

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ



**MİKROBİYOLOJİK GÜBRE KULLANIMININ TEK ÜRÜN DOMATES
(*Solanum lycopersicum* L.) YETİŞTİRİCİLİĞİNDE VERİM
VE KALİTEYE ETKİLERİ**

Mohamed Farah ALİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAHÇE BİTKİLERİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ARALIK 2020

ANTALYA

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

**MİKROBİYOLOJİK GÜBRE KULLANIMININ TEK ÜRÜN DOMATES
(*Solanum lycopersicum* L.) YETİŞTİRİCİLİĞİNDE VERİM
VE KALİTEYE ETKİLERİ**

Mohamed Farah ALİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAHÇE BİTKİLERİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ARALIK 2020

ANTALYA

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

**MİKROBİYOLOJİK GÜBRE KULLANIMININ TEK ÜRÜN DOMATES
(*Solanum lycopersicum* L.) YETİŞTİRİCİLİĞİNDE VERİM
VE KALİTEYE ETKİLERİ**

Mohamed Farah ALİ

BAHÇE BİTKİLERİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Bu tez Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından FKA-
2019-4622 nolu proje ile desteklenmiştir.**

ARALIK 2020

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MİKROBİYOLOJİK GÜBRE KULLANIMININ TEK ÜRÜN DOMATES
(*Solanum lycopersicum* L.) YETİŞTİRİCİLİĞİNDE VERİM
VE KALİTEYE ETKİLERİ

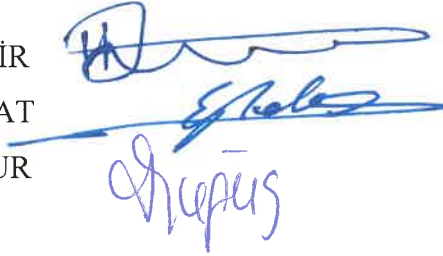
Mohamed Farah ALİ
BAHÇE BİTKİLERİ
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bu tez 23/12./2020 tarihinde jüri tarafından Oybirliği / Oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Halil DEMİR

Prof. Dr. Ersin POLAT

Doç. Dr. Atnan UĞUR



ÖZET

MİKROBİYOLOJİK GÜBRE KULLANIMININ TEK ÜRÜN DOMATES (*Solanum lycopersicum* L.) YETİŞTİRİCİLİĞİNDE VERİM VE KALİTEYE ETKİLERİ

Mohamed Farah ALİ
Yüksek Lisans Tezi, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Halil DEMİR

Aralık 2020, 38 Sayfa

Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Arazisi'nde bulunan bir cam serada yürütülmüş olan bu tez araştırmasında "Mikrobiyolojik Gübre Kullanımının Tek Ürün Domates Yetiştiriciliğinde Verim ve Kaliteye Etkileri" araştırılmıştır. Araştırmada bitkisel materyal olarak Bestona F₁ (*Solanum lycopersicum* var. Bestona F1) domates çeşidi kullanılmış, fideler 90-50 x 40 cm sıra arası ve sıra üzeri aralıklarla dikilmiştir. Araştırmada parsel büyüklüğü 2.5 m² olup her bir tekrarlama 10 adet bitki yer almıştır. Çalışma kapsamında SP (Süper Pan) ve MF (MegaFlu) ticari isimleriyle iki farklı mikrobiyolojik gübre kullanılmıştır. Çalışmada iki mikrobiyal gübre ve kimyasal gübreleme kombinasyonlarıyla birlikte toplam 14 uygulama yer almıştır. Araştırma süresince L, Hue° ve Chroma renk değerleri, klorofil miktarı, meyve eni ve boyu (mm), meyve et kalınlığı (mm), suda çözünebilir toplam kuru madde miktarı (%), pH, asitlik (mg/100 g), C vitamini (mg/100 g), toplam verim (kg/m²), birinci ve ikinci sınıf verim (kg/m²) kriterleri incelenmiştir.

Araştırma sonucunda mikrobiyal gübre uygulamalarının domates meyvelerinde belirlenen renk değerleri üzerinde etkili olmadığı görülürken, meyve sularında yapılan incelemelerde SÇKM bakımından farklılık oluşmamış, en fazla ölçülen pH değerleri SP-Kontrol ve MF-2 uygulamalarında olmuştur. Bunun yanında her iki mikrobiyal gübrenin de asitlik üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı, en yüksek C vitamini değerleri ise SP-4 ve MF-4 uygulamalarında analiz edilmiştir. Domates yapraklarında ölçülen klorofil içerikleri en yüksek olarak SP-3, SP-4, SP-Kontrol ve MF-4'de belirlenmiştir. Domates meyvelerinde ölçülen meyve eni ve meyve et kalınlıkları arasında önemli farklılıklar gözlemlenmemiş, meyve boyu bakımından en yüksek değerler SP-1 ve MF-5'de bulunmuştur. Hasat edilen domates meyvelerinde en yüksek birinci sınıf verimler SP-4, SP-3, SP-Kontrol, MF-6, MF-Kontrol, MF-4, MF-5 uygulamalarında, en yüksek ikinci sınıf verimler SP-Kontrol ve MF-3 uygulamalarında tespit edilmiştir. Toplam verim açısından en yüksek verim değerleri ise SP-4, SP-3, SP-Kontrol, MF-Kontrol, MF-6, MF-4 ve MF-5 uygulamalarından elde edilmiştir.

Sonuç olarak verim değerleri incelendiğinde, %50 azaltılmış NPK gübrelerine ilave olarak mikrobiyal gübre uygulamaları yapıldığında, normal NPK gübrelemesi yapılan parsellerden elde edilen değerlere ulaşılmıştır. Bu sonuçlar gübrelemeden tasarrufun yanında, toprak canlılığı ve verimliliğinin artırılmasına katkı koyabilecektir.

ANAHTAR KELİMELER: Domates, mikrobiyal gübre, MegaFlu, SüperPan, kalite.

JÜRİ: Doç.Dr. Halil DEMİR

Prof. Dr. Ersin POLAT

Doç. Dr. Atnan UĞUR

ABSTRACT

THE EFFECTS OF MICROBIOLOGICAL FERTILIZER ON YIELD AND QUALITY OF SINGLE TOMATO (*Solanum lycopersicum* L.) VARIETY

Mohamed Farah ALI

MSc Thesis in Department of Horticulture

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Halil DEMİR

December 2020, 38 Pages

This research was carried out in a glasshouse in the Faculty of Agriculture in Akdeniz University to examine “The Effects of Microbiological Fertilizers on Yield and Quality of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) growing. Bestona F₁ tomato variety was used as plant material and seedlings were planted at 90-50 x 40 cm row spacing and plant spacing. The size of the plot was 2.5 m² and there were 10 plants in each repetition. In the research, two different microbiological fertilizers were used under the commercial names of SP (Süper Pan) and MF (MegaFlu). Two combinations of microbial fertilizers and chemical fertilizers with a total of 14 applications were included in the study. During the research, L, Hue, and Chroma color values, chlorophyll content, fruit width and length (mm), fruit thickness (mm), total soluble solids (%), pH, acidity (mg/100 g), vitamin C (mg/100 g), total yield (kg/m²), first and second class yield (kg/m²) criteria were examined.

As a result of the study, it was found that microbial fertilizer applications were not effective on the color values determined in tomato fruits, while there was no difference in terms of soluble solid in the examinations made in fruit juices, the most measured pH values were in SP-Control and MF-2 applications. In addition, both microbial fertilizers did not have a significant effect on acidity, the highest vitamin C values were analyzed in SP-4 and MF-4 applications. Chlorophyll contents measured in tomato leaves, the highest were determined SP-3, SP-4, SP-Control, and MF-4 applications. No significant differences were observed between fruit width and fruit thickness measured in tomato fruits, and the highest values in terms of fruit length were found in SP-1 and MF-5. The highest first class yields of harvested tomato fruits in applications of SP-4, SP-3, SP-Control, MF-6, MF-Control, MF-4, MF-5, the highest second class yields SP-Control and MF-3 It has been detected in their applications. The highest efficiency values in terms of total yield were obtained from SP-4, SP-3, SP-Control, MF-Control, MF-6, MF-4, and MF-5 applications.

As a result, when the yield values were examined, when microbial fertilizer applications were applied in addition to the 50% reduced NPK fertilizers, the values obtained from the parcels with normal NPK fertilization were reached. These results will contribute to the increase of soil vitality and fertility as well as saving from fertilization.

KEYWORDS: Microbiological Fertilizer, MegaFlu, Quality, Süperpan, Tomato, Yield.

COMMITTEE: Assoc. Prof. Dr. Halil DEMİR

Prof. Dr. Ersin POLAT

Assoc. Prof. Dr. Atnan UĞUR

ÖNSÖZ

Bitki büyümesini teşvik eden rizobakteriler son yıllarda bitkisel üretimde biyogübre olarak da kullanılmaktadır. Bu bakterilerin, azot fiksasyonu vasıtasıyla bitkinin azot beslenmesini, fosforun çözünürlüğünü, su kullanım etkinliğini ve bitkisel hormon üretimini (oksin, stokinin ve giberellin) arttırdığı, besin elementlerinin bitki tarafından alınımını etkinleştirerek veya bitkide etilen seviyesini azaltarak bitki gelişimi üzerine olumlu etkiler yaptığı tespit edilmiştir. Tarımda sürdürülebilirliğin sağlanmasındaki yeni anlayış, kimyasal kullanımı yerine biyolojik uygulamalardan faydalanmaktır. Bu kapsamda günümüzde birçok araştırmacı ve bilim adamı konu ile ilgili araştırmalar yapmaktadır.

Araştırmanın başlangıcından sonuna kadar her aşamasında bilgi ve deneyimi ile bu araştırmanın yapılmasını mümkün kılan değerli tez danışmanım Doç. Dr. Halil DEMİR'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Araştırmanın yürütülmesi sırasında hem sera hem de laboratuvar çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen Doktora öğrencisi İsmail Hakkı AKGÜN ve Yüksek Lisans öğrencileri Ayşe KATGICI, Ahmed Mubarak AHMED, Miski Ali HASSAN ve Kalif Mohamoud FARAH arkadaşlarıma şükranlarımı sunarım.

Yüksek Lisans Tez araştırmam, yürütücülüğünü Doç. Dr. Halil DEMİR tarafından yapılan Kapsamlı Araştırma Projesinin bir kısmı olup, maddi desteklerinden dolayı Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak Somali'den Türkiye/Antalya'ya gelmemi teşvik eden, maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen sevgili aileme ve Türkiye'de Yüksek Lisans yapmam için burs imkanı sağlayan Yurt Dışı Türkler ve Akraba Topluluklar Başkanlığına (YTB) teşekkürlerimi borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iii
ÖNSÖZ.....	v
AKADEMİK BEYAN.....	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK TARAMASI.....	3
3. MATERYAL VE METOT.....	9
3.1. Materyal.....	9
3.1.1. Bitki materyali.....	9
3.1.1.1. Bestona F1 domates çeşidinin özellikleri.....	9
3.1.2. Mikrobiyal gübre materyalleri.....	10
3.1.2.1. BM-MegaFlu.....	10
3.1.2.2. SS-Süper Pan.....	11
3.1.3. Araştırma alanı.....	11
3.2. Metot.....	12
3.2.1. Araştırma alanının fide dikimine hazırlanması.....	12
3.2.2. Domates fidelerinin dikilmesi.....	13
3.2.3. Araştırmada yer alan uygulamalar.....	13
3.2.4. Mikrobiyal gübre uygulamaları.....	15
3.2.5. Kültürel uygulamalar.....	15
3.2.6. Araştırmada incelenen kriterler.....	16
3.2.6.1 Klorofil miktarı.....	16
3.2.6.2. Meyve rengi.....	16
3.2.6.3. Meyve eni.....	17
3.2.6.4. Meyve boyu.....	17
3.2.6.5. Meyve eti kalınlığı.....	18
3.2.6.6. Titre edilebilir asit miktarı.....	18
3.2.6.7. Toplam suda çözünebilir kuru madde miktarı.....	19
3.2.6.8. Meyve sularında pH ölçümü.....	19
3.2.6.9. C vitamini.....	20
3.2.6.10. Toplam verim.....	21

3.2.6.11. Birinci sınıf verim.....	22
3.2.6.12. İkinci sınıf verim.....	22
3.2.6.13. Ortalama meyve ağırlığı.....	22
3.2.6.14. Bitki başına ortalama meyve sayısı.....	22
3.2.7. İstatistiksel analizler.....	22
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	23
5.SONUÇLAR.....	30
6. KAYNAKLAR.....	31
ÖZGEÇMİŞ	

AKADEMİK BEYAN

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Mikrobiyolojik Gübre Kullanımının Tek Ürün Domates (*Solanum lycopersicum* L.) Yetiştiriciliğinde Verim ve Kaliteye Etkileri” adlı bu çalışmanın, akademik kurallar ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını belirtir, bu tez çalışmasında bana ait olmayan tüm bilgilerin kaynağını gösterdiğimi beyan ederim.

