

TC.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARLA BİTKİLERİ BÖLÜMÜ ANABİLİM DALI

**KURAKLIK STRESİ ALTINDAKİ EKİNEZYA (*Echinacea purpurea* L.)' DA
DENİZ YOSUNUNUN BÜYÜME PARAMETRELERİ İLE FİZYOLOJİK VE
BİYOKİMYASAL DEĞİŞİMLER ÜZERİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Mizgin BAT
DANIŞMAN: Prof. Dr. Rûveyde TUNÇTÜRK

VAN-2019

TC.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARLA BİTKİLERİ BÖLÜMÜ ANABİLİM DALI

**KURAKLIK STRESİ ALTINDAKİ EKİNEZYA (*Echinacea purpurea* L.)' DA
DENİZ YOSUNUNUN BÜYÜME PARAMETRELERİ İLE FİZYOLOJİK VE
BİYOKİMYASAL DEĞİŞİMLER ÜZERİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Mizgin BAT

VAN-2019

KABUL VE ONAY SAYFASI

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı'nda Prof. Dr. Rveyde TUNÇTÜRK danışmanlığında, Mizgin BAT tarafından sunulan "Kuraklık Stresi Altındaki Ekinezya (*Echinaceae Purpurea* L.)' da Deniz Yosununun Büyüme Parametreleri ile Fizyolojik ve Biyokimyasal Değişimler zerine Etkisi" isimli bu alışma "Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği" ve "Fen Bilimleri Enstitüsü Yönergesi" nin ilgili hükümleri gereğince 16/01/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile başarılı bulunmuş ve yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan :Prof. Dr. Rveyde TUNÇTÜRK

İmza:

ye : Doç. Dr. Özlem TONER

İmza:

ye : Doç. Dr. Tamer ERYİğİT

İmza:

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 01/02/2019 tarih ve 2019/...9-I... sayılı kararı ile onaylanmıştır.

TEZ BİLDİRİMİ

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

Mizgin BAT



ÖZET

KURAKLIK STRESİ ALTINDAKİ EKİNEZYA (*Echinaceae purpurea* L.)' DA DENİZ YOSUNUNUN BÜYÜME PARAMETRELERİ İLE FİZYOLOJİK VE BİYOKİMYASAL DEĞİŞİMLER ÜZERİNE ETKİSİ

BAT, Mizgin

Yüksek Lisans Tezi, Tarla bitkileri Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof.Dr. Rüveyde TUNÇTÜRK

Ocak 2019, 80 sayfa

Bu çalışma, *Echinacea purpurea* L.'da PEG 6000 ile oluşturulan farklı ozmotik basınçta (kontrol, -0.5 MPa, -1.0 MPa ve -1.5 MPa) kuraklık stresi ile deniz yosunu (*Ascophyllum nodosum*) (kontrol, 2, 4 ve 6 cc/l) uygulamalarının büyüme parametreleri ile biyokimyasal değişiklikler üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

Deneme Tesadüf Parsellerinde Faktöriyel Deneme Deseni' ne göre 4 tekerrürlü olarak kontrollü iklim odasında yürütülmüştür. Çalışmada Ekinezya bitkisinin kök uzunluğu, gövde uzunluğu, kök yaş ağırlığı, gövde yaş ağırlığı, kök kuru ağırlığı, gövde kuru ağırlığı, yaprak alanı, klorofil miktarı, yaprak dokularında iyon sızıntısı, lipid peroksidasyon düzeyi (MDA), yaprak dokularında bağıl su içeriği, membran dayanıklılık indeksi, toplam antioksidan ve toplam fenolik miktarları incelenmiştir.

Araştırma sonucunda; kuraklık stresinin bitkinin kök yaş ve kuru ağırlığı, gövde yaş ve kuru ağırlığı, kök ve gövde uzunluğu, yaprak alanı, yaprak dokularında bağıl su içeriği ve membran dayanıklılık indeksini azalttığı, lipid peroksidasyon düzeyi (MDA), yaprak dokularında iyon sızıntısı ve toplam antioksidan madde miktarında ise artışlara neden olduğu belirlenmiştir. Kuraklık stresi, klorofil oranı ve toplam fenolik madde miktarı üzerine ise önemli bir etkide bulunmamıştır. Deniz yosunu ile kuraklık stresinin bitki üzerindeki olumsuz etkileri azaltılmıştır. Deniz yosunu uygulamalarının, lipid peroksidasyon düzeyi (MDA) ve yaprak dokularında iyon sızıntısı dışında incelenen (kök uzunluğu, gövde uzunluğu, kök yaş ağırlığı, gövde yaş ağırlığı, kök kuru ağırlığı, gövde kuru ağırlığı, klorofil oranı ve membrane dayanıklılık indeksi) üzerindeki etkisi olumlu ve arttırıcı yönde olmuştur. Deniz yosunu uygulaması, yaprak dokularında bağıl su içeriği, yaprak alanı, toplam antioksidan ve fenolik madde miktarını etkilememiştir.

Anahtar kelimeler: Deniz yosunu, *Echinaceae purpurea* L., Kuraklık stresi

ABSTRACT

THE EFFECT ON PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL CHANGES WITH GROWTH PARAMETERS OF SEAWEED IN ECHINACEA UNDER THE DROUGHT STRESS (*Echinaceae purpurea* L.)

BAT, Mizgin
M. Sc. Thesis, Field Crops
Thesis Advisor: Prof. Dr. Rveyde TUNCTRK
January 2019, 80 pages

This study was carried out to determine the effects on biochemical changes with growth parameters of seaweed (*Ascophyllum nodosum*) extract applications (control, 2, 4 and 6 cc/l) and drought stress at the different osmotic pressure (control, -0.5 MPa, -1.0 MPa and -1.5 MPa) generated by PEG 6000 in echinacea. The experiment was arranged by Factorial designed in Completely Randomized Designed with four replications in controlled climate room. In this study, root length, shoot length, root and shoot fresh weight, root and shoot dry weight, leaf area, chlorophyll content, ion leakage in leaf tissues, lipid peroxidation level (MDA), relative water content in leaf tissues, membrane endurance index, total antioxidant and total phenolic content of echinacea plant were investigated.

As a result of the research; it was decreased the root fresh and dry weight, shoot fresh and dry weight, root and shoot length, leaf area, membrane endurance index, relative water content in leaf tissues of drought stress. It was determined caused to increase the level of lipid peroxidation (MDA), ion leakage in leaf tissues and total antioxidant substance amount. Drought stress did not have a significant effect on chlorophyll content and total phenolic content. It has been reduced with seaweed applications the negative effects on the plant of drought stress. It has been positive and increasing the effects on examined parameters (root length, shoot length, root and shoot fresh weight, root and shoot dry weight, chlorophyll content and membrane endurance index) except for lipid peroxidation level (MDA) and ion leakage in leaf tissues of seaweed applications. Seaweed application did not affect relative water content in leaf tissues, leaf area, total antioxidant and the phenolic substance amount.

Keywords: Seaweed, Drought stress, *Echinaceae purpurea* L.



ÖN SÖZ

Bitkiler doğaları gereği yaşam döngüleri boyunca büyüme ve gelişmelerini olumsuz yönde etkileyecek birçok stres faktörü ile karşılaşır. Biyotik ve abiyotik kökenli olabilen bu stres faktörleri bitkilerde fizyolojik ve biyokimyasal zararlar oluşturarak, ürün nicelik ve niteliğini olumsuz yönde etkileyebilir. Bitkide oluşan bu olumsuz etkileri azaltmak veya engellemek amacıyla birçok kimyasal gübre kullanılmaktadır. Özellikle dünya nüfusunun artışı sebebiyle gıda üretimindeki ve kimyasal gübre tüketimindeki artışlar önemli boyutlara ulaşmıştır. Çevre bilincinin giderek yaygınlaşıp gelişmesiyle organik gübrelere ilgi artmaktadır. Bunun temel nedeni ise, organik gübrelerin çevreye ve insan sağlığına faydalı olması tarımsal ürünlerin nitelik ve niceliğini arttırmasıdır. Organik bir gübre olan deniz yosunu birçok sektörde (besin maddesi olarak, tıp, eczacılık, kozmetik sanayinde vb.) kullanıldığı gibi tarımda da çok eskiden beri kullanılmaktadır. Günümüzde, deniz yosunlarının tarımda ve özellikle biyolojik tarımda verimi dayanıklılığı arttırmak, toprak yapısını iyileştirmek ve hayvan besiciliği amaçlarıyla dünyanın birçok bölgesinde kullanıldıkları bilinmektedir. Bu çalışmanın yapılmasının amacı, ekinezya bitkisinde kuraklık stresinin zararlı etkilerinin en aza indirilmesinde deniz yosunu gübrelerinin kullanılabilirliğinin ortaya konulmasıdır. Beni bu araştırmaya yönlendiren ve bana bu konu hakkında çalışma olanağı sağlayan, fikir ve önerileriyle benden desteğini esirgemeyen, bilgi ve tecrübeleriyle çalışmam boyunca bana yol gösteren değerli danışmanım Prof. Dr. Rüveyde TUNÇTÜRK' e saygı ve teşekkürlerimi sunarım. Çalışma materyalini sağlayan ve laboratuvar çalışmalarımda benden desteklerini esirgemeyen Y.Y.Ü Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölüm Başkanı saygıdeğer hocam Prof.Dr. Murat TUNÇTÜRK'e teşekkür ederim. Çalışmam boyunca benden ilgi, maddi ve manevi desteği esirgemeyen annem Sultan BAT, babam Sıdık BAT, ablam FATMA BAT'a ve tüm aileme ve çalışma arkadaşım ALYA KARA'ya teşekkür ederim.

Mizgin BAT



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	iii
ÖN SÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR	xiii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ	11
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	23
3. 1. Materyal	23
3.1.1. Araştırma yerinin tanıtımı	23
3. 1. 2. Deneme materyallerinin özellikleri	23
3. 1. 2. 1. Ekinezya.....	23
3. 1. 2. 2. Deniz yosunu.....	24
3. 1. 2. 3. PEG (Polietilen glikol-6000)	26
3. 1. 3. Deneme alanının hazırlanması	27
3. 2. Yöntem	27
3. 2. 1. Deneme planı	29
3. 2. 2. Verilerin elde edilmesi.....	30
3. 2. 2. 1. Kök uzunluğunun belirlenmesi (cm).....	30
3. 2. 2. 2. Gövde uzunluğu (cm).....	31
3. 2. 2. 3. Kök yaş ağırlığı ve kök kuru ağırlığı (g).....	31
3. 2. 2. 4. Gövde yaş ağırlığı ve gövde kuru ağırlığı (g)	31
3. 2. 2. 5. Yaprak alanının belirlenmesi (cm ² /bitki)	32
3. 2. 2. 6. Klorofil miktarı(SPAD)	32
3. 2. 2. 7. Yaprak dokularında bağıl su içeriği (RWC) (%).....	33
3. 2. 2. 8. Yaprak dokularında iyon sızıntısının belirlenmesi (%).....	33
3. 2. 2. 9. Yaprak dokularında membran dayanıklılık indeksi (%)	34

3. 2. 2. 10. Lipid peroksidasyon düzeylerinin belirlenmesi (MDA).....	34
3. 2. 2. 11. Toplam antioksidan aktivitesinin belirlenmesi (FRAP) (mg Trolox/g).....	35
3. 2. 2. 12. Toplam fenolik madde miktarının belirlenmesi (mg/100 g).....	36
3. 2. 3. İstatiksel yöntemler.....	37
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	39
4. 1. Kök Uzunluğu (cm).....	39
4. 2. Gövde Uzunluğu (cm).....	41
4. 3. Kök Yaş Ağırlığı (g).....	43
4. 4. Gövde Yaş Ağırlığı (g).....	44
4. 5. Kök Kuru Ağırlığı (g).....	46
4. 6. Gövde Kuru Ağırlığı (g).....	48
4. 7. Yaprak Dokularında Bağıl Su İçeriği (RWC) (%).....	49
4. 8. Lipid Peroksidasyon Düzeyi (Malondialdehit –MDA).....	51
4. 9. Yaprak Dokularında İyon Sızıntısı (%).....	53
4. 10. Yaprak Alanı (cm ² /bitki).....	56
4. 11. Klorofil Miktarı (SPAD).....	58
4. 12. Yaprak Dokularında Membran Dayanıklılık İndeksi (%).....	59
4. 13. Toplam Antioksidan Aktivite (mg Trolox/g).....	61
4. 14. Toplam Fenolik Madde Miktarı (mg/100 g).....	64
5. SONUÇ.....	67
KAYNAKLAR.....	69
ÖZ GEÇMİŞ.....	81

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Denemede kullanılan uygulamaların isimlendirilmesi	30
Çizelge 2.2. Deneme deseninin tasarımı	30
Çizelge 4.1. Ekinezya’da farklı deniz yosunu dozları ve kuraklık stresi düzeylerinin kök uzunluğuna etkisine ilişkin varyans analizi.....	39
Çizelge 4.2.Ekinezya bitkisinde PEG dozlarının ve deniz yosunu uygulamalarının bitki kök uzunluğuna etkileri ve oluşan Duncan grupları.....	39
Çizelge 4.3. Ekinezya’da farklı deniz yosunu dozları ve kuraklık stresi düzeylerinin gövde uzunluğuna etkisine ilişkin varyans analizi	41
Çizelge 4. 4. Ekinezya bitkisinde PEG dozlarının ve deniz yosunu uygulamalarının bitki gövde uzunluğuna etkileri ve oluşan Duncan grupları	42
Çizelge 4.5. Ekinezya’da farklı deniz yosunu dozları ve kuraklık stresi düzeylerinin kök yaş ağırlığına etkisine ait varyans analizi	43
Çizelge 4.6. Ekinezya bitkisinde PEG dozlarının ve deniz yosunu uygulamalarının bitki kök yaş ağırlığına etkileri ve oluşan Duncan grupları.....	43
Çizelge 4.7. Ekinezya bitkisinde PEG dozlarının ve deniz yosunu uygulamalarının bitki gövde yaş ağırlığına etkilerine ait varyans analizi	45
Çizelge 4.8. Ekinezya bitkisinde PEG dozlarının ve deniz yosunu uygulamalarının bitki gövde yaş ağırlığına etkileri ve oluşan Duncan grupları	45
Çizelge 4.9. Ekinezya’da farklı deniz yosunu dozları ve kuraklık stresi düzeylerinin kök kuru ağırlığına etkisine ilişkin varyans analizi.....	46
Çizelge 4.10. Ekinezya bitkisinde PEG dozlarının ve deniz yosunu uygulamalarının bitki kök kuru ağırlığına etkileri ve oluşan Duncan grupları	47
Çizelge 4.11.Ekinezya’da farklı deniz yosunu dozları ve kuraklık stresi düzeylerinin gövde kuru ağırlığına etkisine ilişkin varyans analizi	48
Çizelge 4.12. Ekinezya bitkisinde PEG dozlarının ve deniz yosunu uygulamalarının bitki gövde kuru ağırlığına etkileri ve oluşan Duncan grupları	48
Çizelge 4.13.Ekinezya’da farklı deniz yosunu dozları ve kuraklık stresi düzeylerinin RWC değerine etkisine ait varyans analizi	50
Çizelge 4.14. Ekinezya bitkisinde PEG dozlarının ve deniz yosunu uygulamalarının RWC ‘ye etkileri ve oluşan Duncan grupları.....	50

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.15. Ekinezya’da farklı deniz yosunu dozları ve kuraklık stresi düzeylerinin MDA değerine etkisine ilişkin varyans analizi.....	51
Çizelge 4.16. Ekinezya bitkisinde PEG dozlarının ve deniz yosunu uygulamalarının MDA’ya etkileri ve oluşan Duncan grupları	52
Çizelge 4.17. Ekinezya’da farklı deniz yosunu dozları ve kuraklık stresi düzeylerinin YDİS değerine etkisine varyans analizi	54
Çizelge 4.18. Ekinezya bitkisinde PEG dozlarının ve deniz yosunu uygulamalarının YDİS etkileri ve oluşan Duncan grupları	54
Çizelge 4.19. Ekinezya’da farklı deniz yosunu dozları ve kuraklık stresi düzeylerinin yaprak alanına etkisine ait varyans analizi	56
Çizelge 4.20. Ekinezya bitkisinde PEG dozlarının ve deniz yosunu uygulamalarının yaprak alanına etkileri ve oluşan Duncan grupları.....	57
Çizelge 4.21. Ekinezya’da farklı deniz yosunu dozları ve kuraklık stresi düzeylerinin klorofil miktarına etkisine ait varyans analizi.....	58
Çizelge 4.22. Ekinezya bitkisinde PEG dozlarının ve deniz yosunu uygulamalarının klorofil miktarına etkileri ve oluşan Duncan grupları	58
Çizelge 4.23. Ekinezya’da farklı deniz yosunu dozları ve kuraklık stresi düzeylerinin membran dayanıklılık indeksine etkisine ait varyans analizi.....	59
Çizelge 4.24. Ekinezya bitkisinde PEG dozlarının ve deniz yosunu uygulamalarının membran dayanıklılık indeksine etkileri ve oluşan Duncan grupları.....	60
Çizelge 4.25. Ekinezya’da farklı deniz yosunu dozları ve kuraklık stresi antioksidan değerine etkisine ilişkin varyans analizi	62
Çizelge 4.26. Ekinezya bitkisinde PEG dozlarının ve deniz yosunu uygulamalarının antioksidan değerine etkileri ve oluşan Duncan grupları	62
Çizelge 4. 27. Ekinezya’da farklı deniz yosunu dozları ve kuraklık stresi toplam fenolik bileşiklere etkisine ilişkin varyans analizi	64
Çizelge 4.28. Ekinezya bitkisinde PEG dozlarının ve deniz yosunu uygulamalarının toplam fenolik bileşik madde miktarı üzerine etkileri ve oluşan Duncan grupları.....	65

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil	Sayfa
Şekil 1. Echinacea türlerinin kuzey Amerika'daki dağılımına ait harita (McKeown, 1999).....	2
Şekil 2. Echinacea purpera dış görünüşü (Van-2018)	3
Şekil 3. Denemede kullanılan ekinezya fideleri	24
Şekil 4. Denemede kullanılan deniz yosununun hazırlanışı.....	24
Şekil 5.PEG(Polietilen glikol-6000)	26
Şekil 6. Fidelerin saksıya aktarılması	28
Şekil 7. Saksıların sulanması ve nem miktarının belirlenmesi.....	29
Şekil 8.Ekinezya köklerinin hazırlanıp kök uzunluğunun ölçülmesi	30
Şekil 9. Gövde yaş ağırlığı ve kuru ağırlığının belirlenmesi.....	31
Şekil 10. Yaprak alanının belirlenmesi	32
Şekil 11. Yaprak klorofil miktarının belirlenmesi	32
Şekil 12. Yaprak dokularında bağıl su içeriğinin (RWC) belirlenmesi	33
Şekil 13. Yaprak dokularında membran dayanıklılık indeksinin hesaplanması.....	34
Şekil 14. Lipid Peroksidasyon seviyelerinin belirlenmesi (MDA).....	35
Şekil 15. Toplam antioksidan aktivitesinin belirlenmesi	36
Şekil 16. Toplam fenolik bileşikler içeriğinin belirlenmesi	37
Şekil 17. Ekinezya'da deniz yosunu dozları ve kuraklık stresi düzeylerinin bitki kök uzunluğuna ilişkin PEG X DY interaksyonu.....	41
Şekil 18. Ekinezya bitkisinin Yaprak dokularında iyon sızıntısına ilişkin PEG X DY interaksyonu.....	56
Şekil 19. Ekinezya'nın Membran dayanıklılık indeksine ilişkin PEG X DY interaksyonu.....	61



SİMGELER VE KISALTMALAR

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

Simgeler	Açıklama
kg	Kilogram
m²	Metrekare
mm	Milimetre
cm	Santimetre
G	Gram
Mg	Miligram
pH	Çözelti derecesi
°C	Santigrat derece
%	Yüzde
µg	Mikrogram
mM	Milimol
cm²	Santimetrekare
nM	Nanomol
ml	Mililitre
ds/m	DesiSimens/metre
H₂SO₄	Sülfirik Asit
HCl	Hidroklorik Asit
NaOH	Sodyum Hidroksit
TPTZ	Tripridiltriazin
FeCl₃.6H₂O	Demir Klorür Hekzahidrat

Kısaltmalar**Açıklama**

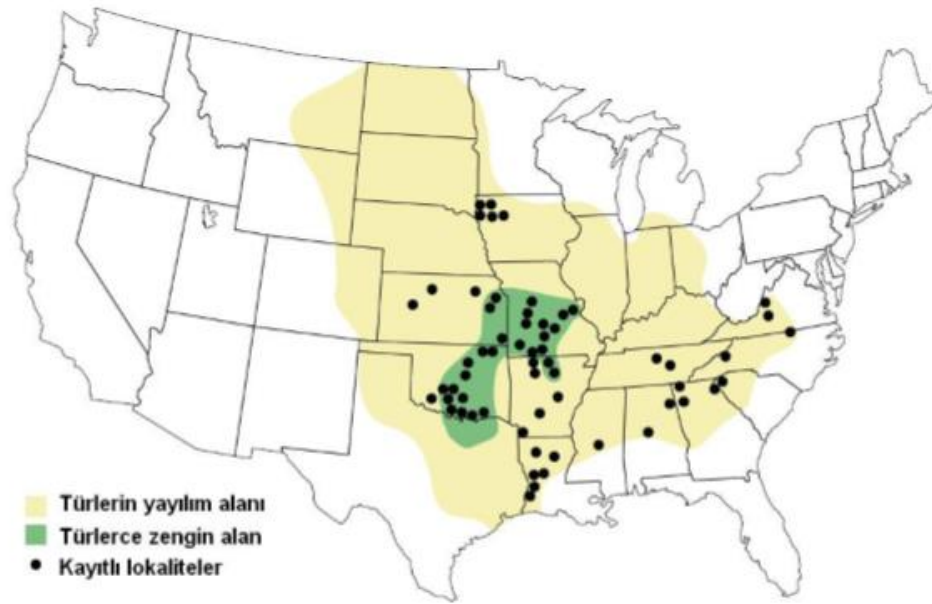
PEG	Polietilenglikol
DY	Deniz yosunu
RWC	Yaprak dokularında bağıl su içeriği
YA	Yaş ağırlık
TA	Turgor ağırlığı
KA	Kuru ağırlığı
MDA	Lipid peroksidasyonu malondialdehit
TGA	Trikloro asetik asit
TBA	Tiobar bitürik asit
APX	Askorbat peroksidaz
CAT	Katalaz
GR	Glutasyon redüktaz
SOD	Süperoksit dismutaz
POX	Peroksidaz
EC	Elektriksel iletkenlik
GAE	Gallik Asit Eşdeğeri
TEAC	Troloks Eşdeğeri Antioksidan Kapasitesi
YYÜ	Yüzüncü Yıl Üniversitesi
FRAP	Ferrik İyonu İndirgeme Antioksidan Gücü
ABTS	2,2-Azinobis (3-ethyl-benzothiazoline-6-sulfonic acid)

1. GİRİŞ

Ülkemiz, farklı coğrafi ve iklim yapısına sahip olması ayrıca üç floristik kuşağın kesişim noktasında bulunduğundan bitki türü çeşitliliği bakımından dünyada önemli bir konuma sahiptir. Ülkemiz, damarlı bitkilerden (eğretiler+tohumlu bitkiler) 163 familyanın doğal olarak bulunduğu uluslararası önemi olan kültür bitkilerinin, yabancı akrabaları (buğday ve arpa, mercimek, nohut, elma, armut, kiraz, ceviz, antepfıstığı ve kestane) ile orman ağaçlarının (göknar, ladin, sedir, ardıç, sığla vb.) gen merkezi durumundadır (Gürbüz 2002, Yücel 2003, Özgüven ve ark. 2005). Türkiye tıbbi bitkiler ticaretinde dünyada en önemli ülkeler arasında yer almakta olup her geçen gün endüstriyel kullanım alanları artan bu bitkilerin tarımı için uygun ekolojik koşullara sahip ender ülkelerdendir. Ancak farklı alanlarda kullanılan bu tıbbi bitkiler daha çok doğadan toplanmakta olup yeterince tarımı yapılamamaktadır (Kan, 2005). Binlerce yıl önce insan, tıbbi bitkilerin tedavi edici gücünü tanımış ve sağlıklı yaşayabilmek için bu bitkilerden yararlanmıştır. Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de tıbbi bitkiler, halk arasında tedavi amaçlı, gıda, kozmetik sanayi, boya, insektisit, hayvan beslenmesi ve sağlığının korunmasında önemli yere sahiptir. Halk hekimliğinde kullanılan tıbbi bitkiler uzun deneyimler sonucunda günümüze kadar ulaşmıştır. Günümüzde kullanılan pek çok ilaç tıbbi bitkilerden doğrudan elde edilmekte ayrıca bu tıbbi bitkiler sentetik ilaç yapımında da kullanılmaktadır. Türkiye’de tıbbi ve aromatik bitkilerin iç ve dış ticaretindeki talep büyük oranda floradan toplanarak karşılanmaktadır. Bu da bitki kalitesinin standart olmasını büyük oranda engellemektedir. Gerek tıbbi bitkileri işleyen firmalar ve gerekse de bu bitkilerin iç ve dış ticaretini yapan kuruluşlar kendi ürünlerini kendileri üretmek için Türkiye’de tıbbi bitki kültürünün başlamasına katkı sağlamaktadırlar. Ancak bu katkı henüz yeterli değildir (Kan 2005).

Günümüzde insanlar yaşam kalitelerini yükseltmek adına spor yapma, sağlıklı beslenme gibi faaliyetlerde bulunmaktadır. Sağlıklı beslenme faaliyetini de tıbbi bitkilerle desteklemektedirler. Ancak tıbbi bitkilerin droglarının karmaşık yapıları, belirlenmiş etken maddelerin çok sayıda olması ve genelde düşük oranlarda bulunması gibi faktörler sentetik ilaçlardan farklı olarak düşünülmesi gerektiğini ortaya koymakta ve bu açıdan bitki standardizasyon ve bitki kültürü önem kazanmaktadır. Ülkemizde

kültürünün yaygınlaştırılması gereken, tıbbi bitki açısından önemli olan bitkilerden birisi de ekinezya bitkisidir. Çiçekli bitkilerin en zengin familyası olan Asteraceae yeryüzünde 1000 kadar cins ve 20.000 kadar tür ile temsil edilmektedir. Ülkemizde bu familyaya ait 134 cins ve 1.156 tür yetişmektedir (Mat, 2002). Ekonomik önemleri oldukça fazla olan bu familyanın üyelerinden bir tanesi de Echinacea türüdür. Ekinezya Kuzey Amerika kökenli bir bitkidir. İngilizce’de “Cone Flower, Black Sampson, Red Sunflower” gibi isimlerle anılır.



Şekil 1.Echinacea türlerinin kuzey Amerika’daki dağılımına ait harita (McKeown, 1999).

Ülkemizde ise “ekinezya, erguvani kirpibaşı, kirpibaşı, kirpiotu, ince yapraklı eflatun koza çiçeği, samson kökü” gibi farklı adlarla anılmaktadır (Mat, 2002). Echinacea kelimesi Yunanca bir kelime olup denizkestanesi ya da kirpi manalarına gelen “echinos” kelimesinden türetilmiştir. Ekinezya ismini çiçek tablasındaki dikenimsi çiçek yapılarından almıştır. Echinacea türleri boyları 10-60 cm’ e ulaşan çok yıllık otsu bitkilerdir. Gövde dikey konumda, kazık kök ya da saçak köklere sahiptir. Echinacea’nın basit ya da dallanmış bir gövdesi vardır. Echinacea türleri kendini yenileyebilme ve kuraklığa dayanaklılık özelliğine sahiptir, ancak çok hızlı büyüyememektedirler (Mistikova ve Vaverkova, 2007). Echinacea türlerinin ılıman-nemli bölgelerde ve pH’sı 6.0- 7.0, kumlu-tınlı, derin ve iyi drene edilmiş topraklarda yetiştirildiği

bilinmektedir (Anon, 2003). Almanya, Avusturya, Bulgaristan, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, İskoçya, İsviçre, İtalya, Finlandiya, Litvanya, Macaristan, Norveç, Polonya, Rusya ve Romanya gibi Avrupa ülkeleri başta olmak üzere (Miller ve Yu, 2004), Orta Doğu'dan Asya'ya, Afrika'dan Latin Amerika'ya kadar birçok ülkede yetiştirilmektedir. *Echinacea purpurea* L. bitkisi tohum, fide ve kök çeliği ile üretilebilmektedir. Fide ile üretim maliyeti artırmasına karşılık, fidelerin örtü altında yetiştirilmeleri nedeniyle daha erken dikilebilmekte ve *Echinacea purpurea* L. fideleri araziye kök gelişimini tamamlamış olarak şaşırtılmaktadır. Erken dikimde genelde daha yüksek verim alınmaktadır. Kök çeliği üretiminde ise, çeliklerin alınması sırasında bir bitkiden birden fazla çelik alınması sebebi ile kökler zarar görebilmekte ve araziye şaşırtılmasında fideye oranla daha zayıf kalmaktadır. Bitkilerin tohumla üretilmesi, fide ve kök çeliği ile üretilmesine göre daha kolay ve düşük maliyetlidir (Ekşi, 2012).



Şekil 2. *Echinacea purpurea* dış görünüşü (Van-2018).

Echinacea bitkisinin kullanılan topraküstü kısımları çiçeklendiği tüm yaz mevsimi boyunca ve kök drogu ise, sadece ilkbahar ve sonbaharda hasat edilir. *Echinacea purpurea* L. bitkisinde etkili bileşiklerin çeşit ve oranları türlere ve droğun

elde edildiği topraküstü kısımları (herba) ya da toprak altı kısmına göre değişmektedir. *Echinacea purpurea* L. bitkisinin topraküstü kısımlarının etkin maddelerinden olan kafeik asit türevleri % 1-3 kikorienik asit ve kaftarik asit içerirler. Kaftarik ve kikorik asit, *Echinacea Purpurea* L.'nin içermiş olduğu önemli fenoliklerdendir ve bitkinin tüm kısımlarında bulunur (çiçek, yaprak, gövde, kök). *Echinacea* türlerinde uçucu yağ bileşiminin majör terpenik bileşikler olarak germakren D, β mirsen, α -pinen ve β -pinen öne çıkmaktadır. Bunun yanında karyofilen, karyofilenepoksit ve α -fellandren de uçucu yağ bileşiminde bulunabilecek başlıca terpenik bileşiklerdir (Gülpınar, 2009).

