



**T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANA BİLİM DALI**

**TOPRAKSIZ TARIMDA BAZI MİKROORGANİZMALARIN
DOMATESİN VERİM VE KALİTESİNE ETKİLERİ**

Yüksek Lisans Tezi

Sedanur YILMAZ

**DANIŞMAN
Doç. Dr. Harun ÖZER**

**SAMSUN
2024**

T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANA BİLİM DALI



TOPRAKSIZ TARIMDA BAZI MİKROORGANİZMALARIN
DOMATESİN VERİM VE KALİTESİNE ETKİLERİ

Yüksek Lisans Tezi

Sedanur YILMAZ

Danışman

Doç. Dr. Harun ÖZER

SAMSUN
2024

TEZ KABUL VE ONAYI

Sedanur YILMAZ tarafından, Doç. Dr. Harun ÖZER danışmanlığında hazırlanan “TOPRAKSIZ TARIMDA BAZI MİKROORGANİZMALARIN DOMATESİN VERİM VE KALİTESİNE ETKİLERİ ” başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından 22.08.2024 tarihinde yapılan sınav sonucunda oy birliği ile başarılı bulunarak Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

	Unvanı Adı Soyadı Üniversitesi Ana Bilim/Ana Sanat Dalı	Sonuç
Başkan	Prof. Dr. Aysun PEKŞEN Ondokuz Mayıs Üniversitesi Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı	<input checked="" type="checkbox"/> Kabul <input type="checkbox"/> Ret
Üye	Prof. Dr. Adnan UĞUR Ordu Üniversitesi Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı	<input checked="" type="checkbox"/> Kabul <input type="checkbox"/> Ret
Üye	Doç. Dr. Harun ÖZER Ondokuz Mayıs Üniversitesi Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı	<input checked="" type="checkbox"/> Kabul <input type="checkbox"/> Ret

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen ve yukarıda adları yazılı jüri üyeleri tarafından uygun görülmüştür.

Prof. Dr. Faik Ahmet SESLİ
Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI

Hazırladığım Yüksek Lisans tezinin bütün aşamalarında bilimsel etiğe ve akademik kurallara riayet ettiğimi, çalışmada doğrudan veya dolaylı olarak kullandığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin Kaynaklar'da gösterilenlerden oluştuğunu, her unsurun enstitü yazım kılavuzuna uygun yazıldığını ve TÜBİTAK Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu Yönetmeliği'nin 3. bölüm 9. maddesinde belirtilen durumlara aykırı davranılmadığını taahhüt ve beyan ederim.

Etik Kurul Gerekli mi ?

Evet (Gerekli ise ekler kısmına ekleyiniz)

Hayır

15 /10/ 2024
Sedanur YILMAZ

TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI

**Tez Başlığı : TOPRAKSIZ TARIMDA BAZI MİKROORGANİZMALARIN
DOMATESİN VERİM VE KALİTESİNE ETKİLERİ**

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışması için şahsım tarafından 14.06.2024 tarihinde intihal tespit programından alınmış olan özgünlük raporu sonucunda;

Benzerlik oranı : % 29

Tek kaynak oranı : % 1 çıkmıştır.

15 /10 / 2024
Doç. Dr. Harun ÖZER

ÖZET

TOPRAKSIZ TARIMDA BAZI MİKROORGANİZMALARIN DOMATESİN VERİM VE KALİTESİNE ETKİLERİ

Sedanur YILMAZ
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı
Yüksek Lisans, 2024
Danışman: Doç. Dr. Harun ÖZER

Bu çalışmada, bitki gelişimini teşvik eden mikroorganizmaların topraksız domates yetiştiriciliğinde bitki verimi ve kalitesi üzerine olan etkileri incelenmiştir. Araştırmada bir mantar türü (*Aspergillus oryzae*), iki farklı bakteri türü (*Arthrobacter globiformis* ve *Streptomyces griseus*) ve hiçbir uygulamanın yapılmadığı kontrol uygulaması ele alınmıştır.

Çalışmada, büyüme parametreleri olarak; bitki boyu, gövde çapı, yaprak sayısı, haftalık büyüme ve kök kuru ağırlığı değerleri incelenmiştir. Verim parametreleri olarak salkım sayısı, meyve tutma oranı, meyve ağırlığı ve verim değerleri belirlenmiştir. Ayrıca, meyve renk (croma ve hue) değerleri, meyve eti sertliği, suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM), titre edilebilir asitlik ve C vitamini gibi domates kalite parametreleri tespit edilmiştir.

Çalışma sonucunda en yüksek yaprak sayısı (97.5) ve kök kuru ağırlığı (20.3g) *Arthrobacter globiformis* biyolojik gübresinden elde edilmiştir. En yüksek salkım sayısı (28.3 adet), meyve tutma oranı (%62.9), meyve ağırlığı (125.4 g) ve verim (15.6 kg bitki⁻¹, 58.6 ton da⁻¹) değerleri ise *Streptomyces griseus* bakteri uygulamasından elde edilmiştir. En yüksek verim (15.6 kg bitki⁻¹) bakteri kökenli *Streptomyces griseus* biyolojik gübresinden elde edilmesine rağmen, mantar kökenli *Aspergillus oryzae* uygulamasından da benzer değerlere ulaşılmıştır. En iyi renklenme biyolojik gübre uygulamalarından elde edilirken, SÇKM (%4.85) ve titre edilebilir asitlik (0.28 g sitrik asit 100 mL⁻¹) değerlerinde *Streptomyces griseus* biyolojik gübre uygulaması ön plana çıkmıştır. C vitamini içeriğinde ise en yüksek değer kontrol uygulamasından (23.07 mg 100 g⁻¹) elde edilmiştir. Sonuç olarak, topraksız domates yetiştiriciliğinde yetiştirme ortamına ilave olarak verilen biyolojik gübrelerin domates kalite ve verimini arttırdığı belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Topraksız Tarım, Domates, *Arthrobacter globiformis*, *Streptomyces griseus*, *Aspergillus oryzae*

ABSTRACT

THE EFFECTS OF CERTAIN MICROORGANISMS ON THE YIELD AND QUALITY OF TOMATOES IN SOILLESS FARMING

Sedanur YILMAZ
Ondokuz Mayıs University
Institute of Graduate Studies
Department of Garden Plants Programme
Master, July/2024
Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Harun ÖZER

In this study, the effects of microorganisms that promote plant growth on the yield and quality of tomato plants in soilless cultivation were investigated. The research included one fungal species (*Aspergillus oryzae*), two different bacterial species (*Arthrobacter globiformis* and *Streptomyces griseus*), and a control group with no applications.

Growth parameters examined in the study included plant height, stem diameter, number of leaves, weekly growth, and root dry weight. Yield parameters such as cluster number, fruit set rate, fruit weight, and yield values were also determined. Additionally, tomato quality parameters, including fruit color (chroma and hue), flesh firmness, soluble solid content (SSC), titratable acidity, and vitamin C, were assessed.

The results showed that the highest number of leaves (97.5) and root dry weight (20.3 g) were obtained from the biological fertilizer of *Arthrobacter globiformis*. The highest cluster number (28.3), fruit set rate (62.9%), fruit weight (125.4 g), and yield (15.6 kg plant⁻¹, 58.6 ton da⁻¹) were achieved with the application of *Streptomyces griseus*. Although the highest yield (15.6 kg plant⁻¹) was obtained from the bacterial-derived *Streptomyces griseus* biological fertilizer, similar values were also reached with the fungal-derived *Aspergillus oryzae* application. The best coloring was obtained from the biological fertilizer applications, while *Streptomyces griseus* showed significant results in SSC (4.85%) and titratable acidity (0.28 g citric acid 100 mL⁻¹). The highest vitamin C content was found in the control group (23.07 mg 100 g⁻¹).

In conclusion, it was determined that the biological fertilizers added to the growing medium in soilless tomato cultivation increased the quality and yield of tomatoes.