23/12/2020

Mohamed Farah ALİ

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

%	: Yüzde
Ca	: Kalsiyum
cm	: Santimetre
cm ²	: Santimetrekare
Cu	: Bakır
da	: Dekar
dS/m	: Metrede decisiemens
EC	: Elektriksel iletkenlik
Etc	: Bitki evapotranspirasyonu
Fe	: Demir
g	: Gram
h	: Saat
ha	: Hektar
IU	: Uluslararası birim
K	: Potasyum
kg	: Kilogram
kg/da/m ³	: Kilogram/dekar/ metreküp
L	: Litre
m ²	: Metrekare
me/100 g	: gramda miliekivalan
Mg	: Magnezyum
Mg	: Miligram
Mm	: Milimetre
Mn	: Mangan

MPa : Megapaskal

N : Azot

Na : Sodyum

°C : Santigrat derece

P : Fosfor

pH : potansiyel hidrojen

ppm : Milyonda bir birim

ton : 1000 kilogram

Zn : Çinko

Kısaltmalar

A : Bir bitkinin alanı (m²)

ABD : Amerika Birleşik Devletleri

ASM : Acibenzolar-Smethyl

BG : Biyolojik gübre

BNF : Biyolojik azot fiksasyonu

BP : *Bacillus pumilus*

BS : *Bacillus subtilis*

Ca(NO₃)₂ : Kalsiyum nitrat

FAO : Gıda ve Tarım Örgütü

I : Sulama suyu miktarı

IAA : İndol Asetik Asit

K.G : Kimyasal gübresi

K₂O : Potasyum oksit

KC : Bitki katsayısı

P₂O₅ : Di fosfor penta oksit

PA : *Pantoea agglomerans*

PF : *Pseudomonas fluorescens*

PGPR : Plant Growth Promoting Rhizobacteria (bitki büyümesini teşvik eden rizobakteriler)

pH : Power of Hydrogen (Hidrojenin Gücü)

SÇKM: Suda Çözünebilir Kuru Madde Miktarı

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Araştırma öncesi seranın görüntüsü.....	9
Şekil 3.2. Bestona F ₁ domates çeşidi	10
Şekil 3.3. Mikrobiyal gübre materyalleri	11
Şekil 3.4. Araştırma alanının fide dikimine hazırlanması	13
Şekil 3.5. Akdeniz Üniversitesi Rektörü Prof.Dr. Mustafa Ünal'ın arazi ziyaretinden bir görüntü.....	14
Şekil 3.6. Deneme alanına fidelerin dikilmesi	15
Şekil. 3.7. Kimyasal gübrelerin parsellere göre dağıtılması	16
Şekil 3.8. Domates meyvelerinde renk ölçümü	17
Şekil 3.9. Meyve eni ölçümü	17
Şekil 3.10. Meyve boyu ölçümü	18
Şekil 3.11. Meyve et kalınlığı ölçümü	18
Şekil 3.12. Titredilebilir asit miktarı analizi	19
Şekil 3.13. Dijital refraktometre ile SÇKM miktarı ölçümü	19
Şekil 3.14. Meyve sularında pH ölçümü.....	20
Şekil 3.15. C vitamini analizi için örnek hazırlanması ve örneklerin okutulması.....	21
Şekil 3.16. Hasat sonrası domates bitkilerinin ve meyvelerin görünümü.....	21

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Araştırma alanının fiziksel ve kimyasal özellikleri	12
Çizelge 4.1. Mikrobiyal gübre uygulamalarının domateste meyve rengi üzerine etkileri.....	23
Çizelge 4.2. Mikrobiyal gübre uygulamalarının domates meyvelerinin sularında Ph ve SÇKM üzerine etkileri.....	24
Çizelge 4.3. Mikrobiyal gübrelerin domateste asitlik ve C-vitamini üzerine etkileri....	25
Çizelge 4.4. Mikrobiyal gübre uygulamalarının klorofil değeri (SPAD) üzerine etkileri.....	26
Çizelge 4.5. Mikrobiyal gübre uygulamalarının domateste meyve boyu, meyve et kalınlığı ve meyve eni üzerine etkileri	27
Çizelge 4.6. Mikrobiyal gübre uygulamalarının domateste birinci sınıf ve ikinci sınıf verim miktarlarına etkileri	28
Çizelge 4.7. Mikrobiyal gübre uygulamalarının toplam verime etkileri	29

1. GİRİŞ

Türkiye İstatistik Kurumu 2019 yılı verilerine göre yaklaşık 29 milyon ton yaş sebze üretimi gerçekleştirilirken, 789 604 dekar olan örtüaltı üretim alanından 7 814 543 ton toplam sebze üretimi yapılmaktadır. Domates üretimi ise 12 841 990 tondur (Anonim 1).

Dünyada domates üretimi 1960'dan bu yana %30 oranında artmıştır. Domates, Dünya'da en fazla üretilen, tüketilen, çalışılan ve ticarete konu olan bitkilerden birisi olup, insan beslenmesinde vazgeçilmez ürünlerden birisidir ve gıda sanayinde farklı şekillerde değerlendirilmektedir. Gıda sanayinde en önemli hammaddelerden birisidir ve bu sektörün tüm alt dallarında kullanılmaktadır (Keskin ve Gül 2004).

Sebze üretiminde en önemli hedeflerden birisi verim ve kalite artışıdır. Kalite olarak ürünün homojenliği, fiziksel özellikleri, tat ve aroması, besin içeriği, pestisit kalıntıları, nitrat birikimi ve pazara sunma biçimi dikkate alınmaktadır (Abak vd. 2010). Bitkisel üretimde kaliteyi yakalamak isterken yoğun kimyasal gübre ve pestisit kullanımı, toprak sağlığının bozulmasına, çevrenin kirlenmesine, hastalık ve zararlı popülasyonlarının artmasına yol açabilmektedir. İlaç ve gübre gibi kimyasalların aşırı kullanımı sürdürülebilirliği engellemektedir. Ekosistemlerde birçok toksik ve tehlikeli kimyasal maddeler birikmekte bunlar ise bitki, toprak, yeraltı suları ve gıdalara karışarak insan sağlığını tehlikeye atmaktadır (Saber 2001; Çakmakçı 2005).

Sürdürülebilir tarım son yıllarda dünyanın en önemli konularından biri haline gelmiştir. Sürdürülebilir tarım; toprak, su ve bitkisel kaynakların etkin ve verimli kullanımını, çevrenin korunmasını, gıda güvenliğini ve gelecek kuşaklara yaşanabilir bir doğa bırakılmasını kapsamaktadır. Tarımsal üretimde sürdürülebilirliğin sağlanmasında kimyasal uygulamaların yerine biyolojik uygulamalardan faydalanmak amaçlanmaktadır (Merdin 2009a).

Kimyasal gübre uygulamalarına alternatif veya destekleyici olarak kullanılan çevre dostu gübreleme yöntemlerinden birisi rizobakterilerin (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) kullanımınıdır. Mikrobiyal gübrelerde bakteriler; bitki besin elementlerinin topraktan bitkiye alımında önemli rol oynayan canlı mikroorganizmaların üretimde kullanılan ticari formlardır (Anonim 2).

Rizobakteriler PGPR olarak tanınmakla birlikte, bitkilerde vejetatif ve generatif gelişimi arttırıcı etkiye sahip olup bitkilerin hastalanmasına neden olan bakteriyel, fungal ve virüs etmenlerine karşı doğal dayanıklılığı teşvik etmektedir (Backman vd. 1997; Weller 1988; Wei vd. 1996).

Kimyasal kullanımına alternatif olabilecek yöntemlerden olan rizobakteriler genellikle *Azotobacterium*, *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Arthrobacter*, *Alcaligenes*, *Bacillus*, *Burkholderia*, *Clostridium*, *Enterobacter*, *Flavobacterium*, *Pseudomonas*, *Serratia* vb. cinslerine ait bakterilerdir (Adesemoye vd. 2008).

Mikrobiyal gübreler tarımda birçok amaç için kullanılır. Bitkilerde gelişme ve verimi arttırmanın yanında, besin maddesi alımında, toprak kaynaklı patojelerin kontrol edilmesinde, organik artıkların parçalanmasında, toprak yapısı ve verimliliğinin

iyileştirilmesinde ve hastalık ve zararlılara karşı dayanıklılığın artırılması gibi alanlarda kullanılmaktadır (Nishio 1996).

Toprağı verimsizleştiren kimyasal gübreler yerine bitki gelişimini destekleyen, rizobakteriler (PGPR) gibi biyo-gübrelerin kullanımlarının, bitki besin maddelerinin alınımı etkilediği bilinmektedir. Bu bakteriler azot fiksasyonunda, fosforun çözünürlüğünde, enzim sentezinde, oksin, gibberellik asit ve sitokin gibi fitohormonların üretiminde etkilidirler. Yararları bu şekilde ortaya konulan bakteriler biyogübre olarak bitki beslenmesinde önemli bir rol oynarlar (Chen vd. 2000; Chen vd. 2000; Chen vd. 1996; Vance 1997; Karaçal ve Tüfenkçi 2010; Romeiro 2000).

Yapılan bazı araştırmalarda, PGPR'lerin bitkilerin fitapatojenlere karşı dayanıklılık kazanmasına, kuraklığa, tuzluluğa ve strese tolerans sağlamasına yardımcı olduğu, ayrıca B vitamini komplekslerinin üretilmesini etkilediği belirlenmiştir (Arshad and Frankenberger 1997; Barazani ve Friedman 1999; Çakmakçı vd. 2007; Saleem 2007; Hussain vd. 2013).

Bu Yüksek Lisans Tez Araştırması ile tek ürün domates yetiştiriciliğinde çeşitli bakterileri içeren BM-Megaflu ve SuperPan mikrobiyal gübrelerinin verim ve kalite üzerine etkilerinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

2. KAYNAK TARAMASI

Toprak mikroorganizmaları toprağın organik madde içeriğinin sadece %1-8'ini oluşturmakta ve toprak verimliliği üzerinde önemli etkileri bulunmaktadır. Mikroorganizmalar toprak üzerindeki etkilerinden dolayı tarımda sürdürülebilirlik açısından önemli aktörlerdir. Toprak mikroorganizmaları; N, P, S'nin inorganik dönüşümü, agrokimyasal bozunma ve agregasyon stabilizasyonu gibi etkileri nedeniyle biyokimyasal süreçlerde düzenleyici bir role sahiptir. Ayrıca biyotik ve abiyotik faktörlerin neden olduğu stresi önlemeye katkıda bulunurlar (Newsham 1995).

Bitki büyüme ve gelişmesini teşvik etmek amacıyla kullanılan mikroorganizma içeren materyallere mikrobiyal gübreler denilmektedir. Mikrobiyal gübreler bakteriler, mantarlar veya her ikisini de içerebilmektedir (Erişim 2017a).

Bitki gelişimini teşvik eden PGPR (Bitki Büyümesini Teşvik Eden Kök Bakterileri)'in gelişim ve kalite üzerine etkileri doğrudan ya da dolaylı etki olarak iki farklı şekildedir. Bakteri ile bitki ilişkisinde çevreden kaynaklı stresin azaltılması, azot fiksasyonu, bitkisel hormon sentezi (oksin, gibberelin, sitokinin), etilenin engellenmesi, inorganik fosforun çözünümü ve organik fosfor bileşiklerinin mineralizasyonu, demir alımının artırılması, kök aktivitesinin artırılması doğrudan etki olarak bilinmektedir. Bitkilerin korunması, sekonder metabolitler ile antibiyotik üretimi ve hastalık etkisini azaltılması dolaylı etki olarak kabul edilmektedir (Erişim 2017b).

Bitkilerle birlikte bulunan bazı bakteri suşları, IAA (İndol Asetik Asit) ve sitokinin gibi ikincil metabolit türevlerini üretmektedir. Kök bölgesinde kolonize olan mikro organizmalar, kök gelişimini hızlandırıp bitki besin elementi ve su alımını dolaylı olarak artırmaktadır (Şahin 2006; Çakmakçı vd. 2006., Fallik vd. 1989).

Bitki gelişimi ile ilgili mikrobiyal gübrelerin en belirgin özellikleri simbiyotik ve asimbiyotik azot fiksasyonu, bitki besin elementlerinin mobilizasyonu, toprak kaynaklı hastalıkların biyolojik olarak kontrolü ve bitki büyüme uyarıcılarının salgılanmasıdır (Lucy ve Reed 2004).

Mikroorganizmalar ile bitki kökleri arasındaki etkileşimin 4 gruba ayrıldığı, bunların; bitkilerde yararlı besin miktarının artırılması, oksin üretilerek bitki gelişiminin artırılması, rizosferde biyolojik temizlik, bitki hastalıklarının azaltılması şeklinde olduğu belirtilmiştir (Bolwerk 2005).

PGPR'lerin en fazla salgılanmasına neden oldukları oksinler bitki büyümesini artırmaktadır. Farklı mikroorganizmaları içeren bu ürünler püskürtme şeklinde bitkilerin toprak üstü kısımlarına uygulandığında gövde gelişimi, erken çiçeklenme ve meyve tutumunda artışa neden olmaktadır (Karakurt 2006).

Mikrobiyoloji biliminden önce insanlar çeşitli alanlarda mikrobiyal canlılıklardan yararlanmışlardır. Bunların etkileri insanların tecrübelerinden yararlanılarak tahmin edilmiştir. Hintli filozof Mahavira öğretisinde M.Ö. 6. Yüzyılda mikrobiyolojik canlılıktan bahsetmiştir. Günümüzde temel gıdalardan enzim üretimine kadar karmaşık sorunların çözülmesinde birçok alanda mikrobiyolojiden yararlanılmaktadır (Dundas ve Sence 2012).

Bitki gelişimini teşvik edici ve artırıcı *Rhizobium*, *Azotobacter*, *Bacillus*, *Azospirillum*, *Pseudomonas*, *Enterobacter*, *Klebsiella* ve *Staphylococcus* gibi bakterilerin, bazı *Aspergillus* ve *Penicillium* funguslarının biyolojik gübre olarak kullanımı üzerine son yıllarda yoğun araştırmalarla olumlu sonuçlar elde edilmektedir (Kaiser 1995).

Tarımsal üretimde kullanılan *Bacillus* cinsi bakterilerden birisi *Bacillus subtilis*'dir. Bu bakteri gram-pozitif ve katalaz-pozitif bakterilerden olup, çubuk şeklinde, sert ve koruyucu bir endospor üretme yeteneğindedir. Endospor özellik ile olumsuz çevre koşullarından korunur. Örneğin *Bacillus subtilis* toprakta serbesttir ve bitkilerin beslenmesine yardımcı olarak kullanılsa da bitki koruma amacıyla da faydalanılmaktadır (Merdin 2009b).

Karahan vd. (1999) tarafından yapılan çalışmada, baklada bakteri aşılması ve değişik azot dozlarının uygulanması ile bitki boyu 39.7-46.5 cm arasında, yaprak sayısı 10.6-15.5 adet/bitki arasında, salkımda çiçek sayısı 3.1- 6.2 adet/salkım arasında, bakla sayıları 12.3-17.3 adet/bitki arasında, baklada tane sayıları 2.46-3.21 adet/bakla arasında ve tane verimi: 181.7 - 337.6 kg/da arasında bulunmuştur.

Bitkilerin gelişimi üzerine etkili *Bacillus megaterium* var. *phosphaticum* ve artan dozlarda fosforlu gübreleme uygulaması ağır metal kirliliği içeren topraklarda incelenmiş, bulgulara göre bakteri uygulanan bitkilerin kontamine topraklarda tolerans gösterdiği ve bu bitkilerin hayvan beslenmesinde kullanılmasının bir risk taşımadığı bulunmuştur. Ayrıca uygulamaların topraktan Ni, Pb, Fe, Zn, Na ve B'un uzaklaştırılmasında faydalı olduğu da ortaya konulmuştur. Bakterilerin Ni, Pb, Fe, Zn, Na ve B alımını artırdığı, bunun da fosfor uygulamasının toprak üstü aksamın gelişimini etkilemesinden oluşabileceği sonucuna varılmıştır (Gul ve Bakht 2014).

Gagne vd. (1993) tarafından serada yapılan çalışmada domateste bakteri uygulamalarının verimi %6-10 oranında artırdığı bildirilmiş, aynı çalışmada *Bacillus subtilis* strain BS13 bakterisinin domateslerde kontrole göre %21-25 oranında verim artışı sağladığı rapor edilmiştir.

Kloepper (1993) tarafından bildirildiğine göre bitki büyümesini arttıran kök bakterilerinin hastalıklara, özellikle toprak kaynaklı olanlara karşı kontrolde etkili olduğu ve bitki büyümesini teşvik ettiği bildirilmektedir.