Birçok tıbbi bitki gibi *Echinacea* türlerinin de en geniş kullanım alanlarından biri toprak üstü ve toprakaltı kısımlarının herbal çay olarak kullanılmasıdır. 2009 yılında enerji içeceklerinde kafein ve alkol bulunması nedeniyle satışlar azalmıştır. Enerji içecekleri yerini anti-enerji veya rahatlatıcı içeceklere, herbal çaylara bırakmıştır (Craker, 2007). *Echinacea* türleri Amerika yerlileri tarafından yüzyıllardan beri diş ağrısı, boğaz ağrısı, soğuk algınlığı, kuduz, yılan sokması, yara ve yanıklara karşı kullanılmıştır. Tıbbi olarak değerlendirilen türler *E. angustifolia*, *E. pallida*, *E. Purpurea* türleridir. Ancak kızılderililerin geçmişte diğer türlerden de yararlanmış olmaları muhtemeldir. *Echinacea* bitkisini ilaç olarak tedavide ilk kullanan 1870'lerde Nebraska'da alman asıllı Dr. H.C.F. Meyer olmuştur. Bitkinin kullanımını yerlilerden öğrenen Meyer, *E. angustifolia* köklerinden hazırladığı tentürü, yani kan temizleyici "blood purifier" ilacını romatizma, migren, ağrı, yılancık, yaralar, hazımsızlık, bitki zehirlenmeleri, zehirli yılan sokması, sifilis, gangren, malarya, difteri, hemoroit gibi birçok hastalığın tedavisinde kullanmıştır. Ekinezyanın kullanılan türlerine bağlı olarak kökleri, yaprakları veya tüm bitki kısımları kullanılmaktadır (Gruenwald ve ark. 2004). Ekinezyanın tüm bitki ve özellikle de köklerinin spesifik olmayan bir bağışıklık sistemi uyarıcısı, iltihap giderici ve yara iyileştirmede destekleyici görevleri olduğu dikkati çekmektedir (Schulthess ve ark. 1991). Günümüzde çeşitli ekinezya preparatları, dâhilen soğuk algınlığı, öksürük, bronşit, grip, profilaksi ve tedavisinde, üriner sistem enfeksiyonları tedavisinde, haricen ise yara ve yanıkların tedavisinde kullanılmaktadır (Mat, 2002). Birçok ilaç firması tarafından enfeksiyona karşı *Echinacea* preparatları çıkartılmış ve bir dönem en gözde ilaçlar olmuş. Önceleri *E. angustifolia* kökleri kullanılırken, daha sonra *E. pallida* kökleri de kullanılmaya başlanmış ve 1916'da her iki tür de National Formulary of US'de offisinal olarak yer almıştır. İki türü ayırt etmek

çok zordur. Kökleri makroskopik ve mikroskopik olarak aynıdır (Hobbs, 1994). Echinacea ürünleri Amerika Birleşik Devletlerinde daha çok diyet tamamlayıcı olarak, Kanada'da ise sağlık ürünü olarak satılmaktadır. Avrupa'da ise durum farklı olup, örneğin Almanya'da Echinacea ürünlerinin çoğu ilaç olarak ruhsatlandırılmıştır ve eczanelerde satılmaktadır (Mat, 2002). Avrupa'da *Echinacea purpurea L'* dan yapılmış 280'den fazla farklı ürün satılmaktadır. Ekinezyanın giderek artan kullanımı doğal bitki popülasyonlarını tehdit etmiştir ve bazı eyaletler, *E. angustifolia*'nın doğadan sökümünü yasaklamış ya da kısıtlamıştır (Adam, 2002). Ekinezya'nın 1995 yılında 31 milyon dolar olan satış hacmi 2005'te 80 milyon dolara çıkmıştır. Artan tüketim ile birlikte ekinezya satışlarının 99 milyon doları aşacağı tahmin edilmektedir. Echinacea'nın soğuk algınlığı veya grip gibi hastalıkları önlemekten ziyade fagosit etkisi ile hastalık etmenlerine saldırmakta ve yok etmektedir (Percival, 2000). Echinacea türlerinin karsinojen veya mutajen etkisinin bulunmamasına rağmen, 8 haftadan fazla kullanılmaması ve başka hepatotoksik ilaçlarla birlikte alınmaması gerektiği tavsiye edilmektedir. Echinacea kullanırken hamile kalan ve hamilelik sırasında kullanan kadınların bebeklerinde ise herhangi bir sağlık sorununa yol açmadığı bildirilmektedir (Mat, 2002). Ayrıca *E. purpurea L.*'nin papatyaya benzer çiçekli, çiçek renk aralığının geniş, çok yıllık, dayanıklı ve yaygın olarak yetiştirilmesi nedeni ile kesme çiçekçilikte önemli bir bitki olduğunu belirtmiştir (Wright ve ark., 2010).

Ekinezya bitkisi ve diğer birçok bitki yaşamları sürecinde birçok stres faktörü ile karşılaşmaktadırlar. Biyotik (patojen, diğer organizmalarla rekabet vb.) ve abiyotik (kuraklık, tuzluluk, radyasyon, yüksek sıcaklık veya don vb.) stresler tüm bitkilerin normal fizyolojik işlevlerinde değişikliklere yol açmaktadır. Tüm bu stresler bitkilerin biyosentetik kapasitelerini azaltır, normal fonksiyonlarını değiştirir ve bitkinin ölümüne yol açabilecek zararlara neden olabilir (Lichtenhaler, H.K. 1996). Dünya üzerindeki kullanılabilir alanlar stres faktörlerine göre sınıflandırıldığında doğal bir stres faktörü olan kuraklık stresi % 26'lık payla en büyük dilimi içermektedir. Bunu % 20 ile mineral stresi ve % 15 ile soğuk ve don stresi takip etmektedir. Bunların dışında kalan diğer tüm stresler % 29'luk bir pay alırken, yalnızca % 10'luk bir alan herhangi bir stres faktörüne maruz kalmamaktadır (Blum, 1986). Bitkiler, çevresel koşullarda meydana gelebilecek olan değişikliklerden en az zarar görecektir şekilde büyüme ve gelişme mekanizmalarını esnetebilir ve hatta uzun süreler boyunca aynı iklim koşullarında

yetiştiklerinde çevresel etmenlerden en az etkilenecek şekilde uyum sağlayabilirler. Aynı türe ait bitkilerin dünya üzerindeki iklim özellikleri değişen bölgelerdeki dağılımları, çok farklı çevresel koşullara uyum sağlayabildiklerinin en güzel göstergesidir (Dolfeus, 2014). Bu kapsamda bakıldığında kuraklık stresi ile karşılaşan bir bitkide sadece fizyolojik değil, metabolik anlamda da birçok değişikliğin meydana gelebileceğini tahmin etmek güç değildir. Bitkiler kurak koşullarla karşılaştıklarında, meydana gelen su stresinin şiddetine ve süresine bağlı olarak yaşam döngülerini de değiştirecek kadar çarpıcı bir şekilde metabolizmalarını yeniden yapılandırabilirler.

Bitkide verimi belirleyen çok sayıda fizyolojik karakter de kuraklık koşullarından etkilenmektedir. Bitkilerde kuraklık en fazla generatif dönemde etkilidir. Yapılan araştırmalar sonucunda, tohum oluşumunun başladığı gelişim evresinde gerçekleşen şiddetli kuraklık koşullarının %95'lere varan oranda verim kaybına yol açtığını ortaya koymaktadır. Özellikle çiçeklenme evresinde gerçekleşen su sıkıntısının bitkide kısırlığa yol açtığı bilinmektedir (Farooq ve ark., 2009). Kurak koşullarda bitki büyümesi önemli ölçüde etkilenir. Büyümedeki bu değişim su sıkıntısının yaşandığı süreye bağlıdır. Kurak koşulların oluştuğu ilk dönemlerde, bitki daha fazla suya ulaşabilmek için gövde uzamasını yavaşlatıp kök gelişimini tetikler. Buna karşın, kurak koşulların bitkide hasara yol açabilecek kadar uzun sürmesi durumunda hem gövde hem de kök gelişimi durur, yaprak alanı ve yaprak sayısı azalır ve hatta bazı yapraklar sarararak dökülür. Bitki büyümesindeki azalma, sürgün ve kök meristemlerindeki hücre bölünmesinin ve hücrelerin genişlemesinin durmasına bağlı olarak gelişmektedir. Hücre bölünmesinin veya genişlemesinin durması ise su noksanlığı nedeniyle fotosentez oranının düşmesi ile doğrudan ilişkilidir (Anjum ve ark., 2011).

Su stresini algılayan bitkilerde ilk olarak ortaya çıkan değişiklik su kaybını engellemek amacıyla stomaların daralması veya kapanmasıdır (Osakabe ve ark., 2014). Bitki fotosentez oranı, açık stomalardan bitki yaprak dokusu içerisine alınan gaz formundaki karbondioksit miktarı ile ilişkilidir. Stomaların açık olması aynı zamanda bitkinin terleme ile su kaybetmesine de yol açmaktadır. Bu nedenle, kurak koşulların oluşması durumunda bitkiler, terleme ile su kaybını en aza indirmek amacıyla stomalarını hızlı bir şekilde kısar veya kapatırlar. Buna bağlı olarak karbondioksit alımını da azaldığı için bitki fotosentez oranında bir düşüş gerçekleşir. Bitki büyümesinde kullanılan karbonhidrat molekülleri ve enerji, fotosentez ile üretildiği için,

bu düşüş bitki büyüme ve gelişmesini de etkileyen bir faktördür. Kuraklık stresi altında bitki bünyesi özellikle yapraklardaki ve yaprak su oranının düşmesi ile stomaların kapanmasının bir diğer etkisi de; yaprak sıcaklığının artması ve buna bağlı olarak membran sistemlerinin zarar görmesiyle oluşan hücre ölümleridir (Farooq ve ark., 2009; Dolferus, 2014).

Bitkilerin kuraklık stresi altında gerçekleşen en önemli biyokimyasal değişiklik, fotosentez hızının düşmesine bağlı tekli oksijen, süperoksit anyonu ve hidrojen peroksit gibi reaktif oksijen bileşiklerinin oluşmasıdır (Bhargava ve Sawant, 2013). Stres koşullarında birikimi gerçekleşen reaktif oksijen bileşikleri, aslında hücre metabolizmasının doğal bir yan ürünüdürler ve sinyal iletim mekanizmasında önemli rol oynamaktadırlar (Anjum ve ark., 2011; Cabello ve ark., 2014). Aşırı birikimleri durumunda ise lipit peroksidasyonunu, protein indirgenmesini ve DNA parçalanmasını indükleyerek hücre ölümüne yol açabilmektedirler. Bu nedenle, kuraklık stresi sırasında oluşan reaktif oksijen bileşiklerinin indirgenmesi ve birikimlerinin engellenmesi, bitkilerin stres koşulları ile mücadelelerinde önemli bir etkidir. Reaktif oksijen bileşiklerinin birikimi ile oluşan oksidatif stres ile mücadelede bitkiler enzimatik (süperoksit dismutaz, peroksidaz, katalaz, askorbat peroksidaz) veya enzimatik olmayan (glutatyon, askorbat, tokoferoller, karotenoidler) antioksidan moleküller kullanırlar. Enzimatik olmayan antioksidan moleküllerin temel görevi fotosentetik membranların korunması iken, enzimatik antioksidan moleküller reaktif oksijen bileşiklerini indirgeyerek birikimlerini engellerler (Farooq ve ark., 2009; Anjum ve ark., 2011; Dolferus, 2014; Osakabe ve ark., 2014).

Gerek insan sağlığı gerek ekolojik açıdan, katkı maddesi içermeyen ve bazı kimyasal proseslerden geçirilmeyen organik tarım ürünlerine olan talebin artması organik tarımsal girdilerin kullanımını arttırmıştır. Organik tarımın en önemli hedefi toprak verimliliğini korumaktır. Bunu da topraktaki organik madde miktarını artıracak uygulamalarla sağlamaktadır. Toprağa organik maddeler yeşil gübre, ürün atıkları (bitki ve hayvan, organik ev atıkları, endüstri atıkları), kompost ile kazandırılmaktadır. Bitkisel ve hayvansal menşeyli organik gübrelere ek olarak dünya genelinde ve Türkiye’de deniz yosunu bazlı gübrelerin kullanımı yaygınlaşmaktadır. Deniz yosunları üzerinde araştırmalar ve onların kullanılmaları üzerindeki çalışmalar çok uzun yıllardan beri yapılmaktadır. Deniz yosunları M.Ö. 2700 yıllarında kullanılmaya başlanmıştır.

Milattan sonraları da tıbbi ve besin maddesi olarak birçok ülkede büyük öneme sahip olmuşlardır. Fakat bilimsel metotlarla değerlendirmeleri son yüzyıllarda olmuştur (Brown, 2004). Dünya genelinde yılda yaklaşık 7.5-8 milyon ton yaş deniz yosunu hasadı yapılmakta ve bunun yaklaşık 1.120.000 tonu toprak zenginleştiriciler ve zirai kimyasalların eldesi amacıyla işlenmekte, 1 milyon tonu fikokolloid endüstrisinde ve geri kalan büyük miktar ise gıda olarak değerlendirilmektedir (Mc Hugh, 2003). Deniz yosunlarının gıda olarak kullanılabilmesine yönelik yapılmış ilk yasal düzenleme Avrupa 'da ilk kez Fransa tarafından uygulanmıştır. Fransa'da 12 makroalg (6 kahverengi, 5 kırmızı ve 2 yeşil alg) ve 2 mikroalg türü sebze olarak tüketilmektedir (Burtin, 2003) . Ayrıca algler mineraller, vitaminler ve iz elementler bakımından zengindir (Durmaz ve ark., 2002; Cirik ve ark., 2003; Kuru ve Cirik, 2005). Bundan dolayı Pasifik ülkeleri, Çin ve Japonya başta olmak üzere, dünyanın birçok yerinde insan gıdalarında yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Japonlar yılda yaklaşık kişi başına 1.4 kg deniz yosunu tüketmektedir. Gübre olarak kullanım amacıyla büyük ölçekte deniz yosunu biyoması uzun yıllardan buyana ticari olarak dünyanın birçok bölgesinde kıyasal alanlardan toplanmaktadır (McHugh, 2003). İngiltere, Norveç, İrlanda, Fransa ve Amerika gibi uzun kıyı şeridinde sahip ülkelerde diğer kullanım alanlarına ek olarak deniz yosunlarının gübre olarak değerlendirilmelerine yönelik bir sanayi gelişmiştir. Toprak yapısını iyileştirmek amacıyla İngiltere'de deniz yosunlarının yaygın bir kullanımı vardır. Gübre üretiminde hammadde olarak çoğunlukla kahverengi deniz yosunları (Phaeophyta) kullanılır. *Ascophyllum nodosum* en sık kullanılan tür olmakla birlikte *Sargassum*, *Macrocystis*, *Fucus*, *Laminaria* ve *Ecklonia* cinsi alglerin de yaygın bir kullanımı bulunmaktadır. Deniz yosun ekstraktları birçok ülkede; örtüaltı sebzeçiliği, meyve ve süs bitkileri yetiştiriciliğinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Deniz yosunu özütlerinin faydalı etkileri arasında tohumların çimlenmesi, fide oluşumu, köklenme, çiçeklenme, meyve ve ürün verimi, raf ömrü ve hastalıklara ve zararlılara karşı dayanıklılık gibi etkiler bulunmaktadır. Kuvvetli kök oluşumu, klorofil içeriği ve yaprak dokusunda meydana gelen artış ise olumlu fiziksel etkilerdendir. Tarımsal ürünlerde kök diplerine, toprağa ve bitkilerin yapraklarına yaprak gübresi olarak uygulanan deniz yosunu özütleri sebzeler, ağaçlar, çiçekli bitkiler ve tahıllar üzerinde etkili biostimülantlardır. Deniz yosununun organik tarımda verim ve kaliteyi arttırdığını, bitki büyümesini düzenlediğini, hastalık ve zararlılara karşı dayanıklılığı arttırdığını ve

toprağın yapısını iyileştirdiğini bildirmişlerdir (Yazıcı ve Kaynak, 2001). Meyve depo kayıplarının azaltılması yanında ürün miktarının, topraktan inorganik besin maddelerinin alınımının, tohum çimlenmesinin ve stres koşullarına direncin artırılması gibi alanlarda gelişmiş ülkelerde organik tarımda daha fazla değerlendirilmektedir (Blunden, 1991).

Dünya’da yaygın olarak kullanılan *Echinacea purpurea* L. ‘nin Türkiye’de kültürünün yaygınlaştırılması, bitkisel drog olarak kullanımı ve özellikle ilaç sanayinde değerlendirilmesi sağlanarak ekonomimize kazandırılması büyük önem arz etmektedir. Bu nedenle, araştırmada kuraklık stresi altındaki ekinezya bitkisi üzerine farklı dozlarda deniz yosunu uygulamalarının bitkinin fizyolojik ve biyokimyasal parametreler üzerine etkisi incelenmiştir.



2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ

Abetz ve Young (1983), Maxicrop (doğal deniz yosunu) uygulamasının hıyar (*Cucumis sativus*) ve karnabahar (*Brassica oleracea var. Botrytis.*)' de bitki ağırlığı ve çaplarının arttırdığını bildirmişlerdir.

Blunden (1991), Organik tarım sistemlerinde toprak verimliliğini yükseltmek amacıyla içinde mikroorganizmalar içeren bazı biyolojik preparatlar geliştirilmiştir. Böyle bir çalışmada buğdayda deniz yosunu ekstraktlarının kullanılması sonucunda, bitkilerin boyunun ve kuru ağırlığının arttığını saptamış ve topraktaki mikroorganizma sayısının da yükseldiğini bildirmiştir.

Steveni ve ark., (1992), Kışlık arpanın topraksız kültüründe Maxicrop (doğal deniz yosunu özü) uygulamasının kök, gövde ve yaprak ağırlıklarında %56- 63 düzeyinde bir artış olduğunu bildirmiştir.

Gassan ve ark., (1992), *Ascophyllum nodosum* ekstraktı olan Goemar GA 14'ün ıspanak bitkisine sprey şeklinde uygulanması sonucunda; ıspanakta doğal ağırlık miktarının arttığını saptamışlardır.

Allwright (1992), Buğdayda deniz yosunu ekstraktlarının gerek yaprak gerekse topraktan uygulanması sonucunda, bitkilerin boyunu ve kuru ağırlığını arttırdığını bildirmektedir.

Verkleij (1992), serada yetiştirilen hıyarlara haftada bir defa deniz yosunu özü verilmesi sonucu kök büyümesinin uyarıldığını, bitkinin toplam kuru ağırlığının %50 oranında arttığını ayrıca, kökler vasıtasıyla daha çok bitki besin elementi alındığını belirtmişlerdir. Benzer şekilde, lahanalarda topraktan veya yapraktan deniz yosunu özü uygulandığında kök ve sürgün büyümesinin arttığı saptamıştır. Ayrıca araştırmacı fasulye bitkisine püskürtme yoluyla uygulanan deniz yosunu özütünün fasulye kuru kök ağırlığını % 24'den %43'e çıkarttığı bildirilmektedir.

Whapham ve ark., (1993), *Ascophyllum nodosum* ekstraktının çim, domates ve hıyar bitkilerinin yapraklarında klorofil miktarını arttırarak yaprakların daha koyu yeşil bir görünümde olmasını sağladığı bildirilmektedir.

Şençöpur (1995), Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümünde yürüttüğü çalışmada, Klemantin mandarininde verim ve kaliteyi arttırmak

için deniz yosunu özü ile GAa-deniz yosunu özü, GAa-Fe şelat, GAî-yaprak gübresi kombinasyonlarını uygulamış ve çalışma neticesinde deniz yosunu özü uygulamalarında, her iki, uygulama yılında da ağaç başına verimin en yüksek olması yanında, taç hacmin de diğer uygulamalara göre önemli bir artış olduğu belirlemiştir.

Özdemir (1996), deniz yosununun bitki yetiştirme ortamı olarak seralarda kullanımı amacıyla domates (*Argus Fi*) ve hıyar (*Petita F.*) çeşitleri, iki yıl boyunca dört yetiştirme devresinde farklı toprak-deniz yosunu karışımı içeren parsellerde izlenmiştir. Araştırma sonunda domateslerde bazı yetiştirme devrelerinde % 10 ve % 25 yosun karıştırılan parsellerde verim artışı tesbit edilirken, hıyarlarda ise %50 ve %75 yosun karıştırılan parsellerde düşüş saptanmıştır.

Blunden ve ark., (1997), yosunlar ve yosun ürünlerinin bitkilerin klorofil içeriğini artırdığını bildirilmişlerdir.

Maldonado ve ark., (1997) yulaf (*Avena sativa*) bitkisinin kuraklığa orta derecede dayanıklı olduğu bilinen Nehuén adlı genotipinde, şiddetli su stresinin (-2.0 MPa) yaprak hücrelerindeki iyon sızıntısını önemli derecede artırdığını rapor etmişlerdir.

Haslama ve Hopkins (2000) deniz yosunu katkısının toprağın fiziksel ve biyolojik etkileri üzerine yaptıkları bir araştırmada kahverengi deniz yosununun kum bünyeli toprakların gözenek hacmi, gözenek dağılım ölçüsü, agregat stabilitesi, toprak mikrobiyal biyomassı ve biyolojik aktivitesi üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırma sonucu, uygulamadan dokuz gün sonra yapılan ölçümlerde toprağın toplam boşluklar hacminde, agregat stabilitesinde bir artışa neden olduğu, mikrobiyal biyomass için ise önemli ölçüde teşvik edici bulunduğu saptanmıştır. Bunun yanında artan dozlarda deniz yosunu uygulamasının toprak solunumunu arttırdığı, topraktaki mevcut N mineralizasyonunun potansiyelinin de deniz yosunu uygulanmış toprakla, uygulanmayan toprak arasında önemli oranda artış gösterdiği tespit edilmiştir.

El-Sheekh ve ark., (2000), bazı yeşil algler (*Cladophora dalmatica*, *Enteromorpha intestinalis*, *Ulva lactuca*) ve kırmızı alglerden (*Corallina mediterranea*, *Jania rubens*, *Pterocladia pinnate*) elde edilen özütlerin *Vicia faba* L.'da köklerde protein miktarını, yapraklarda toplam çözülebilir şeker ve klorofil miktarını arttırdığını ve bakla filizlerinde gelişimin farklı düzeylerde uyarıldığını bildirmişlerdir.

Boutraa ve Sanders (2001), fasulyede su stresinin bitki gelişimini, tane ağırlığını, bitkideki tane sayısını, bitkideki bakla sayısını, yaprak sayısını ve bitki boyunu olumsuz etkilediğini tespit etmişlerdir.

Egert ve Tevini, (2002), sarımsak (*Allium schoenosprasum*) bitkisine dokuz gün boyunca uyguladıkları kuraklık stresinin bitkilerin yapraklarındaki gerçek su miktarını önemli derecede azalttığını bildirmişlerdir.

Malaguti ve ark., (2002), İtalya'da 1999-2000 yıllarında yürüttükleri bir çalışmada, 1997 yılında kurulmuş bir elma bahçesinde deniz yosunu uygulamasının etkilerini incelemişlerdir. N, P₂O₅, K₂O içeriği sırasıyla 3.8, 3.5, 5.9 kg/ha/yıl olacak şekilde deniz yosunu verilmiştir. Her yıl, uygulama Nisan ayından Eylül'e kadar 8 defa tekrarlanmıştır. Uygulamalar meyve renginde olumlu bir etki gösterirken verim, meyve ağırlığı, vegetatif gelişme ve meyve-yaprakta mineral madde birikiminde etkili olmamıştır.

Yıldırım ve Güvenç (2005) Farklı tuz konsantrasyonlarında çimlendirilmeye bırakılan pırasa tohumlarında deniz yosunu uygulamasının çimlenme oranını arttırdığını belirlemişlerdir.

Kalefetoğlu (2006), nohut (*Cicer Arietinum L.*) çeşit ve hatlarının çimlenme ve erken fide evresinde farklı osmotik potansiyeldeki (0, -0.4, -0.6 ve -0.8 MPa) PEG 6000 çözeltileri ile indüklenen kuraklık stresinin tüm nohut (*Cicer arietinum L.*) çeşit ve hatlarında çimlenme yüzdesi, kök ve epikotil uzunluklarını azalttığını bildirmiştir. Ayrıca kuraklık stresinin tüm nohut genotiplerinde epikotil uzamasını kök uzamasına göre daha fazla inhibe ettiğini ifade etmiştir.

Yaman (2006), farklı organik materyal uygulamalarının Granny Smith elma çeşidinde ağaç ve meyve özellikleri üzerine yaptıkları çalışmada denemenin 1.yılında koyun gübresi, koyun gübresi+deniz yosunu, koyun gübresi+Perl humus ve Perl humus uygulanan ağaçların boylarının kontrol uygulamasına göre %10 daha fazla olduğunu saptamıştır. Perl humus (6530.73 cm) uygulaması ile 1.yılda toplam sürgün uzunluğu en yüksek seviyeye çıkarken aynı durum, 2.yılda deniz yosunu (5027.50 cm) uygulaması sonucunda görülmüştür. Uygulamaların ağaçların yaprak sayıları üzerine birbirinden çok farklı etkileri olmamakla birlikte 1.yılda koyun gübresi+deniz yosunu uygulanan ağaçlar diğerlerine göre daha fazla yaprağa sahip olduğunu ifade etmiştir.

Zeid ve Shedeed (2006), yonca bitkisinde yapmış oldukları çalışmada kuraklığın yeşil aksam yaş ve kuru ağırlığında ve kök yaş ve kuru ağırlığında azalmalar meydana getirdiğini bildirmişlerdir.

Greger ve ark., (2006) tarımsal amaçlı olarak kompostlaştırdıktan sonra serada kullandıkları büyük su yosunlarının bünyelerinde bulunan ağır metallerin kültür bitkilerine taşınıp taşınmadığını araştırdıkları çalışmada sahil atıkları kompostu kullanmışlardır. Bu materyalin kimyasal özellikleri pH 5,21, organik madde %13,4, S % 2,1, N 5,1 g kg⁻¹, P 1,1 g kg⁻¹, K 4,3 g kg⁻¹, Cl 232 g kg⁻¹, Br 580 ppm, SO₄ 2916 ppm olarak bulunmuştur.

Demir ve ark., (2006), yeşil, kırmızı ve kahverengi alglerin süspansiyonları ile domates, biber ve patlıcan tohumlarını muamele ederek 15 ve 25 °C'lerde çimlenme oranlarını belirlemişlerdir. Sonuçta; kahverengi ve yeşil alg süspansiyon uygulamalarının biber ve patlıcan tohumlarında çimlenmeyi her iki sıcaklıkta arttırdıklarını ifade etmişlerdir.

Çoban (2007), kurak ortamda yetiştirilen bazı nohut çeşitlerinde (Canitez 87, Menemen 92, Küsmen ve Uzunlu 99) su stresi ile kuru ağırlığın azaldığı gözlemlenmiştir.

Abdalla ve El-Khoshiban (2007), buğdayda 32 gün boyunca 1, 3 ve 6 gün şeklinde belirli gün aralıklarında kuraklık stresi altında, bitki ağırlıkları incelenmiştir. Çalışma sonucunda, kuru ağırlıkta azalmaların meydana geldiğini belirtmişlerdir.

Martinez ve ark. (2007) altı farklı fasulye çeşidinin (Orfeo, Arroz Tuscola, Barbucho, Coscorron, Pinto ve Tortola) kontrol bitkilerinin her 7 günde bir sulanarak, su stresi altındaki bitkiler ise 21 günde bir sulanarak strese maruz bırakmışlardır. Kuru ağırlık bakımından en az kayıp Orfeo çeşidinde, en fazla kayıp ise Arroz Tuscola fasulye çeşidinde ortaya çıktığını ifade etmişlerdir.

Sivritepe ve ark. (2008), Polietilen Glikol (PEG-8000) kullanılarak kiraza kuraklık stresi uygulanmıştır. Yapılan bu çalışmada, kuraklık koşullarında, oksidatif stres gözlenmiş ve bu koşullarda bitkinin yeşil kısmının kuru ağırlığında azalmalar tespit edilmiştir.

Yağmur (2008) farklı asma (*Vitis vinifera* L.) çeşitlerinin su kısıntısına bağlı olarak büyüme parametrelerini olumsuz yönde etkilendiğini belirlemiştir.

Kalefetoğlu ve ark., (2008), kuraklık stresinin iki nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşidinin fotokimyasal aktiviteleri üzerindeki fizyolojik etkilerini ortaya koymak ve kuraklık stresinden kaynaklanan oksidatif hasarın giderilmesinde antioksidan enzim aktivitelerinin rolünü belirlemek üzere bir araştırma yapmışlardır. Toprak kültüründe yetiştirilen 20 günlük 2 nohut çeşidi sulama yapılmaksızın 0 (kontrol), 3, 5 ve 7 günlük kuraklık periyoduna maruz bırakılmış, kuraklık uygulamaları sonunda, artan kuraklık stresine bağlı olarak her iki çeşidin membranlarında da oluşan MDA içeriğindeki artış oksidatif hasarın bir göstergesidir. Bitkilerde oksidatif hasara karşı oluşturulan savunma sistemlerinden biri olan antioksidan enzim (SOD, POD, APX ve GR) aktiviteleri nohut çeşitlerinde kuraklık uygulamaları ile genel olarak artış göstermiş; ancak çeşitler arasında enzim davranışları bakımından belirgin farklılıklar ortaya çıkmadığı belirlenmiştir.

