

**ACC DEAMİNAZE İÇEREN BİTKİ BÜYÜMESİNİ TEŞVİK
EDİCİ BAKTERİLER TARAFINDAN SU STRESİNİN
AZALTILMASI VE ŞEKER PANCARI (*Beta vulgaris* L.)
GELİŞMESİNİN ARTIRILMASI**

Halit KARAGÖZ

Yüksek Lisans Tezi

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Prof. Dr. Ramazan ÇAKMAKÇI

2012

Her hakkı saklıdır

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ACC DEAMİNAZE İÇEREN BİTKİ BÜYÜMESİNİ TEŞVİK EDİCİ BAKTERİLER TARAFINDAN SU STRESİNİN AZALTILMASI VE ŞEKER PANCARI (*Beta vulgaris* L.) GELİŞMESİNİN ARTIRILMASI

Halit KARAGÖZ

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

ERZURUM

2012

Her hakkı saklıdır.



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



TEZ ONAY FORMU

**ACC DEAMİNAZE AKTİVİTESİNE SAHİP BİTKİ BÜYÜMESİNİ
TEŞVİK EDİCİ BAKTERİLERİN ŞEKER PANCARINDA (*Beta
vulgaris* L.) SU STRESİ VE BİTKİ GELİŞMESİNE ETKİSİ**

Prof. Dr. Ramazan ÇAKMAKÇI danışmanlığında Halit KARAGÖZ tarafından hazırlanan bu çalışma 10/07/2023 tarihinde aşağıdaki juri tarafından Tarla Bitkileri Anabilim Dalı'nda yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Ali KOC

İmza : 

Üye : Doç. Dr. Resat KOTANLI

İmza : 

Üye : Prof. Dr. Ramazan ÇAKMAKÇI

İmza : 

Yukarıdaki sonucu onaylıyorum

Enstitü Müdürü

Prof. Dr. İhsan EFEYOĞLU

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

ACC DEAMİNAZE İÇEREN BİTKİ BÜYÜMESİNİ TEŞVİK EDİCİ BAKTERİLER TARAFINDAN SU STRESİNİN AZALTILMASI VE ŞEKER PANCARI (*Beta vulgaris* L.) GELİŞMESİNİN ARTIRILMASI

Halit KARAGÖZ

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman : Prof. Dr. Ramazan ÇAKMAKÇI

Bu araştırmanın amacı, aminosiklopropan karboksilat (ACC) deaminaze içeren, azot fikseri ve fosfat çözücü bitki gelişimini teşvik edici bakterilerin şeker pancarı verim ve kalitesiyle, pentoz fosfat yolu ve antioksidan enzimleri üzerine aşırı su ve su kısıtı koşullarında etkisinin test edilmesidir. Sakı denemeleri beş sulama rejimi, on bir uygulama ve beş tekerrürlü olacak şekilde iki faktörlü tesadüf parselleri deneme desenine göre düzenlenmiştir. Her iki deneme setinde de toplam 11 uygulama; (1) Kontrol (bakteri aşılması ve mineral gübre uygulanmamış), (2) NP gübrelemesi (55 mg N + 40 mg P/kg toprak), (3) *Rhodococcus erythropolis* T9, (4) *Pseudomonas fluorescens* T26, (5) *Paenibacillus polymyxa* R2/2, (6) *Bacillus subtilis* R3/3, (7) *Variovorax paradoxus* R2/1, (8) *Pseudomonas putida* B3/10, (9) *Pseudomonas fluorescens* PF8/6, (10) *Bacillus subtilis* BS6/3 ve (11) *Bacillus megaterium* A21/3 ve tarla kapasitesine göre belirlenen beş sulama rejimi (Tarla kapasitesinin %150, %100, %75, %50 ve %25) eşit miktarda toprakla doldurulmuş saksılara tesadüfi olarak dağıtılmıştır. İki sakı denemesi optimum sulama (tarla kapasitesinin %100 sulama), aşırı sulama (%150), orta şiddette sulama (%75 ve %50) ve şiddetli kuraklık stresi (%25) altında şeker pancarında yürütülmüştür. Şeker pancarı ekimini takiben tüm saksılara eşit oranda çıkış suyu uygulanmış, ekimden itibaren 3 hafta süresince bitkilerin yeterince yerleşmesi için tüm saksılar tarla kapasitesinin % 60-70'i oranında sulanmıştır. Araştırmanın sonunda bitkiler hasat edilerek, yaş ve kuru yaprak ağırlığı (yaprak ayası, yaprak sapı ve taç kısmı dahil), yanal ve depo kök ve toplam biomas ağırlıkları belirlenmiş, kuru ağırlık için bitki materyali 80 °C'de 48 saat kurutulmuştur. Makro (N, P, K, Ca ve Mg) ve mikro (Fe, Mn, Zn, Na ve Cu) element içeriği, klorofil içeriği ve dört enzim aktivitesi (glukoz 6-fosfat dehidrogenaz, 6-fosfoglukonat dehidrogenaz, glutatyon redüktaz ve Glutatyon S-transferaz) şeker pancarı yapraklarında belirlenmiştir. Özet olarak erken gelişme dönemlerinde geçici bir su stresi ortaya çıktığında şeker pancarı depo-kök ve şeker verimini önemli oranda azalttığı söylenebilir. Su noksanlığı durumunda klorofil içeriği ve fotosentez oranı azalmaktadır, ancak aşırı suyun da şeker pancarı üzerine zararlı etkileri bulunmaktadır. Sulama düzeylerine bağlı olarak değişmekle birlikte, genel olarak optimum, aşırı su ve kısıtlı su koşullarında; iki deneme sonuçlarına göre, özellikle azot fikseri, fosfat çözücü ve ACC deaminaze aktivitesine sahip *P. putida* B3/10, *B. subtilis* BS 6/3, *B. subtilis* R3/3, *P. fluorescens* T26, *V. paradoxus* R2/1 ve *B. megaterium* A21/3 izolatları aşılması şeker pancarında enzim aktivitesi, yan kök, depo kök ve yaprak verimi dahil gelişmeyi teşvik etmiştir. ACC deaminaze içeren bakteri ile aşılama, su stresinin şeker pancarı gelişme, verim ve kalitesi üzerine etkilerini kısmen ortadan kaldırmıştır. Ayrıca PGPR aşılması ile şeker pancarı yapraklarının makro ve mikro element içeriği artmış ve enzim aktivitesi değişmiştir. Araştırmada test edilen etkin bakterilerin bitki gelişmesi için kimyasal gübre gereksinimini ve su stresin olumsuz etkisini azaltabildiği, sürdürülebilir ve organik şeker pancarı üretiminde biyolojik gübre olarak kullanılabilecek potansiyele sahip olduğu belirlenmiştir.

2012, 186 sayfa

Anahtar kelimeler: Su stresi, nitrojen fiksasyonu, fosfat çözünürlüğü, aminosiklopropan karboksilat deaminaze, bitki gelişimini teşvik edici bakteri, verim ve kalite, enzim aktivitesi, şeker pancarı

ABSTRACT

MS Thesis

ALLEVIATION OF WATER STRESS AND PROMOTION THE GROWTH OF SUGAR BEET (*Beta vulgaris* L.) PLANTS BY ACC DEAMINASE-CONTAINING PLANT GROWTH- PROMOTING BACTERIA

Halit KARAGÖZ

Atatürk University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Agronomy
Supervisor : Prof. Dr. Ramazan ÇAKMAKÇI

The aim of the study was to evaluate the effect of 1-aminocyclopropane -1-carboxylate (ACC) deaminase-containing, N₂-fixing, and P-solubilizing plant growth promoting bacteria on the yield and quality of sugar beet (*Beta vulgaris* L.), and the activities of the antioxidant and pentose phosphate oxidative cycle enzymes under waterlogging and water deprivation, in the leaves of sugar beet. The pots experiments were arranged as a completely randomized two-factor design five water regimes, eleven treatments and five replications. A total of 11 applications at both the trial set; (1) control (without bacteria inoculation and mineral fertilizers), (2) NP-fertilizers (55 mg of N + 40 mg P/kg soil), (3) *Rhodococcus erythropolis* T9, (4) *Pseudomonas fluorescens* T26, (5) *Paenibacillus polymyxa* R2/2, (6) *Bacillus subtilis* R3/3, (7) *Variovorax paradoxus* R2/1, (8) *Pseudomonas putida* B3/10, (9) *Pseudomonas fluorescens* PF8/6, (10) *Bacillus subtilis* BS6/3 and (11) *Bacillus megaterium* A21/3, and five water regimes is determined by the field capacity (150%, 100%, 75%, 50%, and 25% of water-holding capacity), randomly distributed into pots filled with equal amounts of soil. Two pot experiments were conducted with on sugar beet well supplied with water (100% water-holding capacity), under waterlogging (150% of the maximum water-holding capacity), under continuous moderate (75% and 50%) and severe drought stress (25%). After sowing, the soil was irrigated with distilled water to keep 60-70% of the maximum water-holding capacity. At the end of the studies each plant was harvested, the fresh and dry weight of leaves (including leaf blades, petioles and crowns, the uppermost part of the taproot where leaves emerge), fibrous roots, storage roots, and total biomass were determined. For dry weight determination the plant material was oven-dried at 80°C for 48 h. The macronutrient (N, P, K, Ca and Mg) and micronutrient (Fe, Mn, Zn, Cu and Na) contents, chlorophyll content, and the activities of four enzymes (glucose-6-phosphate dehydrogenase, 6-phosphogluconate dehydrogenase, glutathione reductase, and glutathione S-transferase) were determined in the leaves of sugar beet. In summary, it may be concluded that even a transient water stress, when it occurs in the early growth stages, may drastically reduce the tap root and sucrose yield in sugar beet. Chlorophyll content and photosynthetic rates may also be reduced in plants water deficiency. On the other hand, excess water can also have a detrimental effect on sugar beet. Varies depending on the level of irrigation in general, the optimum irrigation, waterlogging and water deficit conditions, two pot experiments results show that especially inoculation with N₂-fixing, P-solubilizing, and ACCD-containing bacterial strain *P. putida* B3/10, *B. subtilis* BS 6/3, *B. subtilis* R3/3, *P. fluorescens* T26, *V. paradoxus* R2/1 and *B. megaterium* A21/3 stimulated overall plant growth, including enzyme activity, fibrous roots, storage roots development and leaf yield of sugar beet. The inoculation with ACC deaminase-containing bacteria partially eliminated the effects of water stress on growth, yield and quality of sugar beet. In addition, with PGPR inoculation, macro- and micro-nutrient concentrations of sugar beet leaves increased, enzyme activity also changed. The effective bacterial strain tested in this study improved for enhanced plant growth promotion will enable reductions in inputs of chemical fertiliser and negative effect of water stress, had a potential to be used as a bio-fertilizer in sustainable and organic sugar beet production.

2012, 186 pages

Keywords: Water stress, nitrogen fixation, phosphate solubilization, 1-aminocyclopropane-1-carboxylate deaminase, plant growth promoting bacteria, yield and quality, enzyme activity, sugar beet

TEŞEKKÜR

Çalışmalarımın her aşamasını büyük bir titizlikle takip ederek, maddi manevi hiç bir desteğini esirgemedi fikirleri ile bana ışık tutan hocam Prof. Dr. Ramazan ÇAKMAKÇI'ya, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Başkanı Prof.Dr. Ali KOÇ'a bu çalışmada her defasında yardımına koşarak bana abilik ve dostluk yapan değerli hocalarım Kenan KARAGÖZ ve Fatih DADAŞOĞLU'na, çalışmalarım sırasında bana hep destek olan kadim dostlarım Meral KUTLU ve Adem GERÇEK'e , burda isimlerini sayamadığım birlikte çalışmaktan büyük haz duyduğum ayrıca bana çok şey kattıklarına inandığım kıymetli arkadaşlarım ve saygıdeğer hocalarıma, aldığım bütün kararlarda arkamda olup hiç bir zaman desteğini esirgemeyen sevgili aileme, Teşekkür ederim.

Halit KARAGÖZ

Mayıs 2012

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xi
1.GİRİŞ.....	1
2.KAYNAK ÖZETLERİ.....	10
2.1. Şeker Pancarı Sulamasına İlişkin Çalışmalar.....	10
2.2.Bitki Gelişimini Teşvik Edici Bakterilerle İlgili Çalışmalar.....	16
3. MATERYAL VE METOT.....	25
3.1. Araştırma Materyali.....	25
3.1.1. Araştırma yerinin tanımı ve özellikleri.....	25
3.1.2. Çeşit.....	25
3.1.3. Toprak özellikleri.....	25
3.1.4. Araştırmada kullanılan bakteriler ve özellikleri.....	27
3.1.5 Araştırmada kullanılan besi yerleri.....	28
3.2. Metotlar.....	30
3.2.1. Deneme deseni ve deneme konuları.....	30
3.2.2. Dezenfeksiyon ve tohum inokulasyonu.....	30
3.2.3. Sulama uygulamaları.....	31
3.2.4. Bakım işlemleri.....	32
3.2.5. Bakterilerin bazı biyokimyasal özelliklerinin belirlenmesi.....	33
3.2.5.1. Gram reaksiyon testi.....	33
3.2.5.2. Katalaz testi.....	33
3.2.5.3. Oksidaz testi.....	34
3.2.5.4. Nişasta hidrolizi.....	34
3.2.5.5. Bakterilerin azotsuz (N-free) kültürde geliştirilmesi.....	34
3.2.5.6. Bakterilerin fosfat çözme özellik ve miktarının belirlenmesi.....	35
3.2.5.7. Bakterilerin karbon kaynağı kullanımının belirlenmesi.....	35
3.2.5.8.Aminosiklopropan karboksilat deaminaze aktivitesinin belirlenmesi.....	36
3.2.6. Gelişme ve verim parametrelerinin incelenmesi.....	37
3.2.6. 1.Yaş depo kök-gövde ağırlığı (YKGA).....	37
3.2.6. 2. Kuru depo kök-gövde ağırlığı (KKGA).....	37
3.2.6.3. Yaş ve kuru yan kök ağırlığı.....	38
3.2.6.4. Toplam yaş ve kuru kök ağırlığı.....	38
3.2.6.5. Yaş ve kuru yaprak ağırlığı.....	38
3.2.6.6. Kuruyan yaşlı yaprak ağırlığı (KYA).....	38
3.2.6.7. Toplam biomas miktarı.....	39
3.2.6.8. Bitki başına şeker miktarı.....	39
3.2.6.9. Klorofil miktarı.....	39
3.2.7. Şeker pancarı yaprak makro ve mikro element analizleri.....	40
3.2.8. Enzim ekstraksiyonunun hazırlanması ve yaprak enzim aktivitesinin Belirlenmesi.....	40
3.2.9. Sonuçların analiz edilmesi.....	41

4.ARAŞTIRMA BULGULARI	42
4.1. Gelişme ve Verim Parametreleri.....	42
4.1.1. Şeker pancarı yaş depo kök-gövde ağırlığı.....	42
4.1.2. Şeker pancarı kuru depo kök-gövde ağırlığı.....	52
4.1.3. Şeker pancarı yaş yan kök ağırlığı.....	58
4.1.4. Şeker pancarı kuru yan kök ağırlığı.....	65
4.1.5. Şeker pancarı toplam yaş kök ağırlığı.....	71
4.1.6. Şeker pancarı toplam kuru kök ağırlığı.....	78
4.1.7. Şeker pancarı yaş yaprak ağırlığı.....	85
4.1.8. Şeker pancarı kuruyan yaşlı yaprak ağırlığı.....	91
4.1.9. Şeker pancarı toplam kuru yaprak ağırlığı.....	94
4.1.10. Şeker pancarı toplam yaş biomas ağırlığı.....	100
4.1.11. Şeker pancarı toplam kuru biomas ağırlığı.....	102
4.1.12. Bitki başına şeker miktarı.....	109
4.1.13. Klorofil miktarı.....	115
4.2. Şeker Pancarı Yaprak Enzim Aktivitesi.....	122
4.2.1. Glutasyon redüktaz (GR).....	122
4.2.2 Glutasyon S-transferaz (GST).....	126
4.2.3. Glukoz 6-fosfat dehidrogenaz (G6PD).....	129
4.2.4. 6-fosfoglukonat dehidrogenaz (6PGD).....	132
4.3. Şeker Pancarı Yaprak Makro ve Mikro Element İçeriği.....	135
4.3.1. Azot.....	135
4.3.2. Fosfor.....	138
4.3.3. Potasyum.....	140
4.3.4. Kalsiyum.....	143
4.3.5. Magnezyum.....	145
4.3.6. Sodyum.....	147
4.3.7. Demir.....	149
4.3.8. Bakır.....	151
4.3.9. Mangan.....	153
4.3.10. Çinko.....	155
5.TARTIŞMA ve SONUÇ.....	157
KAYNAKLAR.....	177
ÖZGEÇMİŞ.....	187

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

ASH	: Aşırı sulama
BS	: Bütün sulamalar,
ca	: Kalsiyum
cu	: Bakır
da	: Dekar
fe	: Demir
GR	: Glutasyon redüktaz
gr	: Gram
GST	: Glutasyon S-transferaz
G6PD	: Glukoz 6-fosfat dehidrogenaz
ha	: Hektar
K	: Klorofil miktarı
k	: Potasyum
kg	: Kiloğram
KKA	: Toplam kuru kök ağırlığı
KKGA	: Kuru kök-gövde ağırlığı
KYA	: Kuru yaprak ağırlığı
KYKA	: Kuru yan kök ağırlığı
lt	: litre
mg	: Mağnezyum
ml	: Mililitre
mn	: Mangan
N	: Azot
Na	: Sodyum
P	: Fosfor
Ş	: Bitki başına şeker miktarı
TKB	: Toplam kuru biomas miktarı
TYB	: Toplam yaş biomas miktarı
YKGA	: Yaş kök-gövde ağırlığı
YYA	: Yaş yaprak ağırlığı
YYKA	: Yaş yan kök ağırlığı
Zn	: Çinko
6PGD	: 6-fosfolukonat dehidrogenaz

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 4.1. Mineral gübre ve bakteri aşulamalarının şeker pancarı yaş depo kök-gövde ağırlığı üzerine etkisi (I. Hasat: Ekimden 65 gün sonra hasat edilmiş şekerpancarı).....	44
Şekil 4.2. Optimum sulama (S2:%100) ve su kısıtı (S4:%50 ve S5:%25) uygulamalarında mineral gübre ve bakteri aşulamalarının şeker pancarı yaş depo kök-gövde ağırlığı üzerine etkisi (I.Hasat: Ekimden 65 gün sonra hasat edilmiş şeker pancarı).....	44
Şekil 4.3. Mineral gübre ve bakteri aşulamalarının şeker pancarı yaş depo kök-gövde ağırlığı üzerine etkisi (II. Hasat: Ekimden 130 gün sonra hasat edilmiş).....	49
Şekil 4.4. Optimum sulama (S2:%100) ve su kısıtı (S4:%50 ve S5:%25) uygulamalarında mineral gübre ve bakteri aşulamalarının şeker pancarı yaş depo kök-gövde ağırlığı üzerine etkisi (II. Hasat: Ekimden 130 gün sonra hasat edilmiş).....	50
Şekil 4.5. Mineral gübre ve bakteri aşulamalarının şeker pancarı kuru depo kök-gövde ağırlığı üzerine etkisi (I. Hasat).....	54
Şekil 4.6. Optimum sulama (S2:%100) ve su kısıtı (S4:%50 ve S5:%25) uygulamalarında mineral gübre ve bakteri aşulamalarının şeker pancarı kuru depo kök-gövde ağırlığı üzerine etkisi (I.Hasat).....	54
Şekil 4.7. Mineral gübre ve bakteri aşulamalarının şeker pancarı kuru depo kök-gövde ağırlığı üzerine etkisi (II. Hasat).....	57
Şekil 4.8. Optimum sulama (S2:%100) ve su kısıtı (S4:%50 ve S5:%25) uygulamalarında mineral gübre ve bakteri aşulamalarının şeker pancarı kuru depo kök-gövde ağırlığı üzerine etkisi (II. Hasat).....	57
Şekil 4.9. Mineral gübre ve bakteri aşulamalarının şeker pancarı yaş yan kök ağırlığı üzerine etkisi (I.Hasat).....	60
Şekil 4.10. Optimum sulama (S2:%100) ve su kısıtı (S4:%50 ve S5:%25) uygulamalarında mineral gübre ve bakteri aşulamalarının şeker pancarı yaş yan kök ağırlığı üzerine etkisi (I.Hasat).....	61
Şekil 4.11. Mineral gübre ve bakteri aşulamalarının şeker pancarı yaş yan kök ağırlığı üzerine etkisi (II. Hasat).....	64
Şekil 4.12. Optimum sulama (S2:%100) ve su kısıtı (S4:%50 ve S5:%25) uygulamalarında mineral gübre ve bakteri aşulamalarının şeker pancarı yaş yan kök ağırlığı üzerine etkisi (II. Hasat).....	64
Şekil 4.13. Mineral gübre ve bakteri aşulamalarının şeker pancarı kuru yan kök ağırlığı üzerine etkisi (I. Hasat).....	67
Şekil 4.14. Optimum sulama (S2:%100) ve su kısıtı (S4:%50 ve S5:%25) uygulamalarında mineral gübre ve bakteri aşulamalarının şeker pancarı kuru yan kök ağırlığı üzerine etkisi (I. Hasat).....	67
Şekil 4.15. Mineral gübre ve bakteri aşulamalarının şeker pancarı kuru yan kök ağırlığı üzerine etkisi (II. Hasat).....	70
Şekil 4.16. Optimum sulama (S2:%100) ve su kısıtı (S4:%50 ve S5:%25) uygulamalarında mineral gübre ve bakteri aşulamalarının şeker pancarı kuru yan kök ağırlığı üzerine etkisi (II. Hasat).....	70
Şekil 4.17. Mineral gübre ve bakteri aşulamalarının şekerpancarı toplam yaş kök ağırlığı üzerine etkisi (I. Hasat).....	73

Şekil 4.18. Optimum sulama (S2:%100) ve su kısıtı (S4:%50 ve S5:%25) uygulamalarında mineral gübre ve bakteri aşılamalarının şeker pancarı toplam yaş kök ağırlığı üzerine etkisi (I. Hasat).....	74
Şekil 4.19. Mineral gübre ve bakteri aşılamalarının şeker pancarı toplam yaş kök ağırlığı üzerine etkisi (II. Hasat).....	77
Şekil 4.20. Optimum sulama (S2:%100) ve su kısıtı (S4:%50 ve S5:%25) uygulamalarında mineral gübre ve bakteri aşılamalarının şeker pancarı toplam yaş kök ağırlığı üzerine etkisi (II. Hasat).....	77
Şekil 4.21. Mineral gübre ve bakteri aşılamalarının şeker pancarı toplam kök ağırlığı üzerine etkisi (I. Hasat).....	80
Şekil 4.22. Optimum sulama (S2:%100) ve su kısıtı (S4:%50 ve S5:%25) uygulamalarında mineral gübre ve bakteri aşılamalarının şeker pancarı toplam kuru kök ağırlığı üzerine etkisi (I. Hasat).....	81
Şekil 4.23. Mineral gübre ve bakteri aşılamalarının şeker pancarı toplam kök ağırlığı üzerine etkisi (II. Hasat).....	84
Şekil 4.24. Optimum sulama (S2:%100) ve su kısıtı (S4:%50 ve S5:%25) uygulamalarında mineral gübre ve bakteri aşılamalarının şeker pancarı toplam kuru kök ağırlığı üzerine etkisi (II. Hasat).....	84
Şekil 4.25. Mineral gübre ve bakteri aşılamalarının şeker pancarı yaş yaprak ağırlığı üzerine etkisi (I. Hasat).....	87
Şekil 4.26. Optimum sulama (S2:%100) ve su kısıtı (S4:%50 ve S5:%25) uygulamalarında mineral gübre ve bakteri aşılamalarının şeker pancarı yaş yaprak ağırlığı üzerine etkisi (I. Hasat).....	87
Şekil 4.27. Mineral gübre ve bakteri aşılamalarının şeker pancarı yaş yaprak ağırlığı üzerine etkisi (II. Hasat).....	90
Şekil 4.28. Optimum sulama (S2:%100) ve su kısıtı (S4:%50 ve S5:%25) uygulamalarında mineral gübre ve bakteri aşılamalarının şeker pancarı yaş yaprak ağırlığı üzerine etkisi (II. Hasat).....	90
Şekil 4.29. Mineral gübre ve bakteri aşılamalarının şeker pancarı kuruyan yaşlı yaprak ağırlığı üzerine etkisi (II. Hasat).....	93
Şekil 4.30. Optimum sulama (S2:%100) ve su kısıtı (S4:%50 ve S5:%25) uygulamalarında mineral gübre ve bakteri aşılamalarının şeker pancarı kuruyan yaşlı yaprak ağırlığı üzerine etkisi (II. Hasat).....	93
Şekil 4.31. Mineral gübre ve bakteri aşılamalarının şeker pancarı kuru yaprak ağırlığı üzerine etkisi (I. Hasat).....	96
Şekil 4.32. Optimum sulama (S2:%100) ve su kısıtı (S4:%50 ve S5:%25) uygulamalarında mineral gübre ve bakteri aşılamalarının şeker pancarı toplam kuru kök ağırlığı üzerine etkisi (I. Hasat).....	96
Şekil 4.33. Mineral gübre ve bakteri aşılamalarının şeker pancarı kuru yaprak ağırlığı üzerine etkisi (II. Hasat).....	99
Şekil 4.34. Optimum sulama (S2:%100) ve su kısıtı (S4:%50 ve S5:%25) uygulamalarında mineral gübre ve bakteri aşılamalarının şeker pancarı toplam kuru kök ağırlığı üzerine etkisi (II. Hasat).....	99
Şekil 4.35. Mineral gübre ve bakteri aşılamalarının şeker pancarı toplam yaş biomas ağırlığı üzerine etkisi (I. Hasat).....	102
Şekil 4.36. Mineral gübre ve bakteri aşılamalarının şeker pancarı toplam kuru biomas ağırlığı üzerine etkisi (I. Hasat).....	105
Şekil 4.37. Optimum sulama (S2:%100) ve su kısıtı (S4:%50 ve S5:%25)	

uygulamalarında mineral gübre ve bakteri aşulamalarının şeker pancarı toplam kuru biomas ağırlığı üzerine etkisi (I. Hasat).....	105
Şekil 4.38. Mineral gübre ve bakteri aşulamalarının şeker pancarı toplam kuru biomas ağırlığı üzerine etkisi (II. Hasat).....	108
Şekil 4.39. Optimum sulama (S2:%100) ve su kısıtı (S4:%50 ve S5:%25) uygulamalarında mineral gübre ve bakteri aşulamalarının şeker pancarı toplam kuru biomas ağırlığı üzerine etkisi (II. Hasat).....	108
Şekil 4.40. Mineral gübre ve bakteri aşulamalarının şeker pancarı bitki başına şeker miktarı üzerine etkisi (I. Hasat).....	111
Şekil 4.41. Optimum sulama (S2:%100) ve su kısıtı (S4:%50 ve S5:%25) uygulamalarında mineral gübre ve bakteri aşulamalarının şeker pancarı bitki başına şeker miktarı üzerine etkisi (I. Hasat).....	111
Şekil 4.42. Mineral gübre ve bakteri aşulamalarının şeker pancarı bitki başına şeker miktarı üzerine etkisi (II. Hasat).....	114
Şekil 4.43. Optimum sulama (S2:%100) ve su kısıtı (S4:%50 ve S5:%25) uygulamalarında mineral gübre ve bakteri aşulamalarının şeker pancarı bitki başına şeker miktarı üzerine etkisi (II. Hasat).....	114
Şekil 4.44. Mineral gübre ve bakteri aşulamalarının şeker pancarı klorofil miktarı üzerine etkisi (I. Hasat).....	118
Şekil 4.45. Optimum sulama (S2:%100) ve su kısıtı (S4:%50 ve S5:%25) uygulamalarında mineral gübre ve bakteri aşulamalarının şeker pancarı klorofil miktarı üzerine etkisi (I. Hasat).....	118
Şekil 4.46. Mineral gübre ve bakteri aşulamalarının şeker pancarı klorofil miktarı üzerine etkisi (II. Hasat).....	121
Şekil 4.47. Optimum sulama (S2:%100) ve su kısıtı (S4:%50 ve S5:%25) uygulamalarında mineral gübre ve bakteri aşulamalarının şeker pancarı klorofil miktarı üzerine etkisi (II. Hasat).....	122
Şekil 4.48. Mineral gübre ve bakteri aşulamalarının şeker pancarı GR (EU/mg) oranı üzerine etkisi (II. Hasat).....	125
Şekil 4.49. Optimum sulama (S2:%100) ve su kısıtı (S4:%50 ve S5:%25) uygulamalarında mineral gübre ve bakteri aşulamalarının şeker pancarı GR (EU/mg) oranı üzerine etkisi (II. Hasat).....	125
Şekil 4.50. Mineral gübre ve bakteri aşulamalarının şeker pancarı GST (EU/mg) oranı üzerine etkisi (II. Hasat).....	128
Şekil 4.51. Optimum sulama (S2:%100) ve su kısıtı (S4:%50 ve S5:%25) uygulamalarında mineral gübre ve bakteri aşulamalarının şeker pancarı GST (EU/mg) oranı üzerine etkisi (II. Hasat).....	128
Şekil 4.52. Mineral gübre ve bakteri aşulamalarının şeker pancarı G6PD (EU/mg) oranı üzerine etkisi (II. Hasat).....	131
Şekil 4.53. Optimum sulama (S2:%100) ve su kısıtı (S4:%50 ve S5:%25) uygulamalarında mineral gübre ve bakteri aşulamalarının şeker pancarı G6PD (EU/mg) oranı üzerine etkisi (II. Hasat).....	131
Şekil 4.54. Mineral gübre ve bakteri aşulamalarının şeker pancarı 6PGD (EU/mg) oranı üzerine etkisi (II. Hasat).....	134
Şekil 4.55. Optimum sulama (S2:%100) ve su kısıtı (S4:%50 ve S5:%25) uygulamalarında mineral gübre ve bakteri aşulamalarının şeker pancarı 6PGD (EU/mg) oranı üzerine etkisi (II. Hasat).....	134
Şekil 4.56. Mineral gübre ve bakteri aşulamalarının şeker pancarı azot (%) oranı	

üzerine etkisi (I. Hasat).....	137
Şekil 4.57. Mineral gübre ve bakteri aşılımalarının şeker pancarı fosfor (mg/kg) oranı üzerine etkisi (I. Hasat).....	140
Şekil 4.58. Mineral gübre ve bakteri aşılımalarının şeker pancarı potasyum (mg/kg) oranı üzerine etkisi (I. Hasat).....	142
Şekil 4.59. Mineral gübre ve bakteri aşılımalarının şeker pancarı kalsiyum (mg/kg) oranı üzerine etkisi (I. Hasat).....	144
Şekil 4.60. Mineral gübre ve bakteri aşılımalarının şeker pancarı magnezyum (mg/kg) oranı üzerine etkisi (I. Hasat).....	146
Şekil 4.61. Mineral gübre ve bakteri aşılımalarının şeker pancarı sodyum miktarı (mg/kg) üzerine etkisi (I. Hasat).....	148
Şekil 4.62. Mineral gübre ve bakteri aşılımalarının şeker pancarı demir (mg/kg) oranı üzerine etkisi (I. Hasat).....	150
Şekil 4.63. Mineral gübre ve bakteri aşılımalarının şeker pancarı yaprak bakır içeriği (mg/kg) üzerine etkisi (I. Hasat).....	152
Şekil 4.64. Mineral gübre ve bakteri aşılımalarının şeker pancarı yaprak mangan içeriği üzerine etkisi (I. Hasat).....	154
Şekil 4.65. Mineral gübre ve bakteri aşılımalarının şeker pancarı yaprak çinko içeriği (mg/kg) üzerine etkisi (I. Hasat).....	156

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Denemede kullanılan topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal Özellikleri.....	26
Çizelge 3.2. Şeker pancarı Fener 3 çay klonunda fidanlarla kurulan pot denemede kullanılan izolatlar.....	29
Çizelge 4.1. Birinci hasatta şeker pancarı yaş depo kök-gövde ağırlığı değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	43
Çizelge 4.2. Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve bakteri aşılımlarında birinci hasatta (Ekimden 65 gün sonra hasat edilmiş) şeker pancarı yaş depo kök-gövde ağırlığı (g/bitki).....	43
Çizelge 4.3. Ekimden itibaren 65 gün sonra hasat edilmiş şeker pancarı gelişme parametreleri, şeker ve klorofil miktarı ve makro element içeriği arasındaki korelasyon katsayıları (r).....	46
Çizelge 4.4. İkinci hasatta şeker pancarı yaş kök-gövde ağırlığı değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	48
Çizelge 4.5. Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve bakteri aşılımlarında ikinci hasatta (Ekimden 130 gün sonra hasat edilmiş) şeker pancarı yaş depo kök-gövde ağırlığı (g/bitki).....	49
Çizelge 4.6. Ekimden itibaren 130 gün sonra hasat edilmiş şeker pancarı gelişme parametreleri, şeker ve klorofil miktarı ve yaprak antioksidan ve oksidatif pentoz fosfat yolu enzim içerikleri arasındaki korelasyon katsayıları (r).....	51
Çizelge 4.7. Birinci hasatta şeker pancarı kuru depo kök-gövde ağırlığı değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	53
Çizelge 4.8. Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve bakteri aşılımlarında birinci hasatta şeker pancarı kuru depo kök-gövde ağırlığı (g/bitki).....	53
Çizelge 4.9. İkinci hasatta şeker pancarı kuru kök-gövde ağırlığı değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	56
Çizelge 4.10. Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve bakteri aşılımlarında ikinci hasatta şeker pancarı kuru kök-gövde ağırlığı (g/bitki).....	56
Çizelge 4.11. Birinci hasatta şeker pancarı yaş yan kök ağırlığı değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	59
Çizelge 4.12. Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve bakteri aşılımlarında birinci hasatta şeker pancarı yaş yan kök ağırlığı (g/bitki).....	60
Çizelge 4.13. İkinci hasatta şeker pancarı yaş yan kök ağırlığı değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	63
Çizelge 4.14. Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve bakteri aşılımlarında ikinci hasatta şeker pancarı yaş yan kök ağırlığı (g/bitki).....	63
Çizelge 4.15. Birinci hasatta şeker pancarı kuru yan kök ağırlığı değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	66
Çizelge 4.16. Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve bakteri aşılımlarında birinci hasatta şeker pancarı kuru yan kök ağırlığı (g/bitki).....	66

Çizelge 4.17. İkinci hasatta şeker pancarı kuru yan kök ağırlığı değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	69
Çizelge 4.18. Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve bakteri aşılamaalarında ikinci hasatta şeker pancarı kuru yan kök ağırlığı (g/bitki).....	69
Çizelge 4.19. Birinci hasatta şekerpancarı toplam yaş kök ağırlığı değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	72
Çizelge 4.20. Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve bakteri aşılamaalarında birinci hasatta şeker pancarı toplam yaş kök ağırlığı (g/bitki).....	73
Çizelge 4.21. İkinci hasatta şekerpancarı toplam yaş kök ağırlığı değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	76
Çizelge 4.22. Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve bakteri aşılamaalarında ikinci hasatta şeker pancarı toplam yaş kök ağırlığı (g/bitki).....	76
Çizelge 4.23. Birinci hasatta şekerpancarı toplam kuru kök ağırlığı değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	79
Çizelge 4.24. Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve bakteri aşılamaalarında birinci hasatta şekerpancarı toplam kuru kök ağırlığı (g/bitki).....	80
Çizelge 4.25. İkinci hasatta şeker pancarı toplam kuru kök ağırlığı değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	83
Çizelge 4.26. Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve bakteri aşılamaalarında ikinci hasatta şeker pancarı toplam kuru kök ağırlığı (g/bitki).....	83
Çizelge 4.27. Birinci hasatta şeker pancarı toplam yaş yaprak ağırlığı değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	86
Çizelge 4.28. Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve bakteri aşılamaalarında birinci hasatta şeker pancarı yaş yaprak ağırlığı (g/bitki).....	86
Çizelge 4.29. Birinci hasatta şeker pancarı toplam yaş yaprak ağırlığı değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	89
Çizelge 4.30. Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve bakteri aşılamaalarında ikinci hasatta şeker pancarı yaş yaprak ağırlığı (g/bitki).....	89
Çizelge 4.31. Birinci hasatta şeker pancarı kuruyan yaşlı yaprak ağırlığı değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	92
Çizelge 4.32. Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve bakteri aşılamaalarında ikinci hasatta şeker pancarı kuruyan yaşlı yaprak ağırlığı (g/bitki).....	92
Çizelge 4.33. Birinci hasatta Şeker pancarı kuru yaprak ağırlığı değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	95
Çizelge 4.34. Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve bakteri aşılamaalarında birinci hasatta şeker pancarı toplam kuru yaprak ağırlığı (g/bitki).....	95
Çizelge 4.35. Birinci hasatta şeker pancarı toplam kuru yaprak ağırlık değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	98
Çizelge 4.36. Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve bakteri	

aşılamlarında ikinci hasatta şeker pancarı toplam kuru yaprak ağırlığı (g/bitki).....	98
Çizelge 4.37. Birinci hasatta şeker pancarı toplam yaş biomas ağırlığı değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	101
Çizelge 4.38. Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve bakteri aşılamlarında birinci hasatta şeker pancarı toplam yaş biomas ağırlığı (g/bitki).....	101
Çizelge 4.39. Birinci hasatta şeker pancarı toplam toplam kuru biomas ağırlığı değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	104
Çizelge 4.40. Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve bakteri aşılamlarında birinci hasatta şeker pancarı toplam kuru biomas ağırlığı (g/bitki).....	104
Çizelge 4.41. İkinci hasatta şeker pancarı toplam kuru Biomas ağırlık değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	107
Çizelge 4.42. Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve bakteri aşılamlarında ikinci hasatta şeker pancarı toplam kuru biomas ağırlığı (g/bitki).....	107
Çizelge 4.43. Birinci hasatta şeker pancarı bitki başına şeker miktarı değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	110
Çizelge 4.44. Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve bakteri aşılamlarında birinci hasatta şeker pancarı bitki başına şeker miktarı (g/bitki).....	110
Çizelge 4.45. Birinci hasatta şekerpancarı bitki başına şeker miktarı değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	113
Çizelge 4.46. Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve bakteri aşılamlarında ikinci hasatta şeker pancarı bitki başına şeker miktarı (g/bitki).....	113
Çizelge 4.47. Birinci hasatta şeker pancarı klorofil miktarı değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	117
Çizelge 4.48. Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve bakteri aşılamlarında birinci hasatta şeker pancarı klorofil miktarı (g/bitki).....	117
Çizelge 4.49. Şeker pancarı klorofil miktarı değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	120
Çizelge 4.50. Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve bakteri aşılamlarında ikinci hasatta şeker pancarı klorofil miktarı (g/bitki).....	121
Çizelge 4.51. Şeker pancarı GR değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	124
Çizelge 4.52. Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve bakteri aşılamlarında ikinci hasatta şeker pancarı GR oranı (EU/mg).....	124
Çizelge 4.53. Şeker pancarı GST değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	127
Çizelge 4.54. Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve bakteri aşılamlarında ikinci hasatta şeker pancarı GST oranı (EU/mg).....	127
Çizelge 4.55. Şeker pancarı G6PD değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	130
Çizelge 4.56. Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve bakteri aşılamlarında ikinci hasatta şeker pancarı G6PD oranı (EU/mg).....	130
Çizelge 4.57. Şeker pancarı 6PGD değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	133
Çizelge 4.58. Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve bakteri	

	aşılamlarında ikinci hasatta şeker pancarı 6PGD oranı (EU/mg).....	133
Çizelge 4.59.	Şeker pancarı azot değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	136
Çizelge 4.60.	Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve bakteri aşılamlarında birinci hasatta şeker pancarı yaprak azot miktarı (%).....	137
Çizelge 4.61.	Şeker pancarı fosfor değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	139
Çizelge 4.62.	Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve bakteri aşılamlarında birinci hasatta şeker pancarı yaprak fosfor oranı (mg/kg).....	139
Çizelge 4.63.	Şeker pancarı potasyum değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	141
Çizelge 4.64.	Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve bakteri aşılamlarında birinci hasatta şeker pancarı potasyum oranı (mg/kg).....	142
Çizelge 4.65.	Şeker pancarı kalsiyum değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	143
Çizelge 4.66.	Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve bakteri aşılamlarında birinci hasatta şeker pancarı kalsiyum oranı (mg/kg).....	144
Çizelge 4.67.	Şeker pancarı magnezyum değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	145
Çizelge 4.68.	Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve bakteri aşılamlarında birinci hasatta şeker pancarı yaprak magnezyum içeriği (mg/kg).....	146
Çizelge 4.69.	Şeker pancarı Sodyum değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	147
Çizelge 4.70.	Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve bakteri aşılamlarında birinci hasatta şeker pancarı yaprak sodyum miktarı (mg/kg).....	148
Çizelge 4.71.	Şeker pancarı yaprak demir içeriğine ait varyans analiz sonuçları.....	149
Çizelge 4.72.	Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve bakteri aşılamlarında birinci hasatta şeker pancarı demir içeriği (mg/kg)....	150
Çizelge 4.73.	Şeker pancarı yaprak bakır içeriği değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	151
Çizelge 4.74.	Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve bakteri aşılamlarında birinci hasatta şeker pancarı yaprak bakır içeriği (mg/kg).....	152
Çizelge 4.75.	Şeker pancarı Mangan değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	153
Çizelge 4.76.	Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve bakteri aşılamlarında birinci hasatta şeker pancarı yaprak mangan içeriği (mg/kg).....	154
Çizelge 4.77.	Şeker pancarı yaprak çinko değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	155
Çizelge 4.78.	Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve bakteri aşılamlarında birinci hasatta şeker pancarı yaprak çinko içeriği (mg/kg).....	156

1.GİRİŞ

Şeker pancarı (*Beta vulgaris* L. var. *saccharifera*), Chenopodiaceae familyasından, iki yıllık, yazlık bir endüstri bitkisidir. Ülkemiz için büyük öneme sahip olan nişasta-şeker bitkilerinden şeker pancarı, 30 derece güney ve 60 derece kuzey enlemleri arasında yetiştirilebilmektedir. İnsanlar enerji temininde yararlandıkları şekerli maddeleri çeşitli yöntemlerle bazı bitkilerden sağlarlar. Şekerin insan sağlığı üzerindeki etkisi tartışılmakla beraber dünyada tüketimi son 50 yılda sürekli artış göstermiştir. Dünya şeker üretimi 1960 yılında 57, 1970 yılında 75, 1980 yılında 94 milyon ton olurken, 2007, 2008, 2009 ve 2010 yıllarında sırasıyla 154, 138, 148 ve 155 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Dünyada tüketilen şekerin 1850 yılında %90,6'sı şeker kamışı, %9,4'ü şeker pancarından elde edilirken (Geerdes 1966), 1990'lı yılların sonunda bu oran %63 kamış ve %37 pancar şekeri olarak üretilmiş (Koç 1999); 2009 ve 2010 yıllarında ise üretilen şekerin sırasıyla 19,7 ve 16,6'sı şeker pancarından; %80,3 ve %83,4'ü ise şeker kamışından elde edilmiştir (Aksu 2011).

Şeker pancarı (*Beta vulgaris* L.) gövdesinden, baş artıklarından ve yapraklarından yararlanılan önemli bir endüstri bitkisidir (İncekara 1974) ve içerdiği şeker itibarı ile yüksek enerji ve saf besin kaynağı olarak insanlar için hayati önem taşımaktadır (Oral 1979). Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre, Türkiye'de şeker pancarı üretimi 2000 yılından 2011 yılına kadar sırasıyla 18,8, 12,6, 16,5, 12,6, 13,8, 15,2, 14,5, 12,4, 15,5, 17,3, 17,9 ve 16 milyon ton; pancar şekeri üretimi ise 2002-2009 yıllarında sırasıyla 2,157, 1,792, 1,940, 2,070, 1,845, 1,708, 2,152 ve 2,531 milyon ton olarak gerçekleştirilmiştir. Türkiye'de dekara şeker pancarı verimi 2002 yılında 4444 kg iken; 2007, 2008, 2009 ve 2010 yıllarında sırasıyla 4154, 4829, 5332 ve 5458 kg olarak gerçekleşmiştir (Aksu 2011). Türkiye'de özel fabrikalar tarafından üretilen pancar şekeri oranı 2005 ve 2006

yıllarında sırasıyla %35,5 ve % 39,7 düzeyine çıkmıştır. Şeker pancarından üretilen meles miktarı 2008, 2009 ve 2010 yıllarında sırasıyla 586, 663 ve 665 ton olmuştur (Aksu 2011).

Şeker pancarı ılıman iklimlerde iyi yetişen, suyu çok iyi değerlendirebilen ve dünyanın ılıman bölgelerde sakaroz üreten en önemli bitkidir. Su noksanlığında veriminde ve kalitesinde önemli azalmalar gözlenir. Bundan dolayı şekerpancarı üreticiliğinde karşılaşılan en önemli problemlerden birisi kuraklık stresidir. Çevre faktörleri şeker pancarı verim ve kalitesini yüksek oranda etkilemekte, bu faktörlerin en önemlisi su olmaktadır. Su bitkisel üretimin esasıdır ve her hangi bir su sıkıntısının nihai üretim üzerinde etkisi vardır. Su genellikle şeker pancarı üretimini etkileyen en önemli büyüme faktörlerinden biri olarak kabul edilmektedir (Winner 1990; Ober 2001). Genellikle sulama suyu gerektiren şeker pancarı yetiştiriciliğinde son yıllarda kuraklık önemli bir problem haline gelmekte ve verimde ciddi azalmalara neden olmaktadır (Jaggard *et al.* 1998; Pidgeon *et al.* 2001). Günümüzde sulu tarım alanlarındaki artışlar ve sulama suyu kısıtlılığı nedeniyle, kısıtlı sulama koşullarında bitkisel üretimi en yüksek düzeye çıkarmak için su kullanım etkinliğinin en yüksek düzeye çıkarılmasına gereksinin vardır. Dünyanın çoğu bölgesinde üretimi sınırlayan en önemli faktör sudur. Sulama suyunun bol olduğu bölgelerde bile gelecekte yeterli su sağlanabilmesi konusunda endişeler giderek artmaktadır (Falkenmark 1997).

Şeker pancarı kurak ve yarı kurak bölgelerde yetişme periyodunun önemli bir kısmında kuraklığa maruz kalmaktadır. Kuraklık ve sıcaklık stresi şeker pancarı verimindeki azalmayla birlikte, şeker pancarı kalitesinde de düşüşe neden olmaktadır. Kuru ve sıcak ortamlar sadece bitkinin soğutulması için meydana gelen anormal transpirasyon nedeniyle değil, aynı zamanda hızlı hücre kurumasına da neden olmaktadır (Nobel 1988). Kuraklık stresi şeker pancarında verim kaybının önemli nedenlerinden biridir. Su stresi çoğunlukla yaş kök ağırlığını

azaltmakta, fakat kuraklık nedeniyle kökler su kaybetmekte ve yaş ağırlık esasına göre şeker oranını artırmaktadır. Wittenmayer and Schilling (1998), şeker pancarının kuraklık stresine tepkisinin bitki kuru maddesi ile ilgili olarak kazık kök oranı artışına bağlı olduğunu göstermişlerdir. Şeker pancarı orta ve geç dönemde su stresini nispeten tolere edebilmekte ve bu özelliği nedeniyle yeterli şeker pancarı üretimi için evapotranspirasyonu tam olarak karşılayacak optimum sulama uygulamalarından ziyade sınırlı sulama programları ile yeterli ürün alınması çalışmaları gündeme gelmektedir. Yetiştirme periyodu, bitki gelişmesinin farklı devrelerinde stresin neden olduğu sınırlamalar tarafından karakterize edilebilmektedir. Kuraklık stresinde verim komponentlerinde meydana gelebilecek gecekime büyük oranda stresin meydana geldiği döneme bağlı olmaktadır (Entz and Fowler 1988).

Küresel ısınma, iklim değişiklikleri, kuraklık ve hızla çoğalan nüfusa bağlı olarak artan su ihtiyaçlarına karşı temiz su kaynaklarına ulaşmak giderek zorlaşmakta, suyun yaşamsal değeri ve vazgeçilmezliği her geçen gün daha da artırmaktadır. Kalefetoğlu ve Ekmekçi (2005)'nin, Blum (1986)'a atfen bildirdiğine göre; dünya üzerindeki kullanılabilir alanlar stres faktörlerine göre sınıflandırıldığında doğal bir stres faktörü olan kuraklık stresi %26'lık payla en büyük dilimi içermektedir. Bitkiler, dünya üzerinde doğal kullanılır alanların %26'sında kuraklık stresine maruz kalmaktadır (Kalefetoğlu and Ekmekçi, 2005). Bunu %20 ile mineral stresi ve %15 ile soğuk ve don stresi takip etmektedir. Bunların dışında kalan diğer tüm stresler %29'luk bir pay alırken, yalnızca %10'luk bir alan herhangi bir stres faktörüne maruz kalmamaktadır (Blum 1986). Kuraklık, genel anlamda meteorolojik bir olgu olup toprağın su içeriği ile bitki gelişiminde gözle görülür azalmaya neden olacak kadar uzun süren yağışsız dönemdir. Yağışsız dönemin kuraklık oluşturması; toprağın su tutma kapasitesi ve bitkiler tarafından gerçekleştirilen evapotranspirasyon hızına bağlı olarak gerçekleşmektedir (Jones 1992; Kozlowski and Pallardy 1997).

Uzun bir süre düşük toprak su içeriği altında büyüyen bitkiler, özellikle gece yeniden canlanmazsa, kuraklık stresinden etkilenirler. Bu tür koşullar, düşük yağış alan veya hafif topraklarda daha sık görülmekte ve verimi ciddi oranda sınırlamaktadır (Bloch and Hoffmann 2005).

Kuraklık genel olarak su noksanlığı ve kurumaya olarak iki tipe ayrılabilir (Smirnoff 1993). Buna göre:

1. Su noksanlığı, stomalarda kapanmaya ve gaz değişiminde kısıtlamaya neden olan orta düzeydeki su kaybıdır. Oransal su kapsamının yaklaşık %70'te kaldığı hafif su noksanlığına maruz kalan bitkilerde stomaların kapanmasına bağlı olarak karbondioksit alımı kısıtlanmaktadır.

2. Kuruma, metabolizma ve hücre yapısının tamamen bozulmasına ve sonunda enzimle katalizlenen reaksiyonların durmasına neden olabilecek potansiyele sahip olan aşırı miktardaki su kaybı olarak tanımlanabilir. Genel bir kural olarak, kurumaya duyarlı vasküler bitkilerin çoğunda vejetatif doku, %30'un altındaki oransal su kapsamında iyileşme sürecine giremez.

Kuraklık stresi normal yıllarda ortalama %10, aşırı kurak yıllarda ise %50 oranında verim düşüşüne neden olabilmektedir (Richter *et al.* 2001; Jaggard *et al.* 1998). Türkiye'de kuraklık nedeniyle en bariz verim düşüşünün görüldüğü 2007 yılında, kuraklık sonucu ülke genelinde su kaynaklarında önemli ölçüde azalmalar meydana gelmiş, hatta bazı bölgelerde su kaynakları tamamen kurumuştur. Bunun sonucunda diğer tarımsal ürünlerde olduğu gibi şeker pancarı veriminde de önemli oranlarda düşmeler meydana gelmiş ve ülke genelinde üretim, 2007 yılında bir önceki yıla göre %14 azalarak 12,4 milyon ton civarında gerçekleşmiştir (Aksu 2011). Kuraklık koşullarında pancar üretiminin gerçekleştirilmesi için dayanıklı çeşit geliştirilmesi önerilmiştir (Ober and Luterbacher 2002). Kuraklığa toleranslı ticari varyete geliştirilmesi önemli bir yaklaşım olmakla birlikte, ıslah çalışmalarının ise asgari 15 yıl sürdüğü ve maliyetinin yüksek olduğu

bilinmektedir. Günümüzde ve gelecekte şeker pancarı su stresi probleminin değerlendirilmesi gerekmektedir. Bnhassan-Kesri *et al.* (2002), başta kuraklık stresi olmak üzere çevresel streslerde ana sınırlayıcı faktörün bitki hücre büyümesi olduğunu ortaya koymuşlardır. Kuraklık stresinin hücre bölünmesinin ve büyüme oranlarının azalması da dahil olmak üzere çeşitli etkileri bulunmaktadır. Noghabi and Williams (1998), su stresinin şeker pancarı kuru madde üretimini %36 oranında azalttığını ileri sürmüşlerdir. Kuraklıkta yaprak genişlemesi ve stoma iletkenliği azaltmakta ve sonunda fotosentez sürecinde birincil olayları etkileyebilmektedir.

Su kaynaklarının kısıtlı olması su tasarrufuna yönelik araştırmaları gündeme getirmiştir. Özellikle sulama suyu ihtiyacı fazla olan bitkilerin sulanmasında yapılacak kısıntı miktarının verim üzerine olan olumsuz etkilerinin azaltılmasına yönelik araştırmalar gerekli görülmektedir. Fazla su uygulanması durumunda topraklarda tuzlanma, çoraklaşma ve erozyon nedeniyle toprak kaybının meydana gelmesine ilave olarak, maliyetlerin yüksek olması veya suyun kısıtlı olması durumunda tam sulama yerine birim sudan en fazla üretim sağlayan sulama programları ve su kısıtı koşullarında üretimde meydana gelebilecek düşüşü azaltmaya yönelik araştırmalar önem kazanmaktadır. Bu çalışma su stresinin zararlı etkilerinin en aza indirilmesinde bitki gelişmesini teşvik edici bakterilerin kullanım olanaklarının araştırılması amacıyla planlanmıştır.

Türkiye'nin su kaynakları potansiyeli ortalama 501 milyar m³/yıl olarak hesaplanmakta, brüt kullanılabilir yüzeysel su potansiyeli 234 milyar m³/yıl olmaktadır. Ancak mevcut durumda 112 milyar m³ değerlendirilmektedir (Tanık vd. 2008). Türkiye'de su talebi, dolayısıyla kullanımı hususunda en büyük pay tarım sektörüne aittir. Kullanıma açılan suyun 2003 yılında %74'ü sulama sektöründe %15'i içme suyu ve %11 sanayide kullanılmaktadır. 2003 verilerine göre tarım sektöründe 29,6 milyar m³ su kullanılmakta ve 4,9 milyon hektar alan

sulanmaktadır. Bu miktarın 2030 yılında 72 milyar m³'e çıkarılarak sulanabilecek 8,5 milyon hektarın tamamının sulanması hedeflenmektedir. Ancak, tarım sektöründeki sulama yöntemleri çok savurgandır ve büyük kayıplar meydana gelmektedir. Yöntem olarak, çok fazla miktarda su tüketimine yol açan geleneksel sulama (salma sulama, karık, vb.) şeklinden vazgeçilerek, damlama veya yağmurlama gibi suyu daha tasarruflu kullanan, buharlaşmayı minimum kılan basınçlı sistemlere dönülmesi gerekmektedir (Tanık 2008). Türkiye su kısıtı yaşayan bir ülke olarak değerlendirilmektedir. Türkiye'nin potansiyel sulanabilir alanları ve bitkilerin su kullanımları dikkate alındığında mevcut su kaynakları potansiyeli ile ancak toplam sulanabilir alanların yaklaşık %33'ü sulanabilmektedir. Eksik sulama tekniği, bitkinin su eksikliğinin belli bir düzeyi ile karşı karşıya bırakılmasına ve verim düşmelerine, planlı olarak veya bilerek, izin verilen bir optimizasyon stratejisi olarak tanımlanmaktadır. Kısıntılı sulama uygulaması altında su kullanımının azaltılması mümkün olabilmekte; ancak, verim ve kalitede önemli oranda düşmeler olmaktadır (English 1990; Kanber vd 2005; Ünlü vd. 2008).

Yapılan çalışmalar ve hazırlanan raporlardan anlaşılacağı gibi mevcut su kaynakları ile sulanabilir tarım alanlarının geleneksel sulama yöntemleri ile sulanması olanaklı değildir. Bu nedenle yeni yaklaşımlar geliştirilerek su tasarrufu sağlamak amacıyla farklı su kısıtı çalışmaları yapılmaktadır. Bu çalışmalar yapılırken maksimum verim yerine bir miktar verim azalmasına izin verilerek suyun optimum kullanımı öncelikli hale gelmiştir. Bitkisel üretim, kuraklık ve kısıtlı sulama gibi uygunsuz çevre koşullarından önemli oranda etkilenmektedir. Stres faktörleri bitkilerin normal fizyolojik işlevlerinde değişikliklere yol açmakta, fotosentez kapasitelerini azaltmakta ve bitkinin ölümüne yol açabilmektedir. Bu olumsuzlukları ortadan kaldırmak, bitkilerin su kısıtı koşullarında da normal fizyolojilerini devam ettirerek verim kayıplarının engellenmesi önemli bir araştırma alanı olarak öne çıkmaktadır. Ülkemizde suyun önemli bir kısmı (%75) tarım sektöründe kullanıldığından ekonomik ve ekolojik kayıplara neden olan

uygulamalar yerine etkin su kullanımı çalışmalarının yapılması gerekmektedir. Bu araştırma optimuma kıyasla daha düşük su uygulamaları ile ortaya çıkan kuraklık stresinin neden olduğu yetersiz bitkisel gelişmenin, bakteriler kullanılarak önlenip önlenemeyeceği belirlenecektir. Bu araştırma ile bakterilerin su kullanım etkinliğini artırma olanakları ele irdelenecektir.

Son yıllarda, kullanımları yaygınlaşan bitki büyüme ve gelişmesine katkı sağlayan bitki gelişimini teşvik edici bakterilerin (PGPR) su kısıtı koşullarında da bitkilerin su stresine karşı direncini artırarak verim ve kalite kayıplarının azaltılması olanakları üzerinde çalışmalar yapılmaktadır. Doğrudan ve dolaylı olarak bitki gelişimini olumlu etkileyen bakteriler “bitki gelişimini teşvik edici bakteriler” olarak adlandırılmaktadır. Bu bakteriler azot fiksasyonu, bitkisel hormon üretimi, bakteriyel siderofor üretimiyle demir ve benzeri iz elementlerin alımını etkileme, fosfat çözme gibi doğrudan ve bitki patojenlerini baskılamak gibi dolaylı yollarla bitki gelişimini teşvik etmektedir. Bitki gelişimini teşvik edici bu bakteriler; bitki besin kaynağı sağlanmasına ilave olarak, aminosiklopropan karboksilat (ACC) deaminaze aktivitesi yoluyla bitki etilen düzeyini azaltarak, bitki gelişmesini doğrudan teşvik etmektedir (Glick 1995). ACC deaminaze içeren bakteriler su stresinin neden olduğu etilenin olumsuz etkilerini azaltmaktadır (Glick *et al.* 1998; Safronova *et al.* 2006).

Yetiştirme sürecinde öldürücü olmayan bir dizi bitki gelişmesini sınırlayıcı stres bitki tarafından etkisizleştirilmekte veya bitki stresle başa çıkmak için metabolizmasını ayarlayabilmektedir. Sonuçta bitki gelişimi maksimum gelişme periyodu ile engellenme periyodu tarafından belirlenmektedir. Öldürücü olmayan stres dönemlerinde gelişme durmakta veya yavaşlamakta ve sonuç olarak gelişim sürecinde gerçek verim stres faktörlerinin yoğunluğu ve sayısının direkt sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. Bitkilerin bir dizi savunma proteininin sentezlenmesi dahil fizyoloji ve metabolizmasını değiştirebilme özelliklerine ilave olarak, belli

bakteriler de çeşitli çevresel stres faktörlerinden kaçınma ve kısmen de olsa üstesinden gelme bakımından bitkilere yardımcı olmaktadır (Çakmakçı 2009). Aşırı su, kuraklık veya yüksek sıcaklıklar bitki “stres etileni” miktarını artırmaktadır. Bitkiler ACC deaminaze aktivitesi gösteren bakterilerle birlikte yetiştirildiğinde, bakteri ACC için alıcı işlevi görmekte ve bitki etilen düzeyini azaltmaktadır (Glick *et al.* 1998). Stres koşullarında bitkilerde “stres etileni” üretimi artarken, etilen sentezini engelleyen ve ACC deaminaze içeren bakteri bitki etilen düzeyini azaltabilirse, bitkilerde stresin engelleyici etkisine karşı koruma sağlanabileceği düşünülmektedir (Çakmakçı 2009; Çakmakçı *et al.* 2009).

Strese karşı bitki dayanıklılığının artırılması için alternatif bir yaklaşım ise bitki antioksidan enzimlerinin bakteriler kullanılarak artırılmasıdır (Çakmakçı *et al.* 2007a). Nitekim bitki gelişimini teşvik eden bakterilerin antioksidan ve pentoz fosfat yolu enzimleri üzerine etkisinin ele alındığı alanında ilk ve öncü araştırmalarda, bazı bakterilerin, ıspanak yapraklarında oksidatif pentoz fosfat yolu enzimleri glukoz 6-fosfat dehidrogenaz (G6PD) ve 6-fosfoglukonat dehidrogenaz (6PGD) ve antioksidan glutatyon reduktaz (GR) ve glutatyon S-transferaz (GST) enzimleri ile birlikte bitki gelişiminin artırılabilirliği ortaya konulmuştur (Çakmakçı *et al.* 2007a, 2009). Bakteri kullanılarak bitki antioksidan enzim aktivitesi artırılabilirse bitkisel gelişme ile birlikte bitkilerin stres koşullarına dayanıklılığı da artırılabilir (Çakmakçı vd. 2007c).

Diğer birçok olumsuz çevre faktörlerinde görüldüğü gibi, kuraklık bitki dokularında etilen üretimini artırarak anormal bitki gelişmesine neden olmaktadır (Mayak *et al.* 2004). Özellikle kuraklık stresi bitkisel gelişimi etkileyen en yaygın faktördür ve bitkilerde birçok biyokimyasal moleküler tepkiye neden olmaktadır. Bitkiler kuraklık koşullarına adapte olabilmek için birçok tolerans mekanizmaları geliştirmiştir. Bu araştırmada gerek ACC deaminaze aktivitesi gösteren ve bitki antioksidan enzim aktivitesini artırıcı orijinal bakteri izolatları kullanılarak kısıtı

koşullarında şeker pancarında görülen stresin azaltılması olanakları araştırılacaktır. Önemli bir araştırma alanı olan antioksidan enzimleri bitkilerin stres koşullarına adaptasyonunda büyük öneme sahiptir. Bu çalışmada, stres koşullarında antioksidant kapasitesindeki varyasyonun ortaya konulması ve şeker pancarı bitkisinin su stresine tolerans mekanizmaları ile bakteriyel etkinliğin antioksidant düzeyini etkileyip etkilemeyeceğinin ortaya konulması amaçlanmaktadır. Araştırmada bakteri uygulamasının su stresine karşı şeker pancarı, bitkisinde dayanıklılığı artırıp artırmayacağı ve bakteri uygulamalarının farklı su düzeylerinde şeker pancarı verim ve kalitesi üzerine etkileri ortaya konulacaktır. ACC deaminaze aktivitesi gösteren bitki gelişimini teşvik edici bakteriler kullanılarak stres koşullarında bitkilerce salgılanan “stres etileni” düzeyinin azaltılması yoluyla bitkinin stres koşullarına dayanıklılığının artırılması konusunda yeterli araştırma bulunmamaktadır. Bu çalışmada, ACC deaminaze aktivitesine sahip bitki gelişmesini teşvik edici azot fikseri ve fosfat çözücü bakteriler kullanılarak şeker pancarında aşırı su ve farklı su kısıtı düzeylerinde bitki antioksidan enzim aktivitesinin artırılması ve kuraklık stresinden kaynaklanan verim düşüşünün azaltılması ve bitki dayanıklılığının artırılma olanakları araştırılmıştır. Bu çalışmada; kısıtlı ve aşırı su koşullarında şeker pancarında strese bağlı olarak meydana gelen verim ve kalite kayıplarının bitki gelişimini teşvik edici bakteriler kullanılarak azaltılması, şeker pancarının su stresine dayanıklılığın artırılması amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Şeker Pancarı Sulamasına İlişkin Çalışmalar

Alap ve Küçükçakar (1983), tarafından ayçiçeği, mısır, patates ve şeker pancarının sulama zamanlarının saptanması, tansiyometrelerin yerleştirileceği en uygun kök derinliğinin bulunması ve tansiyon-rutubet eğrilerinin hazırlanması amacıyla tarla koşullarında bir çalışma yürütülmüştür. Denemede rutubet tayin yöntemlerinden gravimetrik yöntem ve tansiyometre yöntemi karşılaştırılmış, tansiyometrelerin yerleştirileceği en uygun derinliğin saptanması amacıyla 30, 45, 60 ve 75 cm toprak derinlikleri denenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre ayçiçeği, mısır, patates ve şekerpancarı için tansiyometre yerleştirilecek en uygun derinlik, gerek kolerasyon katsayılarının önemli bulunuşu ve gerekse sulama sayısı yönünden 60 cm olarak bulunmuştur. Tansiyometrelerin bu derinlikte: ayçiçeğine 25-30 cb, mısırdaki 40-50 cb, patatesteki 25-35 cb, şekerpancarında 40-50 cb göstermesi halinde sulama yapılması gerektiği saptanmıştır.

Ertaş (1984), 1979-1982 yılları arasında Konya Karaaslan'daki enstitü arazisinde yaptığı çalışmada; bölgede şekerpancarı üzerinde daha önce yapılan bir sulama denemesinde en yüksek verim alınan sulama programını tanık olarak almıştır. Bu uygulama 0-90 cm toprak derinliğinde elverişli nem kapasitesinin %30'u kaldığında tarla kapasitesine kadar sulanan konudur. Diğer konular tanık konuya verilen sulama suyunun %80'inin, % 60'ının uygulandığı konular ile susuz konudur. Kök verimi yönünden 2 yıl, şeker verimi yönünden ise 3 yıllık tanık parselde uygulanan suyun %60'ının uygulandığı, sulama suyundan %40 kısıntı yapılan konunun verimindeki azalış istatistikî yönden önemsiz çıkmıştır. Sulama suyundan %40 kısıntı yapılabileceği bulunmuştur.

Ayla (1988), Ankara yöresinde şekerpancarının kısıntılı su varlığında kök ve şeker verimindeki değişimleri belirlemek amacıyla yaptığı araştırmada, Ankara için önerilen, "0-90 cm toprak derinliğindeki elverişli nem kapasitesi %30'a düştüğü zaman tarla kapasitesine getirilinceye kadar sulama yapılması" uygulaması tanık olarak ele alınmıştır. Diğer konular ise tanık konuya verilen suyun %80, %60, %40, %20'sinin uygulandığı konular ile susuz konudur. Regresyon ve maliyet analizleri sonuçlarına göre %45'lik bir su kısıntısı verimi etkilememektedir. Bu konuya ortalama 534 mm sulama suyu verilmiştir. Bir yetiştirme döneminde 6-7 gün arayla 15 defa sulama yapılmış ve ortalama 4613 kg/da ürün alınmıştır.

Öğretir ve Güngör (1988), sulama suyunun yetersiz olduğu koşullarda; sulama sayısını azaltmak veya sulama sayısını sabit tutarak bir defada verilecek suyun miktarını azaltarak su tasarruf sağlamak amacıyla Mustafa Kemalpaşa (Bursa) koşullarında çalışma yapmışlardır. Araştırmada ilk su haziran ayının ikinci yarısında uygulanmak üzere, yirmi gün arayla beş kez sulanan şekerpancarının veriminde, bir defada verilecek sulama suyu miktarının %20 azaltılarak uygulanması ile istatistikî önemde bir azalma olmayacağı belirlenmiştir.

Sevim (1988), Erzurum-Pasinler koşullarında şekerpancarı sulanmasında sulama suyu miktarının açık su yüzeyi buharlaşmasından yararlanılarak saptanması amacıyla yürüttüğü bir araştırmada, 3 farklı sulama aralığı ve 4 farklı katsayı denemiştir. Sulamaya, örtü yüzdesi yaklaşık % 40'a ulaşıncaya başlanmıştır. Sonuç olarak ilk sulamadan sonra 12'şer gün aralıklarla yapılan sulamalarda toplam açık su yüzeyi buharlaşması miktarının 0.90'ının uygulanması gerektiği belirlenmiştir.

Günbatılı (1989), Tokat-Kazova yöresinde yetiştirilen şekerpancarının kısıntılı su varlığında kök, şeker ve yaş yaprak verimindeki değişimlerini saptamak amacıyla 1983-1986 yılları arasında çalışma yürütmüştür. Araştırmacı Tokat-Kazova ve benzeri yörelerde şekerpancarında %50 kısıntılı su verilmesi durumunda yetiştirme

döneminde 279 mm sulama suyu verileceğini, sulama sayısının 7, sulama aralığının ortalama 12 gün olması gerektiğini belirtmiştir.

Sevim (1991), Erzurum-Pasinler ovası koşullarında yetiştirilen şekerpancarı için en uygun sulama zamanının, günlük ve mevsimlik su tüketiminin, sulama suyu ihtiyacının ve bitki büyüme katsayısının saptanması amacıyla 1984-1988 yıllarında bir araştırma yapmıştır. Araştırma sonuçlarına göre Erzurum-Pasinler ve benzeri toprak, iklim koşullarında mayıs ayında ekimi yapılan şekerpancarına ilk su yaklaşık temmuz ayının ilk haftasında verilmek üzere 10-12 gün arayla 6 kez sulama suyu uygulanabileceği saptanmıştır. Toplam 542 mm sulama suyu uygulanan bu konudan ortalama 8849 kg/da verim alınmıştır. Mevsimlik su tüketimi 726 mm olan bu konunun en yüksek aylık su tüketimi 266 mm olmuştur.