Sera koşullarında PGPR'lerin domateste kontrole kıyasla *Bacillus* spp. strain 66/3'de sonbaharda %36 verim artışı, ilkbaharda %17 verim artışı sağladığı bildirilmiştir. Hıyarda, *Pseudomonas putida* 18/1 K, *Serratia marcescens* 62 ve *Pseudomonas fluorescens* 70 kök bakterileri *Fusarium* solgunluğunun ortaya çıktığı dönemde, toplam verimi kontrole kıyasla sırasıyla %42, %43 ve %20 oranında artırdığı rapor edilmiştir (Gül vd. 2008a).

Yang ve Kloepper vd. (2009a) Kuzey Kore'de yaptıkları bir çalışmada, bakterilerin tuz ve kuraklık stresine karşı bitkilerde dayanıklılığı desteklediğini ifade etmişler, mekanizmanın azot ve fosfat çözümü sağlama nedeniyle kimyasal gübrelere daha az ihtiyaç duyulacağını ve dolayısıyla su kirliliğinin azalmasında etkili olabileceğini belirtmişlerdir.

Bakterileden *Trichoderma spp.* kökte kolonize olup bitki hastalıklarına karşı direnci artırdığı, aynı zamanda tomurcukların ve köklerin büyümesini teşvik edip verimi arttırdığı bildirilmiştir (Inbar vd.1994; Yedidia 2001; Harman 2004; Harman 2006).

Datnoff vd. (2000) ve Pölldma (2008) sera koşullarında yaptıkları çalışmada *Trichoderma viride*'nin (106 cfu / g) marul bitkisinde çıkış hızını ve yaprak sayısını artırdığını, yaprak alanı, fide yaşı ve kuru ağırlık üzerinde etkili olduğunu bulmuşlardır. Ayrıca *T. viride* ile kök uzunluğunu kontrole kıyasla% 43 artırdığı saptanmıştır.

Pieterse (2000) *Pseudomonas* bakterilerinin rizosferde çok iyi kolonize olduklarını, siderefor özellikleri ile patojen mikroorganizmaların topraktaki demiri kullanmalarını engelleyerek veya antibiyotik üreterek bitkileri patojenlere karşı koruduklarını ifade etmiştir.

Serada kuraklık stresi koşullarında fasulyede yapılan araştırmada, *Rhizobium bakterilerinin*, *Paenibacillus polymyxa* suşları ile kombinasyonunun, tek başına *Rhizobium* uygulamasına göre bitki gelişimi, azot içeriği ve intrinsik hormon miktarı parametrelerinde daha iyi sonuçlar verdiğini bulmuşlardır (Figueredo vd. 2008).

Bayram (2014) organik kavun yetiştiriciliğinde bazı bitki aktivatörlerinin Galia C8 ve Kırkağaç kavun çeşitlerinde verim, kalite, bitki büyümesi ve beslenme durumuna etkilerini araştırmış, *Bacillus subtilis* (OSU 142), *Bacillus megatorium* (M3), *Azospirillum spp.* (SP 245), Bioplin, Phosfert, EM1, Bio-one, Endoroots, Sim-Derma ve *Spirulina sp.* bitki aktivatörlerini kullanmışlardır. Çeşitlerin her ikisinde de geleneksel uygulama ön plana çıktığı belirlenmiştir. Uygulanan bitki aktivatörlerinin SÇKM üzerine etkili olmadığı, yaprakların mineral içeriğinde (N, P, K, Fe, Zn, Mn, Cu, Ca, Mg) farklı element seviyelerini etkilediği gözlenmiştir.

Kavun yetiştiriciliğinde plastik malç ile birlikte biyo gübre uygulamasının kök gelişimi, toprağın kimyasal bileşimi, verim ve meyve kalitesi üzerinde etkili olduğu bildirilmiştir (Padilla 2006).

Yang vd. (2009b) tarafından Kuzey Kore'de yapılan araştırmada, PGPR'lerin bitkilerin tuz ve kuraklık stresine karşı dayanıklılığı artırdığı, bu mekanizmanın azot ve fosfat çözünürlüğü ile topraktan alınabilirliği artırması yanında suni gübrelere daha az ihtiyaç duyulacağından su kirliliğinin azalmasında etkili olabileceği rapor edilmiştir.

Chabot vd. (1996) tarla koşullarında *Rhizobium leguminosarum var. phaseoli* aşılmasının tarla koşullarında mısır ve marulda gelişimi artırdığı ve marulda kontrole göre %6 daha fazla fosfor aldığı belirtilmiştir. Mısırdaki ise kuru ağırlıkta önemli bir artış olduğunu bulmuşlardır.

Mena-Violante vd. (2007) yaptıkları çalışmada, *B. subtilis*'in domateslerde verim ve meyve kalitesi üzerine etkisini araştırmışlar, sonuç olarak hem verim, hem de kalite açısından *B. subtilis*'in etkilerinin kontrol bitkilerinden üstün olduğunu belirtmişlerdir.

Bir araştırmada *Azospirillum*, *Azotobacter spp.*, *Bacillus spp.*, *Pseudomonas spp.* ve *Bradyrhizobium* ile arpa, domates, biber vb. bitkilerde kök yüzey alanında, kök kuru ağırlığında ve verimde önemli artışlara neden olduğu bildirilmiştir (Carletti 2000).

Domateste fosfor üzücü bakterilerin (*Bacillus megaterium*) verim ve fosfor alımı üzerindeki etkilerinin incelendiği çalışmada, fosfor üzücü bakterilerin bitkide verimi ve fosfor, demir, çinko ve bakır minerallerinin alımını arttırdığı belirtilmiştir (Turan vd. 2004).

Farklı kök bakterilerinin serada yetiştirilen domates bitkilerinin verimi üzerine etkilerinin incelendiği çalışmada, *Bacillus spp.* strain 66/3'n kontrole kıyasla sonbaharda %37 ve ilkbaharda %18 düzeyinde verim artışına neden olduğu saptanmıştır (Kıdoğlu 2009).

Sera koşullarında hıyar, domates ve biberle ilgili bir çalışmada; test edilen PGPR'lerin bazı dönemlerde hıyar ve domates veriminde önemli bir artışa neden olduğu belirlenmiştir. Domateslerde *Bacillus spp.* ile sonbaharda %36, ilkbaharda %17 verim artışı sağlamıştır. Hıyar yetiştiriciliğinde, *Pseudomonas putida* 18/1 K, *Serratia marcescens* 62 ve *Pseudomonas fluorescens* 70, *Fusarium solgunluğunun* ortaya çıktığı dönemde kontrole kıyasla toplam verimi %42, %43 ve %20 artırmıştır (Gl ve zaktan 2008b).

Topraksız tarım koşullarında tuz stresi altında yetiştirilen domates bitkilerine *Bacillus subtilis* uygulanmış, kök uzunluğu ve gövde gibi büyüme parametreleri artırmasına rağmen, verim üzerine etkisinin olmadığı bildirilmiştir (Woitke 2004).

PGPR'lerin kuraklık stresine maruz kalan bezelye bitkileri üzerindeki etkilerini inceleyen bir çalışmada, bezelyelerin kuraklık stresinden daha az etkilendiği, uygulanan PGPR'ler arasında en umutlu türlerin *Pseudomonas fluorescens* olduğu ve bu bakterinin uygulandığı bitkilerde, yaş ağırlık, kuru ağırlık, kök uzunluğu açısından diğer bakterilerden daha iyi sonuçlar verdiği bulunmuştur (Zahir vd. 2008).

Mikrobiyal gübreler toprak yapısını iyileştirip, su tutma kapasitesini arttırmakta ve toprak hastalıklarına karşı koruma sağlamaktadır (Irmak vd. 2011). *Azotobacter* türlerinin toprağın azot, fosfor ve potasyum değerlerini iyileştirdiği, bitkilerin farklı kısımlarında özellikle antioksidan enzim, karotenoid, klorofil pigmentleri, çözünür protein ve kuru madde miktarını artırdığı belirtilmektedir (Karaboz ve zcan 2005).

Kıraı (2015) organik havuç retiminde Maestro havuç çeşidini kullanarak bitki aktivatörü ve mikrobiyal gübre uygulamalarının etkilerini araştırmışlar, kök ağırlığı (95.6 g); toplam verimlilik (7.17 t / da) ve pH (6.64) açısından, Crop-Set aktivatör uygulaması ilk sırada yer almıştır. Araştırmada, ortalama kök uzunluğu 12.5-15.0 cm arasında, ortalama kök genişliği 25.6-28.5 mm arasında, ortalama suda çözünür kuru madde %10.2-10.8 arasında bulunmuştur.

Özbay vd. (2015) tarafından topraksız kültür koşullarında yetiştirilen marulda *Trichoderma harzianum* suşu (0, 5, 10, 15, 20 g / L) etkileri incelenmiş, kullanılan mikrobiyal gübrenin topraksız marul koşullarında çimlenme, bitki büyümesini ve verimi olumlu etkilediği grlmştir.

Joo (2005) *Bacillus cereus* MJ-1 uygulamalarının biber (Kapyra) bitkilerinin büyümesine etkilerini araştırdığı çalışmada, *Bacillus cereus* MJ-1 uygulamasının taze ağırlıkta 1.38 kat ve bitkilerde köklenmede 1.28 kat arttığı tespit edilmiştir. Bitki büyümesini destekleyen rizobakterilerin gibberellin ürettiği rapor edilmiştir. Diğer gibberellin üreten *Bacillus macroides* CJ-29 ve *Bacillus pumilus* CJ-69 bakterilerinin bitkilerin taze ağırlığını arttırdığı, ancak bu oran *B.cereus* MJ-1'den daha az olduğu belirlenmiştir.

Yapılan bir çalışmada biberde *Xantomanas axonopodis* pv. *vesicatoria* etmenine karşı 3 farklı *Bacillus* izolatı kullanılmış, sera koşullarında %11-62, açık üretim koşullarında %38-67 başarı elde edilmiştir. Bakteri kullanımıyla sap çapında %7-20, kök uzunluğunda %7-17, kök kuru ağırlığında %4.5-23.5, sürgün kuru ağırlığında %16.5-38.5 ve verimde %11-33 arasında değişen oranlarda artış belirlenmiştir (Mirik 2008).

Öztekin vd. (2016) tarafından serada domates yetiştiriciliğinde *Frateuria aurantia* içeren Symbion-K mikrobiyal gübresinin etkisi araştırılmış, Symbion-K önerilen doz (D, 300 ml da⁻¹), önerilen dozun yarısı (D / 2, 150 ml da⁻¹) ve önerilen dozun iki katı (Dx2, 600 ml da⁻¹) olarak 3 farklı dozda uygulanmıştır. Kontrol olarak ise Symbion-K içermeyen mikrobiyal gübre belirlenmiştir. Araştırma sonucunda biyolojik gübrenin toplam ve pazarlanabilir verimi artırdığı, artan dozun verimliliği de yükselttiği tespit edilmiştir. Sonuç olarak ekonomik olması açısından dekara 300 ml'lik dozun daha uygun olduğu görülmüştür.

Hıyarın besin elementleri üzerine farklı bakterilerin etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada, araştırmacılar, kontrol uygulamasında veriminin 11237 kg/da olduğunu, kontrole göre Fe-43 uygulamasının %11, N/173 uygulamasının ise %6 oranında artış sağladığını tespit etmişlerdir. Ayrıca bitki köklerinde, yapraklarında ve meyvelerinde en yüksek N içeriğinin MfdCal uygulamasından, yaprakta en yüksek Ca oranının MfdCal uygulamasından elde edildiğini tespit etmişlerdir. Kök ve meyvede en yüksek Ca miktarının Fe-43 uygulamasında olduğunu bulmuşlardır (Seymen vd. 2010)

Marul bitkisinde yapılan çalışmada, *Bacillus subtilis*, *B. atrophaeus*, *B. sphaericus*, *Staphylococcus kloosii* ve *Kocuria erythromyx* bakterilerinin marul büyümesi, klorofil, besin alımı ve tuz stresi üzerine etkileri incelenmiştir. Uygulamalar ile baş ağırlığı, kök çapı ve klorofil içeriğinde olumlu etkiler görülmüştür. Na ve Cl dışında, diğer besin içerikleri tuz stresi altında önemli ölçüde azalmıştır. Ancak bu bakterilerin tuzluluk stresi altında marulun beslenme ve büyüme parametrelerini olumlu etkilemiştir (Yildirim ve Turan 2011).

Ekinci (2015) yaptığı çalışmada, brokkoli bitkisinde fide büyümesi ve kalitesi üzerinde bakterilerin (*Bacillus megaterium* TV-3D, *B. megaterium* TV-91C, *Pantoea agglomerans* RK-92 ve *B. megaterium* KBA-10) etkilerini incelemiş, yaprak alanında %18.12, fide uzunluğunda %7.85 ve yaprak kuru maddesinde %41.98 artış olduğunu tespit etmiştir. Ayrıca, bakteri uygulamalarının brokoli fidelerinin mineral madde, organik asit, amino asit ve hormon içeriği üzerinde önemli etkileri olduğunu saptamışlardır.

Esringü vd. (2016) yaptıkları çalışmada *Agrobacterium sp.*, *Bacillus sp.*, *Pantoea sp.* ve *Pseudomonas sp.*, sarımsakta 3 farklı bakteriyel biyoformülasyonun (F1, F2, F3) bitki boyu, klorofil seviyesi ve bazı enzim aktiviteleri üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Araştırmacılar, bu üç bakteriyel formülasyondan F2 formülasyonunun, sarımsaktaki bitki büyüme parametreleri ve bitki enzim içeriği üzerinde daha fazla etkiye sahip olduğunu ve sarımsak yetiştiriciliğinde mikrobiyal gübre olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Antalya bölgesinde 2014 yılında kontrollü sera koşullarında yapılan bir çalışmada; Azospirillum, Rhizobium, Azotobacter ve Acetobacter gibi nitrojen tutucu bakteriler içeren Symbion-N biyo-gübresinin domateste bitki gelişimi, verimi ve meyve kalitesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Denemede üç doz Symbion-N [önerilen doz (D: 300 ml da⁻¹); Kontrol grubunu önerilen dozun yarısı (D / 2: 150 ml da⁻¹) ve önerilen dozun (Dx2: 600 ml da⁻¹) biyo-gübre içermeyen (0 ml da⁻¹) iki katı oluşturmuştur. Araştırma sonuçlarına göre biyo gübre uygulaması ile bitki büyümesi ve veriminin arttığı tespit edilmiş ve dekara 300 ml doz (D) belirlenmiştir (Öztek ve Tüzel 2015a).

Karnabahar bitkisinde bakteri karışımı (*Paenibacillus polymyxa* RC14, *Bacillus subtilis* RC63 ve *Pseudomonas fluorescens* RC77), üç farklı mineral gübre seviyesi [NPK1 (8 kg/da N + 5 kg/da P + 8 kg/da K), NPK2 (16 kg/da N + 7.5 kg/da P + 16 kg/da K), NPK3 (20 kg/da N + 10 kg/da P + 20 kg/da K)], organik tavuk gübresi (OTG) (400 kg/da) ve kombinasyonlarının verim ve kalite üzerindeki etkileri tarla koşullarında incelenmiştir. İki yıl süren bir çalışmada bakteri, organik tavuk gübresi, mineral gübrelerin karışımlarının daha olumlu sonuçlar verdiği, NPK2, NPK1 × PGPR, NPK2 × OTG, NPK1 × PGPR × OTG karışımlarının verim ve kalite en iyi kombinasyonlar olduğu belirlenmiştir (Civelek 2017).

