

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ



**MİKROBİYAL GÜBRE KULLANIMININ PATLİCAN (*Solanum melongena* L.)
VE LAHANA (*Brassica oleraceae* var. *capitata*) FİDELERİNDE BÜYÜME VE
GELİŞME ÜZERİNE ETKİLERİ**

Said KANDİL

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

MAYIS 2020

ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ



**MİKROBİYAL GÜBRE KULLANIMININ PATLİCAN (*Solanum melongena* L.)
VE LAHANA (*Brassica oleraceae* var. *capitata*) FİDELERİNDE BÜYÜME VE
GELİŞME ÜZERİNE ETKİLERİ**

Said KANDİL

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

MAYIS 2020

ANTALYA

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

**MİKROBİYAL GÜBRE KULLANIMININ PATLİCAN (*Solanum melongena* L.)
VE LAHANA (*Brassica oleraceae* var. *capitata*) FİDELERİNDE BÜYÜME VE
GELİŞME ÜZERİNE ETKİLERİ**

Said KANDİL

BAHÇE BİTKİLERİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Bu tez Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından FYL-2018-4045 nolu
proje ile desteklenmiştir.**

MAYIS 2020

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**MİKROBİYAL GÜBRE KULLANIMININ PATLİCAN (*Solanum melongena* L.) VE
LAHANA (*Brassica oleraceae* var. *capitata*) FİDELERİNDE BÜYÜME VE GELİŞME
ÜZERİNE ETKİLERİ**

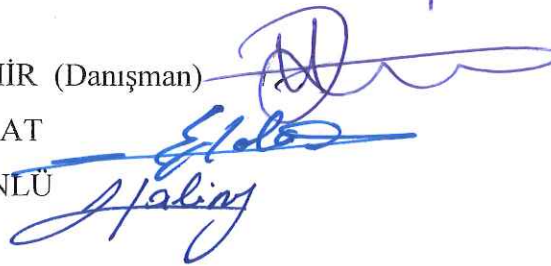
Said KANDİL
BAHÇE BİTKİLERİ
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bu tez 14/05/2020 tarihinde jüri tarafından Oybirliği / ~~Oyçokluğu~~ ile kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Halil DEMİR (Danışman)

Prof. Dr. Ersin POLAT

Doç. Dr. Halime ÜNLÜ



ÖZET

MİKROBİYAL GÜBRE KULLANIMININ PATLICAN (*Solanum melongena* L.) VE LAHANA (*Brassica oleraceae* var. *capitata*) FİDELERİNDE BÜYÜME VE GELİŞME ÜZERİNE ETKİLERİ

Said KANDİL

Yüksek Lisans Tezi, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Halil DEMİR

Mayıs 2020; 36 sayfa

Bu yüksek lisans tez araştırması mikrobiyal bir gübrenin, patlıcan (*Solanum melongena* L.) ve lahana (*Brassica oleraceae* var. *capitata*) tohumlarında çıkış oranı, çıkış süresi, fide boyu, fide kalınlığı, epikotil uzunluğu, hipokotil uzunluğu, klorofil miktarı ve bitki besin elementi içerikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Araştırmada bitkisel materyal olarak Partner F₁ patlıcan ve Fieldglory F₁ lahana çeşitleri kullanılmış, fideler %70 torf + %30 perlit karışımında yetiştirilmiştir. Deneme, tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü ve 6 uygulama olarak yürütülmüş ve her tekrarlama 40 adet bitki yer almıştır. Çalışma kapsamında GS (geleneksel fide yetiştiriciliği), M-1 (tohum ekiminden sonra 1 kez mikrobiyal gübreli sulama), M-2 (tohum ekiminden sonra 2 kez mikrobiyal gübreli sulama), M-3 (tohum ekiminden sonra 3 kez mikrobiyal gübreli sulama), MB (tohumları mikrobiyal gübreli suda bekletme), SB (Tohumları 24 saat suda bekletme) olmak üzere toplam 6 uygulamaya yer verilmiştir. Araştırmada çıkış yüzdesi (%), ortalama çıkış süresi (gün), çıkış indeksi, çıkış hızı (gün), fide kalınlığı (mm), fide uzunluğu (cm), hipokotil uzunluğu (cm), epikotil uzunluğu (cm), gerçek yaprak sayısı (adet/bitki), klorofil miktarı, fidelerde yaş ve kuru ağırlık (g), fidelerdeki makro (%) ve mikro element içerikleri (ppm) kriterleri incelenmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre, patlıcan ve lahana tohumlarının mikrobiyal gübreli suda bekletmenin çimlenmeyi engellediği görülmüştür. Patlıcanda çıkış yüzdesi, ortalama çıkış süresi ve çimlenme indeksinde mikrobiyal gübre uygulamalarının etkileri kontrol grubundan düşük çıkmış, çıkış hızını ise olumlu yönde kısaltmıştır. Patlıcanda fide, hipokotil ve epikotil uzunluğu M-1’de en yüksek olarak bulunurken, gerçek yaprak sayısı en yüksek M-3’de, yaş ağırlık M-1’de ve kuru ağırlık SB’de belirlenmiştir. Makro elementlerden N ve P en fazla GS’de, K içeriği M-3’de, Ca ve Mg ise M-1’de tespit edilirken, mikro elementlerden Mn en yüksek M-2’de, Zn M-1’de, Cu ise M-3’de bulunmuştur. Lahanada incelenen kriterler açısından en yüksek çıkış yüzdesi M-2’de, en kısa ortalama çıkış süresi M-1’de, en yüksek çıkış indeksi M-1’de ve en hızlı çıkış hızı ise M-3’de saptanmıştır. En yüksek fide kalınlığı değeri M-1’de, fide uzunluğu, hipokotil ve epikotil uzunluğu SB’de gözlenirken, klorofil miktarı M-2’de, yaş ağırlık ve kuru ağırlık M-1’de en yüksek olarak ölçülmüştür. Makro elementlerden N, P, K en yüksek M-2’de bulunurken, mikro elementlerden en yüksek Fe içeriği M-1’de, Mn içeriği SB’de, Zn içeriği M-3’de ve Cu içeriği M-1’de analiz edilmiştir.

ANAHTAR KELİMELEER: Bakteri, Çimlenme, Fide, Mikrobiyal gübre, PGPR

JÜRİ: Doç. Dr. Halil DEMİR

Prof. Dr. Ersin POLAT

Doç. Dr. Halime ÜNLÜ



ABSTRACT

THE EFFECT OF MICROBIAL FERTILIZER USAGE ON GROWTH AND DEVELOPMENT IN EGGPLANT (*Solanum melongena* L.) AND CABBAGE (*Brassica oleraceae* var. *capitata*) SEEDLINGS

Said KANDİL

MSc Thesis in Department of Horticulture

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Halil DEMİR

May 2020; 36 pages

The master thesis carried out to determine the effects of a microbial fertilizer on emergence rate, emergence time, seedling height, seedling thickness, epicotile height, hypocotyl height, chlorophyll content and plant nutrient contents in eggplant (*Solanum melongena* L.) and cabbage (*Brassica oleraceae* var. *capitata*). In the research, Partner F1 eggplant and Fieldglory F1 cabbage varieties were used as plant materials and seedlings were grown in a mixture of 70% peat + 30% perlite. The research was conducted as 4 repetitions and 6 applications according to the trial design of random parcels and there were 40 plants in each repetition. This study were included total 6 applications such as CG (conventional seedling cultivation), M-1 (irrigation with microbial fertilizer 1 time after sowing), M-2 (irrigation with microbial fertilizer 2 time after sowing), M-3 (irrigation with microbial fertilizer 3 time after sowing), MB (soaking the seeds in microbial fertilizer water), SB (soaking the seeds in water for 24 hours). Emergence rate (%), average emergence time (day), emergence index, emergence speed (day), seedling thickness (mm), seedling height (cm), hypocotyl height (cm), epicotile height (cm), true leaf number (number/plant), chlorophyll contents, fresh and dry weight (g/plant) in seedlings, macro (%) and micro element contents (ppm) criteria were examined in the study.

According to the results of the research, it was observed that soaking eggplant and cabbage seeds in microbial fertilizer water prevented germination. The effects of microbial fertilizer applications in the eggplant on emergence rate, average emergence time and germination index were lower than the control group, but shortened the emergence speed positively. While the highest seedling, hypocotyl and epicotile heights were found in M-1 for eggplant, the highest number of true leaves in M-3, the highest wet weight in M-1 and the highest dry weight in SB were determined. In terms of N and P the highest values in CG, while the highest K content in M-3, the highest Ca and Mg contents in M-1 were determined. In respect of micro elements the highest Mn value in M-2, the highest Zn value in M-1, the highest Cu value in M-3 were found. The highest percentage of emergence in terms of the criteria examined in cabbage was in M-2. Also average emergence time, emergence index and emergence speed were found in M-1. While the highest seedling thickness in M-1, seedling, hypocotyl and epicotile heights in SB were observed, chlorophyll content in M-3, wet and dry weights in M-1 were measured. The highest N, P, K values were obtained from M-2 in terms of macro elements while Fe content in M-1, Mn content in SB, Zn content in M-3 and Cu content in M-1 were analysed as the highest.

KEYWORDS: Bacteria, Germination, Microbial fertilizer, PGPR, Seedling

COMMITTEE: Assoc. Prof.Dr. Halil Demir

Prof. Dr. Ersin POLAT

Assoc. Prof. Dr. Halime ÜNLÜ



ÖNSÖZ

Toprakların organik madde bakımından zayıflamasının başlıca nedenleri arasında kimyasal gübre kullanımı gösterilmektedir. Tarım topraklarında eksik olan organik maddelerin tamamlanması kısa sürede gerçekleşmemekle birlikte organik madde kaynakları da sınırlıdır. Bundan dolayı tarımsal üretimde sürdürülebilirliği sağlamak için farklı araştırmalar yürütülmektedir. Yapılan araştırmalardan birisi de Bitki Büyümesini Teşvik Eden Rizobakterilerin (PGPR) kullanımıdır. PGPR'lerden yararlanarak ticari mikrobiyal gübre adı verilen farklı bakterilerden oluşan ürünler tarım sektörüne kazandırılmaktadır. Bu ürünlerin kullanımı sadece toprağa bağlı olarak yürütülmeyip tohum ve fide çalışmalarında da yer verilmektedir.

Bu Yüksek Lisans Tez Araştırmasında patlıcan ve lahana fidelerinde mikrobiyal bir gübrenin çimlenme oranı, çimlenme süresi, homojen fide boyu, fide kalınlığı, bitkilerde klorofil miktarı gibi büyüme ve gelişme üzerine etkilerinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

Bu tez konusunun belirlenmesinde, araştırmaların bütün aşamalarında bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, en önemlisi zamanını ve sabrını esirgemeyerek destek olan çok değerli danışman hocam Sayın Doç. Dr. Halil DEMİR'e çok teşekkür ederim.

Araştırmada kullanılan BM-Megaflu mikrobiyal gübresinin teminini sağlayan BİO MARKET Firması'nın sahiplerinden Sayın Zir. Müh. Osman DİRİCAN'a ve yine araştırmada kullanılan tohumları sağlayan İstanbul Tohum Firması'ndan Sayın Zir. Müh. Osman KANDİL'e çok teşekkür ederim.

Tezimin yürütülmesi sırasında tohum ekiminden gözlem ve ölçümlere kadar yardımlarını esirgemeyen Yüksek Lisans Öğrencileri Mohommed Farah ve Ayşe Katkıcı'ya ayrıca teşekkür ederim.

FYL-2018-4045 No'lu Proje ile tezimi maddi olarak destekleyen Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi'ne teşekkür ederim.

Hayatım boyunca maddi ve manevi her türlü desteği ve yardımı esirgemeyen ve her daim güçlerini arkamda hissettiğim eşime, çocuğuma, aileme sevgi, saygı, şükran ve minnetlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iii
ÖNSÖZ	v
AKADEMİK BEYAN	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK TARAMASI	3
3. MATERYAL VE METOT	10
3.1. Materyal.....	10
3.1.1. Bitkisel materyal	10
3.1.1.1. Fieldglory F ₁ lahana çeşidi	10
3.1.1.2. Partner F ₁ patlıcan çeşidi	11
3.1.2. Mikrobiyal gübre materyali	12
3.2. Metot	13
3.2.1. Tohum ekimi.....	14
3.2.2. Fidelere mikrobiyal gübre uygulamaları	15
3.2.3. Fidelerde yapılan ölçüm ve analizler	16
3.2.3.1. Çıkış yüzdesi.....	16
3.2.3.2. Ortalama çıkış süresi.....	17
3.2.3.3. Çıkış indeksi	17
3.2.3.4. Çıkış hızı.....	17
3.2.3.5. Fide kalınlığı.....	17
3.2.3.6. Fide boyu	18
3.2.3.7. Hipokotil uzunluğu	18
3.2.3.8. Epikotil uzunluğu.....	18
3.2.3.9. Gerçek yaprak sayısı.....	18
3.2.3.10. Klorofil miktarı.....	18
3.2.3.11. Fidelerde makro ve mikro besin elementi içerikleri	18
3.2.3.12. Fidelerde yaş ve kuru ağırlık	18

3.2.4. İstatistiksel analiz.....	18
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	19
4.1. Patlıcan Fidelerinde İncelenen Kriterler.....	19
4.1.1. Çıkış parametreleri.....	19
4.1.2. Patlıcan fidelerinde büyüme parametreleri	20
4.1.3. Patlıcan fidelerinde gerçek yaprak sayısı, klorofil, yaş ve kuru ağırlık miktarları.....	21
4.1.4. Patlıcan fidelerinde makro besin elementi içerikleri	22
4.1.5. Patlıcan fidelerinde mikro besin elementi içerikleri	23
4.2. Lahana Fidelerinde İncelenen Kriterler.....	24
4.2.1. Çıkış parametreleri.....	24
4.2.2. Lahana fidelerinde büyüme parametreleri	26
4.2.3. Lahana fidelerinde gerçek yaprak sayısı, klorofil, yaş ve kuru ağırlık miktarları.....	27
4.2.4. Lahana fidelerinde makro mineral madde içerikleri.....	28
4.2.5. Lahana fidelerinde mikro mineral madde içerikleri	29
5. SONUÇLAR	30
6. KAYNAKLAR	32
ÖZGEÇMİŞ	

AKADEMİK BEYAN

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Mikrobiyal Gübre Kullanımının Patlıcan (*Solanum melongena* L.) ve Lahana (*Brassica oleraceae* var. *capitata*) Fidelerinde Büyüme ve Gelişme Üzerine 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.

