



**TOKAT ÇEVRESİNDEKİ TOPRAK
ÖRNEKLERİNDEN ELDE EDİLEN DOĞAL
BAKTERİ İZOLATLARININ KABAK BİTKİSİ
GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİSİNİN
ARAŞTIRILMASI**

MERVE GÜÇÇÜK

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOMÜHENDİSLİK ANA BİLİM DALI**

PROF.DR. İsa KARAMAN

Mayıs - 2019

Her hakkı saklıdır

T.C.
TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOMÜHENDİSLİK ANA BİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TOKAT ÇEVRESİNDEKİ TOPRAK ÖRNEKLERİNDEN ELDE EDİLEN DOĞAL
BAKTERİ İZOLATLARININ KABAK BİTKİSİ GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİSİNİN
ARAŞTIRILMASI

MERVE GÜÇÇÜK

TOKAT
Mayıs - 2019

Her hakkı saklıdır

Merve GÜÇÇÜK tarafından hazırlanan “Tokat Çevresindeki Toprak Örneklerinden Elde Edilen Doğal Bakteri İzolatlarının Kabak Bitkisi Gelişimi Üzerine Etkisinin Araştırılması” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 3 MAYIS 2019 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen Jüri tarafından Oy Birliği / Oy Çokluğu ile Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü BİYOMÜHENDİSLİK ANA BİLİM DALında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman
Prof. Dr. İsa KARAMAN

İkinci Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Uğur TUTAR
Sivas Cumhuriyet Üniversitesi
Üye

Prof. Dr. Şaban TEKİN
Sağlık Bilimleri Üniversitesi
Üye

Prof. Dr. İbrahim TÜRKEKUL
Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi
Üye

Dr. Öğr. Üyesi Yaşar GÜLMEZ
Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi

ONAY

Prof. Dr. Çetin ÇEKİÇ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEZ BEYANI

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.



MERVE GÜÇÇÜK

3 Mayıs 2019

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TOKAT ÇEVRESİNDEKİ TOPRAK ÖRNEKLERİNDEN ELDE EDİLEN DOĞAL BAKTERİ İZOLATLARININ KABAK BİTKİSİ GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

MERVE GÜÇÇÜK

TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİYOMÜHENDİSLİK ANA BİLİM DALI

(TEZ DANIŞMANI: PROF.DR. İSA KARAMAN)
(İKİNCİ DANIŞMAN: DR. UĞUR TUTAR)

Biyolojik gübre, topraktaki mikrobiyal aktiviteyi artıran canlı mikroorganizmalar içeren gübrelerdir. Kimyasal gübrelerin aksine çevre dostu olmasının yanı sıra düşük maliyet olması nedeni ile de çiftçiler açısından önem kazanmaktadır. Bu çalışmanın amacı farklı ortamlardan izole edilen mikrobiyal preparatların kabak bitkisi gelişimi üzerine deneme yapılması ve kabak bitkisinin gelişiminin incelenmesidir. Yabani bitki gelişiminin yoğun olduğu bölgeden bitkilerin rizosfer bölgelerinden alınan toprak örnekleri ile izolasyon işlemleri yapılmıştır. Spesifik besiyerlerine ekim ile saflaştırma işlemleri yapılmış ve mikrobiyal preparatlar hazırlanmıştır. 20 şerli olmak üzere toplamda 5 farklı bulk grupları oluşturulmuştur. Kabak tohumunun tarlaya ekiminde bu bulk grupları kabak bitkisinin bitki köklerine 5 tekerrürlü olacak şekilde uygulanmıştır. Boy uzunluğu, gövde çapı, yaprak uzunluğu, yaprak eni ve tane sayısı kabağın gelişim parametresi olarak belirlenmiştir. Elde edilen bulgulara göre; kontrole kıyasla MG-1 bulk grubunun tüm gelişim parametrelerinde artışa sebep olduğu saptanmıştır.

2019, 68 SAYFA

ANAHTAR KELİMELER: PGPR, Kabak Bitkisi, Rizosfer, İzolasyon, Bitki Gelişimi

ABSTRACT

MASTER THESIS

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF NATURAL BACTERIAL ISOLATES OBTAINED FROM SOIL SAMPLES AROUND TOKAT ON THE DEVELOPMENT OF PUMPKIN PLANTS

MERVE GÜÇÇÜK

**TOKAT GAZIOSMANPASA UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES**

DEPARTMENT OF BIOENGINEERING

**(SUPERVISOR:) PROF.DR. İSA KARAMAN
(CO-SUPERVISOR: DR. UĞUR TUTAR)**

Biological fertilizers are fertilizers containing live microorganisms that increase microbial activity in the soil. Unlike chemical fertilizers, it is important for farmers due to its low cost as well as being environmentally friendly. The aim of this study is to investigate the growth of zucchini plants and microbial preparations isolated from different media. Isolation processes were carried out with soil samples taken from the rhizosphere regions of the plants where wild plant growth was intense. Purification was done by sowing on specific media and microbial preparations were prepared. A total of 5 bulk groups were formed. In the planting of zucchini, these bulk groups were applied to the plant roots of the zucchini plant with 5 replications. Height, body diameter, leaf length, leaf width and number of grains were determined as the development parameters of the zucchini plants. According to the findings; It was found that MG-1 bulk group caused an increase in all development parameters compared to control.

2019, 68 PAGE

KEYWORDS: PGPR, Zucchini plant, Rhizosphere, Isolation, Plant Development

ÖNSÖZ

Bu tez çalışmasının belirlenmesi, çalışmalarının yapılması ve gerçekleştirilmesi konusunda bilgi ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen aynı zamanda gerek örnek toplama gerekse laboratuvar çalışmalarım boyunca desteklerini hiç esirgemeyen Sayın danışman hocam Prof. Dr. İsa KARAMAN' a teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca bu çalışmada her konuda desteklerini esirgemeyen Sayın Bölüm Başkanımız Prof. Dr. Bilge Hilal ÇADIRCI' ya ve diğer tüm bölüm hocalarıma ve tez çalışmam boyunca maddi manevi desteklerini esirgemeyen arkadaşlarım Hatice Nur GİRGIN'e, Rabiye KARADAŞ'a, Şule İNİŞ ve Emre TUNÇ'a, teşekkür ederim.

Eğitim hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen, her konuda arkamda duran aileme gösterdikleri sabır ve güçten dolayı sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

MERVE GÜÇÇÜK

3 Mayıs 2019

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	1
ABSTRACT	2
ÖNSÖZ	3
İÇİNDEKİLER	4
SİMGELER VE KISALTMALAR	6
ŞEKİL LİSTESİ	9
ÇİZELGE LİSTESİ	10
1. GİRİŞ	11
2. KAYNAK ÖZETLERİ	14
2.1 Pgp (Plant Growth-Promoting Rhizobacteria)	14
2.2 Kabak	19
2.3 Yapılan Çalışmalar	22
3. MATERYAL ve YÖNTEM	24
3.1 Materyal	24
3.1.1 Çalışmada kullanılacak mikroorganizmaların izole edileceği toprak materyalleri	24
3.1.2 Çalışmada kullanılan besiyerleri	24
3.1.3 Çalışmada kullanılan vermikompost	24
3.1.4 Çalışmada kullanılan kurutma materyali	25
3.1.5 Çalışmada kullanılan kaplama materyali	25
3.2 Yöntem	26
3.2.1 Toprak örneğinin alınması.....	26
3.2.2 Nutrient Agar (NA) hazırlanması.....	26
3.2.3 Nutrient Broth (NB) hazırlanması.....	26
3.2.4 Dobreiner N-Free Malat Semi-Solid medium hazırlanması.....	27
3.2.5 JMV hazırlanması.....	27
3.2.6 Nitrogen Fixing bacteria (NFb) hazırlanması	28
3.2.7 LGI hazırlanması	28
3.2.8 Pseudomonas agar base hazırlanması.....	28

3.2.9 Rhizobium medium agar hazırlanması.....	29
3.2.10 PIKOVSKAYA hazırlanması	29
3.2.11 Ashbys mannitol agar hazırlanması	29
3.2.12 Yeast mannitol agar hazırlanması	30
3.2.13 Azospirillum medium agar hazırlanması	30
3.2.14 Yeast extract calcium carbonate glucose agar hazırlanması.....	31
3.2.15 Mannitol agar hazırlanması.....	31
3.2.16 Yeast dextrose agar hazırlanması.....	31
3.2.17 OKON hazırlanması.....	32
3.2.18 Mueller Hinton Broth (MHB) hazırlanması.....	32
3.3 Topraktan Mikroorganizmaların İzolasyonu	33
3.4 Mikroorganizmaların Besiyerlerine Ekimi	33
3.5 İzole Edilen Mikroorganizmaların Kurutulması.....	36
3.6 Kurutulan Pgpr Adayı Bakteri İzolatlarının Gruplanması.....	37
3.6.1 Tohumların kaplanması.....	38
3.7 Kurutulan ve Kaplanan Mikroorganizmaların Kabak Tohumu İle Toprağa Ekilmesi.....	40
4. BULGULAR	41
4.1 Hazırlanan Toz Bulk Gruplarının ve Kaplama Gruplarının Kabak Gelişimine Etkisi	41
4.1.1 Boy uzunluğu	41
4.1.2 Gövde çapı.....	43
4.1.3 Yaprak boyu	45
4.1.4 Yaprak eni	47
4.1.5 Kabak toplam tane sayısı ölçümü.....	49
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	59
6. KAYNAKLAR	61
7. ÖZGEÇMİŞ.....	68

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

Açıklamalar

Ca	Kalsiyum
K	Potasyum
Fe	Demir
Cu	Bakır
Mn	Mangan
Zn	Çinko
N	Azot
P	Fosfor
N ₂ O	Diazotmonoksit
NO ₃	Nitrat
NaCl	Sodyum klorür
%	Yüzde
°C	Santigrat derece
KH ₂ PO ₄	Potasyum fosfat
MgSO ₄ x7H ₂ O	Magnezyum sülfat heptahidrat
CaCO ₃	Kalsiyum karbonat
FeSO ₄	Demir II sülfat
MnSO ₄ .4H ₂ O	Mangan (II) sülfat
K ₂ HPO ₄	Dipotasyum fosfat
ZnSO ₄	Çinko sülfat
MnCl ₂ x4H ₂ O	Manganez (II) klorit
H ₃ BO ₃	Borik asit
CoCl ₂ x6H ₂ O	Kobalt klorit heksahidrat
CuCl ₂ x2H ₂ O	Bakır klorit dihidrat
NiCl ₂ x2H ₂ O	Nikel klorür dihidrat
Na ₂ MoO ₄ x2H ₂ O	Sodyum molibdat dihidrat
KOH	Potasyum hidroksit
HClx2H ₂ O	Hidrojen klorür dihidrat
K ₂ SO ₄	Potasyum Sülfat

CaCl₂

Kalsiyum klorür

FeCl₃

Demir(III) Klorür

w/v

Hacimde ağırlıkça yüzde

Ca⁺²

Kalsiyum

CFU g⁻¹

Colony Forming Unit (hücre/g)

Ha

Hektar

H₂SO₄

Sülfürik asit

K

Potasyum

Na⁺

Sodyum



Kısaltmalar

IAA

vb.

sp.

spp.

Ark.

ABD

PGPR

PRSV-W

TCSV

CTL

NA

NB

NFb

pH

MHB

HCN

ABA

Mg

ml

mm

μ L

Rpm

Kg

Gr

Rpm

Açıklamalar

İndol asitik asit

Ve benzeri

Tür

Türleri

Arkadaşları

Amerika Birleşik Devletleri

Bitki Büyümesini Teşvik Eden Rizobakteriler

Papaya ringpot virüsü

Domates klorotik noktası virüs

Kontrol tedavisi aşılanmamış

Nutrient Agar

Nutrient Broth

Nitrogen Fixing bacteria

Hidrojen Potansiyeli

Mueller Hinton Broth

Hidrosiyanik Asit

Absisik asit

Miligram

Mililitre

Milimetre

Mikrolitre

1 dakikada dönüş sayısı

Kilogram

Gram

1 dakikada dönüş sayısı

ŞEKİL LİSTESİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 3.1. Çalışmada kullanılan vermikompost	24
Şekil 3.2. Kurutulmuş KR-109 izolatu	36
Şekil 3.3. Kaplama yapılmış kabak tohumları	39
Şekil 4.1. Kabak bitkisi boy uzunluğu varyans analiz grafiği	43
Şekil 4.2. Kabak bitkisi gövde çapı varyans analiz grafiği	45
Şekil 4.3. Kabak bitkisi yaprak boyu varyans analiz grafiği	47
Şekil 4.4. Kabak bitkisi yaprak eni varyans analiz grafiği	49
Şekil 4.5. Kabak bitkisi ağırlık varyans analiz grafiği	51
Şekil 4.6. Kontrol grubu	53
Şekil 4.7. MG-1	54
Şekil 4.9. MG-5 kaplama	54
Şekil 4.11. KR-1 ve KR-2 grupları	55
Şekil 4.12. Kontrol grubu kök yapısı	55
Şekil 4.13. MG-1 grubu kök yapısı	56
Şekil 4.14. MG-5 kaplama kök yapısı	56
Şekil 4.15. Kontrol grubu yaprak ayası	57
Şekil 4.16. MG-1 grubu yaprak ayası	57
Şekil 4.17. MG-5 kaplama yaprak ayası	58

ÇİZELGE LİSTESİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
Çizelge 3.1. Organizmaların izole edildiği spesifik besiyerleri.....	33
Çizelge 3.2. Bulk içerisinde bulunan mikroorganizmalar	37
Çizelge 3.3. Tarla ekim planı.....	40
Çizelge 4.1. Uygulanan bulkların boy uzunluğu üzerindeki etkileri	41
Çizelge 4.2. Kabak bitkisi boy uzunluğu varyans analiz sonuçları	42
Çizelge 4.3. Uygulanan bulkların gövde çapı üzerindeki etkileri.....	43
Çizelge 4.4. Kabak bitkisi gövde çapı varyans analiz sonuçları.....	44
Çizelge 4.5. Uygulanan bulkların yaprak boyu üzerindeki etkileri	45
Çizelge 4.6. Kabak bitkisi yaprak boyu varyans analiz sonuçları	46
Çizelge 4.7. Uygulanan bulkların yaprak eni üzerindeki etkileri	48
Çizelge 4.8. Kabak bitkisi yaprak eni varyans analiz sonuçları	48
Çizelge 4.9. Kabak bitkisi ağırlık varyans analiz sonuçları.....	50
Çizelge 4.10. Uygulanan bulkların kabak bitkisi üzerindeki toplam verimleri	51

1. GİRİŞ

Cucurbitaceae ailesi kavun, kabak, balkabağı ve karpuz gibi ürünlerden oluşur. Kabak, *Cucurbitaceae* ailesinin *Cucurbita* cinsine ait tek yıllık bir bitkidir. Tür bakımından karşılaştırılırsa ailenin en zengin bitki grubudur. *Cucurbitaceae* ailesi 118 cins ve 825 türden oluşmaktadır. Bu ailenin içinde yazlık kabaklar da bulunmaktadır (Bisognin, 2002).

Türkiye kabak ailesinde genetik farklılık açısından önemli bir yere sahiptir. Kabaklar genel olarak süs kabakları, kışlık kabaklar ve yazlık kabaklar olmak üzere üç ana gruba ayrılmıştır. Yazlık kabaklar grubunda sakız kabağı, zucchini tipindeki kabaklar ve çerezlik kabaklar yer almaktadır (Yanmaz ve Düzeltir., 2003, Sarı ve ark., 2008).

Tüketici toplumu, artan gıda ihtiyacını karşılamak, maksimum verimlilik ve en yüksek kalitede ürün elde etmek için tarımsal alana ihtiyaç duymaktadır. Bitkinin beslenmesinin, tarımsal verimliliği ve kaliteyi kontrol etmede en önemli faktörlerden biri olduğu bilinmektedir. Topraktaki besin maddelerinin oranları verimin kalitesini etkiler. Bu nedenle, üreticiler toprağı daha verimli hale getirmek için toprağı gübrelemekte, zararlılara karşı mücadele etmektedir. Bununla birlikte, son çalışmalar kimyasal gübrelerin aşırı kullanımı, kamu sağlığı zararları dışında ek arazilere ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir (Savcı, 2012). Organik tarım ise kimyasal gübre kullanılmadan toprakta yapılan tarımsal üretim tanımını karşılar (Şahin, 2010). Geleneksel tarımın sürdürülebilirliği ile ilgili endişeler özellikle, çevre açısından daha iyi olan alternatif tarım sistemlerine olan ilgiyi arttırmıştır (Rockström J. ve ark., 2009).

Diğer tüm canlılar gibi bitkiler de büyümeleri ve gelişmeleri için gıdalara ihtiyaç duyarlar. Bitkiler 16 temel unsur gerektirir. Karbon, hidrojen ve oksijen atmosferden ve toprak suyundan elde edilir. Kalan 13 temel element (azot, fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum, kükürt, demir, çinko, manganez, bakır, bor, molibden ve klor) ya toprak minerallerinden ve toprak organik maddesinden ya da organik/inorganik gübrelerden temin edilir. Hastalıkların ve böceklerin kontrolü de ürün üretiminde önemli rol oynamaktadır. Her bitki türü benzersizdir ve minimum gereksinim seviyesinin yanı sıra optimum bir besin yelpazesine sahiptir. Bu minimum seviyenin altında, bitkiler besin eksikliği belirtileri göstermeye başlar.