Keywords: Soilless Agriculture, Tomato, *Arthrobacter globiformis*, *Streptomyces griseus*, *Aspergillus oryzae*

ÖN SÖZ VE TEŞEKKÜR

Bu çalışmada bana her konuda destek olan, maddi manevi desteklerini esirgemeyen hep yanımda olmaya çalışan canım babam Yaşar Yılmaz'a , bana güçlü ve sakin kalmayı öğreten, beni her konuda cesaretlendiren canım annem Selma Yılmaz'a, bana halalık duygusunu ilk defa yaşatarak sakinlik veren ve saf sevgiyi gösteren minik bedenli Ahu Yılmaz'a, benim için her zaman yeri çok farklı, çok yönlü fikirleri, güçlü bir karakteri, mükemmel bir insanlığı ve merhameti ile mesleğimde deneyimleyebileceğim en güzel duyguları yaşatan, bana yöneticilikte ve birçok alanda yol gösteren sevginin, gücün ve maneviyatın değerini öğreten, benimle birlikte bıkmadan araştıran ve deneyimlemeye açık olan, algılarımı ve ufkumu açan, bana tüm bu zorlu süreçlerimde ve hayatımda en büyük yardımı olan en büyük ilim çınarım Deniz Alp Yıldırım'a, bana eğitim öğretim hayatım boyunca destekleri ve yardımları olan bilgileri ve tecrübeleriyle desteklerini esirgemeyen, araştırma ve deneyimlerime tanıklık edip her zaman yardımcı olmaya çalışan ve bu konuda yol gösteren saygıdeğer hocam Doç. Dr. Harun Özer'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Sedanur YILMAZ

İÇİNDEKİLER

TEZ KABUL VE ONAYI	i
BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI	ii
TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
TABLolar DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ	10
2. LİTERATÜR TARAMASI	13
3. MATERYAL VE METOT	21
3.1. Materyal	21
3.2. Metot	22
3.2.1. Yetiştirme ortamlarının hazırlığı ve gübreleme	23
3.2.2. Dikim hazırlığı ve dikim	25
3.2.3. Budama ve ilaçlama	26
3.2.4. Bitkilerde yetiştirme yapılan ölçümler ve gözlemler	27
3.2.5. Deneme verilerinin istatistiksel değerlendirilmesi	30
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	31
5. SONUÇ	39
6. KAYNAKLAR	40
7. ÖZGEÇMİŞ	46

SİMGELER VE KISALTMALAR

da	: Dekar
EC	: Elektriksel iletkenlik
K	: Potasyum
kg	: Kilogram
L	: Litre
mg	: Miligram
ml	: Mililitre
mm	: Milimetre
N	: Azot
OM	: Organik madde
P	: Fosfor
SÇKM	: Suda çözünebilir kuru madde
t	: Ton
<i>Aspergillus oryzae</i>	: <i>Aspergillus oryzae</i> 1x10¹⁰cfu/gr
<i>Arthrobacter globiformis</i>	: <i>Arthrobacter globiformis</i> 1x10¹⁰cfu/gr
<i>Streptomyces griseus</i>	: <i>Streptomyces griseus</i> 1x10¹⁰cfu/gr

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Yetiştiriciliğin yapıldığı sera (a) ve analizlerin yapıldığı laboratuvarların (b, c) görünümü	22
Şekil 3.2. Cletego F1 domates çeşidinin görünümü.....	23
Şekil 3.3. Dikimi yapılan Cletego F1 domates fideleri	26
Şekil 3.4. Domates bitkilerinde budama ve ilaçlama.....	27
Şekil 3.5. Domates meyvelerinde verim, meyve ağırlığı.....	29
Şekil 3.6. Domates meyvelerinde C vitamini, titre edilebilir asitlik ve SÇKM ölçümleri	30



TABLULAR DİZİNİ

Tablo 3.1. Topraksız kültürde uygulanacak makro ve mikro besin solüsyonları ve oranları (Bævre, 1999; Arnon, 1938; Day, 1991).....	24
Tablo 3.2. Domateste büyüme ve gelişme dönemlerine göre uygulanacak gübre dozları.....	24
Tablo 3.3. Sera içi hava sıcaklıkları ve oransal nem ile ortam sıcaklık değerleri.....	25
Tablo 4.1. Topraksız domates yetiştiriciliğinde farklı biyolojik gübrelerin (Mantar; <i>Aspergillus oryzae</i> ve Bakteri; <i>Arthrobacter globiformis</i> , <i>Streptomyces griseus</i>) bitki boyu, gövde çapı, yaprak sayısı, haftalık büyüme oranı ve kök kuru ağırlığı üzerine etkileri.....	33
Tablo 4.2. Topraksız domates yetiştiriciliğinde farklı biyolojik gübrelerin (Mantar; <i>Aspergillus oryzae</i> ve Bakteri; <i>Arthrobacter globiformis</i> , <i>Streptomyces griseus</i>) salkım sayısı, meyve tutma oranı, ortalama meyve ağırlığı ve verim üzerine etkileri.....	34
Tablo 4.3. Topraksız domates yetiştiriciliğinde farklı biyolojik gübrelerin (Mantar; <i>Aspergillus oryzae</i> ve Bakteri; <i>Arthrobacter globiformis</i> , <i>Streptomyces griseus</i>) meyve rengi (C ve h), meyve eti sertliği, titre edilebilir asitlik, SÇKM ve C vitamini üzerine etkileri.....	38

1. GİRİŞ

Türkiye, 29 milyon ton toplam sebze üretimi ile 186 milyon ton olan dünya sebze üretimi içerisinde %6.4'lük bir paya sahiptir. Çin(%7.3), Hindistan(%7.3) ve ABD(%7.9)'den sonra 4. sırada yer almaktadır (FAO 2024). Ülkemizde 50'nin üzerinde sebze türü yetiştirilmektedir (Açıkgöz, 2012). Yetiştirilen bu türler arasında en fazla üretilen sebze türleri meyvesi yenen sebze türleridir. Bu türler, toplam üretimimizin %81.3'ünü oluşturmaktadır. Meyvesi yenilen sebze türlerini %11.7 ile soğansı-yumru ve kök sebzeleri, %5.8 ile yaprağı yenen sebzeler ve %2.6'lık oranla da çiçek ve çiçek tablası yenilen sebzeler izlemektedir (TÜİK, 2020). Meyvesi yenilen bir tür olan domates, ülkemizde 13 milyon ton üretim ile dünya sebze üretimi (186 milyon ton) içerisinde üçüncü sırada yer almakta olup (TÜİK, 2024, FAO, 2024) domates(13 milyon ton) toplam sebze üretimimizin (29 milyon ton) yaklaşık %44.82'nü karşılamaktadır. (TÜİK,2024) Ülkemiz toplam domates üretiminin %68-72'si açık tarla koşullarında, %28-32'si ise sera koşullarında yetiştirilmektedir (Güvenç, 2019).

Domates içerdiği organik asitler, fenolik bileşikler, vitaminler ve çeşitli mineral maddelerden dolayı dünyada ve ülkemizde insan sağlığı bakımından oldukça önemli bir role sahiptir (Sönmez ve Ellialtıoğlu, 2014). Diğer yandan bir antioksidan olan likopen içeriği yüksek olması nedeniyle sağlıklı beslenmede kalp hastalıkları ve bağışıklık sisteminin güçlenmesine büyük katkı sağladığı bilinmektedir (Rao ve Agarwal, 2000; Barber ve Barber, 2002; Ercan, 2002).

Ülkemiz domates yetiştiriciliği; açıkta (%64) ve örtü altında (%36) olmak üzere iki şekilde yapılmaktadır (TÜİK, 2023). Domates bir sıcak iklim sebzesi olması ve yılın belirli zamanlarında yetiştirilebilmesi nedeniyle örtüaltı yetiştiriciliği ön plana çıkmıştır. Ülkemizde örtüaltı sebze yetiştiriciliği çoğunlukla topraklı olarak yapılması sebebiyle çeşitli sorunları da beraberinde getirmiştir. Özellikle yoğun tarım uygulamalarının olduğu yerlerde kimyasal gübre ve ilaçların bilinçsiz bir şekilde kullanılması sonucunda ekosistemin bozulması, toprak yapısının değişmesi, toprak canlılarının ve insan sağlığını tehdit eder hale gelmesine neden olmuştur. Bunun sonucunda toprak yapısını iyileştirmeye yönelik çevre dostu gübreleme uygulamaları veya tarıma elverişli olmayan alanlarda toprağa bağlılıktan kurtulmak arayışı içerisine girilmiş ve son yıllarda topraksız tarıma olan ilgi artmıştır. Son yıllarda ön plana çıkan topraksız tarım teknikleri ile bitki kök ortamına gerekli olan su ve bitki besin elementleri sağlanması ile klasik yetiştirme tekniğine göre çok daha kontrollü bir şekilde bitki yetiştiriciliği yapılabilmektedir. Topraksız tarımın yararları şu şekilde özetlenebilir (Sevgican, 2003);

1. Turizm bölgeleri, denize yakın tuzlu su bulunan yerler, kayalık alanlar ve jeotermal alanlar gibi bitkisel üretimin yapılamadığı yerlerde yetiştiricilik yapma imkânı sunar,
2. Bitki yönetimi daha kolay yapılabildiği için, bitkisel üretimde su kullanım etkinliğinin artırılması sağlanır,
3. Klasik yetiştiriciliğe göre daha kontrollü şekilde besleme yapıldığından dolayı besin elementleri üretim alanında aynı miktarda bulunur,

4. Bitki kök bölgesinde element birikimi, tuz konsantrasyonu artışı gibi bir önceki yetiştiriciliğin etkisi altında kalmaz,
5. Verim artışı sağlanır,
6. Yabancı ot sorunu, hastalık ve zararlı sorunu daha az olduğundan kimyasal ilaçlama azaltılır,
7. Daha kaliteli bitki elde edilir,
8. Bitki yönetimi daha kolay yapılır.