14/05/2020

Said KANDİL



SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

%	: Yüzde
°C	: Santigrat derece
Ca	: Kalsiyum
cm	: Santimetre
Cu	: Bakır
Fe	: Demir
g	: Gram
K	: Potasyum
kg	: Kilogram
m ²	: Metrekare
Mg	: Magnezyum
Mn	: Mangan
mg	: Miligram
ml	: Mililitre
mm	: Milimetre
L	: Litre
N	: Azot
Na	: Sodyum
P	: Fosfor
Zn	: Çinko

Kısaltmalar

FAO : Gıda ve Tarım Örgütü

IAA : İndol Asetik Asit

ISTA : International Seed Testing Association

K₂O : Potasyum Oksit

PGPR : Plant Growth Promoting Rhizobacteria, Bitki Büyümesini Teşvik Eden Rizobakteriler

P₂O₅ : Di fosfor penta oksit

ppm : Milyonda bir birim

rpm : Dakikadaki devir sayısı

spp : Farklı tür isimleri

TÜİK : Türkiye İstatistik Kurumu

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Çalışma yapılan seranın uydu görünümü	10
Şekil 3.2. Fieldglory F ₁ lahana fideleri	11
Şekil 3.3. Partner F ₁ patlıcan fideleri	11
Şekil 3.4. BM-MegaFlu mikrobiyal gübre.....	12
Şekil 3.5. 6 Ekim 2019 tarihinde tohumlarda ilk çıkış	14
Şekil 3.6. Fidelerin genel bir görünümü	15
Şekil 3.7. Lahana ve patlıcan tohumlarının petri kaplarına yerleştirilmesi ve BM-MegaFlu uygulamasının yapılması.....	16
Şekil 3.8. Oda sıcaklığında tohumları suda bekletme.....	16

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Fide ortamının fiziksel ve kimyasal özellikleri	13
Çizelge 3.2. Araştırmada yer alan uygulamalar ve kısaltmaları	14
Çizelge 4.1. Mikrobiyal gübre uygulamalarının patlıcan fidelerinde çıkış yüzdesi, ortalama çıkış süresi, çıkış indeksi ve çıkış hızı üzerine etkileri	19
Çizelge 4.2. Mikrobiyal gübre uygulamalarının patlıcan fidelerinde büyüme parametrelerine etkileri	20
Çizelge 4.3. Mikrobiyal gübre uygulamalarının patlıcan fidelerinde gerçek yaprak sayısı, klorofil miktarı, yaş ve kuru ağırlık üzerine etkileri	21
Çizelge 4.4. Mikrobiyal gübre uygulamalarının patlıcan fidelerindeki makro besin elementleri üzerine etkileri.....	22
Çizelge 4.5. Mikrobiyal gübre uygulamalarının patlıcan fidelerindeki mikro besin elementleri üzerine etkileri.....	24
Çizelge 4.6. Mikrobiyal gübre uygulamalarının lahana fidelerinde çıkış yüzdesi, ortalama çıkış süresi, çıkış indeksi ve çıkış hızı üzerine etkileri	25
Çizelge 4.7. Mikrobiyal gübre uygulamalarının lahana fidelerinde büyüme parametrelerine etkileri	26
Çizelge 4.8. Mikrobiyal gübre uygulamalarının lahana fidelerinde gerçek yaprak sayısı, klorofil miktarı, yaş ağırlık ve kuru ağırlık üzerine etkileri.....	27
Çizelge 4.9. Mikrobiyal gübre uygulamalarının lahana fidelerinde makro mineral madde içeriklerine etkileri.....	28
Çizelge 4.10. Mikrobiyal gübre uygulamalarının lahana fidelerinde mikro mineral madde içeriklerine etkileri.....	29

1. GİRİŞ

Sağlıklı bir yaşam için dengeli beslenme gerekli olup, insan vücudunun ihtiyaç duyduğu bazı vitamin ve minerallerin eksikliği söz konusu olduğunda vücutta olumsuz etkileri görülür. İhtiyaç duyulan vitamin ve minerallerin sağlanmasında sebzeler ön plana çıkmaktadır (Eriş ve Yanmaz 1979).

Ülkemizde sebze üretiminde Türkiye İstatistik Kurumu 2018 yılı verilerine göre en fazla domates, karpuz, biber, hıyar, kavun ve patlıcan üretilmektedir. Bu araştırmaya da konu olan patlıcanın üretimi 836 bin ton iken, lahana üretimi 516 bin ton olarak gerçekleşmektedir (Anonim 1).

Patlıcan binden fazla türü bulunan *Solanaceae* familyası sebzelerinden birisidir ve yaygın şekilde üretilmektedir (Fukuoka vd. 2010). Patlıcanın orijini Hindistan olup, Asya'da çok uzun yıllardır yetiştirildiği düşünülmekte (Kashyap vd. 2003), sıcak iklim kuşağında çok yıllık, ılıman bölgelerde ise tek yıllık olarak yetiştirilmektedir (Kalloo 1993).

Doğu Akdeniz ve Anadolu olup, besleyici bir sebze olarak bilinen lahana; turşu olarak, pişirilerek ve dış yaprakları hayvan yemi olarak kullanılmaktadır. Lahana, geniş adaptasyon kabiliyetine, yüksek hastalık ve stres direncine, yüksek verim potansiyeline ve nakliye işlemlerine dayanıklı bir sebzedir (Fang vd. 2005).

Ekolojik sistemde hatalı uygulamalar sonucu bozulan doğal dengenin yeniden sağlanması için insanlara, çevreye ve beraberindeki tüm canlılara yararlı sistemleri içeren; sentetik kimyasal gübre ve pestisit kullanımını en aza indiren yöntemlerin bitkisel üretimde kullanılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Bundan dolayı birçok ülkede konvansiyonel üretim yöntemlerinden ziyade çevre dostu ve daha az kimyasal kullanımı gerektiren üretim tekniklerine geçilmeye başlanmıştır (Zengin 2007).

Hızla artan dünya nüfusu, gıdalara olan zorunlu talebin yanında üretim artışını da beraberinde getirmiştir. Dolayısıyla üretim alanların azalması veya sabit kalması sebebiyle, birim alandan elde edilen verimin artırılması gerekmektedir (Midmore 1993).

Artan sebze ihtiyacının karşılanması için; üstün nitelikli tohum kullanmak, üretim alanlarını genişletmek, üretimde yeni teknikler uygulamak ve her türlü bakım işlerini zamanında ve tekniğine uygun şekilde yapmak gereklidir (Karataş vd. 2005).

Artan dünya nüfusuna paralel olarak da tarımsal üretimde verim ve kalite artışına yönelik yeni teknikler ve uygulamalar geliştirilmektedir (Aksoy 1999). Bitkisel üretimde yüksek kaliteyi yakalamak için yoğun kimyevi gübre ve pestisit kullanımının toprak canlılığının kaybolmasına, çevre kirliliğine, patojen ve zararlı organizma popülasyonlarının çoğalmasına neden olmaktadır. Tarımsal kimyasalların aşırı miktarda kullanımı ile sürdürülebilirlik sağlanamamaktadır. Tarımsal ekosistemlerde birçok toksik ve tehlikeli kimyasal madde birikmekte, bunlar ise bitki, toprak, yeraltı suları ve gıdaların içine karışmakta ve bu ise insan sağlığını tehlikeye sokmaktadır (Saber 2001; Çakmakçı 2005).

Bu çerçevede sürdürülebilir tarım son dönemlerde dünyanın en önemli gündemi haline gelmiştir. Sürdürülebilir tarım uygulamaları; toprak, su ve bitkisel kaynakların verimli kullanımını, çevre sağlığının korunması ve insan sağlığı açısından güvenilir gıdayı ve son olarak da gelecek nesillere yaşanabilir bir dünya bırakmayı kapsamaktadır. Bu sebepten dolayı sürdürülebilirliği sağlamak için biyolojik yöntemlerin kullanımının artışı sağlanmalıdır (Merdin 2009).

Kimyevi gübrelemeye alternatif olarak kullanılan çevre dostu gübreleme yöntemlerinden olan mikrobiyal gübrelerde bakteriler; bitki besin elementlerinin topraktan bitkiye alımında önemli bir rol oynayarak canlı mikroorganizmaların üretimde kullanılması için hazırlanan ticari formlardır (Anonim 2). Mikrobiyal gübreler tarımda birçok amaçla kullanılmaktadır. Bu gübreler bitkilerde gelişimi ve verimi arttırmada, besin maddesi alımını arttırmada, toprak kaynaklı patojelerin kontrol altına alınmasında, organik artıkların parçalanmasında, toprak yapısı ve verimliliğinin iyileştirilmesi, hastalık ve zararlılara karşı dayanıklılığın artırılması gibi alanlarda kullanılmaktadır (Nishio 1996).

Toprağı verimsizleştiren kimyasal gübreler yerine bitki gelişimini destekleyen, toprağa ve çevreye yararlı mikroorganizmalar içeren rizobakteriler (PGPR) gibi biyogübrelerin kullanımlarının, bitki besin maddelerinin emiliminde bitki büyümesini etkilediği olumlu olarak bilinmektedir. Bu bakteriler azot fiksasyonu, fosforun çözünürlüğü, enzim sentezi, oksin, gibberellik asit ve sitokin gibi fitohormonların üretiminde etkilidirler. Bunlar bitki büyümesini etkileyen en önemli faktörlerdendir. Bu şekilde yarar sağlayan bakteriler biyogübre olarak bitki beslenmesinde önemli bir rol oynarlar (Alvarez vd. 1995; Chen vd. 1996; Karaçal ve Tüfenkçi 2010; Romeiro 2000; Vance 1997).

Kloepper vd. (1980) bitkilerde büyüme ve gelişmeyi destekleyici özellikleri olan bakterilere, bitki kökünün rizosfer bölgesinde kolonileşmeleri ve bitkilere çok fazla olumlu etkileri olduğu için PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) şeklinde isimlendirmişlerdir.

Bitki kökleri ile mutualist bir ilişki içinde olup bitki gelişimine destek veren PGPR'lerin en önemli özellikleri; havadaki serbest azotu fiks etmeleri, topraktaki fosforu çözüp kolay alınabilir hale getirmeleri, siderofor ve fitohormon üretmeleri, sistemik dayanıklılığın artışı (ISR) ve hastalıklara karşı dayanıklılık sağlaması şeklinde belirtilmiştir (İmriz vd. 2014).

Bu Yüksek Lisans Tez Araştırmasında mikrobiyal bir gübrenin, patlıcan (*Solanum melongena* L.) ve lahana (*Brassica oleraceae* var. *capitata*) tohumlarında çıkış oranı, çıkış süresi, fide boyu, fide kalınlığı, epikotil uzunluğu, hipokotil uzunluğu, klorofil miktarı ve bitki besin elementi içerikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. KAYNAK TARAMASI

Bakteriler tarafından üretilen hormonların bitkilerin gelişimine olumlu etkilemesinin keşfi 1970'lerde başlamıştır. PGPR; rizosferde, rizoplanda veya kök korteksin hücreleri arasındaki boşluklarda ve hücre içi (iPGPR) ve hücre dışı (ePGPR) olarak sınıflandırılmıştır. Rizobiyumların bitki büyümesine birincil olarak desteği azot fiksasyonu şeklindedir. ePGPR'ler köklerde nodül oluşturmayıp çeşitli yollarla bitki büyümesini arttırmaktadırlar. Bu sınıflandırmaya ait bazı bakteri cinsleri olarak *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Erwinia*, *Caulobacter*, *Serratia*, *Arthrobacter*, *Micrococcus*, *Flavobacterium*, *Chromobacterium*, *Agrobacterium*, *Hyphomycrobium* ve serbest yaşayan azot fiksasyonu yapan bakteri türleri örnek verilebilir (Gray ve Smith 2005).

PGPR'ler bitkiye dolaylı ve doğrudan etki etmektedirler. Doğrudan etki mekanizması olarak bitkiye fitohormon sentezine yardım etmesi, topraktan bazı besinlerin alımının kolaylaştırılması, bitkiler için topraktaki fosforu çözmesi, azot fiksasyonu, siderofor üretimi ile bitkilerde demirin topraktan kolay emilimi, oksinler sitokininler ve giberellinler gibi bitki hormonlarının üretilmesi ve bitkide etilen seviyelerinin düşürülmesi olarak ortaya çıkmaktadır. Dolaylı etki olarak ise patojenik bakterilere karşı antibiyotik koruması oluşturup, rizosferdeki fitopatogenlere sağlanan demiri indirger, fungal hücre duvarı lizing enzimlerini sentezler ve bitki kökleri üzerindeki alanlar için zararlı mikroorganizmalar ile rekabete girerler. Azot bağlayan bakteriler bitkilerin kök yüzeyinde, kök dokularında ve kök çevrelerinde kolonize olmaktadır (Glick 1995; Glick vd. 1999).

Rhizobium, *Bradyrhizobium* cinsindeki toprak bakterileri, *Sinorhizobium*, *Azorhizobium*, *Mesorhizobium* ve *Rhizobiaceae* familyasına ait *Allorhizobium*, bitki kök sistemlerini istila eder ve kök nodülleri oluştururlar. Bunlar genel olarak rizobiyum bakterileri olarak bilinirler (Martinez-Romero ve Wang 2000).

Glick (2012)'in belirttiğine göre PGPR olarak sınıflandırılan ticari gübreler genel olarak; *Pseudomonas*, *Erwinia*, *Xanthomonas*, *Agrobacterium*, *Burkholderia*, *Alcanigenes*, *Azospirillum*, *Bacillus*, *Rhizobium*, *Arthrobacter*, *Acetobacter*, *Serratia*, *Acinetobacter*, *Achromobacter*, *Aerobacter*, *Artrrobacter*, *Azotobacter*, *Clostridium*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Micrococcus*, *Rhodobacter*, *Rhodospirillum* ve *Flavobacterium* cinslerindeki ırkları içermektedir.

Ovadis vd. (2004) yaptıkları çalışmada, *Serratia plymuthica* IC1270 izolatının siderofor oluşumunda ve düzenlemesinde rol oynadığını ve siderofor üreten bakterilerde gen oluşumunun meydana geldiğini belirtmişlerdir.

Yapılan bir çalışmada bitki gelişimini teşvik eden bakterilerin hem fide hem de tohum yastıklarındaki topraklara rahatlıkla uygulanabileceğini ve bitkilerin patolojik etmenlere karşı korunmasında alternatif bir yöntem olduğu ileri sürülmüştür. PGPR'lerin toprak kökenli hastalıklara karşı koruma sağlamanın yanında sistemik hastalıklara karşı da koruma sağladığı ve savunma mekanizmalarının etkisi uzun süre sürdüğü saptanmıştır (Van Loon 1997).

Gavaskar vd. (2011)'in yaptıkları araştırmada domates ve biber tohumlarına uyguladıkları bakterizasyonda *Pseudomonas fluorescens* ve *Glomus mosseae* türlerinin

nematodun zararlarına karşı dayanıklılığı %95-97 oranında arttırarak nematottan ari fide yetiştirerek kullandıkları bakteri türlerinin nematoda karşı dayanıklı olduklarını belirtmişlerdir.