Yediyıldız ve ark.,(2008) tuz (çoraklık) ve kuraklık stresleri altında *Triticum aestivum* çeşitlerinin tuz ve kuraklık streslerine dirençli *Triticum aestivum* (Bayraktar) ve *Triticum aestivum* (Atay) varyetelerinin antioksidan enzimler düzeyinde verdiği yanıtlar incelenmiştir. Analizler sonucunda stres uygulamalarında MDA, prolin ve antioksidan enzim aktivitelerinde artış olduğu tespit edilmiştir.

Cengiz (2009), organik fidan yetiştiriciliği kapsamında; değişik organik materyaller (gidya, alsil, deniz yosunu, hümik asit, saman ve torf) ile kimyasal gübre uygulamalarının antep fıstığı (*pistacia vera* l.) fidanı üzerine etkisini incelemiştir. Çalışmada, antepfıstığı fidanlarına topraktan uygulanmış deniz yosunun bitki boylarına etkileri incelenmiş ve uygulamadan önce 7 cm olan bitki boyları 0, 1, 2, 4 ve 8 g deniz yosunu uygulamaları ile sırasıyla 45, 48.75, 63, 44 ve 39.25 cm ye kadar artış göstermiştir. Ayrıca antepfıstığı fidanlarına uygulanmış deniz yosununun bitki yaprak sayılarına etkileri incelenmiş ve uygulamadan önce 4-6 adet arasında olan yaprak sayıları 0, 1, 2, 4 ve 8 g deniz yosunu uygulamaları ile sırasıyla 21.25, 56.75, 68.75, 71.5 ve 42.25 adete kadar arttırdığını ifade etmiştir.

Engin (2009), 2007-2009 yılları arasında Ege Üniversitesinde *Ulva rigida* Agardh ve *Gracilaria verrucosa* (Hudson) Papenfuss Makro-alglerinin semizotu (*Portulaca oleracea* L.) ve fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) bitkilerinin yetiştiriciliğinde organik gübre olarak kullanımı araştırmıştır. Çalışmada en yüksek fasulye verimi (150 gr/saksı) *Ulva* sp. denemelerinde tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda makro-alglerin

fasulye ve semizotu verimi üzerine kontrol grubu ve Algreen uygulamalarından daha etkili olduğu saptanmıştır.

Shehab ve ark., (2010), kuraklık stresi altındaki çeltik bitkisinde sodyum nitroprusid (SNP; nitric oxide donor) etkisinin araştırıldığı çalışmada kuraklık stresi %5, %10, %15 ve %20 konsantrasyonlarında polietilen glikol ile sağlanmıştır. Çeltik bitkilerine PEG'in 4 konsantrasyonu ve 100 µM SNP birlikte uygulanmıştır. Sonuçlarda kuraklık şartları arttıkça lipid peroksidasyonun teşvikiyle oksidatif zararlanmaya tepki olarak H₂O₂ ve MDA gibi stres sinyallerinin arttığı belirlenmiştir.

Avu (2010), bor elementinin soyada kuraklık stresine karşı kullanılması ve antioksidatif mekanizmalar açısından araştırılması üzerine yaptığı çalışmada soya bitkisine kontrol, kuraklık ve Bor+ kuraklık uygulanmıştır. Bitkilerden kuraklığın 6. gün, 9. gün, 12. gün, 15. gün ve 18 gününde alınan örneklerde analizler yapılmıştır. Kuraklık uygulamasına bağlı olarak bitkilerin su seviyelerini belirli düzeyde tutmak için osmotik potansiyellerini düşürdükleri, klorofil ve MDA değerlerinin ise kuraklık stresiyle değiştiği belirlenmiştir. Kuraklık stresinde Na⁺ birikimi ve MDA miktarının arttığını K⁺, Ca⁺⁺, Mg⁺ ve klorofil miktarının ise azaldığını ifade etmiştir.

Demirkaya (2010), biber (*Capsicum annuum* L.) ve soğan (*Allium cepa* L.) tohumlarında yapılan ozmotik koşullandırma uygulamalarında deniz yosunu ekstraktının kullanım olanakları araştırdığı bu çalışma sonucunda deniz yosunu ekstraktı ile ozmotik koşullandırma uygulamalarının soğan ve biber tohumlarında çimlenme yüzdesini arttırdığını tespit etmiştir.

Boutra ve ark., (2010)'nın 4 farklı buğday çeşitlerinde yürüttükleri çalışmada, 3 farklı kuraklık stresi uygulamışlardır. Kuraklık şiddetinin arttıkça bitki boyunda, yaprak alanında, bitki kuru ağırlığında, kök kuru ağırlığında ve yaprak oransal su içeriğinde azalma olduğunu rapor etmişlerdir.

Özfidan (2010), PEG ile uyarılan kuraklık stresi (-0.73 MPa) kontrol grubuyla karşılaştırıldığında, üç genotipin RWC"sinde önemli azalmalara neden olduğunu ifade etmiştir.

Özkur (2010) yapmış olduğu çalışmada *Capparis ovata* bitkisinin kuraklık stresi koşullarında antioksidan enzim aktivitesini belirlemek amacıyla kontrol ve stres uygulama grubu bitki yapraklarında büyüme parametreleri, bağıl su içeriği, klorofil floresansı (fotosentetik verim), lipid peroksidasyonu ve SOD, KAT, APX, GR, POX

enzimlerini incelemiştir. Bu amaçla *Capparis ovata* bitkileri %20'lik PEG 6000 uygulaması ile kuraklık stresine maruz bırakılmıştır. Bitkide kuraklık stresi uygulaması sonrasında büyüme parametreleri, RWC ve klorofil fluoresansında azalma belirlerken, lipid peroksidasyonu ve antioksidan enzim aktivitelerinde ise artış gözlemlenmiştir.

Nikolaeva ve ark. (2010), Balada, Belchanka ve Beltskata adlı üç farklı buğday genotipinde kuraklık stresinin 7.günden sonra yapraklardaki su miktarının önemli derecede azaldığını kaydetmiştir.

Emam ve ark., (2010)'nın yürüttükleri çalışmada 2 farklı fasulye genotipinde kuraklık stresinin morfolojik özelliklerde meydana getirdiği değişiklikler incelenmiştir. Sera şartlarında yürütülen denemede sulama tarla kapasitesinin %25, %50, %75 ve %100 olduğu miktarlarda yapılmıştır. Her iki çeşitte de sulama suyu miktarı azaldığında bitki boyunda da azalmalar meydana gelmiştir. Benzer şekilde, iki genotipte de sulama suyu miktarındaki azalış yaprak alanını da azaltmıştır. Ayrıca sulama suyu miktarı arttıkça bitki kuru ağırlığında da artışlar meydana gelmiştir.

Pernice et. al. (2010), sulama rejiminin domates meyvelerinde antioksidan yapısına etkilerini saptamak amacıyla yürüttükleri çalışmada, sanayi domates yetiştiriciliğinde; (1) susuz koşullarda yetiştiricilik, (2) azaltılmış sulama uygulaması (15gün aralıklarla, 200m³ /ha) ve (3) normal sulama (haftada 1 kez 2400m³ /ha) olmak üzere 3 farklı sulama rejimi uygulamıştır. Su rejiminin antioksidan profilini arttırdığı saptanmıştır.

Kuşvuran ve ark., (2011), kavun genotipleri arasında kuraklığa tolerans bakımından genotipsel farklılığın ortaya konulması amacıyla yapılan çalışmada 30 farklı genotip ile bir adet kavun çeşidi (Galia F1) kullanılmıştır. Stres koşullarında yetiştirilen kavun bitkilerinde kontrole göre bitki boyu ve çapı, yaprak sayısı ve yaprak alanında azalışların olduğu belirlenmiştir.

Ghaderi ve Siosemardeh (2011)'in iki farklı çilek çeşidinde yürütmüş oldukları çalışmada 4 farklı sulama rejimi uygulamışlardır. En yüksek yaprak oransal su içeriği kontrol grubundan elde edilmiştir.

Bettaieb ve ark., (2011), kuraklığın kuru madde miktarındaki değişimi incelendikleri çalışmada kuraklığın totaldeki kuru madde ağırlığının düşüşüne neden olduğu gözlemlenmiştir.

Chen ve ark., (2011), pirinçte yapılan bir çalışmada, kuraklık stresi altındaki pirinç bitkilerinde; kuru ağırlık, kök özellikleri, su potansiyeli, fotosentetik parametreler de azalma meydana geldiği kaydedilmiştir.

Kumar ve Sahoo (2011), *Sargassum wightii* türü algin sıvı ekstraktının *Triticum aestivum*' un çimlenmesi, büyümesi ve verimi üzerine etkilerini araştırmışlar ve alg ekstraktı uygulanan gruplarda bütün büyüme ve verim parametrelerinin % 20 daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir.

Öztürk (2011), ekmeklik buğday (*Triticum Aestivum* L.) genotiplerinde kurağa dayanıklılığın karakterizasyonu ve kalite ile ilişkilerini araştırmak amacıyla yaptığı araştırmada sapa kalkma dönemindeki kuraklığın bitki boyu ve başak uzunluğuna etkisi tam kuraklığın etkisine yakın olduğu görülmüştür. Genotiplerde bayrak yaprak alanı ve yaprak kıvrım oranı sulama koşullarında artıp, kurak koşullarda azaldığı tespit edilmiş olup, kuraklık stresi azaldıkça bayrak yaprağın sap ile bağlandığı açı azalırken, kuraklık stresi arttıkça bu açı da artmıştır. Araştırmada yer alan faktörlerde sulama şartlarında başaklanma, olgunlaşma gün sayıları ve tane dolum sürelerinde artış görüldüğünü ifade etmiştir.

Liu ve ark.(2011), aspir genotiplerinde hem her iki kuraklık uygulamasında(S1 ve S2) kontrollerine hem de şiddetli de orta şiddetli kuraklığa (S2''de S1''e göre) göre iyon sızıntısı oranı tüm genotiplerde önemli düzeyde artmıştır.

Aydiner (2011), Denemede bitkisel materyal olarak Duru F1 domates çeşidi kullanılmıştır. Deneme konularını Tam sulama (TS), az (AK) ve çok (ÇK) kısıt uygulamaları oluşturmuştur. Kısıtlı su uygulaması domates meyvelerinde antioksidan aktivitesini arttırmıştır. Az ve çok kısıtlı su uygulanan domates meyvelerinin antioksidan aktivitesi tam sulama uygulananlara göre sırasıyla % 26.83 ve %21.14 oranlarında daha yüksek bulunmuştur. Domates meyvelerinin son yıllarda tüketimini etkileyen kalite faktörlerinden en önemlisi antioksidan içeriğidir. Toplam antioksidan miktarı su kısıtı halinde ve ilerleyen hasat tarihlerinde artmıştır.

Sayyari ve Ghanbari (2012),biberde yapmış oldukları çalışmada, 4 farklı sulama sıklığı uygulanmış ve bu uygulamalar neticesinde daha sık sulanan bitkilerde boy daha uzun olmuştur. Biberde yapmış oldukları çalışmada, bitkilerde yaprak oransal su içeriği, yaprak alanı, klorofil içeriği, bitki kuru ağırlığı ve kök kuru ağırlığı daha sık sulanan bitkilerde yüksek değere sahip olmuştur.

Karimi ve ark., (2012)'nin 5 farklı badem çeşidi ve GF 677 anacında yapmış oldukları çalışmada PEG dozunun artmasıyla bitki kuru ağırlığında ve gövde çaplarında azalmalar olduğu belirlenmiştir. Benzer sonuçlar bitki boyunda ve sürgün sayısında da ortaya çıkmıştır. Denemede kullanılan anaç ve çeşitlerin yaprak oransal su içeriği, membran stabilitesi ile yaprak alanları da kuraklık şiddetinin artmasıyla kontrol grubu bitkilere göre daha düşük değerlere sahip olmuşlardır.

Yandım (2013), bazı sentetik siklitol türevlerinin kuraklık stresine maruz bırakılan cicer (nohut) fideleri üzerindeki fizyolojik ve biyokimyasal etkilerini araştırmıştır. Kuraklık stresi altında kültür nohut Cicer arietinum Küsmen 99 (kuraklığa duyarlı) ve yabani nohut Cicer reticulatum AWC611 (kuraklığa dayanıklı) 'de bazı sentetik siklitol türevlerinin gövde/kök büyümesi, yaprak su potansiyeli, antioksidan enzimler, lipid peroksidasyonu (MDA) ve hidrojen peroksit (H₂O₂) seviyesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Kuraklık stresi uygulanan bitkilerin kök ve yapraklarında MDA ve H₂O₂ miktarı artmıştır. Kuraklık stresine maruz kalan ve siklitol uygulanan bitkilerin yaprak ve köklerindeki MDA ve H₂O₂ seviyesi önemli oranda azalmıştır. Sonuç olarak, dışsal uygulanan sentetik siklitol türevlerinin kültür ve yabani nohut türlerinde kuraklık stresini azalttığı ve biyolojik olarak aktif olduklarını ifade etmiştir.

Can (2013), pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) çeşitlerinde kuraklık stresi etkilerinin fizyolojik olarak incelendiği bu çalışmada pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) bitkisine ait 9 farklı genotipin kuraklık stresi toleransı araştırılmıştır. 32 günlük pamuk genotiplerine %10'luk ve %20'lik PEG (Polyethylene glycol) 6000 uygulanarak kuraklık stresi oluşturulmuştur. Yapılan analizler neticesinde, özellikle Kartanesi, Stoneville 468, Gwteks ve Şahin 2000 genotiplerinin stres grupları arasındaki değişimlerin az ve benzer olması ve bu genotiplerin yapraklarındaki lipid peroksidasyon düzeyi ve iyon sızıntısı artarken toplam klorofil miktarı ve fotosentetik verimin stres durumundan fazla etkilenmemesi, pamuk bitkisinin kuraklık stresine karşı gösterdiği bir direnç mekanizması olabileceğini ifade etmiştir.

Cihangir (2013), organik yetiştirilen cin mısırı (*Zea mays* L. Everta) ve tatlı mısırdaki (*Zea mays* L. Saccharata) farklı besin kaynaklarının verim ve kalite üzerine etkisini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada iki yıllık sonuçlardan tatlı mısırdaki en yüksek taze koçan verimi deniz yosunu + sığır gübresi uygulamasından elde etmiştir

(1346.02 kg/da). Ayrıca cin mısırdaki en yüksek tane verimi deniz yosunu + sığır gübresi uygulamasından elde ettiğini bildirmiştir (526.54 kg/da).

Koç (2013), giresun sahillerinden toplanan bazı deniz makroalglerinden (ulva sp., cystoseira sp. ve corallina sp.) organik gübre üretim yöntemleri ve gübrelerin bitki besin elementlerinin belirlenmesi üzerine yaptığı çalışmada gübre hammaddesini oluşturacak alglar (Ulva sp., Corallina sp., Cystoseira sp.) Giresun sahillerinden toplanmıştır. Gübrelerde yapılan analiz sonuçlarına göre her alg türünden elde edilen gübre formlarının organik madde ve bitki besin elementleri yönünden ülkemiz organik gübre standartlarına uygun olduğunu ifade etmiştir.

Rostami ve Rahami (2013) 4 farklı incir çeşidinden aldıkları çelikleri köklendirerek kuraklık stresi çalışması yürütmüşlerdir. Kuraklık uygulamaları bitkilere 14 gün boyunca hiç su verilmemiş, kuraklığın 10. gününden sonra yeniden sulamaya başlanmıştır ve her gün sulama yapılarak toprak tarla kapasitesinde tutulmuştur. Bu uygulamalar sonucunda sulama yapılan bitkilerde sürgün uzunluğu, yaprak alanı ve yaprak oransal su içeriği en yüksek değere sahip olurken, onu kuraklık sonrası yeniden sulamaya başlanan bitkiler takip etmiştir. En düşük değer hiç sulama yapılmayan bitkilerden elde edilmiştir.

Yunusa ve ark., (2014) 6 soya fasulyesi çeşidinde yapmış oldukları çalışmada kuraklık stresinin ilerleyen dönemlerinde genotiplerin bitki boyunda ve yaprak alanında azalmaların olduğunu tespit etmişlerdir.

Kıran ve ark. (2014), kuraklık stresi uygulanan kavun genotiplerinde bazı fizyolojik değişimler üzerine yaptıkları çalışmada denemelerde yer alan dört farklı kavun genotipinin (Midyat, Şemame, Ananas, Yuva) S0, S1 ve S2 olmak üzere üç farklı sulama düzeyi uygulanmıştır (S0: kontrol-yarayışlı suyun % 40'ı tüketildiğinde sulama, S1: Yarayışlı suyun % 90'ı tüketildiğinde sulama S2: 3-4 yaprak oluştuktan sonra susuz bırakma). Genotiplerin kuraklık stresi altında gösterdikleri tolerans düzeyleri farklı olmuştur. Yapraklarda oluşan hasar düzeylerine göre genotipler sınıflandırıldığında, en yüksek değerleri S1 ve S2 uygulamalarında Ananas çeşidi almış (2.85 ve 2.86) ve kuraklıktan en fazla etkilenen çeşit olmuştur. 1.5- 2.05 arasında skala değerleri alan Midyat ve Şemame genotipleri toleran genotipler olduğu belirtilmiştir.

Allerstorfer (2014), farklı yetiştirme çevrelerinden alınan domates genotiplerinin kuraklık stresi altında gösterdiği eko fizyolojik tepkilerinin değerlendirilmesinin

amaçlandığı çalışma iki farklı su seviyesi (normal, kısıtlı) ile saksıda yürütülmüştür. En düşük yaş sürgün ve kök ağırlıkları stres altındaki bitkilerden elde edilmiştir.

Güler (2014), *Lotus corniculatus* L. (gazal boynuzu) bitkisinde fotorespirasyon yolunun aktifleşme düzeyine kuraklık stresinin etkisi araştırmıştır. Bu çalışmada, polietilen glikol (PEG) 6000 ile uyarılan kuraklık stresine maruz kalan *Lotus corniculatus* çeşidinde iki farklı PEG konsantrasyonu uygulanmıştır. Bu çalışma sonucunda *L. corniculatus*, % 10 PEG'e göre % 20 PEG' ten daha fazla etkilenmiştir. Kuraklık stresine bağlı olarak *L. corniculatus*'ta büyüme parametreleri ve RWC' de azalma gözlenirken, prolin ve MDA birikiminde, membran sızıntısında, yaprak ozmotik potansiyelinde artış olduğunu ifade etmiştir.

Çevik (2015), toleransları farklı iki nohut türünde kuraklık stresinin etkilerini araştırdıkları çalışmada yapılan analizler sonucunda kuraklık stresinin her iki türde de sürgün boyunu değiştirmezken, kök boylarını azalttığı bu azalmanın *C. arietinum*'da daha fazla olduğu belirlenmiştir. Kuraklık stresi her iki türde de yaprak su potansiyellerini ve yaprak oransal su içeriklerini azaltmış, *C. arietinum*'da bu azalışlar çok daha belirgin olduğu belirlenmiştir. Bunun yanında prolin miktarının kuraklık stresiyile her iki türde de yükseldiği ancak *C. reticulatum*'da kuraklık stresi sonucunda meydana gelen prolin miktarındaki artışın *C. arietinum*'a göre 4 kat daha fazla olduğu belirtmiştir.

Ptır (2015), biber (Jalapeno) yetiştiriciliğinde farklı su kısıtlamalarının meydana getirdiği fizyolojik, morfolojik ve kimyasal değişiklikleri incelenmiştir. Suyun kısıtlanmasıyla oluşturulan yapay kuraklık stresi Jalapeno çeşidi biberde bitki büyüme ve gelişimini olumsuz etkilemiştir. Araştırmacı sonuç olarak; yaprak sayısı, tek yaprak ağırlığı, yaprak alanı, tek meyve ağırlığı, meyve çapı, tek meyve boyu, toplam meyve sayısı, toplam meyve ağırlığı, bitki boyu, yaprak oransal su içeriği, toplam klorofil, yaprak su potansiyeli, makro ve mikro besin elementi miktarları su kısıtlaması meydana geldiğinde ortalamalar azalırken; zararlanma derecesi, yaprak kalınlığı, membran zararlanma indeksi ve yaprak sıcaklıkları gibi özelliklerde su kısıntısının ortalamaları arttırdığını ifade etmiştir.

Akgündüz (2016), maş fasulyesi (*Vigna radiata* L. wilczek) genotiplerinin kuraklık hassasiyetlerinin belirlenmesi üzerine 2013-2014 yılları arasında yaptığı çalışmada iyi sulanan (İS) ve doğal yağışlara bağlı (YB) koşullarda yetiştirilen maş

fasulyesi genotiplerinin iki farklı yetiştirme koşulundaki kuraklık hassasiyetlerini ortaya koymaktır. Bu çalışma sonucunda araştırmacı YB sulama uygulaması ile İS uygulaması karşılaştırıldığında YB sulama uygulamasında %50 çiçeklenme, %50 bakla bağlama, hasat olgunluk süresi, bitki boyu, ilk bakla yüksekliği, bitkide dal sayısı, bitkide bakla sayısı, bakla uzunluğu, baklada tane sayısı ve veriminde önemli düşüşler olduğunu bildirmiştir.

Özdemir (2016), mısır (*Zea mays* L.) ve buğdayın (*Triticum aestivum* L.) kuraklık streslerine karşı dayanıklılıklarının biyokimyasal ve fizyolojik parametreler ile incelediği bu çalışmada farklı osmotik basınç (kontrol, -0.4 MPa ve -0.8 MPa) koşulları PEG 6000 çözeltileri uygulanarak oluşturulmuştur. 5 gün süre ile kuraklığa maruz bırakılan bitkilerde kuraklık uygulamaları mısır ve buğday çeşitlerinin büyüme parametrelerini ve nispi su içeriğini olumsuz yönde etkilemiştir. Kuraklık stresi sonucunda mısır ve buğday çeşitlerindeki artan iyon sızıntısı oranı çeşitlerin hücre zarlarındaki hasarın bir göstergesi olduğunu belirtmiştir.

Adak ve ark. (2018), Camarosa, Albion, Amiga ve Rubygem çilek çeşitlerine iki farklı sulama rejimi uygulamışlardır. Çeşitler arasında karşılaştırma yapıldığında Albion çeşidi toplam fenol, toplam antosiyanin, antioksidan aktivite ve şeker içeriği bakımından en yüksek değerlere sahipken, diğer çeşitlerin bazılarında biyokimyasal özelliklerin çoğu stres koşullarından olumsuz şekilde etkilediğini tespit etmişlerdir. Araştırmacılar, stres koşullarının, antioksidan miktarını arttırdığını belirlemişlerdir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3. 1. Materyal

3.1.1. Araştırma yerinin tanıtımı

Deneme, 2018 yılında Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü' ne ait iklim odasında yürütülmüştür.

3. 1. 2. Deneme materyallerinin özellikleri

3. 1. 2. 1. Ekinezya

Araştırmada tohumluk materyali olarak Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden temin edilecek ekinezya (*Echinacea purpurea* L.) tohumları kullanılmıştır.

Ekinezya Kuzey Amerika kökenli bir bitkidir. Ülkemizde “ekinezya, erguvani kirpibaşı, kirpibaşı, kirpiotu, ince yapraklı eflatun koza çiçeği, samson kökü” gibi farklı adlarla anılmaktadır (Mat, 2002). Ekinezya ismini çiçek tablasındaki dikenimsi çiçek yapılarından almıştır. *Echinacea* türleri boyları 10-60 cm' e ulaşan çok yıllık otsu bitkilerdir. Gövde dikey konumda, kazık kök ya da saçak köklere sahiptir. *Echinacea*' nın basit ya da dallanmış bir gövdesi vardır. *Echinacea* türleri kendini yenileyebilme ve kuraklığa dayanıklılık özelliğine sahiptir, ancak çok hızlı büyümektedir (Mistikova ve Vaverkova, 2007). *Echinacea* türlerinin ılıman-nemli bölgelerde ve pH'sı 6.0- 7.0, kumlu-tınlı, derin ve iyi drene edilmiş topraklarda yetiştirildiği bilinmektedir (Anon, 2003). Almanya, Avusturya, Bulgaristan, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, İskoçya, İsviçre, İtalya, Finlandiya, Litvanya, Macaristan, Norveç, Polonya, Rusya ve Romanya gibi Avrupa ülkeleri başta olmak üzere (Miller ve Yu, 2004), Orta Doğu'dan Asya'ya, Afrika'dan Latin Amerika'ya kadar birçok ülkede yetiştirilmektedir. *Echinacea purpurea* L. bitkisi tohum, fide ve kök çeliği ile üretilebilmektedir Ekinezyanın kullanılan türlerine bağlı olarak kökleri, yaprakları veya tüm bitki kısmı kullanılmaktadır (Gruenwald ve ark. 2004).



Şekil 3. Denemede kullanılan ekinezya fideleri.

3. 1. 2. 2. Deniz yosunu

Denizel ekosistemin önemli bir bölümünü deniz yosunları yani algler oluşturmaktadır. Deniz alglerinin tek hücreli, hareket edenleri olduğu gibi, Antarktiklerde yaşayan metrelerce uzunluğunda ve ağırlıkları 100 kg'ı bulan türleri de vardır. Dünyada ticari olarak büyük ölçüde kullanılan alg kaynakları genellikle 4 ayrı alg grubunu (Rhodophyta (Kırmızı Algler), Phaeophyta (Kahverengi Algler), Chlorophyta (Yeşil Algler), Cyanophyta (Mavi-yeşil algler)) veya bu gruplardan bazılarının karışımını ya da isimleri tam olarak belirlenmemiş grupları kapsamaktadır.



Şekil 4. Denemede kullanılan deniz yosununun hazırlanışı.

Kahverengi algler 265 cins ve 1500 - 2000 arası türe sahip olup büyük bir çoğunluğu denizel ve kıyılardaki kayalara bağlanarak yaşar. Ancak yaşama alanları sadece kayalar değil aynı zamanda epizoik olarak çeşitli mollusk türleri üzerinde, epifitik olarak da diğer algler üzerinde ya da deniz çayırlarının kök ve yaprakları üzerinde gelişirler.

Deniz yosunlarının bilinen en eski kullanım sahası gübre olup en çok uzak doğuda kullanılmıştır. Avrupa'da 12. yüzyılda Fransa, İrlanda, İngiltere gibi kıyıları geniş ülkelerde algler gübre olarak geniş çapta değerlendirilmektedir. Orta Çağ'dan bu yana, Uzak Doğu ülkelerinde gıda, Avrupa ülkelerinde de gübre olarak kullanıldığı bilinmektedir. Çünkü deniz algleri ve alg ürünleri bitki büyümesini stimüle eden çok sayıda bileşikler içerdiklerinden tarımsal alanda geniş çapta kullanılmaktadırlar.

Alg özleri; ürün miktarının artırılması, meyve depo kayıplarının azaltılması, topraktan inorganik besin maddelerinin alınımının artırılması, tohum çimlenmesinin artırılması ve stres koşullarına direncin artırılması gibi alanlarda özellikle gelişmiş ülkelerde organik tarımda daha fazla değerlendirilmektedir. Deniz algleri; kuvvetli kök gelişmesini sağlayarak, bitkilerin topraktan daha fazla besin maddesi ve su almalarını, bitkilerde klorofil oluşumunu hızlandırarak yeşil aksamın arttırır. Dolayısıyla daha fazla karbonhidrat, protein vb. maddelerin yapılmasını, bitkilerin hastalık ve zararlılara karşı daha dirençli olmalarını, bitkileri don, kuraklık, yetersiz güneş, aşırı su, aşırı sıcak ve aşırı soğuk gibi çevresel streslere dayanımını sağlarlar. Bitkilerin makro ve mikro besin kaynağıdırlar. Bitkilerde % 30'a kadar verim artışı sağlar. Ürünlerin depolama dayanıklılığını arttırır. Virüslerin çoğalmasını frenler, nematodların zararını azaltır. Tarım ilaçlarının etkilerini %25 arttırır. Makro ve mikro besin elementlerinin topraktan dengeli olarak ve uzun süreli alınmasını sağlayarak verimi yükseltir, kaliteyi düzeltir, Pazar ve ihracat değerini arttırır.

Dünyada alglerle(yosunlarla) ilgili büyük konferanslar düzenlenmektedir. Bu konferanslarda alglerden organik gübre üretiminin önemli bir yere sahip olduğu gözlenmektedir. Özellikle sıvı alg gübresi üretim teknikleri ve gübrelerin içerikleri konusunda önemli araştırmalar yapılmaktadır. Sıvı alg gübrelerinde alginik asitler, amino asitler, bitki büyüme regülatörleri, vitaminler, nükleotidler, hümik asitler ile mikro ve makro bitki besin elementleri bulunmaktadır.

Araştırmada ticari kaynaklı organik gübre olan Algacifo 3000 sıvı deniz yosunu kullanılmıştır(Şekil 4). Alga Cifo 3000, T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından tescillenmiş bir üründür. Alga Cifo 3000, tamamen bitkisel kökenlidir. Ana bileşenleri Kuzey Avrupa denizlerinin deniz yatağından gelen *Macrocystis Integrifolia* (Kahverengi deniz yosunu) deniz yosunu üretim sürecinde zengin içeriğini korumaktadır. Alga Cifo 3000, içeriği tabloda verilmiştir.

Çizelge 1.1.Çalışmada kullanılan deniz yosunun (*Macrocystis Integrifolia*) içeriği

Toplam Organik Madde	%5
Toplam Alginik Asit	%0,02
Suda çözünür Potasyum Oksit (K ₂ O)	%2
Ph	6-8
Ec(dS/m)	50

3. 1. 2. 3. PEG (Polietilen glikol-6000)

Araştırmada bitkiye kuraklık stresi uygulamak için farklı osmotik basınca sahip(kontrol, -0.5, -0.1 ve -1.5 MPa) PEG 6000 solüsyonu kullanılmıştır(Şekil 5).



Şekil 5. PEG(Polietilen glikol-6000) hazırlanışı.