Klasik yetiştirme tekniklerine göre birçok faydası bulunan topraksız tarım, su kültürü ve katı ortam kültürü olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Ticari anlamda domates yetiştiriciliğinde başlangıç maliyetinin daha uygun olması ve bitki kök bölgesi etrafında tampon görevi görmesi gibi nedenlerden dolayı katı ortam kültürü yaygın olarak kullanılmaktadır (Toprak ve Gül, 2013). Katı ortam kültüründe yetiştiriciliği yapılacak bitkiler tekne, torba, saksı, viyol gibi bitki köklerinin gelişebileceği, besin elementlerince zengin olan kapların/taşıyıcıların içine doldurulmuş organik veya inorganik yapıları ortam materyallerine dikilerek yetiştirilmektedir. Katı ortam kültürü ile yetiştiricilik yöntemleri arasında kum kültürü, yatak/kanal kültürü, torba kültürü ve saksı kültürü gibi teknikler mevcuttur (Frolking vd., 2001; Tüzel ve Gül, 2008).

Topraksız tarım katı ortam kültüründe yetiştirme ortamı olarak organik ortamlar (torf, ağaç kabuğu, talaş, Hindistan cevizi lifi, diğer materyaller), inorganik doğal ortamlar (kum ve çakıl, volkan tüfü, pomza) ve inorganik işlenmiş ortamlar (vermikulit, perlit, zeolit, kaya yünü ve diğer sentetik materyaller) kullanılmaktadır. Bu ortamlar içerisinde su ve besin elementlerini tutabilen, hava geçirgenliği yüksek, hafif bir ortam olması ve bitki yetiştiriciliğinin daha sağlıklı yapılması nedeniyle en çok Hindistan cevizi lifi ortamı tercih edilmektedir.

Topraksız tarım yetiştiriciliğinin faydaları gibi bazı dezavantajları da bulunmaktadır. Bunlar, iyi bir bitki yönetiminin sağlanabilmesi için gerekli teknoloji, ekipman ve bilgi birikiminin sağlanması ve gübreleme de besin solüsyonundan kaynaklanan bitki köklerinin hasarlarının oluşmasıdır. Diğer yandan yetiştiricilik ortamının zamanla kullanılmasından kaynaklı olarak ortamda oluşan patojenler önemli bir sorun olmaktadır. Bu nedenle topraksız tarımda hem besin solüsyonlarının etkili kullanımını sağlamak hem de fungus patojenleri baskı altına alarak yararlı bir mikrofloranın oluşumunun uyarılmasını sağlamak için faydalı mikroorganizmalar ön plana çıkmaktadır (Alsanius vd., 2004; Deniel vd., 2006; Toprak, 2012; Hor, 2023).

Bitki yetiştiriciliği esnasında bitki ve toprak mikroorganizmaları arasında doğal dengenin yeniden kurulması, organik tarıma uygun olan, insan ve çevre sağlığını tehdit etmeyen mikrobiyal (biyo gübre) gübreleme önem kazanmaktadır. Biyogübre, tohuma, bitki yüzeyine veya toprağa uygulandığında atmosferik azotu fikseden, organik ve inorganik kaynaklardan mineral elementlerin alınabilirliğini artırarak veya sekonder metabolit üretimiyle bitki gelişmesini teşvik eden, rizosferde kolonize olabilen veya bitki dokularına girebilen, canlı mikroorganizmalardan

meydana gelen materyallere denmektedir. Bu mikroorganizmalar toprak, bitki artıkları, su ve kompostlaştırılmış organik gübrelere izole edilmektedirler.

Fungal izolatlardan hazırlanan formülasyonlara mikoriza, bakteriyel organizmalardan hazırlanan preparatlara ise bakteriyel gübreler denilmektedir. Bu canlı mikroorganizmalar azot fikse eden organizmalar, mikoriza mantarları, bitki gelişimini teşvik eden rizosfer bakterileri (PGPR) olarak sınıflandırılmaktadır. (Arcak ve Güder, 2004).

Bu tezin amacı topraksız tarımda bitki gelişimini teşvik eden *Aspergillus oryzae* mantarı ve *Arthrobacter globiformis*, *Streptomyces griseus* bakterilerinin hindistan cevizi lifi üzerinde yetiştirilen domatesin *Aspergillus oryzae*, *Arthrobacter globiformis*, *Streptomyces griseus* bitki gelişim parametreleri, verim ve kalitesi üzerine etkisini belirlemektir. Topraksız domates yetiştiriciliğinde bitki besin maddelerinin hassas yönetim gerektirmesi, hastalık ve zararlı oluşumunun minimize edilmesi açısından mikroorganizma kullanımı oldukça önemli bir konudur. Diğer taraftan uygulamalar sonucunda gübreleme ve ilaçlama maliyetlerinin düşmesi ve verimin artışının gözlemlenmesi topraksız domates üretim sektörü için büyük bir ekonomik potansiyel oluşturmaktadır.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Mayak vd. (2004); yapmış oldukları çalışmada, *Achromobacter piechaudii* ARV8 bakterisinin kurak ve tuzlu koşullarda yetiştirilen domates ve biber bitkilerinin su stresine karşı toleransını araştırmışlardır. Çalışma sonucunda mikrobiyal gübrenin domates ve biber bitkilerinde yaş ve kuru ağırlıkları arttırdığını tespit etmişlerdir. Ayrıca mikrobiyal gübrenin domates fideleri üzerine etilen üretimini azalttığı bildirilmiştir.

Yılmaz (2005), yaptığı çalışmada topraksız patlıcan (*Solanum melongena* L.) yetiştiriciliğinde pomza ortamında arbüsküler mikoriza ve farklı dozlarda (15, 30 ve 45 ppm) fosfor uygulaması gerçekleştirmiştir. Çalışma sonucunda mikoriza uygulaması ile 15 ppm fosfor dozu uygulamasının topraksız patlıcan yetiştiriciliğinde kontrole göre %15 verim artışı sağladığı tespit edilmiştir.

Wu vd. (2005); yapmış oldukları çalışmada 3 farklı bakteri türü (*Azotobacter chroococcum*, *Bacillus megaterium*, *Bacillus mucilaginosus*) ve bir mikorizal fungusun (*Glomus mosseae* veya *G. Intraradices*) mısır bitkisinde verim ve kalite özellikleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Elde edilen bulgularda mikrobiyal gübrelemelerin mısırdaki toplam ağırlık ve fide boyu üzerine istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca araştırmacı mikrobiyal gübrelemenin mısır bitkisinde bitki besin maddeleri içeriğini arttırmadığını ancak toplam azot ve organik madde miktarı üzerine olumlu etki ettiğini belirtmiştir.

Bal vd. (2006); yapmış oldukları çalışmada 2 farklı fide yetiştirme ortamında (turba ve sera toprağı) farklı dozlarda (0, 4 g/m², 10 g/m² ve 24 g/m²) *Trichoderma harzianum*'un ait mikrobiyal gübre uygulamasının domates meyve verim ve kalitesi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Yaptıkları çalışma sonucunda verim, erkenci verim, ortalama meyve ağırlığı, titre edilebilir asit ve suda çözünür kuru madde gibi parametreler üzerine istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Ancak domates meyve çapı değerleri yönünden istatistiksel olarak önemli olduğunu tespit etmişlerdir.

Bozköylü (2008)'de topraksız domates yetiştiriciliğinde kimyasal ve organik gübrelemenin verim ve kalite üzerine etkileri incelenmiştir. Araştırma sonucunda SÇKM ve titre edilebilir asitlik bakımından herhangi bir fark görülmezken yaprak sayısı, bitki boyu, gövde çapı ve verim değerlerinin kimyasal gübreleme uygulamasında daha fazla çıktığı tespit edilmiştir. Organik gübreleme yapılan domates bitkilerinde ise Na (sodyum) ve kök bölgesinde Cl (klor) miktarı diğer uygulamalara göre yüksek bulunduğunu tespit etmiştir. Araştırmacı bitki besin elementlerinin kullanılabilir olma süresinin uzun olmasından dolayı bitkinin organik gübre çözeltilerinden faydalanmadığı bu nedenle ortama bitki besin elementlerini yararıyla hale getirecek mikroorganizma konularak bitki tarafından alınabilir formlara dönüştürülmesi sağlanabilir görüşünü bildirmiştir.

Gül vd. (2008) bambola baş salata çeşidinin topraksız ortamda (perlit: inorganik-inert, klinoptilolit: inorganik-kasyon değişim kapasitesi yüksek ve hindistan cevizi lifi: organik) ve tarla koşullarındaki yetiştiriciliğinde üç farklı kök bakterisinin (*Pseudomonas putida*, *Bacillus spp.* *Pseudomonas fluorescens*) marul

üzerine etkisini incelemişlerdir. Kök bakterilerinin baş salata fidelerinin gelişimini artırdığını ve kök bakterilerinin kolonizasyonunun perlite kıyasla hindistan cevizi lifi ve klinoptilolitte daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir.