Sevim *vd.* (1991), Iğdır ovası koşullarında yetiştirilen şeker pancarı için en uygun sulama zamanının, aylık, günlük ve mevsimlik su tüketimi ile sulama suyu ihtiyacının belirlenmesi amacıyla yaptıkları bir araştırmada, toplam 1082 mm sulama suyu uygulanan konuda ortalama 10658 kg/da kök verimi alınmıştır. Mevsimlik su tüketimi 1278 mm olan bu konunun en yüksek aylık su tüketimi 392 mm ve en yüksek günlük su tüketimi 12,6 mm ile ağustos ayında olmuştur.

Yakan ve Kanburoğlu (1991), Kırklareli koşullarında yetiştirilen şekerpancarının en uygun sulama zamanı, günlük, aylık ve mevsimlik su tüketimini, sulama suyu miktarını ve bitki büyüme katsayısını belirlemek amacıyla yürüttükleri araştırma sonuçlarına göre; en yüksek verim 7 gün arayla sulama konusunda alınmasına karşın yapılan ekonomik analiz sonucunda en yüksek geliri 14 gün arayla sulama konusu getirmiştir. Araştırmacılar, iklim koşullarına göre değişmekle birlikte, şekerpancarının Haziran'ın ilk yarısından itibaren 14 gün arayla 6 kez sulanması gerektiği ve her sulamada ortalama 145,6 mm sulama suyu verilmesinin uygun olduğunu ortaya koymuşlardır.

Bayrak (1992), Samsun yöresinde Bafra ve Çarşamba ovalarında şekerpancarının sulama planlanmasında, açık su yüzeyinden yararlanarak sulama olanakları araştırılmıştır. Topraktaki elverişli nem kapasitesi %30 civarına düşünce sulamalara başlanmış ve hasattan 15-21 gün önce son verilmiştir. Sulamalar, açık su yüzeyinden oluşan buharlaşma miktarına bağlı kalınarak yapılmıştır. Araştırma sonucuna göre, her iki ovada şekerpancarının 25 günde bir sulanacağı, bu aralıkta oluşacak açık su yüzeyi buharlaşma değerinin Bafra ovasında 1,20, Çarşamba ovasında 0,80 katsayıları ile düzeltilebileceği önerilmiştir. Şekerpancarının su tüketimi Bafra için 900-910 mm, Çarşamba için 796 mm olmuştur. Araştırmacı yörede şekerpancarının ilk sulamasının haziran ayının ilk yarısında yapılması ve 25 günde bir olmak üzere 4 kez sulanması gerektiğini önermiştir.

Ayla (1993), Ankara koşullarında günlük evatranspirasyonu ve su bütçesini saptamak amacıyla fasulye, çilek, sulu koşullarda buğday ve şekerpancarı bitkilerine, tartılı lizimetre ile günlük tartımlar yapılarak, deneysel olarak hesaplanan gerçek su tüketimi değerleri, amprik modellerle hesaplanan potansiyel evapotranspirasyon değerleri ile karşılaştırılmıştır.

Foyer *et al.* (1994), kuraklığa dayanıklı türlerin kuraklık koşulları altında antioksidan enzim aktivitesini ve antioksidan içeriğini artırdığı, ancak kuraklığa hassas türlerin bu özelliği gösteremediğini ortaya koymuştur. Kuraklık koşulları altında oksidatif zararlanmayı önlemek için bitkilerin etkin antioksidan sistemine sahip olması gerektiği vurgulanmıştır (Stepien and Klobus 2005).

Shaw *et al.* (2002), hassas ve dayanıklı iki şeker pancarı genotipinin besin ve kuraklık stresine karşı tepkilerini ele aldıkları çalışmada, su kısıtı durumunda gövde ve kök kuru madde ve yaprak klorofil miktarının azaldığını belirlemişlerdir.

Camposeo and Rubino (2003), farklı su uygulama sıklıklarının şeker pancarı üzerine etkisini ele aldıkları iki yıllık araştırmada, sulama sıklığı azaldıkça profil boyunca kök uzunluğunun azaldığı, sulama aralıklarının artmasıyla birlikte hasatta şeker pancarı kök/ gövde oranının da arttığını belirlemiş ve su kısıtı durumunda şeker pancarının kserofitik biyolojik davranışa yöneldiğini vurgulamışlardır.

Abdel-Motagally (2004), iki farklı şeker pancarı çeşidinde doğal ve su stresi koşullarında K ve Na gübrelenmesi, kuraklık ve sıcaklık stresinin şeker pancarı gelişme ve şeker depolaması üzerine etkilerinin ele aldığı araştırma sonuçlarına göre, su stresinin şeker pancarı yaprak ve yaş pancar ağırlığını azaltarak pancar gelişmesini azalttığı, bu azalmanın sıcaklık stresi koşullarında kuraklık stresinden daha fazla olduğu ve kuraklığın genellikle gövde gelişmesini azaltarak kök gelişmesini uyardığını ortaya koymuşlardır.

Mohammadian *et al.* (2005), erken gelişme dönemlerinde kuraklık stresinin farklı şeker pancarı genotiplerinde bitkisel parametreler üzerine etkilerini ele aldıkları araştırmada; yaprak alanının yaprak ağırlığından fazla etkilendiğini, hafif stres altında kök kuru ağırlığının gövde kuru ağırlığından daha fazla olumsuz etkilenmiş, ancak bunun aksine aşırı stres altında gövde kuru ağırlık kaybının kök kuru ağırlık kaybından fazla olduğu ortaya konulmuştur. Araştırmacılar stres koşullarında daha az kök ağırlığı ve artırılmış şeker üretildiğini vurgulamışlardır.

Bloch and Hoffmann (2005), kuraklık stresinin şeker pancarı depo kökleri, yaprak kuru maddesi ve depo köklerinde şeker oranı, K, Na ve a-amino azot içeriğine etkisini ele aldıkları iki yıllık araştırmada, kuraklık koşullarında yaprak ve kök-gövdesi gelişmesinin, kök/yaprak oranının ve kurumaddede şeker oranının azaldığını ortaya koymuşlardır. Araştırmacılar özellikle yaprak ve kök-gövde

gelişmesinin kuraklık stresi tarafından çok şiddetli olarak etkilendiğini belirlemişlerdir.

Monti *et al.* (2006), üç farklı sulama rejiminin şeker pancarı fotosentetik performansı ve kuru madde birikimi üzerine etkilerini ele aldıkları araştırmada, kuraklık stresine bağlı olarak şeker pancarında fotosentetik kapasite ile birlikte kuru madde birikimi ve şeker veriminin azaldığını ortaya koymuşlardır. Araştırmacılar erken gelişme döneminde kuvvetli su stresinin olumsuz etkisiyle gaz alışverişi ve çoğu yaprak özelliklerin olumsuz etkilendiği ve sonuç olarak şeker pancarında şeker veriminin önemli miktarda düştüğünü ortaya koymuşlardır.

Köksal (2007), tarafından 2004 ve 2005 yıllarında yürütülen çalışmada, şeker pancarını tava sulama yöntemi ile sulanmıştır. On iki günde 1 defa, 0–90 cm derinliğindeki mevcut nemi tarla kapasitesine (TK) tamamlayacak miktarda sulama suyu uygulanması (S1), S1 konusuna verilen sulama suyunun %75'inin uygulanması (S2), %50'sinin uygulanması (S3), %25'inin uygulanması (S4), %10'unun uygulanması (S5), Susuz (S6) ve 0–90 cm derinliğindeki elverişli nemin %50'si tüketildiğinde TK'ye tamamlayacak miktarda sulama suyu uygulanması (S7) konuları uygulanmıştır. Deneme konularından elde edilen şeker pancarı kök verimlerine uygulanan varyans analizi sonucunda, her iki yılda konular arasında 0,01 düzeyinde istatistiksel farklılık belirlenmiştir. Duncan testinde beş farklı grup oluşmuştur S7 ve S1 birinci, S2 ikinci, S3 üçüncü, S4 dördüncü, S5 ve S6 altıncı grupta yer almıştır.

Hoffmann (2010), şeker pancarında şeker birikimi bakımından kuraklık stresi altında şeker pancarı gelişme karakteristikleri ve depo kökünde meydana gelen değişiklikleri ele aldıkları araştırmada, optimum sulama (tarla kapasitesinin %100 sulama), orta şiddette sulama (%50) ve şiddetli kuraklık stresi (%30) altında şeker pancarı yetiştirmişler, su stresi altında şeker pancarı depo-kök/ yaprak kuru madde

oranının ve şeker içeriğinin azaldığı, günlük şeker birikiminin ekimden sonra 16-20 haftalar arasında en yüksek düzeyde olduğu ancak kuraklık stresi altında ciddi oranda azaldığını belirlemişlerdir. Araştırmacılar kuraklık nedeniyle K, Na, amino asitler, glisin betain, glikoz ve früktoz konsantrasyonunun gelişme süresince azaldığını ve kuraklık altında bu bileşiklerle sakaroz konsantrasyonu arasında negatif bir ilişkinin ortaya çıktığı ve bu bileşiklerin sükroz birikimini sınırladığını belirlemişlerdir.

Habibi *et al.* (2011) kuraklık stresinin 15 farklı şeker pancarı genotipinin fizyolojik özelliklerine etkisini ele aldıkları araştırmada; genotipler arasında farklılıklar olmakla birlikte, yüksek kuraklık stresinin şeker pancarı süperoksit dismutaz (SOD), katalaz (CAT) ve glutatyon peroksidaz (GPX) antioksidan enzimleri aktivitesini artırdığı, bu durumun kuraklık stresi karşısında bitkilerin stresle başa çıkmak için antioksidan benzeri metabolitler üretiminden kaynaklandığı ortaya konulmuştur.

2.2.Bitki Gelişimini Teşvik Edici Bakterilerle İlgili Çalışmalar

Doğrudan ve dolaylı olarak bitki gelişimini olumlu etkileyen bakteriler “bitki gelişimini teşvik eden bakteriler” olarak adlandırılmaktadır. Bu bakteriler azot fiksasyonu, auksin, sitokin, giberallin benzeri bitkisel hormon üretimi, bakteriyel siderofor üretimiyle demir ve benzeri iz elementlerin alımını etkileme, mineral fosfat çözme ve organik fosfat ve diğer besin elementlerini mineralize etme gibi doğrudan ve bitki patojenlerini baskılamak gibi dolaylı yollarla bitki gelişimini teşvik etmektedir (Kotan and Şahin, 2002; Dobbelaere *et al.* 2003; Şahin *et al.* 2004; Çakmakçı *et al.* 2006) bilinmektedir. Bitki gelişimini teşvik edici bakteri uygulamalarının bitki gelişimine katkısı çimlenme oranı, kök gelişimi, verim, yaprak alanı, klorofil oranı, azot oranı, protein oranı, kuraklığa

dayanıklılık, kök ve gövde ağırlığı artışı ve yaprak yaşlanmasının geciktirilmesi şeklinde ortaya çıkmaktadır (Dobbelaere *et al.* 2003; Çakmakçı 2005a, b).

Suslow and Schroth, (1982), şeker pancarı rizosferinden izole edilen *Pseudomonas* spp. bakterisinin üç yıllık süreye tarla ve sera koşullarında şeker pancarına aşılması durumunda, *Erwinia carotovora*, *Pseudomonas marginalis* ve *Pseudomonas syringae* gibi bakteriyel ve *Rhizoctonia solani* ve *Pythium ultimum* gibi fungal patojenlere karşı antibiyosis etki gösterdiği, kök ve yaprak ağırlığı ile şeker verimini artırdığını ortaya koymuştur.

Çakmakçı vd. (1997), sonja şeker pancarı çeşidinde mineral gübreleme ve gübresize göre mikrobiyolojik gübrelemenin etkisini belirlemek amacıyla serada ve tarla şartlarında yürüttükleri araştırmada, sera şartlarında bakteri uygulamasının şeker pancarında kök verimini artırdığı belirlenmiştir. Tarla şartlarında yapılan denemelerde dekara şeker pancarı yaprak, kök ve artırılmış şeker veriminde sırasıyla nitrojen bakterisi %15,4, 13,3 ve 7,5; fosfat bakterisi % 10,3, 7,5 ve 4,3; iki bakterinin birlikte uygulanması %15,6, 15,5 ve 12,0; mineral gübreleme ise % 57,3, 36,6 ve 26,8 oranlarında artış sağlamıştır.

Mrkovacki *et al.* (1997) şeker pancarı rizosferinden izole ettikleri 4 *Azotobacter chroococcum* izolatının iki şeker pancarı hibrit çeşidinde kuru madde miktarını artırdığı ve izolatların etkinliklerinin hibritlere bağlı olarak değiştiğini belirlemişlerdir. Araştırmacılar en etkin fiksasyonun inokulasyondan 2 hafta sonra meydana geldiğini belirlemişlerdir.

Çakmakçı *et al.* (1999), 1996 ve 1997 yıllarında azot fikseri (*Bacillus polymyxa*) ve fosfat çözücü (*Bacillus megaterium* var. *phosphaticum*) bakteri aşılamalarının kontrol ve mineral gübrelere kıyasla tarla ve sera koşullarında şeker pancarı ve arpa verim ve gelişimi üzerine etkisi test edilmiştir. Araştırma Türkiye’de

alanında ilk çalışmalardandır. Sera koşullarında bakteri aşılama ları şeker pancarı kök verimini artırmış, ikili bakteri inokulasyonunun daha uygun olduğu vurgulanmıştır. Tarla ve yılların ortalaması olarak inokulasyon şeker pancarı kök verimi kontrole kıyasla %7,5-16,5 oranında artırmıştır. Araştırmacılarca, kalite parametrelerinin ikili uygulamalarla arttığı ancak verim artışının mineral gübrelemeye kıyasla düşük olduğu, bakteri aşılama larının killi toprakta kumlu topraklardan daha etkin olduğu ve bakterilerin tek başına ve birlikte kullanımının kimyasal gübrelerin çevresel zararları ve maliyetleri dikkate alındığında şeker pancarı yetiştiriciliğinde kullanılabileceği vurgulanmıştır.

Çakmakçı *et al.* (2001), iki yıl süreyle yürüttükleri araştırmada farklı kaynaklardan izole edilen 7 farklı bakterinin tarla koşullarında şeker pancarı ve arpa verimi ve kalite parametreleri üzerine etkisini test etmişlerdir. Araştırmada *Bacillus* (BA-140, BA-142, M-3, M-13 ve M-58), *Burkholderia* (BA-7) ve *Pseudomonas* (BA-8) izolatları; azot, fosfor, azot+fosfor ve kontrole karşı test edilmiştir. Tarla koşullarında iki yıllık sonuçlara göre, inokulasyon her iki bitkide de verim, verim komponentleri ve kalite parametrelerini önemli ölçüde etkilemiştir. İki yıllık ortalamaya göre tohum aşılama ları şeker pancarı kök verimini %6,1-13,0, şeker verimini ise % 2,3-7,8 oranlarında artırmıştır. Araştırmacılar etkin izolatların azot uygulamasına yakın üretim artışına neden olduğunu, bu bakterilerin arpa ve şeker pancarında azot gereksinimini önemli düzeyde azaltılabileceği ve etkin izolatların kullanılması durumunda gübre gereksiniminin azaltılabileceğini vurgulamışlardır.

Çakmakçı (2002), gübre azotuna çevresel olarak kabul edilebilir biyolojik alternatiflerin araştırılması, geliştirilmesi, enerji kaynaklarının korunması ve sürdürülebilir tarım tekniklerinin geliştirilmesi amacıyla yürütmüş olduğu araştırma sonuçlarına göre; şeker pancarı tarımında biyolojik tarım sistemlerinin kullanımı ve geliştirilmesi çerçevesinde, serbest azot fiksedan ve fosforu çözen bakterilerin Erzurum şartlarında kullanılabilirliğini ortaya koymuştur.

Çakmakçı vd. (2003), bitki rizosferinden izole ettikleri bakterilerle yürüttükleri 2 yıllık araştırma sonucunda, özellikle azot gübrelemesinin bedeli ve çevreye olumsuz etkisi dikkate alındığında, test edilen bakterilerin tek başına veya birlikte inokulasyonunun sürdürülebilir tarımsal üretim için kullanılabileceğini ortaya koymuşlardır. Araştırmada, toprakların organik maddelerle ıslah edilmesi durumunda, test edilen bakterilerin birlikte ve tek başına inokulasyonunun ümitvar olacağı vurgulanmıştır. Araştırmacılar, yeterli ve uygun enerji kaynağının sağlandığı, nem ve sıcaklığın uygun olduğu, yüksek bir bakteri popülasyonu aktivitesinin sürdürülebildiği uygun koşullarda bakteri aşılamalarının etkinliğinin artacağını ifade etmişlerdir.

Şahin *et al.* (2004), iki azot fikseri ve bir fosfat çözücü bakterinin tekli, ikili ve üçlü kombinasyonlar halinde inokulasyonunun, kontrol, N ve NP gübresine kıyasla, şeker pancarı ve arpa verimi üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla 2001 ve 2002 yıllarında yürüttükleri araştırmada, uygulamaların şeker pancarı yaprak, kök ve şeker verimini artırdığını ortaya koymuşlardır. Araştırmada tek başına azot bakterileri şeker pancarı ve arpa verimini %5,6-11,0, fosfor çözücü bakteri ise % 5,5-7,5, ikili ve üçlü uygulamalar ise %7,7-12,7, NP uygulaması ise % 20,7-25,9 oranlarında artırmıştır. Araştırmacılar biyo gübrelerin etkinliğinin artırılmasında azot fiksasyon ve fosfat çözücü bakterilerin yeni kombinasyonlarının denenmesi ve özel bakteri-bitki kombinasyonlarının geniş deneme alanlarında test edilmesi gerektiği, bakterilerin sinergist ve antagonistik etkileşimlerinin ortaya konulması, özel toprak veya rizosfer sistemleri için kombine bakteri aşılama ve bakteri+bakteri-bitki, bakteri-çevre-bitki interaksiyonlarının biyokimyasal temellerinin araştırılması gerektiği öne sürmüşlerdir.

Schmidt *et al.* (2004), Avrupa'nın farklı bölgelerinde farklı topraklarda biyokontrol ajanı *Pseudomonas* spp. ve *B. subtilis* bakterilerinin şeker pancarı fide kök ve hipokotilinde antagonistik etkilerini araştırmışlardır. *Pythium* ıslak

çürüklük hastalığının biyolojik kontrolünün ele alındığı araştırmada, özellikle *P. fluorescens* uygulamasının sağlıklı bitki sayısı ve bitki yaş ağırlığını artırdığı, biyokontrol aktivitesinin toprak pH'sının 4,5 ile 7,2 aralığında bulunması durumunda şeker pancarı *Pythium* ıslak çürüklüğünün *P. fluorescens* tarafından kontrolünün sınırlandırılmadığı, fakat biyolojik kontrol aktivitesinin toprak tiplerine bağlı olarak değiştiği belirlenmiştir. Araştırmacılar yeterli besin sağlanamamasının bazı topraklarda *P. fluorescens* aktivitesinin yetersizliğine yol ı söz konusu olması durumunda, bu problemin formülasyonlara uygun katkıları ilave edilerek çözülebileceğini vurgulamışlardır.

Çakmakçı *vd.* (2005), sera ve tarla koşullarında yürüttükleri 2 yıllık araştırma sonuçlarına göre, bakteri aşılamalarının toprak mineral azot kapsamını şeker pancarı gelişmesini ve toprakta toplam bakteri sayısını artırmıştır. Bakteriyel etkinliğin erken gelişme dönemlerinde daha yüksek olduğu gözlenen araştırma sonuçlarına göre; yüksek ve düşük organik madde içerikli topraklarda bakteri inokulasyonu yaprak veriminde %15,5 – 20,8, kök veriminde %12,3-16,1 ve şeker veriminde ise %9,8- 14,7 oranlarında artışlara neden olmuştur. Test edilen bakterilerin organik ve sürdürülebilir tarımda biyolojik gübre olarak kullanılabilmesi vurgulanmıştır.

Çakmakçı *et al.* (2006), sera ve iki farklı toprak tipinde tarla koşullarında yürüttükleri araştırmada, alanında ilk olarak iki farklı organik madde içeren (%2,4 ve 15,9) toprak koşullarında 5 farklı azot fikseri ve iki fosfat çözücü bakterinin şeker pancarı verim ve kalitesine etkilerini test etmişlerdir. Bitki rizosferinden beş yeni bakteri izole edilmiş, tanısı yapılmış, morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal testlerle özellikleri ortaya konulmuştur. Üç bakterinin fosfat çözebildiği, uygulanan bütün bakterilerin azot fiksettiği ve şeker pancarı gelişimini teşvik ettiği belirlenmiştir. Bitkisel gelişme ve bitki risponsu inokule edilen bakteri, toprak organik madde miktarı, gelişme dönemi, hasat tarihi ve ele alınan bitkisel

parametrelere bağlı olarak değişmiştir. Bu araştırmada OSU–142, RC07 ve M-13 gibi etkin *Bacillus* izolatlarına ilave olarak *Paenibacillus polymyxa* RC05, *Pseudomonas putida* RC06 ve *Rhodobacter capsulatus* RC04 izolatlarının PGPR olarak kullanılabilceği tarla ve laboratuvar denemeleriyle ortaya konulmuştur. Serbest azot fikserlerinin besin maddesi gereksinimi için toprak organik maddesine bağımlı olduğu, topraklara organik madde ilavesinin bu bakterilerin etkinliğini artırabileceği ve bu bakterilerin N ve P alımını teşvik edebildiği vurgulanmıştır.

Çakmakçı ve Erdoğan (2006), mikroorganizmaların tekli ve kombine olarak biyolojik gübre olarak kullanımı durumunda; biyolojik azot fiksasyonu, organik ve inorganik fosfat çözünürlüğü, auksinler, sitokininler ve gibberallin gibi bitki gelişimini teşvik edici madde üretimi, enzim sentezi, vitamin üretimi, besin alımının artırılması, strese dayanıklılığın artırılması ve farklı mekanizmalarla biyolojik kontrol etkisiyle bitkisel üretimi olumlu etkilediğini vurgulamışlardır.

Shi *et al.* (2009), şeker pancarı köklerinden izole ettikleri 3 bakteri izolatının IAA üretebildiği ve şeker pancarı gelişmesini teşvik ettiğini, şeker pancarı köklerinin bakteri ile inokulasyonunun bitki yüksekliği, yaş ve kuru ağırlılığı ve pancar yaprak sayısını artırdığını pancar sağlığı üzerine olumlu etki gösterdiğini belirlemiştir.

Çakmakçı vd. (2011), Ankara koşullarında biyolojik gübrelerin şeker pancarı verim ve kalitesi üzerine etkisini saptamak amacıyla 2009 ve 2010 yıllarında yürüttükleri araştırmada, NPK, NP, N ve P uygulamaları ve kontrole kıyasla, *Hafnia alvei* TV34A, *Paenibacillus polymyxa* RC105, *Bacillus subtilis* TV17C, *Pantoea agglomerans* RK-92, *Pseudomonas flourescens* TV11D, *Bacillus megaterium* TV3D ve üçlü bakteri kombinasyonunun (RC105 + TV17C+ TV3D) etkisini test etmişlerdir. İki yıllık ortalamalara göre, tohumların TV34A, RC105, TV17C, RK-92, TV11D, TV3D ve üçlü (RC105 + TV17C+ TV3D) bakteri aşılamaları, kontrole kıyasla, sırasıyla kök verimini %4,0, 8,4, 7,7, 18,8, 18,5,

18,3 ve 16,0; artılmış şeker verimini ise %4,1, 14,3, 10,4, 22,8, 21,8, 22,3 ve 18,7 oranında artırmıştır. Test edilen bakterilerden yüksek etkinlik gösterenler şeker pancarı gelişmesi ve verimini denemede kullanılan mineral gübreleme uygulamalarına eşit veya daha fazla artırabilmiştir. Araştırmada test edilen izolatların, sürdürülebilir ve organik şeker pancarı yetiştiriciliğinde kullanılabilme potansiyeline sahip olduğu vurgulanmıştır.

Shi *et al.* (2011), sterilize şeker pancarı kök yüzeyinden izole ettikleri endofitik *Acinetobacter johnsonii* izolatının pot ve tarla denemelerinde fide gelişmesini teşvik ettiği, kontrole kıyasla bakteri aşılmasının pancarda bitki yüksekliği ve kuru ağırlığı %19 ve %69 oranında artırdığı, N,P, K ve Mg alımını artırdığını ortaya koymuşlardır. Araştırmacılar tarla denemelerinde bakteri aşılmasının pancar verim, sükröz ve früktoz içeriğini artırdığını ve test edilen izolatın tarımda kullanım potansiyeli olduğunu vurgulamışlardır.

Jorjani *et al.* (2011), organik ve inorganik taşıyıcıların kullanıldığı bitki gelişmesini teşvik edici *Pseudomonas fluorescens* ve *Bacillus coagulans* formülasyonlarının şeker pancarı gelişmesi üzerine etkilerini ele aldıkları araştırmada, test edilen bakteri aşılalarının şeker pancarı fide yüksekliği, fide kuru ağırlığı ve kök ağırlığı parametrelerini artırdığını belirlemişlerdir. Araştırmacılar kullanılan formülasyonların şeker pancarı gelişme ve bitki sağlığı bakımından kullanılabileceğini vurgulamışlardır.

Bakteriler bazı enzimlere etki ederek bitkilerde moleküler düzeyde bazı fizyolojik değişikliklere neden olmaktadır. Bu enzimler içinde 1-aminoklopropan-1-karboksilat (ACC) deaminaze bitki etilen hormonunun ayarlanması ile bitki büyüme ve gelişimini değiştirmede önemli rol oynamaktadır. Bitki gelişimini teşvik edici bu bakteriler; bitki besin kaynağı sağlanmasına ilave olarak, ACC deaminaze aktivitesi yoluyla bitki etilen düzeyini azaltarak, bitki gelişmesini

doğrudan teşvik etmektedir (Glick 1995). ACC deaminaze içeren bakteriler stresin neden olduğu etilenin olumsuz etkilerini azaltmaktadır (Glick *et al.* 1998; Safronova *et al.* 2006). Penrose and Glick (2001), yaptıkları çalışma ile bakterilerin ACC deaminaze üretebilme özellikleriyle bitki köklerindeki etilen miktarını azaltarak kök uzamasını ve gelişmesini teşvik ettiklerini ortaya koymuşlardır.

Aminosiklopropan karboksilat deaminaze köklerdeki ACC'yi α -ketobütrat ve amonyuma dönüştürerek, birçok mekanizma ile bitki gelişimini engelleyen, etilen üretimini kontrol edebilmektedir (Honma and Shimomura 1978). ACC deaminaze aktivitesi gösteren bakteri uygulanan bitkiler özellikle düşük etilenden dolayı oransal olarak daha fazla kök geliştirmekte ve stres koşullarına daha dayanıklı olmaktadır (Safronova *et al.* 2006). ACC deaminaze içeren bakteriler, farklı bitkisel süreçleri engelleyen etilen miktarını azaltmak, hücre çoğalmasına katkı yapmak ve bitki etilen seviyesi ve ACC sentez enziminin olumsuz etkisi olmaksızın kök ve gövde uzamasını sağlamak suretiyle, bitki gelişmesini olumlu etkilemektedir (Çakmakçı 2009). Bitki gelişmesindeki artışın; bakteriyel ACC deaminaze aktivitesi gösteren bakterilerin ACC'yi hidrolize edebilme özellikleri dolayısıyla dâhili etilen miktarını azaltmaları sonucu, etilenin gelişmeyi engelleme özelliğinin ortadan kalkmasından kaynaklandığı yönünde bulgular ortaya konulmuştur (Glick 1995). ACC deaminaze aktivitesine sahip bakterilerin bitkisel gelişmeyi teşvik edici olarak kullanılabileceği ve bu özelliğin etkin bitki gelişimini teşvik edici bakteri seçiminde önemli bir ölçüt olabileceği bilinmektedir (Çakmakçı *et al.* 2009). Ancak ACC deaminaze aktivitesi gösteren her bakteri bitki gelişmesini artırmamaktadır. Bitki gelişimini teşvik edici bakteri geliştirilmesinde tek başına ACC deaminaze aktivitesinin yeterli kıstas olmayacağı yönünde araştırma bulguları da bulunmaktadır (Dey *et al.* 2004).

Bitkiler ACC deaminaze aktivitesi gösteren bakterilerle birlikte yetiştirildiğinde, bakteri ACC için alıcı işlevi görmekte ve bitki etilen düzeyini azaltmaktadır (Glick *et al.* 1998). Bu yola laboratuvar ve tarla koşullarında ACC deaminaze aktivitesi gösteren bitki gelişimini teşvik edici bakteriler kullanılarak yürütülen araştırmalarda; bitki gelişimini engelleyen aşırı su (Grichko and Glick 2001; Farwell *et al.* 2007), ve kuraklık (Mayak *et al.* 2004) stresine karşı bitkilerde korunma sağlanmaktadır.

Bitkisel üretim kuraklık ve düşük sıcaklık gibi uygunsuz çevre koşullarından önemli oranda etkilenmektedir. Bitkide stres koşullarına dayanıklılığın artırılması önemli bir araştırma alanı olduğu gibi, bitkilerin stres koşullarına adaptasyonunda antioksidan enzimlerinin büyük öneme sahip olduğu bilinmektedir. Nitekim glutatyon metabolizmasının kilit enzimi olan glutatyon redüktaz ve glutatyon S-transferaz enzimleri serbest radikal hasarına karşı hücreleri korumakta, stres koşullarında hücrelerin zarar görmesini engellemekte, enzimlerin oksidasyonunu önlemek suretiyle düşük ve yüksek sıcaklıklara karşı bitkileri korumakta, antioksidan savunma sisteminde anahtar rol oynamakta, düşük sıcaklık, oksijen düzeyi, hava kirliliği, ağır metaller, yüksek ışık intensitesi, magnezyum noksanlığı ve kuraklık gibi çevresel stres koşullarına dayanıklılıkla ilgilidir (Marrs *et al.* 1996; Çakmak and Römheld, 1997; Anderson and Davis 2004; Gong *et al.* 2005; Çakmakçı 2009). Bakteri kullanılarak bitki antioksidan enzim aktivitesi artırılabilirse bitkisel gelişme ile birlikte bitkilerin stres koşullarına dayanıklılığı da artırılabilir (Çakmakçı *et al.* 2007a). Antioksidan enzimlerinin bitki savunma sisteminde önemi bilinmekle birlikte, doğrudan bakterilerin kullanımı ile enzim aktivitesinin artırılabilmesine dair yeterli araştırma bulunmamaktadır. Bu araştırmanın amacı, ACC deaminaze içeren bitki gelişimini teşvik edici bakterilerin şeker pancarı verim ve kalitesiyle, pentoz fosfat yolu ve antioksidan enzimleri üzerine aşırı su ve su kısıtı koşullarında etkisinin test edilmesidir. Böylece bitki gelişmesini teşvik edici bakteriler kullanılarak şeker pancarında su stresine dayanıklılığın artırılması olanakları araştırılacaktır.

3. MATERYAL VE METOT

3.1 Araştırma Materyali

3.1.1 Araştırma yerinin tanımı ve özellikleri

Bu çalışma Atatürk üniversitesi ziraat Fakültesi Tarla bitkileri bölümüne ait olan seralarda doğal ışık altında yürütülmüştür. Başlangıç döneminde şeker pancarı fideleri 14 saat ışık 24-15°C sıcaklık ve %60 nem, gelişme döneminde ise pancar bitkileri 15-9 saat gündüz-gece, 28-16°C sıcaklık ve %55-60 nem koşullarında geliştirilmiştir.

3.1.2. Çeşit

Araştırmada, şeker üretiminin yanı sıra bio-ethanol üretimine de çok uygun olan genetik momogerm Z tipi “**Feliçita**” çeşiti kullanılmıştır. Kök verimi ve şeker oranının yüksek, tarla çıkışının yüksek, hızlı vejetasyon seyri sayesinde de erken söküme uygun ve *Rhizomania* ve *Cercospora*’ya dayanıklı hibrid bir çeşit olduğu vurgulanmıştır (Anonymous 2010).

3.1.3. Toprak özellikleri

Deneme setlerinde kullanılan toprakların tekstü Bouyoucus Hidrometre yöntemiyle belirlenmiştir (Gee and Hortage 1986). Toprak pH’sı 1:2.5’luk toprak-su süspansiyonunda Potansiyometrik olarak “Cam Elektrotlu” pH metre ile ölçülmüş (McLean 1982); toprakların kireç içerikleri Scheibler Klasimetresi ile volümetrik olarak saptanmıştır (Nelson 1982). Toprak organik madde içeriği

Smith-Weldon yöntemiyle (Nelson and Sommer 1982), toplam azot içeriği salisilik asit+tuz karışımı ile yaş yakmaya tabi tutulduktan sonra mikrokjeldahl yöntemiyle belirlenmiştir (Bremmer and Mulravey 1982). Toprak fosfor tayini sodyum bikarbonatla ekstrakte edilen süzüklerde (Olsen and Summer 1982), toprak değişebilir katyonları (Na, K, Ca, Mg) Amonyum Asetatla (1 N, pH=7.0) çalkalanıp ekstrakte edildikten sonra (Rhoadas 1982); toprakta bitki tarafından alınabilir mikro element (Fe, Mn, Zn, Cu) miktarları ise DTPA yöntemine göre ekstrakte edilen süzüklerde (Lindsay and Norwell 1978), ICP OES spektrofotometresi (Perkin-Elmer, Optima 2100 DV, ICP/OES, Shelton, CT 06484-4794, USA) ile belirlenmiştir. Denemede kullanılan toprağa ait bazı özellikler Çizelge 3.1 de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Denemede kullanılan topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Toprak Özeliği	
Kum (%)	46,35
Silt (%)	27,90
Kil (%)	25,75
pH (1:2.5)	7,6
Organik madde (%)	3,15
CaCO ₃ (%)	10,4
N (%)	0,17
Alınabilir P (mg/kg)	16,2
K (mg/kg)	448
Ca (mg/kg)	3420
Mg (mg/kg)	472
Na (mg/kg)	78
Bitkiye yarayışlı Zn (ppm)	1,2
Bitkiye yarayışlı Fe (ppm)	5,94
Bitkiye yarayışlı Mn (ppm)	9,6
Bitkiye yarayışlı Cu (ppm)	1,8

3.1.4 Araştırmada kullanılan bakteriler ve özellikleri

Araştırmada kullanılan iki bakteri izolatu (*Rhodococcus erythropolis* T9 ve *Pseudomonas fluorescens* T26) ahududu rizosferinden izole edilerek azot fiksasyon, fosfat çözme ve bitkisel hormon üretme özellikleri belirlenmiş 88 izolat içinden seçilmiştir (Çakmakçı vd. 2008). *Paenibacillus polymyxa* R2/2 (RC05) ilk olarak buğday rizosferinden izole edilmiş (Çakmakçı et al. 2006) ve önceki araştırmalarda yüksek oranda azot fiksettiği tarla koşullarında şeker pancarı (Çakmakçı et al. 2006), sera koşullarında ise arpa, buğday ve ıspanak gelişmesini teşvik ettiği ortaya konulmuştur (Çakmakçı et al. 2007a,b). *Bacillus subtilis* R3/3 (RC11) ilk olarak Kaçkar Dağları güney-batısında Yedigöl vadisinde organik yabancı ahududu rizosfer topraklarından izole edilmiş ve ıspanakta kök ve gövde ağırlığı, N ve P alımı ile glukoz 6-fosfat dehidrogenaz (G6PD), 6-fosfoglukonat dehidrogenaz (6PGD), glutatyon S-transferaz (GST) ve glutatyon reduktaz (GR enzim aktivitesini artırdığı vurgulanmıştır (Çakmakçı et al. 2007a, Çakmakçı et al. 2009). *Variovorax paradoxus* R2/1 (RC21) Kaçkar Dağları güney batısında ahududu rizosferinden topraklarından izole edilmiş, ıspanakta gelişme, N, P ve K alımı ve yaprak 6-fosfoglukonat dehidrogenaz (6PGD) glutatyon redüktaz (GR) enzim aktivitesini teşvik ettiği belirlenmiştir (Çakmakçı vd. 2008, Çakmakçı et al. 2009). Araştırmada kullanılan dört bakteri izolatu (*Pseudomonas putida* B3/10, *Pseudomonas fluorescens* PF8/6, *Bacillus subtilis* BS6/3, *Bacillus megaterium* A21/3) çay rizosfer topraklarından izole edilerek testleri tamamlanmış, 394'ünün serbest azot fiksedebildiği, 305 izolatın fosfat çözebildiği, 265'inin ise hem azot fiks edebildiği hem de fosfat çözebildiği belirlenmiş 460 izolattan içinden seçilmiştir (Çakmakçı et al. 2010). Önceki araştırmalarda izole edilerek, koloni yapısı, koloni formu, gelişme ve pigment üretimi gibi kriterlere göre seçilmiş, çizilmiş, saflaştırılmış ve izolatlar MIDI Sistem metodlarına göre FAMES analizi ile MİS sistemine göre tanılanmış bakteriler bun araştırma kapsamında BIOLOG sistemine göre yeniden tanılanmıştır. Ayrıca bakterilerde yapılmayan testler

yapılmış ve bazı testler ise yeniden yapılmıştır. Araştırmada kullanılan bakterilere ait bazı biyokimyasal özellikler Çizelge 3.2’de verilmiştir.

3.1.5 Araştırmada kullanılan besi yerleri

Nutrient agar besiyeri: 20 gr Nutrient Agar (Merck) 1 L dH₂O içinde çözülecektir. pH 7,0’a ayarlanarak 121°C’de 15 dk steril edilerek ve 45°C’ye kadar soğutulduktan sonra steril petrilere dökülerek katılaşmaya bırakılmıştır (Lelliot and Stead 1987).

Azotsuz (N-Free) besiyeri: Hassas terazide 10 gr sukroz, 5 gr L-malik asit, 0,1 gr K₂HPO₄, 0,4 gr KH₂PO₄, 0,2 gr MgSO₄.7H₂O, 0,01 gr FeCl₃, 0,1 gr NaCl, 0,02 gr CaCl₂.2H₂O, 0,02 gr Na₂MoO₄.2H₂O ve 12 gr agar tartılarak 1 L dH₂O içinde çözülmüştür. pH 7,0-7,2’ye ayarlanarak 121°C’de 15 dk steril edilerek ve 45°C’ye kadar soğutulduktan sonra steril petrilere dökülerek katılaşmaya bırakılmıştır (Han *et al.* 2005).

NBRIP-BPB besiyeri: Hassas terazide 10 g glukoz, 5 g Ca₃(PO₄)₂, 5g MgCl₂.6H₂O, 0,25 g MgSO₄.7H₂O, 0,2 g KCl, 0,1 g (NH₄)₂SO₄ ve 0,025 g BPB (Brom Phenol Blue) 1 L dH₂O içinde çözülerek pH 7,0’a ayarlandıktan sonra besi yeri tüplere aktarılacak ve 121°C’de 15 dk steril edilmiştir (Metha and Nautiyal 2001, Karagöz 2009).

Çizelge 3.2. Şeker pancarı Fener 3 çay klonunda fidanlarla kurulan pot denemede kullanılan izolatlar ve bazı özellikleri

Kullanılan bakteri izolatları	Gram reaksiyon	Oksidaz test	Katalaz test	Sükroz test	Amilaz test	Azotsuz ortamda gelişme	NBRIP-BPB ortamda gelişme	Kullandığı karbon kaynağı sayısı	ACC deaminaze aktivitesi**
<i>R. erythropolis</i> T9*	+	-	+	+	-	+	+	50	2
<i>P. fluorescens</i> T26	-	+	+	+	-	+	+	52	2
<i>P. polymyxa</i> R2/2	+	+-	+	-	K ⁺	+	+	32	2
<i>B. subtilis</i> R3/3	+	+	+	+	K ⁺	+	+	39	8
<i>V. paradoxus</i> R2/1	-	+	+	-	-	+	+	34	4
<i>P. putida</i> B3/10	-	K+	+	K+	-	K+	+	61	2
<i>P. fluorescens</i> PF8/6	-	K+	K+	Z+	-	+	K+	42	2
<i>B. subtilis</i> BS 6/3	+	+	K+	-	+	K+	Z+	19	3
<i>B. megaterium</i> A21/3	+	-	+	-	Z+	K+	K+	65	2

**Rhodococcus erythropolis* T9, *Pseudomonas fluorescens* T26, *Paenibacillus polymyxa* R2/2, *Bacillus subtilis* R3/3, *Variovorax paradoxus* R2/1, *Pseudomonas putida* B3/10, *Pseudomonas fluorescens* PF8/6, *Bacillus subtilis* BS 6/3, *Bacillus megaterium* A21/3; **Gelişme günü küçük değerler erken gelişme ve yüksek aminosiklopropan karboksilat deaminaze (ACCD) aktivitesini göstermektedir.

3.2. Metotlar

3.2.1. Deneme deseni ve deneme konuları

Araştırma iki farklı deneme seti halinde tesadüf parselleri deneme deseninde faktöriyel düzenlemeye göre kurulmuştur. Her iki deneme setinde de toplam 11 uygulama : (1) Kontrol (bakteri aşılması ve mineral gübre uygulanmamış), (2) NP (dekara 14 kg N ve 10 kg P olacak şekilde, saksılara için 55 mg N ve 40 mg P /kg toprak, saksılara 120 mg/kg toprak ÜRE%46 ve 95 mg/kg toprak TSP formunda), (3) *Rhodococcus erythropolis* T9, (4) *Pseudomonas fluorescens* T26, (5) *Paenibacillus polymyxa* R2/2, (6) *Bacillus subtilis* R3/3, (7) *Variovorax paradoxus* R2/1, (8) *Pseudomonas putida* B3/10, (9) *Pseudomonas fluorescens* PF8/6, (10) *Bacillus subtilis* BS 6/3, (11) *Bacillus megaterium* A21/3 ve tarla kapasitesine göre belirlenen beş farklı düzeyde sulama (S1 %150, S2: %100, S3: %75; S4: %50 ve S5:%25) suyu uygulamaları beşer tekerrürlü olacak şekilde eşit miktarda toprakla doldurulmuş saksılara tesadüfi olarak dağıtılmıştır. Mineral gübre elenmiş toprağın saksılara doldurulma aşamasında uygulanmıştır. Birinci ve ikinci deneme setlerinde şeker pancarı tohumları 6-L ve 16-L saksılara 2,5 cm derinliğe, saksı başına 10 tohum olacak şekilde ekilmiştir. Her iki deneme setinde de 11 uygulama, 5 sulama ve 5 tekerrür olmak üzere 275 saksı kullanılmıştır.

3.2.2. Dezenfeksiyon ve tohum inokulasyonu

Tohumlar %70 etanolda 2, %1,2 sodyum hipokloritte 10 dakika sterilize edilmiş ve 10 kez saf sudan geçirilmiştir. Saksılar %0,7 sodyum hipoklorit solüsyonu ile sterilize edilmiş ve toprak doldurulmuştur. Bakteriler %30 gliserolde -80 °C'de depolanmış, suşlar saf kültür olarak Nutrient Broth (NB) ortamında 28 °C geliştirilmiş ve 10⁸ CFU/ml konsantrasyonda tohumlara kodlanmıştır. Daha önce

Nutrient Agar (NA) besi ortamında geliştirilen 24 saatlik bakteri kültürlerinden bir öze dolusu alınarak 100 ml NB içerisine inokule edilerek ve bir gece yatay çalkalayıcıda 30 °C'de 150 rpm/dk'da inkübasyona bırakılmıştır. Sonra karışım steril saf su ile seyreltilerek bakteri konsantrasyonu 10^8 CFU/ml olacak şekilde spektrofotometre ile ayarlanmıştır. Bu bakteri solusyonları tohum aşılamaında kullanılmıştır. Kontrol amacıyla bakteri uygulanmayan tohumlar ise steril distil su ile seyreltilmiş NB içinde bekletilmiştir (Heinonsalo *et al.* 2004).

3.2.3. Sulama uygulamaları

Şeker pancarı ekimini takiben tüm saksılara eşit oranda çıkış suyu uygulanmış, ekimden itibaren 3 hafta süresince bitkilerin yeterince yerleşmesi için tüm saksılar tarla kapasitesinin % 60-70' i oranında sulanmıştır. Ekimden üç hafta sonra her iki deneme setinde de farklı sulama rejimi uygulanması başlatılmıştır. Sulama uygulamaları topraktaki mevcut nem miktarına göre belirlenmiştir. Bu yöntemde topraktaki mevcut nem belirlenerek nem eksiği farklı oranlarda toprağa verilerek sulama rejimleri oluşturulmuştur. Denemenin başlangıcında her saksıda tarla kapasitesini belirlemek için, saksılar su ile doymuş hale getirilmiş ve buharlaşmayı önlemek için saksıların üzerleri kapatılarak, saksılar serbest drenaja bırakılmıştır. Drenaj durduktan sonra saksılar tartılarak ağırlık olarak tarla kapasitesi (TK) bulunmuştur. Her bir saksıya verilecek sulama suyu miktarının belirlenmesi için saksılar sulamadan hemen önce tartılarak mevcut ağırlık ile tarla kapasitesi ağırlığı arasındaki fark bulunmuştur. Belirlenen bu fark kullanılacak katsayılarla (%150, 100, %75, %50, %25) çarpılarak her bir saksı için verilecek sulama suyu miktarı belirlenmiştir. Birinci sulama uygulaması şeker pancarı ilk gerçek yapraklarına kadar su ile doymuş hale getirecek şekilde aşırı su uygulaması (tarla kapasitesinin %150 oranında sulama), ikinci uygulama tarla kapasitesi düzeyinde optimum su uygulaması (tarla kapasitesinin %100 oranında sulama) ve üç farklı su kısıtı (tarla kapasitesinin %75, 50 ve 25'i oranında sulama)

uygulanmıştır. Saksılar 3 günde bir tartılarak her bir gruptan eksilen sulama suyu miktarı kendi kapasitesine göre eklenerek tamamlanmıştır. Araştırmada özellikle aşırı su uygulaması ve su kısıtı uygulamalarında bakterilerin etkinliğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Sulamalar 3 günde 1 defa saksı derinliğindeki mevcut nemi aşağıdaki oranlara çıkaracak şekilde uygulanmıştır:

Aşırı su (S1): TK'nin %150'ye tamamlayacak miktarda su uygulanması

Optimum su (S2): Toprak nemini TK'ya tamamlayacak miktarda su uygulanması

Birinci su kısıtı (S3): S2 konusuna verilen suyun %75'inin uygulanması

İkinci su kısıtı (S4): S2 konusuna verilen suyun %50'sinin uygulanması

Üçüncü su kısıtı (S5): S2 konusuna verilen suyun %25'inin uygulanması

3.2.4. Bakım işlemleri

Tüm saksılar serada banklar üzerine yerleştirilmiş. Çıkıştan 2 hafta sonra saksılardaki pancarlar seyreltilerek denemenin birinci seti için (ekimden itibaren 65 gün sonra hasat edilen pancarlar) her bir saksıda iki yapraklı dönemde 6, 5 yapraklı dönemde ise 3 bitki kalacak şekilde seyreltme yapılmıştır. Denemenin ikinci setinde (ekimden itibaren 130 gün sonra hasat uygulanan saksılarda), her bir saksıda 2 yapraklı dönemde 6 bitki, 5 yapraklı dönemde 4 bitki ve 7 yapraklı dönemde 1 bitki kalacak şekilde seyreltme uygulanmıştır. Bitkilerin homojen şartlar da gelişmeleri sağlamak amacıyla, çıkıştan itibaren her 5 günde aynı saate belirli bir sıra izleyerek yerleri değiştirilmiş hasada kadar devam edilmiştir. Fide ve şeker pancarı bitkileri deneme süresince doğal ışık altında sera koşullarında yetiştirilmiştir. Birinci deneme seti ekimden itibaren 65 gün sonra, ikinci deneme seti ise ekimden 130 gün sonra hasat edilmiştir.

3.2.5. Bakterilerin bazı biyokimyasal özelliklerinin belirlenmesi

İzolasyon sürecinde test edilmiş olmakla birlikte %30 glycerolde -80°C dondurucuda uzun süre depolanmış bakterilerde bazı testler yenilenmiştir.

3.2.5.1. Gram reaksiyon testi

Bakteri strainlerinin hücre duvarlarındaki farklılığı belirleyebilmek için bir lam üzerine, %3'lük KOH çözeltisinden bir iki damla damlatılıp, ardından NA'da geliştirilen 24-48 sa'lik bakteri kültüründen öze ile alınarak KOH çözeltisi ile 5-10 s karıştırıldıktan sonra öze yukarıya doğru kaldırılarak uzama olup olmadığı belirlenmiştir. Öze yukarı kaldırıldığında uzama olması, bakterilerin %3 KOH ile muamele edildiğinde hücre duvarlarının parçalanması sonucu stoplazma ve nükleer materyalin açığa çıkarak viskoz yapı oluşturmasından kaynaklanmaktadır. Bu bakteriler KOH pozitif yani gram negatif olarak değerlendiriliş, KOH negatif olan bakteriler ise gram pozitif olarak değerlendirilmiştir (Saygılı 1995; Fahy and Hayward 1983).

3.2.5.2. Katalaz testi

Katalaz enzimin varlık veya yokluğunu belirlemek için bakteri strainleri NA ortamında geliştirilmiştir. 24-48 sa'lik bakteri kültüründen bir öze alınıp ve üzerine 1 damla H_2O_2 ilave edildikten sonra kabarcık oluşumu katalaz pozitif, oluşmaması ise katalaz negatif sonuç olarak değerlendirilmiştir (Saygılı 1995). Katalaz enzimine sahip bakterilerde, bu enzim elektron transferinin sonunda açığa çıkan hidrojen peroksiti (H_2O_2) parçalayıp H_2O ve O_2 gazına dönüştürmekte ve O_2 gazı oluşumu kabarcık halinde görülmektedir (Klement *et al.* 1990).

3.2.5.3. Oksidaz testi

Bakterilerin solunumda görev alan ve elektron transfer sisteminde indirgeyici olarak hücrel enerji oluşumuna neden olan oksidaz enzimine sahip olup olmadıklarını belirlemek için bu test yapılmıştır. Test için %1 tetra methyl-p-phenylendiamine dihydrochloride içeren diskler kullanılmıştır. Bu diskler 1 damla sdH₂O ile doyurulduktan sonra üzerleri 24-48 sa'lik bakteri ile kaplanmıştır. Gözlemlenen mavimsi-mor renk, değişiminin oluşması pozitif, oluşmaması ise negatif sonuç olarak kabul edilmiştir (Saygılı 1995). Test edilen bakteri bu enzime sahip ise enzimin reaksiyona girmesi sonucu mavi renk oluşmaktadır (Kovacs 1956).

3.2.5.4. Nişasta hidrolizi

NAS besiyerine bakteriler nokta veya çizgi ekimle kontamine edilerek, 2-7 günlük bir inkübasyon sonrasında bakteri kolonisinin etrafında görülen renk açıklığı veya hale amilaz pozitif olarak değerlendirilmiştir. Sonuç çıplak gözle fark edilemediği durumlarda lugol solüsyonundan 5 ml petrilere dökülerek ve mavi renk verenler negatif, mavi renk vermeyip ekim çizgileri etrafında açık renk hale verenler pozitif olarak tespit edilmiştir (Saygılı 1995).

3.2.5.5. Bakterilerin azotsuz (N-free) kültürde geliştirilmesi

Bakteriler stok kültürlerden NA besiyerine çizgi ekimle kontamine edilerek, 2-7 günlük bir inkübasyon sonrasında bakteri kolonileri azotsuz besi ortamına (N-Free Solid Malate Sucrose Medium) çizilip 7-10 gün süreyle 25-27 °C'ye ayarlı inkübatörde gelişmeye bırakılmıştır. Besi yerinde görülen bakteri gelişimi azot fiksasyonu pozitif olarak değerlendirilmiştir.

3.2.5.6. Bakterilerin fosfat çözme özellik ve miktarının belirlenmesi

İzolasyon aşamasında sukroz-trikalsiyum fosfat agardan saflaştırılarak stoklanan bakteri kültürleri Nutrient agarda (NA) 24 sa geliştirilmiş; öze ile besiyeri yüzeyinden bir miktar alınarak sdH₂O içinde süspanse edilerek ve yoğunlukları 10⁸ CFU/ml olarak ayarlanmıştır. Her bir süspanسیون içinde 5 ml NBRIP-BPB bulunan tüplere inoklasyon yapılmış, 15 günlük inkübasyon periyodundan sonra besi yerinde renk açılması gösteren bakterilerin fosfatı çözme yetenekleri izolasyon aşamasındaki sonuçla da teyit edilerek pozitif olarak değerlendirilmiştir (Metha and Nautiyal, 2001). Pozitif sonuç veren bakteriler nutrient agar üzerinde geliştirilip 24 saatlik bakteri kültürleri sdH₂O içinde süspanse edilerek yoğunlukları 10⁸ CFU/ml olarak ayarlanarak bakteri süspanسیونları içinde NBRIP besiyeri (Metha ve Nautiyal, 2001) bulunan erlenlere inokule edilmiş 1 hafta 90 rpm'de dönen çalkalayıcıda 25-27 °C' de geliştirilmiştir. Daha sonra 10.000 rpm'de 10 dk santrifüj edilerek süpernatanttan 1 ml alınarak ve farklı bir tüpe aktarılmıştır. Süpernatant üzerine 5 ml dH₂O ve 1 ml Barton Mixed reagent eklenerek 30 dk karanlık ortamda inkübe edilmiştir (Yıldız 2007). Çözeltilerin absorbansları 400 nm'de ölçülmüştür (Barton 1948). Elde edilen değerler 0,25, 50, 100 µg/ml konsantrasyonda hazırlanan standart fosfor çözeltilerin absorbans okumasından elde edilen değerlerle karşılaştırılarak yorumlanmıştır. Elde edilen absorbans değerleri standart değerle karşılaştırılarak aralarındaki benzerlik veya farklılığı veren bir eğri oluşturulmuştur (Yıldız 2007).

3.2.5.7. Bakterilerin karbon kaynağı kullanımının belirlenmesi

Önceki araştırmalarda yağ asit metil ester ekstraksiyonu (FAME), izolasyonu, saflaştırılması ve analizi yapılmış, bilgisayar kontrollü gaz kromatografi sistemi olan MIDI (*Sherlock Microbial Identification System version 4.5 inc., Newark, DE*) sistemi kullanılarak tür ve/veya alt tür seviyesinde tanısı yapılmıştır. Bu

araştırma kapsamında bakterilerin BIOLOG GN2 ve GP2 mikro playtler (Biolog, Inc., Hayward, CA, USA) kullanılarak karbon kaynağı kullanma profili belirlenmiştir. Kitler biri negatif kontrol su olmak üzere 96 kaynaktan oluşmakta, karbon kullanımının klorometrik göstergesi olarak tetrazolyum kullanılmıştır (Garland and Mills 1991). Bakterilerin metabolik profillerinin belirlenmesi, bu profillere göre tanılanması aşağıda anlatılan protokole göre yapılmıştır:

1. NA ortamında 24 h ve 27°C’de geliştirilen bakteriler, Gram reaksiyon özelliklerine göre gruplara ayrılacak, gram negatif olan bakteri strainleri TSA’a, gram pozitif olanlar ise ise BUG+M besi yerine ekilmiştir.
2. 27 °C’de 16-24 sa süreyle kültür ortamında çoğaltılan canlı hücreler salina tampon çözeltisi (% 0.85’lik NaCl) içerisinde süspansiyon edilmiştir.
3. Standart turbidity tüpüne göre turbidimetre ile konsantrasyon ayarlanmıştır.
4. Yoğunlukları ayarlanan mikroorganizma süspansiyonlarından uygun mikroplate (Biolog GP2 and GN2 Micro Plates, Biolog 3938 Trustway, Hayward, CA 94545, USA) üzerindeki her bir çukurcuğa 150 µl eklenerek, plateler 4 saat süreyle 27 °C’de inkübasyona bırakılmıştır.
5. İnkübasyon sonrası mikroplateler üzerinde gelişen metabolik reaksiyon renklenme şeklinde (mor) gözlemlendikten sonra test edilen mikroorganizmaların metabolik reaksiyon profilleri biolog kinetik (Program: Biolog MicroLog3 4.20, $\lambda_1=405$ nm $\lambda_2=750$ nm) ile okunmuştur.
6. Sistemin paket programındaki bilinen mikroorganizmaların metabolik profilleri, test edilen bakterilerin profilleri ile karşılaştırılıp tanısı yapılmıştır.

3.2.5.8. Aminsiklopropan karboksilat deaminaze aktivitesinin belirlenmesi

Bakterilerin aminosiklopropan karboksilat deaminaze (ACCD) aktivitesinin belirlenmesi için -80 °C’de muhafaza edilen strainler NA (Nutrient Agar) üzerine ekilerek, ekim yapılan petripler 27 °C ‘de 24-48 saat inkübe edilmiştir. Bakterilerin

1-Aminocyclopropane-1-carboxylic asit (ACC) deaminase aktivitesini belirlemek amacıyla DF Salt besiyeri hazırlanmıştır (Dworkin and Foster 1958). Bu amaçla 300 ml saf su içerisine 1,33g KH₂PO₄, 2g Na₂HPO₄, 0,067g MgSO₄ 7H₂O, 0,67g Glucose, 0,67g Gluconic Asit, 0,67g Sitrik Asit, 0,34mg FeSO₄ 7H₂O, 3,33mg H₃BO₃, 3,73mg MnSO₄ H₂O, 41,53mg ZnSO₄ 7H₂O, 26,07mg CuSO₄ 5H₂O, 3,33mg MoO₃ ilave edilmiştir. Karışımın PH'sı 7,2'ye ayarlanarak ve agar eklenerak ve otoklavda steril edilmiştir (Penrose and Glick 2003). Besiyerinin 40 °C'ye kadar soğuması beklenip, 30 ml steril su içerisinde 100 mg ACC çözülüp ve filtreden geçirilerek besiyerine eklenmiştir. Gelişen bakteriler hazırlanan DF Salt besiyerine ekilerek 7-10 gün inkübe edilip ve besiyeri üzerinde görülen bakteri gelişimi ACC deminase pozitif olarak değerlendirilmiştir.

3.2.6. Gelişme ve verim parametrelerinin incelenmesi

3.2.6. 1. Yaş depo kök-gövde ağırlığı (YKGA)

Yaş depo kök-gövde ağırlığı (YKGA): Denemenin her iki setinde de hasat edilen pancarların başı kesilmiş üzerindeki toprak tamamen gidecek şekilde yıkanmış, tatılarak bitki başına kök ağırlığı belirlenmiştir.

3.2.6. 2. Kuru depo kök-gövde ağırlığı (KKGA)

Hasat edilen pancarlarda kuru depo kök-gövde ağırlığı 80 °C de 48 saat süre bekletilerek belirlenmiştir (El-Sheikh *et al.* 1967; Shaw *et al.* 2002).

3.2.6.3. Yaş ve kuru yan kök ağırlığı

Hasat edilen pancarlarda yanal kökler depo köklerinden kazınarak ayrılmış, 3 kez suda yıkanmış, 5 dakika 39 x g santrifiüj edilerek tartılmış yaş yanal kök ağırlığı (YYKA) belirlenmiş, daha sonra 80 °C de 48 saat süre bekletilerek kuru yanal kök ağırlığı (KYKA) belirlenmiştir (Ulrich and Ohki 1956; El-Sheikh *et al.* 1967).

3.2.6.4. Toplam yaş ve kuru kök ağırlığı

Toplam yaş kök ağırlığı (TYKA) ve toplam kuru kök ağırlığı (TKKA) hasat edilen şeker pancarı depo kök-gövde ağırlıkları ve yan kök ağırlıkları toplamı ile hesaplanmıştır.

3.2.6.5. Yaş ve kuru yaprak ağırlığı

Denemenin her iki setinde de hasat edilen şeker pancarlarının başı kesilmiş, yaprak ağırlığı (yaprak + yaprak sapı) tartılmış, hasat anındaki bitki başına yaş yaprak ağırlığı (YYA) belirlenmiştir. Toprak üstü azamı 80 °C de 48 saat süre bekletilerek kurutulmuş ve kuru yaprak ağırlığı (KYA) belirlenmiştir.

3.2.6.6. Kuruyan yaşlı yaprak ağırlığı (KYYA)

Denemenin ikinci setine ait pancarlarda ekim tarihinden 2 ay sonra başlanmak üzere, yaklaşık olarak %50'den fazlası kuruyan yaşlı yapraklar yetiştirme periyodu süresince iki hafta aralıklarla periyodik olarak koparılmıştır (Loomis and Ulrich 1959; Ulrich 1954). Koparılan yaşlı yapraklar, sayılmış daha sonra 80 °C de 48 saat süre ile kurutulmuş ve her bir bitkinin toplam toprak üstü ağırlıklarına

eklenmiştir. Sararan ve kuruyan yaşlı yaprakların kuru ağırlıkları belirlemek suretiyle konuların toplam yaprak üretimi eksiksiz olarak belirlenmiştir.

3.2.6.7. Toplam biomas miktarı

Denemenin birinci setine ait yaş ve kuru ağırlık olarak toplam üretilen biomas miktarı (kök-gövde, yan kök ve tüm toprak üstü aksamı dahil) belirlenmiştir. Denemenin ikinci setinde kuruyan sarı yaşlı yapraklarda yaş ağırlık belirlenemediği için 130 günlük hasat edilen deneme setine ait toplam biomas miktarı sadece kuru ağırlık esasına göre belirlenmiştir.

3.2.6.8. Bitki başına şeker miktarı

Denemenin her iki setinde de hasat edilen şeker pancarları kök-gövdesinde şeker içeriği belirlenmiş ve bitki başına ağırlık olarak ifade edilmiştir. Alınan pancarlarda eker içeriği soğuk digestion metoduna göre yapılmış (Nouruzhan 1957) ve polarimetreden okunarak tespit edilmiştir.

3.2.6.9. Klorofil miktarı

Şeker pancarı yaprak klorofil miktarı taşınabilir klorofil metre (SPAD-502, Konica Minolta Sensing, Inc., Japan) ile ölçülmüştür. Klorofil ölçer yapraklardaki toplam klorofil miktarının ölçümünde kullanılan zararsız bir metottur (Neufeld *et al.* 2006). Her bir bitkide, tam olgunlaşmış yaprağın orta damarının her iki kenarında, 4 farklı noktada ölçüm yapılmıştır (Khan *et al.* 2003; Yıldırım *et al.* 2011).

3.2.7. Şeker pancarı yaprak makro ve mikro element analizleri

Yaprak örnekleri 68 °C'de 48 saat süreyle kurutulup, toplam N hızlı Kjeldahl Distilasyon Metoduyla Vapodest 10 (Gerhardt, Königswinter, Germany) aparatıyla belirlenecektir (Bremner 1996). Bitki örneklerinin P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn ve Cu içerikleri nitrik asit-hidrojen peroksit (2:3) asit ile 3 farklı adımda (1. adım; 145 °Cde %75 mikrodalga gücün de 5 dakika, 2. adım; 180 °Cde %90 mikrodalga gücün de 10 dakika ve 3. adım 100 °Cde %40 mikrodalga gücün de 10 dakika) 40 bar basınca dayanıklı mikrowave yaş yakma ünitesinde (speedwave MWS-2 Berghof products + Instruments Harresstr.1. 72800 Enien Germany) tabi tutulduktan (Mertens 2005a) sonra (P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu ve B) ICP OES spektrofotometresinde (Inductively Couple Plasma spectrophotometer) (Perkin-Elmer, Optima 2100 DV, ICP/OES, Shelton, CT 06484-4794, USA) okunmak suretiyle belirlenecektir (Mertens 2005b).

3.2.8. Enzim ekstraksiyonunun hazırlanması ve yaprak enzim aktivitesinin belirlenmesi

Bitkilerden alınan 2 g yaprak örneği alüminyum folyalara sarılarak sıvı azot içinde -80 °C dondurulup kullanıncaya kadar saklanmıştır. 2 g yaprak örneği sıvı azot ile toz haline getirilerek, her örnekten 10 ml tampon ilave edilip (50 mM Tris-HCl ve 1 mM EDTA, pH 7.5), karışım 4 °C'de 20 dakika santrifüj edilerek (15,000g) ve makro partiküller çöktürülüp çökelek atılmıştır. Süpernatant ise enzim aktivitelerinin ölçümlerinde ve protein tayinlerinde ham ekstrakt olarak kullanılmıştır. Her bir enzim aktivitesi spektrofotometrik olarak (Shimadzu Spectrophotometer UV-1208) 25°C'de belirlenmiştir. Glucose-6-phosphate dehydrogenase (G6PD; EC 1.1.1.49), ve 6-phosphogluconate dehydrogenase (6PGD; EC 1.1.1.44) aktivitesi Beutler metoduna (Beutler 1984) göre belirlenmiştir. Prosedür 0.1 mM Tris-HCl tamponu (pH 7.5), 0.5 mM EDTA, 0.2

mM NADP⁺ ve G6PD için 0.6 mM G6P, 6PGD için ise 0.6 mM 6PGA içermekte ve hacim 1 mL olmaktadır. Sistemde enzim ünitesi dakikada 1 µmol NADP⁺ indirgenmesi olarak tanımlanmaktadır. Glutathione reductase (GR; EC 1.8.1.7) aktivitesi (Carlberg and Mannervik 1985) metoduna göre belirlenmiştir. Sistemde toplam 1 ml hacim 0.75 mM Tris-HCl tamponu (pH 7.0), 1 mM EDTA, 1 mM GSSG ve 0.1 mM NADPH içermektedir. Bir enzim birimi dakikada 1 µmol NADPH oksidasyonu olarak tanımlanmaktadır. Glutathione S-transferase (GST; EC 2.5.1.18) aktivitesi (Habig and Jacoby (1981) tarafından tanımlanan yöntemle yürütülerek, 1 ml hacimde reaksiyon ortamı 0.1 M potasyum fosfat tamponu (pH 6.5), 1.0 mM GSH, 1.0 mM CDNB, ve %1 saf etanol içermektedir. Protein konsantrasyonu Bradford (1976) metoduna göre bovin serum albümin standart olarak kullanılarak 595 nm aborbans ölçümü yardımıyla hesaplanmıştır.

3.2.9. Sonuçları analiz edilmesi

Saksı ve tarla denemelerinde belirlenen tüm veriler SPSS programı kullanılarak (özellikle varyans, korelasyon ve çoklu karşılaştırma testleri yapılarak) istatistikî olarak analiz edildikten sonra, uygulamalar arasındaki farklılıklar ortaya konulmuştur.

4.ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Gelişme ve Verim Parametreleri

4.1.1. Şeker pancarı yaş depo kök-gövde ağırlığı

Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve farklı bakteri aşılamalarının araştırmanın birinci setinde (ekimden 65 gün sonra hasat edilmiş) şeker pancarı yaş depo kök-gövde ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.1’de, uygulamalara ait ortalama veriler ise Çizelge 4.2’de toplu olarak verilmiştir. Şekerpancarı yaş depo kök-gövde ağırlığı bakımından, su düzeyleri, uygulamalar ve su düzeyi x uygulama interaksyonu istatistiki bakımdan çok önemli ($p<0,01$) bulunmuştur.

En yüksek şeker pancarı yaş depo kök-gövde ağırlığı optimum sulama uygulamasında, en düşük yaş depo kök-gövde ağırlığı ise tarla kapasitesinin %25’i düzeyinde sulama suyu uygulamasında meydana gelmiştir. *Pseudomonas fluorescens* PF8/6 aşılması dışında tüm uygulamalar kontrole kıyasla şeker pancarı yaş depo kök-gövde ağırlığını artırmıştır. Sulama düzeyi ortalamalarına göre, en yüksek şeker pancarı yaş depo kök gövde ağırlığına *Pseudomonas putida* B3/10 ve *Bacillus subtilis* BS6/3 aşılmaları ile ulaşılırken, en düşük şekerpancarı ya depo kök-gövde ağırlığı aynı gruba giren *Pseudomonas fluorescens* PF8/6 aşılması ve kontrol uygulamasında belirlenmiştir (Çizelge 4.2 ve Şekil 4.1).

Aşırı sulama suyu uygulaması durumunda kontrol ile diğer uygulamalar arasında farklar istatistikî bakımdan çok önemli bulunmuştur. Aşırı sulama koşullarında en yüksek şeker pancarı yaş depo kök-gövde ağırlığı *Paenibacillus polymyxa* R2/2 (38,8 g/bitki) ve *Rhodococcus erythropolis* T9 (38,4 g/bitki) aşılamalarından elde edilirken, en düşük değer kontrol uygulamasında (24,6 g/bitki) belirlenmiştir.

Tarla kapasitesinin %25'i düzeyinde su kısıtı uygulamasında *Pseudomonas putida* B3/10 aşılması başta kontrol olmak üzere diğer tüm uygulamalara kıyasla şeker pancarı yaş depo kök-gövdesi ağırlığını çok önemli düzeyde ($p<0,01$) artırmıştır. Tarla kapasitesinin %75 ve %50'si düzeyinde su uygulamalarında, şeker pancarı yaş depo kök-gövde ağırlığı bakımından *Bacillus subtilis* BS6/3, *Pseudomonas putida* B3/10, *Bacillus subtilis* R3/3, *Pseudomonas fluorescens* T26 ve *Variovorax paradoxus* R2/1 bakteri aşılımları etkin bulunmuştur (Çizelge 4.2 ve Şekil 4.2). Bu bakteriler, su kısıtı durumunda şeker pancarı yaş depo kök-gövde ağırlığında meydana gelen düşüşü diğer uygulamalara kıyasla azaltmıştır.