Toprak ve bitkilerin besin içeriğini değerlendirmek için toprak ve bitki doku testleri geliştirilmiştir. Bu bilgiyi analiz ederek, bilim adamları belirli bir topraktaki belirli bir bitkinin besin ihtiyacını belirleyebilirler (Uchida, 2000).

Biyolojik gübre (Biofertilizers) terimi, gübreden bitki özlerine kadar her şeyi temsil eder. Biyolojik gübre canlı mikroorganizmalar içeren maddelerdir ve bitkinin rizosferini kolonize ederler ve hedef ürüne birincil besin ve / veya büyüme uyarıcısının tedarikini sağlarlar veya kullanılabilirliğini arttırlar. Bitkilerin rizosferinde kolonileşen çok sayıda toprak bakteri türü vardır. Bu bakteriler bitki büyümesini teşvik eden rizosfer bakterileri olarak bilinir. Bazı PGPR'ler biyogübre görevi görerek büyümeyi teşvik eder. Başlıca azot fiksasyonu yapan, fosfat çözebilen ve mikoriza yapabilen mikroorganizmalar biyolojik gübrelerin başlıca kaynaklarıdır. Biyolojik gübre, yenilenebilir ve çevre dostu bir bitki besin kaynağı olarak büyük potansiyel göstermiştir. Biyolojik gübre, faydalı mikroorganizmaların canlı bir formülasyonu olarak kullanılır; tohum, kök veya toprağa modifiye edildiğinde, mikroorganizmaların mevcudiyetini ve kullanılabilirliğini harekete geçirir ve böylece toprağın sağlığını iyileştirir. Genel olarak, biyolojik gübreler, topraktaki bitki besin maddelerini, kullanılmayan formdan biyolojik prosese kadar mobilize etme kabiliyetine sahip farklı mikroorganizmaların canlı hücrelerini içeren mikrobiyal preparatlardır. Biyolojik gübreler tohum, kök veya toprağa uygulamada, özellikle biyolojik etkinlikleri ile besinlerin mevcudiyetini harekete geçiren ve genel olarak toprak sağlığını iyileştirmeye yardımcı olan yararlı mikroorganizmaların canlı formları olarak kullanılır. Hareket tarzları farklıdır ve tek başlarına ya da kombinasyon halinde kullanılabilir. Kolay uygulama için, biyolojik gübre linyit veya turba gibi uygun bir taşıyıcıya paketlenir. Taşıyıcı aynı zamanda yeterli raf ömrünün korunmasında da önemli bir rol oynamaktadır (Singh ve ark., 1999). *Rhizobium*, azot fiksasyonu yapabilen bakterilerden en çok çalışılan ve önemli bir cinsidir (Odame, 1997). *Azospirillum* spp. uygun şekilde kolonize edilmiş köklerde kök gelişimini artırarak, topraktan su ve mineral alım oranını artırarak biyolojik azot fiksasyonu ile tahıl ve yem otlarının veriminin artmasına katkıda bulunur (Okon, 1985).

Biyolojik gübre, tamamlayıcı, yenilenebilir ve evre dostu bitki besin kaynakları olarak büyük potansiyel göstermiştir ve Entegre Besin Yönetimi (INM) ve Entegre Bitki Besleme Sisteminin (IPNS) nemli bir bileşenidir (Raghuwanshi, 2012). Doğal olarak yetişen biyolojik gübreler sadece daha iyi bir verim sağlamakla kalmaz, aynı zamanda insanlar için zararsızdır ve çiftçiler için daha iyi sürdürülebilir bir ekonomik gelişime katkı sağlar (Mishra ve Dash, 2014).

Bu çalışmanın amacı, Tokat çevresindeki toprak örneklerinden elde edilen doğal bakteri izolatlarının kabak bitkisi gelişimi üzerine etkisinin araştırılması araştırılmasıdır.



2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1 Pgp (Plant Growth-Promoting Rhizobacteria)

Tarım, yüksek verim elde etmek için kimyasal gübrelerin ve böcek ilaçlarının kullanımına büyük ölçüde bağımlıdır. Bu bağımlılık, çevre kirliliği, sağlık tehlikeleri, doğal ekolojik besin döngüsünün kesintiye uğraması ve diğer türlü ekin üretimini destekleyen biyolojik toplulukların tahrip edilmesi gibi problemlerle ilgilidir. Bu nedenle, daha az zararlı girdilerle daha kısa zaman aralıklarında mahsul üretimi, haşere ve hastalık yönetimine ulaşılmalıdır. Kimyasal gübrelerin ve pestisitlerin yerini almak için biyolojik kaynak kullanımı artmaktadır. Bu bağlamda, bitki çoğalmasını teşvik eden mikroorganizmalar genellikle yeni ve tarım için önemli faydalar sağlayan potansiyel araçlardır (Sivasakthi ve ark., 2013).

Tarımsal topraklarda bitki büyümesi, birçok abiyotik ve biyotik faktörden etkilenir. Kök aktivitesi ve rizosfer olarak bilinen metabolizma için çok önemli ve aktif bir alan olan bitki köklerini hemen çevreleyen ince bir toprak tabakası vardır. Rizosfer kavramı ilk olarak Hiltner tarafından, mikrop popülasyonlarının kök aktiviteleriyle uyarıldığı kökleri çevreleyen dar toprak bölgesini tanımlamak için kullanılmıştır (McCully, 2005, Sivasakthi ve ark., 2013). Rizosferde bakteri, mantar, protozoa ve alg gibi çok sayıda mikroorganizma bir arada bulunur. Bakteriler aralarında en bol olanlardır. Bitkiler, çeşitliliğin düşük olduğu çok seçici bir ortam yaratan eksudalar aracılığıyla organik bileşikleri serbest bırakarak, formüle edilen bakterileri en iyi şekilde geliştirir (Garcia ve ark., 2011). Bakteriler, rizosferdeki en bol mikroorganizmalar olduğundan; özellikle kök kolonizasyonundaki rekabet edebilirliklerini göz önünde bulundurarak bitki fizyolojisini büyük ölçüde etkilemeleri olasıdır (Barriuso ve ark., 2008). Bitki büyümesini destekleyen rhizobacteria (PGPR), bitkinin büyümesini doğrudan veya dolaylı olarak arttıran, serbest yaşayan toprak kaynaklı bakterilerdir (Kloepper ve ark., 1980, Glick ve Ibid, 1995). Direkt mekanizmalar azot fiksasyonu, fosfor çözme, HCN üretimi, oksinler, sitokininler ve gibberellinler gibi fitohormonların üretimi ve etilen konsantrasyonunun düşürülmesinde etkindirler (Glick ve ark., 1999). *Azospirillum*, *Pseudomonas*, *Xanthomonas* ve *Rhizobium* gibi *Alcaligenes faecalis*, *Enterobacter cloacae*, *Acetobacter diazotrophicus* ve *Bradyrhizobium japonicum* türlerine ait bakterilerin, bitki gelişimini uyarmada yardımcı oksinler ürettiği

gösterilmiştir (Patten ve Glick, 2002). Bitkilerle ilişkili bakteriler yararlı bitki büyümesini destekleyici rizobakteriler (PGPR), doğrudan atmosferik azot fiksasyonu, fosfor gibi minerallerin çözündürülmesi, demirin çözündürülmesi ve ayrıştırılması ya da bitki büyümesi düzenleyicilerinin üretilmesi gibi yan ürünlerin üretimi yoluyla büyümeyi destekleyebilir (Kloepper, 1997).

Rizobakteriya olarak adlandırılan bazı bakteriler bitki büyümesi ve bitki kök gelişimi üzerine faydalı etkileri vardır (Kloepper ve Schroth, 1978). PGPR rizosferde yaşar. Toprak altında bulunan bitki kök sistemi geliştirir ve kök sistemi için yararlı mikrobiyal nüfusun artmasını teşvik eder (Handelsman ve Stabb, 1996). PGPR'ler bitki gelişimini arttıran serbest yaşayan bakterilerdir. PGPR tohum çimlenmesini, kök gelişimini artırır aynı zamanda bitkinin su ve mineral alımını kolaylaştırır. Ayrıca bitkileri hastalıklara karşı korur. Bitkilere PGPR verilmesi sonucu bitki patojenlerine önemli derecede biyokontrol uygulanmış olur (Handelsman ve Stabb, 1996, Siddiqui ve Mahmood, 1999, Nelson, 2004) Bitki hastalıkları kök bölgesi dışında da meydana geldiği için biyolojik mücadelesi oldukça karmaşıktır (Weller, 1988, Handelsman ve Stabb, 1996, Siddiqui ve Mahmood, 1995a, 1996, 1999, Whipps, 2001, Weller ve ark.,2002, Bakker ve ark., 2003).

Rizosferik bakteri toplulukları, kök salgınlarında bulunan organik bileşiklerin alınımı ve katabolizması için etkili sistemlere sahiptir (Barraquio ve ark., 2000). Bazı bakteriler kök yüzeylerine (rizoplan) bağlanarak kök salgılarından maksimum fayda elde etmelerini sağlar. Bunların birçoğu, kök dokularında (endojen) nüfuz etme yeteneğine sahip oldukları ve apoplastta bulunan organik bileşiklere doğrudan erişebildikleri için daha uzmanlaşmışlardır (Kanchana ve ark., 2013a).

PGPR birçok farklı yollarla bitki gelişimini teşvik eder. Bunlar:

- Azot fiksasyonu yapar,
- Birçok bitki hormonu sentezler,
- Mineralleri çözünür hale getirir,
- Bitki hormon seviyelerini düzenleyen enzimleri sentezler.

PGPR kimyasal gübre ve böcek ilacı yerine kullanıldığında aynı kalitede etki de bulunduğu için alternatif olarak kullanılabilir (Bhattacharya ve Jha, 2012).

Azot temel bitki besinidir. En önemlisi olmanın yanı sıra, aynı zamanda tarımsal ekosistemde yağış ve mineral kaybindan dolayı kısıtlayıcı bir faktördür. *Klebsiella pneumoniae*, *Pantoea agglomerans* ve *Rhizobium sp.* toprakta atmosferik N₂'yi fikse ederler ve bitkilere verirler (Antoun ve ark., 1998, Riggs ve ark., 2001). *Floresan Pseudomonatlar* ve *Pseudomonas fluorescenslerin* nohut (Parmar ve Dadarwal, 1999) ve domateslerde (Minorsky, 2008) nodülasyonu teşvik ettiği görülmüştür. Gelişmiş bitki boyunu artırır ve meyve ve çiçeklenme kabiliyetini artırırlar. Mikroorganizmaların topraktaki nitrojenin simbiyotik veya simbiyotik olmayan bir şekilde fikse edilebilme ve ürün verimini artırabilme yeteneği, azotlu gübrelerin yerini alabilir (Vessey, 2003). Simbiyotik azot fiksasyonu çoğunlukla *Azotobacter spp.*, *Bacillus spp.*, *Beijerinckia spp.* tarafından yapılır. Oysaki asimbiyotik azot fiksasyonu *Azospirillum* (Bashan ve de-Bashan, 2010), *Burkholderia* (Estrada de los Santos ve ark., 2001), *Azoarcus* (Reinhold-Hurek ve ark., 1993), *Gluconacetobacter* (Fuentes-Ramirez ve ark., 2001) ve *Pseudomonas* (Mirza ve ark., 2006) tarafından yapılır. Yapılan araştırmalar sonucu asimbiyotik ve simbiyotik azot fiksasyonu yapan bakterilerin birleşimi bitki gelişimini arttırdığı belirlenmiştir. *Bradyrhizobium spp* ve *Pseudomonasstriata* birleşimiyle ile daha fazla biyolojik N₂ fiksasyonu ile sonuçlanan soya fasulyesinde nodül doluluğu gelişmiştir (Dubey, 1996).

Fosfor, bitkiler için gereksinim duyulan azottan sonra ikinci ana besinlerden biridir. (Pradhan ve Sukla, 2006). Fosfor, bitkilerde en önemli besin gereksinimlerinden birisi olmasına rağmen fosforun toprakta bulunmasına karşın bu miktar bitki için yeterli değildir. Topraktan az olarak alabilmesinin nedeni fosforun toprakta çözünmez halde bulunması ve bitkinin fosforu sadece monobazik ve dibazik şekilde kullanabilmesinden kaynaklıdır (Glass, 1989). Günümüzde fosforun çözünmez formuna asitleştirilmesi, organik asitlerin salgılanması veya şelatlama ve değişim reaksiyonları yoluyla dönüştürülebilir çeşitli fosfat çözücü mikroorganizmalar bulunmuştur (Hameeda ve ark., 2008). Toprak verimliliğinin iyileştirilmesi, tarımsal üretimi artırmanın en yaygın stratejilerinden biridir. Biyolojik azot fiksasyonu toprak verimliliğinin artırılmasında çok önemlidir. Biyolojik azot fiksasyonuna ek olarak, Fosfat çözüldürme de eşit

derecede önemlidir. Fosfor (P), biyolojik büyüme ve gelişme için önemli temel makrobesinlerdir. Mikroorganizmalar, çözünmeyen inorganik P toprağını çözebilen ve bitkilere sunabilen biyolojik bir kurtarma sistemi sunar. Bazı mikroorganizmaların çözünmez fosforu erişilebilir bir forma dönüştürebilme yeteneği, bitki verimlerini arttırmak için PGPR'deki önemli bir özelliktir (Rodriguez ve ark., 2006). Fosfat çözücü bakterilerin inokülüm olarak kullanılması, bitkilerin fosfor alımını artırır (Chen ve ark., 2006). Rizosferde yaşayan heterojen ve doğal olarak bol miktarda bulunan mikroorganizmalar arasında, bakterileri içeren fosfat çözücü mikroorganizmalar, bitkilerin fosfor taleplerini karşılamak için sürdürülebilir tarımda alternatif bir biyoteknolojik çözüm sağlamıştır. Bu organizmalar, bitkilere fosfor sağlamanın yanı sıra ayrıca diğer mekanizmalarla bitki büyümesini kolaylaştırır. Fonksiyonel çeşitliliği, rizosfer kolonileştirme kabiliyetini, eylem tarzını anladığımızdaki sürdürülebilir tarımsal sistemlerin yönetiminde güvenilir bileşenler olarak kullanımlarını kolaylaştıracaktır (Zaidi ve ark., 2009). Fosfat çözebilen mikroorganizmalar büyük ölçüde bakteri ve mantar içerir. En verimli fosfat çözebilen mikroorganizmalar bakteriler arasında *Bacillus*, *Rhizobium* ve *Pseudomonas* cinslerine ve mantarlar arasında *Aspergillus* ve *Penicillium*'a aittir (Rivas ve ark., 2006).

Tarımda kimyasal kullanımının artması sonucu gıda ve çevresel kalite uluslararası endişeye neden olmuştur buna bağlı olarak PGPR'nin kullanımı yaygınlaşmıştır (Dey ve ark., 2004, Herman ve ark., 2008, Minorsky, 2008). Otsu bitkilerin köklerinden izole edilen bir PGPR *Pseudomonas fluorescens* B16'nın çeşitli bitkilerin köklerinin kolonize olduğu ve domates bitkilerinin boy, çiçek sayısı, meyve sayısı ve toplam meyve ağırlığını arttırdığı görülmüştür (Minorsky, 2008). Tuz stresi altında bitkilere PGPR uygulandığında çimlenme oranı, kuraklığa tolerans, sürgün ve köklerin ağırlığı, verimi ve bitki gelişimi üzerinde olumlu etkiler göstermiştir. PGPR'nin diğer bir önemli faydası, bazı bitki patojenleri ve zararlılara karşı etkili olan antibakteriyel bileşikler üretmesidir (Dey ve ark., 2004, Herman ve ark., 2008, Minorsky, 2008). Dahası PGPR, birtakım bitki hastalıklarına karşı indüklenen sistemik direnci ortaya çıkararak dolaylı olarak biyolojik kontrole aracılık eder (Jetiyanon ve Kloepper, 2002). Bitki gelişimine ek olarak PGPR azot alımının artırır, fitohormonların sentezini sağlar, fosfor gibi minerallerin çözündürülmene yardımcı olur ve siderafor (demiri şelatlar ve bitki köküne

kullanılabilir hale getirir) üretir (Lalande ve ark., 1989, Glick, 1999, Bowen ve Rovira, 1999).

Endofitik ilişkide PGPR'ler konakçı bitkinin apoplastik(suyun hücreler arası taşınım mekanizması) alanında bulunurlar. Buna en iyi örnek baklagil-rizobiya ilişkisidir (Vessey, 2003) PGPR, IAA (İndol Asitik Asit), gibberellik asit,sitokinin gibi hormonlar üretmesiyle bitki gelişimini artırır ve kök yapısını değiştirir (Kloepper ve ark., 2007). Birkaç PGPR'nin simbiyotik ve serbest yaşayan rizobakteriyal türleri rhizosferik toprakta IAA ve gibberellik asit ürettiği ve bu nedenle birçok bitkide kök yüzey alanının ve kök uçlarının sayısında önemli bir rol oynadığı görülmüştür (Han ve ark., 2005). Bitki gelişiminde etkili olan rizobakteriyumun önemli özelliği uçucu organik bileşikleri üretmesidir. 2-3 bütendiol ve aseton gibi bitki gelişimine yardımcı uçucu bileşikleri üreten bazı PGPR susları, *Bacillus subtilis* GB03, *B. amyloliquefaciens* IN937a ve *Enterobacter cloacae* JM22 dır (Ryu ve ark., 2003). Asetoin oluşturan enzimler daha önce tütün, havuç, mısır ve pirinç gibi bazı ürünlerde tanımlanmış olsa da bitkiler üzerindeki işlevleri o dönemde düzgün bir şekilde belirlenmemiştir (Forlani ve ark., 1999). Bitki gelişimini artıran uçucu yağların işlevlerinin tam olarak anlaşılabilmesi için bitki rizobakteriyel sistemindeki uçucu bileşiklere yönelik daha fazla araştırma yapılmalıdır (Ryu ve ark., 2003).

