

**FARKLI RHİZOBAKTERİ UYGULAMALARININ
TUZLU KOŞULLARDA KIVIRCIK MARUL
(*Lactuca sativa* var. *crispa*) ÇEŞİTLERİNDE
TOHUM ÇİMLENMESİ VE FİDE
GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Başak İPTEÇ TAŞBAŞI

**Yüksek Lisans Tezi
Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı
Prof. Dr. Atilla DURSUN**

2013

Her Hakkı Saklıdır

**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**FARKLI RHİZOBAKTERİ UYGULAMALARININ TUZLU
KOŞULLARDA KIVIRCIK MARUL ÇEŞİTLERİNDE TOHUM
ÇİMLENMESİ VE FİDE GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Başak İPTEÇ TAŞBAŞI

BAHÇE BİTKİLERİ ANA BİLİM DALI

**ERZURUM
2013**

Her hakkı saklıdır



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



TEZ ONAY FORMU

**FARKLI RHİZOBAKTERİ UYGULAMALARININ TUZLU KOŞULLARDA
KIVIRCIK MARUL (*Lactuca sativa* var. *crispa*) ÇEŞİTLERİNDE TOHUM
ÇİMLENMESİ VE FİDE GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Prof. Dr. Atilla DURSUN danışmanlığında, Başak İPTEÇ TAŞBAŞI tarafından hazırlanan bu çalışma 15 / 07 / 2013 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından. Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak oybirliği/oy çokluğu (3/3) ile kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Atilla DURSUN

İmza :

Üye : Doç. Dr. H. Çağlar KAYMAK

İmza :

Üye : Yrd. Doç. Dr. Murat AYDIN

İmza :

Yukarıdaki sonucu onaylıyorum

**Prof. Dr. İhsan EFEOĞLU
Enstitü Müdürü**

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

FARKLI RHİZOBAKTERİ UYGULAMALARININ TUZLU KOŞULLARDA KIVIRCIK MARUL (*Lactuca sativa* var. *crispa*) ÇEŞİTLERİNDE TOHUM ÇİMLENMESİ ve FİDE GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİSİ

Başak İPTEÇ TAŞBAŞI

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Atilla DURSUN

Bu çalışma farklı Rhizobakter uygulamalarının tuzlu koşullarda kıvırcık marul çeşitlerinde tohum çimlenmesi ve fide gelişimi üzerine etkisini belirlemek amacıyla 2012-2013 yıllarında Atatürk Üniversitesi Bahçe Bitkileri Bölümü' ne ait sebzecilik laboratuvarı ve serada yürütülmüştür. Denemelerde Kıvırcık, İri kıvırcık ve Arapsacı çeşitleri bitki materyali olarak kullanılmış ve E2, E6, E38 ve E43 bakteri uygulanan tohumlar 0, 50, 100, 150 ve 200 mM' lük tuzlu su ile sulanmıştır. Parametre olarak tohumların çimlenme oranı, ortalama çimlenme zamanı, çıkış oranı, ortalama çıkış zamanı, bitki boyu, yaprak sayısı, kök ve gövde çapı, kök uzunluğu, klorofil miktarı, yaprak ve kök yaş ağırlığı, yaprak ve kök kuru ağırlığı, yaprak ve kök kuru madde oranı incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre tuz miktarının artması ile çimlenme oranı, ortalama çimlenme zamanı, çıkış oranı, ortalama çıkış zamanı ve bitki gelişiminde önemli ölçüde azalma meydana gelmiştir. Farklı Rhizobakteri uygulamalarının ise kıvırcığın tuza karşı toleransını çimlenme oranı ve ortalama çimlenme zamanı açısından az da olsa artırdığı ancak bitki gelişimi açısından önemli bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

2013, 68 sayfa

Anahtar Kelimeler: Kıvırcık marul, rhizobakteri, tuz, fide

ABSTRACT

Master Thesis

EFFECT OF DIFFERENT RHIZOBACTERIA APPLICATIONS ON SEED GERMINATION AND SEEDLING GROWING OF CRIPS LETTUCE CULTIVARS IN SALT CONDITIONS

Başak İPTEÇ TAŞBAŞI

Atatürk University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Horticulture

Supervisor : Prof. Dr. Atilla DURSUN

This study was undertaken to determine effect of different Rhizobacteria applications on seed germination and seedling growing of crips lettuce in salt conditions at vegetable laboratory and greenhouse of department of horticulture at Atatürk University during 2012 and 2013. KIVIRCIK, İri KIVIRCIK and Arapsacı crips lettuce cultivars were used as plant materials in the experiment. E2, E6, E38 and E43 Rhizobacteria were applied on the seed and watered containing 0, 50, 100, 150 and 200 mM salt in the experiment. Seed germination rate, germination speed, rising rate, rising speed, plant length, leaf number, root and stem diameter, root length, chlorophyll content, leaf and root wet weight, leaf and root dry weight, leaf and root dry rate were determined as parameter. According to the research result, germination rate, germination speed, rising rate, rising speed and development of the plant importantly decreased with increasing in salt concentrations. Germination rate and speed slightly increased with Rhizobacteria application but there were no statistically differences in terms of the plant growing.

2013, 68 pages

Keywords: Crips lettuce, rhizobacteria, salt, seedling

TEŞEKKÜR

Çalışma süresi boyunca bana yol gösteren, bilgi ve önerileri ile sürekli beni destekleyen danışmanım Hocam Sayın Prof. Dr. Atilla DURSUN'a (Bahçe Bitkileri Bölümü Öğretim Üyesi), benimle beraber laboratuvar ve sera şartlarında çalışmaların yürütülmesinde gerekli yardım ve desteği sağlayan Sayın Doç. Dr. H. Çağlar KAYMAK' a (Bahçe Bitkileri Bölümü Öğretim Üyesi), Sayın Yrd. Doç. Dr. Murat AYDIN'a (Tarla Bitkileri Bölümü Öğretim Üyesi), Tezime katkılarından dolayı Sayın Yrd. Doç. Dr. Melek EKİNCİ'ye (Bahçe Bitkileri Bölümü Öğretim Üyesi), çalışmalarımın her aşamasında bana yardımcı olan arkadaşım Vesile Handan KARAÇAM'a, bu tez çalışmaları süresince beni sabırla bekleyen kızlarım Defne, Deniz ve Damla'ya, duaları ve yardımlarıyla her zaman yanımda olan annem (Güler İPTEÇ), babam (Metin İPTEÇ), ağabeyime (A. Levent İPTEÇ) ve beni her zaman destekleyen eşim Vedat TAŞBAŞI'na teşekkürlerimi sunarım.

Başak İPTEÇ TAŞBAŞI

Temmuz 2013

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
ÇİZELGELERDİZİNİ	x
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	6
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	13
3.1. Materyal.....	13
3.1.1. Tohum	13
3.1.2. Tuz (NaCl).....	13
3.1.3. Rhizobakteri	13
3.1.4. Bakteri solüsyonun hazırlanması.....	14
3.2. Yöntem	14
3.2.1. Çimlendirme denemesi.....	14
3.2.2. Fide çıkış ve bitki gelişiminin belirlenmesi	15
3.3. Ölçüm, Tartım ve Gözlemler.....	17
3.3.1. Çimlenme oranı (%)	17
3.3.2. Ortalama çimlenme zamanı (gün)	17
3.3.3. Çıkış oranı (%)	17
3.3.4. Ortalama çıkış zamanı (gün)	17
3.3.5. Fide boyu (cm)	17
3.3.6. Yaprak sayısı (adet).....	18
3.3.7. Gövde çapı (mm).....	18
3.3.8. Kök çapı (mm).....	18
3.3.9. Kök uzunluğu (cm).....	18
3.3.10. Klorofil miktarı (SPAD).....	18
3.3.11. Yaprak yaş ağırlığı (g).....	19

3.3.12. Yaprak kuru ağırlığı (g).....	19
3.3.13. Yaprak kuru madde miktarı (%).....	19
3.3.14. Kök yaş ağırlığı (g).....	19
3.3.15. Kök kuru ağırlığı (g).....	20
3.3.16. Kök kuru madde miktarı (%).....	20
3.4. İstatistik Analizler	20
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	21
4.1. Laboratuvar Denemesi	21
4.1.1. Çimlenme oranı (%)	21
4.1.1.a. Arapsaçı çeşidi çimlenme oranı (%).....	21
4.1.1.b. İri kıvrıcık çeşidi çimlenme oranı (%)	22
4.1.1.c. Kıvrıcık çeşidi çimlenme oranı (%).....	23
4.1.2. Ortalama çimlenme zamanı (gün)	24
4.1.2.a. Arapsaçı çeşidi ortalama çimlenme zamanı (gün).....	24
4.1.2.b. İri kıvrıcık çeşidi ortalama çimlenme zamanı (gün)	25
4.1.2.c. Kıvrıcık çeşidi ortalama çimlenme zamanı (gün).....	26
4.2. Sera Denemesi	27
4.2.1. Fide çıkış oranı (%)	27
4.2.1.a. Arapsaçı çeşidi fide çıkış oranı (%).....	27
4.2.1.b. İri kıvrıcık çeşidi fide çıkış oranı (%)	28
4.2.2. Fide ortalama çıkış zamanı (gün)	30
4.2.2.a. Arapsaçı çeşidi fide ortalama çıkış zamanı (gün).....	30
4.2.2.b. İri kıvrıcık çeşidi fide ortalama çıkış zamanı (gün)	31
4.2.2.c. Kıvrıcık çeşidi fide ortalama çıkış zamanı (gün).....	32
4.3. Fide Gelişimleri	33
4.3.1. Bitki boyu (cm)	33
4.3.1.a. Arapsaçı çeşidi bitki boyu (cm).....	33
4.3.1.b. İri kıvrıcık çeşidi bitki boyu (cm).....	34
4.3.1.c. Kıvrıcık çeşidi bitki boyu (cm).....	35
4.3.2. Yaprak Sayısı (adet)	36
4.3.2.a. Arapsaçı çeşidi yaprak sayısı (adet)	36
4.3.2.b. İri kıvrıcık çeşidi yaprak sayısı (adet)	37

4.3.2.c. Kıvrıkcık çeşidi yaprak sayısı (adet)	37
4.3.3. Gövde Çapı (mm)	38
4.3.3.a. Arapsaçı çeşidi gövde çapı (mm)	38
4.3.3.b. İri kıvrıkcık çeşidi gövde çapı (mm)	39
4.3.3.c. Kıvrıkcık çeşidi gövde çapı (mm)	40
4.3.4. Kök Çapı (mm)	40
4.3.4.a. Arapsaçı çeşidi kök çapı (mm)	40
4.3.4.b. İri kıvrıkcık çeşidi kök çapı (mm)	41
4.3.4.c. Kıvrıkcık çeşidi kök çapı (mm)	42
4.3.5. Kök Uzunluğu (cm)	43
4.3.5.a. Arapsaçı çeşidi kök uzunluğu (cm)	43
4.3.5.b. İri kıvrıkcık çeşidi kök uzunluğu (cm)	43
4.3.5.c. Kıvrıkcık çeşidi kök uzunluğu (cm)	44
4.3.6. Klorofil Miktarı (SPAD)	45
4.3.6.a. Arapsaçı çeşidi klorofil miktarı	45
4.3.6.b. İri kıvrıkcık çeşidi klorofil miktarı	46
4.3.6.c. Kıvrıkcık çeşidi klorofil miktarı	47
4.3.7. Yaprak Yaş Ağırlığı (g)	47
4.3.7.a. Arapsaçı çeşidi yaprak yaş ağırlığı (g)	48
4.3.7.b. İri kıvrıkcık çeşidi yaprak yaş ağırlığı (g)	48
4.3.7.c. Kıvrıkcık çeşidi yaprak yaş ağırlığı (g)	49
4.3.8. Yaprak Kuru Ağırlığı (g)	50
4.3.8.a. Arapsaçı çeşidi yaprak kuru ağırlığı (g)	50
4.3.8.b. İri kıvrıkcık çeşidi yaprak kuru ağırlığı (g)	50
4.3.8.c. Kıvrıkcık çeşidi yaprak kuru ağırlığı (g)	51
4.3.9. Yaprak Kuru Madde Miktarı	52
4.3.9.a. Arapsaçı çeşidi yaprak kuru madde miktarı (g)	52
4.3.9.b. İri kıvrıkcık çeşidi yaprak kuru madde miktarı	53
4.3.9.c. Kıvrıkcık çeşidi yaprak kuru madde miktarı	53
4.3.10. Kök yaş ağırlığı (g)	54
4.3.10.a. Arapsaçı çeşidi kök yaş ağırlığı (g)	54
4.3.10.b. İri kıvrıkcık çeşidi kök yaş ağırlığı (g)	55

4.3.10.c. Kıvırcık çeşidi kök yaş ağırlığı (g)	56
4.3.11. Kök Kuru Ağırlığı (g).....	56
4.3.11.a. Arapsaçı çeşidi kök kuru ağırlığı (g)	56
4.3.11.b. İri kıvırcık çeşidi kök kuru ağırlığı (g)	57
4.3.11.c. Kıvırcık çeşidi kök kuru ağırlığı (g)	58
4.3.12. Kök kuru madde miktarı.....	59
4.3.12.a. Arapsaçı çeşidi kök kuru madde miktarı (%)	59
4.3.12.b. İri kıvırcık çeşidi kök kuru madde miktarı (%)	60
4.3.12.c . Kıvırcık çeşidi kök kuru madde miktarı (%)	61
5. TARTIŞMA ve SONUÇ.....	62
5.1. Tuz ve Bakteri Uygulamalarının Kıvırcık Çeşitlerinde Çimlenme Oranı ve Ortalama Çimlenme Zamanına Etkileri	62
5.2. Tuz ve Bakteri Uygulamalarının Kıvırcık Marul Çeşitlerinde Fide Çıkış Oranı ve Çıkış Hızına Etkileri	63
5.3. Tuz ve Bakteri Uygulamalarının Kıvırcık Marul Çeşitlerinde Fide Gelişimine Etkileri	64
KAYNAKLAR	66
ÖZGEÇMİŞ	69

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

%	Yüzde
°	Derece
°C	Santigrat derece
Ca	Kalsiyum
Cl	Klor
ds	DesiSiemens
g	Gram
Fe	Demir
K	Potasyum
kg	Kilogram
m	Metre
mg	Miligram
Mg	Magnezyum
mmhos	Millimhos
Mpa	Megapascal
Na	Sodyum
NaCl	Sodyum Klorür
P	Fosfor

Kısaltmalar

AM	Arbuscular-Mycorrhizal
EBL	Epibrassinosteroid
EC	Elektiriksel İletkenlik
FAO	Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü
LPO	Lipid peroksidasyon
PGPR	Kök bakterileri
PROX	Prolin oksidase
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
γ-GK	γ-glutamyl kinas

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Laboratuarda çimlenmeye bırakılmış tohumlar.....	15
Şekil 3.2. Serada tohum ekimi yapılmış viyoller.....	16
Şekil 3.3. Çimlenen kıvırcık çeşidi.....	16

ÇİZELGELERDİZİNİ

Çizelge 4.1. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, Arapsaçı çeşidinde tuzlu ortamda çimlenme oranı üzerine etkisi (%).....	22
Çizelge 4.2. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, İri kıvırcık çeşidinde tuzlu ortamda çimlenme oranı üzerine etkisi (%).....	23
Çizelge 4.3. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, Kıvırcık çeşidinde tuzlu ortamda çimlenme oranı üzerine etkisi (%).....	24
Çizelge 4.4. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, Arapsaçı çeşidinde tuzlu ortamda ortalama çimlenme zamanı üzerine etkisi (gün).....	25
Çizelge 4.5. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, İri kıvırcık çeşidinde tuzlu ortamda ortalama çimlenme zamanı üzerine etkisi (gün).....	26
Çizelge 4.6. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, Kıvırcık çeşidinde tuzlu ortamda ortalama çimlenme zamanı üzerine etkisi (gün).....	27
Çizelge 4.7. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, Arapsaçı çeşidinde tuzlu ortamda fide çıkış oranı üzerine etkisi (%).....	28
Çizelge 4.8. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, İri kıvırcık çeşidinde tuzlu ortamda fide çıkış oranı üzerine etkisi (%).....	29
Çizelge 4.9. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, Kıvırcık çeşidinde tuzlu ortamda fide	30
Çizelge 4.10. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, Arapsaçı çeşidinde tuzlu ortamda fide ortalama çıkış zamanı üzerine etkisi (gün).....	31
Çizelge 4. 11. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, İri kıvırcık çeşidinde tuzlu ortamda fide ortalama çıkış zamanı üzerine etkisi (gün).....	32
Çizelge 4. 12. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, Kıvırcık çeşidinde tuzlu ortamda fide ortalama çıkış zamanı üzerine etkisi (gün).....	33
Çizelge 4.13. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, Arapsaçı çeşidinde tuzlu ortamda bitki boyuna etkisi (cm).....	34
Çizelge 4.14. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, İri kıvırcık çeşidinde tuzlu ortamda bitki boyuna etkisi (cm).....	35

Çizelge 4.15. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, Kıvırcık çeşidinde tuzlu ortamda bitki boyuna etkisi (cm).....	35
Çizelge 4. 16. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, Arapsacı çeşidinde tuzlu ortamda yaprak sayısına etkisi (adet)	36
Çizelge 4.17. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, İri kıvırcık çeşidinde tuzlu ortamda yaprak sayısına etkisi (adet)	37
Çizelge 4.18. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, Kıvırcık çeşidinde tuzlu ortamda yaprak sayısına etkisi (adet)	38
Çizelge 4. 19. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, Arapsacı çeşidinde tuzlu ortamda gövde çapına etkisi (mm)	39
Çizelge 4. 20. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, İri kıvırcık çeşidinde tuzlu ortamda gövde çapına etkisi (mm)	39
Çizelge 4.21. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, Kıvırcık çeşidinde tuzlu ortamda gövde çapına etkisi (mm)	40
Çizelge 4.22. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, Arapsacı çeşidinde tuzlu ortamda kök çapına etkisi (mm)	41
Çizelge 4. 23. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, İri kıvırcık çeşidinde tuzlu ortamda kök çapına etkisi (mm)	42
Çizelge 4.24. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, Kıvırcık çeşidinde tuzlu ortamda kök çapına etkisi (mm)	42
Çizelge 4.25. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, Arapsacı çeşidinde tuzlu ortamda kök uzunluğuna etkisi (cm)	43
Çizelge 4.26. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, İri kıvırcık çeşidinde tuzlu ortamda kök uzunluğuna etkisi (cm)	44
Çizelge 4.27. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, Kıvırcık çeşidinde tuzlu ortamda kök uzunluğuna etkisi (cm)	45
Çizelge 4.28. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, Arapsacı çeşidinde tuzlu ortamda klorofil miktarına etkisi	46
Çizelge 4.29. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, İri kıvırcık çeşidinde tuzlu ortamda klorofil miktarına etkisi	46
Çizelge 4.30. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, Kıvırcık çeşidinde tuzlu ortamda klorofil miktarına etkisi	47

Çizelge 4.31. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, Arapsacı çeşidinde tuzlu ortamda Yaprak yaş ağırlığına etkisi (g)	48
Çizelge 4.32. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, İri kıvrıcık çeşidinde tuzlu ortamda Yaprak yaş ağırlığına etkisi (g)	49
Çizelge 4.33. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, Kıvrıcık çeşidinde tuzlu ortamda Yaprak yaş ağırlığına etkisi (g)	49
Çizelge 4.34. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, Arapsacı çeşidinde tuzlu ortamda Yaprak kuru ağırlığına etkisi (g)	50
Çizelge 4.35. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, İri kıvrıcık çeşidinde tuzlu ortamda Yaprak kuru ağırlığına etkisi (g)	51
Çizelge 4.36. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, Kıvrıcık çeşidinde tuzlu ortamda Yaprak kuru ağırlığına etkisi (g)	51
Çizelge 4.37. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, Arapsacı çeşidinde tuzlu ortamda Yaprak kuru madde ağırlığına etkisi (%)	52
Çizelge 4.38. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, İri kıvrıcık çeşidinde tuzlu ortamda Yaprak kuru madde ağırlığına etkisi (%)	53
Çizelge 4.39. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, Kıvrıcık çeşidinde tuzlu ortamda Yaprak % kuru madde ağırlığına etkisi (%)	54
Çizelge 4.40. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, Arapsacı çeşidinde tuzlu ortamda kök yaş ağırlığına etkisi (g)	55
Çizelge 4.41. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, İri kıvrıcık çeşidinde tuzlu ortamda kök yaş ağırlığına etkisi (g)	55
Çizelge 4.42. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, Kıvrıcık çeşidinde tuzlu ortamda kök yaş ağırlığına etkisi (g)	56
Çizelge 4.43. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, Arapsacı çeşidinde tuzlu ortamda kök kuru ağırlığına etkisi (g)	57
Çizelge 4.44. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, İri kıvrıcık çeşidinde tuzlu ortamda kök kuru ağırlığına etkisi (g)	58
Çizelge 4.45. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, Kıvrıcık çeşidinde tuzlu ortamda kök kuru ağırlığına etkisi (g)	59
Çizelge 4.46. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, Arapsacı çeşidinde tuzlu ortamda kök kuru ağırlığına etkisi (g)	60

Çizelge 4.47. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, İri kıvrıcık çeşidinde tuzlu ortamda kök kuru ağırlığına etkisi (g)	60
Çizelge 4.48. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, Kıvrıcık çeşidinde tuzlu ortamda kök kuru ağırlığına etkisi (g)	61

1. GİRİŞ

Sebzelerin insan beslenmesinde ki öneminin anlaşılmasıyla birlikte sebzelerle ilgili yapılan araştırmalarda artmaya başlamıştır. Artan dünya nüfusunun beslenme ihtiyacının karşılanmasında sebzeler önemli bir yer almaktadır. Ülkemizde sebzelerle ilgili tarımsal araştırmalara resmen yer almasına 1950’li yıllarda karar verilmiş ve bu konuda ilk çalışmalar Yeşilköy Zirai Araştırma Enstitüsünde başlatılmıştır.