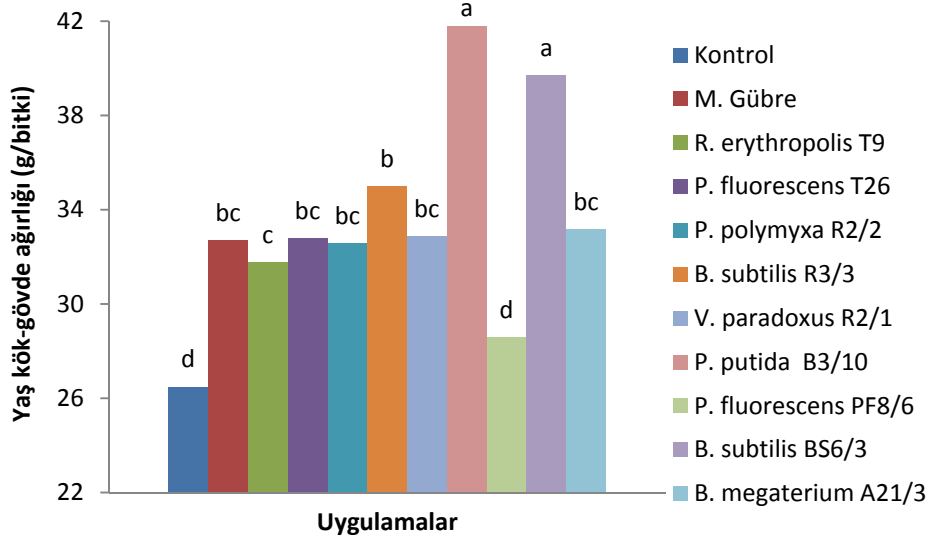
Çizelge 4.1. Birinci hasatta şeker pancarı yaş depo kök-gövde ağırlığı değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	K.T.	S.D.	K.O.	F	Sig.
Uygulamalar (A)	4699	10	470	34,1	0,00
Su Düzeyi (B)	13430	4	3358	243,5	0,00
AxB	4024	40	101	7,3	0,00
Hata	3034	220	13		

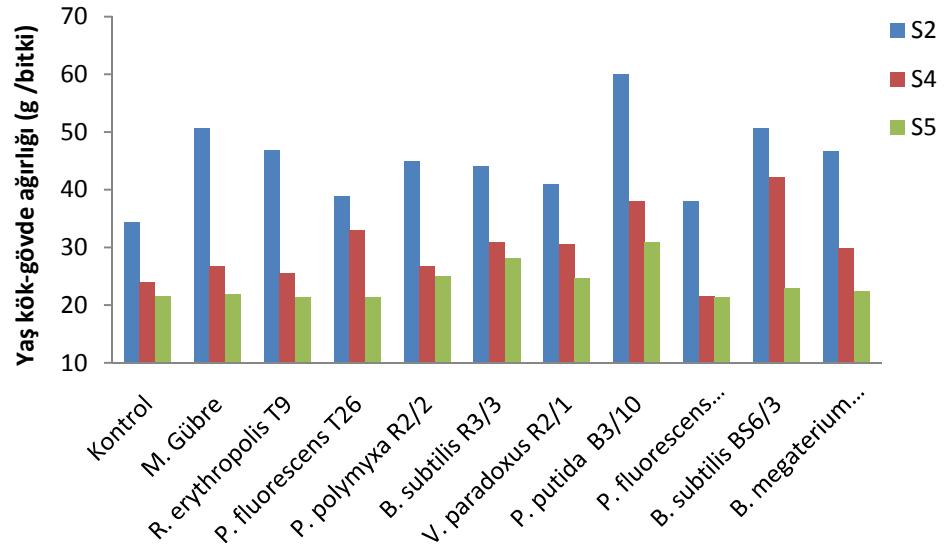
Çizelge 4.2. Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve bakteri aşılımlarında birinci hasatta (Ekimden 65 gün sonra hasat edilmiş) şeker pancarı yaş depo kök-gövde ağırlığı (g/bitki).

Uygulama	Sulama Düzeyi					Ortalama
	S1	S2	S3	S4	S5	
Kontrol	24,6 t-y	34,4 g-p	28,4 o-y	23,9 u-y	21,5 y	26,5 d
Mineral Gübre	31,5 k-t	50,7 b	32,9 i-r	26,7 r-y	21,8 y	32,7 bc
<i>R. erythropolis</i> T9	38,4 d-k	46,8 bc	27,0 r-y	25,6 s-y	21,4 y	31,8 c
<i>P. fluorescens</i> T26	35,3 f-o	38,9 d-i	35,3 f-o	32,9 i-r	21,4 y	32,8 bc
<i>P. polymyxa</i> R2/2	38,8 d-j	44,9 b-d	27,7 p-y	26,7 r-y	24,9 t-y	32,6 bc
<i>B. subtilis</i> R3/3	32,2 i-s	44,1 b-e	40,2 c-h	30,8m-u	28,0p-y	35,0 b
<i>V. paradoxus</i> R2/1	37,0 e-m	41,0 c-g	31,6 j-t	30,5m-u	24,6 t-y	32,9 bc
<i>P. putida</i> B3/10	37,2 e-m	60,1 a	42,8 c-e	38,1 d-l	30,8 l-u	41,8 a
<i>P. fluorescens</i> PF8/6	37,4 e-m	38,0 d-l	24,9 t-y	21,5 y	21,3 y	28,6 d
<i>B. subtilis</i> BS 6/3	33,2 h-r	50,6 b	49,8 b	42,2 c-f	22,8 vy	39,7 a
<i>B. megaterium</i> A21/3	35,7 f-n	46,6 bc	31,5 k-t	29,8 n-v	22,4 y	33,2 bc
Ortalama	34,7 b	45,1 a	33,8 b	29,9 c	23,7 d	33,4

Duncan testine göre aynı harfle gösterilen ortalamalar kendi grubunda önemli değildir ($p<0,01$)



Şekil 4.1. Mineral gübre ve bakteri aşılamaalarının şeker pancarı yaş depo kök-gövde ağırlığı üzerine etkisi (I. Hasat: Ekimden 65 gün sonra hasat edilmiş şeker pancarı).



Şekil 4.2. Optimum sulama (S2:%100) ve su kısıtı (S4:%50 ve S5:%25) uygulamalarında mineral gübre ve bakteri aşılamaalarının şeker pancarı yaş depo kök-gövde ağırlığı üzerine etkisi (I. Hasat: Ekimden 65 gün sonra hasat edilmiş şeker pancarı).

Denemenin birinci setinde, aşırı sulama uygulanması dikkate alınmadan yapılan korelasyon analizinde şeker pancarı yaş kök-gövde ağırlığı ile sulama suyu arasında belirlenen pozitif çok önemli korelasyon katsayısı ($r=0,99^{**}$), tüm sulamalar dikkate alınarak yapılan korelasyon analizinde uygulanan sulama suyu ile şeker pancarı yaş kök-gövde ağırlığı arasındaki pozitif çok önemli korelasyon katsayısına ($r=0,47^{**}$) kıyasla yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.3). Bu durum düşük su kısıtından itibaren optimum sulama uygulamasına kadar kök ağırlığının artması ve aşırı sulama uygulaması durumunda optimum sulamaya kıyasla ağırlık artışının azalmasından kaynaklanmıştır.

Çizelge 4.3. Ekimden itibaren 65 gün sonra hasat edilmiş şeker pancarı gelişme parametreleri, şeker ve klorofil miktarı ve makro element içeriği arasındaki korelasyon katsayıları (r)

	YKGA	KKGA	YYKA	KYKA	Ş	TYKA	TKKA	YYA	KYA	K	TYB	TKB	N	P	K	Ca	Mg	Na
BS	0,47**	0,43**	0,51**	0,47**	0,47**	0,49**	0,45**	0,49**	0,45**	0,07	0,50**	0,46**	-0,12*	-0,25**	-0,13*	-0,12*	-0,36**	0,35**
ASH	0,99**	0,82**	0,99**	0,58**	0,74**	0,99**	0,92**	0,99**	0,93**	0,44**	0,99**	0,97**	0,73**	0,94**	0,95**	0,94**	0,95**	0,95**
YKGA		1,00**	0,99**	0,98**	0,98**	1,00**	0,99**	0,92**	0,92**	0,40**	0,97**	0,98**	0,13*	-0,05	-0,03	0,04	-0,08	0,09
KKGA			0,98**	0,98**	0,98**	0,99**	0,99**	0,92**	0,92**	0,40**	0,97**	0,98**	0,14*	-0,04	-0,02	0,05	-0,07	0,07
YYKA				0,98**	0,98**	1,00**	0,99**	0,93**	0,92**	0,39**	0,98**	0,97**	0,12*	-0,06	-0,05	0,03	-0,10	0,07
KYKA					0,99**	0,98**	0,99**	0,93**	0,93**	0,38**	0,97**	0,98**	0,13*	-0,05	-0,04	0,04	-0,07	0,08
Ş						0,99**	0,99**	0,94**	0,94**	0,40**	0,98**	0,98**	0,12*	-0,07	-0,05	0,02	-0,11	0,07
TYKA							0,99**	0,92**	0,93**	0,39**	0,98**	0,98**	0,12*	-0,06	-0,04	0,04	-0,09	0,08
TKKA								0,93**	0,93**	0,40**	0,97**	0,98**	0,14*	-0,04	-0,03	0,05	-0,07	0,07
YYA									1,0**	0,39**	0,99**	0,98**	0,15*	-0,06	0,0	0,04	-0,09	0,11
KYA										0,39**	0,98**	0,98**	0,17**	-0,04	0,01	0,05	-0,07	0,09
K											0,40**	0,40**	0,25**	0,07	0,02	0,12	0,05	-0,08
TYB												1,00	0,14*	-0,06	-0,02	0,04	-0,09	0,10
TKB													0,16**	-0,04	-0,01	0,05	-0,07	0,08
N														0,72**	0,75**	0,73**	0,62**	0,26**
P															0,81**	0,94**	0,87**	0,48**
K																0,82**	0,77**	0,44**
Ca																	0,82**	0,52**
Mg																		0,40**

BS: Bütün sulamalar, ASH: Aşırı sulama (TK %150) hariç, YKGA: Yaş kök-gövde ağırlığı, KKGA: Kuru kök-gövde ağırlığı, YYKA: Yaş yan kök ağırlığı, KYKA: Kuru yan kök ağırlığı, Ş: Bitki başına şeker miktarı, TYKA: Toplam yaş kök ağırlığı, TKKA: Toplam kuru kök ağırlığı, YYA: Yaş yaprak ağırlığı, KYA: Kuru yaprak ağırlığı; K: Klorofil miktarı, TYB: Toplam yaş biomas miktarı, TKB: Toplam kuru biomas miktarı, N:Azot, P: Fosfor, K:Potasyum, Ca:Kalsiyum, Mg: Mağnezyum; Na: Sodyum, *p< 0.05 ve ** p< 0.01 ihtimal sınırına göre önemli.

Şeker pancarlarının ekimden 130 gün sonra hasat edildiği denemenin ikinci setinde farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve farklı bakteri aşılamalarının, şeker pancarı yaş depo kök-gövde ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.4'de, uygulamalara ait ortalama veriler ise Çizelge 4.5'de toplu olarak verilmiştir. Yaş depo kök-gövde ağırlığı bakımından, su düzeyleri, uygulamalar ve su x uygulama interaksiyonunun etkisi istatistikî bakımdan çok önemli ($p<0,01$) bulunmuştur.

Gübre ve bakteri uygulama ortalamalarına göre, ikinci hasatta en yüksek şeker pancarı yaş depo kök-gövde ağırlığına optimum sulama ile ulaşılırken en düşük yaş depo kök- gövde ağırlığı tarla kapasitesinin %25'i düzeyinde sulama suyu uygulamasından elde edilmiştir. Şeker pancarı yaş depo kök-gövde ağırlığı bakımından aşırı sulama uygulaması ile birinci su kısıtı (TK %75) uygulaması arasında istatistikî bakımdan önemli bir farklılık meydana gelmemiştir (Çizelge 4.5).

İkinci hasatta, birinci hasata benzer olarak *Pseudomonas fluorescens* PF8/6 aşılması dışındaki tüm uygulamalar kontrole kıyasla şeker pancarı yaş depo kök-gövde ağırlığı istatistikî olarak çok önemli düzeyde ($p<0,01$) artırmıştır. Sulama düzeyi ortalamalarına göre, en yüksek şeker pancarı yaş depo kök gövde ağırlığına *Pseudomonas putida* B3/10 ve *Bacillus subtilis* BS6/3 aşılama ile ulaşılırken, en düşük yaş depo kök-gövde ağırlığı aynı gruba giren *Pseudomonas fluorescens* PF8/6 ve kontrol uygulamalarında belirlenmiştir. *Pseudomonas putida* B3/10 ve *Bacillus subtilis* BS6/3 aşılama ile mineral gübreleme uygulamasına kıyasla şeker pancarı yaş depo kök-gövde ağırlığını çok önemli düzeyde artırırken, *Pseudomonas fluorescens* PF8/6 dışındaki bakteri aşılama ile mineral gübreleme arasındaki farklılıklar önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.5 ve Şekil 4.3).

Denemenin ikinci setinde birinci setine benzer olarak, aşırı sulama suyu uygulaması durumunda kontrol ile diğer uygulamalar arasında farklar istatistikî bakımdan çok önemli bulunmuştur. Aşırı sulama koşullarında en yüksek şeker pancarı yaş depo kök-gövde ağırlığı *Paenibacillus polymyxa* R2/2 (367 g/bitki) ve *Rhodococcus erythropolis* T9 (364 g/bitki) aşılamalarından elde edilirken, en düşük değer kontrol uygulamasında (234 g/bitki) belirlenmiştir (Çizelge 4.5). Denemenin ikinci setinde su kısıtı koşullarında şeker pancarı yaş depo kök-gövde ağırlığı düşüşü etkin olan bakterilerce azaltılmıştır. Tarla kapasitesinin %25'i düzeyinde kısıtlı su uygulamasında *Pseudomonas putida* B3/10 aşılması başta kontrol olmak üzere diğer tüm uygulamalara kıyasla şeker pancarı yaş depo kök-gövdesi ağırlığını çok önemli düzeyde ($p<0,01$) artırmıştır. Nitekim en düşük sulama koşullarında (TK %25) şeker pancarı depo kök-gövde ağırlığı, *P. putida* B3/10 ve *B. subtilis* R3/3 aşılmaları ile kontrole kıyasla %48,7 ve %35,5; mineral gübrelemeye kıyasla sırasıyla %41,5 ve %28,9 oranında daha yüksek bulunmuştur. Tarla kapasitesinin %75 ve %50'si düzeyinde su uygulamalarında, şeker pancarı yaş depo kök-gövde ağırlığı bakımından *Bacillus subtilis* BS6/3, *Pseudomonas putida* B3/10, *Bacillus subtilis* R3/3, *Pseudomonas fluorescens* T26 ve *Variovorax paradoxus* R2/1 bakteri aşılmaları etkin bulunmuştur (Çizelge 4.5 ve Şekil 4.4). Bu bakteriler, su kısıtı durumunda şeker pancarı yaş depo kök-gövde ağırlığında meydana gelen düşüşü diğer uygulamalara kıyasla azaltmıştır.

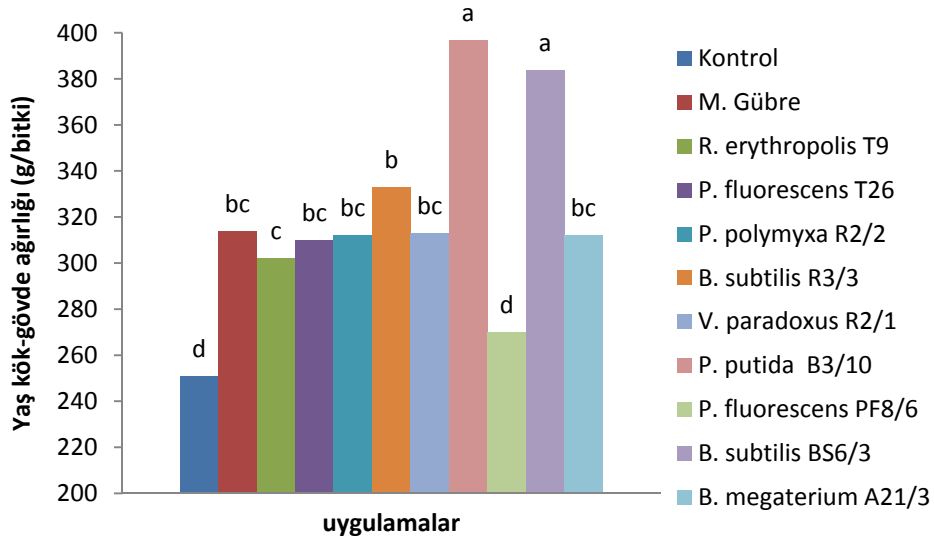
Çizelge 4.4. İkinci hasatta şeker pancarı yaş kök-gövde ağırlığı değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	K.T.	S.D.	K.O.	F	Sig.
Uygulamalar (A)	448612	10	44861	35,4	0,00
Su Düzeyi (B)	1288418	4	322104	254,5	0,00
AxB	365379	40	9134	7,2	0,00
Hata	278404	220	1265		

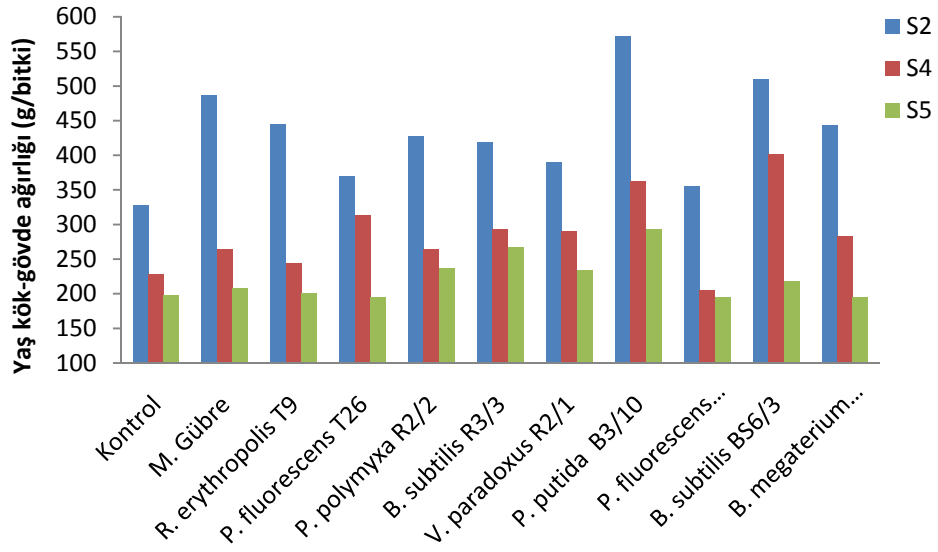
Çizelge 4.5. Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve bakteri aşılımlarında ikinci hasatta (Ekimden 130 gün sonra hasat edilmiş) şeker pancarı yaş depo kök-gövde ağırlığı (g/bitki).

Uygulama	Sulama Düzeyi					Orta- lama
	S1	S2	S3	S4	S5	
Kontrol	234 y-w	327 l-r	270 s-z	227 z-w	197 w	251 d
Mineral Gübre	300 o-t	486 bc	313 l-s	263 s-z	207 qw	314 bc
<i>R. erythropolis</i> T9	365 h-m	445 c-e	257 t-q	244 u-w	201 w	302 c
<i>P. fluorescens</i> T26	336 k-r	370 g-m	336 k-r	313 l-s	194w	310 bc
<i>P. polymyxa</i> R2/2	367 g-m	428d-f	263s-z	263s-z	237 y-w	312 bc
<i>B. subtilis</i> R3/3	306 n-t	419 f-k	382 f-k	293 p-u	267 s-z	333 b
<i>V. paradoxus</i> R2/1	352 i-o	390 f-j	300 o-t	289 p-v	234 y-w	313 bc
<i>P. putida</i> B3/10	349 i-o	571 a	408 e-h	362 h-m	293 p-u	397 a
<i>P. fluorescens</i> PF8/6	361 h-m	355 i-o	237 v-w	204 w	195w	270 d
<i>B. subtilis</i> BS 6/3	316 l-s	510 b	474 b-d	402e-i	217 z-w	384 a
<i>B. megaterium</i> A21/3	340 j-p	443 c-e	300o-t	283 r-y	194w	312 bc
Ortalama	329 b	432 a	322 b	286 c	221 d	318

Duncan testine göre aynı harfle gösterilen ortalamalar kendi grubunda önemli değildir ($p < 0,01$)



Şekil 4.3. Mineral gübre ve bakteri aşılımlarının şeker pancarı yaş depo kök-gövde ağırlığı üzerine etkisi (II. Hasat: Ekimden 130 gün sonra hasat edilmiş).



Şekil 4.4. Optimum sulama (S2:%100) ve su kısıtı (S4:%50 ve S5:%25) uygulamalarında mineral gübre ve bakteri aşulamalarının şeker pancarı yaş depo kök-gövde ağırlığı üzerine etkisi (II. Hasat: Ekimden 130 gün sonra hasat edilmiş).

Denemenin ikinci setinde, tarla kapasitesinin %150'si oranında sulama uygulaması (aşırı sulama) dikkate alınmadan yapılan korelasyon analizinde, uygulanan sulama suyu ile şeker pancarı yaş kök-gövde ağırlığı arasında belirlenen korelasyon katsayısı ($r=0,74^{**}$), tüm sulamalar dikkate alınarak yapılan korelasyon analizinde uygulanan sulama suyu ile şeker pancarı yaş kök-gövde ağırlığı arasındaki pozitif çok önemli korelasyon katsayısına ($r=0,47^{**}$) kıyasla yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.6). Bu durum 130 günlük yetiştirme periyodunda hasat edilen pancarların 65 günlük şeker pancarlarına benzer olarak, tarla kapasitesinin %25'i oranında su uygulamasından tarla kapasitesinin %100'ü düzeyinde su uygulamasına kadar sulama suyu artışıyla birlikte artan kök-gövde ağırlığının, aşırı sulama durumunda belli oranda azalmasından kaynaklanmıştır.

Çizelge 4.6. Ekimden itibaren 130 gün sonra hasat edilmiş şeker pancarı gelişme parametreleri, şeker ve klorofil miktarı ve yaprak antioksidan ve oksidatif pentoz fosfat yolu enzim içerikleri arasındaki korelasyon katsayıları (r)

	YKGA	KKGA	YYKA	KYKA	TYKA	TKKA	YYA	KYA	KYYA	Ş	K	TKB	GR	GST	G6PD	6PGD
BS	0,47**	0,47**	0,50**	0,47**	0,47**	0,47**	0,49**	0,46**	0,47**	0,47**	-0,23**	0,47**	-0,22**	-0,03	-0,37**	-0,32**
ASH	0,74**	0,74**	0,73**	0,71**	0,74**	0,74**	0,77**	0,77**	0,77**	0,75**	0,46**	0,77**	-0,44**	-0,02*	-0,29**	-0,48**
YKGA		0,99**	0,98**	0,98**	0,99**	0,99**	0,93**	0,93**	0,93**	0,99**	0,35**	0,98**	-0,21**	-0,15*	-0,25**	-0,33**
KKGA			0,99**	0,99**	0,99**	1,00**	0,93**	0,92**	0,93**	0,99**	0,35*	0,98**	-0,21**	-0,14*	-0,23**	-0,32**
YYKA				0,99**	0,99**	0,99**	0,93**	0,92**	0,93**	0,99**	0,33**	0,97**	-0,22**	-0,16*	-0,24**	-0,33**
KYKA					0,99**	0,99**	0,93**	0,92**	0,93**	0,99**	0,32**	0,97**	-0,20**	-0,16*	-0,25**	-0,31**
TYKA						0,99**	0,94**	0,94**	0,93**	0,99**	0,35**	0,98**	-0,21**	-0,15*	-0,25**	-0,33**
TKKA							0,93**	0,93**	0,93**	0,99**	0,35**	0,98**	-0,21**	-0,15*	-0,24**	-0,32**
YYA								0,99**	0,99**	0,94**	0,36**	0,98**	-0,23**	-0,11	-0,26**	-0,32**
KYA									0,99**	0,94**	0,34**	0,98**	-0,24**	-0,08	-0,27**	-0,33**
KYYA										0,94**	0,35**	0,98**	-0,24**	-0,10	-0,27**	-0,34**
Ş											0,34**	0,98**	-0,22**	-0,15*	-0,26**	-0,33**
K												0,35**	-0,09*	-0,13	0,02	-0,24**
TKB													-0,23**	-0,12	-0,25**	-0,33**
GR														0,04	0,01	0,48**
GST															-0,29**	0,29**
G6PD																0,09*

BS: Bütün sulamalar, ASH: Aşırı sulama (TK %150) hariç, YKGA: Yaş kök-gövde ağırlığı, KKGA: Kuru kök-gövde ağırlığı, YYKA: Yaş yan kök ağırlığı, KYKA: Kuru yan kök ağırlığı, TYKA: Toplam yaş kök ağırlığı, TKKA: Toplam kuru kök ağırlığı, YYA: Yaş yaprak ağırlığı, KYA: Kuru yaprak ağırlığı, KYYA: Kuruyan yaşlı yaprak ağırlığı, Ş: Bitki başına şeker miktarı, K: Klorofil miktarı, TKB: Toplam kuru biomas miktarı, GR: Glutasyon redüktaz, GST: Glutasyon S-transferaz, G6PD: glukoz 6-fosfat dehidrogenaz, 6PGD: 6-fosfoglukonat dehidrogenaz; *p< 0.05 ve ** p< 0.01 ihtimal sınırına göre önemli.

4.1.2. Şeker pancarı kuru depo kök-gövde ağırlığı

Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve farklı bakteri aşılamalarının 65 gün sonra hasat edilmiş şeker pancarı kuru depo kök-gövde ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.7’de, uygulamalara ait ortalama veriler ise Çizelge 4.8’de toplu olarak verilmiştir. Şekerpancarı kuru depo kök-gövde ağırlığı bakımından, su düzeyleri, uygulamalar ve su x uygulama interaksiyonunun etkisi istatistikî bakımdan çok önemli ($p<0,01$) bulunmuştur.

En yüksek kuru kök-gövde ağırlığı optimum sulama uygulamasında, en düşük ağırlık ise tarla kapasitesinin %25 düzeyinde su uygulamasında meydana gelmiştir. Uygulamadaki *Pseudomonas fluorescens* PF8/6 dışındaki tüm bakteriler kontrole kıyasla şeker pancarı kuru depo kök gövde ağırlığında artış sağlamış olup, *Bacillus subtilis* R3/3, *Pseudomonas putida* B3/10, *Bacillus subtilis* BS6/3 aşılamalarındaki şeker pancarı kuru depo kök gövde ağırlığının mineral gübre uygulamasına nazaran daha fazla olduğu görülmüştür. Sulama düzeyi ortalamalarına göre, en yüksek şeker pancarı kuru depo kök gövde ağırlığına *Pseudomonas putida* B3/10 ve *Bacillus subtilis* BS6/3 aşılama ile ulaşılırken, en düşük kuru depo kök-gövde ağırlığı aynı gruba giren *Pseudomonas fluorescens* PF8/6 ve kontrol uygulamalarında belirlenmiştir (Çizelge 4.8 ve Şekil 4.5).

Aşırı sulama uygulaması durumunda kontrol ile diğer uygulamalar arasındaki farklar istatistikî bakımdan çok önemli bulunmuştur. Aşırı sulama koşullarında en yüksek kuru depo kök-gövde ağırlığı *Paenibacillus polymyxa* R2/2 (4,85 g/bitki) ve *Rhodococcus erythropolis* T9 (4,80 g/bitki) aşılamalarından elde edilirken, en düşük değer kontrol uygulamasında (3,12 g/bitki) belirlenmiştir.

Topraktaki nemi TK’ya tamamlayacak miktarda sulama suyu (optimum su) uygulanması *Pseudomonas putida* B3/10 (7,51 g/bitki) aşılması, başta kontrol olmak üzere, diğer tüm uygulamalara kıyasla şeker pancarı kuru depo kök-gövde

ağırlığını çok önemli düzeyde ($p<0,01$) artırırken en düşük kuru depo kök gövde ağırlığı kontrol uygulamasında (4,43 g/bitki) görülmüştür. Tarla kapasitesinin %75, %50 ve %25 düzeyinde kısıtlı su uygulamalarında ise şeker pancarı kuru depo kök-gövde ağırlığı bakımından *Bacillus subtilis* BS 6/3, *Pseudomonas putida* B3/10, *Bacillus subtilis* R3/3, *Pseudomonas fluorescens* T26 ve *Variovorax paradoxus* R2/1 bakteri aşılama ları etkin bulunmuştur. Bu bakteriler, su kısıtı durumunda şeker pancarı kuru depo kök-gövde ağırlığında meydana gelen düşüşü diğer uygulamalara kıyasla belli oranda azaltmıştır (Çizelge 4.8 ve Şekil 4.6).

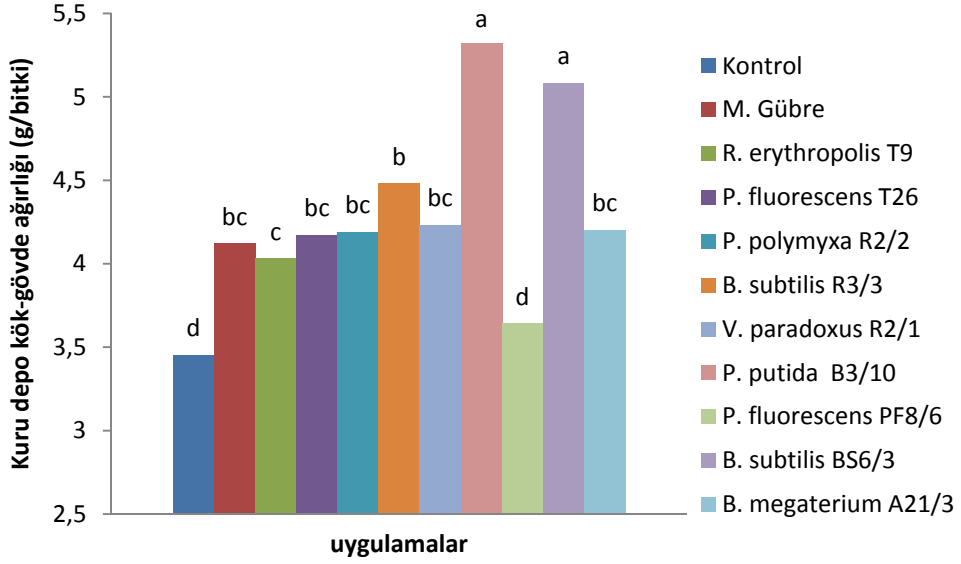
Çizelge 4.7. Birinci hasatta şeker pancarı kuru depo kök-gövde ağırlığı değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	K.T.	S.D.	K.O.	F	Sig.
Uygulamalar (A)	74,38	10	7,44	34,56	0,00
Su Düzeyi (B)	187,03	4	46,76	217,23	0,00
AxB	61,26	40	1,53	7,12	0,00
Hata	47,35	220	0,22		

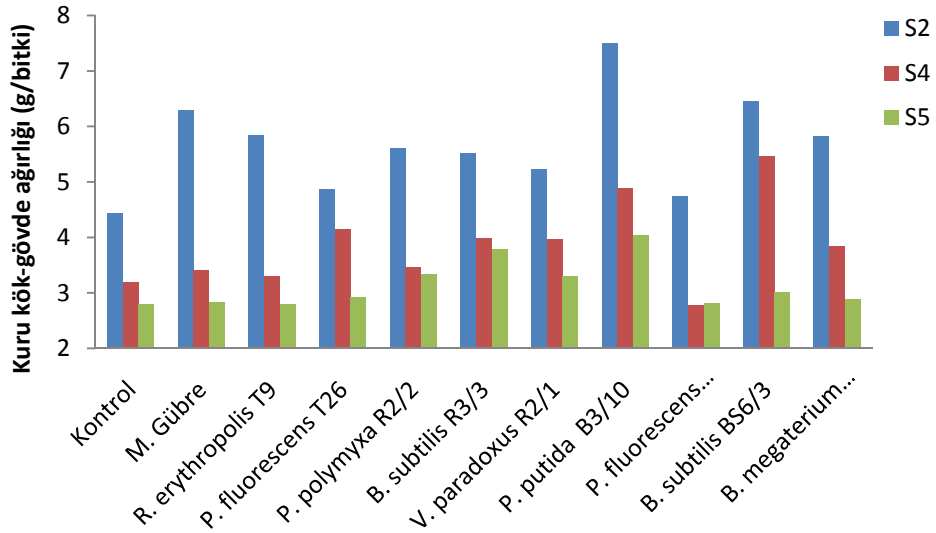
Çizelge 4.8. Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve bakteri aşılama larında birinci hasatta şeker pancarı kuru depo kök-gövde ağırlığı (g/bitki).

Uygulama	Sulama Düzeyi					Ortalama
	S1	S2	S3	S4	S5	
Kontrol	3,12 p-u	4,43h-m	3,72 m-t	3,20 o-u	2,79 u	3,45 d
Mineral Gübre	3,94 k-p	6,29 b-d	4,14 i-n	3,41 n-u	2,83 t-u	4,12 bc
<i>R. erythropolis</i> T9	4,80 f-k	5,85 b,e	3,42 n-u	3,30 n-u	2,79 u	4,03 c
<i>P. fluorescens</i> T26	4,41h-m	4,86 f-j	4,52h-m	4,15 i-n	2,92 s-u	4,17 bc
<i>P. polymyxa</i> R2/2	4,85 f-k	5,61 c-f	3,71 m-t	3,46 n-u	3,34 n-u	4,19 bc
<i>B. subtilis</i> R3/3	4,02 i-p	5,51 c-g	5,09 e-h	3,99 i-p	3,78 l-s	4,48 b
<i>V. paradoxus</i> R2/1	4,63 g-i	5,22 e-h	4,03 i-p	3,96 j-p	3,31 n-u	4,23 bc
<i>P. putida</i> B3/10	4,77 f-k	7,51 a	5,41 e-h	4,88 f-i	4,04 i-o	5,32 a
<i>P. fluorescens</i> PF8/6	4,67 g-i	4,75 f-k	3,18 o-u	2,78u	2,82 tu	3,64 d
<i>B. subtilis</i> BS 6/3	4,15 i-n	6,46 b	6,32 bc	5,47 d-g	3,02 r-u	5,08 a
<i>B. megaterium</i> A21/3	4,46h-m	5,82b-e	3,99 i-p	3,84 l-r	2,89 s-u	4,20 bc
Ortalama	4,35 b	5,66 a	4,32 b	3,86 c	3,14 d	4,26

Duncan testine göre aynı harfle gösterilen ortalamalar kendi grubunda önemli değildir ($p<0,01$)



Şekil 4.5. Mineral gübre ve bakteri aşılamaının şeker pancarı kuru depo kök-gövde ağırlığı üzerine etkisi (I. Hasat).



Şekil 4.6. Optimum sulama (S2:%100) ve su kısıtı (S4:%50 ve S5:%25) uygulamalarında mineral gübre ve bakteri aşılamaının şeker pancarı kuru depo kök-gövde ağırlığı üzerine etkisi (I. Hasat).

Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve farklı bakteri aşulamalarının 130 gün sonra hasat edilmiş şeker pancarı kuru depo kök-gövde ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.9'da, uygulamalara ait ortalama veriler ise Çizelge 4.10'da toplu olarak verilmiştir. Kuru depo kök-gövde ağırlığı bakımından, su düzeyleri, uygulamalar ve su x uygulama interaksyonunun etkisi istatistikî bakımdan çok önemli ($p<0,01$) bulunmuştur.

Birinci hasatta olduğu gibi ikinci hasatta da en yüksek kuru depo kök-gövde ağırlığı optimum sulama uygulamasında, en düşük kuru depo kök gövde ağırlığı ise tarla kapasitesinin %25 düzeyinde sulama suyu uygulamasında meydana gelmiştir. *Pseudomonas fluorescens* PF8/6 dışındaki tüm bakteriler kontrole kıyasla şeker pancarı kuru depo kök gövde ağırlığında artış sağlamış olup, *Bacillus subtilis* R3/3, *Pseudomonas putida* B3/10, *Bacillus subtilis* BS6/3 aşulamalarındaki şeker pancarı kuru depo kök gövde ağırlığının mineral gübre uygulamasına nazaran daha fazla olduğu ortaya koyulmuştur. Sulama düzeyi ortalamalarına göre, en yüksek şeker pancarı kuru depo kök gövde ağırlığına *Pseudomonas putida* B3/10 ve *Bacillus subtilis* BS6/3 aşulamaları ile ulaşılırken, en düşük kuru depo kök-gövde ağırlığı kontrol ve *Pseudomonas fluorescens* PF8/6 uygulamalarında saptanmıştır (Çizelge 4.10 ve Şekil 4.7).

Aşırı sulama uygulaması durumunda kontrol ile diğer uygulamalar arasında farklar istatistikî bakımdan çok önemli bulunmuştur. Aşırı sulama koşullarında en yüksek kuru depo kök-gövde ağırlığı *Paenibacillus polymyxa* R2/2 (60,6 g/bitki) ve *Rhodococcus erythropolis* T9 (60,2 g/bitki) aşulamalarından elde edilirken, en düşük değer ise kontrol uygulamasında (37,9 g/bitki) belirlenmiştir. Topraktaki nemi TK'ya tamamlayacak miktarda sulama suyu uygulanması *Pseudomonas putida* B3/10 (95,7 g/bitki) aşılması kontrol ve diğer tüm uygulamalara kıyasla şeker pancarı kuru depo kök-gövde ağırlığını çok önemli düzeyde ($p<0,01$) artırırken en düşük kuru depo kök gövde ağırlığı kontrol uygulamasında (53,6

g/bitki) saptanmıştır Tarla kapasitesinin %25'i düzeyinde sulama uygulamasında *Pseudomonas putida* B3/10 (48,2 g/bitki) uygulaması kontrol (28,6 g/bitki) ve mineral uygulamasına (34,1 g/bitki) göre daha iyi sonuç vermiş olup %75 ve %50 düzeyinde su kısıtı uygulamalarındaki gibi şeker pancarı kuru depo kök-gövde ağırlığı bakımından *Bacillus subtilis* BS 6/3, *Pseudomonas putida* B3/10, *Bacillus subtilis* R3/3, *Pseudomonas fluorescens* T26 ve *Variovorax paradoxus* R2/1 bakteri aşılımları etkin bulunmuştur. Bu bakteriler, su kısıtı durumunda şeker pancarı kuru depo kök-gövde ağırlığında meydana gelen düşüşü diğer uygulamalara kıyasla belli oranda azaltmıştır (Çizelge 4.10 ve Şekil 4.8).

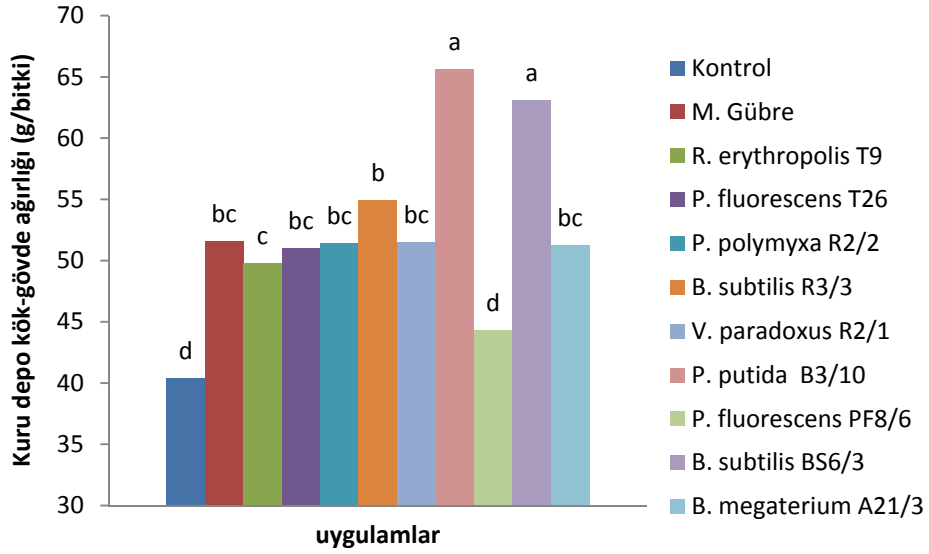
Çizelge 4.9. İkinci hasatta şeker pancarı kuru kök-gövde ağırlığı değerlerine ait varyans analiz sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	K.T.	S.D.	K.O.	F	Sig.
Uygulamalar (A)	12965	10	1296,5	36,02	0,00
Su Düzeyi (B)	35849	4	8962,2	248,99	0,00
AxB	9789	40	244,7	6,80	0,00
Hata	7919	220	36,0		

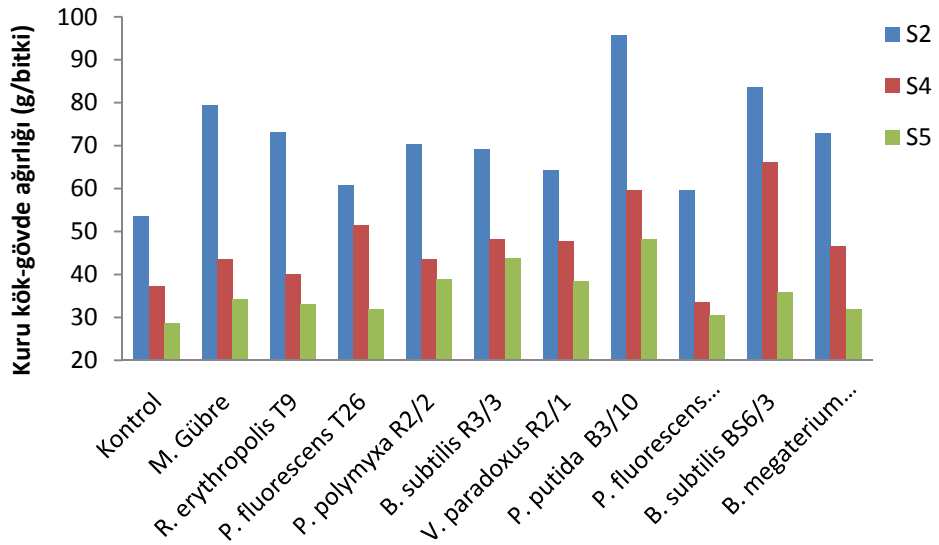
Çizelge 4.10. Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve bakteri aşılımlarında ikinci hasatta şeker pancarı kuru kök-gövde ağırlığı (g/bitki).

Uygulama	Sulama Düzeyi					Ortalama
	S1	S2	S3	S4	S5	
Kontrol	37,9 ş-z	53,6 i-p	44,4 o-ü	37,4 t-z	28,6 z	40,4 d
Mineral Gübre	49,3 k-ş	79,3 bc	51,5 j-r	43,6 ö-v	34,1 ü-z	51,6 bc
<i>R. erythropolis</i> T9	60,2 f-k	73,2 b-e	42,3 p-y	40,1 r-z	33,0 ü-z	49,8 c
<i>P. fluorescens</i> T26	55,3 ı-ö	60,8 f-k	55,3 ı-ö	51,6 j-r	32,0 yz	51,0 bc
<i>P. polymyxa</i> R2/2	60,6 f-k	70,3 c-f	43,4 p-y	43,7 ö-ü	39,0 s-z	51,4 bc
<i>B. subtilis</i> R3/3	50,4 k-s	69,2 c-g	62,9 e-j	48,2 l-t	43,9 ö-ü	54,9 b
<i>V. paradoxus</i> R2/1	58,0 g-n	64,2 e-i	49,3 k-ş	47,7 m-t	38,5 ş-z	51,5 bc
<i>P. putida</i> B3/10	57,4 h-n	95,7 a	67,2 d-h	59,6 f-l	48,2 l-t	65,6 a
<i>P. fluorescens</i> PF8/6	58,7g-m	59,5 f-l	39,0 s-z	33,6 ü-z	30,6 z	44,3 d
<i>B. subtilis</i> BS 6/3	52,0 j-p	83,6 b	78,0 b-d	66,1 e-ı	35 u-z	63,1 a
<i>B. megaterium</i> A21/3	55,8 h-o	73,0 b-e	49,3 t-ş	46,6 n-u	31,9 v-z	51,3 bc
Ortalama	54,1 b	71,1 a	53,0 b	47,1 c	36,0 d	52,3

Duncan testine göre aynı harfle gösterilen ortalamalar kendi grubunda önemli değildir (p<0,01)



Şekil 4.7. Mineral gübre ve bakteri aşılımalarının şeker pancarı kuru depo kök-gövde ağırlığı üzerine etkisi (II. Hasat).



Şekil 4.8. Optimum sulama (S2:%100) ve su kısıtı (S4:%50 ve S5:%25) uygulamalarında mineral gübre ve bakteri aşılımalarının şeker pancarı kuru depo kök-gövde ağırlığı üzerine etkisi (II. Hasat).

4.1.3. Şeker pancarı yaş yan kök ağırlığı

Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve farklı bakteri aşulamalarının 65 gün sonra hasat edilmiş şeker pancarı yaş yan kök ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.11’de, uygulamalara ait ortalama veriler ise Çizelge 4.12’de toplu olarak verilmiştir. Yaş yan kök ağırlığı bakımından, su düzeyleri, uygulamalar ve su x uygulama interaksyonunun etkisi istatistikî bakımdan önemli ($p<0,05$) bulunmuştur.

En yüksek yaş yan kök ağırlığı optimum sulama uygulamasında, en düşük yaş yan kök ağırlığı ise tarla kapasitesinin %25 düzeyinde su uygulamasında meydana gelmiştir. Uygulamadaki *Pseudomonas fluorescens* PF8/6 dışındaki tüm bakteriler kontrole kıyasla şeker pancarı yaş yan kök ağırlığında artış sağlamıştır. *Pseudomonas putida* B3/10 ve *Bacillus subtilis* BS6/3 aşulamaları şeker pancarı yaş yan kök ağırlığı bakımından mineral gübre uygulamasına nazaran daha iyi sonuç vermiştir. Sulama düzeyi ortalamalarına göre, en yüksek yaş yan kök ağırlığına *Pseudomonas putida* B3/10 ve *Bacillus subtilis* BS6/3 aşulamaları ile ulaşılırken, en düşük yaş yan kök ağırlığı *Pseudomonas fluorescens* PF8/6 ve kontrol uygulamalarında saptanmıştır (Çizelge 4.12 ve Şekil 4.9).

TK’ni %150’ye tamamlayacak miktarda sulama suyu uygulanmasında (aşırı su) en yüksek yaş yan kök ağırlığı *Paenibacillus polymyxa* R2/2 (29,3 g/bitki), *Rhodococcus erythropolis* T9 (27,9 g/bitki), *Variovorax paradoxus* R2/1 (27,6 g/bitki) aşulamalarında en düşük yaş yan kök ağırlığı ise kontrol (19,2 g/bitki) uygulamasında görülmüştür. Mineral gübre uygulamasında ise bitki başına yan kök ağırlığı ise 24,1 g olmuştur.

Topraktaki nemi TK’ye tamamlayacak miktarda sulama suyu (optimum su) uygulamasında ise en yüksek yaş yan kök ağırlığı *Pseudomonas putida* B3/10

(42,7 g/bitki), en düşük ağırlık ise kontrol uygulamasında (25,5 g/bitki) görülmüştür. Tarla kapasitesinin %75'i düzeyinde sulama uygulamasında en yüksek yaş yan kök ağırlığı *Bacillus subtilis* BS6/3 (35,4 g/bitki), en düşük ağırlık değeri ise *Paenibacillus polymyxa* R2/2 (20,1 g/bitki), *Variovorax paradoxus* R2/1 (21,9 g/bitki) aşılama ile kontrol (21,3 g/bitki) uygulamasında görülmüştür (Çizelge 4.12).

Tarla kapasitesinin %50'si düzeyinde sulama uygulamasında en yüksek yaş yan kök ağırlığı *Bacillus subtilis* BS6/3 (30,2 g/bitki), en düşük ağırlık değerleri ise kontrol (17,5 g/bitki) uygulaması ile *Rhodococcus erythropolis* T9 (17,9 g/bitki) aşılama ile görülmüştür. Tarla kapasitesinin %25'i düzeyinde sulama suyu uygulamasında en yüksek yaş yan kök ağırlığı *Pseudomonas putida* B3/10 (23,2 g/bitki), en düşük ağırlık değeri ise kontrol (13,5 g/bitki) uygulamasında görülmüştür (Çizelge 4.12 ve Şekil 4.10).

Tarla kapasitesinin %75, %50 ve %25 düzeyinde kısıtlı su uygulamalarında şeker pancarı yaş yan kök ağırlığı bakımından *Bacillus subtilis* BS 6/3, *Pseudomonas putida* B3/10, *Bacillus subtilis* R3/3, *Pseudomonas fluorescens* T26 ve *Variovorax paradoxus* R2/1 bakteri aşılama ile etkin bulunmuştur. Bu bakteriler, su kısıtı durumunda şeker pancarı yaş yan kök ağırlığında meydana gelen düşüşü diğer uygulamalara kıyasla belli oranda azaltmıştır (Çizelge 4.12 ve Şekil 4.10).

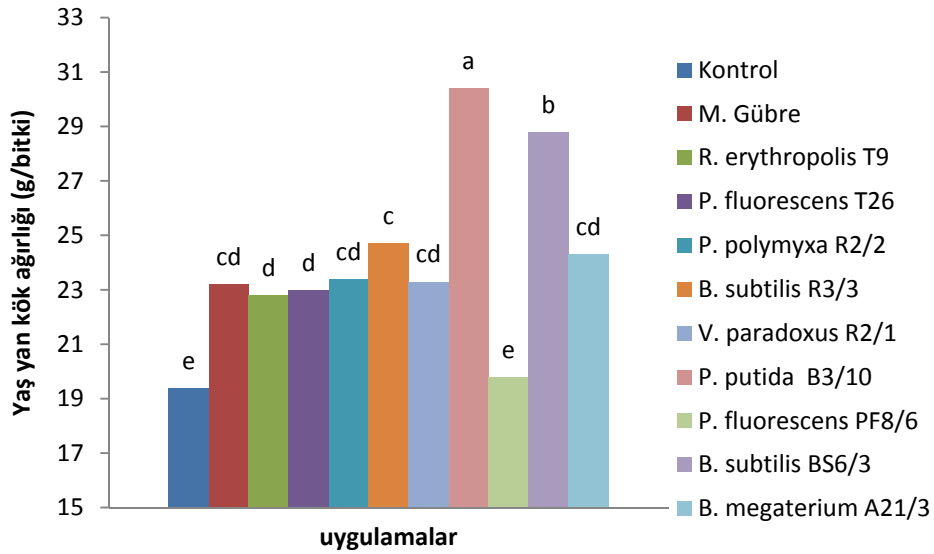
Çizelge 4.11. Birinci hasatta şeker pancarı yaş yan kök ağırlığı değerlerine ait varyans analiz sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	K.T.	S.D.	K.O.	F	Sig.
Uygulamalar (A)	2675,4	10	267,5	38,60	0,00
Su Düzeyi (B)	7534,4	4	1883,6	271,76	0,00
AxB	2119,5	40	53,0	7,64	0,00
Hata	1524,8	220	6,9		

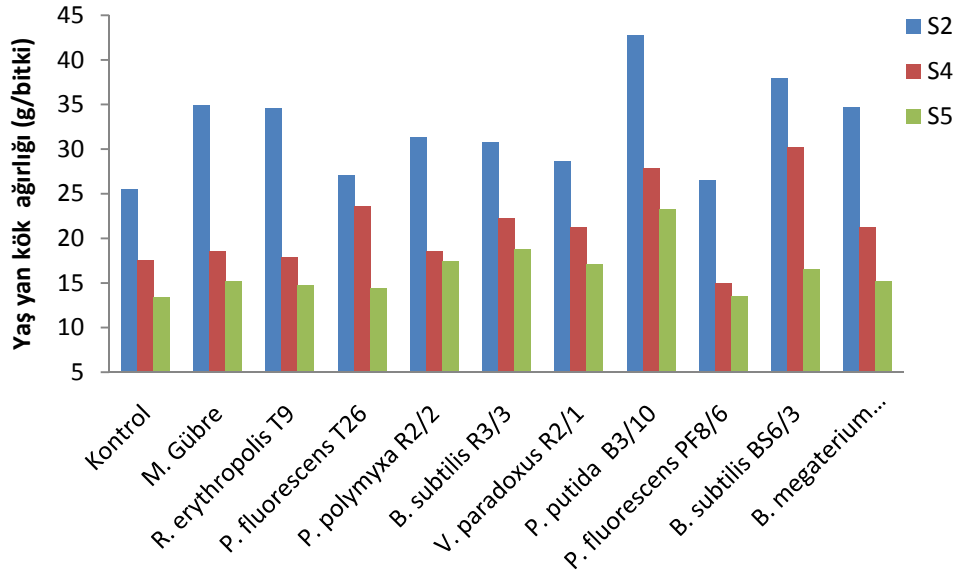
Çizelge 4.12. Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve bakteri aşılımlarında birinci hasatta şeker pancarı yaş yan kök ağırlığı (g/bitki).

Uygulama	Sulama Düzeyi					Orta- lama
	S1	S2	S3	S4	S5	
Kontrol	19,2 o-s	25,5 g-l	21,3 m-r	17,5 r-y	13,5 z	19,4 e
Mineral Gübre	24,1h-m	34,9bc	22,9 k-o	18,6 p-u	15,2 t-z	23,2 cd
<i>R. erythropolis</i> T9	27,9 d-h	34,6 bc	18,8 p-t	17,9 r-y	14,7 u-z	22,8 d
<i>P. fluorescens</i> T26	25,4 g-l	27,1 e-j	24,6h-m	23,6 i-n	14,5 v-z	23,0 d
<i>P. polymyxa</i> R2/2	29,3 d-g	31,4cd	20,1 n-s	18,6 p-u	17,4 r-y	23,4 cd
<i>B. subtilis</i> R3/3	23,1 k-n	30,8 de	28,7 d-g	22,2 l-p	18,8 p-t	24,7 c
<i>V. paradoxus</i> R2/1	27,6 d-h	28,6 d-g	21,9 l-p	21,3 m-r	17,2 s-z	23,3 cd
<i>P. putida</i> B3/10	26,6 f-k	42,7 a	31,4 dc	27,9 d-h	23,2 j-n	30,4 a
<i>P. fluorescens</i> PF8/6	26,8 f-k	26,6 f-k	17,4 r-y	14,9 t-z	13,5 v-z	19,8 e
<i>B. subtilis</i> BS 6/3	24,2h-m	37,9 b	35,4 b	30,2 d-f	16,5 s-z	28,8 b
<i>B. megaterium</i> A21/3	27,3 e-i	34,7 bc	22,9 k-o	21,2 r-m	15,2 t-z	24,3 cd
Ortalama	25,6 b	32,2 a	24,2 c	21,3 d	16,3 e	23,9

Duncan testine göre aynı harfle gösterilen ortalamalar kendi grubunda önemli değildir ($p < 0,05$)



Şekil 4.9. Mineral gübre ve bakteri aşılımlarının şeker pancarı yaş yan kök ağırlığı üzerine etkisi (I. Hasat).



Şekil 4.10. Optimum sulama (S2:%100) ve su kısıtı (S4:%50 ve S5:%25) uygulamalarında mineral gübre ve bakteri aşulamalarının şeker pancarı yaş yan kök ağırlığı üzerine etkisi (I. Hasat).

Farklı sulama düzeylerinde, mineral gübre uygulaması ve farklı bakteri aşulamalarının 130 gün sonra hasat edilmiş şeker pancarı yaş yan kök ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.13.'de, uygulamalara ait ortalama veriler ise Çizelge 4.14.'de toplu olarak verilmiştir. Yaş yan kök ağırlığı bakımından, su düzeyleri, uygulamalar ve su x uygulama interaksiyonunun etkisi istatistikî bakımdan önemli ($p < 0,05$) bulunmuştur.

En yüksek yaş yan kök ağırlığı optimum sulama uygulamasında, en düşük yaş yan kök ağırlığı ise tarla kapasitesinin %25'i düzeyinde su uygulamasında meydana gelmiştir Uygulamadaki *Pseudomonas fluorescens* PF8/6 dışındaki tüm bakteriler kontrole kıyasla şeker pancarı yaş yan kök ağırlığında artış sağlamıştır. Mineral gübre uygulamasına kıyasla *Pseudomonas putida* B3/10 ve *Bacillus subtilis* BS6/3 aşulamalarında şeker pancarı yaş yan kök ağırlığı daha yüksek bulunmuştur. Sulama düzeyi ortalamalarına göre, en yüksek şeker pancarı yaş yan kök ağırlığına *Pseudomonas putida* B3/10 ve *Bacillus subtilis* BS6/3 aşulamaları

ile ulaşılırken, en dūřuk yař yan kōk ağırlığı yine aynı gruba dāhil olan *Pseudomonas fluorescens* PF8/6 ve kontrol uygulamalarında saptanmıştır (Çizelge 4.14 ve Őekil 4.11).

TK'ni %150'ye tamamlayacak miktarda sulama suyu uygulanmasında (ařırı su) en yūksek yař yan kōk ađırlıđı *Paenibacillus polymyxa* R2/2(75,4 g/bitki), ařılamasında en dūřuk ađırlık ise kontrol (49,2 g/bitki) uygulamasında gōrūlmūřtır. Topraktaki nemi TK'ye tamamlayacak miktarda sulama suyu (optimum su) uygulamasında ise en yūksek yař yan kōk ađırlıđı *Pseudomonas putida* B3/10 (109,6g/bitki) ve *Bacillus subtilis* BS6/3 (103,2 g/bitki) ařılamalarında ōlçūlmūřken, en dūřuk ađırlık ise kontrol uygulamasında (68,6 g/bitki) gōrūlmūřtır (Çizelge 4.14).

Tarla kapasitesinin %75'i dūzeyinde sulama uygulamasında en yūksek yař yan kōk ađırlık deđerı *Bacillus subtilis* BS6/3 (91,2 g/bitki), en dūřuk ađırlık deđerı ise *Rhodococcus erythropolis* T9 (48,5 g/bitki) ve *Paenibacillus polymyxa* R2/2 (49,8g/bitki) ařılamalarında gōrūlmūřtır.

Tarla kapasitesinin %50'si dūzeyinde sulama uygulamasında en yūksek yař yan kōk ađırlıđı *Bacillus subtilis* BS6/3 (77,7 g/bitki) ařılamasında, en dūřuk ađırlık deđerleri ise kontrol (45,2 g/bitki) uygulaması ile *Rhodococcus erythropolis* T9 (46,0 g/bitki) ařılamasında gōrūlmūřtır. Tarla kapasitesinin %25'i dūzeyinde sulama suyu uygulamasında en yūksek yař yan kōk ađırlık deđerı *Pseudomonas putida* B3/10 (59,8 g/bitki), en dūřuk ađırlık deđerı ise kontrol (36,0 g/bitki) uygulamasında gōrūlmūřtır (Çizelge 4.14 ve Őekil 4.12).

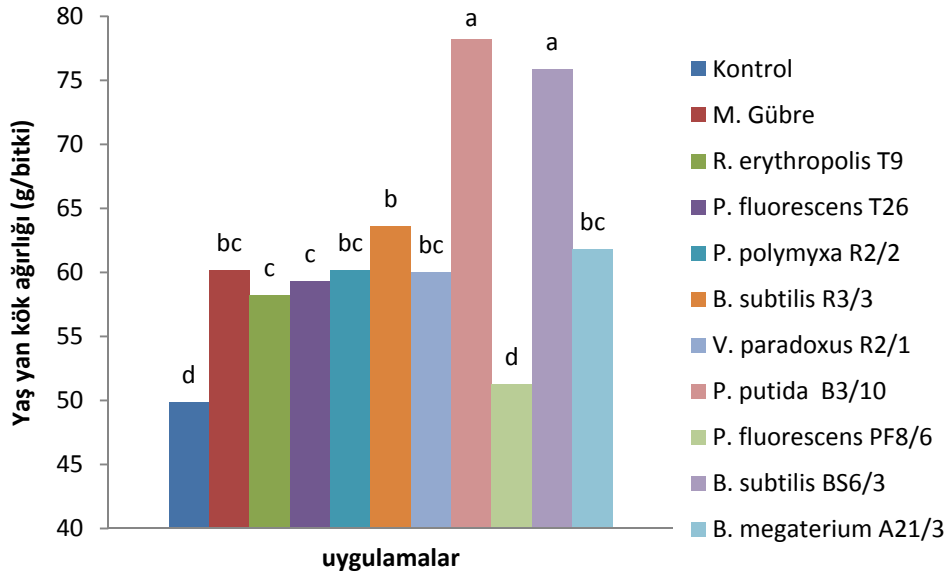
Çizelge 4.13. İkinci hasatta şeker pancarı yaş yan kök ağırlığı değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	K.T.	S.D.	K.O.	F	Sig.
Uygulamalar (A)	18764	10	1876	41,98	0,00
Su Düzeyi (B)	49840	4	12460	278,73	0,00
AxB	14039	40	351	7,85	0,00
Hata	9835	220	45		

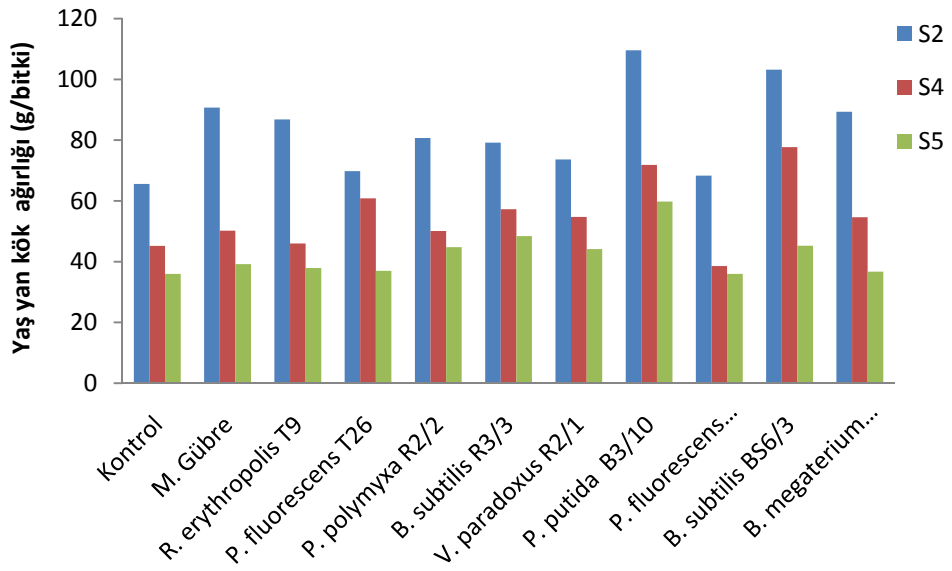
Çizelge 4.14. Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve bakteri aşılımlarında ikinci hasatta şeker pancarı yaş yan kök ağırlığı (g/bitki).

Uygulama	Sulama Düzeyi					Orta- lama
	S1	S2	S3	S4	S5	
Kontrol	49,2 t-v	65,6 i-o	53,4 r-v	45,2 u-z	36,0 z	49,9 d
Mineral Gübre	62,0 l-r	90,7 c	59,1 n-ş	50,2s-v	39,2 yz	60,2 bc
<i>R. erythropolis</i> T9	72,0 e-l	86,8 b-d	48,5 t-y	46,0 u-z	37,9 z	58,2 c
<i>P. fluorescens</i> T26	65,3 j-o	69,8g-m	63,8 k-p	60,9 m-r	37,0 z	59,3 c
<i>P. polymyxa</i> R2/2	75,4 e-i	80,7 c-f	49,8 ş-v	50,1 s-v	44,8 u-z	60,2 bc
<i>B. subtilis</i> R3/3	59,3 n-ş	79,2 d-g	73,9 e-j	57,3 o-t	48,4 t-y	63,6 b
<i>V. paradoxus</i> R2/1	71,0 f-l	73,6 e-k	56,6 o-t	54,7 p-u	44,2 v-z	60,0 bc
<i>P. putida</i> B3/10	68,4 h-n	109,6 a	81,3 c-e	71,8 e-l	59,8 n-s	78,2 a
<i>P. fluorescens</i> PF8/6	68,9 h-n	68,3 h-n	44,8 u-z	38,6 z	35,9 z	51,3 d
<i>B. subtilis</i> BS 6/3	62,3 l-r	103,2 a	91,2 b	77,7 d-h	45,2 u-z	75,9 a
<i>B. megaterium</i> A21/3	70,3 g-l	89,4 bc	58,1 o-t	54,6 p-u	36,7 z	61,8 bc
Ortalama	65,8 b	83,4 a	61,9 c	55,2 d	42,3 e	61,7

Duncan testine göre aynı harfle gösterilen ortalamalar kendi grubunda önemli değildir ($p < 0,05$)



Şekil 4.11. Mineral gübre ve bakteri aşulamalarının şeker pancarı yaş yan kök ağırlığı üzerine etkisi (II. Hasat).



Şekil 4.12. Optimum sulama (S2:%100) ve su kısıtı (S4:%50 ve S5:%25) uygulamalarında mineral gübre ve bakteri aşulamalarının şeker pancarı yaş yan kök ağırlığı üzerine etkisi (II. Hasat).

4.1.4. Şeker pancarı kuru yan kök ağırlığı

Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve farklı bakteri aşulamalarının 65 gün sonra hasat edilmiş şeker pancarı kuru yan kök ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.15.'de, uygulamalara ait ortalama veriler ise Çizelge 4.16.'da olarak verilmiştir. Kuru yan kök ağırlığı bakımından, su düzeyleri, uygulamalar ve su x uygulama interaksiyonunun etkisi istatistikî bakımdan önemli ($p < 0,05$) bulunmuştur. En yüksek kuru yan kök ağırlığı optimum sulama, en düşük kuru yan kök ağırlığı ise tarla kapasitesinin %25'i düzeyinde su uygulamasında meydana gelmiştir. *Pseudomonas fluorescens* PF8/6 dışındaki tüm bakteriler kontrole kıyasla şeker pancarı kuru yan kök ağırlığını artırmıştır. Sulama düzeyi ortalamalarına göre, en yüksek şeker pancarı kuru yan kök ağırlığına *Pseudomonas putida* B3/10 ve *Bacillus subtilis* BS6/3 aşulamaları ile ulaşılırken, en düşük kuru yan kök ağırlığı kontrol ve *Pseudomonas fluorescens* PF8/6 aşılmasında saptanmıştır (Çizelge 4.16 ve Şekil 4.13).

TK'ni %150'ye tamamlayacak miktarda sulama suyu uygulanmasında(aşırı su) en yüksek kuru yan kök ağırlık değeri *Paenibacillus polymyxa* R2/2 (2,75 g/bitki), aşılmasında en düşük ağırlık ise kontrol (1,72 g/bitki) uygulamasında görülmüştür. Topraktaki nemi TK'ye tamamlayacak miktarda sulama suyu (optimum su) uygulamasında ise en yüksek kuru yan kök ağırlık değeri *Pseudomonas putida* B3/10 (4,03 g/bitki) aşılmasında, en düşük ağırlık ise kontrol uygulamasında (2,37 g/bitki) görülmüştür.

Tarla kapasitesinin %75'i düzeyinde sulama uygulamasında en yüksek kuru yan kök ağırlık değeri *Bacillus subtilis* BS6/3 (3,39 g/bitki), en düşük ağırlık değeri ise *Rhodococcus erythropolis* T9 (1,80 g/bitki), *Paenibacillus polymyxa* R2/2 (1,89 g/bitki), aşulamalarında görülmüştür. Tarla kapasitesinin %50'si düzeyinde sulama uygulamasında en yüksek kuru yan kök ağırlık değeri *Bacillus subtilis*

BS6/3 (2,93 g/bitki), en düşük ağırlık değerleri ise kontrol (1,75 g/bitki) uygulaması ve *Rhodococcus erythropolis* T9 (1,74 g/bitki) aşılmasında görülmüştür. Tarla kapasitesinin %25'i düzeyinde sulama suyu uygulamasında en yüksek kuru yan kök ağırlık değeri *Pseudomonas putida* B3/10 (2,37 g/bitki), en düşük ağırlık değeri ise kontrol (1,44 g/bitki) ve mineral gübre (1,49 g/bitki) uygulaması ile *R. erythropolis* T9 (1,47 g/bitki) ve *P. fluorescens* T26 (1,45 g/bitki) aşılamaalarında görülmüştür (Çizelge 4.16 ve Şekil 4.14).

