

T.C.  
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

**FARKLI KAVUN (*Cucumis melo* L.) ÇEŞİTLERİNDE PGPR  
KULLANIMININ VERİM ve KALİTE ÜZERİNE ETKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Müjdat TÜRKOĞLU  
DANIŞMAN: Prof. Dr. Suat ŞENSOY

VAN-2019



T.C.  
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

**FARKLI KAVUN (*Cucumis melo* L.) ÇEŞİTLERİNDE PGPR  
KULLANIMININ VERİM ve KALİTE ÜZERİNE ETKİLERİ**

YUKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Müjdat TÜRKOĞLU

VAN-2019

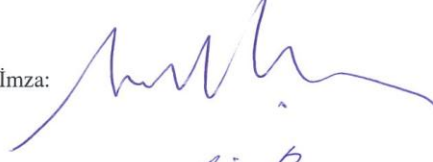


## KABUL VE ONAY SAYFASI

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı'nda Prof. Dr. Suat ŞENSOY danışmanlığında, Müjdat TÜRKOĞLU tarafından sunulan “ Farklı kavun (*Cucumis melo L.*) çeşitlerinde PGPR kullanımının verim ve kalite üzerinde etkileri” isimli bu çalışma Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili hükümleri gereğince 25/07/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile başarılı bulunmuş ve Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Suat ŞENSOY

İmza:



Üye: Dr. Öğr. Üyesi Mine PAKYÜREK

İmza:



Üye: Dr. Öğr. Üyesi Turgay KABAY

İmza:



Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 25.07.2019 tarih ve 2019/42-T sayılı kararı ile onaylanmıştır.





## TEZ BİLDİRİMİ

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

İmza

Müjdat TÜRKOĞLU





## ÖZET

### FARKLI KAVUN (*Cucumis melo L.*) ÇEŞİTLERİNDE PGPR KULLANIMININ VERİM ve KALİTE ÜZERİNE ETKİLERİ

TÜRKOĞLU Müjdat  
Yüksek Lisans Tezi, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı  
Tez Danışmanı: Prof. Dr. Suat ŞENSOY  
Ağustos 2019, 49 Sayfa

Bu araştırma, 2016 yılında Van ekolojik şartlarında farklı kavun (*Cucumis melo L.*) çeşitlerinde PGPR kullanımının verim ve kalite üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Denemede FZB42 (*Bacillus amyloliquefaciens*), CC378/2 (*Pantoea agglomerans* ve CC44 (*Pseudomonas fluorescens*) izolatları olarak PGPR uygulamaları kullanırken; Kırkağaç 637, BT Akhisar tohum, Napolyon F1, Lokma F1, Lokum F1 ve Ananas kavun çeşitleri kullanılmıştır. Deneme Tesadüf Blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Çalışmada, PGPR uygulamalarının kavun bitkisinde; ana gövde kalınlığını % 9.2; yaprak ayası uzunluğunu % 12.9; yaprak sapı uzunluğunu % 8.3; yaprak yaş ağırlığını % 12.8; yaprak kuru ağırlığını % 12.9; bitki başına ortalama meyve verimini % 39.1; ortalama meyve ağırlığını % 21.9; meyve eti kalınlığını % 17.6; meyve enini % 7.4; meyve boyunu % 9.2; ortalama dal sayısını % 21.1 ve toplam dal uzunluğunu % 13.2 oranlarına kadar artırdığı saptanmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Gelişme, PGPR, Kalite, Kavun ve Verim Öğeleri



## ABSTRACT

### PGPR IN DIFFERENT MELON (CUCUMIS MELO L.) CULTIVARS OF THE USE OF SUGAR ON YIELD AND QUALITY

TÜRKOĞLU, Müjdat  
M. Sc. Thesis, Horticulture Science  
Supervisor: Prof. Dr. Suat ŞENSOY  
August 2019, 49 pages

This study was carried out to determine the effect of PGPR usage on yield and quality of different melon (*Cucumis melo* L.) cultivars in Van ecological conditions in 2016. Four PGPR applications were used as Control, FZB42 (*Bacillus amyloliquefaciens*), CC378 / 2 (*Pantoea agglomerans*) and CC44 (*Pseudomonas fluorescens*) isolates, and six melon cultivars (Kırkağaç 637, BT Akhisar, Napolyon F1, Lokma F1, Lokum F1 and Ananas) were employed in the experiment. In the study, PGPR isolates increased the studied traits as: the main stem thickness of the melon plant was up to 9.2%; leaf length was up to 12.9%; petiole length was up to 8.3%, fresh leaf weight was up to 12.8%, dry leaf weight was up to 12.9%; average fruit number per plant was up to 39.1%; average fruit weight was up to 21.9%; fruit flesh thickness was up to 17.6%; fruit width was up to 7.4%; fruit length was up to 9.2%; average number of branches was up to 21.1% and total branch length was up to 13.2%.

**Keywords:** Growth, PGPR, Quality, Melon, Yield components,



## ÖN SÖZ

Bu çalışmada tez konu seçiminden çalışmanın tamamlanmasına kadar her türlü bilgi ve desteğini esirgemeyen değerli danışmanım sayın Prof. Dr. Suat ŞENSOY'a sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Tez çalışmamın bakteri temini aşamasında desteklerini esirgemeyen sayın Dr. Öğr. Üyesi Ahmet AKKÖPRÜ'ye ve tez çalışmamın istatistik analizi aşamasında desteklerini esirgemeyen sayın sayın Doç. Dr. Çeknas ERDİNÇ'E ve Van yyü FBE personeline teşekkür ederim.

Tez çalışması esnasında hem arazide hem laboratuvar aşamasında yardımlarını esirgemeyen Ziraat Mühendisi Muhammed Ali YILDIZ'a, Yüksek Ziraat Mühendisi Aynur SADAK'a, yüksek Ziraat mühendisi Ömihan YILDIRIM'a ve Savaş YAŞAR'a teşekkür ederim.

Tezin her aşamasında yanımda olan, benden maddi ve manevi desteğini esirgemeyen değerli aileme sonsuz teşekkürlerimi borç bilirim.

2019

Müjdat TÜRKOĞLU



## İÇİNDEKİLER

	<b>Sayfa</b>
ÖZET .....	i
ABSTRACT .....	iii
ÖN SÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER .....	vii
ÇİZELGELER LİSTESİ .....	xi
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR .....	xv
1. GİRİŞ .....	1
2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ .....	7
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	15
3.1. Materyal .....	15
3.1.1. Araştırma yerinin konumu .....	15
3.1.2. Araştırma yerinin iklim özellikleri .....	15
3.1.3. Araştırma yerinin toprak özellikleri .....	16
3.1.4. Bitkisel Materyal .....	17
3.1.4.1. Kırkağaç 637.....	17
3.1.4.2. BT Akhisar Topan .....	17
3.1.4.3. Napolyon F1 .....	17
3.1.4.4. Lokma F1.....	17
3.1.4.5. Lokum F1 .....	18
3.1.4.6. Ananas F1 .....	18
3.2. Yöntem .....	18
3.2.1. Bitkilerin yetiştirilmesi .....	18
3.2.2. Bitkilerin çiçek açma görüntüleri .....	18
3.2.3. Bitkilerin hasat görüntüleri .....	19
3.2.4. Bitkilerin analiz aşamaları görüntüleri .....	19
3.2.5. Napolyon F1 ve Lokma F1 kavunların görüntüleri .....	20
3.2.6. Kırkağaç637 ve BT Akhisar kavunların görüntüleri .....	20

	<b>Sayfa</b>
3.2.7. Lokum F1 ve Ananas kavun çeşitlerinin görüntüleri.....	20
3.2.8. pH ölçümleri .....	21
4. BULGULAR VE TARTIŞMA .....	23
4.1. PGPR uygulamalarının farklı kavun çeşitlerinin yaprak ayası Uzunluğuna etkileri .....	23
4.2. PGPR uygulamalarının farklı kavun çeşitlerinin yaprak yaş ağırlığına etkileri.....	24
4.3. PGPR uygulamalarının farklı kavun çeşitlerinin yaprak kuru ağırlığına etkileri.....	25
4.4. PGPR uygulamalarının farklı kavun çeşitlerinin yaprak sapı uzunluklarının etkileri.....	26
4.5. PGPR uygulamalarının farklı kavun çeşitlerinin yaprak sapı kalınlıkları etkileri.....	27
4.6. PGPR uygulamalarının farklı kavun çeşitleri ortalama dal sayısına etkileri .....	28
4.7. PGPR uygulamalarının farklı kavun çeşitleri toplam dal uzunluğuna etkileri .....	29
4.8. PGPR uygulamalarının farklı kavun çeşitlerinin ana gövde kalınlığına etkileri .....	30
4.9. PGPR uygulamalarının farklı kavun çeşitleri ortalama meyve ağırlığına etkileri. ....	32
4.10. PGPR uygulamalarının farklı kavun çeşitlerinin ortalama meyve ağırlığı etkileri .....	33
4.11. PGPR uygulamalarının farklı kavun çeşitlerinin meyve sapı uzunluğuna etkileri .....	34
4.12. PGPR uygulamalarının farklı kavun çeşitlerinde meyve enine etkileri .....	35
4.13. PGPR uygulamalarının farklı kavun çeşitlerinde meyve boyuna etkileri .....	36
4.14. PGPR uygulamalarının farklı kavun çeşitlerinin meyve eti kalınlıklarına etkileri .....	37
4.15. PGPR uygulamalarının farklı kavun çeşitlerinde kabuk kalınlığına etkileri .....	37
4.16. PGPR uygulamalarının farklı kavun çeşitlerinin de SÇKM 'ye etkileri .....	38
4.17. PGPR uygulamalarının farklı kavun çeşitlerinin de pH 'ya etkileri .....	39



	<b>Sayfa</b>
5. SONUÇ .....	41
KAYNAKLAR.....	43
ÖZ GEÇMİŞ .....	47





## ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 3.1. Van ili UYO ve 2016/2017 sezonu ile ilgili bazı iklim verileri (Anonim 2018) .....	16
Çizelge 3.2. 2016 Toprak Analiz Sonuçları .....	16
Çizelge 4.1. PGPR uygulamalarının farklı kavun çeşitlerinin yaprak ayası uzunluğuna etkileri (cm) .....	23
Çizelge 4.2. PGPR uygulamalarının farklı kavun çeşitlerinin yaprak yaş ağırlığına Etkileri (g). .....	23
Çizelge 4.3. PGPR uygulamalarının farklı kavun çeşitlerinin yaprak kuru ağırlığına etkileri (g). .....	25
Çizelge 4.4. PGPR uygulamalarının farklı kavun çeşitlerinin yaprak sapı uzunluklarının etkileri (mm).....	26
Çizelge 4.5. PGPR uygulamalarının farklı kavun çeşitlerinin yaprak sapı kalınlıkları etkileri (mm). .....	27
Çizelge 4.6. PGPR uygulamalarının farklı kavun çeşitleri ortalama dal sayısına etkileri (ad). .....	28
Çizelge 4.7. PGPR uygulamalarının farklı kavun çeşitleri toplam dal uzunluğuna etkileri(cm). .....	30
Çizelge 4 8. PGPR uygulamalarının farklı kavun çeşitlerinin ana gövde kalınlığına etkileri (mm).....	31
Çizelge 4.9. PGPR uygulamalarının farklı kavun çeşitlerinin ortalama meyve ağırlığına etkileri (kg). .....	32
Çizelge 4.10. PGPR uygulamalarının farklı kavun çeşitlerinin ortalama meyve verimine etkileri (ad). .....	33
Çizelge 4 11. PGPR uygulamalarının farklı kavun çeşitlerinin meyve sapı uzunluğuna etkileri (mm). .....	34
Çizelge 4.12. PGPR uygulamalarının farklı kavun çeşitlerinde meyve eni verimine etkileri (cm). .....	35

<b>Çizelgeler</b>	<b>Sayfa</b>
Çizelge 4.13. PGPR uygulamalarının farklı kavun çeşitlerinde meyve boyuna etkileri (cm). .....	36
Çizelge 4.14. PGPR uygulamalarının farklı kavun çeşitlerinin meyve eti kalınlığına etkileri (cm). .....	37
Çizelge 4.15. PGPR uygulamalarının farklı kavun çeşitlerinde kabuk kalınlığına etkileri (mm). .....	38
Çizelge 4.16. PGPR uygulamalarının farklı kavun çeşitlerin' de SÇKM'ye etkileri. ....	39
Çizelge 4.17. PGPR uygulamalarının farklı kavun çeşitlerinde pH'ya etkileri. ....	40



## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 3.1. Bitkilerin yetiştirilmesi .....	18
Şekil 3.2. Bitkilerin çiçeklenme dönemi .....	18
Şekil 3.3. Meyve hasadı görüntüleri.....	18
Şekil 3.4. Ölçüm ve analiz aşamaları görüntüleri.....	19
Şekil 3.5. Napolyon F1 ve Lokma F1 kavunların görüntüleri.....	20
Şekil 3.6. Kırkağaç 637 ve BT Akhisar kavunların görüntüleri.....	20
Şekil 3.7. Lokum F1 ve Ananas kavun çeşitlerinin görüntüleri.....	20



## SİMGELER ve KISALTMALAR

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

### Simgeler

**Cm**

**Da**

**g**

**kg**

**mm**

**%**

### Açıklama

Santimetre

Dekar

Gram

Kilogram

Milimetre

Yüzde

### Kısaltmalar

**ORT**

**UYO**

**PGPR**

**CC44**

**CC37/2**

**FZB42**

### Açıklamalar

Ortalama

Uzun yıllar ortalaması

Plant Growth Promoting Rhizobacteria

Pseudomonas fluorescens

Pantoea agglomerans

Bacillus amyloliquefaciens





## 1. GİRİŞ

Kavunun anavatanı Asya'dır. Doğu Anadolu, Kafkasya, İran, Afganistan ve Türkistan'da yabani kavun çeşitlerine rastlanmaktadır. Kavun dünyaya bu bölgelerden yayılmıştır. Bugün Amerika ve Avrupa'da çok beğenilen tanınmış Kantalop kavununun anayurdu da Van Bölgesi'dir. Buradan tohumları önce İtalya'ya götürülmüş sonra da dünyanın diğer ülkelerine yayılmıştır. Kavun, kabakgillerden sürüngen gövdeli bitkiye sahip olup bu bitkinin iri meyvesidir. Bir yıllık otsu bir bitkidir. Sürüngen gövdesi metrelerce uzayabilir. Yaprakları yürek biçiminde iridir. Bir eşeyli ve bir evcikli çiçekleri yaprakların koltuk altından çıkar. Türüne ve çeşidine göre kalın kabuklu iri meyvesinin içi etli, sulu ve bol çekirdeklidir. Kavun sevilerek yenilen tatlı ve sulu meyvelere sahip bir bitkidir. Ülkemizin çok soğuk bölgeleri hariç hemen her yöresinde yetişmektedir. Ilık iklim bitkisi olan kavunun, tohum ekiminden hasadına kadar 80-150 gün geçer. Ancak erkenci kavun üretiminde tohumlar, doğrudan doğruya tarlaya ekilmeyip torbada fideleri yetiştirilmek üzere 4-5 haftalık süreyi sera, sıcak yastık veya naylon örtü altında geçirir. Kavunun yıllık ortalama üretim miktarı 1.750.000 ton arasında değişmektedir. Son yıllarda kavun, sera ve alçak plastik tünel altında yetiştirilen çeşitlerle dayanıklı kışlık çeşitlerin saklanması sayesinde mevsim dışında da satılmakta ve değerlendirilmektedir. Bilhassa kışlık kavunlar iyi saklandıkları takdirde 8-9 ay kadar bozulmadan kalabilirler Kavun ana besin maddesinden çok soğuk meyve olarak değerlendirilmektedir. Kavunun küçük meyveleri turşu sanayinde önemli bir yer alır. Yaz aylarında dondurması sevilerek yenir. Çağımızdaki hızlı nüfus artışı, insanlığın karşılaştığı büyük sorunlardan biri olmakta ve beslenme problemini de beraberinde getirmektedir. Bu problemi çözmek amacıyla öncelikli olarak tarım alanlarından maksimum düzeyde verim alınabilmesi yönündeki çalışmalar hız kazanmıştır (Çalı, 2007).

Günümüzde hızla artan zararlı kimyasal kullanımı sürekli kirlenen toprak sıkıntılarını ortaya çıkarmış ve insanları kimyasala alternatif arayışına yöneltmiştir. Doğal dengede meydana gelen bu bozulmaların önüne geçebilmek için değişik tedbirler alınmaya başlanmıştır. Bu tedbirler içinde en önemlilerinden biri de organik tarımın yaygınlaştırılması veya tarımsal üretimde organik girdilerin kullanılmasının teşvik edilmesidir (Zengin, 2007).

Bitki gelişimini teşvik eden rizobakteri (PGPR)'ler ise bu arayışlardan birisidir. "Organik Tarım", "Entegre Mücadele", "iyi Tarım Uygulamaları" gibi başlıklar altında sentetiklerin girdisini en aza indirmeyi amaçlayan çalışmalar ve araştırmalarda oldukça fazla yer almaktadır. Toprak kirliliğinin önlenmesi için çok çaba gösterilmektedir. Rizobakteriler toprağın Rizosfer olarak tanımlanan kısmında, yoğun olarak mikroorganizma popülasyonunda barınmaktadır. Topraktaki fizyokimyasal aktiviteler tamamen bu mikroorganizmalara bağlı olarak gerçekleşmektedir. Bakteriler toprakta yaşayan mikroorganizmaların en büyük kısmını oluşturmaktadır.