3. 1. 3. Deneme alanının hazırlanması

Yetiştirme ortamında sıcaklık, nem, ışık ve ayrıca sterilizasyon kontrolleri yapılmıştır. İklim odasında; tohumların çimlenmesi sağlanmış, çimlenme sonrası genç fideler büyüme ve gelişme süresince % 65 nem, 16 saat aydınlık ve 8 saat karanlık fotoperiyod, 25 ± 1 °C sıcaklık ile 10 000 Lüks/Gün ışık intensitesi olacak şekilde ayarlanan kontrollü koşullar altında yetiştirilmiştir.

3. 2. Yöntem

Araştırmada, ekinezya tohumları öncelikle viyollere ekilmiştir. Ekinezya fideleri 4-5 adet gerçek yaprağa sahip oldukları fide döneminde 1/3 torf, 1/3 perlit ve 1/3 toprak karışımı ile doldurulan 500 cc' lik plastik bardak saksılara dikilmiştir.

Deneme, Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre faktöriyel düzende 4 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Araştırmada dört farklı deniz yosunu (*Ascophyllum nodosum*) ekstraktı dozu (0, 2, 4 ve 6 cc/l) ve PEG 6000 ile oluşturulan farklı osmotik basınca sahip (kontrol, -0.5, -0.1 ve -1.5 MPa) solüsyon kullanılmıştır (Michel and Kaufman, 1973). Çalışmada Polietilen glikol 6000 (PEG 6000) bitkide kuraklık stresi oluşturmak amacıyla kullanılmıştır. Bitkiler üzerinde yaratılan bu stresin deniz yosunu ekstraktı tarafından ne ölçüde önlenebildiğini gözlemek amacıyla yaprak yüzeyine deniz yosunu ekstraktı sisleme şeklinde uygulanmıştır. Deniz yosunları, hemen hemen tüm makro ve mikro besin elementlerini yapısında bulunduran ve tarımda da kullanılabilen; okyanuslarda, denizlerde ve tatlı sularda yaşayan basit bir su bitkisidir. Deniz yosunu ekstraktı ile bitkinin stres faktörlerine karşı dayanıklılık gösterdiği; kök gelişiminin teşvik edildiği (Matsiyak ve ark. 2011), fide büyüme ve gelişiminde (Kamaladhasan ve Subramanian 2009) artışların sağlandığı belirlenmiştir.



Şekil 6. Fidelerin saksıya aktarılması.

Her saksıya viyollerden alınan birer fide dikilmiştir. Dikimden sonra saksılar 16/8 saatlik aydınlık/karanlık fotoperiyotta, 25°C sıcaklık % 65 neme sahip iklim odasına yerleştirilmiştir. Bitkiler ekimden itibaren Hogland besin solüsyonu ile gün aşırı olmak kaydı ile sulanmıştır. Saksı deneylerindeki bitkileri sulamak ve besinlerini temin etmek için kullanılan Hoagland çözeltisi, Hoagland'ın (1989) belirttiği formüle göre hazırlanmış olup, besin içeriği:1000 ml için KNO_3 1.0 g, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 0.5 g, $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ 0.25 g, MgSO_4 0.5 g, H_3BO_3 0.003 g, MnCl_2 0.0015 g, CuSO_4 0.0001 g, H_2MoO_4 0.0001 g, $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_6$ 0.0006 g, FeSO_4 0.0003 g, ZnSO_4 0.0003 g'dır. Bu elementler 1000 ml distile su içerisine katılarak manyetik karıştırıcı vasıtasıyla iyice çözülmüş ve elde edilen çözelti steril ortamlarda muhafaza edilmiştir. Saksıların nem miktarı fied Scout dijital nem sensörü kullanılarak toprağın mevcut nem miktarı belirlenmiştir.



Şekil 7. Saksıların sulanması ve nem miktarının belirlenmesi.

Bitkiler belirli bir olgunluğa geldiklerinde (yaklaşık 1 ay sonra) kuraklık stresi uygulamalarına başlanmıştır. Sulama suyu olarak farklı osmotik basınca sahip PEG 6000 solüsyonu besin çözeltisine ilave edilmek suretiyle uygulama yapılmıştır.

Kuraklık stresi uygulamalarından yaklaşık 1 hafta sonra deniz yosunu (*Ascophyllum nodosum*) ekstraktı dozu (0, 2, 4 ve 6 cc/l) uygulamalarına başlanmıştır. Bitkiler, tohum çıkışından hasada kadar iklim odasında kontrol altında tutulmuştur. Deneme fidelerin saksıya aktarılmasından 7 hafta sonra sonlandırılmıştır ve bitkiler kökleriyle birlikte bütün olarak çıkartılarak kökler ayrıldıktan sonra yeşil aksamdan biyokimyasal analizlerde kullanılmak üzere kesitler alınıp 80° C’ de derin dondurucuda saklanmıştır. Ekinezya bitkisinde PEG uygulamalarının kuraklık koşullarında bitkinin vejetatif gelişim üzerine etkilerini ortaya koymak amacıyla kök uzunluğu, gövde uzunluğu, kök yaş ağırlığı, gövde yaş ağırlığı, kök kuru ağırlığı, gövde kuru ağırlığı gibi özellikler değerlendirilmiştir.

3. 2. 1. Deneme planı

Deneme Çizelge 2.1. ve Çizelge 2.2.’ de görüldüğü gibi Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre faktöriyel düzende 4 tekrarlamalı olarak 48 adet saksıda yürütülmüştür.

Çizelge 2. 1. Denemede kullanılan uygulamaların isimlendirilmesi

Kuraklık uygulamaları	Deniz yosunu dozları
P ₀ : polietilenglikol 0	D ₀ : deniz yosunu 0 ppm
P ₂₀ : polietilenglikol -0.5 MPa	D ₂ : deniz yosunu 2 ppm
P ₃₀ : polietilenglikol -1.0 MPa	D ₄ : deniz yosunu 4 ppm
P ₃₅ : polietilenglikol -1.5 MPa	D ₆ : deniz yosunu 6 ppm

Çizelge 2. 2. Deneme deseninin tasarımı

P ₀ D ₀	P ₂₀ D ₀	P ₃₀ D ₀	P ₃₅ D ₀
P ₀ D ₂	P ₂₀ D ₂	P ₃₀ D ₂	P ₃₅ D ₂
P ₀ D ₄	P ₂₀ D ₄	P ₃₀ D ₄	P ₃₅ D ₄
P ₀ D ₆	P ₂₀ D ₆	P ₃₀ D ₆	P ₃₅ D ₆

3. 2. 2. Verilerin elde edilmesi

3. 2. 2. 1. Kök uzunluğunun belirlenmesi (cm)

Bitkilerin kök kısmının en uç kısmından kök boğazına kadar olan kısım cm (\pm 0.5) cinsinden metre ile ölçülerek belirlenmiştir(Şekil 8).



Şekil 8.Ekinezya köklerinin hazırlanıp kök uzunluğunun ölçülmesi.

3. 2. 2. 2. Gövde uzunluğu (cm)

Bitkilerin toprak seviyesinden en uç noktaya kadar olan yükseklikleri ölçülerek bulunacaktır. Bitki boyu kök boğazından büyüme ucuna kadar olan bölge, cm (± 0.5) cinsinden metre ile ölçülerek belirlenmiştir.

3. 2. 2. 3. Kök yaş ağırlığı ve kök kuru ağırlığı (g)

Kontrol ve stres grubundaki ekinezya bitkilerinin kök kısmı ayrıldıktan sonra taze ağırlığı hassas terazide tartılarak belirlenmiştir. Kontrol ve stres grubundaki ekinezya bitkilerinin yaş kök ağırlığı hassas terazide belirlenen bitki kısımları 70° C etüvde 48 saat süreyle sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulup, ağırlıkları tartılarak kuru ağırlıkları hesaplanmıştır.

3. 2. 2. 4. Gövde yaş ağırlığı ve gövde kuru ağırlığı (g)

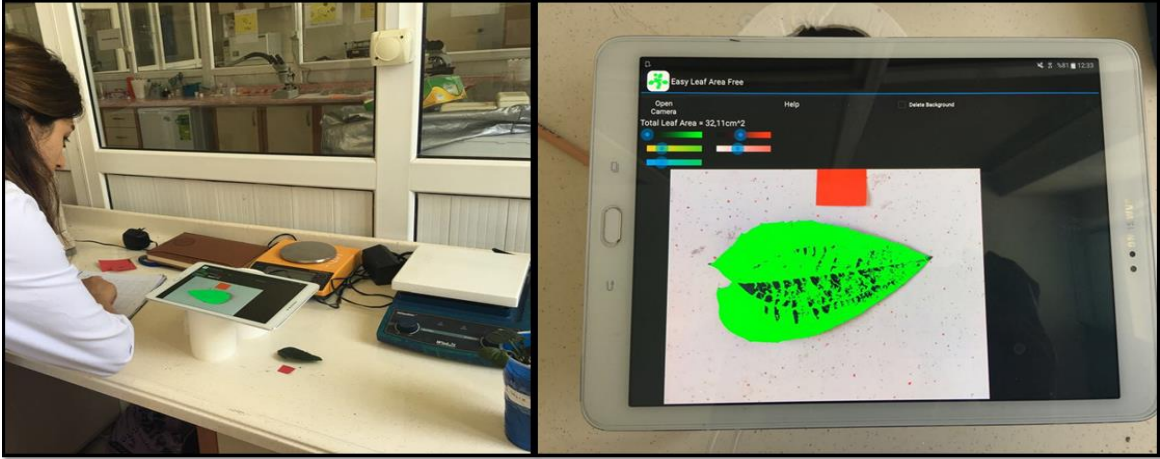
Hasat edilen bitkilerde yeşil aksam hassas terazide tartılarak yaş ağırlıkları belirlenmiştir. Daha sonra aynı örnekler etüve kuru ağırlıklarının belirlenmesi için aktarılmıştır. Kontrol ve stres grubundaki ekinezya bitkilerinin taze ağırlığı hassas terazide belirlenen bitki kısımları 70 °C etüvde 48 saat süreyle sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulup, ağırlıkları tartılarak kuru ağırlıkları hesaplanmıştır(Şekil 9).



Şekil 9. Gövde yaş ağırlığı ve kuru ağırlığının belirlenmesi.

3. 2. 2. 5. Yaprak alanının belirlenmesi (cm²/bitki)

Olgunlaşmış yapraklardan rastgele seçilen yapraklar A4 kağıdı üzerine yerleştirilip android cihaz ile *Echinechia purpera*'nın fotoğrafı çekilerek taranmıştır. Yaprak alanı Easy Leaf Area programı kullanılarak belirlenmiştir(Şekil 10).



Şekil 10. Yaprak alanının belirlenmesi.

3. 2. 2. 6. Klorofil miktarı (SPAD)

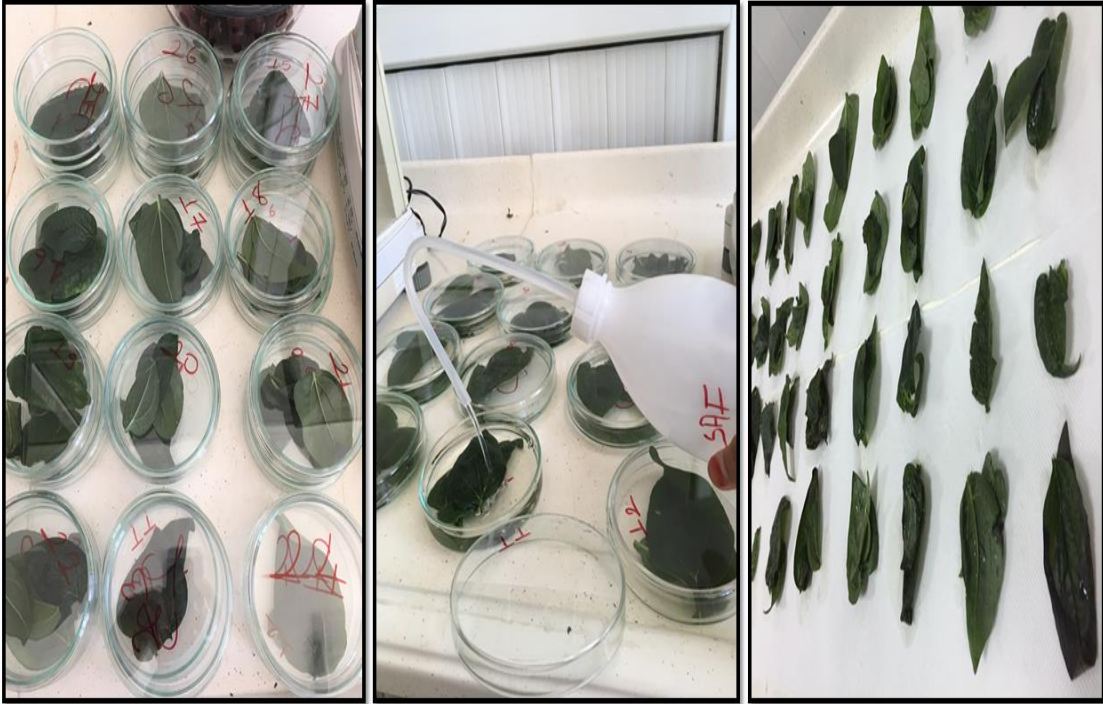
Klorofil içeriği, yapraktaki klorofil miktarını dolaylı olarak ölçen, taşınabilir klorofil metre cihazı (Minolta SPAD-502, Osaka, Japan) ile belirlenmiştir(Şekil 11).



Şekil 11. Yaprak klorofil miktarının belirlenmesi.

3. 2. 2. 7. Yaprak dokularında bağıl su içeriği (RWC) (%)

Bitkilerin hasadından hemen sonra her bir yapraktan 4 adet disk kesilip yaş ağırlıkları tartılmıştır. Yaş ağırlığı tartılan yaprak diskleri, 2 saat boyunca, 25 °C’de ultra saf suda bekletilerek, turgorlu ağırlıkları tartılmıştır. Daha sonra örnekler, 110 °C’de 24 saat boyunca kurutularak ağırlıkları kaydedildi(Şekil 12). Bağıl (oransal) su içeriği Arora ve ark., (2002)’ın yöntemine göre hesaplanmıştır.



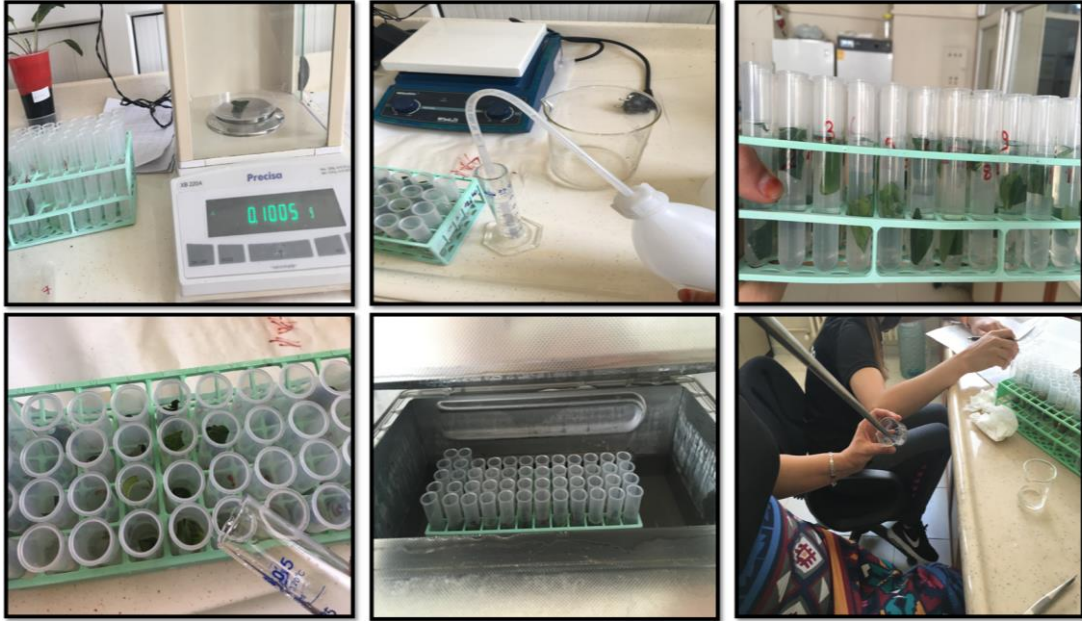
Şekil 12. Yaprak dokularında bağıl su içeriğinin (RWC) belirlenmesi.

3. 2. 2. 8. Yaprak dokularında iyon sızıntısının belirlenmesi (%)

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

3. 2. 2. 9. Yaprak dokularında membran dayanıklılık indeksi (%)

Alınan yaprak örnekleri (0.1 g) önce musluk suyu ile daha sonra saf su ile yıkanmış ve bitki örnekleri 10 ml saf su içerisinde 40°C’de 30 dakika bekletilip çözeltinin EC’si ölçülmüş, su banyosunda 100°C’de 10 dakika bekletilen örnekte EC tekrar ölçülüp, yaprak dokularında membran dayanıklılık indeksi veya membran stabilite indeksi hesaplanmıştır (Premchandra ve ark., 1990, Sairam 1994)(Şekil 19).



Şekil 13. Yaprak dokularında membran dayanıklılık indeksinin hesaplanması.

3. 2. 2. 10. Lipid peroksidasyon seviyelerinin belirlenmesi (MDA)

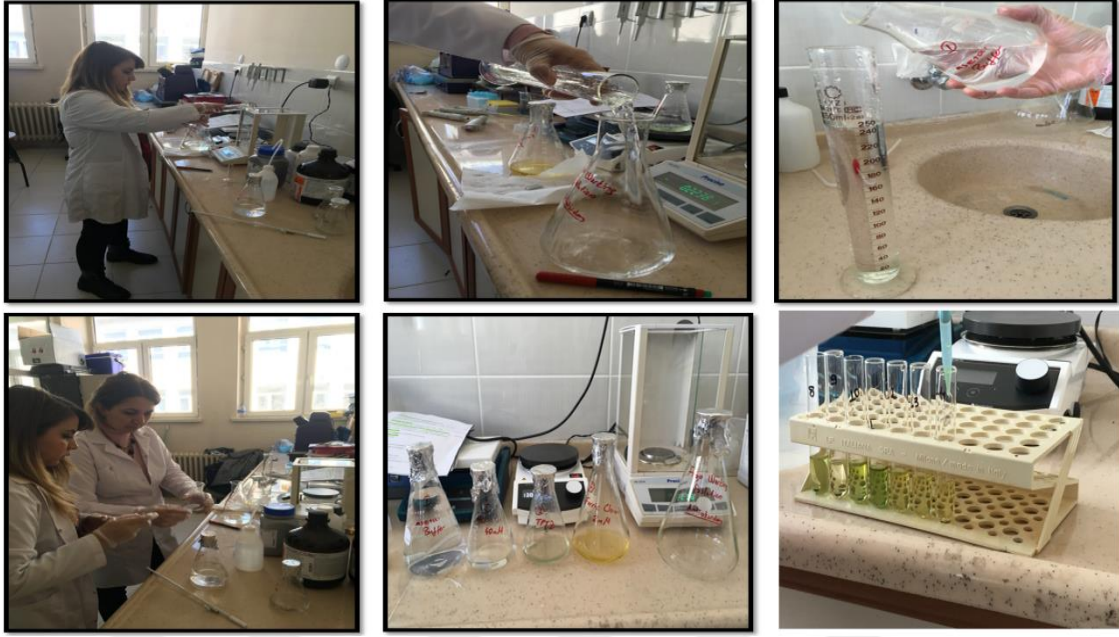
Bitkiden alınan 0.5 g yaprak örneği 10 ml % 0.1’lik trikloro asetik asit (TCA) ile homojenize edildikten sonra homojenat 15000 g’de 5 dakika santrifüj edilmiştir. Santrifüj edilen örneğin süpernatant kısmından 1 ml alınıp, üzerine 4 ml % 20’lik TCA içerisinde çözülmüş % 0.5’lik tiobarbiturik asit (TBA) eklenmiştir. Karışım 95°C su banyosunda 30 dakika bekletildikten sonra hızla buz banyosunda soğutulup 10000 g’de 10 dakika santrifüj yapıldıktan sonra süpernatant kısmınının 532 ve 600 nm dalga boyunda absorpsiyonu belirlenip aşağıdaki eşitlik ile malondialdehit (MDA) içeriği hesaplanmıştır (Heath ve Packer 1968, Sairam ve Saxena 2000)(Şekil 14).



Şekil 14. Lipid Peroksidasyon seviyelerinin belirlenmesi (MDA).

3. 2. 2. 11. Toplam antioksidan aktivitesinin belirlenmesi (FRAP) (mg Trolox/g)

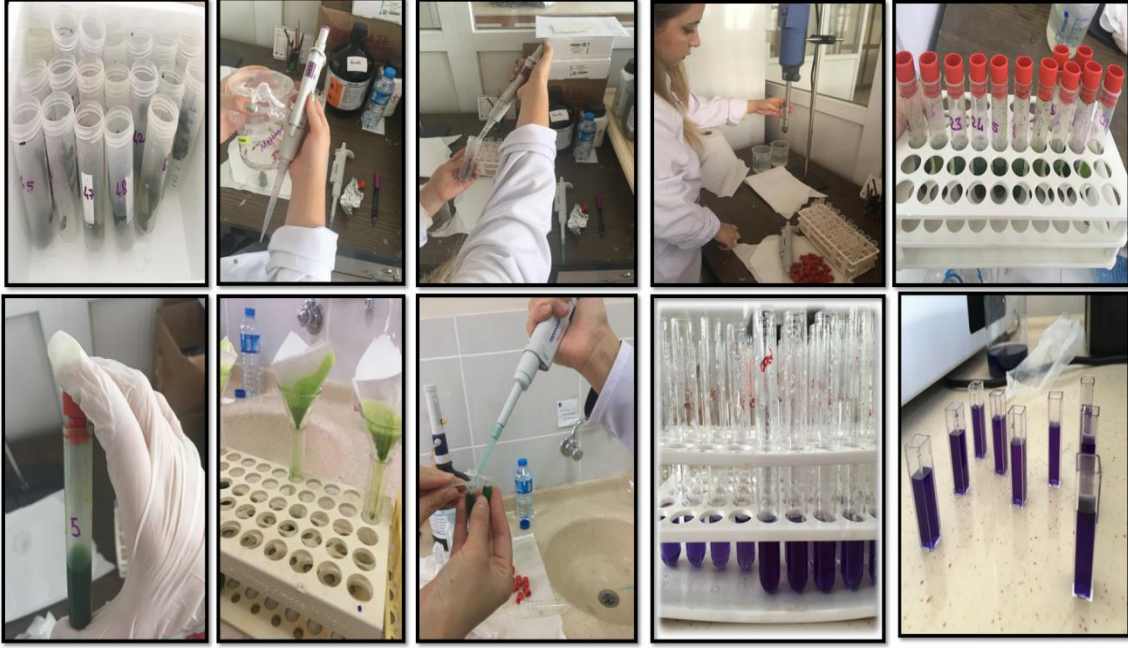
Yapraklarından 2 g tartılıp üzerine 4 ml metanol eklenerek homojenizatörden geçirilen ekinezyalar daha sonra 10 dk 10 000 rpm'de santrifüj edildikten sonra üstte kalan süpernatant kısmı alınmıştır. Daha sonra 300 mM asetat tamponu (pH 3.6), 40 mM HCl'de çözülerek hazırlanan 10 mmol/L 2,4,6-tripiryridyl-s-triazine (TPTZ), 20 mmol/L $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ çözeltileri hazırlandıktan sonra sırası ile 10:1:1 oranında karıştırılıp FRAP ayıracı hazırlanmıştır. Ekinezya yapraklarına 2850 μ L FRAP ayıracı ile ABTS analizi için hazırlanan karışım etanolle 50 kat seyreltildikten sonra alınan 150 μ L örnek karıştırılıp oda sıcaklığında 30 dk bekletilmiştir. Oluşan ferrus tripiridiltriazin kompleksi spektrofotometrede 593 nm'de ölçülmüş ve sonuçlar mg Trolox/g olarak belirtilmiştir (Lutz ve ark., 2011). Trolox konsantrasyon aralığı 0-500 ppm olarak çalışılmıştır(Şekil 15).



Şekil 15. Toplam antioksidan aktivitesinin belirlenmesi.

3. 2. 2. 12. Toplam fenolik madde miktarının belirlenmesi (mg/100 g)

Toplam fenolik bileşik içeriğinin belirlenmesinde Obanda ve Owuor (1997) tarafından belirtilen Folin-Cicaltea spektrofotometrik yöntemin modifiye edilmesiyle geliştirilen yöntem kullanılmıştır. Folin-Cicaltea çözeltisi 1:3 oranında seyreltilmiştir. Doygun sodyum karbonat (% 35) çözeltisi; 87.5 g sodyum karbonat distile suda çözülürülüp 250 ml'ye tamamlanarak bir gece bekletilmesinin ardından filtre edilmiştir. Gallik asit stok çözeltisi (500 µg/ml); 100 ml saf suda 50 mg gallik asit çözülürülerek hazırlanmıştır. Gallik asit çalışma çözeltisi; 500 µg/ml gallik stok çözeltisinden her biri 5'er ml'lik ölçü balonlarında, konsantrasyonu 0-55 µg/ml arasında değişen 9 ayrı çözelti olarak hazırlanmıştır. Farklı konsantrasyonlardaki gallik asit çalışma çözeltilerinin (9 adet) her birinden 1 ml alınarak 1 ml Folin-Cicaltea çözeltisi ile karıştırılmıştır. Karışıma 5 dakika sonra 2 ml sodyum karbonat ilave edilerek çalkalanacak ve 2 ml su ile seyreltilmiştir. Elde edilen karışım 30 dakika karanlıkta bekletildikten sonra oluşan mavi rengin spektrometrede 700 nm dalga boyunda absorbans değeri okunmuştur. Gallik asidin bu farklı konsantrasyonlarına karşı okunan absorbans değerlerinin grafiğe geçilmesi ile bir kalibrasyon eğrisi elde edilmiştir ($R^2= 9747$).



Şekil 16. Toplam fenolik bileşikler içeriğinin belirlenmesi.

3. 2. 3. İstatiksel yöntemler

Araştırma sonucunda elde edilen veriler Tesadüf Parsellerinde Faktöriyel Deneme Deseni'ne göre varyans analizine tabi tutulmuştur. İstatiksel hesaplamalar COSTAT (Versiyon 6.3) bilgisayar analiz programı kullanılarak yapılmıştır. Ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan Çoklu Karşılaştırma Yöntemi'ne göre belirlenmiştir (Düzgüneş ve ark., 1987)



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Kuraklık stresi altındaki Ekinezya ‘da deniz yosununun büyüme parametreleri ile fizyolojik ve biyokimyasal değişim üzerine etkisi incelenmiş analizlerden elde edilen sonuçlar aşağıda ki başlıklar altında sunulmuştur.

4. 1. Kök Uzunluğu (cm)

Kuraklık stresi altındaki Ekinezya bitkisine farklı dozda deniz yosunu uygulamalarının bitki kök uzunluğuna etkisine ilişkin varyans analizi Çizelge 4.1 ‘ de, kök uzunluğuna ilişkin ortalama değerler ve oluşan Duncan grupları Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4. 1..Ekinezya’da farklı deniz yosunu dozları ve kuraklık stresi düzeylerinin kök uzunluğuna(cm) etkisine ilişkin varyans analizi

VK	SD	KO	F Değeri
Bloklar	2	1.64	1.07
PEG	3	22.28	14.61**
Deniz Yosunu (DY)	3	6.82	4.47*
PEG X DY	9	4.15	2.72*
Hata	30	1.52	
Genel	47		

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

Yapılan çalışmada kök uzunluğu açısından PEG dozları arasında istatiki olarak %1 seviyesinde önemli bulunurken PEG*DY interaksyonu istatikselsel olarak %5 seviyesinde önemli bulunmuştur. Ayrıca deniz yosunu uygulamalarında %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. (Çizelge 4.1.)

Çizelge 4. 2.Ekinezya bitkisinde PEG dozlarının ve deniz yosunu uygulamalarının bitki kök uzunluğuna(cm) etkileri ve oluşan Duncan grupları

		Deniz Yosunu				
		0 (Kontrol)	2 cc/L	4 cc/L	6 cc/L	Ortalama
PEG	0 (Kontrol)	15.70 abc	13.06 d	16.26ab	17.93a	15.74 a
	-0.5 MPa	13.03d	14.60bcd	15.76abc	16.33 ab	14.93 ab
	-1.0 MPa	13.50 cd	15.16 bcd	15.66 abc	15.33bcd	14.91 ab
	-1.5 MPa	10.90 e	14.0bcd	15.60bc	15.10bcd	13.90 b
	Ortalama	13.28 b	14.20 b	15.82 a	16.17 a	

VK: % 8.30

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

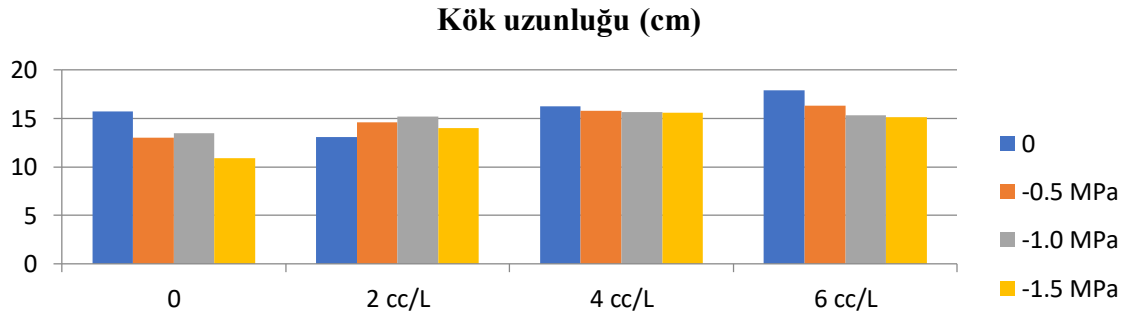
Deniz yosunu uygulamaları bakımından en yüksek kök uzunluğu 16.17 cm ile 6cc/L deniz yosunu uygulamalarından elde edilirken 4cc/L deniz yosunu uygulamaları arasında istatistiksel olarak önemli farklılığın olmadığı Çizelge 4.2' de görülmektedir. En düşük kök uzunluğunun ise 13.28 cm ile kontrol uygulamalarından elde edilmiştir. Deniz yosununun kuraklık stresini kontrol altına aldığı yapılan çalışmalar ile de bildirilmektedir.