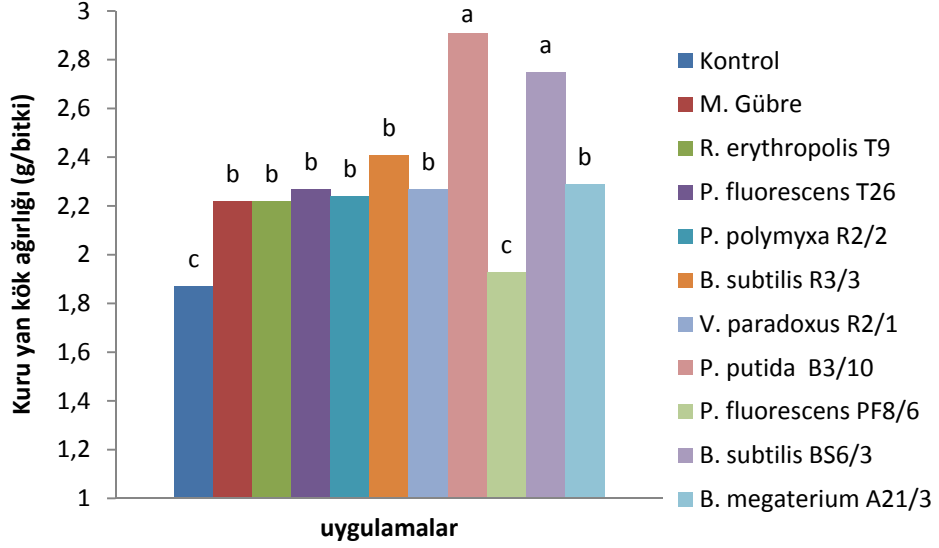
Çizelge 4.15. Birinci hasatta şeker pancarı kuru yan kök ağırlığı değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	K.T.	S.D.	K.O.	F	Sig.
Uygulamalar (A)	23,135	10	2,314	40,25	0,00
Su Düzeyi (B)	55,594	4	13,899	241,80	0,00
AxB	21,347	40	0,534	9,28	0,00
Hata	12,646	220	0,057		

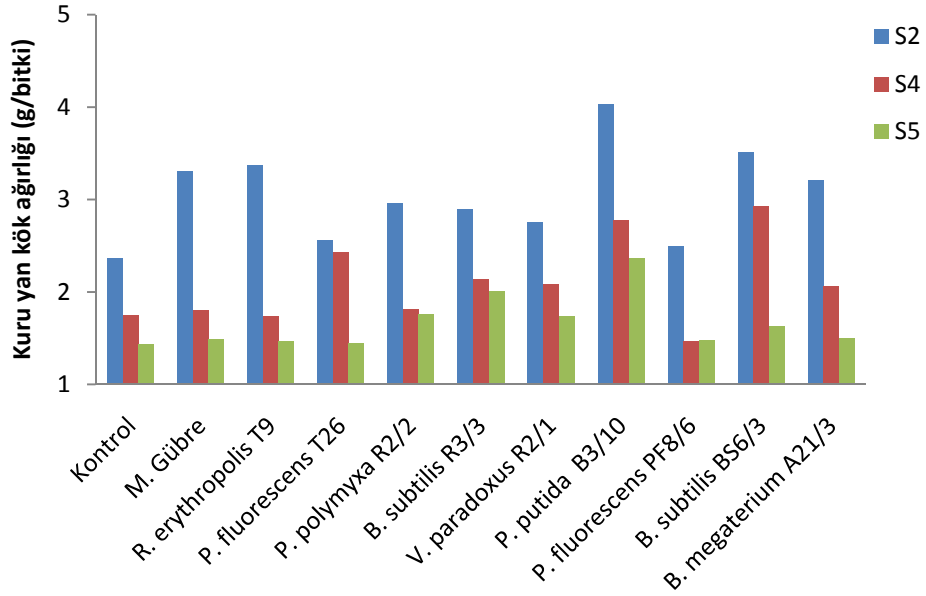
Çizelge 4.16. Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve bakteri aşılamaalarında birinci hasatta şeker pancarı kuru yan kök ağırlığı (g/bitki).

Uygulama	Sulama Düzeyi					Orta- lama
	S1	S2	S3	S4	S5	
Kontrol	1,72 t-y	2,37 i-o	2,08m-v	1,75 s-y	1,44 y	1,87 c
Mineral Gübre	2,31 j-p	3,31 b-d	2,18 k-t	1,80 r-y	1,49 y	2,22 b
<i>R. erythropolis</i> T9	2,71 f-i	3,37 bc	1,80 r-y	1,74 s-y	1,47 y	2,22 b
<i>P. fluorescens</i> T26	2,52 f-n	2,56 f-l	2,38 i-o	2,43 h-o	1,45 y	2,27 b
<i>P. polymyxa</i> R2/2	2,75 f-j	2,96 c-f	1,89 p-y	1,82 r-y	1,76 s-y	2,24 b
<i>B. subtilis</i> R3/3	2,20 k-s	2,90 d-g	2,78 e-h	2,14 l-t	2,01 p-v	2,41 b
<i>V. paradoxus</i> R2/1	2,63 f-k	2,75 f-j	2,12 l-u	2,09 m-v	1,74 s-y	2,27 b
<i>P. putida</i> B3/10	2,53 f-n	4,03 a	2,85 e-h	2,78 e-i	2,37 i-o	2,91 a
<i>P. fluorescens</i> PF8/6	2,54 f-m	2,50 f-n	1,68 u-y	1,47 y	1,48 y	1,93 c
<i>B. subtilis</i> BS 6/3	2,29 j-p	3,51 b	3,39 b	2,93 d-g	1,63 vy	2,75 a
<i>B. megaterium</i> A21/3	2,47 g-o	3,21 b-e	2,23 k-r	2,06 n-v	1,50 y	2,29 b
Ortalama	2,42 b	3,04 a	2,31 b	2,09 c	1,67 d	2,31

Duncan testine göre aynı harfle gösterilen ortalamalar kendi grubunda önemli değildir ($p < 0,01$)



Şekil 4.13 Mineral gübre ve bakteri aşulamalarının şeker pancarı kuru yan kök ağırlığı üzerine etkisi (I. Hasat).



Şekil 4.14 Optimum sulama (S2:%100) ve su kısıtı (S4:%50 ve S5:%25) uygulamalarında mineral gübre ve bakteri aşulamalarının şeker pancarı kuru yan kök ağırlığı üzerine etkisi (I. Hasat).

Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve farklı bakteri aşulamalarının 130 gün sonra hasat edilmiş şeker pancarı kuru yan kök ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.17.'de, uygulamalara ait ortalama veriler ise Çizelge 4.18.'de toplu olarak verilmiştir. Kuru yan kök ağırlığı bakımından, su düzeyleri, uygulamalar ve su x uygulama interaksyonunun etkisi istatistikî bakımdan önemli ($p<0,05$) bulunmuştur.

En yüksek kuru yan kök ağırlığı optimum sulama uygulamasında, en düşük kuru yan kök ağırlığı ise TK'nin %25'i oranında su uygulamasında meydana gelmiştir. *Pseudomonas fluorescens* PF8/6 dışındaki tüm bakteriler kontrole kıyasla şeker pancarı kuru yan kök ağırlığında artış sağlamıştır. Sulama düzeyi ortalamalarına göre, en yüksek şeker pancarı kuru yan kök ağırlığına *Pseudomonas putida* B3/10 ve *Bacillus subtilis* BS6/3 aşulamaları ile ulaşılrken, en düşük kuru yan kök ağırlığı aynı gruba dâhil olan kontrol uygulaması ve *Pseudomonas fluorescens* PF8/6 aşilamasında saptanmıştır. Bu iki bakteri kuru yan kök ağırlığı bakımından mineral gübrelemeden daha etkin bulunmuştur (Çizelge 4.18 ve Şekil 4.15).

TK'ni %150'ye tamamlayacak miktarda sulama suyu uygulamasında (aşırı su) en yüksek kuru yan kök ağırlık değeri *Paenibacillus polymyxa* R2/2 (5,60 g/bitki), aşilamasında en düşük ağırlık ise kontrol (3,51 g/bitki) uygulamasında görülmüştür. Topraktaki nemi TK'ye tamamlayacak miktarda sulama suyu uygulamasında (optimum su) ise en yüksek kuru yan kök ağırlık değeri *Pseudomonas putida* B3/10 (8,22 g/bitki) aşilamasında, en düşük ağırlık ise kontrol uygulamasında (4,83 g/bitki) görülmüştür.

Tarla kapasitesinin %75'i düzeyinde sulama uygulamasında en yüksek kuru yan kök ağırlık değeri *Bacillus subtilis* BS6/3 (6,91 g/bitki), en düşük ağırlık değeri ise *Rhodococcus erythropolis* T9 (3,67 g/bitki) ve *Paenibacillus polymyxa* R2/2 (3,77 g/bitki) aşilamalarında belirlenmiştir. Tarla kapasitesinin %50'si düzeyinde

sulama uygulamasında en yüksek kuru yan kök ağırlık değeri *Bacillus subtilis* BS6/3 (5,97 g/bitki), en düşük ağırlık değerleri ise kontrol (1,75 g/bitki) uygulaması ve *Rhodococcus erythropolis* T9 (3,56 g/bitki) aşılama pancarlarda belirlenmiştir. Tarla kapasitesinin %25'i düzeyinde sulama en yüksek ağırlık *Pseudomonas putida* B3/10 (4,83 g/bitki) aşılamaında, en düşük ağırlık değeri ise kontrol (2,88g/bitki) ve mineral gübre (3,05 g/bitki) uygulaması ile *Rhodococcus erythropolis* T9 (3 g/bitki) ve *Pseudomonas fluorescens* T26 (2,92 g/bitki) aşılamaalarında görülmüştür (Çizelge 4.18 ve Şekil 4.16).

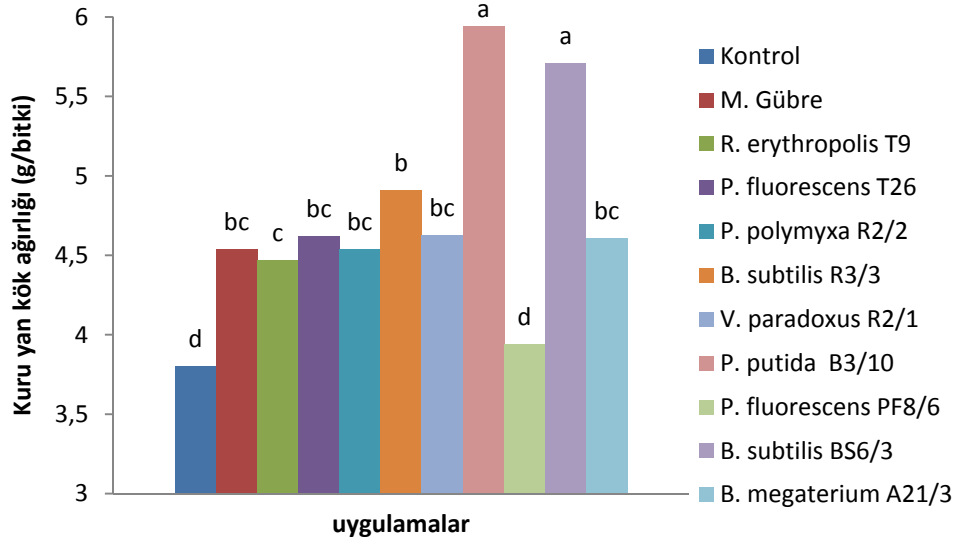
Çizelge 4.17. İkinci hasatta şeker pancarı kuru yan kök ağırlığı değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	K.T.	S.D.	K.O.	F	Sig.
Uygulamalar (A)	102,18	10	10,22	45,87	0,00
Su Düzeyi (B)	233,87	4	58,47	262,48	0,00
AxB	85,92	40	2,15	9,64	0,00
Hata	49,01	220	0,22		

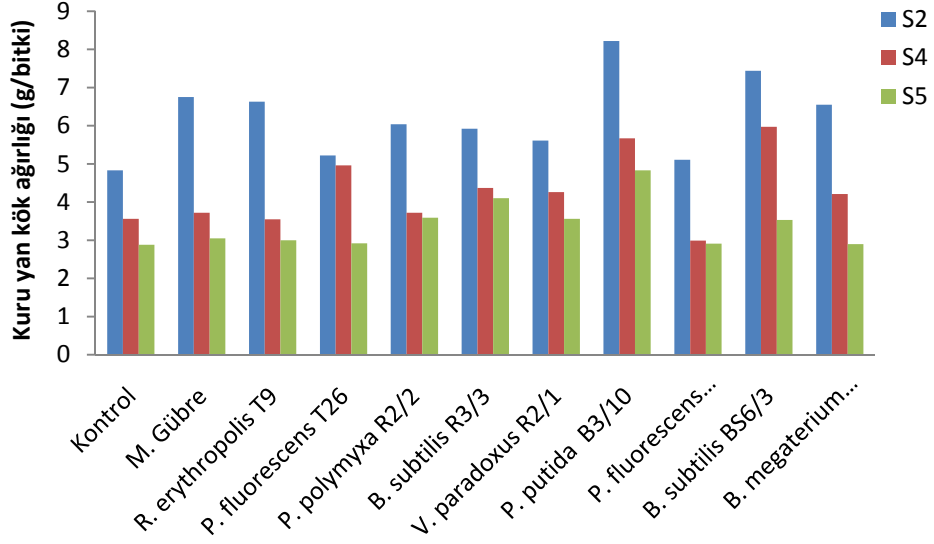
Çizelge 4.18 Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve bakteri aşılamaalarında ikinci hasatta şeker pancarı kuru yan kök ağırlığı (g/bitki).

Uygulama	Sulama Düzeyi					Orta- lama
	S1	S2	S3	S4	S5	
Kontrol	3,51 uv	4,83 j-r	4,24 o-u	3,56 t-v	2,88 v	3,80 d
Mineral Gübre	4,71 k-r	6,75 b-d	4,45 n-u	3,72 s-v	3,05 v	4,54 bc
<i>R. erythropolis</i> T9	5,53 f-l	6,63 b-e	3,67 s-v	3,55 t-v	3,00 v	4,47 c
<i>P. fluorescens</i> T26	5,14 f-o	5,22 f-n	4,86 j-r	4,96 i-r	2,92 v	4,62 bc
<i>P. polymyxa</i> R2/2	5,60 f-k	6,04 d-f	3,77 s-v	3,72 s-v	3,59 s-v	4,54 bc
<i>B. subtilis</i> R3/3	4,49 m-s	5,92 d-h	5,68 f-j	4,37 n-u	4,10 r-u	4,91 b
<i>V. paradoxus</i> R2/1	5,36 f-m	5,61 f-k	4,33 n-u	4,26 o-u	3,56 t-v	4,63 bc
<i>P. putida</i> B3/10	5,15 f-o	8,22 a	5,82 e-i	5,67 f-j	4,83 j-r	5,94 a
<i>P. fluorescens</i> PF8/6	5,19 f-n	5,11g-p	3,52 uv	2,99 v	2,91 v	3,94 d
<i>B. subtilis</i> BS 6/3	4,68 l-r	7,44 b	6,91 b	5,97 d-g	3,53 t-v	5,71 a
<i>B. megaterium</i> A21/3	5,04 h-p	6,55 c-e	4,38 n-u	4,21 p-u	2,90 v	4,61 bc
Ortalama	4,95 b	6,21 a	4,69 c	4,27 d	3,39 e	4,70

Duncan testine göre aynı harfle gösterilen ortalamalar kendi grubunda önemli değildir ($p < 0,01$)



Şekil 4.15. Mineral gübre ve bakteri aşulamalarının şeker pancarı kuru yan kök ağırlığı üzerine etkisi (II. Hasat).



Şekil 4.16. Optimum sulama (S2:%100) ve su kısıtı (S4:%50 ve S5:%25) uygulamalarında mineral gübre ve bakteri aşulamalarının şeker pancarı kuru yan kök ağırlığı üzerine etkisi (II. Hasat).

4.1.5. Şeker pancarı toplam yaş kök ağırlığı

Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve farklı bakteri aşılımlarının 65 gün sonra hasat edilmiş şeker pancarı toplam yaş kök ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.19'de, uygulamalara ait ortalama veriler ise Çizelge 4.20.'de toplu olarak verilmiştir. Toplam yaş kök ağırlığı bakımından, su düzeyleri, uygulamalar ve su x uygulama interaksyonunun etkisi istatistikî bakımdan önemli ($p<0,05$) bulunmuştur.

En yüksek toplam yaş kök ağırlığı optimum sulama uygulamasında, en düşük toplam yaş kök ağırlığı ise tarla kapasitesinin %25 düzeyinde su uygulamasında meydana gelmiştir. *Pseudomonas fluorescens* PF8/6 dışındaki tüm bakteriler kontrole kıyasla şeker pancarı toplam yaş kök ağırlığında önemli artış sağlamıştır. *Bacillus subtilis* R3/3, *Pseudomonas putida* B3/10, *Bacillus subtilis* BS6/3 aşılımlarındaki şeker pancarı kuru yan kök ağırlığı bakımından mineral gübre uygulamasına nazaran daha iyi sonuçlar ortaya koymuştur. Sulama düzeyi ortalamalarına göre, en yüksek şeker pancarı toplam yaş kök ağırlığına *Pseudomonas putida* B3/10 aşılması ile ulaşılırken, en düşük toplam yaş kök ağırlığı yine aynı gruba dâhil olan *Pseudomonas fluorescens* PF8/6 ve kontrol uygulamalarında saptanmıştır (Çizelge 4.20 ve Şekil 4.17).

Tarla kapasitesini %150'ye tamamlayacak miktarda sulama suyu uygulanmasında, en yüksek toplam yaş kök ağırlığı *Paenibacillus polymyxa* R2/2 (68,1 g/bitki) aşılmasında, en düşük ağırlık ise kontrol (43,7 g/bitki) uygulamasında görülmüştür. Topraktaki nemi TK'ye tamamlayacak miktarda sulama suyu uygulamasında ise en yüksek toplam yaş kök ağırlığı *Pseudomonas putida* B3/10 (102,8 g/bitki) aşılmasında, en düşük ağırlık ise kontrol uygulamasında (59,8 g/bitki) görülmüştür (Çizelge 4.20).

Tarla kapasitesinin %75'i düzeyinde sulama suyu uygulamasında en yüksek toplam yaş kök ağırlığı *Bacillus subtilis* BS6/3 (85,3 g/bitki), en düşük ağırlık değeri ise *Rhodococcus erythropolis* T9 (45,8 g/bitki), *Paenibacillus polymyxa* R2/2 (47,8 g/bitki), aşılımları ile kontrol (49,6 g/bitki) uygulamasında görülmüştür (Çizelge 4.20).

Tarla kapasitesinin %50'si düzeyinde sulama suyu uygulamasında en yüksek toplam yaş kök ağırlığı *Bacillus subtilis* BS6/3 (72,4 g/bitki), en düşük ağırlık değerleri ise kontrol (41,4 g/bitki) uygulaması ve *Rhodococcus erythropolis* T9 (43,5 g/bitki) aşılmasında görülmüştür (Çizelge 4.20 ve Şekil 4.18).

Tarla kapasitesinin %25'i düzeyinde sulama en yüksek toplam yaş kök ağırlığı *Pseudomonas putida* B3/10 (54,0 g/bitki), en düşük ağırlık değeri ise kontrol (34,9 g/bitki) ve mineral gübre (37,0 g/bitki) uygulaması ile *Rhodococcus erythropolis* T9 (36,1 g/bitki) ve *Pseudomonas fluorescens* T26 (35,7 g/bitki) aşılımlarında görülmüştür (Çizelge 4.20 ve Şekil 4.18).

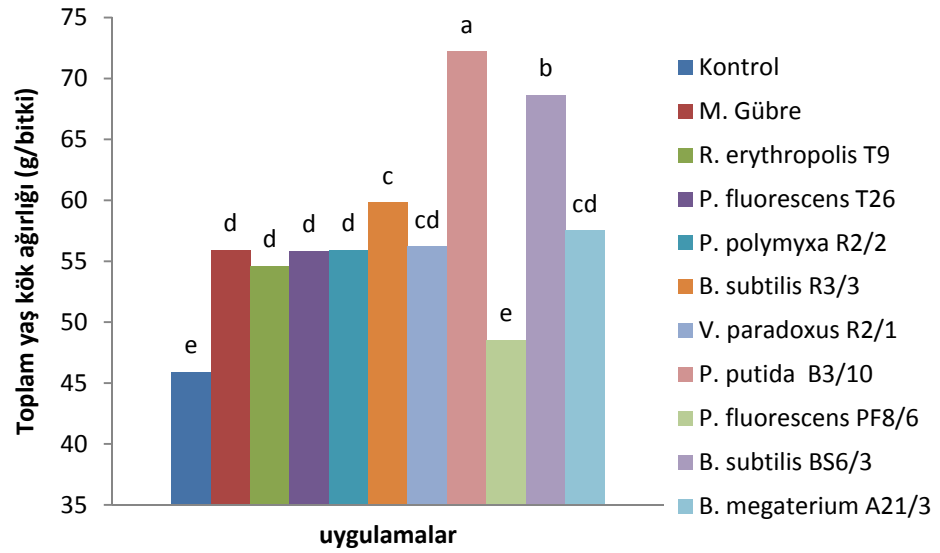
Çizelge 4.19. Birinci hasatta şekerpancarı toplam yaş kök ağırlığı değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	K.T.	S.D.	K.O.	F	Sig.
Uygulamalar (A)	14418	10	1441,9	36,91	0,00
Su Düzeyi (B)	41022	4	10255,6	262,51	0,00
AxB	11838	40	296,0	7,58	0,00
Hata	8595	220	39,1		

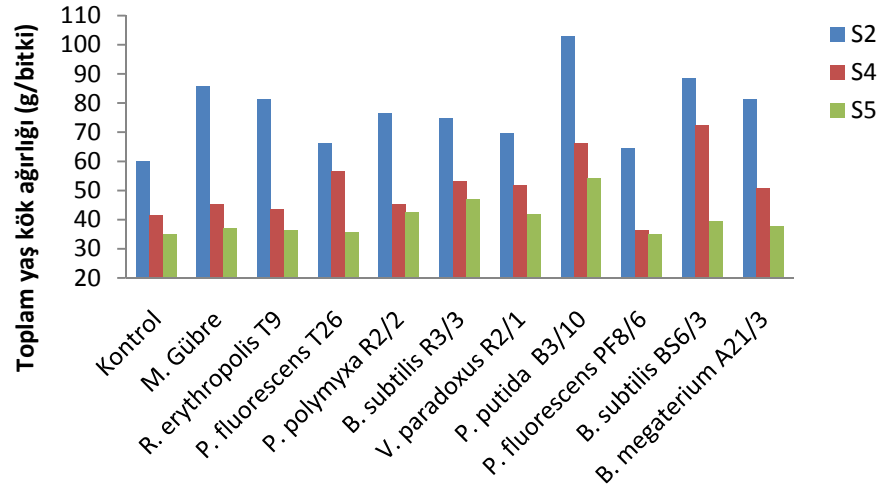
Çizelge 4.20. Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve bakteri aşılamalarında birinci hasatta şeker pancarı toplam yaş kök ağırlığı (g/bitki).

Uygulama	Sulama Düzeyi					Orta- lama
	S1	S2	S3	S4	S5	
Kontrol	43,7 s-w	59,8h-m	49,6 n-u	41,4u-w	34,9w	45,9 e
Mineral Gübre	55,6 j-p	85,6 c	55,8 j-p	45,3r-z	37,0y-w	55,9 d
<i>R. erythropolis</i> T9	66,4e-i	81,4bc	45,8r-y	43,5s-w	36,1 zw	54,6 d
<i>P. fluorescens</i> T26	60,7g-l	66,0e-i	59,9h-m	56,5 j-o	35,7w	55,8 d
<i>P. polymyxa</i> R2/2	68,1d-h	76,3cd	47,8o-ü	45,4 r-z	42,3t-w	55,9 d
<i>B. subtilis</i> R3/3	55,2k-p	74,8 c-e	68,7d-h	53,0l-s	46,8 p-v	59,8 c
<i>V. paradoxus</i> R2/1	64,6f-j	69,6 d-g	53,5l-r	51,7l-s	41,7 t-w	56,2cd
<i>P. putida</i> B3/10	63,7f-j	102,8a	74,3c-e	66,0 e-i	54,0k-r	72,2 a
<i>P. fluorescens</i> PF8/6	64,1f-j	64,6f-j	43,3t-w	36,4zw	34,9 w	48,5 e
<i>B. subtilis</i> BS 6/3	57,4 i-n	88,5b	85,3 b	72,4d-f	39,3ü-w	68,6 b
<i>B. megaterium</i> A21/3	63,0g-k	81,3bc	54,5k-r	50,6m-t	37,6v-w	57,5cd
Ortalama	60,2 b	77,3 a	58,0 b	51,1 c	40,0 d	37,4

Duncan testine göre aynı harfle gösterilen ortalamalar kendi grubunda önemli değildir ($p < 0,05$)



Şekil 4.17. Mineral gübre ve bakteri aşılamalarının şekerpancarı toplam yaş kök ağırlığı üzerine etkisi (I. Hasat).



Şekil 4.18. Optimum sulama (S2:%100) ve su kısıtı (S4:%50 ve S5:%25) uygulamalarında mineral gübre ve bakteri aşılamaalarının şeker pancarı toplam yaş kök ağırlığı üzerine etkisi (I. Hasat).

Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve farklı bakteri aşılamaalarının 130 gün sonra hasat edilmiş şeker pancarı toplam yaş kök ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.21.'de, uygulamalara ait ortalama veriler ise Çizelge 4.22'de toplu olarak verilmiştir. Toplam yaş kök ağırlığı bakımından, su düzeyleri, uygulamalar ve su x uygulama interaksiyonunun etkisi istatistikî bakımdan önemli ($p < 0,05$) bulunmuştur.

En yüksek toplam yaş kök ağırlığı optimum sulama uygulamasında, en düşük toplam yaş kök ağırlığı ise tarla kapasitesinin %25 düzeyinde su uygulamasında meydana gelmiştir. *Pseudomonas fluorescens* PF8/6 dışındaki tüm bakteriler kontrole kıyasla şeker pancarı toplam yaş kök ağırlığında artış sağlamıştır. *Pseudomonas putida* B3/10 ve *Bacillus subtilis* BS6/3 aşılamaaları şeker pancarı toplam yaş kök ağırlığını mineral gübre uygulamasına kıyasla önemli miktarda artırmıştır. Sulama düzeyi ortalamalarına göre, en düşük şeker pancarı toplam yaş

kök ağırlığına *Pseudomonas fluorescens* PF8/6 ve kontrol uygulamalarında saptanmıştır (Çizelge 4.22 ve Şekil 4.19).

Tarla kapasitesini %150'ye tamamlayacak miktarda sulama suyu uygulanmasında en yüksek toplam yaş kök ağırlığı *Rhodococcus erythropolis* T9 (437 g/bitki), aşılamaında en düşük ağırlık ise kontrol (283 g/bitki) uygulamasında görülmüştür. Topraktaki nemi TK'ye tamamlayacak miktarda sulama suyu uygulamasında ise en yüksek toplam yaş kök ağırlığı *Pseudomonas putida* B3/10 (681 g/bitki) aşılamaında, en düşük ağırlık ise kontrol uygulamasında (392 g/bitki) görülmüştür (Çizelge 4.22).

Tarla kapasitesinin %75'i düzeyinde sulama uygulamasında en yüksek toplam yaş kök ağırlığı değeri *Bacillus subtilis* BS6/3 (565 g/bitki), en düşük ağırlık değeri ise *Rhodococcus erythropolis* T9 (305 g/bitki), *Paenibacillus polymyxa* R2/2 (313 g/bitki), aşılamaaları ile kontrol (323 g/bitki) uygulamasında görülmüştür (Çizelge 4.22).

Tarla kapasitesinin %50'si düzeyinde sulama uygulamasında en yüksek toplam yaş kök ağırlığı *Bacillus subtilis* BS6/3 (479 g/bitki), en düşük ağırlık değeri ise kontrol (272 g/bitki) uygulaması ve *Rhodococcus erythropolis* T9 (289 g/bitki) aşılamaında görülmüştür (Çizelge 4.22 ve Şekil 4.20).

Tarla kapasitesinin %25'i düzeyinde sulama en yüksek toplam yaş kök ağırlığı *Pseudomonas putida* B3/10 (353 g/bitki), en düşük ağırlık değeri ise kontrol (233 g/bitki) ve mineral gübre (247 g/bitki) uygulaması ile *Rhodococcus erythropolis* T9 (239 g/bitki), *Pseudomonas fluorescens* T26 (231 g/bitki), *Bacillus megaterium* A21/3 (231 g/bitki) ve *Pseudomonas fluorescens* PF8/6 (230 g/bitki) aşılamaalarında görülmüştür (Çizelge 4.22 ve Şekil 4.20).

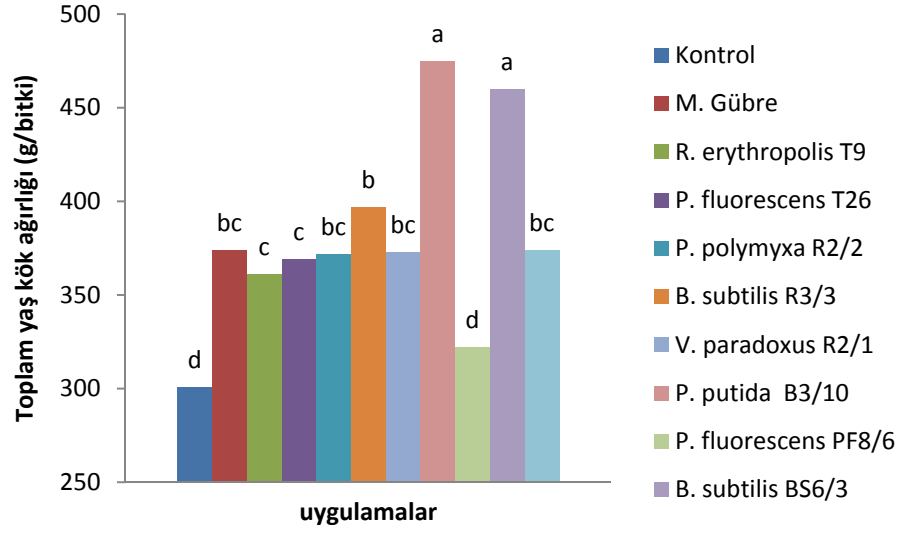
Çizelge 4.21. İkinci hasatta şekerpancarı toplam yaş kök ağırlığı değerlerine ait varyans analiz sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	K.T.	S.D.	K.O.	F	Sig.
Uygulamalar (A)	649711	10	64971	37,34	0,00
Su Düzeyi (B)	1843726	4	460931	264,91	0,00
AxB	519899	40	12997	7,47	0,00
Hata	382788	220	1740		

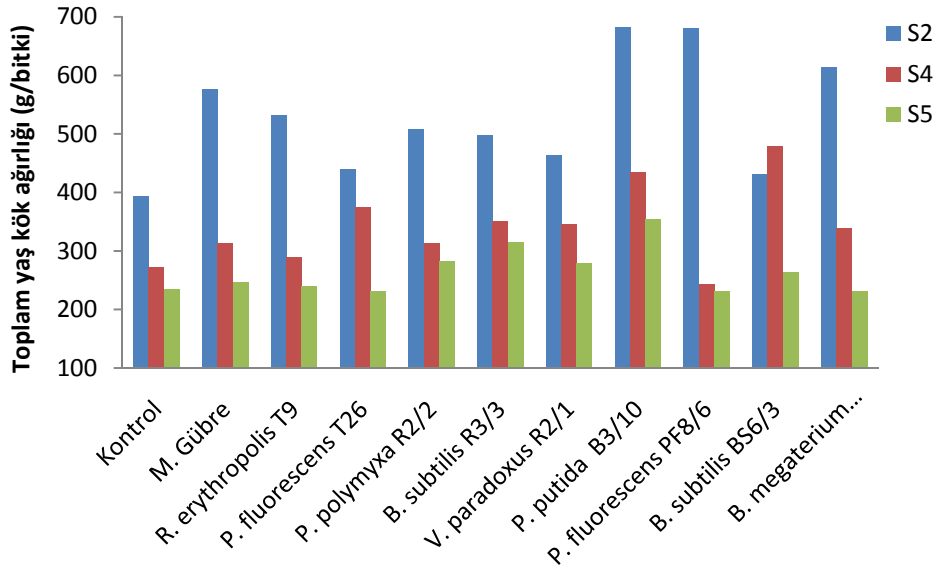
Çizelge 4.22 Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve bakteri aşılımlarında ikinci hasatta şeker pancarı toplam yaş kök ağırlığı (g/bitki).

Uygulama	Sulama Düzeyi					Orta- lama
	S1	S2	S3	S4	S5	
Kontrol	283v-w	392k-r	324s-y	272y-w	233w	301 d
Mineral Gübre	362n-u	577bc	372m-t	314t-y	247zw	374 bc
<i>R. erythropolis</i> T9	437g-l	532cd	305u-z	291ü-w	239w	361 c
<i>P. fluorescens</i> T26	401j-p	439f-l	400j-r	374m-t	231w	369 c
<i>P. polymyxa</i> R2/2	444f-k	508de	313t-y	313t-y	282v-w	372 bc
<i>B. subtilis</i> R3/3	365n-u	498d-f	456e-j	350ö-ü	315t-y	397 b
<i>V. paradoxus</i> R2/1	423h-n	464e-i	356o-u	344p-ü	278v-w	373 bc
<i>P. putida</i> B3/10	417i-o	681a	490d-g	434 g-m	353ö-u	475 a
<i>P. fluorescens</i> PF8/6	424h-n	430g-m	282v-w	243w	231w	322 d
<i>B. subtilis</i> BS 6/3	378l-s	613v	565bc	479d-h	263y-w	460 a
<i>B. megaterium</i> A21/3	409i-ö	533cd	358o-u	338r-v	230w	374 bc
Ortalama	395 b	515 a	384 b	341 c	264 d	380

Duncan testine göre aynı harfle gösterilen ortalamalar kendi grubunda önemli değildir ($p < 0,05$)



Şekil 4.19. Mineral gübre ve bakteri aşılamalarının şekerpancarı toplam yaş kök ağırlığı üzerine etkisi (II. Hasat).



Şekil 4.20. Optimum sulama (S2:%100) ve su kısıtı (S4:%50 ve S5:%25) uygulamalarında mineral gübre ve bakteri aşılamalarının şekerpancarı toplam yaş kök ağırlığı üzerine etkisi (II. Hasat).

4.1.6. Şeker pancarı toplam kuru kök ağırlığı

Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve farklı bakteri aşılamalarının 65 gün sonra hasat edilmiş şeker pancarı toplam kuru kök ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.23.'de, uygulamalara ait ortalama veriler ise Çizelge 4.24.'de toplu olarak verilmiştir. Toplam kuru kök ağırlığı bakımından, su düzeyleri, uygulamalar ve su x uygulama interaksyonunun etkisi istatistikî bakımdan önemli ($p<0,05$) bulunmuştur.

En yüksek toplam kuru kök ağırlığı optimum sulama uygulamasında, en düşük kuru kök ağırlığı ise tarla kapasitesinin %25'i düzeyinde su uygulamasında meydana gelmiştir. *Pseudomonas fluorescens* PF8/6 dışındaki tüm bakteriler kontrole kıyasla şeker pancarı toplam kuru kök ağırlığında artış sağlamıştır. Sulama düzeyi ortalamalarına göre, en yüksek şeker pancarı toplam kuru kök ağırlığına *Pseudomonas putida* B3/10 ve *Bacillus subtilis* BS6/3 aşılama ile ulaşılırken, en düşük toplam kuru kök ağırlığı, aynı gruba dâhil olan *Pseudomonas fluorescens* PF8/6 ve kontrol uygulamalarında saptanmıştır. Şeker pancarı toplam kuru kök ağırlığı *Bacillus subtilis* R3/3, *Pseudomonas putida* B3/10 ve *Bacillus subtilis* BS6/3 aşılama ile mineral gübrelemeye kıyasla önemli ($p<0,05$) miktarda yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.24 ve Şekil 4.21).

TK'ni %150'ye tamamlayacak miktarda sulama suyu uygulanmasında en yüksek toplam kuru kök ağırlığı *Rhodococcus erythropolis* T9 (7,51 g/bitki) aşılamaında, en düşük ağırlık ise kontrol (4,84 g/bitki) uygulamasında görülmüştür. Topraktaki nemi TK'ye tamamlayacak miktarda sulama suyu uygulamasında ise en yüksek toplam kuru kök ağırlığı *Pseudomonas putida* B3/10 (11,54 g/bitki) aşılamaında

belirlenmişken, en düşük ağırlık ise kontrol uygulamasında (6,80 g/bitki) görülmüştür (Çizelge 4.24 ve Şekil 4.22).

Tarla kapasitesinin %75'i düzeyinde sulama suyu uygulamasında en yüksek toplam kuru kök ağırlığı değeri *Bacillus subtilis* BS6/3 (9,71 g/bitki), en düşük ağırlık değeri ise *Rhodococcus erythropolis* T9 (5,21 g/bitki) ve *Paenibacillus polymyxa* R2/2 (5,60 g/bitki) aşılımları ve kontrol (5,80 g/bitki) uygulamasında görülmüştür (Çizelge 4.24).

Tarla kapasitesinin %50'si düzeyinde sulama suyu uygulamasında en yüksek toplam kuru kök ağırlığı *Bacillus subtilis* BS6/3 (8,39 g/bitki), en düşük ağırlık değerleri ise kontrol (4,95 g/bitki) uygulaması ve *Rhodococcus erythropolis* T9 (5,04 g/bitki) aşılımlarında görülmüştür.

Tarla kapasitesinin %25'i düzeyinde sulama suyu uygulamasında en yüksek toplam kuru kök ağırlığı *Pseudomonas putida* B3/10 (6,41 g/bitki), en düşük ağırlık değerleri ise kontrol (4,24 g/bitki) ve *Pseudomonas fluorescens* PF8/6 (4,25 g/bitki) aşılımlarında görülmüştür (Çizelge 4.24 ve Şekil 4.22).

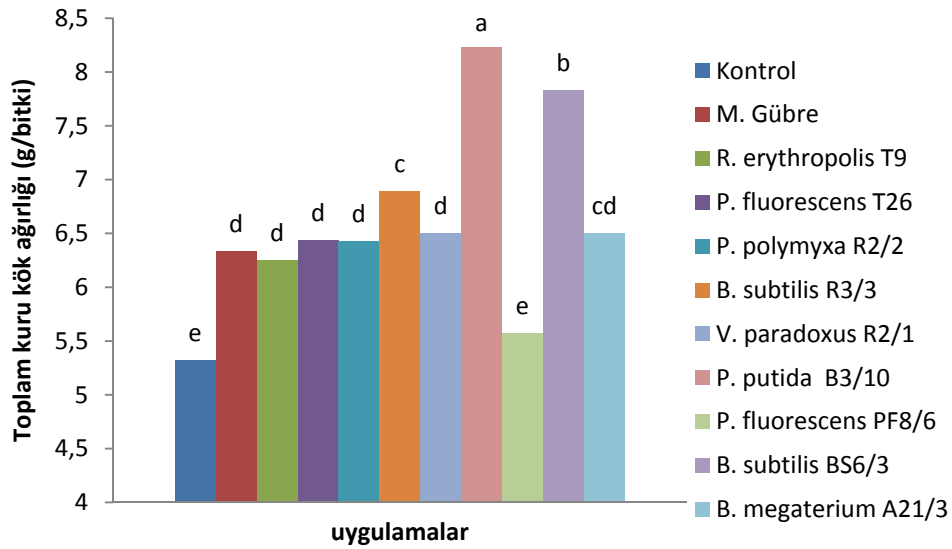
Çizelge 4.23. Birinci hasatta şekerpancarı toplam kuru kök ağırlığı değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	K.T.	S.D.	K.O.	F	Sig.
Uygulamalar (A)	180,2	10	18,02	38,25	0,00
Su Düzeyi (B)	445,8	4	111,45	236,54	0,00
AxB	152,9	40	3,82	8,11	0,00
Hata	103,7	220	0,47		

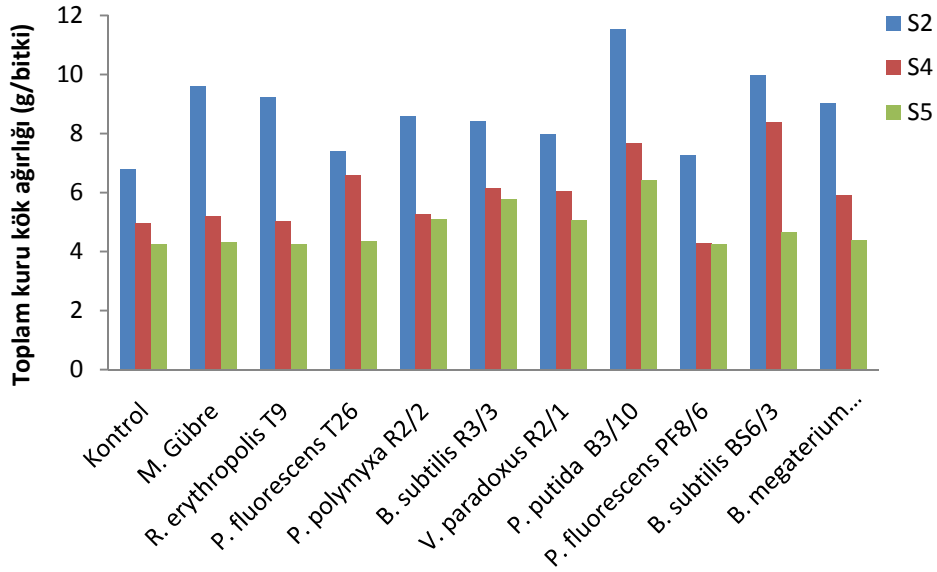
Çizelge 4.24. Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve bakteri aşılamalarında birinci hasatta şekerpancarı toplam kuru kök ağırlığı (g/bitki).

Uygulama	Sulama Düzeyi					Orta- lama
	S1	S2	S3	S4	S5	
Kontrol	4,84y-w	6,80ı-p	5,80p-y	4,95v-w	4,24w	5,32 e
Mineral Gübre	6,24l-s	9,60bc	6,33k-r	5,21t-w	4,33w	6,34 d
<i>R. erythropolis</i> T9	7,51f-i	9,22bc	5,21t-w	5,04u-w	4,26w	6,25 d
<i>P. fluorescens</i> T26	6,93h-o	7,42 e-j	6,90h-o	6,59i-r	4,37w	6,44 d
<i>P. polymyxa</i> R2/2	7,59d-i	8,57cd	5,60r-z	5,28s-w	5,10u-w	6,43 d
<i>B. subtilis</i> R3/3	6,22n-t	8,41c-e	7,87d-h	6,14o-t	5,79p-y	6,89 c
<i>V. paradoxus</i> R2/1	7,26g-m	7,97d-f	6,16o-t	6,05o-u	5,05u-w	6,50 d
<i>P. putida</i> B3/10	7,29 f-l	11,54a	8,26c-f	7,66d-ı	6,41j-r	8,23 a
<i>P. fluorescens</i> PF8/6	7,21g-m	7,26g-m	4,86y-w	4,30w	4,25w	5,57 e
<i>B. subtilis</i> BS 6/3	6,45j-r	9,97b	9,71b	8,39c-e	4,65z-w	7,83 b
<i>B. megaterium</i> A21/3	6,93h-o	9,03bc	6,22n-t	5,90o-v	4,39w	6,50cd
Ortalama	6,77 b	8,71 a	6,63 b	5,95 c	4,81 d	6,57

Duncan testine göre aynı harfle gösterilen ortalamalar kendi grubunda önemli değildir (p<0,05)



Şekil 4.21. Mineral gübre ve bakteri aşılamaının şeker pancarı toplam kök ağırlığı üzerine etkisi (I. Hasat).



Şekil 4.22. Optimum sulama (S2:%100) ve su kısıtı (S4:%50 ve S5:%25) uygulamalarında mineral gübre ve bakteri aşulamalarının şeker pancarı toplam kuru kök ağırlığı üzerine etkisi (I. Hasat).

Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve farklı bakteri aşulamalarının 130 gün sonra hasat edilmiş şeker pancarı toplam kuru kök ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.25’de, uygulamalara ait ortalama veriler ise Çizelge 4.26’da toplu olarak verilmiştir. Toplam kuru kök ağırlığı bakımından, su düzeyleri, uygulamalar ve su x uygulama interaksyonunun etkisi istatistikî bakımdan önemli ($p < 0,05$) bulunmuştur.

En yüksek toplam kuru kök ağırlığı optimum sulama uygulamasında, en düşük toplam kuru kök ağırlığı ise tarla kapasitesinin %25 düzeyinde su uygulamasında meydana gelmiştir. *Pseudomonas fluorescens* PF8/6 dışındaki tüm bakteriler kontrole kıyasla şeker pancarı toplam kuru kök ağırlığında artış sağlamıştır. Sulama düzeyi ortalamalarına göre, en yüksek şeker pancarı toplam kuru kök ağırlığına *Pseudomonas putida* B3/10 ve *Bacillus subtilis* BS6/3 aşulamaları ile ulaşılırken, en düşük toplam kuru kök ağırlığı, aynı gruba dâhil olan

Pseudomonas fluorescens PF8/6 ve kontrol uygulamalarında saptanmıştır. *Pseudomonas putida* B3/10 ve *Bacillus subtilis* BS6/3 aşılama ları şeker pancarı toplam kuru kök ağırlığını mineral gübre uygulamasına kıyasla önemli düzeyde artırmıştır (Çizelge 4.26 ve Şekil 4.23).

TK'ni %150'ye tamamlayacak miktarda sulama suyu uygulanmasında (aşırı su) en yüksek toplam kuru kök ağırlığı *Rhodococcus erythropolis* T9 (65,7 g/bitki), aşılamasında en düşük ağırlık ise kontrol (41,4 g/bitki) uygulamasında görülmüştür. Topraktaki nemi TK'ye tamamlayacak miktarda sulama suyu uygulamasında ise en yüksek toplam kuru kök ağırlığı *Pseudomonas putida* B3/10 (104 g/bitki) aşılamasında, en düşük ağırlık ise kontrol uygulamasında (58,4 g/bitki) görülmüştür (Çizelge 4.26 ve Şekil 4.24).

Tarla kapasitesinin %75'i düzeyinde sulama suyu uygulamasında en yüksek toplam kuru kök ağırlığı değeri *Bacillus subtilis* BS6/3 (84,9 g/bitki), en düşük ağırlık değeri ise *Rhodococcus erythropolis* T9 (45,9 g/bitki) ve *Paenibacillus polymyxa* R2/2 (47,12 g/bitki) aşılama ları ile kontrol (48,7 g/bitki) uygulamasında görülmüştür (Çizelge 4.26).

Tarla kapasitesinin %50'si düzeyinde sulama suyu uygulamasında en yüksek toplam kuru kök ağırlığına *Bacillus subtilis* BS6/3 (72,1 g/bitki) aşılması ile ulaşılırken, en düşük ağırlık değeri kontrol (40,9 g/bitki) uygulaması ve *Pseudomonas fluorescens* PF8/6 (36,6 g/bitki) aşılamasında belirlenmiştir (Çizelge 4.26 ve Şekil 4.24).

Tarla kapasitesinin %25'i düzeyinde sulama suyu en yüksek toplam kuru kök ağırlığı *Pseudomonas putida* B3/10 (53,1 g/bitki), en düşük ağırlık değeri ise kontrol (31,5 g/bitki) uygulamasında görülmüştür (Çizelge 4.26 ve Şekil 4.24).

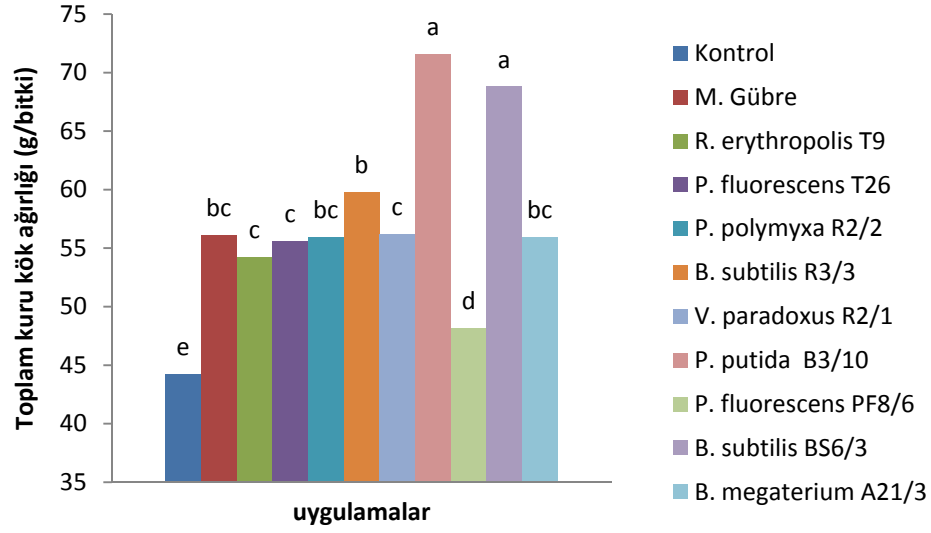
Çizelge 4.25. İkinci hasatta şeker pancarı toplam kuru kök ağırlığı değerlerine ait varyans analiz sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	K.T.	S.D.	K.O.	F	Sig.
Uygulamalar (A)	15355,1	10	1535,5	36,94	0,00
Su Düzeyi (B)	41864,9	4	10466,2	251,82	0,00
AxB	11664,5	40	291,6	7,02	0,00
Hata	9143,8	220	41,6		

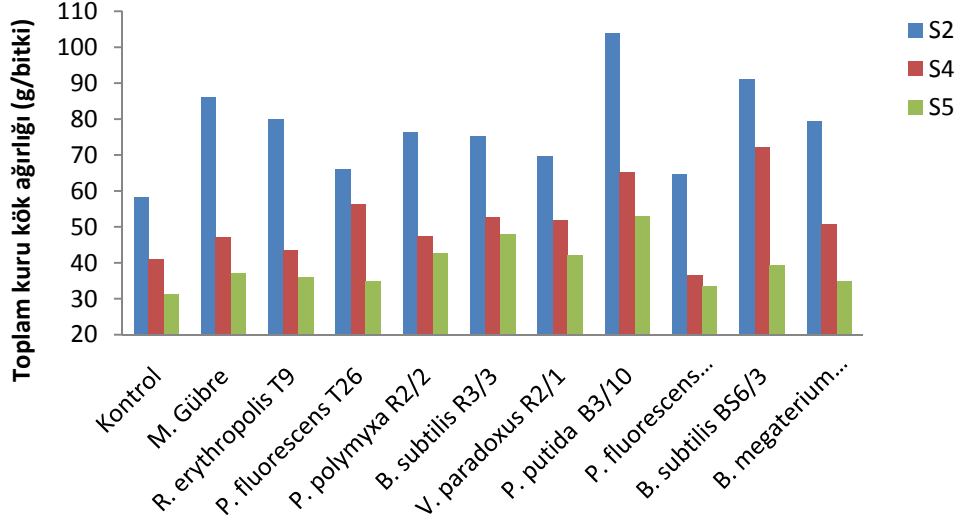
Çizelge 4.26. Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve bakteri aşılımlarında ikinci hasatta şeker pancarı toplam kuru kök ağırlığı (g/bitki).

Uygulama	Sulama Düzeyi					Ortalama
	S1	S2	S3	S4	S5	
Kontrol	41,4ü-w	58,4k-r	48,7s-v	40,9v-w	31,5x	44,2 e
Mineral Gübre	54,0o-ş	86,1bc	55,9m-s	47,3s-v	37,2y-x	56,1bc
<i>R. erythropolis</i> T9	65,7h-l	79,9c-e	45,9ş-y	43,6t-z	36,1z-x	54,2 c
<i>P. fluorescens</i> T26	60,4j-r	66,1g-l	60,1j-r	56,4l-s	34,9z-x	55,6 c
<i>P. polymyxa</i> R2/2	66,3g-k	76,4d-f	47,1s-v	47,4s-v	42,6u-w	55,9bc
<i>B. subtilis</i> R3/3	54,9n-ş	75,2e-g	68,5f-j	52,6p-t	48,0s-v	59,8 b
<i>V. paradoxus</i> R2/1	63,4i-o	69,8f-j	53,6ö-ş	51,9p-u	42,0ü-w	56,2 c
<i>P. putida</i> B3/10	62,6i-ö	104 a	73,0e-h	65,2h-m	53,1ö-t	71,6 a
<i>P. fluorescens</i> PF8/6	63,9h-n	64,5h-m	42,5u-w	36,6y-x	33,5wx	48,2 d
<i>B. subtilis</i> BS 6/3	56,7k-s	91,0b	84,9b-d	72,1e-i	39,3v-x	68,8 a
<i>B. megaterium</i> A21/3	60,9j-p	79,5c-e	53,7ö-ş	50,8r-ü	34,9z-x	55,9bc
Ortalama	59,1 b	77,3 a	57,7 b	51,4 c	39,4 d	57,0

Duncan testine göre aynı harfle gösterilen ortalamalar kendi grubunda önemli değildir ($p < 0,05$).



Şekil 4.23. Mineral gübre ve bakteri aşılamalarının şeker pancarı toplam kök ağırlığı üzerine etkisi (II. Hasat).



Şekil 4.24. Optimum sulama (S2:%100) ve su kısıtı (S4:%50 ve S5:%25) uygulamalarında mineral gübre ve bakteri aşılamalarının şeker pancarı toplam kuru kök ağırlığı üzerine etkisi (II. Hasat).

4.1.7. Şeker pancarı yaş yaprak ağırlığı

Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve farklı bakteri aşılımlarının 65 gün sonra hasat edilmiş şeker pancarı yaş yaprak ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.27.'de, uygulamalara ait ortalama veriler ise Çizelge 4.28'de toplu olarak verilmiştir. Yaş yaprak ağırlığı bakımından, su düzeyleri, uygulamalar ve su x uygulama interaksiyonunun etkisi istatistikî bakımdan önemli ($p < 0,05$) bulunmuştur.

En yüksek toplam yaş yaprak ağırlığı optimum sulama uygulamasında, en düşük yaş yaprak ağırlığı ise tarla kapasitesinin %25 düzeyinde su uygulamasında meydana gelmiştir. Aşılımda kullanılan tüm bakteriler kontrole kıyasla şeker pancarı yaş yaprak ağırlığında artış sağlamıştır. En yüksek şeker pancarı yaş yaprak ağırlığı artışı sağlayan *Pseudomonas putida* B3/10 ve *Bacillus subtilis* BS6/3 aşılımları mineral gübre uygulaması ve diğer bakteri aşılımlarına kıyasla şeker pancarı yaş yaprak ağırlığını önemli miktarda artırmıştır (Çizelge 4.28 ve Şekil 4.25).

TK'ni %150'ye tamamlayacak miktarda sulama suyu uygulanmasında en yüksek yaş yaprak ağırlığı *Variovorax paradoxus* R2/1 (90,5 g/bitki), aşılmasında en düşük ağırlık ise kontrol (61,4 g/bitki) uygulamasında görülmüştür. Topraktaki nemi TK'ye tamamlayacak miktarda sulama suyu uygulamasında ise en yüksek yaş yaprak ağırlığı *Pseudomonas putida* B3/10 (124,8 g/bitki) aşılmasında, en düşük ağırlık ise kontrol uygulamasında (72,67 g/bitki) meydana gelmiştir (Çizelge 4.28 ve Şekil 4.26). Tarla kapasitesinin %75'i düzeyinde sulama uygulamasında en yüksek yaş yaprak ağırlığı *Pseudomonas putida* B3/10 (103,3 g/bitki), en düşük ağırlık değeri ise *Rhodococcus erythropolis* T9 (58,9 g/bakteri) aşılması ile kontrol (62,6 g/bitki) uygulamasında görülmüştür (Çizelge 4.28).

Tarla kapasitesinin %50'si düzeyinde sulama suyu uygulamasında en yüksek yaş yaprak ağırlığı *Bacillus subtilis* BS6/3 (89,3 g/bitki), en düşük ağırlık değeri ise kontrol (47,4 g/bitki) uygulamasında görülmüştür. Tarla kapasitesinin %25'i düzeyinde sulamasuyu uygulamasında en yüksek yaş yaprak ağırlığı *Pseudomonas putida* B3/10 (68,1 g/bitki), en düşük ağırlık değerleri ise kontrol (47,6 g/bitki) uygulamasında ve *Rhodococcus erythropolis* T9 (47,6 g/bitki), *Pseudomonas fluorescens* PF8/6 (47,6 g/bitki) bakteri aşılımlarında görülmüştür (Çizelge 4.28 ve Şekil 4.26).

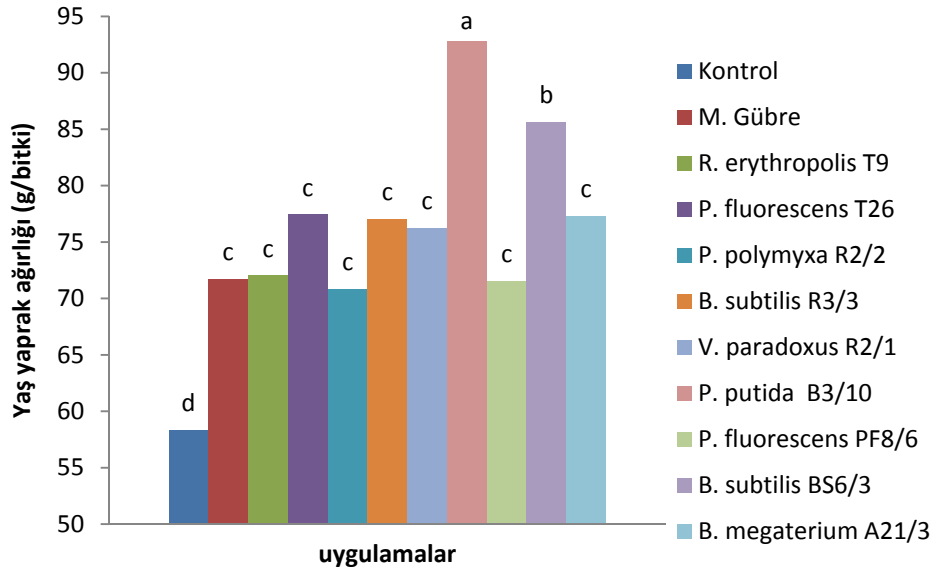
Çizelge 4.27. Birinci hasatta şeker pancarı toplam yaş yaprak ağırlığı değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	K.T.	S.D.	K.O.	F	Sig.
Uygulamalar (A)	19228	10	1923	30,05	0,00
Su Düzeyi (B)	68124	4	17031	266,15	0,00
AxB	13828	40	346	5,40	0,00
Hata	14078	220	64		

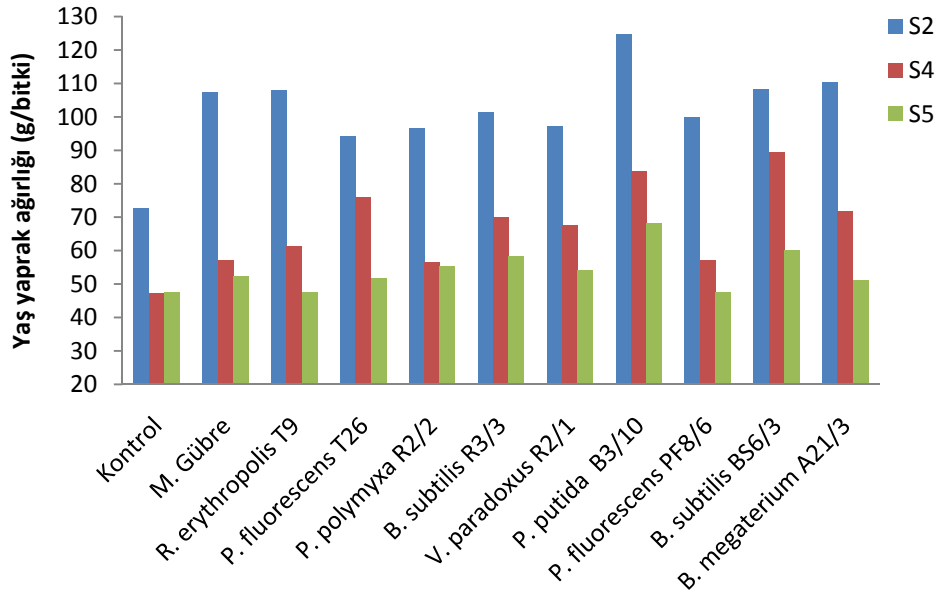
Çizelge 4.28. Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve bakteri aşılımlarında birinci hasatta şeker pancarı yaş yaprak ağırlığı (g/bitki).

Uygulama	Sulama Düzeyi					Orta-lama
	S1	S2	S3	S4	S5	
Kontrol	61,4n-t	72,7i-o	62,6m-t	47,4t	47,6t	58,3 d
Mineral Gübre	70,5j-p	107,4b-c	71,1i-ö	57,1o-t	52,3st	71,7 c
<i>R. erythropolis</i> T9	83,9f-k	108,1bc	58,9o-t	61,4n-t	47,6t	72,0 c
<i>P. fluorescens</i> T26	83,8f-j	94,1c-g	81,4g-l	76,0h-n	51,7t	77,4 c
<i>P. polymyxa</i> R2/2	83,9f-k	96,5b-g	62,0m-t	56,5o-t	55,3p-t	70,8 c
<i>B. subtilis</i> R3/3	69,3k-r	101,3b-d	86,3e-i	69,9j-p	58,3o-t	77,0 c
<i>V. paradoxus</i> R2/1	90,5d-h	97,1b-f	71,7i-ö	67,5l-s	54,1r-t	76,2 c
<i>P. putida</i> B3/10	83,9f-k	124,8a	103,3b-d	83,9f-k	68,1l-r	92,8 a
<i>P. fluorescens</i> PF8/6	85,1f-j	100,0b-e	67,5l-s	57,1o-t	47,6t	71,5 c
<i>B. subtilis</i> BS 6/3	72,3i-o	108,2bc	97,8b-f	89,3d-h	60,2o-t	85,6 b
<i>B. megaterium</i> A21/3	77,2h-m	110,4ab	76,0h-n	71,7i-ö	51,1t	77,3 c
Ortalama	78,3 b	101,9 a	76,2 b	67,1 c	54,0 d	75,5

Duncan testine göre aynı harfle gösterilen ortalamalar kendi grubunda önemli değildir ($p < 0,01$)



Şekil 4.25. Mineral gübre ve bakteri aşlamalarının şeker pancarı yaş yaprak ağırlığı üzerine etkisi (I. Hasat).



Şekil 4.26. Optimum sulama (S2:%100) ve su kısıtı (S4:%50 ve S5:%25) uygulamalarında mineral gübre ve bakteri aşlamalarının şeker pancarı yaş yaprak ağırlığı üzerine etkisi (I. Hasat).

Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve farklı bakteri aşulamalarının 130 gün sonra hasat edilmiş şeker pancarı yaş yaprak ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.29'da, uygulamalara ait ortalama veriler ise Çizelge 4.30'da toplu olarak verilmiştir. Yaş yaprak ağırlığı bakımından, su düzeyleri, uygulamalar ve su x uygulama interaksyonunun etkisi istatistikî bakımdan önemli ($p<0,05$) bulunmuştur.

En yüksek yaş yaprak ağırlığı optimum sulama uygulamasında, en düşük yaş yaprak ağırlığı ise tarla kapasitesinin %25 düzeyinde su uygulamasında meydana gelmiştir. Araştırmada kullanılan bütün bakteriler kontrole kıyasla, şeker pancarı yaş yaprak ağırlığında artış sağlamıştır. Sulama düzeyi ortalamalarına göre, diğer bakteriler aynı gruba girerken en yüksek şeker pancarı yaş yaprak ağırlığı *Pseudomonas putida* B3/10 aşılması ile alınmış bunu ikinci gruba giren *Bacillus subtilis* BS6/3 aşılması izlemiştir (Çizelge 4.30 ve Şekil 4.27).

TK'ni %150'ye tamamlayacak miktarda sulama suyu uygulanmasında (aşırı su) en yüksek yaş yaprak ağırlığı *Variovorax paradoxus* R2/1 (449 g/bitki), aşılmasında en düşük ağırlık ise kontrol (304 g/bitki) uygulamasında görülmüştür. Topraktaki nemi TK'ye tamamlayacak miktarda sulama suyu uygulamasında en yüksek yaş yaprak ağırlığı *Pseudomonas putida* B3/10 (620 g/bitki) aşılmasında, en düşük ağırlık ise kontrol uygulamasında (361 g/bitki) görülmüştür (Çizelge 4.30 ve Şekil 4.28).

Tarla kapasitesinin %75'i düzeyinde sulama suyu uygulamasında en yüksek yaş yaprak ağırlığı *Pseudomonas putida* B3/10 (514 g/bitki), en düşük ağırlık değeri ise *Rhodococcus erythropolis* T9 (293 g/bitki) aşılmasında görülmüştür (Çizelge 4.30). Tarla kapasitesinin %50'si düzeyinde sulama uygulamasında en yüksek yaş yaprak ağırlığı *Bacillus subtilis* BS6/3 (444 g/bitki), en düşük ağırlık değeri ise kontrol (235 g/bitki) uygulamasında görülmüştür. Tarla kapasitesinin %25'i düzeyinde sulama suyu uygulamasında en yüksek yaş yaprak ağırlığı

Pseudomonas putida B3/10 (338 g/bitki), en düşük ağırlık değerleri ise kontrol (233 g/bitki) uygulamasında ve *Rhodococcus erythropolis* T9 (236 g/bitki) ve *Pseudomonas fluorescens* PF8/6 (235 g/bitki) bakteri aşılamaalarında görülmüştür (Çizelge 4.30 ve Şekil 4.28).

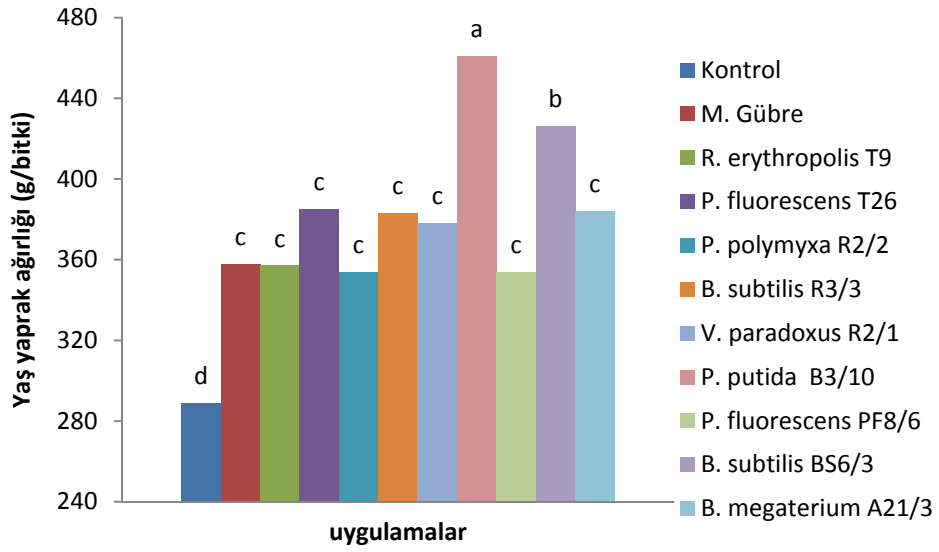
Çizelge 4.29. Birinci hasatta şeker pancarı toplam yaş yaprak ağırlığı değerlerine ait varyans analiz sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	K.T.	S.D.	K.O.	F	Sig.
Uygulamalar (A)	480911	10	48091	28,50	0,000000
Su Düzeyi (B)	1677651	4	419413	248,58	0,000000
AxB	331752	40	8294	4,92	0,000000
Hata	371195	220	1687		

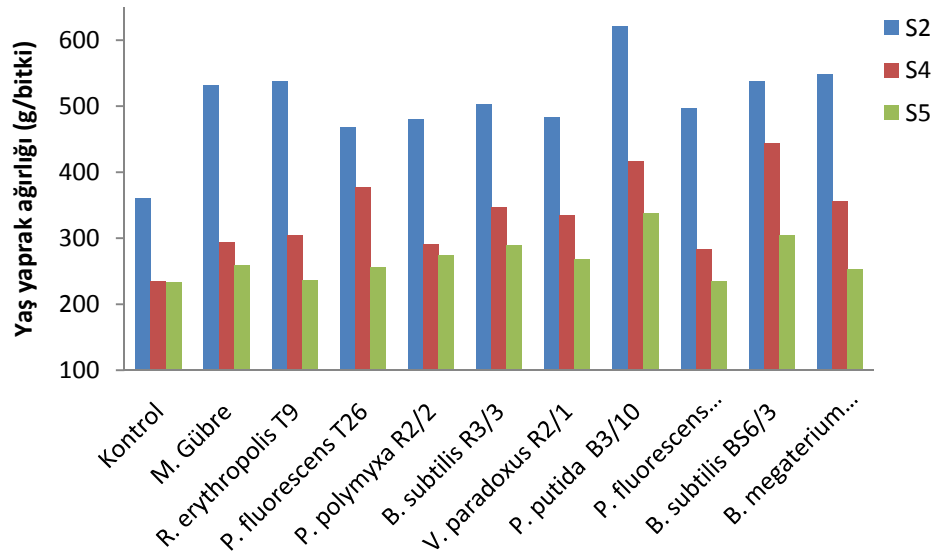
Çizelge 4.30. Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve bakteri aşılamaalarında ikinci hasatta şeker pancarı yaş yaprak ağırlığı (g/bitki).

Uygulama	Sulama Düzeyi					Ortalama
	S1	S2	S3	S4	S5	
Kontrol	304 n-u	361j-n	310 n-u	235 v	233 v	289 d
Mineral Gübre	351 l-r	532 bc	354 l-p	294 o-v	259 s-u	358 c
<i>R. erythropolis</i> T9	415 g-k	538 bc	293 p-v	304 n-u	236 v	357 c
<i>P. fluorescens</i> T26	416 g-k	468 d-g	405 h-l	378 i-m	256 uv	385 c
<i>P. polymyxa</i> R2/2	415 g-k	480 c-f	308 n-u	291p-v	274 t-v	354 c
<i>B. subtilis</i> R3/3	344 l-s	503 b-e	429 f-i	348 l-r	290 r-v	383 c
<i>V. paradoxus</i> R2/1	449 e-h	483 c-f	357 k-o	335 m-s	268 u-v	378 c
<i>P. putida</i> B3/10	416 g-k	620 a	514 b-d	417 g-k	338m-s	461 a
<i>P. fluorescens</i> PF8/6	421g-j	497 b-e	335 m-t	283 s-v	235 v	354 c
<i>B. subtilis</i> BS 6/3	359 k-n	538 bc	487 c-f	444 e-h	304 n-u	426 b
<i>B. megaterium</i> A21/3	383 i-m	549 b	378 i-m	356 k-o	253 uv	384 c
Ortalama	388 b	506 a	379 b	335 c	268 d	375

Duncan testine göre aynı harfle gösterilen ortalamalar kendi grubunda önemli değildir ($p < 0,01$).



Şekil 4.27. Mineral gübre ve bakteri aşılamalarının şeker pancarı yaş yaprak ağırlığı üzerine etkisi (II. Hasat).