Antalya Gaziler Köyünde 2014 yılında Agrobest Grup'a ait Ar-Ge seralarında yürütülen bir çalışmada, *Bacillus megaterium* var. *phosphaticum* içeren biyolojik bir gübre olan Symbion-P gübresinin domates yetiştiriciliğinde bitki gelişimi, verimi ve meyve kalitesi üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Çalışmada Naram F1 domates çeşidi kullanılmış ve üç doz Symbion-P [önerilen doz (D: 300 ml da⁻¹); gübresiz Symbion-P (0 ml da⁻¹), önerilen dozun yarısı (D / 2: 150 ml da⁻¹) ve önerilen dozun iki katı (Dx2: 600 ml da⁻¹) ile kontrol grubunu oluşturulmuştur. Araştırma sonucunda, bitki gelişiminin yanı sıra biyo gübre uygulaması ile toplam ve pazarlanabilir verimin arttığı, doz miktarındaki artışa bağlı olarak verimin arttığı, dolayısıyla dekara 600 ml dozunun (Dx2) daha iyi sonuçlar verdiği saptanmıştır (Öztek ve Tüzel 2015b).

3. MATERYAL VE METOT

Bu Yüksek Lisans Tez Araştırması, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Arazinde bulunan bir cam serada tek ürün domates yetiştiriciliği olacak şekilde yürütülmüştür.



Şekil 3.1. Araştırma öncesi seranın görüntüsü

3.1. Materyal

3.1.1. Bitki Materyali

Tez Araştırmasında bitkisel materyal olarak Bestona F₁ domates çeşidi (*Solanum lycopersicum* var. Bestona F₁) kullanılmıştır.

3.1.1.1. Bestona F₁ domates çeşidinin özellikleri

Bestona F₁ domates çeşidi 180-200 g meyve ağırlığı, basık yuvarlak meyve şekli ve güçlü bitki yapısına sahip tek ürün yetiştiriciliğine uygun bir çeşittir. Üretim dönemi boyunca mükemmel meyve kalitesine sahip olan çeşit, parlak meyveli ve uzun raf ömrüne sahiptir. Su ihtiyacı diğer çeşitlere göre daha fazladır ve aşırı sert budamaya uygun değildir. Çeşit *Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici* (Fol 0, Fol 1), *Fusarium oxysporum f.sp. Radici* (For), Domates Mozaik Virüsü (ToMV 0, 1, 2), *Verticillium albo-atrum* (Va), *Verticillium dahliae* (Vd) etmenlerine yüksek toleranslı, *Meloidogyne arenaria* (Ma), *Meloidogyne incognita* (Mi), *Meloidogyne javanica* (Mj) ve Sarı Yaprak Kıvrıcıklık Virüsü (TYLCV)'ne orta toleranslıdır (Anonim 3).



Şekil 3.2. Bestona F₁ domates çeşidi

3.1.2. Mikrobiyal gübre materyalleri

Araştırmada ticari olarak satışı yapılan Biomarket Firması'nın BM-MegaFlu ve Süper Sol Firmasının SS-Süper Pan mikrobiyal gübreleri kullanılmıştır.

3.1.2.1. BM-MegaFlu

BM-MegaFlu; *Bacillus megaterium* MF-1, *Pantoea agglomerans* MF-2 ve *Pseudomonas fluorescens* MF-3 olmak üzere 3 farklı bakteri türünü içermektedir. MegaFlu organik katkı, çevreye zararı olmayan ve tamamen doğal sıvı mikrobiyal bir üründür. Bakteriler hızlı çoğaldıkları için kullanıldığında, aktif bakteri faaliyeti sebebiyle bitkilerin kök bölgesine indol asetik asit, giberellik asit ve salisilik asit gibi büyüme düzenleyicileri salgılanır. Bunlar da bitkilerin gelişimini ve dolayısıyla verimliliği etkilemekte, oluşan sağlıklı kökler de bitkinin sağlıklı gelişmesini sağlamaktadır. BM-MegaFlu havanın serbest azotunu fikse ederek, bitkilerin kullanabileceği nitrat ve amonyum formuna dönüşmesine yol açarken, topraktaki fosfatın çözünürlüğünü artırdığından bitkiler daha fazla yararlanır. Bunların yanında toprakta bulunan Fe (demir) gibi iz elementlerin yararlılığını artırır ve yapraklardaki klorofil miktarı arttığından bitkiler daha fazla fotosentez üretir. Topraktaki yararlı mikroorganizmaların sayesinde hastalıklara dirençli hale gelen bitkiler, daha az ilaçlanır ve maliyet düşer (Anonim 4).

3.1.2.2. SS-Süper Pan

SS-Süper Pan mikrobiyal gübresi *Pantoea agglomerans*, *Paenibacillus polymyxa*, *Bacillus megaterium* ve *Pseudomonas fluorescens* bakterilerini içeren, yararlı mikroorganizmalar sayesinde bitkilerin fizyolojik dönemlerinde bitki büyüme düzenleyicileri (oksin, sitokinin ve giberelin), vitaminleri (B,C ve E grubu) ve antifungal enzimleri salgılayarak bitkinin büyüme ve gelişme dengesini sağlamaktadır. Topraktaki faydalı mikroorganizma seviyesini dengeleyen bu ürün bitkilerin kök gelişmesini sağlar, toprakta bitkiler tarafından alınamayan formda bulunan fosfatın çözünürlüğünü artırarak çiçeklenmeyi teşvik eder. Aynı zamanda havanın serbest azotunu bitkilerin kullanabileceği şekilde nitrat ve amonyum formuna dönüştürür. Bitkilerin topraktaki bitki besin elementlerinden daha iyi yararlanmalarını sağlar. Verim ve kalite artışının yanında, içerdiği çok sayıda yararlı mikroorganizma ile bitkileri strese, hastalıklara ve zararlılara karşı dirençli hale getirir (Anonim 5).



Şekil 3.3. Mikrobiyal gübre materyalleri

3.1.3. Araştırma Alanı

Araştırma yaklaşık 1 dekar büyüklüğünde olan cam seranın bir bölümünde yürütülmüştür. Deneme alanına domates fideleri dikilmeden önce sulama yapılmış, toprak tava geldikten sonra işlenmiş, daha sonra 0-30 cm derinlikten alınan toprak örneği akredite olmuş LABEN Gıda ve Zirai Laboratuvar Hizmetleri San. ve Tic. Ltd. Şti.'i tarafından Kaçar (1972) ve Kaçar ve Kovancı (1982)'a göre analiz edilmiştir. Araştırma yapılan toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Araştırma alanının fiziksel ve kimyasal özellikleri

Toprak özellikleri	Birim	Analiz sonucu	Değerlendirme
pH		8.1	Orta alkalin
Kireç	%	39.5	Marn, Çok fazla kireçli
Tuz	%	0.013	Tuzsuz
Doygunluk	%	42	Tın
Organik madde	%	1.71	Az
Toplam N	%	0.100	Yeterli
Bitki yarayışlı P	(kg P ₂ O ₅ /da)	18.65	Yeterli
Bitki yarayışlı K	(kg K ₂ O/da)	44.2	Yeterli
Ekstrakte Edilebilir Ca	(kg CaO/da)	1039.9	Yeterli
Ekstrakte Edilebilir Mg	(kg MgO/da)	88.1	Yeterli
Bitki yarayışlı Fe	ppm	3.75	Orta
Bitki yarayışlı Mn	ppm	5.52	Fazla
Bitki yarayışlı Zn	ppm	2.49	Fazla
Bitki yarayışlı Cu	ppm	1.27	Fazla

3.2. Metot

3.2.1. Araştırma alanının fide dikimine hazırlanması

Toprak işlendikten sonra bitkilerin kök bölgesine (rizosfer) kontrol uygulamaları hariç yararlı bakterilerin kolonizasyonuna yardımcı olması amacıyla dekara 300 kg Biofarm organik gübre uygulaması yapıldı. Organik gübreler toprakla karıştırıldıktan sonra çift sıralı dikim sitemine göre fide dikim tahtaları hazırlandı. Tahtalar üzerine 2 lt/h damlatma özelliği ve damalaticı aralığı 20 cm olan damla sulama sistemi yerleştirildi.



Şekil 3.4. Araştırma alanının fide dikimine hazırlanması

3.2.2. Domates fidelerinin dikilmesi

Çalışmada kullanılan Bestona F₁ domates fideleri Has Fide Tarım Tic. San. İnş. ve Paz. A.Ş.'den temin edilmiştir. Kontrol grubu fideler hariç tüm fideler dikim öncesi mikrobiyal gübre solüsyonuna 10 dakika süreyle daldırılmıştır. Mikrobiyal gübre solüsyonları 100 litreye 600 cc karışım yapılarak hazırlanmıştır. Domates fideleri geniş sıraları arası 90 cm, dar sıraları arası 50 cm ve sıra üzeri 40 cm (90-50x40 cm) olarak çift sıralı dikim sistemine göre 1 Ekim 2019 tarihinde parsellere dikilmiştir. Araştırmada parsel büyüklüğü 2.5 m² olup, her parselde 10 adet domates fidesi yer almıştır. Araştırma 15 Haziran 2020 tarihinde sonlandırılmıştır.

3.2.3. Araştırmada yer alan uygulamalar

Araştırmada BM-Megaflu ve SS Süper Pan mikrobiyal gübreleri ve NPK gübrelerinin farklı kombinasyonlarının yer aldığı kontrol uygulaması dahil toplam 14 uygulama yer almıştır. Her mikrobiyal gübre için 7 farklı uygulama olarak planlanan araştırmada yer alan uygulama şekilleri aşağıda verilmiştir.

Uygulama (1): Dikim öncesi fideleri mikrobiyal gübreli suya daldırma + Fide dikimi sonrası bir kez mikrobiyal gübre uygulama (SP-1 ve MF-1)

Uygulama (2): Dikim öncesi fideleri mikrobiyal gübreli suya daldırma + Dikim sonrası iki kez mikrobiyal gübre uygulaması (SP-2 ve MF-2)

Uygulama (3): Dikim öncesi fideleri mikrobiyal gübreli suya daldırma + Dikim sonrası bir kez mikrobiyal gübre uygulaması + Tam doz NPK uygulaması (SP-3 ve MF-3)

Uygulama (4): Dikim öncesi fideleri mikrobiyal gübreli suya daldırma + Dikim sonrası iki kez mikrobiyal gübre uygulaması + Tam doz NPK uygulaması (SP-4 ve MF-4)

Uygulama (5): Dikim öncesi fideleri mikrobiyal gübreli suya daldırma + Dikim sonrası bir kez mikrobiyal gübre uygulaması + 1/2 NPK uygulaması (SP-5 ve MF-5)

Uygulama (6): Dikim öncesi fideleri mikrobiyal gübreli suya daldırma + Dikim sonrası iki kez mikrobiyal gübre uygulaması + 1/2 NPK uygulaması (SP-6 ve MF-6)

Uygulama (7; Kontrol): Tam doz NPK uygulaması (SP-7 ve MF-7)



Şekil 3.5. Akdeniz Üniversitesi Rektörü Prof. Dr. Mustafa Ünal'ın arazi ziyaretinden bir görüntü



Şekil 3.6. Deneme alanına fidelerin dikilmesi

3.2.4. Mikrobiyal gübre uygulamaları

BM-Megaflu ve Süper Pan mikrobiyal gübreleri üretici firma tavsiyelerine göre 100 litre suya 600 cc olacak şekilde parsellere uygulanmıştır. Mikrobiyal gübreler 45 gün aralıklarla 2 kez verilmiştir.

3.2.5. Kültürel uygulamalar

Fidelere dikim sonrası can suyu verilmiş, dikimden bir hafta sonra NPK gübre uygulamaları yapılmıştır. Vural vd. (2000)'e 20 kg N, 12 kg/da P_2O_5 ve 18 kg/da K_2O olacak şekilde kimyasal gübreler verilmiştir. 1/2 doz NPK uygulamalarında kalsiyum ve yaprak gübresi uygulamaları da 1/2 şeklinde yapılmıştır. Araştırma süresince domates yetiştiriciliği için ruhsatlandırılmış ticari ilaçlarla tavsiye doz üzerinden semptomu görülen külleme hastalığına karşı kimyasal mücadele uygulaması yapılırken, beyaz sinek, kırmızı örümcek ve *Tuta absoluta* zararına karşı feromon tuzaklar kullanılmış, zararlı yoğunluğuna göre ilave olarak ruhsatlandırılmış aktif maddeleri içeren ilaçlarla kimyasal mücadele yapılmıştır. Domates bitkilerinin büyümesine 7.salkıma kadar izin verilmiş, daha sonra tepe budaması yapılmıştır. Çiçeklerin tozlanması için sera içerisine bombus arısı yerleştirilmiştir.



Şekil 3.7. Kimyasal gübrelerin parsellere göre tartılması

3.2.6. Araştırmada incelenen kriterler

Domates meyvelerinde yapılan incelemeler ikinci ve dördüncü salkımlardan yapılan hasat işlemlerinden sonra ayrı ayrı olarak yapılmıştır. Verim değerleri ise her hasat sonrası elde edilen rakamlardan yararlanılarak belirlenmiştir.

3.2.6.1. Klorofil miktarı

Domates bitkilerinde klorofil miktarı bitkilerin üçüncü salkım hizasındaki yapraklarda SPAD500 cihazıyla farklı noktalardan 2 kez 10 yaprakta ölçüm yapılarak belirlenmiştir.

3.2.6.2. Meyve rengi

Domateslerde meyve rengi ikinci ve dördüncü salkımlardan hasat edilen 5 meyvede üç farklı bölgeden Minolta CR400 model renk ölçer ile L, *a ve *b olarak ayrı ayrı hasat dönemlerinde belirlenmiş, elde edilen *a ve *b değerlerinden yararlanarak C (Chroma) ve H° (Hue) değerleri belirlenmiştir (Siomas vd. 2002; Madeira vd. 2003).



Şekil 3.8. Domates meyvelerinde renk ölçümü

3.2.6.3. Meyve eni

Domateslerde ikinci ve dördüncü salkımlardan hasat edilen 5 meyvede ekvator düzleminden meyve eni mm olarak dijital kumpas yardımıyla ölçülerek mm olarak belirlenmiştir.



Şekil 3.9. Meyve eni ölçümü

3.2.6.4 Meyve boyu

Domateslerde ikinci ve dördüncü salkımlardan hasat edilen 5 meyvenin meyve omzu ile çiçek çukuru arasında kalan kısım dijital kumpas yardımıyla ölçülerek mm olarak belirlenmiştir.