PGPR'ler kök çevresini ve/veya kök yüzeyini doğal yaşama alanı edinen toprak bakterileridir. Yaşam alanları gereği bitkinin kök yüzeyi ve rizosfer toprağını kendilerine habitat edinen bu bakteriler, bitki gelişimine direk ve indirek olarak mekanizmaları ile etki edebilmektedirler. PGPR'ler atmosferdeki serbest azotu bağlar ve fosforu çözmesi ile enzim ve fitohormon üretmesi gibi direk etkileri ile bitki gelişimini pozitif yönde etkilerken, bitkide sistemik dayanıklılığı (ISR) artırması, yer ve besin yarısı ile patojen gelişimini baskılaması, ürettiği bazı sekonder metabolitler ile patojenin gelişimini engellemesi gibi doğrudan olmayan etki ile de bitki gelişimini desteklemektedirler.

Son yıllarda yapılan çalışmalara bakıldığında PGPR'ler bitkinin büyümesine olumlu yöndeki faydaları, hastalık kontrolündeki etkinliği ve bitkinin sistemik dayanıklılığı üzerindeki olumlu etkileri ile biyolojik preparat üretimi üzerindeki çalışmalar arasındaki yerini gün geçtikçe artırmaktadır. Bitkisel üretimde PGPR'lerin ilk uygulamaları bitki gelişimini destekleyici amaçlı olmasına rağmen, sonraki yıllarda yapılan çalışmalar PGPR'lerin bitkisel üretimde biyolojik kontrol ajanı olarak da kullanılabileceğini göstermiştir. Yapılan çalışmalara bakıldığında bir bakteri türünün birden fazla PGPR özelliğini taşıyabileceği görülmekte ve bununda PGPR'lere bitkisel üretimde biyolojik gübre olma potansiyelinin yanı sıra biyolojik kontrol ajanı olma özelliği de katmaktadır (İmriz ve arka, 2014).

Dünya'da olduğu gibi ülkemiz tarımında da en önemli sorunların başında yoğun gübre ve ilaç kullanımı gelir. Bu durum sadece maliyet arttırmamış, çevresel kirliliğin artması ve sağlık açısından da ciddi problemlerin ortaya çıkmasına neden olmuştur (Aksoy ve Altındışli, (1998). Çevresel kirliliğin azaltılması ve kabul edilebilir bir yetiştiricilik tarzının arayışına paralel olarak, organik tarım, sürdürülebilir tarım, doğal

tarım gibi yetiştiricilikte farklı yaklaşımlar, özellikle batı kaynaklı olarak benimsenmeye başlamıştır.

Son yıllarda, çevreyle dost ve kimyasal gübre gereksinimini azaltan alternatif uygulamalar ve girdiler üzerinde ciddi çalışmalar yürütülmektedir. Organik kaynaklı alternatif girdilerin kullanımı konusunda yoğunlaşan çalışmalarda en dikkat çekici uygulamalar yetiştiriciliğin farklı aşamalarında mikroorganizmaların kullanımı olarak öne çıkmıştır. Topraklarda bakteri, fungus, aktinomiset, protozoa ve alg olmak üzere yaygın bir çok mikroorganizma grubu bulunmaktadır. Özellikle toprakta hem rizosfer hem de bitki çevresinde filosferde serbest yaşayan, bitkisel gelişimi teşvik eden, biyolojik savaş ajanı veya biyolojik gübre olarak kullanılan mikroorganizmalara bitki gelişimini teşvik eden bakteriler (PGPR) adı verilmektedir. Bu bakteriler daha çok *Acetobacter*, *Acinetobacter*, *Archromobacter*, *Aereobacter*, *Alcaligenes*, *Azotobacter*, *Azosprillum*, *Bacillus*, *Burkholderia*, *Enterobacter*, *Erwinia*, *Klebsilla*, *Pseudomonas* ve *Rhizobium* gibi cinslere ait bakteri suşlarını içermektedir. Bakterilerin verim artırıcı olarak kimyasal gübre kullanımını azaltmak amacıyla kullanımları biyolojik gübre olarak da değerlendirilmektedir (Döbereiner 1997; Eşitken ve ark., 2003; Öztürk ve ark.,2003; Glick,2012). Tohum, bitki yüzeyi veya toprağa uygulandığında atmosferik azotu fiksederek, organik ve inorganik kaynaklardan mineral elementlerin alınabilirliğini artırarak veya sekonder metabolit üretimiyle bitkisel gelişmeyi teşvik eden; rizosferde kolonize olabilen veya bitki dokularına girebilen canlı mikroorganizmalardan oluşan materyale biyolojik gübre tanımlaması yapılmaktadır (Çakmakçı , 2005).

Bitki büyümesini teşvik eden bakterilerin (Plant Growth Promoting Rhizobacteria= PGPR) uygulamaları öncelikle tek yıllık bitkilerde (tahıllar, endüstri bitkileri, sebzeler, süs bitkileri gibi) başlamış, son dönemlerde çok yıllık bitkiler üzerindeki çalışmalarla devam etmiştir (Vessey, 2003; Niranjiyan ve ark.,2006). PGPR'ler genellikle kök sisteminde kolonize olarak bitki gelişimini düzenlemekte ve zararlı rizosfer mikroorganizmalarını baskı altında tutmaktadırlar. PGPR'ler tohum çimlenmesi, kök gelişimi ve bitkinin sudan yararlanmasına da çok önemli katkılar sağlamaktadır. Bunlar büyüme hormonlarını üreterek ve faydalı mikroorganizmalar lehine rizosferde mikrobiyal dengeyi değiştirerek doğrudan veya mineral madde oranını düzenleyerek dolaylı olarak bitki gelişimini etkileyebilmektedir. Bakteriyel, fungal ve

nematod hastalıklarını geniş ölçüde baskılamakta, ayrıca viral hastalıklara karşı koruma sağlamaktadırlar (Siddiqui, 2006; Glick, 2012).

Bitki büyümesini teşvik edici bakteriler ayrıca fonksiyonlarına göre; biyolojik gübreler (besin elementlerinin bitkilere elverişliliklerini artıranlar), fitostimülatörler (genellikle fitohormonların üretimi vasıtasıyla bitki gelişiminin teşvik edilmesi), rizoremidatörler (organik kirleticileri azaltma), fitoremidatörler (ağır metallerce kirlenmiş topraklarda yetiştiriciliği mümkün kılma) ve biyopestisitler (antifungal ve antibiyotik etkili metabolitleri üreterek hastalıkların kontrol edilmesi) olarak tasnif edilirler (Somers ve ark., 2004; Antoun ve Prevost, 2006; Glick, 2012).

PGPR tarafından biyokontrol mekanizmasının esası Phenazine-1-carboxylic acid, 2,4 diacetyl phloroglucinol, Oomycin, Pyuloteorin, Pyrrolnitrin, Kanosamine, Zwittermycin-A ve Pantocin gibi antibiyotiklerin üretimini sağlayabilmesidir. Tarımsal ürünlerde bitki patojenlerine karşı mikrobiyal antagonistlerden yararlanma kimyasal pestisitlere bir alternatif olarak önerilmiştir (Fernando ve ark.,2006). Biyogübre olarak kullanılan pek çok bakteri cinsiyle birlikte, bazı PGPR'lerin hem biyogübre hem de biyopestisit gibi rol oynayarak büyümeyi teşvik ettikleri belirlenmiştir (Hoffland ve ark.,1996; Vessey, 2003). *Bacillus* türleri bitki büyüme hormonlarının sentezi yoluyla (Amer ve Utkheda, 2000; Hecht-Buchholz, 1998), azot fiksasyonu Eşitken ve ark. (2003), ve bitki büyümesini teşvik eden rizobakterilerin 4 seviyesini düzenleyen enzimlerin sentezinde etki oluşturarak bitki büyümesi üzerinde doğrudan etkiye sahip olabilmektedir (Kumar ve Narula, 1999; Şahin ve ark., 2004).

Bitki büyümesini teşvik eden rizobakteriler toprak ve bitki rizosferinde bulunurlar. Bu mikroorganizmalar sürdürülebilir tarım için potansiyel araçlardır. Kök gelişimini arttırmakta (Ercişli ve ark., 2003; Ertürk ve ark., 2008), ve sık sık bitki patojenlerini kontrol altında tutmaktadırlar. Son birkaç yıl içinde bu alanda belirgin gelişmeler olmuştur. Bitki hastalıklarının PGPR ile biyokontrolü, bitki gelişimini teşvik etmedeki rolleri, biyogübreleme ve bitki hormonlarının üretimi gibi konular araştırmacıların yoğun ilgisini çekmektedir. (Antoun ve Prevost, 2006).

Bu bağlamda farklı kavun (*Cucumis melo L.*) çeşitlerinde PGPR kullanımının verim ve kalite üzerine etkilerinin araştırılması planlanmaktadır. Günümüzde kimyasal kullanımının aşırı artması ve çevrede oluşturduğu kirlilik, bilim insanlarını sentetik maddelerden uzaklaşma arayışı içerisine sokmuştur. Bu çalışmada PGPR'nin farklı

kavun verim ve kalitesinde etkileri gözlemlenerek ürün iyileştirme çalışması yapılacaktır. Yapılan çalışma ile PGPR kullanımının avantaj ve dezavantajları görülecek çeşitlere göre etkisi saptanacaktır. Görülecek etkiler sonucu Türkiye'deki bazı kavun çeşitlerinde PGPR kullanımının doğru yönlendirilmesi, kimyasal girdilerin azaltılması, verim ve kaliteye olumlu etki oluşturması sağlanacaktır.





## 2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ

Kavun *Cucurbitaceae* familyasının kültüre alınmış en önemli türlerinden birisidir. Ülkemiz, 1 749 935 ton kavun üretimi ile dünyada Çin'den sonra ikinci sırada gelmektedir (Anonim, 2008). Kavunun gen merkezi konusunda kesin bir bilgi olmamakla beraber, Afrika olarak kabul edilmektedir. Bununla beraber; Türkiye, İran, Hindistan, Afganistan, Çin gibi Asya kıtasında bulunan ülkeler kavunun ikincil gen merkezidir. Özellikle ülkemizde, Doğu Anadolu bölgesinin ve Van yöresinin önemli bir mikro gen merkezi olduğu bildirilmiştir (Robinson ve Decker-Walters, 1997). *Cucumis* cinsi içerisinde yer alan kavun, çok fazla çeşitlilik gösteren bir tür olup (Whitaker ve Davis, 1962; Kirkbride, 1993), subsp. *melo* ve subsp. *Agresti* olmak üzere 2 alt türe ayrılmaktadır (Munger ve Robinson, 1991; Kirkbride, 1993; Jeffrey, 2001).

*C. melo* subsp. *melo* da 1) *cantalupensis* 2) *inodorus* 3) *flexuosus* 4) *conomon* 5) *chito* ve *dudaim* 6) *momordica* 7) *agrestis* olmak üzere 7 alt gruba ayrılmaktadır (Munger ve Robinson, 1991). *Cucumis* cinsi içerisinde yer alan kavun, besin değeri açısından oldukça önemli bir sebze türüdür. Kavunun içerdiği en önemli besin maddeleri Protein (0.6- 1.2 mg/100 g), karbonhidrat (6-15 g/100 g), A vitamini (500 IU-4200 IU/ 100 g), C vitamini (6-60 mg/100 g), potasyum (130 mg-330 mg/100 g)'dur (Anonim, 2006). Türkiye'de üretimi en fazla yapılan kavun grubu *Cucumis melo* var. *inodorus*'a giren kışlık kavunlar ile *Cucumis melo* var. *cantalupensis*'e giren erkenci kokulu kavunlardır. Kavun yetiştiriciliğinin büyük bir kısmı açıkta yapılırken, Akdeniz bölgesinde açıkta üretimin yanı sıra alçak tünellerde de yetiştiricilik yapılabilmektedir. Ayrıca Akdeniz bölgesinde ilkbahar yetiştiriciliğinde seralarda da, üretim yapılmaktadır. Türkiye'de kavun üretiminin bölgelere göre dağılımına bakıldığında zaman; en fazla üretimin % 20 ile Ege bölgesinde gerçekleştirildiği, bu bölgeyi % 19 ile Orta Anadolu Bölgesinin izlediği, daha sonra da Marmara (% 17), Akdeniz (% 16), Güneydoğu Anadolu (% 14), Karadeniz (% 8) ve Doğu Anadolu (% 5) bölgelerinin takip ettiği görülmektedir (Anonim, 2008). Türkiye'de yetiştiriciliği yapılan kavunların çoğunluğunu Kırkağaç, Hasanbey, Yuva, Şereflikoçhisar ve Kuşçular gibi *inodorus* grubu kavunlar oluşturmaktadır.

Bakterilerin bitki gelişimi ve verimini artırabileceği yüzyılı aşkın bir süredir bilinmektedir. Bu organizmalar arasında en çok bilinenleri Rhizobium cinsleridir. Rhizobium gibi simbiosis etkisi olmayan diğer bakteri türleri 20. yüzyılın başlarında keşfedilmiş olmakla birlikte, bunların çoğunun bitki gelişimini artırdığı 1970'lere kadar pek bilinmemekteydi. Bu konudaki hamle, 1970'lerin ortasında; bazı bakterilerin, özellikle Pseudomonas'ların toprak kaynaklı patojenleri kontrol altına alabileceğinin ve dolaylı olarak bitki gelişimini artırabileceğinin keşfedilmesi, bitki metabolizması ve sonuçta gelişimini direkt olarak etkileyen Azospirillum türlerinin yeniden farkına varılması; ile gerçekleşmiştir. Bitki Gelişimini Artıran Kök bakterileri (Plant Growth Promoting Rhizobacteria – PGPR) söylemi ilk kez Kloepper ve Schroth (1978) ve Kloepper et al. (1980) tarafından kullanılmıştır (Bashan ve Holguin, 1998).

1978 yılında PGPR'ler ile ilgili çalışmalara başlanmıştır (Kloepper and Schroth, 1978). PGPR'ler kök sisteminde kolonize olarak tohum çimlenmesi, kök gelişimi ve bitkinin sudan yararlanmasına önemli katkı sağlayarak bitki gelişimini düzenlemektedir. Bu rizobakteriler büyüme hormonlarını üreterek ve faydalı mikroorganizmalar lehine rizosferde mikrobiyal dengeyi değiştirerek doğrudan veya mineral madde oranını düzenleyerek dolaylı olarak bitki gelişimini etkileyebilmektedir. Ayrıca bakteri ve fungus ve nematodların neden oldukları hastalıkları geniş ölçüde baskılamakta, ayrıca viral hastalıklara karşı koruma sağlamaktadırlar (Sıddıqui 2006).

20. yüzyılın ortalarında Sovyetler Birliği ve Hindistan'da PGPR'lerin farklı ürünlerdeki etkileri üzerine yapılan tarla denemelerinden elde edilen sonuçlar arasında farklılıklar görülmekle birlikte, verimde kontrole kıyasla %50-70 artış sağlandığı rapor edilmektedir. Bu dönemde PGPR'lerin bitki büyümesini arttırmadaki mekanizması iyi bilinmemesine rağmen, PGPR'lerin çimlenme oranı, kök büyümesi, verim, yaprak alanı, klorofil, Mg, N ve protein içeriği, su aktivitesi, kuraklığa dayanım, sürgün ve kök ağırlıkları ve yaprakta absisyon tabakasının oluşumunun gecikmesi ve verimi etkilemek suretiyle bitkinin büyümesi ve gelişmesine katkı sağladığı görülmüştür (Lucy et al. 2004).

PGPR'ler genellikle kök sisteminde grupça hareket ederek bitki gelişimini düzenlemekte ve zararlı rizosfer mikroorganizmalarını baskı altında tutmaktadır. PGPR'ler tohum çimlenmesi, kök gelişimi ve bitkinin sudan yararlanmasına da çok önemli katkıda bulunmaktadır. Bu rizobakteriler büyüme hormonlarını üreterek ve



faydalı mikroorganizmalar lehine rizosferde mikrobiyal dengeyi değiştirerek doğrudan veya mineral madde oranını düzenleyerek dolaylı olarak bitki gelişimini etkileyebilmektedir. Bakteriyel, fungal ve nematod hastalıklarını büyük ölçüde baskılamakta, ayrıca viral hastalıklara karşı koruma sağlamaktadırlar (Sıddıqui, 2006). Ancak, araştırıcılar tarafından bitki gelişimini artıran kök bakterilerinin yararlı etkileri olarak ortaya konmuş olan bitki gelişimini uyarma etkisi ile biyolojik kontrol etkilerini birbirinden kesin bir şekilde ayırmanın o kadar kolay olmadığı anlaşılmaktadır. Bu durum bir madeni paranın iki yüzü gibi görülmekte, bir yüzü bitkinin gelişimini uyarıcı etkisi; diğer yüzü ise biyolojik savaş etkisi olarak düşünülmektedir (Kloepper, 1993; Altın ve Tayyar, 2005).