Şekil 4.28. Optimum sulama (S2:%100) ve su kısıtı (S4:%50 ve S5:%25) uygulamalarında mineral gübre ve bakteri aşılamalarının şeker pancarı yaş yaprak ağırlığı üzerine etkisi (II. Hasat).

4.1.8. Şeker pancarı kuruyan yaşlı yaprak ağırlığı

Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve farklı bakteri aşılamalarının 130 gün sonra hasat edilmiş şeker pancarı kuruyan yaşlı yaprak ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.31’de, uygulamalara ait ortalama veriler ise Çizelge 4.32’de toplu olarak verilmiştir. Kuruyan yaşlı yaprak ağırlığı bakımından, su düzeyleri, uygulamalar ve su x uygulama interaksyonunun etkisi istatistikî bakımdan çok önemli ($p<0,01$) bulunmuştur.

En yüksek toplam kuruyan yaşlı yaprak ağırlığı optimum sulama, en düşük kuruyan yaşlı yaprak ağırlığı ise TK’nin %25’i oranında sulamada meydana gelmiştir. Sulama ortalamalarına göre, bakteri aşılama ve mineral gübreleme kontrole kıyasla şeker pancarı kuruyan yaşlı yaprak ağırlığında çok önemli ($p<0,01$) artış sağlamıştır. En yüksek şeker pancarı kuruyan yaşlı yaprak ağırlığı, *Pseudomonas putida* B3/10 aşılama belirlenmiş bunu *Bacillus subtilis* BS6/3 aşılama izlemiştir (Çizelge 4.32 ve Şekil 4.29). Etkin olan bu bakteriler mineral gübrelemeye kıyasla kuruyan yaşlı yaprak ağırlığını önemli miktarda artırmıştır.

TK’ni %150’ye tamamlayacak miktarda sulama suyu uygulanmasında en yüksek kuruyan yaşlı yaprak ağırlığı *Variovorax paradoxus* R2/1 (22,0 g/bitki), aşılama en düşük ağırlık ise kontrol (15,4g/bitki) uygulamasında görülmüştür. Topraktaki nemi TK’ye tamamlayacak miktarda sulama suyu uygulamasında ise en yüksek kuruyan yaşlı yaprak ağırlığı *Pseudomonas putida* B3/10 (31,4 g/bitki) aşılama, en düşük ağırlık ise kontrol uygulamasında (18,2 g/bitki) görülmüştür (Çizelge 4.32 ve Şekil 4.30). Tarla kapasitesinin %75’i düzeyinde sulama uygulamasında en yüksek kuruyan yaşlı yaprak ağırlığı değeri *Pseudomonas putida* B3/10 (26,1 g/bitki), en düşük ağırlık değeri ise *Rhodococcus erythropolis* T9 (14,8 g/bitki) bakteri aşılama ile kontrol (15,6 g/bitki) uygulamasında görülmüştür (Çizelge 4.30).

Tarla kapasitesinin %50'si düzeyinde sulama suyu uygulamasında en yüksek kuruyan yaşlı yaprak ağırlığı *Bacillus subtilis* BS6/3 (22,5 g/bitki), en düşük ağırlık değerleri ise kontrol (11,9 g/bitki) uygulamasında görülmüştür. Tarla kapasitesinin %25'i düzeyinde sulama suyu uygulamasında en yüksek kuruyan yaşlı yaprak ağırlığı *Pseudomonas putida* B3/10 (17,1 g/bitki), en düşük ağırlık değerleri ise kontrol (11,6 g/bitki) uygulaması ile *Rhodococcus erythropolis* T9 (11,9 g/bitki) ve *Pseudomonas fluorescens* PF8/6 (11,8 g/bitki) bakteri aşulamalarında görülmüştür (Çizelge 4.32 ve Şekil 4.30).

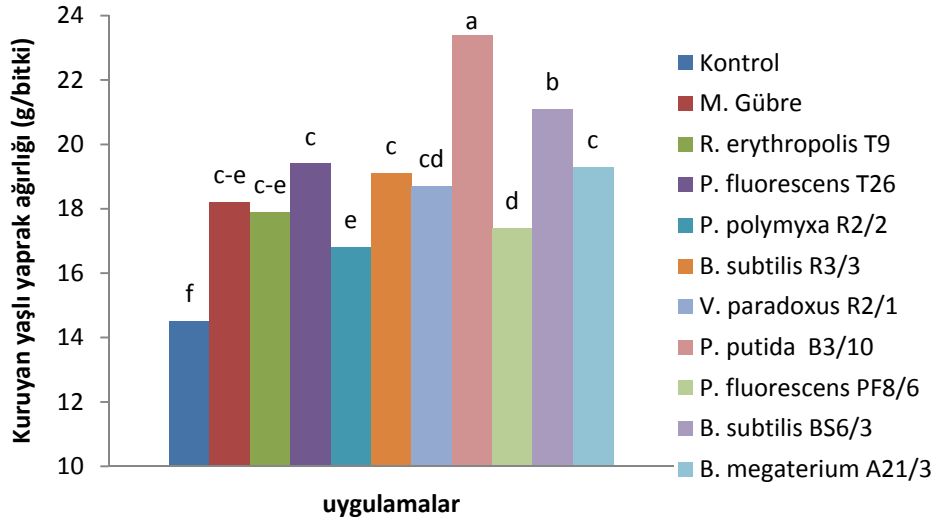
Çizelge 4.31. Birinci hasatta şeker pancarı kuruyan yaşlı yaprak ağırlığı değerlerine ait varyans analiz sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	K.T.	S.D.	K.O.	F	Sig.
Uygulamalar (A)	1310,8	10	131,08	30,45	0,000000
Su Düzeyi (B)	4577,4	4	1144,34	265,83	0,000000
AxB	800,8	40	20,02	4,65	0,000000
Hata	947,1	220	4,30		

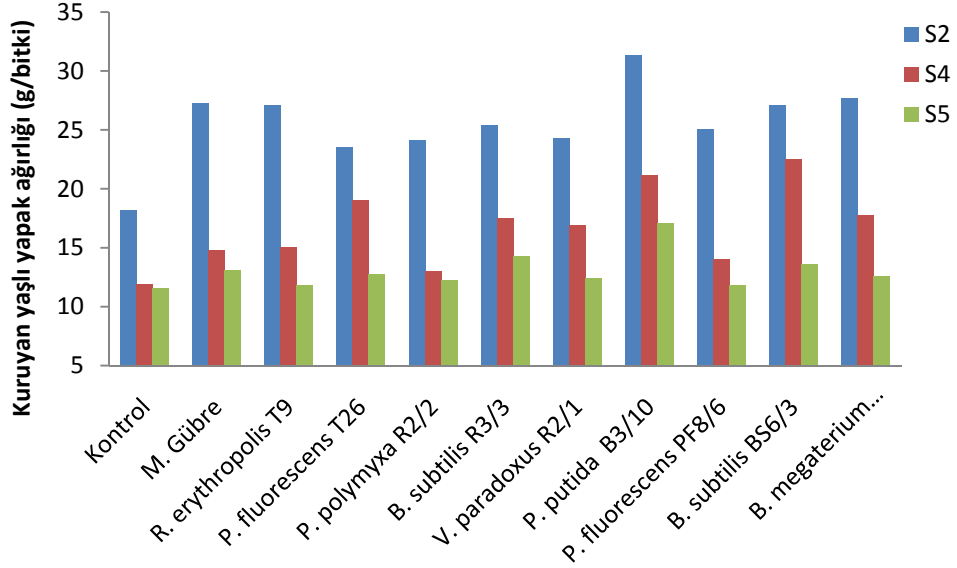
Çizelge 4.32. Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve bakteri aşulamalarında ikinci hasatta şeker pancarı kuruyan yaşlı yaprak ağırlığı (g/bitki).

Uygulama	Sulama Düzeyi					Ortalama
	S1	S2	S3	S4	S5	
Kontrol	15,4o-y	18,2j-r	15,6o-v	11,9vy	11,6y	14,5 f
Mineral Gübre	17,8k-s	27,3bc	17,8k-s	14,8r-y	13,1u-y	18,2 c-e
<i>R. erythropolis</i> T9	20,6h-n	27,1bc	14,8r-y	15,1p-y	11,9vy	17,9c-e
<i>P. fluorescens</i> T26	20,9g-m	23,6c-h	20,4h-n	19,0i-p	12,9vy	19,4 c
<i>P. polymyxa</i> R2/2	18,9i-p	24,2b-h	15,5o-y	13,1u-y	12,4vy	16,8 e
<i>B. subtilis</i> R3/3	16,9n-u	25,4b-e	21,6e-k	17,5l-t	14,3r-y	19,1 c
<i>V. paradoxus</i> R2/1	22,0e-j	24,3b-h	17,9k-s	16,9n-u	12,4vy	18,7 cd
<i>P. putida</i> B3/10	21,2f-l	31,4a	26,1b-d	21,2f-l	17,1m-t	23,4 a
<i>P. fluorescens</i> PF8/6	19,2i-o	25,0b-f	16,9n-u	14,0s-y	11,8vy	17,4 de
<i>B. subtilis</i> BS 6/3	17,8k-s	27,1bc	24,5b-g	22,5d-i	13,6t-y	21,1 b
<i>B. megaterium</i> A21/3	19,1i-p	27,7b	19,0i-p	17,8k-s	12,6vy	19,3 c
Ortalama	19,1 b	25,6 a	19,1 b	16,7 c	13,1 d	18,71

Duncan testine göre aynı harfle gösterilen ortalamalar kendi grubunda önemli değildir ($p < 0,01$)



Şekil 4.29. Mineral gübre ve bakteri aşılamaının şeker pancarı kuruyan yaşlı yaprak ağırlığı üzerine etkisi (II. Hasat).



Şekil 4.30. Optimum sulama (S2:%100) ve su kısıtı (S4:%50 ve S5:%25) uygulamalarında mineral gübre ve bakteri aşılamaının şeker pancarı kuruyan yaşlı yaprak ağırlığı üzerine etkisi (II. Hasat).

4.1.9. Şeker pancarı toplam kuru yaprak ağırlığı

Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve farklı bakteri aşılamalarının 65 gün sonra hasat edilmiş şeker pancarı toplam kuru yaprak ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.33.'de, uygulamalara ait ortalama veriler ise Çizelge 4.34.'de toplu olarak verilmiştir. Toplam kuru yaprak ağırlığı bakımından, su düzeyleri, uygulamalar ve su x uygulama interaksiyonunun etkisi istatistikî bakımdan çok önemli ($p<0,01$) bulunmuştur.

En yüksek toplam kuru yaprak ağırlığı optimum sulama, en düşük ağırlık ise tarla kapasitesinin %25'i düzeyinde su uygulamasında meydana gelmiştir. Mineral gübreleme ve bakteri aşılama kontrolle kıyasla şeker pancarı toplam kuru yaprak ağırlığında artış sağlamıştır. En yüksek şeker pancarı toplam kuru yaprak ağırlığı *Pseudomonas putida* B3/10 aşılması ile elde edilirken bunu ikinci gruba giren *Bacillus subtilis* BS6/3 ve mineral gübreleme ile birlikte üçüncü gruba giren diğer bakteri aşılama izlemiştir (Çizelge 4.34 ve Şekil 4.31).

TK'ni %150'ye tamamlayacak miktarda sulama suyu uygulanmasında en yüksek toplam kuru yaprak ağırlığı *Variovorax paradoxus* R2/1 (8,38 g/bitki), aşılama en düşük ağırlık ise kontrol (5,68 g/bitki) uygulamasında görülmüştür. Topraktaki nemi TK'ye tamamlayacak miktarda sulama suyu uygulamasında (optimum su) ise en yüksek toplam kuru yaprak ağırlığı *Pseudomonas putida* B3/10 (11,54 g/bitki) aşılama en düşük ağırlık ise kontrol uygulamasında (6,72 g/bitki) ölçülmüştür (Çizelge 4.34 ve Şekil 4.32). Tarla kapasitesinin %75'i düzeyinde sulama suyu uygulamasında en yüksek toplam kuru yaprak ağırlık değeri *Pseudomonas putida* B3/10 (9,65 g/bitki), en düşük ağırlık değeri ise *Rhodococcus erythropolis* T9 (293,15 g/bitki) aşılması ve kontrol (5,93g/bitki) uygulamasında görülmüştür (Çizelge 4.34).

Tarla kapasitesinin %50'si düzeyinde su uygulamasında en yüksek kuru yaprak ağırlığı *Bacillus subtilis* BS6/3 (8,59 g/bitki), en düşük ağırlık ise kontrol (4,64 g/bitki) uygulamasında görülmüştür. Tarla kapasitesinin %25'i düzeyinde sulama uygulamasında en yüksek toplam kuru yaprak ağırlığı *Pseudomonas putida* B3/10 (6,60 g/bitki), en düşük ağırlık değerleri ise kontrol (4,58 g/bitki) ve *Rhodococcus erythropolis* T9 (4,70 g/bitki), *Pseudomonas fluorescens* PF8/6 (4,65 g/bitki) bakteri aşılımlarında görülmüştür (Çizelge 4.34 ve Şekil 4.32).

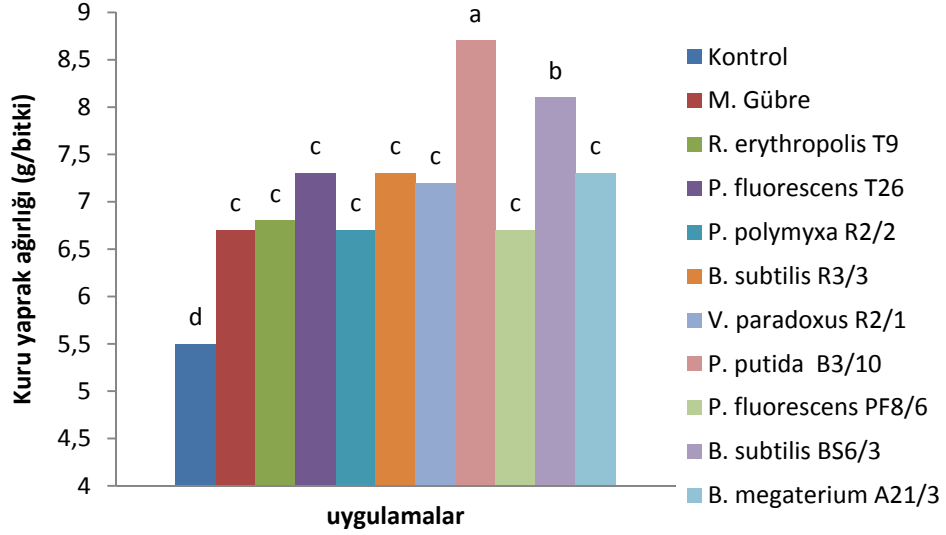
Çizelge 4.33. Birinci hasatta şeker pancarı kuru yaprak ağırlığı değerlerine ait varyans analiz sonuçları (g/bitki).

Varyasyon Kaynakları	K.T.	S.D.	K.O.	F	Sig.
Uygulamalar (A)	168,49	10	16,85	30,54	0,00
Su Düzeyi (B)	506,67	4	126,67	229,62	0,00
AxB	119,92	40	3,00	5,43	0,00
Hata	121,36	220	0,55		

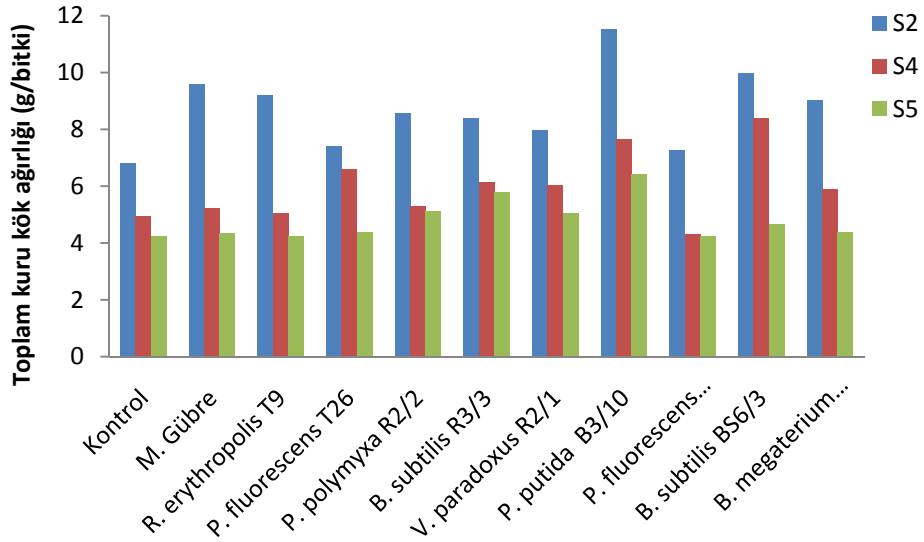
Çizelge 4,34. Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve bakteri aşılımlarında birinci hasatta şeker pancarı toplam kuru yaprak ağırlığı (g/bitki).

Uygulama	Sulama Düzeyi					Ortalama
	S1	S2	S3	S4	S5	
Kontrol	5,68ö-t	6,72k-p	5,93o-t	4,64t	4,58t	5,51 d
Mineral Gübre	6,45m-r	9,94b-d	6,65k-p	5,45p-t	5,05r-t	6,71 c
<i>R. erythropolis</i> T9	7,76h-n	10,00b-c	5,54ö-t	5,91o-t	4,70t	6,78 c
<i>P. fluorescens</i> T26	7,75h-n	8,71c-h	7,62h-n	7,29i-o	5,03r-t	7,28 c
<i>P. polymyxa</i> R2/2	7,76h-n	8,93b-h	5,84o-t	5,48p-t	5,43p-t	6,69 c
<i>B. subtilis</i> R3/3	6,41n-r	9,37b-f	8,09f-k	6,72k-p	5,69ö-t	7,25 c
<i>V. paradoxus</i> R2/1	8,38e-j	9,00b-h	6,73k-p	6,45m-r	5,29p-t	7,17 c
<i>P. putida</i> B3/10	7,76h-n	11,54a	9,65b-e	8,02f-l	6,60l-p	8,71 a
<i>P. fluorescens</i> PF8/6	7,87g-m	9,25b-g	6,35n-r	5,50p-t	4,65t	6,73 c
<i>B. subtilis</i> BS 6/3	6,69k-p	10,01b-c	9,19b-g	8,59d-i	5,89o-t	8,07 b
<i>B. megaterium</i> A21/3	7,14j-o	10,22b	7,17i-o	6,97j-ö	5,00r-t	7,30 c
Ortalama	7,24 b	9,43 a	7,16 b	6,46 c	5,26 d	7,11

Duncan testine göre aynı harfle gösterilen ortalamalar kendi grubunda önemli değildir ($p < 0,01$)



Şekil 4.31. Mineral gübre ve bakteri aşılamalarının şeker pancarı kuru yaprak ağırlığı üzerine etkisi (I. Hasat).



Şekil 4.32. Optimum sulama (S2:%100) ve su kısıtı (S4:%50 ve S5:%25) uygulamalarında mineral gübre ve bakteri aşılamalarının şeker pancarı toplam kuru kök ağırlığı üzerine etkisi (I. Hasat).

Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve farklı bakteri aşılamalarının 130 gün sonra hasat edilmiş şeker pancarı toplam kuru yaprak ağırlığına ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.35.'de, uygulamalara ait ortalama veriler ise Çizelge 4.36.'da toplu olarak verilmiştir. İkinci hasatta toplam kuru yaprak ağırlığı değerlerine hasat edilen pancar yaprak ağırlıklarına vejetasyon süresince kuruyan yaşlı yaprak ağırlığı değerleri ilave edilmiştir. Toplam kuru yaprak ağırlığı bakımından, su düzeyleri, uygulamalar ve su x uygulama interaksyonunun etkisi istatistikî bakımdan çok önemli ($p<0,01$) bulunmuştur.

En yüksek toplam kuru yaprak ağırlığı optimum sulama, en düşük toplam kuru yaprak ağırlığı ise tarla kapasitesinin %25 su uygulamasında meydana gelmiştir. Mineral gübreleme ve bakteri aşılama kontrolle kıyasla şeker pancarı toplam kuru yaprak ağırlığında artış sağlamıştır. Sulama düzeyi ortalamalarına göre, en yüksek şeker pancarı toplam kuru yaprak ağırlığı *Pseudomonas putida* B3/10 aşılması ile elde edilirken bunu ikinci gruba giren *Bacillus subtilis* BS6/3 ve *P. fluorescens* T26 aşılama izlemiştir (Çizelge 4.36 ve Şekil 4.33).

TK'ni %150'ye tamamlayacak miktarda sulama suyu uygulanmasında en yüksek toplam kuru yaprak ağırlığına *Variovorax paradoxus* R2/1 (49,4 g/bitki), aşılama en düşük ağırlık ise kontrol (34,4 g/bitki) uygulamasında görülmüştür. Topraktaki nemi TK'ye tamamlayacak miktarda sulama suyu uygulamasında (optimum su) ise en yüksek toplam kuru yaprak ağırlığına *Pseudomonas putida* B3/10 (70,1 g/bitki) aşılması, en düşük ağırlık ise kontrol uygulamasında (40,8 g/bitki) görülmüştür (Çizelge 4.36 ve Şekil 4.34). Tarla kapasitesinin %75'i düzeyinde sulama suyu uygulamasında en yüksek toplam kuru yaprak ağırlığına değeri *Pseudomonas putida* B3/10 (58,1 g/bitki), en düşük ağırlık değeri ise *Rhodococcus erythropolis* T9 (33,1 g/bakteri aşılması ve kontrol (34,8 g/bitki) uygulamasında görülmüştür (Çizelge 4.36).

Tarla kapasitesinin %50'si düzeyinde sulama suyu uygulamasında en yüksek toplam kuru yaprak ağırlığına *Bacillus subtilis* BS6/3 (50,2 g/bitki), en düşük ağırlık değeri ise kontrolde (26,5 g/bitki) ölçülmüştür. Tarla kapasitesinin %25'i düzeyinde sulama durumunda en yüksek toplam kuru yaprak ağırlığına *Pseudomonas putida* B3/10 (37,9 g/bitki), en düşük ağırlık değerleri ise kontrol (27,4 g/bitki), *Rhodococcus erythropolis* T9 (26,7 g/bitki), *Paenibacillus polymyxa* R2/2 (27,4 g/bitki), *Variovorax paradoxus* R2/1 (27,6 g/bitki), *Pseudomonas fluorescens* PF8/6 (28,1 g/bitki) ve *Bacillus megaterium* A21/3 (27,86 g/bitki) aşulamalarında görülmüştür (Çizelge 4.36 ve Şekil 4.34).

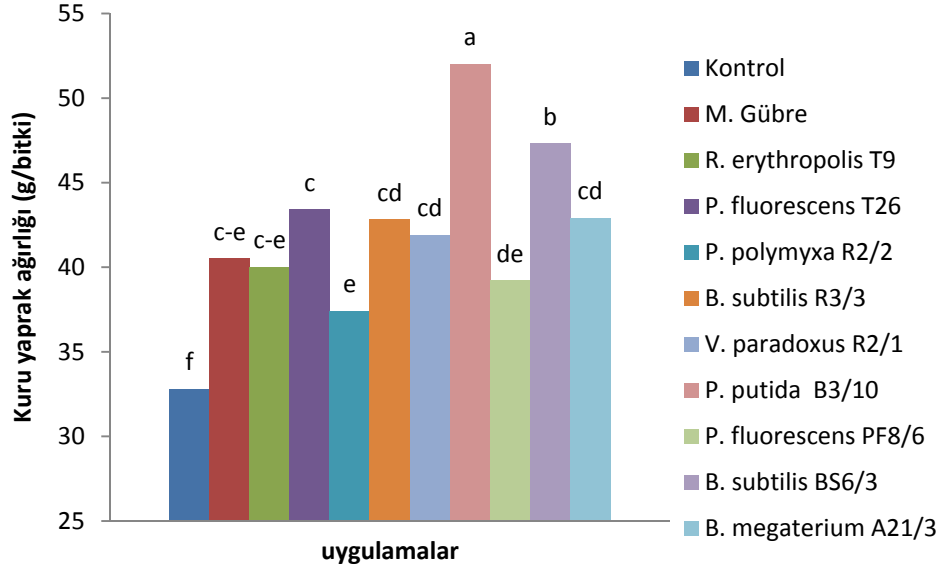
Çizelge 4.35. Birinci hasatta şeker pancarı toplam kuru yaprak ağırlık değerlerine ait varyans analiz sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	K.T.	S.D.	K.O.	F	Sig.
Uygulamalar (A)	6308,4	10	630,8	25,46	0,000000
Su Düzeyi (B)	22832,8	4	5708,2	230,34	0,000000
AxB	4097,4	40	102,4	4,13	0,000000
Hata	5451,9	220	24,8		

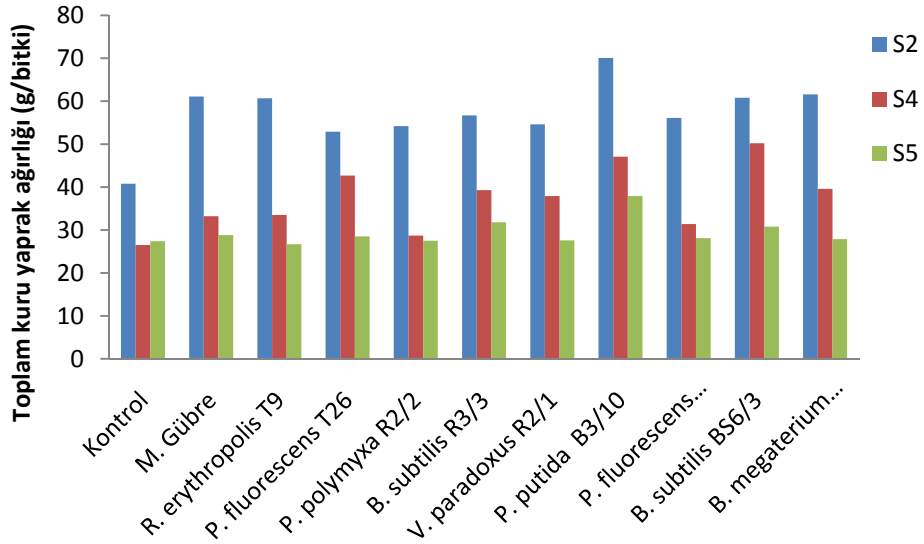
Çizelge 4.36. Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve bakteri aşulamalarında ikinci hasatta şeker pancarı toplam kuru yaprak ağırlığı (g/bitki).

Uygulama	Sulama Düzeyi					Ortalama
	S1	S2	S3	S4	S5	
Kontrol	34,4k-o	40,8g-l	34,8k-o	26,5o	27,4o	32,8f
Mineral Gübre	39,6i-m	61,0b	40,0h-m	33,2k-o	28,8no	40,5c-e
<i>R. erythropolis</i> T9	46,1f-j	60,7b	33,1k-o	33,5k-o	26,7o	40,0c-e
<i>P. fluorescens</i> T26	47,0e-j	52,9b-f	45,8f-j	42,7g-k	28,5no	43,4 c
<i>P. polymyxa</i> R2/2	42,1g-k	54,2b-f	34,8k-o	28,7no	27,4o	37,4 e
<i>B. subtilis</i> R3/3	37,8j-n	56,7b-d	48,5d-i	39,3i-m	31,8 l-o	42,8 cd
<i>V. paradoxus</i> R2/1	49,4c-h	54,6b-f	40,3h-m	37,9j-n	27,6 o	42,0 cd
<i>P. putida</i> B3/10	47,0e-j	70,1a	58,1bc	47,1e-j	37,9 j-n	52,0 a
<i>P. fluorescens</i> PF8/6	42,4g-k	56,1b-e	37,8j-n	31,4l-o	28,1o	39,2 de
<i>B. subtilis</i> BS 6/3	40,0h-m	60,8b	55,0b-f	50,2c-g	30,8 m-o	47,3 b
<i>B. megaterium</i> A21/3	42,6g-k	61,6b	42,69g-k	39,6i-m	27,9 o	42,9cd
Ortalama	42,6b	57,2a	42,8b	37,3c	29,3d	41,8

Duncan testine göre aynı harfle gösterilen ortalamalar kendi grubunda önemli değildir (p<0,01)



Şekil 4.33. Mineral gübre ve bakteri aşılamalarının şeker pancarı kuru yaprak ağırlığı üzerine etkisi (II. Hasat).



Şekil 4.34. Optimum sulama (S2:%100) ve su kısıtı (S4:%50 ve S5:%25) uygulamalarında mineral gübre ve bakteri aşılamalarının şeker pancarı toplam kuru kök ağırlığı üzerine etkisi (II. Hasat).

4.1.10. Şeker pancarı toplam yaş biomas ağırlığı

Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve farklı bakteri aşılamalarının 65 gün sonra hasat edilmiş şeker pancarı toplam yaş biomas ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.37.'de, uygulamalara ait ortalama veriler ise Çizelge 4.38.'de toplu olarak verilmiştir. Toplam yaş biomas ağırlığı bakımından, su düzeyleri, uygulamalar ve su x uygulama interaksiyonunun etkisi istatistikî bakımdan önemli ($p < 0,05$) bulunmuştur.

En yüksek şeker pancarı toplam yaş biomas ağırlığı optimum sulama uygulamasında ölçülmüştür. Sulama düzeyleri ortalamalarına göre bütün aşılama ve mineral gübre uygulaması kontrole kıyasla daha iyi sonuç vermiş olup en yüksek şekerpancarı toplam yaş biomas ağırlığı *Pseudomonas putida* B3/10 (165 g/bitki) aşılamasında, en düşük ağırlık ise kontrol (104 g/bitki) uygulamasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.38 ve Şekil 4.35).

TK'ni %150'ye tamamlayacak miktarda sulama suyu uygulanmasında en yüksek toplam yaş biomas ağırlığı *Variovorax paradoxus* R2/1 (155 g/bitki), aşılamasında en düşük ağırlık ise kontrol (105 g/bitki) uygulamasında görülmüştür. Topraktaki nemi TK'ye tamamlayacak miktarda sulama suyu uygulamasında ise en yüksek toplam yaş biomas ağırlığı *Pseudomonas putida* B3/10 (227 g/bitki) aşılması, en düşük ağırlık ise kontrol uygulamasında (135 g/bitki) meydana gelmiştir (Çizelge 4.38).

Tarla kapasitesinin %75'i düzeyinde sulama suyu uygulamasında en yüksek toplam yaş biomas ağırlığı değeri *Bacillus subtilis* BS6/3 (183 g/bitki) inokulasyonu, en düşük ağırlık değeri ise *Rhodococcus erythropolis* T9 (105 g/bakteri) ve *Paenibacillus polymyxa* R2/2 (110 g/bitki) aşılama ve uygulamalarında ölçülmüştür (Çizelge 4.38).

Tarla kapasitesinin %50'si düzeyinde sulama suyu uygulamasında en yüksek toplam yaş biomas ağırlığı *Pseudomonas putida* B3/10 (150 g/bitki), en düşük ağırlık değeri ise kontrol (88,8 g/bitki) uygulamasında görülmüştür. Tarla kapasitesinin %25'i düzeyinde sulama suyu uygulamasında en yüksek toplam yaş biomas ağırlığı *Pseudomonas putida* B3/10 (122 g/bitki), en düşük ağırlık değeri ise kontrol (82,5 g/bitki) uygulamasında görülmüştür (Çizelge 4.38).

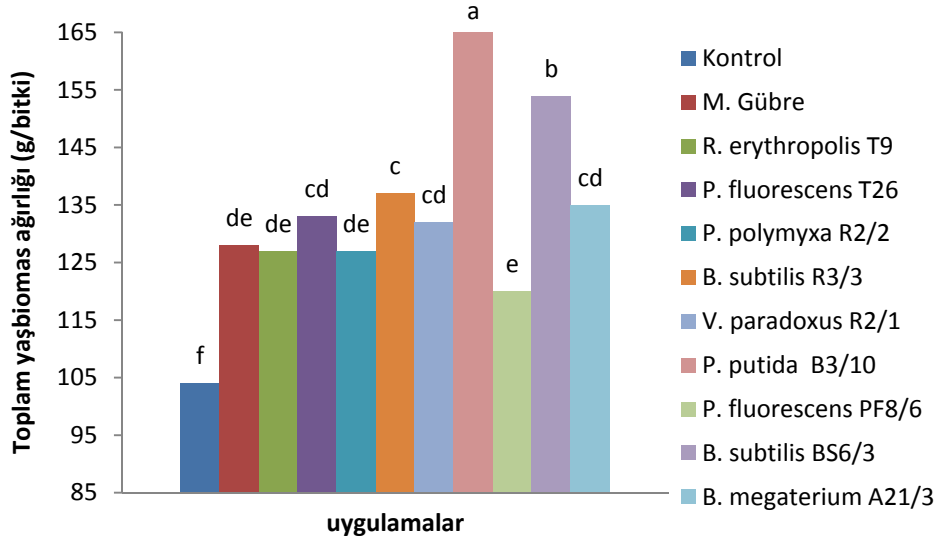
Çizelge 4.37. Birinci hasatta şeker pancarı toplam yaş biomas ağırlığı değerlerine ait varyans analiz sonuçları (g/bitki).

Varyasyon Kaynakları	K.T.	S.D.	K.O.	F	Sig.
Uygulamalar (A)	64808	10	6481	38,62	0,00
Su Düzeyi (B)	214791	4	53698	319,98	0,00
AxB	48337	40	1208	7,20	0,00
Hata	36920	220	168		

Çizelge 4.38. Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve bakterie aşılımlarında birinci hasatta şeker pancarı toplam yaş biomas ağırlığı (g/bitki).

Uygulama	Sulama Düzeyi					Ortalama
	S1	S2	S3	S4	S5	
Kontrol	105t-y	132l-p	112r-v	88,8y-w	82,5w	104 f
Mineral Gübre	126n-s	193b-c	127n-s	102,u-z	89,3y-w	128 de
<i>R. erythropolis</i> T9	150h-l	190b-d	105t-y	1049t-y	83,7z-w	127 de
<i>P. fluorescens</i> T26	145i-n	160f-j	141j-o	132l-p	87,3y-w	133 cd
<i>P. polymyxa</i> R2/2	152h-k	173d-g	110s-v	102u-x	97,6v-w	127 de
<i>B. subtilis</i> R3/3	125o-s	176c-f	155g-k	123o-t	105,t-y	137 c
<i>V. paradoxus</i> R2/1	155g-k	166e-h	125o-s	119p-u	95,8v-w	132 cd
<i>P. putida</i> B3/10	147h-m	227a	178c-f	150h-l	122o-t	165 a
<i>P. fluorescens</i> PF8/6	149h-l	165f-h	110s-v	93,5v-w	82,5x-w	120 e
<i>B. subtilis</i> BS 6/3	129m-r	197b	183b-e	161f-i	99,5v-w	154 b
<i>B. megaterium</i> A21/3	140k-o	192b-c	130m-r	123o-t	88,7y-w	135 dc
Ortalama	139 b	179 a	134 b	118 c	94,0 d	133

Duncan testine göre aynı harfle gösterilen ortalamalar kendi grubunda önemli değildir ($p < 0,05$)



Şekil 4.35. Mineral gübre ve bakteri aşulamalarının şeker pancarı toplam yaş biyomas ağırlığı üzerine etkisi (I. Hasat).

Denemenin ikinci setinde (ekimden 130 gün sonra hasat edilen pancarlarda) kuruyan yaşlı yapraklar yaklaşık olarak %50 oranında sararıp kuruduktan sonra bitkiden ayrılıp kuru ağırlıkları alındığından üretilen toplam yaş biyomas eksik olacağı düşüncesiyle değerlendirilmemiştir.

4.1.11. Şeker pancarı toplam kuru biyomas ağırlığı

Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve farklı bakteri aşulamalarının 65 gün sonra hasat edilmiş şeker pancarı toplam kuru biyomas ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.39.'de, uygulamalara ait ortalama veriler ise Çizelge 4.40'da toplu olarak verilmiştir. Toplam kuru biyomas ağırlığı bakımından, su düzeyleri, uygulamalar ve su x uygulama interaksyonunun etkisi istatistikî bakımdan çok önemli ($p < 0,01$) bulunmuştur.

En yüksek toplam kuru biomas ağırlığı optimum sulama uygulamasında, en düşük toplam kuru biomas ağırlığı ise tarla kapasitesinin %25 düzeyinde su uygulamasında meydana gelmiştir. Mineral gübreleme ve bakteri aşılımları kontrole kıyasla şeker pancarı toplam biomas ağırlığında artış sağlamıştır. Sulama düzeyi ortalamalarına göre, en yüksek şeker pancarı toplam kuru yaprak ağırlığı *Pseudomonas putida* B3/10 aşılması ile elde edilirken bunu ikinci gruba giren *Bacillus subtilis* BS6/3 ve üçüncü gruba giren *Bacillus subtilis* R3/3 aşılımlarını izlemiştir (Çizelge 4.40 ve Şekil 4.36).

TK'ni %150'ye tamamlayacak miktarda sulama suyu uygulanmasında en yüksek toplam kuru biomas ağırlığına *Variovorax paradoxus* R2/1(15,6 g/bitki) aşılmasında, en düşük ağırlık ise kontrol (10,5 g/bitki) uygulamasında görülmüştür. Topraktaki nemi TK'ye tamamlayacak miktarda sulama suyu uygulamasında ise en yüksek toplam kuru biomas ağırlığına *Pseudomonas putida* B3/10 (23,1 g/bitki) ve *Bacillus subtilis* BS6/3 (20,0 g/bitki) aşılımları, en düşük ağırlık ise kontrol uygulamasında (13,5 g/bitki) görülmüştür (Çizelge 4.40 ve Şekil 4.37).

Tarla kapasitesinin %75'i düzeyinde sulama suyu uygulamasında en yüksek toplam kuru biomas ağırlığına *B. subtilis* BS6/3 (18,9 g/bitki), *Pseudomonas putida* B3/10 (17,9 g/bitki) ve *Bacillus subtilis* R3/3 (16,0 g/bitki) aşılımlarında; en düşük ağırlık değeri ise *R. erythropolis* T9 (10,7 g/bitki) aşılmasında ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.40).

Tarla kapasitesinin %50'si düzeyinde sulama suyu uygulamasında en yüksek toplam kuru biomas ağırlığına *Bacillus subtilis* BS6/3 (17,0 g/bitki) ve *Pseudomonas putida* B3/10 (15,7 g/bitki), en düşük ağırlık değeri ise kontrol (9,6 g/bitki) ve mineral gübre (10,7 g/bitki) uygulamasında görülmüştür.

Tarla kapasitesinin %25'i düzeyinde sulama suyu uygulamasında en yüksek toplam kuru biomas ağırlığına *Pseudomonas putida* B3/10 (13,0 g/bitki) ve *Bacillus subtilis* 3/3 (11,5 g/bitki) aşılmalari; en düşük ağırlık değeri ise kontrol (8,8 g/bitki) uygulamasında belirlenmiştir (Çizelge 4.40 ve Şekil 4.37).

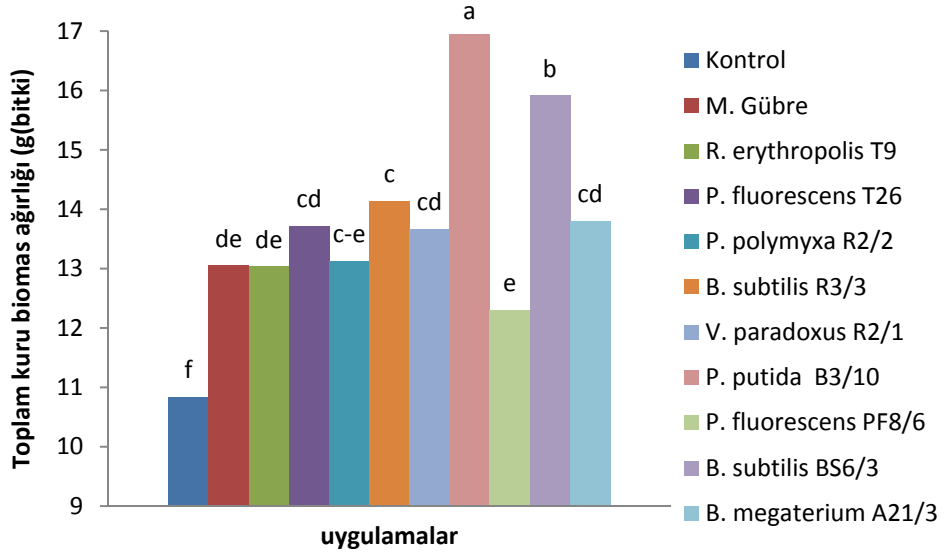
Çizelge 4.39. Birinci hasatta şeker pancarı toplam toplam kuru biomas ağırlığı değerlerine ait varyans analiz sonuçları(g/bitki).

Varyasyon Kaynakları	K.T.	S.D.	K.O.	F	Sig.
Uygulamalar (A)	674,68	10	67,47	39,28	0,00
Su Düzeyi (B)	1902,49	4	475,62	276,93	0,00
AxB	508,41	40	12,71	7,40	0,00
Hata	377,84	220	1,72		

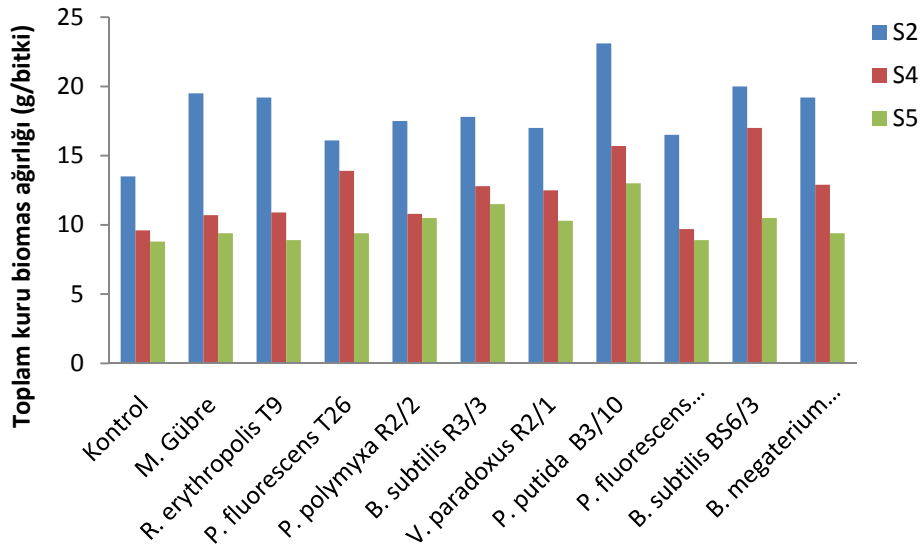
Çizelge 4.40. Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve bakteri aşılmalariında birinci hasatta şeker pancarı toplam kuru biomas ağırlığı (g/bitki).

Uygulama	Sulama Düzeyi					Ortalama
	S1	S2	S3	S4	S5	
Kontrol	10,5 y-q	13,5 l-t	11,7 r-w	9,6 w-q	8,8 q	10,8 f
Mineral Gübre	12,7 o-z	19,5 b-c	13,0 n-y	10,7 v-q	9,4 w-q	13,1 de
<i>R. erythropolis</i> T9	15,3 h-n	19,2 b-d	10,7 v-q	10,9 u-q	8,9 x-q	13,0 de
<i>P. fluorescens</i> T26	14,7 i-p	16,1 f-k	14,5 i-p	13,9 k-s	9,4 w-q	13,7 cd
<i>P. polymyxa</i> R2/2	15,3 g-n	17,5 c-h	11,4 s-x	10,8 v-q	10,5 y-q	13,1 c-e
<i>B. subtilis</i> R3/3	12,6 o-z	17,8 b-g	16,0 f-l	12,8 n-z	11,5 s-x	14,1 c
<i>V. paradoxus</i> R2/1	15,6 f-m	17,0 d-i	12,9 n-z	12,5 p-z	10,3 z-q	13,7 cd
<i>P. putida</i> B3/10	15,0 h-o	23,1 a	17,9 b-f	15,7 m	13,0 n-y	16,9 a
<i>P. fluorescens</i> PF8/6	15,1 h-o	16,5 e-j	11,2 t-q	9,7 w-q	8,9 x-q	12,3 e
<i>B. subtilis</i> BS 6/3	13,1 n-v	20,0 b	18,9 b-e	17,0 d-i	10,5 y-q	15,9 b
<i>B. megaterium</i> A21/3	14,1 j-r	19,2 b-d	13,4 m-u	12,9 n-z	9,4 w-q	13,8 cd
Ortalama	14,0 b	18,1 a	13,8 b	12,4 c	10,1 d	13,7

Duncan testine göre aynı harfle gösterilen ortalamalar kendi grubunda önemli değildir (p<0,01)



Şekil 4.36. Mineral gübre ve bakteri aşılımlarının şeker pancarı toplam kuru biyomas ağırlığı üzerine etkisi (I. Hasat).



Şekil 4.37. Optimum sulama (S2:%100) ve su kısıtı (S4:%50 ve S5:%25) uygulamalarında mineral gübre ve bakteri aşılımlarının şeker pancarı toplam kuru biyomas ağırlığı üzerine etkisi (I. Hasat).

Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve farklı bakteri aşılımlarının 130 gün sonra hasat edilmiş şeker pancarı toplam kuru biomas ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.41.'de, uygulamalara ait ortalama veriler ise Çizelge 4.42'de toplu olarak verilmiştir. Toplam kuru biomas ağırlığı bakımından, su düzeyleri, uygulamalar ve su x uygulama interaksyonunun etkisi istatistikî bakımdan önemli ($p < 0,05$) bulunmuştur.

En yüksek şeker pancarı toplam kuru biomas ağırlığı optimum sulama uygulamasında ölçülmüştür. Sulama düzeyleri ortalamalarına göre bütün aşılımlar mineral gübre uygulaması ve kontrole kıyasla daha iyi sonuç vermiş olup en yüksek şekerpancarı toplam kuru biomas ağırlığı *Pseudomonas putida* B3/10 (147 g/bitki) *Bacillus subtilis* BS6/3 (137 g/bitki) ve *Bacillus subtilis* R3/3 (122 g/bitki) aşılımlarında; en düşük şeker pancarı toplam kuru biomas ağırlığı ise kontrol (91 g/bitki) ve *Pseudomonas fluorescens* PF8/6 (105 g/bitki) aşılımasında belirlenmiştir (Çizelge 4.42 ve Şekil 4.38).

TK'ni %150'ye tamamlayacak miktarda sulama suyu uygulanmasında (aşırı su) en yüksek toplam kuru biomas ağırlığı *Variovorax paradoxus* R2/1 (135 g/bitki), aşılımasında en düşük ağırlık ise kontrol (91 g/bitki) uygulamasında görülmüştür. Topraktaki nemi TK'ye tamamlayacak miktarda sulama suyu uygulamasında (optimum su) ise en yüksek toplam kuru biomas ağırlığı *Pseudomonas putida* B3/10 (205 g/bitki), *Bacillus subtilis* BS6/3 (179 g/bitki) aşılımları ve mineral gübreleme (174 g/bitki), en düşük ağırlık ise kontrol uygulamasında (117 g/bitki) görülmüştür (Çizelge 4.42 ve Şekil 4.39). Tarla kapasitesinin %75'i düzeyinde sulama uygulamasında en yüksek toplam kuru biomas ağırlığı değeri *Bacillus subtilis* BS6/3 (164 g/bitki), *Pseudomonas putida* B3/10 (157 g/bitki) ve *Bacillus subtilis* R3/3 (139 g/bitki); en düşük ağırlık değeri ise *Rhodococcus erythropolis* T9 (94 g/bakteri), *P. fluorescens* PF8/6 ve *Paenibacillus polymyxa* R2/2 (97 g/bitki) aşılımlarında ölçülmüştür (Çizelge 4.42).

Tarla kapasitesinin %50'si düzeyinde sulama uygulamasında en yüksek toplam kuru biomas ağırlığı *Pseudomonas putida* B3/10 (134 g/bitki), en düşük ağırlık değerleri ise kontrol (79 g/bitki) ve *Pseudomonas fluorescens* PF8/6 (82 g/bitki) aşılmasında meydana gelmiştir. Tarla kapasitesinin %25'i düzeyinde sulama suyu uygulamasında en yüksek toplam kuru biomas ağırlığı diğer uygulamalara göre ağırlık bakımından çok önemli ($p<0,01$) artış sağlayan *Pseudomonas putida* B3/10 (108 g/bitki) aşılması, en düşük ağırlık değeri ise kontrol (71 g/bitki) uygulamasında görülmüştür (Çizelge 4.42 ve Şekil 4.39).

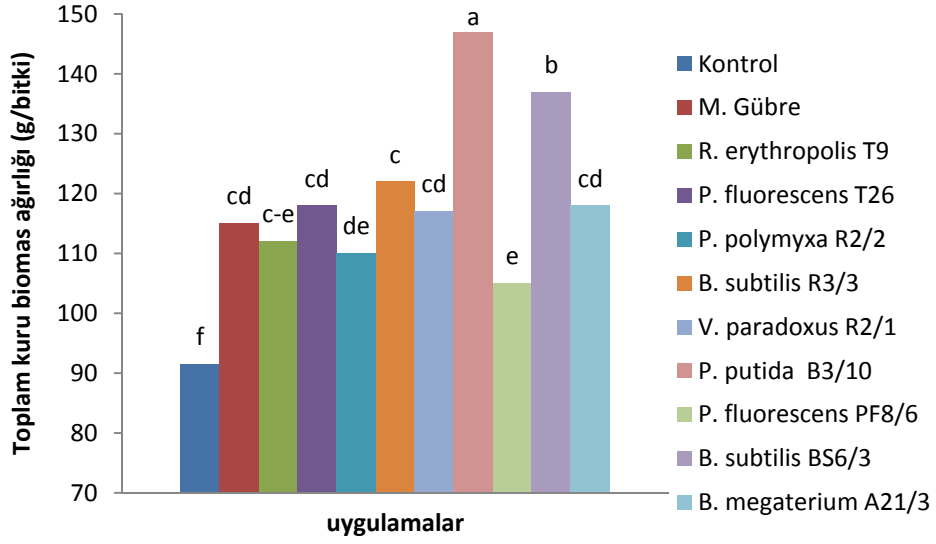
Çizelge 4.41. İkinci hasatta şeker pancarı toplam kuru biomas ağırlık değerlerine ait varyans analiz sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	K.T.	S.D.	K.O.	F	Sig.
Uygulamalar (A)	55210	10	5521	35,31	0,00
Su Düzeyi (B)	179103	4	44776	286,34	0,00
AxB	36942	40	924	5,91	0,00
Hata	34402	220	156		

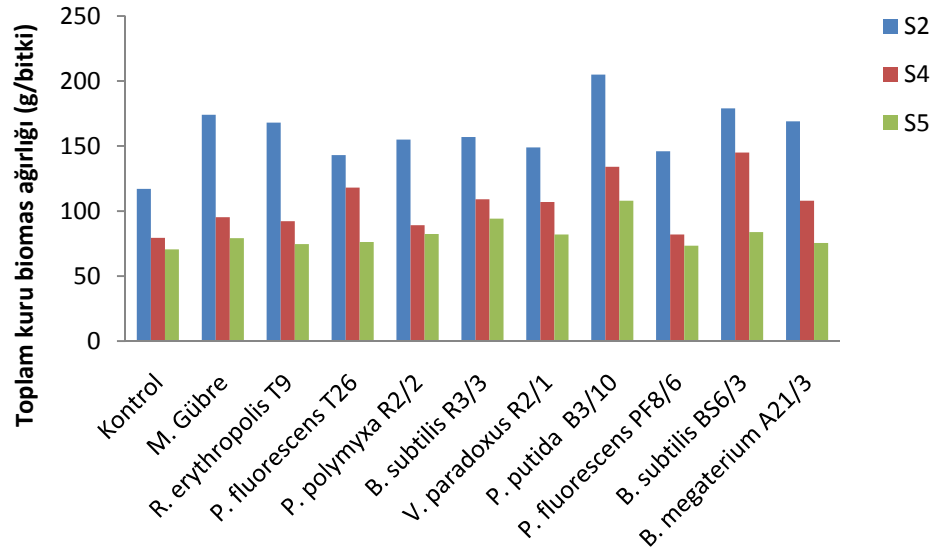
Çizelge 4.42. Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve bakteri aşılamaalarında ikinci hasatta şeker pancarı toplam kuru biomas ağırlığı (g/bitki).

Uygulama	Sulama Düzeyi					Ortalama
	S1	S2	S3	S4	S5	
Kontrol	91 t-z	117 k-r	99 p-v	79 v-z	71 z	91 f
Mineral Gübre	111 l-t	174 bc	114 l-s	95 r-y	79 v-z	115 cd
<i>R. erythropolis</i> T9	132 h-n	168 b-e	94 r-z	92 s-z	75 v-z	112 c-e
<i>P. fluorescens</i> T26	128 i-o	143 f-j	126 i-o	118 k-r	76 v-z	118 cd
<i>P. polymyxa</i> R2/2	127 i-o	155 c-h	97 r-y	89 t-z	82 v-z	110 de
<i>B. subtilis</i> R3/3	109 m-t	157 b-g	139 g-k	109 m-t	94 r-z	122 c
<i>V. paradoxus</i> R2/1	135 g-l	149 d-i	112 l-t	107 o-u	82 v-z	117 cd
<i>P. putida</i> B3/10	131 i-o	205 a	157 b-g	134 h-m	108n-t	147 a
<i>P. fluorescens</i> PF8/6	126 i-o	146 d-j	97 r-y	82 v-z	73 yz	105 e
<i>B. subtilis</i> BS 6/3	114 l-s	179 b	164 b-f	145 e-j	84u-z	137 b
<i>B. megaterium</i> A21/3	123 j-p	169 b-d	115 k-s	108 n-t	75v-z	118 cd
Ortalama	121 b	160 a	120 b	105 c	82 d	118

Duncan testine göre aynı harfle gösterilen ortalamalar kendi grubunda önemli değildir ($p<0,01$)



Şekil 4.38. Mineral gübre ve bakteri aşılamalarının şeker pancarı toplam kuru biyomas ağırlığı üzerine etkisi (II. Hasat).



Şekil 4.39. Optimum sulama (S2:%100) ve su kısıtı (S4:%50 ve S5:%25) uygulamalarında mineral gübre ve bakteri aşılamalarının şeker pancarı toplam kuru biyomas ağırlığı üzerine etkisi (II. Hasat).

4.1.12. Bitki başına şeker miktarı

Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve farklı bakteri aşılamalarının 65 gün sonra hasat edilmiş şeker pancarı şeker miktarına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.43’de, uygulamalara ait ortalama veriler ise Çizelge 4.44’de toplu olarak verilmiştir. Şeker oranı bakımından, su düzeyleri, uygulamalar ve su x uygulama interaksiyonunun etkisi istatistikî bakımdan önemli ($p<0,05$) bulunmuştur.

En yüksek şeker oranı optimum sulama uygulamasında, en düşük şeker miktarı ise tarla kapasitesinin %25 düzeyinde su uygulamasında meydana gelmiştir. Bakteri aşılama ve mineral gübre uygulaması kontrole kıyasla şeker pancarı şeker içeriğini artırmıştır. *Pseudomonas putida* B3/10, *Bacillus subtilis* BS6/3 ve *Bacillus subtilis* R3/3 aşılama ve mineral gübre uygulamasına kıyasla daha iyi sonuçlar ortaya koymuştur. Sulama düzeyi ortalamalarına göre, en yüksek bitki başına şeker içeriği *Pseudomonas putida* B3/10 ve *Bacillus subtilis* BS6/3 aşılama ile ulaşılırken, en düşük şeker içeriği kontrol ve *Pseudomonas fluorescens* PF8/6 aşılamaında saptanmıştır (Çizelge 4.44 ve Şekil 4.40).

TK’ni %150’ye tamamlayacak miktarda sulama suyu uygulanmasında (aşırı su) en yüksek şeker miktarı *Paenibacillus polymyxa* R2/2 (3,89 g/bitki), aşılamaında en düşük şeker miktarı ise kontrol (2,46 g/bitki) uygulamasında görülmüştür. Topraktaki nemi TK’ye tamamlayacak miktarda sulama suyu uygulamasında en yüksek şeker miktarı *Pseudomonas putida* B3/10 (6,02 g/bitki) ve *Bacillus subtilis* BS6/3 (5,31 g/bitki) aşılama ve mineral gübre uygulaması (5,08 g/bitki); en düşük şeker miktarı ise kontrol uygulamasında (3,46 g/bitki) hesaplanmıştır (Çizelge 4.44 ve Şekil 4.41).

Tarla kapasitesinin %75'i ve %50'si düzeyinde sulama suyu uygulamalarında en yüksek şeker miktarı *Bacillus subtilis* BS6/3 (5,0 ve 4,23 g g/bitki), en düşük şeker miktarı ise *Pseudomonas fluorescens* PF8/6 (sırasıyla 2,50 ve 2,15 g/bitki) aşılmasında belirlenmiştir (Çizelge 4.44 ve Şekil 4.41). Tarla kapasitesinin %25'i düzeyinde sulama suyu uygulamasında en yüksek şeker oranı *Pseudomonas putida* B3/10 (3,09 g/bitki) ve *Bacillus subtilis* R3/3 (2,81 g/bitki) aşılmaları; en düşük şeker oranı ise *Pseudomonas fluorescens* PF8/6 (2,02 g/bitki) aşılmasında görülmüştür (Çizelge 4.44 ve Şekil 4.41).

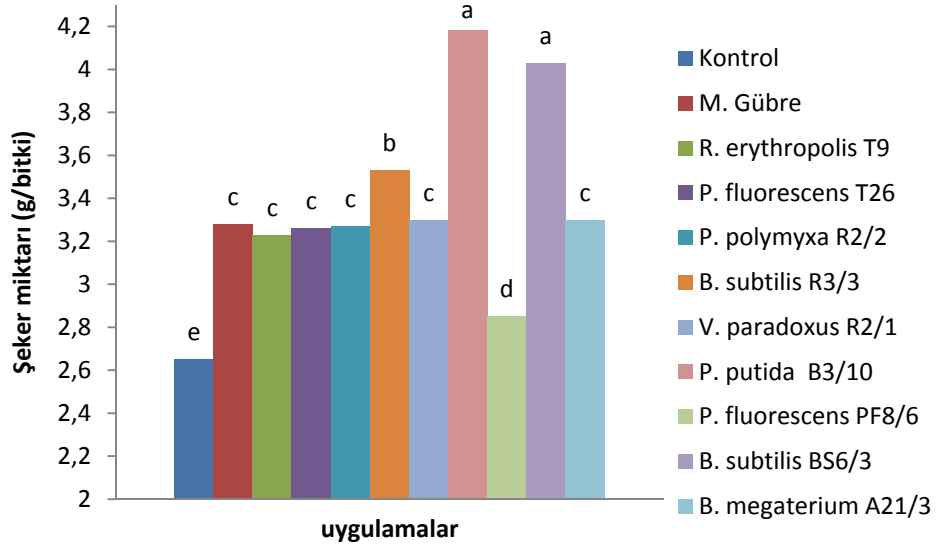
çizelge 4.43. Birinci hasatta şeker pancarı bitki başına şeker miktarı değerlerine ait varyans analiz sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	K.T.	S.D.	K.O.	F	Sig.
Uygulamalar (A)	49,423	10	4,942	45,11	0,00
Su Düzeyi (B)	143,554	4	35,889	327,54	0,00
AxB	40,795	40	1,020	9,31	0,00
Hata	24,105	220	0,110		

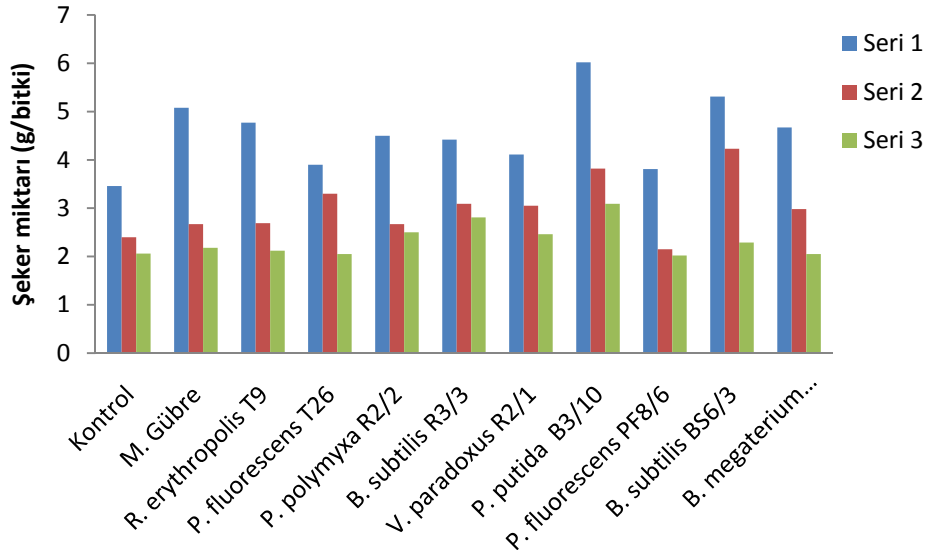
Çizelge 4.44 Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve bakteri aşılamaalarında birinci hasatta şeker pancarı bitki başına şeker miktarı (g/bitki).

Uygulama	Sulama Düzeyi					Ortalama
	S1	S2	S3	S4	S5	
Kontrol	2,46u-y	3,46j-o	2,85ö-u	2,40u-y	2,06y	2,65 e
Mineral Gübre	3,16n-s	5,08bc	3,29l-p	2,67s-v	2,18y	3,28 c
<i>R. erythropolis</i> T9	3,85g-j	4,77cd	2,71s-v	2,69s-v	2,12y	3,23 c
<i>P. fluorescens</i> T26	3,54j-n	3,90g-j	3,54j-n	3,30l-p	2,05y	3,26 c
<i>P. polymyxa</i> R2/2	3,89g-j	4,50d-f	2,78r-v	2,67s-v	2,50t-y	3,27 c
<i>B. subtilis</i> R3/3	3,23m-r	4,42d-f	4,11f-ı	3,09n-s	2,81p-u	3,53 b
<i>V. paradoxus</i> R2/1	3,71ı-m	4,11f-ı	3,16n-s	3,05n-s	2,46u-y	3,30 c
<i>P. putida</i> B3/10	3,67ı-m	6,02 a	4,30e-g	3,82h-k	3,09n-s	4,18 a
<i>P. fluorescens</i> PF8/6	3,74ı-l	3,81h-k	2,50t-y	2,15y	2,02y	2,85 d
<i>B. subtilis</i> BS 6/3	3,33k-ö	5,31b	5,00bc	4,23e-h	2,29vy	4,03 a
<i>B. megaterium</i> A21/3	3,53j-n	4,67c-e	3,24m-r	2,98o-t	2,05y	3,30 c
Ortalama	3,47 b	4,55 a	3,41 b	3,01 c	2,33 d	3,35

Duncan testine göre aynı harfle gösterilen ortalamalar kendi grubunda önemli değildir ($p < 0,05$)



Şekil 4.40. Mineral gübre ve bakteri aşılamaının şeker pancarı bitki başına şeker miktarı üzerine etkisi (I. Hasat).



Şekil 4.41. Optimum sulama (S2:%100) ve su kısıtı (S4:%50 ve S5:%25) uygulamalarında mineral gübre ve bakteri aşılamaının şeker pancarı bitki başına şeker miktarı üzerine etkisi (I. Hasat).

Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve farklı bakteri aşılımlarının 130 gün sonra hasat edilmiş şeker pancarı bitki başına şeker miktarına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.45.'de, uygulamalara ait ortalama veriler ise Çizelge 4.46.'da toplu olarak verilmiştir. Şeker içeriği bakımından, su düzeyleri, uygulamalar ve su x uygulama interaksyonunun etkisi istatistikî bakımdan önemli ($p<0,05$) bulunmuştur.

En yüksek şeker miktarı optimum sulama uygulamasında, en düşük şeker oranı ise tarla kapasitesinin %25 düzeyinde su uygulamasında meydana gelmiştir. *Pseudomonas fluorescens* PF8/6 dışındaki tüm bakteriler ve mineral gübreleme kontrole kıyasla şeker pancarı şeker oranında artış sağlamıştır. En yüksek bitki başına şeker miktarının belirlendiği *Pseudomonas putida* B3/10, *Bacillus subtilis* BS6/3 ve *Bacillus subtilis* R3/3 aşılımlarında şeker pancarı şeker miktarı, diğer bakteriler ve mineral gübrelemeye kıyasla artmış ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki bakımdan önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. Sulama düzeyi ortalamalarına göre en düşük şeker miktarı *Pseudomonas fluorescens* PF8/6 ve kontrol uygulamalarında saptanmıştır (Çizelge 4.46 ve Şekil 4.42).

TK'ni %150'ye tamamlayacak miktarda sulama suyu uygulanmasında en yüksek şeker oranı *Paenibacillus polymyxa* R2/2 (62,1 g/bitki), aşılmasında en düşük ağırlık ise kontrol (39,6 g/bitki) uygulamasında görülmüştür. Topraktaki nemi TK'ye tamamlayacak miktarda (optimum su) sulama suyu uygulamasında ise en yüksek şeker miktarı *Pseudomonas putida* B3/10 (96,1 g/bitki) aşılmasında, en düşük şeker miktarı ise kontrol uygulamasında (56,8 g/bitki) görülmüştür (Çizelge 4.46 ve Şekil 4.43).

Tarla kapasitesinin %75'i ve %50'si düzeyinde sulama suyu uygulamalarında en yüksek şeker miktarı *Bacillus subtilis* BS6/3 (sırasıyla 5,0 ve 4,23 g g/bitki) ve *Pseudomonas putida* B3/10 (sırasıyla 69,9 ve 62,1 g/bitki) aşılımlarında; en

düşük şeker miktarı ise 65 günlük hasat ortalamalarına benzer olarak *Pseudomonas fluorescens* PF8/6 (sırasıyla 40,6 ve 35,0 g/bitki) aşılmasında belirlenmiştir. (Çizelge 4.46 ve Şekil 4.43) Tarla kapasitesinin %25'i düzeyinde sulama suyu uygulamasında en yüksek şeker miktarı *Pseudomonas putida* B3/10 (50,2 g/bitki) ve *Bacillus subtilis* R3/3 (45,7 g/bitki) aşılmaları; en düşük şeker miktarı ise *Pseudomonas fluorescens* PF8/6 (32,8 g/bitki) aşılması ve kontrol uygulamasında (32,9 g/bitki) görülmüştür (Çizelge 4.46 ve Şekil 4.43).

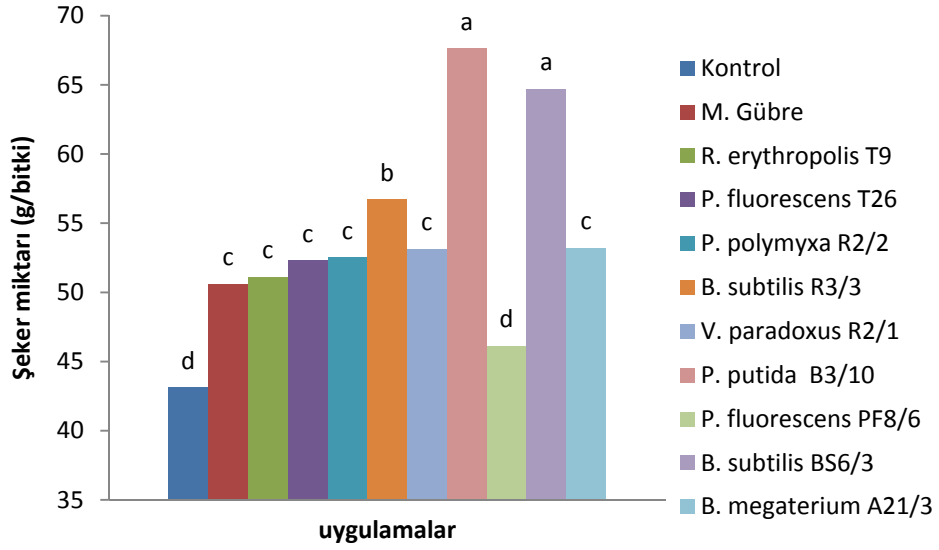
Çizelge 4.45. Birinci hasatta şekerpancari bitki başına şeker miktarı değerlerine ait varyans analiz sonuçları (g/bitki)

Varyasyon Kaynakları	K.T.	S.D.	K.O.	F	Sig.
Uygulamalar (A)	12809,5	10	1281,0	44,96	0,00
Su Düzeyi (B)	35407,5	4	8851,9	310,70	0,00
AxB	9931,4	40	248,3	8,71	0,00
Hata	6267,8	220	28,5		

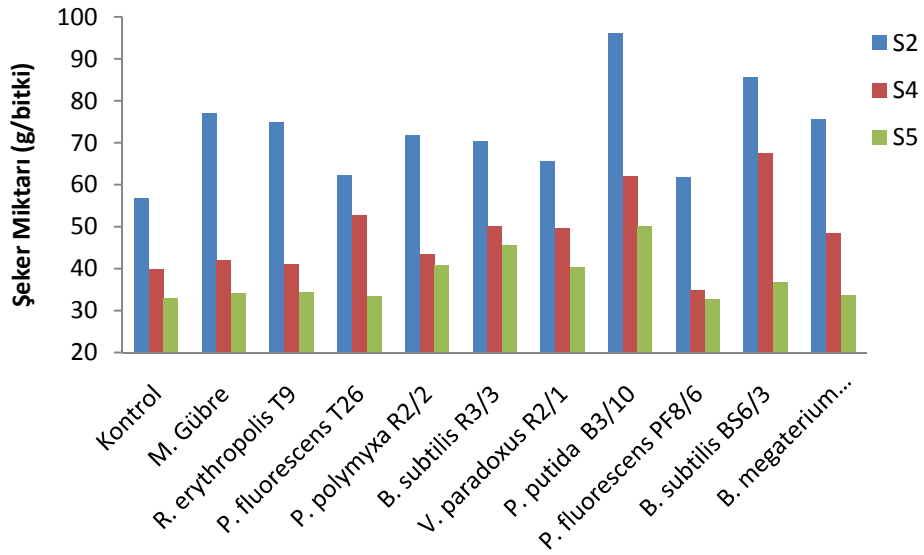
Çizelge 4.46. Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve bakteri aşılalarında ikinci hasatta şeker pancarı bitki başına şeker miktarı (g/bitki).