Yan vd. (2003) gerçekleştirdikleri çalışmada büyüme teşviki ve biyolojik kontrol için PGPR uygulanmasının fidelikler için ideal olduğunu ve fideliklerde çevresel koşullar, arazi koşullarından daha homojen olduğu için bitkilerin PGPR ile tutarlı bir şekilde kolonileşmesi sağlandığını belirtmişlerdir.

Yapılan başka bir araştırmada domates, biber ve hıyarda *Trichoderma harzianum* ile bakterizasyonu yapılan tohumlarının %50'sinin en hızlı çimlendiği gün sayısı daha az çıkmıştır. Börülcede ise bunun tam tersi gözlemlenmiştir. Bakterizasyon yapılmış domates, biber ve börülce tohumlarının çimlenme güçleri kontrol tohumlarına oranla yüksek iken hıyarda fark oluşmadığı belirtilmiştir (Bayyurt 2009).

Barassi vd. (2006) marul tohumlarında yaptıkları çalışmada, *Azospirillum brasilense* Sp245 bakterilerinin kontrole kıyasla çimlenmeyi %10 oranında arttırdığını, aynı çalışmada *Azospirillum brasilense* ile bakterizasyonu yapılan tohumların 80 mol.m⁻³ NaCl tuz çözeltisinde çimlendirildiğinde tuzun çimlenmeye olan olumsuz etkisini %71.9 oranında azalttığını saptamışlardır.

Kahramanmaraş bölgesinde kırmızı biber bitkilerinin kök bölgelerinden izole edilen bakterilerin kırmızı biberde verim ve bitkisel özellikleri üzerine etkileri incelenmiş, araştırmada 10 farklı Rizobakteri izolatı kullanılmış, kırmızı ve toplam meyve veriminde en yüksek değerlere ZHA246 (%77.01 kırmızı meyve, %61.50 toplam meyve) ve ZHA017 izolatlarında ulaşılmıştır. Kuru ve yaş sürgün ağırlıklarında da aynı izolatlar en iyi sonuçları vermiştir. Araştırmacılar rizobakteri uygulamalarının kontrole kıyasla meyve yaş ağırlığı, meyve tohum ağırlığı, meyve eti yaş ve kuru ağırlığı ve kök boyu dışındaki özelliklerde olumlu sonuçlar verdiğini belirtmişlerdir (Telek vd. 2019).

Altınok ve Çiftçi (2019) tarafından patlıcan tohumlarında PGPR uygulamalarının kurşuni küf hastalığına etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, PGPR'lerin tek başına ve üç izolat kombinasyonu olarak kullanıldığı (*Pseudomonas-Bacillus*; P07-1,P11-4 ve 76A-1) uygulamaların; prolin, katalaz ve peroksidaz enzimlerinde artış sağladığını belirtmişlerdir. Ayrıca PGPR'lerin bitki biyomas artışı ile birlikte kısmen antibiyosis etki gösterdiğini de saptamışlardır.

Delisoy ve Altınok (2019) tarafından kavunda fusarium solgunluğuna karşı PGPR'lerin etkilerini inceledikleri bir çalışmada, PGPR ve aktivatör uygulamalarının (Auxigro, Crop-Set ve ISR-2000) hastalığa karşı bitkiyi savunma haline sokan katalaz ve peroksidaz enzimlerini ürettiğini, tohum çimlendirme testlerinde PGPR izolatlarının (B379c, P07-1 ve P48-2) kavun tohumlarının radikula-hipokotil uzunluğunu ve tohum canlılık indeksini kontrole göre arttırdığını, bu PGPR'lerin kullanımında hastalığın miseliyal gelişimi %20 ile 29 arasında azaldığını belirtmişlerdir. Ayrıca PGPR uygulamalarının daha önceki çalışmalarda olduğu gibi bitki biyomasına olumlu etkisi ve bununla birlikte kısmen de olsa antibiyosis etki gösterdiği, *P. aeruginosa* (P07-1) hastalık şiddetini kontrole kıyasla % 35.67 oranında azaltarak en başarılı izolat olduğu, bitki aktivatörlerinden Auxigro hastalık gelişimini pozitif kontrole göre %49.25 oranında azaltırken, Crop-Set %41.80 ve ISR-2000 %35.82 oranında azalttığı

saptanmıştır. P07-1 izolatu ve AuxiGro bitki aktivatörü, patojene karşı savunma enzimlerini sentezleyen en iyi iki uygulama olarak tespit edilmiştir. PGPR izolatlarının hastalığı baskılamadaki mekanizmasının, bitki büyüme düzenleyici rolü ile birlikte uyarılmış dayanıklılık ile ilişkili olduğu belirlenmiştir.

Biyotik stres altındaki domates ve biber bitkilerinde endofitik özellik gösteren bakterilerin hastalık ve bitki gelişimi üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, dört endofit bakterinin (*Ochrobactrum* sp. CB36/1, *Pantoea agglomerans* CC37/2, *Bacillus thuringiensis* CA41/1 ve *Pseudomonas fluorescens* CC44), domates ve biberin bitki gelişimi ile her iki konukçuda *Xanthomonas euvesicatoria*'nın oluşturduğu bakteriyel leke hastalığına karşı hiçbir bakteri patojene karşı etkinlik göstermez iken *Ochrobactrum* sp. CB36/1 domateste hastalık şiddetini %37 oranında engellemiş, fakat biberde bu etki gözlenmemiştir. Domates ve özellikle biberde hastalık baskısı altında endofitik bakteriler kök-sürgün yaş ve kuru ağırlıklarını %28 ile %128 oran aralığında arttırdığı bildirilmiştir (Akköprü vd. 2018).

Lahanada PGPR'lerin fide gelişimi, fizyolojik ve biyokimyasal özellikler üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, PGPR olarak *Bacillus subtilis* TV-13B, *Bacillus pumilus* TV-67C ve *Bacillus megaterium* TV-6D + *Pantoea agglomerans* RK-92 + *Brevibacillus choshensis* TV-53D üçlü bakteri kombinasyonu kullanılmış ve lahana fidelerinin kuraklık stresine karşı tolerans mekanizması üzerine PGPR uygulamalarının etkileri belirlenmiştir. Araştırma sonunda *Bacillus pumilus* TV-67C bakteri izolatının içsel süperoksitdismutaz, katalaz ve peroksidaz seviyeleri ile hormon ve amino asit birikimini hızlandırdığı, fakat zar bütünlüğü ve lipit peroksidasyonunu azaltarak lahana fidelerinin kuraklık stresine toleransını arttırdığı belirlenmiştir (Samancıoğlu vd. 2016).

Seymen vd. (2010) yaptıkları bir çalışmada, farklı bakteri uygulamalarının sera hıyar yetiştiriciliğinde verim ve topraktan besin elementi alımı üzerine etkileri incelenmiş, FE-43 ve N-17/3 bakteri uygulamalarının verim yönünden olumlu sonuçlar sağladığı ortaya koymuşlardır. MFDCa1 bakteri uygulaması kireçli topraklarda etkinliğini gösterip makro besin elementlerinin topraktan alınımını artırmıştır. Fe içeriğine N-17/3, B içeriğine MFDCa1 bakteri uygulamaları olumlu sonuçlar verirken, Mn ve Zn yönünden olumsuz sonuçlar elde edilmiştir. Araştırmacılar yoğun tarım yapılan sera topraklarında sağlıklı ürün elde etmek ve üretimin devamlılığı için bu tür uygulamaların yaygınlaştırılmasını önermişlerdir.

Turan vd. (2014) sera koşullarında yaptıkları bir çalışmada, lahana bitkisinde PGPR kullanımının fidelerde büyüme, besin ve fitohormon içeriğine etkilerini incelemişler ve PGPR olarak *Bacillus megaterium* TV-91C, *Pantoea agglomerans* RK-92 ve *Bacillus subtilis* TV-17C izolatlarını kullanmışlardır. PGPR aşılmasının; yaş ve kuru sürgün ağırlığı ve kök ağırlığını, gövde çapını, fide boyunu, klorofil değerlerini ve lahana fidelerinin yaprak alanını kontrole kıyasla arttırdığı bulunmuştur. İzolatlar arasında *Bacillus megaterium* TV-91C en büyük fide besin maddesi içeriğini ve büyüme parametrelerini vermiştir, ancak fidelerin yaprak alanı, giberellik asit, salisilik asit ve indol asetik asit (IAA) içeriğinde en yüksek sonuçlar *P. agglomerans* RK-92 ile elde edilmiştir. *B. megaterium* TV-91C ile tohum aşılama, kuru ve yaş sürgün ağırlığı ve kök ağırlığını sırasıyla %32.9, %22.6, %16.0 ve %35.69 artırmıştır. Aşılamalar ayrıca kök çapını, fide yüksekliğini ve SPAD klorofil değerlerini sırasıyla %47.5, %27.2 ve %5.8

olarak artırmış, ayrıca kontrol ile karşılaştırıldığında, *P. agglomerans* RK-92, giberellik asit, salisilik asit, IAA ve yaprak alanını sırasıyla %13.9, %70.9, %38.5 ve %27.3 olarak yükselttiği belirlenmiştir.

Patlıcan tohumlarında PGPR uygulamalarının kurşuni küf hastalığına etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, PGPR'lerin tek başına ve üç izolat kombinasyonu (*Pseudomonas-Bacillus*; P07-1, P11-4 ve 76A-1) olarak kullanılmış, uygulamaların prolin, katalaz ve peroksidaz enzimlerinde artış sağladığı görülmüştür. Ayrıca PGPR'lerin bitki biyomas artışı ile birlikte kısmen antibiyosis etkisi de gösterdiği saptanmıştır (Altınok ve Çiftçi 2019).

Türkoğlu (2019) 6 farklı kavun çeşidinde PGPR kullanımının verim ve kalite üzerine etkilerini araştırmış ve 3 farklı bakteri izolatını (*Bacillus amyloliquefaciens* FZB42, *Pantoea agglomerans* CC378/2 ve *Pseudomonas fluorescens* CC44) PGPR olarak kullanmıştır. Araştırma sonucunda PGPR kullanımının genel olarak bitkide vejetatif gelişmeyi arttırdığını ve ortalama meyve ağırlığını %21.9, ana gövde kalınlığını %9.2, bitki başına meyve verimini %39.1 arttırdığını bildirmiştir.

Yapılan başka bir araştırmada bitki gelişimini teşvik eden bakterilerin (PGPR) değişik tuz konsantrasyonu stresinde 3 farklı turp (Antep, Beyaz ve Siyah) çeşidinde biyo-priming uygulaması olarak kullanılmış, PGPR olarak ise *Bacillus megaterium* M3, *Agrobacterium rubi* A16, *Pseudomonas putida* BA8, *Burkholderia gladii* BA7, *Bacillus subtilis* BA142, bakteri izolatları kullanılmıştır. Biyo-priming uygulamalarının çimlenme oranı üzerindeki etkisi NaCl konsantrasyonuna ve turp çeşitlerine göre değişmiş, tüm turp çeşitlerinde çimlenme oranı PGPR uygulanan tohumlarda kontrole kıyasla yüksek çıkmıştır. Bununla birlikte *Bacillus megaterium* M3 gibi bazı bakteri izolatlarının çimlenme oranı üzerindeki etkisi, 20 g l⁻¹ NaCl (34,40 dS m⁻¹) çözeltisinde "Beyaz" çeşidinde kontrol grubuyla benzerlik göstermiştir. Genel olarak, PGPR'ler biyo-priming uygulaması olarak kullanıldığında kontrole göre çimlenme oranını arttırdığı saptanmış; ancak, en etkisiz bakteri türü olarak *Bacillus megaterium* M3 izolatı olduğu belirtilmiştir (Kaymak vd. 2009).

Ekici vd. (2015)'in brokoli fidelerinde yaptıkları çalışmada PGPR'lerin fide gelişim ve kalitesi üzerine etkilerini incelemişler, PGPR olarak *Bacillus megaterium* TV-3D, *megaterium* KBA-10, *Bacillus megaterium* TV-91C, *Pantoea agglomerans* RK-92 ve *Bacillus* bakteri izolatlarını kullanmışlardır. Fide boyunu %7.85 oranında *Pantoea agglomerans* RK-92 izolatı ve klorofil miktarını %10 ile %18.12 oranında *Bacillus megaterium* KBA izolatının arttırdığını belirlemişlerdir. Araştırmacılar besin elementi içeriği bakımından PGPR uygulamalarının fidelerde azot, potasyum, kalsiyum, magnezyum, fosfor, demir, mangan ve çinko içeriklerinin kontrole kıyasla sırasıyla %17.81, 5.10, 6.76, 28.10, 8.23, 37.19, 20.55 ve 10.92 oranlarında artış gösterdiğini belirtmişlerdir. Fitohormon üretimi bakımından en yüksek salisilik asit, absisik asit ve giberellik asit içeriğine *Pantoea agglomerans* RK-92 izolatı ile ulaşmışlardır.

Azospirillum, Rhizobium, Azotobacter ve Acetobacter gibi azot fiksasyonu sağlayan PGPR'leri içeren Symbion-N gübresinin farklı dozlarda kullanımının domates bitkisinde verim ve kaliteye etkisinin araştırıldığı bir çalışmada; önerilen doz (D), önerilen dozun yarısı (D/2) ve önerilen dozun iki katı (Dx2) şeklinde uygulama grupları yapılmış, bitki boyu ve gövde çapının artışında iki kat doz uygulamasının, toplam

verimde ise tek doz gübre uygulamasının diğer uygulamalara göre daha yüksek sonuçlar verdiğini belirtilmiştir. Yine tek doz gübre uygulamasının meyve kalitesinde (EC, meyve sertliği, toplam suda çözünabilir kuru madde miktarı, C vitamini, Nitrat içeriği) en yüksek artışı sağladığı, ayrıca araştırmacılar Dx2'nin genelde olumlu sonuçlar verdiğini, ancak kıyaslanan birçok parametrede D uygulaması ile yakın sonuçlar verdiği için dönüme 300 ml'lik uygulama dozunun (D) daha ekonomik olacağı için yeterli doz olarak önermişlerdir (Öztekin vd. 2015).

Kuraklık stresi altında yetişen biber fidelerinde PGPR'lerin fide gelişimi üzerine etkileri araştırılan bir çalışmada, PGPR olarak *Ochrobactrum* sp. CB36/1 ve *Bacillus* sp. CA41/1 izolatları, sivri biber bitkisi olarak ise Mostar F₁ çeşidi kullanılmıştır. Stres koşullarında sürgün yaşı ve kuru ağırlıklarında *Bacillus* sp. CA41/1 uygulaması, *Ochrobactrum* sp. CB36/1 uygulamasına göre nispeten daha iyi sonuç vermiştir. Stres koşullarına ve kuraklığa genel olarak sürgün boyu, enzim aktivitesi, besin elementi emilimi ve klorofil miktarı gibi parametrelerin ölçümünde PGPR'lerin olumlu etkileri olmuş ve kullanılan iki bakteri izolatından genel olarak daha iyi sonuçlar veren bakteri izolatı *Bacillus* sp. CA41/1 olarak saptanmıştır (Sadak 2018).