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO)’nın 2010 yılı verilerine göre dünyada 52,7 milyon hektar alanda, 965 milyon ton yaş sebze üretilmektedir. Dünya yaş sebze üretiminde birinci sırayı domates alırken marul grubu sebzeler dokuzuncu olarak ilk on sebze arasında yer almaktadır (Anonim 2012).

2010 yılı FAO verilerine göre; 473 milyon tonluk üretimi ile Çin Halk Cumhuriyeti dünyada en fazla sebze yetiştiren ülke konumundadır. Çin yaklaşık %50’lik bir paya sahiptir. Ülkemiz 25,8 milyon tonluk üretimi ile dünya sıralamasında dördüncü sırada yer almaktadır. Bu miktar dünya sebze üretiminin yaklaşık %3’ünü oluşturmaktadır (Anonim 2012).

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre 2011 yılında sebze üretim miktarı bir önceki yıllara göre %6 oranında artarak yaklaşık 27,5 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Türkiye’ de yoğun olarak üretimi yapılan sebzelerin başında domates, patates, karpuz, kavun, kuru soğan, hıyar ve baş lahana gelmektedir (Anonim 2012).

Sebzeler, insan sağlığı açısından çok önemli olduğu gibi dengeli beslenmesinde de önemli unsurlardan birini oluşturmaktadırlar. Besleyici özelliklerinin yanında, içerdikleri vitamin, karbonhidrat, yağ, protein, mineral maddeler ve antioksidan maddelerle vücut metabolizmasında önemli roller alırlar ve tarımsal sanayi ile farklı sektörlerde ham madde olarak da kullanılırlar.

Marul (*Lactuca sativa* L.) *Asteraceae* (*Compositae*) familyasında yer alır. Bütün yıl boyunca açık, tarla ve örtü altı koşullarında yetiştirilen marulun anavatanı ve dünya üzerindeki yayılışı bakımından botanikçi ve araştırmacılar arasında değişik görüşler bulunmaktadır. Marul kültürü M.Ö. 4500 yılında Mısır’ da yapılmaya başlanmış, yabani formları Orta ve Güney Avrupa’ da, Kanarya Adalarında, Cezayir ve Habeşistan ile Mezopotamya’ ya kadar uzanan Batı Asya, Kafkasya, Kaşmir ve Nepal gibi Kuzey Hindistan bölgelerinde yayılmış, en az 2500 yıldır üretilmekle beraber anavatanının Avrupa, Asya ve Kuzey Afrika ülkelerini içine alan geniş bir alan olduğu kabul edilmektedir (Vural vd 2000).

Ülkemiz dünya marul üretiminde önemli bir yer tutmaktadır. Dünyada geleneksel olarak marul yetiştiriciliği dikkate alındığında, en önemli marul üreticisi ülkeler Çin ve ABD’ dir. Dünya üretiminin yaklaşık %65’ i bu ülkelerde yapılmaktadır. Ülkemizde marul üretim miktarı 2011 yılında 424 bin ton olup, ülkemiz dünyada sekizinci sırada yer almaktadır (Anonim 2012).

Ülkemizin bütün bölgelerinde genellikle ev bahçelerinde yetiştirilebilen marulun ticari olarak üretimi Ege, Marmara ve Akdeniz bölgelerinde sonbahar, kış ve erken ilkbahar aylarında, serin ve rutubetli olan Karadeniz ve Doğu Anadolu gibi bölgelerimizde ise bazı önlemler alınarak bütün yıl boyunca üretilebilmektedir. Sıcak bölgelerdeki üretimini engelleyen en önemli iklim faktörleri sıcaklık ve gün uzunluğudur.

Marul soğuğa kısmen dayanıklı, nemli hava koşullarına gereksinim duyan, serin ılık iklim sebzesidir. Serin iklim sebzelerinin aylık ortalama sıcaklığın 15-18°C olduğu ortamlarda en iyi gelişmeyi gösterdiği, maksimum 27-30°C, minimum ise 2-4°C sıcaklık sınırları arasında bitki gelişmesinin devam ettiği belirtilmektedir (Thompson 1957). Optimum çimlenme sıcaklığının 15°C olması önerilmektedir. Vejetasyon süresi kısa olduğundan Türkiye’nin tüm bölgelerinde yetiştirilebilir. Yazları serin geçen bölgelerde yaz yetiştiriciliği de mümkündür. Bu bakımdan yaz aylarında 1000–1500 m. olan yayla kesiminde yazlık çeşitlerin yetiştirilmesi mümkündür (Günay 2005).

Marul, en düşük kalori değeri içeren sebzeler arasında yer almaktadır. Marul yaprakları %90-95 oranında su içermektedir. Ayrıca marul, E vitamini bakımından en zengin sebzeler grubunda yer almaktadır. 100 g marul; 2,1 g protein, 2,8 g karbonhidrat, 0,3 g yağ, 0,50 mg Fe, 20 mg P, 19 mg Ca içermektedir (Bayraktar 1973; Günay 1993) .

Marul, kuvvetli ve oldukça derine giden etli bir kazık köke sahiptir. Gövde, rozet şeklinde olup hemen toprağın üzerinde yer alır. Yetiştiricilikte gövdenin gelişmesine izin verilmeden bitki hasat edilir. Gövde gelişimi hemen toprak üzerinde başlar ve aşağıdan yukarıya doğru azalan oranda yaprak taşır. Bitkilerin sebze olarak değerlendirilen kısmı olan marul yaprakları çeşitlere göre oldukça farklılıklar göstermektedir. Marul yapraklarının görünüşü açısından çeşit ve formlarının ayrılmasında önemli bir anahtar olan kıvrıcılık açısından yapraklar düz hafif kıvrıcık dalgalı), orta kıvrıcık ve tam kıvrıcık olarak gruplandırılmaktadır (Eşiyok 1996). Marullarda oluşan baş şekli genellikle “göbek” olarak adlandırılır. Çok sayıda yaprak (40-45 adet) bir araya gelerek esas tüketilen kısım olan marul göbeğini oluştururlar. Genelde uzun gün bitkisi olarak tanımlanan marul, çeşitlere göre belirli gün uzunluğuna ulaşıldığı zaman hava sıcaklığının da artışıyla birlikte çiçeklenmeye yönelir. Marul çiçekleri biyolojik olarak erseliktir, dölleme ise büyük oranda kendi kendinedir. Marul tohumları optimum koşullarda (20°C) 4-7 günde çimlenirler (Anonymous 2012). Fidelik ve tarla koşullarında ise sıcaklık optimum 18-21°C olmalıdır. Marul tohumlarının çimlenmesi üzerine ışığın etkisi de büyüktür. Işık şiddeti azaldıkça çimlenme olumsuz yönde etkilenir (Eşiyok 1998).

Marullar toprak isteği bakımından fazla seçici olmayan sebzelerdir. Ancak derin bünyeli, organik maddece zengin, drenajı iyi, kumlu-tınlı topraklar marul yetiştiriciliğinde ideal topraklardır. Marul üretimi yapılacak topraklarda pH: 6,0-7,0 arasında olmalıdır.

Marul toprak tuzluluğuna karşı da hassastır ve topraktaki tuzdan hoşlanmaz. Bu nedenle gübrelemede çok dikkatli olunmalıdır. Aşırı gübre verilmesi toprağın tuz oranını artıracığından tehlikelidir. Göbek oluşturan marul çeşitlerinde olgunluk, bitki büyüme

noktasında orta sıklıkta oluşan göbeğin çeşide bağlı iriliği kazandığı dönemdir. Marul form zenginliği en fazla olan sebzelerdendir. Kıvırcık, İri Kıvırcık ve Arapsacı mevcut kıvırcık çeşitlerinden bazılarıdır.

Tüm salata ve marul üretiminin %15' inin kıvırcık baş salata olduğu ve bununda büyük bir kısmının Akdeniz bölgesinde üretildiği tahmin edilmektedir. Sıcağa karşı kıvırcık marullar çok hassastır. Toprak tuzluluğuna orta derecede hassastırlar. Tuz fazlalığı tohum çimlenmesinde etkili olur. Böyle durumlarda tohumlar çimlenemez veya çimlenenler büyüyemez, başlar küçük kalır, özellikle fide yetiştiriciliğinde tuzu yüksek yerli torflar kullanılmamalıdır. Kıvırcık baş salataların dikim ve hasat periyodu yaprak salatalara göre 15-25 gün daha geç olur. Kıvırcık baş salatalarda dikim hasat arasındaki süre diğer çeşitlerden daha uzun sürmektedir (Anonim 2010).

İri Kıvırcık, koyu yeşil renkte olup gevrek ve çok lezzetli, soğuğa dayanıklı kışlık bir kıvırcık çeşididir. Toprağının nemli kalması çok önemlidir. Sapa kalkmayan dayanıklılığı ile bütün yıl boyunca üretilen bir çeşittir. Normal şartlarda 70 günde hasada gelir. Sıcaklara dayanıklıdır. Soğuğa kısmen dayanıklıdır. Nemli ortamı sevdiğinden sıcak ve kurak bölgelerde vejetatif gelişme kısılır ve bitki tohumu kalkar.

Arapsacı, koyu yeşil renkte olup, kıvırcık tipte bir çeşittir. Çok lezzetli ve tatlı bir kıvırcık çeşididir. Sapa kalkmaya dayanıklılığı ile bütün yıl boyunca ekilebilen bir çeşittir. Kış soğuklarına dayanıklılığı yüksek, tüm bölgelerde yetiştirilmeye uygundur. Hasada gelme süresi 60-65 gündür.

Tuzluluk, kurak ve yarı kurak bölgelerde en önemli tarımsal problemlerden biridir (Pessarakli 1991). Tuzluluk birçok sebze tohumun çimlenmesinden fide yetiştirmeye, büyümeden gelişmeye kadar birçok olayı olumsuz yönde etkilemektedir (Abd-Alla et al 1992) .

Tohum çimlenmesi ve fide gelişiminin sağlıklı şekilde gerçekleşmesi başarılı bir üretim için gereklidir. Tohum çimlenince bitkinin yaprakları olduğu için kendi besinini

kendisi üretir. Tohum çimlenirken sadece solunum yaptığı için kuru ağırlığı azalır. Fide gelişimiyle beraber fotosentez başladığı için kuru ağırlık artmaya başlar (Atış 2011).

Bakterilerin azot fiske edebilme, bitkisel hormon ve vitamin sentezi, etilen sentezinin engellenmesi, besin alımının ve stres koşullarına dayanıklılığının artırılması, inorganik fosfat çözünürlüğü ve organik fosfatın mineralizasyonu yoluyla bitki büyümesini ve gelişimini teşvik etme özellikleri bulunmaktadır (Reis vd 1994; Vance 1997; Dobereiner 1997; Eşitken *et al.* 2006).

Bu çalışma, farklı Rhizobakteri uygulamalarının tuzlu koşullarda kıvırcık marul çeşitlerinde tohum çimlenmeleri ve fide gelişimi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Farklı tuz konsantrasyonlarında, bitkilerin gelişimleri ve bakterilerin tuza karşı dayanıklılığının ne ölçüde artırdığı konusunda birçok araştırma yapılmıştır.

Demir ve Demir (1996), 5 farklı fasulye çeşidinin (4F-89, Yalova-5, Boncuk Ayşe, Karasu ve Sazova) laboratuvarında 3 (0,5, 1,5 ve 2,5 EC), serada perlit ortamında ise 4 (1,5, 3,6 ve 12 EC) değişik NaCl konsantrasyonuna çimlenme, çıkış ve fide gelişimi yönünden reaksiyonu incelenmişlerdir. Gövde kalınlığı tuzluluktaki artış ile değişmezken, bitki boyu, gövde ağırlığı, kök boyu ve ağırlığı konsantrasyondaki artış ile azalma göstermiştir. Araştırma sonucunda 4F-89 ve Boncuk Ayşe çeşitlerinin tuzluluğa diğer çeşitlere göre daha dayanıklı olduğu, fasulyede çıkış ve fide gelişiminin 3,0 EC'den yukarı tuzluluğa sahip topraklarda ileri düzeyde etkilendiğini göstermiştir.

Güvenç vd (1998), farklı turp genotiplerinin tuza toleransını belirlemek amacıyla 10 turp genotipine ait tohumu farklı tuz (NaCl) konsantrasyonlarında [0,0 g/l (-0,0 Mpa), 10,6 g/l (- 0,9 Mpa) ve 17,7 g/l (-1,5 Mpa)] ve sıcaklıklarda (10, 25 ve 30°C) çimlenme çalışması yapmışlardır. Çimlenme yüzdesinin tuz konsantrasyonunun artması ile azaldığını tespit etmişlerdir.

Eşiyok vd (1998), roka yetiştiriciliğinde farklı tuz konsantrasyonlarındaki sulama sularının verimin ve kalite özellikleri üzerine yaptıkları çalışmada, sulama suyunun tuz konsantrasyonunun artışına bağlı olarak verim (bitki sayısı / saksı) özellikle 13 mmhos' luk tuzlu su uygulamasından sonra önemli oranda azaldığını bildirmişlerdir. Ancak, ortalama bitki ağırlığı ve bitkideki yaprak sayısı artan tuz konsantrasyonu ile artış göstermiştir. Ayrıca tuz konsantrasyonunun artışı, bitkilerin yaprak alanını azaltıp, yaprak ağırlığını artırarak bitkilerin fotosentez miktarını da azalttığı görülmüştür.

Yurtseven vd (1999), turpta sulama suyu tuzluluğu ile Ca / Mg oranlarının, bazı verim ve kalite üzerine olan etkileri, sera koşullarında, lizimetre denemeleri şeklinde

araştırılmış, yumru ve gövde verimleri, kök çapı ve uzunluğu ile kök ve gövdede mineral madde içerikleri ile toprak tuzlulukları incelenmiştir. Kök ve gövde verimleri tuzluluktan etkilenmiş ve azalma göstermişlerdir. Ca / Mg oranının önemli hiçbir etkisi olmamış ancak, yumru ağırlığı ve yumru çapı üzerinde interaksiyon etkisi oluşturarak, bu parametrelerdeki tuzluluğun basit etkisini değiştirmiştir. Yumru toplam kül değeri ile Na, Ca, Mg ve Cl içerikleri de tuzluluk ve Ca / Mg oranı tarafından etkilenmiştir.

Sivritepe (2002), Valencia ve TEG-502 soğan çeşitlerinin tohumlarında NaCl ile yapılan ozmotik koşullandırma uygulamalarının fide çıkışı esnasındaki tuza toleranslarını artırdığını belirlemiştir. Araştırmada elektriksel iletkenliği (EC) 18 dS/m olan NaCl çözeltisi kullanılarak soğan tohumlarına 15°C’de 3 gün süre ile ozmotik koşullandırma uygulamaları yapılmış ve her iki soğan çeşidinde de NaCl konsantrasyonlarının artışına bağlı olarak çıkış oranlarının azaldığı tespit edilmiştir.

Zabata *et al.* (2003), dokuz çeşit marul tohumu kontrol ve tuzlu su (150 mM NaCl) koşullarında çimlendirilmiştir. Deneme sonunda çimlenme, büyüme, etilen üretimi, solunum hızı ve poliamin seviyelerine tuz stresinin etkileri araştırılmıştır. Denemeler sonucu tuz stresinde çalışılan tüm çeşitlerde çimlenme azalmış, büyüme gecikmiştir. Dokuz çeşitte de solunum hızı ve etilen üretimi artmıştır.

Lacerda *et al.* (2003), tuz toleransları farklı olan iki yem genotipinin (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) fidelerini 0 ve 100 mM NaCl ile uygulamaya alınmış ve sürgün gelişimleri, yaprak uzamaları, organik ve çözünen inorganik madde içerikleri ölçülmüştür. Araştırma sonucunda tuz stresinde, sürgün gelişimi, yaprak uzaması ve yaprakların gelişmesinin azaldığı belirlenmiştir. Bu değişikliklerin tuza toleransı az olan genotipte daha az olduğu gözlenmiştir. Yapraklardaki organik çözünenlerin birikimine tuz toleransının etkisi olmadığı ileri sürülmüştür. Ancak prolin birikiminin tuz stresinin oluşturacağı hasarlarda etkili olacağı, tuz toleransında etkili bir reaksiyon olamayacağı belirlenmiştir.

Mayak *et al.* (2004), Rhizobakterilerin, domatestes tuz stresine direncini artırdığını düşünen Mayak *et al.* Güney İsrail'in Arava bölgesinden toprak örnekleri almışlar ve 7 hafta süreyle 43 mM NaCl ile bitki büyümesini artırmak için bakteri uygulamışlardır. Bu bakterinin uygulandığı domates fidelerinde 172 mM NaCl tuz varlığında taze ve kuru ağırlıklar ile bakterinin su kullanım randımanı artmıştır. Tuzlu ortamlarda verimli tarım sistemlerinin gelişebileceği sonucu ortaya konmuştur.

Jamil *et al.* (2006), artan tuzluluk sorunları nedeniyle, dört sebze türünde, farklı tuz konsantrasyonlarında tuzun etkisini araştırmışlardır. Sonuçta tuzluluğa bağlı olarak çimlenme yüzdesinde, çimlenme oranında, kök ve sürgün uzunluğu ile taze kök ve sürgün uzunluklarında azalma olduğu belirtilmiştir.

Kıdıoğlu vd (2007), bitki gelişimini uyaran kök bakterileri fungal, bakteriyel ve viral patojenlere, ayrıca kök ur nematodlarına karşı biyolojik savaş ajanı olarak kullanılabileceği, bitkilerin biyotik ve abiyotik stres koşullarına dayanımlarını artırdıkları, bitki gelişimi ve verim üzerine olumlu etkilerinin bulunduğunu bildirmişlerdir. Bitki gelişimini uyaran kök bakterilerinin bu olumlu katkılarından faydalanmak üzere yapılan bu çalışmada, kök bakterilerinin *in vitro* 'da tohum çimlenmesine ve *in vivo* 'da fide gelişimine etkisi belirlenmiştir. Test edilen yerel izolatlardan 18/1 K, 66/3 ve 70 fide gelişimini önemli düzeyde artırmışlardır.