Şekil 3.10. Meyve boyu ölçümü

3.2.6.5. Meyve eti kalınlığı

Domateslerde ikinci ve dördüncü salkımlardan hasat edilen 5 meyve ekvator düzleminde ikiye ayrıldıktan sonra meyvelerin et kalınlığı dijital kumpas yardımıyla mm olarak saptanmıştır.



Şekil 3.11. Meyve et kalınlığı ölçümü

3.2.6.6. Titre edilebilir asit miktarı

Tekrarlamalara göre ikinci ve dördüncü salkımlardan hasat edilen domates meyvelerinin suları çıkarıldıktan sonra hazırlanan meyve suyu süzüğünden alınan 10 ml örneğe 15 ml saf su konularak, 0.1 N NaOH çözeltisi ile 8.01 değeri elde edilinceye kadar pH metre ile titrasyon yapılmıştır. Harcanan NaOH miktarı üzerinden sarf edilen asit miktarı mval/100 ml olarak hesaplanmıştır (Karaçalı 1993).



Şekil 3.12. Titredilebilir asit miktarı analizi

3.2.6.7. Toplam suda çözünebilir kuru madde miktarı

Tekrarlamalara göre ikinci ve dördüncü salkımlardan hasat edilen domates meyvelerinin suları çıkarıldıktan sonra dijital refraktrometre ile SÇKM % olarak belirlenmiştir.



Şekil 3.13. Dijital refraktrometre ile SÇKM miktarı ölçümü

3.2.6.8. Meyve sularında pH ölçümü

Tekrarlamalara göre ikinci ve dördüncü salkımdan hasat edilen domates meyvelerinin suları çıkarıldıktan sonra bir pH metre yardımıyla pH ölçümü yapılmıştır.



Şekil 3.14. Meyve sularında pH ölçümü

3.2.6.9. C vitamini

Tekrarlamalara göre ikinci ve dördüncü salkımdan hasat edilen domates meyvelerinin suları çıkarıldıktan sonra askorbik asit miktarını belirlemek amacıyla örneklerinin ekstraksiyonu %6'lık metafosforik asit ile gerçekleştirilmiştir. Falkon tüplerinin içerisine 5 mL ekstrakt, 5 mL asetat tampon (pH 4.0) çözeltisi, 1 mL 2.6 diklorofenolindifenol çözeltisi ve 10 mL ksilen koyulmuştur. Daha sonra örnekler 4 °C'de 10 dk süreyle 8600 x g'de santrifüj edilmiştir. Ayrıca 5 mL asetat tampon (pH 4,0) çözeltisi, 1 mL 2.6 diklorofenolindifenol çözeltisi ve 10 mL ksilen içeren bir tüp kontrol olarak hazırlanmıştır. Örneklerin absorbanları ksilene karşı 500 nm'de okutulmuştur. Standart eğri askorbik asit ile hazırlanarak örneklerdeki askorbik asimiktari aşağıdaki eşitlik kullanılarak mg/100 g olarak hesaplanmıştır (Cemeroğlu 1992).

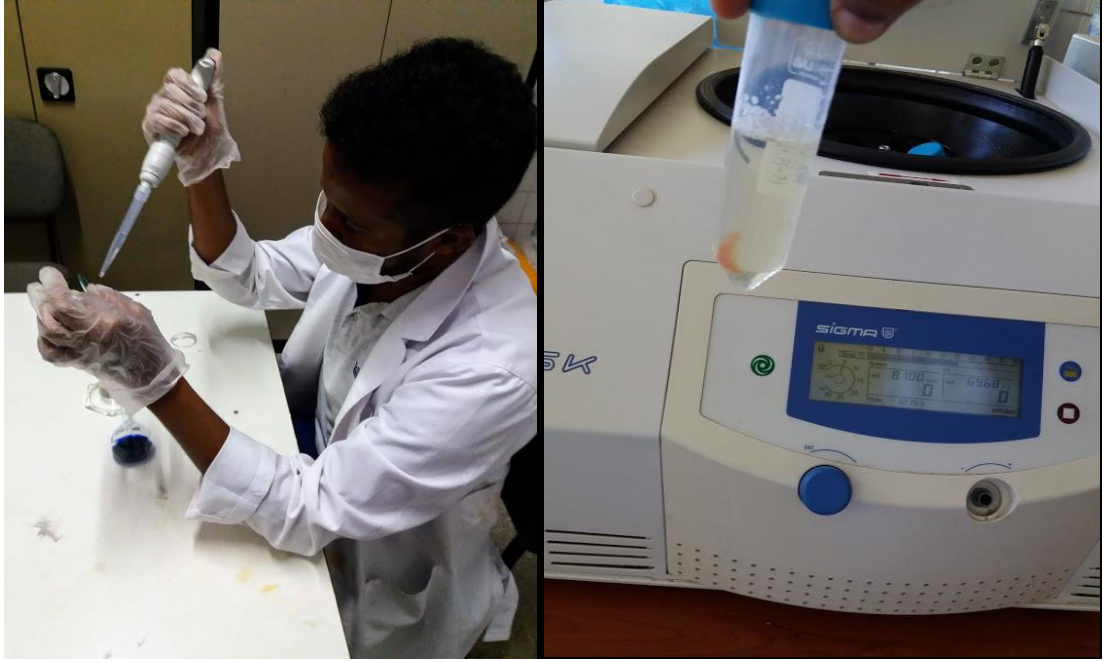
$$\text{Askorbik asit (mg/L)} = ((A2 - A1) / a) * SF$$

A1: Örneklerin absorbanı

A2: Kontrolün absorbanı

SF: Seyreltme faktörü

a: Askorbik asit standart eğrisinin eğimi



Şekil 3.15. C vitamini analizi için örnek hazırlanması ve örneklerin okutulması

3.2.6.10. Toplam verim

Hasat edilen meyvelerde meyve rengi homojen dağılmış, üzerinde herhangi bir böcek/hastalık etmenleri veya fizyolojik etmenlere bağlı yara, leke ve ezik olmayan >5.0 cm çapında olan meyveler birinci sınıf, aynı özellikleri taşıyan ve 3> ve <5 cm çapında olanlar ise ikinci sınıf olarak değerlendirilmiştir. Hasat edilen meyveler bu sınıflamaya göre ayrılarak sayılarıyla beraber parsel başına toplam verim belirlenmiştir. Daha sonra parsel veriminden yararlanarak kg/m^2 olarak toplam verim hesaplanmıştır.



Şekil 3.16. Hasat sonrası domates bitkilerinin ve meyvelerin görünümü

3.2.6.11. Birinci sınıf verim

Her hasat sonrasında domates meyveleri arasından birinci sınıf meyveler ve sayıları tespit edilerek parsel verimi belirlenmiş ve daha sonra kg/m^2 olarak birinci sınıf verim miktarı saptanmıştır.

3.2.6.12. İkinci sınıf verim

Her hasat sonrasında domates meyveleri arasından ikinci sınıf meyveler ve sayıları tespit edilerek parsel verim belirlenmiş ve daha sonra kg/m^2 olarak ikinci sınıf verim miktarı saptanmıştır.

3.2.6.13. Ortalama meyve ağırlığı

Tekrarlamalara göre hasat edilen domates meyvelerinde birinci sınıf, ikinci sınıf ve toplam verim değerleri belirlendikten sonra, verim değerleri meyve sayılarına bölünerek ortalama meyve ağırlıkları g/adet hesaplanmıştır.

3.2.6.14. Bitki başına meyve sayısı

Tekrarlamalara göre hasat edilen domates meyvelerinde birinci sınıf, ikinci sınıf ve toplam verim değerleri belirlenirken meyve sayıları da belirlenmiştir. Belirlenen meyve sayıları tekerrürlerdeki bitki sayılarına bölünerek bitki başına meyve sayısı adet/bitki olarak tespit edilmiştir.

3.2.7. İstatistiksel analizler

Tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak yürülen araştırmadan elde edilen veriler istatistiksel olarak SAS 2009 Paket Programı ile analiz edilmiştir. Uygulamalar arası farklılıklar $p < 0.05$ önem düzeyinde belirlenmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Mikrobiyal gübre uygulamalarının domatestey meyve rengi üzerine etkileri Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Mikrobiyal gübre uygulamalarının domatestey meyve rengi üzerine etkileri

Uygulamalar	Renk Değerleri			Uygulamalar	Renk Değerleri		
	L	C	H°		MegaFlu	L	C
Süper Pan							
SP-1	42.79	34.90	52.16 a	MF-1	41.44	34.63	49.58
SP-2	41.72	34.72	50.44 ab	MF-2	41.99	34.72	49.70
SP-3	42.06	34.81	49.45 b	MF-3	41.32	34.39	49.23
SP-4	41.49	33.62	50.21 b	MF-4	41.73	34.20	49.60
SP-5	41.85	34.70	50.65 ab	MF-5	41.71	35.07	49.94
SP-6	42.28	34.61	50.38 ab	MF-6	41.38	33.59	50.67
SP-7 (Kontrol)	41.61	34.41	49.69 b	MF-7 (Kontrol)	41.09	34.40	49.42
LSD _{%5}	Ö.D.	Ö.D.	1.93	LSD _{%5}	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.

*Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar $p < 0.05$ düzeyinde önemlidir.
Ö.D. Önemli Değil

Her iki mikrobiyal gübre uygulamalarının domates meyvelerinde renk üzerine etkileri Süper Pan’da H° hariç $p < 0.05$ düzeyinde önemli etkileri olmadığı belirlenmiştir. Süper Pan mikrobiyal gübre açısından L değeri 41.49-42.79 arasında, C değeri ise 33.62-34.90 arasında değişmiştir. H° değerleri bakımından en yüksek değer 52.16 ile SP-1 uygulamasından alınmış, bunu 50.65 ile SP-5, 50.44 ile SP-2, 50.38 ile SP-6 izlemiştir. MegaFlu mikrobiyal gübresinde L değeri 41.09-41.99, C değeri 33.59-35.07, H° değerleri 50.67-49.23 arasında değişmiştir. Sıfır (0) H° değerine yaklaştıkça domates daha kırmızı renkte olmaktadır. Süper Pan mikrobiyal gübre uygulamalarından tam doz NPK gübre ilaveli uygulamalarda meyveler daha kırmızı renkte olmuştur. Bununla birlikte H° değerlerinin 50 civarında olması domatestey bulunan sarı karetoitlerin yüksek miktarı ile açıklanabilir.

Oluk vd. (2012), Erdemli Sarıkaya yöresinde (Mersin) yetiştirilen dokuz farklı domates çeşidinin kırmızı olgunlukta renk değerlerini incelemiştir. Araştırmada H° değerleri 33.13 ile 43.78 arasında, C değerleri de 17.90-29.14 arasında değişmiştir. Çalışmada beef tipi domateslerin salkım çeşitlerine göre daha kırmızı renkte oldukları belirlenmiştir. Bizim bulgularımıza göre daha düşük H° rengi ile daha kırmızı meyve rengi belirlenmiş olmasında, yayla koşullarında yürütülen çalışmada muhtemelen gece gündüz sıcaklık farkının yüksek olması bunda etken olmuş olabilir. Bununla birlikte çeşit farklılığının etkileri gözardı edilmemelidir. Aynı şekilde çalışmada bulgularımıza göre daha düşük C değerlerinin belirlenmiş olmasında da benzer ekolojik farklılıklar ve

genotip farklılığı etkili olmuştur. Yayla koşullarında kütükula tabakasının az olması nedeniyle meyve rengi daha belirgin olmuş olabilir.

Nour vd. (2015) Güney-Batı Romanya’da yaptıkları araştırmada kırmızı olumda domates meyvelerinde iki çeşit yuvarlak domateste H° değerlerinin 50.34-51.39, C değerlerinin 42.12-46.52, kiraz domateste H° değerlerinin 57.33, C değerinin ise 49.79 olduğunu bildirmişlerdir. Coğrafik olarak bizim araştırma istasyonumuza göre daha kuzeyde yer alan bölgenin domateslerine göre bizim ekolojimizde daha kırmızı renkte meyvelerin olması yüksek olasılıktır. Kroma renk değerlerindeki değişimin Oluk vd. (2012) çalışma sonuçlarıyla birlikte ele alındığı gibi olduğu düşünülmektedir.

Şen vd. (2016) yararlı mikroorganizma kullanımının Bovary kıvırcık ve Romabella göbekli marullarında verim ve kalite özellikleri üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada, kıvırcık marulun L değerleri 41.77 ile 41.80 arasında değişirken göbekli olanlarda L değerleri 37.27 ve 38.70 arasında bulunmuştur. Aynı araştırmada kıvırcık marulun C değeri 33.56 ile 33.80 arasında değiştiği, göbekli marulda ise C değerlerinin 27.31 ile 27.47 arasında olduğu hesaplanmıştır. Kıvırcık marulun H° değerleri ise 115.78 ve 115.84 arasında olup, göbekli marulun H° değerleri 120.90 ve 121.55 arasında olduğu belirtilmiştir. Bu araştırmanın renk değerleri ile Şen vd. (2016)’nın bulduğu değerler arasında farklılıklar olduğu, bu farklılıkların bitki türünden kaynaklandığı ve uygulamaların da buna katkı verebileceği düşünülmektedir.

Mikrobiyal gübre uygulamalarının domates meyvelerinin sularında pH, Toplam Suda Çözünebilir Kuru Madde (SÇKM) ve pH üzerine etkileri Çizelge 4.2’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.2. Mikrobiyal gübre uygulamalarının domates meyvelerinin sularında pH ve SÇKM üzerine etkileri

Uygulamalar	pH	SÇKM (%)	Uygulamalar	pH	SÇKM (%)
Süper Pan			MegaFlu		
SP-1	5.16 ab	4.36 c	MF-1	5.19 ab	4.36
SP-2	5.13 abc	4.41 cb	MF-2	5.36 a	4.48
SP-3	5.08 c	4.78 ab	MF-3	5.13 b	4.48
SP-4	5.15 abc	4.52 abc	MF-4	5.12 b	4.61
SP-5	5.13 abc	4.48 abc	MF-5	5.14 b	4.68
SP-6	5.10 bc	4.75 ab	MF-6	5.12 b	4.63
SP-7 (Kontrol)	5.18 a	4.80 a	MF-7 (Kontrol)	5.09 b	4.53
LSD ₅	0.0717	0.371	LSD ₅	0.1752	Ö.D.

*Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar P<0.05 düzeyinde önemlidir.
Ö.D.: Önemli Değildir.

Domates meyve sularında Süper Pan mikrobiyal gübresinin pH ve SÇKM üzerinde, BM-MegaFlu mikrobiyal gübresinin ise sadece pH üzerine istatistiksel olarak

etkili olduğu belirlenmiştir. Süper Pan mikrobiyal gübresinde en bazık meyve sularının SP-Kontrol uygulamasında 5.18 olarak ölçülmüş, en asidik meyve suları ise SP-3 uygulamasında 5.08 olarak belirlenmiştir. SÇKM bakımından en yüksek değer %4.80 olarak SP-Kontrol’de belirlenirken, en düşük değer SP-1’de %4.36 olarak tespit edilmiştir. MegaFlu mikrobiyal gübre uygulamasında en yüksek pH değeri 5.36 ile MF-2’de ölçülmüş, bunu 5.19 ile MF-1 izlemiştir. Diğer uygulamaların hepsi aynı grupta yer almıştır. Belirlenen SÇKM değerleri ise %4.68-4.36 arasında değişmiştir.