Yapılan çalışmalar sonucunda deniz yosunu uygulamalarının kök gelişimi üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir. Morgan ve Tarjan (1980), göre *Ecklonia maxima* ekstraktının domates bitkilerine uygulanması sonucunda kök büyümesinin arttığını ve kök ur nematodu (*Meloidigyne spp.*)'nun zararının azalttığını belirtmişlerdir. Blunden 1992; Hong ve ark., (1995), deniz yosununun kuvvetli kök gelişimini sağlayarak, bitkilerin topraktan daha fazla besin maddesi ve su alınımının, bitkilerde klorofil oluşumunu hızlandırarak yeşil aksamı arttırdığını, bitkilerin hastalık ve zararlılara ve çevresel streslere toleransını artırdığını, makro ve mikro besin elementlerinin topraktan dengeli olarak ve uzun süreli alınmasını sağlayarak verimi ve kaliteyi yükselttiği, pazar ve ihracat değerini artırdığını bildirmişlerdir. Öte yandan, Kuwada ve ark. (1999)'a göre yosun ekstraktlarının uygulandığı topraklarda bitkilerin kök gelişiminin arttığı ve topraklardaki mikroorganizma popülasyonunda arttığını bildirmişlerdir. Deniz yosunu ekstraktlarının yapraktan uygulanması durumunda kök gelişiminin arttığı birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir. (Jeannin ve ark. 1991; Crouch ve van Staden 1992; Mancuso ve ark. 2006; Alam ve ark. 2013)

Yaptığımız çalışmada PEG dozları bakımından en yüksek kök uzunluğu 15.74 cm ile kontrol grubundan elde edilirken en düşük kök uzunluğu 13.90 cm ile -1.5 MPa uygulanan kuraklık dozlarından elde edilmiştir. Çalışma sonucunda PEG dozları arttıkça bitki kök uzunluğunun azaldığı yapılan çalışmalarla benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. Kusaka ve ark., (2005), farklı hint darısı (*Pennisetum glaucum* L. Leeke) genotiplerinde, kuraklık stresinin kök boyunu kontrol bitkilerine göre azalttığını gözlemlemişlerdir. Boutra ve ark., (2010)'nın 4 farklı buğday çeşidinde yürüttükleri çalışmada, 3 farklı kuraklık stresi uygulamışlar, kuraklık şiddetinin arttıkça bitki boyunda, yaprak alanında, bitki kuru ağırlığında, kök kuru ağırlığında ve yaprak oransal su içeriğinde azalmalar olduğunu rapor etmişlerdir. Chen ve ark., (2011) pirinçte yapılan bir çalışmada, kuraklık stresi altındaki pirinç bitkilerinde; kuru ağırlık, kök

özellikleri, su potansiyeli, fotosentetik parametreler de azalma meydana geldiği kaydedilmiştir.

Farklı bitki türlerinde yapılan birçok çalışmada da kuraklık stresi ile kök uzunluğunun olumsuz yönde etkilendiği çeşitli araştırmacılar tarafından belirtilmiştir.(Ashraf ve O’leary, 1996; Sharp ve ark., 1988; Baskın ve ark., 1999; Wang ve ark., 2009;Jaleel ve ark., 2009; Kage.,2004; Nedunchezhiyan ve ark., 2012).



Kök uzunluğuna ilişkin PEG X DY İnteraksiyonu

Şekil 17. Ekinezya’da deniz yosunu dozları ve kuraklık stresi düzeylerinin bitki kök uzunluğuna ilişkin PEG X DY interaksiyonu.

4. 2. Gövde Uzunluğu (cm)

Kuraklık stresi altındaki ekinezya bitkisine farklı dozda deniz yosunu uygulamalarının gövde uzunluğuna etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.3’ de, gövde uzunluğuna ilişkin ortalama değerler ve oluşan Duncan grupları Çizelge 4.4’de verilmiştir.

Çizelge 4. 3. Ekinezya’da farklı deniz yosunu dozları ve kuraklık stresi düzeylerinin gövde uzunluğuna etkisine ilişkin varyans analizi

VK	SD	KO	F Değeri
Bloklar	2	1.73	0.37
PEG	3	27.72	6.07 **
Deniz Yosunu (DY)	3	9.39	2.05 **
PEG X DY	9	5.74	1.25
Hata	30	4.56	
Genel	47		

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

Yapılan çalışmada gövde uzunluğu üzerine kuraklık stresi ile deniz yosununun etkisi istatistiksel olarak %1 seviyesinde önemli bulunmuştur(Çizelge 4.3.).

Çizelge 4.4. Ekinezya bitkisinde PEG dozlarının ve deniz yosunu uygulamalarının bitki gövde uzunluğuna etkileri ve oluşan Duncan grupları

		Deniz Yosunu				
		0(Kontrol)	2 cc/L	4 cc/L	6 cc/L	Ortalama
PEG	0 (Kontrol)	18.30	23.83	22.43	22.20	21.69 a
	-0.5 MPa	17.93	19.60	23.33	20.96	20.45 ab
	-1.0 MPa	19.01	21.23	19.0	21.36	20.15 ab
	-1.5 MPa	17.60	19.26	20.36	21.16	19.60 b
	Ortalama	18.21 b	20.98 a	21.28 a	21.42 a	

VK: % 10.43

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

Yapılan analizler sonucunda en fazla gövde uzunluğu 21.42 cm ile 6 cc/l deniz yosunu uygulanan parsellerden elde edilmiştir. 2 cc/l ile 4 cc/l deniz yosunu uygulamaları arasında herhangi bir istatistiksel farklılığın olmadığı Çizelge 4.4.' de görülmektedir. Çalışmada en kısa gövde uzunluğu 18.21 cm ile kontrol gruplarından elde edilmiştir. Çalışmada deniz yosunu konsantrasyonu arttıkça gövde uzunluğuna olumlu yönde gelişme göstermiştir. Deniz yosunu ekstraktları, tohum çimlenmesi, tohum gelişimi, bitki gelişimi, verim, çiçek ve meyve oluşumu, biyotik ve abiyotik stres etmenlerine dayanıklılık ayrıca hasat sonrası raf ömrünü gibi önemli kriterleri iyileştirdiği için biyostimülant olarak da kabul edilmektedirler (Mancuso ve ark. 2006, Rayorath ve ark. 2008; Khan ve ark. 2009; Craigie 2011). Allwright (1992), buğday üzerinde yaptığı çalışmada deniz yosunu ekstraktlarının yapraktan ve topraktan uygulanması ile bitki boyu ve kuru ağırlık oranının arttığını bildirmiştir.

Çalışma sonunda; artan PEG dozları bitki gövde uzunluğunu olumsuz etkilemiştir. Çalışmada en yüksek gövde uzunluğu 21.69 cm ile kontrol gruplarından elde edilirken, en düşük gövde uzunluğu 19.60 cm ile -1.5 MPa kuraklık stresi uygulanan bitki gruplarında görülmüştür. Konu ile ilgili yapılan çalışmalar da Pace ve ark., (1999), kuraklık stresinin bitki büyümesini azalttığı özellikle sürgün büyümesinin kök büyümesinden daha fazla inhibe olduğu gözlemlenmiştir. Yin ve ark. (2005)'da, iki kavak (*Populus cathayana*, *Populus przewalskii*) türünde yaptıkları çalışmada kuraklık stresinin toplam bitki boyunda azalmaya sebep olduğunu bildirmişlerdir. Boutraa ve Sanders (2001), sera koşullarında iki fasulye çeşidinde (Carioca ve Prince) su stresinin verim ve verim komponentleri üzerine araştırdıkları Carioca çeşidinin Prince çeşidine göre kuraklığa daha dayanıklı olduğunu, su stresi nedeniyle bitkilerin gelişimlerinin ve

verim öğelerinin (tane ağırlığı, bitkideki tane sayısı, bitkideki bakla sayısı, yaprak sayısı, bitki boyu) olumsuz etkilendiğini belirtmişlerdir. Sayyari ve Ghanbari (2012) ise biberde 4 farklı sulama sıklığı uyguladıkları çalışmada daha sık sulanan bitkilerde boy uzunluğu daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir.

Kuraklık stresinin farklı bitkilerde sürgün boylarını değişen niceliklerde azalttığını belirten farklı çalışmalar yapılmıştır (Singh ve ark., 1994; Heerden ve Laurie, 2008). Su stresi koşullarında gövde uzunluğunun patates (Heuter ve ark.,19995), soya (Specht ve ark., 2001) ve Citrus (Wu ve ark.,2008)'da azaldığı da bildirilmiştir.

4. 3. Kök Yaş Ağırlığı (g)

Kuraklık stresindeki ekinezya bitkisine farklı dozlarda deniz yosunu uygulamalarının bitki kök yaş ağırlığına etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.5' de, gövde uzunluğuna ilişkin ortalama değerler ve oluşan Duncan grupları Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4. 5. Ekinezya'da farklı deniz yosunu dozları ve kuraklık stresi düzeylerinin kök yaş ağırlığına etkisine ait varyans analizi

VK	SD	KO	F Değeri
Bloklar	2	1.63	2.34
PEG	3	7.23	10.36**
Deniz Yosunu (DY)	3	4.25	6.09**
PEG X DY	9	1.49	2.14
Hata	30	0.69	
Genel	47		

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

Yapılan analizler sonucunda kök yaş ağırlığı açısından PEG dozları ile deniz yosunu uygulamalarının istatistiksel olarak %1 oranında önemli olduğu tespit edilirken, PEG ×DY interaksiyonunun ise önemli olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.5.).

Çizelge 4. 6. Ekinezya bitkisinde PEG dozlarının ve deniz yosunu uygulamalarının bitki kök yaş ağırlığına(g) etkileri ve oluşan Duncan grupları

		Deniz Yosunu				
		0(Kontrol)	2 cc/L	4 cc/L	6 cc/L	Ortalama
PEG	0 (Kontrol)	5.08	5.22	8.04	6.12	6.11 a
	-0.5 MPa	4.64	5.35	5.13	6.0	5.28 b
	-1.0 MPa	3.65	5.05	4.98	6.29	4.99 b
	-1.5 MPa	3.66	4.82	5.20	5.31	4.75 b
Ortalama		4.26 c	5.11 b	5.84 a	5.93 a	
VK: % 15.80						

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

Yapılan çalışma sonucunda deniz yosunu uygulamaları bakımından en yüksek kök yaş ağırlığı 5.93 g ile 6 cc/L deniz yosunu uygulamasından elde edilirken 4cc/l uygulaması ile arasında istatistiksel bir farklılığın olmadığı Çizelge 4.6.'da görülmektedir. En düşük kök yaş ağırlığı ise 4.26 g ile kontrol grubunda tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda deniz yosunu uygulamalarının kök yaş ağırlığını olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir. Deniz yosunu özlerinin çimlenmeyi arttırdığı, kök gelişimini iyileştirdiği, sebze ve meyvelerin depolama ömrü ile çiçek ve yaprak iriliğini arttırdığı, hastalık, zararlı, soğuk ve kuraklık gibi stres koşullarına ve olumsuz toprak koşullarına karşı dayanıklılık sağladığı, bitkilerin mevcut besin elementlerinden daha iyi yararlandığı ve uzun süre genç kalmalarını sağladığı konuyla ilgili yapılan bir çalışmayla ortaya konmuştur (Hong ve ark.,1995). Steveni ark., (1992), kışlık arpada topraksız kültür ortamında Maxicrop(doğal deniz yosunu özü) uygulamasının kök, gövde, yaprak ağırlıklarında %56-63 düzeyinde bir artış olduğunu bildirmiştir.Yapılan çalışmalarda ulaşılan sonuçlar çalışma bulgularımızla benzerlik göstermektedir.

Farklı PEG dozları bakımından ekinezya bitkisinin en yüksek kök yaş ağırlığı 6.11 g ile kontrol grubundan tespit edilirken, en düşük kök yaş ağırlığının ise 4.75 g - 1.5 MPa kuraklık uygulamalarından tespit edildiği Çizelge 4.6.' da izlenebilmektedir. Çalışma sonucunda PEG dozlarının artışı ile kök yaş ağırlığının olumsuz yönde etkilendiği tespit edilmiştir. Birçok çalışmada benzer sonuçlar elde edilmiştir. Zeid ve Shedeed (2006), yonca bitkisinde yapmış oldukları çalışmada kuraklığın bitki yaş ve kuru ağırlığında ve kök yaş ve kuru ağırlığında azalmalar meydana getirdiğini bildirmişlerdir. Abdalla ve El-Khoshiban (2007); Sani ve Farhani (2010) ile Ecem (2010), kurak koşulların, yaş kök ağırlığı üzerine etkisi bitki çeşidine ve kuraklık şiddetine bağlı olarak değişiklik gösterdiği yapılan çalışmalarda belirlenmiştir. Allerstorfer (2014), kuraklık stresinin domatesde yaş sürgün ve kök ağırlığını azalttığını tespit etmiştir.

4. 4. Gövde Yaş Ağırlığı (g)

Kuraklık stresi altındaki ekinezya bitkisine farklı dozlarda deniz yosunu uygulamalarının bitki gövde yaş ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.7.'

de, gövde yaş ağırlığına ilişkin ortalama değerler ve Duncan grupları Çizelge 4.8' de verilmiştir.

Çizelge 4. 7. Ekinezya bitkisinde PEG dozlarının ve deniz yosunu uygulamalarının bitki gövde yaş ağırlığına(g) etkilerine ait varyans analizi

VK	SD	KO	F Değeri
Bloklar	2	2.27	1.97
PEG	3	3.86	3.37*
Deniz Yosunu (DY)	3	17.18	14.96**
PEG X DY	9	1.28	1.11
Hata	30	1.14	
Genel	47		

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

Yapılan analizler sonucunda gövde yaş ağırlığı açısından Ekinezya bitkisinde PEG dozlarının istatistiksel etkisi %5 düzeyinde önemli iken deniz yosunu dozlarının %1 düzeyinde önemli, PEG ×DY interaksiyonunun ise önemsiz olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.7.).

Çizelge 4. 8. Ekinezya bitkisinde PEG dozlarının ve deniz yosunu uygulamalarının bitki gövde yaş ağırlığına etkileri ve oluşan Duncan grupları

		Deniz Yosunu				
		0(Kontrol)	2 cc/L	4 cc/L	6 cc/L	Ortalama
PEG	0 (Kontrol)	5.44	7.40	8.18	8.21	7.31 a
	-0.5 MPa	6.32	5.18	6.44	7.02	6.24 b
	-1.0 MPa	4.45	5.05	5.07	5.44	5.0 c
	-1.5 MPa	4.24	4.79	5.06	4.74	4.71 c
	Ortalama	5.11 b	5.60 ab	6.19 a	6.35 a	

VK: % 18.41

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

Çalışmada, deniz yosunu uygulamalarının bitki gelişimini olumlu yönde etkilediğini görülmektedir (Çizelge 4.8). En yüksek gövde yaş ağırlığı 6.35 g ile 6 cc/L deniz yosunu uygulamalarından elde edilirken 4 cc/l deniz yosunu uygulamaları ile arasında herhangi bir istatistiksel fark olmadığı tespit edilmiştir. En düşük gövde yaş ağırlığı değeri ise 5.11 g ile kontrolden tespit edilmiştir. Deniz yosunu ekstraktları bitkilerde kuraklık, tuzluluk, yüksek sıcaklık gibi bazı abiyotik stres etmenlerinin etkilerini hafifletmektedir (Khan ve ark. 2009, Craigie 2011). Söz konusu durumda ortaya çıkan bitki ağırlığının olumlu yönde etkilenmesi birçok çalışmada rapor edilmiştir. Steveni ark., (1992), kışlık arpada Maxicrop uygulamasının kök, gövde, yaprak ağırlıklarında %56- 63 düzeyinde bir artış sağlandığını bildirmişlerdir. Gassan

ve ark., (1992), *Ascophyllum nodosum* ekstraktının ıspanağa yapraktan uygulanması ile ağırlık miktarının arttığını, Şimşek (1995) ise mandarininde yaptığı çalışmada, deniz yosunu uygulamalarının vegetatif gelişmeyi arttırdığını bildirmişlerdir.

Çalışmada en yüksek gövde yaş ağırlığı 7.31 g olarak kontrolden tespit edilirken en düşük gövde yaş ağırlığı değeri 4.71 g olarak -1.5 MPa uygulamalarından tespit edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda bitki gövde yaş ağırlığı kuraklık arttıkça azalmış ve kurak koşullar bitki gelişimini olumsuz yönde etkilemiştir. Kuraklık stresi, bitki gelişimini ve hücre bölünmesini önemli ölçüde azalttığından (Gandar ve Tanner, 1976), toprak üstü organlarının da azalmasına sebep olmaktadır (Sakuri ve Kuraishi, 1988; Neuman ve ark., 1988). Sani ve Farhani (2010) ve Khorasaninejad ve ark. (2011) kişniş ve nane üzerinde yaptıkları çalışmalarda kurak koşulların bitki ağırlığını olumsuz etkilediğini ifade etmişlerdir. Yağmur (2008), asmada (*Vitis vinifera* L.) kuraklık stresinin büyüme parametrelerini olumsuz etkilediğini tespit etmiştir.

4. 5. Kök Kuru Ağırlığı (g)

Kuraklık stresi koşullarında ekinezya bitkisine farklı dozlarda deniz yosunu uygulamalarının bitki kök kuru ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.9.' da, kök kuru ağırlığına ilişkin ortalama değerler ve Duncan grupları Çizelge 4.10.' da verilmiştir.

Çizelge 4. 9. Ekinezya'da farklı deniz yosunu dozları ve kuraklık stresi düzeylerinin kök kuru ağırlığına(g) etkisine ilişkin varyans analizi

VK	SD	KO	F Değeri
Bloklar	2	0.052	1.20
PEG	3	0.086	1.98*
Deniz Yosunu (DY)	3	0.27	6.23**
PEG X DY	9	0.014	0.32
Hata	30	0.043	
Genel	47		

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

Yapılan analizler sonucunda deniz yosunu uygulamalarının kök kuru ağırlığı üzerine istatistiksel olarak %5 düzeyinde önemliyken, PEG dozları %1 düzeyinde önemli bulunmuştur(Çizelge 4.9.).

Çizelge 4. 10. Ekinezya bitkisinde PEG dozlarının ve deniz yosunu uygulamalarının bitki kök kuru ağırlığına(g) etkileri ve oluşan Duncan grupları

		Deniz Yosunu				
		0 (Kontrol)	2 cc/L	4 cc/L	6 cc/L	Ortalama
PEG	0 (Kontrol)	0.80	1.03	1.23	1.09	1.04 a
	-0.5 MPa	0.82	0.87	1.01	1.03	0.93 ab
	-1.0 MPa	0.59	0.87	0.88	1.0	0.83 b
	-1.5 MPa	0.65	0.89	0.96	1.06	0.89ab
	Ortalama	0.71 b	0.91 a	1.02 a	1.04 a	
VK: % 22.53						

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

Bitki kök kuru ağırlığına ilişkin ortalama değerleri 1.04-0.71 g arasında değişmiştir. Çalışmada, deniz yosunu uygulamaları bakımından en yüksek kök kuru ağırlığı 1.04 g ile 6cc/L deniz yosunu uygulamasından elde edilirken 2 ve 4 cc/l deniz yosunu dozları ile aynı duncan grubunda yer almıştır. En düşük kök kuru ağırlığı ise 0.71 g ile kontrol grubundan elde edilmiştir. Deniz yosunu özütü uygulamalarının bitki kök kuru ağırlığını olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir. Deniz yosununun bitki kök ağırlığını arttırdığı bazı çalışmalarla tespit edilmiştir, Verklej (1992), hıyarda yaptığı çalışmada deniz yosunu özünün kök büyümesini teşvik ettiği, toplam kuru ağırlığı %50 oranında arttırdığı ve bitki besin elementi alınımını iyileştirdiğini ifade etmiştir. Araştırmacı, lahanada deniz yosunu özü uygulamaları ile kök ve sürgün büyümesinin teşvik edildiğini, fasulyede de kuru kök ağırlığını % 24'den %43 'e kadar çıkarttığını bildirmiştir.

PEG dozları uygulanan bitkilerde en yüksek kök kuru ağırlığı 1.04 g ile kontrol gruplarından elde edilmiştir. Çalışmada en düşük kök kuru ağırlığı ise 0.83 g ile -1.0 MPa uygulamalarından elde edilmiştir. Yapılan çalışmada PEG dozlarının artışıyla bitki kök kuru ağırlığının azaldığı tespit edilmiştir. Benzer bir çalışmada; Türkan ve ark. (2005) *P. acustifolius* ve *P. vulgaris* fasulye türlerinde kuraklık stresinin türleri farklı şekilde etkilediğini tespit etmiştir. Doğan (2006), kuraklık stresi sonucu, fasulye bitkisinin özellikle kök dokularında kuru madde miktarının arttığını belirtmiştir. Çoban (2007), kuraklık stresinin nohut çeşitlerinde kuru ağırlığı azalttığını tespit etmiştir. Ecem (2010), kuraklık stresinin farklı mısır genotiplerinin toplam kuru ağırlık oranını azalttığını rapor etmiştir. Yapılan başka bir çalışmada Sayyari ve Ghanbari (2012)'nin biberde yapmış oldukları çalışmada, bitkilerde yaprak oransal su içeriği, yaprak alanı,

klorofil içeriği, bitki kuru ağırlığı ve kök kuru ağırlığı daha sık sulanan bitkilerde yüksek değere sahip olduğunu bildirmişlerdir.

4. 6. Gövde Kuru Ağırlığı (g)

PEG uygulaması ile kuraklık stresi oluşturulan ekinezya bitkisine farklı dozlarda deniz yosunu uygulamalarının bitki gövde kuru ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.11.' de, gövde kuru ağırlığına ilişkin ortalama değerler ve Duncan grupları Çizelge 4.12.' de verilmiştir.

Çizelge 4. 11. Ekinezya'da farklı deniz yosunu dozları ve kuraklık stresi düzeylerinin gövde kuru ağırlığına(g) etkisine ilişkin varyans analizi

VK	SD	KO	F Değeri
Bloklar	2	0.006	0.14
PEG	3	0.280	5.89**
Deniz Yosunu (DY)	3	0.284	5.96**
PEG X DY	9	0.023	0.49
Hata	30	0.047	
Genel	47		

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

Yapılan çalışmada gövde kuru ağırlığı üzerine PEG dozları ve deniz yosunu uygulamalarının etkisi %1 düzeyinde önemli, PEG ×DY interaksyonu ise önemsiz bulunmuştur(Çizelge 4.11.).

Çizelge 4. 12. Ekinezya bitkisinde PEG dozlarının ve deniz yosunu uygulamalarının bitki gövde kuru ağırlığına(g) etkileri ve oluşan Duncan grupları

		Deniz Yosunu				
		0(Kontrol)	2 cc/L	4 cc/L	6 cc/L	Ortalama
PEG	0 (Kontrol)	1.07	1.13	1.31	1.33	1.21 a
	-0.5 MPa	0.84	1.10	1.24	1.12	1.07 ab
	-1.0 MPa	0.65	0.90	1.09	0.82	0.86 c
	-1.5 MPa	0.80	0.92	1.21	0.80	0.93 bc
	Ortalama	0.84 b	1.01 b	1.21 a	1.02 b	

VK: % 21.30

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

Deniz yosunu uygulamalarının bitki gövde kuru ağırlığını olumlu etkilediği yapılan çalışmada görülmektedir (Çizelge 4.12.).Deniz yosunu uygulamalarında en yüksek gövde kuru ağırlığı 1.21 g ile 4cc/L deniz yosunu uygulamasında tespit

edilmiştir. En düşük gövde kuru ağırlığı ise 0.84 g ile kontrol gruplarında görülmektedir. Ancak 2 ve 4-6 cc/l deniz yosunu uygulamaları ile istatistiksel olarak farklılık Çizelge 4.12.' de görülmemektedir. Deniz yosunu bitki gövde kuru ağırlığını olumlu yönde etkilemiştir. Gövde kuru ağırlığının deniz yosunu özleriyle artış gösterdiği daha önce yapılan çalışmalarda da benzerlik göstermiştir. Abetz ve Young (1983), Maxicrop uygulamasının hıyar (*Cucumis sativus*) ve karnabahar da (*Brassica oleracea* var. *Botrytis*.) bitki ağırlığı ve çaplarının arttırdığını bildirmişlerdir. Allwright (1992), deniz yosunu ekstraktlarının yaprak ve topraktan uygulanması ile buğdayın bitki boyu ve kuru ağırlığını arttırdığını, Kumar ve Sahoo (2011), buğdayın çimlenmesi, büyümesi ve verimi üzerine etkilerini araştırdıkları alg ekstraktının tüm büyüme ve verim parametrelerini % 20 oranında arttırdığını ifade etmişlerdir.

PEG dozlarının gövde kuru ağırlığına ilişkin en yüksek değer 1.21 g ile kontrol grubundan elde edilmiştir. PEG dozlarının gövde kuru ağırlığına etkisi en düşük 0.86 g ile -1.0 MPa uygulamasından elde edilmiştir. PEG uygulamaları doz arttıkça bitki kuru ağırlığını olumsuz yönde etkilemiştir. Konu ile ilgili yapılan çalışmalar ile bulgularımız uyum içerisindedir. Kuraklık stresinin bitki kuru ağırlığı üzerine olumsuz etki yaptığı önceki çalışmalarda da belirtilmiştir. Abdalla ve El-Khoshiban (2007) buğdayda kuraklık stresi altında, bitki ağırlığının azaldığını, Martinez ve ark. (2007) altı farklı fasulye çeşidi üzerine yaptıkları kuraklık stresi çalışmasında su stresinin bitki kuru ağırlığını azalttığı, Sivritepe ve ark. (2008), Polietilen Glikol (PEG-8000) kullanılarak kuraklık stresi uyguladıkları kirazda, oksidatif stres gözlediklerini ve bitki kuru ağırlığında azalmalar tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Bettaieb ve ark. (2011) kurak koşulların bitkinin totaldeki kuru madde ağırlığında düşüşüne neden olduğunu bildirmişlerdir.

4. 7. Yaprak Dokularında Bağlı Su İçeriği (RWC) (%)

Kuraklık stresi altındaki ekinezya bitkisine farklı dozda deniz yosunu uygulamalarının yaprak dokularında bağlı su içeriğine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.13. ' de, yaprak dokularında bağlı su içeriğine ilişkin ortalama değerler ve oluşan Duncan grupları Çizelge 4.14.'de verilmiştir.

Çizelge 4. 13. Ekinezya’da farklı deniz yosunu dozları ve kuraklık stresi düzeylerinin RWC değerine etkisine ait varyans analizi

VK	SD	KO	F Değeri
Bloklar	2	55.17	55.17
PEG	3	35.38	0.51*
Deniz Yosunu (DY)	3	205.89	2.99
PEG X DY	9	99.68	1.44
Hata	30	68.81	
Genel	47		

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

Yapılan çalışmada yaprak dokularında bağıl su içeriği üzerinde PEG dozlarının istatistiksel olarak etkisi %1 düzeyinde önemli, DY ve PEG ×DY interaksyonu ise önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.13.).

Çizelge 4. 14. Ekinezya bitkisinde PEG dozlarının ve deniz yosunu uygulamalarının RWC ‘ye etkileri ve oluşan Duncan grupları

		Deniz Yosunu				
		0 (Kontrol)	2 cc/L	4 cc/L	6 cc/L	Ortalama
PEG	0 (Kontrol)	75.46	76.14	68.22	80.56	75.09 a
	-0.5 MPa	67.14	61.29	71.47	66.81	66.68 b
	-1.0 MPa	69.87	69.13	63.81	61.46	66.07 b
	-1.5 MPa	63.36	65.59	72.65	79.12	70.18 ab
	Ortalama	68.96	68.04	69.04	71.99	
VK: % 11.93						

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

Deniz yosunu uygulamaları bakımından yaprak dokularında bağıl su içeriği ortalama değerleri % 68.04-71.99 arasında tespit edilmiştir. Kuraklık uygulamaları (PEG dozları) bakımından ise en yüksek değer 75.09 g ile kontrol gruplarından elde edilirken en düşük değer 66.07 g ile -1.0 MPa uygulamasından elde edilmiş olup istatistiksel olarak -0.5 MPa uygulaması ile aralarında önemli olup istatistiksel olarak farklılığının olmadığı Çizelge 4.14’ de görülmektedir. PEG dozları bitkinin yaprak dokularında bağıl su içeriğini olumsuz yönde etkilemiştir. Bitki dokularındaki su dengesinin ayarlanması, tüm stres faktörlerine karşı bitkinin korunmasını sağlayan bir mekanizmadır (Bohnert ve ark., 1995). Özfıdan C. (2010), PEG ile uyarılan kuraklık stresi (-0.73 MPa) kontrol grubuyla karşılaştırıldığında, üç genotipin RWC’sinde önemli bir azalmaya neden olmuştur. Egert ve Tevini, (2002) sarımsak (*Allium schoenosprasum*) bitkisine uyguladıkları kuraklık stresinin bitkilerin yapraklarındaki gerçek su miktarının önemli derecede azaldığını belirtmiştir. Özkur (2010) yapmış

olduğu çalışmada *Capparis ovata*(Kapari) %20'lik PEG 6000 uygulaması ile kuraklık stresine maruz bırakılmış bitkide kuraklık stresi uygulaması sonrasında büyüme parametreleri, RWC ve klorofil azalma belirlerken, lipid peroksidasyonu ve antioksidan enzim aktivitelerinde ise artış gözlemlenmiştir. Nikolaeva ve ark. (2010), Balada, Belchanka ve Beltskata adlı üç farklı buğday genotipinde kuraklık stresinin 7.günden sonra yapraklardaki su miktarının önemli derecede azaldığını kaydetmiştir. Ghaderi ve Siosemardeh (2011) kuraklık stresi koşullarında yetiştirdikleri çilekte, en yüksek yaprak oransal su içeriğini kontrol grubundan elde ettiklerini rapor etmişlerdir.