Kesmez vd (2007), farklı düzeyde tuzlu suların ve azot gübrelemesinin taze fasulye verimine ve yapraklarda ki N, P, K, Ca, Mg ve Na birikimi üzerine etkilerini incelemiştir. Taze fasulye verimi artan tuzluluğun etkisiyle 1,5 dS.m⁻¹ tuzlu su için %14,5 ve 3,0 dS.m⁻¹ lik tuzlu su uygulamasında %47 oranında azaldığı görülmüştür. Ayrıca aşırı azot uygulamasının tuzluluğun verim üzerine olan olumsuz etkisini hafifletmediği bildirilmiştir.

Jaleel *et al.* (2007), *Catharanthus roseus* (L.) G. Don' un "rosea" ve "alba" çeşitlerini farklı konsantrasyonlarda (15, 30, 45 ve 60 mM) NaCl ile uygulayarak, tohumlardaki çimlenme davranışı, fide canlılığı, kök ve sürgün uzunluğu, lipid peroksidasyon (LPO)

ve prolin metabolizmasını incelemişlerdir. Çimlenmenin düşük tuz seviyelerinde geç olduğu yüksek tuz seviyelerinde hiç olmadığı belirlenmiştir. Yine, tuz artışına bağlı olarak erken fide büyümesi ve fide canlılığı azalmıştır. (LPO) da artış saptanmıştır. Tuz stresi altında prolin oksidaz (PROX) aktivitesi azalmış ve γ -glutamyl kinase (γ -GK) aktivitesi ise artmıştır.

Kaleci ve Kuzucu (2007), yöre için yüksek ekonomik öneme sahip olan biber çeşitlerinin farklı dönemlerde hasat edilen tohumlarında, tohum özellikleri üzerine tuzluluğun etkilerini incelemişlerdir. Farklı zamanlarda hasat edilen biber tohumlarına 25, 50, 75 ve 100 mM olmak üzere dört farklı seviyede tuz uygulaması yapmışlardır. Uygulamalar sonucunda Tombul acı biberde tuzluluk oranı arttıkça çimlenme hızı ve gücünde azalma gözlenmiştir. Sivri acı biber çeşidinin ise tuza karşı çok duyarlı olduğu saptanmıştır.

Kuşvuran vd (2007), bamya genotipleri arasında tuza tolerans bakımından farklılıkları belirlemek için yaptıkları çalışmada, 30 farklı bamya genotipi su kültürü ortamında tuz stresi altında yetiştirilmiş ve iyon dengesi yönünden incelenmiştir. Çalışmalar sonucunda 250 mM NaCl uygulaması sonucu tuz stresi altında genotipler arasında önemli farklılıkların olduğu tespit edilmiştir.

Doğanlar vd (2008), domatesin gelişimi içerisindeki çimlenme ve vejetatif dönemlerde tuz stresine olan tepkisini çalışmışlardır. Araştırma sonucunda, tuz toleransının değişik parametrelerinin, çimlenme döneminde farklı mekanizmalar tarafından kontrol edildiği belirlenmiştir.

Dursun vd (2008), farklı rhizobakterilerin ıspanak (*Spinacia oleraceae* L.) bitkisinin gelişimi üzerine olan etkilerini araştırmışlardır. Bakteri solüsyonları tohum, yaprak ve tohum+yaprağa uygulanmıştır. Verimin en fazla T33 (yaprak), T8 (yaprak) ve T8 (tohum+yaprak) uygulamalarından elde edildiği belirlenmiştir. Ayrıca yaprak sapı kalınlığının en fazla T8 (yaprak) uygulamasında meydana geldiği ve diğer parametreler bakımından ise uygulamaların etkisinin önemsiz olduğu belirlenmiştir.

Yıldırım *et al.* (2008a), Türkiye’ de Çoruh Vadisi’nin aşırı tuzlu topraklarında yaptıkları araştırmada E2, E6 ve E30 bakterilerinin turp üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Tuzluluktan olumsuz etkilenen turp sebzesinde, bakteri uygulamalarının bitki gelişimini olumlu etkilediğini, bakterilerin klorofil miktarının ve yapraktaki su miktarının artmasına, elektrolit kaybının ise azalmasına sebep olduğunu tespit etmişlerdir.

Yıldırım *et al.* (2008b), Rhizobakterilerden E43 ve E37 bakterilerinin turp sebzesi üzerine olan etkilerinin kök kuru ağırlığı, kök taze ağırlığı, klorofil içeriği, bitki başına yaprak sayısı, yaprak oransal su içeriği, tuzlu koşullar altında incelemişlerdir. Kontrollü tuz uygulamasında (0 ve 80mM NaCl), sürgün, kök taze ve kuru ağırlıklarında azalma, elektrolit iletkenliğinde artış tespit etmişlerdir. E43 ve E37 bakteri uygulamalarının sonucunda ise kök taze ve kuru ağırlıkları ile klorofil miktarında artış olduğunu belirlemişlerdir. Yaptıkları bu çalışma sonucunda E43 ve E37 bakteri uygulamalarının beslenme ve tuzun zararlı etkilerini önleyici özelliklerinin olduğunu tespit etmişlerdir.

Luqtenberg and Kamilova (2009), yaptıkları araştırmada farklı bakterilerin kök gelişimi üzerine olan etkisini araştırmışlardır. Bu bakterilerin genellikle bitki kök gelişimini artırdığını belirlemişlerdir. Yine, araştırma sonucunda bitki büyümesi üzerine bu kök bakterilerinin olumlu etkisi doğrudan ve dolaylı olabileceği gibi bu etkileri hastalık seviyesini düşürerek veya sistemik direnç sağlayarak etkili olabileceği belirlenmiştir.

Kaymak vd (2009), bitki gelişimini uyaran Rhizosfer Bakterileri (BGURB) ile yapılan bio-priming uygulamalarının değişik tuz konsantrasyonlarında turp (*Raphanus sativus* L.) tohumlarının çimlenmesine etkisini belirlemek amacıyla yapılan araştırma sonucunda, tuzlu ortamlarda bio-priming uygulamasının etkisinin bakteri izolatu ve çeşide göre değiştiği, bio-priming uygulamalarının yüksek tuz konsantrasyonlarında tohum çimlenmesini önemli derecede artırdığı tespit edilmiştir.

Yang *et al.* (2009), bitki büyümesini teşvik eden kök bakterilerinin (PGPR) bitki verimliliğini ve bağışıklığını artırmada da bitki köklerinde etkili olabileceğini ifade etmişlerdir. Yapılan son çalışmalar PGPR’ nin tuz ve kuraklık ortamlarında sistemik

tolerans gösterilmesinde etkili olduğu belirlenmiştir. PGPR tarımsal topraklarda nitrat ve fosfat birikmesini engelleyerek topraktaki gübre ihtiyacını azaltıp, topraktan besin alımını artırabilmektedir. Gübre kullanımında azalma olması, su kirliliğini de azaltacak ve buda çiftçiler için tasarrufa yol açacaktır.

Dursun vd (2010), farklı bakterilerin kornişonda (*cucumis sativus*) bitki gelişimi ve verime etkisini belirlemek amacıyla çalışma yapmışlardır. Ortalama meyve ağırlığı, meyve boyu ve kuru madde miktarı bakımından uygulamaların etkisi önemsiz bulunmuştur.

Özkan vd (2010), domatesin meyve kalitesi üzerine, bitki besin elementlerinin etkisini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada bazı makro besin elementleri ve toprak tuzluluğunun domatesin meyve kalitesi üzerine etkileri incelenmiş ve dünyada yapılan farklı araştırma sonuçları derlenmiştir. Farklı çalışma ve yetiştirme koşullarında elde edilen bulgular; 2,3-5,1 mS cm⁻¹ den yüksek tuzlulukta domateste verimin azaldığını, 3,5-9,0 mS cm⁻¹ de meyve kalitesinin iyileştiğini göstermektedir.

Önen vd (2010), tuzluluğa karşı duyarlılığı bilinen 4 sebze (ıspanak, pazı, soğan ve marul) türü ile deniz suyunun farklı oranlarda (%25 ve %50) sulama suyuna karıştırıldığı 2 konsantrasyon, kontrol grubu ile karşılaştırmalı yetiştirilmiştir. Tuzluluğa dayanıklı tepkileri bilinen ıspanak ve pazı türlerinde, %25 deniz suyu kullanıldığında kontrole göre sırasıyla %6,6 ve %8,3 verimleri artmıştır. Aynı sebze türleri %50 deniz suyu içeren uygulamalarda kontrole göre sırasıyla %22 ve %23 verim azalması göstermiştir. Tuzluluğa duyarlı soğan ve marul sebzeleri %25 deniz suyu içeren sulama uygulamalarında, kontrole göre sırasıyla %41 ve %14 verim azalması göstermiştir. Soğan ve marul %50 deniz suyu içeren uygulamalarda ise kontrole göre sırasıyla %53 ve %43' lük verim azalması gözlenmiştir. Sonuç olarak su miktar ve kalitesinin kısıtlı olduğu yerlerde, deniz suyunun belli oranlarda seyreltildiğinde tuz stresine toleransı yüksek sebze türlerinde yetiştiricilikte kullanılabileceği vurgulanmıştır.

Daşgan vd (2012), Bazı sebze genetik kaynaklarının tuzluluğa ve kuraklığa tolerans seviyelerinin belirlenmesi için yaptıkları çalışmada toplam 280 genotipin kurak ve tuz streslerine karşı taranarak tolerans seviyelerini belirlemişlerdir. 200 mM NaCl kullanılırken, kuraklık stresi için kademeli su kesilmiş ve daha sonra terminal stres oluşturulmuştur. Ayrıca kontrol koşulları da kullanılmıştır. Proje sonucunda, incelenen sebze türlerindeki genotiplerin tuz ve kuraklık streslerine tepki bakımından geniş bir varyasyonun olduğu belirlenmiştir.

Yıldırım vd (2012), Yaptıkları çalışmada 24-Epibrassinosteroid (24-EBL) uygulamalarının tuz stresi koşullarında marul tohumlarında çimlenme üzerine etkilerini araştırmışlardır. Tuz stresi için 0, 50 ve 100 mM NaCl solüsyonu kullanmışlardır. Çalışmada tuz stresi altında marul tohumunda çimlenmenin azaldığı, bununla birlikte tuzlu şartlar altında 24-EBL tohum uygulamalarının çimlenme oran ve hızını kontrole göre artırdığını belirlemişlerdir. Sonuç olarak 24-EBL uygulamaları marulda tohum çimlenmesi üzerine tuzluluğun olumsuz etkisini azaltıcı etki yaptığını tespit etmişlerdir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Tohum

Denemelerde tohum materyali olarak 3 farklı kıvırcık marul (*Lactuca sativa* var. *crispa*) çeşidi (Kıvırcık, İri kıvırcık ve Arapsacı)’ne ait tohumlar kullanılmıştır.

3.1.2. Tuz (NaCl)

Tuzlu şartlarda farklı kıvırcık çeşitlerinde tohum çimlenmesi, çıkışı ve fide gelişimini incelemek amacıyla 0, 50, 100, 150 ve 200mM dozlarında hazırlanan NaCl solüsyonları kullanılmıştır.

3.1.3. Rhizobakteri

Çalışmada farklı bakterilerin tuzlu şartlarda tohum çimlenmesi, çıkışı ve fide gelişimini belirlemek amacıyla (E2), (E6), (E38) ve (E43) bakterilerine ait solüsyonlar kullanılmıştır. Kullanılan Rhizobakterilerin özellikleri aşağıda verilmiştir.

MIS Tanı Sonucu	Gram Reaksiyon	Katalaz Testi	Oksitaz Testi	NBRIP-BPB besi yerinde Gelişme	N-Free Solid Malate-Sucrose besi yerinde gelişme
E2- <i>Bacillus subtilis</i>	+	K+	+	-	+
E6- <i>Bacillus atrophaeus</i>	+	K+	+	-	+
E38- <i>Pseudoalteromonas nigrifaciens</i>	+	+	+	+	-
E43- <i>Kocuria erythromyxa</i>	+	Z+	-	+	+

3.1.4. Bakteri solüsyonun hazırlanması

Çalışmada, *Bacillus subtilis*, *Bacillus atrophaeus*, *Pseudoalteromonas nigrifaciens* ve *Kocuria erythromyxa* bakterileri kullanılmıştır. -80°C’de, %30 gliserol ve sıvı besi yeri (Lauryl Broth) içerisinde muhafaza edilen bakteriler nutrient agar katı besi ortamına çizgi ekim yapılmıştır. Ekim yapılan petriler 27°C’ye ayarlı inkübatörde 48 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonrası gelişen her bir bakteriden bir öze dolusu alınarak 250 ml nutrient broth içeren erlenlere aktararak bakteri ile kontamine edilen sıvı besi yerleri, bakterilerin aerobik gelişimi için 27°C’ye ayarlı çalkalayıcıda 91 rpm’de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. Hazırlanan bakteriyel süspansiyonlar steril saf su ile seyreltilmiş ve spektrofotometrik ölçümle son konsantrasyon 10^8 CFU ml⁻¹’ye ayarlanmıştır. Hazırlanan bakteri solüsyonlarında tohumlar 2 saat inkübasyona bırakılmış, bekletme süresi bittikten sonra kurutma kağıtları üzerinde tohumlar kurutmaya bırakılmıştır.

3.2. Yöntem

Bu çalışma Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait sera ve laboratuvar koşullarında yürütülmüştür. Farklı Rhizobakteri uygulamalarının tuzlu koşullarda kıvrıcık marul çeşitlerinde tohum çimlenmesi ve fide gelişimi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürütülen çalışmada, çimlenme denemeleri sebzecilik laboratuvarındaki ısı ve ışık kontrollü büyütme kabininde yürütülmüştür. Bitki gelişimi, ortalama tohum çıkış oranı ve ortalama çıkış zamanı sera koşullarında yürütülmüştür. Bitki gelişimine ait parametrelerin tayininde ise Bahçe Bitkileri Bölümü laboratuvarında ki imkanlardan faydalanılmıştır.

3.2.1. Çimlendirme denemesi

Tesadüf parselleri deneme desenine göre düzenlenen çalışmada, bakteri solüsyonları içerisinde bekletilip kurutulan tohumlar laboratuvarda petri kapları içerisinde

imlendirme denemesine alınmıştır. imlendirme denemesi 4 tekerrürlü ve her tekerrürde 25 tohum olacak şekilde düzenlenmiştir.

Petri kapları içerisinde kurutma kağıdı arasına konulan tohumların üzerine 0 (saf su, kontrol), 50, 100, 150 ve 200 mM dozlarındaki NaCl solüsyonlarından her bir petriye 8 ml olacak şekilde uygulanmıştır. Hazırlanan petriler büyütme kabinine koyularak $20\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de çimlenmeye bırakılmıştır (şekil 3.1).



şekil 3.1. Laboratuarda imlenmeye bırakılmış tohumlar.

3.2.2. Fide ıkış ve bitki gelişiminin belirlenmesi

Tesadüf parselleri deneme desenine göre düzenlenen çalışmada, bakteri solüsyonları içerisinde bekletilip kurutulan tohumlar serada çoklu fide saksıları içerisine fide çıkış ve bitki gelişimlerinin belirlenmesi amacıyla ekimi yapılmıştır. ıkış denemesi 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 20 tohum olacak şekilde düzenlenmiştir.

Denemenin sera aşamasında çoklu fide saksıları (viyol) içerine 1:1:1:1 oranında hazırlanan bahçe toprağı: kum: torf: gübre (iftlik gbresesi) karışımı doldurulmuş ve daha sonra tohum ekimi yapılmıştır (şekil 3.2).

Fide ıkışları belirlendikten sonra uygulamaların her bir tekerrüründeki 10 bitki üzerinde fide gelişimi incelenmiştir (Şekil 3.3).



Şekil 3.2. Serada tohum ekimi yapılmış viyoller.



Şekil 3.3. Çimlenen kıvırcık çeşidi

3.3. Ölçüm, Tartım ve Gözlemler

3.3.1. Çimlenme oranı (%)

Çimlenen tohumlar günlük olarak sayılarak toplam ekilen tohum sayısına oranlanıp çimlenen tohumların oranı % olarak belirlenmiştir.

3.3.2. Ortalama çimlenme zamanı (gün)

Çimlenmeye bırakılan tohumların ortalama çimlenme zamanı ($\sum n$ (sayımın yapıldığı gün çimlenen tohum sayısı x sayımın yapıldığı gün) / toplam çimlenen tohum sayısı) hesaplanarak gün olarak kaydedilmiştir (Ellis and Roberts 1980).

3.3.3. Çıkış oranı (%)

Viyoller içerisinde ekilen tohumlardan çıkış yapanlar günlük olarak sayılarak toplam ekilen tohum sayısına oranlanıp çimlenen tohumların oranı % olarak belirlenmiştir.

3.3.4. Ortalama çıkış zamanı (gün)

Ekilen tohumların ortalama çıkış zamanı ($\sum n$ (sayımın yapıldığı gün çıkış yapan tohum sayısı x sayımın yapıldığı gün) / toplam çıkış yapan tohum sayısı) hesaplanarak gün olarak kaydedilmiştir (Ellis and Roberts 1980).

3.3.5. Fide boyu (cm)

Uygulamaların her bir tekerrüründeki 10 bitkinin fide boyu bir cetvel yardımıyla cm olarak ölçülmüş, elde edilen verilerin ortalaması alınarak fide boyu (cm) belirlenmiştir.

3.3.6. Yaprak sayısı (adet)

Uygulamaların her bir tekerrüründeki 10 bitkide yaprak sayıları tek tek sayılarak hesaplanmıştır. Elde edilen rakamların ortalaması alınarak, bitkideki yaprak sayısı (adet) olarak tespit edilmiştir.

3.3.7. Gövde çapı (mm)

Fidelerin gövdelerinden dijital kumpas kullanılarak gövde çapları hesaplanmış, elde edilen rakamların ortalaması alınarak, gövde çapı (mm) olarak kaydedilmiştir.

3.3.8. Kök çapı (mm)

Topraktan çıkarılıp kökleri yıkanıp temizlenen bitkilerin kök çapları dijital kumpas yardımıyla ölçülerek, elde edilen rakamların ortalaması alınmış ve kök çapı (mm) olarak tespit edilmiştir.

3.3.9. Kök uzunluğu (cm)

Topraktan çıkarılıp kökleri yıkanıp temizlenen bitkilerin kök uzunlukları bir cetvel yardımıyla ölçülüp, elde edilen sonuçların ortalaması alınarak, kök uzunluğu (cm) olarak belirlenmiştir.

3.3.10. Klorofil miktarı (SPAD)

Bitkilerin bir yaprağının her iki yanından klorofil metre (SPAD) ile yapılmış ölçümler sonucunda bitkideki klorofil miktarı belirlenmiş, verilerin ortalaması alınarak kaydedilmiştir.

3.3.11. Yaprak yaş ağırlığı (g)

Bitkiler toprak üst kısmından kesilerek hassas terazide tartılmış ve elde edilen rakamların ortalaması alınarak, yaprak yaş ağırlığı (g) olarak tespit edilmiştir.

3.3.12. Yaprak kuru ağırlığı (g)

Bitkilerin gövdeden ayrılan yaprakları yaş ağırlıkları hesaplandıktan sonra etüvde yaklaşık 65°C’de sabit kuru ağırlığa ulaşınca kadar kurutulup hassas terazide tartılmıştır. Elde edilen rakamların ortalaması alınarak, yaprak kuru ağırlığı (g) olarak belirlenmiştir.

3.3.13. Yaprak kuru madde miktarı (%)

Bitki örnekleri 0,01 g hassasiyetindeki terazide tartıldıktan sonra 105°C’de sabit ağırlığa kadar kurutulup tekrar tartılmış ve aşağıdaki formül yardımıyla toplam kuru madde miktarı hesaplanmıştır.