Ünlü ve Padem (2009), yapmış oldukları çalışmada organik domates yetiştiriciliği üzerine çiftlik gübresi, mikrobiyal gübre ve bitki aktivatörü kullanımının domates verim ve kalitesi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada konvansiyonel ve organik yetiştiricilikte 4 farklı çiftlik gübresi dozu (0-7-14-21 m³/da) , organik yetiştiricilik yönteminde ise iki bitki aktivatörü (Cropset ve ISR 2000) ,iki farklı mikrobiyal gübre (Bionem ve Natural Bioplasma) ve kombinasyonları ile beraber kontrol uygulaması kullanılmıştır. Çalışma sonucunda kontrole göre tün uygulamaların domates veriminde % 1.75-21.05'e varan oranlarda arttığı bildirilmiştir. Ayrıca çiftlik gübresinin 7 m³/da dozunda (yaklaşık 3.5 ton) domates gelişimi diğer uygulamalara göre daha iyi sonuç verdiği belirtilmiştir. Araştırmacı domates yetiştiriciliğinde, 7 m³/da dozuna ilave olarak Bionem, Crop-Set+Bionem, ISR 2000+Bionem ve ISR 2000+Natural Bioplasma gibi biyoaktivatör uygulamalarını önerdiğini bildirmiştir.

Adesemoye vd. (2009); yapmış oldukları çalışmada farklı gübreleme dozlarının (% 100, % 80, % 70, % 60, % 50 hoagland solüsyonu), ortama PGPR (*Bacillus amyloliquefaciens* IN937a ve *Bacillus pumilus* T4) ve PGPR +mikoriza ilavesinin domates yetiştiriciliğinde bitki büyümesi ve verimi üzerine etkilerini incelemişlerdir. Elde edilen bulgular sonucunda %100 dozda tek gübre uygulaması ile % 80 PGPR + mikoriza ve % 80 PGPR ve % 70 PGPR + mikoriza uygulamalarının verim bakımından aynı olduğunu ve ticari gübrelemenin azaltılmasında bir alternatif olabileceğini bildirmişlerdir.

Emrebaş (2010), yapmış olduğu yüksek lisans tezinde mikrobiyal (*T. Harzianum*) gübre uygulamasının farklı dozlarının (0, 5, 10, 15, 20 g/L) topraksız tere (*Lepidium sativum*) ve roka (*Eruca vesicaria subsp. Sativa*) yetiştiriciliğinde bitki gelişimi ve verim üzerine etkilerini araştırmıştır. Çalışma kapsamında bitki boyu, gerçek yaprak sayısı, yaprak boyu, yaprak eni, yaprak alanı, gövde taze ve kuru ağırlıkları, suda çözünen kuru madde miktarı, klorofil içeriği (SPAD) ve verim gibi bitki kalite parametrelerini incelemiştir. Elde edilen bulgular sonucunda artan dozlarda mikrobiyal gübre uygulamasının tere ve roka yetiştiriciliğinde verim ve büyüme parametreleri üzerine olumlu etki ettiği tespit edilmiştir.

Aydöner (2011); yapmış olduğu yüksek lisans tez çalışmasında mikro alg (*Chlorella vulgaris*) gübre uygulamasının farklı dozlarının topraksız domates yetiştiriciliğinde verim ve kalite üzerine etkilerini incelemiştir. Araştırmada gübre dozları (1) Kontrol uygulamasında %100 tam doz besin maddeleri, (2) %100 Besin+Alg: Tam besin çözeltisi (3) %80 Besin: Tam beslenmeye göre %20 azaltılmış besin çözeltisi, (4) %80 Besin+Alg: %20 azaltılmış besin çözeltisi ve alg, (5) %60 Besin: %40 azaltılmış besin çözeltisi, (6) %60 Besin+Alg: %40 azaltılmış besin çözeltisi ve alg, (7) %40 Besin: %60 azaltılmış besin çözeltisi ve (8) %40 Besin+Alg: %60 azaltılmış besin çözeltisi ve alg olarak belirlenmiştir. Elde edilen bulgulara göre bitki boyu, yaprak sayısı, salkım sayısı, yaş gövde ve yaprak ağırlığı, kuru gövde ve yaprak ağırlığı ve yaprak alanı gibi kalite parametreleri üzerine topraksız domates

yetiştiriciliğinde uygulanan dozların herhangi bir etkisi olmadığını bildirmiştir. Toplam yeşil alan biyomas taze ağırlığı, yaprak, meyve ve toplam biyomas kuru ağırlığı ve kuru madde oluşturma oranları üzerine uygulamaların etkisi önemli bulunmuş olup toplam verim artışı en yüksek a %80 B+A ve %60 B+A uygulamalarından elde edilmiştir.

Çubuklu (2011), yapmış olduğu yüksek lisans tez çalışmasında aşılı ve aşısız domates fidesi yetiştiriciliğinde mikrobiyal gübre olan *Trichoderma harzianum*'un domates verim ve kalite üzerine etkisini belirlemiştir. Araştırmacı 5 lt suya 50 gr olacak şekilde hazırladığı mikrobiyal gübreye aşılı ve aşısız domates fidelerini dikim öncesi 1-2 dk daldırarak dikim gerçekleştirmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen bulgular neticesinde meyve ağırlığı, meyve çapı, meyve boyu, bitki boyu ve kök yaş ağırlığı gibi domates kalite parametreleri bakımından mikrobiyal gübre uygulamasının kontrole göre olumlu sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. Özellikle verim parametresinin kontrole göre (1.dikimde 17.258 kg/bitki, 2.dikimde 9.1891 kg/bitki) en yüksek sonuçları verdiği belirlenmiştir. Araştırmacı yapmış olduğu çalışma sonucunda aşılı bitkilerin toprak kaynaklı hastalık ve zararlılara ve düşük sıcaklık gibi stres faktörlerine daha dayanıklı olduğunu belirtmiştir.

Göksu (2012); yürütmüş olduğu çalışmada kimyasal, organik ve mikrobiyal gübre uygulamalarının bezelyede verim, verim öğeleri ile protein oranına etkilerini incelemiştir. Bezelye bitkilerinde; bitki boyu, ilk bakla yüksekliği, bitkide dal sayısı, bitkide bakla sayısı, bakla eni, bakla boyu, baklada tane sayısı, bitkide tane sayısı, 1000 tane ağırlığı, tane verimi ve protein oranı değerlerine ait parametreler incelenmiştir. Elde edilen bulgulara göre, kimyasal gübrelere ½ oranında tavuk gübresi ilave edilmesiyle verim özelliklerinde artış sağladığı belirlenmiştir. Ayrıca biyogübre uygulamalarının bezelye kalite parametrelerine olumlu etki ettiği ancak ticari gübrelere alternatif olamayacağı araştırmacı tarafında belirtilmiştir.

Tozlu vd. (2012) yapmış oldukları çalışmada; on adet farklı bakteri türünün (*Alcaligenes piechaudii strain*, *Bacillus megaterium strain*, *Bacillus pumilus strain*, *Bacillus subtilis strain*, *Erwinia rhapsontici strain*, *Burkholderia cepacia strain*, *Pantoea agglomerans strain*, *Pseudomonas putida strain*, *Serratia liquefaciens strain*) fasülye (*Phaseolus vulgaris* L.) bitkisinde büyüme ve verim kalitesi üzerine etkilerini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda *Bacillus megaterium strain*, *Erwinia rhapsontici strain* dahil olduğu bakterilerin fasülye yetiştiriciliğinde biyogübre olarak kullanılabileceğini önermişlerdir.

Torun (2015); yürütmüş olduğu çalışmada domates yetiştiriciliğinde mikrobiyal gübrenin toprak bakterisi olması durumunda enzim aktivitesindeki değişimleri ve domates verim ve kalite üzerine etkilerini incelemiştir. Elde edilen bulgulara göre topraktan alınabilir fosfor oranlarının kontrol seviyelerinin üzerinde seyrettiği fakat bakterili uygulamalarda düşük olduğu belirlenmiştir. Toplam verimin en yüksek olduğu alanlar ise en yüksek fosfor uygulamasının uygulandığı yerler olduğu belirtilmiştir.

Göktekin (2015), yapmış olduğu yüksek lisans tez çalışmasında üç farklı organik gübre uygulamasına (kontrol, yeşil gübre ve çiftlik gübresi) ilave edilen 5

farklı ticari mikroorganizma uygulamasının (kontrol, Crop-Set, Bionem, Bionem + Crop-Set ve konvansiyonel) domates yetiştiriciliğinde verim ve meyve kalitesi üzerine etkilerini belirlemiştir. Domates bitkilerinde verim, erkenci verim, meyve ağırlığı, meyve boyu, meyve çapı, delinme direnci, vitamin C, suda çözünebilir kuru madde, titre edilebilir asitlik, pH, renk (L^* , a^* ve b^*), yaprakta toplam klorofil ve besin elementi (azot, fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum, bor, demir, bakır, mangan ve çinko) kriterleri incelenmiştir. Elde edilen bulgular sonucunda organik madde uygulamalarının ve diğer uygulamaların kontrole göre verim üzerine olumlu sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. Çalışmada uygulamaların verim üzerine etkileri incelendiğinde, verim değerlerinin kontrol uygulamasına göre bitki aktivatörü ve mikrobiyal gübre uygulamaları ile % 16.2 (Crop-Set uygulaması) -% 25.7 (Bionem uygulaması) oranlarında arttığı görülmektedir. Yalnızca yeşil gübre uygulaması ile uygulamaların interaksyonu ele alındığı durumda ise bitki aktivatörü, mikrobiyal gübre ve kombinasyonlarının verimi 84 % 12.6 (Crop-Set uygulaması) ile % 24.5 (Bionem uygulaması) arasında artırdığı görülmektedir.