Bitki büyümesini destekleyen rhizobacteria (PGPR), tüm topraklarda meydana gelir ve besin madde mevcudiyetini, fitouyurum üretimini ve hastalık baskılanmasını geliştirerek bitki sağlığı ve verimliliğini artırır. Toprak mikrobiyal topluluklarını güçlendirmek için kullanılabilen biyogüvenlik sağlayıcılar olarak PGPR'nin gelişiminde önemli bir ilgi olmasına rağmen, tarımsal yönetim uygulamalarının ve çevresel faktörlerin yerli bakterilerin PGPR aktiviteleri üzerindeki etkisini incelemek için nispeten az araştırma yapılmıştır (Evans ve ark., 1993, Malboobi ve ark., 2009).

2.2 Kabak

Kabak (*Cucurbita pepo* L.) *Dicotyledoneae* sınıfı, *Cucurbitales* takımı *Cucurbitaceae* familyasının *Cucurbita* cinsine ait tek yıllık bir bitkidir ve tür bakımından familyanın en zengin bitki grubudur. Kabakgiller, *Cucurbitaceae* ailesine ait önemli bir sebze grubudur. Bunlar, donmaya duyarlı, çoğunlukla sarmaşık olmaya eğilimlidirler ve dünya çapında subtropikal ve tropikal bölgelerdedir (Robinson ve Decker-Walters, 1999). *Cucurbitaceae* ailesi, dünyanın tropikal ve subtropikal bölgelerinde dağıtılan yaklaşık 119 cins ve 825 türden oluşmaktadır. (Jeffrey, 1990)“Liberty Hyde Baile tarafından, “Kabakgiller” terimi, *Cucurbitaceae* familyasının yalnız kültürleri için yapılmıştır, ancak bu terim şimdi ailenin tüm türleri için kullanılmaktadır. Kabağın orijini Çin-Japonya, Endonezya, Hindistan ve Amerika olarak bildirilen kaynaklar olmakla birlikte bazı kaynaklarda ise *Cucurbita pepo* ve *Cucurbita moschata*’nın Amerika, *Cucurbita maxima*’nın ise Asya kökenli olduğu da belirtilmektedir. Genellikle *Cucurbita* türlerinin anavatanı, ABD (Amerika Birleşik Devletleri)’nin ılıman güney kısımları ile, Güney Amerika’nın ılıman kuzey kısımları arasında kalan bölgeler olarak kabul edilir (Günay, 1992, Şalk ve ark., 2002). Hindistan, zengin çeşitlilik gösteren bir yer olarak belirtilmiş ve pek çok kabak ve kavunun kökeninin burada olduğuna inanılmaktadır (Choudhary, 1996). Kabak, kavun ve salatalık, *Cucurbitaceae* familyasının altında bulunan başlıca ürünlerdir. Bu sebzeler, besin ve tıbbi değerleri ile mahsul çeşitliliğinden dolayı potansiyel ürünler olarak bilinmektedir. *Cucurbitaceae* familyası estetik, beslenme ve tıbbi değerleri nedeniyle önemli bir bitki grubudur. Genellikle kabakgil veya kabak ailesi olarak adlandırılan grupta kabak, kavun, salatalık ve balkabağı vardır (Stafanova ve ark., 1994). Kabaklar çeşitli formlarda, salata olarak (salatalık, turşuluk, uzun kavun), tatlı (kül suyu, sivri kabak), turşu (turşular), tatlılar (kavunlar) ve mutfak amaçlı olarak tüketilmektedir. Örneğin acı kabak, eşsiz tıbbi özellikleri ile iyi bilinmektedir.

Cucurbitaceae familyası içinde 119 cins ve 825 tür olduğu bildirilmektedir (Jeffrey, 1990). Bunlar içerisinde dünyada en fazla ekonomik öneme sahip olan türler; *Citrullus*, *Cucumis*, *Cucurbita* ve *Langenaria* cinsleri içerisinde yer almaktadır. Bunlar *Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum & Nakai), *Cucumis melo* L., *Cucumis sativus* L., *Cucurbita pepo* L., *Cucurbita moschata* Duch. ve *Lagenariasiceraria* (Molina) Standl.’dir

(Robinson ve Decker-Walters, 1997, Pitrat ve ark., 1999). Bu familyada yer alan *Cucurbita* cinsi morfolojik olarak en çok çeşitlilik gösteren cinslerden birisidir.

Cucurbita cinsi içerisinde giren 25 tür vardır. Bunlar içerisinde en yaygın olarak kültüre alınan türler şunlardır:

1. *Cucurbita pepo*
2. *Cucurbita moschata*
3. *Cucurbita maxima*
4. *Cucurbita mixta*
5. *Cucurbita ficifolia*

Kabakgillerde genetik çeşitlilik bakımından Türkiye önemli bir yere sahiptir. Kabakgiller ailesi yazlık kabaklar, kışlık kabaklar ve süs kabakları olmak üzere üç ana gruba ayrılmıştır. Yazlık kabaklar grubunda sakız kabakları, ince uzun yeşil kabaklar ve çerezlik kabaklar bulunmaktadır (Yanmaz ve Düzeltir 2003, Sarı ve ark. 2008). Kabakgiller ailesinde en fazla kültürü yapılan türler ise yazlık kabaklar (*Cucurbita pepo* L.), kışlık kestane kabakları (*Cucurbita maxima*) ve kışlık bal kabakları (*Cucurbita moschata*)'dır (Paris ve Brown, 2005). Kabak, insan beslenmesi ve sağlığı bakımından faydalı olması nedeniyle, dünyanın her yerinde önemli bir tüketim ve üretim materyali haline gelmiştir. 100 g kabağın %5-10'u kuru madde, %90-95'i ise sudur. Bu kuru madde içinde 1.4 g protein, 3.9 g karbonhidrat, 0.2 g yağ, 18 mg C vitamini, 140 mg A vitamini, 0.07 mg B1 vitamini, 0.04 mg B2, 0.6 mg Niacin, 19 mg Ca, 38 mg P, 0.5 mg Fe bulunmaktadır. Enerji içeriği 100 g'da 22 kalordir (Sevgican, 2002).

Kabak bitkileri verimli organik maddeye oranı yüksek, sulak topraklarda iyi bir şekilde yetişir (Hess ve ark., 1997). Kabak bitkisine uygulanan su miktarı azaldıkça kabak verimi düşmektedir (Kuslu ve ark., 2013). Kabak tohumun ekiminden hasada kadar kabak bitkisi aşırı suya karşı duyarlıdır ve aşırı sudan zarar görebilir (Hess ve ark., 1997). Kurak ve yarı kurak bölgelerde sulu tarımda tarla içi sulama uygulamaları, bitki verimini en çok etkileyen faktördür (Al-Omran ve ark., 2005). Bu nedenle bir bölgede kabak bitkisinin su ihtiyacı belirlenmeli, sulamalar yoluyla bitki ihtiyacı zamanında ve yeteri kadar karşılanmalıdır (Ünlükara, 2014). Kabak, tuzluluğa orta derecede toleranslıdır (Rouphael ve ark. 2006a) ve tipik olarak tuzlu suyun sulama için sıklıkla

kullanıldığı kıyı bölgelerde yetiştirilir. Bununla birlikte, çoğu mahsul gibi kabak, yüksek tuzluluk koşulları altında yaşayamaz ve kabak verimi düşer.

Tuzluluk koşulları altında stres yaratan üç ana fizyolojik mekanizma vardır:

- (1) Kök ortamının düşük su potansiyeli,
- (2) Na ve Cl'nin toksik etkileri,
- (3) Alım veya taşımada besin dengesizliği (Lauchli, 1986, Munns ve Termaat 1986, Marschner 1995).



2.3 Yapılan Çalışmalar

Biyolojik gübreler toprağın verimliliğini arttırmada önemli bir rol oynamaktadır (Kachroo ve Razdan, 2006, Son ve ark., 2007). Ayrıca, toprağa uygulanmaları, toprağın yapısını iyileştirir, kimyasal gübre kullanımını azaltır. Düşük arazi koşullarında *Azospirillum* uygulamasının yaprak alan gelişim indeksinin iyileştirilmesinde önemli derecede yararlı olduğu kanıtlanmıştır. Tahıl verimi ve hasat endeksi de biyolojik gübre kullanımıyla artar. *Azotobacter* + *Rhizobium* aşılama ile buğday bitkilerinde tane veriminde en yüksek artışı vermiştir. Azolla ucuz, ekonomik ve çevre dostudur, bu da toprağın karbon ve azotla zenginleştirilmesinde fayda sağlar (Kaushik ve Prassana, 1989). (Raj, 2007), mikroorganizmaların (*B. subtilis*, *Thiobacillus thiooxidans* ve *Saccharomyces sp.*) çinko gibi sabit mikro besin maddelerinin çözündürülmesi için biyolojik gübreler olarak kullanılabileceğini kaydetmiştir. Soya fasulyesi bitkileri, diğer birçok baklagiller gibi atmosferik azotu simbiyotik olarak fikse edebilir ve soya fasulyesi tarafından simbiyoz yoluyla yaklaşık %80 ila %90 azot talebi karşılanabilir olduğu bulunmuştur (Bieranvand ve ark., 2003). Biyokontrol, hastalık yönetiminin modern bir yaklaşımı tarımda önemli bir rol oynayabilir (Tverdyukev ve ark., 1994, Hoffmann-Hergarten ve ark., 1998, Yang-Xiu Juan ve ark.,2000, Sharon ve ark., 2001, Senthilkumar ve Rajendran, 2004, Li-Bin ve ark., 2005, Hossain ve ark., 2009). Trichoderma bazlı BAU-biofungicide, Fransız fasulyesinin kök düğüm hastalıklarını kontrol etmek için umut verici bulunmuştur (Rahman, 2005). *Rhizobium* ve *Bradyrhizobium* gibi antagonist bakterilerin kullanılması, taze fasulyenin kök düğümünün kontrolünde de önemli bir etkiye sahiptir (Khan ve ark., 2006).

Dünya çapında Phytophthora yanıklığı, kontrol etmek için tek bir yöntemi olmayan *Phytophthora capsici*'nin neden olduğu en ciddi hastalıktır. Bitki ekiminden 1 ve 2 hafta sonra toprak alt çukuru olarak PGPR suşları uygulanmış ve ekimden 3 hafta sonra kabak köklerine *P. capsici* uygulanmıştır. PGPR suşları, tedavi edilen kontrole kıyasla serada hastalık şiddetini azaltmıştır. 2, 3 ve 4 suş karışımları olarak uygulanan PGPR suşları hastalık şiddetini azaltmıştır. T4 + SE56 ile yapılan tedavi, PGPR suşlarının karıştırılması ile hastalık azaltmada bir katkı veya sinerjik etkiyi gösteren, önemli ölçüde düşük hastalık düzeylerini ortaya koymuştur. Tohum tedavisi olarak uygulanan

sadece PGPR IPC-11 suşu tüm denemelerde Phytophthora yanıklığı hastalığını azaltmıştır (Zhang et al., 2010).

Bacillus subtilis UMAF6639, özellikle kabakgillerin etkili kontrolü için seçilen antagonistik bir suştur. Külleme mantarı *Podosphaera fusca*, dünya çapında kabakgiller için büyük bir tehdittir. Antagonistik aktivite, antifungal bileşikler iturin ve fengisin üretimine dayanır. Bu çalışmada, UMAF6639 tarafından iki biyokontrol mekanizmasını detaylı olarak araştırılmıştır. İlk olarak, UMAF6639'un kavun bitkilerinde ortaya çıkardığı sinyal yollarının yanı sıra *P. fusca*'ya tepki olarak aktive edilen savunma mekanizmaları incelenmiştir. İkinci olarak üretilen lipopeptitlerin UMAF6639 tarafından ISR (Induce Systemic Resistance) aktivasyonu için potansiyel belirleyiciler olarak rolü analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlar, UMAF6639'un, reaktif oksijen türleri ve hücre duvarı takviyesinin üretimini içeren jasmonat ve salisilik asit bağımlı savunma tepkilerinin aktivasyonu yoluyla, kabakgillerde külleme mantarına karşı koruma sağladığını göstermiştir. Bu sonuçlar, bir biyolojik kontrol ajanı olarak UMAF6639'un biyoteknolojik potansiyelini güçlendirmiştir (Gutiérrez et al., 2013).

Papaya ringpot virüsü (PRSV-W) ve domates klorotik noktası Virüs (TCSV), kabakgillerdeki ciddi kayıplardan sorumludur. Bitki büyümesini destekleyen rhizobacteria (PGPR) bu virüsleri kontrol etmek için bir alternatif bir yoldur. Yapılan çalışmada birden fazla suş içeren PGPR'nin uygulanması, tek suş formunda PGPR'nin uygulanması ile karşılaştırıldığında PRSV-W ve TCSV 'nin kontrol edilmesi için daha etkilidir. Toprak ıslatma, PGPR uygulama yönteminin PRSV-W ve TCSV'yi kontrol etmek için en iyi yöntem olduğu ve bunu kök daldırma ve tohum kaplama yöntemleri ile kanıtladığı görülmüştür. (IN937a + SE34) veya (IN937a + SE34 + T4) 'in PGPR karışımları, toprak ıslatma yoluyla uygulandıklarında PRSV-W ve TCSV'yi kontrol etmek için en iyi tedavi yöntemidir (Abdalla ve ark ., 2017).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1 Materyal

3.1.1 Çalışmada kullanılacak mikroorganizmaların izole edileceği toprak materyalleri

Toprak örnekleri Tokat merkezine bağlı olan Canpolat köyü civarı ve ormanlık bölgelerinden alınıp, uygun koşullar altında laboratuvar ortamına getirilmiştir. Örnekler izolasyon çalışması yapılmak üzere Gaziosmanpaşa Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi Biyomühendislik Bölümü Mikrobiyoloji ve Mikrobiyal Biyoteknoloji Laboratuvarında +4°C de buzdolabında saklanmıştır.

3.1.2 Çalışmada kullanılan besiyerleri

Çalışmada genel besiyeri olarak; mikroorganizmaların geliştirilmesi için Nutrient Agar (NA) ve Nutrient Broth (NB) kullanılmıştır. Mikroorganizmaların izolasyonu için özel besiyeri olarak JMV, Nitrogen Fixing bacteria (NFb), LGI, Dobreiner N-Free Malat Semi-Solid Medium, Pikovskayas Agar, Mannitol Agar, Rhizobium Medium Agar, Pseudomonas Agar Base, Ashbys Mannitol Agar, Yeast Mannitol Agar, Azospirillum Medium Agar, Yeast Extract Calcium Carbonate Glucose Agar, Yeast Dextrose Agar, OKON ve Muller Hilton Broth (MHB) kullanılmıştır.

3.1.3 Çalışmada kullanılan vermikompost

Çalışma için kullanılan vermikompost Kayseri de bulunan Megasol firmasından temin edilmiştir.



Şekil 3.1. Çalışmada kullanılan vermikompost

3.1.4 Çalışmada kullanılan kurutma materyali

Laboratuvarda hazırlanan ve steril edilen matriks adı verilen toz karışım ile mikroorganizmaların kurutma işlemi gerçekleştirilmiştir.

3.1.5 Çalışmada kullanılan kaplama materyali

Hazırlanan matriks ile karıştırılan mikroorganizmalar kurutulmuştur. Tohumların üzeri bu hazırlanan karışım ile kaplanmıştır.



3.2 Yöntem

3.2.1 Toprak örneğinin alınması

Toprak örnekleri Tokat merkeze bağlı olan Canpolat köyü civarı ve ormanlık bölgelerinden alınıp, uygun koşullar altında laboratuvar ortamına getirilmiştir. Toprak yapısı bakımından orman altı toprakları kalsiyumca zengindir. Orman örtüsü altında oluştuğundan dolayı kalın bir humus tabakasına ve organik madde konusunda da fazlasıyla zengin olması bitkilerin gelişmesine büyük ölçüde yardımcı olan mikroorganizmaların bu toprak yapısında bulunmasını sağlamıştır.

Bu bölgelerde yetişen otsu bitkilerin 3 farklı bölgesinden örnekler steril poşetlere alınmıştır.

Bunlar;

- Bitkinin rizosfer bölgesinden ,
- Bitki kök yüzeyinden,
- Bitki kökü ezilerek.

3.2.2 Nutrient Agar (NA) hazırlanması

24 gram/litrelik toz NA besiyerinden 1 litrelik besiyeri hazırlamak için 24 g toz NA tartılmıştır. Tartılan NA erlenmayere aktarılmış ve 1 litre distile su ilave edilmiştir. İçerisine manyetik balık atılıp manyetik karıştırıcıda homojen hale gelene kadar karıştırılmıştır. Homojen haline geldikten sonra manyetik balık çıkarılmış ve erlenmayer ağzı alüminyum folyo ile kapatılıp 121°C - 15 dakika otoklavda steril hale getirilmiştir. Sterilizasyon işlemi tamamlandıktan sonra erlenmayerdeki steril NA bir miktar soğutulmuş ve steril kabinde bek alevinin yanında steril petrilere dökülmüştür. NA mikroorganizmaların üremesi için kullanılmıştır.