Uygulama	Sulama Düzeyi					Ortalama
	S1	S2	S3	S4	S5	
Kontrol	39,6 r-v	56,8j-l	46,5m-r	39,9r-v	32,9v	43,1 d
Mineral Gübre	48,3m-p	77,2cd	51,1 l-n	42,1o-t	34,1uv	50,6 c
<i>R. erythropolis</i> T9	61,9 h-j	74,9c-e	43,2 n-s	41,0p-u	34,5t-v	51,1 c
<i>P. fluorescens</i> T26	56,5 j-l	62,2h-j	56,5 j-l	52,9k-m	33,4uv	52,3 c
<i>P. polymyxa</i> R2/2	62,1 h-j	71,9d-f	44,3 n-s	43,4n-s	40,8p-v	52,5 c
<i>B. subtilis</i> R3/3	52,9k-m	70,5d-g	64,3 g-j	50,2 l-n	45,7m-r	56,7 b
<i>V. paradoxus</i> R2/1	59,3 i-k	65,6f-i	50,7 l-n	49,6 l-o	40,4r-v	53,1 c
<i>P. putida</i> B3/10	59,7i-k	96,1a	69,9 d-g	62,1h-j	50,2l-n	67,6 a
<i>P. fluorescens</i> PF8/6	60,3h-k	61,9h-j	40,6p-v	35,0t-v	32,8v	46,1 d
<i>B. subtilis</i> BS 6/3	53,2k-m	85,8b	79,8bc	67,6e-h	36,9s-v	64,7 a
<i>B. megaterium</i> A21/3	57,1 j-l	75,8cd	50,9l-n	48,5m-p	33,7uv	53,2 c
Ortalama	55,5 b	72,6 a	54,4 b	48,4 c	37,8 d	53,7

Duncan testine göre aynı harfle gösterilen ortalamalar kendi grubunda önemli değildir ($p < 0,05$).



Şekil 4.42. Mineral gübre ve bakteri aşılamalarının şeker pancarı bitki başına şeker miktarı üzerine etkisi (II. Hasat).



Şekil 4.43. Optimum sulama (S2:%100) ve su kısıtı (S4:%50 ve S5:%25) uygulamalarında mineral gübre ve bakteri aşılamalarının şeker pancarı bitki başına şeker miktarı üzerine etkisi (II. Hasat).

4.1.13. Klorofil miktarı

Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve farklı bakteri aşılamalarının 65 gün sonra hasat edilmiş şeker pancarı yaprak klorofil miktarına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.47.'de, uygulamalara ait ortalama veriler ise Çizelge 4.48.'de toplu olarak verilmiştir. Klorofil miktarı bakımından, su düzeyleri, uygulamalar ve su düzeyi x uygulama interaksyonu istatistikî bakımdan çok önemli ($p<0,01$) bulunmuştur.

En yüksek klorofil miktarı optimum sulama uygulamasında ölçülmüş bunu tarla kapasitesinin %75'i düzeyinde sulama uygulaması takip etmiştir. Sulama suyu uygulamaları ortalamalarına göre, aşırı sulama ve tarla kapasitesinin %50 ve 25'i düzeyinde sulama uygulamaları arasında klorofil miktarı bakımından önemli bir farklılık bulunmamıştır. Sulama düzeyi ortalamalarına göre *Rhodococcus erythropolis* T9 ve *Pseudomonas fluorescens* T26 aşılması dışında tüm uygulamalar kontrole kıyasla şeker pancar yaprak klorofil oranını artırmıştır. Sulama düzeyi ortalamalarına göre, en yüksek şeker pancarı klorofil miktarı mineral gübre uygulaması ve *Variovorax paradoxus* R2/1 aşılmasında ölçülmüş, bu uygulamaları, aynı gruba giren *Pseudomonas putida* B3/10, *Bacillus subtilis* R3/3, *Bacillus subtilis* BS 6/3, *Paenibacillus polymyxa* R2/2, *Bacillus megaterium* A21/3 ve *Pseudomonas fluorescens* PF8/6 aşılamaı takip etmiştir (Çizelge 4.48 ve Şekil 4.44).

Aşırı sulama uygulaması ve tarla kapasitesinin %50'si düzeyinde sulama uygulanması durumunda *Rhodococcus erythropolis* T9 ve *Pseudomonas fluorescens* T26 aşılamaı dışında tüm uygulamalar kontrole kıyasla şeker pancarı klorofil miktarını artırmıştır. Aşırı sulama koşullarında özellikle *Variovorax paradoxus* R2/1 ve *Bacillus subtilis* BS6/3 aşılamaılarında klorofil oranı yüksek bulunmuştur. Üçüncü su kısıtı (TK %25'i düzeyinde sulama) uygulamasında T9, T26 ve A21/3 izolatları kontrol uygulaması ile aynı gruba

girmiş ve bu uygulamalarda klorofil miktarı düşük bulunmuştur (Çizelge 4.48 ve Şekil 4.45).

Tarla kapasitesinin %25'i düzeyinde su kısıtı uygulamasında en yüksek klorofil miktarı *Bacillus subtilis* R3/3 aşılınmış pancarlarda ölçülürken bunu mineral gübreleme, *Paenibacillus polymyxa* R2/2 ve *Pseudomonas putida* B3/10 bakteri aşılama takibi etmiştir (Çizelge 4.48 ve Şekil 4.45). Ekimden itibaren 65 gün sonra hasat edilmiş şeker pancarında, aşırı sulama uygulaması dikkate alınmadan yapılan korelasyon analizi sonucuna göre, uygulanan su miktarı ile şeker pancarı yaprak klorofil miktarı arasında pozitif çok önemli ($r=0,44$) korelasyon belirlenmiştir. Tüm sulama uygulamaları dikkate alındığında uygulanan su miktarı ile şeker pancarı yaprak klorofil miktarı arasındaki korelasyon ($r=0,07$) önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.3).

Sulama uygulamalarının tamamı dikkate alınarak yapılan korelasyon analizi sonuçlarına göre, şeker pancarı yaprak klorofil miktarı ile kuru depo kök ağırlığı, kuru yan kök ağırlığı, kuru yaprak ağırlığı ve yapraklardaki azot içeriği arasında pozitif çok önemli ($p<0,01$) korelasyon belirlenmiştir (sırasıyla, $r=0,40$, $0,38$, $0,39$ ve $0,25$). Aşırı su uygulaması dikkate alınmadan yapılan korelasyon analizine göre ise şeker pancarı yaprak klorofil miktarı ile kuru depo kök ağırlığı ($r=0,47$), kuru yan kök ağırlığı ($r=0,45$) ve kuru yaprak ağırlığı ($r=0,46$) korelasyon katsayıları daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.3). Bu durum optimum sulama uygulamasından itibaren aşırı sulama ve sulama suyu azaldıkça klorofil miktarının azaldığını göstermiştir.

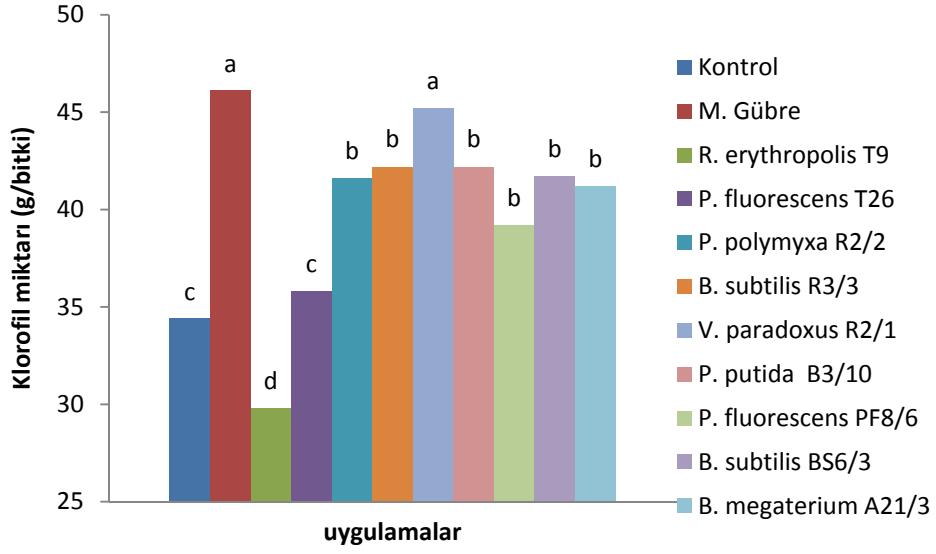
Çizelge 4.47. Birinci hasatta şeker pancarı klorofil miktarı değerlerine ait varyans analiz sonuçları (g/bitki).

Varyasyon Kaynakları	K.T.	S.D.	K.O.	F	Sig.
Uygulamalar (A)	5891	10	589	39,2	0,00
Su Düzeyi (B)	2478	4	620	41,3	0,00
AxB	2136	40	53	3,6	0,00
Hata	3304	220	15		

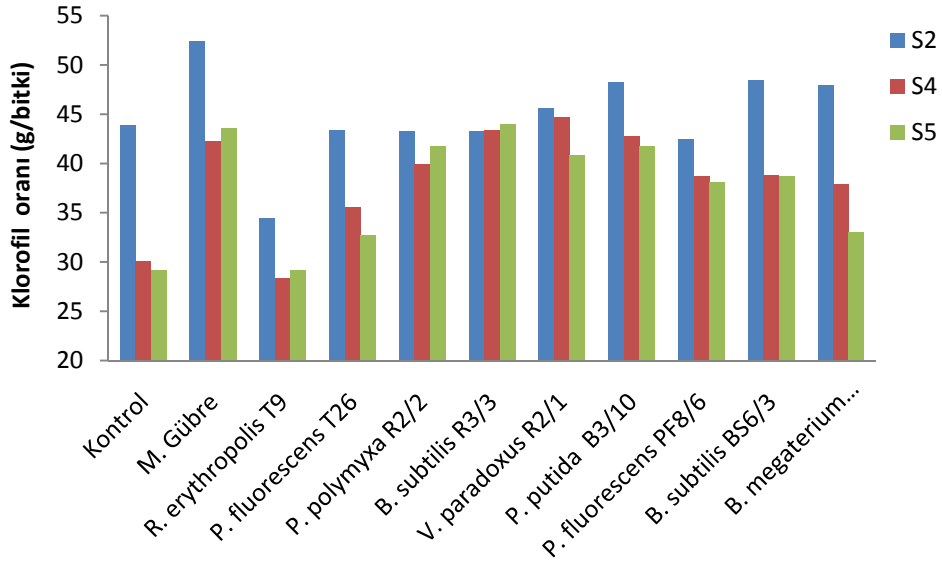
Çizelge 4.48. Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve bakterie aşulamalarında birinci hasatta şeker pancarı klorofil miktarı (g/bitki)

Uygulama	Sulama Düzeyi					Orta- lama
	S1	S2	S3	S4	S5	
Kontrol	28,5 mn	43,9 b-g	40,2 f-j	30,1 mn	29,2 mn	34,4 c
Mineral Gübre	41,3 d-i	52,4 a	51,1 ab	42,3 d-h	43,6 c-g	46,1 a
<i>R. erythropolis</i> T9	24,5 n	34,5 i-m	32,6k-m	28,4 mn	29,2 mn	29,8 d
<i>P. fluorescens</i> T26	32,6k-m	43,4 c-g	34,5 i-m	35,6h-m	32,7 k-m	35,8 c
<i>P. polymyxa</i> R2/2	41,2 d-i	43,3 c-h	42,0 d-i	39,9 f-k	41,8 d-i	41,6 b
<i>B. subtilis</i> R3/3	39,8 f-k	43,3 c-h	40,7 e-i	43,4 c-g	44,0 b-g	42,2 b
<i>V. paradoxus</i> R2/1	44,7 b-g	45,6 a-g	50,3 a-c	44,7 b-g	40,9 d-i	45,2 a
<i>P. putida</i> B3/10	31,2 l-n	48,2 a-e	47,0 a-f	42,8 c-h	41,8 d-i	42,2 b
<i>P. fluorescens</i> PF8/6	38,4 g-l	42,5 d-h	38,0 g-l	38,7 g-k	38,1 g-l	39,2 b
<i>B. subtilis</i> BS 6/3	42,9 c-h	48,5 a-d	39,8 f-k	38,8 g-k	38,7 g-k	41,7 b
<i>B. megaterium</i> A21/3	41,4 d-i	48,0 a-e	45,7 a-g	37,9 g-l	33,0 j-m	41,2 b
Ortalama	37,0 c	44,8 a	42,0 b	38,4 c	37,5 c	39,9

Duncan testine göre aynı harfle gösterilen ortalamalar kendi grubunda önemli değildir ($p < 0,01$)



Şekil 4.44. Mineral gübre ve bakteri aşulamalarının şeker pancarı klorofil şeker miktarı üzerine etkisi (I. Hasat).



Şekil 4.45. Optimum sulama (S2:%100) ve su kısıtı (S4:%50 ve S5:%25) uygulamalarında mineral gübre ve bakteri aşulamalarının şeker pancarı klorofil miktarı üzerine etkisi (I. Hasat).

Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve farklı bakteri aşılamalarının 130 gün sonra hasat edilmiş şeker pancarı yaprak klorofil miktarına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.49'da, uygulamalara ait ortalama veriler ise Çizelge 4.50'de olarak verilmiştir. Denemenin ikinci setinde, klorofil miktarı bakımından, su düzeyleri, uygulamalar ve su düzeyi x uygulama interaksyonu istatistiki bakımdan çok önemli ($p<0,01$) bulunmuştur (Çizelge 4.49).

En yüksek klorofil miktarı optimum sulama uygulamasında ölçülmüş bunu tarla kapasitesinin %75'i düzeyinde sulama uygulaması takip etmiştir. Sulama suyu uygulamaları ortalamalarına göre, aşırı sulama ve tarla kapasitesinin %50'si miktarında sulama suyu uygulamasında yaprak klorofil miktarı bakımından önemli bir farklılık bulunmamıştır ancak 25'i düzeyinde sulamada klorofil miktarı diğer sulamalara kıyasla önemli miktarda düşük bulunmuştur (Çizelge 4.50).

Sulama düzeyi ortalamalarına göre *Rhodococcus erythropolis* T9 aşılamaında kontrole kıyasla klorofil miktarı azalmış, *Pseudomonas fluorescens* T26 *Pseudomonas putida* B3/10 aşılamaaları kontrole aynı grubu oluştururken, diğer uygulamalar kontrole kıyasla şeker pancar yaprak klorofil oranını artırmıştır. Sulama düzeyi ortalamalarına göre, en yüksek şeker pancarı klorofil miktarı mineral gübre uygulamasında ölçülmüş, mineral gübrelemeyi sırasıyla *Variovorax paradoxus* R2/1 ve *Paenibacillus polymyxa* R2/2 aşılamaaları, bu uygulamaları aynı gruba giren *Bacillus subtilis* R3/3, *Bacillus subtilis* BS 6/3, *Bacillus megaterium* A21/3 ve *Pseudomonas fluorescens* PF8/6 aşılamaaları takip etmiştir (Çizelge 4.50 ve Şekil 4.46).

Aşırı sulama uygulaması ve tarla kapasitesinin %75'i düzeyinde sulama uygulanması durumunda *R. erythropolis* T9, *P. fluorescens* T26 ve *P. putida* B3/10 aşılamaaları dışında tüm uygulamalar kontrole kıyasla şeker pancarı klorofil miktarını artırmıştır. Aşırı sulama koşullarında özellikle mineral gübre

uygulaması ile *V. paradoxus* R2/1, *B. megaterium* A21/3 ve *P. polymyxa* R2/2 aşılamaalarında klorofil oranı yüksek bulunmuştur. Üçüncü su kısıtı (TK %25'i düzeyinde sulama) uygulamasında T9, T26, A21/3, B3/10 izolatları kontrol uygulaması ile aynı gruba girmiş ve özellikle *V. paradoxus* R2/1 ve *P. polymyxa* R2/2 aşılamaalarında klorofil miktarı artmıştır (Çizelge 4.50 ve Şekil 4.47).

Ekimden itibaren 130 gün sonra hasat edilmiş şeker pancarında, Aşırı sulama suyu (TK%150 sulama) dikkate alınmadan yapılan korelasyon analizi sonuçlarına göre, şeker pancarı yaprak klorofil miktarı ile kuru depo kök ağırlığı, kuru yan kök ağırlığı, kuru yaprak ağırlığı, bitki başına şeker miktarı ve yapraklardaki azot içeriği arasında pozitif çok önemli ($p<0,01$) korelasyon belirlenmiştir (sırasıyla, $r=0,35, 0,32, 0,36$ ve $0,34$). Tüm sulamalar dikkate alınarak yapılan korelasyon analizinde su miktarı ile klorofil miktarı arasında negatif önemli korelasyon ($r=-0,23$) belirlenmiştir (Çizelge 4.6). Oysa aşırı su uygulaması dikkate alınmadan yapılan korelasyon analizine göre sulama suyu miktarı ile yaprak klorofil miktarı arasında pozitif çok önemli korelasyon belirlenmiştir ($r=0,46$). Bu durum aşırı su kısıtı koşullarından itibaren optimuma kadar sulama miktarı arttıkça artan yaprak klorofil miktarının, aşırı sulama uygulaması durumundan azaldığını ortaya koymuştur. Başka bir ifadeyle optimum sulama uygulamasından itibaren aşırı sulama ve sulama suyu azaldıkça klorofil miktarının azaldığını göstermiştir.

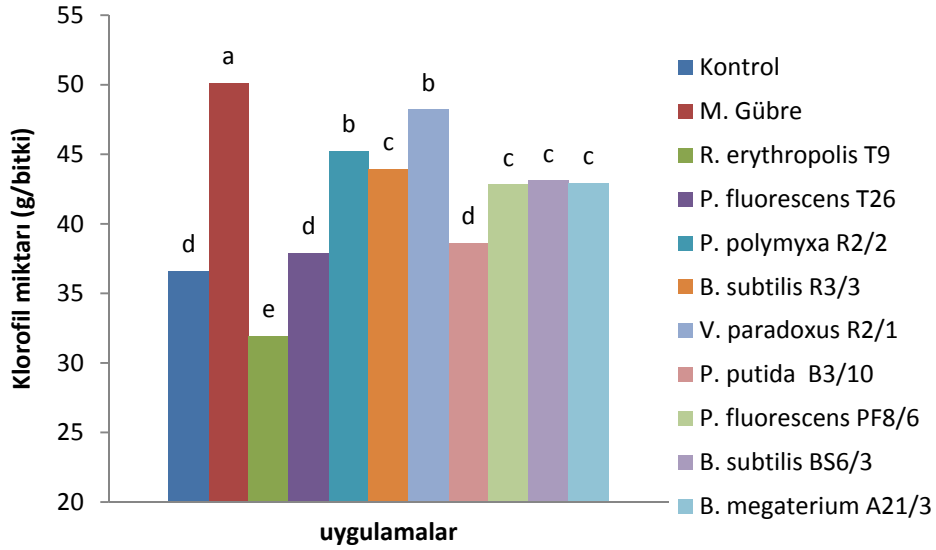
Çizelge 4.49. Şeker pancarı klorofil miktarı değerlerine ait varyans analiz sonuçları (g/bitki).

Varyasyon Kaynakları	K.T.	S.D.	K.O.	F	Sig.
Uygulamalar (A)	6999	10	700	38,9	0,00
Su Düzeyi (B)	1103	4	276	15,3	0,00
AxB	3548	40	89	4,9	0,00
Hata	3963	220	18		

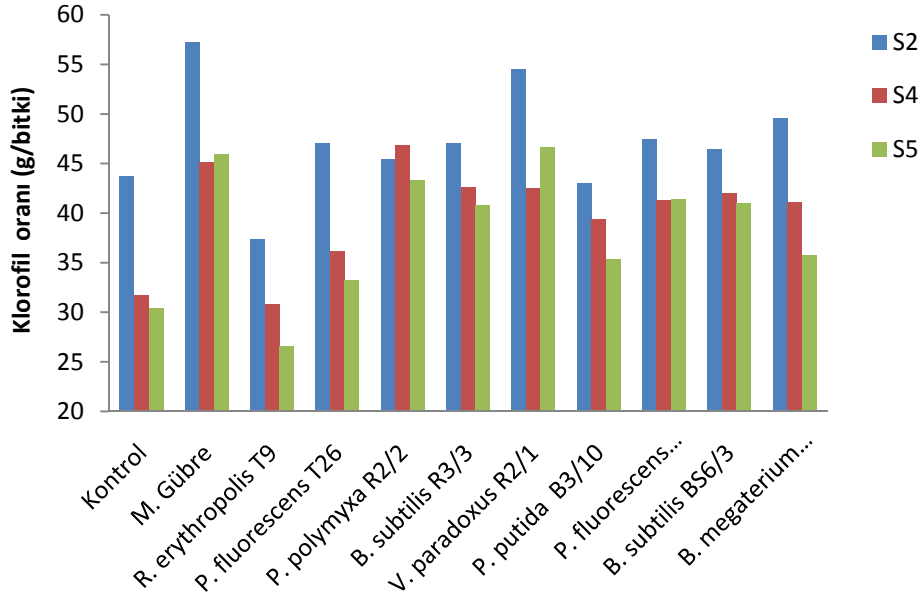
Çizelge 4.50. Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve bakteri aşılamalarında ikinci hasatta şeker pancarı klorofil miktarı.

Uygulamalar	Sulama Düzeyi					
	S1	S2	S3	S4	S5	Orta- lama
Kontrol	29,7 o-r	43,7 d-j	47,6 c-f	31,7 m-r	30,4 o-r	36,6 d
Mineral Gübre	47,0 c-g	57,2 a	55,5 ab	45,1 d-h	45,9 d-h	50,1 a
<i>R. erythropolis</i> T9	29,2 pr	37,4 h-o	35,3 j-p	30,8 n-r	26,6 r	31,9 e
<i>P. fluorescens</i> T26	35,4 j-p	47,1 c-g	38,7 g-n	36,2 j-p	33,2 l-r	37,9 d
<i>P. polymyxa</i> R2/2	44,7 d-h	45,4 d-h	45,6 d-h	46,9 c-g	43,3 d-j	45,2 b
<i>B. subtilis</i> R3/3	43,2 d-j	47,1 c-g	45,9 d-h	42,6 d-j	40,8 e-l	43,9 c
<i>V. paradoxus</i> R2/1	48,5 b-e	54,5 a-c	48,5 b-e	42,5 d-j	46,7 c-g	48,2 b
<i>P. putida</i> B3/10	33,9 k-r	43,0 d-j	41,5 d-k	39,4e-m	35,4 j-p	38,6 d
<i>P. fluorescens</i> PF8/6	41,7 d-k	47,5 c-f	42,0 d-k	41,3 d-l	41,4 d-l	42,8 c
<i>B. subtilis</i> BS 6/3	43,9 d-i	46,5 c-g	42,1 d-k	42,0 d-k	41,0 d-l	43,1 c
<i>B. megaterium</i> A21/3	44,9 d-h	49,6 b-d	42,9 d-j	41,1 d-l	35,8 i-p	42,9 c
Ortalama	40,2 c	47,2 a	44,2 b	40,0 c	38,3 d	41,9

Duncan testine göre aynı harfle gösterilen ortalamalar kendi grubunda önemli değildir ($p < 0,01$).



Şekil 4.46. Mineral gübre ve bakteri aşılamalarının şeker pancarı klorofil miktarı üzerine etkisi (II. Hasat).



Şekil 4.47. Optimum sulama (S2:%100) ve su kısıtı (S4:%50 ve S5:%25) uygulamalarında mineral gübre ve bakteri aşılamaının şeker pancarı klorofil miktarı üzerine etkisi (II. Hasat).

4.2. Şeker Pancarı Yaprak Enzim Aktivitesi

4.2.1. Glutatyon redüktaz (GR)

Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve farklı bakteri aşılamaının 130 gün sonra hasat edilmiş şeker pancarı glutatyon redüktaz (GR) oranına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.51'da, uygulamalara ait ortalama veriler ise Çizelge 4.52'de toplu olarak verilmiştir. GR aktivitesi bakımından, su düzeyleri, uygulamalar ve su düzeyi x uygulama interaksyonu istatistiki bakımdan önemli ($p < 0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.49).

En yüksek GR oranına tarla kapasitesinin %25 ve %75'i oranında su ve aşırı sulama suyu uygulamasında, en düşük GR oranı ise optimum sulama suyu

uygulamasında ulaşılmıştır. Uygulamadaki tüm bakteriler kontrole kıyasla şeker pancarı GR oranında artış sağlamıştır. Ancak *R. erythropolis* T9, *P. fluorescens* T26, *V. paradoxus* R2/1, *P. fluorescens* PF8/6 ve *B. megaterium* A21/3 aşılama ile kontrol arasındaki farklılıklar istatistiksel bakımdan önemli bulunmamıştır. Sulama düzeyi ortalamalarına göre, en yüksek şeker pancarı GR oranlarına *P. polymyxa*R2/2, *Bacillus subtilis* R3/3 ve BS6/3 aşılama ve mineral gübre uygulaması ile ulaşılırken, en düşük GR oranına ise kontrol uygulaması ve *Bacillus megaterium* A21/3 aşılması ile ulaşılmıştır (Çizelge 4.52 ve Şekil 4.48) .

TK'ni %150'ye tamamlayacak miktarda sulama suyu uygulanmasında en yüksek şeker pancarı GR oranı *Variovorax paradoxus* R2/1 (7,90 EU/mg) ve *Rhodococcus erythropolis* T9 (7,96 EU/mg) aşılama ile, en düşük GR oranı ise *Bacillus megaterium* A21/3 (3,88 EU/mg) ve mineral gübre (4,76 EU/mg) uygulamasında ölçülmüştür (Çizelge 4.52). Topraktaki nemi TK'ye tamamlayacak miktarda sulama suyu uygulamasında ise en yüksek şeker pancarı GR oranları *Pseudomonas fluorescens* PF8/6 (6,08 EU/mg) ve *Paenibacillus polymyxa* R2/2 (6,09 EU/mg) aşılama ile görülürken, en düşük şeker pancarı GR oranı ise kontrol uygulamasında (3,80 EU/mg) belirlenmiştir (Çizelge 4.52 ve Şekil 4.49).

Tarla kapasitesinin %75'i düzeyinde sulama uygulamasında en yüksek şeker pancarı GR oranı *Bacillus subtilis* R3/3 (7,02 EU/mg) aşılama ile, en düşük GR oranı ise *Variovorax paradoxus* R2/1 (4,40 EU/mg) aşılması yapılmış pancar yapraklarında ölçülmüştür (Çizelge 4.52 ve Şekil 4.48).

Tarla kapasitesinin %50'si düzeyinde sulama uygulamasında en yüksek şeker pancarı GR oranı mineral gübre uygulanmış (7,86 EU/mg) ve *B. subtilis* BS6/3 aşılması (7,18 EU/mg) yapılmış pancar yapraklarında, en düşük GR oranı ise *Rhodococcus erythropolis* T9 (4,38 (7,86 EU/mg) aşılması ile belirlenmiştir.

Tarla kapasitesinin %25'i düzeyinde sulama uygulanması koşullarında *P. polymyxa* R2/2 (8,85 EU/mg) ve *Bacillus subtilis* BS6/3 (8,08 EU/mg) aşılımlarıyla mineral gübreleme dahil diğer uygulamalara kıyasla şeker pancarı yaprak GR içeriği artmıştır. Kuraklık (su kısıtı) koşullarında özellikle R2/2, BS 6/3, R3/3 ve A21/3 bakterilerinin yaprak antioksidan enzim aktivitesini artırdığı ortaya konulmuştur (Çizelge 4.52 ve Şekil 4.49).

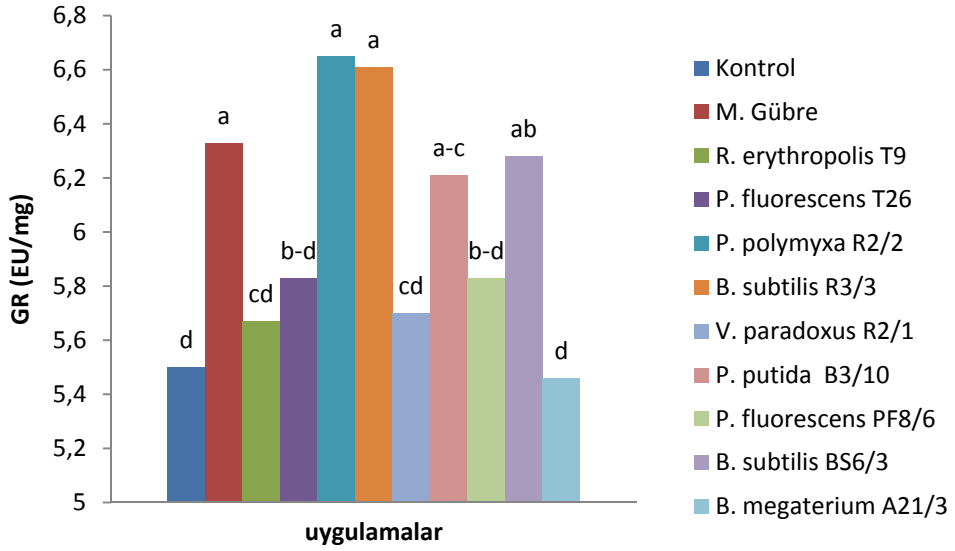
Çizelge 4.51. Şeker pancarı GR değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	K.T.	S.D.	K.O.	F	Sig.
Uygulamalar (A)	45,8	10	4,58	5,30	0,000001
Su Düzeyi (B)	80,5	4	20,11	23,28	0,000000
AxB	186,3	40	4,66	5,39	0,000000
Hata	190,1	220	0,86		

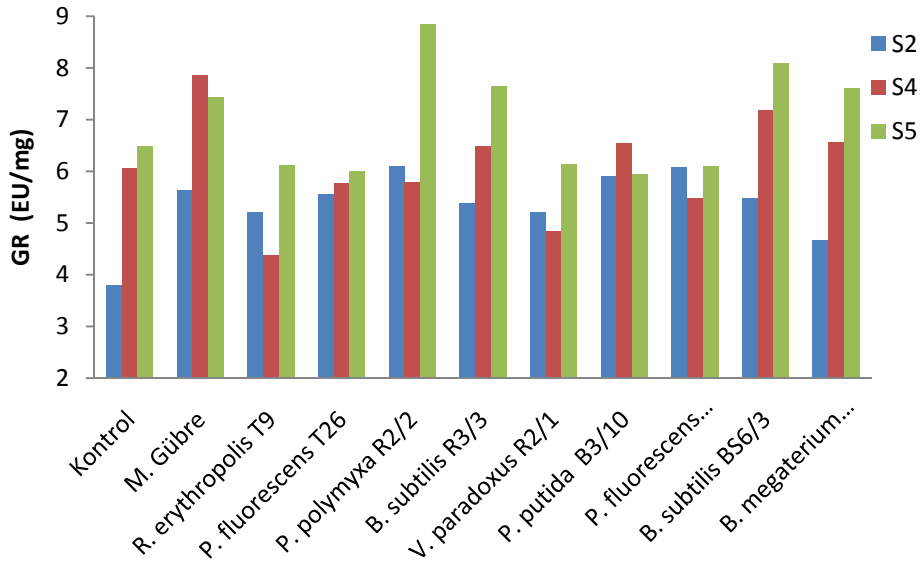
Çizelge 4.52. Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve bakteri aşılımlarında ikinci hasatta şeker pancarı GR oranı (EU/mg)

Uygulama	Sulama Düzeyi					Orta-lama
	S1	S2	S3	S4	S5	
Kontrol	5,39 h-k	3,80 m	5,78 f-k	6,05 e-i	6,48 d-h	5,50 d
Mineral Gübre	4,76 i-m	5,64 g-k	5,94 f-j	7,86 a-d	7,44 b-e	6,33 a
<i>R. erythropolis</i> T9	7,96 ab	5,20 h-l	4,70 i-m	4,38 k-m	6,11 e-i	5,67 cd
<i>P. fluorescens</i> T26	5,89 f-j	5,55 g-k	5,94 f-j	5,76 f-k	6,00 f-j	5,83 b-d
<i>P. polymyxa</i> R2/2	6,50 d-h	6,09 e-i	6,03 e-j	5,78 f-k	8,85 a	6,65 a
<i>B. subtilis</i> R3/3	6,54 c-h	5,39 h-k	7,02 b-g	6,48 d-h	7,64 a-d	6,61 a
<i>V.paradoxus</i> R2/1	7,90 a-c	5,20 h-l	4,40 k-m	4,84 i-m	6,14 e-i	5,70 cd
<i>P. putida</i> B3/10	6,09 e-i	5,91 f-j	6,58 c-h	6,54 c-h	5,95 f-j	6,21 a-c
<i>P. fluorescens</i> PF8/6	5,82 f-k	6,08 e-i	5,70 g-k	5,48 h-k	6,09 e-i	5,83 b-d
<i>B. subtilis</i> BS 6/3	5,68 g-k	5,48 h-k	4,98 i-m	7,18 b-f	8,08 ab	6,28 ab
<i>B. megaterium</i> A21/3	3,88 l-m	4,66 i-m	4,57 j-m	6,57 c-h	7,61 a-d	5,46 d
Ortalama	6,03 b	5,36 c	5,60 c	6,08 b	6,94 a	6,00

Duncan testine göre aynı harfle gösterilen ortalamalar kendi grubunda önemli değildir ($p < 0,05$)



Şekil 4.48. Mineral gübre ve bakteri aşılamaının şeker pancarı GR (EU/mg) oranı üzerine etkisi (II. Hasat).



Şekil 4.49. Optimum sulama (S2:%100) ve su kısıtı (S4:%50 ve S5:%25) uygulamalarında mineral gübre ve bakteri aşılamaının şeker pancarı GR (EU/mg) oranı üzerine etkisi (II. Hasat).

4.2.2 Glutasyon S-transferaz (GST)

Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve farklı bakteri aşılamalarının 130 gün sonra hasat edilmiş şeker pancarı yapraklarında glutasyon S-transferaz (GST) aktivitesine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.53’de, uygulamalara ait ortalama veriler ise Çizelge 4.54’de toplu olarak verilmiştir. GST oranı bakımından, su düzeyleri, uygulamalar ve su düzeyi x uygulama etkileşimi istatistiksel bakımdan önemli ($p < 0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.53).

En yüksek GST oranı tarla kapasitesinin %25 düzeyinde sulama suyu uygulamasında en düşük GST oranı ise tarla kapasitesinin %75’i oranında sulama suyu uygulamasında meydana gelmiştir. Sulama düzeyi ortalamalarına göre, en yüksek şeker pancarı GST oranına *Pseudomonas fluorescens* PF8/6 aşılması ile ulaşıırken, en düşük GST oranı *Bacillus megaterium* A21/3 aşılmasında saptanmıştır. *Pseudomonas fluorescens* T26 ve *Pseudomonas fluorescens* PF8/6 aşılamalarında kontrol ve mineral gübre uygulamasına kıyasla yaprak GST içeriği önemli oranda yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.54 ve Şekil 4.50).

Aşırı sulama koşullarında (TK’nin %150’si oranında sulama), optimum sulama (topraktaki nemi TK’ ye tamamlayacak miktarda sulama) ve tarla kapasitesinin %75’i düzeyinde sulama uygulamalarında, en yüksek şeker pancarı yaprak GST oranı *Pseudomonas fluorescens* PF8/6 (sırasıyla 2,69, 3,84 ve 2,80 EU/mg) aşılamalarında, en düşük GST oranı ise *Bacillus megaterium* A21/3 (sırasıyla 1,15, 1,19 ve 1,0 EU/mg) aşılmasında görülmüştür (Çizelge 4.54).

Tarla kapasitesinin %50 ve %25’i düzeyinde sulama uygulamasında önceki uygulamalara benzer olarak, en yüksek şeker pancarı GST oranı *Pseudomonas fluorescens* PF8/6 (1,95 EU/mg) aşılmasında ölçülmüş, en düşük şeker pancarı

GST oranı % 50 sulamada *Bacillus subtilis* BS6/3 (1,13EU/mg), %25 oranında sulama uygulamasında ise *Bacillus megaterium* A21/3 (1,22 EU/mg) ve aşılamaalarında görülmüştür. Aşırı su kısıtı koşullarında (tarla kapasitesinin %25'i düzeyinde sulama) başta özellikle *Pseudomonas fluorescens* PF8/6 aşılması olmak üzere *Pseudomonas fluorescens* T26 ve *R. erythropolis* T9 aşılamaaları ile yaprak GST içeriği diğer uygulamalara göre istatistiki bakımdan önemli ($p<0,05$) miktarda yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.54 ve Şekil 4.50-51).

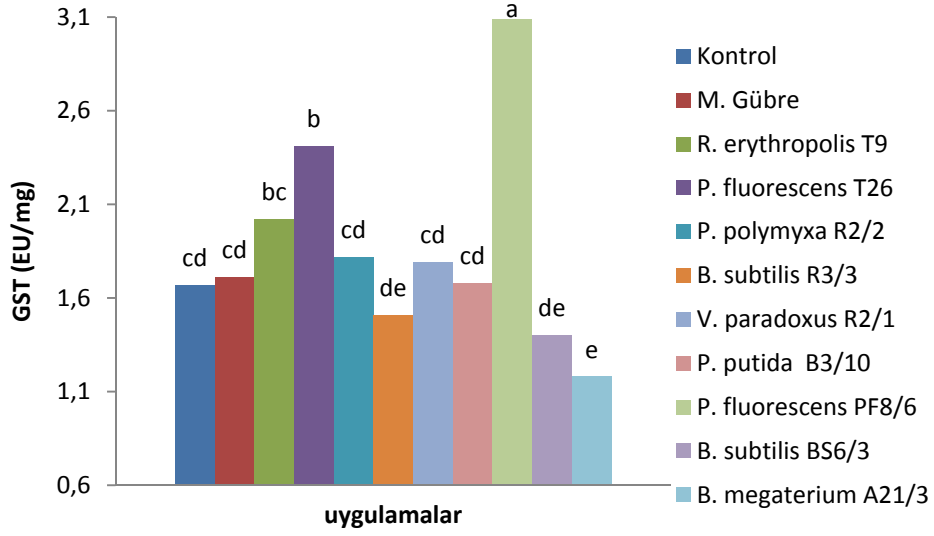
Çizelge 4.53. Şeker pancarı GST değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	K.T.	S.D.	K.O.	F	Sig.
Uygulamalar (A)	68,55	10	6,86	11,428	0,000000
Su Düzeyi (B)	14,20	4	3,55	5,918	0,000153
AxB	40,58	40	1,01	1,691	0,009577
Hata	131,97	220	0,59		

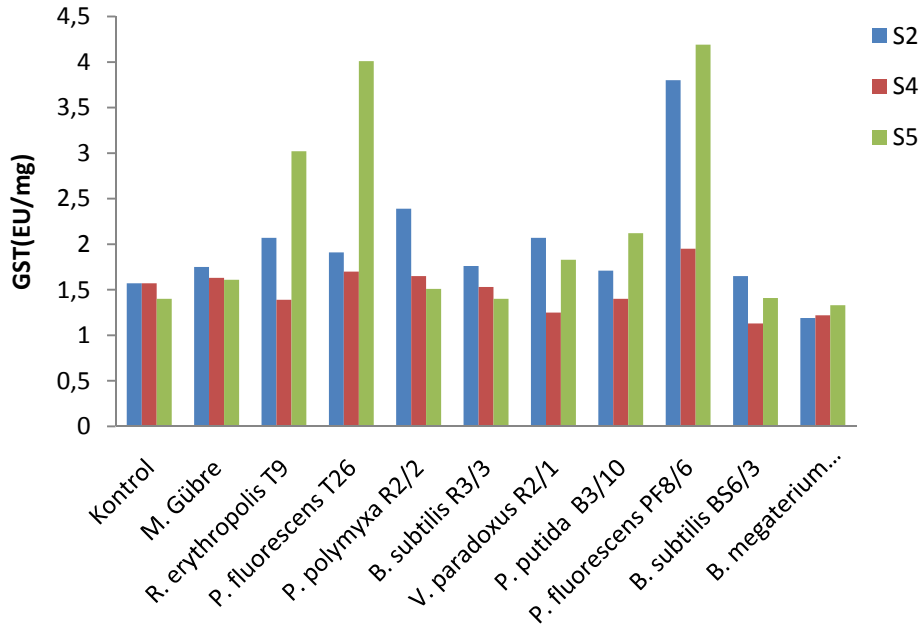
Çizelge 4.54. Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve bakteri aşılamaalarında ikinci hasatta şeker pancarı GST oranı (EU/mg)

Uygulama	Sulama Düzeyi					Ortalama
	S1	S2	S3	S4	S5	
Kontrol	2,19c-h	1,57e-h	1,61d-h	1,57e-h	1,40f-h	1,67cd
Mineral Gübre	1,96c-h	1,75d-h	1,59d-h	1,63d-h	1,61d-h	1,71 cd
<i>R. erythropolis</i> T9	1,31f-h	2,07c-h	2,32c-g	1,39f-h	3,02bc	2,02bc
<i>P. fluorescens</i> T26	2,53c-f	1,91c-h	1,89c-h	1,70d-h	4,01ab	2,41b
<i>P. polymyxa</i> R2/2	1,72d-f	2,39c-g	1,82d-h	1,65d-h	1,51e-h	1,82 cd
<i>B. subtilis</i> R3/3	1,42f-h	1,76d-h	1,45f-h	1,53e-h	1,40f-h	1,51de
<i>V.paradoxus</i> R2/1	2,09c-h	2,07c-h	1,69d-h	1,25gh	1,83d-h	1,79cd
<i>P. putida</i> B3/10	1,41f-h	1,71d-h	1,77d-h	1,40f-h	2,12c-h	1,68cd
<i>P. fluorescens</i> PF8/6	2,69c-e	3,84ab	2,80cd	1,95c-h	4,19a	3,09a
<i>B. subtilis</i> BS 6/3	1,46e-h	1,65d-h	1,36f-h	1,13gh	1,41f-h	1,40de
<i>B. megaterium</i> A21/3	1,15gh	1,19gh	1,00h	1,22gh	1,33f-h	1,18e
Ortalama	1,81b	1,99 ab	1,75bc	1,49 c	2,17 a	1,84

Duncan testine göre aynı harfle gösterilen ortalamalar kendi grubunda önemli değildir ($p<0,05$)



Şekil 4.50. Mineral gübre ve bakteri aşulamalarının şeker pancarı GST (EU/mg) oranı üzerine etkisi (II. Hasat).



Şekil 4.51. Optimum sulama (S2:%100) ve su kısıtı (S4:%50 ve S5:%25) uygulamalarında mineral gübre ve bakteri aşulamalarının şeker pancarı GST (EU/mg) oranı üzerine etkisi (II. Hasat).

4.2.3. Glukoz 6-fosfat dehidrogenaz (G6PD)

Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve farklı bakteri aşılamalarının 130 gün sonra hasat edilmiş şeker pancarı G6PD oranına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.55’de, uygulamalara ait ortalama veriler ise Çizelge 4.56’da toplu olarak verilmiştir. G6PD miktarı bakımından, su düzeyleri, uygulamalar ve su düzeyi x uygulama interaksyonu istatistiki bakımdan önemli ($p<0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.55).

En yüksek G6PD oranları istatistiki bakımdan aynı gruba giren, tarla kapasitesinin %50, %75 ve %25’i düzeyinde su uygulamalarında, en düşük G6PD oranı ise optimum ve aşırı sulama suyu uygulamalarında görülmüştür. En yüksek şeker pancarı G6PD oranlarına mineral gübre ve *P. putida* B3/10, en düşük şeker pancarı yaprak G6PD oranı ise kontrol uygulaması ile *Bacillus subtilis* R3/3 ve *P.flourescens* PF8/6 aşılamaalarında ölçülmüştür (Çizelge 4.56 ve Şekil 4.52).

TK’ni %150’ye tamamlayacak miktarda sulama suyu uygulanmasında (aşırı su) en yüksek şeker pancarı G6PD oranı *Variovorax paradoxus* R2/1 (1,77 EU/mg) aşılamaasında en düşük GST oranı ise kontrol (0,55 EU/mg) uygulamasında görülmüştür. Optimum sulama (TK %100) suyu uygulamasında (optimum su) en yüksek şeker pancarı G6PD oranı *Pseudomonas fluorescens* T26 (1,69EU/mg) aşılamaasında ölçülmüş, en düşük şeker pancarı G6PD oranı ise *Bacillus subtilis* BS 6/3(0,78 EU/mg), *Variovorax paradoxus* R2/1 ve *Rhodococcus erythropolis* T9 (0,79 EU/mg) aşılamaalarında görülmüştür (Çizelge 4.56 ve Şekil 4.53).

Tarla kapasitesinin %75’i düzeyinde sulamada en yüksek şeker pancarı G6PD mineral gübre (2,99 EU/mg) uygulamasında, en düşük şeker pancarı G6PD oranı ise *Bacillus subtilis* R3/3 (1,18 EU/mg) aşılamaasında görülmüştür (Çizelge 4.56).

Tarla kapasitesinin %50 ve %25'i düzeyinde sulama uygulamalarında en yüksek şeker pancarı yaprak G6PD oranı *Pseudomonas putida* B3/10 (sırasıyla 2,77 ve 2,45 EU/mg) aşılmasında meydana gelmiştir. En düşük şeker pancarı G6PD oranı ise %50 sulamada *P. fluorescens* T26 aşılması ve kontrol (1,28 ve 1,49 EU/mg), %25 sulama uygulamasında ise *Pseudomonas fluorescens* T26 ve *Pseudomonas fluorescens* PF8/6 aşılamaalarında (1,05 ve 1,39 EU/mg) belirlenmiştir (Çizelge 4.56 ve Şekil 4.53).

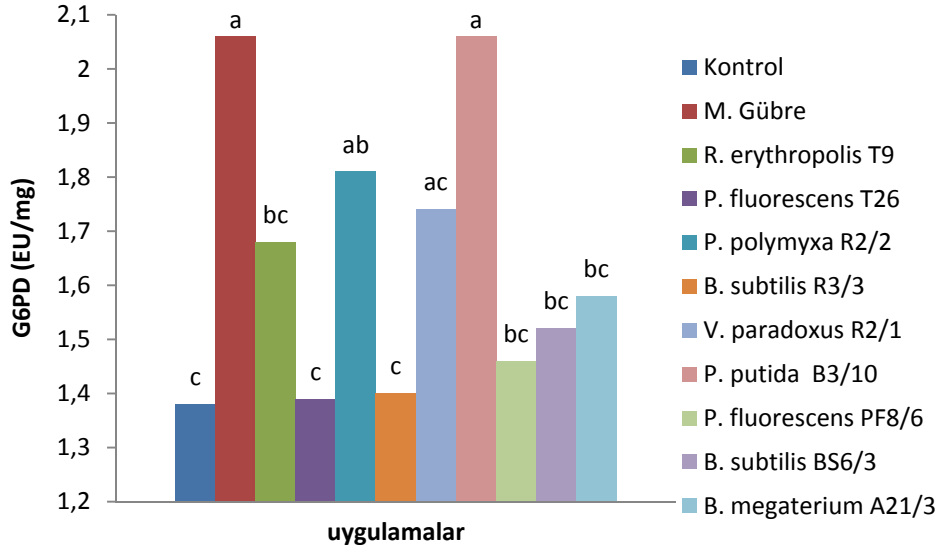
Çizelge 4.55. Şeker pancarı G6PD(EU/mg) değerlerine ait varyans analiz sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	K.T.	S.D.	K.O.	F	Sig.
Uygulamalar (A)	15,65	10	1,56	4,399	0,000012
Su Düzeyi (B)	36,97	4	9,24	25,986	0,000000
AxB	29,03	40	0,73	2,041	0,000636
Hata	78,25	220	0,36		

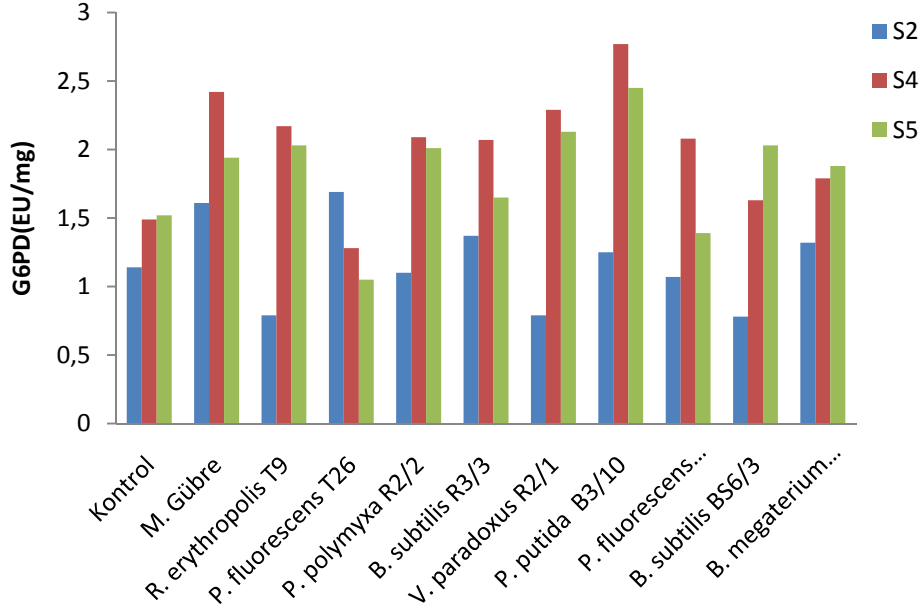
Çizelge 4.56. Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve bakteri aşılamaalarında ikinci hasatta şeker pancarı G6PD oranı (EU/mg).

Uygulama	Sulama Düzeyi					Ortalama
	S1	S2	S3	S4	S5	
Kontrol	0,55t	1,14l-t	2,22a-h	1,49e-s	1,52d-s	1,38c
Mineral Gübre	1,35g-t	1,61d-s	2,99a	2,42a-e	1,94b-o	2,06 a
<i>R. erythropolis</i> T9	1,68d-r	0,79r-t	1,73d-r	2,17a-i	2,03b-m	1,68 bc
<i>P. fluorescens</i> T26	0,84p-t	1,69d-r	2,11a-j	1,28h-t	1,05o-t	1,39c
<i>P. polymyxa</i> R2/2	1,14k-t	1,10m-t	2,70a-c	2,09b-k	2,01b-n	1,81 ab
<i>B. subtilis</i> R3/3	0,71s-t	1,37g-t	1,18j-t	2,07b-l	1,65d-s	1,40 c
<i>V.paradoxus</i> R2/1	1,77d-p	0,79r-t	1,72d-r	2,29a-g	2,13a-i	1,74 ac
<i>P. putida</i> B3/10	1,44f-t	1,25i-t	2,37a-f	2,77ab	2,45a-d	2,06 a
<i>P. fluorescens</i> PF8/6	1,13l-t	1,07n-t	1,63d-s	2,08b-l	1,39g-t	1,46 bc
<i>B. subtilis</i> BS 6/3	1,48e-t	0,78r-t	1,67d-r	1,63d-s	2,03b-m	1,52 bc
<i>B. megaterium</i> A21/3	1,42f-t	1,32h-t	1,48e-t	1,79c-p	1,88b-o	1,58bc
Ortalama	1,23 b	1,17 b	1,98 a	2,01 a	1,83 a	1,64

Duncan testine göre aynı harfle gösterilen ortalamalar kendi grubunda önemli değildir (p<0,05)



Şekil 4.52. Mineral gübre ve bakteri aşulamalarının şeker pancarı G6PD (EU/mg) oranı üzerine etkisi (II. Hasat).



Şekil 4.53. Optimum sulama (S2:%100) ve su kısıtı (S4:%50 ve S5:%25) uygulamalarında mineral gübre ve bakteri aşulamalarının şeker pancarı G6PD (EU/mg) oranı üzerine etkisi (II. Hasat).

4.2.4. 6-fosfoglukonat dehidrogenaz (6PGD)

Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve bakteri aşılamalarının 130 gün sonra hasat edilmiş şeker pancarı yapraklarında 6-fosfoglukonat dehidrogenaz (6PGD) oranına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.57’de, uygulamalara ait ortalama veriler ise Çizelge 4.58’de verilmiştir. 6PGD oranı bakımından su düzeyleri, uygulamalar ve su düzeyi x uygulama interaksyonu istatistiki bakımdan önemli ($p<0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.57).

En yüksek 6PGD oranı tarla kapasitesinin %25’i düzeyinde sulama suyu uygulamasında görülmüş, bunu sırasıyla %50, %75, %150 ve %100 sulamaları izlemiştir (Çizelge 4.58). Sulama suyu uygulamaları ortalamalarına göre, başta *Pseudomonas fluorescens* PF8/6 aşılması olmak üzere T26, R2/2, R3/3, B3/10 ve BS6/3 Nolu izolatlar şeker pancarı yapraklarındaki 6PGD içeriğini kontrole kıyasla önemli oranda ($p<0,05$) artırmıştır (Çizelge 4.58 ve Şekil 4.54).

TK’ni %150’ye tamamlayacak miktarda sulama suyu uygulanmasında en yüksek şeker pancarı 6PGD oranı *Variovorax paradoxus* R2/1 (3,14 EU/mg) aşılmasında, en düşük 6PGD oranı ise *Bacillus megaterium* A21/3 (1,69 EU/mg) aşılmasında belirlenmiştir (Çizelge 4.58). Topraktaki nemi TK’ye tamamlayacak miktarda sulama suyu uygulamasında en yüksek şeker pancarı yaprak 6PGD oranı *Pseudomonas fluorescens* PF8/6 (2,60 EU/mg) aşılmasında, en düşük 6PGD oranı ise *Rhodococcus erythropolis* T9 ve *Variovorax paradoxus* R2/1 aşılamaalarında (1,83 EU/mg) ölçülmüştür (Çizelge 4.58 ve Şekil 4.55).

Tarla kapasitesinin %75’i düzeyinde sulama uygulamasında en yüksek şeker pancarı 6PGD oranı *Pseudomonas fluorescens* T26 ve PF8/6 aşılamaaları (3,53 ve 2,69 EU/mg), en düşük şeker pancarı 6PGD oranı ise kontrol (1,62 EU/mg) uygulamasında ölçülmüştür (Çizelge 4.58).

En yüksek şeker pancarı 6PGD oranı tarla kapasitesinin %50'si düzeyinde sulama suyu uygulamasında *Pseudomonas fluorescens* PF8/6 ve *Bacillus subtilis* BS6/3 (3,21 ve 2,91 EU/mg) aşılamaalarında; tarla kapasitesinin %25'i düzeyinde sulama suyu uygulamasında ise *Pseudomonas putida* B3/10 ve *Pseudomonas fluorescens* PF8/6 (3,90 ve 3,63 EU/mg) aşılamaalarında meydana gelmiştir. Şeker pancarı yapraklarında ölçülen en düşük 6PGD aktivitesi %50 sulamada *Variovorax paradoxus* R2/1 (2,31EU/mg) ve *B.subtilis* R3/3 (2,32 EU/mg), %25 sulamada ise kontrol (2,20 EU/mg) uygulanmasında ölçülmüştür (Çizelge 4.58, Şekil 4. 55).

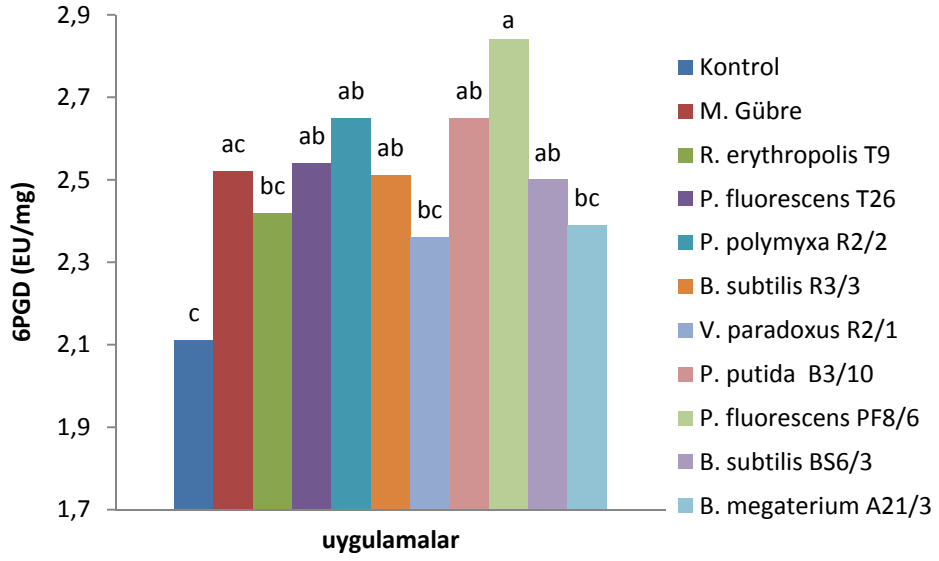
Çizelge 4.57. Şeker pancarı 6PGD değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	K.T.	S.D.	K.O.	F	Sig.
Uygulamalar (A)	8,637	10	0,864	2,921	0,001859
Su Düzeyi (B)	28,616	4	7,154	24,195	0,000000
AxB	37,448	40	0,936	3,166	0,000000
Hata	65,049	220	0,296		

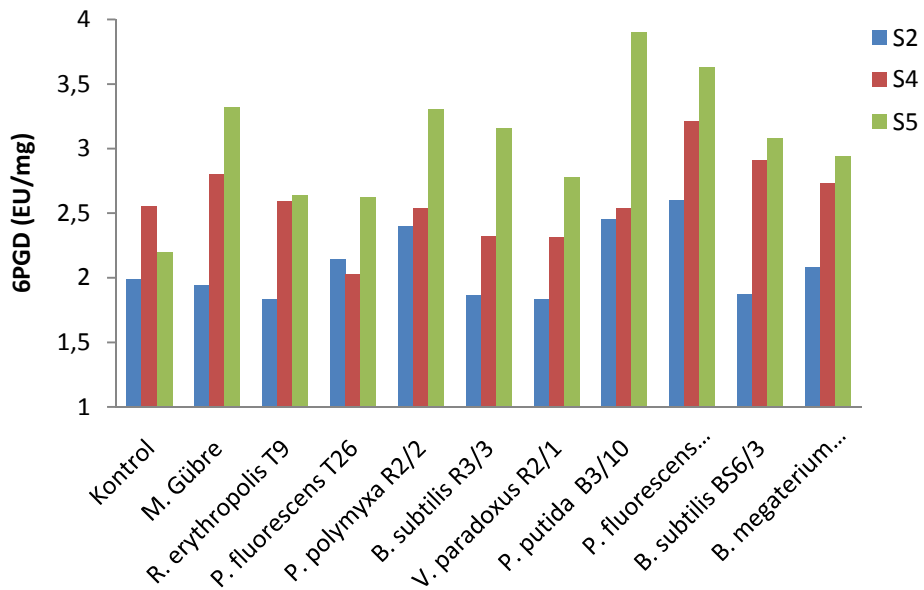
Çizelge 4.58. Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve bakteri aşılamaalarında ikinci hasatta şeker pancarı 6PGD oranı (EU/mg)

Uygulama	Sulama Düzeyi					Ortalama
	S1	S2	S3	S4	S5	
Kontrol	2,22i-r	1,99m-r	1,62r	2,55d-p	2,20j-r	2,11c
Mineral Gübre	2,70d-o	1,94m-r	1,83o-r	2,80c-m	3,32a-d	2,52 ac
<i>R. erythropolis</i> T9	3,04b-j	1,83o-r	1,99m-r	2,59d-o	2,64d-o	2,42 bc
<i>P. fluorescens</i> T26	2,08k-r	2,14k-r	3,53a-c	2,03m-r	2,62d-o	2,54 ab
<i>P. polymyxa</i> R2/2	2,51d-p	2,40f-r	2,48d-p	2,54d-p	3,30a-e	2,65 ab
<i>B. subtilis</i> R3/3	2,55d-p	1,86o-r	2,66d-o	2,32g-r	3,16a-g	2,51ab
<i>V.paradoxus</i> R2/1	3,14a-h	1,83o-r	1,71pr	2,31g-r	2,78c-m	2,36 bc
<i>P. putida</i> B3/10	1,89n-r	2,45e-r	2,44f-r	2,54d-p	3,90a	2,65 ab
<i>P. fluorescens</i> PF8/6	2,07l-r	2,60d-o	2,69d-o	3,21a-f	3,63ab	2,84 a
<i>B. subtilis</i> BS 6/3	2,35f-r	1,87n-r	2,28h-r	2,91b-l	3,08b-i	2,50 ab
<i>B. megaterium</i> A21/3	1,69pr	2,08k-r	2,48d-p	2,73c-n	2,94b-k	2,39 bc
Ortalama	2,39c	2,09d	2,34c	2,63b	3,05a	2,50

Duncan testine göre aynı harfle gösterilen ortalamalar kendi grubunda önemli değildir ($p < 0,05$)



Şekil 4.54. Mineral gübre ve bakteri aşılımlarının şeker pancarı 6PGD (EU/mg) oranı üzerine etkisi (II. Hasat).



Şekil 4.55. Optimum sulama (S2:%100) ve su kısıtı (S4:%50 ve S5:%25) uygulamalarında mineral gübre ve bakteri aşılımlarının şeker pancarı 6PGD (EU/mg) oranı üzerine etkisi (II. Hasat).

4.3. Şeker Pancarı Yaprak Makro ve Mikro Element İçeriği

4.3.1. Azot

Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve farklı bakteri aşılımlarının 65 gün sonra hasat edilmiş şeker pancarı yaprak azot oranına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.59'da, uygulamalara ait ortalama veriler ise Çizelge 4.60'da verilmiştir. Azot oranı bakımından, su düzeyleri, uygulamalar ve su düzeyi x uygulama interaksyonu istatistiki bakımdan çok önemli ($p<0,01$) bulunmuştur (Çizelge 4.59).

En yüksek azot oranı tarla kapasitesinin %25'i oranında kısıtlı su uygulamasında ölçülmüş olup, en düşük oran ise tarla kapasitesinin %75'i ve aşırı su uygulamasında ölçülmüştür. Sulama düzeyi ortalamalarına göre *R. erythropolis* T9 aşılması dışında bütün uygulamalar kontrole kıyasla şeker pancarı azot oranını çok önemli düzeyde ($p<0,01$) artırmıştır. Sulama düzeyi ortalamalarına göre, en yüksek şeker pancarı azot oranı *Pseudomonas putida* B3/10 aşılmasında ölçülmüş, bu uygulamaları aynı gruba giren *Pseudomonas fluorescens* PF8/6, aşılması takip etmiştir. En düşük şeker pancarı azot oranı ise kontrol uygulamasında belirlenmiştir (Çizelge 4.60, Şekil 4.56).

Aşırı sulama uygulamasında *Pseudomonas putida* B3/10 aşılması ile en yüksek yaprak N içeriğine ulaşılmış, onu yine aynı gruba giren *Pseudomonas fluorescens* PF8/6 ve *Variovorax paradoxus* R2/1 aşılımları takip etmiştir. Aşırı sulama koşullarında, en düşük şeker pancarı azot oranı ise kontrol uygulamasında ölçülmüştür (Çizelge 4.60). Optimum sulama uygulamasında ise aşırı sulama uygulamasına benzer olarak, en yüksek yaprak N içeriği *Pseudomonas putida* B3/10 aşılmasında ulaşılmışken, en düşük şekerpancarı azot oranı kontrol uygulamasında tespit edilmiştir.

Tarla kapasitesinin %75'i oranında sulama suyu uygulamasında en yüksek şeker pancarı azot oranı *Pseudomonas putida* B3/10 aşılana, en düşük şeker pancarı azot oranı ise *Pseudomonas fluorescens* T26 aşılana şeker pancarlarında ölçülmüştür. Tarla kapasitesinin %50'si sulama suyu uygulamasında en yüksek şeker pancarı azot oranı *Bacillus megaterium* A21/3 aşılamaında ölçülmüş olup en düşük şeker pancarı azot oranı ise kontrol uygulaması ve *Paenibacillus polymyxa* R2/2 aşılamaında görülmüştür. Tarla kapasitesinin %25 sulama suyu uygulamasında en yüksek şeker pancarı azot oranı *P. polymyxa* R2/2 ve *Pseudomonas putida* B3/10 aşılamaında belirlenmiş bunları *Bacillus subtilis* R3/3 aşılamaı takip etmiştir. En düşük şeker pancarı azot oranı ise kontrol uygulaması ve *Rhodococcus erythropolis* T9 aşılamaında saptanmıştır (Çizelge 4.60).

Bütün uygulamalar kontrole nazaran daha iyi sonuç vermiştir. *Pseudomonas putida* B3/10, *Pseudomonas fluorescens* PF8/6, *Variovorax paradoxus* R2/1, *Bacillus megaterium* A21/3, *Bacillus subtilis* BS6/3 şeker pancarı azot oranı açısından etkin bulunmuş olup kuraklık stresi karşısında bitkide bünyesinde meydana gelen azot kaybını kontrole kıyasla belli oranda azaltmıştır.

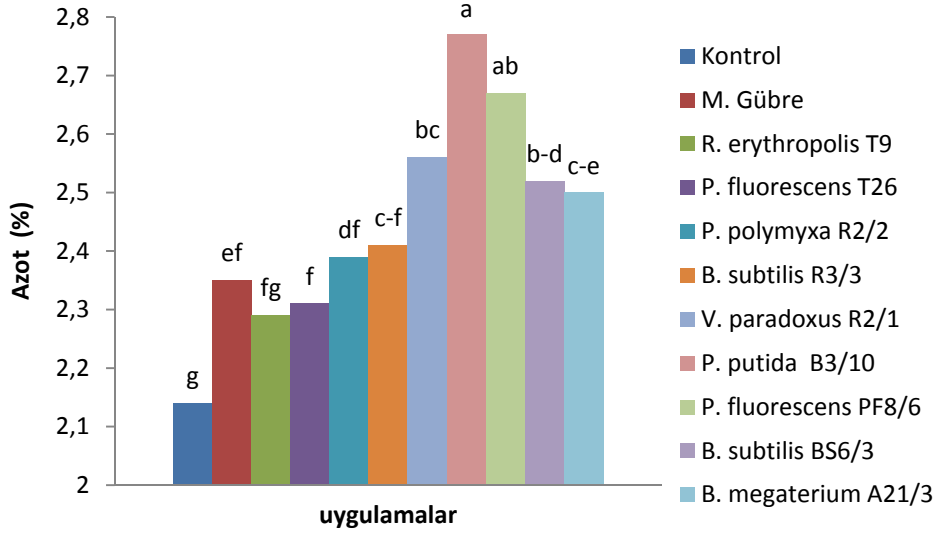
Çizelge 4.59. Şeker pancarı azot değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	K.T.	S.D.	K.O.	F	Sig.
Uygulamalar (A)	8,145	10	0,815	18,63	0,000000
Su Düzeyi (B)	0,521	4	0,130	2,98	0,020138
AxB	4,823	40	0,121	2,76	0,000001
Hata	9,621	220	0,044		

Çizelge 4.60. Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve bakteri aşılımlarında birinci hasatta şeker pancarı yaprak azot miktarı (%).

Uygulama	Sulama Düzeyi					Orta- lama
	S1	S2	S3	S4	S5	
Kontrol	1,92i	2,10h-i	2,28e-i	2,20g-i	2,22g-i	2,14 g
Mineral Gübre	2,27f-i	2,45b-h	2,31d-i	2,26f-i	2,44b-h	2,35 ef
<i>R. erythropolis</i> T9	2,18g-i	2,26f-i	2,29e-i	2,44b-h	2,26f-i	2,29 fg
<i>P. fluorescens</i> T26	2,20g-i	2,28e-i	2,17g-i	2,33c-i	2,58a-g	2,31 f
<i>P. polymyxa</i> R2/2	2,28e-i	2,31d-i	2,42b-h	2,17g-i	2,75a-c	2,39 d-f
<i>B. subtilis</i> R3/3	2,19g-i	2,22g-i	2,38b-h	2,58a-g	2,70a-e	2,41 c-f
<i>V. paradoxus</i> R2/1	2,79ab	2,50a-h	2,58a-g	2,47b-h	2,45b-h	2,56 bc
<i>P. putida</i> B3/10	2,90a	2,90a	2,74a-c	2,58a-g	2,74a-c	2,77 a
<i>P. fluorescens</i> PF8/6	2,79ab	2,72a-d	2,58-g	2,68a-f	2,57a-g	2,67 ab
<i>B. subtilis</i> BS 6/3	2,58a-g	2,77ab	2,30e-i	2,47b-h	2,47b-h	2,52 b-d
<i>B. megaterium</i> A21/3	2,29e-i	2,43b-h	2,47b-h	2,74a-c	2,58a-g	2,50 c-e
Ortalama	2,40 b	2,45 ab	2,41 b	2,45 ab	2,52 a	2,45

Duncan testine göre aynı harfle gösterilen ortalamalar kendi grubunda önemli değildir ($p < 0,01$)



Şekil 4.56. Mineral gübre ve bakteri aşılımlarının şeker pancarı azot (%) oranı üzerine etkisi (I. Hasat).

4.3.2. Fosfor

Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve farklı bakteri aşılamalarının 65 gün sonra hasat edilmiş şeker pancarı fosfor oranına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.61.'de, uygulamalara ait ortalama veriler ise Çizelge 4.62'de toplu olarak verilmiştir. Fosfor oranı bakımından, gerek su düzeyleri ve gerekse uygulamalar arasında istatistikî bakımdan çok önemli ($p<0,01$) farklılıklar belirlenmiştir.