Patojen saldırılarına karşı bütün bitkiler doğal bir savunma mekanizması barındırmaktadırlar. Patojen saldırısından önce bitki farklı şekillerde uyarılarak savunma mekanizmasını başlatır ve böylece hastalık oluşumu azaltılabilir ya da engellenebilir. Özellikle floresan *Pseudomonas*'lar toprak kökenli hastalıkların engellenmesinde en etkili rizosfer bakterileri olarak bilinmektedir. PGPR'lar sistemik dayanıklılığı teşvik edebilme yeteneğine ve özelliğini bulundurur. Bunun için antibiyotik üreterek bitkileri patojen saldırılarına karşı koruma özellikleri ile patojen mikroorganizmaların topraktaki demiri kullanmalarını önleme gibi çeşitli mekanizmaları kullanabilmektedirler (Van Loon ve ark., 1998).

Bitki gelişimini arttırmak ve biyolojik mücadele amacı ile PGPR uygulamaları için en uygun koşulların fideliklerde olduğunu saptanmıştır. Fide üretimi esnasında çevresel koşulların tarla şartlarına göre çok daha stabil olması PGPR'ların bitkide daha yüksek oranda hareket edebilmelerine olanak sağlamaktadır. Rizobakteri içeren bio-gübrelerin bitki besin maddelerinin temini açısından bitki büyümesi üzerine olumlu etkisi olduğu bilinmektedir. Bu bakteriler azot, fosfor çözünürlüğü, enzim sentezi, oksin, giberellin ve sitokinin gibi hormonların üretimini etkileyen en uygun mekanizmalar olduğu sanılmaktadır. Bio-gübrelemede PGPR bakterilerin önemli olmasının nedeni, N<sub>2</sub> bitkiler tarafından N alımını arttırarak enzim ve hormonların üretim sentezinde rol oynamalarıdır (Yan ve ark., 2003).

Son yıllarda biyolojik gübrelemenin kapsamı genişlemiş olup serbest yaşayan, bitkisel gelişimi teşvik eden, biyolojik savaş ajanı veya biyogübre olarak kullanılan bitki büyümesini teşvik eden rizobakteriler (PGPR) kullanılmaya başlanmıştır. Söz

konusu bakteriler *Serratia*, *Pseudomonas*, *Burkholderia*, *Agrobacterium*, *Erwinia*, *Xanthomonas*, *Azospirillum*, *Bacillus*, *Enterobacter*, *Rhizobium*, *Alcanigenes*, *Arthrobacter*, *Acetobacter*, *Acinetobacter*, *Achromobacter*, *Aerobacter*, *Artrobacter*, *Azotobacter*, *Clostridium*, *Klebsiella*, *Micrococcus*, *Rhodobacter*, *Rhodospirillum* ve *Flavobacterium* cinslerindeki ırkları içermektedir (Glick, 2012). En karakteristik endofitik bakteriler *Azarcus spp.*, *Gluconacetobacter diazotrophicus* ve *Herbasprillum seropedicae*'dir (Rodriguez ve Fraga, 1999). *Burkholderia* cinsine ait *Burkholderia unamae* ve *Burkholderia tropica* bakteri türleri bitki büyümesini teşvik etme potansiyeline sahiptir ve değişik bitki türlerine göre rizosferik ve endofitik ilişki içinde bulunurlar, *Azotobacter*, *Azospirillum* ve *Rhizobium* gibi PGPR'ler bitki büyümesini doğrudan teşvik eden metabolitler üretebilmekte ve bitki fizyolojisinde değişiklikler meydana getirmektedir (Fuentes-Ramirez ve Caballero-Mellado, 2006). Bu grup içinde *Pseudomonas* büyük ilgi çekmiştir. *Pseudomonas*'ın pek çok ırkı tohum ve köklerin büyüme ve gelişmesine yardımcı olduğu, hızlı büyümeyi teşvik etme, kök salgılarında kemotoksis ve farklı besin kaynaklarını katabolize etme gibi özelliklere sahip olduğu belirtilmiştir (De Salamone ve ark., 2006; Ercişli ve ark., 2003, Ertürk ve ark., 2008).

PGPR'lerin çimlenme oranı, kök büyümesi, verim, yaprak alanı, klorofil içeriği, Mg, N içeriği, protein, hidrolik aktivite, kurağa dayanım, sürgün ve kök ağırlıkları ve yaprakta absiyon tabakasının oluşumunun gecikmesi suretiyle bitki büyümesine yarar sağlayacağı bildirilmiştir (Lucy ve ark., 2004).

Bahçe bitkilerinde özellikle bazı meyve (fındık, muz, kayısı, kuşburnu, vişne, turunçgiller, yabanmersini, çilek, kivi, elma vs.) ve sebze (marul, bakla, fasulye, bezelye, domates, biber vs.) türlerinde PGPR uygulaması yapılan çalışmaların son zamanlarda önemi artırmıştır. Okon ve Itzigsohn (1995), *Azospirillum* bakteri ırkları tarafından sentezlenen fitohormonların fasulyede kök solunum oranını, metabolizma faaliyetlerini, kök yayılımını ve bunlarla birlikte su ve mineral alımını kontrole göre arttırdığını belirlemiştir. Araştırmacılar bu artışlara bağlı olarak fasulyede, dane sayısı, bitki gelişimi, kuru ağırlık ve Simbiyotik N fiksasyonu üzerinde *Azospirillum* bakterilerinin olumlu etkilerinin olduğunu bulmuşlardır.

Li ve Zhang (2000), Çin'de mikrobiyal gübrelerin tasarımı ve geliştirilmesi üzerine yaptıkları bir çalışmada, mikrobiyal ürünlerin sadece uygulamaları veya kimyasal gübrelerle uygulamalarının toprak verimliliği, bitki verimi ve bitki koruma

açısından etkilerinin olduğunu tespit etmiştir. Araştırmacılar bu konuyla ilgili daha geniş araştırmaların yapılmasını önermiştir.

Egamberdiyeva ve Höflich (2004), Özbekistan’da yarı-kurak alanda yetişebilen pamuk ve fıstık bitkilerinin kök bölgelerinde PGPR’ların etkisini belirlemek amacıyla PGPR izolatları elde etmiştir. *Pseudomonas alcaligenes* PsA15, *P. denitrificans* PsD6, *Bacillus polymxa* BcP26 ve *Mycobacterium phlei* MbP18 inokülasyonunun pamukta ve fıstıkta kök ve dal uzunluğunu, hem de bitkideki N, P, K içeriğini arttırdığını teyit etmiştir.

Eşitken ve ark. (2006), 2003-2005 yılları arasında, Konya’da 0900 Ziraat kiraz çeşidinde yaptıkları çalışmada PGPR’lardan *Pseudomonas* BA-8 ve *Bacillus* OSU 142 izolatlarının hem ayrı ayrı, hem de kombinasyonlarının verime, bitki gelişimine, yapraklardaki besin elementi içeriğine etkilerini incelemiştir. *Pseudomonas* BA-8, *Bacillus* OSU 142 izolatları ve BA-8+OSU 142 uygulamalarının verime arttırdığına kullanılan izolatların (*Pseudomonas* BA-8, *Bacillus* OSU 142 izolatları ve BA-8+OSU142) verime, meyve ağırlığına ve dal uzunluğunu pozitif yönde etki sağladığını, ayrıca BA-8, OSU 142 ve BA-8+OSU 142 uygulamalarının yapraklardaki N, P, K içeriğini ve BA-8+OSU 142 uygulamasının Fe ve Zn içeriğini; BA-8 ve OSU 142 uygulamasının ise Mn içeriğini arttırdığını vurgulamışlardır. Bu çalışma ile araştırmacılar; BA-8 ve OSU 142 izolatlarının hem tek hem de kombinasyon halinde verim, bitki gelişimi ve bitkisinin besin elementi alımını olumlu yönde etkilediğini rapor etmişlerdir.

Mena ve Olalde (2007), yaptıkları bir çalışmada *Bacillus subtilis* BEB-13bs izolatının domateste meyve kalitesi ve verimi üzerine etkisini incelemiştir. Kullanılan izolatın, bitki başına verimi, pazarlanabilir verimi, meyve ağırlığını arttırdığını; PGPR’ın meyve kalitesi özelliklerine; kısmen de, meyve büyüklüğüne ve tekstürüne pozitif etkisinin olduğunu söylemişlerdir.

Karlıdağ ve ark. (2007), PGPR olarak *Bacillus* M3, *Bacillus* OSU 142 ve *Microbacterium* FS01’in elmada verim, bitki gelişimi ve besin elementi içeriğine etkilerini incelemiştir. M3 ve/veya OSU 142 ve /veya FS01 kombinasyonları, bitki gelişimini teşvik etmiş ve verimde istatistiksel olarak önemli sonuçlar alınmıştır. Araştırmacılar, PGPR izolatlarının, toplam verimi, meyve ağırlığını, dal uzunluğunu, dal çapını arttırdığını tespit etmiştir. Besin içeriğine bakıldığında ise; PGPR uygulamasının N, P, K, Mg, Ca, Fe, Mn ve Zn içeriğini kontrole göre arttırdığını (Mg

hariç) bildirmiştir. Araştırmacılar bu çalışmada, M3 ve/veya OSU 142 ve/veya FS01 izolat kombinasyonlarının elmada verimi, bitki gelişimini ve ağaçlarındaki besin içeriğini önemli ölçüde arttırdığını rapor etmiştir.

Kaymak ve ark. (2008), PGPR inokülasyonunun nane bitkisinin kök formasyonuna etkisini incelemiştir. Araştırmacılar, bu çalışmayı Atatürk Üniversitesi'nin uygulama alanlarında hem açıkta, hem de serada yürütmüştür. Köklenme ajanları olarak sırasıyla; *Agrobacterium rubi* (A16 izolatı), *Burkholderia gladii* (BA7 izolatı), *Pseudomonas putida* (BA8 izolatı), *Bacillus subtilis* (OSU 142 izolatı), *Bacillus megatorium* (M3 izolatı) kullanılmıştır. Çalışmada, en yüksek köklenme yüzdesi A16, M3 ve BA8 uygulamalarından elde edilmiştir. Ortalama olarak en düşük değeri ise kontrol uygulaması vermiştir. Kök uzunluğu değerleri ise diğerleriyle karşılaştırıldığında, en uzun kökler BA7, A16 ve M3 uygulamalarından elde edilmiştir. Kuru madde bakımından ise M3 uygulamasının, hem kontrol hem de diğer uygulamalarla karşılaştırıldığında en yüksek değeri aldığı ve M3 uygulamasının diğer uygulamalarla karşılaştırıldığında daha etkili olduğu rapor edilmiştir.

Gholami ve ark. (2009), PGPR'ın mısır bitkisinde verim, çimlenme ve fide gelişimine etkisini incelemiştir. Araştırmacılar bu çalışmayı yaparken, her bir parametre için 3 ayrı deneme kurmuşlar ve bu denemede 6 bakteri izolatını kullanmıştır. Bunlar: *Pseudomonas putida* R-168 izolatı, *P. fluorescens* R-93 izolatı, *P. fluorescens* DSM 50090 izolatı, *P. putida* DSM291 izolatı, *Azospirillum brasilense* DSM 1690 izolatıdır. Çalışmada ilk denemenin sonuçlarına göre, tohum inokülasyonu önemli derecede tohum çimlenmesini ve fide büyüklüğünü etkilemiştir. İkinci denemede, yaprak ve dal kuru ağırlıkları, yaprak alanı önemli derecede bakteri inokülasyonu tarafından hem steril, hem de steril olmayan topraklarda artmıştır. Steril olmayan topraklarda bakteri inokülasyonu ile elde edilmiş uygulamanın büyüme ve bitki gelişmesi üzerine destekleyici etkisi vardır. Üçüncü denemede, bakteri izolatlarıyla inoküle olmuş mısır tohumlarının bitki boyunu, 100 tane ağırlığını, yaprak alanını ve her koçandaki tohum sayısını artırdığını saptamışlardır. Sonuçlara göre, yine istatistiksel olarak koçan ve dal kuru ağırlığını da artırdığını ifade etmişlerdir.

Pırlak ve Köse (2009), Selva çilek çeşidinde PGPR'ların verim ve bazı meyve kriterlerine etkisini incelemiştir. Bu çalışma 2002-2003 yıllarında Erzurum'da yürütmüştür. Çalışmada; PGPR olarak, *Pseudomonas* BA-8 (biyolojik mücadele

elemanı), *Bacillus* OSU-142 (N<sub>2</sub>-fiksasyonu) ve *Bacillus* M-3 (N<sub>2</sub>-fiksasyonu ve fosfor çözünürlüğü)'ü kullanmışlardır. Yaprak ve kök uygulamaları olmak üzere 2 farklı uygulama metodu denemede yer almıştır. Bu uygulamaları kontrol ile karşılaştırdıklarında istatistiksel olarak PGPR'ların bitki başına verimi artırdığını bildirmişlerdir. Kök uygulamalarının; SÇKM, toplam şeker ve indirgen şeker oranlarını artırdığını ancak; titre edilebilir asit miktarını azalttığını; meyve ağırlığı ve pH üzerine etkisinin ise olmadığını bildirmişlerdir. Çalışmada sonuç olarak *Pseudomonas* BA-8, *Bacillus* OSU-142 ve *Bacillus* M-3'ün çilek bitkisinde verimi artırdığı rapor edilmiştir.

PGPR'lar bitkilerde bulunan oksin, stokinin veya gibberellin gibi hormonları üretme yeteneğine sahip olup etilen sentezini engelleyebilmektedir. Abiyotik stres koşullarında stres etileni artış göstermektedir. Bunu azaltmanın etkin yolu ACC Deaminaze aktivitesini meydana getiren geni kullanmaktır. Buradaki olay bakteri uygulayarak bitkide etilen düzeyini azaltmaktır (Tuzlacı ve Ertürk, 2011). PGPR'lerin direk ve indirek etkileri ile bitki kök ve yeşil aksam büyümesini desteklediğini, köklenmeyi artırarak toprağa yerleşmesini ve böylece çevresinde bulunan su ve besinden daha fazla faydalanmasını sağladığını bildirmişlerdir. Bu da bitkilere çevresel etkilerden daha az etkilenecek daha fazla yaşama şansı kazandırdığını ve köklerin hızlı gelişimi ile özellikle fungusların bitkiye saldırmak için yeterli zaman bulamadığından hastalık etmeni zararının da minimize edilebileceğini belirtmişlerdir (Shakir ve ark., 2012). Bitki gelişimini teşvik eden *Pseudomonas* ve *Bacillus* türlerinin biyokontrolü ve abiyotik stres koşullarına toleransını incelemiş ve yüksek sıcaklık, tuzluluk ve susuzluk şartlarında *Pseudomonas* ırkları *Bacillus* ırklarına göre daha az tolerans göstermiştir. Bunun nedeni de *Bacillus* izolatları tarafından endosperm oluşumunun gerçekleşmesi olduğu düşünülmektedir. *Pseudomonas* ırklarının diğer iki stres koşullarına göre kuraklığa toleransının daha yüksek olduğu ortaya çıkmıştır (Kumar ve ark., 2014).

Rolüm ve ark., (2018) Kavun fentlik bileşenleri, antioksidanları ve antiproliferatif aktiviteleri değerlendirmelerdir. Toplam fenolik bileşikler, özellikle kavun kabuğu (1.016 mg galelik asit eşdeğeri / 100 g) için, hidra etanolik, hidra metanolik ve sulu ekstrelerde bulunduğunu ifade etmişlerdir. Kavun kabuğu özü için bulunan flavonoidler toplam içeriği 262 mg kafein eşdeğeri (CA) / 100 g olduğunu 16 söylemişlerdir. Tüm kavun soylarında önemli miktarda galelik asit, kafein ve öjenol bulunduğunu söylemişlerdir. Askorbik asit eşdeğeri olarak rapor edilen toplam

antioksidan kapasite için soylarda hidra etanolik , hidra metanolik ekstraktlar ve hidra metanolik asitler sırasıyla 89, 74 ve 83 mg / g olduğunu görmüşlerdir. Farklı kavun ekstraktları, farklı konsantrasyonlarda, özellikle de kavun kabuğu sulu ekstraktında, şelatlama aktivitesini Çelatlayan demir ve bakır iyonlarını gösterdiğini belirtip demir için % 61 ve bakır için % 84'e ulaşmışlardır. Kavun kabuğunun hidra etanolik ekstresi, hidroksil radikalleri süpürme (% 68) için önemli bir etkinlik gösterdiğini belirtmişlerdir. Böbrek kanseri, kolorektal karsinom, servi kal adenokarsinom ve servi kal karsinom gibi insan kanser hücre dizilerindeki antiproliferatif potansiyeli değerlendirmek için MTT analizi yapmışlardır. Tüm kanser hücre dizilerinde, proliferasyon, % 0.1-1.0 mg / mL'lik ekstrakt konsantrasyonlarında % 20-85 oranında inhibe edildiğini görmüş, sonuç olarak kavun tortu ekstratlarının in vitro analizlerde yüksek bir antioksidan aktivite sergilediğini ve insan tümör hücrelerinin büyümesine Kargı etkili biyolojik aktiviteye sahip olduğunu ifade etmişlerdir.