Canbolat (2016); yapmış olduğu çalışmada, Adana ilinde domates yetiştiriciliğinde mikoriza, elementer kükürt ve fosforun domates verimi ve likopen içeriği üzerine etkisi incelenmiştir. Elde edilen bulgular sonucunda mikoriza uygulanan domates bitkilerinin mikoriza uygulanmayan domates bitkilerine göre; kök, sürgün ve meyve verimi, likopen ve beta karoten içeriğinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca en yüksek kök, sürgün ve meyve verimi, likopen ve beta karoten içerikleri kükürlü ya da kükürtsüz 100 mg/kg fosfor ilaveli domates bitkilerinden elde edildiği belirlenmiştir. Mikoriza uygulanan domates bitkilerinin kök, sürgün ve meyve veriminde artış olduğu belirlenmiştir. Araştırmacı çalışma sonucunda fosfor, elementer kükürt ve mikorizanın kombine ilaveleriyle, toprakta yetiştirilen domatesin kök, sürgün ve meyve verimi, kök kuru madde ağırlığının sürgün kuru madde ağırlığına oranı, kökte mikorizal infeksiyon yüzdesi, likopen ve beta karoten içeriği ile bitki dokularındaki besin elementleri içerikleri arasında her zaman doğrusal bir ilişki bulunmadığını ifade etmektedir.

Özaktan (2017); yapmış olduğu çalışmasında Göynük 98 kuru fasulye çeşidinde humik asit, mikrobiyal gübre, fosfat kayası uygulamalarının verim üzerine etkilerini incelemiştir. Elde edilen bulgular sonucunda hümik asit, mikrobiyal gübre uygulamaları ile fosfat kayasının en yüksek dozunun uygulandığı alanların yıllar ortalamasında göre 314.3 kg/da ile en yüksek tane verimine sahip olduğu belirtilmiştir. Ayrıca araştırmacı tüm uygulamaların kontrol bitkilerine göre verim artışı sağladığını tespit etmiştir.

Altunkaynak, (2018) yapmış olduğu çalışmada fasulye yetiştiriciliğinde farklı azot dozları N1 (2.5 kg/da N) ve N2 (5 kg/da N)) ile bakteri aşılmasının fasulye verim ve verim özellikleri üzerine etkisini incelemiştir. Bakteri uygulamasının kontrol bitkilerine göre bitki boyunu arttırdığı, ancak azot dozlarıyla birlikte uygulanan bakteri uygulamalarında bitki boyunu olumsuz etkilediği belirlenmiştir. Bakteri aşılması ile kontrol bitkilerindeki bakla sayıları karşılaştırıldığında istatistiki olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca bakteri aşılması ile 2.5 kg/da N dozu yapılan uygulaması fasulye bakla sayısı bakımından olumlu, 5 kg/da N dozuyla yapılan uygulama uygulamanın ise bakla sayısı

bakımından olumsuz etkilediği tespit edilmiştir. Çalışmada fasü4lye tane verimi ve dekara verimde kontrol ve bakteri uygulamasında istatistiksel açıdan herhangi bir fark oluşmazken, azot ve bakteri uygulamalarında verim değerlerinin azaldığı bulunmuştur. Araştırmacı çalışmada bakteri aşılmasının verim ve verim unsurlarına etkisinin azota göre değişkenlik gösterdiğini belirtmiştir.

Chien ve Huang (2020); yapmış oldukları çalışmada domates yetiştiriciliğinde bakteriyel lekelenmeye karşı biyolojik mücadele yöntemi olarak *Bacillus amyloliquefaciens* ve *Trichoderma asperellum* bakterilerini kullanmışlardır. Uygulamaları yapraktan püskürtme ve ortama olarak 2 şekilde uygulamışlardır. Elde edilen bulgular sonucunda her iki uygulamanın bakteriyel lekelenmeye sebep olan *Xanthomonas campestris pv. vesicatoria'nın* büyümesini önemli ölçüde engellediğini belirlemişlerdir.

Özkan (2021), yapmış olduğu yüksek lisans tez çalışmasında etken maddesi *Trichoderma* ve mikorizadan elde edilmiş 2 farklı mikrobiyal gübrenin farklı dozlarda (%0, %2 %4, %6 ve %8) toprağa uygulanmasının toprak enzim aktivitesine olan etkisini incelemiştir. Elde edilen bulgular sonucunda artan dozlarda uygulanan mikrobiyal gübrelere aktivitesinin yüksek olduğunu tespit etmiştir.

Paskovic vd. (2021); yaptıkları çalışmada yetiştiriciliği yapılan domates bitkilerine arbüsküler mikorizal mantar ve farklı gübreleme uygulamalarının kombinasyonları uygulanarak domates verim ve kalite parametreleri belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlarda mineral, organik ve mineral+organik gübrelemelerin domates verimini %35-%50 arasında artış sağladığı belirlenmiştir. Fosfor alımı üzerine ise (%24-29) olumlu sonuçlar elde edildiği belirtilmiştir. AMM inokülasyonu toplam azot(%9), mangan (%12), hidrolfilik fenol (%8) içeriğini arttırdığı araştırmacılar tarafından tespit edilmiştir. Sonuç olarak araştırmacılar özel gübreleme ve mikoriza inokülasyon kombinasyonlarının domatesin kalite parametrelerine olumlu etki ettiğini tespit etmişlerdir.

Lula vd. (2021);'de yaptıkları çalışmada yetiştiriciliği yapılan domates bitkilerinde mikoriza ve *Trichoderma'nın* ikincil metabolizma ve fitohormon içeriği üzerine etkisini incelemişlerdir. Elde edilen bulgular sonucunda mikroorganizmaların ikincil metabolit ve fitohormonlar üzerine olumlu etki ettiği ve stres toleransını iyileştirdiği tespit edilmiştir. Sonuç olarak çalışmada, mikoriza ve *Trichoderma'nın* domates bitkilerinin gelişimi ve verimi üzerine önemli rol oynadığı araştırmacılar tarafından tespit edilmiştir.

Kaya vd. (2022); Yapmış oldukları çalışmada vermikompost, mikoriza ve potasyum gübrelemesinin domates öz nekrozu hastalığı üzerine etkinliğinin belirlemişleridir. Çalışmada uygulamalar; vermikompost %20 oranında, yedi mikorizal fungus türü (*Funneliformis mossaea*, *Glomus cloidum*, *Glomus etunicatum*, *Glomus coledonum*, *Glomus intradicus*, *Rh.clorus*, *Glomus fasciculatum*) eşit oranda karıştırılarak, potasyumlu gübre uygulaması olarak 300 ppm dozunda ve ikili kombinasyonlar ise vermikompost+mikoriza, vermikompost+potasyum ve mikoriza+potasyum şeklinde uygulanmıştır. Ayrıca vermikompost, mikoriza ve potasyum üçlü kombinasyon olarak da uygulanmıştır. Çalışmada pozitif kontrol bitkilerine hiçbir uygulama yapılmadan sadece patojen

inokule edilerek uygulanmıştır. Elde edilen bulgular sonucunda uygulamaların tümü hastalığı %52-74 arasında baskılayarak başarılı olmuştur. En başarılı uygulama hastalığı %74 oranıyla baskılayan mikoriza uygulaması olmuştur. Vermikompost uygulaması ise hastalığı %71, vermikompost+mikoriza ve vermikompost+potasyum hastalığı %69 ve mikoriza+potasyum uygulaması ise hastalığı %68 oranında engellemiştir. Diğer başarılı uygulamalar ise %62 ile üçlü kombinasyonda ve %52 ile sadece potasyum gübrelemede elde edilmiştir.

Awad- Allah vd. (2022); yapmış oldukları çalışmada yetiştiriciliği yapılan domates bitkilerinde Trichoderma'nın etkisini incelemişlerdir. Elde edilen bulgular sonucunda domates bitkilerinde toprakta patojen yoğunluğunun azaldığı ve fusarium solgunluk hastalığını azalttığı belirlenmiştir. Aynı zamanda kullanılan biyogübre uygulamasının domates bitki büyüme gelişimi ve verimi üzerine olumlu etki ettiği tespit edilmiştir.