Kuru Madde Miktarı (%) = $\frac{\text{Kuru Ağırlık} \times 100}{\text{Yaş Ağırlık}}$

3.3.14. Kök yaş ağırlığı (g)

Toprak içerisinde çıkarılan bitki kökleri yıkanıp temizlendikten sonra hassas terazide tartılmış ve elde edilen rakamların ortalaması alınarak, kök yaş ağırlığı (g) olarak tespit edilmiştir.

3.3.15. Kök kuru ağırlığı (g)

Bitki köklerinin yaş ağırlıkları hesaplandıktan sonra etüvde yaklaşık 65°C’de sabit kuru ağırlığa ulaşınca kadar kurutulup hassas terazide tartılmıştır. Elde edilen rakamların ortalaması alınarak, kök kuru ağırlığı (g) olarak belirlenmiştir.

3.3.16. Kök kuru madde miktarı (%)

Bitki kök örnekleri 0,01 g hassasiyetindeki terazide tartıldıktan sonra 105°C’de sabit ağırlığa kadar kurutulup tekrar tartılmış ve aşağıdaki formül yardımıyla toplam kuru madde miktarı hesaplanmıştır.

$$\text{Kuru Madde Miktarı (\%)} = \text{Kuru Ağırlık} \times 100 / \text{Yaş Ağırlık}$$

3.4. İstatistik Analizler

Çalışmada elde edilen verilerin ortalamaları (çimlenme oranları arc. sin değerlerine dönüştürülerek) SPSS programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş, ortalamalara ait karşılaştırmalar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir (SPSS 1999). Ayrıca, her çeşit için tuz (NaCl) konsantrasyonlarının kendi içinde karşılaştırılması One-Way ANOVA ile değerlendirilmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Çalışmada, farklı bakteri ırklarının üç farklı kıvırcık marul çeşidinde tuz stresi altında tohum çimlenmesi, çıkışı ve fide gelişimi üzerine etkileri araştırılmıştır. Elde edilen bulgular aşağıda verilmiştir.

4.1. Laboratuvar Denemesi

4.1.1. Çimlenme oranı (%)

Deneme sonucunda genel olarak bütün kıvırcık marul çeşitlerinde çimlenme oranları üzerine tuz uygulamalarının etkisinin çok önemli olduğu ($p<0,001$), tuz miktarı arttıkça çimlenme oranının düştüğü belirlenmiştir. Ayrıca genel olarak bakteri uygulamalarının da çimlenme üzerine etkilerinin istatistiksel olarak önemli ($p<0,01$) olduğu görülmüştür (Çizelge 4.1, 4.2 ve 4.3).

4.1.1.a. Arapsacı çeşidi çimlenme oranı (%)

Çeşitler ayrı ayrı dikkate alındığında, Arapsacı çeşidinde tuz miktarı arttıkça çimlenme oranının azaldığı belirlenmiştir. Bakteri uygulamalarında en iyi çimlenme oranı E2 bakteri çeşidinde (%61,85), en düşük çimlenme ise kontrol grubunda (%53,35) tespit edilmiştir. Kontrol şartlarında çimlenme oranı en fazla E43 (%90) uygulamasında görülmesine rağmen tuzlu ortamda genel olarak E2 uygulamasında çimlenme oranı daha fazla olmuş, en yüksek tuz uygulamasında (200 mM NaCl) E2 bakterisi diğer uygulamalara göre en yüksek çimlenme oranı (%4,00) sağlamıştır (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, Arapsaçı çeşidinde tuzlu ortamda çimlenme oranı üzerine etkisi (%)

Tuz \ Uyg	Kontrol	E2	E6	E38	E43	Ort.
0	74,75 a***	89,25 a***	84,75 a***	85,00 a***	90,00 a***	84,75 A***
50	72,00 a	88,00 a	84,00 a	77,00 a	82,50 ab	80,70 B
100	68,00 a	78,00 b	78,00 a	74,00 a	73,00 b	74,20 C
150	49,00 b	50,00 c	51,00 b	42,00 b	40,50 c	46,50 D
200	3,00 c	4,00 d	1,00 c	3,00 c	3,00 d	2,80 E
Ort.	53,35 C**	61,85 A	59,75 AB	56,2 BC	57,80 ABC	

***: $p < 0.001$ de çok önemli, **: $p < 0,01$ önemli; Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark önemli değildir.

4.1.1.b. İri kıvrıcık çeşidi çimlenme oranı (%)

İri kıvrıcık çeşidinde tuz miktarı arttıkça çimlenme oranı azalmıştır. Tuzsuz şartlarda ortalama %90,30 olan çimlenme oranı tuzluluk arttıkça %6,00'a kadar düşmüştür. Tuzsuz şartlarda çimlenme oranı en fazla (%92,50) E38 bakteri uygulamasında, en düşük (%89,00) ise kontrol' de olmuştur. 50 ve 100mM tuz uygulamalarında en fazla çimlenme oranı (sırasıyla %91,00 ve %80,00) E6 bakteri uygulamasında meydana gelirken, 150 ve 200mM tuz uygulamaların da ise en fazla çimlenme oranı (sırasıyla %65,50 ve %10,00) kontrol grubunda tespit edilmiştir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, İri kıvrıcık çeşidinde tuzlu ortamda çimlenme oranı üzerine etkisi (%)

Tuz \ Uyg	Kontrol	E2	E6	E38	E43	Ort.
0	89,00 a***	89,50 a***	90,00 ab***	92,50 a***	90,50 a***	90,30 A***
50	90,50 a	82,50 ab	91,00 a	84,00 a	84,00 ab	86,40 A
100	83,00 a	73,00 b	80,00 b	71,00 b	74,00 b	76,00 B
150	65,50 b	54,50 c	53,00 c	55,00 c	51,00 c	55,80 C
200	10,00 c	8,00 d	5,00 d	6,00 d	1,00 d	6,00 D
Ort.	67,40 A**	61,50 AB	63,80 B	61,70 B	60,10 B	

***: $p < 0.001$ de çok önemli, **: $p < 0,01$ önemli; Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark önemli değildir.

4.1.1.c. Kıvrıcık çeşidi çimlenme oranı (%)

Kıvrıcık çeşidinde tuzsuz şartlarda %92,75 olan çimlenme oranı tuz miktarı arttıkça %4,80' e (200 mM NaCl) kadar düşmüştür. Ortalamalar dikkate alındığında, bakteri uygulamalarından E38 uygulamasında çimlenme oranının daha fazla (%67,30), E43 uygulamasında en düşük (%58,30) olduğu belirlenmiştir. Tuzsuz şartlarda çimlenme oranı en çok (%95,00) E43 bakteri uygulamasında olmasına rağmen, tuz miktarının artmasıyla birlikte 150mM tuz uygulamasında en iyi çimlenme E38 bakteri uygulamasında, 200mM tuz uygulamasında ise en iyi çimlenme kontrol grubunda meydana gelmiştir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, Kıvırcık çeşidinde tuzlu ortamda çimlenme oranı üzerine etkisi (%)

Tuz \ Uyg	Kontrol	E2	E6	E38	E43	Ort.
0	90,50 a***	90,50 a***	93,25 a***	94,50 a***	95,00 a***	92,75 A***
50	89,00 a	91,50 a	93,00 a	87,00 b	90,50 a	90,20 A
100	86,00 a	82,00 a	75,00 b	85,00 b	71,00 b	79,80 B
150	39,00 b	57,00 b	49,00 c	64,00 c	34,00 c	48,60 C
200	7,00 c	4,00 c	6,00 d	6,00 d	1,00 d	4,80 D
Ort.	62,30 AB*	65,00 A	63,25 A	67,30 A	58,30 B	

***: $p < 0.001$ de çok önemli, *: $p < 0,05$ önemli; Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark önemli değildir.

4.1.2. Ortalama çimlenme zamanı (gün)

Deneme sonucunda ortalama çimlenme zamanları üzerine tuz uygulamalarının etkisi, Arapsaçı ve Kıvırcık çeşitlerinde önemli ($p < 0,01$), İri kıvırcık çeşidinde ise istatistiksel olarak önemsiz (ns: $p > 0.05$) olarak belirlenmiştir. Üç farklı kıvırcık marul çeşidinde ortalama çimlenme zamanı üzerine bakteri uygulamalarının etkisi istatistiksel anlamda önemsiz (ns: $p > 0,05$) olmuştur (Çizelge 4.4, 4.5, 4.6).

4.1.2.a. Arapsaçı çeşidi ortalama çimlenme zamanı (gün)

Arapsaçı çeşidinde ortalama çimlenme zamanına bakıldığında en iyi çıkış kontrol grubunda (2,69 gün), en yavaş çıkış ise 150mM tuz uygulamasında (4,38 gün) tespit edilmiştir. Kontrolde, en yavaş çıkış (3,82 gün) E43 bakteri uygulamasında, en hızlı çıkış (2,48 gün) E38 bakteri uygulamasında olmuştur. Bakteri uygulamalarının ortalama çimlenme zamanına etkisine bakıldığında, en yavaş (3,85 gün) E43 bakterili tohumda çıkış olmuş, en hızlı çıkış ise (2,94 gün) E6 bakterili tohumlarda tespit edilmiştir. Bakteri uygulamaları kontrol ile kıyaslandığında 200 mM tuz ortamında daha yavaş bir

çimlenme gerçekleştirmiş, E6 bakteri uygulaması en hızlı çimlenme sağlayan uygulama olmuştur (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, Arapsaçı çeşidinde tuzlu ortamda ortalama çimlenme zamanı üzerine etkisi (gün)

Tuz \ Uyg	Kontrol	E2	E6	E38	E43	Ort.
0	2,78 ^{ns}	2,79 ^{ns}	2,59 ^{ns}	2,48 ^{ns}	3,82 ^{ns}	2,69 B *
50	2,96	3,26	2,74	2,79	3,05	2,96 B
100	2,79	3,43	3,74	2,82	3,14	3,18 B
150	4,36	4,31	3,90	3,43	5,88	4,38 A
200	4,50	2,88	1,75	3,25	4,38	3,35 AB
Ort.	3,48 ^{ns}	3,33	2,94	2,95	3,85	

* : $p < 0,05$ önemli, ns: $p > 0,05$ önemsiz; Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark önemli değildir.

4.1.2.b. İri kıvrıcık çeşidi ortalama çimlenme zamanı (gün)

İri kıvrıcık çeşidinde kontrol grubunda 2,62 gün olan ortalama çimlenme zamanı, tuz miktarı arttıkça 4,31 gün'e (200 mM NaCl) kadar yükselmiştir. Ortalamalar dikkate alındığında kontrol grubunun ortalama çimlenme zamanı en yavaş (4,00 gün), E6 bakteri uygulamasının ortalama çimlenme zamanı en hızlı (2,39 gün) olduğu belirlenmiştir. 50 mM tuz uygulamasında, kontrol grubu ve E2 bakteri uygulamalarının ortalama çimlenme zamanları artarak (sırasıyla 2,48 gün ve 2,51 gün) daha hızlı çıkış yapmışlar, E6, E38 ve E43 bakteri uygulamalarının ortalama çimlenme zamanları azalarak (sırasıyla 3,03 gün, 2,95 gün ve 3,63 gün) daha yavaş bir çıkış yapmışlardır (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, İri kıvırcık çeşidinde tuzlu ortamda ortalama çimlenme zamanı üzerine etkisi (gün)

Tuz \ Uyg	Kontrol	E2	E6	E38	E43	Ort.
0	2,84 d***	2,93 cd***	2,22 ^{ns}	2,54 ^{ns}	2,59 ^{ns}	2,62 ^{ns}
50	2,48 d	2,51 d	3,03	2,95	3,63	2,92
100	3,75 c	3,60 c	3,25	4,26	3,98	3,77
150	4,62 b	3,76 b	3,82	3,75	4,49	4,07
200	6,31 a	6,25 a	4,63	5,13	2,25	4,31
Ort.	4,00 ^{ns}	3,81	2,39	3,72	3,37	

*** : $p < 0.001$ de çok önemli, ns: $p > 0,05$ önemsiz; Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark önemli değildir.

4.1.2.c. Kıvırcık çeşidi ortalama çimlenme zamanı (gün)

Kıvırcık çeşidinde kontrolde 2,39 gün olan ortalama çimlenme zamanı tuz miktarı arttıkça 3,60 gün'e (50, 100 ve 150mM NaCl) kadar çıkmış, ortalama çimlenme zamanı artmıştır. 200 mM tuz uygulamasında tekrar ortalama çimlenme zamanı (3,25 gün) azalmıştır. Ortalamalar dikkate alındığında kontrol grubunun ortalama çimlenme zamanı daha fazla (3,44 gün), E43 bakteri uygulamasının ortalama çimlenme zamanı daha az (2,57 gün) belirlenmiştir. Tuzsuz ve 150, 200 mM tuz uygulamalarında ortalama çimlenme zamanı en fazla (sırasıyla 2,85 gün, 4,61 gün ve 4,50 gün) kontrol grubunda, 50 mM tuz uygulamasında ise ortalama çimlenme zamanı en az (2,95 gün) E43 bakterili tohumda ve 100 mM tuz uygulamasında ise en fazla (3,12 gün) E2 bakteri uygulamasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, Kıvırcık çeşidinde tuzlu ortamda ortalama çimlenme zamanı üzerine etkisi (gün)

Tuz \ Uyg	Kontrol	E2	E6	E38	E43	Ort.
0	2,85 ^{ns}	2,14 ^{ns}	2,12 ^{ns}	2,21 ^{ns}	2,61 b****	2,39 B*
50	2,64	2,13	2,28	2,75	2,95 ab	2,55 B
100	2,64	2,55	3,02	3,12	2,76 a	2,82 AB
150	4,61	3,13	3,40	3,09	3,77 a	3,60 A
200	4,50	3,00	4,00	4,00	0,75 c	3,25 B
Ort.	3,44 ^{ns}	2,59	2,97	3,04	2,57	

*** : $p < 0.001$ de çok önemli, * : $p < 0,05$ önemli, ns: $p > 0,05$ önemsiz; Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark önemli değildir.

4.2. Sera Denemesi

4.2.1. Fide çıkış oranı (%)

Deneme sonucunda genel olarak bütün kıvırcık marul çeşitlerinde sera çıkış oranları üzerine tuz uygulamalarının etkisinin çok önemli olduğu ($p < 0,001$), tuz miktarı arttıkça fide çıkış oranının düştüğü belirlenmiştir. Genel olarak bakteri uygulamalarının da fide çıkışı üzerine etkilerinin istatistiksel olarak önemsiz (ns: $p > 0,05$) olduğu görülmüştür (Çizelge 4.7, 4.8 ve 4.9).

4.2.1.a. Arapsacı çeşidi fide çıkış oranı (%)

Arapsacı çeşidinde tuz miktarı arttıkça fide çıkış oranının azaldığı belirlenmiştir. Bakteri uygulamalarında en iyi fide çıkış oranı E2 bakteri uygulamasında (%26,67), en düşük fide çıkış oranı ise E38 bakteri uygulamasında (%17,50) tespit edilmiştir. Tuzsuz şartlarda fide çıkış oranı en fazla E2 ve E6 bakteri uygulamalarında aynı oranda (%79,17) görülmüştür. 100 mM tuz uygulamasında sadece E38 bakteri uygulamasında fide çıkışı olmamıştır. 150 mM tuz uygulamasında ise bakteri uygulamalarında fide

çıkışı olmamış Kontrol grubunda ise fide çıkış oranı (%2,08) tespit edilmiştir (Çizelge 4.7)

Çizelge 4.7. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, Arapsaçı çeşidinde tuzlu ortamda fide çıkış oranı üzerine etkisi (%)

Tuz Uyg	Kontrol	E2	E6	E38	E43	Ort.
0	70,83 a***	79,17 a***	79,17 a***	70,83 a***	70,83 a***	74,17 A***
50	51,75 a	52,08 a	16,67 b	16,67 b	31,25 b	33,68 B
100	2,08 b	2,08 b	4,17 c	0,00 c	2,08 c	2,08 C
150	2,08 b	0,00 b	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,42 C
200	0,00 b	0,00 b	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 C
Ort.	25,35 ^{ns}	26,67	20,00	17,50	20,83	

*** : $p < 0.001$ de çok önemli, ns: $p > 0,05$ önemsiz; Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark önemli değildir.

4.2.1.b. İri kıvrıcık çeşidi fide çıkış oranı (%)

İri kıvrıcık çeşidinde tuz miktarı arttıkça fide çıkış oranı azalmıştır. Tuzsuz şartlarda ortalama %68,75 olan fide çıkış oranı, tuzluluk arttıkça %5,00 (150 mM NaCl)' a kadar düşmüştür. 200 mM tuz uygulamasında ise fide çıkışı olmamıştır. Tuzsuz şartlarda fide çıkış oranı en fazla (%72,92) E38 bakteri uygulamasında, en az (%64,58) ise E43 bakteri uygulamasında olmuştur. 100 mM tuz uygulamasında sadece kontrol grubunda fide çıkışı tespit edilmiştir. Ancak 150 mM tuz uygulamasında Kontrol ve tüm bakteri uygulamalarında fide çıkışı gözlenmiştir. (Çizelge 4. 8).

Çizelge 4.8. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, İri kıvırcık çeşidinde tuzlu ortamda fide çıkış oranı üzerine etkisi (%)

Tuz \ Uyg	Kontrol	E2	E6	E38	E43	Ort.
0	66,67 a***	68,75 a***	70,83 a***	72,92 a***	64,58 a***	68,75 A***
50	33,33 b	43,75 a	33,33 b	31,25 b	41,67 b	36,67 B
100	2,08 c	0,00 b	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,42 CD
150	6,25 c	6,25 b	4,17 c	4,17 c	4,17 c	5,00 C
200	0,00 c	0,00 b	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 D
Ort.	21,67 ^{ns}	23,75	21,67	21,67	22,08	

*** : $p < 0.001$ de çok önemli, ns: $p > 0,05$ önemsiz; Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark önemli değildir.

4.2.1.c. Kıvırcık çeşidi fide çıkış oranı (%)

Kıvırcık çeşidinde tuzsuz şartlarda %76,25 olan fide çıkış oranı tuz miktarı arttıkça %0,83'e (100 mM NaCl) kadar düşmüştür. 150 ve 200 mM tuz uygulamalarında ise fide çıkışı olmadığı tespit edilmiştir. Ortalamalar dikkate alındığında, bakteri uygulamalarından E2 uygulamasında fide çıkış oranının daha fazla (%22,08), E6 uygulamasında en az (%19,58) olduğu belirlenmiştir. Tuzsuz şartlarda çimlenme oranı en çok (%88,33) E6 bakteri uygulamasında olmasına rağmen, tuz miktarının artmasıyla birlikte 100 mM tuz uygulamasında en iyi çimlenme kontrol grubu (%2,08) ve E43 (%2,08) bakteri uygulamasında meydana gelmiştir (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, Kıvırcık çeşidinde tuzlu ortamda fide

Tuz \ Uyg	Kontrol	E2	E6	E38	E43	Ort.
0	64,58 a***	85,42 a***	88,33 a***	77,08 a***	70,83 a***	76,25 A***
50	33,33 b	25,00 b	14,58 b	25,00 b	31,25 b	25,83 B
100	2,08 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	2,08 c	0,83 C
150	0,00 c	0,00 c	0,00c	0,00 c	0,00 c	0,00 C
200	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 C
Ort.	20,00 ^{ns}	22,08	19,58	20,42	20,83	

*** p<0.001 de çok önemli, ns: p>0,05 önemsiz; Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark önemli değildir.

4.2.2. Fide ortalama çıkış zamanı (gün)

Deneme sonucunda fide ortalama çıkış zamanı üzerine tuz uygulamalarının etkisi kıvırcık marul çeşitleri için çok önemli ($p<0,001$) çıkmıştır. Üç farklı kıvırcık marul çeşidinde ortalama çimlenme zamanı üzerine bakteri uygulamalarının etkisi ise istatistiksel anlamda önemsiz ($ns>0,05$) görülmüştür (Çizelge 4.10, 4.11, 4.12).