Akdemir (2018) tarafından dolmalık biberde yapılan değişik bakteri formülasyonları içeren çalışmada en yüksek SÇKM oranı ticari MegaFlu mikrobiyal gübresinden elde edilmiştir. Saber (2001) bakteriyel gübrelemelerin buğdayda %259, arpada %234, mısırdaki ve bal kabağında %112 ve domateste %119 kuru madde artışı sağladığını belirtmiştir. Kesimci (2013) bakteri uygulamalarının marulda pH’ya etkisi olmadığını belirtmiştir.

Mikrobiyal gübre uygulamalarının domates meyvelerinde asitlik (mg/100 g) ve C (mg/100 g) vitamini üzerine etkileri Çizelge 4.3’de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Mikrobiyal gübrelerin domateste asitlik ve C vitamini üzerine etkileri

Uygulamalar	Asitlik mg/100 g	C Vitamini mg/100 g	Uygulamalar	Asitlik mg/100 g	C Vitamini mg/100 g
Süper Pan			MegaFlu		
SP-1	0.35	8.57 d	MF-1	0.37	11.77 c
SP-2	0.30	10.10 cd	MF-2	0.30	12.24 bc
SP-3	0.38	14.88 ab	MF-3	0.31	12.38 bc
SP-4	0.32	18.09 a	MF-4	0.36	15.54 a
SP-5	0.29	11.06 bcd	MF-5	0.33	11.83 c
SP-6	0.38	12.26 bcd	MF-6	0.36	12.39 bc
SP-7 (Kontrol)	0.34	13.92 bc	MF-7 (Kontrol)	0.33	13.17 bc
LSD _{%5}	Ö.D.	4.11	LSD _{%5}	Ö.D.	2.23

*Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar P<0.05 düzeyinde önemlidir.

Ö.D.: Önemli Değil

Domates meyvelerinin sularında yapılan analizlerde Süper Pan ve BM-MegaFlu mikrobiyal gübrelerinin C vitamini üzerine önemli etkileri olduğu, asitlik bakımından ise farklılıkların önemsiz olduğu saptanmıştır. Süper Pan uygulamalarında asitlik değerleri 0.29-0.38 arasında değişmiştir. Süper Pan uygulamalarında en yüksek C vitamini miktarı SP-4 (18.09 mg/100 g)’de belirlenirken, en düşük içerik SP-1 (8.57 mg/100 g)’de analiz edilmiştir. BM-MegaFlu uygulamalarında asitlik değerleri 0.31-0.37 arasında değişmiştir. En yüksek C vitamini içeriği MF-4 (15.54 mg/100 g)’de belirlenirken, en düşük C vitamini istatistiksel olarak aynı grupta yer alan MF-5 ve MF-1 (sırasıyla 11.83 ve 11.77 mg/100 g) uygulamalarında tespit edilmiştir. Çubuklu (2011) aşılı ve aşısız domates yetiştiriciliğinde *Trichoderma harzianum* bakterisinin askorbik asit miktarını arttırdığını bildirmiştir.

Mikrobiyal gübre uygulamalarına göre domates bitkisinin yapraklarında ölçülen klorofil değerleri Çizelge 4.4’de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Mikrobiyal gübre uygulamalarının klorofil değeri (SPAD) üzerine etkileri

Uygulamalar	Klorofil	Uygulamalar	Klorofil
Süper Pan		MegaFlu	
SP-1	45.00 c	MF-1	47.46 c
SP-2	51.06 ab	MF-2	50.06 bc
SP-3	52.53 a	MF-3	54.53 ab
SP-4	52.53 a	MF-4	49.16 c
SP-5	47.53 bc	MF-5	56.66 a
SP-6	49.93 ab	MF-6	50.93 bc
SP-7 (Kontrol)	52.43 a	MF-7 (Kontrol)	54.30 bc
LSD _{%5}	4.36	LSD _{%5}	4.59

*Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar $P < 0.05$ düzeyinde önemlidir.
Ö.D.: Önemli Değil.

Mikrobiyal gübre uygulamalarının domates yapraklarında klorofil miktarı üzerine $p < 0.05$ düzeyinde önemli farklılıklar oluşturmuştur. Buna göre Süper Pan mikrobiyal gübresinde en yüksek klorofil içeriği 52.53, 52.53 ve 52.43 ile sırasıyla SP-3, SP-4 ve SP-Kontrol uygulamalarında bulunmuştur. En düşük klorofil içeriği ise 45.00 ile SP-1’de ölçülmüştür. MegaFlu mikrobiyal gübresinde ölçülen klorofil miktarı bakımından en yüksek değer 56.66 ile MF-5 uygulamasından ölçülürken, bunu en düşük olarak 49.16 ve 47.46 ile sırasıyla MF-4 ve MF-1 takip etmiştir.

Akdemir (2018) değişik mikrobiyal gübre formülasyonlarını biberde incelediği çalışmada en yüksek SPAD değerini *Paenibacillus polymyxa*, *Bacillus pumilus*, *Pantoea agglomerans*, *Bacillus megaterium* bakterilerini içeren formülasyonda okumuştur. Çubuklu (2011) aşılı ve aşısız domates yetiştiriciliğinde *Trichoderma harzianum* bakterisinin klorofil üzerinde etkili olmadığı bulmuştur. Tarla ve tünel koşullarında kıvrıkcık marulda klorofil değerlerinin 25.5 ve 27.1 arasında olduğu bulunmuştur (Solak 2016). Bakteri uygulamaları ile marulda Han and Lee (2005), biberde Hahm vd. (2017) ve karnabaharda Ekinci vd. (2014) klorofil içeriklerinin arttığını bildirmişlerdir. Akdemir (2018) bakteri uygulamaları ile klorofil içeriğinin dolmalık biberde belirgin şekilde arttığını belirtmiştir.

Florina vd. (2013) Romanya’da 15 farklı domates çeşidinin bitkilerinde klorofil içeriklerinin 19.756-38.733 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Klorofil içeriklerinde geniş bir değişim aralığının olması çeşit farklılığının klorofil içeriğinde belirleyici olduğunu göstermektedir. Bizim bitkilerimizde daha yüksek klorofil içerikleri belirlenmiştir. Bu sonuçlardan hareketle, yaprak klorofil içeriklerinde ekoloji ile genetik farklılığın etkili olduğunu söylenebilir.

Mikrobiyal gübre uygulamalarının domateste meyve boyu (mm), meyve et kalınlığı (mm) ve meyve eni (mm) üzerine etkileri Çizelge 4.5’de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Mikrobiyal gübre uygulamalarının domateste meyve boyu, meyve et kalınlığı ve meyve eni üzerine etkileri

Uygu.	M.Boy (mm)	Et kalınlığı (mm)	M.Eni (mm)	Uygu.	M.Boy (mm)	Et kalınlığı (mm)	M.Eni (mm)
Süper Pan				MegaFlu			
SP-1	53.29 a	6.11	66.78	MF-1	52.11 ab	6.31	65.53
SP-2	52.51 ab	6.02	65.19	MF-2	51.93 ab	6.42	65.37
SP-3	50.48 b	6.39	63.91	MF-3	50.43 b	6.62	65.16
SP-4	51.45 ab	6.56	66.18	MF-4	51.85 ab	6.39	64.99
SP-5	53.08 ab	6.11	64.94	MF-5	53.15 a	6.14	65.16
SP-6	51.02 ab	6.28	64.19	MF-6	51.88 ab	6.43	65.70
SP-7 (Kontrol)	50.84 ab	6.56	65.68	MF-7 (Kontrol)	52.01 ab	6.40	65.47
LSD _{%5}	2.6674	Ö.D.	Ö.D.	LSD _{%5}	1.6948	Ö.D.	Ö.D.

*Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar $P < 0.05$ düzeyinde önemlidir.

Ö.D.: Önemli Değil

Her iki mikrobiyal gübre uygulamalarının domates meyvelerinde meyve boyu üzerine $P < 0.05$ düzeyinde etkili olduğu, meyve et kalınlığı ve meyve eni bakımından farklılıkların önemli olmadığı görülmüştür. Süper Pan mikrobiyal gübre uygulamasında en yüksek meyve boyu değeri 53.29 mm ile SP-1’de belirlenmiştir. En düşük meyve boyu ise 50.48 mm ile SP-3’de bulunmuştur. Meyve et kalınlığı uygulamalara göre 6.02-6.56 mm arasında, meyve eni ise 63.91-66.78 mm arasında değişmiştir. MegaFlu mikrobiyal gübresi uygulamalarında en yüksek meyve boyu 53.15 mm olarak MF-5’de ölçülürken, en düşük değer 50.43 mm ile MF-3’de saptanmıştır. Diğer uygulamaların hepsi aynı grupta yer almıştır. MegaFlu uygulamalarında meyve et kalınlığı değerleri 6.43-6.62 mm arasında, meyve eni ise 64.99-65.70 arasında değişiklik göstermiştir.

Çubuklu (2011) aşılı ve aşısız domates yetiştiriciliğinde *Trichoderma harzianum* bakterisinin etkisini incelemiş, meyve eni, boyu ve meyve et kalınlığı üzerine etkili olmadığını görmüşlerdir. Akdemir (2018) biberde yaptığı araştırmada meyve boyunda *Paenibacillus polymyxa*, *Bacillus pumilus*, *Pantoea agglomerans*, *Bacillus megaterium* bakterilerini içeren formülasyon ile MegaFlu, meyve çapında ve meyve et kalınlığında MegaFlu formülasyonlarda daha yüksek değerler elde etmişlerdir. Sharma vd. (2017) biberde organik gübre, PGPR ve farklı düzeylerde NPK karışım uygulamalarının meyve büyüklüğünü önemli oranda artırdığını rapor etmişlerdir. Dolmalık biberle ilgili başka

bir çalışmada Bhattra vd. (2011), en fazla meyve büyüklüğünün ve en fazla meyve eti kalınlığının Azotobacter + çiftlik gübresi (FYM) +%75 N + PK kombinasyonundan alındığını, Azotobacter uygulaması ile meyve büyüklüğünde belirgin bir artış sağlandığını bildirmişlerdir.

Mikrobiyal gübre uygulamalarının domateste birinci sınıf (kg/m^2) ve ikinci sınıf (kg/m^2) verim miktarları üzerine etkileri Çizelge 4.6'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.6. Mikrobiyal gübre uygulamalarının domateste birinci sınıf ve ikinci sınıf verim miktarlarına etkileri

Uygulamalar	1. Sınıf Verim (kg/m^2)	2.Sınıf Verim (kg/m^2)	Uygulamalar	1. Sınıf Verim (kg/m^2)	2.Sınıf Verim (kg/m^2)
Süper Pan			MegaFlu		
SP-1	10.30 d	0.51 c	MF-1	11.92 d	0.59 d
SP-2	11.05 c	0.57 c	MF-2	13.07 c	0.62 cd
SP-3	16.04 a	0.82 ab	MF-3	14.41 b	1.01 a
SP-4	16.37 a	0.95 ab	MF-4	16.41 a	0.94 ab
SP-5	13.65 b	0.80 b	MF-5	16.02 a	0.74 bcd
SP-6	13.98 b	0.77 b	MF-6	16.65 a	0.85 bcd
SP-7 (Kontrol)	15.69 a	1.02 a	MF-7 (Kontrol)	16.46 a	1.07 a
LSD _{%5}	0.7393	0.2033	LSD _{%5}	1.0123	0.2527

*Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar $p < 0.05$ düzeyinde önemlidir.

Ö.D.: Önemli Değil.

Mikrobiyal gübre uygulamaların birinci sınıf ve ikinci sınıf verim değerleri açısından oluşturduğu farklılıklar $p < 0.05$ düzeyinde önemli olarak saptanmıştır. Buna göre Süper Pan uygulamasında en yüksek birinci sınıf verim 16.37, 16.04, 15.69 kg/m^2 ile sırasıyla SP-4, SP-3 ve SP-Kontrol uygulamalarında hesaplanmıştır. En az birinci sınıf verim ise 10.30 kg/m^2 ile SP-1'de belirlenmiştir. İkinci sınıf verim değerleri arasında en yüksek rakam 1.02 kg/m^2 olarak SP-Kontrol'de saptanmıştır. MegaFlu uygulamaları arasında en yüksek birinci sınıf verim aynı grupta yer alan 16.65, 16.46, 16.41 ve 16.02 kg/m^2 ile sırasıyla MF-6, MF-Kontrol, MF-4 ve MF-5 uygulamalarında bulunmuştur. En düşük birinci sınıf verim ise 11.92 kg/m^2 ile MF-1'de belirlenmiştir. İkinci sınıf verim değerleri bakımından en yüksek değerler MF-Kontrol ve MF-3 uygulamalarında sırasıyla 1.07 ve 1.01 kg/m^2 olarak saptanmıştır. EN düşük değer ise MF-1'de 0.59 kg/m^2 olarak belirlenmiştir. MF-5 ve MF-6 uygulamalarının en yüksek verim veren uygulamalar grubunda yer alması önemli bir bulgudur. NPK gübrelemesinin yarım dozunda bile verimin yüksek bulunması hem ekonomik açıdan hem de toprak ekolojisinin/sağlığının sürdürülebilirliği açısından çok önemlidir.

Mikrobiyal gübre uygulamalarının toplam verim (kg/m^2) üzerine etkileri Çizelge 4.7’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.7. Mikrobiyal gübre uygulamalarının toplam verime etkileri

Uygulamalar	Toplam verim (kg/m^2)	Uygulamalar	Toplam verim (kg/m^2)
Süper Pan		MegaFlu	
SP-1	10.82 c	MF-1	12.51 d
SP-2	11.62 c	MF-2	13.69 c
SP-3	16.86 a	MF-3	15.42 b
SP-4	17.33 a	MF-4	17.36 a
SP-5	14.45 b	MF-5	16.77 a
SP-6	14.76 b	MF-6	17.51 a
SP-7 (Kontrol)	16.71 a	MF-7 (Kontrol)	17.54 a
LSD _{%5}	0.8494	LSD _{%5}	1.0499

*Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar $P < 0.05$ düzeyinde önemlidir.
Ö.D.: Önemli Değil.

Uygulamaların toplam verim üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Buna göre Süper Pan uygulamalarından en yüksek toplam verim 17.33, 16.86 ve 16.71 kg/m^2 olarak sırasıyla SP-4, SP-3 ve SP-Kontrol uygulamaların alınmıştır. Bu uygulamalar arasında en az toplam verim ise 11.62 ve 10.82 kg/m^2 ile SP-2 ve SP-1’den elde edilmiştir. MegaFlu mikrobiyal gübre uygulamaları arasında en yüksek toplam verim aynı grupta yer almış MF-5, MF-Kontrol, MF-6 ve MF-4 uygulamalarından sırasıyla 16.77, 17.54, 17.51, 17.36 kg/m^2 olarak bulunmuştur. En düşük toplam verim ise 12.51 kg/m^2 ile MF-1’de görülmüştür.