Keklik (2022); demre sivri biber ve çarliston biberde yapmış olduğu yüksek lisans tez çalışmasında, organik gübreleme ile PGPR uygulamalarının biber tohum kalitesi üzerine etkisini araştırmıştır. Çalışmada uygulamalar kontrol, organik gübre, PGPR, etkin mikroorganizma, PGPR+organik gübre, EM+organik gübre olacak şekilde uygulanmıştır. Çalışma sonucunda Deneme sonunda her iki bakteri karışımı her iki çeşitte tohum verimi ve kalitesini arttırmıştır. Ayrıca, bitki besin element içeriğinde, Yalova Çarliston biber çeşidinde, en yüksek tohum Mg ve S içeriği, EM+organik gübre; Na, P ve K içeriği ise organik gübre uygulamalarından elde edilmiştir. Demre sivri çeşidinde ise, en yüksek tohum Mg içeriği, EM+organik gübre uygulamalarından, Na, P, S ve K içeriği ise sadece PGPR uygulamalarının yapıldığı alandan elde edildiği bildirilmiştir.

Çukurcalıoğlu (2022); fasulye yetiştiriciliğinde tavuk gübresinin farklı bakteriler ile birlikte uygulamasının fasulye verim üzerine etkilerini incelemek için çalışma yürütmüştür. Elde edilen bulgular sonucunda tavuk gübresine ilave olarak geleneksel+rhizobia+bontera uygulamalarının fasulye verimi bakımından olumlu etki ettiği belirlenmiştir. Araştırmacı aynı zamanda tavuk gübresi ve bakteri uygulamalarının yetiştiriciliğe dahil edilebileceğini belirtmiştir.

Tekin (2022); yapmış olduğu araştırmada kuru fasülye yetiştiriciliğinde farklı mikroorganizma (rhizobia ve mikoriza) ve fosfor dozlarının (0 kg/da, 3 kg/da, 6 kg/da ve 9 kg/da) fasülye verimi üzerine etkilerini incelemiştir. Elde edilen bulgular sonucunda Fosfor dozu bakımından tane verim en yüksek 172,78 kg/da ile 3 kg/da fosfor dozunda, en düşük ise 162,11 kg/da ile 9 kg/da fosfor dozunda olduğu tespit edilmiştir. Uygulamalar arasında tane verimi en yüksek 188,17 kg/da ile kontrol parsellerinde, en düşük ise 149,25 kg/da ile rhizobia uygulamalarından elde edilmiştir. Araştırmacı artan fosfor dozları ile rhizobia ve mikoriza uygulamalarının önemli verim öğelerini arttırdığını ve ise 6 kg/da saf fosfor uygulamasının fasülye yetiştiriciliğinde kullanılabilirliğini tavsiye etmektedir.

Polat (2022); yapmış olduğu çalışmada marul yetiştiriciliğinde solucan gübresi ve mikorizanın marul verim, kalite ve besin içeriği üzerine etkilerini incelemiştir. Elde edilen bulgular sonucunda bitki boyu, kök uzunluğu, bitki yaş ve kuru ağırlığı ve klorofil miktarında besin çözüntüsünün artan dozlarında solucan

gübresi ve mikorizanın diğer bitkilere göre daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, gövde çapı, yaprak sayısı, kök yaş ve kuru ağırlığında ise kontrol uygulamasında solucan gübresi ve mikorizanın daha etkili olduğu tespit edilmiştir.

Gökbakan (2023); yapmış olduğu yüksek lisans tez çalışmasında sıvı vermikompost ile farklı bakteri türleri içeren BM-Megaflu mikrobiyal gübresinin marul yetiştiriciliği üzerine etkilerini araştırmıştır. Uygulamalar; kontrol (K), kontrole ilave olarak vermikompost (VK, 3 ml/L) ile megaflu (MF, 1ml/L)'nun kullanıldığı, Kontrol+Vermikompost (K+VK), Kontrol+Megaflu (K+MF) ve Kontrol+Vermikompost+Megaflu (K+VK+MF) olacak şekilde marul bitkilerine uygulanmıştır. Yapılan çalışmada marul bitkilerinde yaprak boyu, yaprak eni, yaprak kuru madde miktarı, kök uzunluğu, yaprakta SÇKM ölçüm ve analizleri, bitki başına ortalama verim, birim alandan elde edilen verim, bitki yapraklarında EC ve pH değerleri, yaprak sayısı, kök ağırlığı, baş çapı, baş yüksekliği, kök boğazı çapı, klorofil ölçümü (SPAD), renk parametrelerinden; chroma, hue açısı ve L değeri gibi kalite parametreleri incelenmiştir. Uygulama sonucunda, en yüksek kök uzunluğu değeri K+MF (37.16 cm) uygulamasından, en yüksek SÇKM miktarı K+VK (% 2.73) ve K (% 2.66) uygulamasından, yapraklarda yapılan en yüksek EC ölçüm değeri K+VK ve K+MF uygulamalarından elde edilmiştir. Bitki başına yaprak sayısında uygulamaların etkisi önemli bulunmuş, en fazla yaprak sayısı K+VK (18.13 adet/bitki) ve K+VK+MF (17.86 adet/bitki) uygulamalarından elde edilmiştir. En yüksek klorofil ölçümü değeri ise K+VK+MF (17.93 SPAD) uygulamasında elde edilmiştir. Yaprakta renk ölçümlerinde Chroma*, Hue, ve L* değerlerinde uygulamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark tespit edilmemiştir. Aynı zamanda araştırmacı tek başına bakteri uygulamasının ve vermikompost ile birlikte uygulamasının başarılı sonuç verdiğini saptamıştır.

Hor (2023), yapmış olduğu yüksek lisans tez çalışmasında topraksız domates yetiştiriciliğinde mikoriza ve *Trichoderma* aşılmasının bitki gelişimi, verim ve meyve kalitesi üzerine etkisini araştırmıştır. Çalışmada kullanılan gübreler; mikoriza, *Trichoderma*, mikoriza+*Trichoderma* kombinasyonu olacak şekilde uygulanmıştır. Çalışma kapsamında elektriksel iletkenlik (EC), bitki gövde kalınlığı, boğum arası uzunluk ve bitki boyu, bitki başına elde edilen verim, toplam meyve sayısı, ortalama meyve ağırlığı, bitki kök ağırlığı, meyve çapı, meyve kabuk rengi ölçümü, meyve sertliği, suda çözünür kuru madde miktarı, titre edilebilir asitlik, vitamin C, likopen, karoten, gibi parametreler incelenmiştir. Elde edilen bulgular sonucunda, mikoriza uygulaması kontrole kıyasla toplam meyve sayısında (93.46 adet/bitki), bitki başına verimde (10.376 kg/bitki), bitki boyunda (3.76 m) ve kök ağırlığında (221.3 g) önemli ölçüde artış sağladığı belirlenmiştir. *Trichoderma* ve mikoriza+*Trichoderma* uygulamaları, likopen (11.65 mg/100g), β -karoten (3.78 mg/100g) ve Vitamin-C (15.68 mg/100g) değerlerinde önemli artışlar sağladığı tespit edilmiştir. Ayrıca mikoriza+*Trichoderma* uygulaması yaprakta klorofil ve karotenoid ortalamasında kontrol grubuna göre daha yüksek değerlere ulaşmıştır. Araştırmacı topraksız tarımda mikoriza aşılmasının meyve verimi üzerine, *Trichoderma* aşılmasının ise meyve kalitesi üzerine önemli faydalar sağlayabilecek alternatif yöntemler olarak kullanılabilirliğini önermektedir.

3. MATERYAL VE METOT

Tez çalışması; 15 Mart - 20 Temmuz 2022 tarihleri arasında Tutku Tarım seracılık işletmelerine ait serada yürütülmüştür. Yetiştiricilik kısmının yürütüldüğü sera Aksaray ili Sarıyahşi ilçesinde 40 dönümlük arazisinde kurulu olan "39.004814, 33.943019" bulunan plastik seradır. Meyve kalite analizleri (meyve kabuk rengi, C vitamini, titre edilebilir asitlik, SÇKM ve meyve sertliği) Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.1).



a



b



c

Şekil 3.1. Yetiştiriciliğin yapıldığı sera (a) ve analizlerin yapıldığı laboratuvarların (b, c) görünümü

3.1. Materyal

Araştırmada, topraksız yetiştiriciliğe uygun Cletego F1 (*Cletego F1 Syngenta*) salkım domates çeşidi kullanılmıştır (Şekil 3.2). Araştırmada tercih edilen çeşide ait fideler (Has fide) temin edilmiştir. Çalışmada, Hindistan cevizi lifi yetiştirme torbaları (100x20x5 cm) kullanılmıştır.



Şekil 3.2. Cletego F1 domates çeşidinin görünümü

Araştırmada farklı biyolojik gübreler (Mantar; *Aspergillus oryzae* 1×10^{10} cfu/gr ve Bakteri; *Arthrobacter globiformis* 1×10^{10} cfu/gr, *Streptomyces griseus* 1×10^{10} cfu/gr) kullanılmıştır. Bu preparatlar ticari olarak Milicard (Türkiye) firmasından satın alınmıştır. Ayrıca hiçbir mikroorganizmanın kullanılmadığı uygulamada kontrol olarak ele alınmıştır.

