



T.C.

**ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI
SEBZE YETİŞTİRİCİLİĞİ VE ISLAHI BİLİM DALI**

**FARKLI SULAMA SEVİYELERİ KULLANILARAK ÖRTÜALTINDA
YETİŞTİRİLEN MARULDA BAZI PREPARATLARIN KULLANIMININ
VERİM VE KALİTE PARAMETRELERİNE ETKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS YETERLİK TEZİ

BÜŞRA YAVUZ

Tez Danışmanı

DR. ÖĞR. ÜYESİ CANAN ÖZTOKAT KUZUCU

ÇANAKKALE – 2023



T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI
SEBZE YETİŞTİRİCİLİĞİ VE ISLAHI BİLİM DALI

**FARKLI SULAMA SEVİYELERİ KULLANILARAK ÖRTÜALTINDA
YETİŞTİRİLEN MARULDA BAZI PREPARATLARIN KULLANIMININ
VERİM VE KALİTE PARAMETRELERİNE ETKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS YETERLİK TEZİ

BÜŞRA YAVUZ

Tez Danışmanı

DR. ÖĞR. ÜYESİ CANAN ÖZTOKAT KUZUCU

Bu çalışma, BAPSİS kurumu tarafından desteklenmiştir.

Proje No:2022-FBA-3821

ÇANAKKALE – 2023



ETİK BEYAN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kuralları'na uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında; tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi taahhüt ve beyan ederim.

Büşra YAVUZ

25/01/2023

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez çalışmamın her aşamasında, her türlü konuda bana yol gösteren, yeni ufuklar açan, hiçbir zaman ilgisini ve sevgisini eksik etmeden benimle paylaşan, enerjisine ve bakış açısına hayran kaldığım çok değerli hocam sayın Dr. Öğr. Üyesi Canan ÖZTOKAT KUZUCU' ya,

Tezimin tamamlanmasında yardımlarını esirgemeyen, her an yanımda olan ve bana kendimi her zaman iyi hissettiren hocam sayın Dr. Öğr. Üyesi Seçkin KAYA' ya , Arş. Gör. Hatice Nihan ÇİFTÇİ 'ye ve Dr. Arş. Gör. Tolga SARIYER'e,

Hayatımın her evresinde fiziksel olarak yanımda olup, bu mutlu zamanlarıma ne yazık ki eşlik edemeyen, ama beni her zaman desteklediğini, izlediğini bildiğim çok sevgili babam Metin YAVUZ' a,

Hayatımın her döneminde olduğu gibi yüksek lisans eğitimim boyunca da maddi ve manevi destekleriyle beni yalnız bırakmayan, ilgi, sevgi ve desteklerini esirgemeyen annem Gönül YAVUZ, ablam Fatma YAVUZ ve Gülpınar YILMAZ, kardeşim Atakan YAVUZ, eniştem Nurullah YILMAZ ve yoğun arazi çalışmam sırasında dünyaya gelerek bana umut ve motivasyon kaynağı olan sevgili yeğenim Nisa YILMAZ' a,

Hem arazi işlemlerinde hem de laboratuvar analizlerinde bana yardımcı olan arkadaşlarım sayın Asb. Kd. Çvş. İbrahim ALTAN, Zir. Müh. Nagehan BEKAR ve Zir. Müh. Umut YAVAŞ' a,

Araştırmamı maddi açıdan destekleyen ÇOMÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu'na sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Büşra YAVUZ

Çanakkale, Ocak 2023

ÖZET

FARKLI SULAMA SEVİYELERİ KULLANILARAK ÖRTÜALTINDA YETİŞTİRİLEN MARULDA BAZI PREPARATLARIN KULLANIMININ VERİM VE KALİTE PARAMETRELERİNE ETKİLERİ

Büşra YAVUZ

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Yeterlik Tezi

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Canan ÖZTOKAT KUZUCU

25/01/2023, 84

Bu araştırma, 2022 yılında Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Dardanos Araştırma ve Uygulama Alanında bulunan Ziraat Fakültesi deneme alanında Yedikule ve Maritima marul çeşitlerinde su stresi altında MEL, SA ve AA preparatlarının kalite ve verim parametrelerine etkilerini incelemek amacıyla yürütülmüştür. Araştırma polietilen sera koşullarında, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü ve her parselde 15 bitki bulunacak şekilde kurulmuştur. Araştırmada buharlaşma kabından meydana gelen buharlaşmaya dayalı (A sınıfı pan kabına uyarlanmış beher sistemi) $Kp1=0,33$, $Kp2=0,66$ ve $Kp3=1,00$ katsayıları ve örtü yüzdeleri ile düzeltilerek tespit edilen sulama suyu miktarı parsellere uygulanmıştır.

Araştırmada; verim ($g/1.83 m^2$), bitki çapı (cm), yaprak eni (cm), yaprak uzunluğu (cm), baş boyu (cm), yaprak sayısı (adet/bitki⁻¹), kök boğazı uzunluğu (cm), kök boğazı çapı (mm), yaprak alanı (mm^2), SÇKM (%brix), kuru madde oranı (%), yaprak rengi (Hue, Chroma), klorofil miktarı (SPAD), pH ,yaprak oransal su içeriği (%) ve nitrat miktarı (mg/kg^{-1}) incelenmiştir.

Bitkilerin su stresi yaşadığı, SÇKM miktarındaki artış ve SPAD miktarındaki azalışla kendini göstermiştir.

Araştırma bulgularına göre verim ve kalite parametreleri bakımından her iki çeşitte de $Kp1$ (0,33) sulama konusundan en düşük verim değerleri elde edilmiştir. Diğer sulama konularında ise sulama miktarı arttıkça, verim de artmıştır. $Kp1$ su kısıtı uygulaması her iki

çeşitte de yaprak uzunluğu, yaprak eni, bitki çapı, yaprak chroma değeri, yaprak oransal su içeriği ve nitrat miktarında önemli etkiler göstermiştir.

Her iki çeşitte de su stresi koşulları altında verim ve verimi etkileyen faktörlerin düşüş gösterdiği belirlenmiştir. Su stresinin uygulanmadığı diğer konularda verim ve verimi etkileyen faktörler diğer araştırmalar ile örtüşür niteliktedir.

Anahtar Kelimeler: Su Stresi, Maritima, Yedikule, Melatonin, Salisilik Asit, Marul



ABSTRACT

THE EFFECTS OF THE USE OF SOME PREPARATIONS ON YIELD AND QUALITY PARAMETERS IN LETTUCE GROWN UNDER GREENHOUSES USING DIFFERENT IRRIGATION LEVELS

Büşra YAVUZ

Çanakkale Onsekiz Mart University

School of Graduate Studies

Department of Horticultural Sciences Ms. Sci. Thesis

Supervisor: Dr. Öğr. Üyesi Canan ÖZTOKAT KUZUCU

25/01/2023, 84

SUMMARY

This research was carried out on the quality and yield parameters of Melatonin (MEL), Salicylic Acid (SA) and Animal Origin Liquid Fertilizer (AA) preparations under water stress in Yedikule and Maritima lettuce varieties in 2022 at Çanakkale Onsekiz Mart University Dardanos Research. The research was established in polyethylene greenhouse conditions, in a randomized block design with 3 replications and 15 plants in each plot. In the study, the coefficients of $Kp1=0.33$, $Kp2=0.66$ and $Kp3=1.00$ based on evaporation from the evaporation pot (beaker system adapted to A class pan pot) and the amount of irrigation water determined by correcting with the cover percentages were applied.

In the research; yield ($g/1.83 m^2$), plant diameter (cm), leaf width (cm), leaf length (cm), head length (cm), number of leaves (piece/plant⁻¹), root collar length (cm), root collar diameter (mm), leaf area (mm^2), SÇKM (%brix), dry matter content (%), leaf color (Hue, Chroma), chlorophyll amount (SPAD), pH, leaf proportional water content (%) and nitrate amount (mg/kg^{-1}) were examined.

The fact that the plants experienced water stress was manifested by the increase in the amount of SÇKM and the decrease in the amount of SPAD.

According to the research findings, the lowest yield values were obtained from $Kp1$ (0.33) irrigation in both cultivars in terms of yield and quality parameters. In other irrigation issues, as the amount of irrigation increased, the yield also increased. $Kp1$ water restriction

application showed significant effects on leaf length, leaf width, plant diameter, leaf chroma value, leaf proportional water content and nitrate amount in both cultivars.

It was determined that the factors affecting yield and yield decreased in both cultivars under water stress conditions. However, the main reason for the low yield is the decrease in plant height, plant diameter, leaf width and leaf length. In other subjects where water stress is not applied, the factors affecting yield and yield are in line with those of other researchers. The use of different varieties and different doses in future studies may provide different views on the subject.

Keywords: Irrigation, Maritima, Yedikule, Melatonin, Salicylic Acid, Lettuce



İÇİNDEKİLER

JÜRİ ONAY SAYFASI.....	HATA! YER İŞARETİ TANIMLANMAMIŞ.
ETİK BEYAN	İ
TEŞEKKÜR	İİ
ÖZET	İİİ
ABSTRACT	V
İÇİNDEKİLER.....	Vİİ
SİMGELER VE KISALTMALAR	x
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xii
TABLolar DİZİNİ.....	xiii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xiv

BİRİNCİ BÖLÜM GİRİŞ

1.1 Marul	1
1.2 Kuraklık	4
1.3 Kuraklık Stresi ve Bitki	6
1.3.1 Kuraklık Stresinin Bitkiler Üzerindeki Etkileri	8
1.3.2 Kuraklık Stresi Altında Bitkilerdeki Değişimler ve Verilen Cevaplar.....	9
1.3.3 Bitkilerin Kuraklığa Dayanma Stratejileri.....	11
1.4 Bitki Büyüme Düzenleyicileri ve Stres	13
1.4.1 Salisilik Asit	13
1.4.2 Melatonin	14
1.4.3 Hayvansal Menşeli Sıvı Gübre (Aminoasit).....	16

İKİNCİ BÖLÜM ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1 Marul ve Su Stresi ile İlgili Literatür Analizi.....	17
2.2 MEL, SA ve AA İle İlgili Literatür Analizi.....	19

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal.....	22
3.1.1 Araştırma Alanı Özellikleri.....	22
3.1.2 Araştırmada Kullanılan Bitki Çeşitleri	23
3.1.3 Deneme Kurulumu ve İstatistik Bilgisi.....	23
3.1.4 İklim Özellikleri.....	24
3.1.5 Fide Kaynağı.....	24
3.1.6 Sulama Sistemi.....	25
3.2 Yöntem	25
3.2.1 Tarım Tekniği	25
3.2.2 Sulamaların Planlanması ve Uygulanması.....	27
3.2.3 Preparatların Uygulanması.....	29
3.2.4 Hasat İşlemi	30
3.2.5 Verim ve Kalite Parametrelerine İlişkin Analizler	30

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM
ARAŞTIRMA BULGULARI

36

4.1 Maritima (<i>Lactuca sativa</i> L. var. <i>crispa</i>) Çeşidine İlişkin Bulgular	36
4.1.1. Verim (g/1.83 m ²)	36
4.1.2. Yaprak Eni (cm).....	38
4.1.3. Yaprak Uzunluğu (cm)	39
4.1.4. Yaprak Sayısı (adet/bitki ⁻¹).....	41
4.1.5. Baş boyu (cm).....	41
4.1.6. Bitki Çapı (cm)	42
4.1.7. Kök Boğazı Çapı (mm).....	44
4.1.8. Kök Boğazı Uzunluğu (cm).....	45
4.1.9. Yaprak Alanı (mm ²).....	46
4.1.10. Yaprak Chroma Değeri	47
4.1.11. Yaprak Hue° Açık Değeri	49
4.1.12. Yaprak SPAD Değeri.....	50
4.1.13. Yaprak Oransal Su İçeriği (%) (YOSİ).....	51
4.1.14. Yaprak Nitrat İçeriği (mg/kg ⁻¹).....	52
4.1.15. Ph	53
4.1.16. SÇKM (% brix).....	53
4.1.17. Kuru Madde Oranı (%)	54
4.2 Yedikule (<i>Lactuca sativa</i> L. var. <i>longifolia</i>) Çeşidine İlişkin Bulgular	56
4.2.1. Verim (g/1.83 m ²)	56
4.2.2. Yaprak Eni (cm).....	57
4.2.3. Yaprak Uzunluğu (cm)	57
4.2.4. Kök Boğazı Çapı (mm).....	58
4.2.5. Kök Boğazı Uzunluğu (cm)	59
4.2.6. Bitki Çapı (cm)	60
4.2.7. Bitki Boyu (cm)	60
4.2.8. pH.....	61
4.2.9. SÇKM (% brix).....	62
4.2.10. Yaprak SPAD Değeri.....	63
4.2.11. Yaprak Hue° Açık Değeri	63
4.2.12. Yaprak Chroma Değeri	64
4.2.13. Yaprak Sayısı (adet/bitki ⁻¹).....	65
4.2.14. Yaprak Alanı (mm ²).....	66
4.2.15. Yaprak Nitrat İçeriği (mg/kg ⁻¹).....	67
4.2.16. Kuru Madde Oranı (%)	68
4.2.17. Yaprak Oransal Su İçeriği (%).....	69
4.3 Denemenin Üretim Maliyeti ve Geliri.....	70

BÖLÜM BEŞ
SONUÇ VE ÖNERİLER

71

5.1 Öneriler.....	74
KAYNAKÇA	75
ÖZGEÇMİŞ.....	HATA! YER İŞARETİ TANIMLANMAMIŞ.

SİMGELER VE KISALTMALAR

%	Yüzde Oranı
μM	Mikromol
mM	Mikromolar
cm	Santimetre
mm	Milimetre
g	Gram
m^2	Metrekare
mm^2	Milimetrekare
mg	Miligram
t	Ton
da	Dekar
$^{\circ}\text{C}$	Santigrat derece
Epan	A Sınıfı Buharlaşma Kabından Olan Buharlaşma Miktarı
MAP	Monoamonyum Fosfat
AS	Amonyum Sülfat
DAP	Diamonyum Fosfat
MEL	Melatonin
SA	Salisilik Asit
AA	Aminoasit
SPAD	Klorofil Okuma Değeri
SÇKM	Suda Çözünebilir Kuru Madde
IAA	İndol-3- Asetik Asit
FAO	BM Gıda ve Tarım Örgütü
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
WHO	Dünya Sağlık Örgütü
GA	Giberellik Asit
MGM	Meteoroloji Genel Müdürlüğü
WRI	Dünya Doğal Kaynaklar Enstitüsü

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1. Türkiye marul üretim miktarı değerleri.....	2
Çizelge 2. Türkiye örtüaltı marul üretim miktarı değerleri	2
Çizelge 3. Türkiye marul üretiminde önde olan iller ve üretim miktarları	2
Çizelge 4. Tekirdağ ticaret borsası toprak analizi sonuç ve değerlendirme raporu	22
Çizelge 5. Deneme dönemi ortalama iklim değerleri.....	24
Çizelge 6. Taban gübrelemesi ve fertigasyon dozları	26
Çizelge 7. Denemede uygulanan su miktarının hesaplanmasında kullanılan denklemler ...	28
Çizelge 8. Sulama uygulamalarında buharlaşma değerleri ve verilen su miktarı	29
Çizelge 9. Araştırmadaki uygulamalar, uygulama kısaltmaları ve dozları.	36
Çizelge 10. Denemenin üretim maliyeti ve geliri.....	76

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1. Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının maritima çeşidinde verim üzerine etkileri.....	37
Tablo 2. Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının maritima çeşidinde yaprak eni üzerine etkileri.....	38
Tablo 3. Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının maritima çeşidinde yaprak uzunluğu üzerine etkileri.....	40
Tablo 4. Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının maritima çeşidinde yaprak sayısı üzerine etkileri.....	41
Tablo 5. Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının maritima çeşidinde baş boyu üzerine etkileri.....	42
Tablo 6. Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının maritima çeşidinde bitki çapı üzerine etkileri.....	43
Tablo 7. Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının maritima çeşidinde kök boğazı çapı üzerine etkileri.....	44
Tablo 8. Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının maritima çeşidinde kök boğazı uzunluğu üzerine etkileri.....	46
Tablo 9. Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının maritima çeşidinde yaprak alanı üzerine etkileri.....	47
Tablo 10. Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının maritima çeşidinde yaprak chroma değeri üzerine etkileri.....	48
Tablo 11. Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının maritima çeşidinde yaprak hue açığı değeri üzerine etkileri.....	49
Tablo 12. Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının maritima çeşidinde yaprak SPAD değeri üzerine etkileri.....	50
Tablo 13. Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının maritima çeşidinde yaprak oransal su içeriği üzerine etkileri.....	51
Tablo 14. Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının maritima çeşidinde yaprak nitrat içeriği üzerine etkileri.....	52
Tablo 15. Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının maritima çeşidinde ph üzerine etkileri.....	53
Tablo 16. Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının maritima çeşidinde sçkm üzerine etkileri.....	54
Tablo 17. Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının maritima çeşidinde kuru madde oranı üzerine etkileri.....	55
Tablo 18. Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının yedikule çeşidinde verim üzerine etkileri.....	56
Tablo 19. Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının yedikule çeşidinde yaprak eni üzerine etkileri.....	57
Tablo 20. Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının yedikule çeşidinde yaprak uzunluğu üzerine etkileri.....	58

Tablo 21. Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının yedikule çeşidinde kök boğazı çapı üzerine etkileri	59
Tablo 22. Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının yedikule çeşidinde kök boğazı uzunluğu üzerine etkileri	59
Tablo 23. Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının yedikule çeşidinde bitki çapı üzerine etkileri	60
Tablo 24. Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının yedikule çeşidinde baş boyu üzerine etkileri.....	61
Tablo 25. Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının yedikule çeşidinde ph üzerine etkileri.....	62
Tablo 26. Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının yedikule çeşidinde sçkm üzerine etkileri.....	62
Tablo 27. Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının yedikule çeşidinde yaprak spad değeri üzerine etkileri	63
Tablo 28. Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının yedikule çeşidinde yaprak hue açığı değeri üzerine etkileri	64
Tablo 29. Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının yedikule çeşidinde yaprak chroma değeri üzerine etkileri.....	65
Tablo 30. Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının yedikule çeşidinde yaprak sayısı üzerine etkileri.....	66
Tablo 31. Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının yedikule çeşidinde yaprak alanı üzerine etkileri	67
Tablo 32. Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının yedikule çeşidinde yaprak nitrat içeriği üzerine etkileri	68
Tablo 33. Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının yedikule çeşidinde yaprak uzunluğu üzerine etkileri.....	68
Tablo 34. Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının yedikule çeşidinde yaprak oransal su içeriği üzerine etkileri	69

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Dünya doğal kaynaklar enstitüsü (WRI) ‘su riski’ atlası	4
Şekil 2. 24 aylık meteoroloji kuraklık haritası	5
Şekil 3. Bitki kuraklık stresi kısa dönem (sağ) ve uzun dönem (sol) reaksiyonları	7
Şekil 4. Bitkilerde kuraklık stresinin oksidatif etkileri	9
Şekil 5. Bitki biyostimülatörü olan mel'in etkisi	15
Şekil 6. Çanakkale bölgesinde ortalama yüksek ve düşük sıcaklık verileri	25
Şekil 7. Deneme deseni	26
Şekil 8. Maritima ve yedikule çeşitlerinde ağırlık ölçümü	30
Şekil 9. Maritima çeşidinde yaprak eni ölçümü	30
Şekil 10. Maritima çeşidinde yaprak uzunluğu ölçümü	31
Şekil 11. Maritima çeşidinde bitki çapı ölçümü	31
Şekil 12. Maritima çeşidinde baş boyu ölçümü	31
Şekil 13. Maritima çeşidinde kök boğazı uzunluğu ölçümü	32
Şekil 14. Maritima çeşidinde kök boğazı çapı ölçümü	32
Şekil 15. Maritima çeşidinde yaprak alanı ölçümü	32
Şekil 16. Maritima çeşidinde yaprak sayısı ölçümü	33
Şekil 17. Maritima ve yedikule çeşitlerinde ph ölçümü	34
Şekil 18. Maritima ve yedikule çeşitlerinde şçkm ölçümü	35
Şekil 19. Maritima ve yedikule çeşitlerinde yaprak oransal su içeriği ölçümü	35

BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

1.1 Marul

Tek yıllık bir serin iklim bitkisi olan marul (*Lactuca sativa* L.) papatyagiller (Compositae, Asteraceae) familyasının *Lactuca* cinsinde yer alır. Dünyada yaprakları en fazla tüketilen bitkiler arasında yer almakla birlikte morfolojik farklılığı yönünden oldukça çeşitlidir. Ekonomik açıdan da ticari bir değere sahiptir (Eşiyok, 2012).

Salata ve marullar toprak istekleri yönünden seçici olmamakla beraber iyi drenajlı, derin bünyeli, tınlı-kumlu, besin maddeleri açısından zengin olan topraklar marul üretimi için uygundur. Serin ve nemli iklim koşullarında iyi gelişim gösteren marul bitkisinin gelişme sıcaklığı 15-18 °C'dir. Uygun toprak tuzluluğu değeri ise 0.8/1.2 dS/m'dir. Uzun gün bitkilerinden olan marul, aşırı sıcak yaz aylarında baş bağlaması açısından olumsuz etkilenir. Marul yetiştiriciliği ülkemizde ılıman iklimlerde sonbahar, kış ve ilkbahar dönemlerinde yapılmaktadır. Yaz mevsiminde marul üretimine engel olan en önemli faktörler ise gün uzunluğu ve iklimdir (Vural vd., 2000).

Vejetasyon zamanı kısa sürdüğünden Türkiye'nin tüm bölgelerinde üretilebilen marul türlerinin sıcaklık değişimlerine karşı dirençleri farklılık göstermektedir. Çimlenme döneminde toprak sıcaklığının 4.4 °C ile 26.7 °C arasında olması gerekirken, en uygun hava sıcaklığının 24 °C olması gerekmektedir. İyi bir baş bağlamanın olabilmesi için düşük sıcaklıkta yavaş bir şekilde büyüme gerekir. Marul üretiminde en uygun ortam sıcaklığının 15.5 °C ile 18.3 °C arası olması gerekirken, baş bağlama sırasında sıcaklığın 8-12 °C arası olması gerekir. 18 °C'nin üzerindeki ortam sıcaklıklarında vejetatif dönemden generatif döneme geçiş başlar. Bitki 6-10 yapraklı dönemde 0 °C'de kısa süreli dayanım gösterebilir (Anonim,2011).

Yıl boyu ülkemizin hemen hemen her bölgesinde, Ege, Marmara ve Akdeniz bölgelerinde ise Haziran ve Temmuz ayları dışında yetiştiriciliği yapılmaktadır (Aybak, 2002). Çoğunlukla açık arazi şartlarında üretimi yapılsa da son zamanlarda, özellikle kış aylarında örtüaltında ve alçak tünellerde 2. veya 3. ürün olarak üretimi yoğun olarak yapılmaktadır. Ülkemizin salata ve marul üretim değerleri Çizelge 1'de, örtüaltı üretim değerleri Çizelge 2'de verilmiştir. Tabloya göre ülkemizde en çok salata ve marul yetiştiriciliği yapılmakta, bunu yaprak salata ve baş salata (atom) izlemektedir.

Çizelge 1. Türkiye marul üretim miktarı değerleri (TÜİK, 2021)

Yıllar	Marul Tipleri (Ton)		
	Kıvırcık	Göbekli	Aysberg
2016	179 712	233 662	65 068
2017	185 070	223 449	81 904
2018	187 658	215 725	84 160
2019	198 491	215 728	85 547
2020	207 234	225 639	87 278
2021	234 048	212 091	94 430

Çizelge 2. Türkiye örtüaltı marul üretim miktarı değerleri (TÜİK, 2021)

Yıllar	Marul Tipleri (Ton)		
	Kıvırcık	Göbekli	Aysberg
2016	56 232	18 684	7 864
2017	67 414	28 888	19 001
2018	66 025	24 510	21 591
2019	69 676	25 654	22 258
2020	67 702	35 749	22 435
2021	89 265	38 834	19 173

Çizelge 3. Türkiye marul üretiminde önde olan iller ve üretim miktarları (ton) (TÜİK, 2021)

Yıllar	Marul Tipleri (Ton)			
	Kıvırcık	Göbekli	Aysberg	Toplam
Ankara	10 192	14 679	52 726	77 597
Adana	4 050	58 232	8 600	70 882
Antalya	29 216	22 829	3769	55 814
Mersin	10 519	20 453	16 320	47 292
Tokat	28 016	5 155	120	33 291
Sakarya	31 819	749	120	32 688
Eskişehir	23 172	3 413	2 772	29 357
İzmir	10 119	12 687	3 127	25 933
Bilecik	14 574	-	-	14 574
Amasya	11 016	282	-	11 298
Karaman	3 407	5 348	1 870	10 625
Bursa	8 747	1 549	174	10 470
Muğla	1 326	6 085	893	8 304
Samsun	7 786	310	160	8 256

Türkiye’de farklı mevsimlere uygun olarak ıslah edilmiş yaklaşık 2-3 ay gibi kısa vegetasyon periyodu olan salata-marul çeşitleriyle örtüaltında ve açıkta senenin 12 ayı salata-marul üretimi yapmak mümkündür (TÜİK, 2021). Seneler itibariyle aysberg ve kıvırcık salata-marul üretimi belirgin bir düzeyde artış göstermiştir. Göbekli marul üretim miktarında ise senelere göre dalgalanmalar açığa çıkmıştır. 2021 yılı Göbekli marul üretiminde 2020 yılına göre %6 oranında bir azalış olduğu kaydedilmiştir (Kandemir vd., 2022).

Ülkemizde 2021 yılında 94.430 ton aysberg, 212.091 ton göbekli ve 234.048 ton kıvırcık olmak üzere toplam 540.569 ton salata-marul üretilmiştir. Toplam salata-marul üretiminde en yüksek paydayı %43 oranıyla kıvırcık marul segmenti elde etmiştir (Kandemir vd., 2022).

Türkiye’de son 6 yıllık örtüaltı salata-marul üretim değerleri Çizelge 2’de verilmiştir. Özellikle son yıllarda örtüaltı salata-marul üretiminde belirgin artışlar meydana gelmiştir. 2015 yılında toplam salata-marul üretiminin %15’i örtüaltı yetiştiricilik ile yapılırken, 2021 yılında bu oranın %27 olduğu belirlenmiştir. 2021 yılında örtüaltı salata-marul üretim miktarlarının 19.173 ton’u aysberg, 38.834 ton’u göbekli ve 89.265 ton’u kıvırcık segmenti olarak gerçekleşmiştir (Kandemir vd., 2022).

Ankara toplam salata-marul üretiminde %14’lük pay ile birinci sırada yer almaktadır. İkinci sırada %13’lük payla Adana, üçüncü sırada %10’luk payla Antalya yer almaktadır. Salata-marul segment gruplarına göre iller bazında üretim değerleri değişkenlik göstermektedir. Çizelge 3’te 2021 yılı verilerine bakıldığında Antalya, Adana, Mersin göbekli marul; Mersin, Adana, Ankara aysberg marul ve Tokat, Sakarya, Antalya kıvırcık marul üretiminde en önemli iller olarak sıralanmıştır (Kandemir vd.,2022).