### **3. MATERYAL VE YÖNTEM**

Bu çalışma YYÜ Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü uygulama alanında yürütülmüştür. Çalışmada 6 çeşit kavun ve 3 farklı PGPR çeşidi 1 de kontrol uygulaması kullanılarak bitkilerin gelişimi ve kalite kriterlerine etkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Deneme 12 uygulama 3 tekerrür şeklinde, 72 parsel üzerinde yapılacaktır. Sıra arası 120 cm, sıra üzeri 60 cm olacak şekilde yetiştirilmiştir.

#### **3.1. Materyal**

##### **3.1.1. Araştırma yerinin konumu**

Bu araştırma, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi araştırma ve uygulama çiftliği arazisinde 2017 yılında yürütülmüştür. Araştırmanın yapıldığı Van ili, Doğu Anadolu Bölgesinde, batısında Van Gölü bulunan çevresi dağlarla çevrili bir havzada yer almaktadır. İlin denizden yüksekliği 1725 m olup, 38°25' kuzey enlemi, 43°21' doğu boylamında bulunmaktadır. Araştırmanın yeri Van Gölü'nün kuzeydoğusunda ve göl kenarına yaklaşık 1 km mesafede bulunmaktadır.

##### **3.1.2. Araştırma yerinin iklim özellikleri**

Karasal iklimin hüküm sürdüğü Van'da kış mevsimleri soğuk ve karla örtülü, yazları ise serin ve kurak geçmektedir. İlin konum itibarıyla Van Gölü kıyısında yer alması nedeniyle gölün olumlu etkisi hissedilmekte ve kıyı iç şeridi kısımlara nazaran daha ılıman olmaktadır. Çalışmanın yapıldığı dönemi kapsayan aylara ait iklim verileri ile uzun yıllar ortalaması Çizelge 3.2'de verilmiştir. Denemenin kurulduğu alanın, yetiştirme sezonundaki uzun seneler ortalamasına ilişkin yağış miktarı 387.2 mm ve ortalama sıcaklık 9.37 °C, ortalama nisbi nemi ise % 55. 20'dir. 2017 yılı düşen yağış miktarı 442.3 mm'dir. Sıcaklık ortalaması 9.85 °C, ortalama nispi nem miktarı ise % 50.53 (Anonim, 2018).

Çizelge 3.1. Van ili UYO ve 2016/2017 sezonu ile ilgili bazı iklim verileri  
(Anonim 2018)

Aylar	Yağış (mm)		Sıcaklık °C		Nispi Nem(%)	
	2016- 2017	UYO	2016-2017	UYO	2016-2017	UYO
Eylül	26.5	13.6	17.5	17.8	41.8	-
Ekim	88.8	46.8	11.7	11.2	49.8	58.9
Kasım	27.3	47.0	4.2	4.9	54.2	67.1
Aralık	77.0	36.0	-1.85	-0.5	63.2	72.5
Ocak	18.5	34.6	-3.2	-3.1	2.5	70.8
Şubat	15.3	33.6	-3.5	-2.6	63.6	71.8
Mart	34.7	46.7	3.2	1.5	64.6	66.5
Nisan	60.5	55.9	8.5	7.7	54.9	52.7
Mayıs	90.6	45.8	13.9	13.1	52.5	53.6
Haziran	-	18.1	19.5	18.2	39.9	43.3
Temmuz	3.3	5.4	23.9	22.2	30.6	45.05
Ağustos	3.1	3.7	24.3	22.1	28.8	-
Toplam	442.3	387.2	-			
Ortalama			9.9	9.4	50.5	55.2

### 3.1.3 Araştırma Yerinin Toprak Özellikleri

Araştırmanın yapıldığı deneme alanından alınan toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal analizleri VATBO analiz laboratuvarında yapılarak analiz sonuçları Çizelge 3.2’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.2 2016 Torak Analiz Sonuçları

		ANALİZ SONUÇLARI			
	Arazi ve ürün bilgileri	Analiz tipi	Sonuç	Durumu	Analiz tarihi
İl	VAN	Potasyum(K <sub>2</sub> O)	131.7918	Yüksek	07/04/2016
İlçe	TUŞBA	Fosfor(P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	6.6983	Orta	07/04/2016
Köy	ZİRAAT MESLEK OKULU	Kireç(%)	7.3429	Orta kireçli	07/04/2016
Ada/parsel	0/0	Organik madde(%)	0.5039	Çok az	07/04/2016
Ürün	KAVUN	Toplam tuz(%)	0.0060	Tuzsuz	07/04/2016
Tarım şekli	SULU	pH	7.16	Hafif alkali	07/04/2016
Derinlik	0-30	Saturasyon(%)	27	Kumlu	07/04/2016



### **3.1.4. Bitkisel Materyal**

Araştırmada bitkisel materyal olarak kullanılan Kırkağaç 637, BT Akhisar Topan, Napolyon F1, Lokma F1, Lokum F1 ve Ananas çeşitlerinin özellikleri aşağıda verilmiştir. Çeşitlerin meyve görüntüleri Şekil 3.2’de sunulmuştur.

#### **3.1.4.1. Kırkağaç 637**

Orta erkenci, standart bir kavun çeşididir. Bitki yapısı güçlü, yan dalları uzun ve bol yapraklıdır. Yuvarlak oval meyveleri, 2.5 - 3 kg ağırlığındadır. Kabuk rengi koyu sarı zemin üzerine yeşil benekli ve yüzeyi kırıktır. Meyve eti kalın, beyaz renkli, çok sulu ve tatlıdır. Raf ömrü uzun ve nakliye dayanıklıdır.

#### **3.1.4.2. BT Akhisar Topan**

Akhisar-Kırkağaç yöresi kavunlarından geliştirdiğimiz, sarı desen üzeri yeşil benek lekeli, yuvarlak tipte, 2-3 kg. gelebilen, çekirdek evi ufak olan, tatlı bir kavundur. Orta erkencidir. 90-100 günde olgunlaşır. Meyveleri yuvarlak olup, yüzeyi hafif pürüzlüdür. Yüksek verimlidir.

#### **3.1.4.3. Napolyon F1**

Napolyon, yüksek verim ve hastalık direnci ile açık tarla galia kavun yetiştiriciliğine uygun bir çeşittir. Homojen meyve yapısı ve yüksek şeker içeriğine sahiptir.

#### **3.1.4.4. Lokma F1**

Bitki güçlü, erkenci, verimli ve ipe almaya uygun; meyvesi galya tipi, yuvarlak, çıtır mükemmel, raf ömrü uzun ve meyve iriliği 2-2.5 kg’ dır.

### 3.1.4.5. Lokum F1

Güçlü bitki yapısı, ananas tipi, 2-3 kg, aroma ve tadı mükemmel, sera, tünel ve açık tarlada yetiştiriciliği yapılabilen bir çeşittir.

### 3.1.4.6. Ananas F1

Aroması çok yüksek ve şeker oranı yüksek olan bir hibrit kavun tohumu çeşidimizdir. Meyve ağırlığı 2-2.5 kg civarında ve oval yapıya sahiptir.

## 3.2. Yöntem

### 3.2.1. Bitkilerin yetiştirilmesi



Şekil 3.1. Kavun fide aşaması görüntüleri.

### 3.2.2. Bitkilerin çiçek açma görüntüleri



Şekil 3.2. Deneme parsellerinden görüntüler.

### 3.2.3. Bitkilerin hasat görüntüleri



Şekil 3.3. Hasat edilen kavunlar

### 3.2.4. Bitkilerin analiz aşaması görüntüleri



Şekil 3.4. Laboratuvar analiz aşaması görüntüleri.

### 3.2.5. Napolyon F1 ve Lokma F1 kavunların görüntüleri



Şekil 3.5. Napolyon F1 (solda) ve Lokma F1 (sağda) kavun çeşitlerinde meyve görüntüleri.

### 3.2.6. Kırkağaç 637 ve BT Akhisar kavunların görüntüleri



Şekil 3.6. Kırkağaç 637 (solda) ve BT Akhisar (sağda) kavun çeşitlerinde meyve görüntüleri.

### 3.2.7. Lokum F1 ve Ananas kavun çeşitlerinin görüntüleri



Şekil 3.7. Lokum F1 (solda) ve Ananas (sağda) kavun çeşitlerinde meyve görüntüleri.

### 3.2.8. pH ölçümleri



Şekil 3.8. Kavun çeşitlerinin pH analiz aşaması görüntüleri.

### İstatistiksel Yöntemler

Elde edilen sonuçların, varyans analizleri “*Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller*” deneme desenine göre SPSS isimli paket programda varyans analizi yapılmış ve F testi ile önem kontrollerinde  $P < 0.05$   $P < 0.01$  veya  $P < 0.001$  seviyeleri kullanılmıştır. Çeşit x PGPR interaksiyonları önemlilik seviyeleri MSTATCH isimli programda yapılmıştır.

Ortalamaların gruplandırılması, “*Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi*” ne göre yapılmıştır. Çeşit x azot interaksiyonlarında Duncan gruplandırmaları her çeşit için ayrı ayrı yapılmıştır (Yıldız,1986).



## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 4.1. PGPR Uygulamalarının Farklı Kavun Çeşitlerinin Yaprak Ayası Uzunluğuna Etkisi

Farklı kavun (*Cucumis melo* L.) çeşitlerinde PGPR kullanımının verim ve kalite üzerine etkilerinin araştırıldığı bu çalışmada, PGPR uygulamalarının farklı kavun çeşitleri ortalama yaprak ayası uzunluğuna etkileri Çizelge 4.1’ de sunulmuştur.

Çizelge 4.1. PGPR uygulamalarının farklı kavun çeşitlerinin yaprak ayası uzunluğuna etkisi(cm)

PGPR / ÇEŞİT	Kırkağaç637	BT Akhisar Topan	NapolyonF1	lokmaF1	LokumF1	Ananas	Ortalama
Kontrol	77.22 k**	78.52 ı-k	79.29 ı-k	78.11 jk	78.49 ı-k	78.45 ı-k	78.34 D***
CC37/2	87.67 a-e	84.85 d-h	83.90 e-h	83.42 f-h	82.23 g-ı	86.49 b-f	84.75 C
CC44	88.85 a-d	89.48 a-c	83.17 f-h	84.85 e-h	81.73 h-j	91.29 a	86.57 B
FZB42	87.75 a-e	89.24 a-c	90.28 ab	86.30 b-f	86.10 c-g	91.11 a	88.47 A
Ortalama	85.37AB***	85.52 AB	84.16 BC	83.17 CD	82.14 D	86.83 A	

\*\*: $P \leq 0.01$  düzeyinde önemli; \*\*\*: $P \leq 0.001$  düzeyinde önemli

Kavun çeşit ve PGPR uygulamaları arasında istatistikî olarak önemli farklılıklar ( $P \leq 0.001$ ) tespit edilmiştir. Bütün PGPR izolatları kontrole göre ortalama yaprak ayası uzunluğunu önemli ölçüde etkilemiştir. Kontrol uygulamalı ortalama yaprak ayası uzunluğu 78.34 cm olarak belirlenirken, en yüksek ortalama yaprak ayası uzunluğu (88.47cm) FZB42 PGPR izolatında tespit edilmiştir. FZB42 PGPR izolatlarını sırasıyla 86.57 cm ortalama yaprak ayası uzunluğu ile CC44 ve 84.75cm ile CC37/2 takip etmiştir. PGPR uygulamalarının, yaprak ayası uzunluğuna etkisi bakımından kavun çeşitleri arasında istatistikî olarak önemli farklılıklar ( $P \leq 0.05$ ) tespit edilmiştir. Çeşitler arasında ortalama yaprak ayası uzunluğu en düşük olarak (82.14 cm) ile Lokum F1’de bulunurken, en yüksek ortalama yaprak ayası uzunluğu ile (86.83 cm) ile Ananas çeşidi tespit edilmiştir. Ananas çeşidini sırasıyla BT Akhisar, Kırkağaç 637, Napolyon F1 ve Lokma F1 çeşitlerde en düşük ortalama yaprak ayası uzunluğu takip etmiştir. Kavun ÇeşitxPGPR intereksiyonunda istatistikî olarak önemli farklılıklar  $P \leq 0.001$  düzeyinde

tespit edilmiştir; interaksiyonda en yüksek değerler (91.29cm ve 91.11cm) ile Ananas Çeşit, BT Akhisar ve Napolyon F1 PGPR olarak tespit edilirken; en düşük ise (77.22 cm) ile Kırkağaç 637 adlı çeşit için kontrol grubunda elde edilmiştir.

Mevcut tez çalışmasında PGPR uygulamalarının yaprak ayası uzunluğunu kontrol uygulamalarına nazaran % 8.1 ile % 12.9 oranında artırdığı gözlenmiştir.

Son yıllarda PGPR ırklarının hem mikrobiyal gübre hem de biyolojik mücadele amacı ile kullanıldığı çalışmalara sıklıkla rastlanmaktadır. Ji et al. (2006) Amerika Birleşik Devletleri'nde yaptıkları bir çalışmada P. s. pv. tomato ve X. a. pv. vesicatoria'nın domateste neden oldukları hastalıklara karşı PGPR ırklarının denemişlerdir. Sonuçta bazı PGPR ırklarının arazi şartlarında bu hastalıklara karşı bitkideki dayanıklılık mekanizmasını tetiklediklerini ve kök rizosferine uygulanan PGPR strainleri ile yaprak uygulamalarında biyoajan olarak kullanılan ırklarının birlikte uygulanması durumunda daha iyi sonuçlar elde edilebileceğini öne sürmüşlerdir.

#### 4.2. PGPR Uygulamalarının Farklı Kavun Çeşitlerinin Yaprak Yaş Ağırlığına Etkisi

Farklı kavun (*Cucumis melo* L.) çeşitlerinde PGPR kullanımının verim ve kalite üzerine etkilerinin araştırıldığı bu çalışmada, PGPR uygulamalarının farklı kavun çeşitleri ortalama yaprak yaş ağırlığına etkileri Çizelge 4.2' de sunulmuştur.

Çizelge 4.2. PGPR uygulamalarının farklı kavun çeşitlerinin yaprak yaş ağırlığına etkileri(g).

PGPR / ÇEŞİT	Kırkağaç637	BT Akhisar Topan	NapolyonF1	lokmaF1	LokumF1	Ananas	Ortalama
Kontrol	9.01 <sup>öd</sup>	9.42	10.34	9.47	9.38	9.58	9.53 C***
CC37/2	9.60	10.35	10.60	10.63	9.93	10.57	10.29 B
CC44	10.62	10.65	10.60	11.05	10.90	10.70	10.75 A
FZB42	10.68	10.48	10.91	10.42	10.94	10.92	10.72 A
Ortalama	9.98 <sup>öd</sup>	10.22	10.61	10.40	10.29	10.44	

<sup>öd</sup>: ortalamalar arasında istatistiki olarak fark yoktur; \*\*\*: P≤0.001 düzeyinde önemli

PGPR uygulamaları arasında istatistikî olarak önemli farklılıklar (P≤0.001) tespit edilmiştir. Bütün PGPR izolatları kontrole göre ortalama yaprak yaş ağırlığına



önemli ölçüde etkilemiştir. Kontrol uygulamalarında ortalama yaprak yaş ağırlığı 9.53 g olarak belirlenirken, en yüksek ortalama yaprak yaş ağırlığı (10.75 g) CC44 PGPR izolatu tespit edilmiştir. Bu izolatu sırasıyla 10.72 g ortalama yaprak yaş ağırlığı ile FZB42 ve 10.29 g ile CC37/2 takip etmiştir. Uygulamalarda kavun çeşitleri arasında yaprak yaş ağırlığı bakımından istatistikî olarak önemli farklılıklar tespit edilmemiştir. Yine de çeşitler arasında ortalama yaprak yaş ağırlığı en düşük olarak (9.98 g) ile Kırkağaç 637 çeşidi bulunurken; en yüksek ortalama yaprak yaş ağırlığı ile (10.61 g) ise Napolyon F1 Çeşidinde bulunmuştur. Kavun Çeşit x PGPR intereksiyonunda istatistikî olarak önemli farklılıklar tespit edilmemiştir.

Mevcut tez çalışmasında PGPR uygulamalarının yaprak yaş ağırlığını % 7.9 ile % 12.8 oranında artırdığı gözlenmiştir. Yapılan bir çalışmada ise PGPR uygulamalarının kavun ve karpuz bitkilerinde yaprak yaş ağırlığı artırdığı, bitki büyümesi ve kalitesini iyileştirdiği belirlenmiştir (Kokalis-Burelle ve ark., 2003).

#### 4.3. PGPR Uygulamalarının Farklı Kavun Çeşitlerinin Yaprak Kuru Ağırlığına Etkisi

Farklı kavun (*Cucumis melo* L.) çeşitlerinde PGPR kullanımının verim ve kalite üzerine etkilerinin araştırıldığı bu çalışmada, PGPR uygulamalarının farklı kavun çeşitlerinin ortalama yaprak kuru ağırlığına etkisi çizelge 4.3' de sunulmuştur.

