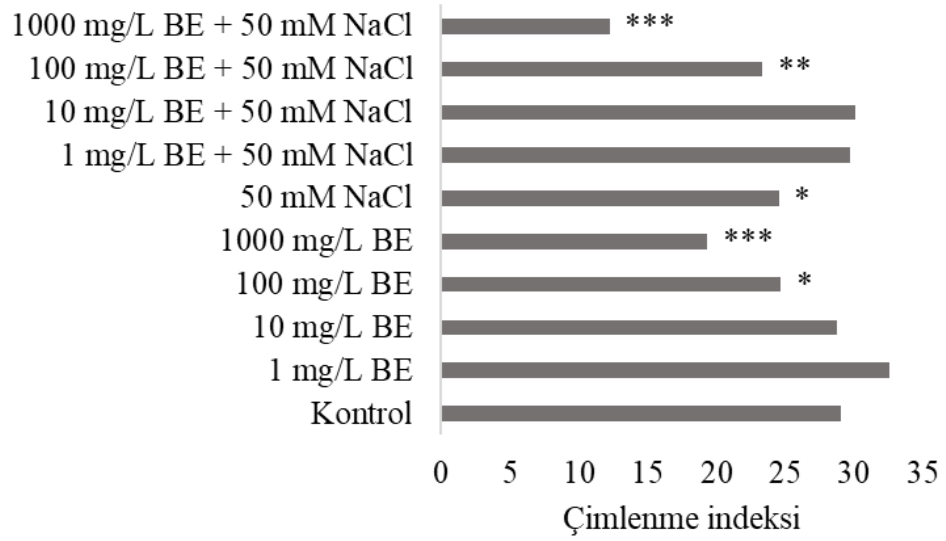
Ekmeklik buğday çeşidinde yalnızca biberiye ekstraktı uygulanan gruptaki çimlenme indekslerindeki azalmalar, 1000 mg/L BE hariç ($p<0.001$), istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$) (Şekil 4.3). 1, 10, 100 ve 1000 mg/L'lik BE uygulamalarındaki cevap indeksleri ise sırası ile -0.009, -0.07, -0.094 ve -0.442

olarak hesaplanmıştır. Ekmeklik buğday tohumlarının yalnız 50 mM NaCl uygulamalarındaki çimlenme indeksleri kontrole göre önemli bir azalma göstermiş ($p<0.001$), cevap indeksi ise -0.233 olarak hesaplanmıştır. Ekmeklik buğday tohumlarının kombine uygulamalarında ise kontrole göre önemli azalmalar olmuştur ($p<0.001$). 1 mg/L BE+ 50 mM NaCl, 10 mg/L BE+ 50 mM NaCl, 100 mg/L BE+ 50 mM NaCl ve 1000 mg/L BE+ 50 mM NaCl kombine uygulamasındaki Cİ değerleri ise sırasıyla -0.208, -0.206, -0.311 ve -0.413 olarak hesaplanmıştır.



Şekil 4.3 Biberiye ekstraktı (BE), NaCl ve BE+NaCl konsantrasyonlarının etkisinde *T. aestivum* tohumlarının çimlenme indeksleri etkisi ile bunların cevap indeksleri (Cİ). ***; $p<0.001$

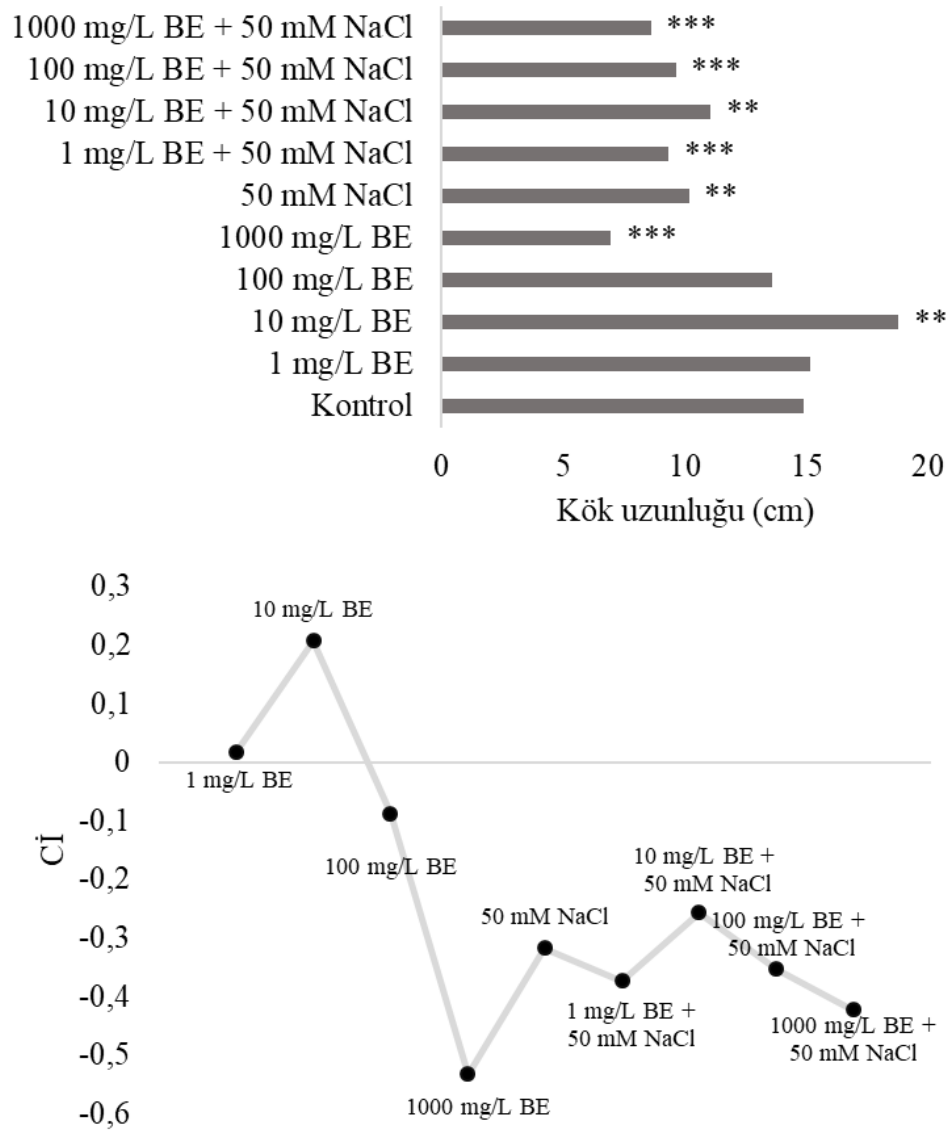
Makarnalık buğdayda yalnızca BE uygulanan gruplardaki çimlenme indeksleri 100 mg/L ($p<0.05$) ve 1000 mg/L'de ($p<0.001$) kontrole göre önemli azalma göstermiştir (Şekil 4.4). Yalnız 50 mM NaCl uygulamalarındaki çimlenme indeksi kontrole göre önemli bir azalma göstermiş ($p<0.05$). Makarnalık buğday tohumlarının kombine uygulamalarında ise 1 mg/L BE+ 50 mM NaCl ve 10 mg/L BE+ 50 mM NaCl'de kontrole göre önemsiz azalmış iken ($p>0.05$), 100 mg/L BE+ 50 mM NaCl ($p<0.01$) ve 1000 mg/L BE+ 50 mM NaCl'de ($p<0.001$) ise önemli düzeylerde azaldığı bulunmuştur.



Şekil 4.4 Biberiye ekstraktı (BE), NaCl ve BE+NaCl konsantrasyonlarının etkisinde *T. durum* tohumlarının çimlenme indeksleri etkisi ile bunların cevap indeksleri (Cİ). *, $p<0.05$, **, $p<0.01$, ***, $p<0.001$

4.3 Kök ve Gövde Uzunlukları

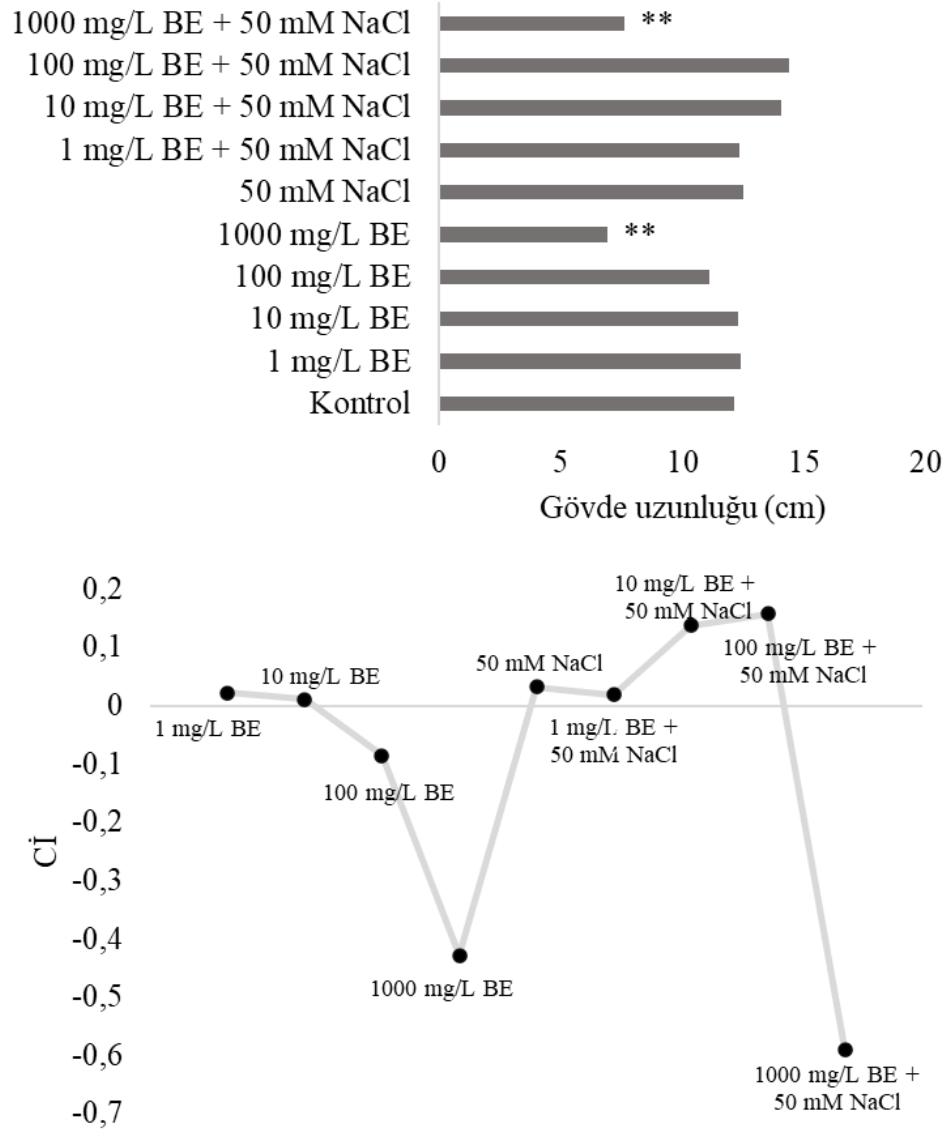
Ekmeklik buğday fidelerinin kök uzunlukları kontrole göre 1 ($p>0.05$) ve 10 ($p<0.01$) mg/L BE etkisinde artmış iken, 100 ve 1000 mg/L BE etkisinde ise azalmıştır ($p>0.05$) (Şekil 4.5). 50 mM NaCl ile 1 mg/L BE+ 50 mM NaCl, 10 mg/L BE+ 50 mM NaCl, 100 mg/L BE+ 50 mM NaCl ve 1000 mg/L BE+ 50 mM NaCl kombine uygulamalarında ise önemli düzeyde azalmalar bulunmuştur.



Şekil 4.5 Biberiye ekstraktı (BE), NaCl ve BE+NaCl konsantrasyonlarının etkisinde *T. aestivum*'un kök uzunlukları ile bunların cevap indeksleri (CI).

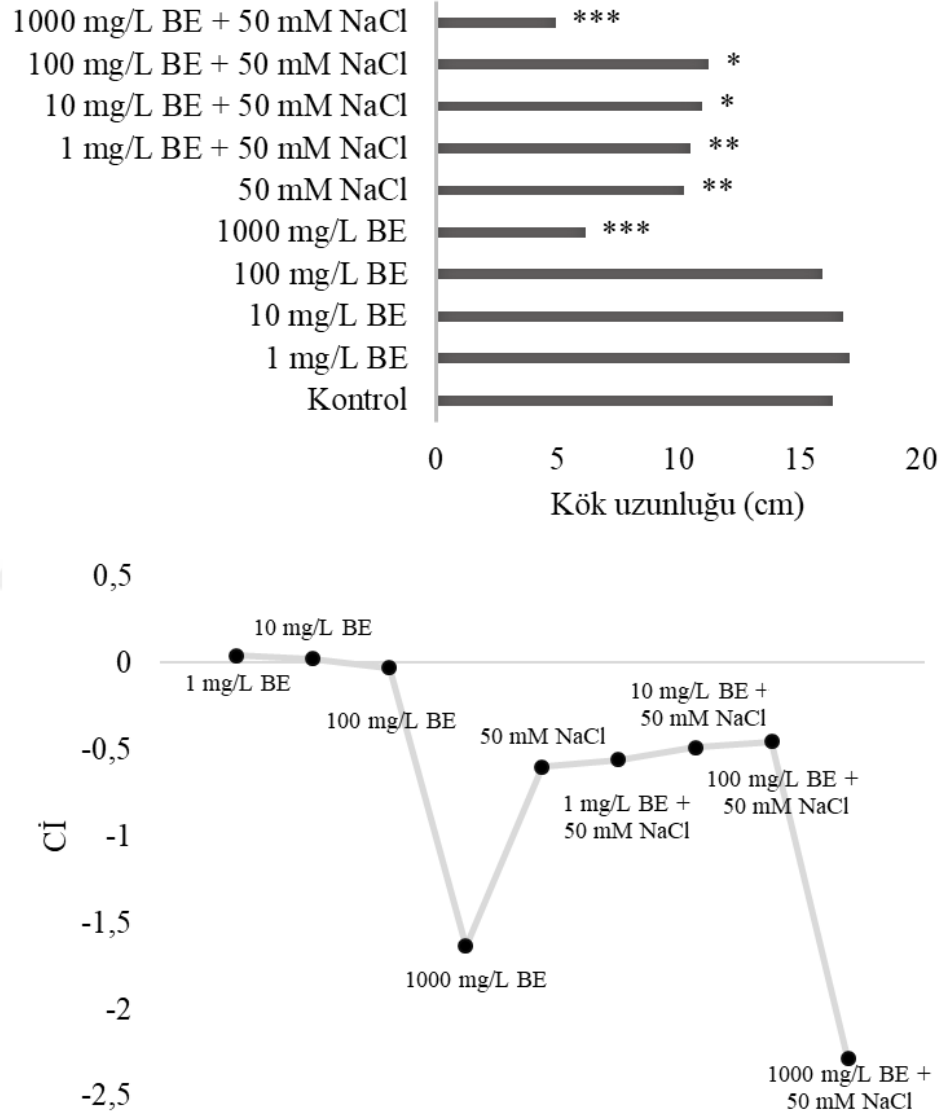
, $p<0.01$, *, $p<0.001$

Ekmeklik buğday fidelerinin gövde uzunlukları kontrole 1000 mg/L BE etkisinde önemli düzeyde azalmıştır ($p<0.01$) (Şekil 4.6). Sürgün uzunlukları 10 mg/L BE+ 50 mM NaCl, 100 mg/L BE+ 50 mM NaCl uygulamalarında kontrole göre artış ($p>0.05$), 1000 mg/L BE+ 50 mM NaCl kombine uygulamasında ise önemli düzeyde azalmalar bulunmuştur ($p<0.01$).