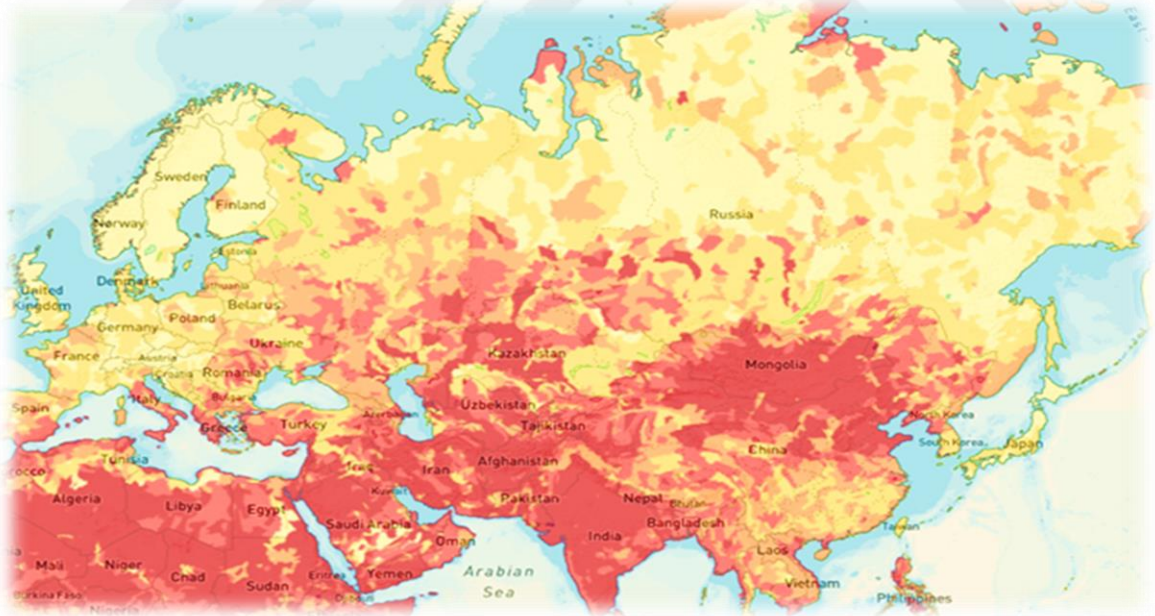
Suudi Arabistan, Rusya, Birleşik Arap Emirlikleri, İngiltere ve Yunanistan’a salata-marul ihraç edilmektedir. Aysbergler (baş salata) ihraç talebi en çok olan gruptur (Kandemir vd., 2022).

1.2 Kuraklık

21.yüzyılda iklimin değişmesi, dünya nüfusunun artması, susuzluk ve bitkisel üretim alanlarının azalmasıyla birlikte beslenmede sorunlar ortaya çıkmıştır. Bitkisel üretimde önemli ölçüde verim ve kalite kayıplarının yaşanmasına neden olan en önemli sorun kuraklıktır. Bütün dünyada bitki kalitesini ve verimliliğini etkileyen en önemli abiyotik stres kuraklıktır.

Kuraklık, toprakta bulunan suyun yetersiz kalması ve ve buna bağlı olarak bitkilerin normal büyüme ve gelişmesini sağlayamamasıdır (Levitt, 1980). Süresi, şiddeti ve coğrafi büyüklüğü bakımından farklılıklar gösterir. Genel olarak 4 başlığa ayrılır. Birincisi meteorolojik kuraklıktır. Yetersiz yağışlar sonucu oluşur. İkincisi tarımsal kuraklıktır. Bitkisel üretime zarar verebilecek düzeyde toprak rutubetinin azalması olarak tanımlanır. Üçüncüsü hidrolojik kuraklıktır. Göl, baraj ve göletlerde var olan suların seviyesinin azalması sonucu ortaya çıkar. Dördüncüsü sosyo-ekonomik kuraklıktır. Bahsi geçen tüm kuraklık çeşitlerinin topluma zarar verecek seviyeye ulaşması sonucu ortaya çıkar (Yavuz, 2021).

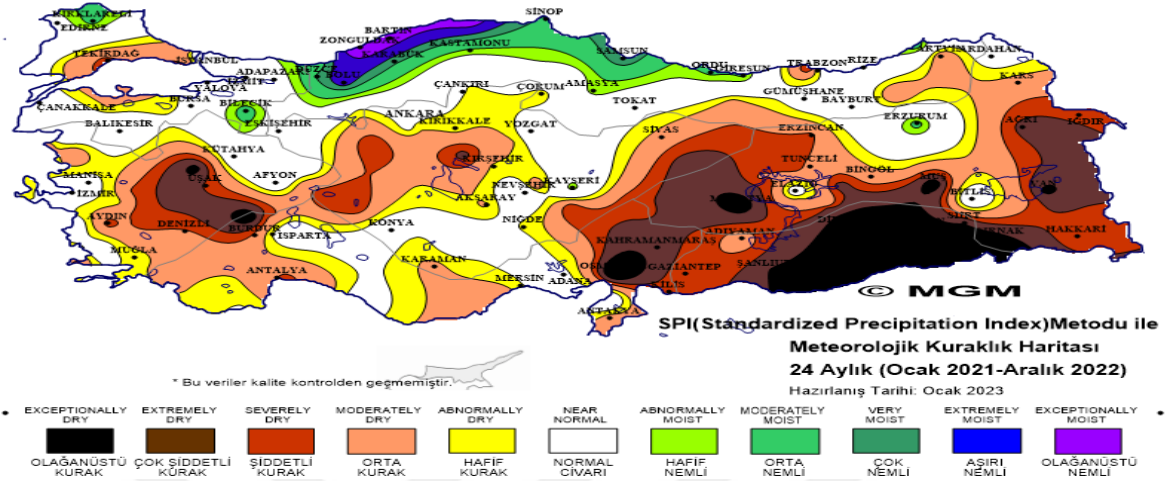
Şekil 1. Dünya Doğal Kaynaklar Enstitüsü (WRI) 'su riski' atlası (WRI,2021)



WRI (2021), kuraklık ve su sıkıntısı görülen alanları gösteren detaylı bir harita yayınlamıştır. Bu 'su riski' haritasına göre dünyanın 4/1'inde su sıkıntısı ve kuraklığın etkili olduğu bildirilirken, küresel ısınmadan dolayı bu sıkıntıların arttığı ve yakın bir zamanda

önlemez kuraklıkların yaşanabileceği kaydedilmiştir. Dünyada en çok su sıkıntısı çeken ülkeler arasında Türkiye'nin 32'nci sırada olduğunu bildirmişlerdir.

Şekil 2. 24 aylık meteoroloji kuraklık haritası (MGM, 2023)



Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün yayınladığı haritaya bakıldığında son 2 yılın yağışsız geçmesinin etkisiyle Türkiye'nin birçok bölgesinde kuraklık oldukça etkili olmuştur. Giderek artış gösteren kuraklık tarım ve enerji üretimi açısından sıkıntı oluştururken, içme suyu açısından da kritik bir noktaya geldiğini göstermektedir.

Kuraklığı uzun ve kısa dönemli olarak değerlendirmek daha doğru olur. Küresel iklim değişikliği uzun dönemli kuraklığı meydana getirir ve etkileri uzun yıllara belirtilerleriyle beraber yayılır. Küresel iklim değişikliği, kömür, petrol, doğalgaz vb. fosil yakıtların tüketimi, endüstriyel üretim ve tarımsal üretim sonucu oluşan miktarı ve yoğunluğu git gide artan sera gazlarının neden olduğu küresel ısınmanın meydana getirdiği değişikliklerdir. Küresel iklim değişikliğinin en yaygın belirtileri çölleşme, kuraklık, yağışlardaki dengesizlik, su ve sel baskınları, fırtına ve hortum gibi meteorolojik olaylardaki artışlardır (Yavuz, 2021).

FAO ve Dünya Bankası gibi kuruluşların desteği ile 2006-2008 yılları arasında hazırlanan "Gelişme için Tarımsal Bilgi, Bilim ve Teknolojinin Uluslararası Değerlendirmesi" adlı raporda, ülkemizde yer aldığı Orta ve Batı Asya, Kuzey Afrika bölgeleri için iklim değişikliğinin etkilerine yönelik önümüzdeki 50 yıl için tespitlerde bulunulmuştur. Bu raporda, azalan su kaynaklarının ve değişen bitkisel üretim mevsimlerinin tarımsal üretimi olumsuz yönde etkileyeceği açıkça ifade edilmiştir. Yeterli içme ve sulama suyu miktarının, sık sık görülen kuraklıklar ve büyük öneme sahip su kaynaklarının rakip kullanımları sebebiyle yeterli olamayacağı ayrıca bu raporda yer alan

diğer bir ifadedir. Kuraklığa karşı alınacak kısa, orta ve uzun vadeli tedbirler ile yağışları arttırmak ve yağış sonrası oluşan suları tasarruflu kullanarak kuraklığın etkilerini azaltmak mümkündür (Yavuz, 2021).

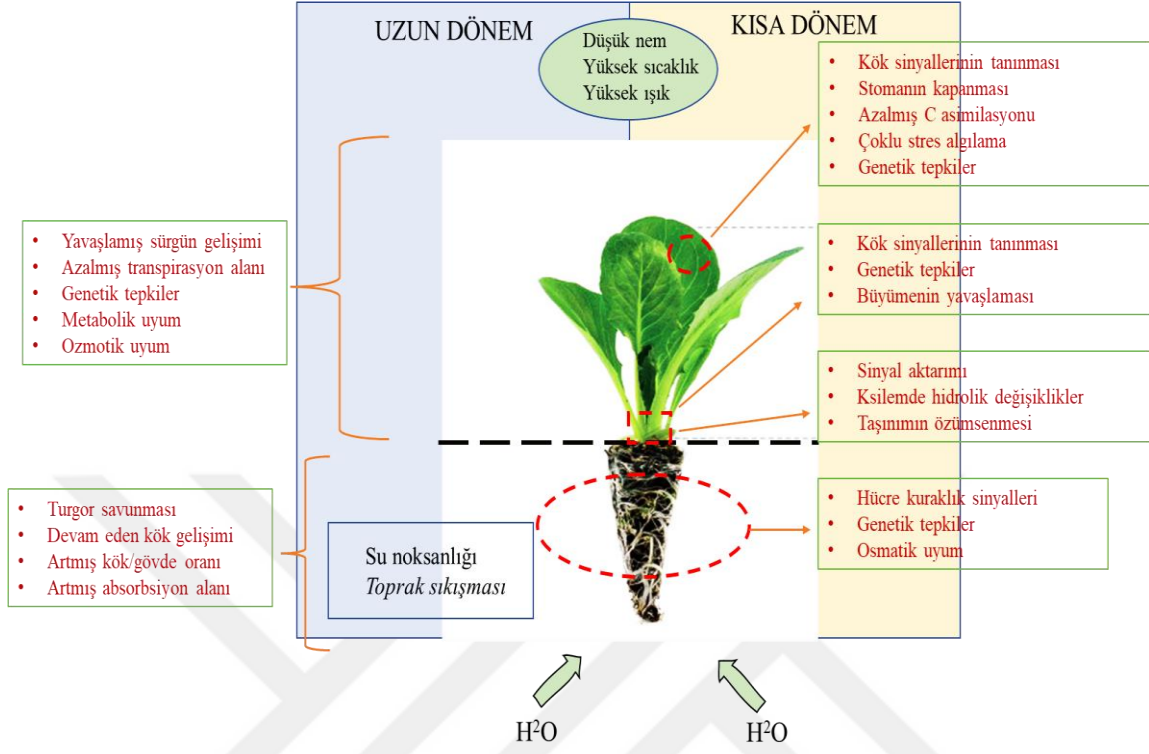
Dünyada 2.4 milyar insan yüksek oranda su stresi olan bölgelerde hayatına devam etmeye çalışmaktadır (Okı vd., 2006; Osakabe vd., 2014). Bu veriler kuraklığa dayanıklı bitki çeşitlerinin elde edilmesi, su stresine karşı bitki büyüme düzenleyiciler kullanılarak kalite ve verim parametrelerinin artırılması üzerine yapılan araştırmaların önemini açığa çıkarmaktadır (Bhargava vd., 2013).

Dünya nüfusunun hızla çoğalması gıda ihtiyacını arttırmakta, buna karşılık küresel iklim değişikliği nedeniyle yetiştiricilik için ihtiyaç duyulan koşullar git gide kısıtlanmaktadır. Diğer yandan doğayı korumayı da gözeterek, sınırlı kaynaklar olan toprak ve suyun daha verimli kullanılması gerekmektedir. Beslenmede önemli bir yeri bulunan taze sebze gereksinimini en yaygın ve hızlı karşılayan sebzelerden olan salata grubu yeşil yapraklı türler olup tüm dünyada yetiştirilmekte ve kısıtlı sulama üzerine yapılan çalışmalara konu olmaktadır.

1.3 Kuraklık Stresi ve Bitki

Stres koşullarında bitkilerin metabolizmalarında meydana gelen değişiklikler birçok araştırmacı tarafından incelenmesine karşın henüz tam anlamıyla bu değişikliklerin neler olduğu ortaya konulamamıştır. Kuraklık stresi karşısında bitkilerin verdiği tepkileri açıklamak, marul gibi ekonomik ve besinsel değeri yüksek olan bitkilerin kuraklık stresine toleransını arttırmak amacıyla yapılan araştırmalarda gelişmiş metodların kullanılması önem arz etmektedir. Bitkilerde su stresinden dolayı meydana gelen fizyolojik, morfolojik, genetiksel ve biyokimyasal değişikliklerin anlaşılması ve elde edilen sonuçların tarımsal üretimde yaygın olarak kullanılan bitkilerin strese dayanıklılığının artırılması biyoteknolojik araştırmalarda en önemli konulardan biri olmuştur. Su stresi sırasında bitkilerde ortaya çıkan fizyolojik ve morfolojik değişimler kısaca şu şekilde aktarılabilir (Yüksel vd., 2017).

Şekil 3. Bitki kuraklık stresi kısa dönem (sağ) ve uzun dönem (sol) reaksiyonları (Chaves, 2003)



Vejetatif ve generatif kuraklık gelişim sürecinde kuraklık stresine karşı bitkilerin özellikle de sebzelerin geliştirmiş oldukları kısa dönem ve uzun dönem kuraklık reaksiyonları Şekil 3'te verilmiştir. Bitki büyümesi ve gelişimi üzerine stresin en temel etkisi ozmotik basınç ile açıklanmaktadır. Bitkilerin stres faktörlerinden en az etkilenmeleri için ozmotik dengeleme çok önemlidir. Ozmotik dengelemenin bir nevi biyokimyasal bir mekanizma olduğunu söylemek mümkündür (Ekinci vd., 2015).

Ozmotik düzenlemede görev alan, turgorun devamlılığını sağlayan ozmolitler, yaprak su basıncını dengeleyerek fotosentezin devamlılığını sağlar. Böylece bitkilerin büyümesine ve gelişmesine yardımcı olur (Ekinci vd., 2015).

Su dengesinin korunması ve hücrenin metabolik faaliyetlerinin geçici de olsa devam ettirmesi kurak koşullarda bitkilere kısa süreli bir dayanıklılık sağlar. Stres koşullarının uzun süreli devam etmesi durumunda ise ozmolit birikimi su eksikliğine bağlı olarak gerçekleşen turgor kaybını dengelemek için yeterli olmamaktadır. Bu noktada ise bitki büyüme düzenleyicileri de denilen fitohormonlar kullanılarak strese karşı bitkilerin toleransı artırılabilir ve verim ve kalite parametreleri iyileştirilebilir (Ekinci vd., 2015).

1.3.1 Kuraklık Stresinin Bitkiler Üzerindeki Etkileri

Bitkilerde kuraklık stresinin etkileri; mekanik, metabolik ve oksidatif olmak üzere 3 başlık altında toplanır.

Mekanik Etki

Bitki hücresinde belirgin bir su kaybı olduğu zaman turgor basıncı düşer. Hücrenin su kaybıyla beraber, membran yapısı değişikliğe uğrar ve membran lipidleri sıvı-katı fazında olduğundan daha az kinetik enerji rotasyonel ve lateral hareket göstermektedir. Su kaybına bağlı olarak hücrenin hacmi azalmakta ve plazma membranı hücre duvarından ayrılarak yalnız plazmodezmler aracılığı ile ilişkisini sürdürmektedir bu olaya plazmoliz denilmektedir. Gerilime maruz kalan plazma membranı ve tonoplastta yırtılma ve çökmeler oluşabilmekte ve bu zarar hücre metabolizmasını kalıcı olarak bozmaktadır (Özcan, 2020).

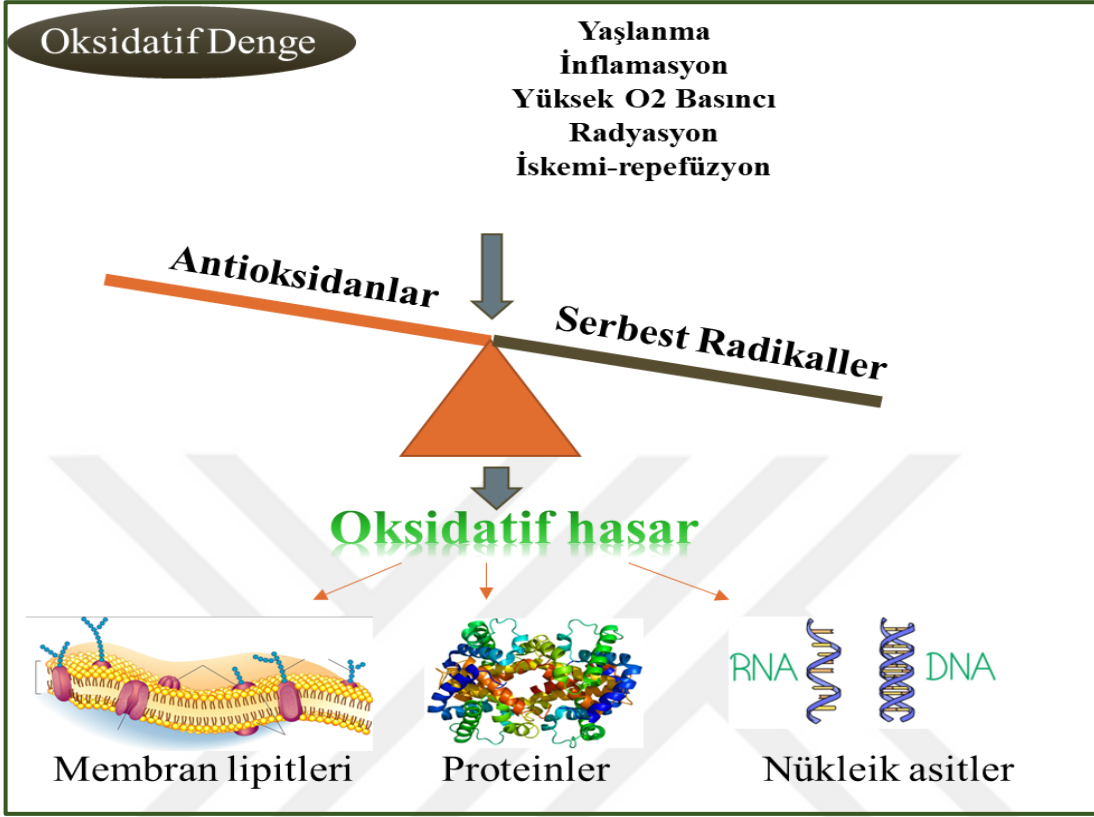
Metabolik Etki

Suyun, hücre içeriğinin büyük bir kısmını oluşturmakla beraber, hücresel reaksiyonlar ve işlevler için çözücü rolü oynaması gibi birçok fonksiyonel özelliklerinden dolayı hücreden kaybı durumunda, normal hücre faaliyetleri devam edememekte ve hücre metabolizması bozulmaktadır. Su kaybına bağlı olarak gerçekleşen membran bütünlüğü, iyon birikimi ve proteinlerin yapısının bozulması gibi sorunlara yol açarak hücreye zarar verebilmektedir. Su kaybı neticesinde; proteinlerin yapısında bulunan hidrofilik ve hidrofobik aminoasitlerin su ile etkileşimleri de bozulmaktadır. Bu durum, enzimlerin yavaşlamasına ve protein denatürasyonlarına sebep olmaktadır. Bitkilerde kuraklık stresi altındaki hasarlardan bir diğeri de RNA ve DNA gibi nükleik asitlerin bozulmasıdır(Özcan, 2020).

Oksidatif Etki

Vejetatif bitki dokularında suyun kısıtlı olduğu zamanlarda oksidatif stresin etkilerinin görülmesinin sebebi, kloroplastta gerçekleşen klorofil-ışık etkileşimlerinin olduğu düşünülmektedir. Su kısıtlı iken, bitkiler daha fazla su kaybetmemek için genelde stomalarını kapatır. Stoma iletkenliğinin olmaması azalması sonucu fotosentezle fiksasyon için gerekli olan CO₂'nin alınmasının kısıtlanmasına neden olur. Birçok bitki türünde, kuraklık stresi altında O₂ oluşum hızı; yağ asidi doygunluğuna, lipid peroksidasyonuna ve sonuç olarak membranların zarar görmesine sebep olur(Özcan, 2020).

Şekil 4. Bitkilerde kuraklık stresinin oksidatif etkileri (Özcan vd., 2015)



1.3.2 Kuraklık Stresi Altında Bitkilerdeki Değişimler ve Verilen Cevaplar Fizyolojik ve Morfolojik Değişimler

Su, ağaçların taze ağırlığının yarısını, bitkilerin ise yaklaşık %90'nını oluşturur (Anjum, 2011). Büyüme evresinde su stresine giren bitkilerde gelişim ve verimlilik önemli miktarda azalır (Akıncı, S., 1997; Tuberosa, R., 2012; Turner vd., 2014). Generatif dönemde ortaya çıkan su stresinin bitkilerde kısırlık oluşturduğu araştırmacılar tarafından saptanmıştır (Farooq vd.,2009). Bitkilerde su stresinin başladığı ilk zamanlarda, metabolizma su kaynaklarına erişebilmek için vejetatif büyümeyi hızlandırarak, generatif büyümeyi yavaşlatır. Su stresi beklenilenden daha uzun sürer ve bitki bünyesine zarar vermeye başlarsa, vejetatif ve generatif büyüme aynı anda azalır. Bu değişim yaprakların enini, boyunu ve sayısını da etkiler. Bunun temel nedeni kök ve sürgün meristemlerindeki hücrelerin genişlemesinin ve hücre bölünmesinin durmasıdır (Zheng vd., 2002).

Sitolojik Değişimler

Hücre büyümesinde meydana gelen yavaşlama su stresine karşı bitkilerde ortaya çıkan en belirgin yanıttır (Levitt, 1972; Kishor vd., 2014). Su stresi yaşayan bitkilerde fotosentez oranı düşüş gösterir. Bu düşüş hücre bölünmesini ve büyümesini olumsuz etkiler (Anjum vd., 2011). Transpirasyon ile kaybedilen su miktarının, topraktan alınan su miktarından çok olması durumunda bitkinin iletim borularında negatif basınç oluşur. Bitkideki organlar arasında rekabet başlar ve organların su potansiyelleri arasındaki denge bozulur. Hücrede su kaybının baş göstermesiyle membran yapısı yavaşça değişikliğe uğrayarak jel fazına geçer. Bu geçiş anında hücrede mevcut hacmin azalmasıyla oluşan gerilim sonunda plazma membranında yırtılmalar oluşur. Ortamda serbest hale gelen hidrolitik enzimler ile hücre otolize olur. Hücre ve dokularda zararlar oluşmaya başlar (Matthew vd., 2005). Bitkiler bu tesirlerden korunmak için kuraklıktan kaçmayı ya da kuraklığı tolere etmeyi seçebilirler. Kuraklıktan kaçan bitkiler ya yüksek su potansiyeline sahiptir ya da kuraklıktan önce büyüme ve gelişmesini tamamlamıştır. Tolerans gösteren bitkiler ise su potansiyellerindeki değişimlerden etkilenmezler (Levitt, 1972). Genel olarak su stresi bitkilerin büyümesini ve gelişmesini baskılamaktadır. Aynı zamanda hücre genişlemesinde ve hücre bölünmesinde aktif sinyal iletimini engellemektedir (Farooq vd., 2009; Dolferus, 2014).

Biyomoleküler Cevaplar

Su stresi koşullarında, bitkilerde karbonhidrat metabolizmasında değişiklikler meydana geldiği araştırmacılar tarafından raporlanmıştır (Keunen vd., 2013; Bhargava vd., 2013). Bitkiler su stresinin baş göstermesiyle, hücrenin turgor dengesini aynı miktarda tutmaya çalışan bir dizi çözünür maddeleri (ozmolitleri) sentezleyip toplarlar (Ashraf vd., 2004; Serraj vd., 2002). Ozmolitler, bitkilerde su dengesinin korunmasında önemli rol sahibidir fakat su stresine toleransı direkt olumlu yönde etkilemezler. Yaprak içinde bulunan su basıncını dengede tuttukları için stoma iletkenliğini yükselterek, fotosentezin devamlılığını sağlarlar. Bu da büyümeyi destekler (Anjum, 2011; Kishor vd., 2014; Liang vd., 2013). Bitkilerde kuraklık stresinde hidrojen peroksit seviyesinde ve lipid bozulmalarında artış yaşanırken, askorbik asit konsantrasyonunda azalma yaşanır (Sairam vd., 1998).

Hormonal Cevaplar

Anjum vd., (2011) ve Blum (1986), yaptıkları çalışmalarda ABA (Absisik Asit)'in su stresi altında stomaların kapanmasını sağladığını ve bitkilerin olumsuz koşullara karşı koymasına yardımcı olduğunu saptamışlardır. Özcan (2020), yayınlamış olduğu bahçe bitkilerinde stres fizyolojisi başlıklı kitabında; su stresi altında bitkide hormonal dengelerde bazı değişikliklerin meydana geldiğini bildirmektedir. Absisik Asit (ABA) hormonu stomaların kapanmasını sağlar. Buna ek olarak protein, DNA ve RNA'nın çeşitli aşamalarda sentezlenmelerini önler. Olgunlaşma üzerine etkili olan hormon etilendir. Kuraklık stresi durumunda etilen ve absisik asitin seviyesi yükselir ve bitkilerin gelişmesi önlenir. Aynı zamanda yaprakların yaşlanmasına sebep olurlar ve dolaylı olarak da bitkinin yaşlanmasına sebep olurlar. Yaprakların yaşlanmasını önleyen hormon ise sitokininlerdir. GA (gibberellik asit) olgunlaşma ve büyüme üzerine etkili olup, stomaların geç kapanmasını sağlar. IAA (indol astetik asit) hücrelerin uzamasında etkilidir. Aynı zamanda protein ve RNA sentezini de sağlar. Su stresi altında IAA, GA ve sitokininlerin miktarları azalır.