Çizelge 4.3. PGPR uygulamalarının farklı kavun çeşitlerinin yaprak kuru ağırlığına etkileri(g).

PGPR / ÇEŞİT	Kırkağaç637	BT Akhisar Topan	NapolyonF1	lokmaF1	LokumF1	Ananas	Ortalama
Kontrol	2.89 <sup>öd</sup>	3.10	2.95	3.31	3.19	3.04	3.08 B*
CC37/2	3.73	3.52	3.08	3.38	3.84	3.37	3.48 A
CC44	3.19	3.64	3.35	3.20	3.29	3.43	3.35 A
FZB42	3.41	3.27	3.19	3.30	3.35	3.32	3.30 AB
Ortalama	3.30 <sup>öd</sup>	3.38	3.14	3.29	3.41	3.29	

<sup>öd</sup>: ortalamalar arasında istatistikî olarak fark yoktur; \*:p≤0.05 düzeyinde önemli

PGPR uygulamaları arasında istatistikî olarak önemli farklılıklar (P≤0.05) tespit edilmiştir. Bütün PGPR izolatları kontrole göre ortalama yaprak kuru ağırlılığını

önemli ölçüde arttırmıştır. Kontrol uygulamasında ortalama yaprak kuru ağırlığı 3.08 g olarak belirlenirken, en yüksek ortalama yaprak kuru ağırlığı değeri (3.48 g) CC37/2 PGPR izolatında tespit edilmiştir. Bu izolatu sırasıyla 3.35 g ortalama yaprak kuru ağırlığı ile CC44 PGPR izolatı ve 3.30 g ile FZB42 PGPR izolatı takip etmiştir. Kavun çeşitleri arasında istatistikî olarak önemli farklılıklar tespit edilmemiştir. Çeşitler arasında ortalama yaprak kuru ağırlığı değeri en düşük olarak 3.14 g ile Napolyon F1 Çeşidinde bulunurken, en yüksek ortalama yaprak kuru ağırlığı ise 3.41 g ile Lokum F1 Çeşidinde bulunmuştur. Lokum F1 çeşidini sırasıyla BT Akhisar, LokmaF1 ve Ananas çeşitlerinde en düşük ortalama yaprak kuru ağırlığı takip etmiştir. Kavun Çeşit x PGPR intereksiyonunda istatistikî olarak önemli farklılıklar tespit edilmemiştir. Mevcut tez çalışmasında PGPR uygulamalarının kavunda yaprak kuru ağırlığını % 7.1 ile % 12.9 oranında artırdığı gözlenmiştir. PGPR'lerin sebze yetiştiriciliğinde kullanılabileceği bildirilmektedir. Yapılan bir çalışmada ise PGPR uygulamalarının kavun ve karpuz fidelerinde yaş ve kuru ağırlığı artırdığı, fide büyümesi ve kalitesini iyileştirdiği belirlenmiştir (Kokalis-Burelle ve ark. 2003). Yapılan başka bir çalışmada saksılarda yetiştirilen pamuk fideleri ayrı ayrı *G. mosseae* ve *G. intraradices* ile ve 4 hafta sonra da *Fusarium oxysporum* f.sp. *vasinfectum* (G.F. Atkinson) W.C. Snyder H.N. Hansen ile inokule edilmiştir. Bitkiler 60 gün sonra hasat edilmiş ve VA mikorizal funguslarla inokule edilen bitkilerdeki kuru ağırlığın inokule edilmemiş bitkilere göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. *Fusarium solgunluğunu* engellemede ise *G. Mosseae*'nin *G. İntraradices*'ten daha etkili olduğu bildirilmiştir (Hu ve Gui, 1991).

#### **4.4. PGPR Uygulamalarının Farklı Kavun Çeşitlerinin Yaprak Sapı Uzunluğuna Etkisi**

Farklı kavun (*Cucumis melo* L.) çeşitlerinde PGPR kullanımının verim ve kalite üzerine etkilerinin araştırıldığı bu çalışmada, PGPR uygulamalarının farklı kavun çeşitlerinde ortalama yaprak sapı uzunluklarına etkileri Çizelge 4.4' te sunulmuştur.

Çizelge 4.4. PGPR uygulamalarının farklı kavun çeşitlerinin yaprak sapı uzunluklarının etkileri(mm).

PGPR / ÇEŞİT	Kırkağaç637	BT Akhisar Topan	NapolyonF1	lokmaF1	LokumF1	Ananas	Ortalama
Kontrol	95.33 öd	98.33	99.00	99.00	97.33	96.33	97.55 B***
CC37/2	105.66	105.00	112.00	102.33	105.33	100.00	105.05 A
CC44	104.33	104.00	106.00	108.00	105.66	106.00	105.66 A
FZB42	105.33	101.33	104.00	109.00	106.00	107.00	105.44 A
Ortalama	102.66 <sup>öd</sup>	102.16	105.25	104.58	103.58	102.33	

Öd: ortalamalar arasında istatistikî olarak fark yoktur; \*\*\*:  $P \leq 0.001$  düzeyinde önemli

PGPR uygulamaları arasında istatistikî olarak önemli farklılıklar ( $P \leq 0.001$ ) tespit edilmiştir. Bütün PGPR izolatları kontrole göre yaprak sapı uzunluklarını önemli ölçüde artırmıştır. Kontrolde ortalama yaprak sapı uzunlukları 97.55 mm olarak belirlenirken, en yüksek ortalama yaprak sapı uzunluğu (105.66 mm) CC44 PGPR izolatında tespit edilmiştir. PGPR izolatını sırasıyla 105.44 mm ortalama yaprak sapı uzunluğu ile FZB42 PGPR izolatı ve 105.05 mm ile CC37/2 PGPR izolatı takip etmiştir. Kavun çeşitleri arasında istatistikî olarak önemli farklılıklar tespit edilmemiştir. Çeşitler arasında ortalama yaprak sapı uzunluğu en düşük olarak (102.33 mm) ile Ananas çeşidinde bulunurken, en yüksek ortalama yaprak sapı uzunluğu 105.25 mm ile Napolyon F1 çeşidi olarak bulunmuştur. Napolyon F1 çeşidini sırasıyla Lokma F1, Lokum F1, BT Akhisar ve Kırkağaç 637 çeşitlerinde en düşük ortalama yaprak sapı uzunluğu takip etmiştir. Kavun Çeşit x PGPR intereksiyonunda istatistikî olarak önemli farklılıklar tespit edilmemiştir. Mevcut tez çalışmasında PGPR uygulamalarının yaprak sapı uzunluklarını % 7.6 ile % 8.3 oranında artırdığı gözlenmiştir. PGPR'lerin sebzelerde bitki için fayda sağladığını söyleyebiliriz. Nitekim yapılan bir çalışmada, (Kokalis-Burelle ve ark. 2002b) benzer olarak, PGPR uygulamalarının domates fidelerinde bitki boyu, gövde çapı, kök boyu gibi parametreler ile bitki gelişimini (Ibiene ve ark., 2012) ve domates ve biberde fide büyümesini artırdığını (Garcia ve ark., 2003) belirtmişlerdir.

#### 4.5. PGPR Uygulamalarının Farklı Kavun Çeşitlerinin Yaprak Sapı Kalınlığına Etkisi

Farklı kavun (*Cucumis melo* L.) çeşitlerinde PGPR kullanımının verim ve kalite üzerine etkilerinin araştırıldığı bu çalışmada, PGPR uygulamalarının farklı kavun çeşitlerinde ortalama yaprak sapı kalınlığına etkisi Çizelge 4.5’ te sunulmuştur.

Çizelge 4.5. PGPR uygulamalarının farklı kavun çeşitlerinin yaprak sapı kalınlıkları etkileri(mm).

PGPR / ÇEŞİT	Kırkağaç637	BT Akhisar Topan	NapolyonF1	lokmaF1	LokumF1	Ananas	Ortalama
Kontrol	3.00 <sup>öd</sup>	3.66	3.33	3.33	3.00	3.66	3.33 <sup>öd</sup>
CC37/2	3.66	3.66	3.66	3.66	4.00	3.33	3.66
CC44	3.66	3.33	3.33	3.66	3.00	3.66	3.44
FZB42	3.33	3.66	3.66	3.66	4.00	3.66	3.66
Ortalama	3.41 <sup>öd</sup>	3.58	3.50	3.58	3.50	3.58	

<sup>öd</sup>: ortalamalar arasında istatistikî olarak fark yoktur

PGPR uygulamaları arasında istatistikî olarak önemli farklılıklar tespit edilmemiştir. Bütün PGPR izolatları kontrole göre yaprak sapı kalınlığını önemli ölçüde etkilemiştir. Kontrolde ortalama yaprak sapı kalınlığı 3.33 mm olarak belirlenirken, en yüksek ortalama yaprak sapı kalınlığı (3.66 mm) CC37/2 PGPR izolatında tespit edilmiştir. Bu izolatu sırasıyla 3.66 mm ortalama yaprak sapı kalınlığı ile FZB42 PGPR izolatu ve 3.44 mm ile CC44 PGPR izolatu takip etmiştir. Kavun çeşitleri arasında istatistikî olarak önemli farklılıklar tespit edilmemiştir. Çeşitler arasında ortalama yaprak sapı kalınlığı en düşük olarak (3.41 mm) ile Kırkağaç 637 çeşidinde bulunurken, en yüksek ortalama yaprak sapı kalınlığı ile (3.58 mm) BT Akhisar, Lokma F1 ve Ananas çeşitler olarak bulunmuştur. Bu çeşitleri sırasıyla Lokum F1 ve Napolyon F1 çeşitleri en düşük ortalama yaprak sapı kalınlığı takip etmiştir. Kavun Çeşit x PGPR intereksiyonunda istatistikî olarak önemli farklılıklar tespit edilmemiştir.

#### 4.6. PGPR Uygulamalarının Farklı Kavun Çeşitlerinin Ortalama Dal Sayısına Etkisi

Farklı kavun (*Cucumis melo* L.) çeşitlerinde PGPR kullanımının verim ve kalite üzerine etkilerinin araştırıldığı bu çalışmada, . PGPR uygulamalarının farklı kavun çeşitleri ortalama dal sayısına etkisi Çizelge 4.6’da sunulmuştur.

Çizelge 4.6. PGPR uygulamalarının farklı kavun çeşitleri ortalama dal sayısına etkileri(ad).

PGPR / ÇEŞİT	Kırkağaç637	BT Akhisar Topan	NapolyonF1	lokmaF1	LokumF1	Ananas	Ortalama
Kontrol	4.00 <sup>öd</sup>	3.67	5.00	3.67	4.67	4.00	4.17 B***
CC37/2	4.67	4.67	5.33	4.33	4.67	5.00	4.78 A
CC44	5.33	4.67	4.67	5.00	4.67	4.67	4.83 A
FZB42	4.67	5.00	5.33	5.33	5.33	4.67	5.05 A
Ortalama	4.67 <sup>öd</sup>	4.50	4.59	4.59	4.83	4.59	

\*\*\*:  $P \leq 0.001$  düzeyinde önemli; <sup>öd</sup>: önemli değil

PGPR uygulamaları arasında istatistikî olarak önemli farklılıklar ( $P \leq 0.001$ ) tespit edilmiştir. Bütün PGPR izolatları kontrole göre ortalama dal sayısını önemli ölçüde artırmıştır. Kontrol uygulamasında ortalama dal sayısı 4.17 adet olarak belirlenirken, en yüksek ortalama dal sayısı (5.05 adet) FZB42 PGPR izolatında tespit edilmiştir. PGPR izolatını sırasıyla 4.83 adet ortalama dal sayısı ile CC44 PGPR izolatı ve 4.17 ad ortalama dal sayısı ile CC37/2 PGPR izolatı takip etmiştir. Kavun çeşitleri arasında istatistikî olarak önemli farklılık tespit edilmemiştir. Çeşitler arasında ortalama dal sayısı en düşük olarak BT Akhisar Çeşidinde (4.50) ad bulunurken, en yüksek değer Lokum F1 Çeşidinde (4.83 ad) bulunmuştur. Bu çeşidi sırasıyla Kırkağaç 637, Napolyon F1, Lokma F1 ve Ananas çeşitleri izlemiş ve bunlar en düşük ortalama dal sayısına sahip grup içinde yer almıştır. Kavun Çeşit x PGPR intereksiyonunda istatistikî olarak önemli farklılıklar tespit edilmemiştir. Mevcut tez çalışmasında PGPR uygulamalarının ortalama dal sayılarını % 14.6 ile % 21.1 oranında artırdığı gözlenmiştir. Nitekim yapılan başka bir çalışmada: Köse (2003) Selva çilek çeşidinde bitki başına kol sayısını kök ve yapraktan yapılan bakteri uygulamasının kontrole göre önemli derecede artırdığını tespit etmiştir. Yapılan bir çalışmada Gholami ve ark. (2009), PGPR’ın mısır bitkisinde verim, çimlenme ve fide gelişimine etkisini incelemiştirlerdir. Araştırmacılar bu çalışmayı yaparken, her bir parametre için 3 ayrı

deneme kurmuşlar ve bu denemede 6 bakteri izolatını kullanmışlardır. Bunlar: *Pseudomonas putida* R-168 izolatı, *P. fluorescens* R-93 izolatı, *P. fluorescens* DSM 50090 izolatı, *P. putida* DSM291 izolatı, *Azospirillum brasilense* DSM 1690 izolatıdır. Çalışmada ilk denemenin sonuçlarına göre, tohum inokülasyonu önemli derecede tohum çimlenmesini ve fide büyüklüğünü etkilemiştir. İkinci denemede, yaprak ve dal kuru ağırlıkları, yaprak alanı önemli derecede bakteri inokülasyonu tarafından hem steril, hem de steril olmayan topraklarda artmıştır. Steril olmayan topraklarda bakteri inokülasyonu ile elde edilmiş uygulamanın büyüme ve bitki gelişmesi üzerine destekleyici etkisi vardır. Üçüncü denemede, bakteri izolatlarıyla inoküle olmuş mısır tohumlarının bitki boyunu, 100 tane ağırlığını, yaprak alanını ve her koçandaki tohum sayısını artırdığını saptamışlardır. Sonuçlara göre, yine istatistiksel olarak koçan ve dal kuru ağırlığını da artırdığını ifade etmişlerdir.

#### 4.7. PGPR Uygulamalarının Farklı Kavun Çeşitlerinin Toplam Dal Uzunluğuna Etkisi

Farklı kavun (*Cucumis melo* L.) çeşitlerinde PGPR kullanımının verim ve kalite üzerine etkilerinin araştırıldığı bu çalışmada, PGPR uygulamalarının farklı kavun çeşitleri ortalama toplam dal uzunluğuna etkisi Çizelge 4.7 'de sunulmuştur.

Çizelge 4.7. PGPR uygulamalarının farklı kavun çeşitleri toplam dal uzunluğuna (cm) etkileri.

PGPR / ÇEŞİT	Kırkağaç637	BT Akhisar Topan	NapolyonF1	lokmaF1	LokumF1	Ananas	Ortalama
Kontrol	74.66 <sup>öd</sup>	79.00	80.00	77.00	80.00	81.00	78.61B***
CC37/2	84.33	86.67	88.33	86.00	85.67	86.67	86.28A
CC44	83.00	87.67	90.00	90.33	86.00	85.67	87.11A
FZB42	86.33	85.33	88.33	92.00	91.33	90.67	89.00A
Ortalama	82.08 <sup>öd</sup>	84.67	86.67	86.33	85.75	86.00	

\*\*\*:  $P \leq 0.001$  düzeyinde önemli; <sup>öd</sup>: önemli değil

PGPR uygulamaları arasında istatistikî olarak önemli farklılıklar ( $P \leq 0.001$ ) tespit edilmiştir. Bütün PGPR izolatları kontrole göre ortalama toplam dal uzunluğunu önemli ölçüde artırmıştır. Kontrol uygulamalarında ortalama toplam dal uzunluğu 78.61 cm olarak belirlenirken, en yüksek ortalama toplam dal uzunluğu (89.00 cm) FZB42 PGPR izolatında tespit edilmiştir. Bu PGPR izolatını sırasıyla 87.11 cm ortalama toplam dal uzunluğu ile CC44 PGPR izolatı ve 86.28 cm ile CC37/2 PGPR izolatı takip

etmiştir. Kavun çeşitleri arasında istatistikî olarak önemli farklılıklar tespit edilmemiştir. Çeşitler arasında ortalama toplam dal uzunluğu en düşük olarak BT Akhisar Çeşidinde 82.08 cm bulunurken, en yüksek ortalama toplam dal uzunluğu ise 86.67 cm Napolyon F1 Çeşidinde bulunmuştur. Bu çeşidi Lokma F1, Lokum F1, Ananas ve Kırkağaç çeşitleri sırasıyla en düşük ortalama toplam dal uzunluğu değeri ile takip etmiştir. Kavun Çeşit x PGPR intereksiyonunda istatistikî olarak önemli farklılıklar tespit edilmemiştir. Mevcut tez çalışmasında PGPR uygulamaları ortalama dal sayıları % 9.7 ile % 13.2 oranında artırdığı gözlenmiştir. Nitekim yapılan benzer bir çalışmada PGPR uygulamalarının domates fidelerinde bitki boyu, gövde çapı, kök boyu gibi parametreler ile bitki gelişimini (Ibiene ve ark. 2012) ve domates ve biberde fide büyümesini artırdığı (Garcia ve ark. 2003) belirlenmiştir.