En yüksek fosfor oranı tarla kapasitesinin %50 ve %25'i oranında sulama suyu uygulamasında ölçülmüş olup, en düşük şeker pancarı fosfor oranı ise aşırı sulama uygulamasında tespit edilmiştir. Sulama düzeyi ortalamalarına göre bütün uygulamalar şeker pancarı yaprak fosfor oranını artırmış, mineral gübre uygulaması ve *P. polymyxa* R2/2 aşılması dışındaki tüm uygulamalarla kontrol arasındaki farklılıklar istatistikî bakımdan önemli ($p<0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.62, Şekil 4.57). *Paenibacillus polymyxa* R2/2 aşılması dışındaki diğer aşılama mineral gübre uygulamasına nazaran daha yüksek değere sahiptirler.

Aşırı su uygulamasında şeker pancarı yapraklarında en yüksek fosfor oranı *Variovorax paradoxus* R2/1 aşılmasında belirlenmiş, en düşük fosfor oranı ise kontrol uygulamasında ölçülmüş olup, sonuçlar arasında istatistikî olarak çok büyük farklılıklar yoktur. Optimum sulama suyu uygulamasında ise en yüksek şeker pancarı fosfor oranı *Bacillus subtilis* R3/3 aşılmasında, en düşük şeker pancarı fosfor oranı kontrol uygulamasında oluşmuştur. Tarla kapasitesinin %75 ve %50'si oranında sulama suyu uygulamasında istatistikî açıdan önemli bir farklılık görülmemiştir. Tarla kapasitesinin %50 ve %25 sulama suyu uygulamasında en yüksek şeker pancarı fosfor oranı *B. megaterium* A21/3 ve

Pseudomonas putida B3/10 aşılamaalarında, en düşük yaprak fosfor oranı ise kontrol uygulamasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.62).

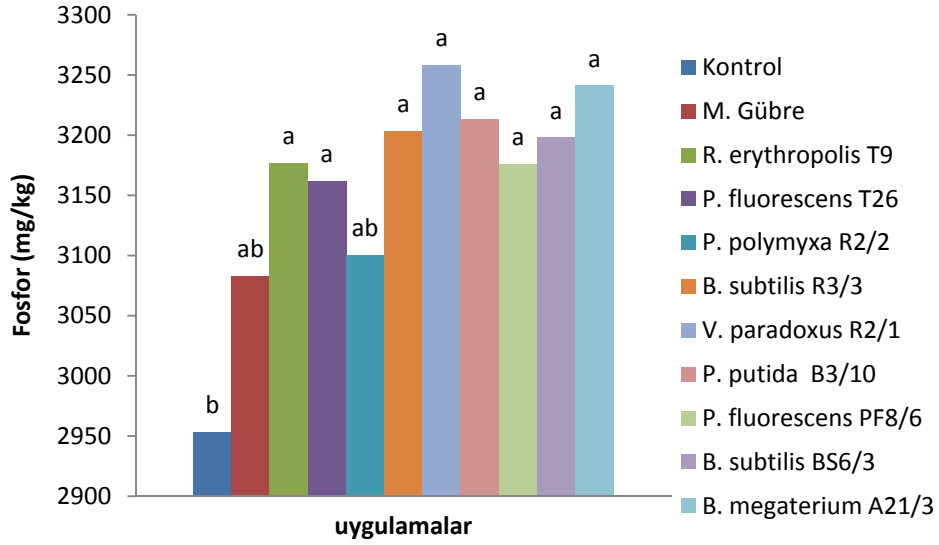
Çizelge 4.61. Şeker pancarı fosfor değerlerine ait varyans analiz sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	K.T.	S.D.	K.O.	F	Sig.
Uygulamalar (A)	1,887353E+06	10	1,887353E+05	2,60	0,005287
Su Düzeyi (B)	1,539427E+06	4	3,848567E+05	5,31	0,000426
AxB	1,602939E+06	40	4,007348E+04	0,55	0,986643
Hata	1,595932E+07	220	7,254236E+04		

Çizelge 4.62. Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve bakteri aşılamaalarında birinci hasatta şeker pancarı yaprak fosfor oranı (mg/kg).

Uygulama	Sulama Düzeyi					Ortalama
	S1	S2	S3	S4	S5	
Kontrol	2867f	2875ef	3022a-f	3012a-f	2987b-f	2953 b
Mineral Gübre	2972d-f	3012a-f	3121a-f	3298a-f	3012a-f	3083 ab
<i>R. erythropolis</i> T9	3012a-f	2977d-f	3331a-d	3312a-d	3255a-f	3177 a
<i>P. fluorescens</i> T26	3110a-f	3122a-f	3214a-f	3241a-f	3123a-f	3162 a
<i>P. polymyxa</i> R2/2	2987b-f	3017a-f	3208a-f	3178a-f	3108a-f	3100 ab
<i>B. subtilis</i> R3/3	3024a-f	3241a-f	3117a-f	3309a-e	3324a-d	3203 a
<i>V. paradoxus</i> R2/1	3224a-f	3220a-f	3412a-c	3218a-f	3218a-f	3258 a
<i>P. putida</i> B3/10	3011a-f	3156a-f	3155a-f	3321a-d	3420ab	3213 a
<i>P. fluorescens</i> PF8/6	3174a-f	3210a-f	3097a-f	3176a-f	3221a-f	3176 a
<i>B. subtilis</i> BS 6/3	3097a-f	3102a-f	3221a-f	3228a-f	3341a-d	3198 a
<i>B. megaterium</i> A21/3	3121a-f	3067a-f	3167a-f	3410a-d	3442 a	3241 a
Ortalama	3054 c	3091 bc	3188 ab	3246 a	3223 a	3160

Duncan testine göre aynı harfle gösterilen ortalamalar kendi grubunda önemli değildir ($p < 0,05$)



Şekil 4.57. Mineral gübre ve bakteri aşılamalarının şeker pancarı fosfor (mg/kg) oranı üzerine etkisi (I. Hasat).

4.3.3. Potasyum

Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve farklı bakteri aşılamalarının 65 gün sonra hasat edilmiş şeker pancarı potasyum oranına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.63’de, uygulamalara ait ortalama veriler ise Çizelge 4.64’de toplu olarak verilmiştir. Potasyum oranı bakımından, su düzeyleri, uygulamalar ve su düzeyi x uygulama interaksiyonu istatistiksel bakımdan çok önemli ($p < 0,01$) bulunmuştur (Çizelge 4.63).

En yüksek potasyum oranı aşırı sulama suyu kısıtı (TK %25) ve tarla kapasitesinin %75’i düzeyinde sulama suyu uygulamalarında, en düşük değer ise tarla kapasitesinin %50’si düzeyinde sulama suyu uygulamasında ölçülmüştür. Sulama düzeyi ortalamalarına göre, mineral gübre uygulaması dışında, bütün uygulamalar kontrole göre daha yaprak potasyum içeriğini önemli ($p < 0,01$)

miktarda artırmış, *Pseudomonas putida* B3/10 ve PF8/6 aşılama ları diğ er aşılama lar ile kontrol ve mineral gü bre uygulama sı na nazaran daha iyi sonuç vermiştir (Çizelge 4.64 ve Şekil 4.58).

Aşırı su ve optimum su uygulama sı nda en yüksek potasyum oranı *Pseudomonas putida* B3/10 aşılama sı na ait iken, en düşük fosfor oranı kontrol uygulama sı nda görü lmü ş olup sonuçlar arasında istatiks el olarak çok büyük farklılıklar yoktur. Tarla kapasitesinin %75 ve %25'i oranında sulama suyu uygulama sı nda en yüksek şeker pancarı potasyum oranı kontrole kıyasla K miktarını artıran *Pseudomonas fluorescens* PF8/6 aşılama sı nda belirlenmiş, en düşük şeker pancarı fosfor oranı kontrol uygulama sı nda meydana gelmiştir. Tarla kapasitesinin %50 ve %25'i oranında sulama suyu uygulama sı nda istatiks el olarak sonuçlar önemsiz bulunmuştur.

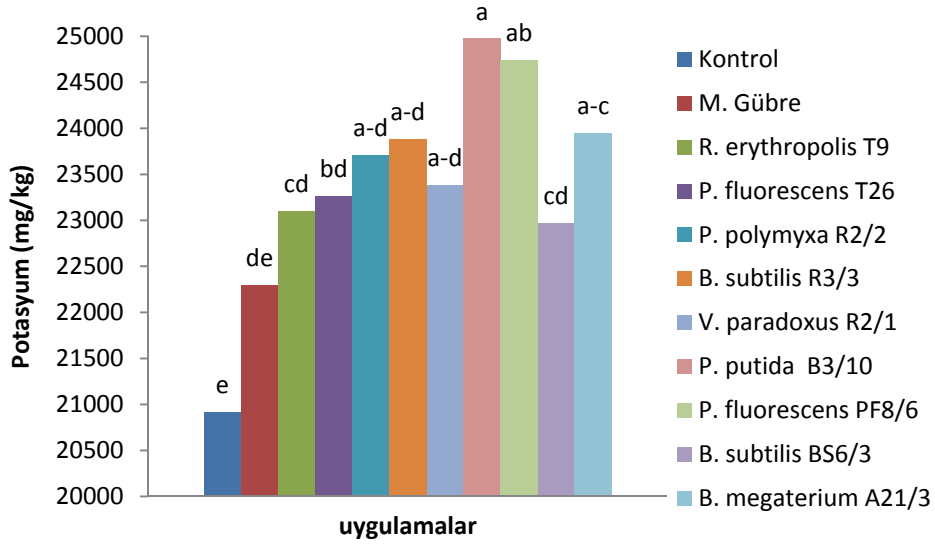
Çizelge 4.63. Şeker pancarı potasyum değ erlerine ait varyans analiz sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	K.T.	S.D.	K.O.	F	Sig.
Uygulamalar (A)	3,151499E+08	10	3,151499E+07	7,91	0,000000
Su Düzeyi (B)	8,439583E+07	4	2,109896E+07	5,30	0,000432
AxB	3,392380E+08	40	8,480949E+06	2,13	0,000307
Hata	8,763434E+08	220	3,983379E+06		

Çizelge 4. 64. Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve bakteri aşılımlarında birinci hasatta şeker pancarı potasyum oranı (mg/kg).

Uygulama	Sulama Düzeyi					Ortalama
	S1	S2	S3	S4	S5	
Kontrol	20156gh	20167g-h	21089f-h	21077f-h	22104e-h	20919 e
Mineral Gübre	21993e-h	21331e-h	22348e-h	22413d-h	23400b-g	22297 de
<i>R. erythropolis</i> T9	22413d-h	22030e-h	23109c-h	23881a-g	24087a-g	23104 cd
<i>P. fluorescens</i> T26	22190e-h	24120a-g	23784a-g	22331e-h	23871a-g	23259 b-d
<i>P. polymyxa</i> R2/2	24410a-f	23078c-h	24431a-f	23517a-g	23122c-h	23712 a-d
<i>B. subtilis</i> R3/3	23091c-h	24176a-g	23066c-h	24487a-f	24598a-f	23884 a-d
<i>V. paradoxus</i> R2/1	25443a-e	23828a-g	25140a-f	19334h	23190c-h	23387 a-d
<i>P. putida</i> B3/10	26456a-d	24330a-f	24990a-f	24575a-f	24554a-f	24981 a
<i>P. fluorescens</i> PF8/6	23488a-g	23754a-g	27212ab	22430d-h	26835a-c	24744 ab
<i>B. subtilis</i> BS 6/3	21340e-h	23109c-h	22300e-h	23887a-g	24211a-g	22969 cd
<i>B. megaterium</i> A21/3	23095c-h	21665e-h	23436a-g	24130a-g	27440a-g	23953 a-c
Ortalama	23098 b	22872 b	23719 ab	22915 b	24310 a	23383

Duncan testine göre aynı harfle gösterilen ortalamalar kendi grubunda önemli değildir ($p < 0,01$)



Şekil 4.58. Mineral gübre ve bakteri aşılımlarının şeker pancarı potasyum (mg/kg) oranı üzerine etkisi (I. Hasat).

4.3.4. Kalsiyum

Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve farklı bakteri aşılamalarının 65 gün sonra hasat edilmiş şeker pancarı kalsiyum oranına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.65.'de, uygulamalara ait ortalama veriler ise Çizelge 4.66'da toplu olarak verilmiştir. Kalsiyum oranı bakımından, su düzeyleri, uygulamalar ve su düzeyi x uygulama interaksiyonu istatistikî bakımdan önemli ($p<0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.65).

En yüksek fosfor oranı aşırı su ve optimum sulama suyu seviyelerinde ölçülmüş olup istatîksel olarak önemli sonuçlar bulunamamıştır. Sulama düzeyi ortalamalarına göre, mineral gübreleme dışındaki bütün uygulamalar kontrole göre şeker pancarı yaprak kalsiyum içeriğini önemli miktarda artırmıştır. Şeker pancarı kalsiyum içeriği özellikle R2/1, B3/10, PF8/6, BS6/3 ve A21/3 nolu izolatlar tarafından artırılmıştır (Çizelge 4.66, şekil 4.59).

Tarla kapasitesinin %25'i oranında sulama dışındaki sulamalarda, uygulamalara ait şeker pancarı kalsiyum oranları arasında istatîksel olarak önemli farklılıklar yoktur. En düşük su kısıtında (%25) *Bacillus subtilis* BS6/3 aşılması ile sadece kontrole kıyasla Ca içeriği önemli oranda yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.66)

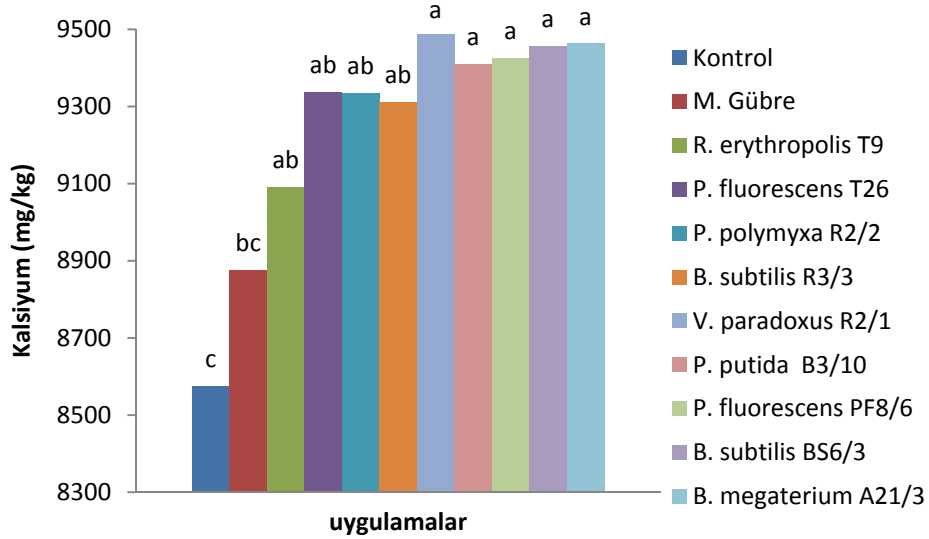
Çizelge 4.65. Şeker pancarı kalsiyum değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	K.T.	S.D.	K.O.	F	Sig.
Uygulamalar (A)	8,145	10	0,815	18,63	0,000000
Su Düzeyi (B)	0,521	4	0,130	2,98	0,020138
AxB	4,823	40	0,121	2,76	0,000001
Hata	9,621	220	0,044		

Çizelge 4.66. Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve bakteri aşılımlarında birinci hasatta şeker pancarı kalsiyum oranı (mg/kg).

Uygulama	Sulama Düzeyi					Orta- lama
	S1	S2	S3	S4	S5	
Kontrol	8544 bc	8568 a-c	8643 a-c	8711 a-c	8415 c	8576 c
Mineral Gübre	8713 a-c	8976 a-c	8865 a-c	8845 a-c	8976 a-c	8875 bc
R. erythropolis T9	8976 a-c	8677 a-c	9654 a-c	9013 a-c	9133 a-c	9091 ab
P. fluorescens T26	9268 a-c	9304 a-c	9578 a-c	9230 a-c	9307 a-c	9337 ab
P. polymyxa R2/2	9108 a-c	8845 a-c	9711 ab	9470 a-c	9540 a-c	9335 ab
B. subtilis R3/3	8867 a-c	9658 a-c	9455 a-c	9340 a-c	9231 a-c	9310 ab
V. paradoxus R2/1	9608 a-c	9043a-c	9610 a-c	9590 a-c	9590 a-c	9488 a
P. putida B3/10	8973 a-c	9405 a-c	9342 a-c	9612 a-c	9713 ab	9409 a
P. fluorescens PF8/6	9459 a-c	9612 a-c	9411 a-c	9042 a-c	9599 a-c	9425 a
B. subtilis BS 6/3	9229 a-c	9244 a-c	9664 a-c	9315 a-c	9833 a	9457 a
B. megaterium A21/3	9455 a-c	9045 a-c	9510 a-c	9564 a-c	9740 ab	9463 a
Ortalama	9109 ^{öd}	9125	9404	9248	9371	9251

Duncan testine göre aynı harfle gösterilen ortalamalar kendi grubunda önemli değildir ($p < 0,05$), öd: önemli değil



Şekil 4.59. Mineral gübre ve bakteri aşılımlarının şeker pancarı kalsiyum (mg/kg) oranı üzerine etkisi (I. Hasat).

4.3.5. Magnezyum

Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve farklı bakteri aşılamalarının 65 gün sonra hasat edilmiş şeker pancarı magnezyum oranına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.67’de, uygulamalara ait ortalama veriler ise Çizelge 4.68’de verilmiştir. Magnezyum oranı bakımından, su düzeyleri, uygulamalar ve su düzeyi x uygulama interaksyonu istatistiki bakımdan çok önemli ($p<0,01$) bulunmuştur (Çizelge 4.67).

En yüksek magnezyum oranı tarla kapasitesinin %25’i oranında sulama uygulamasında ölçülmüş bunu %75 düzeyinde sulama izlemiştir. Sulama ortalamalarına göre, bütün uygulamalar kontrole göre daha iyi sonuç vermiş olup, *Variovorax paradoxus* R2/1 ve *Bacillus megaterium* A21/3 aşılama kontrol ve mineral gübre uygulamasına kıyasla yaprak Mg içeriğini çok önemli ($p<0,01$) miktarda artırmıştır (Çizelge 4.68, Şekil 4.60). Tarla kapasitesinin %25’i oranında sulama suyu uygulamaları dışındaki sulamalarda, uygulamalara ait şeker pancarı magnezyum oranları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar yoktur. Tarla kapasitesinin %25’i düzeyinde sulama suyu uygulamasında *B. megaterium* A21/3 aşılması kontrol ve mineral gübre uygulamaları ile *V. paradoxus* R2/1 aşılmasına kıyasla Mg içeriğini önemli oranda artırmıştır (Çizelge 4.68).

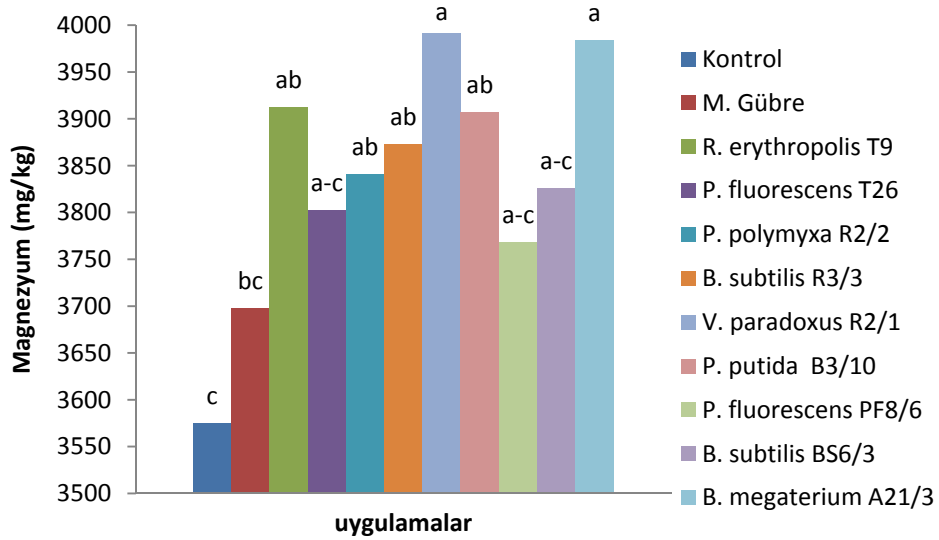
Çizelge 4.67. Şeker pancarı magnezyum değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	K.T.	S.D.	K.O.	F	Sig.
Uygulamalar (A)	3,784661E+06	10	3,784661E+05	3,53	0,000237
Su Düzeyi (B)	5,604890E+06	4	1,401222E+06	13,09	0,000000
AxB	8,438568E+06	40	2,109642E+05	1,97	0,001124
Hata	2,355765E+07	220	1,070802E+05		

Çizelge 4.68. Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve bakteri aşılımlarında birinci hasatta şeker pancarı yaprak magnezyum içeriği (mg/kg).

Uygulama	Sulama Düzeyi					Ortalama
	S1	S2	S3	S4	S5	
Kontrol	3412e-f	3536c-f	3550c-f	3705c-f	3674c-f	3575 c
Mineral Gübre	3656c-f	3610c-f	3839b-f	3544c-f	3842b-f	3698 bc
<i>R. erythropolis</i> T9	3544c-f	3845b-f	4097a-d	4074a-e	4004a-e	3913 ab
<i>P. fluorescens</i> T26	3610c-f	3655c-f	3651c-f	3986a-e	4113a-d	3803 a-c
<i>P. polymyxa</i> R2/2	3753c-f	3711c-f	3946a-e	3769b-f	4028a-e	3841 ab
<i>B. subtilis</i> R3/3	3540c-f	3986a-e	3723c-f	4132a-d	3983a-e	3873 ab
<i>V. paradoxus</i> R2/1	3966a-e	4210a-c	4197a-f	3877a-e	3711c-f	3992 a
<i>P. putida</i> B3/10	3704c-f	3761c-f	3655c-f	4210a-c	4207a-c	3907 ab
<i>P. fluorescens</i> PF8/6	3190 f	3948a-e	3513d-f	3769b-f	4422a-b	3768 a-c
<i>B. subtilis</i> BS 6/3	3513d-f	3655c-f	3962a-e	3970a-e	4029a-e	3826 a-c
<i>B. megaterium</i> A21/3	3839b-f	3981a-e	3672c-f	3918a-e	4511a	3984 a
Ortalama	3612 c	3809 b	3800 b	3905 ab	4048 a	3698

Duncan testine göre aynı harfle gösterilen ortalamalar kendi grubunda önemli değildir ($p < 0,01$).



Şekil 4.60. Mineral gübre ve bakteri aşılımlarının şeker pancarı magnezyum (mg/kg) oranı üzerine etkisi (I. Hasat).

4.3.6. Sodyum

Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve farklı bakteri aşılamalarının 65 gün sonra hasat edilmiş şeker pancarı sodyum oranına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.69'da, uygulamalara ait ortalama veriler ise Çizelge 4.70'de toplu olarak verilmiştir. Sodyum oranı bakımından, su düzeyleri, uygulamalar ve su düzeyi x uygulama interaksyonu istatistiki bakımdan çok önemli ($p<0,01$) bulunmuştur (Çizelge 4.69).

En yüksek şeker pancarı sodyum oranı aşırı su uygulamasında görülmüştür. Sulama düzeyi ortalamalarına göre, en yüksek şeker pancarı Na içeriği *Variovorax paradoxus* R2/1 aşılansmış pancarlarda, en düşük Na içeriği ise *B. subtilis* BS6/3 aşılansmış şeker pancarı yapraklarında belirlenmiştir. (Çizelge 4.70 ve Şekil 4.61).

Aşırı sulama (TK %150'si oranında sulama) ve optimum sulama suyu uygulamaları dışındaki sulamalarda, uygulamalara ait şeker pancarı sodyum içerikleri arasındaki farklılıklar istatistiki bakımdan önemli bulunmamıştır. Aşırı sulama koşullarında en yüksek sonucu veren *Rhodococcus erythropolis* T9 aşılması, *B. subtilis* BS6/3 ve *B. megaterium* A21/3 aşılamalarına kıyasla sodyum içeriğini önemli ($p<0,01$) miktarda artırmış; optimum sulama uygulanmasında ise *B. subtilis* BS6/3 aşılması diğer uygulamalara kıyasla sodyum içeriğini çok önemli oranda düşürmüştür (Çizelge 4.70).

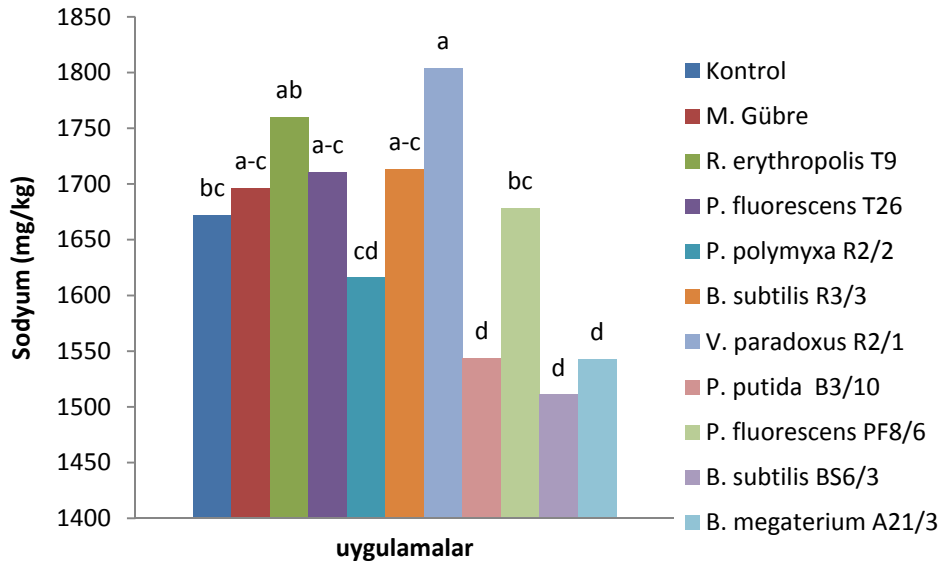
Çizelge 4.69. Şeker pancarı Sodyum değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	K.T.	S.D.	K.O.	F	Sig.
Uygulamalar (A)	2234239	10	223424	11,11	0,000000
Su Düzeyi (B)	1481709	4	370427	18,43	0,000000
AxB	2003959	40	50099	2,49	0,000014
Hata	4422486	220	20102		

Çizelge 4.70. Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve bakteri aşılımlarında birinci hasatta şeker pancarı yaprak sodyum miktarı (mg/kg).

Uygulama	Sulama Düzeyi					Ortalama
	S1	S2	S3	S4	S5	
Kontrol	1712a-h	1671b-h	1631c-h	1634c-h	1710a-h	1672 b-c
Mineral Gübre	1822a-e	1752a-g	1710a-h	1540e-i	1655b-h	1696 a-c
<i>R. erythropolis</i> T9	1976a	1810a-f	1767a-g	1724a-h	1521f-i	1760 ab
<i>P. fluorescens</i> T26	1854a-d	1743a-g	1701a-h	1620c-i	1639b-h	1711 a-c
<i>P. polymyxa</i> R2/2	1713a-h	1672b-h	1632c-h	1523f-i	1542e-i	1616 cd
<i>B. subtilis</i> R3/3	1844a-d	1763a-g	1721a-h	1578d-i	1659b-h	1713 a-c
<i>V. paradoxus</i> R2/1	1921a-b	1875a-c	1830a-e	1613c-i	1783a-f	1804 a
<i>P. putida</i> B3/10	1713a-h	1524f-i	1487g-i	1452h-k	1544a-i	1544 d
<i>P. fluorescens</i> PF8/6	1852a-d	1808a-f	1764a-g	1344ik	1623c-i	1678 bc
<i>B. subtilis</i> BS 6/3	1613c-i	1200k	1645b-h	1549e-i	1546e-i	1511 d
<i>B. megaterium</i> A21/3	1540e-i	1675b-h	1450h-i	1610c-i	1439h-k	1543 d
Ortalama	1778 a	1681 b	1667 bc	1562 d	1606 cd	1659

Duncan testine göre aynı harfle gösterilen ortalamalar kendi grubunda önemli değildir ($p < 0,01$)



Şekil 4.61. Mineral gübre ve bakteri aşılımlarının şeker pancarı sodyum miktarı (mg/kg) üzerine etkisi (I. Hasat).

4.3.7. Demir

Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve farklı bakteri aşılımlarının 65 gün sonra hasat edilmiş şeker pancarı demir oranına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.71’de, uygulamalara ait ortalama veriler ise Çizelge 4.72’de verilmiştir. Demir oranı bakımından, sulama düzeyleri arasındaki farklılıklar önemli bulunmamış, uygulamalar ve sulama düzeyi x uygulama interaksyonu istatistikî bakımdan çok önemli ($p<0,01$) bulunmuştur.

Uygulama ortalamalarına göre şeker pancarı yaprak demir içeriği bakımından sulama düzeyleri arasında önemli bir farklılık belirlenmemiştir. En yüksek şekerpancarı demir oranı kontrol uygulamasında görülmüş olup en düşük şekerpancarı demir oranı ise *Variovorax paradoxus* R2/1 aşılmasında ölçülmüştür (Çizelge 4.72 ve Şekil 4.62).

Aşırı sulama ve optimum sulama suyu uygulamalarında şeker pancarı yaprak demir içeriği bakımından uygulamalar arasındaki farklılıklar önemli bulunmamıştır. Tarla kapasitesinin %75’i oranında sulama suyu uygulamasında *B. subtilis* R3/3 ve *P. fluorescens* PF8/6 aşılımlarında yüksek bulunan şeker pancarı yaprak demir içeriği, *V. paradoxus* R2/1 ve *R. erythropolis* T9 aşılımlarında diğer uygulamalara kıyasla düşük bulunmuştur (Çizelge 4.72 ve Şekil 4.62).

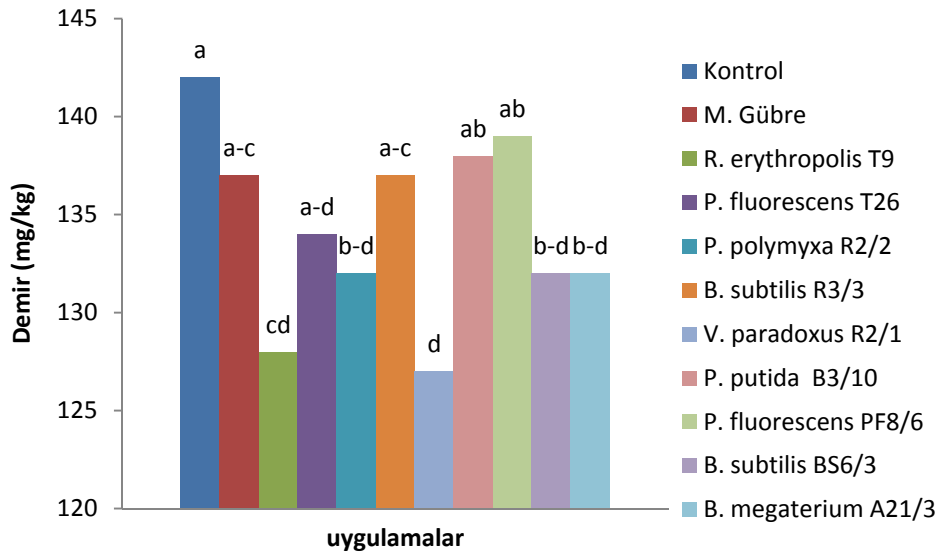
Çizelge 4.71. Şeker pancarı yaprak demir içeriğine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	K.T.	S.D.	K.O.	F	Sig.
Uygulamalar (A)	5246	10	525	4,00	0,000047
Su Düzeyi (B)	825	4	206	1,57	0,182257
AxB	10502	40	263	2,00	0,000854
Hata	28821	220	131		

Tablo 4.72. Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve bakteri aşılımlarında birinci hasatta şeker pancarı demir içeriği (mg/kg)

Uygulama	Sulama Düzeyi					Orta- lama
	S1	S2	S3	S4	S5	
Kontrol	142 a-e	149 ab	138 a-e	145 a-c	134 a-e	142 a
Mineral Gübre	138 a-e	139 a-e	128 b-e	138 a-e	139 a-e	137 a-c
<i>R. erythropolis</i> T9	133 a-e	134 a-e	120 d	121 de	130 b-e	128 cd
<i>P. fluorescens</i> T26	129 b-e	130 b-e	135 a-e	135 a-e	139 a-e	134 a-d
<i>P. polymyxa</i> R2/2	144 a-d	127 b-e	127 b-e	130 b-e	130 b-e	132 b-d
<i>B. subtilis</i> R3/3	137 a-e	143 a-e	154 a	127 b-e	123 c-e	137 a-c
<i>V.paradoxus</i> R2/1	130 b-e	134 a-e	120 d	124 c-e	127 b-e	127 d
<i>P. putida</i> B3/10	145 a-c	132 a-e	137 a-e	130 b-e	143 a-e	138 ab
<i>P. fluorescens</i> PF8/6	137 a-e	139 a-e	155 a	126 b-e	136 a-e	139 ab
<i>B. subtilis</i> BS 6/3	129 b-e	129 b-e	135 a-e	140 a-e	127 b-e	132 b-d
<i>B. megaterium</i> A21/3	134 a-e	134 a-e	126 b-e	128 b-e	138 a-e	132 b-d
Ortalama	136 a	136 a	134 a	131 a	133 a	134

Duncan testine göre aynı harfle gösterilen ortalamalar kendi grubunda önemli değildir ($p < 0,01$)



Şekil 4.62. Mineral gübre ve bakteri aşılımlarının şeker pancarı Demir (mg/kg) oranı üzerine etkisi (I. Hasat).

4.3.8. Bakır

Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve farklı bakteri aşılamalarının 65 gün sonra hasat edilmiş şeker pancarı yaprak bakır içeriği değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.73’de, uygulamalara ait ortalama veriler ise Çizelge 4.74’de toplu olarak verilmiştir. Bakır oranı bakımından su düzeyleri, uygulamalar ve su düzeyi x uygulama interaksyonu bakımından istatistik olarak çok önemli ($p<0,05$) farklılıklar bulunmuştur.

En yüksek şekerpancarı bakır oranı tarla kapasitesinin %25’i, en düşük bakır içeriği tarla kapasitesinin %150’si (aşırı sulama) oranında sulama suyu uygulamasında ölçülmüştür. Uygulama ortalamalarına göre diğer sulama düzeyleri yaprak bakır içeriği bakımından aynı gruba girmiştir. Su düzeyleri ortalamalarına göre, en yüksek şeker pancarı bakır oranı kontrol uygulamasında, en düşük şekerpancarı bakır oranı ise *Bacillus subtilis* R3/3 aşılmasında ölçülmüştür (Çizelge 4.74 ve Şekil 4.63).

En yüksek şekerpancarı bakır oranı tarla kapasitesinin %25 düzeyinde sula suyu uygulamasında *Variovorax paradoxus* R2/1 aşılmasında ölçülmüş olup, en düşük şekerpancarı bakır oranı ise *Bacillus subtilis* R3/3 aşılmasında %75 düzeyinde sulama uygulamasında ölçülmüştür.

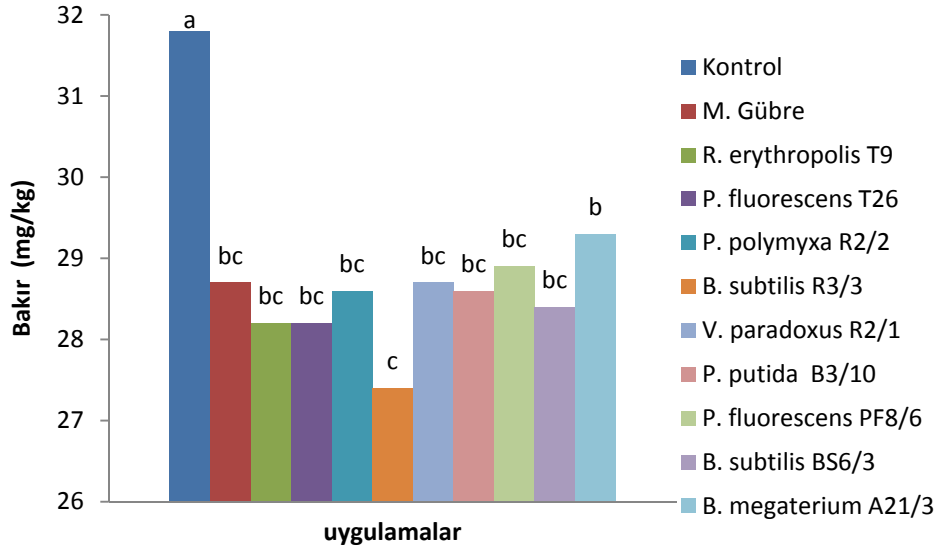
Çizelge 4.73. Şeker pancarı yaprak bakır içeriği değerlerine ait varyans analiz sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	K.T.	S.D.	K.O.	F	Sig.
Uygulamalar (A)	305,3	10	30,5	5,03	0,000001
Su Düzeyi (B)	338,5	4	84,6	13,93	0,000000
AxB	2050,5	40	51,3	8,44	0,000000
Hata	1336,3	220	6,1		

Tablo 4.74. Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve bakteri aşılımlarında birinci hasatta şeker pancarı yaprak bakır içeriği (mg/kg).

Uygulama	Sulama Düzeyi					Orta- lama
	S1	S2	S3	S4	S5	
Kontrol	32,4b-f	29,1e-l	32,4b-f	30,4c-g	34,4b	31,8 a
Mineral Gübre	27,2g-n	26,6g-n	30,3c-h	29,1e-l	30,1c-i	28,7 bc
<i>R. erythropolis</i> T9	28,3g-n	27,0g-n	29,7c-k	27,6g-n	28,3g-n	28,2 bc
<i>P. fluorescens</i> T26	27,1g-n	32,4b-f	27,9g-n	26,1k-n	27,2g-n	28,2 bc
<i>P. polymyxa</i> R2/2	29,6c-k	29,1e-l	25,1m-o	29,4d-k	29,5c-k	28,6 bc
<i>B. subtilis</i> R3/3	20,1p	27,4g-n	27,4g-n	28,8f-m	33,1b-d	27,4 c
<i>V.paradoxus</i> R2/1	26,3j-n	26,1k-n	25,3l-o	26,1k-n	39,7a	28,7 bc
<i>P. putida</i> B3/10	29,3d-k	30,4c-g	27,1g-n	25,8k-n	30,2c-i	28,6 bc
<i>P. fluorescens</i> PF8/6	32,2b-f	29,3e-k	26,0k-n	28,7f-n	28,1g-n	28,9 bc
<i>B. subtilis</i> BS 6/3	24,8n-o	28,3g-n	33,3bc	29,1e-l	26,4i-n	28,4 bc
<i>B. megaterium</i> A21/3	22,3o-p	27,1g-n	34,1b	32,7b-e	30,3c-h	29,3 b
Ortalama	27,2 c	28,5 b	29,0 b	28,5 b	30,7 a	29,0

Duncan testine göre aynı harfle gösterilen ortalamalar kendi grubunda önemli değildir ($p < 0,05$)



Şekil 4.63. Mineral gübre ve bakteri aşılımlarının şeker pancarı yaprak bakır içeriği (mg/kg) üzerine etkisi (I. Hasat).

4.3.8. Mangan

Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve farklı bakteri aşılımlarının 65 gün sonra hasat edilmiş şeker pancarı yaprak mangan içeriği değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.75’de, uygulamalara ait ortalama veriler ise Çizelge 4.76’da toplu olarak verilmiştir. Mangan oranı bakımından su düzeyleri, uygulamalar ve su düzeyi x uygulama interaksyonu istatistiki bakımdan çok önemli ($p<0,01$) bulunmuştur (Çizelge 4.75).

En yüksek şekerpancarı mangan oranı tarla kapasitesinin %50’si, en düşük mangan oranı ise tarla kapasitesinin %150’si oranında sulama suyu uygulamasında ölçülmüştür. Sulama düzeyi ortalamalarına göre bütün aşılımlar kontrol ve mineral gübre uygulamasına şeker pancarı yaprak mangan içeriğini artırmıştır. Ancak *P. fluorescens* T26, *B. subtilis* R3/3 ve *B. megaterium* A21/3 bakterileri dışındaki bakteri aşılımları ile mineral gübreleme ve kontrol arasındaki mangan içeriği farklılıkları istatistiki bakımdan önemli bulunmuştur. En yüksek şekerpancarı mangan oranı sırasıyla *P. polymyxa* R2/2 ve *P. fluorescens* PF8/6 aşılımlarında, en düşük şeker pancarı mangan oranı ise kontrol ve mineral gübre uygulamasında ölçülmüştür (Çizelge 4.76 ve Şekil 4.64).

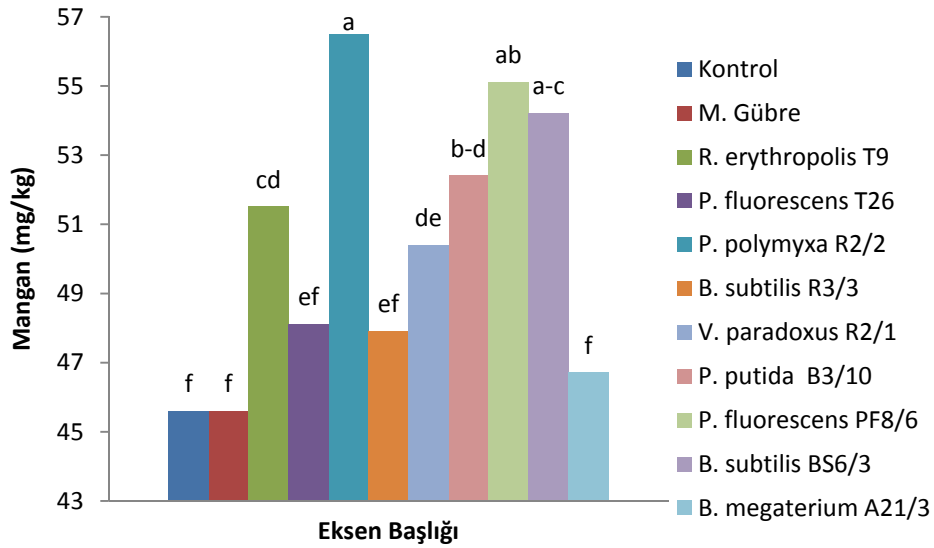
Çizelge 4.75. Şeker pancarı Mangan değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	K.T.	S.D.	K.O.	F	Sig.
Uygulamalar (A)	3736,9	10	373,7	20,06	0,000000
Su Düzeyi (B)	1048,9	4	262,2	14,08	0,000000
AxB	4302,7	40	107,6	5,77	0,000000
Hata	4098,0	220	18,6		

Tablo 4.76. Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve bakteri aşılamalarında birinci hasatta şeker pancarı yaprak mangan içeriği (mg/kg)

Uygulama	Sulama Düzeyi					Orta- lama
	S1	S2	S3	S4	S5	
Kontrol	46,8f-n	44,2j-p	43,2l-p	45,3i-p	48,3f-n	45,6 f
Mineral Gübre	40,1n-p	38,2p	45,2i-p	54,2c-g	50,2c-l	45,6 f
<i>R. erythropolis</i> T9	55,3b-f	52,1c-k	52,1c-k	48,3f-n	49,5d-m	51,5 cd
<i>P. fluorescens</i> T26	50,2c-l	53,4c-i	50,3c-l	46,4g-o	40,2n-p	48,1 ef
<i>P. polymyxa</i> R2/2	57,1a-e	62,7ab	58,0a-d	54,1c-h	50,4c-l	56,5 a
<i>B. subtilis</i> R3/3	43,6k-p	50,4c-l	45,4h-p	48,3f-n	52,3c-j	47,9 ef
<i>V.paradoxus</i> R2/1	41,4m-p	48,1f-n	49,3e-m	58,2a-c	55,1b-g	50,4 de
<i>P. putida</i> B3/10	44,3j-p	51,5c-l	52,4c-j	55,1b-g	58,6a-c	52,4 b-d
<i>P. fluorescens</i> PF8/6	47,5f-n	53,1c-i	55,5b-f	64,1a	55,4b-f	55,1 ab
<i>B. subtilis</i> BS 6/3	53,2c-i	58,6a-c	50,1c-l	58,7a-c	50,1c-l	54,2 a-c
<i>B. megaterium</i> A21/3	38,4op	47,3f-n	49,3e-m	52,1c-k	46,5g-p	46,7 f
Ortalama	47,1 c	50,9 b	50,1 b	53,2 a	50,6 b	50,4

Duncan testine göre aynı harfle gösterilen ortalamalar kendi grubunda önemli değildir ($p < 0,01$)



Şekil 4.64. Mineral gübre ve bakteri aşılamalarının şeker pancarı yaprak mangan içeriği üzerine etkisi (I. Hasat).

4.3.9. Çinko

Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve farklı bakteri aşılımlarının 65 gün sonra hasat edilmiş şeker pancarı çinko oranına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.77’de, uygulamalara ait ortalama veriler ise Çizelge 4.78’de toplu olarak verilmiştir. Çinko oranı bakımından su düzeyleri, uygulamalar ve su düzeyi x uygulama interaksyonu istatistikî bakımdan önemli ($p<0,05$) bulunmuştur.

En yüksek şeker pancarı çinko oranları optimum sulama ve tarla kapasitesinin %75’i düzeyinde sulama suyu uygulamasında, en düşük çinko içeriği ise aşırı sulama uygulamasında belirlenmiştir. Sulama düzeyi ortalamalarına göre bütün aşılımlar kontrole kıyasla şeker pancarı yaprak çinko içeriğini artırmış ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistikî bakımdan önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. En yüksek şekerpancarı çinko içeriği *Pseudomonas fluorescens* PF8/6 ve *Bacillus megaterium* A21/3 aşılımasında belirlenmiş, bu izolatları ikinci grubu oluşturan *Bacillus subtilis* BS6/3 ve R3/3 aşılımları izlemiştir, en düşük şekerpancarı çinko miktarı ise kontrol uygulamasında ölçülmüştür. En yüksek şeker pancarı yaprak çinko içeriği tarla kapasitesinin %50 düzeyindeki *Bacillus megaterium* A21/3 aşılımasında en düşük şeker pancarı çinko oranı ise aşırı su uygulanmış kontrol pancarlarında ölçülmüştür (Çizelge 4.78 ve Şekil 4.65).

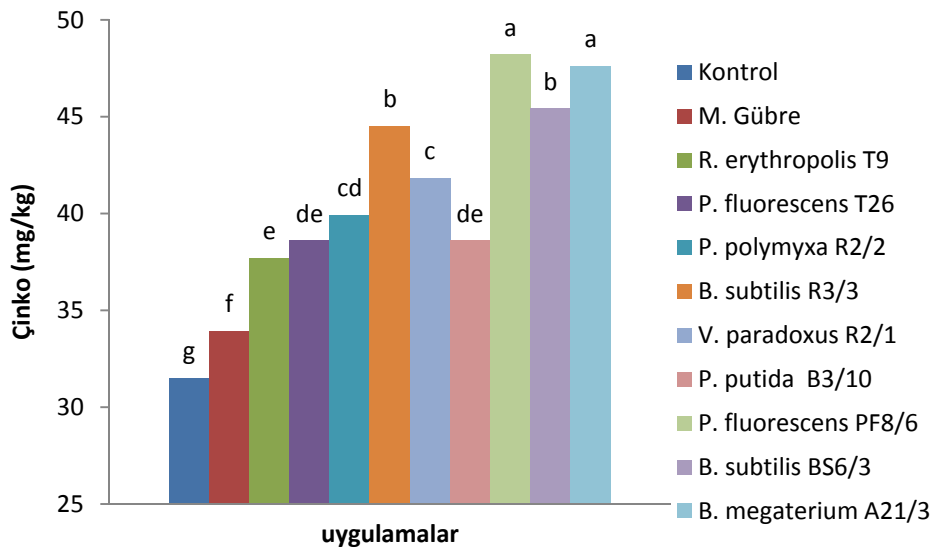
Çizelge 4.77. Şeker pancarı yaprak çinko değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	K.T.	S.D.	K.O.	F	Sig.
Uygulamalar (A)	7276,5	10	727,6	58,90	0,000
Su Düzeyi (B)	3986,2	4	996,6	80,66	0,000
AxB	2880,4	40	72,0	5,83	0,000
Hata	2718,0	220	12,4		

Tablo 4.78. Farklı sulama düzeylerinde mineral gübre uygulaması ve bakteri aşılımlarında birinci hasatta şeker pancarı yaprak çinko içeriği (mg/kg).

Uygulama	Sulama Düzeyi					Orta- lama
	S1	S2	S3	S4	S5	
Kontrol	28,1u	34,6n-t	33,8p-t	28,1u	32,7r-u	31,5 g
Mineral Gübre	30,2tu	38,1k-p	38,5k-p	32,5s-u	30,1tu	33,9 f
<i>R. erythropolis</i> T9	33,4p-t	39,9i-n	43,1g-k	36,1m-r	35,3m-t	37,7 e
<i>P. fluorescens</i> T26	36,1m-r	43,1g-k	47,1e-g	30,2tu	36,0m-s	38,6de
<i>P. polymyxa</i> R2/2	34,4o-t	40,4h-m	46,5e-g	39,5j-o	38,6k-p	39,9cd
<i>B. subtilis</i> R3/3	38,5k-p	45,5e-h	42,2g-l	52,1b-d	44,3g-j	44,5 b
<i>V.paradoxus</i> R2/1	37,1l-r	40,1i-m	45,1f-i	46,4e-g	40,1i-m	41,8 c
<i>P. putida</i> B3/10	30,9s-u	42,4g-l	44,2g-j	38,2k-p	37,2l-r	38,6de
<i>P. fluorescens</i> PF8/6	43,2g-k	55,1a-c	50,3c-e	42,2g-l	49,5d-f	48,2 a
<i>B. subtilis</i> BS 6/3	40,3h-m	56,1ab	52,6b-d	39,4j-o	38,4k-p	45,4 b
<i>B. megaterium</i> A21/3	38,8k-p	53,8b-d	58,6a	46,6e-g	40,1i-m	47,6 a
Ortalama	35,6c	44,5 a	45,6 a	39,2 b	38,4 b	40,7

Duncan testine göre aynı harfle gösterilen ortalamalar kendi grubunda önemli değildir ($p < 0,05$)



Şekil 4.65. Mineral gübre ve bakteri aşılımlarının şeker pancarı yaprak çinko içeriği (mg/kg) üzerine etkisi (I. Hasat).

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada kullanılan bakteri strainleri şekerpancarı yaş depo kök-gövde ağırlığı üzerine etkileri bakımından incelendiğinde birinci hasatta (65 günlük hasat), *P. fluorescens* PF8/6 uygulaması dışındaki diğer tüm bakteri aşılamaalarının kontrole kıyasla şeker pancarı yaş kök-gövde ağırlığını artırdığı belirlenmiştir. Sulama düzeyi ortalamalarına göre, en yüksek kök-gövde ağırlığına *P. putida* B3/10, *B. subtilis* BS6/3 ve *B. subtilis* R3/3 aşılamaaları ile ulaşılmış olup, bu izolatlar kontrole kıyasla sırasıyla %57,7, %49,8 ve %32,1 oranında ağırlık artışı sağlamıştır. *P. putida* B3/10 ve *B. subtilis* BS6/3 aşılamaalarında kök-gövde ağırlığı artışı mineral gübre uygulamasından daha yüksek bulunmuştur. Aşırı sulama suyu uygulaması durumunda başta *P. polymyxa* R2/2 ve *R. erythropolis* T9 olmak üzere tüm bakteri aşılamaaları kontrole kıyasla şekerpancarı yaş depo kök-gövde ağırlığını önemli oranda artırmıştır. Tarla kapasitesinin %75, %50 ve %25'i düzeyinde su kısıtı uygulamalarında, şeker pancarı yaş depo kök-gövde ağırlığı bakımından *P. putida* B3/10, *B. subtilis* BS6/3, *B. subtilis* R3/3, *P. fluorescens* T26 ve *V. paradoxus* R2/1 bakteri aşılamaaları etkin bulunmuştur. Bu bakteriler, su kısıtı durumunda şeker pancarı kök-gövde ağırlığında meydana gelen düşüşü diğer uygulamalara kıyasla belli oranda azaltmıştır. Nitekim *B. subtilis* BS6/3 aşılamaası ile %75 ve %50 su düzeyinde yaş depo kök-gövde ağırlığı mineral gübre uygulamasına kıyasla sırasıyla %51,4 ve %58, oranında daha yüksek bulunmuştur. Tarla kapasitesinin %25'i oranında su uygulanması durumunda etkin olan *P. putida* B3/10 ve *B. subtilis* R3/3 aşılamaaları kimyasal gübrelemeye kıyasla sırası ile %41,2 ve %28,4 oranında daha fazla gövde ağırlığı artışı sağlamıştır. Etkin olan aminosiklopropan karboksilat deaminaze (ACCD) aktivitesininne sahip izolatlar aşırı su kısıtı koşullarında şeker pancarı yaş depo kök-gövde ağırlığında meydana gelen düşüşü belli oranda azaltmıştır. Önceki araştırmalarda *P. fluorescens* ve *B. subtilis* izolatlarının şeker pancarı fide köklerine kolonize olabildiği canlı fide sayısı ve bitki gövde ağırlığını etkilediği

(Schmidt *et al.* 2004); *P. putida* ve *P. fluorescens* izolatlarının, hastalık etmenlerinin şeker pancarı tohum perikarpına kolonize olmasını engellediği ortaya konulmuştur (Fukui *et al.* 1994). Bakteri etkinliği erken dönemde hasat edilen pancarlarda daha yüksek bulunmuştur. Mrkovacki *et al.* (1997) en etkin fiksasyonun inokulasyondan iki hafta sonra meydana geldiğini bildirmiştir. Bu araştırma bulguları bakteriyel etkinliğin erken gelişme dönemlerinde daha yüksek olduğunu vurgulayan Şahin *et al.* (2004) ve Çakmakçı *vd.* (2005) sonuçlarını doğrular niteliktedir.

İkinci hasatta (ekimden itibaren 130 günlük hasat), denemenin birinci seti sonuçlarına benzer olarak, *P. fluorescens* PF8/6 uygulaması dışında, tüm uygulamalar kontrole kıyasla daha yüksek şekerpancarı yaş depo kök-gövde ağırlığı artışı sağlamıştır. Birinci hasattakine benzer olarak en yüksek şeker pancarı yaş depo kök-gövde ağırlığı *P. putida* B3/10 ve *B. subtilis* BS6/3 uygulamalarında oluşmuş olup, kontrole kıyasla sırasıyla %58,1 ve %52,9 oranında daha iyi sonuca ulaşılmıştır. Denemenin ikinci setinde su kısıtı koşullarında şeker pancarı yaş depo kök-gövde ağırlığı düşüşü etkin olan bakterilerce azaltılmıştır. Nitekim en düşük sulama koşullarında (TK %25) şeker pancarı depo kök-gövde ağırlığı, *P. putida* B3/10 ve *B. subtilis* R3/3 aşılama ile kontrole kıyasla %48,7 ve %35,5; mineral gübrelemeye kıyasla sırasıyla %41,5 ve %28,9 oranında daha yüksek bulunmuştur. Kuraklık koşullarında şeker pancarı kök-gövde ağırlığı düşüşü bakteri aşılama ile belli oranda azaltılmış, ancak bu durum aşılama bakterilere ve sulama düzeylerine bağlı olarak değişmiştir.

Şeker pancarının erken dönemde (65 günlük) hasat edilmesi durumunda su kısıtının kök-gövdesi ağırlığını önemli oranda azalttığı belirlenmiştir. Erken gelişme dönemlerinde geçici bir su stresi ortaya çıktığında şeker pancarı depo-kök verimini önemli oranda azalttığı söylenebilir. Nitekim erken dönemlerde genç pancar bitkilerinin su stresine maruz kalması halinde asimilasyon hızı ve şeker

veriminin ciddi olarak azaldığı belirlenmiştir (Monti *et al.* 2006). Mohammadian *et al.* (2005), erken gelişme dönemlerinde hafif kuraklık stresinde kök kuru ağırlığının gövde kuru ağırlığından daha fazla olumsuz etkilendiğini, aşırı stres altında ise gövde ağırlık kaybının kök ağırlık kaybından fazla olduğunu bildirmişlerdir. Kuraklık altında, depo kökü önemli değişiklikler göstermektedir (Hoffmann 2010). Şekerpancarı kuru depo kök-gövde ağırlığı bakımından, ilk hasatta *P. fluorescens* PF8/6 dışında kalan, diğer tüm uygulamalar kontrole nazaran daha iyi sonuç vermişlerdir. En yüksek şeker pancarı kuru depo kök-gövde ağırlığına *P. putida* B3/10 ve *B. subtilis* BS6/3 uygulamaları ile ulaşılmış olup kontrole kıyasla sırasıyla %54,2 ve %47,2 oranında artış sağlanmıştır. Aşırı sulama suyu uygulamasında başta *P. polymyxa* R2/2 ve *R. erythropolis* T9 olmak üzere, *B. subtilis* R3/3 aşılması hariç, diğer bakteri aşımaları kontrole kıyasla şekerpancarı kuru depo kök gövde ağırlığını çok önemli ($p < 0,01$) oranda artırmıştır. Tarla kapasitesinin %75, %50 ve %25'i düzeyinde su kısıtı uygulamalarında, şeker pancarı kuru depo kök-gövde ağırlığı bakımından *P. putida* B3/10, *B. subtilis* BS6/3, *B. subtilis* R3/3, *P. fluorescens* T26 ve *V. paradoxus* R2/1 bakteri aşımaları etkin bulunmuştur. Nitekim en düşük sulama koşullarında (TK %25) şeker pancarı kuru depo kök-gövde ağırlığı, *P. putida* B3/10 ve *B. subtilis* R3/3 aşımaları ile kontrole kıyasla %44,8 ve %35,4; mineral gübreleme uygulamasında ise sırasıyla %42,7 ve %33,5 oranında daha yüksek bulunmuştur. Kuraklık koşullarında şeker pancarı kuru kök-gövde ağırlığı düşüşü bakteri aşımaları ile belli oranda azaltılmış, ancak bu durum aşılana bakterilere ve sulama düzeylerine bağlı olarak değişmiştir.

İkinci hasatta ise birinci hasta benzer olarak *P. fluorescens* PF8/6 uygulaması dışındaki diğer tüm uygulamalar kuru kök-gövde ağırlığı bakımından kontrole kıyasla daha iyi sonuç vermiştir. En yüksek şekerpancarı kuru depo kök gövde ağırlığına *P. putida* B3/10 ile *B. subtilis* BS6/3 uygulamaları ile ulaşılmış olup, kontrole kıyasla yaş depo kök gövde ağırlığını kontrole kıyasla sırasıyla %62,3 ve %56,1 oranında artırmıştır. Denemenin ikinci setinde su kısıtı koşullarında şeker

pancarı kuru depo kök-gövde ağırlığı düşüşü etkin olan bakterilerce azaltılmıştır. Nitekim en düşük sulama koşullarında (TK %25) şeker pancarı kuru depo kök-gövde ağırlığı, *P. putida* B3/10 ve *B. subtilis* R3/3 aşılama ile kontrole kıyasla %68,5 ve %36,3; mineral gübreleme uygulamasında ise sırasıyla %41,3 ve %14,3 oranında daha yüksek bulunmuştur. Aşılama bakterisi ve sulama düzeyine bağlı olarak değişmekle birlikte, kuraklık koşullarında şeker pancarı kuru depo kök-gövde ağırlığı düşüşü bakterisi aşılama ile belli oranda azaltılmıştır.

Şekerpancarı beslenmesinde önemli olan yaş yan kök ağırlıkları bakımından, birinci (65 günlük) ve ikinci (130 günlük) hasatta *P. fluorescens* PF8/6 dışındaki diğer tüm uygulamalar kontrole kıyasla daha iyi sonuç vermişlerdir. Denemenin her iki setinde de sulama düzeyi ortalamalarına göre, en yüksek şeker pancarı yaş ve kuru yan kök ağırlık değerlerine *P. putida* B3/10 ve *B. subtilis* BS6/3 aşılama ile ulaşılmıştır. Bu iki bakterisi aşılama şekerpancarı yaş yan kök ağırlığını kontrole kıyasla birinci hasatta sırasıyla %56,7 ve %48,5, ikinci hasatta ise sırasıyla %56,7 ve %52,1 oranında artırmıştır. Her iki hasatta da aşırı sulama suyu uygulamasında (TK%150) başta *P. polymyxa* R2/2 olmak üzere tüm bakterisi aşılama kontrole kıyasla şekerpancarı yaş yan kök ağırlığını önemli ($p < 0,05$) oranda artırmıştır. Tarla kapasitesinin %75, %50 ve %25'i düzeyinde su kısıtı uygulamalarında, şeker pancarı yaş yan kök ağırlığı bakımından her iki hasatta da *B. subtilis* BS6/3, *P. putida* B3/10, *B. subtilis* R3/3, *P. fluorescens* T26 ve *V. paradoxus* R2/1 bakterisi aşılama etkin bulunmuştur. Su kısıtı koşullarında şeker pancarı yaş yan kök ağırlığı düşüşü etkin olan bakterilerce azaltılmıştır. Nitekim en düşük sulama koşullarında (TK %25) şeker pancarı yaş yan kök ağırlığı, *P. putida* B3/10 ve *B. subtilis* R3/3 aşılama ile; birinci hasatta kontrole kıyasla %71,8 ve %39,3; mineral gübreleme uygulamasında ise sırasıyla %52,6 ve %23,7; ikinci hasatta ise kontrole kıyasla sırasıyla %66,1 ve %34,4; mineral gübrelemeye kıyasla sırasıyla %52,6 ve %23,5 oranında daha yüksek bulunmuştur. Şeker pancarı depo kök-gövde ağırlığı değerlerine benzer olarak, aşılama bakterisi ve

sulama düzeylerine bağı olarak değişmekle birlikte, bakteri aşılamalarının kuraklık koşullarında yaş yan kök ağırlığı düşüşünü belli oranda azaltmıştır.

Birinci ve ikinci hasatta *P. fluorescens* PF8/6 dışındaki diğer tüm uygulamalar şekerpancarı kuru yan kök ağırlığını kontrole kıyasla istatistiki bakımdan çok önemli ($p < 0,01$) miktarda artırmıştır. Denemenin her iki setinde de sulama düzeyi ortalamalarına göre en yüksek kuru yan kök ağırlığı değerlerine *P. putida* B3/10 ve *B. subtilis* BS6/3 aşılamaalarında ulaşılmış olup, kontrole kıyasla kuru yan kök ağırlıkları birinci hasatta sırası ile %55,6 ve % 47,0, ikinci hasatta ise %56,3 ve % 50,2 oranında artmıştır. Aşırı sulama suyu uygulamasında başta *P. polymyxa* R2/2 olmak üzere tüm uygulamalar kontrole kıyasla şekerpancarı kuru yan kök ağırlığını önemli oranda artırmıştır. Su kısıtı uygulamalarında, şeker pancarı kuru yan kök ağırlığı bakımından her iki hasatta da *B. subtilis* BS6/3, *P. putida* B3/10, *B. subtilis* R3/3, *P. fluorescens* T26 ve *V. paradoxus* R2/1 bakteri aşılamaaları etkin bulunmuştur. Su kısıtı koşullarında şeker pancarı kuru yan kök ağırlığı düşüşü etkin olan bakteri aşılamaalarınca azaltılmıştır. Nitekim en düşük sulama koşullarında (TK %25), *P. putida* B3/10 aşılması, şeker pancarı kuru yan kök ağırlığını birinci hasatta kontrol ve mineral gübrelemeye kıyasla sırası ile %64,6 ve %59,1; ikinci hasatta ise kontrol ve mineral gübrelemeye kıyasla sırasıyla %67,7 ve %58,4 oranında artırmıştır. Kuraklık koşullarında şeker pancarı kuru yan kök ağırlığı düşüşü bakteri aşılamaaları ile belli oranda azaltılmış, ancak bu durum aşılama bakterilere ve sulama düzeylerine bağı olarak değişmiştir. Araştırmacılar erken dönemlerdeki su noksanlığının, geçici olsa bile, adventif kökleri önemli oranda azaltabildiği, daha sonra uygun koşullara dönülse bile fotosentetik kapasite üzerine olumsuz etki gösterdiğini vurgulamışlardır (Brown *et al.* 1987). Bitkiler stresle başa çıkabildiğinde, mevcut yapılarının korunması, yanal köklerin ve yaprakların devamlılığı ile mukayese edildiğinde, depolama süreci daha az öneme sahip olmaktadır (Shaw *et al.*, 2002).

Birinci ve ikinci hasatta *P. fluorescens* PF8/6 dışındaki diğer tüm uygulamalar, Şekerpancarı depo kök-gövde ve yan kök ağırlığının toplamı olarak toplam yaş kök ağırlığını kontrole kıyasla istatistiki bakımdan önemli ($p < 0,05$) miktarda

artırmıştır. Sulama ortalamalarına göre, her iki hasatta da en yüksek şeker pancarı toplam yaş kök ağırlığı değerlerine *P. putida* B3/10 ve *B. subtilis* BS6/3 aşılımları ile ulaşılmıştır. Söz konusu bakteriler şeker pancarı toplam yaş kök ağırlığını kontrole kıyasla birinci hasatta sırasıyla %57,3 ve %33,1, ikinci hasatta ise sırasıyla %57,8 ve %52,8 oranında artırmıştır. Her iki hasatta da aşırı sulama suyu uygulamasında başta *P. polymyxa* R2/2 ve *R. erythropolis* T9 olmak üzere tüm bakteri aşılımları kontrole kıyasla şekerpancarı toplam yaş kök ağırlığını önemli ($p<0,05$) oranda artırmıştır. Optimum sulama ve tarla kapasitesinin %75, %50 ve %25'i düzeyinde su kısıtı uygulamalarında, şeker pancarı toplam yaş kök ağırlığı bakımından denemenin her iki setinde de *B. subtilis* BS6/3, *P. putida* B3/10, *B. subtilis* R3/3, *P. fluorescens* T26 ve *V. paradoxus* R2/1 bakteri aşılımları etkin bulunmuştur. Nitekim en düşük sulama koşullarında (TK %25) şeker pancarı toplam yaş kök ağırlığı, *P. putida* B3/10 ve *B. subtilis* R3/3 aşılımları ile; birinci hasatta kontrole kıyasla %54,7 ve %34,1; mineral gübreleme uygulamasında ise sırasıyla %45,9 ve %26,5; ikinci hasatta ise kontrole kıyasla sırasıyla %51,5 ve %35,2; mineral gübrelemeye kıyasla sırasıyla %42,9 ve %27,5 oranında daha yüksek bulunmuştur. Etkin olan izolatların, su kısıtı durumunda meydana gelen şeker pancarı toplam yaş kök ağırlığı düşüşünü belli oranda azalttığı belirlenmiştir.

Şeker pancarı toplam kuru kök ağırlığı bakımından ilk hasatta *P. fluorescens* PF8/6 aşılması hariç, her iki hasatta da diğer tüm uygulamalar kontrole kıyasla daha iyi sonuç vermişlerdir. Denemenin her iki setinde de sulama düzeyi ortalamalarına göre, en yüksek şeker pancarı toplam kuru kök ağırlık değerlerine *P. putida* B3/10 ve *B. subtilis* BS6/3 aşılımları ile ulaşılmıştır. Bu iki bakteri aşılması şeker pancarı toplam kuru kök ağırlığını kontrole kıyasla birinci hasatta sırasıyla %54,7 ve %47,2, ikinci hasatta ise sırasıyla %62,0 ve %55,6 oranında artırmıştır. Mineral gübrelemeye kıyasla *P. putida* B3/10 ve *B. subtilis* BS6/3 aşılımları ile toplam kuru kök ağırlığı, birinci hasatta sırası ile %29,8 ve %23,5, ikinci hasatta ise %27,6 ve %22,6 oranında artmıştır. Benzer olarak Jorjani *et al.*

(2011) *Pseudomonas fluorescens* and *Bacillus coagulans* aşılamaalarının şeker pancarı fide yüksekliği, fide kuru ağırlığı ve kök ağırlığı parametrelerini artırdığını ve bu bakterilerin gelişme ve bitki sağlığı bakımından kullanılabilceğini vurgulamışlardır. Bitki gelişmesini teşvik edici bakterilerin şeker pancarı kök ağırlığını artırdığı Çakmakçı vd. (1997, 2005, 2011), Çakmakçı *et al.* (1999, 2001, 2006) ve Shi *et al.* (2009, 2011) tarafından da ortaya konulmuştur.

Aşırı sulama suyu uygulamasında mineral gübreleme ve bakteri aşılamaaları her iki hasatta da kontrole kıyasla şekerpancarı toplam kuru kök ağırlığını önemli oranda artırmıştır. Optimum sulama ve su kısıtı uygulamalarında, şeker pancarı toplam kuru kök ağırlığı bakımından denemenin her iki setinde de *B. subtilis* BS6/3, *P. putida* B3/10, *B. subtilis* R3/3, *P. fluorescens* T26 ve *V. paradoxus* R2/1 izolatları genellikle etkin bulunmuştur. Nitekim en düşük sulama koşullarında (TK %25) şeker pancarı toplam kuru kök ağırlığı, *P. putida* B3/10 ve *B. subtilis* R3/3 aşılamaaları ile; birinci hasatta kontrole kıyasla %51,2 ve %36,6; mineral gübreleme uygulamasında ise sırasıyla %48,0 ve %33,7; ikinci hasatta ise kontrole kıyasla sırasıyla %68,6 ve %52,4; mineral gübrelemeye kıyasla sırasıyla %42,7 ve %29,0 oranında daha yüksek bulunmuştur. Kuraklık koşullarında şeker pancarı toplam kuru kök ağırlığı düşüş oranı bakteri aşılamaaları ile belli oranda azaltılmış, ancak bu durum aşılama bakterilere ve sulama düzeylerine bağlı olarak değişmiştir.