Genetiksel Cevaplar

Keskin (2006) yaptığı çalışmada; Fungus, bakteri vb. biyotik stres faktörlerine karşı bitkilerin dirençlerinin genellikle bir gen özelliğine bağlı olduğunu bildirmiştir. Su, sıcaklık vb. abiyotik stres faktörlerine karşı genetik olarak karmaşık cevaplar birden çok geni içerdiği için kontrolü ve araştırılmaları oldukça zor olduğunu belirtmiştir.

1.3.3 Bitkilerin Kuraklığa Dayanma Stratejileri

1. Su stresinden önce hızlı bir olgunlaşma ve yağışlardan sonra üreme,
2. Vejetatif gelişimi hızlandırarak su kaybını geciktirme,
3. Transpirasyona karşı korunma önlemleri alma ve dokularda suyu depolama,
4. Dokularda su kaybına izin verme ve suyun azaldığı anlarda büyümeye ve gelişmeye devam etme, şiddetli bir su kaybında ise var olmaya çalışma.

Su stresine bağlı olarak bitkilerde farklı adaptasyonlar görülmektedir. Bunlardan bir tanesi tüyledir. Bazen yapraklarda bazen de gövdede net olarak görülen kurakçıl karakterli oluşumlardır.

Tüylerin görevlerini şu şekilde sıralayabiliriz; topraktan yansıyan ışınları kırmak, bitkinin üzerine gelen ışınları dağıtmak ve böcek, sinek gibi canlıların saldırılarından bitkiyi koruyarak yaprak yüzeyinin serinlemesine katkıda bulunmaktır(Özcan, 2020).

Transpirasyonun azaltılması üzerine stomaların kapanmasının önemli bir etkisi vardır. Stomalar kısmen su stresine dayanıklı bitkilerde, su stresine daha az dayanıklı bitkilere göre daha hızlı kapanmaktadır. Stomaların erken kapanmasının, toprağın kurumasına yönelik bir tepki olduğu, yaprağın transpirasyon hızına bağlı olarak ideal su seviyesinin kurulmasına yardımcı olabildiği düşünülmektedir(Özcan, 2020).

Bitkilerde yaprakların yüzeyinin mumsulaşması daha kalın bir kütikula oluşumuna yol açarak epidermisten su kaybını azaltır. Bu mumsulaşma CO₂ alımını düşürür fakat fotosentezi etkilemez. Bunun nedeni ise kütikula altındaki epidermal hücrelerin fotosentetik olmamasıdır. Özcan (2020) genel olarak, kuraklık stresi altında bitkilerde büyüme ve hayatta kalma stratejileri fizyolojik ve morfolojik olmak üzere 2 başlık altında gruplanabilir:

a. Fizyolojik Stratejiler

- Osmotik düzenleme,
- Fotosentez düzenlemeleri,
- Stomalar ile ilgili sorumluluklar,
- Yapraklarda koruyucu çözeltilerin oluşmaları,
- Zardaki yağ, karbonhidrat ve protein miktarındaki değişimler,
- Bitkilerde koruyucu yüzey lipidlerinin artması,
- Su stresi proteinlerinin var olması,
- Depo lipitlerinin seviyelerindeki değişimler.

b. Morfolojik Stratejiler

- Bazı gövdelerin fotosentetik işlev kazanmaları,
- Stomaların daha derine gömülü olmaları,
- Yaprakların absisyonu,
- Yaprak ve gövde üzerindeki tüylerin artması,
- Yaprak alanlarının azalması,
- Stoma yüzeylerinin korunması amacı ile yaprakların yuvarlanması ve kıvrılması,
- Bitkilerde vejetatif gelişimin hızlanması,
- Gövde ve yapraklarda yüzey azaltıcı değişimlerin oluşması.

1.4 Bitki Büyüme Düzenleyicileri ve Stres

Bitkiler yaşam serüvenleri boyunca büyüme ve gelişmelerini negatif yönde etkileyecek birçok stres faktörü ile karşı karşıya kalırlar. Abiyotik ve biyotik kökenli olabilen bu stres faktörleri bitkilerde biyokimyasal ve fizyolojik zararlar oluşturarak, ürünün nitelik ve niceliğini olumsuz yönde etkileyebilir. Nüfus yoğunluğunun gittikçe artması ve ekilebilir alanların azalması sebebiyle gelecekte besin sıkıntılarının yaşanabileceği dünyamızda strese bağlı ürün kayıplarının azaltılması oldukça önem kazanmıştır. Literatüre bakıldığında abiyotik ve biyotik stres koşullarına karşı preparatların sık sık stres konulu araştırmalarda kullanıldığı görülmektedir.

1.4.1 Salisilik Asit

Salisilik asit, şikimik asitin bir ara ürünü olan sinnamik asitten türevlenmiştir. Aromatik bir halkaya sahip bitki fenoliklerinin bir grubu olarak bilinir. Literatüre bakıldığında salisilik asitin biyolojik yapısıyla alakalı yapılmış olan araştırmalar sonucunda, salisilik asitin bir çok fenolik bileşik gibi, bitki büyümesini düzenleyerek bitkinin gelişimini etkilediği diğer organlarla iletişim içinde olup bitki büyümesinin düzenlenmesinde temel rol aldığı belirlenmiştir (Harborne,1980). Bitkisel üretim açısından önemli bitki çeşitlerinde salisilik asit miktarları üzerine çalışmalar yapılmış ve bitkilerde bu bileşiğin her zaman her yerde dağılmış bir şekilde bulunabileceği saptanmıştır (Raskin, 1995).

Salisilik asit, vejetatif gelişmeyi hızlandırırken generatif büyümeyi yavaşlatır. Köklerde absorpsiyon ve membran taşınım mekanizmasını ve yaralanma tepkilerini engeller. Nastik yaprak hareketlerini uyarır (Aktaş,2001). Salisilik asit, bitkilerde farklı biyokimyasal ve fizyolojik işlevleri etkileyerek biyotik ve abiyotik stres koşullarının etkilerine karşı bitkileri korur veya stres etkilerini azaltır (Van Breusegem vd.,2001).

Bitkilerde stres kaynaklı çalışmalara bakıldığında salisilik asit ile ilgili çalışmaların devam ettiği görülmektedir. Salisilik asidin bitkiler üzerine etkilerini Aktaş (2001) şu şekilde özetlenmiştir; Büyümeyi engeller, nastik yaprak hareketlerini uyarır, yaralanma tepkilerini engeller, etilen biyosentezi ve tohum çimlenmesini engeller, yapraklarda ve epidermiste transpirasyonu azaltır, köklerde absorpsiyon ve membran taşınım mekanizmasını engeller, absisik asit (ABA) uyarımlı stoma kapanmasını engelleyerek tekrar açılmasını sağlar, vejetatif gelişmeyi hızlandırır.

1.4.2 Melatonin

Serotoninden (5-hidroksitriptamin) hormonundan türetilmiş indol bileşik olan MEL (N-asetil-5 metoksitriptamin) 1958'de keşfedilmiştir. MEL'in keşfinden sonra bitkilerde biyotik ve abiyotik stres üzerine etkileri araştırılmıştır. MEL'in birçok meyve, sebze, tıbbi ve aromatik bitkiler, tahıl ve süs bitkileri türlerinde bulunabileceği bildirilmiştir (Reiter et al.,2007). Bitkilerde biyotik ve abiyotik strese karşı biyostimülatör olarak görev almasının yanı sıra bitkilerin vejetatif ve generatif gelişim süreçlerinde potansiyel bir düzenleyici olarak aktif rol almaktadır (Arnao et al., 2018).

Biyobozunur bir hormon olan MEL doğal kaynaklıdır. Bu sebeple tohumlarda ön çimlendirme yöntemine ek olarak tohumların kalite modifikasyonları için ekonomik ve güvenilirdir (Janas and Posmyk 2013). Bitkilerde biyostimülatör olarak görev alan MEL ürünleri geliştirmek ve sağlıklı , güvenilir gıda üretimini desteklemek için umut vaat eden bir hormon olmaktadır (Kolodziejczyk et al. 2016). Literatürdeki verilere ve araştırmalara dayanarak, bitkisel üretimde MEL'in yok sayılamaz bir öneminin olduğu aşikardır. MEL'in bitkiler üzerindeki etkilerini Arnao Hernández-Ruiz (2014) 3 başlık altında toplamıştır.

Vejetatif gelişim aşamasında melatoninin etkileri; Fidelerin büyümesini hızlandırır. Birincil köklerin oluşmasını ve büyümesini teşvik eder. Yaprak ve gövde gelişimini düzenler. Yaşlanma ile ortaya çıkan klorofil kaybını geciktirir. Fotosentezi ve CO₂ 'i arttırarak biyokütleyi doğrudan etkiler. Eksplant kültürlerde sürgün ve kök oluşumunu teşvik eder.

Stres altındaki bitkilerde melatoninin etkileri; Biyotik ve abiyotik strese maruz kalan bitkilerin büyümesine etki eder. Strese maruz kalan bitkilerde prolin seviyesini arttırır. Strese maruz kalan tohumların çimlenme oranını arttırır. Yaprakların erken dökülmesini ve patojen yayılmasını hafifletir. Bitkilerdeki fotosentez oranını hızlandırarak klorofilleri oksidatif strese karşı korur.

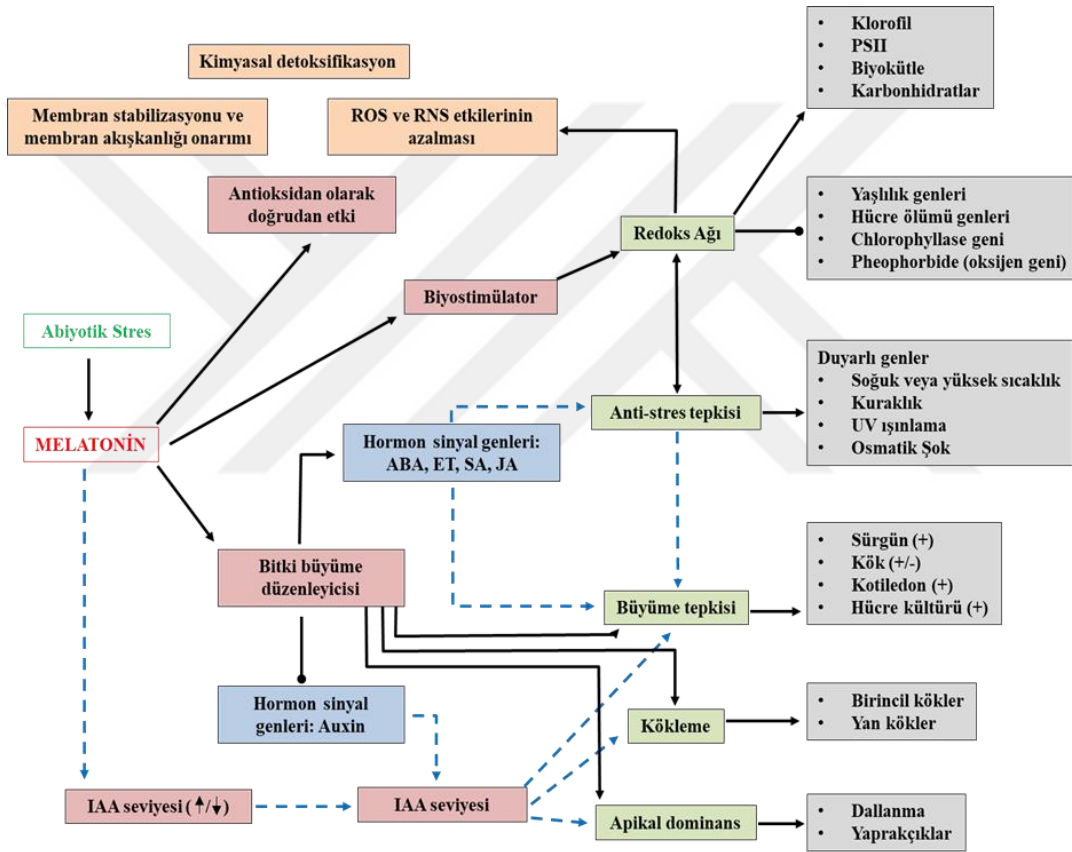
Üreme gelişimi döneminde melatoninin etkileri; Farklı türlerde çiçeklenme aşamalarını etkiler. Çeşitli türlerde tohum oluşum sürecini ve meyve gelişimini değiştirir.

Direkt olarak etkili bir antioksidan olan MEL kimyasal kirleticilerden bitkileri arındırır. Gen ekspresyonunu arttırarak ya da azaltarak düzenleyici membran stabilizatörü görevini üstlenebilir. MEL biyostimülatör olarak, fotosentez ile ilgili faktörlere etki ederek bitkilerin yaşlanmasını geciktirir ve bitkileri stres faktörlerine karşı güçlendirir. Bitkilerde

büyüme, köklenme ve dallanma ile ilgili enzimlerin, hormon reseptörlerinin ve promotörlerin ekspresyonunu düzenler.

Gerçekleşen bütün eylemler IAA (indol-3-asetitik asit)'in aracılığı ile gerçekleşebilir. Bütün bu olayların yanında MEL bitkilerin fenotipik tepkilerini etkileyerek, dokularda bulunan IAA (indol-3-asetitik asit)'in seviyesini azaltabilir ya da artırabilir. Şekil 1'de kesik çizgiler, varsayımsal ilişkileri göstermektedir, (+) büyüme aktivasyonunu gösterirken, (-) büyüme inhibisyonunu göstermektedir.

Şekil 5. Bitki biyostimülatörü olan MEL'in etkisi (Arnao and Hernández-Ruiz 2018)



Yakupoğlu vd. (2018), tarafından yapılan araştırmada biyoteknolojik ve moleküler yöntemler kullanılarak MEL seviyesinin artırılmasının mümkün olduğu saptanmıştır. Bu alanda elde edilen başarılar, hem bitkilerin biyotik ve abiyotik stres şartlarına karşı dirençli olmasını sağlayacak hem de insanların MEL içeriği yüksek gıdalar tüketmesine katkı sağlayacaktır. MEL'in bitkiler üzerindeki etkilerinin anlaşılması için çok fazla sayıda araştırma yapılması gerekmektedir.

1.4.3 Hayvansal Menşeli Sıvı Gübre (Aminoasit)

Hayvansal menşeli sıvı gübre, bileşiminde %46 organik madde, %15 organik karbon,%12 serbest aminoasit ve %6 organik azot bulundurur. Ph'ı 5,5-7,5 arasındadır. Uygulandığı bitkilerin bünyesindeki aminoasit seviyesini koruyarak biyotik ve abiyotik stres koşullarına karşı bitkilerin güçlenmesini sağlamaktadır.

Proteinlerin yapı taşları aminositlerdir. Aminoasitler, bitkiler için yaşamın temelini oluşturur. Bitki yapraklarına minimum düzeyde aminoasit uygulaması bitkiyi protein sentezine teşvik eder. Aminoasitler aktivatör olarak kullanılır. Besin kaynağı olarak nitelendirmek yanlış olur. Bitkiler için besin kaynağı toprak ve yapraklardır. Aminoasitler besin maddelerinin bitki içerisindeki her bölgeye iyi bir şekilde taşınmasını sağlar. Aynı zamanda hücre zarı geçirgenliğine karşı da etkili olduğu bilinir. Aminoasitler, sağlıklı ürün elde edilmesinde önemli yere sahiptir. Aminoasitler yapılarına göre çeşitlilikler gösterir.

Hayvansal kökenli aminoasitler; bitkinin çok hızlı çalışmasında yardımcı olan çok aktif aminoasitlerdir. Bu nedenle kullanımında dozu çok önemlidir. Tavsiye edilen dozdan fazla miktarda uygulandığı durumda verimi düşürür ve yaşlanmayı hızlandırır.

Soya kökenli aminoasitler; içeriğinde yüksek miktarda klor bulundurur. En çok tercih edilen aminoasitlerdir. Düşük klor içeriğine sahip olan soya kökenli aminoasitlerin kullanımının daha yaygın olduğu söylenebilir.

Maya kökenli aminoasitler; ana kaynağı ekmek mayası olan ürünlerdir. Doğal süreçten gelmelerinden dolayı en etkili aminoasitler arasında yer alırlar. Klor oranları genellikle %3'ün altındadır. Fiyat olarak yüksektir fakat kullanımından dolayı elde edilen verim bu yüksek fiyatını gölgede bırakmaktadır.

Tekil aminoasitler; bitkinin özelliğine göre hazırlanabilen ürünlerdir. Belirli aminoasitler seçilerek karışım elde edilir. Hayvansal menşeli aminoasitlerin bitkiler üzerindeki etkileri Asgen Tarım (2022) tarafından şu şekilde özetlenmiştir; Bitkilerin köklerinin kuvvetlenmesini ve hızlı bir şekilde köklenme olmasını sağlar. Bitki direncini hava koşullarına göre artırır. Büyümeyi teşvik eder. Meyve kalitesini arttırarak olgunlaşmasını sağlar. Düşük nem, yüksek sıcaklık ve don olayı gibi durumlara karşı bitkilerin direncini artırır. Bitkilerdeki klorofil konsantrasyonunu arttırarak fotosentezin gerçekleşmesine yardımcı olur. Mikro besin elementlerinin emilmelerini ve taşınmalarını hızlandırır.

İKİNCİ BÖLÜM ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1 Marul ve Su Stresi ile İlgili Literatür Analizi

Singh vd. (1995), stres faktörü, abiyotik ve biyotik çevre etmenlerinin etkisi altında ortaya çıkar. Bitkilerin büyümesini ve gelişmesini etkileyerek ürünün kalitesinin düşmesine ve verimin azalmasına aynı zamanda bitki ve bitki organlarının ölmesine neden olmaktadır. Genetik adaptasyon derecesine bağlı olarak bitkiler stres etmenine karşı savunma oluşturur.

Örs vd. (2015), kuruma ve su noksanlığı bitkilerde strese sebep olan kuraklığın genel etkilerinden bazılarıdır. Bitkide su noksanlığı gaz değişiminde kısıtlanmaya ve stomaların kapanmasına neden olurken, kuruma ise enzim reaksiyonlarını durdurarak metabolizma ve hücre yapısının bozulmasına neden olmaktadır.

Yekbun vd. (2017), kuraklığın uzun süre devam etmesi durumunda kök ve gövde büyümesi durarak, yaprak sayısı ve yaprak alanı azalır. Hatta yapraklar sararak dökülmeye başlar. Bu sebepler kurak koşullarda büyüüp gelişimini tamamlamış bitkiler, su stresi etmeniyle karşı karşıya gelmeden büyüüp gelişimini tamamlayan bitkilere göre daha düşük bir hacme sahip olduklarını bildirmişlerdir.

Demirel vd. (2010), tarafından yapılan çalışmada karpuz bitkisi için yaprak oransal su içeriği ve klorofil ölçümünden yararlanılarak bitkideki su stresinin saptanmasını amaçlamışlardır. Araştırmacılar, 6 farklı sulama seviyesi kullanmış, meyve oluşumu, çiçeklenme, hasat dönemi ve olgunlaşma olmak üzere farklı dönemlerde ölçümler yapmışlardır. Klorofil ölçümlerini sulamadan önce ve sonra yaptıkları çalışmada, bitkilerin gelişme dönemi süresince klorofil ölçümlerinin ve yaprak oransal su içeriklerinin sulama miktarının azalması ile azalış gösterdiğini belirtmişlerdir. Su stresini belirlemek için klorofil ölçümünün ve yaprak oransal su içeriği ölçümünün kullanılabilirliğini saptamışlardır.

Khalid (2006), tarafından yürütülen çalışmada su stresi uygulanan iki çeşit fesleğen bitkisinin protein, prolin, vejetatif büyüme, toplam karbonhidrat içeriğine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. 4 farklı sulama konusu uygulanmıştır. Su stresinin bitkilerin yaş ve kuru ağırlıklarında değişimler meydana getirdiği saptanmıştır. Her iki çeşitte de karbonhidrat içeriği ve prolin miktarında artışlar belirlenmiştir. Protein içeriğinde ise azalış olduğu saptanmıştır. Sulama konularından %75'lik tarla kapasitesi ile sulama konusu uygulanan bitkilerde en yüksek herba verim bulguları saptanmıştır.

Kaçar vd. (2006), bitkilerde büyüme ve gelişmeye etki eden stres faktörlerinden bir diğeri de kuraklıktır. Bitkilerde buhar şeklinde kaybedilen suyun (transpirasyon) belirli bir zaman dilimi içerisinde çevreden karşılanamadığı koşullarda su stresi karşımıza çıkmaktadır. Yüksek boya sahip bitkilerde kök aracılığı ile topraktan alınan su osmotik basınçla tepe organlarına taşınır. Buharlaşarak kaybedilen su miktarı, topraktan alınan su miktarından fazla olduğu durumlarda bitkinin iletim borularında negatif yönlü bir basınç oluşur ve organlar arasında su alabilmek için rekabet başlar.

Özpay (2008), bitkilerde su stresi sebebiyle bazı fizyolojik ve metabolik değişiklikler meydana gelmektedir. Bunun sonucunda bitkinin gelişmesi ve büyümesi yavaşlar. Verim ve kalitede pek çok değişiklikler gözlemlenir. Biyotik ve abiyotik stres etmenlerine karşı bitkiler savunma mekanizması geliştirerek, stres şartlarına uyum sağlayarak gelişimlerini ve büyümelerini sürdürürler.

Kanber vd. (2010), su kısıtı uygulaması, bitkilere buharlaşan su miktarından daha az su miktarının verildiği bir programdır. Bu program iklime, bitkiye ve yöreye göre değişir.

Jaleel et al. (2009), toprakta var olan mevcut sulama suyunun azalması, buharlaşma ve terleme ile sürekli olarak su kayıplarının yaşanması durumunda kuraklık stresi oluşur.

Moser vd. (2006) iklim değişikliğinden dolayı ortaya çıkan kuraklık bitkisel üretim üzerine baskı yapmaktadır. Türkeş (2001), Kurak ve yarı kurak bölgelerde iklim değişikliğinin su sıkıntısını arttıracığı öngörülmektedir.

Mahajan vd. (2005), su stresi bitkilerde fotosentezi büyük oranda etkilemektedir. Yaprak alanı azalır ve buna bağlı olarak fotosentez yavaşlar. Bitkilerde yaprak alanı ne kadar fazlaysa, transpirasyonla su kaybı da o kadar fazladır. Bitkilerde su stresine karşı yaprakların büyüüp gelişemediği ve yeni yaprak oluşumlarının sınırlandığı görülmektedir. Su stresi altında yapraklarda ortaya çıkan morfolojik değişimler genel olarak transpirasyon ile alakalıdır.

Türkeş (2001), su stresi sonucunda bitki kök bölgesinde su eksikliği ortaya çıktığında bitkide stomaların kapanması ile gaz değişiminde kısıtlanma ortaya çıkmakta, böylece su eksikliğine maruz kalan bitkilerde CO₂ alımı sınırlanmaktadır. Sonuç olarak verim ve kalitede kayıplar meydana gelmektedir.

2.2 MEL, SA ve AA ile İlgili Literatür Analizi

Hasan et al. (2015), güçlü bir antioksidan olarak MEL, ROT'ları, çeşitli kimyasal kirleticileri ve RAT'ları (reaktif azot türleri) detoksifiye etme yeteneğine sahiptir. MEL, antioksidan enzimatik aktiviteyi indükleyerek domateste yüksek kadmiyumun sebep olduğu oksidatif stresi temizlediğini bildirmiştir.

Azizi ve Amiri (2022), tarafından yapılan araştırmada da antioksidan aktivitelerini arttırıp, MDA'yı düşürerek ve çeşitli fizyolojik olayları düzenleyerek su üretimini baskıladığı bildirilmiştir. Ayrıca MEL'in ROT üretimini azaltarak, çözünür protein üretimini ise arttırarak, klorofil ayrışma hızını ise yavaşlatarak abiyotik stres altındaki bitkilerin klorofil içeriğini ve fotosentez kapasitesini iyileştirdiği bilinmektedir.

Li et al. (2019), bitkilerde MEL'in işlevleriyle ilgili yapılan çalışmalarda, MEL'in abiyotik stres koşulları altında bitki gelişmesinde ve büyümesinde çok önemli bir paya sahip olduğu gösterilmiştir.

Siddiqui et al. (2019), domates bitkisi üzerine yapmış oldukları araştırmada MEL'in, fizyo-biyokimyasal parametreler ve büyüme üzerine ve abiyotik stres olan tuzluluk altında antioksidan savunma sistemindeki rolünü belirlenmeyi amaçlamışlardır. Tuzlu olmayan şartlarda MEL'in fizyo-biyokimyasal parametreleri arttırdığını saptamışlardır. MEL uygulamasının bitki büyümesini ve gelişmesini iyileştirdiğini, MDA ve ROT seviyelerini ise azalttığını saptamışlardır.

Zhang vd. (2015), yapmış oldukları çalışmada MEL'in bitki gelişimindeki rollerine ek olarak stres savunmasında da önemli bir role sahip olduğunu bildirmişlerdir. Bitkiler sık sık stresli çevre koşulları ile karşılaşabilirler. MEL açısından zengin çeşitli bitkiler, stres toleransı için daha iyi bir kapasite göstermiştir. MEL reaktif oksijen türlerine (ROS) sebep olan aşırı sıcaklık, tuzluluk, kuraklık, kimyasal stresler ve radyasyon dahil olmak üzere bir dizi stres etmenine karşı toleransı arttırabildiğini bildirmişlerdir.

Tan vd. (2007), kontrollü şartlarda yetişen bitkiler, daha değişken tarla şartlarında yetişen bitkilere göre daha düşük MEL içeriğine sahiptir. Gün ışığında yetiştirilen bitkiler, yapay ışık altında yetiştirilen bitkilere göre 3 kat, yapraklarda ise 2,5 kat daha fazla MEL içeriğine sahiptir.

Hasan vd. (2018), domates bitkisi üzerine yaptıkları çalışmada MEL'in, kükürt alımını, metabolizmasını ve redoks homeostazını geliştirerek kükürt kaynaklı strese karşı

direnci arttırdığı ve böylelikle MEL'in kükürt kullanım verimliliğini arttırdığını saptamışlardır.

Sun vd. (2015), yaptıkları çalışmada MEL'in domatesin hasat sonrası olgunlaşması ve kalitesinin iyileştirilmesi üzerine etkilerini araştırmışlardır. MEL'in domatesin yumuşamasını iyileştirdiği, etilen üretimini arttırdığını bildirmişlerdir.

Hayat vd. (2008), yaptıkları araştırmada, SA ve su stresi uygulaması ile domates bitkisinde meydana gelen değişimleri incelenmişlerdir. Su stresi altında, membran stabilite indeksi, fotosentetik parametreler, klorofil, yaprak oransal su içeriği ve yaprak su potansiyeli içeriğinde önemli düzeyde azalmalar ortaya çıkmıştır. Ancak su stresi altında SA uygulamasının bu parametreleri iyileştirdiği saptanmıştır. Prolin ve antioksidan enzimlerin aktivitelerinin hem SA uygulamasında hem de su stresi ile artış gösterdiğini saptamışlardır.

Hashmi vd. (2012), üç farklı SA konsantrasyonu kullandıkları (0,01,0.1 ve 1 mM) araştırmada, SA 0,1 mM uygulanması ile bitkinin kök uzunluğu, gövde uzunluğu, yaş-kuru ağırlık, klorofil b ve klorofil a, toplam klorofil ile karotenoid içeriğinde önemli artışlar olduğunu saptamışlardır.