4.2.2.a. Arapsaçı çeşidi fide ortalama çıkış zamanı (gün)

Arapsaçı çeşidinde ortalamalar dikkate alındığında fide ortalama çıkış zamanı en az (0,87 gün), en fazla (5,66 gün) tespit edilmiştir. Tuzsuz şartlarda fide ortalama çıkış zamanı en fazla (7,93 gün) kontrol grubunda, en az (3,73 gün) E2 bakteri uygulamasında olmuştur. Uygulamaların fide ortalama çıkış zamanına etkisi en az (4,12 gün) kontrol grubunda olmuş, en fazla (2,23 gün) E38 bakteri uygulamalı tohumlarda tespit edilmiştir. 200 mM tuz uygulamasında fide ortalama çıkış zamanı hesaplanamamış, 150 mM tuz uygulamasında kontrol grubunda fide ortalama çıkış zamanı hesaplanmış (4,33 gün), 100 mM tuz uygulamasında ise sadece E38 bakteri uygulamasında fide ortalama çıkış zamanı tespit edilmemiştir (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, Arapsaçı çeşidinde tuzlu ortamda fide ortalama çıkış zamanı üzerine etkisi (gün)

Tuz Uyg	Kontrol	E2	E6	E38	E43	Ort.
0	7,93 a*	3,73 a*	5,05 ^{ns}	4,38 a*	4,54 ^{ns}	5,13 AB***
50	6,00 a	4,76 a	3,92	6,77 a	6,83	5,66 A
100	2,33 a	4,67 a	2,50	0,00 b	4,00	2,7 BC
150	4,33 a	0,00 a	0,00	0,00 b	0,00	0,87 CD
200	0,00 a	0,00 a	0,00	0,00 b	0,00	0,00 D
Ort.	4,12 ^{ns}	2,63	2,29	2,23	3,08	

*** : $p < 0.001$ de çok önemli, * : $p < 0,05$ önemli, ns: $p > 0,05$ önemsiz; Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark önemli değildir.

4.2.2.b. İri kıvrıcık çeşidi fide ortalama çıkış zamanı (gün)

İri kıvrıcık çeşidinde tuzsuz şartlarda 3,40 gün olan ortalama çimlenme zamanı, tuz miktarı arttıkça 4,80 gün'e (50 mM NaCl) kadar artmıştır. 100 mM tuz uygulamasında fide ortalama çıkış zamanı azalmış (0,40 gün), 150 mM tuz uygulamasında tekrar artış olmuş (3,60 gün) 200 mM tuz uygulamasında ise fide ortalama çıkış zamanı tespit edilmemiştir. Ortalamalar dikkate alındığında fide ortalama çıkış zamanı en az E43 bakteri uygulamasında (2,19 gün), en yüksek kontrol grubunda (2,76 gün) belirlenmiştir (Çizelge 4.11).

Çizelge 4. 11. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, İri kıvırcık çeşidinde tuzlu ortamda fide ortalama çıkış zamanı üzerine etkisi (gün)

Tuz Uyg	Kontrol	E2	E6	E38	E43	Ort.
0	3,95 ^{ns}	3,33 ^{ns}	3,05 ^{ns}	3,15 ^{ns}	3,52 ^{ns}	3,40 A***
50	3,86	5,01	5,52	5,52	4,08	4,80 A
100	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40 B
150	4,00	4,00	3,37	3,33	3,33	3,60 A
200	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 B
Ort.	2,76 ^{ns}	2,47	2,38	2,40	2,19	

*** : $p < 0.001$ de çok önemli, ns: $p > 0,05$ önemsiz; Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark önemli değildir.

4.2.2.c. Kıvırcık çeşidi fide ortalama çıkış zamanı (gün)

Kıvırcık çeşidinde tuzsuz şartlarda 5,46 gün olan fide ortalama çıkış zamanı, tuz miktarı yükseldikçe artmıştır. 100 mM tuz uygulamasında sadece kontrol grubu ve E43 bakteri uygulamalarında fide ortalama çıkış zamanı (sırasıyla 3,00 ve 1,33 gün) tespit edilmiştir. 150 ve 200 mM tuz uygulamalarında fide çıkışı olmamıştır. E2 bakteri uygulamasının fide ortalama çıkış zamanı daha fazla (3,41 gün), E2 bakteri uygulamasının fide ortalama çıkış zamanı daha az (2,05 gün) tespit edilmiştir. Tuzsuz şartlarda fide ortalama çıkış zamanı E38 bakteri uygulamasında diğer tohumların fide çıkış oranına nispeten daha yavaş (10,55 gün) tespit edilmiştir (Çizelge 4.12).

Çizelge 4. 12. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, Kıvırcık çeşidinde tuzlu ortamda fide ortalama çıkış zamanı üzerine etkisi (gün)

Tuz \ Uyg	Kontrol	E2	E6	E38	E43	Ort.
0	4,24 ^{ns}	3,76 b***	4,82 b***	10,55 a*	3,90 ab***	5,46 A***
50	5,98	6,50 a	7,67 a	6,50 ab	5,87 a	6,50 A
100	3,00	0,00c	0,00 c	0,00 b	1,33 bc	0,87 B
150	0,00	0,00c	0,00 c	0,00 b	0,00 c	0,00 B
200	0,00	0,00c	0,00 c	0,00 b	0,00 c	0,00 B
Ort.	2,64 ^{ns}	2,05	2,50	3,41	2,22	

*** : $p < 0,001$ de çok önemli, * : $p < 0,05$ önemli, ns: $p > 0,05$ önemsiz; Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark önemli değildir.

4.3. Fide Gelişimleri

4.3.1. Bitki boyu (cm)

Kıvırcık marul çeşitleri genel olarak bitki boyları açısından değerlendirildiğinde tuzun etkisinin çok önemli ($p < 0,001$) olduğu, tuz konsantrasyon miktarı arttıkça bitki boyunun azaldığı, bakteri uygulamaların etkisinin ise istatistiksel olarak önemsiz ($ns > 0,05$) olduğu gözlenmiştir (Çizelge 4.13, 4.14, 4.15).

4.3.1.a. Arapsacı çeşidi bitki boyu (cm)

Arapsacı çeşidinde tuz miktarı arttıkça çimlenme azalmış ve uygulamanın etkisi ise önemsiz çıkmıştır. Ortalama bitki boyu tuzsuz şartlarda en fazla 9,59 cm tespit edilmiştir. 100 mM tuz uygulamasında sadece kontrol grubunda bitki boyu (0,90 cm) ölçülebilmektedir. Bakteri uygulamalarında en fazla bitki boyu kontrol grubunda (3,33cm), en az bitki boyu E38 bakteri uygulamasında (2,58 cm) tespit edilmiştir (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.13. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, Arapsacı çeşidinde tuzlu ortamda bitki boyuna etkisi (cm)

Tuz \ Uyg	Kontrol	E2	E6	E38	E43	Ort.
0	10,07 a***	9,70 a***	9,77 a***	9,47 a***	8,97 a***	9,59 A***
50	5,70 b	5,83 b	5,90 b	3,43 b	4,97 b	5,17 B
100	0,90 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,18 C
150	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 C
200	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 C
Ort.	3,33 ^{ns}	3,11	3,13	2,58	2,79	

*** : $p < 0.001$ de çok önemli, ns: $p > 0,05$ önemsiz; Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark önemli değildir.

4.3.1.b. İri kıvrıcık çeşidi bitki boyu (cm)

İri kıvrıcık çeşidi ortalama bitki boyu tuzsuz şartlarda 9,90 cm, 50 mM tuz uygulamasında 5,31 cm çıkmıştır. 100, 150 ve 200 mM tuz uygulamalarında bitki boyu tespit edilememiştir. Uygulamalarda en fazla bitki boyu kontrol grubu ve E6 bakteri uygulamasında (3,13 cm), en az bitki boyu ise E2 bakterisinde (2,84 cm) belirlenmiştir. 50 mM tuz uygulamasında en fazla bitki boyu E43’ de ölçülmüştür (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.14. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, İri kıvrıcık çeşidinde tuzlu ortamda bitki boyuna etkisi (cm)

Tuz \ Uyg	Kontrol	E2	E6	E38	E43	Ort.
0	10,17 a***	9,60 a***	10,10 a***	9,90 a***	9,73 a***	9,90 A***
50	5,47 b	4,60 b	5,53 b	5,33 b	5,63 b	5,31 B
100	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 C
150	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 C
200	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 C
Ort.	3,13 ^{ns}	2,84	3,13	3,05	3,07	

*** : $p < 0.001$ de çok önemli, ns>0,05 önemsiz; Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark önemli değildir.

4.3.1.c. Kıvrıcık çeşidi bitki boyu (cm)

Kıvrıcık çeşidinde tuz uygulamasının bitki boyuna etkisi çok önemli ($p < 0,001$), bakteri uygulamasının etkisi ise önemsiz (ns: $p > 0,05$) çıkmıştır. Ortalama bitki boyu 150 ve 200 mM tuz uygulaması için hesaplanamamıştır. Bakteri uygulamalarında bitki boyu en fazla E43 bakteri uygulamasında (3,36 cm), en az bitki boyu ise E2 bakteri uygulamasında (2,67 cm) tespit edilmiştir (Çizelge 4.15).

Çizelge 4.15. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, Kıvrıcık çeşidinde tuzlu ortamda bitki boyuna etkisi (cm)

Tuz \ Uyg	Kontrol	E2	E6	E38	E43	Ort.
0	9,10 a***	8,80 a***	9,23 a***	9,03 a***	10,47 a***	9,33 A***
50	5,87 b	4,53 b	5,57 b	4,63 b	5,20 b	5,16 B
100	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 C
150	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 C
200	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 C
Ort.	3,00 ^{ns}	2,67	2,96	2,73	3,36	

*** : $p < 0.001$ de çok önemli, ns> 0,05 önemsiz; Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark önemli değildir.

4.3.2. Yaprak Sayısı (adet)

Kıvırcık marul çeşitlerinin yaprak sayısına tuzun etkisi çok önemli ($p < 0,001$), bakteri uygulamalarının etkisi ise istatistiksel olarak önemsiz ($ns: p > 0,05$) tespit edilmiştir. Tuz uygulama miktarı arttıkça üç çeşitte de yaprak sayısı azalmıştır (Çizelge 4.16, 4.17, 4.18)

4.3.2.a. Arapsacı çeşidi yaprak sayısı (adet)

Arapsacı çeşidinde 100 mM' lük tuz uygulamasında sadece kontrol grubunda yaprak sayısı (0,33 adet) hesaplanmıştır. Tuz konsantrasyonu arttıkça yaprak sayısı azalmış 150 ve 200 mM tuz uygulamalarında bitki gelişimi olmadığı için yaprak sayıları hesaplanmamıştır. Tuzsuz şartlarda en fazla yaprak sayısının E2 bakteri uygulamasında (1,16 adet), en az yaprak sayısının ise E43 bakteri uygulamasında (0,91 adet) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.16).

Çizelge 4. 16. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, Arapsacı çeşidinde tuzlu ortamda yaprak sayısına etkisi (adet)

Tuz \ Uyg	Kontrol	E2	E6	E38	E43	Ort.
0	3,20 a***	3,57 a***	2,83 a***	3,13 a***	2,67 a***	3,08 A***
50	1,90 b	2,23 b	2,33 a	1,67 b	1,90 b	2,01 B
100	0,33 c	0,00 c	0,00 b	0,00 c	0,00 c	0,07 C
150	0,00 c	0,00 c	0,00 b	0,00 c	0,00 c	0,00 C
200	0,00 c	0,00 c	0,00 b	0,00 c	0,00 c	0,00 C
Ort.	1,09 ^{ns}	1,16	1,03	0,96	0,91	

*** : $p < 0,001$ de çok önemli, $ns > 0,05$ önemsiz; Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark önemli değildir.

4.3.2.b. İri kıvırcık çeşidi yaprak sayısı (adet)

İri kıvırcık çeşidi ortalama yaprak sayısı 0 ve 50 mM tuz uygulamasında sırasıyla 3,30 ve 2,46 adet olarak hesaplanmış, ancak 100, 150 ve 200 mM tuz uygulamalarında yaprak sayısı bitki çıkışı olmadığı için hesaplanamamıştır. Bakteri uygulamalarında en fazla yaprak sayısı E38 bakteri uygulamasında (1,27 adet), en az yaprak sayısı E2 bakteri uygulamasında (1,09 adet) tespit edilmiştir (Çizelge 4.17).

Çizelge 4.17. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, İri kıvırcık çeşidinde tuzlu ortamda yaprak sayısına etkisi (adet)

Tuz \ Uyg	Kontrol	E2	E6	E38	E43	Ort.
0	3,10 a***	3,13 a***	3,27 a***	4,00 a***	3,03 a***	3,30 A***
50	2,70 b	2,30 b	2,43 b	2,33 b	2,53 a	2,46 B
100	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 b	0,00 C
150	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 b	0,00 C
200	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 b	0,00 C
Ort.	1,17 ^{ns}	1,09	1,14	1,27	1,11	

*** : $p < 0.001$ de çok önemli, ns: $p > 0,05$ önemsiz; Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark önemli değildir.

4.3.2.c. Kıvırcık çeşidi yaprak sayısı (adet)

Kıvırcık çeşidinde ortalama yaprak sayısı en fazla tuzsuz şartlarda (2,91 adet), en az 100 mM tuz uygulamasında (0,07 adet) tespit edilmiştir. 150 ve 200 mM tuz uygulamalarında bitki çıkışı olmadığı için yaprak sayısı hesaplanamamıştır. Bakteri uygulamalarından en fazla yaprak sayısı kontrol grubunda (1,18 adet), en az yaprak sayısı ise E2 bakteri uygulamasında (0,91 adet) hesaplanmıştır (Çizelge 4.18).

Çizelge 4.18. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, Kıvrırcık çeşidinde tuzlu ortamda yaprak sayısına etkisi (adet)

Tuz \ Uyg	Kontrol	E2	E6	E38	E43	Ort.
0	2,97 a***	2,53 a***	2,97 a***	2,87 a***	3,2 a***	2,91 A***
50	2,57 b	2,00 a	2,33 a	1,73 b	2,17 b	2,16 B
100	0,00 c	0,00 b	0,00 b	0,00 c	0,33 c	0,07 C
150	0,00 c	0,00 b	0,00 b	0,00 c	0,00 c	0,00 C
200	0,00 c	0,00 b	0,00 b	0,00 c	0,00 c	0,00 C
Ort.	1,18 ^{ns}	0,91	1,06	0,92	1,14	

*** : $p < 0.001$ de çok önemli, ns: $p > 0,05$ önemsiz; Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark önemli değildir.

4.3.3. Gövde Çapı (mm)

Gövde çapı tüm çeşitler için tuz uygulamaları açısından çok önemli ($p < 0,001$), bakteri uygulaması açısından önemsiz (ns: $p > 0,05$) olduğu belirlenmiştir. Tuz uygulama miktarı arttıkça gövde çapı azalmıştır (Çizelge 4.19, 4.20, 4.21).

4.3.3.a. Arapsaçı çeşidi gövde çapı (mm)

Arapsaçı çeşidinde gövde çapı tuzsuz şartlarda en fazla kontrol grubunda (1,98 mm), en az E43 bakteri uygulamasında (1,67 mm) ölçülmüştür. 100 mM tuz uygulamasında sadece kontrol grubunda, gövde çapı 0,08 mm olarak ölçülmüştür. Bakteri uygulamalarında çıkış olmadığı için gövde çapı hesaplanamamıştır. Ortalama değerler dikkate alındığında uygulanan bakteriler içerisinde diğerlerine göre nispeten gövde çapı en fazla E2 bakteri uygulamasında ölçülmüştür (Çizelge 4.19).

Çizelge 4. 19. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, Arapsaçı çeşidinde tuzlu ortamda gövde çapına etkisi (mm)

Tuz \ Uyg	Kontrol	E2	E6	E38	E43	Ort.
0	1,98 a***	1,84 a***	1,69 a***	1,94 a***	1,67 a***	1,83 A***
50	0,93 b	1,03 b	1,12 b	0,60 b	1,02 b	0,94 B
100	0,08 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,02 C
150	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 C
200	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 C
Ort.	0,60 ^{ns}	0,57	0,56	0,51	0,54	

*** : $p < 0.001$ de çok önemli, ns: $p > 0,05$ önemsiz; Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark önemli değildir.

4.3.3.b. İri kıvrıcık çeşidi gövde çapı (mm)

İri kıvrıcık çeşidi tuz uygulamalarında ortalama gövde çapı en fazla kontrol grubunda (1,66 mm), ez az 50 mM tuz uygulamasında (1,02 mm) ölçülmüştür. 100,150 ve 200 mM tuz uygulamalarında bitki çıkışı olmadığı için gövde çapı ölçülememiştir. Bakteri uygulamalarında gövde çapı en fazla kontrol grubu bitkilerinde (1,16 mm), en az gövde çapı ise E2 bakteri uygulamasında (0,47 mm) tespit edilmiştir (Çizelge 4.20)

Çizelge 4. 20. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, İri kıvrıcık çeşidinde tuzlu ortamda gövde çapına etkisi (mm)

Tuz \ Uyg	Kontrol	E2	E6	E38	E43	Ort.
0	1,60 a***	1,48 a***	1,93 a***	1,56 a***	1,71 a***	1,66 A***
50	1,15 b	0,88 b	0,93 b	0,93 b	1,21 b	1,02 B
100	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 C
150	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 C
200	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 C
Ort.	1,16 ^{ns}	0,47	0,57	0,50	0,59	

*** : $p < 0.001$ de çok önemli, ns: $p > 0,05$ önemsiz; Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark önemli değildir.

4.3.3.c. Kıvırcık çeşidi gövde çapı (mm)

Kıvırcık çeşidinde 100 mM tuz uygulamasında sadece E43 bakteri uygulamasında (0,16 mm) gövde çapı ölçülmüştür. Tuzsuz şartlarda en fazla gövde çapı E43 bakteri uygulamasında (1,76 mm), uygulamalarda ise en fazla gövde çapı kontrol grubunda (0,58 mm) tespit edilmiştir (Çizelge 4.21).

Çizelge 4.21. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, Kıvırcık çeşidinde tuzlu ortamda gövde çapına etkisi (mm)

Tuz \ Uyg	Kontrol	E2	E6	E38	E43	Ort.
0	1,56 a***	1,38 a***	1,55 a***	1,36 a***	1,76 a***	1,52 A***
50	1,32 a	1,06 b	0,91 b	0,74 b	0,76 b	0,96 B
100	0,00 b	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,16 c	0,03 C
150	0,00 b	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0 C
200	0,00 b	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0 C
Ort.	0,58 ^{ns}	0,49	0,49	0,42	0,54	

*** : $p < 0.001$ de çok önemli, ns: $p > 0,05$ önemsiz; Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark önemli değildir.

4.3.4. Kök Çapı (mm)

Kıvırcık marul çeşitleri için tuzun etkisi çok önemli ($p < 0,001$), bakteri uygulamasının etkisi ise istatistiksel olarak önemsiz (ns: $p > 0,05$) çıkmıştır. Tuz miktarı arttıkça kök çapı azalmıştır (Çizelge 4.22, 4.23, 4.24).

4.3.4.a. Arapsaçı çeşidi kök çapı (mm)

Arapsaçı çeşidinde kök çapına tuzun etkisi çok önemli olmuştur. 150 ve 200 mM tuz uygulamasında bitki çıkışı olmadığı için kök çapı ölçülememiştir. 100 mM tuz uygulamasında sadece kontrol grubunda kök çapı (0,22 mm) ölçülmüştür. 50 mM'lık

tuz uygulamasında kök çapı, E6 ve E43 bakteri uygulamalarında sırasıyla 1,13 mm ve 1,02 mm olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.22).

Çizelge 4.22. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, Arapsaçı çeşidinde tuzlu ortamda kök çapına etkisi (mm)

Tuz \ Uyg	Kontrol	E2	E6	E38	E43	Ort.
0	1,34 a***	1,39 a***	1,21 a***	1,47 a***	1,32 a***	1,35 A***
50	0,94 a	0,94 b	1,13 a	0,65 b	1,02 b	0,94 B
100	0,22 b	0,00 c	0,00 b	0,00 c	0,00 c	0,04 C
150	0,00 b	0,00 c	0,00 b	0,00 c	0,00 c	0,00 C
200	0,00 b	0,00 c	0,00 b	0,00 c	0,00 c	0,00 C
Ort.	0,50 ^{ns}	0,47	0,47	0,42	0,47	

*** : $p < 0.001$ de çok önemli, ns: $p > 0,05$ önemsiz; Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark önemli değildir.