Nitekim yapılan başka bir çalışmada Karlıdağ ve ark. (2007), PGPR olarak Bacillus M3, Bacillus OSU 142 ve Microbacterium FS01'in elmada verim, bitki gelişimi ve besin elementi içeriğine etkilerini incelemiştir. M3 ve/veya OSU 142 ve /veya FS01 kombinasyonları, bitki gelişimini teşvik etmiş ve verimde istatistiksel olarak önemli sonuçlar alınmıştır. Araştırmacılar, PGPR izolatlarının, toplam verimi, meyve ağırlığını, dal uzunluğunu, dal çapını artırdığını tespit etmişlerdir. Araştırmacılar bu çalışmada, M3 ve/veya OSU 142 ve/veya FS01 izolatlarının kombinasyonlarının elmada verimi, bitki gelişimini ve ağaçlarında besin içeriğini önemli ölçüde yükselttiğini rapor etmiştir.

#### **4.8. PGPR Uygulamalarının Farklı Kavun Çeşitlerinin Ana Gövde Kalınlığına Etkisi**

Farklı kavun (*Cucumis melo* L.) çeşitlerinde PGPR kullanımının verim ve kalite üzerine etkilerinin araştırıldığı bu çalışmada, PGPR uygulamalarının farklı kavun çeşitlerinin ortalama ana gövde kalınlığına etkisi Çizelge 4.8' de sunulmuştur.

Çizelge 4.8. PGPR uygulamalarının farklı kavun çeşitlerinin ana gövde kalınlığına etkileri(mm).

PGPR	Kırkağaç637	BT Akhisar Topan	NapolyonF1	lokmaF1	LokumF1	Ananas	Ortalama
ÇEŞİT							
Kontrol	10.35 e-f***	10.14 f	10.17 f	10.31 e-f	10.38 ef	10.35 ef	10.28 B***
CC37/2	11.00 b-d	10.62 d-f	11.23 a-c	11.47 ab	10.95 b-d	11.10 b-d	11.06 A
CC44	11.01 b-d	11.24 a-c	11.35 a-c	10.61 b	11.31 a-c	11.04 b-d	11.09 A
FZB42	10.83 c-e	11.44 ab	11.49 ab	11.69 a	10.61 d-f	11.34 a-c	11.23 A
Ortalama	10.80 <sup>öd</sup>	10.86	11.05	11.01	10.81	10.96	

<sup>öd</sup>: ortalamalar arasında istatistikî olarak fark yoktur; \*\*\*:  $P \leq 0.001$  düzeyinde önemli

PGPR uygulamaları arasında istatistikî olarak önemli farklılıklar ( $P \leq 0.001$ ) tespit edilmiştir. Bütün PGPR izolatları kontrole göre ortalama ana gövde kalınlığına önemli ölçüde artırmıştır. Kontrol uygulamaları ortalama ana gövde kalınlığı 10.28 mm olarak belirlenirken, en yüksek ortalama ana gövde kalınlığı (11.23 mm) FZB42 PGPR izolatında tespit edilmiştir. Bunu sırasıyla 11.09 mm ortalama ana gövde kalınlığı ile CC44 PGPR izolatı ve 11.06 mm ile CC37/2 PGPR izolatı takip etmiştir. Kavun çeşitleri arasında istatistikî olarak önemli farklılıklar tespit edilmemiştir. Yine de çeşitler arasında ortalama ana gövde kalınlığı en düşük olarak (10.80 mm) Kırkağaç 637 çeşidinde bulunurken, en yüksek ortalama ana gövde kalınlığı 11.05 mm ile Napolyon F1 çeşidinde bulunmuştur. Kavun Çeşit x PGPR intereksiyonunda istatistikî olarak önemli farklılıklar ( $P \leq 0.001$ ) tespit edilmiştir. interaksiyonda en yüksek değer (11.69 mm) ile Lokma F1XFZB42 PGPR kombinasyonundan elde edilirken; en düşük değerler ise (10.14 mm) ve 10.17 mm ile Napolyon F1 ve Lokma F1 kontrol PGPR grubundan elde edilmiştir. Mevcut tez çalışmasında PGPR uygulamaları ortalama dal sayıları % 7.5 ile % 9.2 oranında artırdığı gözlenmiştir. Yapılan benzer bir çalışmada ise Walia ve ark. (2014) yaptıkları çalışmada, *B. subtilis* bakterisinin domateste tohum çimlenmesini (% 35.08), gövde boyunu (% 5.22), kök boyunu (% 21.12), gövde kuru ağırlığını (% 63.50) ve kök kuru ağırlığını (% 54.08) artırdığını belirlemişlerdir. Bakterilerin bu etkisini besin alımını, hormon içeriğini, klorofil içeriğini ve organik asit içeriğini artırarak bitki gelişimine olumlu yönde yansması olarak ifade edebilmektedir.

Literatürde yapılan çalışmalara bakıldığında bitkilere uygulanan PGPR uygulamalarıyla olumlu sonuçlar alındığı görülmüştür. PGPR'lerin bitkiler üzerindeki etkilerine bakıldığında verim kök ve ana gövde ağırlığını ve kalınlığını artmakta, yaprakların yaşlanması gecikmekte ve bazı hastalıklara karşı dayanıklılık sağlandığı ortaya çıkmaktadır (Çakmakçı ve ark., 2005; Çakmakçı, 2010b).



#### 4.9. PGPR Uygulamalarının Farklı Kavun Çeşitleri Ortalama Meyve Ağırlığına Etkisi

Farklı kavun (*Cucumis melo* L.) çeşitlerinde PGPR kullanımının verim ve kalite üzerine etkilerinin araştırıldığı bu çalışmada, PGPR uygulamalarının farklı kavun çeşitleri ortalama meyve ağırlığına etkisi Çizelge 4.9 'da sunulmuştur.

Çizelge 4.9. PGPR uygulamalarının farklı kavun çeşitlerinin ortalama meyve ağırlığına etkileri(g).

PGPR / ÇEŞİT	Kırkağaç637	BT Akhisar Topan	NapolyonF1	lokmaF1	LokumF1	Ananas	Ortalama
Kontrol	1340.3 <sup>öd</sup>	1547.7	1521	1388	1606	1557	1490 B***
CC37/2	1794.0	1953.3	1788	1690	1759	1703	1781 A
CC44	1717.3	1996.0	1873	1601	1827	1751	1794 A
FZB42	1840.7	2193.7	1744	1679	1667	1780	1817 A
Ortalama	1773 B**	1922 A	1731 AB	1589 B	1715 AB	1698 B	

\*\*: $P \leq 0.01$  düzeyinde önemli; \*\*\*: $P \leq 0.001$  düzeyinde önemli; öd:<sup>önemli</sup> değil

PGPR uygulamaları arasında istatistikî olarak önemli farklılıklar ( $P \leq 0.001$ ) tespit edilmiştir. Bütün PGPR izolatları kontrole göre meyve ağırlığını önemli ölçüde artırmıştır. Kontrolde ortalama meyve ağırlığı 1490 g olarak belirlenirken, en yüksek ortalama meyve ağırlığı (1817 g) FZB42 PGPR izolatında tespit edilmiştir. Bu PGPR izolatını sırasıyla 1794 g ortalama meyve ağırlığı ile CC44 PGPR izolatı ve 1781 g ortalama meyve ağırlığı ile CC37/2 PGPR izolatı takip etmiştir. Kavun çeşitleri arasında istatistikî olarak önemli farklılıklar ( $P \leq 0.001$ ) tespit edilmiştir. Çeşitler arasında ortalama meyve ağırlığı en düşük olarak Lokma F1 çeşidinde (1589 g) bulunurken, en yüksek değer (1922 g) ise BT Akhisar çeşidinde bulunmuştur. Bu çeşidi Napolyon F1 ve Lokum F1 çeşitleri takip etmiştir. Ananas ve Lokma F1 Çeşitlerinde en düşük ortalama meyve ağırlığına sahip grup içinde yer almıştır. Kavun ÇeşitxPGPR intereksiyonunda istatistikî olarak önemli farklılıklar tespit edilmemiştir.

Mevcut tez çalışmasında PGPR uygulamalarının ortalama meyve ağırlıklarını % 19.5 ile % 21.9 oranında artırdığı gözlenmiştir. Nitekim Rodríguez ve ark., (2013) ayrıca Meksika'da *P. fluorescens* ve kavun ile yaptıkları çalışmada daha yüksek artışlar kaydetmiştir. PGPR'lerin bitki gelişimi ve verimi üzerine olumlu etkileri pek çok araştırmacı tarafından rapor edilmektedir (Reddy ve ark., 2000; Kloepper ve ark., 2004). Yürütülen çeşitli araştırmalarda PGPR'ların çeltik (Sudha ve ark.,1999), buğday (De

Freitas, 2000), şeker pancarı (Şahin ve ark., 2004), ıspanak (Çakmakçı et al.,2007), turp (Aydın ve ark., 2012), brokoli (Güllüce ve ark., 2012), baş salata (Gül ve ark., 2008) ve domates (Gagne ve ark., 1993) gibi çeşitli tarla ve bahçe bitkileri türlerinde verim üzerine olan olumlu etkileri bildirilmiştir. Yapılan başka bir çalışmada Mena ve Olalde (2007), yaptıkları bir çalışmada *Bacillus subtilis* BEB-13bs izolatının domateste meyve kalitesi ve verimi üzerine etkisini incelemişlerdir. Kullanılan izolatın, bitki başına verimi, pazarlanabilir verimi, meyve ağırlığını arttırdığını; PGPR'ın meyve kalitesi özelliklerine; kısmen de, meyve büyüklüğüne ve tekstürüne pozitif etkisinin olduğunu söylemişlerdir.

#### 4.10. PGPR Uygulamalarının Farklı Kavun Çeşitlerinin Ortalama Bitki Başına Düşen Meyve Sayısına Etkisi

Farklı kavun (*Cucumis melo* L.) çeşitlerinde PGPR kullanımının verim ve kalite üzerine etkilerinin araştırıldığı bu çalışmada, PGPR uygulamalarının farklı kavun çeşitlerinde ortalama bitki başına düşen meyve sayısına etkisi Çizelge 4.10' da sunulmuştur.

Çizelge 4.10. PGPR uygulamalarının farklı kavun çeşitlerinin ortalama bitki başına meyve sayısına etkileri(ad).

PGPR / ÇEŞİT	Kırkağaç637	BT Akhisar Topan	NapolyonF1	lokmaF1	LokumF1	Ananas	Ortalama
Kontrol	2.13 <sup>öd</sup>	2.29	2.13	2.12	2.30	2.30	2.21 C***
CC37/2	2.96	3.39	3.24	3.30	3.37	3.65	3.32 A
CC44	2.65	2.93	3.06	3.17	3.39	3.32	3.08 B
FZB42	3.08	2.86	3.15	2.99	3.27	3.17	3.09 B
<b>Ortalama</b>	<b>2.70 C**</b>	<b>2.87 C</b>	<b>2.88 BC</b>	<b>2.89 BC</b>	<b>3.08 AB</b>	<b>3.11 A</b>	

Öd: ortalamalar arasında istatistikî olarak fark yoktur; \*\*:P≤0.01 düzeyinde önemli; \*\*\*:P≤0.001 düzeyinde önemli

PGPR uygulamaları arasında istatistikî olarak önemli farklılıklar (P≤0.001) tespit edilmiştir. Bütün PGPR izolatları kontrole göre ortalama bitki başına düşen meyve sayısını önemli ölçüde artırmıştır. Kontrol uygulamalı ortalama bitki başına düşen meyve sayısı 2.21 adet olarak belirlenirken, en yüksek ortalama bitki başına düşen meyve sayısı (3.32 adet) CC37/2 PGPR izolatında tespit edilmiştir. Bu PGPR izolatını sırasıyla 3.09 adet ortalama bitki başına düşen meyve sayısı ile FZB42 PGPR izolatı ve 3.08 adet ile CC44 PGPR izolatı takip etmiştir. Kavun çeşitleri arasında

istatistikî olarak önemli farklılıklar ( $P \leq 0.01$ ) tespit edilmiştir. Çeşitler arasında ortalama bitki başına meyve sayısına en düşük olarak (2.70 adet) ile Kırkağaç 637 çeşidinde bulunurken, en yüksek ortalama bitki başına meyve sayısı ile (3.11 adet) ile Ananas çeşit olarak bulunmuştur. Bu çeşidi sırasıyla Lokum F1, Lokma F1, Napolyon F1 ve BT Akhisar çeşitlerde en düşük ortalama bitki başına meyve sayısı takip etmiştir. Kavun ÇeşitxPGPR intereksiyonunda istatistikî olarak önemli farklılıklar tespit edilmemiştir. Mevcut tez çalışmasında PGPR uygulamaları ortalama bitki başına meyve sayılarını % 39.3 ile % 50.2 oranında artırdığı gözlenmiştir. Enterobacter gibi biyo-aşılایıcılar gibi bakteri türleri bitki büyümesini teşvik eder ve buğday, pirinç ve şeker kamışı dahil olmak üzere çeşitli mahsullerde tane verimi (Saikia ve diğerleri, 2012; Tahir ve diğerleri, 2013; Karpagam ve Nagalakshmi, 2014). Bu sonuçlar *P. floresan* uygulamasının meyve büyümesini ve olgunlaşmasını desteklediğini; (Marschner 1995, Ohwaki ve Hirata 1992). Bitki yetiştiriciliğinde dışarıdan uygulanan içerisinde hormonlar, aminoasitler ve mineral maddeler içeren gübreler bitki gelişimini artırıcı etki göstermektedir. Üretimde bu tarz girdilerin kullanımı hem kimyasal kullanımının fazla olmasına hem de ekonomik olarak maliyetin artmasına neden olmaktadır. Oysaki aynı etki çok az miktarlarda bile etkisini gösterebilen PGPR uygulamaları ile de sağlanabilmektedir.

#### 4.11. PGPR Uygulamalarının Farklı Kavun Çeşitlerinin Meyve Sapı Uzunluğuna Etkisi

Farklı kavun (*Cucumis melo* L.) çeşitlerinde PGPR kullanımının verim ve kalite üzerine etkilerinin araştırıldığı bu çalışmada, PGPR uygulamalarının farklı kavun çeşitlerinde ortalama meyve sapı uzunluklarına etkisi Çizelge 4.11' de sunulmuştur.

Çizelge 4.11. PGPR uygulamalarının farklı kavun çeşitlerinin meyve sapı uzunluğuna etkileri(mm).

PGPR / ÇEŞİT	Kırkağaç637	BT Akhisar Topan	NapolyonF1	lokmaF1	LokumF1	Ananas	Ortalama
Kontrol	21.00 <sup>öd</sup>	22.67	22.67	24.67	23.33	22.67	22.83 B***
CC37/2	24.67	24.33	25.33	25.00	24.67	24.67	24.77 A
CC44	23.00	24.67	25.00	25.00	25.33	24.67	24.94 A
FZB42	25.00	24.67	24.67	24.33	24.00	25.00	24.61 A
Ortalama	23.91 <sup>öd</sup>	24.08	24.41	24.75	24.33	24.25	

<sup>öd</sup>: ortalamalar arasında istatistiki olarak fark yoktur; \*\*\*:  $P \leq 0.001$  düzeyinde önemli

PGPR uygulamaları arasında istatistikî olarak önemli farklılıklar ( $P \leq 0.001$ ) tespit edilmiştir. Bütün PGPR izolatları kontrole göre ortalama meyve sapı uzunlukları önemli ölçüde artırmıştır. Kontrol uygulamalı ortalama meyve sapı 22.83 mm olarak belirlenirken, en yüksek ortalama meyve sapı uzunluğu (24.94 mm) CC44 PGPR izolatında tespit edilmiştir. Bu PGPR izolatını sırasıyla 24.77 mm ortalama meyve sapı uzunluğu ile CC37/2 PGPR izolatı ve 24.61 mm ile FZB42 PGPR izolatı takip etmiştir. Kavun çeşitleri arasında istatistikî olarak önemli farklılıklar tespit edilmemiştir. Yinede çeşitler arasında ortalama meyve sapı uzunluğu en düşük olarak (23.91 mm) ile Kırkağaç 637 çeşidinde bulunurken, en yüksek ortalama meyve sapı uzunluğu ile (24.75 mm) ile Lokma F1 çeşit olarak bulunmuştur. Bu çeşidi sırasıyla Napolyon F1, Lokum F1, Ananas ve BT Akhisar çeşitlerde en düşük ortalama meyve sapı uzunluğu takip etmiştir. Kavun Çeşit x PGPR intereksiyonunda istatistikî olarak önemli farklılıklar tespit edilmemiştir. Mevcut tez çalışmasında PGPR uygulamalarının ortalama meyve sapı uzunluğunu % 7.7 ile % 9.2 oranında artırdığı gözlenmiştir.

#### 4.12. PGPR Uygulamalarının Farklı Kavun Çeşitlerinde Meyve Çapına Etkisi

Farklı kavun (*Cucumis melo* L.) çeşitlerinde PGPR kullanımının verim ve kalite üzerine etkilerinin araştırıldığı bu çalışmada, PGPR uygulamalarının farklı kavun çeşitlerinde ortalama meyve çapına etkisi Çizelge 4.12' e sunulmuştur.