Jalal vd. (2012), *Plectranthus tenuiflorus* bitkisinde su stresinin olumsuz etkilerinin azaltılmasına yönelik SA uygulamasının olası etkileri araştırılmıştır. Araştırmada 0,5 mM SA yapraktan uygulanmıştır. Su stresinin kuru ağırlık, fotosentetik pigment içeriği ve oransal büyüme hızında meydana getirdiği azalmaların SA uygulaması ile iyileştiği bildirilmiştir.

Sadeghian vd. (2013), tarafından yapılan araştırmada, *Satureja khuzistanica* Jamzad bitkisinde 5 farklı SA konsantrasyonlarının (0,50,100,200 ve 400 mg/L) enzim aktiviteleri, büyüme parametreleri, protein içeriği ve uçucu yağ verimi üzerine etkileri incelenmiştir. Büyüme parametrelerine ilişkin en yüksek değer 100 ve 200 mg/L SA konsantrasyonundan alınırken, uçucu yağ verimi açısından en yüksek değer 400 mg/L SA konsantrasyonundan elde edildiği bildirilmiştir. Araştırmanın sonunda, bitkilerin vejetatif ve generatif gelişim dönemlerinde SA uygulaması ile bitkilerin sekonder ve primer metabolit üretiminde artışlar meydana gelebileceği bildirilmiştir.

Pacheco vd. (2013), tarafından yapılan araştırmada kadife çiçeğine SA uygulanması ile büyümesi, çiçeklenmesi ve flavonoid üretiminde meydana gelen değişimler gözlemlenmiştir. Örtüaltında yetiştirilen kadife çiçeklerine 3 gün boyunca yapraktan farklı

SA konsantrasyonları (0,00, 0,25, 0,50 ve 1 Mm) uygulanmıştır. SA uygulanması biyokütle verimi, çiçek durumu ve flavonoid içeriğinde artışlar meydana getirdiği saptanmıştır.

Amin vd. (2013), farklı SA konsantrasyonları (100,200 ve 400 mg/L) ile mısır bitkisinde yaptıkları araştırmada, SA uygulamalarının yaprak alan indeksi, gövde çapı, toplam kuru ağırlık, bitki başına yaprak sayısı ve verimde önemli artışlar sağladığı bildirilmiştir. Ek olarak SA uygulamaları sonucu toplam şeker, ham protein, toplam fenol ve serbest aminoasit içeriğinde de artışlar meydana geldiği de bildirilmiştir.

Gunes vd. (2005), tarafından mısır bitkisi üzerinde çeşitli stres etmenlerine karşı direnci ve mikro-makro besin elementlerinin dışarıdan uygulanan SA ile nasıl bir değişime uğradığı yönünde bir çalışma yürütmüşlerdir. Araştırma sonunda SA'nın CI ve Na birikimini engellediği ve su stresi hariç diğer stres ortamlarında SA'nın bitki dokularında N birikmesini tetiklediğini bildirmişlerdir. Bu bilgiye ek olarak SA'nın stres altındaki bitkilerde K, Mn, Mg ve P birikimini arttırdığını da saptamışlardır.

Aldesuquy vd. (2012), tarafından iki farklı buğday çeşidinin üretimi esnasında su stresi altında SA uygulamasının bitkide nasıl bir değişim meydana getireceği araştırılmıştır. Yapılan araştırma sonunda, su stresi altındaki bitkilerde SA uygulamasının P, Na ve Ca miktarını arttırdığı, Mg miktarını ise azalttığını bildirmişlerdir.

Kulak (2016), yapılan çalışmalar ışığında toprakta bulunan su seviyesindeki azalışlara bağlı olarak bitkilerde azalan element içeriğinin SA ön koşullandırması, direkt olarak topraktan SA uygulanması ya da SA'nın dışsal yaprak uygulaması ile arttırılabileceği bildirilmiştir. Fakat SA ya da türevlerinin gösterebileceği olası etkilerin bitki çeşidi ve türü, bitkinin hasat zamanına ,uygulanan SA konsantrasyonuna ve SA'nın uygulandığı su stresi düzeyi, süresi ve şiddeti ile olan etkileşimine bağlı olarak değişebileceği göz ardı edilmemelidir. Buna ek olarak, SA konsantrasyonunun ön çalışmalar ile belirlenmesi büyük önem arz etmektedir. Yüksek ya da düşük SA konsantrasyonlarının bitkilerde olumsuz etki yaratabileceği yapılan araştırmalarda bildirilmiştir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

3.1.1 Araştırma Alanı Özellikleri

Çalışma Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Dardanos Yerleşkesinde bulunan Ziraat Fakültesi deneme alanında bulunan polietilen serada yürütülmüştür. Sebze yetiştirilecek alandan toprak örneği alınırken, zig-zag şeklinde 10 noktalık hat çizilir. Hattın köşelerindeki her noktadan V harfi şeklinde 30 cm derinliğinde çukur açılır. Daha sonra bu çukurun bir yüzeyi düzelterek 3-4 cm kalınlığında bir toprak dilimi alınır. Alınan topraklar plastik bir kovada biriktirilir. Her noktadan aynı şekilde alınan toprak örnekleri kova içerisinde iyice karıştırılır. Bu karışımdan en fazla 2 kg toprak örneği taş, çakıl gibi yabancı maddelerden arındırılarak bir torbaya alınır ve etiketlenir. Vakit geçirilmeden laboratuvara ulaştırılır (Tarım ve Orman, 2014). Tekirdağ Ticaret Borsası'nda yaptırılan toprak analizi sonucu Çizelge 3'te gösterilmiştir. Mono Amonyum Fosfat, Amonyum Sülfat ve Potasyum Nitrat ile dikim öncesi taban gübrelemesi yapılmış ve denemenin devamında damla sulama sistemi (fertigasyon) kullanılarak gübrelemeye devam edilmiştir.

Çizelge 4. Tekirdağ Ticaret Borsası toprak analizi sonuç ve değerlendirme raporu

PARAMETRE	SONUÇ	DEĞERLENDİRME
pH	7,60	Hafif alkali
Tuz	% 0,07	Tuzluluk tehlikesi yok
Kireç	% 16,90	Çok kireçli
İşba	61,60	Killi tınlı
Organik Madde	% 1,82	Az
Toplam Azot (N)	% 0,09	Noksan
Fosfor (P)	12,95 ppm	Orta
Potasyum (K)	509,30 ppm	Fazla
Kalsiyum (Ca)	5.602,37 ppm	Fazla
Magnezyum (Mg)	712,38 ppm	Fazla
Demir (Fe)	5,20 ppm	Yeterli
Bakır (Cu)	1,94 ppm	Yeterli
Çinko (Zn)	1,43 ppm	Az
Mangan (Mn)	22,29 ppm	Yeterli

3.1.2 Araştırmada Kullanılan Bitki eşitleri

Araştırmada materyal olarak Yedikule (*Lactuca sativa* L. *longifolia*) ve Maritima (*Lactuca sativa* L. *crispa*) kullanılmıştır.

Yedikule; Dik buyyen, yeşil renkli, iri ve güçlü göbekli, bol geniş yapraklı bir çeşittir. Yapraklar koyu yeşilden açık yeşil-sarıya doğru sıralanmıştır. Gevrek, sulu, tatlı etli, lezzetli ve ince damarlıdır. Ortalama ağırlığı 1-1,5 kg civarındır. Ekim derinliği 0,5-1 cm, hasat periyodu 60-90 gün, ekim zamanı sonbahar-ilkbahar arasındaki aylardır. Soğuğa ve dona kısmen dayanıklıdır. Nemli hava koşullarına ihtiyaç duyan serin, ılık iklim sebzesidir. Vejetasyon süresi kısadır. Hemen hemen rtaltında Türkiye'nin tüm bölgelerinde yetiştirilebilir. Yazları serin geçen bölgelerde yaz yetiştiriciliği de yapılır. Marul mildiysnn 16,17,21,23 ırklarına, mantari kök rklğne, u yanıklığına ve marul mozaik virüsüne dayanıklıdır.

Maritima; Orta yeşil yapraklı, kıvrırcık tip marul çeşididir. Geç sapa kalkar. Homojen baş yapılı, gevrek ve suludur. Yaprak kırılğanlığı düşük, albenisi yüksek ve raf ömrü fazladır. Ortalama baş ağırlığı 850-1300 gr. civarındır. Ilıman sahil bölgelerinde ilkbahar, yaz, sonbahar ve kış yetiştiriciliğine uygundur. Serin karasal bölgelerde ise yaz, sonbahar ve ilkbahar yetiştiriciliğine uygundur. Hasat periyodu sıcak dönemlerde 45-50 gün, soğuğ dönemlerde 65-80 gündür. Marul mildiysnn 16,28,30,32 ırklarına, marul mozaik virüsüne ve marul yaprak bitine dayanıklıdır.

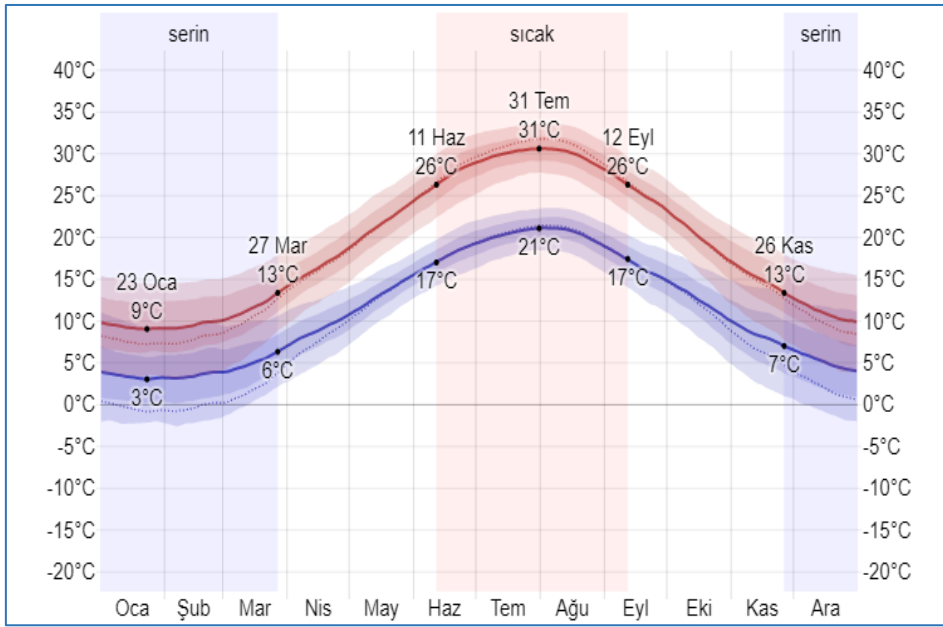
3.1.3 Deneme Kurulumu ve İstatistik Bilgisi

Tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak planlanan denemede her bir tekerrürde 15 bitki toplamda 135 bitki kullanılmıştır. Denemede dikimler sıra arası 0,40 m ve sıra üzeri 0,33 m mesafelerle yapılmıştır. Ölçümler baş ve sondaki sıraların ortasındaki iki sıradan yapılmış ve her konuda 12 bitki değerlendirilmiştir. Denemede uygulamalar arası farklar varyans analizi ile bulunmuş, Duncan oklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir. İstatistiksel hesaplar SPSS programı kullanılarak değerlendirilmiştir.

3.1.4 İklim Özellikleri

Araştırmanın yürütüldüğü alan Çanakkale ili, Akdeniz ve Karadeniz iklim kuşakları arasında bir geçiş iklimi olarak kendini gösterir. Yıllık yağışlar genellikle ilkbahar ve kış aylarında yoğunluk gösterir. Çanakkale, genel sıcaklık ortalamaları dikkate alındığında marul bitkisinin sıcaklık isteğini karşılamaktadır.

Şekil 6. Çanakkale bölgesinde ortalama yüksek ve düşük sıcaklık verileri (©Weatherspark,2022)



Çizelge 5. Deneme dönemi ortalama iklim değerleri (Climate-data,2022)

°C	En Düşük Sıcaklık °C	En Yüksek Sıcaklık °C	Ortama Sıcaklık °C	Ortalama Nem %
Aylar				
Mart	6.1	13.5	9.8	73
Nisan	9	17.6	13.4	70
Mayıs	13.7	22.8	18.4	66

3.1.5 Fide Kaynağı

Denemede materyal olarak kullanılan Yedikule; Borçak Köyü, Söğüt\Bilecik' te fide üretim tesisi bulunan Dikmen Tarım Ürünlerinden temin edilmiştir. Maritima ise Aksu\Antalya' da sebze fidesi üretim tesisi bulunan Kırçami Fideden temin edilmiştir.

3.1.6 Sulama Sistemi

Denemede kullanılan bitkilere sulama suyu damla sulama sistemi ile verilmiştir. Deneme alanında oluşan buharlaşma miktarı standart A sınıfı buharlaşma kabı ile ölçülmüştür. A sınıfı buharlaşma kabı 25,5 cm yüksekliğinde, 121 cm çapındadır Güngör vd. (2004). Denemede 40 mm dış çaplı PE laterallerden oluşan, damlatıcı aralığı 0,33 m olan ve 10 L/saat debiye sahip damla sulama sistemi kullanılmıştır. Sulama seviyesi olarak Kp1(0,33), Kp2(0,66) ve Kp3(1,00) uygulanmıştır.

3.2 Yöntem

Bu araştırma Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Dardanos Araştırma ve Uygulama Alanı Ziraat Fakültesi deneme alanında bulunan polietilen serada yürütülmüştür. Yedikule ve Maritima marul çeşitlerinde su stresi altında Melatonin (0,50 µM), Salisilik Asit (1 mM) ve Hayvansal Menşeli Sıvı Gübre (25 cc) preparatlarının verim ve kalite parametrelerine etkileri incelenmiştir. Araştırma tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü ve her parselde 15 bitki bulunacak şekilde kurulmuştur. Araştırmada A sınıfı buharlaşma kabından meydana gelen Kp1=0,33, Kp2=0,66 ve Kp3=1,00 katsayıları ve örtü yüzdeleri ile düzeltilerek tespit edilen sulama suyu miktarı parsellere uygulanmıştır.

Araştırmada verim (g/1.83 m²), bitki çapı (cm), yaprak eni (cm), yaprak uzunluğu (cm), yaprak sayısı (adet/bitki⁻¹), baş boyu (cm), kök boğazı uzunluğu (cm), yaprak alanı (mm²), SÇKM (% brix), yaprak rengi (Hue, Chroma), klorofil miktarı (SPAD), pH , kuru madde oranı (%), yaprak oransal su içeriği (%) ve nitrat miktarı (mg/kg⁻¹) incelenmiştir.

3.2.1 Tarım Tekniği

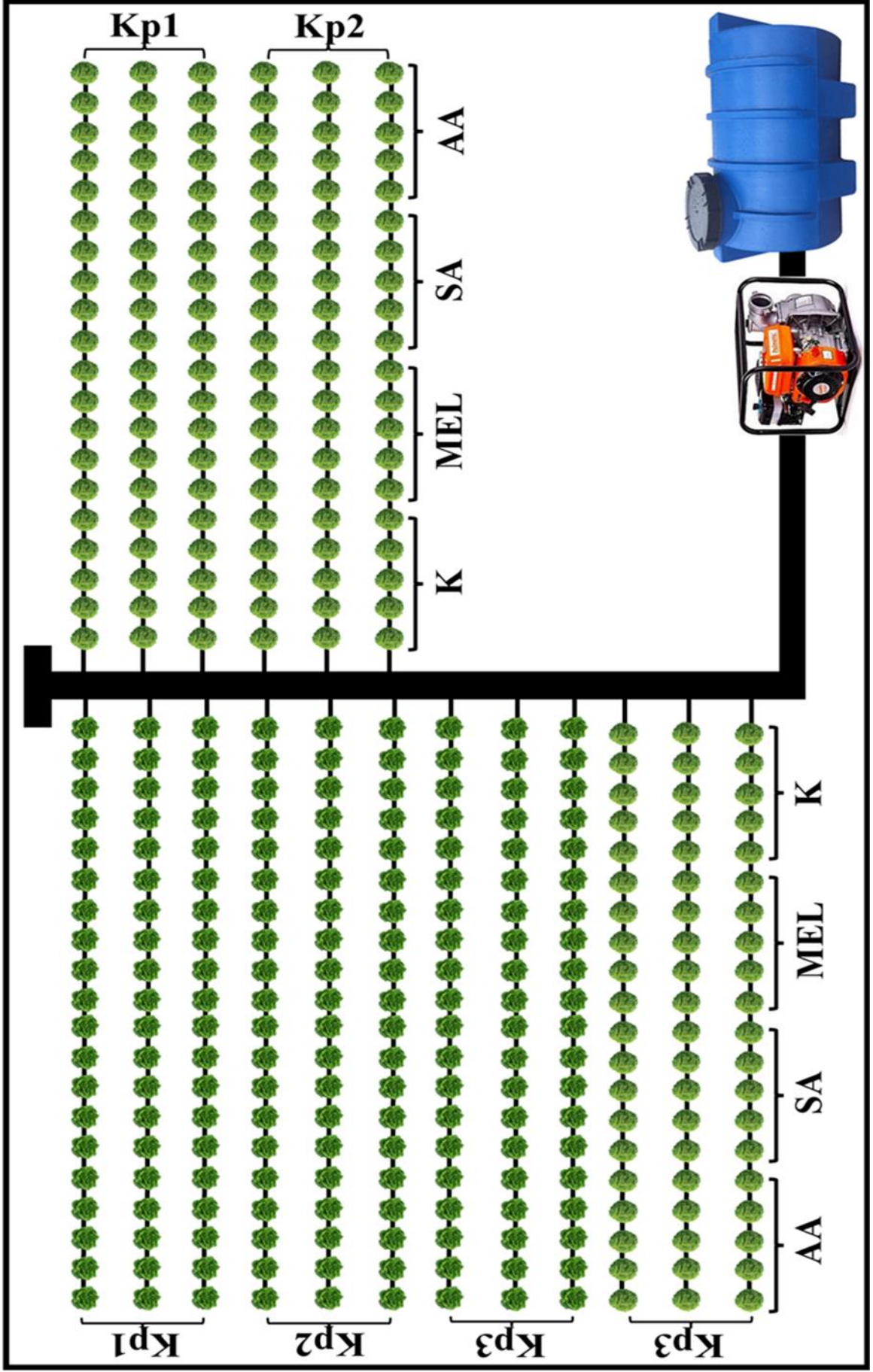
Fide materyalleri 19.03.2022 tarihinde teslim alınmıştır. 20.03.2022 tarihinde toprak işlenmesi yapılarak, toprak analizine göre 750 g KNO₃ (13-0-46), 850 g MAP (12-61-0) ve 950 g AS (21-0-0) kullanılarak taban gübrelemesi yapılmıştır ve fideler deneme alanına dikilmiştir. Bitkinin gelişme dönemi boyunca damla sulama sistemi (fertigasyon) ile gübrelemeye devam edilmiştir. Kullanılan gübreler ve dozları Çizelge 5'te verilmiştir. Fidler dikildikten 11 gün sonra yabancı ot kontrolü için çapa yapılmıştır.

Deneme boyunca gerekli görüldükçe ve toprağın sertleşme durumu da göz önüne alınarak çapalama işlemine devam edilmiştir. Denemedeki bakım işlemleri Vural ve ark (2000)'e göre yürütülmüştür. Araştırma boyunca marulda *Botrytis cinerea* (Kürşüni küf), *Sclerotinia sclerotiorum* ve *Sclerotinia minor* (Yumuşak Çürüklük) ve *Bremia lactucae*

(Mildiyö) hastalıkları görülmüş ve fungusitle ilaçlanmıştır. Zararlı olarak *Nasonovia ribisnigri* (Marul Yaprak Biti) tespit edilmiş ancak ilaçlama yapılmamıştır. Son hasat tarihi Maritima için 16.05.2022, Yedikule için 23.05.2022'dir.

Çizelge 6. Taban Gübrelemesi ve fertigasyon dozları(g)

Sulama Sayısı	Gübre			Gelişme Günü
	MAP (12-61-0)	AS (21-0-0)	KNO ₃ (13-0-46)	
Taban Gübrelemesi	850 g	950 g	750 g	Dikim öncesi
1	40	120	40	0-15. gün
2	40	120	40	
3	40	120	40	
4	80	240	80	15-30. gün
5	80	240	80	
6	100	360	120	30-45. gün
7	100	360	120	
8	20	60	40	45-65. gün
9	-	-	-	
10	-	-	-	



Şekil 7. Deneme Deseni

3.2.2 Sulamaların Planlanması ve Uygulanması

Fide dikiminde can suyu verilmesinden sonra, üç hafta boyunca tüm konulara eşit miktarda ön sulama uygulaması yapılmıştır. Bu aşamada hiçbir konuda stresin oluşmasına izin verilmemiştir. Diğer bir deyişle fidelerin adaptasyonu süresince toprak nemi tarla kapasitesinde tutulmaya çalışılmıştır. Konulu sulama uygulamaları 12.04.2022 tarihinden itibaren başlamıştır.

Konulu sulamalarda, deneme alanına yerleştirilmiş olan A sınıfı buharlaşma kabından derinlik ölçer ile ölçülen yığışlımlı buharlaşma değerlerinin sırasıyla $Kp1=33\%$ 'ü, $Kp2=66\%$ 'sı, $Kp3=100\%$ 'ü uygulanacak şekilde ve tek sulama aralığı (3 günlük aralık) dikkate alınarak su düzeyleri uygulamaları yapılmıştır. Sulamalarda bitki örtü yüzdesi başlangıçta 30% olarak alınmış ve bitki gelişimine paralel olarak arttırılmış ve konular son hasat tarihine kadar verilen eşitlik Çizelge 6'da belirlenen miktarlarda sulanmıştır (Kanber ve ark.,1994; Doorenbos & Pruitt, 1992).

Çizelge 7.Denemede uygulanan su miktarının hesaplanmasında kullanılan denklemler

$I = E_{pan} \times K_p \times P$	$T = I \times A / q \times n$
I: Uygulanacak sulama suyu miktarı (mm)	T: Sulama suyu uygulama zamanı (dakika)
E_{pan}: A sınıfı kaptan ölçülen yığışlımlı buharlaşma değeri (mm)	I: Uygulanacak sulama suyu miktarı (mm)
K_p: Su düzeyi (%),	A: Parsel alanı (m ²)
P: Bitki örtü yüzdesi (%).	q: İşletme basıncındaki damlatıcı debisi (L/saat)
	n: Parseldeki damlatıcı sayısı (adet) Eylen ve ark. (1986).

Yararlanılan eşitlikler yardımı ile hesaplanan ve uygulanan sulama suyu miktarları ile üç günlük buharlaşma değerleri Çizelge 7’de verilmiştir.

Çizelge 8. Sulama uygulamalarında buharlaşma değerleri ve verilen su miktarı

Kısıt Uygulaması	Buharlaşma Miktarı (mm)	Su Miktarı Kp1 (0,33)	Su Miktarı Kp1 (0,66)	Su Miktarı Kp3 (1,0)
1	23.6	39	78	119
2	10.6	18	36	54
3	7.2	11	23	35
4	14.4	23	46	69
5	26.6	44	88	134
6	22.0	36	72	109
7	11.0	18	36	54
8	24.6	41	82	124
9	29.0	47	95	144
10	23.2	38	75	114
11	26.0	42	85	129
12	24.0	39	78	119
13	24.4	41	82	124
Toplam	266.6	437	876	1328

3.2.3 Preparatların Uygulanması

Fideler sıra arası 40 cm ve sıra üzeri 33 cm olarak her parselde 15 bitki bulundurulacak şekilde 20.03.2022 tarihinde polietilen seraya dikilmiş ve can suyu uygulaması yapılmıştır. 3 hafta boyunca tüm konulara eşit miktarda ön sulama uygulaması yapılmış ve hiçbir stres koşullarının oluşmasına izin verilmemiştir.

Bitki gelişimi 9 gün boyunca devam ettirilmiştir. 29.03.2022 tarihinde karanlıkta 0,50 µM (tween 20) MEL içeren saf (distile) su denemedeki konulu alanda bulunan bitkilerin yapraklarına püskürtülmüştür. 07.04.2022 tarihinde gün doğumunun ardından 25cc AA içeren saf (distile) su denemedeki konulu alanda bulunan bitkilerin yapraklarına püskürtülmüştür. 08.04.2022 tarihinde gün doğumunun ardından 1 mM SA içeren saf (distile) su denemedeki konulu alanda bulunan bitkilerin yapraklarına püskürtülmüştür. 17.04.2022 tarihinde su stresi uygulamalarına başlanmıştır.

3.2.4 Hasat İşlemi

Pazarlanabilir büyüklüğe ulaşan salata ve marullara aynı gün hasat işlemi uygulanmıştır. İlk hasadı gerçekleştiren çeşit Maritima olmuş ve 16 Mayıs 2022 tarihinde hasat edilmiştir. Yedikule ise 23 Mayıs 2022 tarihinde hasat edilmiştir.

3.2.5 Verim ve Kalite Parametrelerine İlişkin Analizler

Pazarlanabilir Verim (g)

Polietilen seradan hasat edilen Maritima ve Yedikule marul çeşitleri 0.01 hassasiyetli tartıda tartılarak pazarlanabilir verim g olarak belirlenmiştir.



Şekil 8. Maritima ve Yedikule çeşitlerinde ağırlık ölçümü

Yaprak Eni (cm)

Maritima ve Yedikule marul çeşitlerinde yaprak eni dıştan 2. ve 3. yapraklardan tesadüfi olarak seçilmiş ve 6 yaprağın en geniş yerinden bir cetvelle ölçülerek bulunmuştur.



Şekil 9. Maritima çeşidinde yaprak eni ölçümü

Yaprak Uzunluğu (cm)

Maritima ve Yedikule marul çeşitlerinde yaprak uzunluğu dıştan 2. ve 3. yapraklardan tesadüfi olarak seçilmiş ve 6 yaprağın en uzun yerinden bir cetvelle ölçülerek bulunmuştur.



Şekil 10. Maritima çeşidinde yaprak uzunluğu ölçümü

Bitki Çapı (cm)

Polietilen seradan hasat edilen Maritima ve Yedikule marul çeşitlerinin cetvelle en dış yapraklar arası ölçülerek çap değeri bulunmuştur.



Şekil 11. Maritima çeşidinde bitki çapı ölçümü

Baş Boyu (cm)

Maritima ve Yedikule marul çeşitlerinin baş boyları kök boğazı ile başucu arasından cetvelle ölçülerek bulunmuştur.



Şekil 12. Maritima çeşidinde baş boyu ölçümü

Kök Boğazı Uzunluğu (cm)

Maritima ve Yedikule marul çeşitlerinde ana kökün başladığı kısımdan yaprakların çıktığı noktaya kadar olan bölümü cetvel yardımıyla cm olarak ölçülmüş ve ortalamalar alınarak cm olarak verilmiştir.