3.2.3 Nutrient Broth (NB) hazırlanması

13 gram/litre lik toz NB besiyerinden 1 litrelik besiyeri hazırlamak için 13 g toz NB tartılmıştır. Tartılan NB erlenmayere aktarılmış ve 1 litre distile su ilave edilmiştir.

Erlenmayerin ağzı alüminyum folyo ile kapatılıp 121°C 15 dakika otoklavda steril hale getirilmiştir. İhtiyaç duyulduğunda steril ortamda steril tüplere aktararak kullanılmıştır. NB katı besiyerlerine ekimden önce mikroorganizmaların geliştirilmesi, seyreltilmesi ve kurutma işlemi için kullanılmıştır.

3.2.4 Dobreiner N-Free Malat Semi-Solid medium hazırlanması

1 litrelik besiyeri hazırlamak için 10 g toz mannitol, 10 g sükröz, 0.5 g K₂HPO₄, 0.2 g MgSO₄.7H₂O, 0.2 g NaCl, 5 g CaCO₃, 0.002 g FeSO₄, 0.002 g MnSO₄.4H₂O ve 0.002 g malat tartılmıştır. Tartılan toz malzemeler erlenmayere aktarılmış ve 1 litre distile su ilave edilmiştir. Erlenmayerin ağzı alüminyum folyo ile kapatılıp 121°C de 15 dakika otoklava bırakılmıştır. İhtiyaç duyulduğunda steril ortamda steril tüplere aktararak kullanılmıştır. Dobreiner N-Free Malat Semi-Solid Medium mikroorganizmaların izolasyonu için özel besiyeri olarak kullanılmıştır.

3.2.5 JMV hazırlanması

1 litrelik besiyeri hazırlamak için mannitol 5 g, K₂HPO₄ 0.6 g, KH₂PO₄ 1.8 g, MgSO₄x7H₂O 0.2 g, NaCl 0.1 g, CaCl₂x2H₂O 0.2 g, bromtimol blue 2ml, iz element çözeltisi (ZnSO₄ 100 mg/L, MnCl₂x4H₂O 30 mg/L, H₃BO₃ 300 mg/L, CoCl₂x6H₂O 200 mg/L, CuCl₂x2H₂O 10 mg/L, NiCl₂x2H₂O 20 mg/L, Na₂MoO₄x2H₂O 30 mg/L) 2ml, Fe-EDTA çözeltisi (%1.6 [w/v]) 4 ml, KOH 4.5 g, vitamin çözeltisi (riboflavine 10 mg/L, thiamin-HCLx2H₂O 50 mg/L, nicotic acid 50 mg/L, pyrodixin-HCl 50 mg/L, Ca-panthotenate 50 mg/L, biotin 100 mg/L, folic acid 200 mg/L, vitamin B12 200 mg/L), yarı katı besiyeri için 2.1 g agar hazırlanmıştır. İstenilen miktarlarda hazırlanan malzemeler erlenmayere aktarılmış ve hacmi 1 litreye tamamlanmıştır. pH 4.2-4.5. ayarlanmıştır (Jha ve ark., 2009). Ardından manyetik karıştırıcıda homojen hale gelene kadar karıştırılmıştır. Homojen haline geldikten sonra erlenmayerin ağzı alüminyum folyo ile kapatılıp 121°C 15 dakika otoklavda steril hale getirilmiştir. İşlem bittikten sonra JMV bir miktar soğutulmuş ve steril kabinde bek alevi yanında steril petrilere dökülmüştür. JMV mikroorganizmaların izolasyonu için özel besiyeri olarak kullanılmıştır.

3.2.6 Nitrogen Fixing bacteria (NFb) hazırlanması

Malik asit (5g/L) hariç JMV besiyeriyle aynı bileşime sahiptir. Yarı katı besiyeri hazırlamak için 1.8 gram agar kullanılmıştır. 10 N KOH ile pH 6.5 e ayarlanmıştır (Jha ve ark., 2009). Ardından manyetik karıştırıcıda homojen hale gelene kadar karıştırılmıştır. Homojen haline geldikten sonra erlenmayerin ağzı alüminyum folyo ile kapatılıp 121°C 15 dakika otoklavda steril hale getirilmiştir. İşlem bittikten sonra NFb bir miktar soğutulmuş ve steril kabinde bek alevi yanında steril petrilere dökülmüştür. NFb mikroorganizmaların izolasyonu için özel besiyeri olarak kullanılmıştır.

3.2.7 LGI hazırlanması

Bu besiyeri sukroz hariç NFb ile aynı bileşime sahiptir. 10 M H₂SO₄ ile pH 6.0-6.2 ayarlanır (Jha ve ark., 2009). Ardından manyetik karıştırıcıda homojen hale gelene kadar karıştırılmıştır. Homojen haline geldikten sonra erlenmayerin ağzı alüminyum folyo ile kapatılıp 121°C 15 dakika otoklavda steril hale getirilmiştir. İşlem bittikten sonra LGI bir miktar soğutulmuş ve steril kabinde bek alevi yanında steril petrilere dökülmüştür. LGI mikroorganizmaların izolasyonu için özel besiyeri olarak kullanılmıştır.

3.2.8 Pseudomonas agar base hazırlanması

1 litrelik besiyeri hazırlamak için 10 gram Tryptone, 16 gram gelatin peptone, 10 gram K₂SO₄, 1.4 gram magnesium chloride, 11 gram agar tartılmıştır. İstenilen miktarlarda hazırlanan malzemeler erlenmayere aktarılmış ve hacmi 1 litreye tamamlanmıştır. pH 7.1 ± 0.2. ayarlanmıştır. Ardından manyetik karıştırıcıda homojen hale gelene kadar karıştırılmıştır. Homojen haline geldikten sonra erlenmayerin ağzı alüminyum folyo ile kapatılıp 121°C 15 dakika otoklavda steril hale getirilmiştir. İşlem bittikten sonra besiyeri bir miktar soğutulmuş ve steril kabinde bek alevi yanında steril petrilere dökülmüştür. Mikroorganizmaların izolasyonu için özel besiyeri olarak kullanılmıştır (Greenberg ve ark., 2005).

3.2.9 Rhizobium medium agar hazırlanması

1 litrelik besiyeri hazırlamak için 10 gram mannitol, 0.5 gram K_2HPO_4 , 0.2 gram Magnesium sulphate, 1 gram yeast extrat, 0.1 gram NaCl, 20 gram agar tartılmıştır. İstenilen miktarlarda hazırlanan malzemeler erlenmayere aktarılmış ve hacmi 1 litreye tamamlanmıştır. pH 6.8 ± 0.2 ayarlanmıştır. Ardından manyetik karıştırıcıda homojen hale gelene kadar karıştırılmıştır. Homojen haline geldikten sonra erlenmayerin ağzı alüminyum folyo ile kapatılıp $121^\circ C$ 15 dakika otoklavda steril hale getirilmiştir. İşlem bittikten sonra RMA bir miktar soğutulmuş ve steril kabinde bek alevi yanında steril petrilere dökülmüştür. Mikroorganizmaların izolasyonu için özel besiyeri olarak kullanılmıştır (Subba, 1995).

3.2.10 PIKOVSKAYA hazırlanması

1 litrelik besiyeri hazırlamak için 0.5 gram yeast extrat, 10 gram dextrose, 5 gram Calcium phosphate, 0.5 gram Ammonium sulphate, 0.2 gram Potassium chloride, 0.1 gram Magnesium sulphate, 0.0001 Manganese sulphate, 0.0001 Ferrous sulphate, 15 gram agar tartılmıştır. İstenilen miktarlarda hazırlanan malzemeler erlenmayere aktarılmış ve hacmi 1 litreye tamamlanmıştır. Ardından manyetik karıştırıcıda homojen hale gelene kadar karıştırılmıştır. Homojen haline geldikten sonra erlenmayerin ağzı alüminyum folyo ile kapatılıp $121^\circ C$ 15 dakika otoklavda steril hale getirilmiştir. İşlem bittikten sonra besiyeri bir miktar soğutulmuş ve steril kabinde bek alevi yanında steril petrilere dökülmüştür. Mikroorganizmaların izolasyonu için özel besiyeri olarak kullanılmıştır (Subba, 1977).

3.2.11 Ashbys mannitol agar hazırlanması

1 litrelik besiyeri hazırlamak için 20 gram mannitol, 0.2 gram Dipotassium phosphate, 0.2 gram Magnesium sulphate, 0.2 gram Sodium chloride, 0.1 gram Potassium sulphate, 5 gram Calcium carbonate, 15 gram agar tartılmıştır. İstenilen miktarlarda hazırlanan malzemeler erlenmayere aktarılmış ve hacmi 1 litreye tamamlanmıştır. pH $7,4 \pm 0.2$ ayarlanmıştır. Ardından manyetik karıştırıcıda homojen hale gelene kadar karıştırılmıştır.

Homojen haline geldikten sonra erlenmayerin ağzı alüminyum folyo ile kapatılıp 121°C 15 dakika otoklavda steril hale getirilmiştir. İşlem bittikten sonra ASHBY bir miktar soğutulmuş ve steril kabinde bek alevi yanında steril petrilere dökülmüştür. Mikroorganizmaların izolasyonu için özel besiyeri olarak kullanılmıştır (Subba, 1977).

3.2.12 Yeast mannitol agar hazırlanması

1 litrelik besiyeri hazırlamak için 1 gram yeast extract, 10 gram Dipotassium phosphate, 0.5 gram Magnesium sulphate, 0.2 gram Sodium chloride, 0.1 gram Congo red, 20 gram agar tartılmıştır. İstenilen miktarlarda hazırlanan malzemeler erlenmayere aktarılmış ve hacmi 1 litreye tamamlanmıştır. pH 6,8± 0.2 ayarlanmıştır. Ardından manyetik karıştırıcıda homojen hale gelene kadar karıştırılmıştır. Homojen haline geldikten sonra erlenmayerin ağzı alüminyum folyo ile kapatılıp 121°C 15 dakika otoklavda steril hale getirilmiştir. İşlem bittikten sonra YMA bir miktar soğutulmuş ve steril kabinde bek alevi yanında steril petrilere dökülmüştür. Mikroorganizmaların izolasyonu için özel besiyeri olarak kullanılmıştır (Allen, 1950).

3.2.13 Azospirillum medium agar hazırlanması

1 litrelik besiyeri hazırlamak için 5 gram Malic acid, 0.5 gram Dipotassium hydrogen phosphate, 0.5 gram Ferrous sulphate, 0.01 gram Manganese sulphate, 0.2 gram Magnesium sulphate, 0.1 gram sodium chloride, 0.002 gram bromo thymol blue, 0.002 gram sodium molybdate, 0.02 gram calcium chloride, 1.75 gram agar tartılmıştır. İstenilen miktarlarda hazırlanan malzemeler erlenmayere aktarılmış ve hacmi 1 litreye tamamlanmıştır. pH 6,8 ± 0.2 ayarlanmıştır. Ardından manyetik karıştırıcıda homojen hale gelene kadar karıştırılmıştır. Homojen haline geldikten sonra erlenmayerin ağzı alüminyum folyo ile kapatılıp 121°C 15 dakika otoklavda steril hale getirilmiştir. İşlem bittikten sonra AMA bir miktar soğutulmuş ve steril kabinde bek alevi yanında steril petrilere dökülmüştür. Mikroorganizmaların izolasyonu için özel besiyeri olarak kullanılmıştır (Williams, 1994).

3.2.14 Yeast extract calcium carbonate glucose agar hazırlanması

1 litrelik besiyeri hazırlamak için 10 gram Yeast extract, 20 gram Calcium carbonate, 15 gram Agar, 20 gram Glucose tartılmıştır. İstenilen miktarlarda hazırlanan malzemeler erlene aktarılmış ve hacmi 1 litreye tamamlanmıştır. Ardından manyetik karıştırıcıda homojen hale gelene kadar karıştırılmıştır. Homojen haline geldikten sonra erlenmayerin ağzı alüminyum folyo ile kapatılıp 121°C 15 dakika otoklavda steril hale getirilmiştir. İşlem bittikten sonra YDCA bir miktar soğutulmuş ve steril kabinde bek alevi yanında steril petrilere dökülmüştür. Mikroorganizmaların izolasyonu için özel besiyeri olarak kullanılmıştır (Duveiller, 1977).

3.2.15 Mannitol agar hazırlanması

1 litrelik besiyeri hazırlamak için 10 gram Meat peptone, 7 gram Meat extract, 3 gram Sodium chloride, 2 gram Disodium hydrogen phosphate, 15 gram D-Mannitol, 0.625 gram Water blue, 1.875 gram Metachrome yellow, 2 gram Pril, 13 gram Agar tartılmıştır. İstenilen miktarlarda hazırlanan malzemeler erlene aktarılmış ve hacmi 1 litre ye tamamlanmıştır. pH 7.2 ± 0.2 ayarlanmıştır. Ardından manyetik karıştırıcıda homojen hale gelene kadar karıştırılmıştır. Homojen haline geldikten sonra erlenmayerin ağzı alüminyum folyo ile kapatılıp 121°C 15 dakika otoklavda steril hale getirilmiştir. İşlem bittikten sonra MA bir miktar soğutulmuş ve steril kabinde bek alevi yanında steril petrilere dökülmüştür. Mikroorganizmaların izolasyonu için özel besiyeri olarak kullanılmıştır (Gassner, 1918).

3.2.16 Yeast dextrose agar hazırlanması

1 litrelik besiyeri hazırlamak için 10 gram Dextrose, 10 gram Yeastat extract, 15 gram Agar tartılmıştır. İstenilen miktarlarda hazırlanan malzemeler erlenmayere aktarılmış ve hacmi 1 litre ye tamamlanmıştır. pH 7.0 ± 0.2 ayarlanmıştır. Ardından manyetik karıştırıcıda homojen hale gelene kadar karıştırılmıştır. Homojen haline geldikten sonra erlenmayerin ağzı alüminyum folyo ile kapatılıp 121°C 15 dakika otoklavda steril hale getirilmiştir. İşlem bittikten sonra YD bir miktar soğutulmuş ve steril kabinde bek alevi

yanında steril petrilere dökülmüştür. Mikroorganizmaların izolasyonu için özel besiyeri olarak kullanılmıştır (Atlas, 2004).

3.2.17 OKON hazırlanması

1 litrelik besiyeri hazırlamak için için K_2HP0_4 – 6.0 g, KH_2PO_4 – 4.0 g, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ – 0.2 g, NaCl – 0.1 g $CaCl_2$ – 0.02 g, $FeCl_3$ – 0.01 g, $Na_2MoO_4 \cdot 2H_2O$ – 0.002 g tartılmıştır. İstenilen miktarlarda hazırlanan malzemeler erlenmayere aktarılmış ve hacmi 1 litreye tamamlanmıştır. pH 6.8'e ayarlanmıştır. Ardından manyetik karıştırıcıda homojen hale gelene kadar karıştırılmıştır. Homojen haline geldikten sonra erlenmayerin ağzı alüminyum folyo ile kapatılıp $121^\circ C$ 15 dakika otoklavda steril hale getirilmiştir. İşlem bittikten sonra OKON bir miktar soğutulmuş ve steril kabinde bek alevi yanında steril petrilere dökülmüştür. Mikroorganizmaların izolasyonu için özel besiyeri olarak kullanılmıştır (Board, 2004).

3.2.18 Mueller Hinton Broth (MHB) hazırlanması

Distile su içerisinde 21 gram/litre olacak şekilde eritildikten sonra $121^\circ C$ ' de 15 dakika otoklavlanmıştır. İhtiyaç duyulduğunda steril ortamda steril tüplere aktarılıp kullanılmıştır.

3.3 Toprakta Mikroorganizmaların İzolasyonu

Toplanan örnekler makro dilüsyon yöntemiyle sulandırılmıştır. 10 gr toprak 20 ml steril distile su ile karıştırılmıştır. Bu stok çözelti olarak kabul edilmiştir. Stok çözülden alınan 1 ml sıvı 9 ml steril distile suya eklenmiştir. 10^{-1} den 10^{-5} ' e kadar dilüsyonlar hazırlanmıştır. Dilüye edilen bu tüpler hazırlanan katı besiyerlerine ekim için kullanılmıştır.

3.4 Mikroorganizmaların Besiyerlerine Ekimi

Dilüye edilen 10^{-4} ve 10^{-5} sulandırmalarından 100 μ L alınarak her bir selektif besiyerine drigalski yardımıyla agar plak üzerine yayma ekim yapılarak petriyerler aerobik şartlar altında 24 - 48 saatler arasında inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonrası agar plaklarda gelişen her bir koloniden kendine ait uygun besiyeri üzerine çizgi ekim yöntemi kullanılarak saflaştırılmış ve tekrar inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonrası saf olarak kabul edilen her bir örnek ileri aşamalarda çalışılmak üzere $+4^{\circ}\text{C}$ de stoğa alınmıştır.