Yıldız (2019)'un 6 farklı baş salata çeşidinde PGPR kullanımının verim ve kalite üzerine etkilerini araştırdığı çalışmada, serada Chianti, Defne ve Bombolo çeşitleri ve açık alanda Great, Kıvırcık ve Iceberg çeşitlerini, bitki gelişimini teşvik edici bakteri olarak *Bacillus amyloliquefaciens* FZB42, *Pseudomonas fluorescens* CC44 ve *Pantoea agglomerans* CC37/2 izolatlarını kullanmıştır. Yaprak sayısında en iyi sonucu açık arazide CC37/2, serada ise CC44, baş ağırlığında en yüksek sonuç açık arazide CC37/2'de olurken serada da en yüksek sonucu CC44 izolatından elde edilmiştir. SÇKM ölçümünde açık arazide CC37/2 izolatında, sera denemesinde en yüksek SÇKM'yi FZB42 izolatında bulunmuştur. Genel olarak bakıldığında açık alan denemesinde Kıvırcık çeşidi ve *Pantoea agglomerans* CC37/2 izolatları, sera denemesinde ise Bombolo çeşidi ve *Pseudomonas fluorescens* CC44 izolatları en iyi sonuçları vermiştir.

Tatlı mısır yetiştiriciliğinde 4 farklı dozda (0, 2, 4, 8 ml kg⁻¹ tohum) mikrobiyal gübre uygulamasının bitki gelişim ve verimi üzerine etkilerinin incelendiği bir çalışmada en uzun bitki boyu ve gövde çapı 8 ml kg⁻¹ tohum mikrobiyal gübre uygulamasında 174 cm ve 3.46 mm olarak saptanmıştır. En yüksek verim değeri 8 ml/kg tohum uygulamasında kontrole kıyasla %31.51 oranında artış saptanmıştır. Araştırmacılar genel olarak verim ve bitki gelişimine etkilerini kıyasladıklarında 4 ve 8 kg⁻¹ dozları arasında önemli bir fark bulunmadığını, ekonomik açıdan 4 kg⁻¹ doz kullanmanın daha yararlı olacağını da belirtmişlerdir (Altunlu vd. 2019).

Sarımsakta yapılan bir araştırmada bakteri formülasyonlarının bitki gelişimi, verimi ve enzim düzeylerine etkileri incelenmiş, bakteri olarak *Agrobacterium* sp., *Pseudomonas* sp., *Bacillus* sp. ve *Pantoea* sp. türlerine ait 19 bakteri izolatı (A-1 *Agrobacterium rubi*, TV-12H *Bacillus subtilis*, A-16 *Agrobacterium rubi*, TV-20E *Bacillus megaterium*, BA-8 *Pseudomonas putida*, TV-60D *Bacillus megaterium*, FDG-37 *Pseudomonas fluorescens*, TV-67C *Bacillus pumilus*, KBA-10 *Bacillus megaterium*, TV-6D *Bacillus megaterium*, M-3 *Bacillus megaterium*, TV 6F *Bacillus subtilis*, RK-205 *Pantoea agglomerans*, TV-87A *Bacillus megaterium*, RK-79 *Pantoea agglomerans*, TV-91C *Bacillus megaterium*, RK-92 *Pantoea agglomerans*, TV-3D

Bacillus megaterium, TV-11D *Pseudomonas fluorescens*) ve 3 farklı bakteri biyoformülasyonu F1 (TV-6D TV-60D TV-20E A-1 RK-92 RK-205 TV-67C TV-87A M-3 BA-8 KBA-10 FDG-37) , F2 (TV-12H RK-79 TV-91C TV-11D RK-92 RK-205 TV-67C TV-87A M-3 BA-8 KBA-10 FDG-37) ve F3 (TV-6F A-16 TV-3D TV-6D RK-92 RK-205 TV-67C TV-87A M-3 BA-8 KBA-10 FDG-37) kullanılmıştır. Bakteri türlerinin kontrole göre bitki gelişimini ve verim değerlerini artırdığı belirlenmiş, özellikle kök boyunun uzamasında önemli oranda artırdığı saptanmıştır. Bitki boyunda F2 ve F3 formülasyonu F1'e göre daha fazla artış sağlamış ancak kök boyu uzaması kadar kontrol grubuyla önemli bir artış göstermemiş, savunma enzimlerinde ise F1 ve F2 formülasyonları kontrole göre artış göstermiştir. Araştırmacılar en uygun sonuçlara F2 bakteri formülasyonunda ulaşıldığını ve sarımsağın ihtiyacı olan sık kimyasal gübre ihtiyacını da azaltabileceğini bildirilmişlerdir (Esringü vd. 2016).

Domateste PGPR uygulamalarının incelendiği başka bir çalışmada bazı mikroorganizmaların (*Bacillus megaterium*, *Trichoderma harzianum*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluorescens* ve *Azotobacter chroococcum*) değişik kombinasyonları kullanılmış ve fide dönemi gelişimine etkileri araştırılmıştır. Araştırma 90.gün sonlandırılmış, otuzar gün aralıklarla bitki uzunluğu, yaprak sayısı, bitki biyomasi, meyve ağırlığı, bitki başına düşen meyve sayısı ölçülmüş ve kullanılan kombinasyonlarda kontrol bitkilerine göre daha yüksek değerler elde edilmiştir. En yüksek sonuçlar ise 5 bakteri türünün bir arada kullanıldığı kombinasyondan alınmıştır (Maina vd. 2013).

Çubuklu (2011) tarafından açık alanda Çanakkale yöresinde yapılan başka bir çalışmada PGPR kullanımının aşılı ve aşısız domates yetiştiriciliğinde verim ve kaliteye etkileri incelenmiştir. *Trichoderma harzianum* bakterisi mikrobiyal gübre olarak kullanılırken; bitkisel materyal olarak Kemerit anacı Veglia RZ F₁ domates çeşidi kullanılmıştır. Yapılan araştırma sonucunda en iyi sonuçlara aşılama ve mikrobiyal gübre uygulamasıyla ulaşılmış, bitki başına verim kontrol grubuna kıyasla yaklaşık 2.5 kat daha yüksek bulunmuştur. En düşük sonuçlar ise kontrol bitkilerinden alınmıştır. Aşılamanın ve mikrobiyal gübre uygulamalarının kök gelişimini artırdığı, fitohormon üretimini sağlaması, topraktan besin elementi alımını kolaylaştırması sonucu verim ve kalite parametreleri kontrol grubuna kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Araştırmacı ayrıca çalışmada aşılama ve mikrobiyal gübre uygulamalarının meyvelerde C vitaminini artırdığını da belirtmişlerdir.

Dolmalık biberde farklı bakteri formülasyonlarının bitki gelişimi, verim ve mineral madde içeriğine etkilerinin incelendiği bir başka çalışmada bitki olarak Kandil dolmalık biber çeşidi, PGPR olarak *Bacillus megaterium* (TV-87A), *Bacillus megaterium* (TV-91C), *Bacillus megaterium* (M3), *Paenibacillus polymyxa* (TV-12E), , *Pantoea agglomerans* (RK-92), *Bacillus subtilis* (TV-17C), *Bacillus pumilus* (TV-73A) izolatlarından hazırlanan 3 farklı formülasyon; B1 (TV-12E, TV-91C, RK-92), B2 (TV-7A, TV-17C, RK-92, M3), B3 (TV-12E, TV-73A, RK-92, M3) ve Mega Flu (B4); mikrobiyal gübresi kullanılmıştır. Bitkide yan dal ve bitki boyu hariç tüm gelişim ve verim parametrelerinde artış sağlanmıştır. Araştırma sonucunda en yüksek klorofil miktarı B3 (52.42), en yüksek yaprak kuru madde miktarı oranı B4 (%19.91), meyve boyu en yüksek B3 (66.28 mm), meyve çapı en fazla B4 (55.86 mm), en yüksek SÇKM oranı B4 (%3.77) ve dekara verim en yüksek B1 (6946.57 kg/da) olarak belirtilmiştir. Azot, fosfor, potasyum, kalsiyum B4 uygulamasında en yüksek sonuçlara ulaşırken,

magnezyum B1, çinko ve mangan B2 uygulama grubunda en yüksek sonuçları vermiştir (Akdemir 2018).

Topraksız yetiştiricilik şartlarında roka ve tere yetiştiriciliğinde mikrobiyal gübre kullanımının bitki gelişimi ve verimi üzerine etkilerinin incelendiği bir çalışmada mikrobiyal gübre olarak *Trichoderma harzianum* KUEN 1585 straini içeren bir ticari gübre (Sim Derma) kullanılmıştır. Araştırma sonucunda rokada bitki boyu, yaprak boyu, yaprak eni, yaprak alanı, gövde yaş ağırlığı, gövde kuru ağırlığı, kuru madde içeriği, klorofil içeriği ve verimi arttırdığı bildirilmiş, gerçek yaprak sayısında önemli bir artış bulunmamıştır. Terede yaprak sayısı, yaprak boyu, yaprak eni, yaprak alanı gibi parametrelerde önemli bir artış olmamış ancak gövde yaş ve kuru ağırlığı, kuru madde içeriği, klorofil içeriği ve verimde artış sağladığı belirtilmiştir. Araştırmacılar farklı doz uygulamalar üzerinde çalışmış (0-5-10-15-20 g/L) ve konsantrasyon yoğunluğunun parametreler arasında önemli bir fark oluşturmamasına bağlı olarak 10 g/L uygulamasının hem gelişim için yeterli olacağını hem de ekonomik olarak kullanılabileceğini önermişlerdir (Emrebaş 2010).

3. MATERYAL VE METOT

Bu tez çalışması 2019 yılı gz döneminde Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi araştırma ve uygulama arazisinde yer alan yay çatılı plastik bir sera içerisinde, fide yetiştiriciliğine uygun bir alanda yürütülmüştür. Denemenin yürütüldüğü alan, 36° 54' 01.06" kuzey enlemi, 30° 38' 48.77 doğu boylamında olup, denizden yüksekliği 38 metredir.



şekil 3.1. Çalışma yapılan seranın uydu görünümü

3.1. Materyal

3.1.1. Bitkisel materyal

Araştırma kapsamında Fieldglory F₁ lahana ve Partner F₁ patlıcan eşitleri kullanılmıştır. Çeşitlerin zellikleri aşağıda verilmiştir.

3.1.1.1. Fieldglory F₁ lahana eşidi

Fieldglory F₁ sofralık bir çeşit olup, 75-80 gün arasında vejetasyon süresine sahiptir. Lahana başları basık, sıkı yapılı ve damarsızdır. Ortalama baş ağırlığı 3–4 kg arasında değişirken, dış yapraklar mavi–yeşil tondadır. Tüm bölgelerde Yaz ve Sonbahar dönemlerinde yetiştiriciliğe uygundur ve *Fusarium spp.*'e hastalığına dayanıklıdır.



Şekil 3.2. Fieldglory F₁ lahana fideleri

3.1.1.2. Partner F₁ patlıcan çeşidi

Erkenci ve silindirik şekilli patlıcan meyvelerine sahip olan çeşidin meyveleri koyu renkli ve meyve uzunluğu 22-25 cm arasındadır. Bitki yapısı çok güçlüdür. Partner F₁ çeşidi *Verticillium* spp. ve *Fusarium* spp. hastalıklarına karşı toleranslı olup, açık tarla yetiştiriciliğine uygundur.



Şekil 3.3. Partner F₁ patlıcan fideleri

3.1.2. Mikrobiyal gübre materyali

Bu tez araştırmasında BİO MARKET firmasına ait ticari adı BM-MegaFlu olan bir mikrobiyal gübre kullanılmıştır. BM-MegaFlu'nun özellikleri aşağıda verilmiştir.

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 bir şekilde çoğaldıkları için kullanıldığında, aktif bakteri faaliyeti sebebiyle bitkilerin kök bölgesine indol asetik asit, gibberellik 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 fiksede 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.



Şekil 3.4. BM-MegaFlu mikrobiyal gübre

Araştırmada fide yetiştiriciliği için kullanılan ortamın fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Fide ortamının fiziksel ve kimyasal özellikleri

Analiz Parametreleri	Birim	Analiz Sonucu	Değerlendirme
pH		5.9	Hafif asidik
EC	(μ S/cm)	653	Düşük-Orta tuzlu
Kireç	(%)	0.8	Çok az kireçli
Oransal Nem	(%)	43.588	
Su tutma kapasitesi	(%)	599.07	Orta
Organik madde	(%)	73.27	Düşük organik madde
Kül	(%)	26.73	Fazla kül
Toplam Azot (N)	(%)	0.515	Yeterli
Eriyebilir Fosfor (P)	(ppm)	136.6	Yeterli
Eriyebilir Potasyum (K)	(ppm)	359.8	Yeterli
Eriyebilir Kalsiyum (Ca)	(ppm)	654.5	Yeterli
Eriyebilir Magnezyum (Mg)	(ppm)	80.4	Az
Eriyebilir Demir (Fe)	(ppm)	0.25	Az
Eriyebilir Mangan (Mn)	(ppm)	İz	Az
Eriyebilir Çinko (Zn)	(ppm)	İz	Az
Eriyebilir Bakır (Cu)	(ppm)	İz	Az

3.2. Metot

Çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekrarlamalı ve 6 uygulama olarak yürütülmüş, her tekrarlamasında 40 bitki yer almıştır. Araştırmada yer alan uygulamalar ve kısaltmaları Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Araştırmada yer alan uygulamalar ve kısaltmaları

Uygulamalar	Kısaltmalar
Geleneksel fide yetiştiriciliği (Kontrol)	GS
Tohum ekiminden sonra 1 kez MegaFlu mikrobiyal gübreli sulama	M-1
Tohum ekiminden sonra 2 kez MegaFlu mikrobiyal gübreli sulama	M-2
Tohum ekiminden sonra 3 kez MegaFlu mikrobiyal gübreli sulama	M-3
Tohumları MegaFlu mikrobiyal gübreli suda bekletme	MB
Tohumları suda bekletme (SB)	SB

3.2.1. Tohum ekimi

Fieldglory F₁ lahana ve Partner F₁ patlıcan çeşitlerinin tohumları 2 Ekim 2019 tarihinde viyoller içerisinde %70 torf + %30 perlit karışımı içeren ortama ekilmiştir. Tohumların BM-MegaFlu mikrobiyal gübreli suda bekletildiği uygulamada ise mikrobiyal gübreyi sağlayan firmanın beyanına göre 1:1 oranında suyla karıştırıldıktan sonra tohumlar, bir petri içerisinde ıslak koşullarda 24 saat bekletilmiştir. Aynı miktarda normal su içerisinde patlıcan ve lahana tohumları bir petri içerisinde 24 saat bekletilmiştir. Tohum ekiminin ardından tüm uygulamalara can suyu verilmiştir. Fide harcındaki nem kaybına göre belirli aralıklarla sulama işlemi gerçekleştirilmiştir.