Şekil 13. Maritima çeşidinde kök boğazı uzunluğu ölçümü

Kök Boğazı Çapı (mm)

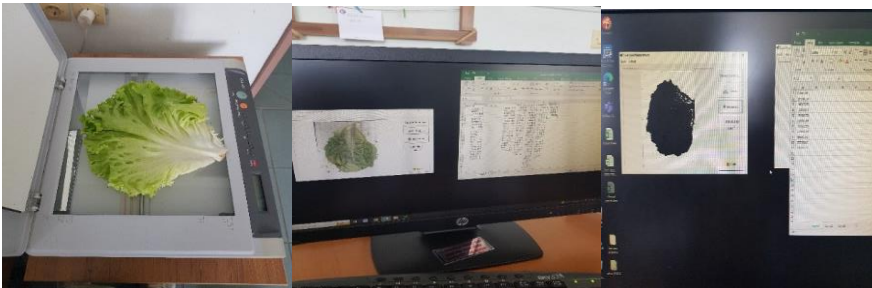
Maritima ve Yedikule marul çeşitlerinin kök boğazı çapı iki yerden olmak üzere dijital kumpas ile belirlenmiştir.



Şekil 14. Maritima çeşidinde kök boğazı çapı ölçümü

Yaprak Alanı (mm²)

Maritima ve Yedikule marul çeşitlerinden dıştan içe üçüncü yaprak alınarak Scanner ile yapraklar taranarak, Leaf Area programı ile yaprak alanları belirlenmiştir.



Şekil 15. Maritima çeşidinde yaprak alanı ölçümü

Yaprak Sayısı (adet/bitki⁻¹)

Polietilen seradan hasat edilen Maritima ve Yedikule marul çeşitlerinde yaprak sayıları sayılarak bulunmuştur.



Şekil 16. Maritima çeşidinde yaprak sayısı ölçümü

Kuru Madde Oranı (%)

Maritima ve Yedikule marul çeşitleri darası alınmış kese kağıtlarına koyulduktan sonra tartılarak taze ağırlıkları elde edilmiştir. Aynı örnekler 65 °C'deki etüvde 72 saat kurutulduktan sonra örneklerin taze ağırlık değerleri üzerinden % kuru ağırlık oranları belirlenmiştir.

Yaprak SPAD Değeri (Klorofil Miktarı)

Her tekerrürden dıştan 2. ve 3. yaprağında 6 kez ölçüm yapılarak üzerinde Minolta SPAD-502 Klorofilmetre ile klorofil içeriği ölçülmüştür. Belirlenen veriler SPAD değerleri olarak ifade edilmiştir. SPAD değer skalasında 1=klorotik veya sarı renk, 50=koyu yeşil renk olarak ifade edilmiştir.

Yaprak Kroma Değeri

Her tekerrürden dıştan 2. ve 3. yapraklardan Minolta ile 6 kez ölçüm yapılarak CIE L*, a* ve b* olarak ölçülmüştür. Renk ölçer, ölçümlerden önce standart beyaz plaka ile kalibre edilmiştir; CIE, L*, a* ve b* olarak ölçülen renk değerlerinden, aşağıdaki formüller kullanılarak kroma değerleri hesaplanmıştır.

L*(lightness) ölçüm yapılan yüzeyin, ışığı ne kadar yansıttığını, yani siyahtan beyaza rengin açıklık ve koyuluğunu (0=Beyaz; 100=Siyah),

a* değeri kırmızıdan (pozitif) yeşile (negatif),

b* değeri ise sarıdan (pozitif) maviye (negatif) renk değişimlerini belirtmektedir.

Kroma değeri rengin canlılığını ifade etmekte olup; 0 değeri gri-akromatik (renksiz) rengi gösterirken, değer büyüdükçe rengin canlılığı artar (McGuire, 1992).

Yaprak Hue Açı Değeri

Her tekerrürden dıştan 2. ve 3. yapraklardan Minolta renk ölçer ile 6 kez ölçüm yapılarak CIE L*, a* ve b* olarak ölçülmüştür. Renk ölçer, ölçümlerden önce standart beyaz plaka ile kalibre edilmiştir; CIE, L*, a* ve b* olarak ölçülen renk değerlerinden, aşağıdaki formüller kullanılarak hue° renk açı değerleri hesaplanmıştır.

Hue°h=tan-1 (b/a) CIE sisteminde;

L*(lightness) ölçüm yapılan yüzeyin, ışığı ne kadar yansıttığını, yani siyahtan beyaza rengin açıklık ve koyuluğunu (0=Beyaz; 100=Siyah),

a* değeri kırmızıdan (pozitif) yeşile (negatif),

b* değeri ise sarıdan (pozitif) maviye (negatif) renk değişimlerini belirtmektedir.

Hue° açısı, rengin niteliğini belirtir. 0°=kırmızı pembe, 90°=sarı, 180°=yeşil, 270°=mavi (McGuire, 1992).

Ph

Tekrarlamalara göre hasat edilen Maritima ve Yedikule marul çeşitlerinin suları katı meyve sıkacağı ile çıkarıldıktan sonra bir Ph ölçer ile Ph değerleri belirlenmiştir.



Şekil 17. Maritima ve Yedikule çeşitlerinde pH ölçümü

Nitrat Miktarı (mg/kg⁻¹)

Nitrat analizleri NANOLAB' da) yaptırılmıştır. UV spektrofotometrik metodu / İyon kromatografisi metodu uygulanarak sonuçlar elde edilmiş ve mg olarak hesaplanarak sunulmuştur.

SÇKM (%)

Her parselden tesadüfi olarak alınan 6 adet Maritima ve Yedikule marul çeşidinde, SÇKM dijital refraktometre ile % olarak tespit edilmiştir.



Şekil 18. Maritima ve Yedikule çeşitlerinde SÇKM ölçümü

Yaprak Oransal Su İçeriği (%) (YOSİ)

Stres sonrasında bitkilerden alınan yaprak örneklerinin oransal su içeriklerinin belirlenmesi için taze ağırlıkları alınarak yapraklar 4 saat saf su içerisinde bekletilmiştir. Daha sonra turgor basınçları belirlenmiştir. Ağırlıkları ölçülen yapraklar 65°C etüvde 48 saat kurutulduktan sonra kuru ağırlık, g olarak tartılmıştır. Elde edilen taze ve kuru ağırlıklar formül kullanılarak yaprak oransal su içerikleri (%) hesaplanmıştır.

$$\text{YOSİ (\%)} = \frac{(TA - KA)}{(TuA - KA)} \times 100$$

TA: Taze Ağırlık (g) , KA: Kuru Ağırlık (g), TuA: Turgor Ağırlığı (g)



Şekil 19. Maritima ve Yedikule çeşitlerinde yaprak oransal su içeriği ölçümü

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

ARAŞTIRMA BULGULARI

Bu çalışma Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dardanos Araştırma ve Uygulama arazisinde bulunan polietilen sera içerisinde ilkbahar üretim döneminde yürütülmüştür.

Çalışma kapsamında ticari preparat olarak satışı yapılan Melatonin, Salisilik Asit ve Hayvansal menşeli sıvı gübre kullanılmıştır. Çalışmada bitki materyali olarak Maritima ve Yedikule marul çeşidi kullanılmıştır. Tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülen çalışmada 12 uygulama yer almıştır. Her parselde 15 bitki yer almış, marul fideleri sıra üzeri 0,33 m ve sıra arası 0,50 m olacak şekilde parsellere dikilmiştir. Çalışmada yer alan uygulamalar, uygulamaları temsilen kısaltmalar ve uygulama dozları Çizelge 9'de verilmiştir.

Çizelge 9. Araştırmadaki uygulamalar, uygulama kısaltmaları ve dozları.

Uygulamalar	Kısaltmalar	Uygulama Dozları
%33 Kontrol	Kp1+K	-
%33+Melatonin	Kp1+MEL	0,50 µM
%33+Salisilik Asit	Kp1+SA	1 mM
%33+Sıvı Gübre	Kp1+AA	25 cc
%66 Kontrol	Kp2+K	-
%66+Melatonin	Kp2+MEL	0,50 µM
%66+Salisilik Asit	Kp2+SA	1 mM
%66+Sıvı Gübre	Kp2+AA	25 cc
%100 Kontrol	Kp3+K	-
%100+Melatonin	Kp3 +MEL	0,50 µM
%100+Salisilik Asit	Kp3+SA	1 mM
%100+Sıvı Gübre	Kp3+AA	25 cc

4.1 Maritima (*Lactuca sativa* L. var. *crispa*) Çeşidine İlişkin Bulgular

4.1.1. Verim (g/1.83 m²)

Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının Maritima çeşidinde verim üzerine etkileri Tablo 1'de verilmiştir. Uygulama konuları arasındaki farklar istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur. Sulama konuları arasındaki farklar ise istatistiksel açıdan $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. En yüksek verim değeri 818,77 g Kp3 sulama

konusundan elde edilirken, en düşük verim değeri ise 769,59 g Kp1 sulama konusunda elde edilmiştir.

Tablo 1. Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının Maritima çeşidinde verim üzerine etkileri

Uygulama	K	MEL	SA	AA	Sulama Ortalaması	Önemlilik Düzeyi
Sulama						
Kp1	705,17	828,17	813,17	731,88	769,59 B	
Kp2	836,33	780,50	814,67	763,67	798,79 AB	*
Kp3	798,33	824,75	821,17	830,83	818,77 A	
Uygulama Ortalama	779,94	811,14	816,33	775,46	795,72	-
Önemlilik Düzeyi	Ö.D					-

Uygulama x sulama Ö.D

*: %5 düzeyinde önemli, **: %1 düzeyinde önemli, Ö.D.: Önemli değil

Her bir büyük harf sulamalar arasındaki farkı gösterir. Her bir küçük harf uygulamalar arasındaki farkı gösterir.

Farklı araştırmalarda değişik sonuçlara rastlanılmasına karşın genel olarak sulama suyu seviyesinin azalması, verimde kayıp olarak çiftçiye dönmektedir. Araştırmamızda elde edilen bulgulara göre %33 su kısıtı uygulanan Kp1 sulama konusu, en düşük verimin elde edildiği uygulama olarak dikkat çekmektedir. Bu sebeple araştırmamızdan elde edilen verim bulguları literatürle uyum içindedir.

Verilen su miktarının azaltılması bitkilerin su stresine girerek fizyolojik olumsuz etkiler yaratmasına yol açmaktadır. Kuşvuran (2012b) bu etkiyi şu şekilde açıklamaktadır; tuzluluk ve kuraklık bitkinin hayati fonksiyonlarına olumsuz etkilerde bulunmaktadır.

Büyümedeki yavaşlama, iyon dengesi, su durumu, mineral beslenme, stoma davranışları, fotosentetik etkinlik, karbon dağılımı ve kullanımı gibi birçok fizyolojik tepkiye dayanmaktadır. Dolayısıyla, CO₂ asimilasyonu tuzluluk ve kuraklığın artmasına ters orantılı olarak azalmaktadır. Bu açıklamadan hareketle, su kısıtı uygulanan Kp1 uygulamasından en düşük verimin elde edilmesi normaldir.

4.1.2.Yaprak Eni (cm)

Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının Maritima çeşidinde yaprak eni üzerine etkileri Tablo 2’de verilmiştir. Sulama konuları arasındaki farklar istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur. Uygulamalar arasındaki farklar ise istatistiki açıdan $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Araştırma sonunda yaprak eni değerlerinin 19,47-25,85 cm arasında değişim gösterdiği saptanmıştır. En yüksek yaprak eni değeri 25,85 cm Kp3+MEL uygulamasından elde edilirken, en düşük yaprak eni değeri 19,47 cm Kp2+AA uygulamasından elde edilmiştir. En yüksek yaprak eni değerini 24,82 cm ile MEL uygulaması vermiştir. Sırasıyla bunu kontrol, salisilik asit ve aminoasit uygulamaları takip etmiştir.

Özetle, literatürde su verim ilişkilerinin açıklandığı araştırmalarda, yaprak eni değerlerinin verimi etkileyen en önemli faktörler arasında olduğu söylenilebilir. MEL uygulaması yaprak eni değerlerine olumlu etki etmiş ve bu da verim değerlerini olumlu yönde etkilemiştir.

Tablo 2. Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının Maritima çeşidinde yaprak eni üzerine etkileri

Uygulama	K	MEL	SA	AA	Sulama Ortalaması	Önemlilik Düzeyi
Sulama						
Kp1	23,54 abc	23,76 abc	23,38 abc	21,26 cde	22,98	Ö.D
Kp2	23,81 abc	24,84 ab	20,58 de	19,47 e	22,17	
Kp3	21,90 cde	25,85 a	24,74 ab	22,59 bcd	23,77	
Uygulama Ortalama	23,08 B	24,82 A	22,90 B	21,11 C	22,97	-
Önemlilik Düzeyi	**					-

Uygulama x sulama **

*: %5 düzeyinde önemli, **: %1 düzeyinde önemli, Ö.D.: Önemli değil

Her bir büyük harf sulamalar arasındaki farkı gösterir. Her bir küçük harf uygulamalar arasındaki farkı gösterir.

Çağlar (2014), tarafından serada yürütülen çalışmada fındık zurufu ve çay kompostu karışımlarının kıvırcık marulda(*Lactuca sativa* L.var. *crispa*) verim ve kalite özelliklerine etkilerini araştırmıştır.

Yaprak eni değerleri arasında istatistiki açıdan $p < 0,001$ düzeyinde fark bulmuştur. Araştırmacı yaprak eni değerlerinin ortalama olarak 12.11-14,71 cm arasında değişim gösterdiğini saptamıştır.

Oymak (2018), tarafından serada yürütülen çalışmada su kültüründe yetiştirilen renkli marullarda yapraktan uygulanan bazı mikro elementlerin yaprak renklenmesi ve verimliliği üzerine etkilerini araştırmıştır. Yaprak eni değerleri istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Araştırmacı yaprak eni değerlerinin ortalama olarak 12.00-13.40 cm arasında değişim gösterdiğini saptanmıştır.

Gün (2019), tarafından sera içerisinde yürütülen çalışmada organik gübrelerin marulda (*Lactuca sativa* L.var. *crispa*) verim ve kaliteye etkisini araştırmıştır. Yaprak eni değerleri istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Araştırmacı yaprak eni değerlerinin 12.0-14.8 cm arasında değişim gösterdiğini saptanmıştır.

ağlar (2014), Oymak (2018) ve Gün (2019) tarafından yapılan çalışmalarda yaprak eni değerleri 12.0-14.8 cm arasında değişim göstermiştir. Bu bildirimler araştırmamızın değerleri altında kalmıştır. Yetiştirme dönemi, uygulamalar, kullanılan ortamlar, araştırmada kullanılan çeşit, uygulamalardaki diğer işlemler baz alındığında değerler arasındaki farkın bu sebeplerden dolayı meydana geldiği düşünülmektedir.

4.1.3. Yaprak Uzunluğu (cm)

Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının Maritima eşidinde yaprak uzunluğu üzerine etkileri Tablo 3'te verilmiştir. Uygulama konuları arasındaki farklar istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur. Sulama konuları arasındaki farklar ise istatistiki açıdan $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Sulama konuları arasında en yüksek yaprak uzunluğu değeri 21,60 cm ile Kp3 sulama konusundan elde edilirken, en düşük yaprak uzunluğu değeri 19,51 cm ile Kp2 sulama konusundan elde edilmiştir.

Özetle, literatürde su verim ilişkilerinin açıklandığı araştırmalarda, yaprak uzunluğu değerlerinin verimi etkileyen en önemli faktörler arasında olduğu söylenbilir. Kp3 sulama konusu yaprak uzunluğu değerlerine olumlu etki etmiş ve bu da verim değerini olumlu yönde etkilemiştir.

Tablo 3.Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının Maritima çeşidinde yaprak uzunluğu üzerine etkileri

Uygulama	K	MEL	SA	AA	Sulama Ortalaması	Önemlilik Düzeyi
Sulama						
Kp1	20,71	20,00	18,79	18,53	19,51 B	**
Kp2	19,42	20,28	20,34	19,47	19,88 B	
Kp3	20,83	21,04	23,25	21,27	21,60 A	
Uygulama Ortalama	20,32	20,44	20,79	19,76	20,33	-
Önemlilik Düzeyi	Ö.D					-

Uygulama x sulama Ö.D

*: %5 düzeyinde önemli, **: %1 düzeyinde önemli, Ö.D.: Önemli değil

Her bir büyük harf sulamalar arasındaki farkı gösterir. Her bir küçük harf uygulamalar arasındaki farkı gösterir.

Gün (2019), tarafından sera içerisinde yürütülen çalışmada marulda (*Lactuca sativa* L.var. *crispa*) organik gübrelerin etkisini araştırmıştır. Yaprak uzunluğu değerleri istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Araştırmacı ortalama olarak yaprak uzunluğu değerlerinin 14,9-21,5 cm arasında değişim gösterdiğini saptanmıştır.

Karademir (2019), tarafından sera içerisinde yürütülen çalışmada marulda (*Lactuca sativa* L.) vermikompost uygulamalarının bitki gelişimi, kalite özellikleri ve besin elementi içeriği üzerine etkilerinin belirlenmesini araştırmıştır. Yaprak boyu değerlerini istatistiki açıdan ($p<0,05$) önemli bulmuşlardır. Araştırmacı yaprak uzunluğu değerlerinin 16,62-18,08 cm arasında değişim gösterdiğini saptamıştır.

Oymak (2018), tarafından serada yürütülen çalışmada su kültüründe yetiştirilen renkli marullarda mikro elementlerin yaprak renklenmesi ve verimliliği üzerine etkilerini araştırmıştır. Yaprak boyu değerleri istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Araştırmacı yaprak uzunluğu değerlerinin ortalama olarak 12,20-13,96 cm arasında değişim gösterdiğini saptanmıştır.

Oymak (2018), Karademir (2019) ve Gün (2019) tarafından yapılan çalışmalarda yaprak uzunluğu değerleri 12,20-21,5 cm arasında değişim göstermiştir. Bu bildiriler araştırmamızın değerleri altında kalmıştır.

Yetiştirme dönemi, uygulamalar, kullanılan ortamlar, araştırmada kullanılan çeşit, uygulamalardaki diğer işlemler baz alındığında değerler arasındaki farkın bu sebeplerden dolayı meydana geldiği düşünülmektedir.

4.1.4. Yaprak Sayısı (adet/bitki⁻¹)

Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının Maritima çeşidinde yaprak sayısı üzerine etkileri Tablo 4'te verilmiştir. Sulama ve uygulama konuları arasındaki farklar istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur.

Tablo 4. Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının Maritima çeşidinde yaprak sayısı üzerine etkileri

Uygulama	K	MEL	SA	AA	Sulama Ortalaması	Önemlilik Düzeyi
Kp1	39,50	46,66	49,50	48,16	45,95	Ö.D
Kp2	49,50	41,50	46,00	38,66	43,91	
Kp3	43,50	49,00	40,83	39,66	43,24	
Uygulama Ortalama	44,16	45,72	45,44	42,16	44,36	-
Önemlilik Düzeyi	Ö.D					-

Uygulama x sulama Ö.D

İşlek (2018), tarafından yürütülen çalışmada hidrojel-perlit karışımlarının salata (*Lactuca sativa* L. var. *crispa*) üzerine etkilerinin belirlenmesini araştırmışlardır. Yaprak sayısı değerlerini istatistiki açıdan önemsiz bulmuşlardır. Yaprak sayısı değerleri ortalama olarak 34,81-43,02 adet/bitki⁻¹ arasında değişim gösterdiğini saptamışlardır. Bu bildiri araştırmamızdan elde ettiğimiz verilerle örtüşür niteliktedir.

4.1.5. Baş boyu (cm)

Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının Maritima çeşidinde baş boyu üzerine etkileri Tablo 5'te verilmiştir. Sulama konuları arasındaki farklar istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur. Uygulama konuları arasındaki farklar ise p<0,05 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Araştırma sonucunda uygulamalar arasındaki baş boyu değerlerinin 27,03-30,41 cm arasında değiştiği saptanmıştır. En yüksek baş boyu değeri 30,41 cm ile Kp3+AA uygulamasından alınırken, en düşük baş boyu değeri Kp1+AA uygulamasından alınmıştır. En yüksek baş boyu değerini 29,01 cm SA uygulaması vermiştir. Araştırmamızda kullanılan preparatların baş boyu kalitesini olumlu yönde etkilediği saptanmıştır.

Tablo 5. Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının Maritima çeşidinde baş boyu üzerine etkileri

Uygulama	K	MEL	SA	AA	Sulama Ortalaması	Önemlilik Düzeyi
Sulama						
Kp1	28,38 abc	28,91 ab	29,11 ab	27,03 bc	28,36	Ö.D
Kp2	29,11 ab	28,16 abc	27,51 abc	25,65 c	27,61	
Kp3	29,10 ab	28,10 abc	30,41 a	28,03 abc	28,91	
Uygulama Ortalama	28,86 A	28,39 A	29,01 A	26,90 B	28,29	-
Önemlilik Düzeyi	*					-

Uygulama x sulama *

*: %5 düzeyinde önemli, **: %1 düzeyinde önemli, Ö.D.: Önemli değil

Her bir büyük harf sulamalar arasındaki farkı gösterir. Her bir küçük harf uygulamalar arasındaki farkı gösterir.

Moncada vd. (2018), tarafından yürütülen çalışmada sera içerisinde saksıda yetiştirilen marulda molibden oranının verim ve kaliteye etkisini araştırmıştır. Baş boyu değerleri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Araştırmacı baş boyu değerlerinin 17,7-36,7 cm arasında değişim gösterdiğini saptamıştır. Bu bildiri araştırmamızın değerlerinin üzerindedir. Yetiştirme dönemi, uygulamalar, sulama seviyeleri, uygulamadaki diğer işlemler, coğrafi koşullar göz önüne alındığında değerler arasındaki farkın bu sebeplerden dolayı meydana geldiği düşünülmektedir.

4.1.6.Bitki Çapı (cm)

Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının Maritima çeşidinde bitki çapı üzerine etkileri Tablo 6'da verilmiştir. Sulama konuları arasındaki farklar istatistiki açıdan $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Sulama konuları arasında en yüksek bitki çapı değeri 33,32 cm ile Kp3 sulama konusundan elde edilirken, en düşük bitki çapı değeri 31,09 cm ile Kp1 sulama konusundan

elde edilmiştir. Uygulama konuları arasındaki farklar ise istatistiki açıdan $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Araştırma sonunda uygulamalar arasındaki bitki çapı değerlerinin 28,50-34,43 cm arasında değiştiği saptanmıştır. En yüksek bitki çapı değeri 37,05 cm ile Kp3+MEL uygulamasından alınırken, en düşük bitki çapı değeri 28,50 cm ile Kp1+SA uygulamasından alınmıştır. Uygulamalar arasında ortalama olarak en yüksek bitki çapı değeri 34,47 cm ile MEL uygulamasından alınmıştır. Bunu da sırasıyla AA, K ve SA uygulamaları takip etmiştir.

Tablo 6. Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının Maritima çeşidinde bitki çapı üzerine etkileri

Uygulama	K	MEL	SA	AA	Sulama Ortalaması	Önemlilik Düzeyi
Sulama						
Kp1	32,23 bc	34,43 ab	28,50 d	29,08 cd	31,09 B	*
Kp2	31,71 bcd	31,93 bc	28,63 d	33,13 b	31,32 B	
Kp3	32,70 b	37,05 a	32,23 bc	31,30 bcd	33,32 A	
Uygulama Ortalama	32,21 B	34,47 A	29,78 C	31,17 BC	31,91	-
Önemlilik Düzeyi	**					-

Uygulama x sulama **

*: %5 düzeyinde önemli, **: %1 düzeyinde önemli, Ö.D.: Önemli değil

Her bir büyük harf sulamalar arasındaki farkı gösterir. Her bir küçük harf uygulamalar arasındaki farkı gösterir.

Karademir (2019), tarafından sera içerisinde yürütülen çalışmada marulda (*Lactuca sativa* L.) vermikompost uygulamalarının bitki gelişimi, kalite özellikleri ve besin elementi içeriği üzerine etkilerinin belirlenmesini araştırmıştır. Bitki çapı değerlerini istatistiki açıdan ($p < 0,05$) önemli bulmuşlardır. Araştırmacı bitki çapı değerlerinin 27,14-30,64 cm arasında değişim gösterdiğini saptamıştır.

Çağlar (2014), tarafından serada yürütülen çalışmada kıvırcık marulda(*Lactuca sativa* L.var. *crispa*) fındık zurufu ve çay kompostu karışımlarının verim ve kalite özelliklerine etkilerini araştırmıştır. Bitki çapı değerleri arasında istatistiki açıdan $p<0,001$ düzeyinde fark bulmuştur. Araştırmacı bitki çapı değerlerini ortalama olarak 24,29-27,80 cm arasında değişim gösterdiğini saptamıştır.

Karademir (2019) ve Çağlar (2014) tarafından yapılan çalışmalarda bitki çapı değerleri 24,29-30,64 cm arasında değişim göstermiştir. Bu bildiriler araştırmamızın değerlerini destekler niteliktedir.

4.1.7. Kök Boğazı Çapı (mm)

Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının Maritima çeşidinde kök boğazı çapı üzerine etkileri Tablo 7’de verilmiştir. Uygulama konuları arasındaki farklar ise istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur.

Sulama konuları arasındaki farklar istatistiki açıdan $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. En yüksek kök boğazı çapı değeri 23,95 mm ile Kp3 sulama konusundan elde edilirken, en düşük kök boğazı çapı değeri 20,79 mm ile Kp1 sulama konusundan elde edilmiştir.

Tablo 7.Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının Maritima çeşidinde kök boğazı çapı üzerine etkileri

Uygulama	K	MEL	SA	AA	Sulama Ortalaması	Önemlilik Düzeyi
Sulama						
Kp1	21,16	22,81	19,82	19,37	20,79 B	*
Kp2	21,16	23,23	22,43	21,25	22,01 AB	
Kp3	22,10	23,38	24,69	25,63	23,95 A	
Uygulama Ortalama	21,47	23,14	22,31	22,05	22,25	-
Önemlilik Düzeyi	Ö.D					-

Uygulama x sulama Ö.D

*: %5 düzeyinde önemli, **: %1 düzeyinde önemli, Ö.D.: Önemli değil

Her bir büyük harf sulamalar arasındaki farkı gösterir. Her bir küçük harf uygulamalar arasındaki farkı gösterir.

Mohamoud (2019), tarafından sera içerisinde yürütülen çalışmada farklı su stresi koşullarının marul çeşitlerinde verim ve kalite üzerine etkilerini araştırmıştır. Kök boğazı

çapı değerlerini istatistiki açıdan önemli bulmuştur. Kıvırcık marulda kök boğazı çapı değerleri ortalama olarak 22,21-31,49 mm arasında , göbekli marulda ise 23,15-29,05 mm arasında değişim gösterdiğini saptamıştır.

Karademir (2019), tarafından sera içerisinde yürütülen çalışmada marulda (*Lactuca sativa* L.) vermikompost uygulamalarının bitki gelişimi, kalite özellikleri ve besin elementi içeriği üzerine etkilerinin belirlenmesini araştırmıştır. Kök boğazı çapı değerlerini istatistiki açıdan ($p<0,05$) önemli bulmuşlardır. Araştırmacı kök boğazı çapı değerlerinin 12,74-16,79 mm arasında değişim gösterdiğini saptamıştır.