Çizelge 3.1. Organizmaların izole edildiği spesifik besiyerleri

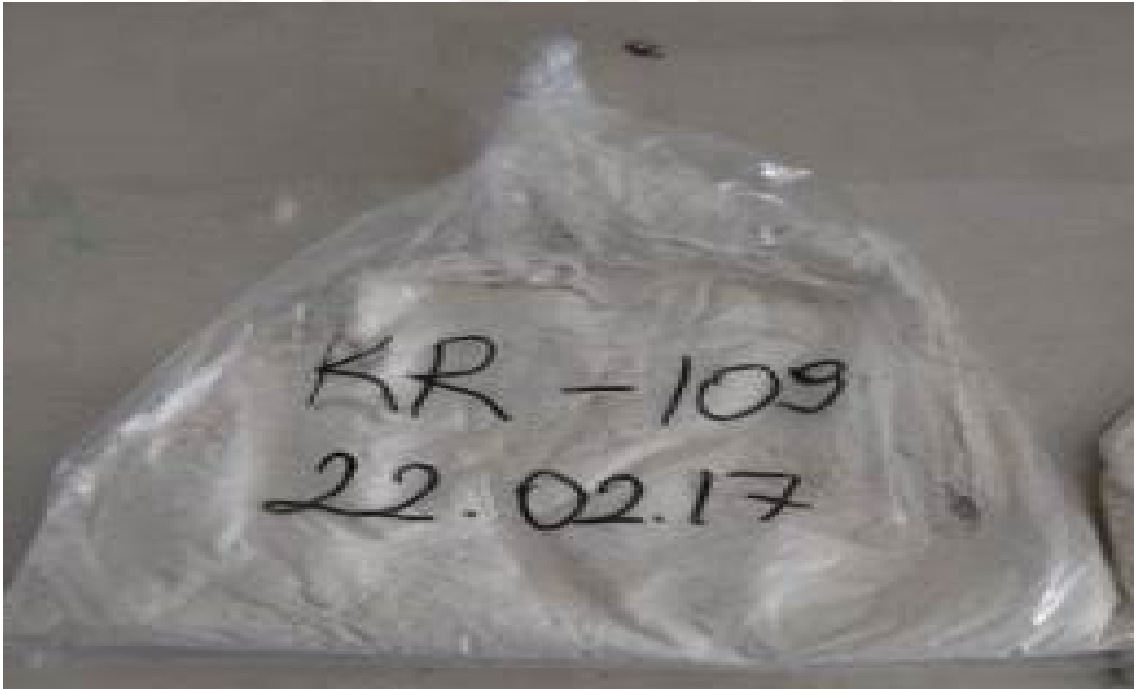
SUŞ NO	BESİYERİ ADI													
	PA	RMA	JMV	AMA	NFB	LGI	PIKOV5	YEMA	YD	YDCA	ASHBY	MA	DOBRE	OKON
MG														
MG 1							+							
MG 2							+							
MG 3							+							
MG 4							+							
MG 5							+							
MG 6							+							
MG 7							+							
MG 8							+							
MG 9					+									
MG 10					+									
MG 11					+									
MG 12					+									
MG 13					+									
MG 14					+									
MG 15					+									
MG 16					+									

3.5 İzole Edilen Mikroorganizmaların Kurutulması

Denemelerde kullanılmak üzere saflaştırılmış olan her bir mikroorganizmanın liyofilize formları laboratuvarında hazırlanmıştır. Hazırlanışı;

1. Karıştırıcı inkübatörde her bir mikroorganizma 50 ml erlenmayere ekimi yapılarak 120 rpm de 28 °C de 18-24 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda erlenmayerde gelişen mikroorganizmalar falkonlara alınarak 5000 rpm de 10 dakika santrifüj edilmiştir.

2. Daha önceden laboratuvarında hazırlanan ve 121⁰C, 15 dakika da steril edilen matriks tozundan 250 gr steril erlenmayere alınmıştır. Steril kabin içerisinde santrifüj ile çöktülen mikroorganizma matriks tozu içine ilave edilmiştir. Steril kaşık yardımıyla homojen olana kadar karıştırılmıştır. Alüminyum folyo ile ağzı kapatılarak oda sıcaklığında kurumaya bırakılmıştır. Kurutulan tozlar steril poşetler içerisine alınmıştır.



Şekil 3.2. Kurutulmuş KR-109 izolatu

3.6 Kurutulan Pçpr Adayı Bakteri İzolatlarının Gruplanması

- Özel besiyerlerine ekim yapılan mikroorganizmalar MG1, MG2..... MG105 diye isimlendirilmiştir. Bazı mikroorganizmaların gelişimlerinin az olması nedeniyle denemede kullanılmamıştır. Toplam 100 mikroorganizma kullanılmıştır. 20 şerli gruplar oluşturularak 5 bulk elde edilmiştir.
- 20 mikroorganizma izolatı içeren bulklar hazırlanmıştır.
- Bulklar hazırlanırken her bir mikroorganizmadan 10 gr alınarak mikrobiyal karışım hazırlanmıştır.
- 10 Farklı mikrobiyal izolat içeren bir bulk için formül : $10 \times 10 = 100$ g mikrobiyal preparat içermektedir.

Kullanılacak mikroorganizmalar kurutma aşamasından sonra rastgele gruplara ayrılmıştır. Her bir bulku oluşturmak için o bulka ait mikroorganizma tozlarından 1er gram tartılarak steril poşetlerde karıştırılmıştır. Bu paketler her uygulama için tek kullanımlık olarak hazırlanmıştır. Her uygulamadan önce bu işlem tüm bulk grupları için gerçekleştirilmiştir. Çalışmada ayrıca bu bulklara ek olarak KR, ET ve F olarak isimlendirilen mikroorganizma bulkları da kullanılmıştır.

Çizelge 3.2. Bulk içerisinde bulunan mikroorganizmalar

MG BULKLARI				
BULK 1	BULK 2	BULK 3	BULK 4	BULK 5
MG 2	MG 30	MG 67	MG 8	MG 54
MG 6	MG 37	MG 68	MG 102	MG 20
MG 7	MG 38	MG 70	MG 43	MG 94
MG 9	MG 44	MG 73	MG 5	MG 3
MG 10	MG 45	MG 74	MG 92	MG 4
MG 11	MG 48	MG 75	MG 104	MG 93
MG 12	MG 49	MG 76	MG 46	MG 19
MG 13	MG 50	MG 77	MG 83	MG 36
MG 14	MG 51	MG 78	MG 60	MG 42
MG 16	MG 52	MG 80	MG 86	MG 89
MG 17	MG 53	MG 81	MG 103	MG 105

Çizelge 3.2.(Devamı). Bulk içerisinde bulunan mikroorganizmalar

MG 18	MG 55	MG 84	MG 91	MG 1
MG 21	MG 56	MG 87	MG 27	MG 31
MG 22	MG 57	MG 88	MG 69	MG 98
MG 23	MG 58	MG 90	MG 32	MG 47
MG 25	MG 59	MG 96	MG 85	MG 79
MG 26	MG 62	MG 97	MG 72	MG 33
MG 28	MG 63	MG 99	MG 39	MG 61
MG 29	MG 64	MG 100	MG 35	MG 40
MG 34	MG 65	MG 101	MG 82	MG 24

3.6.1 Tohumların kaplanması

Tezde izole edilen mikroorganizma izotlarının bulunduğu bulklarla tohumların yüzeyi iki kat kaplama yapılarak etüvde 38 - 40 °C de kurularak toprağa ekilir hale getirilmiştir. Burada ki amaç mikroorganizma izotlarının toprak yüzeyinden verilmesi değil de tohumun yüzeyinde birlikte çalışabileceği mikroorganizmaların belirlenmesi için bu yöntem düşünülmüştür. Çünkü mikroorganizmaların toprak yüzeyinden bitkinin kök bölgesine ulaşmaya kadar karşılaşılabileceği bariyerlerin olduğu düşünüldüğünden tohumun mikroorganizmalarla kaplanması fikri ortaya çıkmış böylece bitki kökleri ile mikroorganizma ortaklığı arasındaki ilişkinin en kısa zamanda gerçekleşmesi hedeflenmiştir.

Böylece bu ortaklığın belirlenmesi tohumun mikroorganizma ile kaplanması tekniğini tercih edilir duruma getirmiştir.

Kaplama işlemi:

- 1) 10'lu bulk için 40 gr, 20'lik bulk için 80 gr liyofilize mikroorganizma hazırlanır.
- 2) Hazırlanan bu karışım özel bir matriks içerisinde 10 ml distile su ile homojenize edilir.

3) Elde edilen homojenat tohumla karıştırılır ve tohumun yüzeyine kaplama işlemi gerçekleştirilir.

4) 1 kg tohum 125-250 gr liyofilize mikroorganizma karışımına ilave edilir.

5) Kaplama işlemi bitkinin büyüklüğüne bağlı olarak 2 ile 3 kez tekrarlanır. Böylece tohumun yüzeyindeki kaplama materyali miktarı artırılmış olur.



Şekil 3.3. Kaplama yapılmış kabak tohumları

3.7 Kurutulan ve Kaplanan Mikroorganizmaların Kabak Tohumu İle Toprağa Ekilmesi

- Kabak tohumu,
- Mikroorganizma bulkları,
- Kaplama tohumları,
- Vermikompost kullanılmıştır.

Beş tekerrürlü ekim yapılmıştır. Ekim işleminden sonra her bir tohuma 100 ml steril suda çözündürülen bulk grubu ilave edilmiştir. Daha sonra üzerine su dökülmüştür. Bu işlem ekimden sonra 4 kez tekrarlanmıştır. Bu bulk grupları dışında oluşturulan bir diğer sıradaki toprağa vermikompost toprağı yaklaşık 25 gram eklenerek tohum ekimi yapılmıştır. Ekimi tamamlanan tohumun üzerine bulk grupları ilave edilerek tüm bulk grupları 5'er tekrar olacak şekilde tamamlanmıştır. Tüm sıralar tamamlandıktan sonra 3 sıra 5'erli tekrar olacak şekilde kontrol grubu ekilmiş ve onun devamına 3 sıra 5'er tekrar olacak şekilde vermikompost toprağı eklenerek ekim yapılmıştır.

Çizelge 3.3. Tarla ekim planı

KR1	KR5	F4	MG2+V	KR1 kaplama	MG5 kaplama
KR2	KR6	F5	MG3+V	KR2 kaplama	ET1 kaplama
KR3	KR7	F6	MG4+V	KR3 kaplama	ET2 kaplama
KR4	KR8	KR1+V	MG5+V	KR4 kaplama	F3 kaplama
	MG1	KR2+V	ET1+V	KR5 kaplama	F4 kaplama
	MG2	KR3+V	ET2+V	KR6 kaplama	F5 kaplama
	MG3	KR4+V	F3+V	KR7 kaplama	F6 kaplama
	MG4	KR5+V	F4+V	KR8 kaplama	KONTOL
	MG5	KR6+V	F5+V	MG1 kaplama	KONTOL
	ET1	KR7+V	F6+V	MG2 kaplama	KONTOL
	ET2	KR8+V	V kendisi	MG3 kaplama	KONTOL
	F3	MG1+V	V kendisi	MG4 kaplama	KONTOL

4. BULGULAR

4.1 Hazırlanan Toz Bulk Gruplarının ve Kaplama Gruplarının Kabak Gelişimine Etkisi

4.1.1 Boy uzunluğu

Tarlada etkili olduğu düşünülen bulk toz gruplarından ve kaplama gruplarından rastgele seçilen kabak bitkilerinin boyları cetvel yardımıyla tek tek ölçülüp değerler not edilmiştir. Gözle görülür etkiye sahip gruplar kontrol grubu ile karşılaştırıldığında fark edilir oranda boy uzunluğuna sahip olduğu görülmüştür. Tabloda en etkili olan bulk grupları kırmızı halde gösterilmiştir. Tablo diğer bir açıdan incelendiğinde vermikompost toprağı ve bulk grubundan oluşan ekim sonucu da kontrol grubuna göre boy uzunluğunda artış olduğu görülmüştür. Bu sonuçlardan yola çıkılarak toz uygulaması boy uzunluğu gelişimi üzerinde etkili olmuştur.

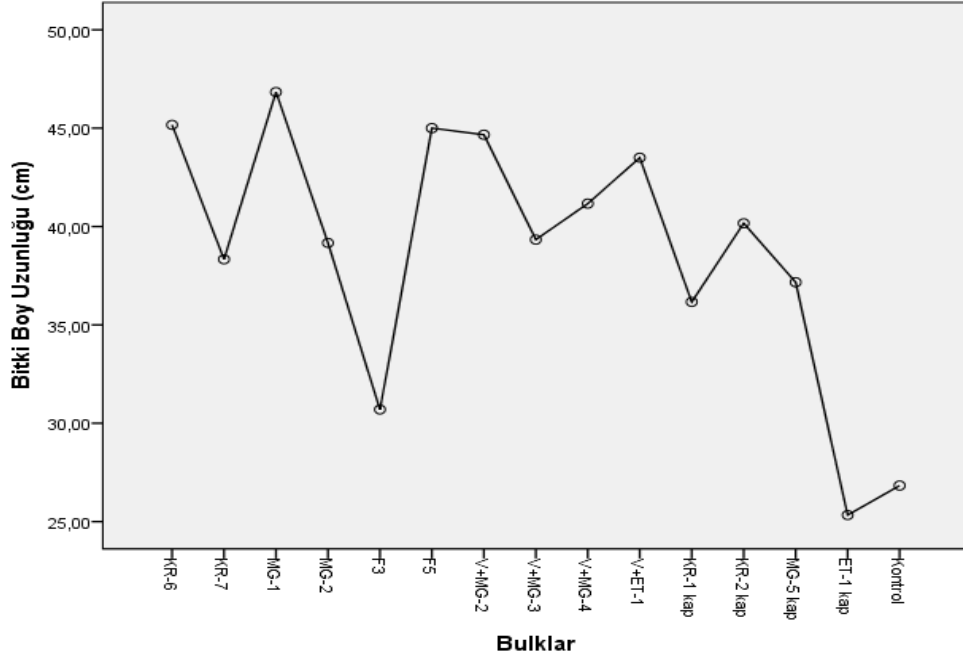
Çizelge 4.1. Uygulanan bulkların boy uzunluğu üzerindeki etkileri

Bulk Numarası	Bitki Boy Uzunluğu (cm)		
	1	2	3
KR-6	45	46	44,5
KR-7	38	39	38
MG-1	47	47,5	46
MG-2	39	40	38,5
F3	31	30,5	30,6
F5	45	43	47
V+MG-2	45	46	43
V+MG-3	39	40,5	38,5
V+MG-4	41	42	40,5
V+ET-1	44	44	42,5
KR-1 kap	36,5	35	37
KR-2 kap	40	40	40,5
MG-5 kap	37	38	36,5
ET-1 kap	26	24	26
Kontrol	27	25,5	28

Çizelge 4.2. Kabak bitkisi boy uzunluğu varyans analiz sonuçları

		N	Bitki Boy Uzunluğu (cm) Subset for alpha = 0.05							
			A	B	C	D	E	F	G	I
Tukey HSD ^a	ET-1 kap	3	25,3333							
	Kontrol	3	26,8333							
	F3	3		30,7000						
	KR-1 kap	3			36,1667					
	MG-5 kap	3			37,1667	37,1667				
	KR-7	3			38,3333	38,3333	38,3333			
	MG-2	3			39,1667	39,1667	39,1667			
	V+MG-3	3				39,3333	39,3333			
	KR-2 kap	3				40,1667	40,1667			
	V+MG-4	3					41,1667	41,1667		
	V+ET-1	3						43,5000	43,5000	
	V+MG-2	3							44,6667	44,6667
	F5	3							45,0000	45,0000
	KR-6	3							45,1667	45,1667
	MG-1	3								46,8333
Sig.			,879	1,000	,060	,060	,093	,296	,781	,405
Duncan ^a	ET-1 kap	3	25,3333							
	Kontrol	3	26,8333							
	F3	3		30,7000						
	KR-1 kap	3			36,1667					
	MG-5 kap	3			37,1667	37,1667				
	KR-7	3				38,3333	38,3333			
	MG-2	3					39,1667			
	V+MG-3	3					39,3333			
	KR-2 kap	3					40,1667	40,1667		
	V+MG-4	3						41,1667		
	V+ET-1	3							43,5000	
	V+MG-2	3							44,6667	
	F5	3							45,0000	
	KR-6	3							45,1667	45,1667
	MG-1	3								46,8333
Sig.			,081	1,000	,239	,171	,051	,239	,075	,054

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.



Şekil 4.1. Kabak bitkisi boy uzunluğu varyans analiz grafiği

4.1.2 Gövde çapı

Tarlada etkili olduğu düşünülen bulk toz gruplarından ve kaplama gruplarından rastgele seçilen kabak bitkilerinin gövde çapı ip ile hesaplanıp uzunluğu cetvel yardımıyla tek tek ölçülüp değerler not edildi. Etkili olarak düşünülen gruplar kontrol grubu ile kıyaslandığında yüksek sonuçlar elde edildiği tabloda görülmektedir. Tabloda en etkili olan bulk toz grupları ve kaplama grupları kırmızı halde gösterilmiştir.