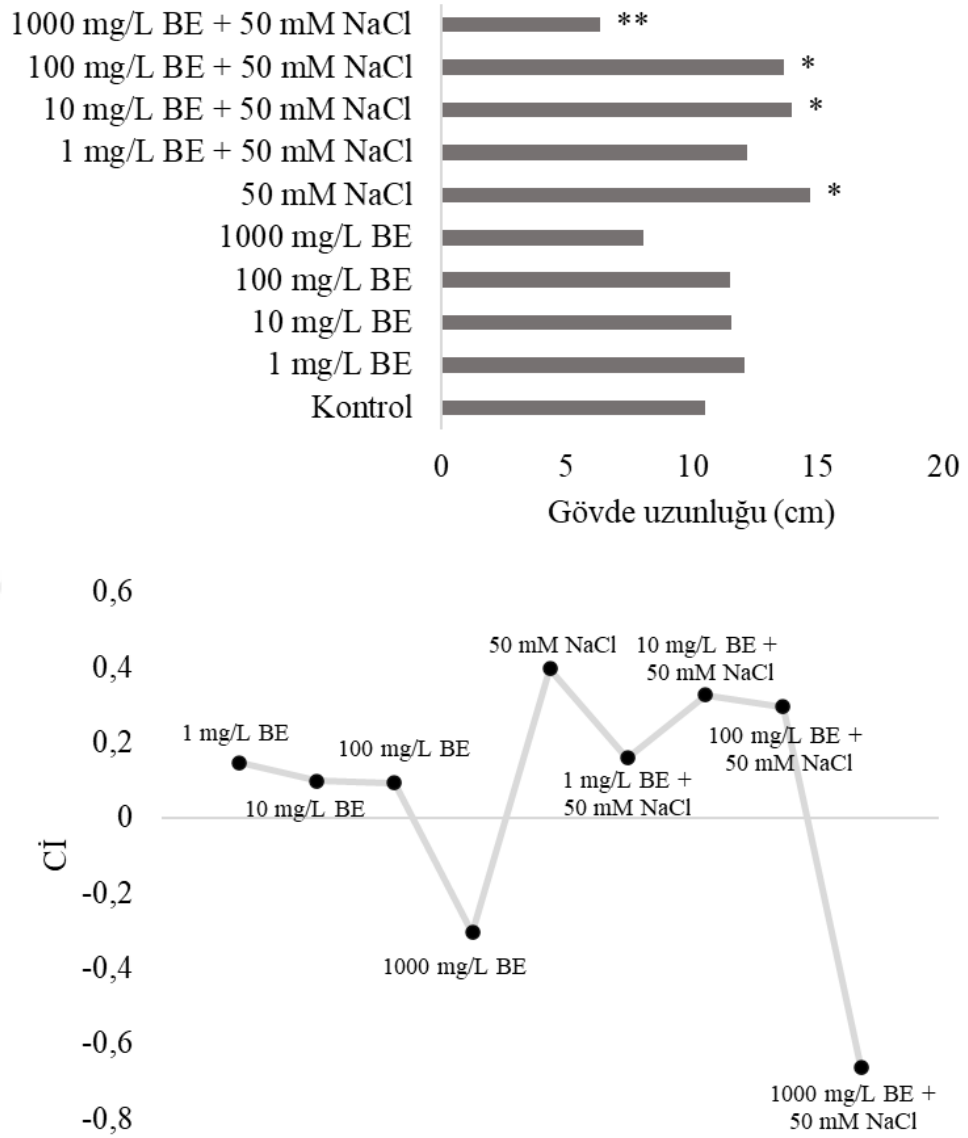
Şekil 4.6 Biberiye ekstraktı (BE), NaCl ve BE+NaCl konsantrasyonlarının etkisinde *T. aestivum*'un gövde uzunlukları ile bunların cevap indeksleri (CI).
 , $p<0.01$, *, $p<0.001$

Makarnalık buğday fidelerinin kök uzunlukları Şekil 4.7’te verilmiştir. Kök uzunlukları 1, 10 ve 100 mg/L BE uygulamalarında önemsiz düzeylerde artmış ($p>0.05$), 1000 mg/L BE de ise azalmıştır ($p>0.05$). 1000 mg/L BE ($p<0.001$), 50 mM NaCl ($p<0.01$), 1 mg/L BE+ 50 mM NaCl ($p<0.01$), 10 mg/L BE+ 50 mM NaCl ($p<0.05$), 100 mg/L BE+ 50 mM NaCl ($p<0.05$) ve 1000 mg/L BE+ 50 mM NaCl ($p<0.001$) uygulamalarında ise önemli düzeyde azalmıştır.



Şekil 4.7 Biberiye ekstraktı (BE), NaCl ve BE+NaCl konsantrasyonlarının etkisinde *T. durum*’un kök uzunlukları ile bunların cevap indeksleri (Cİ). *: $p<0.05$; **: $p<0.01$, ***: $p<0.001$

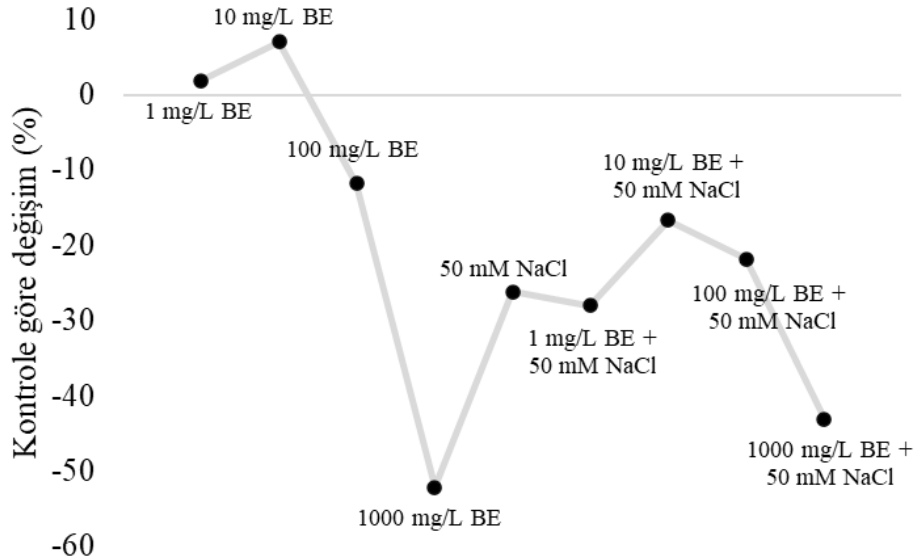
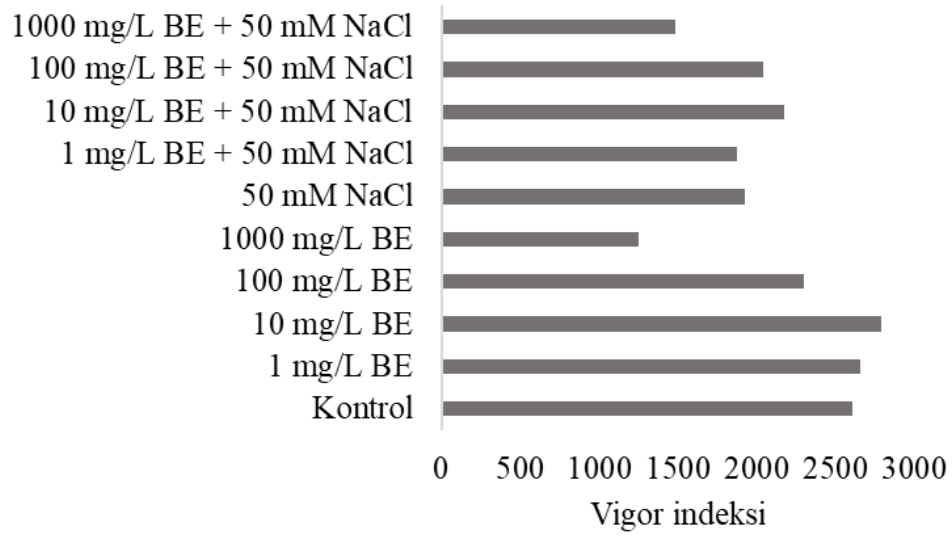
Makarnalık buğday fidelerinin gövde uzunlukları Şekil 4.8’de verilmiştir. Gövde uzunlukları 1, 10 ve 100 mg/L BE uygulamalarında önemsiz düzeylerde artmış iken ($p>0.05$), 1000 mg/L BE’de ise azalmıştır ($p>0.05$). Gövde uzunluğu 50 mM NaCl ($p<0.05$), 1 mg/L BE+ 50 mM NaCl ($p>0.05$), 10 mg/L BE+ 50 mM NaCl ($p<0.05$), 100 mg/L BE+ 50 mM NaCl ($p<0.05$) uygulamalarında artmış, 1000 mg/L BE+ 50 mM NaCl’de ise önemli düzeyde azalmıştır ($p<0.01$).



Şekil 4.8 Biberiye ekstraktı (BE), NaCl ve BE+NaCl konsantrasyonlarının etkisinde *T. durum*’un gövde uzunlukları ile bunların cevap indeksleri (Cİ).
*; $p<0.05$; **; $p<0.01$, ***; $p<0.001$

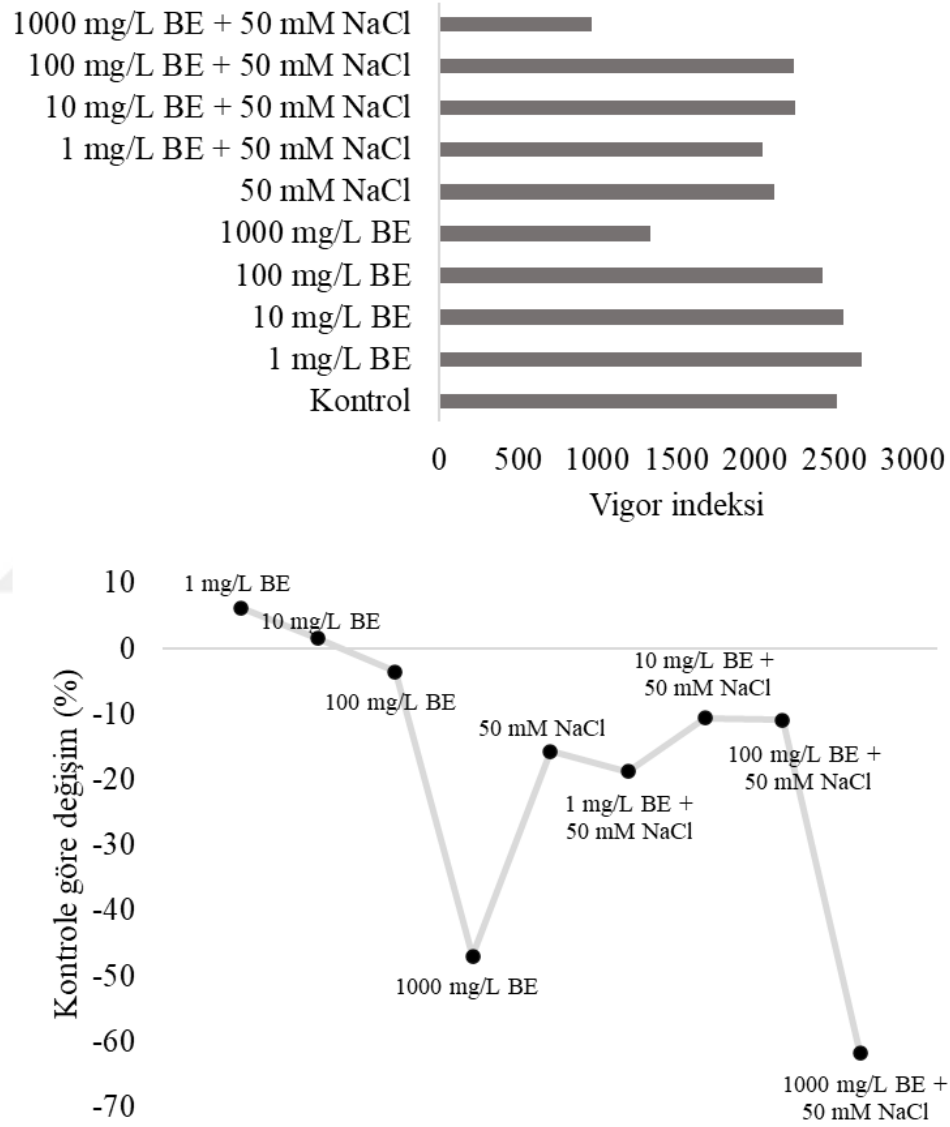
4.4 Vigor İndeksleri

Ekmeklik buğday fidelerinin vigor indeksleri Şekil 4.9’de verilmiştir. Buna göre, 1 ve 10 mg/L BE etkisinde kontrole göre sırası ile %1.91 ve % 6,99 düzeylerinde artmıştır. 100 mg/ BE, 1000 mg/L BE, 50 mM NaCl, 1 mg/L BE+ 50 mM NaCl ($p>0.05$), 10 mg/L BE+ 50 mM NaCl ($p<0.05$), 100 mg/L BE+ 50 mM NaCl uygulamalarında ise sırasıyla %11.78, % 52.13, % 26.16, % 28.03, % 16.65, % 21.83 ve % 43.06 düzeylerinde azaldığı hesaplanmıştır.



Şekil 4.9 Biberiye ekstraktı (BE), NaCl ve BE+NaCl konsantrasyonlarının etkisinde *T. aestivum*'un vigor indeksleri ile bunların kontrole göre değişimleri.

Makarnalık buğday fidelerinin vigor indeksleri Şekil 4.10'de verilmiştir. Buna göre, 1 ve 10 mg/L BE etkisinde kontrole göre sırası ile % 6.23 ve % 1.55 düzeylerinde artmıştır. 100 mg/ BE, 1000 mg/L BE, 50 mM NaCl, 1 mg/L BE+ 50 mM NaCl ($p>0.05$), 10 mg/L BE+ 50 mM NaCl ($p<0.05$), 100 mg/L BE+ 50 mM NaCl uygulamalarında ise sırasıyla %3.49, % 46.97, % 15.68, % 18.71, % 10.60, % 10.84 ve % 61.73 düzeylerinde azaldığı hesaplanmıştır.