3.2. Metot

3.2.1 Yetiştirme ortamlarının hazırlığı ve gübreleme

Çalışmada Hindistan cevizi lifi (100x20x5 cm, şişmemiş kuru hali) ticari yetiştirme ortamları olarak kullanılmıştır. Hazırlanan yetiştirme torbaları, serada 60 m uzunluğunda, 25 cm eninde ve %1.5 eğimli kanallara yerleştirilmiştir. Yetiştirme torbalarına Cletego F1 domates çeşidine ait hazır fideler her bir slaba 4 bitki olacak şekilde eşit (sıra arası 60 cm ve sıra üzeri 30 cm) aralıklarla dikilmiştir. Dikimden sonra, gübrelemede kullanılan makro ve mikro besin elementleri 2000 litre hacimli 2 adet (A ve B) tanklarda stok çözeltisi olarak hazırlanmıştır. Denemede kullanılacak olan besin çözeltileri (Hoagland ve Arnon, 1950) Tablo 3.1’de stok A (Potasyum nitrat, Kalsiyum nitrat, Demir şelat, Potasyum klorid, Nitrik asit) ve stok B (Potasyum Nitrat, Mono potasyum fosfat, Potasyum sülfat, Magnezyum sülfat, Çinko sülfat, Mangan sülfat, Borax, Bakır sülfat, Sodyum molibdat) olarak verilmiştir. Gübreleme tam otomasyonlu topraksız tarım sistemi ile takip edilmiştir.

Tablo 3.1. Topraksız kültürde uygulanacak makro ve mikro besin solüsyonları ve oranları (Yörük E., 2021).

Stoklar	Kimyasal maddeler	Miktarları
A Tankı (2000 L)	Potasyum nitrat	50 kg
	Kalsiyum nitrat	260kg
	Nitrik asit	1L
	Demir şelat	3 L
	Potasyum klorid	10 kg
	Previcur energy	600 ml
B Tankı (2000 L)	Potasyum nitrat	52 kg
	Mona potasyum fosfat	54 kg
	Potasyum sülfat	84 kg
	Magnezyum sülfat	84 kg
	Çinko sülfat	430 g
	Mangan sülfat	1000 g
	Sodyum molibdat	24 g
	Bakır sülfat	60 g
Boraks	570 g	

Çalışmada hazırlanan Tablo 3.1’deki stok çözeltiler domates bitkisinin büyüme ve gelişme dönemlerine göre farklı dozlarda uygulanmıştır. Hoagland ve Arnon (1938)’in besin çözeltisi miktarları, çalışmada kullanılacak domates bitkisinin büyüme ve gelişme durumuna göre modifiye edilerek Tablo 3.2’de verilmiştir. Mikro besin elementlerinin oranları ise farklı büyüme ve gelişme dönemlerine göre herhangi bir değişim göstermeyecektir.

Tablo 3.2. Domateste büyüme ve gelişme dönemlerine göre uygulanacak gübre dozları

Gelişme dönemleri	N mg/l	P mg/l	K mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l
Çiçeklenmeye kadar	200	50	275	250	70
4-5. çiçek salkımı görüldükten sonra	230	55	360	230	70
7-8. Çiçek salkımı görüldükten sonra	220	55	470	230	60

Gübreleme, yetiştirme periyodu boyunca bitkinin büyümesi, meyve yükü, değişen sıcaklık ve ışık koşullarına göre farklı periyotlarda yapılmıştır. Çalışmada, yetiştirme periyodu boyunca sera içi sıcaklık (°C) ve oransal nem (%) değerleri veri kaydedici (PT100, Hoogendorn, Hollanda) ile ölçülmüştür. Elde edilen değerler Tablo 3.3.’de verilmiştir.

Tablo 3.3. Sera içi hava sıcaklıkları ve oransal nem ile ortam sıcaklık değerleri

	Sıcaklıklar (°C)		Hava Nemi (%)
	Gündüz	Gece	
Ortalama	23.5	17.1	69
En yüksek	28	21.8	86
En küçük	19	21.8	43

Gübreleme, yetiştirme periyodu boyunca gün doğumundan 1:30 saat sonra başlayarak gün batımından 2 saat önce son bulmuştur. İklim değerleri (sıcaklık ve ışık) dikkate alınarak; güneşin ısıtma şiddetinde göre sulama rejimi yönetilmiştir. Sonbahar aylarında genellikle güneşin watt değeri 650-700 w/m² iken kış aylarında 400 w/m² ilkbahar aylarında 900 w/m² yaz aylarında da 1200 w/m² a kadar güneşin ısıtma şiddeti olur. Yaklaşık olarak 80 cc su için; sonbahar aylarında 17 dakikada bir, kış aylarında 30 dakikada bir, ilkbahar aylarında 14 dakikada bir, yaz aylarında da 7 dakikada bir sulama yapılmıştır. Toplam çıkan drenaj kontrol edilerek, çıkan drenaja göre sulama rejimi yönetilmiştir. Dreneaj, kış aylarında %10-25 , sonbahar ve ilkbahar aylarında %25-35, yaz aylarında %40-%45 olmalıdır. Kümülatif sulama miktarında kış aylarında 1joule-1ml karşılık verilirken yaz aylarında 1joule-1.5ml sulama verilir. Yetiştirme periyodu boyunca stok çözeltilerin bulunduğu tanklar ihtiyaca göre tekrar hazırlanmıştır. Yetiştirme ortamlarından drene olan sudan fide dikiminden hasada kadar sürekli olarak EC ve pH ölçülmüş ve tuzluluğun yüksek ölçüldüğü zamanlarda ortamlarda sadece su ile 10'ar dakikalık periyotlarla yıkama yapılmıştır. Bu şekilde ortamın tuzluluğu azaltılmıştır.

Araştırmada 3 farklı mikroorganizma (*Aspergillus oryzae*, *Arthrobacter globiformis*, *Streptomyces griseus*) kullanılmıştır. *Aspergillus oryzae* (Mılıcard, MCC075 saf kültür) fungusları ve *Arthrobacter globiformis* (Mılıcard, MCC296 saf kültür), *Streptomyces griseus* (Mılıcard, MCC1973 saf kültür) ait bakteri uygulamaları fide dönemi boyunca (1 ay) haftada bir uygulama 1 er lt lik karışımlar (10g L⁻¹) hazırlanmıştır, her bitkiye karışımdan 100 ml olacak şekilde ve her deneme için 6 adet bitkiye uygulanmıştır, ü denemeleri içeren toplam bitki sayısı 24 adettir, fide dönemi sonrası vejetasyon periyodunda ise haftada iki uygulama (10g L⁻¹) şeklinde uygulanmıştır.

3.2.2 Dikim hazırlığı ve dikim

Fideler dikilmeden hemen önce, yetiştirme torbalarına fidelerin dikileceği uygun mesafeler belirlenip (sıra arası 60 cm ve sıra üzeri 30 cm) dikim yerleri açılmıştır. Dikim yerlerinin açılmasının ardından, yetiştirme torbalarına torbanın 2-3 cm yüksekliğinde olacak şekilde drenaj delikleri açılmıştır. Nisan ayının ikinci haftasında (25.04.2019) domates fidelerinin dikimi gerçekleştirilmiştir. Dikimden sonra damla sulama boruları torbaların yüzeyine sabitlenmiş ardından bitkilere bitki başına 200 ml olacak şekilde can suyu verilmiştir. Dikimin yapıldığı gün bitkilere sadece can suyu verilmiş olup dikimin ertesi gününden itibaren besin çözeltisi verilmeye başlanmıştır (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Dikimi yapılan Cletego F1 domates fideleri

3.2.3 Budama ve ilaçlama

Domates yetiştiriciliğinde yaygın olarak kullanılan, yaprak koltuklarından çıkan sürgünler ile alt yaşlı yapraklarda her hafta 3 yaprak olacak şekilde budama uygulaması gerçekleştirilmiştir. Salkım başına 5 adet meyve bırakılmasına dikkat edilerek hasat edilen salkımların altındaki yaşlı yapraklar tamamen çıkarılmıştır. Bir sonraki yeşil meyve salkımının üzerinde 3 yaprak alınmıştır bitki üzerinde toplam 12 yaprak bırakılmıştır. Yetiştirme periyodu boyunca gerekli olabilecek diğer her türlü bakım, ilaçlama ve kültürel işlemlerde uygulanmıştır. Koltuk alma ve budama işlemi haftada bir kez yapılmıştır (Şekil 3.4). İlaçlamada EZE (ekonomik zarar eşiği) yöntemine göre; kültürel önlem olarak zararlı olan yaprakları toplama feromonlu su tuzakları, yapışkan tuzaklar yerleştirme gibi işlemler yapılmıştır. Bununla birlikte ilaçlama pompası ile zararlı popülasyonuna ve bulunduğu yaşam evresine göre kontak veya sistemik etken madde kullanarak bekleme süresi ve hasat dönemi de göz önünde bulundurularak yapılmıştır. İlaçlama yapılırken domates için ruhsatlı, reçeteye uygun dozlarda; insektisitlerde ve akarisitlerde yaprak altı, olacak şekilde uygulamaya dikkat edilmiştir. Tuta absoluta için kurtların yumurtalardan yeni çıkış dönemlerinde spinosad + *Bacillus thuringiensis* uygulaması 7 gün aralıklarla 2 defa uygulanmıştır. Kurt oluşumu evresinde chlorantraniliprole+abamectin 5 gün aralıklarla 2 defa uygulanmıştır. *Aculops lycopersici* için tüm gövde kaplama ve yaprak altı 5 gün aralıklarla 3 defa %20 pyridaben uygulanmıştır.