Çizelge 4.3. Uygulanan bulkların gövde çapı üzerindeki etkileri

Bulk Numarası	Bitki Gövde Çapı (cm)		
	1	2	3
KR-6	7	5	5,5
KR-7	7	6	7,5
MG-1	9	9,5	9
MG-2	6,5	6	7
F3	7	6	8
F5	7	7,5	6,5
V+MG-2	8	8,5	8,5
V+MG-3	5,5	5	5,5

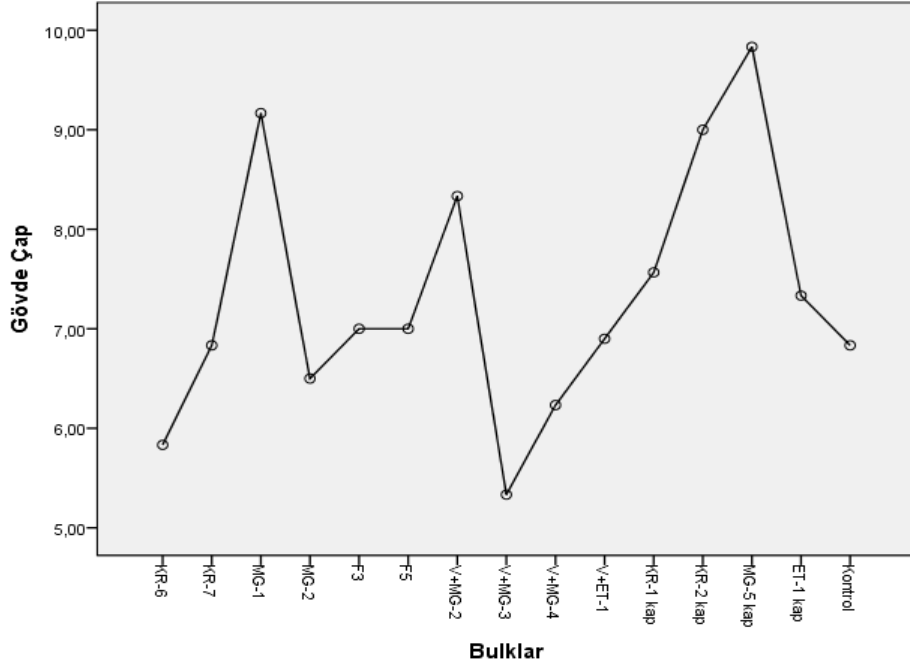
Çizelge 4.3.(Devamı) Uygulanan bulkların gövde çapı üzerindeki etkileri

V+MG-4	6,5	6,2	6
V+ET-1	7	7,5	6,2
KR-1 kap	7,5	7	8,2
KR-2 kap	9	9,5	8,5
MG-5 kap	10	10,5	9
ET-1 kap	7,5	8	6,5
Kontrol	7,5	7	6

Çizelge 4.4. Kabak bitkisi gövde çapı varyans analiz sonuçları

Bulklar	N	Gövde Subset for alpha = 0.05						
		A	B	C	D	E	F	G
Tukey HSD ^a								
V+MG-3	3	5,3333						
KR-6	3	5,8333	5,8333					
V+MG-4	3	6,2333	6,2333					
MG-2	3	6,5000	6,5000	6,5000				
KR-7	3	6,8333	6,8333	6,8333				
Kontrol	3	6,8333	6,8333	6,8333				
V+ET-1	3	6,9000	6,9000	6,9000				
F3	3	7,0000	7,0000	7,0000				
F5	3	7,0000	7,0000	7,0000				
ET-1 kap	3		7,3333	7,3333	7,3333			
KR-1 kap	3		7,5667	7,5667	7,5667			
V+MG-2	3			8,3333	8,3333	8,3333		
KR-2 kap	3				9,0000	9,0000		
MG-1	3				9,1667	9,1667		
MG-5 kap	3					9,8333		
Sig.		,156	,121	,081	,081	,279		
Duncan ^a								
V+MG-3	3	5,3333						
KR-6	3	5,8333	5,8333					
V+MG-4	3	6,2333	6,2333	6,2333				
MG-2	3	6,5000	6,5000	6,5000	6,5000			
KR-7	3		6,8333	6,8333	6,8333			
Kontrol	3		6,8333	6,8333	6,8333			
V+ET-1	3		6,9000	6,9000	6,9000			
F3	3		7,0000	7,0000	7,0000			
F5	3		7,0000	7,0000	7,0000			
ET-1 kap	3			7,3333	7,3333	7,3333		
KR-1 kap	3				7,5667	7,5667		
V+MG-2	3					8,3333	8,3333	
KR-2 kap	3						9,0000	9,0000
MG-1	3						9,1667	9,1667
MG-5 kap	3							9,8333
Sig.		,050	,065	,081	,091	,082	,146	,146

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.



Şekil 4.2. Kabak bitkisi gövde çapı varyans analiz grafiği

4.1.3 Yaprak boyu

Tarlada etkili olduğu düşünülen bulk toz gruplarından ve kaplama gruplarından rastgele seçilen kabak bitkilerinin yaprak boyu cetvel yardımıyla tek tek ölçülüp değerler not edildi. Etkili olarak düşünülen gruplar kontrol grubu ile kıyaslandığında yüksek sonuçlar elde edildiği tabloda görülmektedir. Tabloda en etkili olan bulk grupları kırmızı halde gösterilmiştir.

Çizelge 4.5. Uygulanan bulkların yaprak boyu üzerindeki etkileri

Bulk Numarası	Bitki Yaprak Boyu (cm)		
	1	2	3
KR-6	28	27	27,5
KR-7	28	27,5	28,2
MG-1	29	29	28
MG-2	23	22	24
F3	24	24,2	23
F5	22	22,5	21
V+MG-2	26	25	27
V+MG-3	21	21	20,6

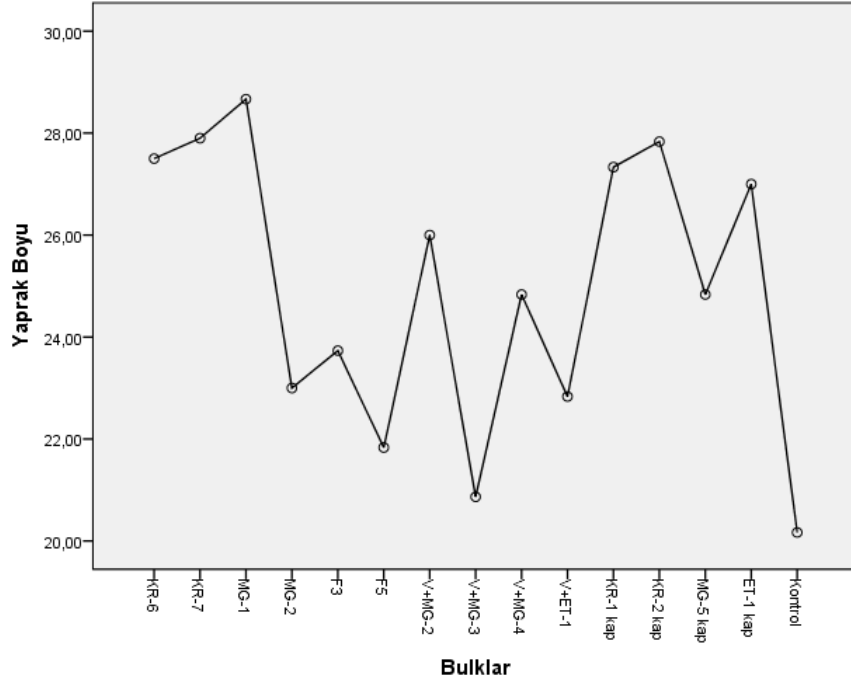
Çizelge 4.5.(Devamı). Uygulanan bulkların yaprak boyu üzerindeki etkileri

V+MG-4	25	24,5	25
V+ET-1	23	22,5	23
KR-1 kap	27,5	26	28,5
KR-2 kap	28,5	28	28
MG-5 kap	25	24	25,5
ET-1 kap	27	26	28
Kontrol	20	21	19,5

Çizelge 4.6. Kabak bitkisi yaprak boyu varyans analiz sonuçları

Bulklar	N	Yaprak Boyu Subset for alpha = 0.05								
		A	B	C	D	E	F	G	H	I
Tukey HSD ^a	3	20,1667								
V+MG-3	3	20,8667	20,8667							
F5	3	21,8333	21,8333	21,8333						
V+ET-1	3		22,8333	22,8333	22,8333					
MG-2	3		23,0000	23,0000	23,0000					
F3	3			23,7333	23,7333					
V+MG-4	3				24,8333	24,8333				
MG-5 kap	3				24,8333	24,8333				
V+MG-2	3					26,0000	26,0000			
ET-1 kap	3					27,0000	27,0000	27,0000		
KR-1 kap	3						27,3333	27,3333		
KR-6	3						27,5000	27,5000		
KR-2 kap	3						27,8333	27,8333		
KR-7	3						27,9000	27,9000		
MG-1	3							28,6667		
Sig.		,324	,073	,163	,117	,064	,163	,324		
Duncan ^a	3	20,1667								
V+MG-3	3	20,8667	20,8667							
F5	3		21,8333	21,8333						
V+ET-1	3			22,8333	22,8333					
MG-2	3			23,0000	23,0000					
F3	3				23,7333	23,7333				
V+MG-4	3				24,8333	24,8333				
MG-5 kap	3				24,8333	24,8333				
V+MG-2	3					26,0000	26,0000			
ET-1 kap	3						27,0000	27,0000		
KR-1 kap	3							27,3333	27,3333	
KR-6	3							27,5000	27,5000	
KR-2 kap	3							27,8333	27,8333	
KR-7	3							27,9000	27,9000	
MG-1	3								28,6667	
Sig.		,257	,121	,078	,171	,096	,078	,109	,195	,056

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.



Şekil 4.3. Kabak bitkisi yaprak boyu varyans analiz grafiği

4.1.4 Yaprak eni

Tarlada etkili olduğu düşünülen bulk toz gruplarından ve kaplama gruplarından rastgele seçilen kabak bitkilerinin yaprak eni cetvel yardımıyla tek tek ölçülüp değerler not edildi. Etkili olarak düşünülen gruplar kontrol grubu ile kıyaslandığında yüksek sonuçlar elde edildiği tabloda görülmüştür. Tabloda en etkili olan bulk gruplar kırmızı halde gösterilmiştir. Bu sonuçtan yola çıkılarak toz uygulaması yaprak eni gelişimi üzerinde etkili olmuştur.

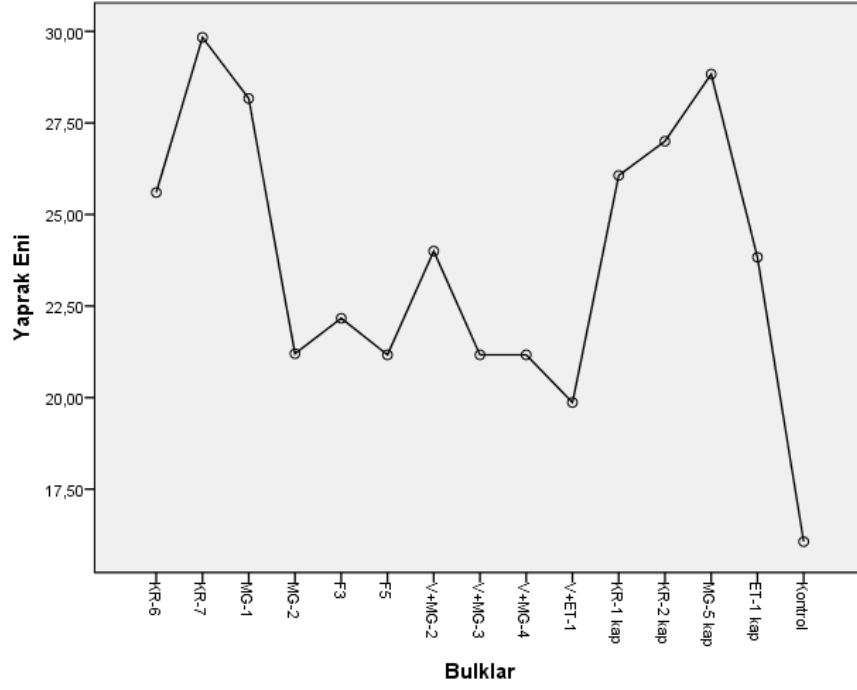
Çizelge 4.7. Uygulanan bulkların yaprak eni üzerindeki etkileri

Bulk Numarası	Bitki Yaprak Eni (cm)		
	1	2	3
KR-6	26	25	25,8
KR-7	30	30,5	29
MG-1	29	28	27,5
MG-2	21	20,6	22
F3	22	23	21,5
F5	22	21	20,5
V+MG-2	24	23	25
V+MG-3	21	22	20,5
V+MG-4	21	21,5	21
V+ET-1	20	20,6	19
KR-1 kap	26	27	25,2
KR-2 kap	27	29	25
MG-5 kap	29	30	27,5
ET-1 kap	24	23,5	24
Kontrol	16	17	15,2

Çizelge 4.8. Kabak bitkisi yaprak eni varyans analiz sonuçları

Bulklar	N	Subset for alpha = 0.05							
		A	B	C	D	E	F	G	H
Tukey HSD ^a									
Kontrol	3	16,0667							
V+ET-1	3		19,8667						
F5	3		21,1667	21,1667					
V+MG-3	3		21,1667	21,1667					
V+MG-4	3		21,1667	21,1667					
MG-2	3		21,2000	21,2000					
F3	3		22,1667	22,1667	22,1667				
ET-1 kap	3			23,8333	23,8333	23,8333			
V+MG-2	3				24,0000	24,0000			
KR-6	3					25,6000			
KR-1 kap	3					26,0667	26,0667	26,0667	
KR-2 kap	3						27,0000	27,0000	
MG-1	3						28,1667	28,1667	28,1667
MG-5 kap	3							28,8333	28,8333
KR-7	3								29,8333
Sig.		1,000	,190	,069	,510	,223	,092	,051	,653
Duncan ^a									
Kontrol	3	16,0667							
V+ET-1	3		19,8667						
F5	3		21,1667	21,1667					
V+MG-3	3		21,1667	21,1667					
V+MG-4	3		21,1667	21,1667					
MG-2	3		21,2000	21,2000					
F3	3			22,1667					
ET-1 kap	3				23,8333				
V+MG-2	3				24,0000				
KR-6	3					25,6000			
KR-1 kap	3					26,0667			
KR-2 kap	3					27,0000	27,0000		
MG-1	3						28,1667	28,1667	
MG-5 kap	3							28,8333	28,8333
KR-7	3								29,8333
Sig.		1,000	,123	,246	,826	,088	,132	,383	,194

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.



Şekil 4.4. Kabak bitkisi yaprak eni varyans analiz grafiği

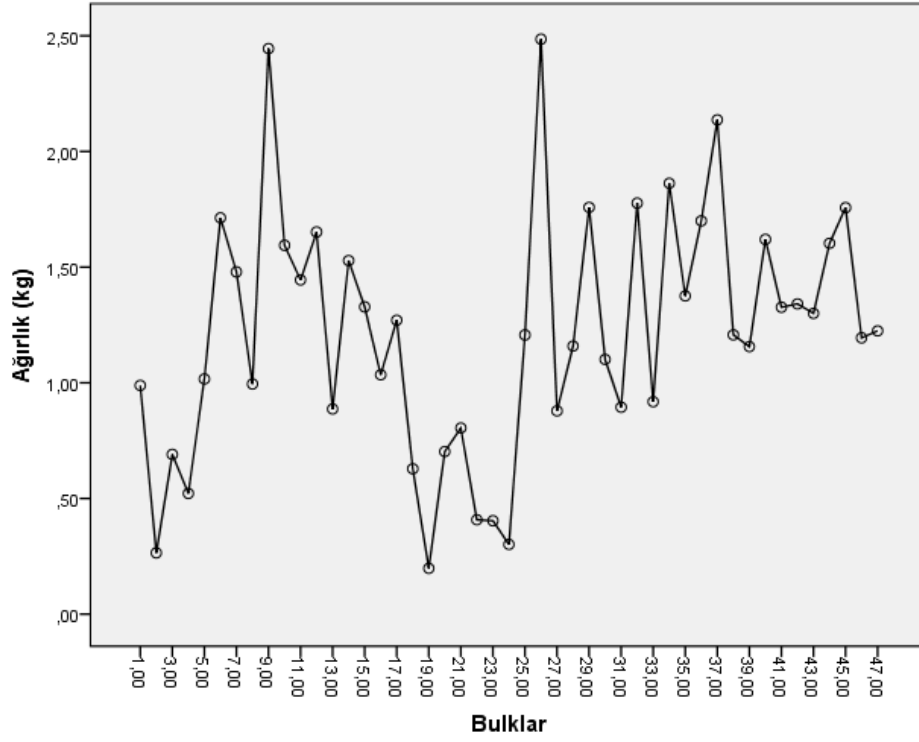
4.1.5 Kabak toplam tane sayısı ölçümü

Farklı tarihlerde bulk gruplarında oluşan kabak bitkisi toplanmıştır. Toplanan her bir kabağın kilogramları alınarak not edilmiştir. En fazla verim elde edilen grup tabloda kırmızı olarak verilmiştir.