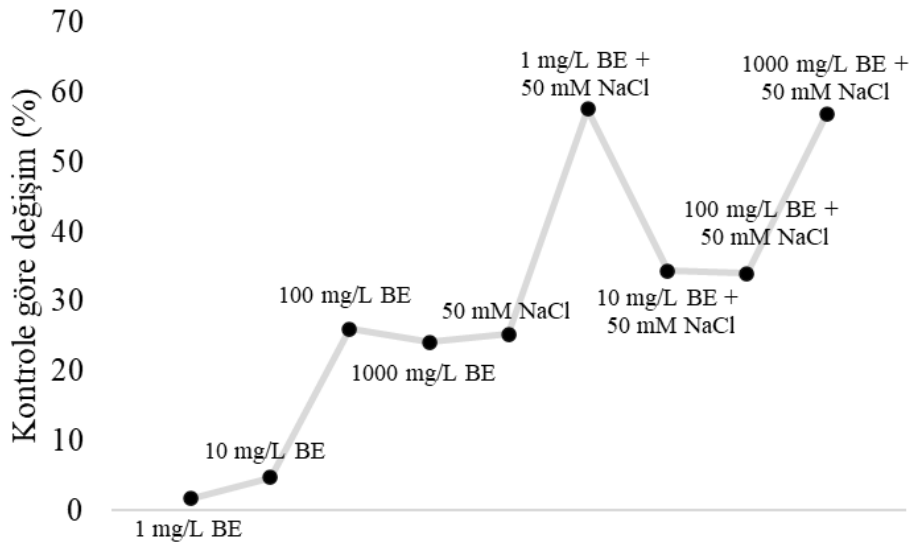
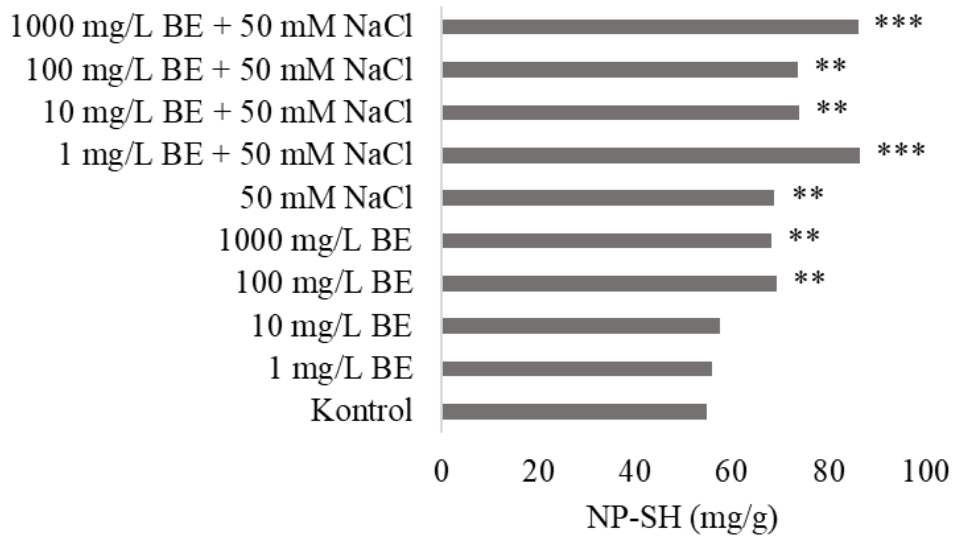


Şekil 4.10 Biberiye ekstraktı (BE), NaCl ve BE+NaCl konsantrasyonlarının etkisinde *T. durum*'un vigor indeksleri ile bunların kontrole göre değişimleri.

4.5 Fizyolojik Analizler

4.5.1 NP-SH Miktarı

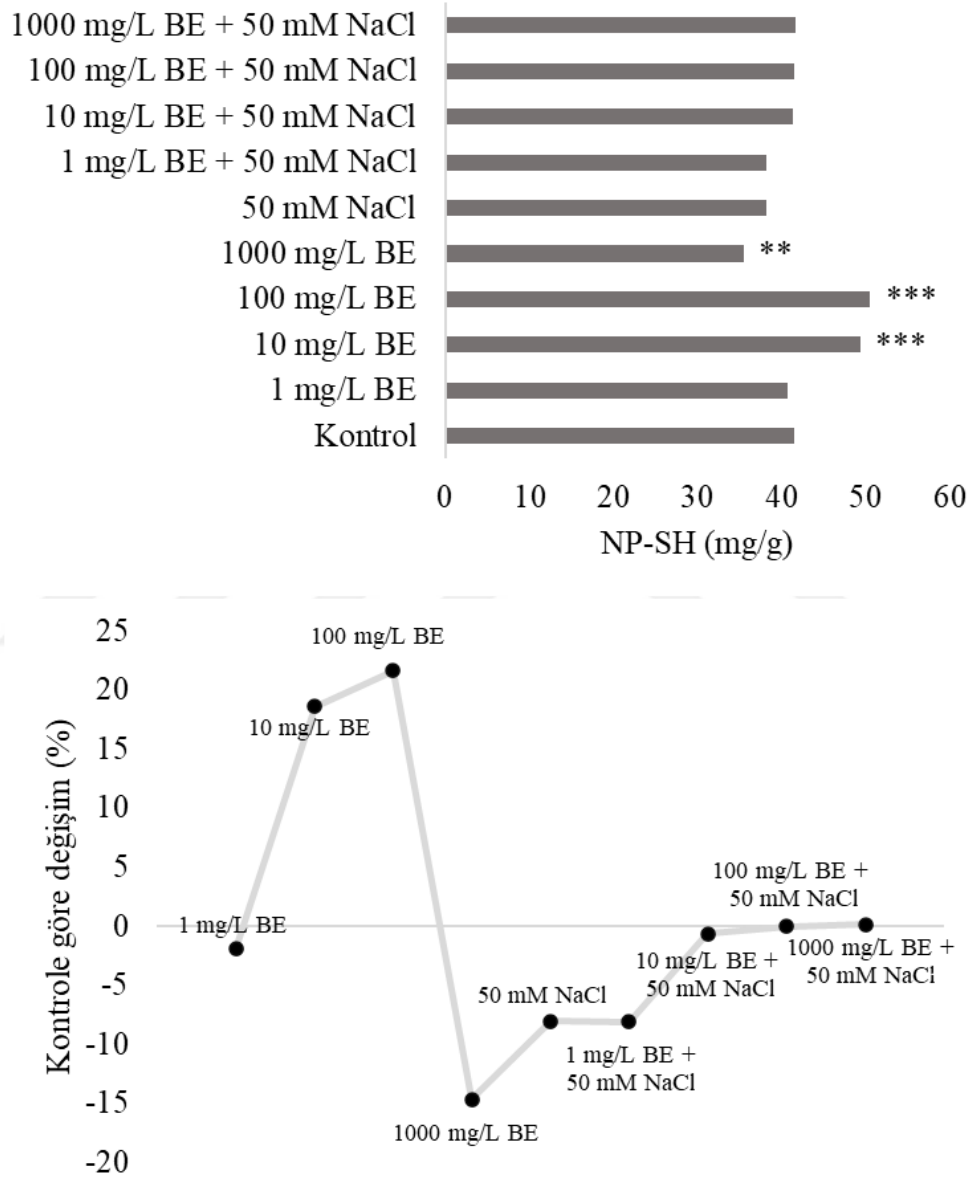
Buğday fidelerinin BE, NaCl ve BE+NaCl etkisinde NP-SH içeriklerinde değişimler olmuştur. Ekmeklik buğday fidelerinin NP-SH içerikleri uygulamalar tarafından artırılmıştır (Şekil 4.11). Bu artışlardan 100 mg/L BE ($p<0.01$), 1000 mg/L BE ($p<0.01$), 50 mM NaCl ($p<0.01$), 1 mg/L BE+ 50 mM NaCl ($p<0.001$), 10 mg/L BE+ 50 mM NaCl ($p<0.01$), 100 mg/L BE+ 50 mM NaCl ($p<0.01$) ve 1000 mg/L BE+ 50 mM NaCl ($p<0.001$) istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.



Şekil 4.11 Biberiye ekstraktı (BE), NaCl ve BE+NaCl konsantrasyonlarının etkisinde *T. aestivum*'un NP-SH içerikleri ile bunların kontrole göre değişimleri.

, $p<0.01$, *, $p<0.001$

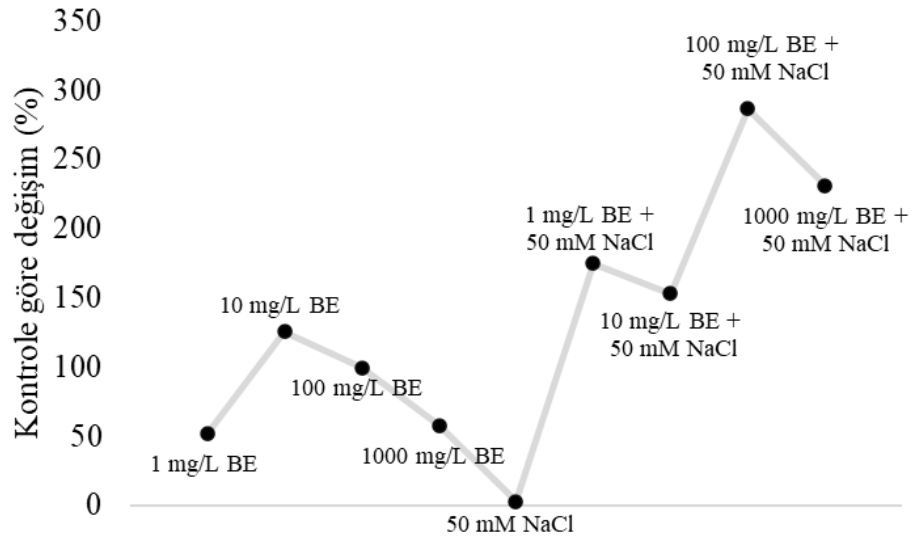
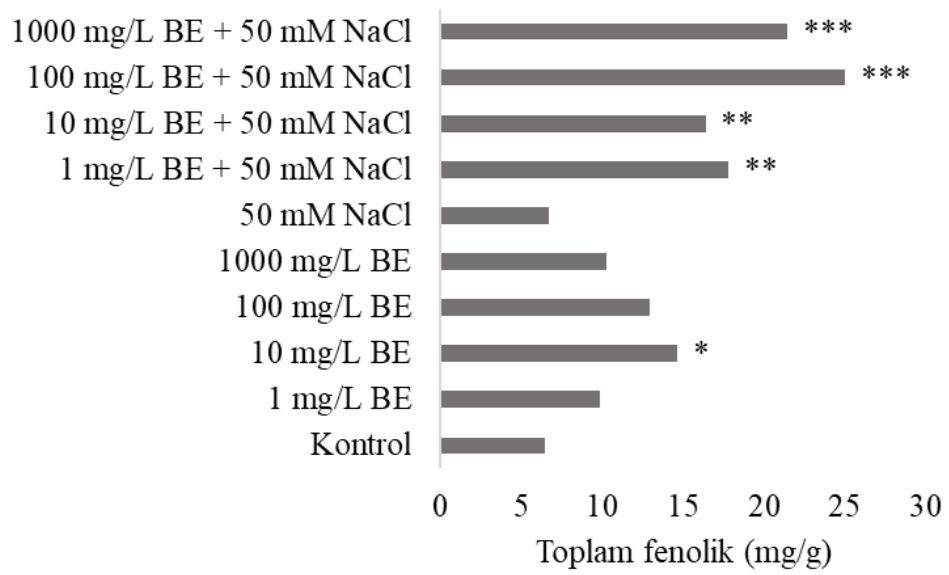
Uygulamalar sonrasında makarnalık buğday fidelerinin NP-SH içeriklerinde de değişimler olmuştur. (Şekil 4.12). Bu değişimlerden 10 ve 100 mg/L BE içeriğindeki artışlar ($p<0.001$) ile 1000 mg/L Be uygulamasındaki azalma ($p<0.01$) istatistiksel olarak önemli olmuştur. Diğer uygulamalardaki değişimler ise istatistiksel olarak önemsiz olmuştur ($p>0.05$).



Şekil 4.12 Biberiye ekstraktı (BE), NaCl ve BE+NaCl konsantrasyonlarının etkisinde *T. durum*'un NP-SH içerikleri ile bunların kontrole göre değişimleri.
 , $p<0.01$, *, $p<0.001$

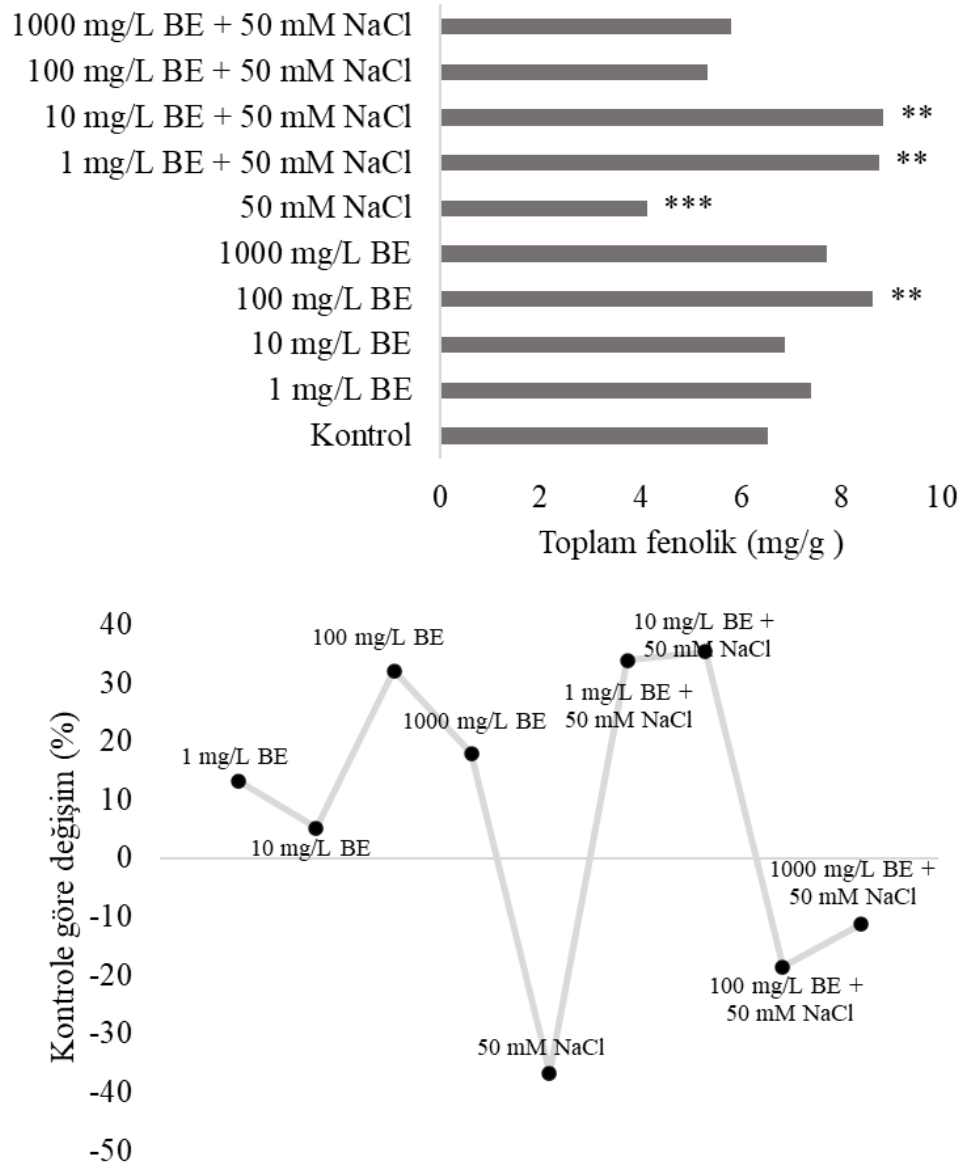
4.5.2 Toplam Fenolik Miktarı

Ekmeklik buğday fidelerinin toplam fenolik madde içerikleri uygulamalar tarafından artırılmıştır (Şekil 4.13). Bu artışlardan 10 mg/L BE ($p<0.05$), 1 mg/L BE+ 50 mM NaCl ($p<0.01$), 10 mg/L BE+ 50 mM NaCl ($p<0.01$), 100 mg/L BE+ 50 mM NaCl ($p<0.001$) ve 1000 mg/L BE+ 50 mM NaCl ($p<0.001$) uygulamalarındaki istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.