Oymak (2018), tarafından serada yürütülen çalışmada su kültüründe yetiştirilen renkli marullarda mikro elementlerin yaprak renklenmesi ve verimliliği üzerine etkilerini araştırmıştır. Kök boğazı çapı değerleri istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Kök boğazı çapı değerlerinin ortalama olarak 11,10-14,76 mm arasında değişim gösterdiğini saptanmıştır.

Mohamoud (2019), Karademir (2019) ve Oymak (2018) tarafından yapılan çalışmalarda kök boğazı çapı değerleri 11,10-31,49 mm arasında değişim göstermiştir. Bu bildiriler araştırmamızda elde ettiğimiz verileri destekler niteliktedir.

4.1.8. Kök Boğazı Uzunluğu (cm)

Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının Maritima çeşidinde kök boğazı uzunluğu üzerine etkileri Tablo 8'de verilmiştir. Uygulama konuları arasındaki farklar ise istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur. Sulama konuları arasındaki farklar istatistiki açıdan $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Sulama konuları arasında en yüksek kök boğazı uzunluğu 1,42 cm ile Kp3 sulama konusundan elde edilirken, en düşük kök boğazı uzunluğu 0,83 cm ile Kp1 sulama konusundan elde edilmiştir.

Tablo 8. Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının Maritima çeşidinde kök boğazı uzunluğu üzerine etkileri

Uygulama	K	MEL	SA	AA	Sulama Ortalaması	Önemlilik Düzeyi
Sulama						
Kp1	1,23	0,75	0,81	0,53	0,83 B	**
Kp2	0,81	0,86	1,28	1,13	1,02 B	
Kp3	1,51	0,98	1,71	1,48	1,42 A	
Uygulama Ortalama	1,19	0,86	1,27	1,05	1,09	-
Önemlilik Düzeyi	Ö.D					-

Uygulama x sulama Ö.D

*: %5 düzeyinde önemli, **: %1 düzeyinde önemli, Ö.D.: Önemli değil

Her bir büyük harf sulamalar arasındaki farkı gösterir. Her bir küçük harf uygulamalar arasındaki farkı gösterir.

4.1.9.Yaprak Alanı (mm²)

Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının Maritima marul çeşidinde yaprak alanı üzerine etkileri Tablo 9'da verilmiştir. Sulama konuları arasındaki farklar istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur. Uygulama konuları arasındaki farklar ise istatistiki açıdan p<0,05 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Araştırma sonunda uygulamalar arasındaki yaprak alanı değerlerinin 5.705,1-10.994,4 mm² arasında değiştiği saptanmıştır. En yüksek yaprak alanı 10.994,4 mm² ile Kp2+K uygulamasından elde edilirken, en düşük yaprak alanı 5.705,1 mm² ile Kp2+AA uygulamasından elde edilmiştir. En yüksek yaprak alanı değerini 8.782,1 mm² ile K uygulamasından elde edilmiştir.

Kontrol konusuna en yakın değeri MEL uygulaması verirken, SA ve AA uygulamaları yaprak alanını olumsuz yönde etkilemişlerdir.

Tablo 9. Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının Maritima çeşidinde yaprak alanı üzerine etkileri

Uygulama	K	MEL	SA	AA	Sulama Ortalaması	Önemlilik Düzeyi
Sulama						
Kp1	6.772,5 g	7.576,4 e	8.267,7 d	6.843,9 g	7.365,1	Ö.D
Kp2	10.994,4 a	7.332,4 f	6.528,3 h	5.705,1 i	7.640,1	
Kp3	8.579,3 c	9.325,1 b	6.584,3 h	8.431,8 cd	8.230,1	
Uygulama Ortalama	8.782,1 A	8.078,0 AB	7.126,8 B	6.993,6 B	7.745,1	-
Önemlilik Düzeyi	*					-

Uygulama x sulama *

*: %5 düzeyinde önemli, **: %1 düzeyinde önemli, Ö.D.: Önemli değil

Her bir büyük harf sulamalar arasındaki farkı gösterir. Her bir küçük harf uygulamalar arasındaki farkı gösterir.

Yıldırım vd. (2015), marulda su kısıtının yaprak alanı üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada Class A-pan buharlaşma kabından olan buharlaşmaya göre %125, %100, %75, %50 ve %25 sulama uygulamalarında yaprak alanlarını birinci dönemde sırasıyla 4.348, 4.140, 3.199, 3.107 ve 3.065 cm² olarak bulmuşlar. İkinci üretim döneminde ise 6.588, 6.479, 5.036, 3.073 ve 2.991 cm² olarak bulmuşlardır. Yıldırım vd. (2015)'in belirttiği yaprak alanı değerleri ile bu çalışmamızdaki yaprak alanı değerleri arasındaki farklılığın çeşit, ekoloji, sıcaklık, havalandırma, yetiştirme dönemi ve uygulama metotlarından kaynaklanabileceği düşünülmüştür.

4.1.10.Yaprak Chroma Değeri

Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının Maritima marul çeşidinde yaprak chroma değeri üzerine etkileri Tablo 10'da verilmiştir. Uygulama konuları arasındaki farklar ise istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur.

Sulama konuları arasındaki farklar istatistiki açıdan $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. En yüksek yaprak chroma değeri 6,59 Kp3 sulama konusundan elde edilirken, en düşük yaprak chroma değeri 5,09 Kp1 sulama konusundan elde edilmiştir.

Tablo 10. Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının Maritima çeşidinde yaprak chroma değeri üzerine etkileri

Uygulama	K	MEL	SA	AA	Sulama Ortalaması	Önemlilik Düzeyi
Kp1	5,51	4,57	6,08	4,21	5,09 B	*
Kp2	4,86	5,24	5,21	5,40	5,18 B	
Kp3	5,33	4,91	5,51	10,62	6,59 A	
Uygulama Ortalama	5,23	4,91	5,60	6,75	5,62	-
Önemlilik Düzeyi	Ö.D					-

Uygulama x sulama Ö.D

*: %5 düzeyinde önemli, **: %1 düzeyinde önemli, Ö.D.: Önemli değil

Her bir büyük harf sulamalar arasındaki farkı gösterir. Her bir küçük harf uygulamalar arasındaki farkı gösterir.

Brand (1997), yaprak kroma değerindeki artış daha canlı, parlak ve doymuş bir rengi ifade ederken 0 değerine doğru azalan kroma değeri ise daha mat bir yaprak rengini ifade etmektedir. Araştırmamızdan elde ettiğimiz veriler doğrultusunda uygulamada yetiştiriciliği yapılan Maritima çeşidine ait marulların canlı, parlak ve doymuş renklere sahip olduğunu söyleyebiliriz.

Çam (2018), tarafından sera içerisinde yürütülen çalışmada marul bitkisinde azot ve potasyum uygulamalarının etkisini araştırmıştır. Araştırmada Maritima çeşidi marul kullanılmış olup yaprak chroma değerlerini istatistiki açıdan $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulmuştur. Araştırmada azotlu gübre uygulamalarında en yüksek yaprak kroma değerini kontrol ve 10 kg/azot uygulamaları verirken, potasyumlu gübre uygulamalarında ise 8 kg/da potasyum uygulaması en yüksek yaprak kroma değerini vermiştir. Araştırmacı ortalama olarak yaprak kroma değerlerinin 61,91-65,56 arasında değişim gösterdiğini saptamıştır.

Çam (2018) tarafından yürütülen çalışmanın yaprak kroma değerleri araştırmamızın verilerinden çok yüksek olup, daha doymuş, canlı ve parlak marullar yetiştirmişlerdir. Bunun nedeninin iklim, yetiştirme dönemi, toprak özellikleri, ışık şiddeti, yaprak boyu ve eni , klorofil içeriği gibi birçok faktörün etkili olduğu düşünülmektedir.

4.1.11.Yaprak Hue° Açı Değeri

Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının Maritima marul çeşidinde yaprak hue açı değeri üzerine etkileri Tablo 11’de verilmiştir. Yaprak hue açı değeri açısından sulama ve uygulama konuları arasındaki farklar istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur.

Araştırma sonucunda uygulamalar arasındaki yaprak hue açı değerlerinin 123,457-126,620 arasında değiştiği saptanmıştır. Sulama seviyesi arttıkça hue° açı değerinde artmıştır. Fakat bu artış istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur.

Tablo 11. Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının Maritima çeşidinde yaprak hue açı değeri üzerine etkileri

Uygulama	K	MEL	SA	AA	Sulama Ortalaması	Önemlilik Düzeyi
Sulama						
Kp1	125,461	126,529	123,457	126,620	125,516	Ö.D
Kp2	125,307	126,056	125,461	125,667	125,622	
Kp3	126,008	125,657	125,483	125,527	125,668	
Uygulama Ortalama	125,591	126,080	124,800	125,938	125,602	-
Önemlilik Düzeyi	Ö.D					-

Uygulama x sulama Ö.D

Hue° açı değerlerinde 60 derece sarı rengi, 120 derece yeşil rengi, 180 derece turkuaz rengini ifade etmektedir. Bu bilgiye göre çalışmamızda yaprak renklerinin yeşil renkte olduğu görülmektedir.

Çam (2018), tarafından sera içerisinde yürütülen çalışmada marul bitkisinde azot ve potasyum uygulamalarının verim ve kaliteye etkisini araştırmıştır. Araştırmada Maritima çeşidi marul kullanılmış olup yaprak hue° açı değerlerini istatistiki açıdan önemsiz bulmuştur. Araştırmacı ortalama olarak yaprak hue° açı değerlerinin 169,26-168,49 arasında değişim gösterdiğini saptamıştır.

Çam (2018) tarafından yürütülen çalışmanın yaprak hue° açı değerleri araştırmamızın verilerinden çok yüksek olup, turkuaza yakın yeşil renkte marullar yetiştirmişlerdir. Bunun

nedeninin iklim, yetiştirme dönemi, toprak özellikleri, ışık şiddeti, yaprak boyu ve eni , klorofil içeriği gibi birçok faktörün etkili olduğu düşünülmektedir.

4.1.12.Yaprak SPAD Değeri

Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının Maritima marul çeşidinde yaprak SPAD değeri üzerine etkileri Tablo 12’de verilmiştir. Sulama konuları arasındaki farklar istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur. Uygulama konuları arasındaki farklar ise istatistiki açıdan $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Uygulamalar arasındaki yaprak SPAD değerlerinin 10,20-16,08 arasında değiştiği saptanmıştır. En yüksek yaprak SPAD değeri 16,08 Kp3+MEL uygulamasından elde edilirken, en düşük yaprak SPAD değeri 10,20 Kp2+K uygulamasından elde edilmiştir. Ortalama olarak en yüksek yaprak SPAD değeri MEL uygulamasından elde edilirken bunu da sırasıyla SA ve AA takip etmiştir. Artan sulama seviyesi yaprak SPAD değerini arttırmıştır fakat bu artış istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Tablo 12. Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının Maritima çeşidinde yaprak SPAD değeri üzerine etkileri

Uygulama	K	MEL	SA	AA	Sulama Ortalaması	Önemlilik Düzeyi
Sulama						
Kp1	10,61 bc	15,83 ab	10,37 c	12,91 abc	12,25	Ö.D
Kp2	10,20 c	13,71 abc	15,15 abc	12,47 abc	12,88	
Kp3	12,69 abc	16,08 a	14,73 abc	13,78 abc	14,32	
Uygulama Ortalama	11,16 B	15,20 A	13,42 AB	12,81 AB	13,15	-
Önemlilik Düzeyi	*					-

Uygulama x sulama *

*: %5 düzeyinde önemli, **: %1 düzeyinde önemli, Ö.D.: Önemli değil

Her bir büyük harf sulamalar arasındaki farkı gösterir. Her bir küçük harf uygulamalar arasındaki farkı gösterir.

Çam (2018), tarafından sera içerisinde yürütülen çalışmada marul bitkisinde azot ve potasyum uygulamalarının verim ve kaliteye etkisini araştırmıştır. Araştırmada Maritima çeşidi marul kullanılmış olup yaprak SPAD değerlerini istatistiki açıdan önemsiz bulmuştur. Azot ve potasyum interaksiyonunu ise $p<0,05$ düzeyinde önemli bulmuştur. Araştırmacı

ortalama olarak yaprak SPAD değerlerinin 22,64-23,63 arasında değişim gösterdiğini saptamıştır.

Üçok ve vd. (2019), tarafından sera içerisinde yürütülen çalışmada organik gübre uygulamalarının kıvırcık salatada etkilerini araştırmışlardır. Araştırmada Caipira çeşidi marul kullanılmış olup yaprak SPAD değerlerini istatistiki açıdan önemsiz bulmuşlardır. Araştırmacılar ortalama olarak yaprak SPAD değerlerinin 20,17-23,13 arasında değişim gösterdiğini saptamışlardır.

Çam (2018) ve Üçok vd. (2019) tarafından yürütülen çalışmaların yaprak SPAD değerleri araştırmamızın verilerinden yüksek bulunmuştur. Bunun nedeninin ise ışıklandırma, bitki yoğunluğu ve yetiştirme dönemi gibi faktörlerin olduğu düşünülmektedir.

4.1.13. Yaprak Oransal Su İçeriği (%) (YOSİ)

Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının Maritima marul çeşidinde yaprak oransal su içeriği üzerine etkileri Tablo 13'te verilmiştir. Uygulama konuları arasındaki farklar istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur. Sulama konuları arasındaki farklar istatistiki açıdan $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. En yüksek yaprak oransal su içeriği %87,8 Kp3 sulama konusundan elde edilirken, en düşük yaprak oransal su içeriği %76,1 Kp1 sulama konusundan elde edilmiştir.

Tablo 13. Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının Maritima çeşidinde yaprak oransal su içeriği üzerine etkileri

Uygulama	K	MEL	SA	AA	Sulama Ortalaması	Önemlilik Düzeyi
Sulama						
Kp1	80,7	83,8	76,3	63,4	76,1 B	*
Kp2	80,9	80,3	77,3	86,3	81,2 AB	
Kp3	81,1	81,8	80,1	108,3	87,8 A	
Uygulama Ortalama	80,9	82,0	77,9	86,0	81,7	-
Önemlilik Düzeyi	Ö.D					-

Uygulama x sulama Ö.D

*, %5 düzeyinde önemli, **, %1 düzeyinde önemli, Ö.D.: Önemli değil

Her bir büyük harf sulamalar arasındaki farkı gösterir. Her bir küçük harf uygulamalar arasındaki farkı gösterir.

4.1.14. Yaprak Nitrat İçeriği (mg/kg⁻¹)

Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının Maritima marul çeşidinde nitrat içeriği üzerine etkileri Tablo 14’te verilmiştir. Sulama konuları arasındaki farklar istatistiki açıdan $p < 0,001$ düzeyinde önemli bulunmuştur. En yüksek nitrat içeriği 33,97 mg KP3 sulama konusundan elde edilirken, en düşük nitrat içeriği 22,42 mg Kp1 sulama konusundan elde edilmiştir. Sulama suyu seviyesi arttıkça nitrat içeriği de artış göstermiştir. Uygulama konuları arasındaki farklar istatistiki açıdan $p < 0,001$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Uygulamalar arasındaki nitrat içeriği değerlerinin 22,13-38,45 mg arasında değişim gösterdiği saptanmıştır. En yüksek nitrat içeriği Kp3+K 38,45 mg uygulamasından elde edilirken, en düşük nitrat içeriği Kp1+SA 22,13 38,45 mg uygulamasından elde edilmiştir.

Ortalama olarak uygulamalar arasında en yüksek nitrat içeriği 28,27 mg K uygulamasında görülürken, en düşük nitrat içeriği 22,86 mg MEL uygulamasında görülmüştür. Nitrat içeriğinin düşmesine en çok etki eden uygulamanın MEL olduğu saptanmıştır.

Tablo 14. Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının Maritima çeşidinde yaprak nitrat içeriği üzerine etkileri

Uygulama	K	MEL	SA	AA	Sulama Ortalaması	Önemlilik Düzeyi
Sulama						
Kp1	38,45 a	23,08 cd	37,16 b	37,19 b	33,97 A	**
Kp2	23,72 c	23,36 cd	22,74 de	22,84 de	23,16 B	
Kp3	22,64 de	22,16 e	22,13 e	22,78 de	22,42 B	
Uygulama Ortalama	28,27 A	22,86 B	27,34 A	27,60 A	26,52	-
Önemlilik Düzeyi	**					-

Uygulama x sulama **

*: %5 düzeyinde önemli, **: %1 düzeyinde önemli, Ö.D.: Önemli değil

Her bir büyük harf sulamalar arasındaki farkı gösterir. Her bir küçük harf uygulamalar arasındaki farkı gösterir.

4.1.15.Ph

Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının Maritima marul çeşidinde pH değerleri üzerine etkileri Tablo 15’te verilmiştir. Sulama ve uygulama konuları arasındaki farklar istatistikî açıdan önemsiz bulunmuştur.

Tablo 15. Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının Maritima çeşidinde pH üzerine etkileri

Uygulama Sulama	K	MEL	SA	AA	Sulama Ortalaması	Önemlilik Düzeyi
Kp1	6,04	5,95	6,04	6,02	6,01	Ö.D
Kp2	6,03	5,99	6,07	5,96	6,01	
Kp3	6,03	5,85	5,84	6,02	5,93	
Uygulama Ortalama	6,03	5,93	5,98	6,00	5,98	-
Önemlilik Düzeyi	Ö.D					-

Uygulama x sulama Ö.D

Mohamoud (2019), tarafından sera içerisinde yürütülen çalışmada farklı su stresi koşullarının marul çeşitlerinde verim ve kalite üzerine etkilerini araştırmıştır. pH değerini istatistikî açıdan önemli bulmuştur. Kıvrıcık marulda pH değerlerinin ortalama olarak 5,50-5,65 arasında , göbekli marulda ise 5,73-5,87 arasında değişim gösterdiğini saptamıştır. Bu bildiri araştırmamızın verileri ile örtüşür niteliktedir.

4.1.16.SÇKM (% brix)

Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının Maritima marul çeşidinde SÇKM değerleri üzerine etkileri Tablo 16’da verilmiştir. Sulama konuları arasındaki farklar istatistikî açıdan önemsiz bulunmuştur. Uygulama konuları arasındaki farklar ise istatistikî açıdan $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Araştırma sonucunda uygulamalar arasındaki SÇKM değerlerinin %2,20-%3,46 arasında değiştiği saptanmıştır.

En yüksek SÇKM değeri %3,46 Kp2+SA uygulamasından elde edilirken, en düşük SÇKM değeri %2,20 Kp3+K uygulamasından elde edilmiştir. Ortalama olarak en yüksek SÇKM değerini %3,25 SA uygulaması vermiştir. Sulama suyu miktarı azaldıkça ile SÇKM

değeri artış göstermiştir. Bu artış beklenen bir sonuçtur fakat istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Tablo 16. Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının Maritima çeşidinde SÇKM üzerine etkileri

Uygulama	K	MEL	SA	AA	Sulama Ortalaması	Önemlilik Düzeyi
Sulama						
Kp1	3,33 a	3,10 a	3,17 a	3,30 a	3,22	Ö.D
Kp2	3,17 a	2,66 ab	3,46 a	3,27 a	3,14	
Kp3	3,20 a	2,20 b	3,13 a	3,07 a	2,90	
Uygulama Ortalama	3,23 A	2,65 B	3,25 A	3,21 A	3,08	-
Önemlilik Düzeyi	*					-

Uygulama x sulama *

*: %5 düzeyinde önemli, **: %1 düzeyinde önemli, Ö.D.: Önemli değil

Her bir büyük harf sulamalar arasındaki farkı gösterir. Her bir küçük harf uygulamalar arasındaki farkı gösterir.

4.1.17.Kuru Madde Oranı (%)

Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının Maritima marul çeşidinde kuru madde oranı üzerine etkileri Tablo 17’de verilmiştir. Sulama konuları arasındaki farklar istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur. Uygulama konuları arasındaki farklar ise istatistiki açıdan $p < 0,001$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Araştırma sonunda uygulamalar arasındaki kuru madde oranının %4,22-10,34 arasında değiştiği saptanmıştır. En yüksek kuru madde oranı %10,34 Kp1+MEL uygulamasından elde edilirken, en düşük kuru madde oranı %4,22 Kp21+AA uygulamasından elde edilmiştir. Ortalama olarak en yüksek kuru madde oranı %7,89 MEL uygulamasından elde edilmiştir.

Tablo 17. Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının Maritima çeşidinde kuru madde oranı üzerine etkileri

Uygulama	K	MEL	SA	AA	Sulama Ortalaması	Önemlilik Düzeyi
Sulama						
Kp1	4,80 fg	10,34 a	4,52 fg	4,22 g	5,97	Ö.D
Kp2	5,51 d	6,70 c	5,02 def	5,35 de	5,64	
Kp3	7,51 b	6,63 c	5,00 ef	4,40 g	5,88	
Uygulama Ortalama	5,94 B	7,89 A	4,84 BC	4,65 C	5,83	-
Önemlilik Düzeyi	**					-

Uygulama x sulama **

*: %5 düzeyinde önemli, **: %1 düzeyinde önemli, Ö.D.: Önemli değil

Her bir büyük harf sulamalar arasındaki farkı gösterir. Her bir küçük harf uygulamalar arasındaki farkı gösterir.

Kul (2014), tarafından serada yürütülen çalışmada balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyonlarının marul bitkisi üzerine etkilerini araştırmıştır. Çalışmada en yüksek kuru madde oranı %7,81 ile MG 20 kg/da uygulanma konusundan saptanmış, en düşük değer ise %7,20 ile MG 10 kg/da ve kontrol grubu uygulama konularında belirlenmiştir. Ortalama olarak kuru madde oranı %7,20- %7,81 arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir.

Çam (2018), tarafından sera içerisinde yürütülen çalışmada marul bitkisinde azot ve potasyum uygulamalarının verim ve kaliteye etkisini araştırmıştır. Araştırmada Maritima çeşidi marul kullanılmış olup kuru madde oranını istatistiki açıdan $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulmuştur. Araştırmacı ortalama olarak kuru madde oranının %3,71-%5,71 arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir.

Özetle, artan sulama suyu miktarı kuru madde oranını düşürmüştür. Bu düşüş beklenen bir sonuçtur fakat istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Araştırmamızdan elde edilen sonuçlar Kul (2014) ve Çam (2018)'in bildirimleri ile uyumaktadır.

4.2 Yedikule (*Lactuca sativa* L. var. *longifolia*) Çeşidine İlişkin Bulgular

4.2.1. Verim (g/1.83 m²)

Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının Yedikule marul çeşidinde verim üzerine etkileri Tablo 18’de verilmiştir. Uygulama konuları arasındaki farklar istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Sulama konuları arasındaki farklar istatistiki olarak $p < 0,001$ düzeyinde önemli bulunmuştur. En yüksek verim değeri 1053,0 g ile Kp3 sulama konusundan alınırken, en düşük verim değeri 772,0 g ile Kp1 sulama konusundan alınmıştır. Sulama suyu seviyesinin azalması, verim değerlerinde kayıplar olarak çiftçiye dönmektedir.

Tablo 18. Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının Yedikule çeşidinde verim üzerine etkileri

Uygulama	K	MEL	SA	AA	Sulama Ortalaması	Önemlilik Düzeyi
Kp1	741,6	816,6	760,0	770,0	772,0 B	**
Kp2	805,0	771,0	874,1	757,0	801,7 B	
Kp3	1041,6	1099,1	911,0	1160,3	1053,0 A	
Uygulama Ortalaması	862,7	895,6	848,3	895,7	875,6	-
Önemlilik Düzeyi	Ö.D					-

Uygulama x sulama Ö.D

*:%5 düzeyinde önemli, **:%1 düzeyinde önemli, Ö.D.: Önemli değil

Her bir büyük harf sulamalar arasındaki farkı gösterir. Her bir küçük harf uygulamalar arasındaki farkı gösterir.

Araştırmamızda elde ettiğimiz bulgulara göre de %33 su kısıtı uygulanan Kp1 sulama konusu en düşük verimin elde edildiği konu olarak dikkat çekmektedir. Sulama suyu miktarının azalması bitkilerin su stresine girmesine neden olarak bir takım fizyolojik olumsuzluklar ortaya çıkarır.

Kuşvuran (2012b) bu etkiyi şu şekilde açıklamaktadır; tuzluluk ve kuraklık bitkinin hayati fonksiyonlarına olumsuz etkilerde bulunmaktadır. Büyümedeki yavaşlama, iyon dengesi, su durumu, mineral beslenme, stoma davranışları, fotosentetik etkinlik, karbon dağılımı ve kullanımı gibi birçok fizyolojik tepkiye dayanmaktadır. Dolayısıyla, CO₂ asimilasyonu tuzluluk ve kuraklığın artmasına ters orantılı olarak azalmaktadır. Bu açıklamadan hareketle, su kısıtı uygulanan Kp1 uygulamasından en düşük verimin elde edilmesi normaldir.

4.2.2.Yaprak Eni (cm)

Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının Yedikule marul çeşidinde yaprak eni üzerine etkileri Tablo 19’da verilmiştir. Sulama konuları arasındaki farklar istatistiki olarak $p<0,001$ düzeyinde önemli bulunmuştur. En yüksek yaprak eni değeri 19,38 cm ile Kp3 sulama konusundan alınırken, en düşük yaprak eni değeri 17,60 ile Kp1 sulama konusundan alınmıştır. Uygulama konuları arasındaki farklar istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur.

Tablo 19. Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının Yedikule çeşidinde yaprak eni üzerine etkileri

Uygulama	K	MEL	SA	AA	Sulama Ortalaması	Önemlilik Düzeyi
Kp1	17,64	18,13	17,75	16,91	17,60 B	**
Kp2	19,14	18,07	17,18	17,01	17,85 B	
Kp3	18,38	20,34	18,93	19,87	19,38 A	
Uygulama Ortalaması	18,38	18,84	17,95	17,93	18,28	-
Önemlilik Düzeyi	Ö.D					-

Uygulama x sulama Ö.D

*:%5 düzeyinde önemli, **:%1 düzeyinde önemli, Ö.D.: Önemli değil

Her bir büyük harf sulamalar arasındaki farkı gösterir. Her bir küçük harf uygulamalar arasındaki farkı gösterir.

4.2.3.Yaprak Uzunluğu (cm)

Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının Yedikule marul çeşidinde yaprak uzunluğu üzerine etkileri Tablo 3’te verilmiştir. Sulama ve uygulama konuları arasındaki farklar istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur.