Akdemir (2018) biberde en yüksek verim değerlerini *Paenibacillus polymyxa*, *Pantoea agglomerans* ve *Bacillus megaterium* bakterilerini içeren formülasyonda bulmuşlardır. Öztekin vd. (2015a) domateste Symbion-N isimli ticari bakteri formülasyonunu kullanmış, biyogübre uygulamasının verimde artışı sağladığı görülmüştür. Telek vd. (2018) farklı rhizobakteri izolatlarının kırmızı biberde verim ve bitkisel özelliklerini inceledikleri araştırmada, kırmızı ve toplam meyve veriminde en iyi değerlerin henüz hangi tür olduğu tespit edilmemiş ZHA246 (%77.01 ve % 61.50 artışla) ve ZHA017 (%70.03 ve %57.12 artışla) bakteri izolatlarından elde edildiğini bildirmiştir. Dolmalık biberde yapılan başka bir çalışmada Bhattraı vd. (2011), en fazla meyve ağırlığının Azotobacter + çiftlik gübresi (FYM) +%75 N+PK kombinasyonundan elde edildiğini rapor etmiştir. Biberde bir başka araştırmada, bakteri uygulamaları fide dikimi öncesi yapılmış, sonuç olarak bakteri uygulamalarının meyve ağırlığı üzerinde etkili olduğu, yaş ağırlıkta %21 (*Bacillus* spp.) ile %74 (*Pseudomonas putida*) arasında artış meydana geldiği gözlenmiştir (Kıdoğlu vd. 2008). PGPR’lerin domates ve hıyarda meyve sayısını ve verimi önemli oranda arttırdığıyla ilgili farklı araştırmalar da bulunmaktadır (Ohsumi vd.1988; Gagné vd. 1993; McCullaugh vd. 1996).

5. SONUÇLAR

Bu araştırma “Mikrobiyolojik Gübre Kullanımının Tek Ürün Domates (*Solanum lycopersicum* L.) Yetiştiriciliğinde Verim ve Kaliteye Etkileri” ni ortaya koymak amacıyla yapılmıştır. Araştırmada ticari adı BM-Megaflu ve SS Süper Pan mikrobiyal gübreleri ile birlikte farklı kobinasyonlarda olmak üzere toplam 14 uygulama yer almıştır.

Domates meyvelerinde renk üzerine mikrobiyal gübre uygulamalarının genel olarak etkili olmadığı, sadece Süper Pan mikrobiyal gübresinde en yüksek H^o değeri SP-1’de bulunmuştur. Uygulamalara göre yapılan meyve sularının analizinde en yüksek pH değeri SP-Kontrol ve MF-2’den alınırken, SÇKM bakımından en yüksek değer SP-Kontrol’den alınmış ve MF uygulamaları arasında farklılık bulunmamıştır. Domates meyvelerinin sularında yapılan asitlik analizler arasında uygulamalara göre önemli farklılıklar oluşmazken, en yüksek C vitamini içeriği SP-4 ve MF-4 uygulamalarında saptanmıştır.

Domates yapraklarında ölçülen en yüksek klorofil miktarları SP-2, SP-4, SP-Kontrol ve MF-5 uygulamalarında ölçülmüştür. Domates meyvelerinde belirlenen meyve eni ve meyve et kalınlığı değerleri arasında önemli farklılıklar oluşmamış, en yüksek meyve boyu değerleri SP-1 ve MF-5’de bulunmuştur.

Mikrobiyal gübre uygulamalarını verim değerleri açısından incelediğimizde en yüksek birinci sınıf verimler SP-3, SP-4, SP-Kontrol, MF-4, MF-5, MF-6, MF-Kontrol uygulamalarından elde edilmiş, ikinci sınıf verimler ise SP-Kontrol ve MF-3’de tespit edilmiştir. Toplam verim bakımından ise en yüksek değerler SP-3, SP-4, SP-Kontrol, MF-4, MF-5, MF-6, MF-Kontrol uygulamalarından elde edilmiştir.

Araştırmadan elde edilen bulgular incelendiğinde mikrobiyal gübre kullanımının tek ürün domates yetiştiriciliğinde incelenen bazı kriterler üzerinde etkili olduğu görülmüştür. Özellikle verim değerleri incelendiğinde, %50 azaltılmış NPK gübrelerine ilave olarak mikrobiyal gübre uygulamaları yapıldığında, normal NPK gübrelemesi yapılan parsellerden elde edilen değerlere ulaşılmıştır. Bu sonuçlar gübrelemeden tasarrufun yanında toprak canlılığı ve verimliliğinin artırılmasına katkı koyabilecektir. Sonuç olarak domates yetiştiriciliğinde Süper Pan ve BM-MegaFlu mikrobiyal gübrelerinin rahatlıkla kullanılacağı sonucuna varılmıştır. Ayrıca elde edilen bu sonuçlar ışığında dünyada ve Türkiye’de kullanımı ve çeşitliliği giderek yaygınlaşan mikrobiyal gübre uygulamalarıyla ilgili detaylı araştırmalara ihtiyaç olduğu görülmektedir.

6. KAYNAKLAR

- Abak, K., Düzyamaç, E., Deniz, V., Gülen, H., Pekşen, A. ve Kaymak, H.Ç., 2010. Sebze üretimini geliştirme yöntem ve hedefleri. *VII Teknik Kongre*, S: 477-497, Ankara.
- Adesemoye, A.O., Torbert, H.A., Kloepper, J.W., 2008. Enhanced Plant Nutrient Use Efficiency with PGPR and AMF in an Integrated Nutrient Management System. *Canadian Journal Microbiology*, 54: 876-886.
- Anomin1. İstatistik Veri Portalı, <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=1>. [Son erişim tarihi: 06.12.202017].
- Anomin2. Yararlı Bakteri Uygulamalarının Bitkisel Verim Ve Dayanıklılık Mekanizmalarına Etkileri, <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1013312> [Son erişim tarihi: 06.12.2020]
- Anonim3. Bestona F1. https://www.nunhems.com/tr/tr/Varieties/TOF_tomato-indeterminate.html [Son erişim: 06.12.2020]
- Anonim4. Biomarket. <http://www.bioteknologie.com/tr/urunlerimiz/karisim-mikrobiyal-gubreler/bm-megaflu> [Son erişim tarihi: 06.12.2020].
- Anonim5. SS-Super Pan Mikrobiyal Ürünler. <http://supersol.com.tr/urunler/ss-super-pan-2/>. [Son erişim tarihi: 06.12.2020].
- Akdemir, K. 2018. Bakteri formülasyonlarının dolmalık biberde bitki gelişimi, verim ve mineral madde içeriği üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, sayfa sayısı 73, Erzurum.
- Arshad, M. and Frankenberger Jr, W.T., 1997. Plant growth regulating substances in the rhizosphere: microbial production and function, *Advances in Agronomy*, 62:45-151.
- Backman, A.C. Bengtsson, M. ve WitzgalL, P. 1997. Pheromone release by individual females of codling moth, *Cydia pomonella*. *Journal of Chemical Ecology*, 23:(1) 807- 815.
- Barazani, O. and Friedman, J. 1999. Is IAA major root growth factor secreted from plant-growth mediating bacteria, *Journal of Chemical Ecology.*, 25(10): 2397-2406.
- Bayram, C.A. 2014. Adıyaman koşullarında bazı bitki aktivatörlerinin Galia C8 ve Kırkağaç 637 kavun çeşitlerinde verim, kalite, bitki büyümesi ve beslenme durumuna etkileri. Doktora tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Bolwerk, A. 2005. Cellular interactions during biological control of Tomato Foot and Root Rot. PhD Thesis, Leiden University. Leiden.
- Bhattraï D.R., Poudyal K.P., Pokhrel S. 2011. Effect of *Azotobacter* and Nitrogen Levels on Fruit Yield and Quality of Bell Pepper. *Nepal Journal Science Technology*, 12: 29–34.
- Carletti, S. 2000. Use of plant growth-promoting rhizobacteria in plant micropropagation. Proc. 5th Int. Conf. Plant Growth Promoting *Rhizobacteria*. Brazil.

- Cemeroğlu, B., 1992. Meyve ve Sebze İşleme Endüstrisinde Temel Analiz Metotları. *Biltav Yayınları*, 381s. Ankara.
- Civelek, C. 2017. Bakteri ve farklı gübre kombinasyonlarının Karnabahar (*Brassica oleracea* L. var. *botrytis*)’da bitki gelişimi, verim ve kalite özelliklerine etkileri. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Chabot, A. 1996. Role of *Rhizobium leguminosarum* var. *phaseoli* on the plant root-growth. *SONRREC-agricultural journal in east-Africa*, 1-6.
- Chen, Y., Mei, R., Lu, S., Liu, L., Kloepper, J.W. 1996. The Use of Yield Increasing Bacteria (YIB) as Plant Growth Promoting Rhizobacteria in Chinese Agriculture. Management of soil borne diseases. R.S. Utkhede & V.K. Gupta (Eds.). (pp. 165-184). *Kalyani publishers*, Ludhiada, New delhi.
- Çakmakçı, R. 2005. Sera ve Farklı Tarla Koşullarında Bitki Gelişimini Teşvik Edici Bakterilerin Bitki Gelişimi ve Toprak Özelliklerine Etkisi. *Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi Antalya*. Cilt-1 syf: 45-50.
- Çakmakçı, R., Dönmez, F., Aydın, A., Sahin, F., 2006. Growth promotion of plants byplant growth-promoting rhizobacteria under greenhouse and two different fieldsoil conditions *Soil Biology & Biochemistry*, 38 (6), 1482-1487.
- Çakmakçı, R., Erat, M., Erdoğan Ü. and Dönmez, M. F., 2007. The influence of plant growth-promoting rhizobacteria on growth and enzyme activities in wheat and spinach plants. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 170, 288-295.
- Çubuklu, Ö., 2011. Aşılı ve Aşısız Domates Fideleri ile Yapılan Yetiştiricilikte Mikrobiyal Gübrenin (*Trichoderma harzianum*) Verim ve Kalite Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale 18 Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sayfa sayısı, 81, Çanakkale.
- Datnoff, V. And Pernezy, J. 2000. The effect of *Trichoderma* spp growth and development of tomato seedlings in greenhouse and field conditions. *J. Of Agro-Bussinss*.
- Dundas, Ö ve Sence K. 2012. Mikrobiyolojik gübre olarak *Bacillus Subtilis*’in buğday bitkisinin verim ve besin elementi alınmasına etkisi. Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bursa.
- Ekinci, M., Turan, M., Yıldırım, E., Güneş, A., Kotan, R., Dursun, A., 2014. Effect of Plant Growth Promoting Rhizobacteria on Growth, Nutrient, Organic Acid, Aminoacid and Hormone Content of Cauliflower (*Brassica oleraceae* L. var. *botrytis*) Transplants. *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus*, 6(13): 71-85.
- Ekinci, M. Y. 2015. Bazı Bitki Gelişimini Teşvik Eden Rizobakterilerin Brokoli (*Brassica oleraceae* L. var *italica*) Fide Gelişimi ve Fide Kalitesi Üzerine Etkileri. Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Antalya
- Erişim, Y.E. 2017a. Differential Effects of a Vermicompost Fertilizer on Emergence and Seedling Growth of Tomato Plants. <https://www.researchgate.net/publication>

- Erişim, Y.E. 2017b. Differential Effects of a Vermicompost Fertilizer on Emergence and Seedling Growth of Tomato Plants <https://www.researchgate.net/publication>
- Esringü, A., Kotan, R., Bayram, F., Ekinci, M., Yıldırım, E., Nadaroğlu, H., Katırcıoğlu, H., 2016. Sarımsak Yetiştiriciliğinde Bazı Bakteri Biyoformülasyonu Uygulamalarının Bitki Gelişimi Parametreleri, Verim ve Enzim Düzeyleri Üzerine Etkisi. Nevşehir Bilim ve Teknoloji TARGİD Özel Sayı, 214-227.
- Fallik, E. 1989. Plant promoting growth rhizobacteria on vegetables. *J. Plant Science*, 5(1): 25-36.
- Fallik, E. 1989. The effects of plant growth promoting rhizobacteria on vegetables. *J. Plant Science*, 5(2): 1-10.
- Figueredo, P. 2008. In greenhouse the role of using Rhizobacteria Drought stress conditions in beans. *Sciencedirect*, 1-18.
- Florina, F., Giancarla, V., Cerasela, P., Sofia, P. 2013. The effect of salt stress on chlorophyll content in several Romanian tomato varieties. *Journal of Horticulture, Forestry and Biotechnology*, 17(1): 363-367.
- Joo, G.J., Kim, Y.M., Kim, J.T., Rhee, I.K., Kim, J.H., Lee, I.J. 2005. Gibberellins-producing rhizobacteria increase endogenous gibberellins content and promote growth of red peppers. *J Microbiol.* 43(6): 510-515.
- Gagne S, Dehbi, L., Dominique Le Quéré, D.L., Cayer, F., Morin, J.L., Lemay, R., Fournier, N. 1993. Increase of greenhouse tomato fruit yields by plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) inoculated into the peat-based growing media. *Soil Biology and Biochemistry*, 25(2): 269-272.
- Gagne S. Dehbi L. Le Quera D. Cayer F. Morin J.L., Lemay R., Fournier N. 1993. Increase of Greenhouse Tomato Fruit Yields by Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) Inoculated into the Peat-Based Growing Media. *Soil Biology and biochemistry* 25 (2): 269-272.
- Chen, C., Belanger, R. R., Benhamou, N., Paulitz, T. C. 2000. Defense enzymes induced in cucumber roots by treatment with plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) and *Pythium aphanidermatum*. *Physiological and molecular plant pathology*, 56(1), 13-23.
- Öztekin, G.B., Tüzel, Y., Ece, M. 2016. Potasyum çözücü bakteri aşılmasının sera domates yetiştiriciliğinde bitki gelişimi verim ve meyve kalitesi üzerine etkileri. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, cilt.3, ss.41-47.
- Gul, P. ve Bakht, J. 2014. Antimicrobial activity of turmeric extract and its potential use in food industry. *Journal of Food Science and Technology*, 52(4): 2272–2279.
- Gül, A. ve Özaktan T. 2008a. Önemli Sera Sebze Türlerinde Bazı Kök Bakterilerinin Bitki Gelişimi, Verim ve Besin Maddesi Alımına Etkileri. *TÜBİTAK 105 O 571* nolu proje.
- Gül, A. ve Özaktan T. 2008b. Önemli Sera Sebze Türlerinde Bazı Kök Bakterilerinin Bitki Gelişimi, Verim ve Besin Maddesi Alımına Etkileri. *TÜBİTAK 105 O 571* nolu proje.