Şekil 4.13 Biberiye ekstraktı (BE), NaCl ve BE+NaCl konsantrasyonlarının etkisinde *T. aestivum*'un toplam fenolik içerikleri ile bunların kontrole göre değişimleri. *, $p<0.05$, **, $p<0.01$, ***, $p<0.001$

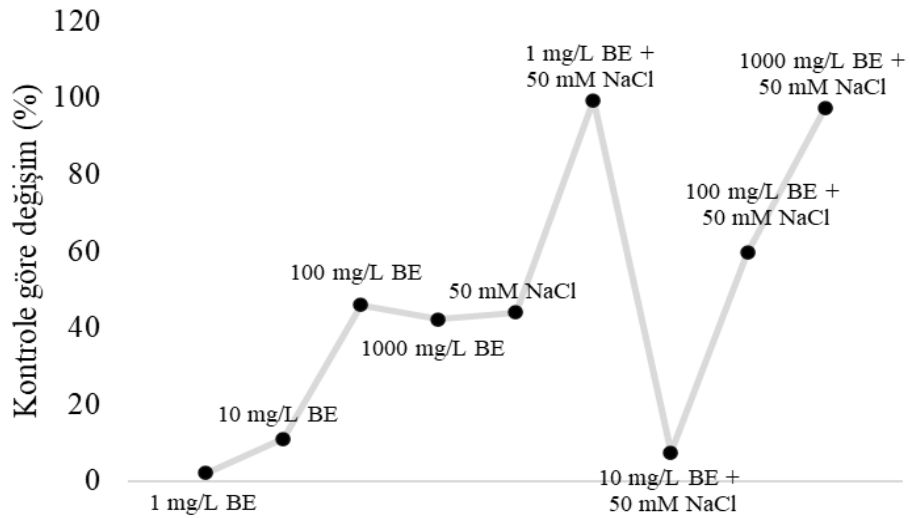
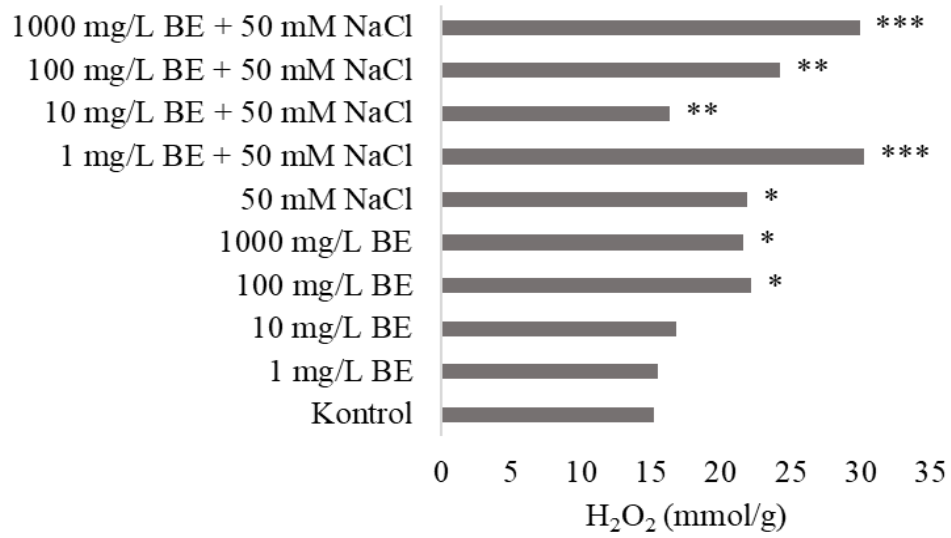
Makarnalık buğday fidelerinin toplam fenolik madde içerikleri uygulamalar ile değiştiği bulunmuştur (Şekil 4.14). 1 mg/L BE ($p>0.05$), 10 mg/L BE ($p>0.05$), 100 mg/L BE ($p<0.01$), 1000 mg/L BE ($p>0.05$), 1 mg/L BE+ 50 mM NaCl ($p<0.01$) ve 10 mg/L BE+ 50 mM NaCl ($p<0.01$) uygulamalarında fenolik içeriklerinde artış olmuş iken, 50 mM NaCl ($p<0.001$), 100 mg/L BE+ 50 mM NaCl ($p>0.05$) ve 1000 mg/L BE+ 50 mM NaCl ($p>0.05$) uygulamalarında ise azalmalar belirlenmiştir.



Şekil 4.14 Biberiye ekstraktı (BE), NaCl ve BE+NaCl konsantrasyonlarının etkisinde *T. durum*'un toplam fenolik içerikleri ile bunların kontrole göre değişimleri. **, $p<0.01$, ***, $p<0.001$

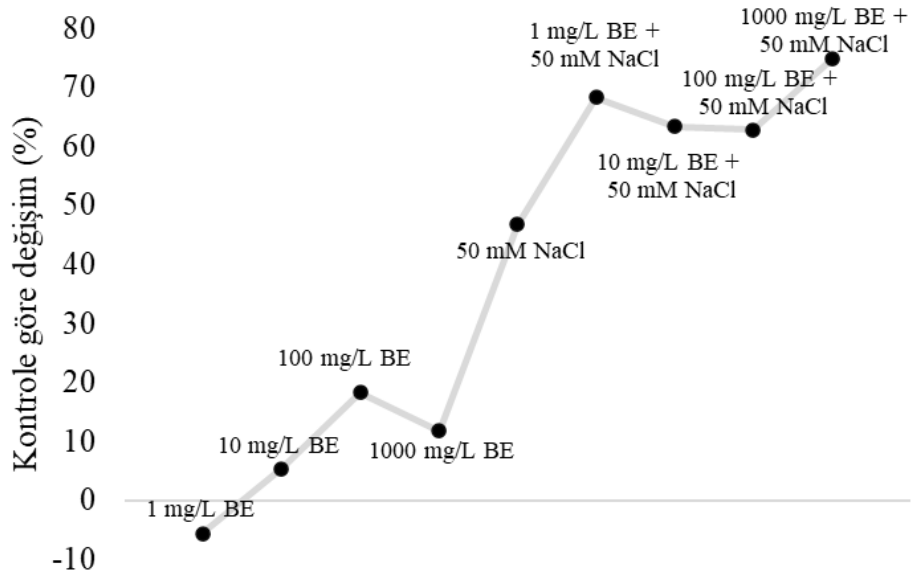
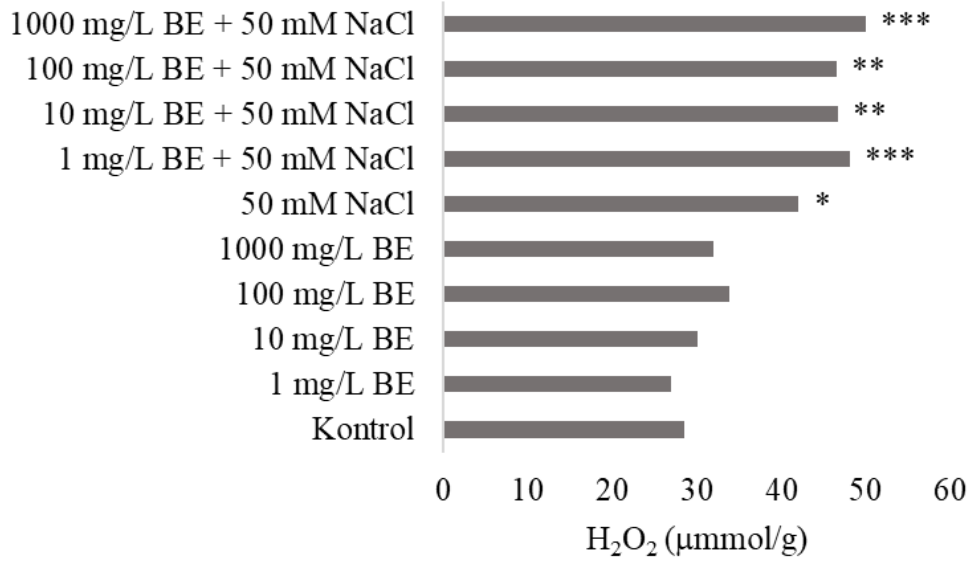
4.5.3 Hidrojen Peroksit Miktarı

Ekmeklik buğday fidelerinin hidrojen peroksit içerikleri uygulamalar tarafından artırılmıştır (Şekil 4.15). Bu artışlardan 1 ve 10 mg/L BE uygulamalarında istatistiksel olarak önemsiz olmuştur ($p>0.05$). Bunların aksine, 100 mg/L BE ($p<0.05$), 1000 mg/L BE ($p<0.05$), 50 mM NaCl ($p<0.05$), 1 mg/L BE+ 50 mM NaCl ($p<0.001$), 10 mg/L BE+ 50 mM NaCl ($p<0.01$), 100 mg/L BE+ 50 mM NaCl ($p<0.01$) ve 1000 mg/L BE+ 50 mM NaCl ($p<0.001$) uygulamalarında ise önemli düzeyde artmıştır.



Şekil 4.15 Biberiye ekstraktı (BE), NaCl ve BE+NaCl konsantrasyonlarının etkisinde *T. aestivum*'un H₂O₂ içerikleri ile bunların kontrole göre değişimleri.
*, $p<0.05$, **, $p<0.01$, ***, $p<0.001$

Benzer olarak, makarnalık buğday fidelerinin hidrojen peroksit içerikleri de uygulamalar tarafından genelde artırılmıştır (Şekil 4.16). BE uygulamadaki hidrojen peroksit içeriklerinde değişimler önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Bunların aksine, 50 mM NaCl ($p<0.05$), 1 mg/L BE+ 50 mM NaCl ($p<0.001$), 10 mg/L BE+ 50 mM NaCl ($p<0.01$), 100 mg/L BE+ 50 mM NaCl ($p<0.01$) ve 1000 mg/L BE+ 50 mM NaCl ($p<0.001$) uygulamalarında ise önemli düzeyde artmıştır.

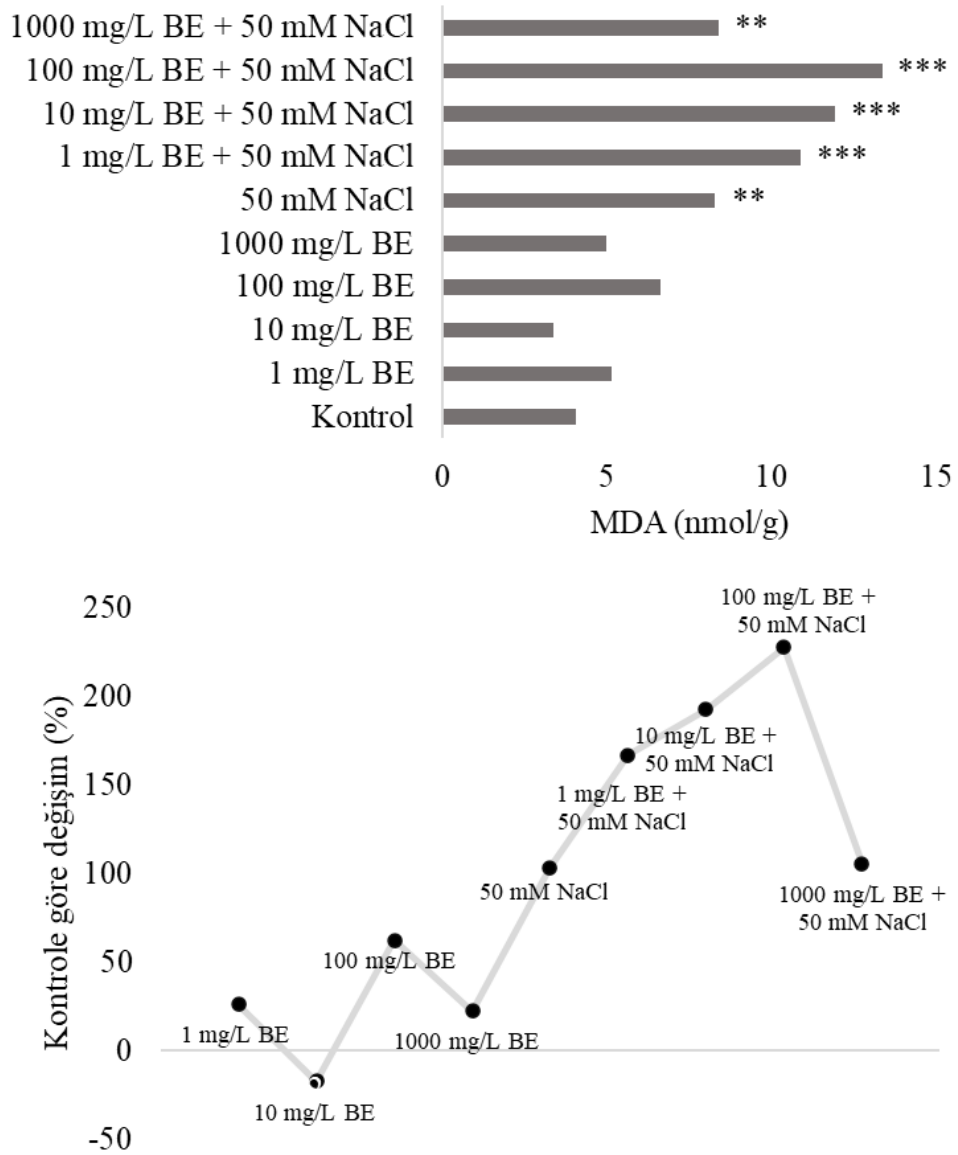


Şekil 4.16 Biberiye ekstraktı (BE), NaCl ve BE+NaCl konsantrasyonlarının etkisinde *T. durum*'un H₂O₂ içerikleri ile bunların kontrole göre değişimleri.