4.3.4.b. İri kıvrıkcık çeşidi kök çapı (mm)

İri kıvrıkcık çeşidi ortalama kök çapı en fazla tuzsuz şartlarda (1,36 mm), en az ortalama kök çapı ise 50 mM tuz uygulamasında (0,96 mm) ölçülmüştür. Bakteri uygulamalarından E6 bakteri uygulamasının daha etkili olduğu gözlenmiştir (Çizelge 4.23).

Çizelge 4. 23. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, İri kıvrıcık çeşidinde tuzlu ortamda kök çapına etkisi (mm)

Tuz \ Uyg	Kontrol	E2	E6	E38	E43	Ort.
0	1,14 a***	1,26 a***	1,67 a***	1,35 a***	1,39 a***	1,36 A***
50	1,07 a	0,97 b	1,00 b	0,75 b	1,01 b	0,96 B
100	0,00 b	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 C
150	0,00 b	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 C
200	0,00 b	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 C
Ort.	0,55 ^{ns}	0,47	0,54	0,42	0,48	

*** : $p < 0.001$ de çok önemli, ns: $p > 0,05$ önemsiz; Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark önemli değildir.

4.3.4.c. Kıvrıcık çeşidi kök çapı (mm)

Kıvrıcık çeşidinde 100 mM tuz uygulamasında sadece E43 bakteri uygulamasının kök çapı (1,33 mm) ölçülmüştür. Ortalama kök çapı en fazla E43 bakteri uygulamasında (0,77 mm), en az kök çapı ise E38 bakteri uygulamasında tespit edilmiştir. Tuzsuz şartlarda 1,50 mm, 50 mM tuz uygulamasında 1,08 mm, 100 mM tuz uygulamasında ise 0,27 mm olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.24).

Çizelge 4.24. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, Kıvrıcık çeşidinde tuzlu ortamda kök çapına etkisi (mm)

Tuz \ Uyg	Kontrol	E2	E6	E38	E43	Ort.
0	1,44 a***	1,56 a***	1,51 a***	1,37 a***	1,62 ^{ns}	1,50 A***
50	1,46 a	1,15 b	1,08 b	0,79 b	0,90	1,08 B
100	0,00 b	0,00 c	0,00 c	0,00 c	1,33	0,27 C
150	0,00 b	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00	0,00 C
200	0,00 b	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00	0,00 C
Ort.	0,58 ^{ns}	0,54	0,52	0,43	0,77	

*** : $p < 0.001$ de çok önemli, ns: $p > 0,05$ önemsiz; Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark önemli değildir.

4.3.5. Kök Uzunluğu (cm)

Kıvırcık marul çeşitlerinin üçünde de kök uzunluğuna tuzun etkisi çok önemli ($p<0,001$), bakteri uygulamalarının etkisi ise istatistiksel olarak önemsiz (ns: $p>0,05$) olmuştur (Çizelge 4.25, 4.26, 4.27).

4.3.5.a. Arapsaçı çeşidi kök uzunluğu (cm)

Arapsaçı çeşidinde tuz uygulaması arttıkça kök uzunluğu azalmıştır. 100 mM tuz uygulamasında sadece Kontrol grubunda kök uzunluğu (1,67 cm) hesaplanmıştır. Bakteri uygulamasında en fazla kök uzunluğu kontrol grubunda (3,49 cm), en az kök uzunluğu ise E38 bakteri uygulamasında (2,91 cm) ölçülmüştür (Çizelge 4.25).

Çizelge 4.25. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, Arapsaçı çeşidinde tuzlu ortamda kök uzunluğuna etkisi (cm)

Tuz Uyg	Kontrol	E2	E6	E38	E43	Ort.
0	9,47 a***	10,61 a***	9,91 a***	11,16 a***	10,63 a***	10,36 A***
50	6,27 b	5,39 b	7,21 a	3,39 b	5,33 b	5,52 B
100	1,67 c	0,00 c	0,00 b	0,00 c	0,00 c	0,33 C
150	0,00 c	0,00 c	0,00 b	0,00 c	0,00 c	0,00 C
200	0,00 c	0,00 c	0,00 b	0,00 c	0,00 c	0,00 C
Ort.	3,49 ^{ns}	3,21	3,43	2,91	3,19	

*** : $p<0.001$ de çok önemli, ns: $p> 0,05$ önemsiz; Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark önemli değildir.

4.3.5.b. İri kıvırcık çeşidi kök uzunluğu (cm)

İri kıvırcık çeşidine 0 ve 50 mM tuz uygulamalarında kök uzunluğu sırasıyla 7,90 cm ve 6,03 cm olarak ölçülmüştür. Bakteri uygulamasında kök uzunluğu en az E38 bakteri

uygulamasında (2,55 cm), en fazla kök uzunluğu ise E43 bakteri uygulamasında (2,97 cm) tespit edilmiştir (Çizelge 4.26)

Çizelge 4.26. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, İri kıvrıcık çeşidinde tuzlu ortamda kök uzunluğuna etkisi (cm)

Tuz Uyg	Kontrol	E2	E6	E38	E43	Ort.
0	7,50 a***	8,27 a***	7,73 a***	7,47 a***	8,54 a***	7,90 A***
50	6,20 a	5,97 b	6,37 a	5,30 b	6,33 b	6,03 B
100	0,00 b	0,00c	0,00 b	0,00 c	0,00 c	0,00 C
150	0,00 b	0,00 c	0,00 b	0,00 c	0,00 c	0,00 C
200	0,00 b	0,00 c	0,00 b	0,00 c	0,00 c	0,00 C
Ort.	2,74 ^{ns}	2,85	2,82	2,55	2,97	

*** : $p < 0.001$ de çok önemli, ns: $p > 0,05$ önemsiz; Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark önemli değildir.

4.3.5.c. Kıvrıcık çeşidi kök uzunluğu (cm)

Kıvrıcık çeşidinde tuzsuz şartlarda en az kök uzunluğu E38 uygulamasında (6,78 cm), en fazla kök uzunlu E43 bakteri uygulamasında (8,09 cm) tespit edilmiştir. Bakteri uygulamalarından kök uzunluğu en fazla olan E38 bakteri uygulamasında (2,76 cm) ölçülmüştür (Çizelge 4.27).

Çizelge 4.27. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, Kıvırcık çeşidinde tuzlu ortamda kök uzunluğuna etkisi (cm)

Tuz \ Uyg	Kontrol	E2	E6	E38	E43	Ort.
0	7,20 a***	7,44 a***	7,77 a***	6,78 a***	8,09 a***	7,45 A***
50	6,05 b	6,02 a	4,73 b	7,03 a	4,94 b	5,76 B
100	0,00 c	0,00 b	0,00 c	0,00 b	0,33 c	0,07 C
150	0,00 c	0,00 b	0,00 c	0,00 b	0,00 c	0,00 C
200	0,00 c	0,00 b	0,00 c	0,00 b	0,00 c	0,00 C
Ort.	2,65 ^{ns}	2,69	2,50	2,76	2,67	

*** : $p < 0.001$ de çok önemli, ns: $p > 0,05$ önemsiz; Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark önemli değildir.

4.3.6. Klorofil Miktarı (SPAD)

Klorofil miktarı açısından kıvırcık marul çeşitlerine tuzun etkisi çok önemli ($p < 0,001$), bakteri uygulamalarının etkisi önemsiz (ns: $p > 0,05$) çıkmıştır (Çizelge 4.28,4.29,4.30).

4.3.6.a. Arapsaçı çeşidi klorofil miktarı

Arapsaçı çeşidinde ortalama klorofil miktarına tuz uygulamasının etkisi çok önemli olmuş tuz miktarı arttıkça klorofil miktarı da artmıştır. Ancak 50 mM tuz uygulamasından sonra bakteri uygulamalarında klorofil miktarı ölçülememiştir. 100 mM tuz uygulamasında sadece kontrol grubunda klorofil miktarı tespit edilmiştir. Bakteri uygulamasında en fazla klorofil miktarı (SPAD) kontrol grubunda (7,63) ölçülmüştür (Çizelge 4.28).

Çizelge 4.28. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, Arapsacı çeşidinde tuzlu ortamda klorofil miktarına etkisi

Tuz \ Uyg	Kontrol	E2	E6	E38	E43	Ort.
0	14,53 ab***	15,03 b***	14,18 b***	15,09 a*	15,35 b***	14,85 A***
50	17,00 a	18,51 a	17,78 a	12,17 a	17,19 a	16,53 A
100	6,63 bc	0,00 c	0,00 b	0,00 b	0,00 c	1,33 B
150	0,00 c	0,00 c	0,00 b	0,00 b	0,00 c	0,00 C
200	0,00 c	0,00 c	0,00 b	0,00 b	0,00 c	0,00 C
Ort.	7,63 ^{ns}	6,71	6,39	5,45	6,51	

*** : $p < 0.001$ de çok önemli, * : $p < 0,05$ önemli, ns: $p > 0,05$ önemsiz; Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark önemli değildir.

4.3.6.b. İri kıvrıcık çeşidi klorofil miktarı

İri kıvrıcık çeşidinde ortalama klorofil miktarı tuzsuz şartlarda 14,37 hesaplanmıştır. 50 mM tuz uygulamasında ise klorofil miktarı (SPAD) 18,25 olarak tespit edilmiştir. Tuz miktarındaki artışla klorofil miktarı da artmıştır. Ancak 100 mM tuz uygulamasında klorofil miktarı bitki çıkışı olmadığı için hesaplanamamıştır. Bakteri uygulamasında klorofil miktarı en fazla kontrol grubunda (7,63) ölçülmüştür (Çizelge 4.29).

Çizelge 4.29. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, İri kıvrıcık çeşidinde tuzlu ortamda klorofil miktarına etkisi

Tuz \ Uyg	Kontrol	E2	E6	E38	E43	Ort.
0	14,52 b***	14,61 b**	14,95 b***	14,46 a***	13,33 b***	14,37 B***
50	18,90 a	18,60 a	18,78 a	15,11 a	19,86 a	18,25 A
100	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 b	0,00 c	0,00C
150	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 b	0,00 c	0,00 C
200	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 b	0,00 c	0,00 C
Ort.	6,68 ^{ns}	6,64	6,75	5,91	6,64	

*** : $p < 0.001$ de çok önemli, ** : $p < 0,01$ önemli, ns: $p > 0,05$ önemsiz; Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark önemli değildir.

4.3.6.c. Kıvırcık çeşidi klorofil miktarı

Kıvırcık çeşidinin ortalama klorofil miktarı tuzsuz şartlarda 14,37' SPAD birim iken, 50 mM tuz uygulamasında klorofil miktarı artarak 17,15 SPAD birim olmuştur. Ancak 100 mM tuz uygulamasında klorofil miktarı düşerek 1,03 SPAD birim ölçülmüştür. 100 mM tuz uygulamasında sadece E43 bakteri uygulamasının klorofil miktarı 5,17 SPAD birim olarak tespit edilebilmiştir. Bakteri uygulamalarından klorofil miktarı en fazla E43 bakteri uygulamasında 7,28 SPAD birim ölçülmüştür (Çizelge 4.30).

Çizelge 4.30. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, Kıvırcık çeşidinde tuzlu ortamda klorofil miktarına etkisi

Tuz Uyg	Kontrol	E2	E6	E38	E43	Ort.
0	13,34 b***	15,26 a***	15,15 a***	13,78 b***	14,91 a**	14,49 B***
50	18,24 a	19,55 a	12,82 a	18,82 a	16,35 a	17,15 A
100	0,00 c	0,00 b	0,00 b	0,00 c	5,17 b	1,03 C
150	0,00 c	0,00 b	0,00 b	0,00 c	0,00 b	0,00 C
200	0,00 c	0,00 b	0,00 b	0,00 c	0,00 b	0,00 C
Ort.	6,32 ^{ns}	6,96	5,59	6,52	7,28	

*** : $p < 0.001$ de çok önemli, ** : $p < 0,01$ önemli, ns: $p > 0,05$ önemsiz; Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark önemli değildir.

4.3.7. Yaprak Yaş Ağırlığı (g)

Kıvırcık marul çeşitlerinin yaprak yaş ağırlığında tuzun etkisi çok önemli ($p < 0,001$), olmuş, bakteri uygulamasının etkisi istatistiksel olarak önemsiz (ns: $p > 0,05$) çıkmıştır (Çizelge 4.31, 4.32, 4.33).

4.3.7.a. Arapsacı çeşidi yaprak yaş ağırlığı (g)

Arapsacı çeşidinin ortalama yaş ağırlığı tuz miktarı arttıkça azalmıştır. 100, 150 ve 200 mM tuz uygulamasında fide çıkışı hiç olmadığı için yaprak yaş ağırlığı hesaplanamamıştır. Bakteri uygulamasında yaprak yaş ağırlığı en fazla E2 bakteri uygulamasında (0,90 g), en az yaprak yaş ağırlığı ise E43 bakteri uygulamasında (0,66 g) tespit edilmiştir (Çizelge 4.31).

Çizelge 4. 31. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, Arapsacı çeşidinde tuzlu ortamda Yaprak yaş ağırlığına etkisi (g)

Tuz \ Uyg	Kontrol	E2	E6	E38	E43	Ort.
0	3,89 a***	4,12 a***	3,89 a***	3,67 a***	3,07 a***	3,73 A***
50	0,37 b	0,38 b	0,23 b	0,13 b	0,24 b	0,27 B
100	0,00 b	0,00 c	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 B
150	0,00 b	0,00 c	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 B
200	0,00 b	0,00 c	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 B
Ort.	0,85 ns	0,90	0,82	0,76	0,66	

*** : $p < 0.001$ de çok önemli, ns: $p > 0,05$ önemsiz; Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark önemli değildir.

4.3.7.b. İri kıvrıcık çeşidi yaprak yaş ağırlığı (g)

İri kıvrıcık çeşidinin ortalama yaş ağırlığı tuz miktarı arttıkça azalmıştır. 100, 150 ve 200 mM tuz uygulamasında fide çıkışı hiç olmadığı için yaprak yaş ağırlığı hesaplanamamıştır. Bakteri uygulamasında yaprak yaş ağırlığı en fazla E38 bakteri uygulamasında (0,88 g), en az yaprak yaş ağırlığı ise kontrol grubunda (0,71 g) tespit edilmiştir (Çizelge 4.32).

Çizelge 4.32. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, İri kıvrıcık çeşidinde tuzlu ortamda Yaprak yaş ağırlığına etkisi (g)

Tuz \ Uyg	Kontrol	E2	E6	E38	E43	Ort.
0	3,30 a***	3,20 a***	3,74 a***	4,12 a***	3,56 a***	3,58 A***
50	0,24 b	0,38 b	0,27 b	0,29 b	0,60 b	0,36 B
100	0,00 b	0,00 c	0,00 b	0,00 b	0,00 c	0,00 B
150	0,00 b	0,00 c	0,00 b	0,00 b	0,00 c	0,00 B
200	0,00 b	0,00 c	0,00 b	0,00 b	0,00 c	0,00 B
Ort.	0,71 ^{ns}	0,72	0,80	0,88	0,83	

*** : $p < 0.001$ de çok önemli, ns: $p > 0,05$ önemsiz; Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark önemli değildir.

4.3.7.c. Kıvrıcık çeşidi yaprak yaş ağırlığı (g)

Kıvrıcık çeşidinin ortalama yaş ağırlığı tuz miktarı arttıkça azalmıştır. 100, 150 ve 200 mM tuz uygulamasında fide çıkışı hiç olmadığı için yaprak yaş ağırlığı hesaplanamamıştır. Bakteri uygulamasında yaprak yaş ağırlığı en fazla E43 bakteri uygulamasında (0,88 g), en az yaprak yaş ağırlığı ise kontrol grubu ve E38 bakteri uygulamasında (0,60 g) tespit edilmiştir (Çizelge 4.33).

Çizelge 4.33. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, Kıvrıcık çeşidinde tuzlu ortamda Yaprak yaş ağırlığına etkisi (g)

Tuz \ Uyg	Kontrol	E2	E6	E38	E43	Ort.
0	2,58 a***	3,57 a***	3,59 a***	2,88 a***	4,14 a***	3,35 A***
50	0,42 b	0,13 b	0,09 b	0,11 b	0,08 a	0,17 B
100	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,03 b	0,00 B
150	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 B
200	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 B
Ort.	0,60 ^{ns}	0,74	0,74	0,60	0,85	

*** : $p < 0.001$ de çok önemli, ns: $p > 0,05$ önemsiz; Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark önemli değildir.

4.3.8. Yaprak Kuru Ağırlığı (g)

Kıvırcık marul çeşitlerinin yaprak kuru ağırlığına tüm çeşitlerde tuzun etkisi çok önemli ($p<0,001$), bakteri uygulamasının etkisi ise önemsiz (ns: $p>0,05$) çıkmıştır (Çizelge 4.34, 4.35, 4.36).

4.3.8.a. Arapsacı çeşidi yaprak kuru ağırlığı (g)

Arapsacı çeşidinde tuz uygulama miktarı arttıkça ortalama yaprak kuru ağırlığı azalmıştır. Bakteri uygulamalarında yaprak kuru ağırlığı miktarları istatistiksel olarak önemsiz (ns: $p>0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.34).

Çizelge 4.34. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, Arapsacı çeşidinde tuzlu ortamda Yaprak kuru ağırlığına etkisi (g)

Tuz \ Uyg	Kontrol	E2	E6	E38	E43	Ort.
0	0,33 a***	0,32 a***	0,21 a*	0,29 a***	0,24 a***	0,28 A***
50	0,04 b	0,04 b	0,01 b	0,02 b	0,03 b	0,03 B
100	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 B
150	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 B
200	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 B
Ort.	0,08 ^{ns}	0,07	0,04	0,06	0,05	

*** : $p<0,001$ de çok önemli, * : $p<0,05$ önemli, ns: $p>0,05$ önemsiz; Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark önemli değildir.

4.3.8.b. İri kıvırcık çeşidi yaprak kuru ağırlığı (g)

İri kıvırcık çeşidinde tuz uygulamasının yaprak kuru ağırlığına etkisi çok önemli çıkmış, bakteri uygulamalarının ortalama yaprak kuru ağırlığına etkisi önemsiz çıkmıştır. Bakteri uygulamasında yaprak kuru ağırlığı en fazla kontrol grubu (0,60 g) olmuştur (Çizelge 4.35)

Çizelge 4.35. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, İri kıvrıcık çeşidinde tuzlu ortamda Yaprak kuru ağırlığına etkisi (g)

Tuz \ Uyg	Kontrol	E2	E6	E38	E43	Ort.
0	0,23 a***	0,17 a***	0,26 a***	0,28 a***	0,27 a***	0,24 A***
50	0,05 b	0,05 b	0,03 b	0,04 b	0,07 b	0,05 B
100	0,00 c	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 C
150	0,00 c	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 C
200	0,00 c	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 C
Ort.	0,60 ^{ns}	0,04	0,06	0,06	0,07	

*** : $p < 0.001$ de çok önemli, ns: $p > 0,05$ önemsiz; Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark önemli değildir.

4.3.8.c. Kıvrıcık çeşidi yaprak kuru ağırlığı (g)

Kıvrıcık çeşidinde tuzun ortalama kuru ağırlığa etkisi çok önemli ($p < 0,001$) çıkmıştır. bakteri uygulamalarının ortalama yaprak kuru ağırlığına etkisi önemsiz (ns: $p > 0,05$) tespit edilmiştir.