- Gül, A., Kidoğlu, F., Tüzel, Y. and Tüzel, İ.H., 2008. Effects of nutrition and *Bacillus amyloliquefaciens* on tomato (*Solanum lycopersicum* L.) growing in perlite, *Spanish Journal of Agricultural Research*, 6(3):422-429.
- Hahm, M.S., Son, J.S., Hwang, Y.J., Kwon, D.K., Ghim, S.Y., 2017. Alleviation of Salt Stress in Pepper (*Capsicum annum* L.) Plants by Plant Growth-Promoting Rhizobacteria. *Journal of Microbiology and Biotechnology*, 27(10): 1790-1797.
- Han, H.S., and Lee K.D., 2005. Plant Growth Promoting Rhizobacteria Effect on Antioxidant Status, Photosynthesis, Mineral Uptake and Growth of Lettuce Under Soil Salinity. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 1(3): 210-215.
- Harman, G.E., Howell, C.R., Viterbo, A., Chet, I., Lorito, M., 2004. *Trichoderma* Species: Opportunistic, Avirulent Plant Symbionts. *Nat. Rev. Microbiol.* 2: 43–56.
- Harman, G.E., 2006. Overview of Mechanisms and Uses of *Trichoderma* spp. *Phytopathology* 96: 190–194.
- Hussain, M.I., Asghar, N.H., Akhtar, J.M. and Arshad, M. 2013. Impact of phosphate solubilizing bacteria on growth and yield of maize. *Soil and Environment* 32 (1): 71.
- Inbar, J., Abramsky, M. ve Cohen, D. Chet, I. 1994. Plant Growth Enhancement Interrelationships. *J.O. Siqueira (eds.)*. Viçosa: SBCS, Lavras: UFLA/DCS.
- Kaiser, P. 1995. Diazotrophic mixed cultures of *Azospirillum* brasilense and *Enterobacter cloacae*, in *Azospirillum* VI and Related Microorganisms. *J. Springer*, 207-212.
- Karaboz, İ. ve Özcan, N.H. 2005. İzmir ve Aydın Yöresindeki Topraklardan İzole Edilen *Azotobacter chroococcum* İzolatlarının Tuz, Sıcaklık ve Bazı Ağır Metaller Toleranslarının Belirlenmesi. *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi*, İzmir, 3: 2-10.
- Karahan, L. 1999. İn vaccination of broad beans and the application of different nitrogen doses to investigate the effects of nitrogen fixation bacteria. *J. of agro-economics*. 1-8.
- Karakurt, K. 2006. Bitki Geliştiren Rhizobakteri Bitki Büyümesi Etkileri. Resaerchgate.
- Kaçar, B. 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri 1-2. A.Ü. Ziraat Fakültesi Fakültesi Yayınları: 468, Yardımcı Ders Kitabı: 161, Ankara.
- Kaçar, B. ve Kovancı, H 1982. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri 1-2. A.Ü. Ziraat Fakültesi Fakültesi Yayınları: 468, Yardımcı Ders Kitabı: 161, Ankara.
- Karaçalı, İ. 1993. Bahçe Ürünlerinin Muhafaza ve Pazarlanması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. No: 494, Bornova/İzmir.
- Karaçalı, İ. ve Tüfenkçi, Ş., 2010. Bitki Beslemede Yeni Yaklaşımlar ve Gübre–Çevre İlişkisi, *TMMOB VII. Teknik Kongresi*, 11–15 Ocak 2010, s. 257–268, Ankara.

- Kerem, A. 2018. Bakteri Formülasyonlarının Dolmalık Biberde Bitki Gelişimi Verim Ve Mineral Madde içeriği Üzerine Etkisi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum, 73 s.
- Kesimci, E. 2013. Sera Koşullarında Bitki Büyümesini Artırıcı Rizobakterlerin Marulda Verim, Verim Unsurları Ve Besin Elementi İçeriklerine Etkileri. Yüksek Lisans Tez, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, sayfa sayısı 55, Konya.
- Keskin, M. ve Gül A. (2004), Serada Domates üretiminin Besin Elementi İçeriklerine Etkileri. Annual Review of Phytonutrient, 24: 187-209.
- Kıdoğlu, F., Gül, A., Tüzel Y. 2008. Topraksız ortamda yetiştirilen biber bitkilerinin gelişimine kök bakterilerinin etkileri, VII. Sebze Tarımı Sempozyumu, 26-29 Ağustos 2008, Yalova, 155-159.
- Kıdoğlu, F. 2009. Sera Sebze Türlerinde Kök Bakterilerinin Bitki Gelişimi, Verim ve Besin Maddesi Alımına Etkileri. İzmir: Doktora Tezi Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Ens, İzmir.
- Kıraç, T.O. 2015. Organik Havuç Üretiminde Maestro Havuç Çeşidini Kullanarak Bitki Aktivatörü Ve Mikrobiyal Gübre Uygulamalarını Etkilerinin Üzerinde. <https://www.researchgate.net/publication>.
- Klopper, J. 1993. Applications in Agricultural and Environmental Management, Metting, F.B. (Ed). ss. 255-274. Plant growth promoting rhizobacteria as biological control agents. *Soil Microbial Ecology*, Dekker Inc. Newyork, USA.
- Lucy, M. ve Reed, E. 2004. Application of Free Living Plant Growth- Promoting Rhizobacteria. Antonie van Leeuwenhoek. *Kluwer Academic Publishers*, Netherlands, 86: 1-25.
- Madeira, A.C, Ferreira, A, De. Varennes, A. Vieira, M.I. (2003). SPAD Meter Versus Tristimulus Colorimeter to Estimate Chlorophyll Content and Leaf Color in Sweet Pepper. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 34, Nos. 17(18): 2461-2470.
- Mena-Violante H.G. 2009. Bacillus subtilis BEB-13bs, Alteration of tomato fruit quality by root inoculation with plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) s. *Scientia Horticulturae*, 113: 103-106.
- Mena-Violante H.G. ve Olalde-Portugal V. 2007. Alteration of tomato fruit quality by root inoculation with plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR): Bacillus subtilis BEB-13bs. *Scientia Horticulturae*, 113: 103-106.
- Merdin, S. 2009a. Bitki Gelişimini Artıran Kök Bakterilerinin Baş Salata Yetiştiriciliğine Etkisi. Ege Üniv. Bilimsel Araştırma, Kastamonu. Mikrobiyal Gübre Çalıştay, Ilgaz Dağı Biyo, İzmir.
- Merdin, S. 2009b. Bitki Gelişimini Artıran Kök Bakterilerinin Baş Salata Yetiştiriciliğine Etkisi. Ege Üniv. Bilimsel Araştırma, Kastamonu. Mikrobiyal Gübre Çalıştay, Ilgaz Dağı Biyo, İzmir.
- Mirik, M. A. 2008. Biological Control of Bacterial Spot Disease of Pepper with Bacillus Strains. *Turkey Journal Agriculture and Forestry.*, 32: 381–390.

- McCullaugh, M., Utkhede R., Menzies J.G., Punja Z.K., Paulits T.C.1996. Evaluation of Plant Growth Promoting Rhizobacteria For Biological Control of Pythium Root rot of Cucumbers Grown in Rockwool and Effects on Yield. *European Journal Plant Pathology*, 102: 747–755.
- Newsham, K. K. 1995. Arbuscular mycorrhiza protect an of Tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) Plants and Availability of Phosphorus. *Researchgatepublications*.
- Nishio, M. 1996. Microbial Fertilizers in Japan. <http://www.agnet.org/library/eb>, 430.
- Nour, V., Ionica, M. E., Trandafir, I. 2015. Bioactive compounds, antioxidant activity and color of hydroponic tomato fruits at different stages of ripening. *Not Bot Horti Agrobo*, 43(2): 404-412
- Ohsumi, Y., Katsuhiko K., Yasuhiro A., 1988. Changes Induced in the permeability Barrier of the Yeast Plasma Membrane by Cupric Ion. *Journal Bacteriology*, 170: 2676-2682.
- Oluk, C.A., Akyıldız, A., Ağçam, E., Keleş, D., Atilla, A.T.A. 2012. Farklı domates çeşitlerinin bazı kalite özellikleri. *Akademik Gıda*, 10(3): 26-31.
- Özbay, D., Demirkıran, A.R., Ergun, M., 2015. Mikrobiyal Gübre (*Trichoderma harzianum*, KUEN 1585) Uygulamasının Marulda Çimlenme, Gelişim ve Verim Üzerine Etkileri. Doğu Karadeniz II. *Organik Tarım Kongresi* 6-9 Ekim 2015, sayfa 75, Pazar/RİZE.
- Öztekin, G. B., Tüzel, Y. 2015a. Azot Tutucu Bakteri Kullanımının Sera Domates Yetiştiriciliğinde Bitki Gelişimi, Verim ve Meyve Kalitesi Üzerine Etkileri. İğdır Üniversitesi *Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5(1): 21-27.
- Öztekin, G. B., Tüzel, Y. 2015b. Fosfat Çözücü Bakteri Aşılımlarının Sera Domates Yetiştiriciliğinde Bitki Gelişimi, Verim ve Meyve Kalitesi Üzerine Etkileri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi *Tarım Bilgisi Dergisi* 25(2): 148-155.
- Padilla, M. E. 2006. Effect of biofertilizers on cantaloupe crop with plastic mulching. *Rev. Fitotec. Ma.*, 29:4 321-329.
- Pieterse, C.M.J. 2000. Rhizobacteria Mediated Induced Systemic Resistance (ISR) in *Arabidopsis* Requires Sensitivity to Jasmonate and Ethylene. *J.of agroforestry*, 1-12.
- Pöldma, P., Vabrit, S., Merivee, A., Suigusaar, K., 2008. Influence of *Trichoderma viride*-
- Romeiro R.S. 2000. Preliminary Results on PGPR Research at the Universidade Federal de Viçosa, Brazil. Fifth International PGPR Workshop, *Cordoba-Argentina*. 15 (2) 2005, 87 – 103s.
- Saber, M.S.M. 2001. Clean Biotechnology for Sustainable Farming. *Engineering Life Sciences*, 1: 217-223.
- Saleem, M. 2007. Perspective of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) containing ACC deaminase in stress agriculture. *Microbiol Biotechnology*, 34: 635-648.

- Seymen, M., Eyice, R., ve Turkmen, Y. 2010. Effects of Bacterium Inoculation on Yield and Yield Components of Cucumber (*Cucumis Sativus*). *Bulletin UASVM Horticulture*, ISSN: 1843-5394.
- Siomas, A.S. Papadopoulou, P.P and Gogras, C.C. 2002. Quality of Romaine and Leaf Lettuce at Harvest and during Storage. Proc.2nd Balkan Symposium on Vegetables and Potatoes. *Acta Hortic.* 579:641-646.
- Solak, F. T. 2016. Çanakkale şartlarında tarla ve tünel altında kıvırcık salata (*Lactuca sativa* var. *crispa*) yetiştirme olanakları. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 46 Sayfa, Konya.
- Sharma, N., Shukla, Y.R., Thakur, K.S., Metha, D.K., Singh, U. And Gupta, R.K. 2017. Assessment of Growth, Yield and Nutritional Parameters of Bell Pepper (*Capsicum annuum* L.) as Influenced by Conjoint Applications of Organic Manures, PGPR and Varying Levels of Inorganic Fertilizers. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6(10): 1780-1789.
- Şahin, E. ve Karagöz, K. 2006. Azot fiksasyonu ve fosfat çözücü bitki gelişimini teşvik edici bakteri aşılımlarının arpa gelişimine etkisi. Türkiye IV. Organik Tarım Sempozyumu.
- Şen, F., Kınayteksür, P., Okşar, R.E Güleş, A., Aşçıoğlu, T 2016. Yararlı Mikroorganizma Uygulamasının Marul Verim Ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi. Adnan Menderes Üniversitesi *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13(1), 35-40.
- Turan, M., ve Sezen, Y. 2004. Fosfor çözücü bakterinin (*Bacillus megaterium*) domates (*Lycopersicon esculentum* L.) bitkisinin verimi ve fosfor alımı üzerine etkileri, Türkiye 3. Ulusal Gübre Kongresi, Tarım-Sanayi-Çevre. Tokat.
- Telek, Ü., Akıncı İ.E., Küsek M. 2018. Rhizobakteri İzolatlarının Kırmızı Biberin (*Capsicum annuum* L.) Verim ve Bitkisel Özellikleri Üzerine Etkileri. *KSÜ Tarım ve Doğa Derg* 22(1): 62-70.
- Vance, C.P., 1997. Enhanced agricultural sustainability through biological nitrogen fixation. In biological fixation of nitrogen for economic and sustainable agriculture. In: Proceedings of Anato Advanced Research Workshop, Poznan, Poland. *Springer-Verlag, Berlin, Germany*, pp. 179-185.
- Vural, H., Eşiyok, D., Duman, İ. 2000. Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme), Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Ege Üniversitesi Basımevi, ISBN:975-91190-0-2, Bornava, İzmir, ss 440.
- Weller, D. M., 1988. Biological control of soilborne plant pathogens in the rhizosphere with bacteria. *Annual Review of Phytopathology*, 26, 379- 407.
- Wei, G., Kloepper, J. W., and Tuzun, S. 1996. Induction of systemic resistance to cucumber diseases and increases plant growth by plant growth-promoting rhizobacteria under field conditions. *Phytopathology*, 86: 221-224.
- Woitke, B. 2004. The Application and Function of Antibiotic Bacterial. *Sciencedirect publications*, 12-18.
- Yang, J. Kloepper, J. 2009a. Rhizosphere bacteria help plants tolerate abiotic stress. *Trends in Plant Science*, 14(1), 1-4.

- Yang, J. Kloepper, J. W. ve Ryu, C.M. 2009b. Rhizosphere bacteria help plants tolerate abiotic stress. *Trends in Plant Science*, 14(1), 1-4.
- Yedidia, I., Srivastva, A.K., Kapulnik, Y, Chet, I., 2001. Effect of *Trichoderma harzianum* on Microelement Concentrations and Increased Growth of Cucumber Plants. *Plant Soil*, 235: 235–242.
- Yildirim, E. and Turan, F. 2011. Plant Growth Promoting Rhizobacteria Ameliorate Deleterious Effect of Salt Stress on Lettuce. *Scientific Research and Essays*, 6(20): 4389-4396.
- Zahir, A. and Munir, H.N. 2008. Effectiveness of rhizobacteria containing ACC deaminase for growth promotion of peas (*Pisum sativum*) under drought conditions. *J. Microbiol. Bio. Technol*, 18(5), 958-963.

ÖZGEÇMİŞ

Mohamed Farah ALI
Bidhoot22@gmail.com



ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Yüksek Lisans: 2018-2020	Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri, Antalya.
Türkçe 2017-2018	Yabancı diler yüksek okulu Türkçe hazırlık
Lisans 2014-2017	Zamzam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Mogadişu/Somali