Kuraklık stresinin farklı bitkilerde gerçek su miktarının azalmasına neden olduğunu gösteren farklı çalışmalar da mevcuttur (Guerfel ve ark., 2009; Hu ve ark., 2010; Terzi ve ark., 2010; Ayaz ve ark., 2001; Zhang ve ark., 2010).

4. 8. Lipid Peroksidasyon Düzeyi (Malondialdehit –MDA)

Kuraklık stresi altındaki ekinezya bitkisine farklı dozda deniz yosunu uygulamalarının MDA 'ya etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.15. ' de, MDA oranına ilişkin ortalama değerler ve oluşan Duncan grupları Çizelge 4.16.'de verilmiştir.

Çizelge 4. 15. Ekinezya'da farklı deniz yosunu dozları ve kuraklık stresi düzeylerinin MDA değerine etkisine ilişkin varyans analizi

VK	SD	KO	F Değeri
Bloklar	2	1.70	0.14
PEG	3	0.007	62.92**
Deniz Yosunu (DY)	3	0.002	17.31**
PEG X DY	9	8.68	0.73
Hata	30	1.18	
Genel	47		

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

Yapılan çalışmada MDA miktarı üzerine PEG dozları ve deniz yosunu uygulamalarının etkisi istatistiksel olarak %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. DY ve PEG ×DY interaksyonu ise önemsiz (Çizelge 4.15.).

Çizelge 4. 16. Ekinezya bitkisinde PEG dozlarının ve deniz yosunu uygulamalarının MDA'ya etkileri ve oluşan Duncan grupları

		Deniz Yosunu				
		0(Kontrol)	2 cc/l	4 cc/l	6 cc/l	Ortalama
PEG	0 (Kontrol)	0.17	0.16	0.16	0.14	0.16 d
	-0.5 MPa	0.21	0.18	0.17	0.17	0.18 c
	-1.0 MPa	0.22	0.20	0.20	0.18	0.20 b
	-1.5 MPa	0.23	0.22	0.22	0.20	0.22 a
Ortalama		0.20 a	0.19 b	0.19 b	0.17 c	
VK: % 5.64						

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

Deniz yosunu uygulamalarının MDA seviyesini azalttığı Çizelge 4.16.'da görülmektedir. Lipid peroksidasyon seviyesinde en yüksek değerler 0.20 ile kontrol uygulamalarında tespit edilirken en düşük değer 0.17 olarak 6 cc/L deniz yosunu uygulamalarından tespit edilmiştir.

Selenyum, hümitik asit, silikon ve giberellik asit deniz yosunu gibi bitkide lipid peroksidasyon seviyesini azaltıcı etkiye sahiptir. Hartikainen ve ark. (2000) *Lolium perenne* bitkisinde, Ríos ve ark. (2008) marul bitkisinde, Hasanuzzaman ve Fujita (2011) kanola bitkisine selenyum, kuraklık ve kuraklık+selenyum, Proietti ve ark. (2013) kuraklık+Se uygulanan zeytin bitkilerinde, Yılmaz (2015), fasülye bitkisinde giberellik asit uygulamalarının, Tekiş (2016), mısır bitkisine kuraklık+selenyum uygulamaları sonucunda yaptıkları çalışmalarda MDA içeriğini düşürdüğünü rapor etmişlerdir. Bu araştırma sonuçları yaptığımız çalışma ile paralellik göstermektedir. Kuraklık stresi koşullarındaki bitkilere yapılan HA(hümitik asit) ve Si(silikon) uygulamalarının strese karşı tolere göstererek lipid peroksidasyon miktarında düşüşe neden olduğu birçok araştırmacı tarafından tespit edilmiştir (Cai ve ark., 2005; Shen ve ark., 2010; Patel ve ark., 2011; Filek ve ark., 2012; Zonouri ve ark., 2014; Korkmaz,2018).

PEG dozları bakımından MDA'da en yüksek değerleri 0.22 ile -1.5 MPa uygulamasından elde edilmiştir. Kuraklık stresi bitkide MDA miktarını arttırmıştır. MDA miktarındaki artış oksidatif hasarın bir göstergesidir. En düşük değer 0.16 ile kontrol gruplarından elde edilmiştir. PEG konsantrasyonu arttıkça bitkide MDA birkimi gerçekleşmiştir bu da bitkinin oksidatif zararının göstergesi olduğu tahmin edilmektedir. Sharma ve Dubey (2005), yoğun kuraklık koşullarda, pirinç (*Oryza sativa*) köklerinde lipid peroksidasyonunun arttığını bildirmişlerdir. Malondialdehit

(MDA) dokularda serbest oksijen reaktiflerinin açığa çıkmasının bir göstergesidir. Pan ve ark. (2006), tuz ve kuraklık stresinin antioksidan enzim aktivitesi ve süper oksit dizmutaz (SOD) izoenzimlerinin meyan kökü bitkisindeki etkilerini incelemişler ve iki stres koşulunda da oksidatif strese neden olduğunu gözlemlemişlerdir. Lipid peroksidasyonunun, süperoksit dizmutaz (SOD) ve peroksidaz (POD) enzim aktivitelerinin arttırdığını gözlemlemişlerdir. Turakinen ve ark. (2004), Özdemir (2008), Molnarova ve ark. (2009) ve Saffaryazdı ve ark. (2012) stres koşullarında selenyumun düşük dozlarda oksidatif strese karşı bitkileri koruma ve onların oksidatif kapasitelerini artırma yönünde etkili olduğunu, ancak yüksek dozlarda toksik etki oluşturduğunu ve lipid peroksidasyonunu yükseltmesinden dolayı bitki gelişim kriterlerinde azalmaya neden olduğunu bildirmişlerdir. Yandım (2013), kurak koşullarda yetiştirilen nohuttun köklerinde kuraklığın ilk gününde kontrole göre hem H₂O₂ hem de MDA miktarının belirgin bir şekilde artış gösterdiğini bildirmiştir. Shehab ve ark., (2010), kuraklık stresi altındaki çeltik bitkisinde sodyum nitroprusid (SNP; nitric oxide donor) etkisinin araştırıldığı çalışmada kuraklık stresi %5, %10, %15 ve %20 konsantrasyonlarında polietilen glikol ile sağlanmıştır. Çeltik bitkilerine PEG'in 4 konsantrasyonu ve 100 µM SNP birlikte uygulanmıştır. Sonuçlarda kuraklık şartları arttıkça lipid peroksidasyonun teşvikiyle oksidatif zararlanmaya tepki olarak H₂O₂ ve MDA gibi stres sinyallerinin arttığı belirlenmiştir. Basu ve ark., (2010), su stresinde H₂O₂'nin yüksek seviyelerde olmasının hücre zarı hasarına neden olan lipid peroksidasyonuna yol açtığını bildirmişlerdir. Lima ve ark., (2002), su stresine maruz kalan kahve MDA miktarı yüksek bulunmuştur. Kuraklık stresinde bitkilerde lipid peroksidasyonu sonucu MDA birikiminin gerçekleştiğini gösteren birçok çalışma yapılmıştır (Sairam ve ark., 1997; Sairam ve Saxena, 2000; Sairam ve ark., 2001; Türkan ve Demiral, 2004; Selote ve ark., 2004; Fazeli ve ark., 2007; Güneş ve ark., 2008; Rodriguez ve ark., 2010; Güneş 2017). Buna paralel olarak, çalışmamızda kuraklık stresinin şiddeti arttıkça, MDA miktarının da arttığı belirlenmiştir.

4. 9. Yaprak Dokularında İyon Sızıntısı (%)

Kuraklık stresi altındaki ekinezya bitkisine farklı dozda deniz yosunu uygulamalarının yaprak dokularında iyon sızıntısına etkisine ilişkin varyans analizi

sonuçları Çizelge 4.17. 'de, yaprak dokularında iyon sızıntısına ilişkin ortalama değerler ve oluşan Duncan grupları Çizelge 4.18.'de verilmiştir.

Çizelge 4. 17. Ekinezya'da farklı deniz yosunu dozları ve kuraklık stresi düzeylerinin Yaprak dokularında iyon sızıntısı üzerine (%) değerine etkisine varyans analizi

VK	SD	KO	F Değeri
Bloklar	2	2.48	0.108
PEG	3	131.27	5.71**
Deniz Yosunu (DY)	3	224.97	9.79**
PEG X DY	9	261.53	11.39**
Hata	30	22.96	
Genel	47		

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

Yapılan çalışmada yaprak dokularında iyon sızıntısı üzerine PEG dozları, deniz yosunu uygulamaları ve PEG X DY interaksiyonu istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur(Çizelge 4.17.).

Çizelge 4. 18. Ekinezya bitkisinde PEG dozlarının ve deniz yosunu uygulamalarının Yaprak dokularında iyon sızıntısı üzerine (%) etkileri ve oluşan Duncan grupları

		Deniz Yosunu				
		0 (Kontrol)	2 cc/L	4 cc/L	6 cc/L	Ortalama
PEG	0 (Kontrol)	10.08d	18.43bcd	9.80b	17.58cd	14.2 c
	-0.5 MPa	38.73a	13.54d	14.12d	8.73d	18.78 b
	-1.0 MPa	12.24d	17.92cd	28.89abc	19.95bcd	19.75 b
	-1.5 MPa	30.08ab	27.60abc	27.58abc	13.76d	24.75 a
	Ortalama	23.01 a	19.37 a	20.09 a	15.0 b	

VK: % 24.73

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

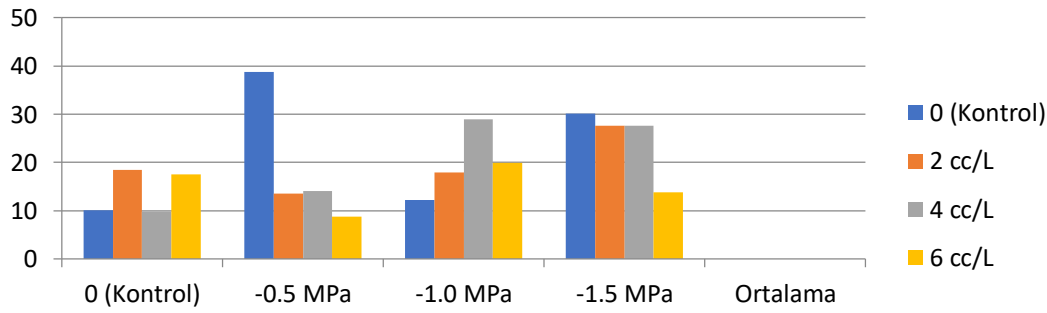
Deniz yosunu uygulamalarının yaprak dokularında iyon sızıntısı azalttığı Çizelge 4.18.' de görülmektedir. En yüksek iyon sızıntısı değerleri 23.01 ile kontrol gruplarında görülürken istatistiksel olarak 2 cc/L, 4cc/L deniz yosunu ile aralarından istatistiksel olarak önemli bir farklılık görülmemektedir. En düşük iyon sızıntısı değeri ise 15.01 ile 6cc/L deniz yosunu uygulamasından tespit edilmiştir. Su stresine maruz bırakılan farklı bitki türlerinde deniz yosunu gibi Hümik asit ve Silikon uygulamalarının da hücre membran geçirgenliğini azalttığına dair birçok çalışma bulunmaktadır (Agarie ve ark., 1998; Ma ve ark., 2001; Ma, 2004; Shen ve ark., 2010; Desoky ve ark., 2018; Korkmaz, K.,2018).

Farklı PEG dozları uygulamaları sonucu en yüksek iyon sızıntısı değeri 24.75 ile -1.5 MPa uygulamasından elde edilmiş, en düşük değer ise 14.20 ile kontrol uygulamasından elde edilmiştir. PEG dozlarının artışı ile birlikte artan iyon sızıntısı oranı bitkinin hücre zarlarındaki hasarın bir göstergesidir. Su stresi hücre membranlarında zararlanmalara neden olarak, iyonların ortam dışına sızmasına yol açmaktadır (Kuşvuran, 2010). Hücre zarının stabilitesi ve bütünlüğünün bir göstergesi olan iyon sızıntısı, bitkilerde kuraklık toleransını ortaya koyan önemli bir parametre olarak da kullanılmaktadır (Kocheva ve ark., 2004). İyon sızıntısının belirlenmesi; çevresel stresler ile büyüme, gelişme ve genotipik değişimlerin membran bütünlüğü arasındaki ilişkiyi belirlemek için kullanılan bir yöntemdir. Stres uygulamaları sonucu bu eriyiklerin sızıntı miktarının belirlenmesi, doku zararlanmalarının tespitine olanak sağlamaktadır (Palta ve ark., 1982).

Anılan konu ile ilgili bazı çalışmalar Maldonado ve ark., (1997), yulaf (*Avena sativa*) bitkisinin kuraklığa orta derecede dayanıklı olduğu bilinen Nehuen adlı genotipinde, şiddetli su stresinin (-2.0 MPa) yaprak hücrelerindeki iyon sızıntısını önemli derecede arttırdığını rapor etmişlerdir. Liu ve ark.(2011), aspir genotiplerinde hem her iki kuraklık uygulamasında(S1 ve S2) kontrollerine hem de şiddetli de orta şiddetli kuraklığa (S2'de S1'e göre) göre iyon sızıntısı oranı tüm genotiplerde önemli düzeyde artmıştır. Lisar ve ark., (2012) stresin neden olduğu değişimler fotosentezi, solunumu, taşınım, iyon alımını, karbohidratları, besin metabolizmasını ve hormon sentezini etkileyerek bitki büyüme ve gelişimini engelleyebileceğini bildirmişlerdir. Can (2013), tarafından pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) bitkisine %10'luk ve %20'lik PEG (Polyethylene glycol) 6000 uygulanarak kuraklık stresi oluşturulmuştur. Kuraklık koşullarında bitkinin yapraklarındaki toplam klorofil miktarı ve fotosentetik verimin stres durumunda fazla azalma göstermediği ancak MDA ve iyon sızıntısı değerinin arttığını tespit etmişlerdir. Hücresel membranlarda meydana gelen lipid peroksidasyonu, membran geçirgenliğinde de değişikliklere neden olmaktadır (Reddy ve ark., 2004). Özdemir (2016), mısır (*Zea mays* L.) ve buğdayda (*Triticum aestivum* L.) PEG 6000 çözeltileri uygulanarak 5 gün süre ile kuraklığa maruz bırakılan bitkilerde kuraklık uygulamaları mısır ve buğday çeşitlerinin büyüme parametrelerini ve nispi su içeriğini olumsuz yönde etkilemiştir. Kuraklık stresi sonucunda mısır ve buğday çeşitlerindeki artan iyon sızıntısı oranı çeşitlerin hücre zarlarındaki hasarın bir göstergesi olmuştur.

Stres koşullarında iyon sızıntısının önemli düzeyde artması, membran bütünlüğünü bozan oksidatif hasarı yansıtmaktadır ve bu nedenle membranda yer alan hücresel işlevlerde de bozulmalara neden olmaktadır (Assaha ve ark.,2016).Kuraklık stresi altında membran bütünlüğünün bozulduğu ve iyon sızıntısının önemli düzeyde arttığını gösteren birçok çalışma bulunmaktadır (Mohammadi ve ark.,2016); Hu ve ark.,2010); Li ve ark.,2017). Araştırmacıların bulguları çalışma sonuçlarımız ile uyum içerisindedir.

Yaprak dokularında iyon sızıntısı



Yaprak dokularında iyon sızıntısına ilişkin PEG X DY interaksiyonu

Şekil 18. Ekinezya bitkisinin Yaprak dokularında iyon sızıntısına ilişkin PEG X DY interaksiyonu.

4. 10. Yaprak Alanı (cm²/bitki)

Kuraklık stresi altındaki ekinezya bitkisine farklı dozda deniz yosunu uygulamalarının yaprak alanına etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.19. 'da, yaprak alanına ilişkin ortalama değerler ve oluşan Duncan grupları Çizelge 4.20.'de verilmiştir.

Çizelge 4. 19. Ekinezya'da farklı deniz yosunu dozları ve kuraklık stresi düzeylerinin yaprak alanına (cm²) etkisine ait varyans analizi

VK	SD	KO	F Değeri
Bloklar	2	32.87	1.45
PEG	3	43.77	1.93*
Deniz Yosunu (DY)	3	89.94	3.97
PEG X DY	9	19.81	0.87
Hata	30	22.61	
Genel	47		

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

Yapılan çalışmada yaprak alanı açısından PEG dozları istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. DY ve PEGXDY interaksiyonu önemsiz bulunmuştur(Çizelge 4.19.).

Çizelge 4. 20. Ekinezya bitkisinde PEG dozlarının ve deniz yosunu uygulamalarının yaprak alanına (cm²) etkileri ve oluşan Duncan grupları

		Deniz Yosunu				
		0 (Kontrol)	2 cc/L	4 cc/L	6 cc/L	Ortalama
PEG	0 (Kontrol)	20.8	21.49	22.39	28.78	23.36 a
	-0.5 MPa	24.13	22.18	23.21	23.16	23.17 a
	-1.0 MPa	16.90	17.56	18.65	19.55	18.16 b
	-1.5 MPa	22.82	15.91	14.53	22.56	18.95 b
	Ortalama	21.16	19.28	19.69	23.51	
VK: % 22.73						

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

Deniz yosunu uygulamalarının yaprak alanı üzerindeki etkisiz istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Yaprak alanı değerleri 19.28-23.51 arasında belirlenmiştir.

PEG dozları yaprak alanını olumsuz yönde etkilemiştir. Çizelge 4.20'de görüldüğü gibi en yüksek yaprak alanı 23.36 ile kontrol grubundan elde edilmiş istatistiksel olarak -0.5 MPa ile arasında önemli bir farklılık görülmemiştir. En düşük değer ise 18.16 ile -1.0 MPa uygulamasından elde edilmiş ancak, istatistiksel olarak -1.5 MPa kuraklık uygulaması ile aynı duncan grubunda yer almıştır. Emam ve ark., (2010)'nın yürüttükleri çalışmada 2 farklı fasulye genotipinde kuraklık stresinin morfolojik özelliklerde değişiklikler meydana getirdiği ve sulama suyu miktarındaki azalış ile yaprak alanının da azaldığı tespit etmişlerdir. Kuşvuran ve ark., (2011), stres koşullarında yetiştirilen kavun bitkilerinde kontrole göre bitki boyu ve çapı, yaprak sayısı ve yaprak alanında azalışların olduğunu belirtmişlerdir. Rostami ve Rahami (2013) 4 farklı incir çeşidinden aldıkları çelikleri köklendirerek kuraklık stresi çalışması yürütmüşlerdir. Sulama yapılan bitkilerde sürgün uzunluğu, yaprak alanı ve yaprak oransal su içeriği en yüksek değere sahip olurken, en düşük değer ise hiç sulama yapılmayan bitkilerden elde edilmiştir. Yunusa ve ark., (2014) 6 soya fasulyesi çeşidinde yapmış oldukları çalışmada kuraklık stresinin ilerleyen dönemlerinde genotiplerin bitki boyunda ve yaprak alanında azalmaların olduğunu tespit etmişlerdir.

4. 11. Klorofil Miktarı (SPAD)

Kuraklık stresi altındaki ekinezya bitkisine farklı dozlarda deniz yosunu uygulamalarının klorofil miktarına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.21.' de, yaprak alanına ilişkin ortalama değerler ve oluşan Duncan grupları Çizelge 4.22.'de verilmiştir.

Çizelge 4. 21. Ekinezya'da farklı deniz yosunu dozları ve kuraklık stresi düzeylerinin klorofil miktarına etkisine ait varyans analizi

VK	SD	KO	F Değeri
Bloklar	2	40.54	2.12
PEG	3	35.88	1.87
Deniz Yosunu (DY)	3	29.74	1.55*
PEG X DY	9	16.41	0.85
Hata	30	19.10	
Genel	47		

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

Yapılan çalışmada klorofil miktarı üzerine deniz yosunu uygulamalarının etkisi istatistiksel olarak %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. PEG ve PEGXDY interaksiyonları ise önemsiz bulunmuştur(Çizelge 4.21.).

Çizelge 4. 22. Ekinezya bitkisinde PEG dozlarının ve deniz yosunu uygulamalarının klorofil miktarına etkileri ve oluşan Duncan grupları

		Deniz Yosunu				Ortalama
		0(Kontrol)	2 cc/L	4 cc/L	6 cc/L	
PEG	0 (Kontrol)	54.49	55.36	56.63	59.27	56.44
	-0.5 MPa	53.41	57.65	54.37	53.12	54.64
	-1.0 MPa	51.84	60.20	53.97	57.31	55.83
	-1.5 MPa	50.42	53.43	56.08	51.53	52.86
	Ortalama	52.54 b	56.66 a	55.26 ab	55.30 ab	

VK: % 7.95

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

Deniz yosunu uygulamaları bakımından en yüksek klorofil miktarı 56.66 ile 2 cc/L deniz yosunu uygulamasından elde edilmiştir. En düşük klorofil miktarı ise kontrol grubunda tespit edilmiştir. Deniz yosunu uygulamaları klorofil miktarını olumlu yönde etkilemiştir. Deniz yosunu ekstraktlarının uygulanması ile bitkilerde yaprak klorofil içeriği artmaktadır (Fan ve ark. 2013, Jannin ve ark. 2013). Sözü edilen artış klorofil bozulmasının azalması (Blunden ve ark. 1997), fotosentez oranındaki artıştan çok, olgunlaşmanın ertelenmesi(Jannin ve ark. 2013) ile açıklanmaktadır. Whapham ve ark.,

(1993), domatesin kök ve yapraklarına uygulanan *Ascophyllum nodosum* ekstraktının yaprak rengini koyulaştırdığını ve benzer şekilde hıyarda da alg ekstraktlarının klorofil oranını arttırdığını kaydetmişlerdir. Blunden ve ark., (1997), deniz yosunu uygulamalarının bitkinin klorofil içeriğini arttırdığını bildirmişlerdir. Whapham ve ark., (1993), *Ascophyllum nodosum* ekstraktının çim, domates ve hıyar bitkilerinin yapraklarında klorofil miktarını artırarak yaprakların daha koyu yeşil bir görünümde olmasını sağladığını bildirilmişlerdir. El-Sheekh ve ark., (2000), bazı yeşil algler (*Cladophora dalmatica*, *Enteromorpha intestinalis*, *Ulva lactuca*) ve kırmızı alglerden (*Corallina mediterranea*, *Jania rubens*, *Pterocladia pinnate*) elde edilen özütlerin *Vicia faba* L.'da köklerde protein miktarını, yapraklarda toplam çözülebilir şeker ve klorofil miktarını arttırdığını ve bakla filizlerinde gelişimin farklı düzeylerde uyarıldığını bildirmişlerdir.

PEG uygulamalarının ekinezya bitkisinin klorofil miktarı üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur. Klorofil miktarı 52.86-56.44 arasında değişiklik göstermiştir. Ancak daha önce yapılan bir çalışmada Terzi ve ark., (2010), kuraklık stresi uygulanan farklı fasulye genotiplerinde ise toplam klorofil içeriğinin önemli ölçüde azaldığı belirtilmiştir.

4. 12. Yaprak Dokularında Membran Dayanıklılık İndeksi (%)

Kuraklık stresi altındaki ekinezya bitkisine farklı dozlarda deniz yosunu uygulamalarının membran dayanıklılık indeksine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.23. ' de, membran dayanıklılık indeksine ilişkin ortalama değerler ve oluşan Duncan grupları Çizelge 4.24. 'de verilmiştir.

Çizelge 4. 23. Ekinezya'da farklı deniz yosunu dozları ve kuraklık stresi düzeylerinin membran dayanıklılık indeksine(%) etkisine ait varyans analizi

VK	SD	KO	F Değeri
Bloklar	2	4.75	0.77
PEG	3	632.0	103.75**
Deniz Yosunu (DY)	3	68.49	11.24**
PEG X DY	9	480.69	78.91**
Hata	30	6.09	
Genel	47		

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

Yapılan çalışmada membran dayanıklılık indeksi üzerine PEG ve deniz yosunu uygulamaları ile PEG*DY interaksyonu istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.23.).

Çizelge 4. 24. Ekinezya bitkisinde PEG dozlarının ve deniz yosunu uygulamalarının membran dayanıklılık indeksine(%) etkileri ve oluşan Duncan grupları

		Deniz Yosunu				
		0(Kontrol)	2 cc/L	4 cc/L	6 cc/L	Ortalama
PEG	0 (Kontrol)	10.28 e	16.98 cd	8.80 e	16.47 cd	13.13 d
	-0.5 MPa	34.76 a	16.41 cd	13.53 de	7.73 e	18.11 c
	-1.0 MPa	7.72 e	21.79 bc	35.83 a	38.03 a	25.84 b
	-1.5 MPa	39.68 a	26.46 b	37.46 a	12.76 de	29.09 a
	Ortalama	23.11 a	20.41 b	23.90 a	18.75 b	

VK: % 11.45

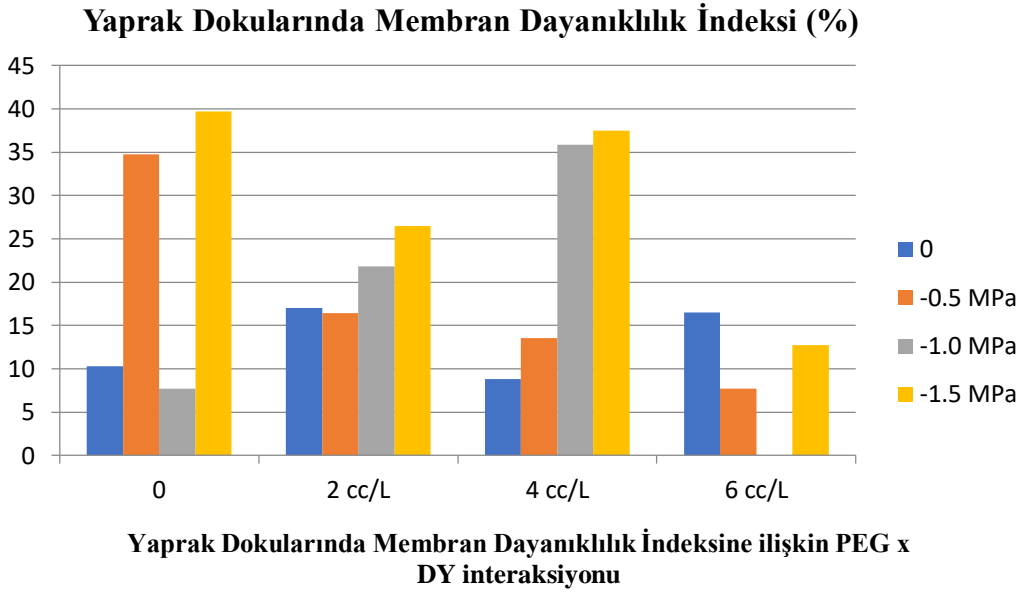
* Aynı harf grubuna ait değerler Duncan % 5'e göre önemli değildir.

Deniz yosunu uygulamaları ile bitkide en yüksek membran dayanıklılık indeksi MDİ değeri 23.90 ile 4cc/L deniz yosunu uygulamasından, en düşük membran dayanıklılık indeksi % 18.75 ile 6 cc/l deniz yosunu uygulamalarından elde edilmiştir.

Ekinezya bitkisine farklı dozlarda verilen PEG solüsyonlarının uygulanması bakımından en yüksek membran dayanıklılık indeksi değeri 29.09 ile -1.5 MPa kuraklık uygulamasından elde edilirken en düşük değer ise 13.13 ile kontrolden elde edilmiştir. Kuraklık stresi membran dayanıklılığını olumsuz yönde etkilemiştir.

Kuraklık stresinin bitki membranları boyunca yapılan organik çözelti, su ve iyon hareketini engellediği (İbrahim ve Quick, 2001), kimyasal reaksiyonları, gaz çözünürlüğünü, mineral absorpsiyonunu ve su alımını azalttığı (Treshow, 1970), fotosentetik elektron transport sistemini zayıflattığı ve membran lipidlerinin oksidatif bozulmalarını arttırdığı (Dash and Mohanty, 2002) bildirilmiştir. Hücre membranları strese maruz kalmış bir çok bitkide ilk hedeftirler ve bu zararın stres (kuraklık-tuzluluk) durumunda bütünlüğünü ve stabilitelerini koruyabilmeleri strese dayanımı göstermede ana bileşen olarak kabul edilmektedir (Bajji ve ark., 2001). Stres koşullarında hücre membran yaralanmasının derecesi, hücreden sızan elektrolit miktarının (elektriksel iletkenlik) ölçülmesiyle kolayca tahmin edilmektedir. Strese maruz kalan bitki hücre dokularından sızan elektrolit miktarı ne kadar az ise, o bitki /doku strese o denli dayanıklıdır. Bitkilerde membran stabilite indeksi; bitki türüne, stres süresine, şiddetine ve antioksidanların cinsine bağlı olarak artmakta, azalmakta ya da değişmemektedir.