Çizelge 4.9. Kabak bitkisi ağırlık varyans analiz sonuçları

Bulklar	N	Ağırlık (kg)								
		Subset for alpha = 0.05								
		A	B	C	D	E	F	G	H	I
Duncan ^a V+KR-4	4	,1980								
KR-2	4	,2650	,2650							
V+MG-1	4	,3013	,3013	,3013						
V+KR-8	4	,4038	,4038	,4038	,4038					
V+KR-7	4	,4080	,4080	,4080	,4080					
KR-4	4	,5218	,5218	,5218	,5218	,5218				
V+KR-3	4	,6285	,6285	,6285	,6285	,6285	,6285			
KR-3	4	,6905	,6905	,6905	,6905	,6905	,6905			
V+KR-5	4	,7030	,7030	,7030	,7030	,7030	,7030			
V+KR-6	4	,8048	,8048	,8048	,8048	,8048	,8048			
V+MG-4	4	,8785	,8785	,8785	,8785	,8785	,8785			
MG-5	4	,8868	,8868	,8868	,8868	,8868	,8868			
V kendisi	4	,8945	,8945	,8945	,8945	,8945	,8945			
KR-2 kap	4	,9183	,9183	,9183	,9183	,9183	,9183	,9183		
KR-1	4	,9888	,9888	,9888	,9888	,9888	,9888	,9888		
KR-8	4	,9950	,9950	,9950	,9950	,9950	,9950	,9950		
KR-5	4	1,0165	1,0165	1,0165	1,0165	1,0165	1,0165	1,0165		
V+KR-1	4	1,0345	1,0345	1,0345	1,0345	1,0345	1,0345	1,0345		
V+ET-2	4	1,1010	1,1010	1,1010	1,1010	1,1010	1,1010	1,1010		
KR-8 kap	4	1,1565	1,1565	1,1565	1,1565	1,1565	1,1565	1,1565		
V+MG-5	4	1,1588	1,1588	1,1588	1,1588	1,1588	1,1588	1,1588		
ET-2 kap	4	1,1945	1,1945	1,1945	1,1945	1,1945	1,1945	1,1945		
V+MG-2	4	1,2068	1,2068	1,2068	1,2068	1,2068	1,2068	1,2068		
KR-7 kap	4	1,2073	1,2073	1,2073	1,2073	1,2073	1,2073	1,2073		
kontrol	4	1,2245	1,2245	1,2245	1,2245	1,2245	1,2245	1,2245		
V+KR-2	4	1,2705	1,2705	1,2705	1,2705	1,2705	1,2705	1,2705	1,2705	
MG-4 kap	4	1,3003	1,3003	1,3003	1,3003	1,3003	1,3003	1,3003	1,3003	1,3003
MG-2 kap	4	1,3268	1,3268	1,3268	1,3268	1,3268	1,3268	1,3268	1,3268	1,3268
ET-2	4	1,3283	1,3283	1,3283	1,3283	1,3283	1,3283	1,3283	1,3283	1,3283
MG-3 kap	4	1,3413	1,3413	1,3413	1,3413	1,3413	1,3413	1,3413	1,3413	1,3413
KR-4 kap	4	1,3755	1,3755	1,3755	1,3755	1,3755	1,3755	1,3755	1,3755	1,3755
MG-3	4		1,4450	1,4450	1,4450	1,4450	1,4450	1,4450	1,4450	1,4450
KR-7	4		1,4795	1,4795	1,4795	1,4795	1,4795	1,4795	1,4795	1,4795
ET-1	4			1,5285	1,5285	1,5285	1,5285	1,5285	1,5285	1,5285
MG-2	4				1,5943	1,5943	1,5943	1,5943	1,5943	1,5943
MG-5 kap	4				1,6030	1,6030	1,6030	1,6030	1,6030	1,6030
MG-1 kap	4				1,6198	1,6198	1,6198	1,6198	1,6198	1,6198
MG-4	4					1,6518	1,6518	1,6518	1,6518	1,6518
KR-5 kap	4					1,7000	1,7000	1,7000	1,7000	1,7000
KR-6	4					1,7130	1,7130	1,7130	1,7130	1,7130
ET-1 kap	4						1,7570	1,7570	1,7570	1,7570
V+ET-1	4						1,7583	1,7583	1,7583	1,7583
KR-1 kap	4						1,7768	1,7768	1,7768	1,7768
KR-3 kap	4						1,8623	1,8623	1,8623	1,8623
KR-6 kap	4							2,1370	2,1370	2,1370
MG-1	4							2,4445	2,4445	2,4445
V+MG-3	4									2,4853
Sig.		,060	,053	,050	,053	,058	,050	,052	,056	,054

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4,000.



Şekil 4.5. Kabak bitkisi ağırlık varyans analiz grafiği

Çizelge 4.10. Uygulanan bulkların kabak bitkisi üzerindeki toplam verimleri

Bulk Numarası	Toplam Verimler (kg)
KR-1	3,955 kg
KR-2	1.06 kg
KR-3	2,763 kg
KR-4	2,087 kg
KR-5	4,066 kg
KR-6	6,852 kg
KR-7	5,918 kg
KR-8	3,98 kg
MG-1	9,778 kg
MG-2	6,377 kg
MG-3	5,807 kg
MG-4	6,608 kg
MG-5	3,547 kg

Çizelge 4.10.(Devamı). Uygulanan bulkların kabak bitkisi üzerindeki toplam verimleri

ET-1	6,114 kg
ET-2	5,313 kg
F3	3,629 kg
F4	7,134 kg
F5	5,878 kg
F6	5,663 kg
V+KR-1	4,138 kg
V+KR-2	5,082 kg
V+KR-3	2,514 kg
V+KR-4	0,792 kg
V+KR-5	2,812 kg
V+KR-6	3,219 kg
V+KR-7	1,632 kg
V+KR-8	1,665 kg
V+MG-1	1,205 kg
V+MG-2	4,829 kg
V+MG-3	9,941 kg
V+MG-4	3,514 kg
V+MG-4	3,514 kg
V+MG-5	4,635 kg
V+ET-1	7,033 kg
V+ET-2	4,405 kg
V+F3	2,199 kg
V+F4	3,86 kg
V+F5	4,752 kg
V+F6	3,292 kg
V kendisi	3,578 kg
KR-1 kap	7,107 kg
KR-2 kap	3,673 kg
KR-3 kap	7,499 kg
KR-4 kap	5,502 kg
KR-5 kap	6,8 kg

Çizelge 4.10.(Devamı). Uygulanan bulkların kabak bitkisi üzerindeki toplam verimleri

KR-6 kap	8,548 kg
KR-7 kap	4,829 kg
KR-8 kap	4,626 kg
MG-1 kap	6,479 kg
MG-2 kap	5,307 kg
MG-3 kap	5,365 kg
MG-4 kap	5,201 kg
MG-5 kap	6,412 kg
ET-1 kap	7,028 kg
ET-2 kap	4,778 kg
F3 kap	6,329 kg
F4 kap	4,210 kg
F5 kap	1,435 kg
F6 kap	1,671 kg
Kontrol	4,901 kg



Şekil 4.6. Kontrol grubu



Şekil 4.7. MG-1



Şekil 4.9. MG-5 kaplama



Şekil 4.11. KR-1 ve KR-2 grupları



Şekil 4.12. Kontrol grubu kök yapısı



Şekil 4.13. MG-1 grubu kök yapısı



Şekil 4.14. MG-5 kaplama kök yapısı



Şekil 4.15. Kontrol grubu yaprak ayası



Şekil 4.16. MG-1 grubu yaprak ayası



Şekil 4.17. MG-5 kaplama yaprak ayası



Şekil 4.18. KR-2 kaplama yaprak ayası

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada toprak örnekleri Tokat merkeze bağlı olan Canpolat köyü civarı ve ormanlık bölgelerinden alınan toprak örnekleri kullanılmıştır. Elde edilen mikroorganizma izolatları bakteri sayısına göre gruplandırılarak kurutulmuştur. Toz olarak kullanılmasının yanında kabak tohumlarının bu tozla kaplanarak da uygulaması yapılmıştır. Bunun tohum kabuğunu çatlatıp çimlenmeye başladığında etkili olacağı düşünülmüştür. Tohum, çimlenmede ihtiyaç duyduğu besin kaynağını buradan sağlamış olacaktır. Mikroorganizma içeren bu toz bulklar ve kaplama bulklar kabak bitkisine uygulanmış ve kabak gelişimi üzerine oluşturduğu etki incelenmiştir. Boy uzunluğu, gövde çapı, yaprak boyu, yaprak eni ve tane sayısının kabak bitkisi için gelişim parametreleri olarak kabul edilmiş ve değerlendirme buna göre yapılmıştır.

Tüm gruplar istatistiksel olarak incelendiğinde anlamlı farklılıklar ortaya çıkmıştır. Etkili olduğu düşünülen gruplar istatistiksel olarak da kanıtlanmıştır.

Bitki boy uzunluğu bakımından incelendiğinde tukey testine göre 25.3333^a' nin altında kalan gruplar ve duncan testine göre 25.3333^a'nin altında kalan gruplar; bu gruplara bakıldığında ET-1 kap grubunun bitki boy uzunluğu açısından incelendiğinde kontrolden daha düşük oranda çıktığı görülmüştür. Hem tukey hemde duncan testlerine göre incelendiğinde %0.05 hassasiyetle bitki boy uzunluğunda MG-1 grubunun etkisinin yüksekliği fark edilmiştir.

Gövde çapı parametresinin incelenmesine bakarsak; tukey testine göre 6.8333^{abc}' nin altında kalan gruplar, duncan testine göre ise 6.8333^{abcd}' nin altında kalan grupların etkili olduğu görülmüştür. Hem tukey hemde duncan testlerine göre incelendiğinde %0.05 hassasiyetle gövde çapı parametresinin incelenmesinde MG-5 kap grubunun etkisinin yüksekliği fark edilmiştir.

Yaprak boyu ve yaprak eni parametreleri incelendiğinde; her iki parametrede de kontrol grubunun altında kalan uygulamaların etkili olduğu görülmüştür. Yaprak boyu açısından incelendiğinde tukey ve duncan testlerine göre 20.1667^a' nin altında kalan gruplar, yaprak eni açısından incelendiğinde tukey ve duncan testlerine göre 16.0667^a' nin altında kalan grupların %0.05 hassasiyetle etkili kabul edilir.

Hem tukey hemde duncan testlerine göre incelendiğinde %0.05 hassasiyetle yaprak boyu parametresinin incelenmesinde MG-1 grubunun etkisinin yüksekliği fark edilmiştir. Yaprak eni parametresinin incelenmesinde KR-7 grubunun etkisinin yüksekliği fark edilmiştir.

Çalışma kabak bitkisinin boy uzunluğu, gövde çapı, yaprak boyu, yaprak eni ve tane sayısının yönünden incelendiğinde MG1 toz bulku üzerinde daha çok etkili olduğu görülmüştür. Bu parametreler göz önüne alındığında kaplama grupları değişkenlik göstermektedir.

Tüm tartımların sonucunda kilogram bakımından ele alındığında MG1 ve V+MG-3 toz bulkunun gelişiminin diğer toz bulk gruplarına göre daha fazla olduğu görülmüştür.

Kaplama grubu ya da toz gruplarının kabak bitkisi üzerindeki etkisi tam olarak açıklanamamaktadır. Ancak ortam şartları ve sulama faktörleri tüm gruplarda aynı şekildedir. Bunun sonucunda kaplama kabak tohumu grubu veya da toz grubunun kabak bitkisinde etkili olduğu düşünülmektedir.

Bu uygulamalar sonucunda alternatif mikrobiyal gübre olarak kullanılabileceği düşünülmektedir.

Yanlış gübre uygulamalara ya da fazla kimyasal uygulamaları uzun vadede toprak hasarına yol açabilmektedir. Bu uygulamalara alternatif olarak toz ya da kaplama grupları bitki üzerine uygulanabilir. Bu gruplarda bulunan mikroorganizmalar bitki rizosfer toprağı ve bitki kök yüzeylerini kendilerine yaşam alanı olarak seçerler. Buna istinaden bitki üzerine direk ya da dolaylı olarak etkide bulunabilir.

Çalışmada çok fazla mikroorganizma grubu kullanıldığı ve maliyeti yüksek olduğu için mikroorganizmaları tanımlama işlemi yapılamamıştır. Çalışmanın bir sonraki aşaması olarak etkili bulunan toz bulk grubunda ve kaplama grunda bulunan mikroorganizmalar tanımlanabilir ve bu organizmalar kabak bitkisine uygulanarak tek tek etkilerinin sonuçları incelenebilir.

6. KAYNAKLAR

- Abdalla, O.A., ve Zhang, S., 2016. Field survey of tospoviruses infecting tomato in South Florida. (Abstr.). *Phytopathology*. 106:S633.
- Allen, E. K., ve Allen, O. N., 1950, *Bact. Revs.*, 14:273.
- Al-Omran, A. M., Sheta, A.S., Flatah, A. M., ve Al-Harbi, A. R., 2005. Effect of drip irrigation on squash (*Cucurbita pepo*) yield and water-use efficiency in sandy calcareous amended with clay deposits. 73: 43-55.
- Antoun, H., Beauchamp, C.J., Goussard, N., Chabot, R., ve Lalande, R., 1998. Potential of *Rhizobium* and *Bradyrhizobium* species as plant growth promoting rhizobacteria on non-legumes: effect on radishes (*Raphanus sativus* L.). *Plant Soil* 204:57–67.
- Application of plant growth-promoting rhizobacteria to control Papaya ringspot virus and Tomato chlorotic spot virus. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 2017.
- Atlas, R. M., 2004. *Handbook of Microbiological Media*. 3rd Edition, CRC Press.
- Bakker, P. A. H. M., Ran, L. X., Pieterse, C. M. J., ve Loon, L. C., 2003. Understanding the involvement of rhizobacteria-mediated induction of systemic resistance in biocontrol of plant diseases. *Can. J. Plant Pathol.* 25: 5-9.
- Barraquio, W.L., Segubre, E.M., Gonzalez, M.S., Verma, S.C., James, E.K., Ladha, J.K., ve Tripathi, A.K., 2000. Diazotrophic enterobacteria: What is their role in the rhizosphere In *The Quest for Nitrogen Fixation in Rice*. IRRI, Manila. Edited by Ladha J.K., Reddy P.M., pp. 93-118.
- Barriuso, J., Solano, B.R., Lucas, J.A., Lobo, A.P., Villaraco, A.G., ve Manero F.J.G., 2008. Ecology, genetic diversity and screening strategies of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR). WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, Edited by Ahmad I, Pichtel J, Hayat S, pp. 1-17.
- Bashan, Y., ve De-Bashan, L.E., 2010. How the plant growth-promoting bacterium *Azospirillum* promotes plant growth a critical assessment. *Adv Agron* 108:77–136.
- Bhattacharya, P.N., ve Jha, D.K., 2012. Plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR): emergence in agriculture. *World J Microbiol Biotechnol* 28:1327–1350.
- Bieranvand, N.P., Rastin, N.S., Afrideh, H., ve Saghed, N., 2003. An evaluation of the N fixation capacity of some *Bradyrhizobium japonicum* strains for soybean cultivars. *Iran. J. Agric. Sci.* 34(1):97-104.
- Bisognin, D. A., 2002. Origin and evolution of cultivated cucurbits. *Ciencia Rural*. 32(5), 715-723.
- Board, N.I.I.R., 2004. *The Complete Technology Book On Bio-Fertilizer And Organic Farming*. National Institute of Industrial Re., 247: 565.
- Chen, Y.P., Rekha, P.D., Arun, A.B., Shen, F.T., Lai. W.A., ve Young. C.C., 2006. Phosphate solubilizing bacteria from subtropical soil and their tricalcium phosphate solubilizing abilities. *Appl. Soil Ecol.* 34(1):33- 41.
- Choudhary, B., 1996. *Vegetables*. National Book Trust, New Delhi, India.
- De Schutter, O., 2010. Report Submitted by the Special Rapporteur on the Right to Food (United Nations, Geneva).
- Dey, R., Pal, K. K., Bhatt, D.M., ve Chauhan, S.M., 2004. Growth promotion and yield enhancement of peanut (*Arachis hypogaea* L.) by application of plant growth-promoting rhizobacteria. *Microbiol. Res.* 159: 371-394.