Tablo 20. Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının Yedikule çeşidinde yaprak uzunluğu üzerine etkileri

Uygulama	K	MEL	SA	AA	Sulama Ortalaması	Önemlilik Düzeyi
Kp1	27,02	28,01	26,31	27,51	27,22	Ö.D
Kp2	28,11	28,42	27,29	27,42	27,81	
Kp3	27,53	27,56	27,32	28,34	27,68	
Uygulama Ortalaması	27,56	28,00	26,98	27,78	27,58	-
Önemlilik Düzeyi	Ö.D					-

Uygulama x sulama Ö.D

4.2.4.Kök Boğazı Çapı (mm)

Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının Yedikule marul çeşidinde kök boğazı çapı üzerine etkileri Tablo 21’de verilmiştir. Sulama konuları arasındaki farklar istatistiki açıdan $p<0,001$ düzeyinde önemli bulunmuştur. En yüksek kök boğazı çapı değeri 23,48 mm ile Kp3 sulama konusundan alınırken, en düşük kök boğazı çapı 19,67 mm ile Kp1 sulama konusundan alınmıştır. Sulama miktarı artış gösterdikçe kök boğazı çapı da artış göstermiştir.

Uygulamalar arasındaki farklar istatistiki olarak $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. En yüksek kök boğazı çapı 24,02 mm ile Kp3+AA uygulama konusundan alınırken, en düşük kök boğazı çapı 17,93 mm ile Kp1+K uygulama konusundan alınmıştır. Uygulama ortalamalarına bakıldığında en yüksek kök boğazı çapı değerini 22,22 mm ile AA uygulaması verirken, bunu da sırasıyla MEL ve SA uygulamaları takip etmiştir.

Tablo 21. Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının Yedikule çeşidinde kök boğazı çapı üzerine etkileri

Uygulama	K	MEL	SA	AA	Sulama Ortalaması	Önemlilik Düzeyi
Sulama						
Kp1	17,93 f	20,53 de	18,88 ef	21,35 abc	19,67 C	**
Kp2	18,72 ef	22,61 abc	23,02 abc	21,30 cd	21,41 B	
Kp3	23,48 ab	23,05 abc	23,37 abc	24,02 a	23,48 A	
Uygulama Ortalaması	22,04 B	22,06 A	21,75 A	22,22 A	21,52	-
Önemlilik Düzeyi	*					-

Uygulama x sulama *

*:%5 düzeyinde önemli, **:%1 düzeyinde önemli, Ö.D.: Önemli değil

Her bir büyük harf sulamalar arasındaki farkı gösterir. Her bir küçük harf uygulamalar arasındaki farkı gösterir.

Şahin vd. (2021), tarafından ısıtmasız serada Kıvrıcık ve Yedikule marul tiplerinde dikimden itibaren büyüme ile vejetatif büyüme sırasında oluşan değişimlerin incelenmesi için belirli aralıklarla ölçümler yapmışlardır. 60.günde belirlenen araştırma bulgularına göre Yedikule marul çeşitlerinde kök boğazı çapı 11,44-14,36 mm arasında değişim göstermiştir.

4.2.5.Kök Boğazı Uzunluğu (cm)

Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının Yedikule marul çeşidinde kök boğazı uzunluğu üzerine etkileri Tablo 22’de verilmiştir. Sulama ve uygulama konuları arasındaki farklar istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur.

Tablo 22. Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının Yedikule çeşidinde kök boğazı uzunluğu üzerine etkileri

Uygulama	K	MEL	SA	AA	Sulama Ortalaması	Önemlilik Düzeyi
Sulama						
Kp1	1,35	1,57	1,81	1,70	1,61	Ö.D
Kp2	1,47	1,50	1,75	1,77	1,62	
Kp3	1,73	1,81	1,51	1,78	1,71	
Uygulama Ortalaması	1,51	1,63	1,69	1,75	1,64	-
Önemlilik Düzeyi	Ö.D					-

Uygulama x sulama Ö.D

4.2.6.Bitki Çapı (cm)

Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının Yedikule marul çeşidinde bitki çapı üzerine etkileri Tablo 23’te verilmiştir. Sulama konuları arasındaki farklar istatistiki açıdan $p<0,001$ düzeyinde önemli bulunmuştur. En yüksek bitki çapı 33,61 cm ile Kp3 sulama konusundan elde edilirken, en düşük bitki çapı 30,96 cm ile Kp1 sulama konusundan elde edilmiştir. Sulama suyu miktarı arttıkça kademeli olarak bitki çapı da artış göstermiştir.

Tablo 23. Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının Yedikule çeşidinde bitki çapı üzerine etkileri

Uygulama	K	MEL	SA	AA	Sulama Ortalaması	Önemlilik Düzeyi
Sulama						
Kp1	32,50	28,66	30,35	29,65	30,96 B	**
Kp2	30,60	31,28	30,55	32,55	31,24 B	
Kp3	33,96	34,70	31,00	34,80	33,61 A	
Uygulama Ortalaması	32,35	31,55	30,63	32,33	31,71	-
Önemlilik Düzeyi	Ö.D					-

Uygulama x sulama Ö.D

*:%5 düzeyinde önemli, **:%1 düzeyinde önemli, Ö.D.: Önemli değil

Her bir büyük harf sulamalar arasındaki farkı gösterir. Her bir küçük harf uygulamalar arasındaki farkı gösterir.

4.2.7.Bitki Boyu (cm)

Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının Yedikule marul çeşidinde baş boyu üzerine etkileri Tablo 24’te verilmiştir. Sulama ve uygulama konuları arasındaki farklar istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur.

Tablo 24. Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının Yedikule çeşidinde baş boyu üzerine etkileri

Uygulama	K	MEL	SA	AA	Sulama Ortalaması	Önemlilik Düzeyi
Kp1	38,96	37,65	38,00	40,73	38,43	Ö.D
Kp2	39,43	40,23	37,36	39,98	39,25	
Kp3	39,06	38,71	38,12	38,26	38,54	
Uygulama Ortalaması	39,15	38,86	37,83	39,66	38,87	-
Önemlilik Düzeyi	Ö.D					-

Uygulama x sulama Ö.D

Şahin vd. (2021), tarafından ısıtmasız serada Kıvırcık ve Yedikule marul tiplerinde dikimden itibaren büyüme ile vejetatif büyüme sırasında oluşan değişimlerin incelenmesi için belirli aralıklarla ölçümler yapmışlardır. 60.günde belirlenen araştırma bulgularına göre Yedikule marul çeşitlerinde bitki boyları 24.5-30.20 cm arasında değişim göstermiştir. Şahin vd. (2021) tarafından belirlenen bitki boyu değerleri araştırmamızın değerlerinin altında kalmıştır. Bunun nedeninin yetiştirilme dönemi, kullanılan ticari preparatlar, sıcaklık vb. faktörlerin etkileri sonucu olabileceği düşünülmektedir.

4.2.8. pH

Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının Yedikule marul çeşidinde pH üzerine etkileri Tablo 25'te verilmiştir. Sulama konuları arasındaki farklar istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur. Uygulama konuları arasındaki farklar istatistiki olarak $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. En yüksek pH değeri 6,03 ile Kp1+K uygulamasından elde edilirken, en düşük pH değeri 5,92 ile Kp1+AA uygulamasından elde edilmiştir. Uygulama ortalamalarına bakıldığında en yüksek pH değeri 5,98 ile K uygulamasından elde edilmiştir. MEL, SA ve AA uygulamalarından ise bu değere yakın veriler elde edilmiştir.

Tablo 25. Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının Yedikule çeşidinde pH üzerine etkileri

Uygulama	K	MEL	SA	AA	Sulama Ortalaması	Önemlilik Düzeyi
Sulama						
Kp1	6,03 a	5,99 a	5,92 a	5,92 a	5,96	Ö.D
Kp2	5,93 a	5,95 a	5,77 b	6,00 a	5,91	
Kp3	5,98 a	5,96 a	5,91 a	5,94 a	5,95	
Uygulama Ortalaması	5,98 A	5,96 A	5,87 B	5,95 A	5,94	-
Önemlilik Düzeyi	*					-

Uygulama x sulama *

*:%5 düzeyinde önemli, **:%1 düzeyinde önemli, Ö.D.: Önemli değil

Her bir büyük harf sulamalar arasındaki farkı gösterir. Her bir küçük harf uygulamalar arasındaki farkı gösterir.

4.2.9.SÇKM (% brix)

Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının Yedikule marul çeşidinde SÇKM üzerine etkileri Tablo 26'da verilmiştir. Sulama konuları arasındaki farklar istatistik açıdan $p < 0,001$ düzeyinde önemli bulunmuştur. En yüksek SÇKM değeri % 2,75 ile Kp1 ve Kp2 sulama konusundan alınırken, en düşük SÇKM değeri %2,43 ile Kp3 sulama konusundan alınmıştır. Uygulama konuları arasındaki farklar istatistik açıdan önemsiz bulunmuştur.

Tablo 26. Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının Yedikule çeşidinde SÇKM üzerine etkileri

Uygulama	K	MEL	SA	AA	Sulama Ortalaması	Önemlilik Düzeyi
Sulama						
Kp1	2,73	2,66	2,80	2,83	2,75 A	**
Kp2	2,76	2,90	2,80	2,55	2,75 A	
Kp3	2,70	2,20	2,40	2,43	2,43 B	
Uygulama Ortalaması	2,73	2,58	2,66	2,60	2,64	-
Önemlilik Düzeyi	Ö.D					-

Uygulama x sulama Ö.D

*:%5 düzeyinde önemli, **:%1 düzeyinde önemli, Ö.D.: Önemli değil

Her bir büyük harf sulamalar arasındaki farkı gösterir. Her bir küçük harf uygulamalar arasındaki farkı gösterir.

4.2.10. Yaprak SPAD Değeri

Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının Yedikule marul çeşidinde yaprak SPAD değeri üzerine etkileri Tablo 27’de verilmiştir. Sulama ve uygulama konuları arasındaki farklar istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur.

Tablo 27. Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının Yedikule çeşidinde yaprak SPAD değeri üzerine etkileri

Uygulama	K	MEL	SA	AA	Sulama Ortalaması	Önemlilik Düzeyi
Kp1	17,56	17,15	13,32	17,15	16,29	Ö.D
Kp2	17,04	17,98	19,19	15,28	17,37	
Kp3	18,83	14,90	13,78	22,24	17,43	
Uygulama Ortalaması	17,81	16,67	15,43	18,22	17,03	-
Önemlilik Düzeyi	Ö.D					-

Uygulama x sulama Ö.D

Korkmaz (2018), marul bitkisinde vermikompost gübrelerinin kalite ve verim parametrelerine etkilerini incelemiştir. Fide dikiminden 30 gün sonra yapılan klorofil ölçümlerinin uygulamalara göre 21,06-28,33 arasında değişim gösterdiğini saptamıştır.

Bitkilere yeşil rengi veren pigment klorofildir. Bitkilerin içerdiği besin maddeleri ve oksijen ile fotosentez olayını gerçekleştirir. Bitkilerde bulunan klorofil pigmenti birçok faktöre bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Bu değişim yapılan çalışmalar ile ortaya konmuştur. Bitkilerin türleri ve yetiştirme şartları bu faktörler arasında en önemlileridir. Bu sebeple optimum yetiştirme şartlarında yetişen bitkilerde ortalama klorofil miktarlarının bilinmesi önem arz etmektedir (Zeren vd.,2017; Çetin, 2017).

4.2.11. Yaprak Hue° Açı Değeri

Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının Yedikule marul çeşidinde yaprak hue açı değeri üzerine etkileri Tablo 28’de verilmiştir. Sulama ve uygulama konuları arasındaki farklar istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur.

Tablo 28. Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının Yedikule çeşidinde yaprak hue açığı değeri üzerine etkileri

Uygulama	K	MEL	SA	AA	Sulama Ortalaması	Önemlilik Düzeyi
Kp1	127,959	128,713	127,979	128,868	128,380	Ö.D
Kp2	129,047	128,804	128,689	128,552	128,773	
Kp3	128,853	128,472	129,119	128,932	128,844	
Uygulama Ortalaması	128,620	128,663	128,596	128,784	128,665	-
Önemlilik Düzeyi	Ö.D					-

Uygulama x sulama Ö.D

Korkmaz (2018), marul bitkisinde vermikompost gübrelerinin kalite ve verim parametrelerine etkilerini incelemiştir. Solucan gübrelerinin ve dozlarının marul bitkisinde hue açığı değeri üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılan istatistik sonucunda kullanılan gübre çeşidinin doz miktarlarının Hue açığı değeri üzerine etkisinin ve kullanılan dozların istatistiki açıdan önemsiz olduğunu saptamıştır. Korkmaz (2018) tarafından elde edilen bulgularla, araştırmamızın bulguları örtüşür niteliktedir.

4.2.12. Yaprak Chroma Değeri

Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının Yedikule marul çeşidinde yaprak chroma değeri üzerine etkileri Tablo 29’da verilmiştir. Sulama konuları arasındaki farklar istatistiki açıdan $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. En yüksek yaprak chroma değeri 3,63 ile Kp3 sulama konusundan elde edilirken, en düşük yaprak chroma değeri ise 3,14 ile Kp1 sulama konusundan elde edilmiştir. Sulama miktarı arttıkça yaprak chroma değeri de artış göstermiştir.

Tablo 29. Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının Yedikule çeşidinde yaprak chroma değeri üzerine etkileri

Uygulama	K	MEL	SA	AA	Sulama Ortalaması	Önemlilik Düzeyi
Kp1	3,40	3,37	2,83	2,95	3,14 B	*
Kp2	3,32	3,15	3,48	3,55	3,37 AB	
Kp3	4,05	3,35	3,85	3,27	3,63 A	
Uygulama Ortalaması	3,59	3,29	3,39	3,26	3,38	-
Önemlilik Düzeyi	Ö.D					-

Uygulama x sulama Ö.D

*:%5 düzeyinde önemli, **:%1 düzeyinde önemli, Ö.D.: Önemli değil

Her bir büyük harf sulamalar arasındaki farkı gösterir. Her bir küçük harf uygulamalar arasındaki farkı gösterir.

Korkmaz (2018), marul bitkisinde vermikompost gübrelerinin kalite ve verim parametrelerine etkilerini incelemiştir. Solucan gübrelerinin ve dozlarının marul bitkisinde chroma değeri üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılan istatistik sonucunda kullanılan gübre çeşidinin doz miktarlarının chroma değeri üzerine etkisinin istatistiki açıdan önemsiz olduğunu saptamıştır. Uygulamalar ile kullandığı dozların ise istatistiki açıdan $p<0,05$ düzeyinde önemli olduğunu saptamıştır. Chroma değerlerinin 31.01-32.69 arasında değiştiğini belirlemiştir.

4.2.13. Yaprak Sayısı (adet/bitki⁻¹)

Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının Yedikule marul çeşidinde yaprak sayısı üzerine etkileri Tablo 30'da verilmiştir. Sulama konuları arasındaki farklar istatistiki açıdan $p<0,001$ düzeyinde önemli bulunmuştur. En yüksek yaprak sayısı değeri 49,36 adet ile Kp3 sulama konusundan alınırken, en düşük yaprak sayısı 44,08 adet ile Kp1 sulama konusundan alınmıştır. Sulama miktarı arttıkça yaprak sayısında artış meydana gelmiştir.

Uygulamalar arasındaki farklar istatistiki olarak $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. En yüksek yaprak sayısı 50,73 adet ile Kp3+AA uygulama konusundan alınırken, en düşük yaprak sayısı 43,00 adet ile Kp1+MEL uygulama konusundan alınmıştır. Uygulama ortalamalarına bakıldığında en yüksek yaprak sayısı değerini 48,16 ile AA uygulaması verirken, bunu da sırasıyla MEL ve SA uygulamaları takip etmiştir.

Tablo 30. Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının Yedikule çeşidinde yaprak sayısı üzerine etkileri

Uygulama	K	MEL	SA	AA	Sulama Ortalaması	Önemlilik Düzeyi
Kp1	43,50 cd	43,00 d	43,33 d	46,50 bc	44,08 C	**
Kp2	43,83 cd	49,33 ab	49,50 ab	47,25 b	47,47 B	
Kp3	48,50 ab	49,50 ab	48,73 ab	50,73 a	49,36 A	
Uygulama Ortalaması	45,27 B	47,27 AB	47,18 AB	48,16 A	46,97	-
Önemlilik Düzeyi	*					-

Uygulama x sulama *

*:%5 düzeyinde önemli, **:%1 düzeyinde önemli, Ö.D.: Önemli değil

Her bir büyük harf sulamalar arasındaki farkı gösterir. Her bir küçük harf uygulamalar arasındaki farkı gösterir.

Şahin vd. (2021), tarafından ısıtmasız serada Kıvrıcık ve Yedikule marul tiplerinde dikimden itibaren büyüme ile vejetatif büyüme sırasında oluşan değişimlerin incelenmesi için belirli aralıklarla ölçümler yapmışlardır. 60.günde belirlenen araştırma bulgularına göre Yedikule marul çeşitlerinde yaprak sayısı 14.33-22.33 arasında değişim göstermiştir. Şahin vd. (2021) tarafından belirlenen bitki boyu değerleri araştırmamızın değerlerinin altında kalmıştır. Bunun nedeninin yetiştirilme dönemi, kullanılan ticari preparatlar, sıcaklık vb. faktörlerin etkileri sonucu olabileceği düşünülmektedir.

4.2.14. Yaprak Alanı (mm²)

Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının Yedikule marul çeşidinde yaprak alanı üzerine etkileri Tablo 31’de verilmiştir. Sulama ve uygulama konuları arasındaki farklar istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur.

Tablo 31. Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının Yedikule çeşidinde yaprak alanı üzerine etkileri

Uygulama	K	MEL	SA	AA	Sulama Ortalaması	Önemlilik Düzeyi
Sulama						
Kp1	6.763,0	10.716,0	6.689,0	9.036,0	8.301,0	Ö.D
Kp2	7.883,0	7.764,0	7.296,0	8.395,0	7.834,5	
Kp3	8.360,0	8.297,0	9.988,0	8.660,0	8.826,2	
Uygulama Ortalaması	7.668,6	8.925,6	7.991,0	8.697,0	8.320,5	-
Önemlilik Düzeyi	Ö.D					-

Uygulama x sulama Ö.D

4.2.15. Yaprak Nitrat İçeriği (mg/kg⁻¹)

Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının Yedikule marul çeşidinde yaprak nitrat içeriği üzerine etkileri Tablo 32’de verilmiştir. Sulama konuları arasındaki farklar istatistiki açıdan $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. En yüksek yaprak nitrat içeriği değeri 61,16 mg ile Kp1 sulama konusundan elde edilirken, en düşük yaprak nitrat içeriği 45,00 mg ile Kp3 sulama konusundan elde edilmiştir. Sulama miktarı arttıkça yaprak nitrat içeriğinde azalış meydana gelmiştir.

Uygulamalar arasındaki farklar istatistiki olarak $p < 0,001$ düzeyinde önemli bulunmuştur. En yüksek yaprak nitrat içeriği 71,12 mg ile Kp1+SA uygulama konusundan elde edilirken, en düşük yaprak nitrat içeriği 36,94 mg ile Kp3+MEL uygulama konusundan elde edilmiştir. Uygulama ortalamalarına bakıldığında en yüksek yaprak nitrat içeriği 59,47 mg ile AA uygulamasından elde edilirken, en düşük yaprak nitrat içeriği 37,59 mg ile AA uygulamasından elde edilmiştir.

Tablo 32. Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının Yedikule çeşidinde yaprak nitrat içeriği üzerine etkileri

Uygulama	K	MEL	SA	AA	Sulama Ortalaması	Önemlilik Düzeyi
Sulama						
Kp1	67,12 c	68,98 b	71,12 a	37,42 fe	61,16 A	*
Kp2	38,87 e	37,43 fe	68,45 b	37,34 fe	45,52 B	
Kp3	66,19 d	36,94 e	38,86 e	38,01 f	45,00 B	
Uygulama Ortalaması	57,39 AB	47,78 BC	59,47 A	37,59 C	50,56	-
Önemlilik Düzeyi	**					-

Uygulama x sulama **

*:%5 düzeyinde önemli, **:%1 düzeyinde önemli, Ö.D.: Önemli değil

Her bir büyük harf sulamalar arasındaki farkı gösterir. Her bir küçük harf uygulamalar arasındaki farkı gösterir.

4.2.16. Kuru Madde Oranı (%)

Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının Yedikule marul çeşidinde kuru madde oranı üzerine etkileri Tablo 33'te verilmiştir. Sulama ve uygulama konuları arasındaki farklar istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur.

Tablo 33. Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının Yedikule çeşidinde yaprak uzunluğu üzerine etkileri

Uygulama	K	MEL	SA	AA	Sulama Ortalaması	Önemlilik Düzeyi
Sulama						
Kp1	9,90	7,73	8,77	6,72	8,28	Ö.D
Kp2	5,97	10,73	6,81	11,27	8,69	
Kp3	10,25	8,15	10,02	8,69	9,27	
Uygulama Ortalaması	8,70	8,87	8,53	8,89	8,75	-
Önemlilik Düzeyi	Ö.D					-

Uygulama x sulama Ö.D

4.2.17. Yaprak Oransal Su İçeriği (%)

Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının Yedikule marul çeşidinde yaprak oransal su içeriği üzerine etkileri Tablo 34'te verilmiştir. Sulama ve uygulama konuları arasındaki farklar istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur.

Tablo 34. Farklı sulama seviyeleri ve preparat uygulamalarının Yedikule eşidinde yaprak oransal su içeriği üzerine etkileri

Uygulama	K	MEL	SA	AA	Sulama Ortalaması	Önemlilik Düzeyi
Kp1	76,38	77,10	91,34	75,89	80,18	Ö.D
Kp2	84,31	75,96	71,89	76,35	77,13	
Kp3	78,11	74,21	73,90	70,40	74,16	
Uygulama Ortalaması	79,60	75,76	79,04	74,21	77,15	-
Önemlilik Düzeyi	Ö.D					-

Uygulama x sulama Ö.D

4.3 Denemenin Üretim Maliyeti ve Geliri

Çizelge 10. Denemenin üretim maliyeti ve geliri

Masraf Unsurları	Birim	Miktar	Birim Fiyat(₺)	Toplam (KDV'li) (₺)
1. Değişen Masraflar;				
- Yedikule marul fidesi	adet	180	0,29	52,2
- Maritima marul fidesi	adet	180	0,29	52,2
- MAP	kg	1.350	18	24,30
- KNO ₃	kg	1.310	18	23,58
- AS	kg	2.570	4,8	12,33
- Melatonin	mg	250	-	1215,40
- Salisilik Asit	lt	1	-	253,70
- Sıvı Gübre	lt	1	-	80
- Nitrat Analizi	adet	24	147,5	3540
- 0.33 m aralıklı damlama sulama borusu	m	120	1,03	123,9
- 40'luk PE boru	m	10	11,8	118
- 40'luk dirsek	adet	1	23,6	23,6
- 40'luk dirsek	adet	18	2,95	53,1
- 16'luk damlama sulama vanası	adet	1	100,3	100,3
- 40'luk PE vana	adet	18	0,35	6,37
- 16'luk damlama sulama kör tıpa	adet	1	9,44	9,44
- 40'luk PE kör tıpa	adet	3	17,7	53,1
- 40'luk manşon	adet	18	0,35	6,3
- Fitting elemanları (Conta)				
2. Sabit Masraflar;				
- İş gücü karşılığı	-	-	-	-
- Sera kirası	-	-	-	-
- Elektrik, su gideri	-	-	-	-
3. Toplam masraflar;	-	-	-	2.557,62
4. Toplam GSÜD;				
- Ana ürün değeri Maritima (üretim: 180 x fiyat: 15)				2700
- Ana ürün değeri Yedikule (üretim: 180 x fiyat: 13)				2340
5. Brüt kâr;				5040
6. Net kâr;				2482,38

Tek yıllık bitkilerde alternatif maliyet yöntemine göre araştırmanın üretim maliyeti ve geliri hesaplanmıştır (Çizelge 10). Tarımsal faaliyetler için üretim maliyetlerinin hesaplanmasının mikro ve makro düzeyde çok önemli avantaj sağlar. Deneme sonunda marul üretiminden %97 oranında kar elde edilmiştir. Sulama sisteminde kullanılan alet ve ekipmanlar tek kullanımlık olmadığı için dezenfekte edilip tekrar kullanılabilir. Bu sebeple bir sonraki üretimde maliyet düşeceği için kâr marjında artış elde edilecektir. Diğer yandan kullanılan preparatların (SA, MEL ve AA) verim ve verimi etkileyen parametreleri gerek su stresi altında gerekse diğer sulama şartlarında olumlu etkilediği saptanmıştır. Kullanılan preparatların marul yetiştiriciliğinde kullanımının kârlı olacağı sonucuna varılmıştır.

BÖLÜM BEŞ

SONUÇ VE ÖNERİLER

Dünyadaki kullanılabilir alanlar, maruz kaldıkları stres etmenleri bakımından incelendiğinde %26'lık alanın su stresinin etkisi altında olduğu, %20'lik alanda mineral madde stresi yaşandığı ve %15'lik alanda ise don ve soğuk stresinin yaşandığı, diğer stres etmenlerinin ise %29'luk bir alanı kapladığı bildirilmiştir. Sadece %10'luk bir alanda herhangi bir stres etmeninin görülmediği de bildiriler arasındadır (Blum vd., 1986).

Türkiye'de son yıllarda nüfus yoğunluğunun gittikçe artması, ekilebilir tarım alanlarının hızla azalması ve besin ihtiyaçlarının giderek artması sebebiyle strese bağlı ürün kayıplarını önlemek oldukça önem kazanmıştır. Topraklarımız organik madde açısından fakir olduğundan verimi arttırmak amacıyla çok fazla düzeyde yanlış sulama ve bilinçsiz gübreleme yapılarak toprağın kimyasal, fiziksel ve biyolojik özelliklerini etkileyerek tuzluluk, kuraklık ve çoraklaşmaya neden olup toprağın verimliliği azaltılmaktadır.

Literatüre bakıldığında stresle ilgili birçok araştırmanın yapıldığı görülmektedir. Bu araştırmalarda bitki büyüme düzenleyicileri olarak adlandırılan bazı bileşiklerin bitkide biyotik ve abiyotik stres koşullarında bitkileri koruduğu ve toprakta bulunan besin maddelerinin alımını kolaylaştırarak en uygun şekilde kullanılmasına katkı sağladığı rapor edilmiştir. Bu araştırmada, farklı sulama seviyeleri kullanılarak yetiştirilen marul 'da bazı preparatların kullanımının verim ve kalite parametrelerine etkileri araştırılmıştır.

Denemeler sonunda Maritima çeşidinde, verim, yaprak uzunluğu, yaprak eni, yaprak sayısı, baş boyu, bitki çapı, kök boğazı çapı, kök boğazı uzunluğu, yaprak alanı, yaprak rengi (hue, chroma), yaprak SPAD miktarı, yaprak oransal su içeriği, yaprak nitrat içeriği, pH, SÇKM ve kuru madde oranı incelenmiştir. Yapılan istatistik analizler sonucunda yaprak sayısı, pH ve Hue° istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur.

Verim, yaprak uzunluğu, kök boğazı çapı, kök boğazı uzunluğu, yaprak chroma rengi ve yaprak oransal su içeriği parametreleri uygulama konuları bakımından istatistiki açıdan önemsiz bulunurken, sulama konuları bakımından istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Sulama seviyesi arttıkça, bahsedilen parametreler de artış göstermiştir.