Çizelge 4.12. PGPR uygulamalarının farklı kavun çeşitlerinde meyve çapına etkileri(mm).

PGPR / ÇEŞİT	Kırkağaç637	BT Akhisar Topan	NapolyonF1	lokmaF1	LokumF1	Ananas	Ortalama
Kontrol	13.86 <sup>öd</sup>	14.28	15.02	14.39	14.28	13.86	14.28B*
CC37/2	15.97	15.34	15.55	14.92	14.70	14.70	15.2 0A
CC44	15.66	15.44	15.66	15.23	14.81	15.23	15.34 A
FZB42	15.55	15.55	15.23	14.70	14.81	15.13	15.16 A
Ortalama	15.26 <sup>öd</sup>	15.15	15.36	14.81	14.65	14.73	

<sup>öd</sup>: ortalamalar arasında istatistikî olarak fark yoktur; \*:  $p \leq 0.05$  düzeyinde önemli

PGPR uygulamaları arasında istatistikî olarak önemli farklılıklar ( $P \leq 0.001$ ) tespit edilmiştir. Bütün PGPR izolatları kontrole göre ortalama meyve eni verimini önemli ölçüde artırmıştır. Kontrol uygulamalı ortalama meyve çapına etkisi 14.28 mm

olarak belirlenirken, en yüksek ortalama meyve çapına etkisi (15.34 mm) CC44 PGPR izolatında tespit edilmiştir. Bu PGPR izolatını sırasıyla 15.2 mm ortalama meyve çapı ile CC37/2 PGPR izolatı ve 15.16 mm ile FZB42 PGPR izolatı takip etmiştir. Kavun çeşitleri arasında istatistikî olarak önemli farklılıklar tespit edilmemiştir. Yine de çeşitler arasında ortalama meyve çapına etkisi en düşük olarak (14.65 mm) ile Ananas çeşidinde bulunurken, en yüksek ortalama meyve çapına etkisi 15.27 mm ile Napolyon F1 çeşit olarak bulunmuştur. Bu çeşidi sırasıyla Kırkağaç 637, BT Akhisar, Lokma F1 ve Lokum F1 çeşitlerinde en düşük ortalama meyve çapı takip etmiştir. Kavun Çeşit x PGPR intereksiyonunda istatistikî olarak önemli farklılıklar tespit edilmemiştir. Mevcut tez çalışmasında PGPR uygulamaları ortalama dal sayıları % 6.1 ile % 7.4 oranında artırdığı gözlenmiştir. (Kokalis-Burelle ve ark., 2002b) benzer olarak, PGPR uygulamalarının domates fidelerinde meyve boyu, meyve çapı, kök boyu gibi parametreler ile meyve gelişimini (Ibiene ve ark. 2012) ve domates ve biberde meyve büyümesini artırdığı (Garcia ve ark. 2003) rapor etmektedirler.

#### 4.13. PGPR Uygulamalarının Farklı Kavun Çeşitlerinde Meyve Boyuna Etkisi

Farklı kavun (*Cucumis melo* L.) çeşitlerinde PGPR kullanımının verim ve kalite üzerine etkilerinin araştırıldığı bu çalışmada, PGPR uygulamalarının farklı kavun çeşitlerinde ortalama meyve boyuna etkisi Çizelge 4.13' te sunulmuştur.

Çizelge 4.13. PGPR uygulamalarının farklı kavun çeşitlerinde meyve boyuna etkisi(cm).

PGPR / ÇEŞİT	Kırkağaç637	BT Akhisar Topan	NapolyonF1	lokmaF1	LokumF1	Ananas	Ortalama
Kontrol	14.33 <sup>öd</sup>	16.00	15.00	17.00	16.00	17.00	15.88 <sup>öd</sup>
CC37/2	15.66	17.66	14.83	18.33	17.33	17.00	16.80
CC44	17.66	18.00	14.33	18.00	18.00	16.66	17.11
FZB42	18.00	17.00	15.66	16.66	17.66	15.66	16.77
Ortalama	16.41 A*	17.16 A	14.95 B	17.50 A	17.25 A	16.58 A	

<sup>öd</sup>: ortalamalar arasında istatistikî olarak fark yoktur; \*: p≤0.05 düzeyinde önemli

PGPR uygulamaları arasında istatistikî olarak önemli farklılıklar tespit edilmemiştir. Kontrol uygulamaları ortalama meyve boyu 15.88 cm olarak belirlenirken, en yüksek ortalama meyve boyu (17.11 cm) ile CC44 PGPR izolatında

tespit edilmiştir. Bu PGPR izolatını sırasıyla 16.80 cm ortalama meyve boyu ile CC37/2 PGPR izolatı ve 16.77 cm ile FZB42 PGPR izolatı takip etmiştir. Kavun çeşitleri arasında istatistikî olarak önemli farklılıklar ( $P \leq 0.05$ ) tespit edilmiştir. Çeşitler arasında ortalama meyve boyu en düşük olarak (14.95 cm) ile Napolyon F1 Çeşidinde bulunurken, en yüksek ortalama meyve boyu ile (17.50 cm) ile Lokma F1 Çeşit olarak bulunmuştur. Bu çeşidi sırasıyla Lokum F1, BT Akhisar, Ananas ve Kırkağaç 637 çeşitlerinde en düşük ortalama meyve boyunu takip etmiştir. Kavun Çeşit x PGPR intereksiyonunda istatistikî olarak önemli farklılıklar tespit edilmemiştir. Mevcut tez çalışmasında PGPR uygulamaları meyve boyuna olan etkileri arasında fark bulunmamıştır. Nitekim yapılan başka bir çalışmada Naidu ve ark. (2013), meyve yüksekliğinde kontrol grubu olarak (13.50 cm) olmuş iken uygulama sonucu elde edilen meyve boyu (14.46 cm) olarak bulmuşlardır.

#### 4.14. PGPR Uygulamalarının Farklı Kavun Çeşitlerinin Meyve Eti Kalınlığına Etkisi

Farklı kavun (*Cucumis melo* L.) çeşitlerinde PGPR kullanımının verim ve kalite üzerine etkilerinin araştırıldığı bu çalışmada, PGPR uygulamalarının farklı kavun çeşitlerinde ortalama meyve eti kalınlığına etkisi Çizelge 4.14' te sunulmuştur.

Çizelge 4.14. PGPR uygulamalarının farklı kavun çeşitlerinin meyve eti kalınlığına etkisi(cm).

PGPR / ÇEŞİT	Kırkağaç637	BT Akhisar Topan	NapolyonF1	lokmaF1	LokumF1	Ananas	Ortalama
Kontrol	3.00 <sup>öd</sup>	3.00	3.00	3.00	3.33	3.33	3.11 B**
CC37/2	3.66	3.33	3.66	3.66	3.33	3.33	3.50 A
CC44	3.33	3.66	4.00	4.00	3.66	3.33	3.66 A
FZB42	3.66	4.00	3.33	3.66	3.00	3.66	3.55 A
Ortalama	3.41 <sup>öd</sup>	3.50	3.50	3.58	3.33	3.41	

<sup>öd</sup>: ortalamalar arasında istatistikî olarak fark yoktur; \*\*:  $P \leq 0.01$  düzeyinde önemli

PGPR uygulamaları arasında istatistikî olarak önemli farklılıklar ( $P \leq 0.01$ ) tespit edilmiştir. Bütün PGPR izolatları kontrole göre ortalama meyve eti kalınlıkları önemli ölçüde artırmıştır. Kontrol uygulamaları ortalama meyve eti kalınlığı 3.11 cm olarak belirlenirken, en yüksek ortalama meyve eti kalınlığı (3.66 cm) CC44 PGPR izolatında tespit edilmiştir. Bu PGPR izolatını sırasıyla 3.55 cm ortalama meyve eti kalınlığı ile

FZB42 PGPR izolatu ve 3.50 cm ile CC37/2 PGPR izolatu takip etmiştir. Kavun çeşitleri arasında istatistikî olarak önemli farklılıklar tespit edilmemiştir. Yine de çeşitler arasında ortalama meyve eti kalınlığı en düşük olarak 3.41 cm ile Kırkağaç 637 çeşidinde bulunurken, en yüksek ortalama meyve eti kalınlığı (3.58 cm) Lokma F1 çeşidinde bulunmuştur. Bu çeşidi sırasıyla Napolyon F1, BT Akhisar, Napolyon F1 ve Ananas çeşitlerinde en düşük ortalama meyve eti kalınlığı takip etmiştir. Kavun çeşit x PGPR intereksiyonunda istatistikî olarak önemli farklılıklar tespit edilmemiştir. Mevcut tez çalışmasında PGPR uygulamaları ortalama dal sayısını % 12.5 ile % 17.6 oranında artırdığı gözlenmiştir. Buna benzer yapılan başka bir çalışmada Naidu ve ark. (2013), meyve eti kalınlığı: 3.73 cm) kontrol ve (14.01 cm) elde edilen sonuç olarak meyve eti kalınlığında bir artışın olduğunu bulmuşlardır.

#### 4.15. PGPR Uygulamalarının Farklı Kavun Çeşitlerinde Kabuk Kalınlığına Etkisi

Farklı kavun (*Cucumis melo* L.) çeşitlerinde PGPR kullanımının verim ve kalite üzerine etkilerinin araştırıldığı bu çalışmada, PGPR uygulamalarının farklı kavun çeşitlerinde ortalama kabuk kalınlığına etkisi Çizelge 4.15' te sunulmuştur.

Çizelge 4.15. PGPR uygulamalarının farklı kavun çeşitlerinde kabuk kalınlığının etkisi(mm).

PGPR / ÇEŞİT	Kırkağaç637	BT Akhisar Topan	NapolyonF1	lokmaF1	LokumF1	Ananas	Ortalama
Kontrol	4.16 <sup>öd</sup>	4.19	4.19	4.22	4.42	4.24	4.24 öd
CC37/2	4.20	4.33	4.37	4.28	4.23	4.26	4.28
CC44	4.26	4.48	4.24	4.29	4.25	4.28	4.30
FZB42	4.24	4.15	4.22	4.36	4.33	4.20	4.25
Ortalama	4.21 <sup>öd</sup>	4.29	4.25	4.29	4.30	4.24	

<sup>öd</sup>: ortalamalar arasında istatistikî olarak fark yoktur

PGPR uygulamaları arasında istatistikî olarak önemli farklılıklar tespit edilmemiştir. Kontrol uygulamaları ortalama kabuk kalınlığı 4.24 mm olarak belirlenirken, en yüksek ortalama kabuk kalınlığı (4.30 mm) ile CC44 PGPR izolatında tespit edilmiştir. Bu PGPR izolatını sırasıyla 4.28 mm ortalama kabuk kalınlığı ile CC37/2 PGPR izolatu ve 4.25 mm ile FZB42 PGPR izolatu takip etmiştir. Kavun çeşitleri arasında istatistikî olarak önemli farklılıklar tespit edilmemiştir. Yinede çeşitler

arasında ortalama kabuk kalınlığı en düşük olarak (4.21 mm) ile Kırkağaç 637 Çeşidinde bulunurken, en yüksek ortalama kabuk kalınlığı ile (4.30 mm) ile Lokum F1 çeşit olarak bulunmuştur. Bu çeşidi sırasıyla Lokma F1, BT Akhisar, Napolyon F1 ve Ananas çeşitlerde en düşük ortalama kabuk kalınlığı takip etmiştir. Kavun Çeşit x PGPR intereksiyonunda istatistikî olarak önemli farklılıklar tespit edilmemiştir. Mevcut tez çalışmasında PGPR uygulamaları kabuk kalınlığına etkilerine bakıldığında farklı oluşumlar elde edilemezken başka yapılan bir çalışmada kabuk kalınlığının ortalama değerlerinde aynı anlamlı olmayan farklılıklar görülmüştür: kontrol: 3.7> 3.6> Melisa Gómez-Garrido(2018).

#### 4.16. PGPR Uygulamalarının Farklı Kavun Çeşitleri Meyve SÇKM'sine Etkisi

Farklı kavun (*Cucumis melo* L.) çeşitlerinde PGPR kullanımının verim ve kalite üzerine etkilerinin araştırıldığı bu çalışmada, PGPR uygulamalarının farklı kavun çeşitlerinde ortalama meyve SÇKM'si üzerine etkisi Çizelge 4.16' da sunulmuştur.

Çizelge 4.16. PGPR uygulamalarının farklı kavun çeşitlerin de SÇKM(brix) değerleri

PGPR ÇEŞİT	Kırkağaç637	BTakhisar topan	NapolyonF1	lokmaF1	LokumF1	Ananas	Ortalama
Kontrol	10.43 <sup>öd</sup>	10.16	10.17	9.50	10.14	9.94	10.06 <sup>öd</sup>
CC37/2	10.40	10.50	10.20	9.90	10.27	10.05	10.22
CC44	9.83	10.50	10.13	10.13	10.23	10.22	10.18
FZB42	9.76	10.17	10.32	9.60	9.90	10.24	10.00
Ortalama	10.10 A**	10.33 A	10.20 A	9.78 B	10.13 A	10.11 A	

<sup>öd</sup>: ortalamalar arasında istatistikî olarak fark yoktur; \*\*:P≤0.01 düzeyinde önemli

PGPR uygulamaları arasında istatistikî olarak önemli farklılıklar tespit edilmemiştir. Kontrol uygulamaları ortalama SÇKM 10.06 briks olarak belirlenirken, en yüksek ortalama SÇKM (10.22 briks) ile CC37/2 PGPR izolatında tespit edilmiştir. Bu PGPR izolatını sırasıyla 10.18 briks ortalama SÇKM ile CC44 PGPR izolatı ve 10.00 briks ile FZB42 PGPR izolatı takip etmiştir. Kavun çeşitleri arasında istatistikî olarak önemli farklılıklar (P≤0.01) tespit edilmiştir. Çeşitler arasında ortalama SÇKM en düşük değer olarak (9.78 briks) ile Lokma F1 çeşidinde bulunurken, en yüksek ortalama SÇKM ile (10.33 briks) ile BT Akhisar çeşidinde bulunmuştur. Bu çeşidi sırasıyla Napolyon F1, Lokum F1, Ananas ve Kırkağaç 637 çeşitlerinde en düşük ortalama



SÇKM takip etmiştir. Kavun çeşit x PGPR intereksiyonunda istatistikî olarak önemli farklılıklar tespit edilmemiştir. Mevcut tez çalışmasında PGPR uygulamaları SÇKM’ de önemli bir fark belirlenmemiştir. Nitekim yapılan başka bir çalışmada Naidu ve ark. (2013), kavuna uyguladıkları mikrobiyal zenginleştirilmiş kompost çayını, kontrolle göre SÇKM: % 11.72 etkisi olduğunu bulmuşlardır. Karlıdağ ve ark. (2007), bitki aktivatörü olarak M3, OSU 142, FS01 ve kombinasyonlarının, Granny smith elma çeşidinde meyve kalitesine etkisini incelemek üzere uygulamışlardır. SÇKM’de FS01 uygulamasını % 16.1 ile en yüksek bulurlarken, M3 (% 15.5) ve OSU 142 (% 15.5) uygulamalarını kontrolden (% 15.8) daha düşük bulmuşlardır.

#### 4.17. PGPR Uygulamalarının Farklı Kavun Çeşitlerinde pH ‘ın Etkisi

Farklı kavun (*Cucumis melo* L.) çeşitlerinde PGPR kullanımının verim ve kalite üzerine etkilerinin araştırıldığı bu çalışmada, PGPR uygulamalarının farklı kavun çeşitlerinde ortalama pH’ya etkisi Çizelge 4.17’ de sunulmuştur.

Çizelge 4.17. PGPR uygulamalarının farklı kavun çeşitlerinde pH ‘ın etkisi.