**Şekil 3.5.** 6 Ekim 2019 tarihinde tohumlarda ilk çıkış

3.2.2. Fidelere mikrobiyal gübre uygulamaları

Kontrol olarak geleneksel fide yetiştiriciliği (GS)'nde tohumlara herhangi bir ön uygulama yapılmamış, tohumların çimlenmesi sonrasında normal sulamalar yapılmıştır. Mikrobiyal gübreli suda bekletilmiş uygulamada (MB) normal sulamalara devam edilmiştir. Diğer uygulamalarda ise normal sulama uygulamalarına ilaveten yaklaşık 15 gün aralıklarla mikrobiyal gübreli sulamalar yapılmıştır. Mikrobiyal gübreli solüsyonun ilk uygulama dozu 13 Ekim 2019 tarihinde M-1, M-2 ve M-3 uygulamalarına, ikinci uygulama 21 Ekim 2019 tarihinde M-2 ve M-3 uygulamalarına, üçüncü uygulama ise 31 Ekim 2019 tarihinde sadece M-3 uygulamasına yapılmıştır. Mikrobiyal gübreli karışım 5 litre sulama suyuna 25 ml (%0.5 lt) sıvı mikrobiyal gübre (BM-MegaFlu) karıştırılarak süzgeçli sulama kovası ile uygulama yapılmıştır. Mikrobiyal gübre uygulaması dışında başka herhangi bir uygulama yapılmamıştır.



Şekil 3.6. Fidelerin genel bir görünümü



Şekil 3.7. Lahana ve patlıcan tohumlarının petri kaplarına yerleştirilmesi ve BM-MegaFlu uygulamasının yapılması



Şekil 3.8. Oda sıcaklığında tohumları suda bekletme

3.2.3. Fidelerde yapılan ölçüm ve analizler

3.2.3.1. Çıkış yüzdesi

Tohum ekiminden sonra fidelerin çıkışı için her gün gözlemler yapılmıştır. Torf yüzüne çıkan fidelerin oranı (%) aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\frac{\text{Çıkan fide sayısı}}{\text{Toplam ekilen tohum sayısı}} \times 100$$

3.2.3.2. Ortalama çıkış süresi

Ortalama çıkış süresi ISTA (2003)'den yararlanılarak aşağıdaki formül yardımıyla gün olarak hesaplanmıştır.

$$O\check{C}kS = \frac{\sum Dn}{\sum n}$$

OÇkS: Ortalama çıkış süresi (gün)

n: D günde çıkan tohum sayısı (adet)

D: Çıkış testi başlangıcından itibaren geçen gün sayısı (gün)

3.2.3.3. Çıkış indeksi

Çıkış indeksi (Çİ) Copeland ve McDonald (2001)'e göre aşağıdaki formül kullanılarak belirlenmiştir.

$$\check{C}\check{I} = \sum n / d$$

n: d gününde elde edilen normal fide sayısı (adet)

d: Testin başlangıcından itibaren sayılan günler (gün)

3.2.3.4. Çıkış hızı

Araştırmada kullanılan tohumlar, ekim tarihinden itibaren 25 gün boyunca günlük olarak hipokotilin toprak yüzeyinde görüldüğü zamandan itibaren fideler sayılarak toplam çıkış oranı tespit edilmiştir. Çıkış hızı Czabator (1962)'e göre belirlenmiştir. Yapılan denemeler sonunda elde edilen çimlenme değerlerinden yararlanılarak aşağıdaki formüle göre çimlenme hızları gün olarak belirlenmiştir.

$$\text{Çıkış hızı} = n1/d1 + n2/d2 + n3/d3 + \dots$$

n = çıkan fide sayısı (adet)

d= sayımın yapıldığı gün (gün)

3.2.3.5. Fide kalınlığı

Tekrarlamalara göre fidelerin kök boğazından ve kotiledon yapraklarının hemen altında kumpas yardımıyla mm olarak belirlenmiştir.

3.2.3.6. Fide boyu

Tekrarlamalara göre fidelerin boyları bir cetvel yardımıyla cm olarak ölçülmüştür.

3.2.3.7. Hipokotil uzunluğu

Tekrarlamalara göre fidelerin kök boğazı ile kotiledon yapraklarını arasındaki kısım cm olarak bir cetvel yardımıyla ölçülmüştür.

3.2.3.8. Epikotil uzunluğu

Tekrarlamalara göre fidelerin kotiledon yaprakları ile gerçek yaprakları arasındaki kısım cm olarak bir cetvel yardımıyla ölçülmüştür.

3.2.3.9. Gerçek yaprak sayısı

Tekrarlamalara göre fidelerde oluşan gerçek yaprak sayıları adet/bitki olarak belirlenmiştir.

3.2.3.10. Klorofil miktarı

Tekrarlamalara göre fidelerin gerçek yapraklarında SPAD 500 cihazı ile toplam klorofil ölçümü yapılmıştır.

3.2.3.11. Fidelerde makro ve mikro besin elementi içerikleri

Tekrarlamalara göre alınan fide örneklerinde Kacar (1995) ve Kacar ve Kovancı (1982)'a göre makro ve mikro element içerikleri tespit edilmiştir.

3.2.3.12. Fidelerde yaş ve kuru ağırlık

Fidelerin toprak üzerinde kalan kısımlarından alınan örneklerde yaş ağırlıklar (g) belirlendikten sonra, örnekler kurutma dolabına konularak kuru ağırlıkları (g) tespit edilmiştir.

3.2.4. İstatistiksel analiz

Tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak yürütülen çalışmadan elde edilen veriler SAS 2009 Paket Programı ile analiz edilmiştir. Uygulamalar arasındaki farklılıklarda LSD testi kullanılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Patlıcan Fidelerinde İncelenen Kriterler

4.1.1. Çıkış parametreleri

Farklı mikrobiyal gübre uygulamalarının patlıcan fidelerinde çıkış yüzdesi (%), ortalama çıkış süresi (gün), çıkış indeksi ve çıkış hızı (gün) üzerine etkileri Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Mikrobiyal gübre uygulamalarının patlıcan fidelerinde çıkış yüzdesi, ortalama çıkış süresi, çıkış indeksi ve çıkış hızı üzerine etkileri

Patlıcan				
Uygulamalar	Çıkış Yüzdesi (%)	Ort. Çıkış Süresi (gün)	Çıkış İndeksi	Çıkış Hızı (gün)
GS	97.50	6.81 ab	3.89 ab	5.84 ab
M-1	96.88	6.96 ab	4.09 ab	5.72 ab
M-2	95.00	7.33 a	3.51 b	5.37 b
M-3	96.25	7.18 a	3.64 b	5.49 b
MB	-	-		
SB	96.88	6.44 b	4.47 a	6.11 a
LSD _{%5}	Ö.D.	0.5384*	0.8096*	0.4983*

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

Ö.D.: Önemli Değil

Farklı mikrobiyal gübre uygulamalarının Partner F₁ patlıcan fidelerinde çıkış yüzdesi bakımından istatistiksel farklılığın olmadığı, ortalama çıkış süresi, çıkış indeksi ve çıkış hızında P<0.05 seviyesinde önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Tohumların çıkış yüzdesi %97.50-95.00 arasında değiştiği ve en yüksek oranın Kontrol (GS) uygulamasında olduğu saptanmıştır. Mikrobiyal gübreli suda bekletme (MB) hariç, diğer uygulamalarda tohumlarda çimlenme ve çıkış yüzdesi belirlenmiştir. MB uygulamasında çıkış olmadığından diğer kriterler de incelenememiştir.

Ortalama çıkış süresi en hızlı olarak patlıcan tohumlarının 24 saat normal suda bekletilen (SB) uygulamada 6.44 gün olarak belirlenmiştir. Bunu aynı grupta yer alan geleneksel çimlendirme uygulaması (GS) ve tohum ekiminden sonra bir kez mikrobiyal gübre uygulaması (M-1) sırasıyla 6.81 ve 6.96 gün olarak takip etmiştir. Çıkış indeksi olarak en yüksek değer 4.47 ile SB’den elde edilirken bunu sırasıyla 4.09 ve 3.89 ile M-1 ve GS izlemiştir. Çıkış hızında ise en hızlı uygulama 5.37 gün ile M-2’de bulunmuş, bunu 5.49 ve 5.72 gün ile M-3 ve M-1 uygulamaları takip etmiştir.

Alpago (2019)'un yaptığı çalışmada baş salata tohumlarında *Herbaspirillum huttiense* (SB29), *Virgibacillus pantothenicus* (YÖ19), *Brevibacillus parabrevis* (SK4) ve bu 3 bakterinin karışımı olan bir bakteri grubunu (MIX) PGPR olarak kullanmıştır. Tohumlarda yaptığı çimlendirme testleri sonucunda ortalama çimlenme süresi, çimlenme hızı ve çimlenme oranı değerleri kontrole kıyasla daha olumlu sonuçlar vermiştir. Malkoçlu (2018)'in domates fidelerinde yaptığı çalışmada 11 farklı bakteri izolatını PGPR olarak kullanmış ve iki bakteri grubu haricinde tüm PGPR uygulamalarının çıkış süresini hızlandırdığını bildirmiştir.

Altunlu vd. (2019)'un tatlı mısırdaki yaptıkları bir çalışmada, bitki büyümesini teşvik edici rizobakteriler olarak *Endomycorrhiza*, *Trichoderma* spp., *Bacillus subtilis* ve *Bacillus megaterium* bakterilerini içeren ticari bir mikrobiyal gübre kullanmış; tohum çimlenme oranında mikrobiyal gübre uygulamasının tüm dozlarda kontrole kıyasla %9.05 ile %13.03 oranında arttırdığı, ancak uygulama dozları arasında tohum çimlenmesi yüzdesi bakımından yakın sonuçlar verdiğini de belirtilmiştir.

4.1.2. Patlıcan fidelerinde büyüme parametreleri

Farklı mikrobiyal gübre uygulamalarının patlıcan fidelerinde fide kalınlığı (mm), fide uzunluğu (cm), hipokotil uzunluğu (cm) ve epikotil uzunluğu (cm) üzerine etkileri Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Mikrobiyal gübre uygulamalarının patlıcan fidelerinde büyüme parametrelerine etkileri

Patlıcan				
Uygulamalar	Fide Kalınlığı (mm)	Fide Boyu (cm)	Hipokotil Uzunluğu (cm)	Epikotil Uzunluğu (cm)
GS	2.56	9.99 ab	1.98 a	1.72
M-1	2.64	10.55 a	1.99 a	1.88
M-2	2.52	8.85 c	1.84 bc	1.75
M-3	2.50	9.05 bc	1.89 ab	1.87
MB	-	-	-	-
SB	2.52	8.61 c	1.75 c	1.76
LSD _{%5}	Ö.D.	1.107*	0.1229*	Ö.D.

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

Ö.D.: Önemli Değil

Mikrobiyal gübre uygulamalarının fide kalınlığı ve epikotil uzunluğu üzerine önemli etkilerinin olmadığı, fide uzunluğu ve hipokotil uzunluğu bakımından ise P<0.05 düzeyinde önemli farklılıklar oluşturduğu belirlenmiştir. Önemli bir farklılık olmamasına rağmen fide kalınlığı değerleri 2.64-2.50 mm arasında değişmiştir. En yüksek fide boyu M-1 uygulamasında 10.55 cm olarak saptanmış, bunu sırasıyla GS uygulaması 9.99 cm ve M-3 uygulaması 9.05 cm ile takip etmiştir. En düşük fide boyu

ise 8.85 cm ile M-2 ve 8.61 cm ile SB uygulamalarında tespit edilmiştir. Hipokotil uzunluğu bakımından kıyaslandığında ise en yüksek değerler istatistiksel olarak aynı grupta yer alan M-1 ve GS uygulamalarında sırasıyla 1.99 cm ve 1.98 cm olarak bulunmuştur. Bunları 1.89 ve 1.84 cm ile sırasıyla M-3 ve M-2 uygulamaları izlemiştir. En düşük hipokotil uzunluğu ise SB’de 1.75 cm olarak ölçülmüştür. Epikotil uzunlukları arasında önemli farklılıklar olmamasına rağmen değerler 1.88-1.72 cm arasında değişmiştir.

Kıdoğlu (2009) yaptığı bir çalışmada, bakterilerin domatesta hipokotil uzunluklarına önemli etkilerinin olmadığını bildirirken, biberde *Bacillus amyloliquefaciens* FZB42 suşlarının kontrole ve diğer uygulamalara kıyasla 16.95 mm ile en yüksek hipokotil uzunluğunu sağladığını, en düşük hipokotil uzunluğunun ise kontrol ve diğer uygulamalara göre *Burkholderia cepacia* 75 suşunda 7.70 mm olarak bulunduğunu bildirmiştir. Malkoğlu (2018) ise domates bitkisinde 24 günlük süreçte fide boyu üzerine 21 cm ile en iyi sonucu *Pseudomonas putida* 18/1K uygulamasının, en düşük fide boyunun ise 17.34 cm ile kontrol uygulamasında elde edildiğini bildirmiştir.

4.1.3. Patlıcan fidelerinde gerçek yaprak sayısı, klorofil, yaş ve kuru ağırlık miktarları

Farklı mikrobiyal gübre uygulamalarının patlıcan fidelerinde gerçek yaprak sayısı (adet/bitki), klorofil miktarı, fidelerin yaş (g) ve kuru ağırlıkları (g) üzerine etkileri Çizelge 4.3’te verilmiştir.

Çizelge 4.3. Mikrobiyal gübre uygulamalarının patlıcan fidelerinde gerçek yaprak sayısı, klorofil miktarı, yaş ve kuru ağırlık üzerine etkileri

Patlıcan				
Uygulamalar	Gerçek Yaprak Sayısı (adet/bitki)	Klorofil Miktarı	Yaş Ağırlık (g)	Kuru Ağırlık (g)
GS	5.18 ab	37.72	2.25 ab	0.67 ab
M-1	5.25 a	35.67	2.50 a	0.69 ab
M-2	5.08 ab	35.37	2.02 b	0.68 ab
M-3	5.34 a	37.05	2.14 ab	0.62 b
MB	-	-	-	-
SB	4.81 b	37.35	2.00 b	0.72 a
LSD _{%5}	0.4007*	Ö.D.	3.8984*	0.6866*

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

Ö.D.: Önemli Değil

Gerçek yaprak sayısı, fidelerin yaş ve kuru ağırlıkları uygulamalara göre kıyaslandığında istatistiksel olarak önemli, ancak klorofil miktarları önemsiz olarak saptanmıştır. Gerçek yaprak sayısı en fazla olanlar aynı grupta yer alan M-3 (5.34

adet/bitki) ve M-1 (5.25 adet/bitki) uygulamalarında sayılmıştır. En az gerçek yaprak sayısı ise SB (4.81 adet/bitki) uygulamasında belirlenmiştir. İstatistiksel olarak önem arz etmemesine rağmen klorofil değerleri 37.72-35.37 arasında değişmiştir. Fidelerde en fazla yaş ağırlık değeri M-1 (2.50g)'de ölçülürken, en az yaş ağırlık değerleri aynı grupta yer alan M-2 (2.02 g) ve SB (2.00 g) uygulamalarında bulunmuştur. Fidelerin kuru ağırlıklarına bakıldığında ise en yüksek değer SB (0.72 g)'de, en düşük ise M-3 (0.62 g)'de tespit edilmiştir.