Yaprak eni, baş boyu, yaprak alanı, yaprak SPAD miktarı, SÇKM ve kuru madde oranı parametreleri sulama konuları bakımından istatistiki açıdan önemsiz bulunurken, uygulama konuları bakımından istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Yaprak eni, yaprak

SPAD miktarı ve kuru madde oranı parametrelerinde en iyi sonucun MEL uygulamasından, SÇKM ve baş boyu parametrelerinde ise en iyi sonucun SA uygulamasından ve yaprak alanı parametresinde en iyi sonucun K uygulamasından alındığı saptanmıştır.

Sulama ve uygulama konuları bakımından istatistiki olarak önemli bulunan iki parametre vardır. Bunlar yaprak nitrat içeriği ve bitki çapı parametreleridir. Bitki çapı sulama miktarı arttıkça artış göstermiştir. En iyi bitki çapı değeri de MEL uygulamasından alınmıştır. Yaprak nitrat içeriği ise sulama miktarı arttıkça azalış göstermiştir. En düşük nitrat içeriğine sahip bitkiler MEL uygulamasından elde edilmiştir. İnsan sağlığına olan olumsuz etkileri nedeniyle sebzelerde nitrat bulunulması istenilmeyen bir durumdur. Türk Gıda Kodeksi (2011) yılı verilerine göre örtüaltında yetiştirilen marulda kabul edilebilir maximum nitrat değeri 5000 mg/kg^{-1} 'dir. Araştırmamız da elde edilen nitrat değerleri bu sınırın çok altında kalmıştır. İnsan sağlığına olumsuz etkisinin olmayacağı düşünülmektedir.

Denemeler sonunda Yedikule çeşidinde, verim, yaprak uzunluğu, yaprak eni, yaprak sayısı, baş boyu, bitki çapı, kök boğazı çapı, kök boğazı uzunluğu, yaprak alanı, yaprak rengi (hue, chroma), yaprak SPAD miktarı, yaprak oransal su içeriği, yaprak nitrat içeriği, pH, SÇKM ve kuru madde oranı incelenmiştir. Yapılan istatistik analizler sonucunda Hue° açığı değeri, yaprak SPAD içeriği, baş boyu, yaprak oransal su içeriği, kuru madde oranı, yaprak uzunluğu, kök boğazı uzunluğu ve yaprak alanı istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur.

Verim, yaprak eni, bitki çapı, yaprak chroma değeri ve SÇKM uygulama konuları bakımından istatistiki açıdan önemsiz bulunurken, sulama konuları bakımından istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Sulama miktarı arttıkça bahsedilen parametrelerde artış göstermiştir.

pH değerleri sulama konuları bakımından istatistiki açıdan önemsiz bulunurken, uygulama konuları bakımından istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Marul yetiştiriciliğinde ideal pH değeri 6.0-7.0 arasındadır. Bu bilgiye istinaden uygulanan preparatlar pH değerini aşağı yukarı aynı seviyelerde tutmuştur. İdeal pH değerine en yakın değer K uygulamasında saptanmıştır.

Sulama ve uygulama konuları bakımından üç parametre istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Bunlar yaprak nitrat içeriği, kök boğazı çapı ve yaprak sayısı parametreleridir. Kök boğazı çapı sulama miktarı arttıkça artış göstermiştir. En iyi kök boğazı çapı değeri de AA uygulamasından saptanmıştır. Yaprak sayısı da sulama miktarı arttıkça artış göstermiştir. En yüksek yaprak sayısı da AA uygulamasında saptanmıştır. Yaprak nitrat

içeriği bakımından sonuçlar irdelendiğinde sulama miktarı arttıkça nitrat içeriği azalmıştır. En düşük nitrat içeriği ise AA uygulamasından elde edilmiştir. Araştırmamızdan elde edilen nitrat değerleri Türk Gıda Kodeksi (2011) yılı verileri ile karşılaştırıldığında elde edilen nitrat içeriği değerlerinin maximum sınırın çok altında kaldığı belirlenmiştir. İnsan sağlığına olumsuz etkisinin olmayacağı düşünülmektedir.

MEL'in su stresine maruz kalan bitkilerde vejetatif ve generatif gelişim dönemlerinde potansiyel bir düzenleyici olarak görev aldığı birçok araştırmacı tarafından saptanmıştır. Özellikle de kökün büyüme ve gelişmesini teşvik ettiği bildirilmiştir. Stres altındaki bitkinin osmotik basıncını düzenleyerek; fotosentez, solunum, klorofil, protein sentezi ve SÇKM'nin artmasını sağlamıştır. Kısacası stres cevaplarını düzenleyerek su stresinin olumsuz etkilerini iyileştirdiğini elde ettiğimiz verilere bakarak söyleyebiliriz.

SA ile ilgili literatürde şöyle bir handicap bulunmaktadır; fazla veya yetersiz doz uygulanırsa bitkilerde abiyotik ve biyotik stresin etkilerini arttırdığı saptanmıştır. Araştırmacılar, uygun SA konsantrasyonunun uygulanması bitkilerde osmotik basıncı düzenleyerek, stres faktörlerine karşı bitkinin toleransını arttırdığını bildirilmişlerdir. Her iki çeşitte de su stresi uygulaması sonucu elde edilen verilere bakılarak SA'nın yaprak SPAD değerini, yaprak oransal su içeriğini ve kuru madde oranını azalttığı saptanmıştır. Araştırma sonunda 1 mM SA uygulamasının su stresi altında verimi arttırdığı fakat verimi etkileyen parametreleri iyileştiremediği gözlemlenmiştir. Marul bitkisi için 1 mM SA uygulamasının fazla veya yetersiz bir doz olduğu düşünülmektedir.

AA stres altındaki bitkide köklenmeyi teşvik eder. Böylece kısıtlı sulama koşullarında bitkilerin sudan maximum düzeyde yararlanmasını sağlayarak pazarlanabilir ürün değerini artırır. Genel olarak kısıtlı sulama koşulları altında elde edilen verilere bakılarak yaprak oransal su içeriğini ve kuru madde oranını azalttığı, yaprak alanını ve verimi arttırdığı saptanmıştır. Verim ve verimi etkileyen parametreler açısından pazarlanabilir değerinin yüksek olduğu fakat tat ve aroma bakımından pazarlanabilir değerinin düşük olduğunu söyleyebiliriz.

Her iki çeşitte de kısıtlı sulama koşulları altında verim ve verimi etkileyen faktörlerin düşüş gösterdiği belirlenmiştir. Bu verim düşüklüğünün temel sebebi bitkilerin büyüme ve gelişmelerini kısıtlı sulama koşullarında tamamlayamayıp küçük kalmalarıdır. Sulama kısıtının uygulanmadığı konularda verim ve verimi etkileyen faktörler diğer araştırmacılar ile örtüşür niteliktedir. Diğer yandan her iki çeşitte fizyolojik olarak su stresine direnç

göstermiştir. Bu direnç Yaprak SPAD değeri, yaprak oransal su içeriği, yaprak alanı, SÇKM ve kuru madde oranı verilerinin değerlendirilmesi sırasında kendini açıkça göstermiştir.

Öneriler

Bitkisel üretimde suyun etkin kullanımı kuraklığa karşı alınabilecek tedbirlerin başında gelmektedir. Yüzeysel sulama olarak bilinen tava, karık ve salma sulama ülkemizde yaygın olarak kullanılan sulama yöntemidir. Bu yöntemle su çok fazla israf edilmektedir. Damla, yağmurlama ve sızdırma gibi basınçlı sulama sistemleri suyun daha tasarruflu kullanılmasını sağlar. Bu sebeple yüzeysel sulama yöntemlerini bırakıp, basınçlı sulama sistemlerini yaygınlaştırmak kuraklığı önlemede etkili olabilir (Yavuz,2021).

Su stresine karşı dayanıklı türleri geliştirmek ve ekimini yaygınlaştırmak buna bağlı olarak da ürün desenini değiştirmek kuraklığa karşı alınabilecek diğer bir tedbirdir. Yetiştiricilik yapılacak olan toprağın su tutma kapasitesini yükseltmek ve çeşitli metotlarla organik madde birikimini arttırmak ve bu şekilde daha az su kullanarak istenilen düzeyde verim almak mümkün olacaktır (Yavuz,2021).

Kuraklık ve mevcut suların yönetimi konularının TAGEM, TÜBİTAK ve üniversitelerin ilgili fakültelerinin araştırma konuları arasında daha çok yer alması, tarım liseleri ve üniversitelerdeki tarım eğitimi müfredatının daha ağırlıklı işlenmesi bunun yanında çiftçilerin bu konuda daha fazla bilinçlenmesi ve bilgilenmesi uzun dönemli kuraklıklarla mücadelede çok yararlı olabileceği öngörülmektedir (Yavuz,2021).

KAYNAKÇA

- Akıncı, S. (1997). Physiological responses to water stress bey cucumis sativa L. and reated spesies. U.K. 8-11. Ph. D. University of Sheffield .
- Aktaş, Y. (2001). Vitis vinifera L. cv. Sultani'de Salisilik Asit Uygulamasının Yaprak Proteinleri İçeriği Üzerine Etkileri. İzmir: Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı,Doktora Tezi.
- Aldesuquy, H. A.-H. (2012). Glycine Betaine and Salicylic Acid Induced Modification in Productivity of Two Different Cultivars of Wheat Grown Under Water Stress. *Journal of Stress Physiology & Biochemistry*, 8(2):72-89.
- Amin, A. E.-K. (2013). Physiological Effects of Salicylic Acid and Thiourea on Growth and Productivity of Maize Plants in Sandy Soil. . *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 44(7):1141-1155.
- Anjum, S. X. (2011). Morphological physiological and biochemical responses of plants to drought stress. *Afr. J. Agric. Res.*, 6: 2026-2032.
- Anonim. (2011). *Bileşik Çiçekli Sebzeler Yetiştiriciliği* (s. 78). içinde Ankara, Türkiye: MEB.
- Anonim. (2013a, 05 19). *Çanakkale Belediyesi*. 2013 tarihinde <http://www.canakkale.bel.tr> adresinden alındı
- Anonim. (2023, 01 04). *Tarım ve Orman Bakanlığı*. denizli.tarimorman.gov.tr: denizli.tarimorman.gov.tr adresinden alındı
- Ashraf, M. H. (2004). Potential biochemical indicators of salinity tolerance in plants. *Plant Sci.*,166;3-16.
- Aybak, H. (2002). *Salata ve Marul Yetiştiriciliği*. İSTANBUL: Hasad yayıncılık.
- Azizi, F. A. (2022). Melatonin improves salinity stress tolerance of Phaseolus vulgaris L. cv. Pak by changing antioxidant enymes and photosynthetic parameters. *Acta Physiologiae Plantarum*, 44(4),1-12.
- Bhargava, S. S. (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.
- Brand, M. (1997). *Shade influences plant growth leaf color and chlorophyll content of kalmia latifolia L. cultivars.*
- Chaves, M. M. (2003). Understanding plant responses to drought- from genes to the whole plant. *Functional Plant Biology*,, 30: 239-264.
- Climate-Data* . (2022, 11 08). www.climate-data.org: www.climate-data.org adresinden alındı
- Çağlar, S. (2014). Fındık Zuurufu ve Çay Kompostu Karışımlarının Kıvırcık Marulda (*Lactuca sativa L. var. crispa*) Verim ve Kaliteye Etkisi. *Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı*. Ordu.
- Çam, U. (2018). Marulda (*Lactuca sativa L.*) azot ve potasyum uygulamalarının verim ve kaliteye etkisi. *Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi*. Ordu.
- Demirel, K. Ç. (2010). Karpuz Bitkisinde Yaprak Su İçeriği ve Klorofil Okumalarından Yararlanılarak Su Stresinin Belirlenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7(3) 155-162.
- Dolferus, R. (2014). To grow or not to grow: A stressful decision for plants. *Plant Sci.*, 2229:247-261.
- Doorebus, J. P. (1992). Crop Water Requirements. FAO Irrigation and Drainage. Paper No:24. Roma, İtalya.
- Ekinci, M. Ö. (2015, 11 25). Kuraklık stresi ve bitki fizyolojisi. *Derim*, 32 (2):237-250. doi:10.16882/derim.2015.90060
- Eşiyok, D. (2012). *Kışlık ve Yazlık Sebze Yetiştiriciliği*. İzmir, Bornova, Türkiye: Meta Basım.
- Eylen, M. K. (1986). Çukurova Koşullarında Karık ve Damla Sulama Yöntemleri ile Sulanan Çileğin Verim ve Su Tüketimi. Adana, Tarsus: Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü Yayınları 135.77.39s.

- FAOSTAT. (2021, 12 16). *Faostat Data Online*. 2021 tarihinde <https://www.fao.org/faostat>. adresinden alındı
- FAOSTAT. (2021, 11 11). <https://faostat.fao.org>. 2021 tarihinde FAOSTAT. adresinden alındı
- Farooq, M. W. (2009). Plant drought stress: effects, mechanisms and management. *Agron. Sustain. Dev.*, 29:185-212.
- Gunes, A. I. (2005). Effects of Exogenously Applied Salicylic Acid on The Induction of Multiple Stress Tolerance and Mineral Nutrition in Maize (*Zea mays L.*). . *Archives of Agronomy and Soil Science*, 51 (6):687-695.
- Gün, A. (2019). Marulda (*Lactuca sativa L. var. crispa*) Organik Gübrelere Verim ve Kaliteye Etkisi. *Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi*.
- Güngör Y, E. A. (2004). *Sulama* (Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü Ders Kitabı b.). Ankara: Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi.
- Harborne, J. (1980). Plant phenolics, In: Secondary Plant Products. E.A.Bell,B.V. Charlwood(ed),. *Springer*, 329-402s. Berlin.
- Hasan, M. A. (2015). Melatonin mitigates cadmium phytotoxicity through modulation of phytochelatin biosynthesis, vacuolar sequestration, and antioxidant potential in *Solanum lycopersicum L.* *Frontiers in Plant Science*, 6,601.
- Hasan, M. L. (2018). Melatonin alleviates low sulfur stress by promoting sulfur homeostasis in tomato plants. *Scientific Reports*, 8(1),1-12.
- Hashmi, N. K. (2012). Exogenous Salicylic Acid Stimulates Physiological and Biochemical Changes to Improve Growth, Yield and Active Constituents of Fennel Essential Oil. *Plant Growth Regulation*,, 68(2): 281- 291.
- Hayat, S. H. (2008). Growth of Tomato (*Lycopersicon esculentum*) in Response to Salicylic Acid under Water Stress. . *J. Plant Int.* , 3(4), 297–304.
- Hernandez-Ruiz, J. A. (2013). Growth conditions determine different melatonin levels in *Lupinus albus L.*

- Hernandez-Ruiz, J. A. (2018). *Melatonin and Its Relationship to Plant Hormones Annals of Botany*, 195-207.
- İşlek, M. (2018). Hidrojel-Perlit Karışımlarının Salata (*Lactuca sativa* L. var. *crispa*) Yetiştiriciliğinde Verim ve Bazı Kalite Parametreleri Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi*.
- Jalal, R. S. (2012.). Effect of Salicylic Acid on Growth, Photosynthetic Pigments and Essential Oil Components of Shara (*Plectranthus tenuiflorus*) Plants Grown Under Drought Stress . *Conditions. Int. Res. J. Agric. Sci. Soil Sci.*, 2(6),252-260.
- Jaleel, C. M.-J. (2009). Drought stress in plants: a review on morphological characteristics and pigments composition. (*11 (1),100-105*). *International Journal of Agriculture and Biology*,.
- Janas, K. P. (2013). Melatonin an underes natural substance with great potential for agricultural application. *Acta Physiologiae Plantarum*. içinde
- Kaçar, B. K. (2006). *Bitki Fizyolojisi*. Nobel Kitabevi Yayınları.
- Kanber, R. B. (2010). *Küresel İklim Değişikliğinin Su Kaynakları ve Tarımsal Sulamaya Etkileri*. Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi.
- Kanber, R. K. (1994). Farklı Sulama Yöntemlerinin Genç Portakal Ağaçlarında Verim,Su Tüketimi ve Kök Gelişimine Etkileri. *J.of Agriculture and Forestry* 20 (1996)163-172.
- Kandemir, D. B. (2022, 03 08). *Türkiye'de Marul Yetiştiriciliği, Sorunları ve Çözüm Önerileri*, 54-58. Samsun, Merkez, Türkiye: Tarım Gündem.
- Karademir, S. (2019, Ocak). Farklı oranlarda vermikompost uygulamalarının marulda (*Lactuca sativa* L.) bitki gelişimi, kalite özellikleri ve besin elementi içeriği üzerine etkilerinin belirlenmesi. *Farklı oranlarda vermikompost uygulamalarının marulda (Lactuca sativa L.) bitki gelişimi, kalite özellikleri ve besin elementi içeriği üzerine etkilerinin belirlenmesi*. Bolu: Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.

- Karademir, S. (2019). Farklı Oranlarda Vermikompost Uygulamalarının Marulda (*Lactuca Sativa* L.) Bitki Gelişimi, Kalite Özellikleri ve Besin İçeriği Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi*. Bolu.
- Keskin, B. (2006). Buğdayda (*Triticum Aestivum* L.) Absisik Asitle İlişli Gen Anlatımı. İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.
- Keunen, E. P. (2013). Plant sugars are crucial players in the oxidative challenge during abiotic stress: extending the traditional concept. *Plant Cell Environ*, 36:1242-1255.
- Khalid, K. (2006). Influence of Water Stress on Growth Essential Oil and Chemical Composition of Herbs (*Ocimum* sp.). *Int. Agrophys*, 20(4):289-296.
- Kishor, P. S. (2014). Is proline accumulation per se correlated with stress tolerance or is proline homeostasis a more critical issue. *Plant Cell Environ.*, 37:300-311.
- Kolodziejczyk, I. D. (2016). Exogenous Melatonin expediently modifies proteome of maize (*Zea mays* L.) embryo during seed germination. *Acta Physiologica* (s. 38(6), 146). içinde
- Korkmaz, H. (2018). Farklı Vermikompost Uygulamalarının Marulda (*Lactuca sativa* L.var. *longifolia*) Verim ve Kalite Üzerine Etkisi. *Yüksek Lisans Tezi*. Kahramanmaraş: Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı.
- Kul, R. (2014). Balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyonlarının marulda bitki gelişimi ve besin elementi içeriği üzerine etkisi. *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi*. Erzurum.
- Kulak, M. (2016, Aralık). *Su Stresi ve Salisilik Asit Ön Uygulamalarının Fesleğen (Ocimum basilicum L.)'in Fizyolojik Parametreleri ve Protein İçeriğine Etkileri*. Kahramanmaraş: Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Doktora Tezi.
- Kuşvuran, Ş. (2012b). Effects of Drought and Salt Stress on Growth, Stomatal Conductance, Leaf Water and Osmotic Potentials of Melon Genotypes (*Cucumis melo* L.). *African J. of Agri. Reser. Vol.*, 7(5),775-781.

- Leviit, J. (1980). *Responses of plants to environmental stresses II. water, Radiation, Salt and Other Stres,*. Academic Press. 3-7, 25-74.
- Levitt, J. (1972). *Responses of plants to environmental stresses*. New York: Academic Press.
- Li, J. L. (2019). The role of melatonin in salt stress responses international journal of molecular sciences 20 (7),1735.
- Liang, X. Z. (2013). Proline mechanism of stress survival. *Antioxid, Redox Signal.*, 19:998-1011.
- Mahajan, S. N. (2005). Cold salinity and drought stresses an overview archives of biochemistry and biophysics. 444:139-158.
- Mahajan, S. T. (2005). Cold, salinity and drought stresses, an overview. *Arch. Biochem. Biophys.*, 444:139-158.
- Matthew, A. J. (2005). *Plant Abiotic Sress: John Wiley & Sons, Inc.*
- McGuire, R. (1992). Reporting of objective color measurements. *Scientia Horticulturae*.
- MGM. (2023, 01 17). *T.C. ÇEVRE, ŞEHİRCİLİK VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ BAKANLIĞI Meteoroloji Genel Müdürlüğü.*
<https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/kuraklik-analizi.aspx?d=aylik&k=spi#sfB>: <https://www.mgm.gov.tr> adresinden alındı
- MGM, A. 2. (2013, 03 22). <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/ilveilceistatistik>.
adresinden alındı
- Mohamoud, S. (2019). Farklı Su Stresi Koşullarının Bazı Kıvırcık (*Lactuca sativa* L.crispa) ve Göbekli (*Lactuca sativa* l.longifolia) Marul Çeşitlerinde Verim ve Kalite Üzerine Etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi*. Antalya.
- Moncada, A. M. (2018). Effect of molybdenum rate on yield and quality of lettuce, escarole and curly endive grown in a floating system. *Agronomy*,.

- Moser, S. F. (2006). Effect of pre-anthesis drought, nitrogen fertilizer rate, and variety on grain yield, yield components and harvest index off tropical maize. *Agr. Water Manage* (s. 81(1-2):41-58). içinde
- Okı, T. K. (2006). Global hydrological cycles and world water resources, *Science*, 313, 1068-1072.
- Osakabe, Y. O. (2014). Response of plants to water stress. *Front. Plant Sci.*, 5: Article 86.
- Oymak, E. (2018). Yapraktan Uygulanan Bazı Mikro Elementlerin Su Kültüründe Yetiştirilen Renki Marullarda Yaprak Renklenmesi ve Verimlilik Üzerine Etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı*. Antalya.
- Örs, S. (2015). Kuraklık Stresi ve Bitki Fizyolojisi. *Derim*. (32(2), 237-250).
- Özcan, M. (2020). *Bahçe Bitkilerinde Stres Fizyolojisi*. Samsun, Kurupelit Kampüsü, Türkiye: www.omu.edu.tr.
- Özcan, O. E. (2015). Oksidatif stres ve hücre içi lipid, protein ve DNA yapıları üzerine etkileri. (*Oxidative stress and its impacts on intracellular lipids, proteins and DNA*), 6 (3): 331- 336. *Journal of Clinical and Experimental Investigations*.
- Özpay, T. (2008). Taze Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Genotiplerinin Kuraklık Stresine Olan Tepkilerinin Belirlenmesi. *Yüksek Lisans Tezi Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı*. Van.
- Pacheco, A. d. (2013). Salicylic Acid-Induced Changes To Growth, Flowering and Flavonoids Production in Marigold Plants. . *Journal of Medicinal Plants Research*, , 7(42): 3158-3163.
- Raskin, I. (1995). Salicylic Acid.In: *Plant Hormones, Physiology, Biochemistry and Molecular Biology*. Davies (ed) Kluwer Acad, Pub.,. 188-205 p. London.
- Reiter, R. T. (2007). Melatonin in edible plants(phytomelatonin):identification, concentrations bioavailability and proposed functions. *Word review of nutrition and dietetics* (s. 211-230). içinde

- Sadeghian, F. H. (2013). Effects of Exogenous Salicylic Acid Application on Growth, Metabolic Activities and Essential Oil Composition of *Satureja khuzistanica* Jamzad. . *Journal of Medicinal Plants*.
- Sairam, R. D. (1998). Role of antioxidant systems in wheat cultivars tolerance to water stress *Biologia Plantarum*, 41, 387-394.
- Serraj, R. S. (2002). Osmolyte accumulation, can it really help increase yield under drought conditions. *Plant Cell Environ*, 25; 333-341.
- Siddiqui, M. A.-K.-A. (2019). Exogeus melatonin counteracts NaCl- induced damage by regulating the antioxidant system proline and carbohydrates metabolism in tomato seedlings. *International journal of molecular sciences*, 20(2),353.
- Sing, A. a. (1995). Changes in chlorophyll a and b contents and activities of photosystems 1 and 2 in rice seedlings induced by NaCl. *Photosynthetica(Czech Rebutic)*.
- Sun, Q. Z. (2015). Melatonin promotes ripening and improves quality of tomato fruit during postharvest life. *Journal of Experimental Botany*, , 66(3), 657-668. . <https://doi.org> adresinden alındı
- Şahin, G. K. (2022). Sonbahar Dönemi Yetiştiriciliğinde Kıvrırcık (*Lactuca sativa* L.var *crispa*) ve Yedikule (*Lactuca sativa* L.var.*longifolia*) Tipi Marul Çeşitlerinin Vejetatif Büyüme Düzeylerinin İncelenmesi.
- Tan, D. M. (2007). Novel rhythms of N-1-acetyl-N-2-formyl-5- methoxykynuramine and its precursor melatonin in water hyacinth: importance for phytoremediation. . *The FASEB Journal*, 21(8),1724-1729.
- Tuberosa, R. (2012). Phenotyping for drought tolerance of crops in the genomics era. *Front. Physiol.*, 3: Article 347.
- Turner, N. B. (2014). Strategies to increase the yield and yield stability of crops under drought- are we making progress? *Funt. Plant Biol.*, 41: 1199-1206.
- TÜİK. (2021, 12 16). *Bitkisel Üretim İstatistikleri*. <https://data.tuik.gov.tr>. adresinden alındı
- TÜİK. (2021, 11 11). <https://biruni.tuik.gov.tr>. 2021 tarihinde alındı

- Türkeş , M. (2001). Küresel İklimin Korunması,. *İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve Türkiye*.
- Üçok, Z. (2019). Farklı Organik Gübre Uygulamalarının kıvırcık salatada (*Lactuca sativa* L. var. *crispa*) verim, kalite ve bitki besin elementi içeriklerine etkileri.
- Van Breusegem, F. V. (2001). The role of active oxygen species in plant signal transduction. *Plant Science* (s. 405-414). içinde
- Vural, H. E. (2000). *Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme)*. içinde İzmir, Bornova: Ege Üniversitesi Basım Evi.
- Vural, H. E. (2000). *Kültür Sebzeleri(Sebze Yetiştirme)*. İzmir: Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü.
- Weathersparks*. (2022, 11 08). www.weatherspark.com.tr: www.weatherspark.com adresinden alındı
- WRI. (2021, 11 06). *WORLD RESOURCES INSTITUTE*. WORLD RESOURCES INSTITUTE: <https://www.wri.org/data/aqueduct-water-risk-atlas> adresinden alındı
- Yakupoğlu, T. (2018). *Eurasian Journal of Soil Science*. 7(1),1-8.
- Yavuz, F. (2021). Agricultural Drought: Foresinghts, Precautions, Suggestions. *Kriter Dergisi*, vol.5, no.53, 88-91.
- Yekbun, A. (2017). Kuraklık Stresinin Yerli ve Ticari Domates Çeşitlerinde Bazı Fizyolojik Parametreler Üzerine Etkileri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 22(2),86-96.
- Yıldırım, M. (2015). Farklı Sulama Suyu Seviyelerinin Serada Yetiştirilen Kıvırcık Marulun (*Lactuca sativa* L. var. *campania*) Verimi ve Gelişimi Üzerine Etkileri. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*(3(1):29-34.).
- Yüksel, B. A. (2017). Su stresi koşullarında gözlenen değişimler. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi (Turkish Journal of Scientific Review*.
- Zhang, N. S. (2015). Roles of melatonin in abiotic stress resistance in plants. *Journal Experimental Botany*, 66(3),647-656.

Zheng, Z. N. (2002). Plasma Membrane- Associated ROP10 Small GTPase Is a Specific Negative Regulator of Abscisic Acid Responses in Arabidopsis,. *Plant Cell*, 14, 2787-2797