PGPR / ÇEŞİT	Kırkağaç637	BT Akhisar Topan	NapolyonF1	lokmaF1	LokumF1	Ananas	Ortalama
Kontrol	6.76 <sup>öd</sup>	6.46	6.66	6.91	6.67	6.74	6.70 <sup>öd</sup>
CC37/2	6.45	6.62	6.48	6.69	6.55	6.76	6.59
CC44	6.50	6.56	6.52	6.64	6.60	6.66	6.58
FZB42	6.35	6.35	6.58	6.53	6.78	6.74	6.55
Ortalama	6.52 <sup>öd</sup>	6.50	6.56	6.69	6.65	6.73	

<sup>öd</sup>: ortalamalar arasında istatistikî olarak fark yoktur

PGPR uygulamaları arasında istatistikî olarak önemli farklılıklar tespit edilmemiştir. Kontrol uygulamaları ortalama pH 6.70 olarak belirlenirken, en yüksek ortalama pH (6.70) ile kontrol grubu olan PGPR0 izolatu tespit edilmiştir. Bu PGPR0 izolatını sırasıyla 6.59 ortalama pH ile CC37/2 PGPR izolatu ve 6.58 ile CC44 PGPR izolatu takip etmiştir. Kavun çeşitleri arasında istatistikî olarak önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Yinede çeşitler arasında ortalama pH en düşük olarak (6.50) ile BT Akhisar çeşidinde bulunurken, en yüksek ortalama pH ile (6.73) ile Ananas çeşit olarak bulunmuştur. Bu çeşidi sırasıyla Lokma F1, Lokum F1, Napolyon F1 ve Kırkağaç 637 çeşitlerinde en düşük ortalama pH takip etmiştir. Kavun Çeşit x PGPR intereksiyonunda

istatistikî olarak önemli farklılıklar tespit edilmemiştir. Mevcut tez çalışmasında PGPR uygulamaları arasında pH değerlerinde bir fark belirlenmemiştir. Bu sonuçlar şuna benzer Mukhtar ve ark. (2017), fosfat çözündürme uyguladıktan sonra pH ve dokuda hiçbir fark bulamadığı belirtmektedir. Pırlak ve Köse (2009), Selva çilek çeşidinde PGPR'ların verim ve bazı meyve kriterlerine etkisini incelemişlerdir. Bu çalışmayı 2002-2003 yıllarında Erzurum'da yürütmüşlerdir. Çalışmada; PGPR olarak, Pseudomonas BA-8 (biyolojik mücadele elemanı), Bacillus OSU-142 (N<sub>2</sub>-fiksasyonu) ve Bacillus M-3 (N<sub>2</sub>-fiksasyonu ve fosfor çözünürlüğü)'ü kullanmışlardır. Yaprak ve kök uygulamaları olmak üzere 2 farklı uygulama metodu denemede yer almıştır. Bu uygulamaları kontrol ile karşılaştırdıklarında istatistiksel olarak PGPR'ların bitki başına verimi artırdığını bildirmişlerdir. Kök uygulamalarının; SÇKM, toplam şeker ve indirgen şeker oranlarını artırdığını ancak; titre edilebilir asit miktarını azalttığını; meyve ağırlığı ve pH üzerine etkisinin ise olmadığını bildirmişlerdir. Çalışmada sonuç olarak Pseudomonas BA-8, Bacillus OSU-142 ve Bacillus M-3'ün çilek bitkisinde verimi artırdığı rapor edilmiştir.

## 5. SONUÇ

Van koşullarında farklı bitki aktivatörlerinin kavun çeşitlerinde (Kırkağac 637, BT Akhisar Topan, Napolyon F1, Lokma F1, Lokum F1 ve Ananas ) bitki gelişim, verim ve kalite üzerine olan etkilerinin araştırıldığı bu tez çalışmasının sonuçları aşağıda verilmiştir.

Araştırmanın 2017 deneme yılında 120.gün ölçülen bitki büyümesi ve biyomas ölçümleri sonucunda, ana gövde çapı, ana gövde uzunluğu, yaprak yaş ve kuru ağırlığı, ortalama meyve ağırlığı, meyve eni, meyve boyu, yaprak ayası uzunluğu, ortalama dal sayısı, ortalama dal uzunluğu ve bitki başına ortalama meyve sayısı parametrelerinde CC37/2, CC44 VE FZB42 uygulamalarının önemli etkileri saptanmıştır. SÇKM, pH, kabuk kalınlığı ve yaprak sapı kalınlığı parametrelerinde PGPR uygulaması etkisi verim ve kaliteye etkisi saptanamamıştır.

Araştırma sonucunda, kullanılan CC37/2, CC44 ve FZB42 bakteri uygulamalarının kavun bitkisinin mineral madde, aminoasit, organik asit ve hormon içeriklerini etkileyerek bitki gelişimini artırdığı ve kaliteli meyve elde edilmesini sağladığı belirlenmiştir. Bunun sebebi PGPR' ların muhtemelen mineral madde içeriklerini aminoasit ve hormon gibi maddelerin içeriklerini artırmış olabilir. PGPR'lerin sebze yetiştiriciliğinde çevreye ve insan sağlığına zarar vermeden ekonomik olarak önemli bir katkısı olacağı düşünülmektedir. Bu konuda daha detaylı çalışmalar yapılarak kavun bitkisinin üzerine etkisi belirlenen bu bakterilerin ticari sebze yetiştiriciliğinde biyogübre olarak kullanımı ve diğer sebze türleri üzerine etkileri araştırılmalıdır.

Arazide ortalama dal sayıları ölçümlerinde en yüksek Ananas çeşidi çıkmıştır. Ortalama meyve ağırlığında BT Akhisar çeşidi çıkmıştır. Ortalama meyve veriminde Ananas çeşidi çıkmıştır.

Üreticilerimizin denemede kullanılan bitki aktivatörlerine ulaşabilecekleri özelleşmiş satış yerleri ya da bayiler oluşturularak bu aktivatörlerin kullanımı ile ilgili tarımsal yayım çalışması yapılması önerilmektedir. Ayrıca başarılı olan CC44/2, CC44 ve FZB42 izolatlarının formülasyonu ve preparat haline getirilerek üretici koşullarında kullanım olanakları saptanmalıdır.



## KAYNAKLAR

- Adams, M. D., Celniker, S. E., Holt, R. A., Evans, C. A., Gocayne, J. D., Amanatides, P. G., ... George, R. A. 2000. The genome sequence of *Drosophila melanogaster*. *Science*, **287**(5461): 2185-2195.
- Aksoy, U., Altındışli, A. 1998. Ekolojik (Organik, Biyolojik) Tarım. *Ekolojik Tarım Organizasyonu Derneği (ETO) Yayınları*.
- Altın, N., Tayyar, B. O. R. A. 2005. Bitki gelişimini uyarıcı kök bakterilerinin genel özellikleri ve etkileri. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, **15**(2): 87-103.
- Antoun ve ark., Baguley, D. M., Moffat, D. A., Prevost, A. T. 2006. Reproducibility of volume measurements of vestibular schwannomas—a preliminary study. *Clinical Otolaryngology*, **31**(2): 123-129.
- Aydın, A., Yıldırım, E., Karaman, PGPR., Turan, M., Demirtaş, A., Şahin, F., ... Tutar, A. 2012. Hüyük asit, pgpr ve kimyasal gübre uygulamalarının brokoli (*Brassica oleracea*) bitkisinin bazı verim parametreleri üzerine etkisi. *SAÜ Fen Edebiyat Dergisi*, **1**: 309-316.
- Bashan, Y., Holguin, G. 1998. Proposal for the division of plant growth-promoting rhizobacteria into two classifications: biocontrol-PGPB (plant growth-promoting bacteria) and PGPB. *Soil Biology and Biochemistry (United Kingdom)*.
- Chen, G., HU, W. Y., XIE, P. T., ZHANG, L. J. 1991. Solvent for Extracting Malondialdehyde in Plant as an Index of Senescence [J]. *Plant Physiology Communications*, **1**:12-26
- Çakmakçı, R., çakmakçı, R. 2005. Bitki gelişimini teşvik eden rizobakterilerin tarımda kullanımı. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, **36**(1): 97-107.
- Çakmakçı, R., Erat, M., Erdoğan, Ü., Dönmez, M. F. 2007. 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**(2): 288-295.
- Çalı, İ. Ö. 2007. Domates (*Lycopersicon esculentum* Mill.) bitkisinde metalaxyl'in stomalar üzerine etkisi. *Fen Bilimleri Dergisi*, **28**(1):26-79
- de Freitas, J. R. 2000. Yield and N assimilation of winter wheat (*Triticum aestivum* L., var. Norstar) inoculated with rhizobacteria. *Pedobiologia*, **44**(2): 97-104.
- Egamberdiyeva, D., Höflich, G. 2004. Effect of plant growth-promoting bacteria on growth and nutrient uptake of cotton and pea in a semi-arid region of Uzbekistan. *Journal of Arid Environments*, **56**(2):293-301.
- Gagné, S., Dehbi, L., Le Quéré, D., Cayer, F., Morin, J. L., Lemay, R., & Fournier, N. (1993). Increase of greenhouse tomato fruit yields by plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) inoculated into the peat-based growing media. *Soil Biology and Biochemistry*, **25**(2): 269-272.
- García, J. L., Probanza, A., Ramos, B., & Mañero, F. G. 2003. Effects of three plant growth-promoting rhizobacteria on the growth of seedlings of tomato and pepper

- in two different sterilized and nonsterilized peats. *Archives of Agronomy and Soil Science*, **49**(1): 119-127.
- Glick, B. R. 2012. Plant growth-promoting bacteria: mechanisms and applications. *Scientifica*, **2012**.
- Gül, A., Özaktan, H., & Kıdoğlu, F. 2008. Seçilmiş kök bakterilerinin farklı substratlarda baş salata yetiştiriciliğine etkisi. *Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Proje Kesin Raporu, Proje*, (2007).
- Güllüce, M., Ağar, G., Şahin, F., Turan, M., Güneş, A., Demirtaş, A., ... Dizman, M. 2012. Pb ve Cd ile kirletilmiş alanlarda yetiştirilen turp bitkisinin verim parametreleri üzerine humik asit ve PGPR uygulamalarının etkilerinin belirlenmesi. *SAÜ Fen Edebiyat Dergisi*, **1**: 509-517.
- İmriz, G., Özdemir, F., Topal, İ., Ercan, B., Taş, M. N., Yakışır, E., Okur, O. 2014. Bitkisel üretimde bitki gelişimini teşvik eden Rizobakteri (PGPR)'ler ve etki mekanizmaları. *Elektronik Mikrobiyoloji Dergisi*, **12**(2): 1-19.
- Karpagam, T., Nagalakshmi, P. K. 2014. Isolation and characterization of phosphate solubilizing microbes from agricultural soil. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, **3**(3): 601-614.
- Kiracı, S., Karataş, A. 2015. Organik tarımda kullanılan bazı bitki aktivatörlerinin domateste verim ve kalite üzerine etkileri. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, **26**(4): 19-26.
- Kloepper, J. W. 1992. Plant growth-promoting rhizobacteria as biological control agents. *Soil microbial ecology*.
- Kloepper, J. W., Reddy, M. S., Rodríguez-Kabana, R., Kenney, D. S., Kokalis-Burelle, N., Martínez-Ochoa, N., & Vavrina, C. S. 2004. Application for rhizobacteria in transplant production and yield enhancement. *Acta Horticulturae*: 217-230.
- Kokalis-Burelle, N., Vavrina, C. S., Reddy, M. S., Kloepper, J. W. 2003. Amendment of muskmelon and watermelon transplant media with plant growth-promoting rhizobacteria: Effects on seedling quality, disease, and nematode resistance. *HortTechnology*, **13**(3): 476-482.
- Köse, M. 2003. *Selva ve Sweet Charlie Çilek Çeşitlerinde Bakteri Uygulamalarının Bitki Gelişimi ve Verimi Üzerine Etkisi*. Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi. Erzurum.
- Kumar, A. 2014. *Identification and Characterization of Diazotrophic Bacterial Isolates and their Effect on Plant Growth and Yield of Wheat (Triticum aestivum L.)* (Doctoral dissertation, Banaras Hindu University).
- Kumar, V., Narula, N. 1999. Solubilization of inorganic phosphates and growth emergence of wheat as affected by Azotobacter chroococcum mutants. *Biology and Fertility of Soils*, **28**(3), 301-305
- Lucy, M., Reed, E., Glick, B. R. 2004. Applications of free living plant growth-promoting rhizobacteria. *Antonie van leeuwenhoek*, **86**(1): 1-25.
- Marschner, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. 2nd. *Edn. Academic Pres.*
- Mena-Violante, H. G., Ocampo-Jiménez, O., Dendooven, L., Martínez-Soto, G., González-Castañeda, J., Davies, F. T., & Olalde-Portugal, V. 2006. Arbuscular mycorrhizal fungi enhance fruit growth and quality of chile ancho (*Capsicum annum L. cv San Luis*) plants exposed to drought. *Mycorrhiza*, **16**(4), 261-267.
- Munger, H. M., Robinson, R. W. 1991. Nomenclature of Cucumis melo L. *Cucurbit Genet Coop Rep*, **14**: 43-44.

- Niranjiyan ve ark., 2012. *Bitki büyümesini artırıcı rizobakterilerin (BBAR) vişnede bitki gelişimi, verim ve meyve kalitesine etkileri*(Doctoral dissertation, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Ohwaki, Y., Hirata, H. 1992. Differences in carboxylic acid exudation among P-starved leguminous crops in relation to carboxylic acid contents in plant tissues and phospholipid level in roots. *Soil Science and Plant Nutrition*, **38**(2): 235-243.
- Reddy, H., Prévost, D. 2000, October. PGPR activity of Rhizobium with nonleguminous plants. In *Proceedings of the 5 th International PGPR workshop. Villa Carlos Paz, Córdoba, Argentina* (p. 62).
- Rolim, P. M., Fidelis, G. P., Padilha, C. E. A., Santos, E. S., Rocha, H. A. O., & Macedo, G. R. 2018. Phenolic profile and antioxidant activity from peels and seeds of melon (*Cucumis melo* L. var. *reticulatus*) and their antiproliferative effect in cancer cells. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, **51**(4):33-89
- Saikia, S. P., Bora, D., Goswami, A., Mudoi, K. D., Gogoi, A. 2012. A review on the role of Azospirillum in the yield improvement of non leguminous crops. *African Journal of Microbiology Research*, **6**(6): 1085-1102.
- Shakir, M.A., Bano, A., Arshad, M., 2012. Rhizosphere bacteria containing ACC deaminase conferred drought tolerance in wheat grown under semi-arid climate. *Soil Environ.*, **31** (1):108-112.
- Siddiqui, Z. A. 2006. Prospective Biocontrol Agents of Plant Pathogens. PGPR: Biocontrol and Biofertilization. Edited by Zaki A. Siddiqui. S 111-142. *Springer, The Netherlands. Strain isolated from sunflower roots, Appl. Environ. Microbiol.* **66**: 3393-3398.
- Şahin, F., Çakmakçı, R., Kantar, F. 2004. Sugar beet and barley yields in relation to inoculation with N<sub>2</sub>-fixing and phosphate solubilizing bacteria. *Plant and Soil*, **265**(1-2): 123-129.
- Tahir, M., Mirza, M. S., Zaheer, A., Dimitrov, M. R., Smidt, H., Hameed, S. 2013. Isolation and identification of phosphate solubilizer Azospirillum, Bacillus and Enterobacter strains by 16SrRNA sequence analysis and their effect on growth of wheat (*Triticum aestivum* L.). *Australian Journal of Crop Science*, **7**(9): 1284-1292.
- Tuzlacı, H. Ş., Ertürk, Y., 2011. Bitki büyümesini teşvik edici bazı rizobakterilerin (PGPR) bahçe bitkilerinde kullanım olanakları, etki mekanizmaları ve ilgili çalışmalar. *Türkiye VI. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi*. 4-8 Ekim Şanlıurfa. 701-707.
- Van Loon, L. C., Bakker, P. A. H. M., Pieterse, C. M. J. 1998. Systemic resistance induced by rhizosphere bacteria. *Annual Review of Phytopathology*, **36**(1): 453-483.
- Walia, A., Mehta, P., Chauhan, A., Shirkot, C. K. 2014. Effect of Bacillus subtilis strain CKT1 as inoculum on growth of tomato seedlings under net house conditions. *Proceedings of the National Academy of Sciences, India Section B: Biological Sciences*, **84**(1): 145-155.
- Yan, Z., Reddy, M. S., Kloepper, J. W. 2003. Survival and colonization of rhizobacteria in a tomato transplant system. *Canadian Journal of Microbiology*, **49**(6): 383-389.
- Zengin, M. 2007. *Organik Tarım*. Hasad Yayıncılık.





## ÖZ GEÇMİŞ

1990 tarihinde Van'nın Muradiye ilçesinde doğdu. Muradiye'de ilköğretim ve orta öğretim eğitimini aldıktan sonra Van'da olan Vali Haydar Bey Lisesi'nde dört yıllık lise eğitimini bitirdi. 2010 yılında Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne gitmeye hak kazandı ve 2014 yılında lisans eğitimini tamamladı. Lisans eğitimi bittikten sonra Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimine başladı ve halen devam etmektedir.



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

Tarih: 02.12.2019

Tez Başlığı / Konusu:

FARCA TARIM (Çarşın Mev. L.) ÇEŞİTLERİNDE PEPİR  
KULLANIMININ VERİM VE SAĞLIK İZLENİNE ETKİLERİ

Yukarıda başlığı/konusu belirlenen tez çalışmamın Kapak sayfası, Giriş, Ana bölümler ve Sonuç bölümlerinden oluşan toplam 49 sayfalık kısmına ilişkin, 02.12.2019 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından Furkan Tokel intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtreleme uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 15 (Onbeş) dir.

Uygulanan filtreler aşağıda verilmiştir:

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

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

Gereğini bilgilerinize arz ederim.

Tarih ve İmza

02.12.2019

Adı Soyadı: Furkan Tokel T.0200544

Öğrenci No: 143121097

Anabilim Dalı: ZARFIYERİ

Programı:

Statüsü: Y. Lisans  Doktora

DANIŞMAN ONAYI  
UYGUNDUR

(Unvan, Ad Soyad, İmza)

ENSTİTÜ ONAYI  
UYGUNDUR

(Unvan, Ad Soyad, İmza)  
Prof. Dr. Şaban ENSOY  
Enstitü Müdürü