(Sayfzadeh ve Rashidi,2011). Atak ve Mavi (2016), bazı serin iklim tahıllarında çimlenme-çıkış aşamasında oluşturulan tuz stresinin çıkış yüzdesi, çıkış indeksi, ortalama çıkış zamanı, fide boyu, yaprak sayısı, fide yaş ağırlığı, yaprak oransal su içeriği ve yaprak hücresi membran stabilitesi üzerine etkilerini belirlemek için yaptıkları çalışmada hücre membran stabilite değerleri arpa kontrol uygulamasında en düşük olarak belirlenirken tuz dozu artıkça yaprak hücre membran stabilite değeri arpada önemli olarak artış olduğunu gözlemlemişlerdir. Mishra and Choudhuri (1999), çeltikte lipoksigenaz (LOX) aracılığı ile ağır metal stresinin neden olduğu membran zararlanmasına salisilik asit uygulamalarının etkisinin incelendiği çalışmada, ağır metal stresi altında çeltiğin iki farklı çeşidinin (Ratna ve IR 36) kök ve sürgünlerinde LOX aktivitesi, MDA miktarı, EC ve membran zararlanma indeksinde artış olduğu, SA (0.1 mM) uygulamasının, LOX, MDA, EC ve membran zararlanma indeksi oranlarındaki artışı azalttığı, SA'in düzenleyici etkisinin sürgünlere göre köklerde daha etkili olduğunu bildirmişlerdir.



Şekil 19. Ekinezya'nın Membran dayanıklılık indeksine ilişkin PEG X DY interaksiyonu.

4. 13. Toplam Antioksidan Aktivite (mg Trolox/g)

Kuraklık stresi altındaki ekinezya bitkisine farklı dozda deniz yosunu uygulamalarının antioksidan değerine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.25.' te,

antioksidan değerine ilişkin ortalama değerler ve oluşan Duncan grupları Çizelge 4.26.'da verilmiştir.

Çizelge 4. 25. Ekinezya'da farklı deniz yosunu dozları ve kuraklık stresi antioksidan değerine etkisine ilişkin varyans analizi

VK	SD	KO	F Değeri
Bloklar	2	10076.52	1.67
PEG	3	150036.47	25.00**
Deniz Yosunu (DY)	3	6461.24	1.07
PEG X DY	9	3667.94	0.61
Hata	30	6000.54	
Genel	47		

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

Yapılan çalışmalar PEG dozlarının bitkinin toplam antioksidan miktarı üzerine istatistiksel olarak %1 düzeyinde etkide bulunduğu tespit edilirken deniz yosunu uygulamalarının ve PEGXDYinteraksiyonunun etkisi önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.25.).

Çizelge 4. 26. Ekinezya bitkisinde PEG dozlarının ve deniz yosunu uygulamalarının antioksidan değerine etkileri ve oluşan Duncan grupları (mg Trolox/g).

		Deniz Yosunu				
		0(Kontrol)	2 cc/L	4 cc/L	6 cc/L	Ortalama
PEG	0 (Kontrol)	435.33	445.66	453.33	449.0	445.83 d
	-0.5 MPa	511.66	538.33	555.66	522.33	532.0 c
	-1.0 MPa	566.33	623.66	613.0	625.33	607.08 b
	-1.5 MPa	667.33	677.33	680.66	810.66	709.0 a
	Ortalama	545.16	571.25	575.66	601.83	
VK: % 13.50						

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

Deniz yosunu uygulamaları bakımından toplam antioksidan madde miktarı 545.16- 601.83 mg/g arasında tespit edilmiştir.

Swift ve Posner (1972), alkali koşullar altında hümik asit oksidasyonunu inceledikleri çalışmalarında, hümik asitlerin hormon benzeri bir etki yaparak solunum, fotosentez, oksidatif fosforilasyon, protein sentezi, antioksidanlar ve çeşitli enzimatik reaksiyonları etkileyerek bitki büyümesi ve verimliliği arttırdığını bildirmişlerdir. Zhang ve Schmidt (2000), çayır otunda yosun özü ve hümik asit uygulamalarının etkilerini araştırdıkları çalışmalarında yosun özü ve hümik asitlerin organik bileşikler olduğu için oksin veya sitokinin aktivite oluşturduğunu, uygulandıkları zaman tuzluluk, kuraklık,

don ve strese karşı bitkileri koruduğunu tespit etmişleridir. Hümik asitler oksinler gibi aktivite göstererek, hem düşük hem de yüksek toprak neminde antioksidanlar ve büyüme özellikleri arasında pozitif korelasyon sağlamıştır. Hümik asitler, bitkilerde kuraklık, ısı, ultraviyole ışık ve herbisit kullanımı gibi stres sonucu oluşan, serbest radikalleri azaltarak, antioksidan üretimini teşvik eder. Hücre içinde bulunan serbest radikaller lipidler, proteinler ve DNA'ya zarar verir. Antioksidanlar metabolitleri ve enzimleri serbest radikal moleküllerine karşı korur (Anonymous, 2009).

PEG dozları bakımından en yüksek toplam antioksidan madde miktarı 709.0 mg/g ile -1.5 MPa kuraklık uygulamalarından elde edilirken, en düşük değer ise 445.83 mg/g ile kontrolden elde edilmiştir. Kuraklık; bitkilerde büyüme, gelişme, verim ve kalite özelliklerini kısıtlayan önemli abiyotik stres faktörlerinden biridir. Bununla beraber uzun süren kuraklık stresinin antioksidant savunma sisteminin etkinliğini ortadan kaldırdığı ve oluşan oksidatif stres sonucunda bitkide gözle görülür zararların ortaya çıktığı da belirtilmiştir (Kalefetoğlu., 2006).Alexieva ve ark., (2003),kuraklık stresi altında antioksidant enzimlerin aktivitelerindeki artış derecelerinin, bitki türüne ve hatta aynı bitki türünün farklı çeşitlerine bağlı olarak farklılık gösterebileceğini rapor etmiştir. Yediyıldız ve ark.,(2008) tuz ve kuraklık stresleri altında buğdayın kontrole kıyaslandığında MDA, prolin ve antioksidan enzim aktivitelerinde artış olduğu tespit edilmiştir. Terzi ve ark., (2008), fasulyede kuraklık stresinin antioksidan enzim aktivitesinde artışlara sebep olduğunu ifade etmişlerdir. Kalefetoğlu ve ark., (2008)'nın nohutta yaptıkları çalışmada kuraklık uygulamaları sonucunda kontrole göre MDA içeriğindeki artışın oksidatif hasarın bir göstergesi olduğu ve bitkilerde oksidatif hasara karşı oluşturulan savunma sistemlerinden biri olan antioksidan enzim (SOD, POD, APX ve GR) aktivitelerinin nohutta kuraklık uygulamaları ile genel olarak artış gösterdiğini belirlemişlerdir. Pernice ve ark., (2010), sulama rejiminin domates meyvelerinde antioksidan yapısına etkilerini saptamak amacıyla yürüttükleri çalışmada, sanayi domates yetiştiriciliğinde; (1) susuz koşullarda yetiştiricilik, (2) azaltılmış sulama uygulaması (15gün aralıklarla, 200m³ /ha) ve (3) normal sulama (haftada 1 kez 2400m³ /ha) olmak üzere 3 farklı sulama rejimi uygulamıştır. Su rejiminin antioksidan profilini arttırdığı saptanmıştır. Aydınmer (2011), kısıtlı su uygulamasının domatesin antioksidan aktivitesini arttırdığını bildirmiştir. İlhan (2016) A ve β-pinen monoterenlerinin buğdayda (*Triticum aestivum* L.) kuraklık toleransı üzerine etkilerini incelemiştir. Bu

çalışmada, bitkilerde kuraklık stresi ile artışı bilinen α ve β -pinen monotерpenlerinin kuraklık stresine hassas (Cumhuriyet-75) ve dayanıklı (Karahana-99) iki buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşidinin kuraklığa toleransında oynadığı roller araştırılmıştır. Kuraklık uygulaması her iki varyete de elektrolit sızıntı, MDA, ROS'lar (H_2O_2 , O_2 ve TOS) ve antioksidan enzim aktivitelerini ve antioksidan bileşiklerin (fenolik madde, flavonoid, karotenoid, GSH ve TAS) seviyelerini artırırken, SOD aktivitesi ile birlikte AsA ve çözümlü protein miktarını düşürmüştür. Adak ve ark., (2018), Camarosa, Albion, Amiga ve Rubygem çilek çeşitlerine iki farklı sulama rejimi uygulamışlardır. Çeşitler arasında karşılaştırma yapıldığında Albion çeşidi toplam fenol, toplam antosiyanin, antioksidan aktivite ve şeker içeriği bakımından en yüksek değerlere sahipken, diğer çeşitlerin bazılarında biyokimyasal özelliklerin çoğu stres koşullarından olumsuz şekilde etkilediğini tespit etmişlerdir.

4. 14. Toplam Fenolik Madde Miktarı (mg/100 g)

Kuraklık stresi altındaki ekinezya bitkisine farklı dozda deniz yosunu uygulamalarının toplam fenolik bileşikler üzerine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.27' de, antioksidan değerine ilişkin ortalama değerler ve oluşan Duncan grupları Çizelge 4.28.'da verilmiştir.

Çizelge 4. 27. Ekinezya'da farklı deniz yosunu dozları ve kuraklık stresi toplam fenolik bileşiklere (mg/100 g) etkisine ilişkin varyans analizi

VK	SD	KO	F Değeri
Bloklar	2	155.65	0.063
PEG	3	4382.70	1.78
Deniz Yosunu (DY)	3	2404.77	0.97
PEG X DY	9	3701.75	1.50
Hata	30	2454.09	
Genel	47		

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

Yapılan analiz sonucunda PEG, deniz yosunu, PEG*DY interaksyonunun bitkinin toplam fenolik bileşik madde miktarı üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir(Çizelge 4.27.).

Çizelge 4. 28. Ekinezya bitkisinde PEG dozlarının ve deniz yosunu uygulamalarının toplam fenolik bileşik madde miktarı(mg/100 g) üzerine etkileri ve oluşan Duncan grupları (mg/100g)

		Deniz Yosunu				
		0(Kontrol)	2 cc/L	4 cc/L	6 cc/L	Ortalama
PEG	0 (Kontrol)	198.49	213.0	169.33	175.66	189.12
	-0.5 MPa	222.33	153.0	292.0	243.33	227.66
	-1.0 MPa	202.33	217.66	223.0	252.0	223.75
	-1.5 MPa	219.66	221.0	221.0	257.0	229.66
	Ortalama	210.70	201.16	226.33	232.0	
VK: % 22.77						

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

Yapılan çalışmada deniz yosunu ve PEG uygulamasının ekinezya bitkisinin fenolik bileşik oranı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Deniz yosunu uygulamaları ile toplam fenolik madde miktarını 201.16 ile 232.0 mg/100g arasında, kuraklık stresi(PEG uygulamaları) ile toplam fenolik madde miktarı ise 189.0 ile 229.66 mg/100g arasında değişiklik göstermiştir. Xu ve Leskovar (2015) *A. nodosum* deniz yosunu ekstrelerinin kuraklık stresi altındaki ıspanağın büyümesi, fizyolojisi ve beslenme değeri üzerine etkilerini incelemişlerdir. Araştırma sonucunda deniz yosunu uygulamasının fenolik, flavanoid, karetonoid ve antioksidan kapasite üzerine etkisinin önemsiz olduğunu gözlemlemişlerdir. Başka bir çalışmada ise deniz yosunu uygulamasının fenolik ve flavanoid içeriğini arttırarak ıspanak ve soğanın beslenme kalitesini arttırabileceği belirlenmiştir (Fan ve ark.,2011; Luz ve ark., 2014)

Bitkilerin kuraklık stresi gibi abiyotik stres faktörlerinin etkisiyle dokularında fenoller, tokoferoller ve askorbik asit gibi antioksidantları biriktirmesi, bitkilerin strese karşı geliştirdiği bir adaptasyon mekanizması olarak tanımlanmaktadır (Keleş ve Öncel, 2002; Munne-Bosch, 2005; Rodriguez ve ark., 2010). Dixon ve ark., (1992) birçok bitki türünde farklı stres faktörlerine karşı tolerans gelişiminin fenolik maddelerle ilişkili olduğunu rapor etmişlerdir. Lee ve ark., (2007), kuraklık stresi uygulanan *Trifolium repens* (ak üçgül) yapraklarındaki fenolik madde birikiminin artış gösterdiğini rapor etmiştir. Rodriguez ve ark., (2010), kuraklık stresine maruz bıraktıkları farklı domates genotiplerinden bazılarının yapraklarında fenolik madde birikiminin gerçekleştiğini tespit etmişlerdir. Kimyon (*Cuminum cyminum* L.) bitkisinde Tunus ve Hindistan çeşitlerinden elde edilen tohumların ekstrakte edilmesiyle fenolik madde içerikleri araştırılmıştır. Tunus çeşidinden elde edilen toplam fenolik madde içeriğinin Hindistan çeşidinden daha fazla olmasının yanısıra, su kısıntısı arttıkça her iki çeşitte de fenolik

madde içeriğinin önemli miktarlarda artış gösterdiği belirlenmiştir (Anonim 2012). Gür, (2018) armutta toplam fenolik madde, çözünebilir şeker, prolin ve antioksidan enzimlerin aktiviteleri stresle birlikte artmıştır. Güneş (2017),yaptığı çalışmada tuz ve kuraklık stresine maruz bırakılan anason bitkisinde oluşan oksidatif hasarın seviyesini belirlemek için reaktif oksijen türlerinden (ROT) hidrojen peroksit (H₂O₂) ile süperoksit anyonu (O₂⁻) miktarı, lipid peroksidasyon (malondialdehit, MDA) oranı ve hücreyel antioksidan enzimlerin (katalaz, peroksidaz ve süperoksit dismutaz) aktivitelerindeki değişimi incelemiştir. Kontrol ile kıyaslandığında her iki stres uygulaması metal şelatlama kapasitesini, DPPH radikali giderme aktivitesini ve ABTS radikali giderme aktivitelerini arttırmış, toplam fenolik miktarını ve indirgeme gücünü azaltmış, toplam flavonoid miktarını ise değiştirmemiştir. Antosiyanin miktarı kuraklık stresi ile önemli oranda artarken tuz stresi ile azalmıştır.

5. SONUÇ

Bu çalışmada farklı deniz yosunu dozlarının kuraklık stresi altındaki *Echinacea purpera* L. bitkisi üzerine etkileri incelenmiş olup, elde edilen bulgular istatistikî analiz test sonuçlarına göre değerlendirilmiştir. Bu amaçla iklim odasında yetiştirilen bitkilere kuraklık stresi oluşturması için PEG verilmiştir. Çalışma kapsamında, tohumların çimlenmesini takiben bir aylık fide döneminden olgunlaşma sonuna kadar bitkilere farklı su stresi seviyesi (0, -0.5 MPa, -1.0 MPa, -1.5 MPa) ve farklı konsanstrasyonlardaki deniz yosunu (0, 2, 4 ve 6 cc/l) uygulanmıştır. Çalışmamızda dışarıdan uygulanan deniz yosunu uygulamaları ekinezya bitkisinde herhangi bir olumsuz etkiye sahip olmayıp, kuraklık stresinin neden olduğu zararlanmayı iyileştirmiştir. Elde ettiğimiz veriler ve bunların değerlendirilmesi ile aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

Ekinezyaya deniz yosunu uygulamaları yaprak dokularında bağıl su içeriği (RWC), yaprak alanı, toplam fenolik ve antioksidan içeriğini değiştirmezken, ekinezya bitkisinin kök boyu, gövde boyu, kök ve gövde yaş ağırlığı, kök ve gövde kuru ağırlığı, klorofil miktarını ve membran dayanıklılık indeksini arttırmıştır. Deniz yosunu uygulamaları; ekinezyanın lipid peroksidasyon seviyesini (Malondialdehit) ve yaprak dokularında iyon sızıntısını ise azaltmıştır. PEG uygulamaları ile bitkinin kök boyu, gövde boyu, kök ve gövde yaş ağırlığı, kök ve gövde kuru ağırlığı, yaprak dokularında bağıl su içeriği (RWC), yaprak alanı ve membran dayanıklılık indeksi azalırken, lipid peroksidasyon seviyesi, yaprak dokularında iyon sızıntısı ve toplam antioksidan madde oranı artış göstermiştir. Kuraklık stresinin klorofil miktarı ve toplam fenolik madde miktarı üzerine ise istatistiksel olarak önemli bir etkide bulunmadığı tespit edilmiştir.

Değişik osmotik basınçtaki kuraklık stresinin bitki gelişimi üzerinde önemli etkilere sahip olduğu, artan kuraklık stresi koşullarına bağlı olarak bitki gelişiminde gerilemelerin ortaya çıktığı belirlenmiştir. Sonuç olarak; farklı osmotik basınçta sahip PEG uygulamaları ile oluşturulan stres ortamında yetiştirilen ekinezyada deniz yosunu uygulamalarının kuraklık stresinin neden olduğu zararlanmaların giderilmesinde önemli rol oynadığı gözlemlenmiştir. Deniz yosunu uygulamalarının kuraklık stresi koşullarında bitki toleransını arttırmada ve bitki gelişimi için olumlu etkiler gösterdiği tespit edilmiştir.



KAYNAKLAR

- Abdalla, M.M., El-Khoshiban, N.H., 2007. The influence of water stress on growth, relative water content, Craterostigma wilmsii pigments, some metabolic and hormonal contents of two Triticiuma estivum cultivars. *Journal of Applied Sciences Research*, **3** (12) : 2062-2074.
- Abetz, P., and Young, C.L. 1983. The effect of seaweed sprays derived from Ascophyllum nodosum on lettuce and cauliflower crops. *Botanica Marina*, **26**: 487-492.
- Adak, N., Gubbuk, H., Tetik, N., 2018. Yield, quality and biochemical properties of various strawberry cultivars under water stress. *J Sci Food Agric.*, **98** (1): 304-311.
- Adam, K. 2002. Echinacea As an Alternative Crop. Horticulturel Technical Note. www.Attra.ncat.org. Erişim Tarihi: 17.10.2017.
- Agarie, S., Hanaoka, N., Ueno, O., Miyazaki, A., Kubota, F., Agata, W., P.B. Kaufman., 1998. Effects of silicon on tolerance to water deficit and heat stress in rice plants (*oryza sativa* L.), monitored by electrolyte leakage. *Plant Prod. Sci.*, **1**: 96–103.
- Akgündüz, M., 2016. *Maş Fasulyesi (Vigna radiata (L.) Wilczek) Genotiplerinin Kuraklık Hassasiyetlerinin Belirlenmesi* (yüksek lisans tezi). OMÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Alam, M., Z., Braun, G., Norrie, J., Hodges, D., M., 2013. Effect of Ascophyllum extract application on plant growth, fruit yield and soil microbial communities of strawberry. *Can J Plant Sci* **93**:23–36.
- Alexieva, V., Ivanov,S., Sergiev, I., Karanov, E., 2003.Interaction between stresses. *Bulg. J., Plant Physiol., Special Issue*, **1**-17, 2003.
- Allerstorfer, V., 2014, *Evaluation of Drought Adaptation of Different Tomato Genotypes*(Master Thesis), Universität für Bodenkultur Wien Department für Nutzpflanzen-wissenschaften, Vienna, 51.
- Allwright K.J., 1992. Effect of Seaweed Extracts On Growth of Whwat, and Soil Borne diseases. Abstract of the *14th International Seaweed Symposium*, Brest and St Malo, France, Abstract Number 004.
- Anjum SA, Xie X, Wang L, Saleem MF, Man C, Lei W. 2011. Morphological, physiological and biochemical responses of plants to drought stres. *Afr. J. Agric. Res.*, **6**: 2026-2032.
- Anonim, 2012. *Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Sektör Raporu*, Batı Akdeniz Kalkınma Ajansı.
- Arora A, Sairam R.K, Srivastava G.C., 2002. Oxidative stress and antioxidative systems in plants, *Curr. Sci.*, **82**:1227–1238.
- Ashraf, M., O'leary, J.W., 1996. Effect of Drought stress on growth, water relations, and gas exchange of two lines of sunflower differing in degree of salt tolerance. *Int. J. Plant Sci.* **157**(6): 729-732.
- Assaha, D. V. M., Liu, L., Ueda, A., Nagaoka, T., Saneoka, H., 2016. Effects of drought stress on growth, solute accumulation and membrane stability of leafy vegetable, huckleberry (*Solanum Scabrum* mill.). *Journal of Environmental Biology*, **37**: 1, 107.

- Atak, M., Mavi K., 2016. Bazı serin iklim tahıllarının ilk gelişme döneminde tuz stresine tepkilerinin belirlenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, **21**(2):121-129.
- Ayaz, F. A., Kadioglu, A. ve Dogru, A., 2001. Leaf rolling effects on lipid and fatty acid composition in *Ctenanthe setosa* (Marantaceae) subjected to water-deficit stress, *Acta Physiologiae Plantarum*, **23** (1), 43-47.
- Aydiner, E., 2011. *Topraksız Tarımda Yetiştirme Ortamının Farklı Nem Düzeyinde Yapılan Sulamaların Sera Domateslerinde Verim Ve Kaliteye Etkileri* (yüksek lisans tezi). EÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Bajji M, Kinet J M, Lutts S, 2001. The use of the electrolyte leakage method for assessing cell membrane stability as a water stress tolerance test in durum wheat. *Plant Growth Regulation*, **36**: 61– 70.
- Baskın, T., Meekes, H., Liang, B., Sharp, RE, 1999. Regulation of growth anisotropy in well-watered and water-stressed maize roots. II. role of cortical microtubules and cellulose microfibrils. *Plant Physiology*, **119**: 681–692,
- Basu, S., Roychoudhury, A., Paromita Saha, P. and Sengupta, D. N., 2010. Differential antioxidative responses of indica rice cultivars to drought stress. *Plant Growth Regulation*, **60**: 51–59.
- Bhargava S, Sawant K. 2013. Drought stress adaptation: metabolic adjustment and regulation of gene expression. *Plant Breed.*, **132**: 21-32.
- Blum, A., 1986 .“Breeding crop varieties for stress environments”, *Critical Reviews in Plant Sciences*, **2**: 199-237.
- Blunden G., Jenkins T., Liu Y., 1997. Enhanced leaf chlorophyll levels in plants treated with seaweed extract. *J Appl Phycol*, **8**:535–543
- Blunden, G., 1991. *Agricultural Uses of Seaweeds and Seaweed Products*. Seaweed Resources In Europe: Uses and Potential. John Wiley And Sons, Chichester, Pp. 65–81.
- Blunden, G., Whapham, C., Jenkins, T. 1992. *Seaweed Extracts in Agriculture and Horticulture: Their Origins, Uses and Modes of Action*. School of Pharmacy And Biomedical Science and School of Biological Sciences, University of Portsmouth ,King Henry John Street, Portsmouth, Hampshire P01 202, U.K.
- Bohnert, H.J., Nelson, D.E. and Jensen, R.G. (1995) Adaptationsto environmental stresses. *Plant Cell* **7**: 1099-1111.
- Boutraa, T., Akhkha, A., Abdulkhaliq, A. S., Alhejeli, A. M., 2010. Effect of water stress on growth and water use efficiency (WUE) of some wheat cultivars (*Triticum durum*) grown in Saudi Arabia. *JTUSCI*, **3**: 39-48
- Boutraa, T., Sanders, F.E., 2001. Influence of water stress on grain yield and vegetative growth of two cultivars of bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Journal of Agronomy and Crop Science*, **187**: 251-257.
- Brown, M.A., 2004. *The Use of Marine Derived Products and Soybean Meal As Fertilizers In Organic Vegetable Production*. North Carolina State Univerty, Department of Horticultural Science, MSc. , USA.
- Burtin, P. 2003, Nutritional value of seaweeds. *Electronic Journal Of Environmental Agricultural And Food Chemistry*, **2** (4): 498503
- Cabello JV, Lodeyro AF, Zurbriggen M. 2014. Novel perspectives for the engineering of abiotic stress tolerance in plants. *Curr. Opin. Biotech.*, **26**: 62-70.
- Cai, Z.-Q., Chen, Y.-J., Guo, Y.-H. and Cao K.-F., 2005, Responses of two fieldgrown coffee species to drought and re-hydration. *Photosynthetica*, **43** (2): 187-193.

- Can N., 2013. *Pamuk (Gossypium hirsutum L.) Çeşitlerinde Kuraklık Stresi Etkilerinin Fizyolojik Olarak İncelenmesi* (yüksek lisans tezi).AMÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Cassan, L., Jeannin, I., Lamaze, T. & Morot-Gaudry, J.-F. 1992, The effect of the *Ascophyllum nodosum* extract GA14 on the growth of spinach. *Botanica Marina*, **35**: 437-439.
- Chen, W., Yao, X., Cai, K., Chen, J., 2011. Silicon alleviates drought stress of rice plants by improving plant water status, photosynthesis and mineral nutrient absorption. *Biological Trace Element Research*, **142**, 67–76.
- Cihangir H.,2013. *Organik Yetiştirilen Cin Mısıru (Zea mays l. everta) ve Tatlı Mısıru (Zea mays l. saccharata) Farklı Besin Kaynaklarının Verim Ve Kalite Üzerine Etkisi* (doktora tezi). HÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.
- Cirik, S., Gökpınar, Ş., Kuru, E., Durmaz, Y., ve Turan, G., 2003. Mikroalgal biyoteknoloji uygulamaları ve gelişimleri. *XII. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu*, 2-5 Eylül 2003, Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Elazığ.
- Craigie, J., S., 2011. Seaweed extract stimuli in plant science and agriculture. *J Appl Phycol*, **23**: 371–393.
- Craker L.E., 2007. Reprinted from: Issues in New Crops and New Uses. *J.Janick. Medicinal and Aromatic Plants- Future Opportunities*, S: 248-257.
- Crouch, I., J., van Staden, J. (1992) Effect of seaweed cocentrate on the establishment and yield of greenhouse tomato plants. *J Appl Phycol*, **4**:291–296
- Çevik, S., 2015. *Toleransları Farklı İki Nohut Türünde Kuraklık Stresinin Protein İfadeleri Üzerine Etkisi*(doktora tezi). MÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mersin.
- Çoban, S., 2007. *Nohut Genotiplerinde Kuraklığa Bağlı Fizyolojik Parametreler Ve Mineral Beslenme Üzerine Salisilik Asidin Etkisi*(yüksek lisans tezi). AÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Dash, S., Mohanty, N., 2002. Response of seedlings to heat stress in cultivars of wheat: Growth temperature-dependent differential modulation of photosystem 1 and 2 activity, and foliar antioxidant defence capacity. *J. Plant Physiol.*, **159**: 49-59.
- Demir, N., Dural, B., Yıldırım, K., 2006. Effect of seaweeds suspensions on seed germination of tomato, pepper and aubergine. *Journal of Biological Sciences*, **6**: 1130-1133.
- Demirkaya, M., 2010. Deniz yosunu (*Ascophyllum nodosum*) ekstraktı uygulamalarının biber ve soğan tohumlarının canlılığı ve gücüne etkileri. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, **26**(3): 217-224.
- Desoky, E. M., Rady, M. M., Merwad, M. A., 2018. Response of water deficit-stressed vigna unguiculata performances to silicon, proline or methionine foliar application. *Scientia Horticulturae*, **228**: 132–144.
- Doğan, N., 2006. *Su Stresi Altındaki Fasulye (Phaseolus vulgaris) Bitkisinin İyon Alım Mekanizmasının Araştırılması* (yüksek lisans tezi). MÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü İstanbul.
- Dolferus R. 2014. To grow or not to grow: A stressful decision for plants. *Plant Sci.*, **2229**: 247-261.
- Durmaz, Y., Işık, O., Bandarra, N. M., Cirik, S., Turan, G., Gökpınar, Ş., 2002. *Porphyridium cruentum* (Rhodophyceae) yağ asitleri kompozisyonuna kurutma yöntemlerinin etkisi. E.U. *Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, **19**(1-2): 189 – 195.