Akdemir (2018)'in dolmalık biberde PGPR uygulamalarının bitki gelişimine etkilerini incelediği çalışmada, *Paenibacillus polymyxa* TV-12E, *Bacillus megaterium* TV-91C, *Pantoea agglomerans* RK-92, *Bacillus megaterium* TV-87A, *Bacillus subtilis* TV-17C, *Bacillus megaterium* M3, *Bacillus pumilus* TV-73A'dan hazırlanan 3 farklı bakteri formülasyonu (B1, B2 ve B3) ve Mega Flu (B4) mikrobiyal gübresi kullanılmış, en yüksek ortalama klorofil SPAD değeri B3 uygulamasında çıkarken, Mega Flu uygulamasında 51.87 olarak saptanmıştır. Bu çalışmada ise patlıcanda en yüksek klorofil SPAD değeri kontrol uygulamasında 37.72 olarak bulunmuş, mikrobiyal gübre uygulamaları kontrole kıyasla düşük çıkmıştır.

Maina vd. (2013)'ün domates fidelerinde yapmış oldukları çalışmalarında *Trichoderma harzianum*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluorescens*, *Azotobacter chroococcum* ve *Bacillus megaterium* bakteri ve mantarlarını PGPR olarak kullanmış ve bitki boyu, yaprak sayısını artırdığını belirtmişler ve en iyi sonuca 5 türün bir arada olduğu kombinasyon grubunda ulaştığını saptamışlardır. Pahari ve Mishra (2017)'nin patlıcan, domates ve bamyada yaptıkları çalışmada 4 farklı bakteri izolatu kullanılarak bütün bakteri uygulamalarının kök uzunluğu, yaprak uzunluğu ve çimlenme oranları kontrole kıyasla daha iyi sonuçlar verdiğini belirtmişlerdir.

4.1.4. Patlıcan fidelerinde makro besin elementi içerikleri

Farklı mikrobiyal gübre uygulamalarının patlıcan fidelerinde azot (%), fosfor (%), potasyum (%), kalsiyum (%) ve magnezyum (%) içerikleri üzerine etkileri Çizelge 4.4'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.4. Mikrobiyal gübre uygulamalarının patlıcan fidelerindeki makro besin elementleri üzerine etkileri

Patlıcan					
Uygulamalar	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)
GS	1.58 a	0.26 a	1.77 ab	1.22 ab	0.16 ab
M-1	1.46 b	0.24 ab	1.82 a	1.23 a	0.17 a
M-2	1.28 d	0.23 b	1.57 bc	1.14 bc	0.14 d

Çizelge 4.4'ün devamı

M-3	1.37 c	0.24 ab	1.86 a	1.10 c	0.15 bc
MB	-	-	-	-	-
SB	1.46 b	0.25 a	1.54 c	1.11 c	0.15 bc
LSD_{%5}	0.0755*	0.0199*	0.2048*	0.0847*	0.0115*

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

Uygulamaların fidelerde makro element içeriklerine etkileri $P < 0.05$ düzeyinde önemli olarak bulunmuş, buna göre en yüksek N ve P içerikleri GS (sırasıyla, %1.58 ve %0.26)'de en düşük içerikler M-2 (sırasıyla, %1.28 ve %0.23)'de analiz edilmiştir. Potasyum içeriği bakımından en yüksek değer aynı grupta yer alan M-3 (%1.86) ve M-1 (%1.82) uygulamalarında belirlenmiş, en düşük içerik ise SB (%1.54)'de saptanmıştır. Bir diğer makro element olan Ca en yüksek olarak M-1 (%1.23)'de tespit edilirken, en düşük değer SB (%1.11) ve M-3 (%1.10) uygulamalarında bulunmuştur. En yüksek magnezyum içeriği yine M-1 (%0.17)'de belirlenirken, en düşük değer M-2 (%0.14)'de analiz edilmiştir.

Akdemir (2018)'in dolmalık biberde yaptığı çalışmada *Bacillus megaterium* (TV-87A), *Bacillus megaterium* (TV-91C), *Bacillus megaterium* (M3), *Paenibacillus polymyxa* (TV-12E), *Pantoea agglomerans* (RK-92), *Bacillus subtilis* (TV-17C), *Bacillus pumilus* (TV-73A) izolatlarından hazırlanan 3 farklı formülasyon; B1 (TV-12E, TV-91C, RK-92), B2 (TV-7A, TV-17C, RK-92, M3), B3 (TV-12E, TV-73A, RK-92, M3) ve Mega Flu (B4) mikrobiyal gübresini PGPR olarak kullanmış ve tüm bakteri uygulamalarının N, P, K, Ca elementlerinde kontrole kıyasla daha iyi değerlerde olduğunu bildirmiştir. B4 grubu mikrobiyal gübre N (%2.56), P (3161 ppm), K (24552 ppm) ve Ca (7455 ppm) elementlerinde en iyi sonuçları vermiş, diğer bakteri gruplarının ise kontrolden daha iyi değerler aldığını bildirmiştir. Sadak (2018)'in gerçekleştirdiği çalışmada PGPR uygulamalarının potasyum, kalsiyum, magnezyum içerikleri bakımından kontrol grubundan daha iyi sonuçlar verdiğini bildirmiştir. Mayak vd. (2001)'in *Enterobacter cloacea* CAL3 izolatını domates, biber ve maş fasulyesi fidelerinde PGPR olarak kullanmışlar ve bakteri uygulamalarının fidelerde besin elementi alımını arttırdığını saptamışlardır.

4.1.5. Patlıcan fidelerinde mikro besin elementi içerikleri

Farklı mikrobiyal gübre uygulamalarının patlıcan fidelerinde demir (ppm), mangan (ppm), çinko (ppm) ve bakır (ppm) elementleri üzerine etkileri Çizelge 4.5'te verilmiştir.

Çizelge 4.5. Mikrobiyal gübre uygulamalarının patlıcan fidelerindeki mikro besin elementleri üzerine etkileri

Patlıcan				
Uygulamalar	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)	Cu (ppm)
GS	34.40	23.27 ab	81.00 a	3.40 ab
M-1	31.56	20.77 bc	89.00 a	2.60 c
M-2	27.36	24.37 a	72.10 b	2.90 bc
M-3	26.50	21.90 abc	83.20 a	3.67 a
MB	-	-	-	-
SB	31.46	18.77 c	87.00 a	3.27 abc
LSD_{%5}	Ö.D.	3.4827*	8.6242*	0.7486*

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

Ö.D.: Önemli Değil

Yapılan istatistik değerlendirme sonucunda Fe hariç uygulamalar arasında $P < 0.05$ düzeyinde önemli farklılıklar olduğu bulunmuştur. Uygulamalar arasında farklılık olmamasına rağmen Fe içerikleri 34.40-26.50 ppm arasında değişmiştir. Mn bakımından en yüksek değer M-2 (24.37 ppm)'de, en düşük ise SB (18.77 ppm)'de belirlenmiştir. En yüksek Zn içeriği aynı grupta yer alan M-1 (89.00 ppm), SB (87.00 ppm), M-3 (83.20 ppm) ve GS (81.00 ppm) uygulamalarında, en düşük değer ise M-2 (72.10 ppm)'den elde edilmiştir. Cu içeriği açısından ise en yüksek değer M-3 (3.67 ppm)'de, en düşük M-1 (2.60 ppm)'de belirlenmiştir.

Sadak (2018)'in çalışması incelendiğinde biber fidelerinde PGPR uygulamalarının çinko, bakır ve mangan içeriğine etkileri incelendiğinde, kontrol ve kuraklık stresi altında yapılan denemelerin ortalamaları alındığında *Ochrobactrum* sp. CB36/1 bakterisi Zn, Mn ve Fe elementlerinde kontrol ve *Bacillus* sp. CA41/1 bakterisine kıyasla daha düşük sonuçlar verse de diğer besin elementlerinde kontrolden yüksek ancak *Bacillus* sp. CA41/1 bakterisinden düşük değerler aldığı belirtilmiştir.

4.2. Lahana Fidelerinde İncelenen Kriterler

4.2.1. Çıkış parametreleri

Farklı mikrobiyal gübre uygulamalarının lahana fidelerinde çıkış yüzdesi (%), ortalama çıkış süresi (gün), çıkış indeksi ve çıkış hızı (gün) üzerine etkileri Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Mikrobiyal gübre uygulamalarının lahana fidelerinde çıkış yüzdesi, ortalama çıkış süresi, çıkış indeksi ve çıkış hızı üzerine etkileri

Lahana				
Uygulamalar	Çıkış Yüzdesi (%)	Ort. Çıkış Süresi (gün)	Çıkış İndeksi	Çıkış Hızı (gün)
GS	91.25 ab	5.52 ab	4.44 ab	6.85 ab
M-1	92.50 a	4.81 b	5.18 a	7.96 a
M-2	93.75 a	5.42 ab	4.79 ab	7.23 ab
M-3	85.00 b	5.97 a	3.22 c	6.07 b
MB	-	-	-	-
SB	88.13 ab	5.98 a	4.06 bc	6.28 b
LSD_{%5}	6.361*	0.999*	0.908*	1.3053*

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

Mikrobiyal gübre uygulamalarının incelenen kriterler bakımından istatistiksel olarak önemli farklılıklar oluşturduğu tespit edilmiştir. Patlıcan tohumlarında olduğu gibi mikrobiyal gübreli suda tohumların bekletilmesi (MB) uygulamasında hiç çimlenme ve fide çıkışı olmadığından kriterler üzerinde incelemeler yapılamamıştır. Lahana tohumlarından en yüksek çıkış oranları aynı grupta yer alan %93.75 ile M-2 ve %92.50 ile M-1 uygulamalarında tespit edilmiştir. En düşük çıkış yüzdesi ise M-3 uygulamasında %85 olarak saptanmıştır. Ortalama çıkış süresi en kısa uygulama 4.81 gün ile M-1 uygulaması olurken, çıkış süresi en uzun uygulamalar aynı grupta yer alan M-3 ve SB uygulamaları sırasıyla 5.97 ve 5.98 gün olarak belirlenmiştir.

Çıkış indeksleri bakımından fideler kıyaslandığında, en yüksek çıkış indeksi M-1'de 5.18 olarak saptanmış, en düşük indeks M-3'de 3.22 olarak hesaplanmıştır. En yüksek çıkış hızı olan uygulama 6.07 gün ile M-3 olurken, en düşük çıkış hızı M-1'de 7.96 gün olarak bulunmuştur.

Malkoçlu (2018)'in karpuz ve baş salatada yaptığı çalışmasında (B1) *Pseudomonas punonensis* 37, (B2) *Pseudomonas fluorescens* 30, (B3) *Ochrobactrum pseudintermedium* 80, (B4) *Pantoea agglomerans* 83, (B5) *Bacillus subtilis* 66/3, (B6) *Bacillus thuringiensis* 99, (B7) *Pseudomonas putida* 18/1K (B8) *Pseudomonas fluorescens* 112 (B9) *Pseudomonas fluorescens* S5/4, (B10) *Pseudomonas fluorescens* TR21/1, (B11) *Pseudomonas punonensis* 56 bakteri izolatlarını PGPR olarak kullanmış; kontrol grubu haricindekilerde çıkış süresinin daha kısa olduğunu belirtmiştir. Mangmang vd. (2014)'ün domates ve marul tohumlarına PGPR olarak *Azospirillum brasilense* Sp7, Sp7-S ve Sp245, *Herbaspirillum seropedicea* ve *Burkholderia phytofirmans* PsJN^T bakterizasyonu yapmış ve domateste Sp7-S aşılmasının çimlenme oranını arttırdığı ancak Sp7 hariç yapılan diğer PGPR aşılamlarının domateste %28 oranında daha uzun fide kökleri oluşturduğunu saptamışlardır. Marulda çimlenme

gücünü arttıran, kök uzunluğunu %26 uzatan uygulama ise *B. phytofirmans* PsJN^T ve Sp7 bakteri izolatu ile inokule edilen tohumlar olduğunu bildirmişlerdir.

4.2.2. Lahana fidelerinde büyüme parametreleri

Farklı mikrobiyal gübre uygulamalarının lahana fidelerinde fide kalınlığı (mm), fide uzunluğu (cm), hipokotil uzunluğu (cm) ve epikotil uzunluğu (cm) üzerine etkileri Çizelge 4.7’de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Mikrobiyal gübre uygulamalarının lahana fidelerinde büyüme parametrelerine etkileri

Lahana				
Uygulamalar	Fide Kalınlığı (mm)	Fide Boyu (cm)	Hipokotil Uzunluğu (cm)	Epikotil Uzunluğu (cm)
GS	2.03 b	3.49 c	1.40 a	0.56 ab
M-1	2.17 a	3.85 b	1.13 c	0.52 b
M-2	1.99 bc	3.87 b	1.17 bc	0.51 b
M-3	1.90 c	3.71 bc	1.34 ab	0.52 b
MB	-	-	-	-
SB	1.98 bc	4.24 a	1.47 a	0.63 a
LSD _{%5}	0.1348*	0.3608*	0.1878*	0.0862*

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

Uygulamaların Fieldglory F₁ lahana fidelerinde fide kalınlığı, fide boyu, hipokotil uzunluğu ve epikotil uzunluğuna P<0.05 seviyesinde etkili olduğu belirlenmiştir. Fide kalınlığı en yüksek M-1’de 2.17 mm olarak ölçülürken en düşük fide kalınlığı M-3 uygulamasında 1.90 mm olarak saptanmıştır. En yüksek fide boyu SB’de 4.24 cm olarak ölçülürken en düşük fide uzunluğu ise GS’de 3.49 cm olarak bulunmuştur. Hipokotil uzunlukları kıyaslandığında ise en yüksek değerler aynı istatistik grubunda yer alan SB ve GS grubu uygulamaları olurken değerleri sırasıyla 1.47 cm ve 1.40 cm olarak ölçülmüştür. En düşük hipokotil uzunluğu ise 1.13 cm ile M-1’de bulunmuştur. Yine en yüksek epikotil uzunluğu değeri SB’de 0.63 cm olarak saptanırken, en düşük epikotil uzunlukları aynı grupta bulunan M-1, M-3 ve M-2’de sırasıyla 0.52, 0.52 ve 0.51 cm olarak ölçülmüştür. Buradan anlaşılabileceği üzere mikrobiyal gübre uygulamalarının bu deneme için lahana fidelerinde hipokotil ve epikotil uzunluklarını arttırmadığı sonucu ortaya çıkmaktadır.