*; $p<0.05$, **; $p<0.01$, ***; $p<0.001$

4.5.4 MDA Miktarı

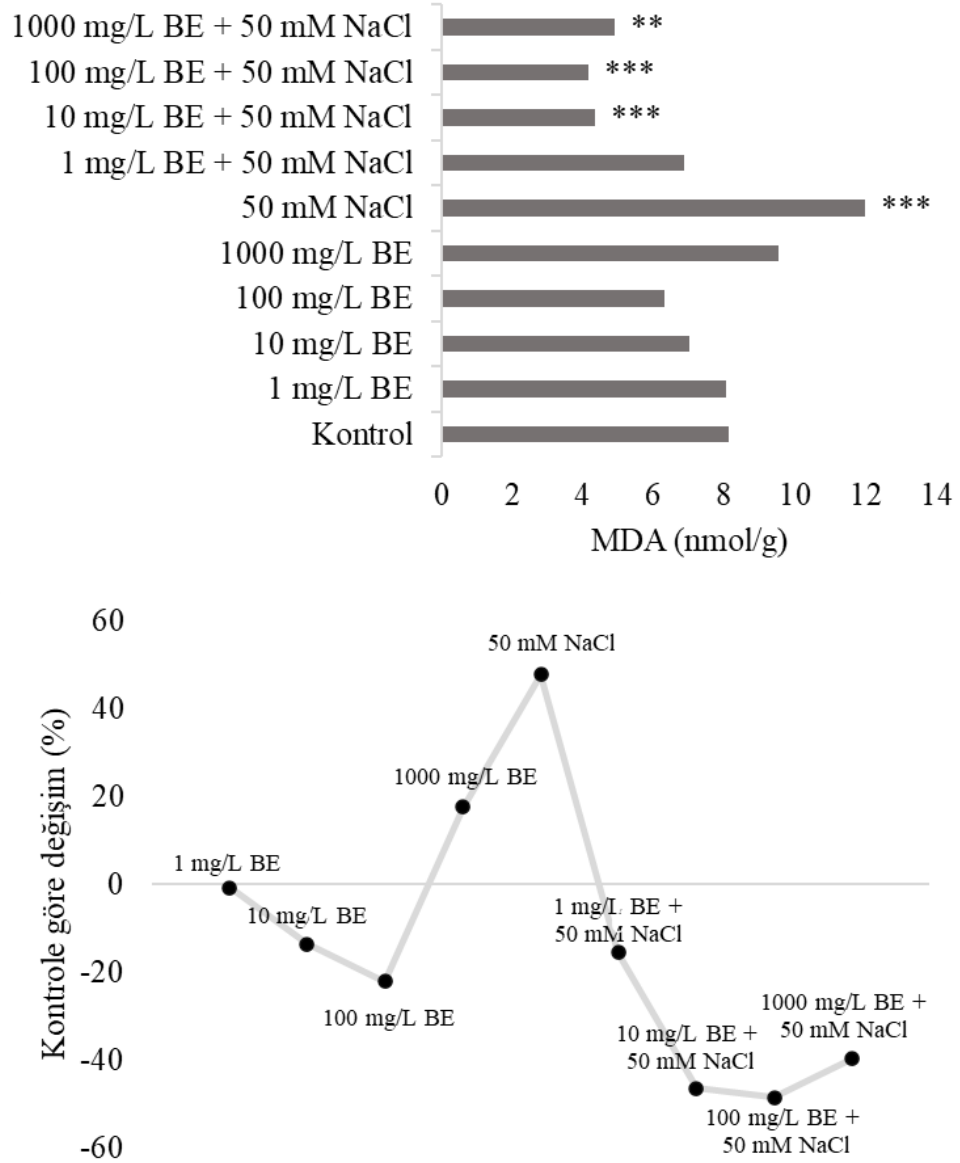
Ekmeklik buğday fidelerinin MDA içeriklerinde değişimler bulunmuştur (Şekil 4.17). Yalnız BE uygulamalarında, MDA içerikleri önemsiz değişim göstermiştir ($p>0.05$). MDA içerikleri 50 mM NaCl ($p<0.01$), 1 mg/L BE+ 50 mM NaCl ($p<0.001$), 10 mg/L BE+ 50 mM NaCl ($p<0.001$), 100 mg/L BE+ 50 mM NaCl ($p<0.001$) ve 1000 mg/L BE+ 50 mM NaCl ($p<0.01$) uygulamalarında ise önemli düzeyde artmıştır.



Şekil 4.17 Biberiye ekstraktı (BE), NaCl ve BE+NaCl konsantrasyonlarının etkisinde *T. aestivum*'un MDA içerikleri ile bunların kontrole göre değişimleri.

; $p<0.01$, *; $p<0.001$

Ekmeklik buğday fidelerinin MDA içerikleri uygulamalar tarafından farklı şekilde etkilenmiştir (Şekil 4.18). Yalnız BE uygulamalarında, MDA içerikleri önemsiz değişimler bulunmuştur ($p>0.05$). MDA içeriği 50 mM NaCl’de önemli düzeyde artmıştır ($p<0.001$). Ancak 1 mg/L BE+ 50 mM NaCl ($p>0.05$), 10 mg/L BE+ 50 mM NaCl ($p<0.001$), 100 mg/L BE+ 50 mM NaCl ($p<0.001$) ve 1000 mg/L BE+ 50 mM NaCl ($p<0.01$) uygulamalarında ise önemli düzeyde azalmıştır.



Şekil 4.18 Biberiye ekstraktı (BE), NaCl ve BE+NaCl konsantrasyonlarının etkisinde *T. durum*'un MDA içerikleri ile bunların kontrole göre değişimleri.
 , $p<0.01$, *, $p<0.001$

BÖLÜM 5

TARTIŞMA VE SONUÇ

Çevresel stresler, bitki gelişiminin yanında bitkisel üretimi de kısıtladığı için önemli bir bilimsel araştırma alanıdır. Bu durum antropojenik faaliyetlerle daha da kötüleşmiştir. Bu nedenle, artan gıda talebiyle başa çıkmak için çevresel stres altında bitki verimliliğini artırmak için araştırmalar yapılmaktadır. Tuzluluk gibi abiyotik stresler hayatta kalmayı, biyokütle üretimini ve temel bitkisel ürünlerin verimini olumsuz etkiler. FAO'nun bir tahminine göre, dünya topraklarının %6'sından fazlası tuzluluktan etkilenmektedir. Bu nedenle, tuzluluk stresi, bitki ve ürün verimliliği için önemli bir sorun olarak görünmektedir (Parihar vd., 2015). Tuzluluk, bitkilerin su alma kabiliyetini azaltır, bu da su stresinin neden olduğu metabolik değişikliklere benzer şekilde büyümenin azalmasına ve metabolik değişikliklere yol açar (Munns, 2002). Toprak çözeltisindeki tuzlar iki nedenden dolayı bitki büyümesini engelleyebilir. İlk olarak, toprak çözeltisinde tuz bulunması bitkinin su alma kabiliyetini azaltır. Bu da büyüme hızında düşüslere yol açar. Bu, tuzluluğun ozmotik veya su eksikliği etkisi olarak adlandırılır. İkinci olarak, bitkiye terleme akışında aşırı miktarda tuz girerse, terleme yapan yapraklardaki hücrelerde hasar meydana gelir. Bu da büyümede azalmaya neden olabilir. Buna tuzluluğun tuza özgü veya fazla iyon etkisi denir (Greenway ve Munns, 1980).

Biyostimülanlar, büyümeyi teşvik etmek, stres kaynaklı sınırlamaları azaltmak ve verimi artırmak için bitkilerde fizyolojik süreçlerin düzenlenmesi/modifikasyonu için potansiyel olarak yeni bir yaklaşım sunmaktadır (Yakhin vd., 2017). Tuz stresini azaltma stratejilerinden biri, kimyasal gübreler yerine doğal bitki özütlerinin kullanılmasıdır. Böylece su, toprak ve çevre kirliliğinin sınırlandırılabilir. Bitki özütleri esas olarak tek tek veya karışımlar halinde kullanılan tohumlar, kökler, sürgünler, meyveler, çiçekler ve yaprak konsantrelerinden oluşur. Bunlar genellikle biyoaktif bileşikler (örneğin, karotenoidler, flavonoidler, fenolikler, vb.) açısından zengin olduğundan, redoks metabolizmasını düzenlemede etkilidirler, böylece bitki büyümesini ve verimini desteklerler (Ahmad vd., 2022).

Bütün bitkiler veya bitki parçaları, yani kökler, yapraklar, çiçekler, kabuklar, tohumlar, polenler, vb., sulu veya organik çözücü ekstraksiyon teknikleri yoluyla bitki ekstraktları hazırlamak için kullanılabilir. Bitki ekstraktları stres sinyalini, genlerin düzenlenmesini, redoks metabolizmasını ve çeşitli proteinlerin ve metabolitlerin sentezini kolaylaştıran vitaminler, karotenoidler, amino asitler, fitohormonlar, mineral besinler, fenolikler ve antioksidanlar vb. içeren çok bileşenli organik karışımlardır. Bitki ekstraktlarının etki derecesi, bitki türleri, bitkinin yaşı, uygulama yöntemi vb. gibi çeşitli faktörlere bağlıdır (Ahmad vd., 2022).

Pek çok bitkinin tohumlarının çimlenmesi ve erken fide büyümesi, çevresel streslere karşı en hassas aşamalarıdır (Jones, 1986). Werner ve Finkelstein (1995), yüksek tuzluluğun tohumların su alımını yavaşlattığını, böylece çimlenmeyi ve kök uzamasını engellediğini bildirmiştir. Tuzlu koşullarda yetiştirilen kanola tohumlarında tohum çimlenmesinde önemli azalma gözlenmiştir (Puppala vd., 1999). NaCl uygulaması ekmeklik buğdaylarda final çimlenme yüzdesini ve çimlenme oranını azalttığı bildirilmiştir (Al-Ansari, 2003). *Panicum turgidum*'un tohum çimlenmesi, NaCl'nin yüksek konsantrasyonlarında önemli ölçüde azaldığı bulunmuştur (El-Keblawy, 2004). Araştırma bulgularımıza göre, yalnız 50 mM NaCl etkisinde ekmeklik ve makarnalık buğday tohumlarının çimlenmesinin kontrole göre önemli düzeyde azaldığı bulunmuştur. Benzer olarak, Shokohifard vd. (1989), tuz stresinin tohum çimlenmesini ya azaltılmış su emilimi yoluyla ozmotik olarak ya da besin alımında bir dengesizliğe ve toksik bir etkiye neden olan Na ve Cl birikimi yoluyla olumsuz etkilediğini bildirmiştir. Ayrıca, Younis vd. (1991), tuz stresi altındaki düşük su içeriğinin, metabolizmanın durmasına veya çimlenmenin metabolik dizilerindeki belirli adımların engellenmesine neden olduğunu bildirmiştir. Sonuç olarak, tohum çimlenmesinin tuz kaynaklı inhibisyonu, ozmotik strese veya spesifik iyon toksisitesine bağlanabilir (Huang ve Reddman, 1995). Böylece, çimlenmedeki azalmanın, metabolik süreçlerde tuzluluğun neden olduğu bozulmalar ile ilişkili olabilir.

Farklı bitki ekstraktlarının tohum çimlenmesine etkileri de araştırılmıştır. Örneğin, *Ocimum tenuiflorum* (Lamiaceae) ekstraktlarının *Lepidium sativum*, *Lactuca sativa*, *Medicago sativa*, *Lolium multiflorum*, *Echinochloa crus-galli* ve *Phleum pratense*'nin çimlenmesi ve fide gelişimine karşı fitotoksik aktivitesi araştırılmış ve

bitki özütlerinin, 30 mg/L'den (kuru ağırlık eşdeğer özüt) daha yüksek konsantrasyonlarda toplam çimlenme yüzdesini ve çimlenme indeksini önemli ölçüde azalttığı bulunmuştur (Islam ve Kato-Noguchi, 2014). Benzer olarak, çeşitli yonca bitki kısımlarının yonca çimlenmesi ve fide büyümesi üzerindeki allelopatik etkileri araştırılmıştır. Yonca bitki parçalarının sulu ekstrakt konsantrasyonlarının arttırılması, yonca çimlenmesini önemli ölçüde engellemiştir (Chung ve Miller, 1995). *Calotropis procera* L.'den elde edilen ekstraktın buğday ve arpa tohumlarının çimlenmesini kontrole kıyasla önemli ölçüde azalttığını bulunmuştur (Rıdwan vd., 2019). Yalnız 1, 10, 100 ve 1000 ml/L BE ekstraktlarının etkisinde ekmeklik ve makarnalık buğday tohumlarının çimlenmesinin kontrole göre genelde önemsiz düzeyde azaldığı bulunmuştur. Ayrıca ekmeklik buğdayda çimlenme indeksleri uygulanan BE derişimleri ile birlikte azalmıştır. Makarnalık buğdayda ise 1 mg/L BE hariç, çimlenme indekslerinde azalmalar bulunmuştur. Biberiye esansiyel yağının tohum çimlenmesi üzerindeki inhibisyonunun esas olarak kafurdan kaynakladığı bildirilmiştir (Habibi vd., 2016). Böylece, etanolik BE ekstraktının içeriğindeki biyoaktif bileşenlerden dolayı, buğday tohumlarının çimlenmesi üzerinde genel olarak stimulan bir etkisinin olmadığı söylenebilir.

Çavuşoğlu vd. (2016), *A. cepa* tohumlarının çimlenmesi üzerinde *A. vera* yaprak ekstraktının tuzun tohum çimlenmesi, üzerindeki olumsuz etkisi önemli ölçüde hafiflettiğini bildirmiştir. Ahmed vd. (2021), farklı NaCl ortamlarında yetiştirilen buğday tohumları üzerinde moringa yaprağı özütünün etkisini değerlendirmek için bir çalışma yapılmıştır. 0.2 M NaCl stresinde moringa yaprağı ekstraktı uygulanan tohumlarda çimlenme yüzdesi, kontroldeki tohumlara göre artış göstermiştir. Rıdwan vd. (2023), *U. lactuca* ekstraktının biyoaktif bileşenlerinin *C. lanatus* tohumlarının çimlenmesine ve arttırılmış tuz direnci için etkili bir uygulama olarak kullanılabileceğini önerilmiştir. Benzer olarak, özellikle düşük BE+NaCl (1 mg/L BE+ 50 mM NaCl, 10 mg/L BE+ 50 mM NaCl) uygulamaları, yalnız 50 mM NaCl uygulaması ile kıyaslandığında, tuzluluğun çimlenme oranları ve çimlenme indeksleri bulgularımız BE uygulamasının tuzluluğun neden olumsuz etkiyi hafiflettiği söylenebilir.

Tuzluluk, bitkilerin su alma kabiliyetini azaltarak bitki büyümesini azaltan metabolik etkiye yol açmaktadır. Kök ve gövde uzunlukları, tuz stresinin en önemli

göstergesidir. Çünkü kökler toprakla doğrudan temas halinde olup topraktan suyu emer ve ardından gövde bunun bitkinin geri kalanına beslenmesini sağlar. Bu nedenle kök ve gövde uzunlukları, bir bitkinin tuz stresine verdiği tepkinin önemli göstergesidir (Jamil ve Rha, 2004). Bitkilerin kök ve sürgün uzunluğunun tuz stresi altında azaldığı birçok çalışma ile bildirilmiştir (Xiong ve Zhu, 2002; Bahrami vd., 2012). Kök ve sürgün gelişimindeki azalma kullanılan NaCl'nin toksik etkilerinden kaynaklanabileceği rapor edilmiştir (Hajibagheri vd., 1989).

Bitki bazlı biyostimülanların kullanımı, tarımda hızla popülerlik kazanmaktadır. Bitki bazlı biyostimülanların, stres toleransını indüklemenin yanı sıra, bir dizi bitki fizyolojik sürecini düzenlemede de etkilidir. Böylece bitki büyümesini ve verimini iyileştirir (Brown ve Saa, 2015). Çeşitli bitki bazlı biyostimülanlar arasında, bitkisel ekstraktlar ekonomiktir ve hazırlanmaları kolaydır. Birçok çalışma, bitkilerin büyümesi ve verimi üzerindeki yararlı etkilerini bildirmiştir. Örneğin sarımsak ekstraktları uygulandığında patlıcan ve fasulyede büyümede artış gözlenmiştir (Elzaawely vd., 2018; Ali vd., 2019). Çeşitli fizyolojik süreçleri düzenleyerek bitki büyümesini üzerinde etkileri bildirilmiştir. Ayrıca, bitki ekstrakt uygulamasının tuz stresini bitki boyu, kök ve sürgün uzunluğu, sürgünlerin taze ve kuru ağırlıkları, köklerin taze ve kuru ağırlıkları, kök/gövde oranı, yaprak sayısı, yaprak alanı, yaprak kalınlığı gibi büyüme parametreleri üzerindeki iyileştirici etkileri birçok araştırmacı tarafından rapor edilmiştir (Habib vd., 2012; Latif ve Mohamed, 2016; Merwad, 2020; Suryaman vd., 2021).