- Düzgüneş O., Kesici, t., Koyuncu, o., Gürbüz, F., 1987. *Araştırma ve Deneme Metodları*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:1021.295-381
- Ecem N (2010). Farklı Mısır (*Zea mays* L.) *Çeşit ve Hatlarında Kuraklık Stresi Etkilerinin Fizyolojik Olarak İncelenmesi*. SÜ, FenBilimleri Enstitüsü, Sakarya
- Egert, M. and Tevini, M. 2002. Influence of drought on physiological parameters symptomatic for oxidative stress in leaves of chives (*Allium schoenoprasum*). *Environmental and Experimental Botany*, **48**: 43-49.
- Ekşi C., 2012. *Fide Yetiştiriciliği*. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Alata Bahçe Kültürleri Araştırma İstasyonu Yayınları, Erdemli-Mersin
- El-Sheekh, M.M., El-said, A.F., 2000.Effect of seaweed extracts on seed germination, seedling growth and some metabolic processes of faba beans (*Vicia faba*). *Cytobios*, **101**: 23-35.
- Emam, Y., Shekoofa, A., Salehi, F. and Jalali, A. H., 2010, Water stress effects on two common bean cultivars with contrasting growth habits. *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.*, **9** (5): 495-499.
- Fan, D., Hodges, D., M., Critchley, A., T., Prithiviraj, B., 2013. A commercial extract of Brown Macroagla (*Ascophyllum nodosum*) affects yield and the nutritional quality of spinach in vitro. *Commun Soil Sci Plant Anal*, **44**: 1873–1884.
- Fan, D., Hodges,M., Zhang,J.,Kirby, C.W.,Ji,X., Locke, S.J., Critchley,A.T., Prithiviraj, B.,2011. Commercial extract of the brown seaweed *Ascophyllum nodosum* enhancesphenolic antioxidant content of spinach (*Spinacia oleracea* L.) which protects *Caenorhabditis elegans* against oxidative and thermal stress. *Food Chem.* **124**:195–202.
- Farooq M., Wahid A., Kobayashi N., Fujita D., Basra SMA., 2009. Plant drought stress: effects, mechanisms and management. *Agron. Sustain. Dev.*, **29**: 185-212.
- Fazeli, F., Ghorbanlı M., Niknam V., 2007. Effect of drought on biomass, protein content, lipid peroxidation and antioxidant enzymes in two sesame cultivars. *Biologia Plantarum*, **51**: 98-103.
- Filek, M., Walas, S., Mrowiec, H., Rudolphy-Skorska, E., Sieprawska, A., Biesaga-Koscielniak, J., 2012. Membrane permeability and micro and macroelement accumulation in spring wheat cultivars during the short term effect of salinity and peginduced water stress. *Acta Physiol. Plant*, **34**: 985-995.
- Gandar, P. W., C. B. Tanner, 1976. Leaf growth, tuber growth and water potential in potatoes. *Crop Sci.*, **16**: 344- 338
- Gassan, L., Jeannýn, I., Lamaze,T., Morot, J. 1992. The effect of the ascophyllum nodosum extract coemar GA 14 on the growth of Spinach. *Botanica Marina*, **35**: 437-439.
- Ghaderi, N. and Siosemardeh, Adell., 2011, Response to drought stress of two strawberry cultivars (cv. Kurdistan and Selva). *Hort. Environ. Biotechnol.*, **52**(1): 6-12.
- Gruenwald, J., Brendler, T., Jaenicke, C., 2004. *PDR for Herbal Medicines*, 3rd Ed. Montvale, NJ: Thomson Healthcare, p.: 267-274
- Guerfel M, Baccouri O, Boujnah D, Chaibi W, Zarrouk M (2009). Impacts of water stress on gas exchange, water relations, chlorophyll content and leaf structure in the two main Tunisian olive (*Olea europaea* L.) cultivars. *Sci. Horticult.*, **119**: 257-263

- Güneş H., 2017. *Strese Maruz Bırakılan Anasonda (Pimpinella anisum) Antioksidan Mekanizma Ve Biyoaktif Bileşiklerdeki Değişimin Belirlenmesi*
- Güneş, M., ve Aktaş M., 2008. Su stresinde yetiştirilen genç mısır bitkisinde potasyum uygulamasının gelişme ve evrim üzerine etkisi. *OMÜ Zir. Fak Dergisi*, **12**: 33-36
- Gür, İ., 2018. *Su Stresi Uygulamalarının Bazı Armut Anaçlarında Morfolojik Ve Biyokimyasal Değişimlere Etkileri*(doktora tezi). SDÜ, Fen bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Gürbüz, B. 2002. Tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanımı ve değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Dersi Notları. Ankara
- Hartikainen, H., Xue, T. ve Piironen, V., 2000, Selenium as an anti-oxidant and prooxidant in ryegrass, *Plant and Soil*, **225** (1):193-200.
- Hasanuzzaman, M., Nahar, K., Gill, S. S., Fujita, M., 2013. Drought Stress Responses in Plants, Oxidative Stress, and Antioxidant Defense, *Climate Change and Plant Abiotic Stress Tolerance*, 209-250.
- Heath, R.L. and Packer, L. 1968. Photoperoxidation in isolated chloroplast. I. Kinetics and stoichiometry of fatty acid peroxidation. *Arch. Biochem. Biophys.*, **125**; 189-198.
- Heerden, P.D.R., Laurie, R., 2008. Effects of prolonged restriction in water supply on photosynthesis, shoot development and storage root yield in sweet potato. *Physiologia Plantarum*, **134**: 99-109.
- Heuer, B. and Nadler, A., 1995. Growth and development of potatoes under salinity and water deficit. *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, **46**: 1477-1486.
- Hobbs, C., 1994, Echinacea, a literature review. *HerbalGram*, **30**: 33-48
- Hong, Y.P., Chen, C.C., Cheng, H.L., Lín, C.H., 1995. Analysis of auxin and cytokinin activity of commercial aqueous seaweed extract. *Gartenbauwissenschaft*, **60**(4): 191-194.
- Hu, W., Xiao, Y., Zeng, J., Hu, X., 2010. Photosynthesis, respiration and antioxidant enzymes in pepper leaves under drought and heat stresses. *Biologia Plantarum*, **54** (4): 761-765.
- İbrahim, A.M.H., Quick, J.S., 2001. Genetic control of high temperature tolerance in wheat as measured by membrane thermal stability. *Crop. Sci.*, **41**:1405-1407.
- İlhan, V., 2016. *A ve β -pinen Monoterpenlerinin Buğdayda (Triticum Aestivum L.) Kuraklık Toleransı Üzerine Etkileri* (doktora tezi). EÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzincan.
- Jaleel, C.A. Manivannan, P. Wahid, A. Farooq, M. Al-Juburi, M.J. Somasundaram, R., Panneerselvam, R., 2009. "Drought stress in plants: a review on morphological characteristics and pigments composition". *Int. J. Agric. Biol*, **11**: 100-105.
- Jannin, L., Arkoun, M., Etienne, P., 2013. Brassica napus growth is promoted by Ascophyllum nodosum (L.) Le Jol. Seaweed extract: microarray analysis and physiological characterization of N, C, and S metabolisms. *J Plant Growth Regul*, **32**: 31– 52.
- Jeannin, I., Lescure, J., C., Morot-Gaudry, J., F. (1991) The effects of aqueous seaweed sprays on the growth of maize. *Bot Mar.*, **334**:469–473.
- Kage, H., Kochler, M., Stützel, H., 2004. Root growth and dry matter partitioning of cauliflower under drought stress conditions: measurement and simulation. *Europ. J. Agronomy*, **20**: 379–394.

- Kalefetoğlu, T., 2006. *Nohut (Cicer arietinum L.) Çeşit ve Hatlarının Kuraklık Stresine Karşı Dayanıklılığının Karakterizasyonu* (yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi, Biyoloji Anabilim Dalı, Ankara.
- Kalefetoğlu, T., Ekmekçi, Y., 2008. Kuraklıkla indüklenen oksidatif stresin nohut çeşitlerinin fotokimyasal ve antioksidan aktiviteleri üzerine etkisi. **19. Ulusal Biyoloji Kongresi**, 23-27 Haziran 2008 -Trabzon.
- Kamaladhasan, N., Subramanian, S.K., 2009. Influence of seaweed liquid fertilizers on legume crop, red gram. **Journal of Basic and Applied Biology**, **24**.
- Kan, Y. 2005. *Türkiye’de Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Üretim ve Tüketim Potansiyelleri*. Farmakognozi ve Fitoterapi Sempozyumu (27-28 Mayıs 2005, İstanbul) Bildiri Kitabı, 56-61.
- Karimi, S., Yadollahi, A. and Arzani, K., 2013. Responses of almond genotypes to osmotic stress induced in vitro. **Journal of Nuts**, **4**(4): 1-7.
- Keleş, Y., Öncel I. 2002. Buğday fidelerinde büyüme ve pigment içeriği üzerine sıcaklık ve su-tuz streslerinin birlikte etkileri. **AUJST**, **3**(1): 143-152
- Khan, W., Rayirath, U., P., Subramanian, S., 2009. Seaweed extracts as biostimulants of plant growth and development. **J Plant Growth Regul** **28**:386-399.
- Khan, Z., H., Kahn, M., A., Aftab, T., Idrees, M., Naeem, M., 2011. Influence of alginate oligosaccharides on growth, yield and alkaloid production of opium poppy (*Papaver somniferum L.*). **Front Agric China**, **5**:122-127
- Khorasaninejad, S., Mousavi, A., Soltanloo, H., Hemmati, K., Khalighi, A., 2011. The effect of drought stress on growth parameters, essential oil yield and constituent of Peppermint (*Mentha piperita L.*). **Journal of Medicinal Plants Research Vol. 5**(22), pp. 5360-5365.
- Kocheva, K., Lambrev, P., Georgiev, G., Goltsev, V., Karabaliev, M., 2004. Evaluation of chlorophyll fluorescence and membrane injury in the leaves of barley cultivars under osmotic stress. **Bioelectrochemistry**, **63**(1):121-124.
- Korkmaz, K., 2018. *Çilekte Su Stresi Altındaki Bitkiler Üzerine Hümik Asit Ve Silikonun Etkisinin İncelenmesi* (yüksek lisans tezi).HÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.
- Koru, E., ve Cirik, S., 2005, Alglerin Gıda Endüstrisinde Kullanımı. **Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Gıda Kongresi**, 19- 21 Nisan 2005, İzmir.
- Kumar, G., Sahoo, D., 2011. Effect of seaweed liquid extract on growth and yield of *Triticum aestivum* var. **Pusa Gold J Appl Phycol**, **23**:251–255
- Kusaka, M., Lalusin, AN., Fujimura, T., 2005. The maintenance of growth and turgor in pearl millet (*Pennisetum glaucum [L.] Leke*) cultivars with different root structures and osmo-regulation under drought stress. **Plant Science**, **168**: 1-14.
- Kuşvuran, Ş., 2010. *Kavunlarda Kuraklık Ve Tuzluluğa Toleransın Fizyolojik Mekanizmaları Arasındaki Bağlantılar* (doktora tezi). ÇÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 356.
- Kuwada, K., Ishii, T., Matsushita, I., Matsumoto, I., Kadoya, K., 1999. Effect of seaweed extracts on hyphal growth of vesicular arbuscular mycorrhizal fungi and their infectivity on trifoliolate orange roots. **J Japan Soc Hort Sci** **68**:321-326.
- Li, Z., Yu, J., Peng, Y., Huang, B., 2017. Metabolic pathways regulated by abscisic acid, salicylic acid and γ -aminobutyric acid in association with improved drought tolerance in creeping bentgrass (*Agrostis stolonifera*). **Physiologia Plantarum**, **159**(1):42-58.

- Lichtenhaler, H.K., 1996. Vegetation stress: an introduction to the stress concept in plants. *J.Plant Physiol.*, **148**:4-14.
- Lima, A. L. S., DaMatta, F. M., Pinheiro, H.A., Totola, M. R., Loureiro, M. E., 2002. "Photochemical responses and oxidative stress in two clones of *Coffea canephora* under water deficit conditions". *Environmental and Experimental Botany*, **47**: 239–247.
- Lisar, S. Y., Motafakkerazad, R., Hossain, M. M., Rahman, I. M., 2012. Water stress in plants: causes, effects and responses, water stress, (eds: Rahman, I. M. M., Hasegawa, H.) InTech, Croatia, 1-14, 2012.
- Liu, C., Liu, Y., Guo, K., Fan, D., Li, G., Zheng, Y., Yu, L., Yang, R., 2011. Effect of drought on pigments, osmotic adjustment and antioxidant enzymes in six woody plant species in karst habitats of southwestern China. *Environmental and Experimental Botany*, **71**: 2, 174-183
- Lutz M., Jorquera K., Cancino B., Ruby R., Henriquez C. 2011. Phenolics and Antioxidant Capacity of Table Grape (*Vitis vinifera* L.) *Cultivars Grown in Chile. Journal of Food Science*. **76**: 1088-1093.
- Luz, T., Hennequart, F., Gaffney, M., 2014. Effect on health promoting phytochemicals following seaweed application, in potato and onion crops grown under a low input agricultural system. *Sci. Hortic.*, **170**, 224–227.
- Ma, J. F. 2004. Role of silicon in enhancing the resistance of plants to biotic and abiotic stresses. *Soil Sci. Plant Nutr.* **50**: 11–18.
- Ma, J. F., Miyake, Y., Takashi. E., 2001. Silicon as a beneficial element for crop plant. silicon in agriculture. *Elsevier Science*, Amsterdam, The Netherlands. p. 17–39.
- Malaguti, D., Rombola, A. D., Gerin, M., Simoni, G., Tagliavi Ni, M., Marangoni, B. 2002. *Acta Horticulturae* , **594** : 357-359.
- Maldonado, CA., Zungga, GE., Corcuera, LJ., Alberdg, M., 1997. Effect of water stress on frost resistance of oat leaves. *Environmental and Experimental Botany*, **38**: 99-107.
- Mancuso, S., Azzarello, E., Mugnai, S., Briand, X., 2006. Marine bioactive substances (IPA extract) improve foliar ion uptake and water stress tolerance in potted *Vitis vinifera* plants. *Adv Hortic Sci.*, **20**:156–161.
- Mat, A., 2002. Echinacea Türleri. **14. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, Bildiriler**, 29-31 Mayıs 2002, Eskişehir.
- Matsiyak, K., Kaczmarek, Z., Krawczyk, R., 2011. Influence of seaweed extracts and mixture of humic and fulvic acids on germination and growth of *Zea mays* L. *Acta Scientiarum Polonorum Agricultura*, **10** (1): 33-45.
- McHugh, D. J., 2003. A guide to the Seaweed Industry. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Roma, Italya, 103 p.
- Michel, B. E., Kaufmann, M. R., 1973. The osmotic potential of polyethylene glycol 6000. *Plant Physiol*, **51**: 914-916.
- Mistikova, I., Vaverkova, S. 2007. Morphology and anatomy of *Echinacea purpurea*, *E. Angustifolia*, *E. pallida*, and *Parthenium integrifolium*. *Biologia*, **62**: 2-5.
- Mohammadi, M., Ghassemi-Golezani, K., Zehtab-Salmasi, S., Nasrollahzade, S., 2016. Assessment of some physiological traits in spring safflower (*carthamus tinctorius* l.) cultivars under water stress. *International Journal of Life Sciences*, **10**:(1)58-64.

- Molnárová, M., Fargasová, A., 2009. Se(IV) phytotoxicity for monocotyledonae cereals (*Hordeum vulgare* L., *Triticum aestivum* L.) and dicotyledonae crops (*Sinapis alba* L., *Brassica napus* L.), *Journal of Hazardous Materials*, **172**, 854–861.
- Morgan, K. T. & Tarjan, A. C., 1980. Management of sting nematode on centipede grass with kelp extracts. *Proc. Ft. St. Hortic. Soc.*, **93** : 97-99.
- Munne-Bosch, S., (2005). The role of *α*-tocopherol in plant stress tolerance. *Journal of Plant physiology*. **162**,743-748.
- Nedunchezhiyan, M. Byju, G. ve Ray, R.C., 2012. Effect of tillage, irrigation, and nutrient levels on growth and yield of sweet potato in rice fallow. *ISRN Agronomy*, **2012**: 1-13.
- Obanda, M. and Owuor, P.O. (1997). Flavanol composition and caffeine content of green leaf as quality potential indicators of Kenyan black teas. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, **74**: 209-215.
- Osakabe Y, Osakabe K, Shinozaki K, Tran LP., 2014. Response of plants to water stress. *Front. Plant Sci.*, **5**: Article 86.
- Özdemir E., 1996. *Antalya Sahil Kuşuğunda Yaygın Olarak Bulunan Deniz Yosunu (Zostera L.)'nun Seralarda Yetiştirme Ortamı Olarak Kullanım Olanakları* (doktora tezi). AÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Özdemir,Ö.,2008. *Accumulation Of Selenium In Different Wheat Genotypes And Its Protective Role Against Various Abiotic Stress Factors* (yüksek lisans tezi).Sabancı Üniversitesi, İstanbul.
- Özgülven, M., Sekin, S., Gürbüz, B., Şekeroğlu, N., Ayanoğlu, F. ve Erken, S., 2005. Tütün, tıbbi ve aromatik bitkiler üretimi ve ticareti. *VI. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi*, 3-7 Ocak 2005, Özhatay.
- Özkur, Ö., 2010, *Capparis ovata Bitkisinde Kuraklık Stresi Koşullarında Antioksidant Savunma Sisteminin İncelenmesi* (doktora tezi). EÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 55.
- Pace, P. F., Crable, H.T., El-Halawany, S.H.M., Cothren, J. T. and Senseman, S.A., 1999. Drought induced changes in shoot and root growth of young cotton plants. *Journal Cotton Science*, **3**: 183-187.
- Palta, J.P., K.G., Jensen and P.H., Li, 1982. **Cell Membrane Alterations Following A Slow Freeze Thaw Cycle: İon Leakage, İnjury And Recoveryin: Plant Cold Hardiness and Freezing Stress**. Volume 2. Edited Li P.H. and Sakai A. Published By the Acad.Press, N.Y., 221-242.
- Pan, Y., Wu, L. J., Yu, Z. L., 2006. Effect of salt and drought stress on antioxidant enzymes activities and SOD isoenzymes of liquorice (*Glycyrrhiza uralensis* Fisch). *Plant Growth Regulation*, **49** (2-3): 157-165.
- Patel, P. K., Hemantaranjan, A., Sarma, B.K., Singh, R., 2011. Growth and antioxidant system under drought stress in chickpea (*cicer arietinum* l.) as sustained by salicylic acid. *Journal of Stress Physiology & Biochemistry*, **7**: 130-144.
- Pıtır, M., 2015. *Biber Yetiştiriciliğinde Farklı Su Kısıtlarının Meydana Getirdiği Fizyolojik, Morfolojik Ve Kimyasal Değişikliklerin Belirlenmesi* (yüksek lisans tezi). NKÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Premchandra, G.S., Saneoka, A., Ogato, S., 1990. Cell membrane stability, an indicator of drought tolerance, as affected by applied nitrogen in soybean. *Journal of Agriculture Science*, **115**:63-66.

- Proietti, P., Nasini, L., Del Buono, D., D'Amato, R., Tedeschini, E., Businelli, D., 2013. Selenium protects olive (*Olea europaea* L.) from drought stress. *Scientia Horticulturae*, **164**:165-171.
- Rayorath, P., Jithesh, M., N., Farid, A., Khan, W., Palanisamy, R., Hankins, S., D., Critchley, A., T., Prithiviraj, B., 2008. Rapid bioassays to evaluate the plant growth promoting activity of *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jol. using a model plant, *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. *J Appl Phycol.*, **20**:423–429.
- Reddy, AR., Chatanya, KV., Vivekanandan, M., 2004. Drought-induced responses of photosynthesis and antioxidant metabolism in higher plants. *Journal of Plant Physiology*, **161**:1189–1202.
- Ríos, J. J., Rosales, M. A., Blasco, B., Cervilla, L. M., Romero, L. ve Ruiz, J. M., 2008. Biofortification of Se and induction of the antioxidant capacity in lettuce plants. *Scientia Horticulturae*, **116** (3): 248-255.
- Rodriguez, S., Wilhelm, R., Cervilla, L., Blasco, B., Rios, J., Rosales, A., Romero, L., and Ruiz, J., 2010. Genotypic differences in some physiological parameters symptomatic for oxidative stress under moderate drought in tomato plants. *Plant Science*, **178**: 30–40.
- Rostami, A. A., Rahemi, M., 2013. Responses of capri fig genotypes to water stress and recovery. *J. Biol. Environ. Sci.*, **7**(21): 131-139.
- Saffaryazdi, A., Lahouti, M., Ganjeali, A., Bayat, H., 2012. *Impact of Selenium Supplementation on Growth and Selenium Accumulation on Spinach (Spinacia Oleracea L.) Plants*. Ferdowsi University of Mashhad. Faculty of Science. Department of Biology. Mashhad. Iran.
- Sairam, R.K. (1994) Effect of moisture stress on physiological activities of two contrasting wheat genotypes. *Indian Journal of Experimental Biology*, **32**:594-597.
- Sairam, K., Shukla, S., Saxena, C., 1997. Stres induced injury and antioxidant enymes in relation to drought tolerance in wheat genotypes. *Biologia Plantarum*, **40**: 357-364.
- Sairam, R.K. and Saxena, D.C. 2000. Oxidative Stres and Antioksidants in Wheat Sairam, R.K. 1994. Effect of moisture stress on physiological activities of two contrasting wheat genotypes. *Ind. J. Exp. Biol.*, **32**; 594-597.
- Sakuri, N., Kuraishi, S., 1988. Water potential and mechanical properties of the cell wall of hypocotyls of dark grown squash (*Cucurbita maxima* Duch.) under water stress conditions. *Plant Cell Physiol.*, **29**: 1337- 1343.
- Sani, B., Farahani, H.A., 2010. Effect of P₂O₅ on coriander induced by AMF under water deficit stress. *Journal of Ecology and the Natural Environment*, **2**(4): 52-58.
- Sayyari, M. and Ghanbari, F., 2012, Effects of super absorbent polymer a 200 on the growth, yield and some physiological responses in sweet pepper (*Capsicum annum* L.) under various irrigation regimes. *International Journal of Agricultural and Food Research*, **1**(1): 1-11.
- Schulthess, B.H., Giger, E.R., Baumann, TW., 1991. Echinacea: anatomy, phytochemical pattern and germination of the achene. *Planta Med.*, **57**, 384388.
- Selote, D.S., Bharti, S., Khanna-Chopra, R. 2004. Drought acclimation reduces O₂ accumulation and lipid peroxidation in wheat seedlings. *Biochem. Bioph. Res. Co*, **314**: 724-729.

- Sharma, P., Dubey, R. S., 2005. Drought induces oxidative stress and enhances the activities of antioxidant enzymes in growing rice seedlings. *Plant Grow. Reg.*, **46**: 209-21.
- Sharp, R.E., Silk, W.K., Hsiao, T.C., Growth of the maize primary root at low water potentials. *Plant Physiol.*, **87** :50-57, 1988.
- Shehab, G. G., Ahmed, O. K. and El-Beltagi, H. S., 2010, Effects of various chemical agents for alleviation of drought stress in rice plants (*Oryza sativa* L.). *Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj*, **38**(1): 139-148.
- Shen, X., Zhou, L., Duan, Z. Y., Li, A., Enejiri, E. Li. J., 2010. Silicon Effects on photosynthesis and antioxidant parameters of soybean seedlings under drought and ultraviolet-b radiation. *J. Plant Phys.*, **167**: 1248–1252.
- Singh, N. Farooq, A.H.A. ve Singh, R., 1994. Effect of drought stress on growth and essential oil metabolism in lemongrasses. *New phytol*, **128**: 173-179.
- Singh S.K., Sharma H.C., Goswami A.M., Datta S.P., Singh S.P., 2000. In vitro growth and leaf composition of grapevine cultivars as affected by sodium chloride. *Biologia Palantarum*, **43**:283-286.
- Sivritepe, N., Erturk, U., Yerlikaya, C., Türkan, İ., Bor, M., Özdemir, F., 2008. Response of the cherry root stock to water stress induced in vitro. *Biologia Plantarum*, **52** (3) : 573-576.
- Specht, J. E., Chase, K., Macrander, M., Graef, G. L., Chung, J., Markwell, J. P., 2001. Soybean response to water: A QTL analysis of drought tolerance. *Crop Science*, **41**: 493-509, (2001).
- Steveni, C.M., Norrington-Davies, J., Hankins, S. D. 1992, Effect of seaweed concentrate on hydroponically grown spring barley. *Journal of Applied Phycology*, **4**(2):173-180.
- Swift, R. S., Posner, A.M., 1972. Autoxidation of humic acid under alkaline conditions. *European Journal of Soil Science*, **23**(4): 381-393.
- Şençopur A., 1995 *Klemantin Mandarininde GA3 Yaprak Gübresi Sıvı Ve Toz Deniz Yosunu Özü Uygulamalarının Verim Ve Kalite Üzerine Etkileri* (yüksek lisans tezi). AÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Şimşek, Z., 1995. *Klemantin Mandarininde Bilezik Alma, Demir Bileşikleri ve Deniz Yosunu Özü Uygulamalarının Verim ve Kalite Üzerine Etkileri*.(yüksek lisans tezi). Akdeniz Üniversitesi, Zir. Fak., Bahçe Bitkileri Bölümü, Antalya.
- Terzi ,R., Sağlam, A., Kutlu, N., Nar, H., Kadioğlu, A., 2008. Kuraklık koşulları altındaki *Phaseolus vulgaris* kültürvarlarının antioksidan enzim aktivitelerindeki değişimlerin araştırılması. **19. Ulusal Biyoloji Kongresi**, 23-27 Haziran ,Trabzon.
- Treshow, M., 1970. **Environment and plant response**. Mcgraw-Hill Company, New York, 421p.
- Turakainen, M., Hartikainen, H., P., Seppänen, M. M., 2004. Effects of selenium treatments on potato (*Solanum tuberosum* L.) growth and concentrations of soluble sugars and starch. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **52**: 5378-5382.
- Türkan, İ., Demiral, T., 2004. Does Exogenous Glycinebetaine Affect Antioxidative System of Rice Seedlings Under NaCl Treatment. *Journal of Plant Physiology*, **161**: 1089-1100.
- Verkleij, F.N., 1992. Seaweed Extracts In Agriculture and Horticulture. *Biological Agriculture and Horticulture*, **8**: 309-324.

- Wang, H., Siopongco, J., Wade, L.J., Yamauchi, A., 2009. Fractal analysis on root systems of rice plants in response to drought stress, *Environmental and Experimental Botany*, **65** :338–344, 2009.
- Whapham Ca., Blunden G., Jenkins T., Hankins Sd., 1993. Significance of betaines in the increased chlorophyll content of plants treated with seaweed extract. *J Appl Phycol*, **5**:231–234.
- Wright S., Schnelle R., Bale S., 2010. Echinacea. Crop Diversification Biofuel Research Education Center. University of Kentucky.
- Wu, Q. S., Xia, R. X. and Zou, Y. N, 2008. "Improved soil structure and Citrus growth after inoculation with three arbuscular mycorrhizal fungi under drought stress". *European Journal Soil Biology*, **44**: 122–128.
- Xu C., Leskovar D. I., 2015. Effects of *A. nodosum* seaweed extracts on spinach growth, physiology and nutrition value under drought stress. *Scientia Horticulturae*, **183**:39-47.
- Yaman F., 2006. *Farklı Organik Materyal Uygulamalarının Granny Smith Elma Çeşidinde Ağaç Ve Meyve Özellikleri Üzerine Etkileri*(yüksek lisans tezi). GÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Yandım, G. 2013. *Bazı Sentetik Siklitol Türevlerinin Kuraklık Stresine Maruz Bırakılan Cicer (Nohut) Fideleri Üzerindeki Fizyolojik Ve Biyokimyasal Etkilerinin Araştırılması* (yüksek lisans tezi). MÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mersin.
- Yazıcı, K., Kaynak, L., 2001. Deniz yosunlarının organik tarımda kullanıma olanakları. *Türkiye 2. Ekolojik Sempozyumu*, 14-16 Kasım 2001, Antalya.
- Yedi yıldız, A. G., Toprak, G. ve Özcan, S., 2008. Kuraklık ve tuz stresi uygulanan buğday (*Triticum aestivum*) çeşitlerinde antioksidant enzim aktivitesindeki değişimlerin belirlenmesi, **19. Ulusal Biyoloji Kongresi**. 23-27 Haziran 1993, Trabzon.
- Yıldırım, E., Güvenç, İ., 2005. Deniz Yosunu Özü Uygulamalarının Tuzlu Koşullarda Pırasada Tohum Çimlenmesi Üzerine Etkisi. Bahçe. **34**(2), 83-87.
- Yılmaz, S., 2015. *Tuz ve Kuraklık Stres Koşullarına Maruz Bırakılan Phaseolus vulgaris L. (Fasulye) Bitkisinde Giberellik Asit Uygulamasının Gaba Ve Antioksidan Savunma Sistemine Etkisinin Belirlenmesi* (yüksek lisans tezi). AÜ, Fen bilimleri Enstitüsü, Aksaray.
- Yin, C., Wang, X., Duana, B., Luob, J., Li, C., 2005. Early growth, dry matter allocation and water use efficiency of two sympatric Populus species as affected by water stress, *Environmental and Experimental Botany* **53**, 315–322.
- Yunusa, M., Ephraim, R. B. and Abdullahi, S., 2014, Effects of moisture stress on the growth parameters of soybean genotypes. *Discourse Journal of Agriculture and Food Sciences*, **2**(5): 142-148.
- Yücel, Ç. 2003. Dendroloji (Ağaç bilim) ve Orman Ekolojisi Okulu Ders notları. Ankara sayfa: 84
- Zeid, I. M., Shedeed, Z. A., 2006. Response of alfalfa to putrescine treatment under drought stress. *Biologia Plantarum*, **50** (4): 635-640.
- Zhang, Y.-L., Zhang, H.-Z., Du, M.-W., Li, W., Luo, H.-H., Chow, W.-S. ve Zhang, W.-F., 2010, Leaf wilting movement can protect water-stressed cotton (*Gossypium hirsutum* L.) plants against photoinhibition of photosynthesis and maintain carbon assimilation in the field. *Journal of Plant Biology*, **53** (1), 52-60.

Zonouri, M., Javadi, T., Ghaderi, N., 2014. Effect of foliar spraying of ascorbic acid on cell membrane stability, lipid peroxidation, total soluble protein, ascorbate peroxidase and leaf ascorbic acid under drought stress in grapes. *International journal of Advanced Biological and Biomedical Research*, **4**(2): 349-354.



ÖZ GEÇMİŞ

1993'te Diyarbakır'da doğdu. İlköğretim eğitimini Şehit Polis Mehmet Erçin İlkokulu'nda tamamladı. Diyarbakır Yunus Emre Lisesi'nden mezun olduğu ilk yıl (2011) Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümünü kazandı. Başarılı bir lisans öğreniminden sonra 2015 yılında bölüm üçüncüsü olarak mezun oldu. Akademik kariyeri için 2016 yılından Van Y.Y.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimine başladı.



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

Tarih: 31/01/2019

Tez Başlığı / Konusu:

“Kuraklık Stresi Altındaki Ekinezya (*Echinaceae purpurea* L.)’ da Deniz Yosununun Büyüme Parametreleri İle Fizyolojik Ve Biyokimyasal Değişimler Üzerine Etkisi”

Yukarıda başlığı/konusu belirlenen tez çalışmamın Kapak sayfası, Giriş, Ana bölümler ve Sonuç bölümlerinden oluşan toplam 80 sayfalık kısmına ilişkin, 31/01/2019 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından Turnitin intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtreleme uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 17 (onyedi) dir.

Uygulanan filtreler aşağıda verilmiştir:

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

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

Gereğini bilgilerinize arz ederim.


31/01/2019

Adı Soyadı: **Mizgin BAT**

Öğrenci No: 169101033

Anabilim Dalı: Tarla Bitkileri

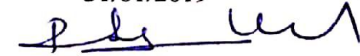
Programı: Tarla Bitkileri

Statüsü: Y. Lisans

Doktora

DANIŞMAN ONAYI
UYGUNDUR

Prof. Dr. Rüveyde TUNÇTÜRK
31/01/2019



(Unvan, Ad Soyad, İmza)

ENSTİTÜ ONAYI
UYGUNDUR


Prof. Dr. Suat ŞENSOY
Enstitü Müdürü
(Unvan, Ad Soyad, İmza)