Uygulama ortalamalarına göre su kısıtı artıkça şeker pancarı yaprak gelişmesi azalmıştır. Kuraklık hızla yaprak genişlemesi ve stoma iletkenliği azaltmakta ve sonunda fotosentez sürecinde birincil olayları etkileyebilmektedir (Passioura 1994). Su kısıtı uygulamalarında şeker pancarı yaprak gelişmesi kök gelişmesine kıyasla daha fazla azalmıştır. Benzer olarak kuru topraklarda kök büyümesinin sürgün büyümesine göre daha az olumsuz etkilendiği (Marschner 1995), kuraklık

stresi altında yaprak azalmasının kök-gövde azalmasından çok fazla olduğu vurgulanmıştır (Abdollahian-Noghabi and Froud-Williams 1998). Önceki araştırma (Abdel-Motagally 2004; Bloch and Hoffmann 2005) bulgularına benzer olarak su kısıtı ve kuraklık stresi altında şeker pancarı kök ve yaprak verimi azalmıştır.

Birinci ve ikinci hasatta mineral gübre ve bakteri aşılama ları şeker pancarı yaş yaprak ağırlığını kontrole kıyasla istatistiki bakımdan çok önemli ($p < 0,01$) miktarda artırmıştır. En yüksek yaş yaprak ağırlığının belirlendiği *P. putida* B3/10 ve *B. subtilis* BS6/3 aşılama ları mineral gübreleme ve kontrole kıyasla önemli miktarda artırırken, diğer bakteri aşılama ları mineral gübreleme ile benzer sonuç vermiştir. Mineral gübreleme kontrole kıyasla birinci ve ikinci hasatta yaş yaprak ağırlığını sırasıyla %23,0 ve %23,9 oranında artırırken, bakteri aşılama ları birinci hasatta %21,4-59,2, ikinci hasatta ise %22,5-59,5 yaprak ağırlığı artışına neden olmuştur. Denemenin her iki setinde de aşırı sulama suyu uygulamasında başta *V. paradoxus* R2/1 olmak üzere tüm bakteri aşılama ları kontrole kıyasla şekerpancarı yaş yaprak ağırlığını önemli oranda artırmıştır. Sulama düzeylerine bağlı olarak değişmekle birlikte, her iki hasatta da genel olarak optimum ve su kısıtı uygulamalarında şeker pancarı yaş yaprak ağırlığı bakımından *Pseudomonas putida* B3/10, *Bacillus subtilis* BS 6/3, *Bacillus subtilis* R3/3, *Pseudomonas fluorescens* T26 *V.paradoxus* R2/1 ve *B. megaterium* A21/3 bakteri aşılama ları etkin bulunmuştur. Su kısıtı koşullarında (TK %75, 50 ve 25) etkin olan *P. putida* B3/10 ve *B. subtilis* BS6/3 aşılama larında; her üç su kısıtı ortalamasına göre şeker pancarı yaş yaprak ağırlığı; birinci hasatta kontrole kıyasla %61,9 ve %56,9; mineral gübrelemeye kıyasla sırasıyla %41,4 ve %37,0; ikinci hasatta ise kontrole kıyasla sırasıyla %63,1 ve %58,7, mineral gübrelemeye kıyasla sırasıyla ise %39,9 ve %36,2 oranında daha yüksek bulunmuştur. Aminositropropan karboksilat deaminaze (ACCD) aktivitesine sahip bakteriler, su kısıtının neden olduğu yavaş yaprak gelişmesini belli oranlarda tolera edebilmiştir ve mineral gübrelemede meydana gelen yaprak ağırlık düşüşünü yavaşlatmıştır.

Şekerpancarı kuruyan yaşlı yaprak ağırlığı sadece ikinci hasatta değerlendirilmiş olup bütün bakteri uygulamaları kontrole kıyasla daha iyi sonuç vermiştir. En yüksek şeker pancarı kuruyan yaşlı yaprak ağırlık değerine *P. putida* B3/10 uygulaması ile ulaşılmış bunu *B. subtilis* BS6/3 aşılması izlemiştir. Bu bakteriler şeker pancarı kuruyan yaşlı yaprak ağırlığını kontrole kıyasla sırasıyla %61,3 ve %45,5, mineral gübrelemeye kıyasla sırası ile %28,6 ve %15,9 oranında artmıştır. Aşırı sulama suyu uygulamasında mineral gübre ve bakteri aşlamaları, başta *V. paradoxus* R2/1 ve *P. putida* B3/10 olmak üzere, kontrole kıyasla şeker pancarı kuruyan yaşlı yaprak ağırlığını önemli oranda artırmıştır. Sulama düzeylerine bağlı olarak değişmekle birlikte genel olarak optimum ve su kısıtı uygulamalarında şeker pancarı kuruyan yaşlı yaprak ağırlığı bakımından *Pseudomonas putida* B3/10, *Bacillus subtilis* BS 6/3, *Bacillus subtilis* R3/3, *Pseudomonas fluorescens* T26, *V. paradoxus* R2/1 ve *B. megaterium* A21/3 bakteri aşlamaları etkin bulunmuştur. En düşük sulama koşullarında (TK %25) şeker pancarı kuruyan yaşlı yaprak ağırlığı, *P. putida* B3/10 aşılması ile kontrole kıyasla %47,4, mineral gübreleme uygulamasında ise %30,5 oranında daha yüksek bulunmuştur. Kuraklık koşullarında şeker pancarı kuruyan yaşlı yaprak ağırlığı düşüşü bakteri aşlamaları ile belli oranda azaltılmış, ancak bu durum aşılana bakterilere ve sulama düzeylerine bağlı olarak değişmiştir.

Birinci ve ikinci hasatta mineral gübre ve bakteri aşlamaları şeker pancarı toplam kuru yaprak ağırlığını kontrole kıyasla istatistiki bakımdan çok önemli ($p < 0,01$) miktarda artırmıştır. Sulama düzeyi ortalamalarına göre yüksek etkinlik gösteren *P. putida* B3/10 ve *B. subtilis* BS6/3 aşlamaları, mineral gübreleme ve kontrole kıyasla toplam kuru yaprak ağırlığını çok önemli miktarda artırırken, diğer bakteri aşlamaları mineral gübreleme ile benzer sonuç vermiştir. Mineral gübreleme kontrole kıyasla birinci ve ikinci hasatta toplam kuru yaprak ağırlığını sırasıyla %21,8 ve %23,5 oranında artırırken, bakteri aşlamaları birinci hasatta %21,4-

58,1, ikinci hasatta ise %14,0-58,5 toplam kuru yaprak ağırlığı artışına neden olmuştur. Aşırı sulama suyu uygulamasında her iki hasatta da en etkin izolat *V. paradoxus* R2/1 olmuştur. Sulama düzeylerine bağlı olarak değişmekle birlikte, her iki hasatta da genel olarak optimum ve su kısıtı uygulamalarında şeker pancarı toplam kuru yaprak ağırlığı bakımından *Pseudomonas putida* B3/10, *Bacillus subtilis* BS 6/3, *Bacillus subtilis* R3/3, *Pseudomonas fluorescens* T26 *V.paradoxus* R2/1 ve *B. megaterium* A21/3 bakteri aşılamaları etkin bulunmuştur. Su kısıtı koşullarında (TK %75, 50 ve 25) etkin olan *P. putida* B3/10 ve *B. subtilis* BS6/3 aşılamaalarında; her üç su kısıtı ortalamasına göre şeker pancarı toplam kuru yaprak ağırlığı; birinci hasatta kontrole kıyasla sırasıyla %60,1 ve %56,2, mineral gübrelemeye kıyasla %41,5 ve %38,0; ikinci hasatta ise kontrole kıyasla sırasıyla %61,3 ve %53,3, mineral gübrelemeye kıyasla sırasıyla ise %40,3 ve %33,3 oranında daha yüksek bulunmuştur. Kuraklık koşullarında şeker pancarı kuru yaprak ağırlığı düşüşü bakteri aşılamaaları ile belli oranda azaltılmış, ancak bu durum aşılama bakterilere ve sulama düzeylerine bağlı olarak değişmiştir. Bakteri aşılamaalarının şeker pancarı yaprak gelişmeni teşvik etmesi önceki bazı araştırma bulguları ile benzerdir (Çakmakçı vd. 1997, 2005, 2011; Schmidt *et al.* 2004; Shi *et al.* 2009).

Şekerpancarı toplam yaş biomas ağırlığı sadece birinci hasatta değerlendirilmiş olup (ikinci hasatta kuruyan yaşlı yaprakların yaş ağırlığı belirlenemediğinden), bütün uygulamalar kontrole kıyasla daha iyi sonuç vermiştir. Toplam yaş biomas ağırlığını en fazla artıran uygulama *P. putida* B3/10 uygulaması olmuştur. Bu uygulama şekerpancarı toplam yaş biomas ağırlığını kontrol ve mineral gübrelemeye kıyasla sırasıyla %58,2 ve %28,9 oranında artırmıştır. Aşırı sulama suyu uygulamasında başta *V. paradoxus* R2/1 ve *P. polymyxa* R2/2 olmak üzere tüm uygulamalar kontrole kıyasla şekerpancarı toplam biomas yaş ağırlığını önemli oranda artırmıştır. Genel olarak optimum ve su kısıtı uygulamalarında şeker pancarı toplam yaş biomas ağırlığı bakımından *P. putida* B3/10, *B. subtilis* BS6/3, *B. subtilis* R3/3, *P. fluorescens* T26 ve *V. paradoxus* R2/1 ve *B.*

megaterium A21/3 bakteri aşılamaı etkin bulunmuştur. En düşük sulama koşullarında (TK %25) şeker pancarı toplam yaş biomas ağırlığı, *P. putida* B3/10 aşılaması ile kontrole kıyasla %47,8, mineral gübrelemede ise %36,6 oranında daha yüksek bulunmuştur.

Optimum sulama uygulamasına kıyasla su kısıtı artıkça şeker pancarı toplam kuru madde üretimi azalmıştır. Kuraklık stresinin hücre bölünmesinin ve büyüme oranlarının azalması da dahil olmak üzere çeşitli etkileri bulunmaktadır. nceki araştırmalarda (Noghabi and Williams1998; Shaw 2002) su stresinin şeker pancarı kök gövde kuru madde üretimini azalttığı vurgulanmıştır. Birinci ve ikinci hasatta mineral gübre ve bakteri aşılamaları şeker pancarı toplam kuru biomas ağırlığını kontrole kıyasla istatistiki bakımdan çok önemli ($p<0,01$) miktarda artırmıştır. Sulama düzeyi ortalamalarına göre yüksek etkinlik gösteren *P. putida* B3/10 ve *B. subtilis* BS6/3 aşılamaları, mineral gübreleme ve kontrole kıyasla toplam kuru yaprak ağırlığını çok önemli miktarda artırırken, *P. fluorescens* PF8/6 dışındaki, diğer bakteri aşılamaları mineral gübreleme ile benzer sonuç vermiştir. Mineral gübreleme kontrole kıyasla birinci ve ikinci hasatta toplam kuru biomas ağırlığını sırasıyla %21,3 ve %25,8 oranında artırırken, bakteri aşılamaları birinci hasatta %13,9-56,5, ikinci hasatta ise %14,9-60,8 toplam kuru biomas ağırlık artışına neden olmuştur. Denemenin her iki setinde de aşırı sulama suyu uygulamasında başta *V. paradoxus* R2/1 olmak üzere, *B. subtilis* R3/3 izolatu hariç, tüm bakteri aşılamaları kontrole kıyasla şekerpancarı toplam kuru biomas ağırlığını önemli oranda artırmıştır. Sulama düzeylerine bağlı olarak değişmekle birlikte genel olarak optimum ve su kısıtı uygulamalarında şeker pancarı toplam kuru biomas ağırlığı bakımından *P. putida* B3/10, *B. subtilis* BS6/3, *B. subtilis* R3/3, *P. fluorescens* T26, *V. paradoxus* R2/1 ve *B. megaterium* A21/3 bakteri aşılamaları etkin bulunmuştur. Su kısıtı koşullarında şeker pancarı toplam kuru biomas ağırlığı düşüşü etkin olan bakteri aşılamalarınca azaltılmıştır. Nitekim en düşük sulama koşullarında (TK %25) şeker pancarı toplam kuru biomas ağırlığı, *P. putida* B3/10 ve *B. subtilis* R3/3 aşılamaları ile; birinci hasatta kontrole kıyasla

%47,7 ve %30,7; mineral gübreleme uygulamasına kıyasla ise sırasıyla %38,3 ve %22,3; ikinci hasatta ise kontrole kıyasla sırasıyla %53,5 ve %33,5; mineral gübrelemeye kıyasla sırasıyla %36,7 ve %19,0 oranında daha yüksek bulunmuştur. Aşılana bakteri ve sulama düzeylerine bağılı olarak değişmekle birlikte, bakteri aşılamlarının kuraklık koşullarında toplam kuru biomas ağırlığı düşüşünü belli oranda azaltmıştır.

İkinci hasatta *P. fluorescens* PF8/6 aşılması hariç, her iki hasatta da diğer tüm uygulamalar, şekerpancari bitki başına şeker miktarını kontrole kıyasla istatistiki bakımdan önemli ($p < 0,05$) miktarda artırmıştır. Denemenin her iki setinde de sulama düzeyi ortalamalarına göre, yüksek etkinlik gösteren *P. putida* B3/10, *B. subtilis* BS6/3 ve *B. subtilis* R3/3 aşılamları, mineral gübreleme ve kontrole kıyasla bitki başına şeker miktarını çok önemli miktarda artırırken, diğer bakteri aşılamları mineral gübreleme ile benzer sonuç vermiştir. Mineral gübreleme, kontrole kıyasla birinci ve ikinci hasatta bitki başına şeker miktarını sırasıyla %23,8 ve %17,4 oranında artırırken, bakteri aşılamları birinci hasatta %7,5-57,8, ikinci hasatta ise %7,0-56,8 şeker içeriği artışına neden olmuştur. Aşırı sulama suyu uygulamasında mineral gübre ve bakteri aşılamları, başta *P. polymyxa* R2/2 ve *R. erythropolis* T9 olmak üzere, kontrole kıyasla şekerpancari bitki başına şeker miktarını her iki hasatta da önemli oranda artırmıştır. Sulama düzeylerine bağılı olarak değişmekle birlikte genel olarak optimum ve su kısıtı uygulamalarında şeker pancari şeker içeriği bakımından *Bacillus subtilis* BS 6/3, *Pseudomonas putida* B3/10, *Bacillus subtilis* R3/3, *P. polymyxa* R2/2 ve *V. paradoxus* R2/1 bakteri aşılamları etkin bulunmuştur. Su kısıtı koşullarında şeker pancari bitki başına şeker miktarı düşüşü etkin olan bakteri aşılamlarınca azaltılmıştır. Su kısıtı koşullarında (TK %75, 50 ve 25) etkin olan *B. subtilis* BS6/3, *P. putida* B3/10, *B. subtilis* R3/3 aşılamlarında; her üç su kısıtı ortalamasına göre şeker pancari toplam kuru yaprak ağırlığı; birinci hasatta kontrole kıyasla sırasıyla %57,6, 53,4 ve %36,9, mineral gübrelemeye kıyasla %41,5, %37,7 ve %23,0; ikinci hasatta ise kontrole kıyasla sırasıyla %54,4, 52,7

ve %34,3, mineral gübrelemeye kıyasla sırasıyla ise %44,8, %43,1 ve %25,8 oranında daha yüksek bulunmuştur. Kuraklık koşullarında şeker pancarı bitki başına şeker miktarını düşüşü bakteri aşılama ile belli oranda azaltılmış, ancak bu durum aşılama bakterilere ve sulama düzeylerine bağlı olarak değişmiştir.

Optimum sulama uygulamasına kıyasla su stresi altındaki pancarda şeker oranı oransal olarak yüksek olmakla birlikte bitki başına şeker miktarı azalmıştır. Solmanın neden olduğu sakaroz konsantrasyonu artışı sadece köklerdeki düşük su oranının bir sonucu olabilir. Ayrıca su stresinin fotosentezdeki azalmadan daha yüksek oranda büyümede sakaroz kullanımını sınırlarsa, şeker oranındaki artış köklerdeki daha fazla şekerin temel nedeni olabilir. Kuraklığın şeker pancarı şeker oranını artırabildiği, ancak şeker verimini azalttığı (Abdel-Motagally *et al.* 2004) ve kuraklığın şeker pancarında verim kayıplarının temel nedeni olduğu açıktır (Jaggard *et al.* 1998; Pidgeon *et al.* 2001). Şeker pancarında şeker verimi üç faktöre bağlıdır, bunlar toplam biyokütle birikimi, kuru maddenin kök-gövdesine taksimi ve sükrözün köklerde birikmesidir. Loomis and Worker (1963) su stresinin vejetatif gelişmeyi azalttığı, şeker oranını ve köklerdeki yaş ağırlık yüzdesi olarak şekeri artırdığını ortaya koymuştur. Su sıkıntısı hemen hemen her zaman yaş ağırlıkta azalmaya neden olmaktadır, ancak yaş ağırlık esasına göre şeker oranı su stresi nedeniyle köklerdeki dehidrasyon yüzünden artabilmektedir. Kuraklığın şeker verimini sınırlayan temel faktör olduğu ile ilgili fazla sayıda literatür bulunmakla birlikte (Ober *et al.* 2003; Pidgeon *et al.* 2005), şeker pancarının su kısıtına hassasiyeti ve tepkisi üzerine fazla çalışma yapılmamıştır (Ober *et al.* 2003; Habibi *et al.* 2011). Şeker pancarı yaprak ve depo kökleri kısıtlı su sağlanması durumunda azalmış, şeker içeriği su alımı ile birlikte artmış, su kısıtı koşullarında yeterli su teminine kıyasla bitki başına şeker miktarı artmış bu sonuçlar önceki bazı araştırmalar (Hils *et al.* 1990; Kenter 2003; Bloch *et al.* 2006) bulguları ile benzer bulunmuştur. Son yıllarda yapılan araştırmalarda şeker pancarı vejetasyon dönemi boyunca şeker pancarı gelişmesi ve kuraklık stresi altında farklı kalite parametrelerinin geliştirilmesi üzerinde durulmaktadır

(Kenter and Hoffmann 2002). Şeker pancarı kimyasal kompozisyonunu değiştiren ve büyümeyi kısıtlayan kuraklık stresi bakımından evre koşullarının değiştirilmesi önem kazanmaktadır (Bloch and Hoffmann 2005). Kısa süreli bir su stresinin önemli verim kaybına neden olduğunu ve bu etkinin kuraklıktan etkilenen genç bitkilerde daha fazla olduğu ortaya konulmuştur (Brown *et al.* 1987). Bulgularımıza paralel olarak, su stresi altında şeker pancarı depo-kök/ yaprak kuru madde oranının ve şeker içeriğinin azaldığı rapor edilmiştir (Hoffmann 2010).

Bu araştırma bulgularına paralel olarak, Serbest azot fikseri, fosfat çözücü veya bitkisel hormon üretici rizosferik veya endofitik bakteriler kullanılarak yürütülen araştırmalarda şeker pancarı gelişme, kök ve yaprak verimi ve arıtılmış şeker veriminin artırılabilceği ve pancar kalitesinin özellikle mineral azot uygulamalarına kıyasla yükseltilebileceği sonucuna varılmıştır (akmakı *et al.* 1999, 2001, 2006; şahin *et al.* 2004; Aksoy and Yılmaz, 2008; Shi *et al.* 2009, 2011). İndol asetik asit ve giberallik asit gibi bitkisel hormon üretici veya başka bitki gelişmesini teşvik edici özelliklere sahip endofitik bakteri aşılamaları ile şeker pancarı bitki başına yaprak sayısı, bitki gelişmesi, fotosentez ve yaprak hormon içeriğinin artırılabilceği ortaya konulmuştur (akmakı *et al.* 2006; Shi *et al.* 2009, 2011).

Sulama düzeyi ortalamalarına her iki hasatta da *R. erythropolis* T9 aşılamasında kontrole kıyasla klorofil miktarı azalmış, birinci hasatta *P. fluorescens* T26, ikinci hasatta ise *P. fluorescens* T26 ve *P. putida* B3/10 aşılamaları kontrole aynı grubu oluştururken, diğer uygulamalar kontrole kıyasla şeker pancarı yaprak klorofil oranını artırmıştır. Sulama düzeyi ortalamalarına göre, her iki hasatta da en yüksek şeker pancarı klorofil miktarı mineral gübre uygulaması ve *V. paradoxus* R2/1 aşılamasında ölçülmüştür. Birinci ve ikinci hasatta aşırı sulama koşullarında özellikle mineral gübre uygulaması ile *V. paradoxus* R2/1, *B. megaterium* A21/3

ve *P. polymyxa* R2/2 aşılamaalarında klorofil oranı yüksek bulunmuştur. Tarla kapasitesinin %75, %50 ve %25'i düzeyinde su kısıtı uygulamalarında, şeker pancarı yaprak klorofil içeriği bakımından denemenin her iki setinde de *V. paradoxus* R2/1, *B. subtilis* R3/3, *P. putida* B3/10 ve *P. polymyxa* R2/2 bakteri aşılamaaları etkin bulunmuştur. Su kısıtı koşullarında *B. subtilis* BS6/3 ve *P. fluorescens* PF8/6 aşılamaaları denemenin ikinci setinde birinci setine kıyasla klorofil içeriği bakımından daha etkin bulunmuştur.

Denemin her iki setinde de su kısıtı artıkça şeker pancarı klorofil miktarı azalmış, mineral gübre ve etkin azot fiksedenden bakteri aşılamaaları ile artmıştır. Yaprakların fotosentetik kapasitesi klorofil içeriği, rubisko aktivitesi ve fotosentetik etkinliğe bağlıdır (Bowes 1991; Jamil *et al.* 2007). Yaprak fotosentez kapasitesi stres süresine bağlı olmakla birlikte kuraklık koşullarında azalmaktadır. Fotosentetik performansın azalması kuru madde ve şeker verimi birikimi ile ilişkili olmaktadır (Monti *et al.* 2006). Normal su uygulamasına kıyasla su noksanlığı durumunda yaprak klorofil içeriğinin azaldığı (Shaw *et al.* 2002), su noksanlığı ve kuraklık stresinin geri dönüşümsüz olarak klorofil bozulmasına neden olduğu (Clarke *et al.* 1996), azot noksanlığı durumunda klorofil içeriği fotosentez oranı ve gelişmenin azaldığı (Draycott 1993; Marschner 1995) vurgulanmıştır. Bu araştırma sonuçlarına benzer olarak, erken gelişme döneminde kuvvetli su stresinin şeker pancarı verimini önemli miktarda azalttığı rapor edilmiştir (Monti *et al.* 2006).

Şeker pancarı yaprak antioksidan enzimi GR, tarla kapasitesinin %25 ve %75'i oranlarında sulama kısıtı ve aşırı sulama suyu uygulamasında, GST ise tarla kapasitesinin %25'i sulamanın uygulandığı en yüksek sulama kısıtı, optimum ve aşırı sulama uygulamalarında en yüksek değere ulaşmıştır. Oksidatif pentoz fosfat yolu enzimler olan G6PD tarla kapasitesinin %50, %75 ve %25'i düzeyinde sulama suyu uygulamalarında, 6PGD ise tarla kapasitesinin %25 ile 50'si oranında sulamalar ve aşırı su uygulamalarında yüksek bulunmuştur. Sulama düzeyi ortalamalarına göre, en yüksek şeker pancarı GR aktivitesi *P. polymyxa*

R2/2, *B. subtilis* R3/3 ve BS6/3 aşılama ve mineral gübre uygulaması; GST aktivitesi *P. fluorescens* PF8/6 ve T26 aşılama ve mineral gübre uygulaması ve *P. putida* B3/10 ve *P. polymyxa* R2/2 aşılama ve mineral gübre uygulaması bakımından ise *P. fluorescens* PF8/6 ve T26, *P. polymyxa* R2/2, *B. subtilis* R3/3 ve BS6/3 ve *P. putida* B3/10 aşılama ve mineral gübre uygulaması etkin bulunmuştur. TK'ni %150'ye tamamlayacak miktarda sulama suyu uygulanmasında şeker pancarı yaprak GR enzim aktivitesi *V. paradoxus* R2/1, *R. erythropolis* T9 ve *B. subtilis* R3/3; GST enzim aktivitesi *P. fluorescens* PF8/6 ve T26; G6PD ve 6PGD enzimleri aktivitesi ise *V. paradoxus* R2/1 ve *R. erythropolis* T9 aşılama ve mineral gübre uygulaması ile önemli miktarda artmıştır. Tarla kapasitesinin %25 ve %50'sinde sulama başta olmak üzere su kısıtı uygulamalarında, şeker pancarı yapraklarında GR enzim aktivitesi bakımından *B. subtilis* BS6/3, *B. megaterium* A21/3, *B. subtilis* R3/3 ve *P. polymyxa* R2/2; GST enzimi *P. fluorescens* PF8/6 *P. fluorescens* T26 ve *R. erythropolis* T9; G6PD enzimi *P. putida* B3/10, *P. polymyxa* R2/2 ve *V. paradoxus* R2/1 ve 6PGD enzimi aktivitesi bakımından ise *P. fluorescens* PF8/6, *B. subtilis* BS6/3, *P. putida* B3/10 ve *P. polymyxa* R2/2 bakteri aşılama ve mineral gübre uygulaması etkin bulunmuştur.

Sulama uygulamaları ve aşılama bakterileri şeker pancarı yaprak makro ve mikro element içeriklerini değiştirmiş, ancak bu durum aşılama bakterilere, besin elementleri ve sulama düzeylerine bağlı olarak değişmiştir. Sulama düzeyleri ortalamalarına göre, şeker pancarı yaprak N, P, K, Ca ve Mg içerikleri bakımından özellikle *P. putida* B3/10, *V. paradoxus* R2/1, *P. fluorescens* PF8/6, *B. megaterium* A21/3, *B. subtilis* BS 6/3, *B. subtilis* R3/3 ve *P. polymyxa* R2/2 aşılama ve mineral gübre uygulaması etkin olmuştur. Şeker pancarı yaprak Na içeriği sadece *V. paradoxus* R2/1 aşılama ve mineral gübre uygulaması ile artarken diğer uygulamalar kontrolle aynı veya düşük Na içeriğine neden olmuştur. En yüksek yaprak demir ve bakır içeriği kontrol uygulamasında görülmüş bakteri uygulamaları ile Fe ve Cu içeriği genellikle azalmıştır. Bakteri aşılama ve mineral gübre uygulaması yaprak mangan ve çinko miktarını artırmış; Mn içeriği *P. polymyxa* R2/2, *P. fluorescens* PF8/6, *B. subtilis* BS6/3 ve *P. putida*

B3/10; çinko içeriği bakımından ise *P. fluorescens* PF8/6, *B. megaterium* A21/3, *B. subtilis* BS 6/3, *B. subtilis* R3/3 ve *V. paradoxus* R2/1 aşılama ları etkin olmuştur. Kuraklık stresine maruz kalan pancarlarda (%25 ve %50 su) azot ve potasyum miktarı artmıştır. Şeker pancarı kalitesi kuraklık stresinden olumsuz olarak etkilenebilmekte, kuraklık koşullarında a-amino azot konsantrasyonu artabilmekte ve alınabilir şeker oranını azaltmaktadır (Kenter and Hoffmann 2002; Burba 1996).

Deneme setleri ve sulama düzeyi ortalamalarına göre, şeker pancarı yaş ve kuru kök-gövde ağırlığı, yaş ve kuru yan kök ağırlığı, toplam yaş ve kuru kök ağırlığı, toplam yaş ve kuru biomas ağırlığı ve bitki başına şeker miktarı bakımında şeker pancarı azot; azot fikseri, fosfat çözücü ve ACC deaminaze aktivitesine sahip *P. putida* B3/10, *B. subtilis* BS6/3 ve *B. subtilis* R3/3 aşılama ları en etkin uygulamalar olmuştur. Söz konusu parametreler bakımından bu bakterileri *V. paradoxus* R2/1 ve *P. fluorescens* T26 aşılama ları izlemiştir. Denemenin her iki setinde sulama düzeyleri ortalamalarına göre, yaş yaprak ağırlığı, kuruyan yaşlı yaprak ağırlığı ve toplam kuru yaprak ağırlığı bakımından özellikle *P. putida* B3/10, *B. subtilis* BS6/3, *P. fluorescens* T26, *B. megaterium* A21/3 ve *B. subtilis* R3/3 aşılama ları gerek mineral gübre ve gerekse kontrole kıyasla en etkin sonuçları vermiştir. Sulama düzeyi ortalamalarına göre, her iki hasatta da en yüksek şeker pancarı klorofil miktarı mineral gübre uygulaması ve *V. paradoxus* R2/1 aşılama larında ölçülmüştür. Sulama düzeyi ortalamalarına göre, en yüksek şeker pancarı GR aktivitesi *P. polymyxa* R2/2, *B. subtilis* R3/3 ve BS6/3, *P. putida* B3/10 aşılama ları ve mineral gübre uygulaması; GST aktivitesi *P. fluorescens* PF8/6 ve T26 aşılama ları; G6PD aktivitesi mineral gübre uygulaması ve *P. putida* B3/10 ve *P. polymyxa* R2/2 aşılama ları; 6PGD aktivitesi bakımından ise *P. fluorescens* PF8/6 ve T26, *P. polymyxa* R2/2, *B. subtilis* R3/3 ve BS6/3 ve *P. putida* B3/10 aşılama ları etkin bulunmuştur. Habibi *et al.* (2011) yüksek kuraklık stresinin şeker pancarı süperoksit dismutaz (SOD), katalaz (CAT) ve glutatyon peroksidaz (GPX) antioksidan enzimleri aktivitesini artırdığı, bu durumun

kuraklık stresi karşısında bitkilerin stresle başa çıkmak için antioksidan benzeri metabolitler üretiminden kaynaklandığını vurgulamışlardır. Su kısıtı durumunda artan yaprak antioksidan enzimleri aktivitesi, etkin olan bakteriler tarafından da artırılmıştır. Foyer *et al.* (1994), kuraklığa dayanıklı türlerin kuraklık koşulları altında antioksidan enzim aktivitesini ve antioksidan içeriğini artırdığını bildirmişlerdir. Ayrıca, kuraklık koşulları altında oksidatif zararlanmayı önlemek için bitkilerin etkin antioksidan sistemine sahip olması gerektiği vurgulanmıştır (Stepien and Klobus 2005; Çakmakçı *et al.* 2009). Glutasyon metabolizmasının kilit enzimi olan glutasyon redüktaz ve glutasyon S-transferaz enzimleri stres koşullarında hücrelerin zarar görmesini engellemekte, kuraklık gibi çevresel stres koşullarına dayanıklılık sağlamaktadır (Marrs *et al.* 1996; Gong *et al.* 2005; Çakmakçı 2009). Bakteri kullanılarak bitki antioksidan ve oksidatif pentoz fosfat yolu enzim aktivitesi artırılabilirse bitkisel gelişme ile birlikte bitkilerin stres koşullarına dayanıklılığı da artırılabilir (Çakmakçı *et al.* 2007a; Çakmakçı 2009). Önceki araştırmalarda bakteri aşılamaları ıspanak ve buğday bitkilerinde G6PD, 6PGD, GR ve GST aktivitesini artırmış, enzim aktivitesinin PGPR ile değiştirilerek bitkisel verimliliğin artırılabileceğini göstermiştir (Çakmakçı vd. 2007c; Çakmakçı *et al.* 2009). Bu araştırmada kullanılan bakteriler şeker pancarı yaprak enzim aktivitesini artırmış ve şeker pancarı bitkisinin su kısıtı koşullarına dayanıklılığını teşvik etmiştir.

Denemenin her iki seti ortalamalarına göre, aşırı sulama suyu uygulaması durumunda özellikle *P. polymyxa* R2/2, *R. erythropolis* T9, *V. paradoxus* R2/1, *P. fluorescens* PF8/6 ve *P. putida* B3/10 aşılamaları şeker pancarı yaş ve kuru depo kök gövde ağırlığı, yaş ve kuru yan kök ağırlığı, toplam yaş ve kuru kök ağırlığı ve bitki başına şeker miktarı açısından en uygun sonucu vermiştir. Denemenin her iki seti ortalamalarına göre, optimum sulama suyu uygulamasında durumunda şeker pancarı yaş ve kuru depo kök-gövde, yan kök, toplam biomas ve bitki başına şeker miktarı bakımından özellikle *P. polymyxa* R2/2, *R. erythropolis* T9, *V. paradoxus* R2/1, *P. fluorescens* PF8/6 ve *P. putida* B3/10 aşılamaları, yaş

ve kuru yaprak ağırlığı ve klorofil içeriği bakımından ise özellikle *P. putida* B3/10, *B. subtilis* BS6/3, mineral gübre, *R. erythropolis* T9, *B. megaterium* A21/3 ve *P. polymyxa* R2/2 aşılama ları en uygun sonucu vermiştir. Aşırı sulama suyu uygulamasında her iki hasatta da şeker pancarı yaprak ağırlığı özellikle *V. paradoxus* R2/1, *P. fluorescens* PF8/6 ve *P. polymyxa* R2/2 aşılama ları, klorofil oranı ise mineral gübre uygulaması, *V. paradoxus* R2/1, *B. megaterium* A21/3 ve *P. polymyxa* R2/2 aşılama larında yüksek bulunmuştur. Her iki deneme seti ortalamalarına göre, tarla kapasitesinin %75, %50 ve %25'i düzeyinde su kısıtı uygulamalarında; şeker pancarı yaş ve kuru depo kök-gövde, yan kök, toplam kök, toplam yaprak ve toplam biomas ağırlığı ile bitki başına şeker miktarı bakımından *P. putida* B3/10, *B. subtilis* BS 6/3, *B. subtilis* R3/3, *P. fluorescens* T26 ve *V. paradoxus* R2/1 bakteri aşılama ları etkin bulunmuştur. Su kısıtı uygulamalarında, şeker pancarı yaprak klorofil içeriği bakımından denemenin her iki setinde de *V. paradoxus* R2/1, *B. subtilis* R3/3, *P. putida* B3/10 ve *P. polymyxa* R2/2 bakteri aşılama ları en yüksek sonucu vermiştir. Kuraklık koşullarında şeker pancarı gelişme ve verim parametreleri düşüşü bakteri aşılama ları ile belli oranda azaltılmış, ancak bu durum aşılama bakterilere ve sulama düzeylerine bağlı olarak değişmiştir.

Sonuç olarak şekerpancarı gelişme ve verim parametreleri incelendiğinde klorofil miktarı hariç tüm parametrelerde *P. putida* B3/10 ve *B. subtilis* BS6/3, klorofil miktarında ise *V. paradoxus* R2/1 en uygun sonucu vermiştir. Bakterilerin su stresine karşı dayanıklılığını artırdığı, su stresinin zararlı etkilerini belli oranlarda iyileştirdiği ve verim düşüşünü engellediği görülmüştür. Bu araştırmada su stresinin bitkide meydana getirdiği olumsuz etkilerin PGPR aşılama larıyla en az düzeye indirilebildiği gözlenmiştir. Kurak ve yarı kurak bölgelerde, su maliyetinin yüksek olduğu ve sulama suyunun yetersiz olduğu alanlarda ACC deaminaze aktivitesine sahip bitki gelişmesini teşvik edici bakteri aşılama larının düşük su koşullarında verimi azalmasının önlenmesi amacıyla kullanılabileceği sunucuna varılmıştır. Bitkiler ACC deaminaze aktivitesi gösteren bakterilerle birlikte

yetiştirildiğinde, bakteri ACC için alıcı işlevi görmekte ve bitki etilen düzeyini azaltmaktadır (Glick *et al.* 1998; Çakmakçı 2009). Bu yola laboratuvar ve tarla koşullarında ACC deaminaze aktivitesi gösteren bitki gelişimini teşvik edici bakteriler kullanılarak yürütülen araştırmalarda; bitki gelişimini engelleyen aşırı su (Grichko and Glick 2001; Farwell *et al.* 2007) ve kuraklık (Mayak *et al.* 2004) stresine karşı bitkilerde korunma sağlanmaktadır. Su bitkisel üretimin esasıdır ve her hangi bir su sıkıntısının nihayi üretim üzerinde etkisi vardır. Günümüzde sulu tarım alanlarındaki artışlar ve sulama suyu kısıtlılığı nedeniyle, kısıtlı sulama koşullarında bitkisel üretimi en yüksek düzeye çıkarmak için su kullanım etkinliğinin en yüksek düzeye çıkarılmasına yönelik araştırmalara gereksinin vardır. Bu açıdan bu araştırmanın sonuçları önemlidir.

Su kaynaklarının kısıtlı olması su tasarrufuna yönelik araştırmaları gündeme getirmiştir. Özellikle sulama suyu ihtiyacı fazla olan şeker pancarının sulanmasında yapılacak kısıntı miktarının verim üzerine olan olumsuz etkilerinin azaltılmasına yönelik araştırmalar gerekli görülmektedir. Fazla su uygulanması durumunda topraklarda tuzlanma, çoraklaşma ve erozyon nedeniyle toprak kaybının meydana gelmesine ilave olarak, maliyetlerin yüksek olması veya suyun kısıtlı olması durumunda tam sulama yerine birim sudan en fazla üretim sağlayan sulama programları ve su kısıtı koşullarında üretimde meydana gelebilecek düşüşü azaltmaya yönelik araştırmalar önem kazanmaktadır. Bu araştırma su stresinin zararlı etkilerinin en aza indirilmesinde bitki gelişmesini teşvik edici bakterilerin kullanılabilmesini ortaya koymuştur. Kimyasal gübre uygulamalarının ve sulamanın maliyet ve çevre üzerine olumsuz etkileri dikkate alındığında bu araştırmada test edilen bakterilerin çevre dostu sürdürülebilir tarım uygulamalarında kullanılabilmesi söylenebilir.

KAYNAKLAR

- Abdel-Motagally, F.M.F., 2004. Evaluation of two sugar beet cultivars (*Beta vulgaris* L.) for growth and yield under drought and heat conditions. Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Assiut University, Egypt.
- Abdollahian-Noghabi M. and Froud-Williams R.J., 1998. Effect of moisture stress and re-watering on growth and dry matter partitioning in three cultivars of sugar beet. *Aspects of Applied Biology*, 52, 71–78.
- Aksoy, H.M., and Yilmaz, N.D.K., 2008. Antagonistic effects of natural *Pseudomonas putida* biotypes on *Polymyxa betae* Keskin, the vector of Beet necrotic yellow vein virus in sugar beet. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 115, 241-246.
- Aksu, M.A., 2011. 2010 yılı sektör raporu, <http://www.turkseker.gov.tr>.
- Alap, D. ve Küçükçakar, N., 1983. Ankara koşullarında tansiyometrelerin ayçiçeği, mısır, patates ve şekerpancarı sulama zamanları tayininde kullanılması. K.H. Ankara Araştırma Enstitüsü, Genel Yayın No:97, Seri No: R-37.
- Anderson, J.V. and Davis, D.G., 2004. Abiotic stress alters transcript profiles and activity of glutathione S-transferase, glutathione peroxidase, and glutathione reductase in *Euphorbia esula*. *Physiologia Plantarum*, 120, 421-433.
- Anonymous, 2010. Şeker pancarı. <http://www.kws.com.tr/ca/fr/cdbi>.
- Ayla, Ç., 1988. Ankara koşullarında kısıntılı su uygulaması ile şeker pancarının su verim ilişkisi. K.H. Ankara Araştırma Enstitüsü, Genel Yayın No:146, Seri No :R-67.
- Ayla, Ç., 1993. Ankara koşullarında fasulye, çilek, buğday ve şeker pancarı bitkilerinin tartılı lizimetrede saptanan gerçek su tüketimleri ile potansiyel evapotranspirasyon değerlerinin karşılaştırılması. Yayın Yeri, K.H. Ankara Araştırma Enstitüsü, Genel Yayın No:181, Seri No: R-88.
- Barton, C. J., 1948. Photometric analysis of phosphate rock. *Analytical Chemistry*, 20 (11), 1068-1073.
- Bayrak, F., 1992. Bafra ve çarşamba ovalarında açık su yüzeyi (cass a pan) buharlaşmasına göre şekerpancarının sulama suyu miktarı ve su tüketimi. Yayın Yeri, K.H. Samsun Araştırma Enstitüsü, Genel Yayın No:75, Seri No: R-62 .
- Beutler, E., 1984. Red Cell Metabolism. A Manual of Biochemical Methods. 3rd Edition, Grune Stratton Incorporated, Orlando, FL, USA. 68-73.
- Bloch, D., and Hoffmann, C.M., 2005. Seasonal development of genotypic differences in sugar beet (*Beta vulgaris* L.) and their interaction with water supply. *Journal Agron Crop Science*, 191, 263–272.
- Bloch, D., Hoffmann, C. M. and Marlander, B., 2006. Solute Accumulation as a Cause for Quality Losses in Sugar Beet Submitted to Continuous and Temporary Drought Stres. *Journal Agronomy & Crop Science*, 192, 17-24.

- Blum, A., 1986. Breeding crop varieties for stress environments. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 2, 199-237.
- Bnhassan-Kesri G., Aid, F., Dmandre, C., Kader, J. and Mazliak, P., 2002. Drought stress affects chloroplast lipid metabolism in rape (*Brassica napus*) leaves. *Physiologia Plantarum*, 115, 221-227.
- Bowes, G., 1991. Growth at elevated CO₂: photosynthetic responses mediated through Rubisco. *Plant Cell Environment*, 14, 795-806.
- Bradford, M.M., 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical Biochemistry*, 72, 248-254.
- Bremner, J.M. 1996. Nitrogen-total, pp1085–1121. *Methods of Soil Analysis Part 3: Chemical Methods*. Ed: Bartels, J.M. and Bigham J. M., The Soil Science Society of America and the American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin.
- Bremner, J.M. and Mulvaney, C.S., 1982. Nitrogen Total. *Methods of Soil Analysis Part2. Chemical and Microbiological Properties Second Edition*. Agronomy. No: 9 Part 2. Edition P, 597-622.
- Brown, K.F., Messemer, A.B., Dunham, R.J. and Biscoe, P.V., 1987. Effect of drought on growth and water use of sugar beet. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, 109, 421–435.
- Burba, M., 1996. Der Schädliche Stickstoff als Kriterium der Rübenqualität. *Zuckerind*, 121, 165—173.
- Cakmak, I., Römheld, V., 1997. Boron deficiency-induced impairments of cellular functions in plants. *Plant and Soil*, 193, 71-83
- Camposeo, S., Rubino, P., 2003. Effect of irrigation frequency on root water uptake in sugar beet. *Plant and Soil*, 253, 301-309.
- Carlberg, I. and Mannervik, B., 1985. Glutathione Reductase. *Methods in Enzymology*. Ed: Meister, A. Academic Press, Orlando, FL, USA. 113, 484-490.
- Clarke, N.A., Hetschkun, H.M. and Thomas, T.H., 1996. Stress Mechanisms in Sugar Beet. *Agri-Food Quality, an Interdisciplinary Approach*. Ed: Fenwick G.R., Hedley, C., Richards, R.L. and Khokhar S. The Royal Society of Chemistry, Cambridge, 75–78.
- Çakmakçı, R., 2002. Azot fiksasyonu ve fosfat çözücü bakteri aşılamalarının şeker pancarı verim ve kalitesine etkisi. II. Şeker Pancarı Üretimi Sempozyumu 10-11 Eylül 2002, Şeker Pancarı Üretiminde Verim ve Kalitenin Yükseltilmesi, 257-270, Ankara.
- Çakmakçı, R., 2005a. Bitki gelişiminde fosfat çözücü bakterilerin önemi. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 35, 93-108.
- Çakmakçı, R., 2005b. Bitki gelişimini teşvik eden rizobakterilerin tarımda kullanımı. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 36, 97-107.
- Çakmakçı, R., 2009. Stres koşullarında ACC deaminaze üretici bakteriler tarafından bitki gelişiminin teşvik edilmesi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 40 (1), 109-125.

- Çakmakçı, R., Kantar, F. ve Oral, E., 1997. *Bacillus polymxa* ve *Bacillus megaterium* var. *phosphaticum* aşılamanın şeker pancarı ve arpa verimine etkisi. Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi, 274-278, 22-25 Eylül, Samsun.
- Çakmakçı, R., Kantar, F. and Algur, Ö.F., 1999. Sugar beet and barley yield in relation to *Bacillus polymxa* and *Bacillus megaterium* var. *phosphaticum* inoculation. Journal of Plant Nutrition and Soil Science, 162 (4), 437-442.
- Çakmakçı, R., Kantar, F. and Şahin, F., 2001. Effect of N₂- fixing bacterial inoculations on yield of sugar beet and barley. Journal of Plant Nutrition and Soil Science, 164 (5), 527-531.
- Çakmakçı, R., Şahin, F. ve Kantar, F., 2003. Tek başına ve birlikte azot fiksasyonu ve fosfat çözücü bakteri aşlamalarının şeker pancarı verim ve kalitesine etkisi. Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi Bitki, Yetiştirme Teknikleri Cilt 2. 217-222, 13-17 Ekim, Diyarbakır.
- Çakmakçı, R., Dönmez F., Canbolat, M. ve Şahin, F., 2005. Sera ve farklı tarla koşullarında bitki gelişimini teşvik edici bakterilerin bitki gelişimi ve toprak özelliklerine etkisi. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi 5-9 Eylül, Cilt I 45-50, Antalya.
- Çakmakçı, R. ve Erdoğan, Ü.G., 2006. Bitki gelişme promotörü rizobakteri kullanımındaki son gelişmeler: Organik tarım perspektif ve uygulamaları. Türkiye III. Organik Tarım Sempozyumu, 1-4 Kasım 2006, 521-532, Yalova.
- Çakmakçı, R., Dönmez, F., Aydın, A. and Şahin, F., 2006. Growth promotion of plants by plant growth-promoting rhizobacteria under greenhouse and two different field soil conditions. Soil Biology & Biochemistry, 38 (6), 1482-1487.
- Çakmakçı, R., Erat, M., Erdoğan, Ü. and Dönmez F., 2007a. The influence of plant growth-promoting rhizobacteria on growth and enzyme activities in wheat and spinach plants. Journal of Plant Nutrition and Soil Science, 170, 288-295.
- Çakmakçı, R., Dönmez, M.F. and Erdoğan, Ü., 2007b. The effect of plant growth promoting rhizobacteria on barley seedling growth, nutrient uptake, some soil properties, and bacterial counts. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 31, 189-199.
- Çakmakçı, R., Erat, M. ve Dönmez, M.F., 2007c. Bitki gelişimini teşvik edici rizobakteri (PGPR) aşılamaalarının bitki gelişimi ve bazı antioksidan enzim aktiviteleri üzerine etkisi. Türkiye VII. Tarla Bitkileri Kongresi, 437-441, 25-27 Haziran 2007, Erzurum.
- Çakmakçı, R., Erdoğan, Ü., Kotan, R., Oral, B. ve Dönmez, F., 2008. Çoruh vadisinde yabancı ahududu rizosfer topraklarında heterotrof azot fikseri bakteri çeşitliliği 4. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi, 8-10 Ekim 2008, 706-717, Konya.
- Çakmakçı, R., Erat, M., Oral, B., Erdoğan, Ü. and Şahin, F., 2009. Enzyme activities and growth promotion of spinach by indole-3-acetic acid-producing rhizobacteria. Journal of Horticultural Science & Biotechnology, 84 (4), 375-380.

- Çakmakçı, R., Dönmez, M.F., Ertürk, Y., Erat, M., Haznedar, A. and Sekban, R., 2010. Diversity and metabolic potential of culturable bacteria from the rhizosphere of Turkish tea grown in acidic soils. *Plant and Soil*, 332 (1-2), 299-318.
- Çakmakçı, R., Pişkin, A., Kotan, R., Erman, M., İnan, H., Karagöz, K., Dadaşoğlu, F., Kutlu, M. ve Dabiri, J., 2011. Bitki gelişmesini teşvik edici bakteri aşılması ve gübre uygulamalarının şeker pancarı verim ve kalitesi üzerine etkisi. Türkiye 9. Tarla Bitkileri Kongresi, 12-15 Eylül 2011, Cilt 2, Endüstri Bitkileri, Biyoteknoloji, 833-838, Bursa.
- Dey, R., Pal, K.K., Bhatt, D.M. and Chauhan, S.M., 2004. Growth promotion and yield enhancement of peanut (*Arachis hypogaea* L.) by application of plant growth-promoting rhizobacteria. *Microbiological Research*, 159,371–394.
- Dobbelaere, S., Vanderleyden, J. and Okon, Y., 2003. Plant Growth-Promoting Effects of Diazotrophs in The Rhizosphere. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 22 (2), 107-149.
- Draycott A.P., 1993. Nutrition. The Sugar Beet Crop, Science into Practice. Ed:Cooke D.A. and Scott R.K. Chapman & Hall, London, 239–278.
- Dworkin, M. and Foster, J., 1958. Experiments with some microorganisms which utilize ethane and hydrogen. *The Journal of Bacteriology*, 75, 592–601.
- El-Sheikh, A.M., Ulrich, A. and Broyer, T. C., 1967. Sodium and rubidium as possible nutrients for sugar beet plants. *Plant Physiology*, 42, 1202-1208.
- English, M., 1990. Deficit irrigation. I. Analytical framework. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, ASCE, 116, 399–412.
- Entz, M. H. and Fowler, D. B., 1988. Stress periods affecting productivity of no-till winter wheat in Western Canada. *Agronomy Journal*, 80, 987-992
- Ertaş, M.R., 1984. Konya ovası koşullarında sulama suyu miktarlarında yapılan kısıntının şekerpancarı verimine etkileri. Yayın Yeri, K.H. Konya Araştırma Enstitüsü, Genel Yayın No:100, Seri No: R-82.
- Fahy, P.C. and Hayward, A.C., 1983. Media and Methods for İsolation and Diagnostic Tests, *Plant Bacteria Disease*. Academic Press, 337-378. Sydney.
- Falkenmark, M., 1997. Meeting water requirements of an expanding world population. *Philosophical Transactions: Biological Sciences*. The Royal Society, London Series, B 352, 929-936.
- Farwell, A.J., Vesely, S., Nero, V., McCormack, K., Rodriguez, H., Shah, S., Dixon, D.G. and Glick, B.R., 2007. Tolerance of transgenic canola (*Brassica napus*) amended with ACC deaminase-containing plant growth-promoting bacteria to flooding stress at a metal-contaminated field site. *Environmental Pollution*, 147, 540-545.
- Ertaş, M.R., 1984. Konya ovası koşullarında sulama suyu miktarlarında yapılan kısıntının şekerpancarı verimine etkileri. K.H. Konya Araştırma Enstitüsü, Genel Yayın No:100, Seri No: R-82
- Foyer, C.H., Lelandais, M. and Kunert, K.J., 1994. Photo oxidative stress in plants. *Physiologia Plantarum*, 92, 696-717.

- Fukui, R., Poinar, E.I., Bauer, P.H., Schroth, M.N., Henderson, M., Wang, X.L. and Hancock, J.G., 1994b. Spatial colonisation patterns and interactions of bacteria on inoculated sugar beet seed. *Phytopathology*, 84, 1338–1345.
- Garland, J.L. and Mills, A.L., 1991. Classification and characterisation of heterotrophic microbial communities on the basis of patterns of community-level-sole-carbon-source-utilization. *Applied Environmental Microbiology*, 57, 2351–2359
- Gee, G.W., and Hortage, K.H. 1986. Particle- Size Analysis. *Methods of Soil Analysis. Part 1. Physical and Mineralogical Methods*, 2nd ed. Agronomy No: 9. p. 383-441.
- Glick, B.R., 1995. The enhancement of plant growth by free-living bacteria. *Canadian Journal of Microbiology*, 41, 109–117.
- Glick, B.R., Penrose, D.M. and Li, J., 1998. A model for the lowering of plant ethylene concentrations by plant growth-promoting bacteria. ***Journal of Theoretical Biology***, 190, 63–68.
- Gong, H.B., Jiao, Y.X., Hu, W.W. and Pua, E.C., 2005. Expression of glutathione-S-transferase and its role in plant growth and development in vivo and shoot morphogenesis in vitro. *Plant Molecular Biology*, 57, 53-66.
- Grichko, V.P. and Glick, B.R., 2001. Amelioration of flooding stress by ACC deaminase-containing plant growth-promoting bacteria. *Plant Physiology and Biochemistry*, 39, 11–17.
- Günbatılı, F., 1989. Tokat-Kazova koşullarında kısıntılı su uygulamasında şeker pancarının su verim ilişkisi. Yayın Yeri, K.H. Tokat Araştırma Enstitüsü, Genel Yayın No:95, Seri No :R-57.
- Habibi, D., Taleghani, D. F. and Oroojnia, S., 2011. Physiological evaluation of sugar beet genotypes under drought stress. 2011 2nd International Conference on Chemical Engineering and Applications, PCBEE vol. 23, IACSIT Press, Singapore, 96-101.
- Habig, W. H. and Jakoby, W. B., 1981. Assays for differentiation of glutathione S-transferases. *Methods in Enzymology*, 77, 398-405.
- Han, J., Sun, L., Dong, X., Cai, Z., Sun, X., Yang, H., Wang, Y. and Song, W., 2005. Characterization of a novel plant growth-promoting bacteria strain *Delftia tsuruhatensis* HR4 broth as a diazotroph and a potential biocontrol agent against various plant pathogens. *Systematic and Applied Microbiology*, 28, 66-76.
- Heinonsalo, J., Frey-Klett, P., Pierrat, J.C., Churin, J.L., Vairelles, D. and Garbaye, J., 2004. Fate, tree growth effect and potential impact on soil microbial communities of mycorrhizal and bacterial inoculation in a forest plantation. *Soil Biology & Biochemistry*, 36, 211-216.
- Hills, F. J., Winter, S.R. and Henderson, D.W., 1990. Sugarbeet. Irrigation of Agricultural Crops. *Agronomy Monograph 30*. Ed: B.A. Stewart, and D.R. Nielsen. ASA-CSSA-SSSA, Madison, WI, USA. 323-342
- Hoffmann, C. M., 2010. Sucrose accumulation in sugar beet under drought stress. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 196 (4), 243–252.

- Honma, M., and Shimomura, T., 1978. Metabolism of 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid. *Agricultural Biology and Chemistry*, 42, 1825-1831.
- Jaggard, K. W., Dewar, A. M. and Pidgeon, J. D., 1998. The relative effects of drought stress and virus yellow on the yield of sugar beet in the UK, 1980-1995. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, 103, 337-343
- Jamil, M., Rehman, S. and Rha, E.S., 2007. Salinity effect on plant growth, PSII photochemistry and chlorophyll content in sugar beet (*Beta vulgaris* l.) and cabbage (*Brassica oleracea capitata* l.). *Pakistan Journal of Botany*, 39(3), 753-760.
- Jones, H.G., 1992. *Plants and Microclimate*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Jorjani, M., Heydari, A., Zamanizadeh, H.R., Rezaee, S. and Naraghi, L., 2011. Development of *Pseudomonas fluorescens* and *Bacillus coagulans* based bioformulations using organic and inorganic carriers and evaluation of their influence on growth parameters of sugar beet. *Journal of Biopesticides*, 4 (2), 180-185.
- Kalefetoğlu, T. and Ekmekçi, Y., 2005. The effects of drought on plants and tolerance mechanisms (Review). *G.U. Journal of Science*, 18 (4), 723-740.
- Kanber, R., Çullu, M.A., Kendirli, B., Antepli, S. ve Yılmaz, N., 2005. Sulama, drenaj ve tuzluluk. *Türkiye Ziraat Mühendisliği 4.Tarım Kongresi*, 213-251, Ankara.
- Karagöz, K., 2009. Bazı PGPR ve biyoajan bakterilerin marulun gelişimi ve marul yaprak lekeli hastalığı üzerine etkileri. *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*.
- Kenter, C., 2003. Ertragsbildung von Zuckerrüben in Abhängigkeit von der Witterung. PhD thesis, University of Göttingen, Cuvillier, Göttingen.
- Kenter, C., and Hoffmann, C., 2002. Ertrags- und qualitätsentwicklung von zuckerrüben in abhängigkeit von temperatur und wasserversorgung. *Zuckerind*, 127, 690—698.
- Khan, W., Prithviraj, B. and Smith, D.L., 2003. Photosynthetic responses of corn and soybean to foliar application of salicylates. *Journal of Plant Physiology*, 160 (5), 485-492.
- Klement, Z., Rudolph, K. and Sands, D.C., 1990. *Methods in phytopathology*. Akademiai Kiado, 153-180, Budapest.
- Kotan, R., Şahin, F., 2002. Use of bacterial organisms in biological control of plant disease. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 33, 111-119.
- Kovacs, N., 1956. Identification of *pseudomonas pyrocyanea* by the oxidase reaction. *Nature, London*, 170-173.
- Kozłowski, T.T. and Pallardy, S.G., 1997. *Physiology of Woody Plants*, Academic Press, San Diego.
- Köksal, E. S., 2007. Sulama suyu düzeylerinin şekerpancarının verim, kalite ve fizyolojik özellikleri üzerindeki etkisinin, infrared termometre ve spektrometre ile belirlenmesi. *Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü*, Ankara.

- Lelliot, R.A. and Stead, D.E., 1987. Methods for the Diagnosis of Bacterial Diseases of Plants. Black Well Scientific Puplication, 157, Oxford.
- Lindsay, W.L. and Norwell, W.A. 1978. Development of DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. Soil Science Society of America Journal, 42,421-428.
- Loomis, R.S. and Ulrich, A., 1959. Response of sugar beets to nitrogen depletion in relation to root size. Journal of the American Society of Sugar Beet Technologists, 10 (6), 499- 512.
- Loomis, R. S. and Worker, G.W. Jr., 1963. Responses of sugar beet to low soil moisture at two levels of nitrogen nutrition. Agronomy Journal, 55, 509-515.
- Marrs, K.A., 1996. The functions and regulation of glutathione S-transferases in plants. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology, 47, 127–158.
- Marschner H., 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. 2nd edn. Academic Press, p. 889, London.
- Mayak, S., Tirosh, T. and Glick, B.R., 2004. Plant growth-promoting bacteria that confer resistance to water stress in tomato and pepper. Plant Science, 166, 525–530.
- Mclean, E.O. 1982. Soil pH and Lime Requirement. Methods of Soil Analysis Part 2. Chemical and Microbiological Properties, 2nd ed., Agronomy. No: 9 Part 2 . 199-224.
- Mehta, S. and Nautiyal, C.S., 2001 An efficient method for qualitative screening of phosphate-solubilizing bacteria. Current Microbiology, 43, 51-56.
- Mertens, D., 2005a. AOAC Official Method 922.02. Plants Preparation of Laboratuary Sample. Official Methods of Analysis, 18th edn. Ed:Horwitz, W. and G.W. Latimer. Chapter 3, pp1-2, AOAC-International Suite 500, 481. North Frederick Avenue, Gaitherburg, Maryland 20877-2417, USA.
- Mertens, D., 2005b. AOAC Official Method 931.01. Phosphorus in Plants. Official Methods of Analysis, 18th edn. Ed:Horwitz, W. and G.W. Latimer. Chapter 3, pp 21-22, AOAC-International Suite 500, 481. North Frederick Avenue, Gaitherburg, Maryland 20877-2417, USA.
- Mohammadian, R., Moghaddam, M., Rahimian, H. and Sadeghian, S.Y., 2005. Effect of early season drought stress on growth characteristics of sugar beet genotypes. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 29, 357-368.
- Monti, A., Brugnoli, E., Scartazza, A. and Amaducci, M.T., 2006. The effect of transient and continuous drought on yield, photosynthesis and carbon isotope discrimination in sugar beet (*Beta vulgaris* L.). Journal of Experimental Botany, 57 (6),1253–1262.
- Mrkovacki, N., Mezei, S., Veresbaranji, I., Popovic, M., Saric, Z. and Kovacev, L., 1997. Associations of sugar beet and nitrogen-fixing bacteria in vitro. Biologia Plantarum, 39(3), 419-425.
- Nelson, D.W., and Sommers, L.E. 1982. Organic Matter. Methods of Soil Analysis Part2. Chemical and Microbiological Properties. 2nd ed., Agronomy. No: 9 Part 2 , 574-579.

- Nelson, R.E. 1982. Carbonate and Gypsum. Methods of Soil Analysis Part2. Chemical and Microbiological Properties. 2nd ed., Agronomy. No: 9 Part 2, 191-197.
- Neufeld, H.S., Chappelka, A.H., Somers, G.L., Burkey, K.O., Davison, A.W., and Finkelstein, P.L., 2006. Visible foliar injury caused by ozone alters the relationship between SPAD meter readings and chlorophyll concentrations in cutleaf coneflower. Photosynthesis Research, 87 (3), 281-286.
- Nobel, P. S., 1988. Environmental biology of agaves and cacti. Cambridge University Press, P270, New York.
- Noghabi, M.A. and Williams, R.J.F., 1998. Effect of moisture stress on competitive ability of C3 and C4 weeds subject to competition with two sugar beet cultivars. 6th EWRS Med. Symp. 1998, Montpellier, France, pp. 73-80.
- Nouruzhan, H., 1957. Pancar şekerı fabrikası işletmesinin kimyasal kontrolü, T.Ş.F.A.Ş., Yayın No: 46, 187 s, Ankara.
- Ober, E. S. and Luterbacher, M. C., 2002. Genotypic variation for drought tolerance in *Beta vulgaris*. Annals of Botany, 89, 917-924.
- Ober, E.S., Clark, C.J.A., Jaggard, K.W. and Pidgeon, J.D., 2003. Progress toward improving the drought tolerance of sugar beet.1st Joint IIRB-ASSBT Congress, 181-188, San Antonio.
- Olsen, S.R., and Sommers, L.E. 1982. Phosphorus. Methods of Soil Analysis Part2. Chemical and Microbiological Properties 2nd ed., Agronomy. No: 9 Part 2, 403-427.
- Oral, E., 1979. Nişasta ve Şeker Bitkileri Yetiştiriliş Tekniği. (Ders Teksiri), Erzurum.
- Öğretir, K. ve Güngör, H., 1988. Bursa (Mustafa Kemalpaşa) koşullarında kısıntılı su uygulamasında şekerpancarı su verim ilişkileri. Yayın Yeri, K.H. Eskişehir Araştırma Enstitüsü, Genel Yayın No:207, Seri No :R-157.
- Passioura, J. B.,1994. The Yield of Crops in Relation to Drought. Physiology and Determination of Crop Yield. Ed: Boote, K. J., Bennett, J. M., Sinclair, T. R. and Paulsen, G.M. ASA, CSSA, SSSA, Madison, 343-359
- Pidgeon, J. D., Werker, A. R., Jaggard, K. W., Richter, G. M., Lister, D. H. and Jonse, P. D.,2001. Climatic impact on the productivity of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) in Europe 1961-1995. Agricultural and Forest Meteorology, 109, 27-37.
- Pidgeon, J., Ober, E.S., Qi, A., Clark, C.J.A., Royal, A. and Jaggard, K.W., 2006. Using multi-environment sugar beet variety trials to screen for drought tolerance. Field Crops Research, 95, 268-279.
- Penrose, D.M. and Glick, B.R., 2001. Levels of 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid (ACC) in exudates and extracts of canola seeds treated with plant growth-promoting bacteria. Canadian Journal of Microbiology, 47, 368-372.
- Penrose, D.M. and Glick, B.R., 2003. Methods for isolating and characterizing ACC deaminase-containing plant growth-promoting rhizobacteria. Physiologia Plantarum, 118, 10-15.

- Rhoades, J.D. 1982. Exchangeable Cations. Methods of Soil Analysis Part 2. Chemical and Microbiological Properties 2nd ed., Agronomy. No: 9 Part 2. 159-164.
- Richter, G. M., Jaggard, K. W. and Mitchell, R. A. C., 2001. Modelling radiation interception and radiation use efficiency for sugar beet under variable climatic stress. Agricultural and Forest Meteorology, 109, 13-25.
- Safronova, V.I., Stepanok, V.V., Engqvist, G.L., Alekseyev, Y.V. and Belimov, A.A., 2006. Root-associated bacteria containing 1-aminocyclopropane-1-carboxylate deaminase improve growth and nutrient uptake by pea genotypes cultivated in cadmium supplemented soil. Biology and Fertility of Soil, 42, 267-272.
- Saygılı, H., 2005. Fitobakteriyoloji. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Bornova-İzmir
- Saygılı, H., Şahin, F. ve Aysan, Y., 2006. Fitobakteriyoloji. s, 65-75 İzmir-İstanbul-Adana.
- Schmidt, C.S., Agostini, F., Simon, A.M., Whyte, J., Townend, J., Leifert, C., Killham, K. and Mullins, C., 2004. Influence of soil type and pH on the colonisation of sugar beet seedlings by antagonistic *Pseudomonas* and *Bacillus* strains, and on their control of *Pythium* damping-off. European Journal of Plant Pathology, 110, 1025–1046.
- Sevim, Z., 1988. Erzurum-Pasinler koşullarında şeker pancarı sulama suyu miktarının açık su yüzeyi buharlaşmasından yararlanılarak saptanması. Yayın yeri, K.H. Erzurum Araştırma Enstitüsü, Genel Yayın No:21, Seri No: R-18.
- Sevim, Z., 1991. Erzurum koşullarında şeker pancarı azot-su ilişkileri. Yayın Yeri, K.H. Erzurum Araştırma Enstitüsü, Genel Yayın No:35, Seri No: 32.
- Sevim, Z., İstanbulluoğlu, A. ve Evren, S., 1991. Iğdır ovası koşullarında şeker pancarı azot su ilişkileri. Yayın Tarihi: 1991, Yayın Yeri, K.H. Erzurum Araştırma Enstitüsü, Genel Yayın No:34, Seri No: 31.
- Shaw, B., Thomas, T.H. and Cooke D.T., 2002. Responses of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) to drought and nutrient deficiency stres. Plant Growth Regulation, 37, 77–83.
- Shi, Y.W., Lou, K. and Li, C., 2009. Promotion of plant growth by phytohormone-producing endophytic microbes of sugar beet. Biology and fertility of Soils, 45 (6), 645-653.
- Shi, Y., Lou, K. and Li, C., 2010. Growth and photosynthetic efficiency promotion of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) by endophytic bacteria. Photosynthesis Research, 105,5-13.
- Shi, Y.W., Lou, K. and Li, C., 2011. Growth promotion effects of the endophyte *Acinetobacter johnsonii* strain 3-1 on sugar beet. Symbiosis, 54 (3), 159-166.
- Smirnoff, N., 1993. The role of active oxygen in the response of plants to water deficit and desiccation. New Phytologist, 125, 27-58.
- Stepien, P. and Klobus, G., 2005. Antioxidant defense in the leaves of C3 and C4 plants under salinity stress. Plant Physiology, 125,31-40.

- Suslow, T.V. and Schroth, M.N., 1982. Rhizobacteria of sugar beet: Effect of seed application and root colonization on yield. *Phytopathology*, 72, 199-206.
- Şahin, F., Çakmakçı, R. and Kantar, F., 2004. Sugar beet and barley yields in relation to inoculation with N₂-fixing and phosphate solubilizing bacteria. *Plant and Soil*, 265, 123-129.
- Tanık, A., Alpaslan, N. ve Dölgen, D., 2008. Türkiye'de Su Yönetimi Sorunlar ve Öneriler, TÜSİAD Yayın No: T/2008-09/469, 216 s. İstanbul.
- Ulrich, A. and Ohki, K., 1956. Chlorine, bromine and sodium as nutrients for sugar beet plants. *Plant Physiology*, 31 (3), 171-181.
- Ulrich, A., 1954. Influence of night temperature and nitrogen nutrition on the growth, sucrose accumulation and leaf minerals of sugar beet plants. *Plant Physiology*, 250-257.
- Ünlü, M., Kanber, R., Kapur, B., Koç, D. L. ve Tekin, S., 2008. Tarımsal sulamada su artırımı: kısıntılı sulama yaklaşımı. <http://www.dsi.gov.tr>.
- Wittenmayer, L. and Schilling, G., 1998. Behaviour of sugar-beet plants (*Beta vulgaris* L. sp. *vulgaris* var. *altissima* [Doell]) under conditions of changing water supply: Abscisic acid as indicator. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 180, 65-72.
- Yakan, H. ve Kanburoğlu, S., (1991). Kırklareli koşullarında şeker pancarı su tüketimi. Yayın Yeri, K.H. Kırklareli Araştırma Enstitüsü, Genel Yayın No:27, Seri No :R-23.
- Yıldırım, E., Karlıdağ, H., Turan, M., Dursun, A. and Göktepe, F., 2011. Growth, nutrient uptake, and yield promotion of broccoli by plant growth promoting rhizobacteria with manure. *HortScience*. 46 (6), 932-936.
- Yıldız, R.Ç., 2007. Domates Bakteriyel Solgunluk Hastalığı Etmeni [*clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (smith) davis et. al.]'nin Tanılanması ve Bitki Büyüme Düzenleyici Rizobakteriler ile Biyolojik Mücadele Olanaklarının Araştırılması. Doktora tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, 191 s, Adana.

ÖZGEÇMİŞ

1987 yılında Erzurum' da doğdu. ilk okulu Ömer Nasuhi Bilmen İlk Öğretim Okulunda tamamladıktan sonra lise Öğrenimini Erzurum Lisesinde yaptı. 2005 yılında Atatürk Üniversitesi Ziraat Mühendisliğine girerek 2009 yılında bu Programdan mezun oldu. aynı yıl yüksek lisansa başladı.2011 yılından itibaren Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü'nde ziraat mühendisi olarak görev yapmaktadır.