Uygulanan yalnız 50 mM NaCl derişimi ekmekli ve makarnalık buğdayların kök ve gövde uzunlukları kontrole göre genelde azalamaya neden olmuştur. Ekmekli buğdayların kök uzunlukları 1 ve 10 mg/L BE uygulamasında kontrole göre artmış, 100 ve 1000 mg/L BE'de ise azalmıştır. Yalnız 50 mM NaCl ile kıyaslandığında, BE+NaCl uygulamalarının sonuçları, ekmekli buğdaylarda NaCl'nin zararlı etkilerinin BE ile azaltıldığı sonucuna varılmıştır. Ekmekli buğday fidelerinin gövde uzunluklarında da özellikle 10 mg/L BE+ 50 mM NaCl ve 100 mg/L BE+ 50 mM NaCl kombine uygulamalarında, yalnız 50 mM NaCl uygulamasına kıyasla artış bulunmuştur. Makarnalık buğday fidelerinde, 1000 mg/L BE+ 50 mM NaCl hariç, diğer kobine uygulamaların, yalnız 50 mM NaCl'ye nazaran kök gelişimi üzerinde iyileştirici etkisinin olduğu bulunmuştur. Ancak, makarnalık buğdayların gövde

gelişimi üzerinde böyle bir etkisi olmamıştır. Vigor indeksi sonuçlarımıza göre, ekmeklik ve makarnalık buğdaylarda genel olarak 1-100 mg/L BE uygulamasının NaCl'nin olumsuz etkisini hafiflettiği söylenebilir.

Tuzlu koşullar altında, bitkiler ortaya çıkan stresle başa çıkabilmek için farklı fizyolojik ve biyokimyasal mekanizmaları harekete geçirmek zorundadır. Bu tür mekanizmalar arasında su ilişkileri, fotosentez, solunum metabolizması, hormonal profil, toksik iyon dağılımı ve antioksidatif metabolizma tepkisi yer alır (Parida ve Das, 2005; Ashraf ve Harris, 2013; Álvarez vd., 2014). Tuz stresi genellikle bitkilerde hem iyonik hem de ozmotik stres yaratır. Bu da bitkilerde belirli ikincil metabolitlerin birikmesine veya azalmasına neden olur (Mahajan ve Tuteja, 2005).

Ekmeklik buğday fidelerinin NP-SH içerikleri uygulamalar tarafından artırılmıştır. Bu artışlardan 1 ve 10 mg/L BE hariç, diğer yalnız BE, yalnız NaCl ve BE+NaCl uygulamalarında önemli olmuştur. Diğer yandan, yalnız NaCl ile kıyaslandığında, BE+NaCl uygulamalarında ekmeklik buğdayın NP-SH içerikleri daha yüksek seviyede bulunmuştur. Makarnalık buğdayda NP-SH içerikleri kontrole göre 10 ve 100 mg/L BE'de önemli artmış, 1000 mg/L BE'de ise istatistiksel olarak önemli düzeyde azalmıştır. Diğer uygulamalardaki değişimler ise istatistiksel olarak önemsiz olmuştur. Öte yandan, ekmeklik buğday ile benzer olarak, yalnız NaCl ile kıyaslandığında, BE+NaCl uygulamalarında ekmeklik buğdayın NP-SH içerikleri daha yüksek seviyede bulunmuştur. Dogan ve Demirörs Saygideger (2018), NP-SH'ların içeriğinin NaCl toksisitesinin etkisi ile *Ceratophyllum demersum*'da belirgin artışlar gösterdiğini bulmuştur. Yani, bu tiyol bileşiklerinin seviyesinde NaCl etkisindeki artış, *C. demersum*'da oksidatif strese karşı bir savunma mekanizmasını temsil ettiğini bildirmiştir. Tuz stresinin yanında, farklı abiyotik streslerin bitkilerde NP-SH içeriklerinde artışa neden olduğu rapor edilmiştir (Dogan vd., 2009; Cinar ve Dogan, 2020; Doğan vd., 2020).

Fenolik bileşiklerin çoğunun biyotik ve abiyotik stres tarafından uyarılan fenilpropanoid yolu tarafından üretildiğini göstermiştir (Giorgi vd., 2009, Kim vd., 2006). Benzer şekilde tuzluluk stresi de endojen jasmonik asit birikimi (Pedranzani vd., 2007) ve fenilalanin amonia lyaz aktivasyonunun uyarılması yoluyla fenilpropanoid yolunu indükler. Ancak tuzluluk stresi ile bitkilerde fenolik bileşiklerin birikmesi bitki türüne bağlı olabilir. NaCl uygulamasına yanıt olarak

brokoli (Lopez-Berenguer vd., 2009) veya marulda (Kim vd., 2008) fenolik bileşikler birikmezken, NaCl uygulaması mısır (Hichem ve Mounir, 2009) ve kırmızı biber (Navarro vd., 2006) fenolik içeriğinin arttığı rapor edilmiştir. Ekmeklik ve makarnalık buğdaylarda toplam fenolik içerikleri uygulamalar tarafından farklı şekilde etkilenmiştir. Ekmeklik buğdayda, 50 mM NaCl etkisinde toplam fenolik içeriğinin kontrole göre arttığı, ancak makarnalık buğdayda ise azaldığı bulunmuştur. Her iki buğday çeşidinde yalnız BE uygulamalarında toplam fenolik içerik artmıştır. Diğer yandan, BE+NaCl uygulamalarında, yalnız 50 mM NaCl uygulamalarına göre artış bulunmuş olması, BE'nin tuz stresine karşı savunmada etkisinin olduğunu açıklayabilir.

Genel olarak, tuzluluk, kuraklık, aşırı sıcaklık, metal toksisitesi gibi çevresel faktör bitkilerde oksidatif strese yol açabilir. Oksidatif stres ya çevresel stresin doğrudan etkilerinden ya da eliminasyondan önce bir hücreye zarar veren dolaylı reaktif oksijen türleri oluşumu ve birikiminden kaynaklanır (Limon Pacheco vd., 2017). Çok yönlü sinyaller olarak işlev gören reaktif oksijen türleri (ROS), patojen enfeksiyonu, çeşitli çevresel stresler tarafından hızla indüklenir. Bitkilerdeki başlıca ROS, hidrojen peroksit, süperoksit anyonu, singlet oksijen ve hidroksil radikalini içerir (Miller vd., 2010).

Tuzluluk, farklı morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal süreçler arasında karmaşık etkileşimlere neden olmaktadır. Tuzluluğun bitkiler üzerindeki doğrudan etkisinin yanı sıra, tuzluluğun yaygın bir sonucu, lipidlerin peroksidasyonuna, lipitlerin peroksidasyonuna, protein oksidasyonuna, enzimlerin inaktivasyonuna, DNA hasarına neden olabilir ve/veya bitki hücrelerinin diğer hayati bileşenleri ile etkileşime girebilir (Parida ve Das, 2005). Daha önce yapılan birçok araştırmada, tuzlu koşullar altında ROS üretiminin arttığı bildirilmiştir. ROS aracılı zar hasarının, farklı kültür bitkilerinde tuzluluğun neden olduğu hücrel toksisitenin ana nedeni olduğu gösterilmiştir (Parida ve Das 2005; Ahmad vd., 2009; Mittova vd., 2009; Ahmad vd., 2010).

ROS oldukça reaktiftir ve lipitlerin, proteinlerin ve nükleik asitlerin oksidasyonu yoluyla hücrel hasara neden olabilir (Apel ve Hirt, 2004). Yapılan çalışmalarda, tuzlu koşullar altında bitkilerde ROS üretiminin arttığı ve tuzluluğun tetiklediği ROS aracılı membran hasarının farklı bitkilerde hücrel toksisitenin ana nedeni olduğu

gösterilmiştir (Gueta-Dahan vd., 1997; Dionisio-Sese ve Tobita 1998; Mittova vd., 2004). Hidrojen peroksit ve MDA içerikleri, oksidatif stresin derecesini değerlendirmek için rutin olarak analiz edilen parametrelerdir. Bulgularımıza göre ekmeklik ve makarnalık buğdayda hidrojen peroksit miktarları özellikle 50 mM NaCl ve BE+NaCl uygulamalarında önemli artış göstermiştir. Benzer olarak, ekmeklik buğdayda MDA içerikleri de özellikle 50 mM NaCl ve BE+NaCl uygulamalarında önemli artışa neden olmuştur. Diğer yandan, makarnalık buğdayda ise 50 mM NaCl'de önemli düzeyde artmasına karşın, BE+NaCl uygulamalarında kontrole ve 50 mM NaCl'ye kıyasla azalmaların olduğu tespit edilmiştir. Bulgularımıza benzer olarak, farklı bitki türlerinde tuz stresi üzerine H₂O₂ ve MDA içeriklerinde artış bildirilmiştir. Bu artışın stres miktarı ile ilişkili olduğu ve lipid membran hasarı ile iyi bir korelasyon gösterdiği gösterilmiştir. (Dionisio-Sese ve Tobita 1998; Sudhakar vd., 2001; Sairam ve Srivastava, 2002). NaCl'ye maruz kalmış hem tuza dayanıklı hem de tuza duyarlı domates çeşitlerinde MDA seviyesinde önemli bir artışa neden olmuştur. Ancak tuza duyarlı çeşitlerde MDA düzeyi daha yüksek bulunmuştur (Dogan vd., 2010). Buğday tohumlarında H₂O₂ ve lipid peroksidasyonunda önemli artışa neden olduğu gösterilmiş olup, bu oran tuza duyarlı çeşitte tuza dayanıklı çeşitten daha yüksek olduğu bulunmuştur (Sairam ve Srivastava, 2002). Bunların yanında, *B. napus* ve *T. aestivum*'da artan tuzluluk ile birlikte lipid peroksidasyonunda ve H₂O₂ seviyelerinde artış gözlenmiştir (Hasanuzzaman ve Fujita, 2011'a ve 2011b).

Bitki ekstraktları, vitaminler, karotenoidler, amino asitler, fitohormonlar, mineral besinler, fenolikler ve antioksidanlar gibi önde gelen fitokimyasalların kaynakları oldukları için tuzluluğun iyileştirilmesi ile ilişkilendirilebilir (Latef vd., 2017). Tek başına ya da karışım halinde kullanılan bu bileşiklerin tuzluluğa karşı etkili olduğunu gösteren bazı çalışmalar mevcuttur (Calvo vd., 2014; Bulgari vd., 2015; Drobek vd., 2019; Shukla vd., 2019; Zülfikar vd., 2020). Bununla birlikte, bitki ekstraktlarının etkisi genellikle konsantrasyona bağlıdır. Benzer şekilde, ekstrakt olarak kullanılan bitkinin bitki kısmı ve yaşı da bitki ekstraktlarını genel yeterliliğini etkiler. Çalışmamızda, etanolik BE, NaCl ve BE+NaCl uygulamalarının ekmeklik ve makarnalık buğdaylarda çimlenme, gelişme ve bazı fizyolojik değişimler belirlenmiştir. Her iki buğdayda, tuzluluk genel olarak çimlenme ve erken fide gelişimi üzerinde olumsuz etkilere neden olmuştur. Özellikle yalnız NaCl uygulaması

ile BE+NaCl uygulamaları dikkate alındığında, genel olarak buğdaylarda tuzluluğun neden olduğu stresin ekstrakt uygulamaları ile azaltıldığı söylenebilir. Diğer yandan, tuzluluk stresinin buğdaylarda oksidatif stresi tetiklediği bulunmuştur. Her iki buğdayda, yalnız NaCl ile kıyaslandığında, BE+NaCl uygulamalarında NP-SH içerikleri daha yüksek seviyede bulunmuş olması, bunların streste rollerinin olduğunu gösterebilir. Benzer bulgular buğdayların toplam fenolik içerikleri için de söylenebilir. Her iki buğday çeşidinde, hidrojen peroksit miktarları özellikle 50 mM NaCl ve BE+NaCl uygulamalarında önemli artış göstermiştir. Benzer olarak, ekmeklik buğdayda MDA içerikleri de özellikle 50 mM NaCl ve BE+NaCl uygulamalarında önemli artışa neden olmuştur. Bu artışlar, bu uygulamaların oksidatif strese neden olduğunu göstermektedir. Ancak, makarnalık buğdayda hidrojen peroksit içeriği yalnız NaCl ve BE+NaCl uygulamalarında artmış olmasına karşın, yalnız 50 mM NaCl uygulamasında BE+NaCl uygulamalarına kıyasla azalmış olması, farklı oksidatif savunma mekanizmalarının devreye girdiğini düşündürmektedir. Bunun için, ileri çalışmalara ihtiyaç vardır. Sonuç olarak, bu çalışma bulgularının güncel bir araştırma alanı olan bitki ekstraktlarının bitkilerde stresi azalmada kullanılması hakkında yapılacak benzer çalışmalara katkı sağlayabileceği kanaatindeyiz.

KAYNAKLAR

- Abdul Baki, A.A., Anderson, J.D. (1973). Vigor determination in soybean seed by multiple criteria. *Crop Science* **13**, 630-633.
- Acosta-Motos, J. R., Ortuño, M. F., Bernal-Vicente, A., Diaz-Vivancos, P., Sanchez-Blanco, M. J., Hernandez, J. A. (2017). Plant responses to salt stress: adaptive mechanisms. *Agronomy*, **7(1)**, 18.
- Ahmad, P., Jaleel, C. A., Sharma, S. (2010). Antioxidative defence system, lipid peroxidation, proline metabolizing enzymes and biochemical activity in two genotypes of *Morus alba* L. subjected to NaCl stress. *Russian Journal of Plant Physiology*. **57**, 509–517.
- Ahmad, P., Jaleel, C. A., Azooz, M. M., Nabi, G. (2009). Generation of ROS and non-enzymatic antioxidants during abiotic stress in plants. *Botany Research International*, **2(1)**, 11-20.
- Ahmad, A., Blasco, B., Martos, V. (2022). Combating salinity through natural plant extracts based biostimulants: a review. *Frontiers in Plant Science*, **13**, 862034.
- Ahmed, T., Abou Elezz, A., Khalid, M. F. (2021). Hydropriming with moringa leaf extract mitigates salt stress in wheat seedlings. *Agriculture*, **11(12)**, 1254.
- Alam, S. M., Khan, M. A., Mujtaba, S. M., Shereen, A. (2002). Influence of aqueous leaf extract of common lambsquarters and NaCl salinity on the germination, growth, and nutrient content of wheat. *Acta Physiologiae Plantarum*, **24**, 359-364.
- Al-Ansari, F. M. (2003). Salinity tolerance during germination in two arid-land varieties of wheat (*Triticum aestivum* L.). *Seed science and technology*, **31(3)**, 597-603.