Çizelge 4.36. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, Kıvrıcık çeşidinde tuzlu ortamda Yaprak kuru ağırlığına etkisi (g)

Tuz \ Uyg	Kontrol	E2	E6	E38	E43	Ort.
0	0,18 a***	0,27 a***	0,26 a***	0,20 a***	0,30 a***	0,24 A***
50	0,05 b	0,02 b	0,01 b	0,02 b	0,01 b	0,02 B
100	0,00 c	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 B
150	0,00 c	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 B
200	0,00 c	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 B
Ort.	0,05 ^{ns}	0,06	0,05	0,04	0,06	

*** : $p < 0.001$ de çok önemli, ns: $p > 0,05$ önemsiz; Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark önemli değildir.

4.3.9. Yaprak Kuru Madde Miktarı

Yaprak kuru madde miktarı ağırlığına tuzun etkisi çok önemli ($p < 0,001$), bakteri uygulamalarının etkisi ise önemsiz (ns: $p > 0,05$) tespit edilmiştir (Çizelge 4.37, 4.38, 4.39).

4.3.9.a. Arapsacı çeşidi yaprak kuru madde miktarı (g)

Arapsacı çeşidinin ortalama yaprak kuru madde miktarına tuzun etkisi çok önemli ($p < 0,001$) çıkmıştır. Bakteri uygulamalarının ortalama yaprak kuru madde miktarına etkisi ise önemsiz (ns: $p > 0,05$) tespit edilmiştir. Tuzsuz şartlarda yaprak kuru madde miktarı en fazla E43 bakteri uygulamasında (%9,07) ölçülmüştür, en az yaprak kuru madde miktarı ise E6 bakteri uygulamasında (%5,83) ölçülmüştür. 100 mM tuz uygulamasında sadece kontrol grubunda yaprak kuru madde miktarı (%14,00) hesaplanabilmiştir (Çizelge 4. 37).

Çizelge 4.37. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, Arapsacı çeşidinde tuzlu ortamda Yaprak kuru madde ağırlığına etkisi (%)

Tuz \ Uyg	Kontrol	E2	E6	E38	E43	Ort.
0	8,73 ^{ns}	7,70 a***	5,83 b***	7,73 a*	9,07 a***	7,81 A***
50	12,47	12,30b	11,80 a	8,17 a	12,17 a	11,38 A
100	14,00	0,00 c	0,00 b	0,00 b	0,00 b	2,80 B
150	0,00	0,00 c	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 B
200	0,00	0,00 c	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 B
Ort.	7,04 ^{ns}	4,00	3,52	3,18	4,25	

*** : $p < 0.001$ de çok önemli, * : $p < 0,05$ önemli, ns: $p > 0,05$ önemsiz; Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark önemli değildir.

4.3.9.b. İri kıvrıcık çeşidi yaprak kuru madde miktarı

İri kıvrıcık çeşidinin ortalama yaprak kuru madde miktarına tuzun etkisi çok önemli ($p<0,001$) çıkmıştır. Bakteri uygulamalarının ortalama yaprak kuru madde miktarına etkisi ise önemsiz (ns: $p>0,05$) tespit edilmiştir. Tuzsuz şartlarda yaprak kuru madde miktarı en fazla Kontrol grubunda (%17,23) tespit edilmiştir, en az yaprak kuru madde miktarı ise E2 bakteri uygulamasında (%5,93) ölçülmüştür. Bakteri uygulamalarından yaprak kuru madde miktarı en fazla kontrol grubunda (%7,29) hesaplanmıştır (Çizelge 4.38).

Çizelge 4. 38. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, İri kıvrıcık çeşidinde tuzlu ortamda Yaprak kuru madde ağırlığına etkisi (%)

Tuz \ Uyg	Kontrol	E2	E6	E38	E43	Ort.
0	17,23 b*	5,93 b***	7,27 b***	6,80 b***	7,57 b***	6,96 B***
50	29,23 a	12,33 a	12,3 a	13,97 a	11,67 a	15,90 A
100	0,00 b	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 C
150	0,00 b	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 C
200	0,00 b	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 C
Ort.	7,29 ^{ns}	3,65	3,91	4,15	3,85	

*** : $p<0,001$ de çok önemli, * : $p<0,05$ önemli, ns: $p>0,05$ önemsiz; Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark önemli değildir.

4.3.9.c. Kıvrıcık çeşidi yaprak kuru madde miktarı

Kıvrıcık çeşidinin ortalama yaprak kuru madde miktarına tuzun etkisi çok önemli ($p<0,001$) çıkmıştır. Bakteri uygulamalarının ortalama yaprak kuru madde miktarına etkisi ise önemsiz (ns: $p>0,05$) tespit edilmiştir. Tuzsuz şartlarda yaprak kuru madde miktarı en fazla E2 bakteri uygulamasında (%8,17) ölçülmüştür, en az yaprak kuru madde miktarı ise E38 bakteri uygulamasında (%6,83) hesaplanmıştır. 100 mM tuz

uygulamasında sadece E43 bakteri uygulamasında yaprak kuru madde miktarı (%14,67) hesaplanabilmiştir (Çizelge 4. 39).

Çizelge 4.39. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, Kıvırcık çeşidinde tuzlu ortamda Yaprak % kuru madde ağırlığına etkisi (%)

Tuz \ Uyg	Kontrol	E2	E6	E38	E43	Ort.
0	7,63 b***	8,17 a***	7,53 ab***	6,83 b***	7,37 ^{ns}	7,50 B***
50	11,77 a	13,5 b	22,83 a	15,83 a	18,83	16,55 A
100	0,00 b	0,00 c	0,00 b	0,00 c	14,67	2,93 C
150	0,00 b	0,00 c	0,00 b	0,00 c	0,00	0,00 C
200	0,00 b	0,00 c	0,00 b	0,00 c	0,00	0,00 C
Ort.	3,89 ^{ns}	4,33	6,07	4,53	8,17	

*** : $p < 0.001$ de çok önemli, ns: $p > 0,05$ önemsiz; Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark önemli değildir.

4.3.10. Kök yaş ağırlığı (g)

Kıvırcık marul çeşitlerinin kök yaş ağırlığına tüm çeşitlerde tuzun etkisi çok önemli ($p < 0,001$), bakteri uygulamasının etkisi ise önemsiz (ns: $p > 0,05$) çıkmıştır (Çizelge 4.40, 4.41, 4.42).

4.3.10.a. Arapsacı çeşidi kök yaş ağırlığı (g)

Arapsacı çeşidinde tuz uygulama miktarı arttıkça ortalama kök yaş ağırlığı azalmıştır. Bakteri uygulamalarında yaprak kuru ağırlığı miktarları istatistiksel olarak önemsiz (ns: $p > 0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4. 40).

Çizelge 4.40. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, Arapsaçı çeşidinde tuzlu ortamda kök yaş ağırlığına etkisi (g)

Tuz \ Uyg	Kontrol	E2	E6	E38	E43	Ort.
0	1,36 a*	1,59 a***	1,20 a***	1,42 a**	1,31 a***	1,38 A***
50	0,18 b	0,08 b	0,05 b	0,03 b	0,09 b	0,09 B
100	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 B
150	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 B
200	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 B
Ort.	0,31 ^{ns}	0,33	0,25	0,29	0,28	

*** : p<0.001 de çok önemli, (**) p<0,01 önemli, * : p<0,05 önemli, ns: p> 0,05 önemsiz; Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark önemli değildir.

4.3.10.b. İri kıvrıcık çeşidi kök yaş ağırlığı (g)

İri kıvrıcık çeşidinde tuz uygulamasının kök yaş ağırlığının etkisi çok önemli çıkmış, bakteri uygulamalarının ortalama kök yaş ağırlığına etkisi ise önemsiz çıkmıştır. Bakteri uygulamasında ortalama kök yaş ağırlığı en fazla E43 bakteri uygulamasında (0,27g) ölçülmüş, en az kök yaş ağırlığı ise kontrol grubunda (0,16 g) tespit edilmiştir (Çizelge 4.41).

Çizelge 4. 41. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, İri kıvrıcık çeşidinde tuzlu ortamda kök yaş ağırlığına etkisi (g)

Tuz \ Uyg	Kontrol	E2	E6	E38	E43	Ort.
0	0,69 a***	0,76 a*	0,88 a***	1,11 a***	1,06 a***	0,90A***
50	0,12 b	0,18 b	0,10 b	0,08 b	0,28 b	0,15 B
100	0,00b	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 c	0,00 C
150	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 c	0,00 C
200	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 c	0,00 C
Ort.	0,16 ^{ns}	0,19	0,20	0,24	0,27	

*** : p<0.001 de çok önemli, * : p<0,05 önemli, ns: p> 0,05 önemsiz; Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark önemli değildir.

4.3.10.c. Kıvırcık çeşidi kök yaş ağırlığı (g)

Kıvırcık çeşidinde tuz uygulama miktarı arttıkça ortalama kök yaş ağırlığı azalmıştır. Bakteri uygulamalarında yaprak kuru ağırlığı miktarları istatistiksel olarak önemsiz (ns: $p>0,05$) bulunmuştur. Bakteri uygulamalarından ortalama kök yaş ağırlığı en fazla E43 bakteri uygulamasında (0,31 g) tespit edilmiştir (Çizelge 4.42).

Çizelge 4.42. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, Kıvırcık çeşidinde tuzlu ortamda kök yaş ağırlığına etkisi (g)

Tuz \ Uyg	Kontrol	E2	E6	E38	E43	Ort.
0	0,92 a***	1,10 a***	1,01 a***	1,03 a*	1,45 a***	1,10 A***
50	0,13 b	0,08 b	0,04 b	0,15 b	0,09 b	0,10 B
100	0,00 b	0,00 c	0,00 b	0,00 b	0,01 b	0,00 C
150	0,00 b	0,00 c	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 C
200	0,00 b	0,00 c	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 C
Ort.	0,21 ^{ns}	0,24	0,21	0,23	0,31	

*** : $p<0.001$ de çok önemli, * : $p<0,05$ önemli, ns: $p>0,05$ önemsiz; Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark önemli değildir.

4.3.11. Kök Kuru Ağırlığı (g)

Kıvırcık marul çeşitlerinin kök kuru ağırlığına tüm çeşitlerde tuzun etkisi çok önemli ($p<0,001$), bakteri uygulamasının etkisi ise önemsiz (ns: $p>0,05$) çıkmıştır (Çizelge 4.43, 4.44, 4.45).

4.3.11.a. Arapsacı çeşidi kök kuru ağırlığı (g)

Arapsacı çeşidinde tuz uygulama miktarı arttıkça ortalama kök kuru ağırlığı azalmıştır. Bakteri uygulamalarında kök kuru ağırlığı miktarları istatistiksel olarak önemsiz (ns:

$p>0,05$) bulunmuştur. Tuz uygulamasında 50 mM' de E6 bakteri uygulamasında kök kuru ağırlığı tespit edilememiştir (Çizelge 4.43).

Çizelge 4.43. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, Arapsaçı çeşidinde tuzlu ortamda kök kuru ağırlığına etkisi (g)

Tuz \ Uyg	Kontrol	E2	E6	E38	E43	Ort.
0	0,05 a*	0,05 a***	0,04 a***	0,06 a***	0,05 a***	0,05 A***
50	0,01 b	0,01 b	0,00 b	0,01 b	0,05 b	0,01 B
100	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 B
150	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 B
200	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 B
Ort.	0,01 ^{ns}	0,01	0,10	0,01	0,01	

*** : $p<0.001$ de çok önemli, * : $p<0,05$ önemli, ns: $p> 0,05$ önemsiz; Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark önemli değildir.

4.3.11.b. İri kıvrıcık çeşidi kök kuru ağırlığı (g)

İri kıvrıcık çeşidinde tuz uygulamasının kök kuru ağırlığına etkisi çok önemli çıkmış, bakteri uygulamalarının ortalama kök kuru ağırlığına etkisi önemsiz tespit edilmiştir. Bakteri uygulamasında ortalama kök kuru ağırlığı en fazla E43 bakteri uygulamasında (0,11 g) olmuştur. E6 bakteri uygulamasında 50 mM tuz uygulamasında kök kuru ağırlığı belirlenememiştir (Çizelge 4.44).

Çizelge 4.44. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, İri kıvrıcık çeşidinde tuzlu ortamda kök kuru ağırlığına etkisi (g)

Tuz \ Uyg	Kontrol	E2	E6	E38	E43	Ort.
0	0,04 a***	0,04 a***	0,04 a***	0,04 a*	0,05 a***	0,04 A***
50	0,09 b	0,04 b	0,00 b	0,05 b	0,01 b	0,04 B
100	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 C
150	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 C
200	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 C
Ort.	0,09 ^{ns}	0,09	0,09	0,08	0,11	

*** : $p < 0,001$ de çok önemli, * : $p < 0,05$ önemli, ns: $p > 0,05$ önemsiz; Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark önemli değildir.

4.3.11.c. Kıvrıcık çeşidi kök kuru ağırlığı (g)

Kıvrıcık çeşidinde tuzun ortalama kök kuru ağırlığına etkisi çok önemli ($p < 0,001$), bakteri uygulamalarının ortalama kök kuru ağırlığına etkisi önemsiz (ns: $p > 0,05$) tespit edilmiştir. Bakteri uygulamalarında ortalama kök kuru ağırlığı E43 bakteri uygulamasında daha fazla (0,11 g) tespit edilmiştir. Diğer iki çeşitte olduğu gibi 50 mM tuz uygulamasında fide çıkışı olmadığı için kök kuru ağırlığı da belirlenememiştir (Çizelge 4.45)

Çizelge 4.45. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, Kıvırcık çeşidinde tuzlu ortamda kök kuru ağırlığına etkisi (g)

Tuz \ Uyg	Kontrol	E2	E6	E38	E43	Ort.
0	0,04 a***	0,04 a***	0,04 a***	0,04 a*	0,05 a***	0,04 A***
50	0,09 b	0,04 b	0,00 b	0,05 b	0,01 b	0,04 B
100	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 C
150	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 C
200	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 C
Ort.	0,09 ^{ns}	0,09	0,09	0,08	0,11	

*** : $p < 0.001$ de çok önemli, * : $p < 0,05$ önemli, ns: $p > 0,05$ önemsiz; Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark önemli değildir.

4.3.12. Kök kuru madde miktarı

Kıvırcık marul çeşitlerinde kök kuru madde oranına tuzun etkisi çok önemli bulunurken uygulamaların etkisi önemsiz çıkmıştır (Çizelge 4.46, 4.47, 4.48)

4.3.12.a. Arapsaçı çeşidi kök kuru madde miktarı (%)

Arapsaçı çeşidinde tuz uygulamalarında a ortalama kök kuru madde miktarı tuzsuz şartlarda %3,85 bulunurken, 50mM tuz uygulamasında ortalama kök kuru madde miktarı artmış %14,33 hesaplanmış ancak tuz uygulamasının 100 mM olmasıyla kök kuru madde miktarı tekrar azalmış ve %0,87 tespit edilmiştir. Arapsaçı çeşidinin kök kuru madde miktarı E38'in özellikle 50 mM' lük tuzda çok fazla olmuştur. 0 mM' lük tuz uygulamalarından E6 ve E43' e etkisi çok önemli bulunurken, kontrol, E2, E38' de önemsiz çıkmıştır (Çizelge 4. 46).

Çizelge 4.46. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, Arapsaçı çeşidinde tuzlu ortamda kök kuru ağırlığına etkisi (g)

Tuz \ Uyg	Kontrol	E2	E6	E38	E43	Ort.
0	4,00 ^{ns}	3,43 ^{ns}	3,67 b***	4,43 ^{ns}	3,7 b***	3,85 B***
50	5,90	9,90	10,50 a	38,60	6,73 a	14,33 A
100	4,33	0,00	0,00 b	0,00	0,00 c	0,87 B
150	0,00	0,00	0,00 b	0,00	0,00 c	0,00 B
200	0,00	0,00	0,00 b	0,00	0,00 c	0,00 B
Ort.	2,85 ^{ns}	2,67	2,83	8,61	2,09	

*** : p<0.001 de çok önemli, , ns: p> 0,05 önemsiz; Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark önemli değildir.

4.3.12.b. İri kıvrıcık çeşidi kök kuru madde miktarı (%)

İri kıvrıcık çeşidinde kök kuru madde miktarı 50 mM tuz uygulamasında bakteri uygulamalarının hepsinde artma gözlenirken, E38 bakteri uygulamasında azalma tespit edilmiştir. Ortalama kök kuru madde miktarı bakteri uygulamalarından en fazla E38 bakteri uygulamasında (%4,13) hesaplanmış, en az ise E43 bakteri uygulaması (%1,81) ölçülmüştür (Çizelge 4.47) .

Çizelge 4.47. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, İri kıvrıcık çeşidinde tuzlu ortamda kök kuru ağırlığına etkisi (g)

Tuz \ Uyg	Kontrol	E2	E6	E38	E43	Ort.
0	3,70 b***	3,27 b***	3,87 a*	13,67 ^{ns}	3,80 a***	5,66 A***
50	7,83 a	7,10 a	11,87 a	6,97	5,23 a	7,80 A
100	0,00 c	0,00 c	0,00 b	0,00	0,00 b	0,00 B
150	0,00 c	0,00 c	0,00 b	0,00	0,00 b	0,00 B
200	0,00 c	0,00 c	0,00 b	0,00	0,00 b	0,00 B
Ort.	2,31 ^{ns}	2,07	3,15	4,13	1,81	

*** : p<0.001 de çok önemli, * : p<0,05 önemli, ns: p> 0,05 önemsiz; Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark önemli değildir.

4.3.12.c . Kıvırcık çeşidi kök kuru madde miktarı (%)

Kıvırcık çeşidinde kök kuru madde miktarı 50 mM tuz uygulamasında bakteri uygulamalarının hepsinde artma gözlenirken, E38 bakteri uygulamasında azalma tespit edilmiştir. Ortalama kök kuru madde miktarı bakteri uygulamalarından en fazla E6 bakteri uygulamasında (%7,10) hesaplanmış, en az ise E2 bakteri uygulamasında (%1,74) ölçülmüştür. 100 mM tuz uygulamasında sadece E43 bakteri uygulamasında kök kuru ağırlığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.48).

Çizelge 4.48. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, Kıvırcık çeşidinde tuzlu ortamda kök kuru ağırlığına etkisi (g)

Tuz Uyg	Kontrol	E2	E6	E38	E43	Ort.
0	4,33 b***	3,63 a***	3,97 a***	3,40 ^{ns}	3,60 ^{ns}	3,79 B***
50	6,70 a	5,07 a	31,54 a	6,87	6,77	11,39 A
100	0,00 b	0,00 b	0,00a	0,00	8,17	1,63 B
150	0,00 b	0,00 b	0,00a	0,00	0,00	0,00 B
200	0,00 b	0,00 b	0,00 a	0,00	0,00	0,00 B
Ort.	2,21 ^{ns}	1,74	7,10	2,05	3,70	

*** : $p < 0.001$ de çok önemli, ns: $p > 0,05$ önemsiz; Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark önemli değildir.