Bu araştırmada olduğu gibi daha önce Ekici vd. (2015) tarafından yapılan araştırmada brokoli bitkisinde fide boyu en fazla 14.83 cm ile *P. agglomerans* RK-92 izolatında bulunurken, kontrol 13.75 cm ve 13.33 cm ile *Bacillus megaterium* TV-3D uygulaması ise en düşük sonuçları vermiştir. Bunun dışındaki diğer bakteri uygulamalarının fide boyunda artış sağladığı belirtilmiştir. Kıdoğlu (2009)’da yaptığı çalışmada ise hıyar bitkilerinde epikotil uzunlukları kontrole kıyasla arttığını

belirtmiş, en yüksek epikotil uzunluğu *Serratia marcescens* 62 izolatında 24.1 mm olarak bulunurken, en düşük epikotil uzunluğunu kontrol uygulamasında 12.3 m olarak bulunmuştur. Çalışmada epikotil uzunlukları kıyaslandığında bakteri uygulamalarının tamamının epikotil uzunluklarını arttırdığı görülmüştür.

4.2.3. Lahana fidelerinde gerçek yaprak sayısı, klorofil, yaş ve kuru ağırlık miktarları

Farklı mikrobiyal gübre uygulamalarının lahana fidelerinde gerçek yaprak sayısı (adet/bitki), klorofil miktarı, fidelerde yaş ağırlık (g) ve fidelerin kuru ağırlığı (g) üzerine etkileri Çizelge 4.8’de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Mikrobiyal gübre uygulamalarının lahana fidelerinde gerçek yaprak sayısı, klorofil miktarı, yaş ağırlık ve kuru ağırlık üzerine etkileri

Lahana				
Uygulamalar	Gerçek Yaprak Sayısı (Adet/bitki)	Klorofil Miktarı	Yaş Ağırlık (g)	Kuru Ağırlık (g)
GS	4.84	37.47 ab	2.41 bc	0.71 a
M-1	4.75	35.57 b	2.84 a	0.72 a
M-2	4.97	39.42 a	2.59 ab	0.58 c
M-3	4.99	39.15 a	2.21 c	0.58 c
MB	-	-	-	-
SB	4.97	38.75 a	2.40 bc	0.63 b
LSD _{%5}	Ö.D.	2.8138	2.783	0.3573

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

Ö.D.: Önemli Değil

Gerçek yaprak sayısı bakımından uygulamalar arasında önemli farklılık bulunmazken, incelenen diğer kriterler yönünden farklılıklar belirlenmiştir. Farklılık önemli olmamasına rağmen gerçek yaprak sayısı 4.99-4.75 adet/bitki arasında değişmiştir. En yüksek klorofil miktarı aynı grupta bulunan M-2 (39.42), M-3 (39.15) ve SB (38.75) uygulamalarında SPAD değeri olarak okunmuştur. En düşük klorofil miktarı ise M-1 (35.57)’de saptanmıştır. Yaş fide ağırlıkları bakımından kıyaslandığında en fazla değer M-1 (2.84 g)’de, en düşük sonuç M-3 (2.21 g)’de belirlenmiştir. En yüksek kuru ağırlıklar M-1 (0.72 g) ve GS (0.71 g) uygulamalarında bulunurken, en düşük ağırlık ise aynı grupta yer alan M-3 (0.58 g) ve M-2 (0.58 g) uygulamalarında tespit edilmiştir.

Samancıoğlu vd. (2016)’nın baş lahana fidelerinde yaptığı çalışmada (B1) *Bacillus subtilis* TV-13B, (B2) *Bacillus pumilus* TV-67C ve (B3) *Bacillus megaterium* TV-6D + *Pantoea agglomerans* RK-92 + *Brevibacillus choshensis* TV-53D bakteri kombinasyonunu bitki gelişimini teşvik edici bakteriler olarak kullanmışlar ve klorofil

değeri, bitki yaş ağırlığı, bitki kuru ağırlığı gibi parametrelerde genel olarak bakteri uygulamaları kontrolden daha iyi sonuçlar verdiğini bildirmişlerdir. Sadak (2018)'in biber fidelerinde kurak koşullar altında yaptığı çalışmada PGPR olarak *Ochrobactrum* sp. CB36/1 ve *Bacillus* sp. CA41/1 bakterilerini kullanmıştır. Deneme sonucunda sürgünlerin yaş ve kuru ağırlıkları incelendiğinde kontrol grubunda yaş ve kuru ağırlık parametrelerinde PGPR uygulamaları kontrole kıyasla daha iyi sonuçlar vermiş, *Bacillus* sp. CA41/1 bakterisi her iki durumda da *Ochrobactrum* sp. CB36/1 izolatından daha iyi değerler elde edildiğini saptamıştır. Kokalis vd. (2002)'nin domates ve biber fidelerinde yaptıkları araştırmada 5 farklı PGPR formülasyonu kullanılarak, PGPR'lerin domates ve biber fidelerinde yaş ve kuru ağırlığa olumlu etkileri olduğunu belirtmişlerdir.

4.2.4. Lahana fidelerinde makro mineral madde içerikleri

Farklı mikrobiyal gübre uygulamalarının lahana fidelerindeki N (%), P (%), K (%), Ca (%) ve Mg (%) makro mineral madde içeriklerine etkileri Çizelge 4.9'da belirtilmiştir.

Çizelge 4.9. Mikrobiyal gübre uygulamalarının lahana fidelerinde makro mineral madde içeriklerine etkileri

Lahana					
Uygulamalar	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)
GS	1.18 c	0.29 b	1.81 c	1.54	0.21
M-1	1.29 bc	0.30 ab	2.10 ab	1.48	0.20
M-2	1.53 a	0.32 a	2.27 a	1.54	0.21
M-3	1.53 a	0.32 a	2.25 a	1.49	0.21
MB	-	-	-	-	-
SB	1.44 ab	0.30 ab	1.91 bc	1.44	0.20
LSD _{%5}	0.1903	0.0262	0.2172	Ö.D.	Ö.D.

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

Ö.D.: Önemli Değil

Uygulamaların N, P ve K içerikleri bakımından önemli farklılıklar oluşturduğu, Ca ve Mg açısından ise farklılıkların önemsiz olduğu bulunmuştur. En yüksek N, P ve K değerleri M-2 (sırasıyla %1.53, %0.32 ve %2.27) ve M-3 (sırasıyla %1.53, %0.32 ve %2.25) uygulamalarında analiz edilirken, en düşük N-P-K içerikleri ise GS (sırasıyla %1.18, %0.29 ve %1.81)'den elde edilmiştir. Ca ve Mg içerikleri önemsiz bulunmasına rağmen Ca değerleri %1.54-%1.44 arasında değişirken, Mg değerleri ise %0.20-%0.21 arasında bulunmuştur.

Walia vd. (2013)'ün domates fidelerinde yaptıkları bir çalışmada domates fidelerinin kök ve rizosfer bölgesinden elde edilen 11 farklı bakteri türü PGPR olarak

kullanılmış ve *Bacillus subtilis* bakterisinin azot oranında %18.75, fosfor oranında %22.22 ve potasyum oranında %57.69 artış sağladığını belirtmişlerdir.

4.2.5. Lahana fidelerinde mikro mineral madde içerikleri

Farklı mikrobiyal gübre uygulamalarının lahana fidelerindeki Fe (ppm), Mn (ppm), Zn (ppm) ve Cu (ppm) içeriklerine etkileri Çizelge 4.10'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.10. Mikrobiyal gübre uygulamalarının lahana fidelerinde mikro mineral madde içeriklerine etkileri

Lahana				
Uygulamalar	Demir (ppm)	Mangan (ppm)	Çinko (ppm)	Bakır (ppm)
GS	34.87 b	44.00 ab	36.20 c	10.00 b
M-1	47.60 a	42.20 ab	37.27 bc	10.67 a
M-2	42.87 ab	39.50 bc	38.87 b	10.27 ab
M-3	34.57 b	37.17 c	43.27 a	10.30 ab
MB	-	-	-	-
SB	42.00 ab	45.90 a	38.00 bc	10.10 ab
LSD _{%5}	10.599	4.921	1.8047	0.6509

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

İstatistiksel analiz sonucunda en yüksek Fe değeri M-1 (47.60 ppm)'de belirlenirken, en düşük içerik GS (34.87 ppm) ve M-3 (34.57 ppm) uygulamalarında bulunmuştur. En yüksek Mn içeriği SB (45.90 ppm), en düşük ise M-3 (37.17 ppm)'de analiz edilmiştir. En yüksek Zn M-3 (43.27 ppm)'de bulunurken, en düşük Zn GS (36.20 ppm)'de saptanmıştır. En yüksek Cu miktarı M-1 (10.67 ppm)'de tespit edilirken, en düşük Cu GS (10.00 ppm)'den alınmıştır.

Ekici vd (2015)'in brokoli fidelerinde yaptıkları çalışmada PGPR olarak *Bacillus megaterium* TV-3D, *Bacillus megaterium* TV-91C, *Pantoea agglomerans* RK- 92 ve *Bacillus megaterium* KBA-10 bakteri izolatlarını kullanmış ve bakteri uygulamalarının fidelerde makro ve mikro besin elementi içeriğini sodyum ve çinko elementi hariç arttırdığını bildirmişlerdir. Fideler azot, potasyum, kalsiyum, magnezyum, fosfor, demir, mangan ve çinko içerikleri kontrol grubuna nazaran; bakteri uygulamaları besin elementlerini sırasıyla % 17.81, 5.10, 6.76, 28.10, 8.23, 37.19, 20.55 ve 10.92 oranlarında arttırdığını belirtmişlerdir. *Bacillus megaterium* TV-91C grubu bakteriler azot, kalsiyum ve fosfor elementlerini diğer bakteri gruplarına göre daha çok arttırmış, sodyum ve çinko dışındaki elementler ise kontrol grubundan daha yüksek sonuçlar verdiğini belirtmişlerdir.

5. SONUÇLAR

Bu araştırma mikrobiyal gübre kullanımının patlıcan (*Solanum melongena* L.) ve lahana (*Brassica oleraceae* var. *capitata*) fidelerinde büyüme ve gelişme üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Araştırma kapsamında BM-MegaFlu mikrobiyal gübre kullanımının patlıcan ve lahana fideleri üzerinde etkili olduğu gözlemlenmiştir.

Araştırma sonucunda mikrobiyal gübre uygulamalarının patlıcan tohumlarında çıkış oranı üzerine etkisinin önemsiz olduğu bulunurken, ortalama çıkış süresini uzattığı görülmüştür. Çıkış indeksinde SB çıkış hızında ise M-2 uygulaması en iyi sonuçları vermiştir. Lahana tohumlarında ise 1 ve 2 defa yapılan mikrobiyal gübre uygulamaları çıkış yüzdesi ve çıkış indeksini arttırmış, çıkış hızını ise yavaşlatırken ortalama çıkış süresini ise M-1 ve M-2 uygulamaları hariç uzatmıştır. Ortalama çıkış süresi en hızlı uygulama M-1’de olmuştur. Ayrıca hem patlıcan hem de lahana tohumları mikrobiyal gübreli suda bekletilmesi neticesinde herhangi bir tohum çimlenmesi gerçekleşmemiştir.

Fide kalınlıkları patlıcanda istatistiksel olarak önemsiz bulunmuş, lahanada ise en kalın fide çapı M-1’de belirlenmiştir. Fide uzunluğu en fazla patlıcanda M-1’de lahanada ise SB’de ölçülmüştür. Hipokotil uzunlukları en uzun patlıcanda M-1 ve GS’de, lahanada ise SB ve GS’de tespit edilmiştir. Epikotil uzunluğu patlıcan fidelerinde önemsiz olarak bulunurken lahanada fidelerinde en yüksek değer SB’de bulunmuştur.

Gerçek yaprak sayısı patlıcan fidelerinde en yüksek M-3 ve M-1’de, klorofil miktarı patlıcanda önemsiz bulunurken lahanada ise en yüksek M-2, M-3 ve SB’de bulunmuştur. Fide yaş ağırlığı patlıcan ve lahanada en yüksek M-1’de, kuru ağırlık ise patlıcanda en yüksek SB’de lahanada M-1 ve GS’de belirlenmiştir.

Azot ve fosfor içeriği patlıcan fidelerinde en yüksek GS’de bulunurken, potasyum, kalsiyum ve magnezyum içeriğinde mikrobiyal gübre uygulamalarının olumlu yönde etkisi görülmektedir. Potasyum en yüksek M-3 ve M-1’de, kalsiyum M-1’de magnezyum yine M-1’de saptanmıştır. Patlıcanda en yüksek demir GS’de, en yüksek mangan M-2’de, en yüksek çinko M-1’de ve en yüksek bakır içeriği M-3’de bulunmuştur.

Lahana fidelerinde makro besin elementleri incelendiğinde azot ve fosfor en yüksek değerleri M-2 ve M-3’de aynı oranda içerdiği görülmüş, potasyum içeriği bakımından yine en yüksek değerler M-2 ve M-3’de tespit edilmiştir. Kalsiyum içeriği en yüksek GS ve M-2’de bulunurken, en yüksek demir M-1’de, en yüksek mangan SB’de, en yüksek çinko M-3’de ve en yüksek bakır M-1’den elde edilmiştir.

Sonuç olarak bu çalışma için patlıcan fidelerinde mikrobiyal gübre kullanımının çıkış yüzdesi, fide kalınlığı, epikotil uzunluğu, klorofil miktarı, makro elementlerden N-P ve mikro elementlerden Fe üzerine istatistiksel olarak etkisi olmadığı bulunmuştur.

Lahanada ise mikrobiyal gübre kullanımının gerçek yaprak sayısına, Ca ve Mg içeriğine istatistiksel olarak etkisi bulunmamıştır.

Yapılan bu çalışmada PGPR'nin etkileri bazı uygulamalarda olumlu sonuçlanırken bazılarında ise etki görülmemiş veya azalmalara yol açmıştır. Ölçülen birçok parametrede bir defa yapılan mikrobiyal gübre uygulaması diğer uygulamalara göre daha iyi sonuçlar verdiği tespit edilmiş ve mikrobiyal gübrenin 1 defa uygulanmasının daha ekonomik ve işlevsel olacağı sonucuna varılmıştır.