- Ali E., Hassan F., Elgimabi M. (2018). Improving the growth, yield and volatile oil content of *Pelargonium graveolens* L. herit by foliar application with moringa leaf extract through motivating physiological and biochemical parameters. *South African Journal of Botany*, **119**, 383–389.
- Ali, M., Cheng, Z.-H., Hayat, S., Ahmad, H., Ghani, M. I., Tao, L. (2019). Foliar spraying of aqueous garlic bulb extract stimulates growth and antioxidant enzyme activity in eggplant (*Solanum melongena* L.). *Journal of Integrative Agriculture*, **18**, 1001– 1013
- Al-Karaki, G. N. (1997). Barley response to salt stress at varied levels of phosphorus. *Journal of Plant Nutrition*, **20(11)**, 1635-1643.
- Al-Taïsan, W. A. A., Alabdallah, N. M., Almuqadam, L. (2022). Moringa leaf extract and green algae improve the growth and physiological attributes of *Mentha* species under salt stress. *Scientific Reports*, **12**, 14205.
- Álvarez, S., Sánchez-Blanco, M. J. (2014). Long-term effect of salinity on plant quality, water relations, photosynthetic parameters and ion distribution in *Callistemon citrinus*. *Plant Biology*, **16(4)**, 757-764.
- Alves, M. D. C. S., Medeiros Filho, S., Innecco, R., Torres, S. B. (2004). Allelopathy of plant volatile extracts on seed germination and radicle length of lettuce. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, **39**, 1083-1086.
- Apel, K., Hirt, H. (2004). Reactive oxygen species: metabolism, oxidative stress, and signal transduction. *Annual Review of Plant Biology*, **55**, 373-399.
- Ashraf, M. H. P. J. C., Harris, P. J. (2013). Photosynthesis under stressful environments: An overview. *Photosynthetica*, **51**, 163-190.
- Ashraf, M. P. J. C., Harris, P. J. C. (2004). Potential biochemical indicators of salinity tolerance in plants. *Plant science*, **166**, 3-16.
- Ashraf, M. Y., Wu, L. (1994). Breeding for salinity tolerance in plants. *Critical Reviews in Plant Sciences*, **13(1)**, 17-42.

- Bahrami, H., Razmjoo, J., Jafari, A. O. (2012). Effect of drought stress on germination and seedling growth of sesame cultivars (*Sesamum indicum* L.). *International Journal of AgriScience*, **2(5)**, 423-428.
- Baličević, R., Ravlić, M., Knežević, M., Serezlija, I. (2014). Allelopathic effect of field bindweed (*Convolvulus arvensis* L.) water extracts on germination and initial growth of maize. *The Journal of Animal and Plant Sciences*, **24(6)**, 1844-1848.
- Bartels, D., Sunkar, R. (2005). Drought and salt tolerance in plants. *Critical Reviews in Plant Sciences*, **24(1)**, 23-58.
- Bogatek, R., Gniazdowska, A., Zakrzewska, W., Oracz, K., Gawronski, S. W. (2006). Allelopathic effects of sunflower extracts on mustard seed germination and seedling growth. *Biologia Plantarum*, **50**, 156-158.
- Bouaziz, A., Souty, N., Hicks, D. (1990). Emergence force exerted by wheat seedlings. *Soil and Tillage research*, **17(3-4)**, 211-219.
- Bewley, J. D., Black, M. (2012). Physiology and biochemistry of seeds in relation to germination: volume 2: viability, dormancy, and environmental control. Springer Science & Business Media.
- Briceño-Domínguez, D., Hernández-Carmona, G., Moyo, M., Stirk, W., & van Staden, J. (2014). Plant growth promoting activity of seaweed liquid extracts produced from *Macrocystis pyrifera* under different pH and temperature conditions. *Journal of applied phycology*, **26**, 2203-2210.
- Brown, P., Saa, S. (2015). Biostimulants in agriculture. *Frontiers in Plant Science*, **6**, 671.
- Bulgari, R., Cocetta, G., Trivellini, A., Vernieri, P. A. O. L. O., Ferrante, A. (2015). Biostimulants and crop responses: a review. *Biological Agriculture and Horticulture*, **31(1)**, 1-17.
- Bulgari, R., Morgutti, S., Cocetta, G., Negrini, N., Farris, S., Calcante, A., , Spinardi, A., Ferrari, E., Mignani, I., Oberti, R., Ferrante, A. (2017). Evaluation of

- borage extracts as potential biostimulant using a phenomic, agronomic, physiological, and biochemical approach. *Frontiers in Plant Science*, **8**, 935.
- Calvo, P., Nelson, L., Kloepper, J. W. (2014). Agricultural uses of plant biostimulants. *Plant and Soil*, **383**, 3–41.
- Canellas, L. P., Olivares, F. L., Aguiar, N. O., Jones, D. L., Nebbioso, A., Mazzei, P., Picollo, A. (2015). Humic and fulvic acids as biostimulants in horticulture. *Scientia Horticulturae*, **196**, 15–17.
- Carpýcý, E. B., Celýk, N., Bayram, G. (2009). Effects of salt stress on germination of some maize (*Zea mays* L.) cultivars. *African Journal of Biotechnology*, **8**(19).
- Chung, I. M., Miller, D. A. (1995). Effect of alfalfa plant and soil extracts on germination and growth of alfalfa. *Agronomy Journal*, **87**, 762-767.
- Cinar, G., Dogan, M. (2020). Physiological response of *Moringa oleifera* exposed to bisphenol A. *Botanica Serbica*, **44**(2), 183-189.
- Cuartero, J., Bolarin, M. C., Asins, M. J., Moreno, V. (2006). Increasing salt tolerance in the tomato. *Journal of Experimental Botany*, **57**(5), 1045-1058.
- Çavuşoğlu, D., Tabur, S., Çavuşoğlu, K. (2016). The effects of *Aloe vera* L. leaf extract on some physiological and cytogenetical parameters in *Allium cepa* L. seeds germinated under salt stress. *Cytologia*, **81**(1), 103-110.
- Da Silva, I. F., Vieira, E. A. (2019). Phytotoxic potential of *Senna occidentalis* (L.) Link extracts on seed germination and oxidative stress of Ipê seedlings. *Plant Biology*, **21**(4), 770-779.
- Deinlein, U., Stephan, A. B., Horie, T., Luo, W., Xu, G., Schroeder, J. I. (2014). Plant salt-tolerance mechanisms. *Trends in Plant Science*, **19**(6), 371-379.
- Desoky E.-S. M., El-maghraby L. M., Awad A. E., Abdo A. I., Rady M. M., Semida W. M. (2020). Fennel and ammi seed extracts modulate antioxidant defence system and alleviate salinity stress in cowpea (*Vigna unguiculata*). *Scientia Horticulturae*, **272**, 109576.

- Di Gioia, F., Roskopf, E. N., Leonardi, C., Giuffrida, F. (2018). Effects of application timing of saline irrigation water on broccoli production and quality. *Agricultural Water Management*, **203**, 97-104.
- Dionisio-Sese, M. L., Tobita, S. (1998). Antioxidant responses of rice seedlings to salinity stress. *Plant Sciences*, **135**, 1-9.
- Dogan, M., Demirors Saygideger, S. (2018). Pysiological effects of NaCl on *Ceratophyllum demersum* L., a submerged rootless aquatic macrophyte. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, **17**, 346-356
- Dogan, M., Saygideger, S. D., Colak, U. (2009). Effect of lead toxicity on aquatic macrophyte *Elodea canadensis* Michx. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, **83**, 249-254.
- Dogan, M., Tipirdamaz, R. U. K. I. Y. E., Demir, Y. (2010). Salt resistance of tomato species grown in sand culture. *Plant, Soil and Environment*, **56(11)**, 499-507.
- Doğan, M., Yigit, S. S., Dogancay, G., Koçum, D., Sevindik, M. (2020). Effects of single and binary applications of bisphenol A and NaCl on *Ceratophyllum demersum*. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, **8(10)**, 2164-2169.
- Dolatabadian, A., Modarres Sanavy, S. A. M., Sharifi, M. (2009). Effect of salicylic acid and salt on wheat seed germination. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B–Soil and Plant Science*, **59(5)**, 456-464.
- Drobek M., Frąc M., Cybulska J. (2019). Plant biostimulants: importance of the quality and yield of horticultural crops and the improvement of plant tolerance to abiotic stress—A review. *Agronomy*, **9**, 335.
- El Goumi, Y., Fakiri, M., Lamsaouri, O., Benchekroun, M. (2014). Salt stress effect on seed germination and some physiological traits in three Moroccan barley (*Hordeum vulgare* L.) cultivars. *Journal of Materials and Environmental Science*, **5(2)**, 625-632.

- Ellman, G. L. (1959). Tissue sulphhydryl groups. *Archives Biochemistry and Biophysics* 82, 70-77.
- El-Keblawy, A. (2004). Salinity effects on seed germination of the common desert range grass, *Panicum turgidum*. *Seed Science and Technology*, 32(3), 873-878.
- Elzaawely, A. A., Ahmed, M. E., Maswada, H. F., Al-Araby, A. A., Xuan, T. D. (2018). Growth traits, physiological parameters and hormonal status of snap bean (*Phaseolus vulgaris* L.) sprayed with garlic cloves extract. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 64, 1068–1082
- Farooq, M., Gogoi, N., Hussain, M., Barthakur, S., Paul, S., Bharadwaj, N., Siddique, K. H. (2017). Effects, tolerance mechanisms and management of salt stress in grain legumes. *Plant Physiology and Biochemistry*, 118, 199-217.
- Geng, Y., Wu, R., Wee, C. W., Xie, F., Wei, X., Chan, P. M. Y., Tham, C., Duan, L., Dinneny, J. R. (2013). A spatio-temporal understanding of growth regulation during the salt stress response in *Arabidopsis*. *The Plant Cell*, 25(6), 2132-2154.
- Giorgi, A., Mingozi, M., Madeo, M., Speranza, G., Cocucci, M. (2009). Effect of nitrogen starvation on the phenolic metabolism and antioxidant properties of yarrow (*Achillea collina* Becker ex Rchb.). *Food Chemistry*, 114(1), 204-211.
- Greenway, H., Munns, R. (1980). Mechanisms of salt tolerance in nonhalophytes. *Annual Review of Plant Physiology*, 31(1), 149-190.
- Gueta-Dahan, Y., Yaniv, Z., Zilinskas, B. A., Ben-Hayyim, G. (1997) Salt and oxidative stress: similar and specific responses and their relation to salt tolerance in citrus. *Planta* 203, 460- 469
- Habib, N., Ashraf, M., Ali, Q., Perveen, R. (2012). Response of salt stressed okra (*Abelmoschus esculentus* Moench) plants to foliar-applied glycine betaine and glycine betaine containing sugarbeet extract. *South African Journal of Botany*, 83, 151–158

- Habibi, H., Shokouhian, A., Agahi, K. (2016). Allelopathic effects of some medicinal plant essential oils on plant seeds germination. *Journal of BioScience and Biotechnology*, **5**(1).
- Hajibagheri, M. A., Yeo, A. R., Flowers, T. J., Collins, J. C. (1989). Salinity resistance in *Zea mays*: fluxes of potassium, sodium and chloride, cytoplasmic concentrations and microsomal membrane lipids. *Plant, Cell and Environment*, **12**, 753-757.
- Harmon, J. P., Daigh, A. L. M. (2017). Attempting to predict the plant-mediated trophic effects of soil salinity: A mechanistic approach to supplementing insufficient information. *Food Webs*, **13**, 67-79.
- Hasanuzzaman, M., Fujita, M. (2011). Selenium pretreatment upregulates the antioxidant defense and methylglyoxal detoxification system and confers enhanced tolerance to drought stress in rapeseed seedlings. *Biological Trace Element Research*, **143**, 1758-1776.
- Hasanuzzaman M, Fujita M (2011b) Exogenous silicon treatment alleviates salinity-induced damage in *Brassica napus* L. seedlings by up-regulating the antioxidant defense and methylglyoxal detoxification system. *Plant Biology, American Society of Plant Biology* (abstr.).
- Hichem, H., Mounir, D. (2009). Differential responses of two maize (*Zea mays* L.) varieties to salt stress: changes on polyphenols composition of foliage and oxidative damages. *Industrial Crops and Products*, **30**(1), 144-151.
- Houle, G., Morel, L., Reynolds, C. E., Siégel, J. (2001). The effect of salinity on different developmental stages of an endemic annual plant, *Aster laurentianus* (Asteraceae). *American Journal of Botany*, **88**(1), 62-67.
- Howladar, S. M. (2014). A novel *Moringa oleifera* leaf extract can mitigate the stress effects of salinity and cadmium in bean (*Phaseolus vulgaris* L.) plants. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, **100**, 69-75.

- Huang, J., Redmann, R. E. (1995). Salt tolerance of *Hordeum* and *Brassica* species during germination and early seedling growth. *Canadian Journal of Plant Science*, **75**(4), 815-819.
- Hussain, S., Ghaffar, A., Aslam, M. (1990). Biological control of *Macrophomina phaseolina* charcoal rot of sunflower and mung bean. *Journal of Phytopathology*, **130**(2), 157-160.
- Islam, A. K. M., Kato-Noguchi, H. (2014). Phytotoxic activity of *Ocimum tenuiflorum* extracts on germination and seedling growth of different plant species. *The Scientific World Journal*, **2014**.
- Jamil, M., Rha, E. S. (2004). The effect of salinity (NaCl) on the germination and seedling of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) and cabbage (*Brassica oleracea* L.). *Plant Resources*, **7**(3), 226-232.
- Jones, R. A. (1986). High salt-tolerance potential in *Lycopersicon* species during germination. *Euphytica* **35**, 576-582.
- Kauffman G. L., Kneivel D. P., Watschke T. L. (2007). Effects of a biostimulant on the heat tolerance associated with photosynthetic capacity, membrane thermostability, and polyphenol production of perennial ryegrass. *Crop Science*, **47**, 261–267.
- Khan, M. A., Qayyum, A., Noor, E. (2007). Assessment of wheat genotypes for salinity tolerance. Proceeding of 8th African Crop Science Conference, Oct. 27-31, El-Minia, Egypt. pp. 75-78.
- Khan, M. A., Gulzar, S. (2003). Germination responses of *Sporobolus ioclados*: a saline desert grass. *Journal of Arid Environments*, **53**(3), 387-394.
- Khan, N. A., Khan, M. I. R. (2014). The ethylene: from senescence hormone to key player in plant metabolism. *Journal of Plant Biochemistry and Physiology*, **2**(2), 245-247.

- Kim, H. J., Chen, F., Wang, X., Choi, J. H. (2006). Effect of methyl jasmonate on phenolics, isothiocyanate, and metabolic enzymes in radish sprout (*Raphanus sativus* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **54**(19), 7263-7269.
- Kim, H. J., Fonseca, J. M., Choi, J. H., Kubota, C., Kwon, D. Y. (2008). Salt in irrigation water affects the nutritional and visual properties of romaine lettuce (*Lactuca sativa* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **56**(10), 3772-3776.
- Kunicki, E., Grabowska, A., Sękara, A., Wojciechowska, R. (2010). The effect of cultivar type, time of cultivation, and biostimulant treatment on the yield of spinach (*Spinacia oleracea* L.). *Folia Horticulturae*, **22**, 9–13.
- La Torre, A., Battaglia, V., Caradonia, F. (2016). An overview of the current plant biostimulant legislations in different European Member States. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, **96**(3), 727-734.
- Latef, A. A., Alhmad, M. F. A., Hammad, S. A. (2017). Foliar application of fresh moringa leaf extract overcomes salt stress in fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*) plants. *Egyptian Journal of Botany*, **57**, 157–179.
- Latif, H., Mohamed, H. (2016). Exogenous applications of moringa leaf extract effect on retrotransposon, ultrastructural and biochemical contents of common bean plants under environmental stresses. *South African Journal of Botany*, **106**, 221–231
- Li, Y. (2008). Effect of salt stress on seed germination and seedling growth of three salinity plants. *Pakistan Journal of Biological Sciences: PJBS*, **11**(9), 1268-1272.
- Liang, W., Ma, X., Wan, P., Liu, L. (2018). Plant salt-tolerance mechanism: A review. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, **495**(1), 286-291.
- Limón Pacheco, J. H., Carballo, M. A., Gonsébat, M. E. (2017). Antioxidants against environmental factor-induced oxidative stress. *Nutritional Antioxidant Therapies: Treatments and Perspectives*, 189-215.