- Dubey, SK., 1996. Combined effect of *Bradyrhizobium japonicum* and phosphate-solubilizing *Pseudomonas striata* on nodulation, yield attributes and yield of rainfed soybean (*Glycine max*) under different sources of phosphorus in Vertisols. *Ind J Microbiol* 33:61–65.
- Duveiller, E., 1997. *The Bacterial Diseases of Wheat: Concepts and Methods of Disease Management*, 65:78.
- Estrada de los Santos, P., Bustillos-Cristales, MR., ve Caballero-Mellado, J., 2001. *Burkholderia*, a genus rich in plant-associated nitrogen fixers with wide environmental and geographic distribution. *Appl Environ Microb* 67:2790–2798.
- Evans, J., Wallace, C., Dobrowolski, N., 1993. Interaction of soil type and temperature on the survival of *Rhizobium leguminosarum* bv. *viciae*. *Soil Biol Biochem* 25:1153–1160.
- Forlani, GM., Mantelli, M., ve Nielsen, E., 1999. Biochemical evidence for multiple acetoin-forming enzymes in cultured plant cells. *Phytochemistry* 50:255–262.
- From: *Plant Nutrient Management in Hawaii's Soils, Approaches for Tropical and Subtropical Agriculture*.
- Fuentes-Ramirez, LE., Bustillos-Cristales, R., ve Tapia-Hernandez, A., 2001. Novel nitrogen-fixing acetic acid bacteria, *Gluconacetobacter johannae* sp. nov. and *Gluconacetobacter azotocaptans* sp. nov., associated with coffee plants. *Int J Syst Evol Microbiol* 51:1305–1314.
- Garcia, JL., Probanza, A., Ramos, B., ve Manero, FJG., 2011. Ecology, genetic diversity and screening strategies of plant growth promoting rhizobacteria. *J. Plant Nutr. Soil Sci.* 164:1–7.
- García-Gutiérrez, L., Romero, D., Zeriuoh, H., Cazorla, F.M., Torés, J.A., De Vicente, A., ve Pérez-García, A., 2012. Isolation and selection of plant growth-promoting rhizobacteria as inducers of systemic resistance in melon. *Plant Soil*. 358: 201–212.
- Gutiérrez, L., ve Zeriuoh, H., 2013. The antagonistic strain *Bacillus subtilis* UMAF6639 also confers protection to melon plants against cucurbit powdery mildew by activation of jasmonate and salicylic acid-dependent defence response. *Microbial Biotechnology* (2013) 6(3), 264–274 doi:10.1111/1751-7915.12028.
- Gassner, G., 1918. *Centralbl. F., Bakt. I. Orig.*, 80: 219.
- Glass, ADM., 1989. *Plant nutrition: an introduction to current concepts*. Jones and Bartlett, Boston, p 234.
- Glick, BR., Karaturovic, DM., ve Newell, PC., 1999. A novel procedure for rapid isolation of plant growth promoting *Pseudomonas*. *Canada J. Microbiol.* 41:533-536.
- Greenberg, A. E., Clesceri, L. S., ve Eaton, A. D., 2005. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 21st ed., APHA, Washington, D.C.
- Günay, A., 1992. *Özel sebze yetiştiriciliği*. Cilt II Ankara.
- Hameeda, B., Harini, G., Rupela, OP., Wani, SP., ve Reddy, G., 2008. Growth promotion of maize by phosphate-solubilizing bacteria isolated from composts and macrofauna. *Microbiol Res* 163:234–242.
- Han, J., Sun, L., Dong, X., Cai, Z., Sun, X., Yang, H., Wang, Y., ve Song, W., 2005. Characterization of a novel plant growth-promoting bacteria strain *Delftia tsuruhatensis* HR4 both as a diazotroph and a potential biocontrol agent against various plant pathogens. *Syst Appl Microbiol* 28:66–76.

- Handelsman, J., ve Stabb, E.V., 1996, Biocontrol of soil borne plant pathogens. *Plant Cell*, 8: 1855–1869.
- Hess, M., Bill, M., Jason, S., ve John, S., 1997. Oregon State University Western Oregon Squash Irrigation Guide, vol. 541. Department of Bioresource Engineering, Corvallis, OR, pp. 737-6304.
- Hoffmann-Hergarten, S., Gulati, MK., ve Sikora, RA., 1998. Yield response and biological control of *Meloidogyne incognita* on lettuce and tomato with rhizobacteria. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz* 105(4):349-358.
- Hossain, MA., Mahbub, M., Khanam, N., Hossain, MS., ve Islam, MM., 2009. Effect of Bio-agents on growth and root-knot (*Meloidogyne javanica*) disease of soybean. *J. Agrofor. Environ.* 3(1):77-80.
- Jeffrey, C., 1990. Systematics of the Cucurbitaceae: an overview. In: (eds. Bates DM, Robinson RW, Jeffrey C) pp 3-9,
- Jetiyanon, K., ve Klopper, JW., 2002. Mixtures of plant growth promoting rhizobacteria for induction of systemic resistance against multiple plant diseases. *Biol. Contr.* 24: 285-291.
- Jha, B., Thakur, M. C., Gontia, I., Albrechtb, V., Stoffelsb, M., Schmidb, M., ve Hartmannb.
- Jorgensen, J. H., Pfaller, M. A., Carroll, K. C., Funke, G., Landry, M. L., Richter, S. S., ve Warnock., D. W., 2015. *Manual of Clinical Microbiology*, 11th Edition. Vol. 1.
- Kachroo, D., Razdan, R., 2006. Growth, nutrient uptake and yield of wheat (*Triticum aestivum*) as influenced by biofertilizers and nitrogen. *Indian J. Agron.* 51(1):37-39.
- Kanchana, D., Jayanthi, M., Usharani, G., Saranraj, P., ve Sujitha, D., 2013a. Prevalence of *Azotobacter* sp. in Chilli (*Capsicum annum* L.) rhizosphere soil of Cuddalore district, Tamil Nadu, India. *Int. J. Microbiol. Res.* 4(3):296-299.
- Kaushik, BD., ve Prassana, R., 1989. Status of biological nitrogen fixation by cyanobacteria and *Azolla*. in *Biological Nitrogen Fixation Research Status in India: 1889-1989*, edited by K R Dadarwal and K S Yadav. Society of Plant Physiologist and Biochemists New Delhi. pp. 141- 208.
- Khan, A., Zaki, MJ., ve Tariq, M., 2006. Seed treatment with nematicidal *Rhizobium* species for the suppression of *Meloidogyne javanica* root infection on mungbean. *Int. J. Biol. Biotechnol.* 3(3):575-578.
- Klopper, JW., 1997. Plant growth promoting rhizobacteria (other system). In *Azospirillum Plant Associations*. Okon, Y. (Ed.), CRC Press, Boca Raton, pp. 137-166.
- Klopper, JW., Gutierrez-Estrada, A., ve McInroy, JA., 2007. Photoperiod regulates elicitation of growth promotion but not induced resistance by plant growth-promoting rhizobacteria. *Can J Microbiol* 53:159–167.
- Klopper, JW., Leong J., Schroth, MN., 1980. *Pseudomonas* siderophores: A mechanism explaining disease suppressive soils. *Curr. Microbiol.* 4:317-320.
- Klopper, J. W., ve Schroth, M. N., 1978. Plant growth-promoting rhizobacteria in radish. in *Proc. 4th Int'l. Conf. Plant Pathogenic Bact.* Gilbert-Clairey, Tours, France, pp 879-882.
- Kuslu, Y., Sahin, U., Kiziloglu, M. F., ve Memis, S., 2013. Fruit Yield and Quality, and Irrigation Water Use Efficiency of Summer Squash Drip-Irrigated with Different

- Irrigation Quantities of Summer Squash Drip-Irrigated with Different Irrigation Quantities in a Semi-arid Agricultural Area. *Journal of Integrative Agriculture* Advance Online Publication.
- Lalande, R., Bissonnette, N., Coutlée, D., ve Antoun, H., 1989. Identification of rhizobacteria from maize and determination of their plant-growth promoting potential. *Plant Soil*. 115: 7-11.
- Lauchli, A., 1986. Responses and adaptations of crops to salinity. *Acta Hort* 190:243–246.
- Lucas, Garcia, J. A. A., Probanza, B., Ramos, N., Ruiz Palomino, ve F. J., Gutierrez, Manero., 2000. Effects of inoculation with PGPR on seedling Growth of Different tomato and Pepper Varieties in Axenic Conditions. Fifth International PGPR Workshop, 29 October - 3 November, 2000, CordobaArgentina.
- McCully, M., 2005. The rhizosphere: the key functional unit in plant/soil/microbial interactions in the field. Implications for the understanding of allelopathic effects. In *Proceedings of the 4th World Congress on Allelopathy: 21-26 August 2005*; Charles Sturt University, Wagga, NSW, Australia. International Allelopathy Society Edited by Harper J, An M, Wu H, Kent J.
- Minorsky, PV., 2008. On the inside. *Plant Physiol* 146:323–324.
- Mirza, MS., Mehnaz, S., ve Normand, P., 2006. Molecular characterization and PCR detection of a nitrogen fixing *Pseudomonas* strain promoting rice growth. *Biol Fertil Soils* 43:163–170.
- Mishra, P., Dash, D., 2014. Rejuvenation of Biofertilizer for Sustainable Agriculture and Economic Development. *Consilience: The Journal of Sustainable Development* 11(1):41-61.
- Morimoto, Y., Maundu, P., Makoto, K., Fujimaki, H., ve Morishima, H., 2006. RAPD Polimorphism of the White-Flowered Gourd (*Lagenaria siceraria* (Molina) Standl. Landraces and its Wild Relatives in Kenya. *Genetic Res. Crop Evol.*, 53, 963-974.
- National Research Council 2010. *Toward Sustainable Agricultural Systems in the 21st.*
- Odame, H., 1997. Biofertilizer in Kenya: Research, production and extension dilemmas. *Biotechnol. Dev. Monit.* 30:2023.
- Okon, Y., 1985. *Azospirillum* as a potential inoculant for agriculture. *Trends Biotechnol.* 3(9):223-228.
- Paris, H. S., Brown, R. N., 2005. The genes of pumkin and squash. *HortScience* 40 (6) 1620- 1630.
- Parmar, N., ve Dadarwal, KR., 1999. Stimulation of nitrogen fixation and induction of flavonoid like compounds by rhizobacteria. *J Appl Microbiol* 86:36–44.
- Patten, CL., ve Glick, BR., 2002. Role of *Pseudomonas putida* Indole acetic acid in development of the host plant root system. *Appl. Environ. Microbiol.* 68:3745-3801.
- Pradhan, N., ve Sukla, LB., 2006. Solubilization of inorganic phosphates by fungi isolated from agriculture soil. *Afr. J. Biotechnol.* 5:850-854.
- Production Science in Horticultures Series.* CAB International Department of Horticultural Science. Cornell University and D.S. Decker-Walters. *The Cucurbit Network.* U.S.A.
- Raghuwanshi, R., 2012. Opportunities and challenges to sustainable agriculture in India, *NEBIO* 3(2):78-86.

- Rahman, M., 2005. Effect of BAU-Biofungicide and nematicide Curaterr against root-knot of French bean. M.Sc. Thesis, Department of Plant Pathology, Bangladesh Agricultural University, Mymensingh.
- Raj, SA., 2007. Bio-fertilizers for micronutrients. Biofertilizer Newsletter (July). pp. 8-10.
- Reinhold-Hurek, B., Hurek, T., ve Gillis, M., 1993. *Azoarcus* gen. nov., nitrogen-fixing Proteobacteria associated with roots of Kallar grass (*Leptochloa fusca* (L.) Kunth), and description of two species, *Azoarcus indigenus* sp. nov. and *Azoarcus communis* sp. nov. *Int J Syst Bacteriol* 43:574–584.
- Rivas, R., Peix, A., Mateos, PF., Trujillo, ME., Martinez-Molina, E., ve Velazquez, E., 2006. Biodiversity of populations of phosphate solubilizing rhizobia that nodulate chickpea in different Spanish soils. *Plant. Soil* 287(1-2):23-33.
- Robinson, R. W., Decker-Walters, D. S., 1997. Cucurbits in Crop.
- Robinson, R. W. ve Decker-Walter, D.S., 1999. Cucurbits. CAB International Publishing, Cambridge, U.K.
- Rockström, J., 2009. A safe operating space for humanity. *Nature* 461(7263):
- Rodriguez, H., Fraga, R., Gonzalez, T., ve Bashan, Y., 2006. Genetics of phosphate solubilization and its potential applications for improving plant growth-promoting bacteria. *Plant Soil* 287(1-2):15-21.
- Romerio, R. S., 2000. Preliminary results on PGPR research at the Universidade federal de viçosa, Brazil. Fifth International PGPR Workshop, 29 October - 3 November, 2000, Cordoba-Argentina. Römheld, V., and H. Marschner. 1986. Evidence,
- Rouphael, Y., Cardarelli, M., Rea, E., Battistelli, A., ve Colla, G., 2006a. Comparison of the subirrigation and drip-irrigation systems for greenhouse zucchini squash production using saline and nonsaline nutrient solution. *Agric Water Manag* 82:99–117.
- Ryu, CM., ve Farag, MA., 2003. Bacterial volatiles promote growth in *Arabidopsis*. *Proc Natl Acad Sci U S A* 100:4927–4932.
- Sarı, N., Tan, A., Yanmaz, R., Yetişir, H., Baklaya, A., Solmaz, L., ve Aykas, L., 2008. General status of cucurbit genetic resources in Turkey. *Cucurbitaceae* 2008. 21-32.
- Savcı, S., 2012. An Agricultural Pollutant: Chemical Fertilizer. *International Journal of Environmental Science and Development*, Vol. 3, No. 1.
- Senthilkumar, T., ve Rajendran, G., 2004. Bio-control agents for the management of disease complex involving root-knot nematode, *Meloidogyne incognita* and *Fusarium moniliforme* on grapevine (*Vitis vinifera*). *Indian J. Nematol.* 34(1):49-51.
- Sevgican, A., 2002. Örtüaltı Sebzeçiliği. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 528, Bornova, İzmir, 476 s.
- Sharon, E., Bar, EM., Chet, I., Herrera, EA., Kleifeld, O., ve Spiegel, Y., 2001. Biological control of the root-knot nematode *Meloidogyne javanica* by *Trichoderma harzianum*. *Phytopathology* 91(7):687-963.
- Siddiqui, Z. A., ve Mahmood, I., 1995a. Role of plant symbionts in nematode management. *A Review. Bioresource Technol.* 54: 217-26.
- Silva, J. A. R., Uchida College of Tropical Agriculture and Human Resources, University of Hawaii at Manoa.

- Singh, T., Ghosh, TK., Tyagi, MK., ve Duhan, JS., 1999. Survival of Rhizobia and level of contamination in charcoal and lignite. *Ann. Biol.* 15(2):155-158.
- Sivasakthi, S., Kanchana, D., Usharani, G., ve Saranraj, P., 2013. Production of plant growth promoting substance by *Pseudomonas fluorescens* and *Bacillus subtilis* isolated from paddy rhizosphere soil of Cuddalore district, Tamil Nadu, India. *Int. J. Microbiol. Res.* 4(3):227- 233.
- Stafanova, L., Neykov, S., ve Todorova, T., 1994. Genetic diversity in the Cucurbit family. *Plant Genetic Resources Newsletter* 99: 3 – 4
- Subba Rao, N. S., 1995. *Soil Microorganisms and Plant Growth-* (Oxford and IBH Publishing Co.)
- Subba Rao, N. S., 1977. *Soil Microorganisms and Plant Growth*, Oxford and IBH Publishing Co., New Delhi.
- Subba Rao, 1977, *Soil Microorganisms and Plant Growth*, Oxford and IBH Publishing Co., India.
- Şahin, F., 2010. Organik Bitkisel Üretimde Biyoteknoloji ve Ar-Ge. “Türkiye IV. Organik Tarım Sempozyumu, 28 Haziran - 1 Temmuz 2010, Erzurum, (Çağrılı Bildiri)”.
- Traditional Indian Rice Cultivars. *European Journal of Soil Biology*, 45, 62-72.
- Tverdyukov, AP., Nikonov, PV., ve Yuslichenko, NP., 1994. *Trichoderma*. *Rev. P1. Pathology* 73 (4): 237.
- Uchida, R., 2010. Essential Nutrients for Plant Growth: Nutrient Functions and Deficiency Symptoms. From: *Plant Nutrient Management in Hawaii’s Soils, Approaches for Tropical and Subtropical Agriculture* J. A. Silva and R. Uchida, eds. College of Tropical Agriculture and Human Resources, University of Hawaii at Manoa.
- Ünlükara, A., 2014. Kabak su ilişkileri ve sulama stratejisi. Çerezlik Kabak Çalıştayı, İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, 26-27 Kasım, Kayseri.
- Vessey, JK., 2003. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. *Plant Soil* 255:571–586.
- Weller, D. M., 1988. Biological control of soilborne plant pathogens in the rhizosphere with bacteria. *Annu. Rev. Phytopathol.* 26: 379-407.
- Weller, D. M., Raaijmakers, J. M., McSpadden Gardener, B. B., ve Thomashow, L. S., 2002. Microbial populations responsible for specific soil suppressiveness to plant pathogens. *Annu. Rev. Phytopathol.* 40: 309–348.
- Whipps, J. M., 2001. Microbial interactions and biocontrol in the rhizosphere. *J. Exp. Bot.* 52:487-511.
- Williams, R. H., 1994. *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*, 9th Ed., (Eds.), Williams and Wilkins, Maryland, USA.
- Yang-Xiu, Juan, He-Yuxian, Chen-Furu, Zhengliang., 2000. Isolation and selection of eggmasses of *Meloidogyne* spp. in Fujiana province. *Fujiana J. Agric. Sci.* 15(1):12-15.
- Yanmaz, R., ve Düzeltir, B., 2003. Çekirdek kabağı yetiştiriciliği. *Türk-Koop Ekin, Tarım Kredi Kooperatifi Merkez Bilgi Yayınları* 26: 22-24.
- Zaidi, M., Khan, S., Ahemad, M., ve Oves, M., 2009. Plant growth promotion by phosphate solubilizing bacteria. *Acta Microbiologica et Immunologica Hungarica*, 56(3):263-284.

Zhang, S., White, T. L., Martinez, M. C., McInroy, J. A., Kloepper, J. W., ve Klassen, W., 2010. Evaluation of plant growth promoting rhizobacteria for control of phytophthora blight on squash under greenhouse conditions. *Biological control* 53:129-135.



7. ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı: Merve GÜÇÇÜK

Doğum Yeri: Ceyhan

Doğum Yılı: 1994

Email: merve.guccuk01@gmail.com

Eğitim Bilgileri

2016-2019	Gaziosmanpaşa Üniversitesi Yüksek Lisans, Biyomühendislik
2012-2016	Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisans, Biyomühendislik
2008-2012	Adana İncirlik Lisesi