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

5.1. Tuz ve Bakteri Uygulamalarının Kıvırcık Çeşitlerinde Çimlenme Oranı ve Ortalama Çimlenme Zamanına Etkileri

Araştırma sonucunda, kıvırcık marul çeşitlerinin çimlenme oranlarına tuzun etkisinin çok önemli olduğu, tuz miktarı arttıkça çimlenme oranının düştüğü, uygulanan bakterilerin etkisinin ise önemli ($p<0,01$) olduğu görülmüştür. Tuz miktarı arttıkça Arapsaçı çeşidi için E2 (Çizelge 4.1), İri kıvırcık çeşidi için E6 (Çizelge 4.2) ve Kıvırcık çeşidi için E38 (Çizelge 4.3) uygulamalarının daha iyi sonuç verdiği tespit edilmiştir. Nitekim tuzlu şartlarda çimlenme miktarındaki değişiklikler ve bu değişikliklere bakterilerin etkisiyle ilgili birçok araştırma yapılmış ve yapılan bu çalışmalardan da benzer sonuçlar alınmıştır. Yapılan benzer bir çalışmada dokuz çeşit marulun 150 mM NaCl koşullarında çimlendirilmesinde tüm çeşitlerde çimlenmenin azaldığı tespit edilmiştir (Zabata *et al.* 2003). Çalışmamıza paralel yapılan başka bir çalışmada tuzun 4 sebze türünde çimlenme oranı ve çimlenme hızında bir azalmaya neden olduğunu belirlenmişlerdir (Jamil *et al.* 2006). Dört farklı tuz stresi (25, 50, 75 ve 100 mM) koşullarında marul tohumlarında çimlenme ile ilgili kurulan denemenin sonucunda 0, 50 ve 100 mM NaCl solüsyonunda marul tohumlarının çimlenmelerinin azaldığı ancak 24-Epibrassino steroid tohum uygulamalarının çimlenme üzerine tuzun olumsuz etkilerini azaltıcı etkisi olduğunu tespit etmişlerdir (Yıldırım vd 2012). Fasulye' ye uygulanan farklı dozlardaki tuzun artışıyla çimlenmede azalma olduğu gözlenmiştir (Demir ve Demir 1982). Turp'ta farklı tuz konsantrasyonlarında, çimlenme yüzdesinin tuz konsantrasyonunun artmasıyla azaldığı tespit edilmiştir (Güvenç vd 1998). Kıvırcık marul çeşitlerinin çimlenme oranı ve çimlenme hızına tuzun etkisi ile ilgili elde etmiş olduğumuz sonuçlar söz konusu diğer araştırmacıların elde ettiği sonuçlarla benzerlik göstermektedir.

Birçok araştırmacı tarafından bitki gelişimini uyaran bakterilerin bitkiler üzerindeki özellikleri ile ilgili yapılmış çalışmalar bulunmaktadır. Kıdıoğlu vd (2007), tarafından yapılan çalışmada bitki gelişimini uyaran bakteri uygulamalarının tohum çimlenmesini

önemli düzeyde artırdığı belirlenmiştir. Yıldırım vd (2008a), E2, E6 ve E30 bakterilerinin etkilerini araştırmışlardır. Araştırmaları sonucunda E2, E6 ve E30 bakterilerinin, tuzluluktan olumsuz etkilenen turpta bitki gelişimini olumlu etkiledikleri, klorofil miktarı ve su miktarını artırdıkları, elektrolit kaybını ise azalttıklarını tespit etmişlerdir. Yıldırım vd (2008b), yapmış oldukları çalışmada E43 ve E37 bakteri uygulamalarının turpta sürgün, kök taze ve kuru ağırlıklarında, klorofil miktarı ve mineral madde içeriklerinde azalma gözlenmiş ancak elektrolit iletkenliğinde artma belirlemişlerdir. Çalışmalarının sonucunda, E43 ve E37 bakteri uygulamalarının tuzun zararlı etkilerini önleyici özelliklerinin olduğunu tespit etmişlerdir. Benzer olarak yapmış olduğumuz bu çalışmada da bakteri uygulamalarının çimlenmeyi artırdığı belirlenmiştir.

5.2. Tuz ve Bakteri Uygulamalarının Kıvırcık Marul Çeşitlerinde Fide Çıkış Oranı ve Çıkış Hızına Etkileri

Kıvırcık marul çeşitlerinin fide çıkış oranı ve fide çıkış hızlarına tuzun etkisinin çok önemli olduğu, tuz miktarının artmasıyla çıkış oranının düştüğü, uygulanan bakterilerin ise etkilerinin önemsiz olduğu, fakat ortalama veriler dikkate alındığında bakterili tohumların fide çıkış oranının daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Buna benzer yapılan bir çalışmada farklı soğan çeşitlerinin tohumlarına tuz çözeltisi kullanılarak çıkış oranları araştırılmış ve sonuçta her iki soğan çeşidinde de (Valencia ve TEG-502) tuz konsantrasyonlarının artışına bağlı olarak çıkış oranlarının azaldığı tespit edilmiştir (Sivritepe 2002). Dokuz çeşit marul tohumuna 0 ve 150mM tuz uygulanmış, denemeler sonucunda tüm çeşitlerde çıkışların geciktiği görülmüştür (Zabata *et al.* 2003). Yapmış olduğumuz araştırma ile araştırmacıların gözlemlediği sonuçlar bir birine paralellik göstermektedir.

5.3. Tuz ve Bakteri Uygulamalarının Kıvırcık Marul Çeşitlerinde Fide Gelişimine Etkileri

Sera denemesinde bakteri uygulanmış kıvırcık marul çeşitlerinin tohumlarının tuzlu koşullarda fide gelişimine etkileri incelendiğinde bitki boyu, yaprak sayısı, gövde çapı, kök çapı, kök uzunluğu, klorofil miktarı, yaprak yaş ağırlığı ve yaprak kuru ağırlıklarına tuzun etkisi çok önemli, bakteri uygulamalarının etkisi ise önemsiz çıkmıştır. Ancak kökte kuru madde, kök kuru ağırlığı, kök yaş ağırlığı ve yaprakta kuru madde miktarlarına tuzun etkisi çok önemli olurken, uygulamaların etkisi önemsiz çıkmasına rağmen, kontrole göre bakteri uygulamalarında 50 mM tuz şartlarında bu parametrelerde artış gözlenmiştir. Bu sonuçlara benzerlik gösteren çalışmalarda mevcuttur. Benzer olarak yapılan bir çalışmada bitki gelişimini uyaran kök bakterilerinin fide gelişimini önemli ölçüde artırdığı tespit edilmiştir (Kıdıoğlu vd 2007). Yine başka bir araştırma da dört sebze türüne uygulanan farklı konsantrasyonlardaki tuz artışı ile kök ve sürgün uzunluğunun yanı sıra yaş kök ve sürgün uzunluklarında azalma görülmüş ve bunun nedeninin tuzluluk olduğu belirtilmiştir (Jamil et al 2003). Uygulamalarının etkisi bakteri uygulanan domates fidelerinde 172 mM tuz (NaCl) varlığında yaş ve kuru ağırlıklarda artış gözlenmiştir (Mayak *et al.* 2004), bu sonuç elde ettiğimiz bulgularla paralellik göstermektedir. Çalışma sonucunda tuz miktarı ile çoğu parametrede azalma görülürken bitki kök kuru ağırlığı ve kuru madde miktarında tuz artışı ile birlikte bir artış gözlemlenmiştir.

Roka da yapılan benzer bir çalışmada da tuzlu su uygulamasından sonra bitki sayısında azalma olmuştur. Bitki ağırlığı ve yaprak sayısının artan tuz konsantrasyonu ile arttığı gözlenmiştir (Eşiyok vd 1998). Yaptığımız çalışmada da bitki sayısı açısından benzer sonuçlar elde edilmiştir. Ancak çalışmamızda elde edilen bitkilerin yaş ve kuru kök ağırlıklarında artış olmasına rağmen yaprak sayısında artış olmadığı gibi tam tersi azalma görülmüştür. Bunun nedeni kullanılan ortamda farklılıklar olması, çevresel faktörlerin sürekli değişiklik göstermesi ve sera şartlarının tam kontrollü olmamasına bağlanabilir. Serada ve laboratuarda yapılan tuz çalışmalarının sonucunda fasulye bitkisinin gövde kalınlığının tuzluluktaki artışla değişmezken, bitki boyu, gövde

ağırlığı, kök boyu ve kök ağırlığının tuzdaki artışla azaldığı, fide gelişiminin 50 mM tuzda ki topraklarda ileri düzeylerde etkilendiğini göstermiştir (Demir ve Demir 1992). Tuzluluğa duyarlı soğan ve marulda deniz suyu içeren sulama uygulamalarında kontrole göre verim azalması gözlenmiştir (Önen vd 2010). Genel anlamda araştırmacıların yapmış olduğu deneme sonuçları ile yapmış olduğumuz çalışmaların bulguları paralellik göstermektedir.

Sonuç olarak yapmış olduğumuz araştırmada elde edilen bulgulara göre, kıvırcık çeşitlerinin çimlenme oranına tuzun etkisinin çok önemli olduğu ve tuz miktarının artması ile çimlenme oranının azaldığı, uygulanan E2, E6, E38 ve E43 bakterilerinin de çimlenme oranı üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir. Çimlenme hızına tuzun etkisinin ise önemli olduğu tuz miktarı arttıkça çimlenme hızının nispeten arttığı bakterilerin etkisinin ise önemsiz olduğu belirlenmiştir.

Serada kurulan denemelerin sonucunda kıvırcık marul çeşitlerinin çıkış oranlarına tuzun etkisinin çok önemli olduğu, tuz miktarının artışıyla çıkış oranının düştüğü, bakterilerin ise etkilerinin önemsiz olduğu görülmüştür. Sera çıkış hızlarında ise tuz miktarı arttıkça çıkış hızı 100 mM' e kadar artmış, 100 mM' den sonra ise çok azalmıştır. Çimlenme hızına bakteri uygulamaların etkisi ise fazla olmamıştır. Elde edilen fidelerin gelişimi incelendiğinde tuz miktarındaki artışın fide gelişimlerini azalttığı ve bakteri uygulamaların etkili olmadığı görülmüştür.

Sonuç olarak kıvırcık marul yetiştiriciliğinde esas itibarıyla tuzsuz şartlarda bitki gelişiminin daha iyi olduğu düşünülmektedir. Çalışmada kullandığımız bakterilerin nispeten bitki tohum çimlenmesi ve fide gelişimine olumlu etkisinin olduğu görülmüştür. Bugüne kadar bakterilerin bitki gelişimini artırıcı etkileri üzerine birçok araştırma yapılmıştır. Yapmış olduğumuz bu çalışmada sadece dört bakteri ırkı kullanılmış, benzer olarak farklı bakteri ırkları ile diğer sebze türleri üzerinde çalışmalar yapılabilir ve sonuçlar ilgili sektöre fayda sağlayabilir.

KAYNAKLAR

- Abd-Alla,A.M., Abou-Hadid,A.F.,Jones, R.A.,1992.Salinity stress alters the vegetative reproductive growth of cucumber plants.Acta Horticulturae 323:411-421
- Anonim 2010, Hobi Bahçemiz
- Anonim 2010, [http://tuikropar.tuik.gov.tr/reports/rwservlet?Hayvancılık=&report=BARABOR 18.RDF& Türkiye İstatistik Kurumu](http://tuikropar.tuik.gov.tr/reports/rwservlet?Hayvancılık=&report=BARABOR%20RDF&T%C3%BCrkiye%20İstatistik%20Kurumu)
- Anonim 2012, Türkiye Cumhuriyeti Ekonomi Bakanlığı
- Anonymous 1996. (FAO) Year Production Vol.47, Rome.
- Atış, İ., 2011. Bazı silajlık sorgun (*Sorghum bicolor* L. Moench) çeşitlerinin çimlenmesi ve bitki gelişimi üzerine tuz stresinin etkileri. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Antakya.Hatay.
- Bayraktar,1973. Sebze Yetiştirme. Cilt I. E. Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 110. Bornova. İzmir.
- Daşgan, H.Y., Kuşvuran. Ş., Akyol, M., Aydöner, G., Kaya, E., Küçükkömürcü, S., Akhoundne jad, Y., Süyüm, K., Bol, A., Ergün, O., Sarı, N., Abak, K., 2012. Bazı sebze genetik kaynaklarının tuzluluk ve kuraklığa tolerans seviyelerinin belirlenmesi.9.Ulusal Sebze Tarımı Sempozyumu, Konya.
- Demir, İ., Demir, K., 1996. Farklı tuz konsantrasyonlarının beş değişik fasulye çeşidinde çimlenme,çıkış ve fide gelişimi üzerine etkileri.GAP 1. Sebze Tarımı Sempozyumu, Şanlıurfa.
- Dursun, A., Ekinci, M., Dönmez, M. F., Eminağaoğlu., 2010. Rhizobakteri uygulamalarının Kornişon Hıyar (*Cucumis sativus* L.)’da bitki gelişimi ve verime etkisi.VIII. Sebze Tarımı Sempozyumu,Van.
- Dursun,A.,Ekinci.M.,Dönmez,M.F.,2008.Farklı Rhizobakterilerin ıspanakta (*Spinacia oleraceae* L.) bitki gelişimi üzerine etkileri. VII.Sebze Tarımı Sempozyumu,Yalova.
- Dobereiner,J.,1997.Biological nitrogen fixation in the tropics: social and economic contributions. Soil Biol. Biochem.29, 771-774.
- Doğanlar. S., Pınar. H., Frary. A., Göl. D., Keleş. D., 2008. Domateste (*Lycopersicon esculentum*) tuza dayanıklılığın fizyolojik ve genetik karakterizasyonu. VII. Sebze Tarımı Sempozyumu, Yalova.
- Ellis, R. H., Roberts, E.H., 1980. Towards a Rational Basis for Testing Seed Quality. In Seed Production, Butterworths, London 605-645.
- Eşitgen, A., Pırlak, L., Turan. Şahin, F., 2006. Effects of floral and foliar application of plant growth promotig rhizobacteria (PGPR) on yield, growth and nutrition of sweet cherry. Scientia Horticulturae, 110:324-327.
- Eşiyok, D.,1996.Bornova koşullarında ilkbahar ürünü olarak yetiştirilmeye uygun Salata-Marul çeşitlerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. E. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi 31 (2-3) : 153-159. Bornova. İzmir.
- Eşiyok, D., Duman, İ., Düzyaman, E., İlbi, H., 1999. Roka yetiştiriciliğinde farklı tuz konsantrasyonlarındaki sulama sularının verim ve kalite özelliklerine etkileri. Türkiye III. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Ankara.

- Eşiyok, D., Düzyaman, E., Duman, İ., İlbi, H., Özen, Ş., 1998. Rokada farklı ekim zamanları ve sıklıklarının verim unsurları ve kuru madde birikimi üzerine etkileri. Ege Bölgesi I. Tarım Kongresi, 222-228, Aydın.
- Günay, A., 1993. Özel Sebze Yetiştiriciliği Cilt V.a. Ü. Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Ankara.
- Günay, A., 2005. Sebze Yetiştiriciliği, Özel Sebze Yetiştiriciliği. Cilt 2. İzmir, 531 s.
- Güvenç, İ., Dursun, A., Yıldırım, E., 1998. Turp genotiplerinin farklı sıcaklıklarda tuza toleransı. 2. Sebze Tarımı Sempozyumu, Tokat.
- Jaleel, C. A., Gopi, R., Sankar, B., Manivannan, P., Kisharekumar, A., Sridharen, R., Panneer Selvam, R., 2007. South African Journal of Botany, Volume 73, Issue 2, Pages 190-195.
- Jamil, M., Deog Bae, L., Kwang Yong, J., Ashraf, M., Sheong Chun, L., Evi Shik, R., 2006. Journal of Central European Agriculture, Vol, 7, No. 2, Listopad.
- Kaleci, N., Kuzucu, Ö.C., 2007. Biga Yöresinde yetiştirilen bazı yerel biber popülasyonlarının tohumluk özellikleri üzerine farklı hasat zamanı ve tuzluluğun etkilerinin belirlenmesi. Türkiye 5. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Erzurum.
- Kaymak, H.Ç., Güvenç, İ., Yaralı, F., Sönmez, M.F., 2009. The Effects of Bio-priming with PGPR on Germination of Radish (*Raphanus sativus* L.) Seeds under Saline Conditions. Turk. J. Of Agric. For., 33: 173-179
- Kesmez, D.G., Ünlükara, A., Yurtseven, E., Kütük, C., 2007. Farklı düzeyde Azot ve Tuzlu Su uygulamalarının taze fasulyede meyve verimi ve mineral madde birikimi üzerine etkisi. Türkiye 5. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Erzurum.
- Kıdıoğlu, F., Gül, A., Özaktan, H., Tüzel, Y., 2007. Baş salata fidelerinin gelişimine kök bakterilerinin etkisi. Türkiye 5. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Erzurum.
- Kuşvuran, Ş., Daşgan, H.Y., Abak, K., 2007. Farklı bamya (*Abelmoschus esculentus*) genotiplerinin tuz stresi altında göstermiş oldukları tepkilerin incelenmesi. Türkiye 5. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Erzurum.
- Lacerda, C.F., Cambraia, J., Oliva, M.A., Ruiz, H.A., Prisco, J.T., 2003. Environmental and Experimental Botany Volume 49, Issue 2, Pages 107-120.
- Lugtenberg, B., Kamilova, F., (2009). Annual review of microbiology, Vol. 63 (2009) pp. 541-556, doi: 10.1146/annurev-micro.62.081307.162918 key: citeulike, 7266075
- Mayak, S., Tirash, T., Glick, B.R., 2004. Plant Physiology and Biochemistry volume 42, Issue 6, 2004, Pages 565-572.
- Önen, H., Doğan, E.S., Daşgan, H.Y., Kuşvuran, Ş., 2010. Deniz suyunun sebze yetiştiriciliğinde kullanıma olanakları. VIII. Sebze Tarımı Sempozyumu, Van.
- Özkan, C. F., Eryüce, N., Arpacıoğlu, A.E., 2010. Domatesin kalite özellikleri üzerine bazı bitki besin elementleri ve toprak tuzluluğunun etkisi. VIII. Sebze Tarımı Sempozyumu YYÜ Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Van.
- Pessarakli, M., 1991. Dry matter yield, nitrogen-15 absorption and water uptake by green bean under sodium chloride stress. Crop Sci. 31: 1633-1640.
- Reis, M. Y., Olivares, F.L., Dobereiner, J., 1994. Improved methodology for isolation of *Acetobacter diazotrophicus* and confirmation of its endophytic habitat. World J. Microbiol. Biotechnol. 10, 101-105.
- Sivritepe, H., Ö., 2002. Ozmotik koşullandırma uygulamalarının soğan (*Allium cepa* L.) fidelerinde tuza tolerans üzerine etkileri. IV. Sebze Tarımı Sempozyumu, Bursa.

- Thompson, R.C., 1957. Vegetable Crops, Mc Graw Hill Book company Inc. New York. Toronto
- Vance, C.P., 1997. Enhanced agricultural sustainability through biological nitrogen fixation. In biological fixation of nitrogen for economic and sustainable agriculture. In : P roceedings of a NATO Advanced Research Workshop, Ponzan, Poland. Springer-Verlag, Berlin, Germany, pp.179-185.
- Vural, H., Eşiyok, D. Duman, D., 2000. Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştiriciliği), Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Bornova, İzmir, s:440.
- Yang, J., Kloepper, W.J., Ryu, C., 2009. Trend in Plant Science, Volume 14, issue 1, Pages 1-4.
- Yıldırım, E., Dönmez, M.F., Turan, M., 2008a. Use of Bionoculants in Ameliorative Effects on Radish Plants Under Salinity Stress. Journal of Plant Nutrition, 31: 2059-2074
- Yıldırım, E., Turan, M., Dönmez, M.F., 2008b. Mitigation of salt stress in radish (*Raphanus Sativus* L.) by plant growth promoting rhizobacteria Roumanian Biotechnological Letters, Vol. 3, No.5, pp.3933-3943
- Yıldırım, E., Ekinci, M., Dursun, A., 2012. Brassinosteroid uygulamalarının tuz stresi altındaki marul tohumlarının çimlenmesi üzerine etkisi. 9. Ulusal Sebze Tarımı Sempozyumu, Konya.
- Yurtseven, E., Demir, K., Kütük, C., Öztürk, A., Parlak, M., 1999. Turp (*Raphanus sativus*, L.)'ta tuzluluk ve Ca/Mg oranı uygulamalarının verim ve kalite üzerine etkisi. Türkiye III. Uluslar arası Bahçe Bitkileri Kongresi, Ankara.
- Zapata, J.P., Pretel, M.T., Amoros, A., Batella, M.A., 2003. Plant science, Volume 164, Issue 4, Pages 557-563

ÖZGEÇMİŞ

1977 yılında Erzurum’da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Erzurum’da tamamladıktan sonra 1996 yılında Erzurum Atatürk Üniversitesine kayıt yaptırdı. 2000 yılında mezun oldu. Yüksek lisans eğitimine zorunlu nedenlerden dolayı ara vermiş, 2012 yılında tekrar devam etmiştir. Ankara’ da yaşıyor. Evli ve üçüz kız annesi.