- Lopez-Berenguer, C., Martínez-Ballesta, M. D. C., Moreno, D. A., Carvajal, M., Garcia-Viguera, C. (2009). Growing hardier crops for better health: salinity tolerance and the nutritional value of broccoli. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **57**(2), 572-578.
- Lorenzo P., Souza-Alonso P., Guisande-Collazo A., Freitas H. (2019). Influence of *Acacia dealbata* Link bark extracts on the growth of *Allium cepa* L. plants under high salinity conditions. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, **99**, 4072–4081.
- Lötze E., Hoffman E. W. (2016). Nutrient composition and content of various biological active compounds of three South African-based commercial seaweed biostimulants. *Journal of Applied Phycology*, 1379–1386.
- Mahajan, S., Tuteja, N. (2005). Cold, salinity and drought stresses: an overview. *Archives of biochemistry and biophysics*, **444**(2), 139-158.
- Mahmoodzadeh, H., Ghasemi, M., Zanganeh, H. (2015). Allelopathic effect of medicinal plant *Cannabis sativa* L. on *Lactuca sativa* L. seed germination. *Acta Agriculturae Slovenica*, **105**(2), 233-239.
- Mamun, M. S. A., Shahjahan, M. (2011). Effect of some indigenous plant extracts on the germination of wheat seeds. *Bangladesh Journal of Agricultural Research*, **36**(4), 733-739.
- Merwad A.-R. M. (2017). Effect of humic and fulvic substances and *Moringa* leaf extract on Sudan grass plants grown under saline conditions. *Canadian Journal of Soil Science*, **97** 703–716.
- Merwad, A.-R. M. (2020). Mitigation of salinity stress effects on growth, yield and nutrient uptake of wheat by application of organic extracts. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, **51**, 1150–1160
- Miller, G. A. D., Suzuki, N., Ciftci-Yilmaz, S. U. L. T. A. N., Mittler, R. O. N. (2010). Reactive oxygen species homeostasis and signalling during drought and salinity stresses. *Plant, Cell and Environment*, **33**(4), 453-467.

- Mittova, V., Guy, M., Tal, M. Volokita, M. (2004) Salinity upregulates the antioxidative system in root mitochondria and peroxisomes of the wild salt-tolerant tomato species *Lycopersicon pennellii*. *Journal of Experimental Botany*, **55**, 1105-1113.
- Moosavi, A., AFSHARI, R. T., Asadi, A., Gharineh, M. H. (2011). Allelopathic effects of aqueous extract of leaf stem and root of sorghum bicolor on seed germination and seedling growth of *Vigna radiata* L. *Notulae Scientiae Biologicae*, **3(2)**, 114-118.
- Munns, R., Tester, M. (2008). Mechanisms of salinity tolerance. *Annual Review of Plant Biology*, **59**, 651–681.
- Munns, R. (2002). Comparative physiology of salt and water stress. *Plant, Cell and Environment*, **25(2)**, 239-250.
- Nahar, K., Hasanuzzaman, M., Fujita, M. (2016). Roles of osmolytes in plant adaptation to drought and salinity. Osmolytes and plants acclimation to changing environment. *Emerging Omics Technologies*, 37-68.
- Nardi, S., Pizzeghello, D., Schiavon, M., Ertani, A. (2016). Plant biostimulants: physiological responses induced by protein hydrolyzed-based products and humic substances in plant metabolism. *Science in Agriculture*, **73**, 18–23.
- Navarro, J. M., Flores, P., Garrido, C., Martinez, V. (2006). Changes in the contents of antioxidant compounds in pepper fruits at different ripening stages, as affected by salinity. *Food Chemistry*, **96(1)**, 66-73.
- Nessim A., Kasim W. (2019). Physiological impact of seed priming with CaCl₂ or Carrot root extract on *Lupinus termis* plants fully grown under salinity stress. *Egyptian Journal of Botany*, **59**, 763–777.
- Niu, X., Bressan, R. A., Hasegawa, P. M., Pardo, J. M. (1995). Ion homeostasis in NaCl stress environments. *Plant Physiology*, **109(3)**, 735.
- Osman, M. S., Badawy, A. A., Osman, A. I., Abdel Latef, A. A. H. (2021). Ameliorative impact of an extract of the halophyte *Arthrocnemum*

- macrostachyum on growth and biochemical parameters of soybean under salinity stress. *Journal of Plant Growth Regulation*, **40**, 1245-1256.
- Pannell, D. J., Ewing, M. A. (2006). Managing secondary dryland salinity: options and challenges. *Agricultural Water Management*, **80**(1-3), 41-56.
- Parađiković N., Vinković T., Vrček I. V., Žuntar I., Bojić M., Medić-Šarić M. (2011). Effect of natural biostimulants on yield and nutritional quality: an example of sweet yellow pepper (*Capsicum annuum* L.) plants. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2146–2152.
- Parida, A. K., Das, A. B. (2005). Salt tolerance and salinity effects on plants: a review. *Ecotoxicology And Environmental Safety*, **60**(3), 324-349.
- Parihar, P., Singh, S., Singh, R., Singh, V. P., Prasad, S. M. (2015). Effect of salinity stress on plants and its tolerance strategies: a review. *Environmental Science and Pollution Research*, **22**, 4056-4075.
- Pascual, J. A., Ceglie, F., Tuzel, Y., Koller, M., Koren, A., Hitchings, R., Tittarelli, F. (2018). Organic substrate for transplant production in organic nurseries. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, **38**, 35.
- Pedranzani, H., Sierra-de-Grado, R., Vigliocco, A., Miersch, O., Abdala, G. (2007). Cold and water stresses produce changes in endogenous jasmonates in two populations of *Pinus pinaster* Ait. *Plant Growth Regulation*, **52**, 111-116.
- Pehlivan N. (2018). Salt stress relief potency of whortleberry extract bioprimer in maize. *3 Biotech*, **8**, 1–10.
- Puppala, N., Fowler, J. L., Poindexter, L., Bhardwaj, H. L. (1999). Evaluation of salinity tolerance of canola germination. Perspectives on new crops and new uses. ASHS Press, Alexandria, 251, 253.
- Radwan, A. M., Ahmed, E. A., Donia, A. M., Mustafa, A. E., Balah, M. A. (2023). Priming of *Citrullus lanatus* var. *colocynthoides* seeds in seaweed extract improved seed germination, plant growth and performance under salinity conditions. *Scientific Reports*, **13**(1), 11884.

- Radwan, A. M., Alghamdi, H. A., Kenawy, S. K. (2019). Effect of *Calotropis procera* L. plant extract on seeds germination and the growth of microorganisms. *Annals of Agricultural Sciences*, 64(2), 183-187.
- Ratkevicius, N., Correa, J.A., Moenne A. (2003). Copper accumulation, synthesis of ascorbate and activation of ascorbate peroxidase in *Enteromorpha compressa* (L.) Grev. (Chlorophyta) from heavy metal-enriched environments in northern Chile. *Plant, Cell and Environment*, 26,1599-1608.
- Ratnakar, A., Rai, A. (2013). Effect of sodium chloride salinity on seed germination and early seedling growth of *Trigonella foenum-graecum* L. Var. Peb. *Octa Journal of Environmental Research*, 1(4).
- Rengasamy, P. (2006) World salinization with emphasis on Australia. *Journal of Experimental Botany*, 57, 1017–1023.
- Sairam, R. K., Srivastava, G. C. (2002). Changes in antioxidant activity in sub-cellular fractions of tolerant and susceptible wheat genotypes in response to long term salt stress. *Plant Science*, 162(6), 897-904.
- Salama, R. B., Otto, C. J., Fitzpatrick, R. W. (1999) Contributions of groundwater conditions to soil and water salinization. *Hydrogeology Journal*, 7, 46–64.
- Salehzade, H., Shishvan, M. I., Ghiyasi, M., Forouzin, F., Siyahjani, A. A. (2009). Effect of seed priming on germination and seedling growth of wheat (*Triticum aestivum* L.). *Research Journal of Biological Sciences*, 4(5), 629–631.
- Schroeder, J. I., Delhaize, E., Frommer, W. B., Guerinot, M. L., Harrison, M. J., Herrera-Estrella, L., Horie, T., Kochian, L. V., Munns, R., Nishizawa, N. K., Sanders, D. (2013). Using membrane transporters to improve crops for sustainable food production. *Nature*, 497, 60-66.
- Semida W. M., Rady M. M. (2014). Presoaking application of propolis and maize grain extracts alleviates salinity stress in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Scientia Horticulturae*, 168, 210–217.

- Sergieva, L., E. Alexieva, and E. Karanov. 1997. Effect of spermine, atrazine and combination between them on some endogenous protective systems and markers in plants. *Comptes Rendus de l'Académie Bulgare Des Sciences*, **51**, 121-124.
- Shah, Z. H., Rehman, H. M., Akhtar, T., Alsamadany, H., Hamooh, B. T., Mujtaba, T., Daur, Y., Zahrani A., Alzahrani, H. A. S., Ali S., Yang S. H, Chung, G. (2018). Humic substances: Determining potential molecular regulatory processes in plants. *Frontiers in Plant Science*, **9**, 1–12.
- Shokohifard, G., Sakagami, K., Hamada, R., Matsumoto, S. (1989). Effect of amending materials on growth of radish plant in salinized soil. *Journal Of Plant Nutrition*, **12(10)**, 1195-1214.
- Shukla, P. S., Mantin, E. G., Adil, M., Bajpai, S., Critchley, A. T., Prithiviraj, B. (2019). Ascophyllum nodosum-based biostimulants: sustainable applications in agriculture for the stimulation of plant growth, stress tolerance, and disease management. *Frontiers in Plant Science*, **10**, 655.
- Singh, J., Sastry, E. D., Singh, V. (2012). Effect of salinity on tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) during seed germination stage. *Physiology and Molecular Biology of Plants*, **18**, 45-50.
- Sudhakar, C., Lakshmi, A., Giridarakumar, S. (2001). Changes in the antioxidant enzyme efficacy in two high yielding genotypes of mulberry (*Morus alba* L.) under NaCl salinity. *Plant Science*, **161(3)**, 613-619.
- Suryaman, M., Sunarya, Y., Istarimila, I., Fudholi, A. (2021). Effect of salinity stress on the growth and yield of mungbean (*Vigna radiata* (L.) R. Wilczek) treated with mangosteen pericarp extract. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, **36**, 102132.
- Turan, M. A., Elkarim, A. H. A., Taban, N., Taban, S. (2009). Effect of salt stress on growth, stomatal resistance, proline and chlorophyll concentrations on maize plant. *African Journal of Agricultural Research*, **4(9)**, 893-897.

- Ur Rehman H. U., Basra S., Rady M. M., Ghoneim A. M., Wang Q. (2017). *Moringa* leaf extract improves wheat growth and productivity by affecting senescence and source-sink relationship. *International Journal of Agriculture and Biology*, **19**, 479-484.
- Vernieri, P., Borghesi, E., Ferrante, A., Magnani, G. (2005). Application of biostimulants in floating system for improving rocket quality. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, **3**, 86–88.
- Werner, J. E., Finkelstein, R. R. (1995). *Arabidopsis* mutants with reduced response to NaCl and osmotic stress. *Physiologia Plantarum*, **93**(4), 659-666.
- Williamson, G.B., Richardson, D. (1988). Bioassays for allelopathy: measuring treatment responses with independent controls. *Journal of Chemical Ecology*, **14**, 181-187.
- Wu, G. Q., Jiao, Q., Shui, Q. Z. (2015). Effect of salinity on seed germination, seedling growth, and inorganic and organic solutes accumulation in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Plant, Soil and Environment*, **61**(5), 220-226.
- Xiong L, Zhu JK (2002). Molecular and genetic aspects of plant responses to osmotic stress. *Plant Cell and Environment*, **25**, 131–139.
- Yakhin O. I., Lubyantsev A. A., Yakhin I. A., Brown P. H. (2017). Biostimulants in plant science: a global perspective. *Frontiers in Plant Science*, **7**, 2049.
- Yarnia, M., Benam, M. K., Tabrizi, E. F. M. (2009). Allelopathic effects of sorghum extracts on *Amaranthus retroflexus* seed germination and growth. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, **7**(4), 770-774.
- Younis A., Akhtar M. S., Riaz A., Zulfiqar F., Qasim M., Farooq A., Tariq, U., Ahsan, M., Bhatti, Z. M. (2018). Improved cut flower and corm production by exogenous moringa leaf extract application on gladiolus cultivars. *Acta Scientiarum Polonorum, Hortorum Cultus*, **17**, 25–38.

- Younis, S. A., Shahatha, H. A., Hagop, P. G., & Al-Rawi, F. I. (1991). Effect of salinity on the viability of rice seeds. *Plant Growth, Drought and Salinity in The Arab Region*, 235-244.
- Zhang, H. X., Blumwald, E. (2001). Transgenic salt-tolerant tomato plants accumulate salt in foliage but not in fruit. *Nature Biotechnology*, **19**(8), 765-768.
- Zhang, Z., Li, H., Qiao, S., Zhang, X., Liu, P., Liu, X. (2012). Effect of salinity on seed germination, seedling growth, and physiological characteristics of *Perilla frutescens*. *Plant Biosystems-An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*, **146**(2), 245-251.
- Zhou, Q. (2001). The measurement of malondialdehyde in plants. In: Zhou Q. (Ed.): *Methods in Plant Physiology*. China Agricultural Press, Beijing: pp. 173-174.
- Zhu J. K., Hasegawa, P. M., Bressan, R. A. (1997). Molecular aspects of osmotic stress. *Critical Reviews in Plant Sciences*, **16**, 253-277.
- Zörb, C., Geilfus, C. M., Dietz, K. J. (2019). Salinity and crop yield. *Plant Biology*, **21**, 31-38.
- Zulfiqar F., Casadesús A., Brockman H., Munné-Bosch S. (2020). An overview of plant-based natural biostimulants for sustainable horticulture with a particular focus on moringa leaf extracts. *Plant Sciences*, **295**, 110194.

ÖZGEÇMİŞ

Adı SOYADI: Ahmed YUSUF

ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Yüksek Lisans

Gaziantep Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji
Anabilim Dalı, Genel Biyoloji Dalı

Lisans

Halep Üniversitesi Biyoloji Bölümü

ESERLER

Ulusal Bilimsel Toplantılarda Sunulan Bildiriler

Yusuf, A., doğan M., Yılmaz, Ş., Bozlar E. (2023). Biberiye Ekstraktı İle Nacl Uygulamasının Buğday Fidelerindeki Bazı Fizyolojik Etkileri. 25. Ulusal Biyoloji Kongresi (25. UBİKON) 12-15 Temmuz 2023, İzmir.