6. KAYNAKLAR

- Akköprü, A., Çakar, K. and Husseini, A. 2018. Effects of Endophytic Bacteria on Disease and Growth in Plants under Biotic Stress. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 28(2): 200-208.
- Aksoy, U. 1999. Ekolojik Tarımdaki Gelişmeler. Ekolojik Tarım, Ekolojik Tarım Organizasyonu Derneği, Emre Basımevi, İzmir, 30-35s..
- Akdemir, K. 2018. Bakteri Formülasyonlarının Dolmalık Biberde Bitki Gelişimi, Verim ve Mineral Madde İçeriği Üzerine Etkisi. Yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum, 87 s.
- Alpago, Ö. 2019. Bitki Gelişimini Uyarayan Kök Bakterilerinin (PGPR) Kıvrırcık Marul (*Lactuca sativa* var. *crispa*) Yetiştiriciliğine Etkisi. Yüksek lisans tezi, Iğdır Üniversitesi, Iğdır, 54 s.
- Altınok, H. ve Çiftçi, G. 2019. Patlıcan Tohumlarında Bitki Büyüme Düzenleyici Rizobakteri Uygulamalarının Kurşuni Küf (*Botrytis cinerea* Pers.: Fr.) Hastalığına Etkileri. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 22 (3): 421-429.
- Altunlu, H., Demiral, O., Dursun, O., Sönmez, M., Ergün, K. 2019. Mikrobiyal Gübre Uygulamasının Tatlı Mısır (*Zea mays* L. var. *saccharata*) Yetiştiriciliğinde Bitki Gelişimi ve Verim Üzerine Etkileri. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 50 (1): 32-39.
- Alvarez, M.A., S. Gagne and H., Antoun. 1995. Effect of compost on rhizosphere microflora of the tomato and on the incidence of plant growth-promoting rhizobacteria. *Applied and Environmental Microbiology*, 61 (1): 194-199.
- Anonim 1: TUİK, http://tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001. [Son erişim tarihi: 04.01.2020].
- Anonim 2: Tarım ve Orman Bakanlığı, <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2018/02/20180223-4.htm>. [Son erişim tarihi: 04.01.2020].
- Barassi, C.A., Ayrault, G., Creus, C.M., Sueldo, R.J., Sobrero, M.T. 2006. Seed Inoculation with *Azospirillum mitiganes* NaCl effects on Lettuce. *Scientia Horticulturae*, 109: 8-14.
- Bayyurt, R. 2009. Bazı Yazlık Sebze Tohumları ve Fidelerinde *Trichoderma harzianum* Uygulaması. Lisans Tezi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi.
- Chen, Y., R. Mei., S. Lu., L. Liu and J.W. Kloepper. 1996. The use of yield increasing bacteria (YIB) as plant growth-promoting rhizobacteria in Chinese agriculture. İn: Management of soil borne diseases, Uthkede and W.K., Gupta (Eds), Ludhiana: Kalyani Publishers: pp. 164-184.
- Copeland, L.O., McDonald, M.B., 2001. Principles of Seed Science and Technology. Kluwer Academic Publishers, Massachusetts, USA, 467
- Czabator, F. J., 1962. Germination value: An index combining speed and completeness of pine seed germination. *Forest Science*, 8: 386-395.

- Çakmakçı, R. 2005. Bitki gelişimini teşvik eden rizobakterilerin tarımda kullanımı. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 36(1): 97-107.
- Çubuklu, Ö. 2011. Aşılı ve Aşısız Domates Fideleri ile Yapılan Yetiştiricilikte Mikrobiyal Gübrenin (*Trichoderma harzianum*) Verim ve Kalite Üzerine Etkileri. Yüksek lisans tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale, 98 s.
- Delisoy, K. ve Altınok, H. 2019. Kavunda *Fusarium solgunluk* hastalığına karşı bazı rizobakterilerin ve bitki aktivatörlerinin etkinliklerinin belirlenmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 34 (2), 135-145.
- Emrebaş, N., 2010. Topraksız ortamda roka ve tere yetiştiriciliğinde mikrobiyal gübre (*Trichoderma harzianum*, Kuen 1585) uygulamasının bitki gelişimi ve verimi üzerine etkileri, Yüksek lisans tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş, 59 s.
- Esringü, A., Kotan, R., Bayram, F., Ekinci, M., Yıldırım, E., Nadaroğlu, H., Katırcıoğlu, H. 2016. Sarımsak Yetiştiriciliğinde Farklı Bakteri Biyoformülasyonu Uygulamalarının Bitki Gelişimi Parametreleri, Verim ve Enzim Düzeyleri Üzerine Etkisi. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5, 214-227.
- Eriş, A., Yanmaz, R. 1979. Sağlık ve Beslenme Açısından Sebzelerin Önemi. *Gıda*, 4 (1).
- Ekici, M, Yıldırım, E, Kotan, R. 2015. Bazı bitki gelişimini teşvik eden rizobakterilerin brokkoli (*Brassica oleraceae* L. var. *italica*) fide gelişimi ve fide kalitesi üzerine etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28 (2), 0-0.
- Fang, Z., Liu, Y., Lou, P., Liu, G. 2005. Current trends in cabbage breeding. *Journal of New Seeds*, 6(2-3), 75-107.
- Fukuoka, H., Yamaguchi, H., Nunome, T., Negoro, S., Miyatake, K., Ohyama, A., 2010. Accumulation, functional annotation, and comparative analysis of expressed sequence tags in eggplant (*Solanum melongena* L.), the third pole of the genus *Solanum* species after tomato and potato. *Gene*, 450 (1-2): 76-84.
- Gavaskar, J., Priti, K. and Rao, M.S., 2011, Production of nematode free, PGPR and mycorrhiza colonized seedlings of capsicum and tomato, 2nd Asian PGPR Conference, 21-24 August, Beijing, China.
- Glick, B.R. 1995. The enhancement of plant growth by free-living bacteria. *Canadian journal of microbiology*, 41(2), 109-117.
- Glick, B.R., Li, J., Shah, S., Penrose, D.M., Moffatt, B.A. 1999. ACC deaminase is central to the functioning of plant growth promoting rhizobacteria. In *Biology and Biotechnology of the Plant Hormone Ethylene II*, Springer, Dordrecht, pp. 293-298.
- Glick, B.R. 2012. Plant growth-promoting bacteria: mechanisms and applications. *Scientifica*, 2012.
- Gray, E. J., and Smith, D. L. 2005. Intracellular and extracellular PGPR: commonalities and distinctions in the plant-bacterium signaling processes. *Soil Biology and Biochemistry*, 37(3), 395-412.

- International Seed Testing Association 2003. International Rules for Seed Testing. International Seed Testing Association, ISTA, Switzerland.
- İmriz, G., Özdemir, F., Topal, İ., Ercan, B., Taş, M. N., Yakışır, E., Okur, O. 2014. Bitkisel üretimde bitki gelişimini teşvik eden Rizobakteri (PGPR)'ler ve etki mekanizmaları. *Elektronik Mikrobiyoloji Dergisi*, 12(2): 1-19.
- Kacar, B. 1995. Toprak Analizleri Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri: III. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları, Ankara, 705 s.
- Kacar, B. ve Kovancı, İ. 1982. Bitki, Toprak ve Gübrelerde Kimyasal Fosfor Analizleri ve Değerlendirilmesi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, İzmir. 352
- Kaloo, G., 1993. Genetic improvement of vegetable crops (Edited by: G. Kaloo and B. O. Bergh). Printed in Great Britain by B.P.C.C wheatons Ltd, Exeter, 5: 587-604.
- Karaçal, İ. ve Ş, Tüfenkçi. 2010. Bitki beslemede yeni yaklaşımlar ve gübre-çevre ilişkisi. VII Teknik Kongre, ss. 257-268.
- Karataş, A., Padem, H., Ünlü, H., Ünlü, H. 2005. Sera ve tarla koşullarında yetiştirilen bazı sırık domates çeşitlerinin verim ve kalite özelliklerini karşılaştırılması. *Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(2): 42-49.
- Kashyap, V., Kumar, S. V., Collonnier, C., Fusari, F., Haicour, R., Rotino, G. L., Sihachakr, D., Rajam, R. M., 2003. Review Biotechnology of Eggplant, *Scientia Horticulturae*, 97(1): 1-25.
- Kaymak, H., Güvenç, İ, Yaralı, F, Dönmez, M. 2009. The Effects of Bio-priming with PGPR on Germination of Radish (*Raphanus sativus* L.) Seeds under Saline Conditions. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 33 (2): 173-179.
- Kıdoğlu, F. 2009. Perlitte Yetiştirilen Bazı Sera Sebze Türlerinde Kök Bakterilerinin Bitki Gelişimi, Verim ve Besin Maddesi Alımına Etkileri. Doktora tezi, Ege Üniversitesi, İzmir, 248 s.
- Kloepper J.W., Leong J., Teintze M., Schroth M.N., 1980. Enhanced plant growth by siderophores produced by plant growth-promoting rhizobacteria. *Nature*, 286: 885-886.
- Kokalis, B.N., Vavrina, C.S., Roskopf, E.N. and Shelby, R.A., 2002, Field evaluation of plant growth-promoting Rhizobacteria amended transplant mixes and soil solarization for tomato and pepper production in Florida, *Plant and Soil*, 238(2): 257-266.
- Maina, C.C., Shivaprakash, M.K., Devi, T.S. 2013. Establishment of Tomato Seedlings Raised in the Substrate Enriched Consortia of Biocontrol Agents and PGPRs. *Editorial Committee*, 47(1): 6-10.
- Malkoçlu, M.C., 2018. Organik sebze fidesi üretiminde kullanılan yetiştirme ortamı ve kök bakterilerinin fide gelişimi ve serada bitki yetiştiriciliği üzerine etkileri. Yüksek lisans tezi, Ege Üniversitesi, İzmir, 225 s.

- Mangmang, J.S., Deaker, R., Rogers, G., 2014. Effects of Plant Growth Promoting Rhizobacteria on Seed Germination Characteristics of Tomato and Lettuce. *Journal of Tropical Crop Science*, 1(2): 35-40.
- Martinez-Romero, E., Wang, E.T., 2000. *Sesbania herbacea*–*Rhizobium huaatlense* nodulation in flooded soils and comparative characterization of *S. herbacea* nodulating rhizobia in different environments. *Microbe Ecol.* 41, 25–32.
- Mayak, S., Tirosh, T., Glick, B. R. 2001. Stimulation of the growth of tomato, pepper and mung bean plants by the plant growth-promoting bacterium *Enterobacter cloacae* CAL3. *Biological agriculture & horticulture*, 19(3): 261-274.
- Merdin, S. 2009. Bitki gelişimini artıran kök bakterilerinin baş salata yetiştiriciliğine etkisi. Yüksek lisans tezi, Ege Üniversitesi, İzmir, 94 s.
- Midmore, D.J. 1993. Agronomic modification of resource use and intercrop productivity. *Field Crops Research*, 34 (3-4): 357-380.
- Nishio, M. 1996. Microbial fertilizers in Japan. Japan: ASPAC Food & Fertilizer Technology Center, pp 12.
- Ovadis, M., Liu, X., Gavriel, S., Ismailov, Z., Chet, I., and Chernin, L. 2004. The global regulator genes from biocontrol strain *Serratia plymuthica* IC1270: cloning, sequencing, and functional studies. *Journal of Bacteriology*, 186(15): 4986-4993.
- Öztekin, G, Tüzel, Y, Ece, M. 2015. Effect of Nitrojen Fixing Bacteria Use on Plant Growth, Yield and Fruit Quality of Tomatoes Grown in Greenhouse Conditions. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 5 (1): 21-27.
- Pahari, A., Mishra, B. B. 2017. Characterization of siderophore producing Rhizobacteria and Its effect on growth performance of different vegetables. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci*, 6(5): 1398-1405
- Romeiro, R.S. 2000. Preliminary results of PGPR research at the Universidade Federal de Viçosa, Brasil, Proc.In: 5th Int. Conf. Plant Path. Bact.
- Saber, M.S.M., 2001. Clean Biotechnology for Sustainable Farming. *Engineering Life Sciences*, 1: 217-223
- Sadak, A. 2018. Kuraklık stresi altındaki biber fidelerinde PGPR uygulamalarının etkisi. Yüksek lisans tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van, 84 s.
- Samancıoğlu, A., Yıldırım, E. ve Şahin, Ü. 2016. Bitki Gelişimini Teşvik Eden Rizobakteri Uygulamalarının Farklı Sulama Seviyelerinde Yetiştirilen Lahanada Fide Gelişimi, Bazı Fizyolojik ve Biyokimyasal Özellikler Üzerine Etkisi. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 19(3): 332-338.
- Seymen, M., Eyice, R., Turkmen, Ö., Dursun, A., Donmez, M.F., Paksoy, M. 2010. Effects of Bacterium Inoculation on Yield and Yield Components of Cucumber (*Cucumis Sativus*). *Bulletin UASVM Horticulture*, ISSN: 1843-5394.
- Telek, Ü., Akıncı, İ., Küsek, M. 2019. Rhizobakteri İzolatlarının Kırmızı Biberin (*Capsicum annuum* L.) Verim ve Bitkisel Özellikleri Üzerine Etkileri. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 22 (1): 62-70.

- Turan, M., Ekinci, M., Yildirim, E., Güneş, A., Karagöz, K., Kotan, R. ve Dursun, A. 2014. Plant growth-promoting rhizobacteria improved growth, nutrient, and hormone content of cabbage (*Brassica oleracea*) seedlings. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 38(3): 327-333.
- Türkoğlu, M. 2019. Farklı kavun (*Cucumis melo* L.) çeşitlerinde PGPR kullanımının verim ve kalite üzerine etkileri. Yüksek lisans tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van, 74 s.
- Vance, C.P. 1997. Enhanced agricultural sustainability through biological nitrogen fixation. In *Biological fixation of nitrogen for ecology and sustainable agriculture*. Springer, Berlin, Heidelberg. pp. 179-186.
- Van Loon, L. C., 1997. Induced Resistance in Plants and the Role of Pathogenesis-Related Proteins. *European Journal of Plant Pathology*, 103(9): 753-765.
- Walia A, Metha P, Chauhan A. 2013. Effect of *Bacillus subtilis* strain CKT1 as inoculum on growth of tomato transplant under net house conditions. *Proc. Nail. Acad. Sci. India, Sect. B Biol. Sci.*, 84(1): 145-155.
- Yan, Z., Reddy, M.S., Kloepper, J.W. 2003. Survival and colonization of rhizobacteria in a tomato transplant system. *Canadian Journal of Microbiology*, 49(6): 383-389.
- Yıldız, M.A. 2019. Farklı baş salata (*Lactuca sativa* var. *Capitata*) çeşitlerinde PGPR kullanımının verim ve kalite üzerine etkileri. Yüksek lisans tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van, 72 s.
- Zengin, M. 2007. Organik Tarım. Hasad Yayıncılık LTD. ŞTİ., İstanbul.136s.

ÖZGEÇMİŞ

SAİD KANDİL

saidkandil07@gmail.com



ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Yüksek Lisans 2017-2020	Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, Antalya
Lisans 2011-2015	Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri, Tokat