Şekil 3.4 Domates bitkilerinde budama ve ilaçlama

3.2.4 Bitkilerde yetiştirme yapılan ölçümler ve gözlemler

Bitkide büyüme ve gelişme

Bitki boyu (cm): Her bir ölçüm ve gözlem bitkisinde, şerit metre yardımı ile kök boğazından büyüme ucuna kadar cm olarak 15 günlük periyotlarda ölçülmüş ve kayıt altına alınmıştır.

Gövde çapı (mm): Her bir ölçüm ve gözlem bitkisinde dijital kumpas yardımı ile kök boğazından mm olarak 15 günlük periyotlarda ölçülmüş ve kayıt altına alınmıştır.

Yaprak sayısı (adet/bitki): Dikimden itibaren yaprak sayıları el ile sayılarak adet olarak 15 günlük periyotlarda belirlenmiş ve kayıt altına alınmıştır.

Kök kuru ağırlıkları: Ölçüm için bitkilerin söküm işleminde kök kaybı olmayacak şekilde kökler yıkanarak ayrılmıştır. Bitkiden ayrılan kök kese kâğıtlarına yerleştirilerek 80 °C sıcaklıktaki etüve yerleştirilmiştir. Kurutma işlemi en az 48 saat süreyle yapılmıştır. Bu zaman süresinde kurumamasını tamamlamamış örneklerde ağırlık değişim metodu uygulanarak kurutma işleminin tamamlanıp tamamlanmadığına karar verilmiştir. Örneklerin tam olarak kuruduğu anlaşılınca kök kuru ağırlıkları 0.01 g'a duyarlı terazi ile tartılmıştır.

Salkım sayısı (adet): Dikimden itibaren salkım sayıları el ile sayılarak adet olarak 15 günlük periyotlarda belirlenmiş ve kayıt altına alınmıştır.

Salkımdaki çiçek gözü sayısı (adet): Dikimden itibaren salkımdaki çiçek gözü sayısı el ile sayılarak adet olarak 15 günlük periyotlarda belirlenmiş ve kayıt altına alınmıştır.

Salkımdaki meyve sayısı (adet): Dikimden itibaren salkımdaki meyve sayısı el ile sayılarak adet olarak 15 günlük periyotlarda belirlenmiş ve kayıt altına alınmıştır.

Meyve tutma oranı (adet): Dikimden itibaren belirlenen salkımdaki çiçek sayısını oluşan meyve sayısına oranlayarak belirlenmiştir.

-Verim ve Kalite Analizleri

Verim (kg) ve ortalama meyve ağırlığı (g): İlk hasattan son hasat tarihine kadar hasat edilen meyvelerin ağırlığı 0.1 g'a duyarlı terazi ile tartılmıştır. Meyve ağırlığı, elde edilen meyve ağırlıklarının ortalamaları alınarak g cinsinden belirlenmiştir. Hasat edilen meyvelerin ağırlıkları (pazarlanabilir ürün miktarı) toplanarak bitki başına verim kg olarak hesaplanmıştır (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. Domates meyvelerinde verim, meyve ağırlığı

Meyve kabuk rengi: Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait laboratuvarında, Meyve kabuk rengi CIE Kroma ve Hue cinsinden belirlenmiştir. Meyvelerde renk özelliklerine ait değerler, bir renk ölçer (Minolta, model CR-400, Tokyo, Japonya) vasıtasıyla her bir uygulamaya ait her bir tekrörden elde edilen 10 meyvenin ekvatorial kısmının karşılıklı iki tarafından bir ölçüm alınması ile belirlenmiştir (Şekil 3.8). Kroma değeri= $(a^2+b^2)^{1/2}$, hue açısı değeri ise $h^\circ = \tan^{-1} \times b^*/a^*$ formülü ile belirlenmiştir (McGuire, 1992).

Meyve eti sertliği: Meyve sertliği her tekrerde 10 adet meyvenin ekvatorial kısmının 2 farklı yanağından olacak şekilde meyve kabuğu kaldırılarak daha sonra 7,9 mm'lik uca sahip el penetrometresi (4301, Instron, ABD) vasıtasıyla ölçüm yapıldı (Şekil 3.10) ve meyveyi delmek için gereken kuvvet Newton (N) cinsinden ifade edilmiştir (Kılıc vd., 1991).

Suda çözünür kuru madde miktarı (SÇKM): Her bir uygulamaya ait her bir tekrerde 10 meyveden alınan dilimler elektrikli karıştırıcı ile parçalandıktan sonra elde edilen meyve suyu tülbentten geçirilmiştir. Meyve suyu örneğinden yeterince alınarak, dijital refraktometrede (PAL-1, McCormick Fruit Tech. Yakima, ABD) okumalar yapılacak ve değerler % olarak ifade edilmiştir (Şekil 3.6).

Titre edilebilir asitlik: SÇKM değerini belirlemek için elde edilen meyve suyu örneğinden alınan 10 mL'lik örnek 10 mL saf su ile seyreltildikten sonra pH 8,1 değerine ulaşana kadar 0,1 N sodyum hidroksit (NaOH) ile titre edilmiş ve

titrasyonda harcanan NaOH miktarı esas alınarak sitrik asit cinsinden (g sitrik asit 100 mL-1) ifade edilmiştir (Şekil 3.6).

C vitamini: Domates meyvelerinden 25 g örnek blender ile 25 ml oksalik asit (%0.4) ilave edilerek parçalanarak filtre kağıdından süzölmüştür. Bu süzökten alınan örneklere C vitamini (L-askorbik asit) miktarı 2,6-dikloroindofenol ile titrimetrik metot AOAC (1995) kullanılarak spektrofotometrede 518 nm dalga boyunda ölçölerek ve sonuçlar mg C vitamini/100 g yaş ağırlık olarak verilmiştir (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. Domates meyvelerinde C vitamini, titre edilebilir asitlik ve SÇKM ölçömleri

3.2.5 Deneme verilerinin istatistiksel değeriendirilmesi

Araştırma, 3 tekerrörlü ve her tekerrörde 18 bitki olacak şekilde tesadüf blokları deneme desenine göre kurulmuştur. Çalışma sonucunda elde edilen verilerin değeriendirilmesinde Microsoft Excel 2010 paket programı ve SPSS 15.0 istatistik analiz programı kullanılmıştır. Elde edilen ortalamalar arasındaki farklar Duncan çoklu karşılaştırma testiyle belirlenmiştir. Araştırmada elde edilen ortalamalar arası farklılıklar $p < 0.05$ ve $p < 0.01$ düzeyinde belirlenmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Topraksız domates yetiştiriciliğinde farklı biyolojik gübrelerin (Mantar; *Aspergillus oryzae* ve Bakteri; *Arthrobacter globiformis*, *Streptomyces griseus*) bitki boyu, gövde çapı, yaprak sayısı, haftalık büyüme oranı ve kök kuru ağırlığı üzerine etkileri incelenmiştir (Tablo 4.1).

Elde edilen sonuçlara göre yaprak sayısı ve kök kuru ağırlığı üzerine uygulamaların etkileri önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). En yüksek yaprak sayısı (97.5) *Arthrobacter globiformis* biyolojik gübre uygulamasından elde edilirken, *Aspergillus oryzae* ve *Streptomyces griseus* uygulamalarından da benzer değerler elde edilmiştir. En düşük yaprak sayısı (87.7) kontrol grubundan ölçülmüştür. En yüksek kök kuru ağırlığı 20.3 g ile *Arthrobacter globiformis* biyolojik gübre uygulamasından elde edilmiştir. Ancak, bakteri uygulamaları ile kontrol grubunda benzerlik tespit edilmiştir. Biyolojik mantar gübrelerinin ise kök kuru ağırlığına etkisinin sınırlı olduğu belirlenmiştir. Biyolojik gübrelerin istatistiki olarak fark olmasa da genel olarak kontrol grubundan ön plana çıktığı ve bakteri uygulamasının mantar uygulamasına göre etkin rol oynadığı belirlenmiştir.

Bitki kök bölgesi (Rizosfer) mikrobiyal içeriği ve çeşitliliği toprak kaynaklı bitki patojenlerinin baskılanmasında önemli bir rol oynar ve böylece toprağın doğal baskılayıcı kapasitesini artırır. Aslında rizosfer, bitki gelişimini etkileyen faydalı özelliklere sahip birçok türe ev sahipliği yapar. Sonuçta bitki sağlığı ve zararlı toprak kaynaklı bitki patojenlerine karşı koruma sağlar (Mendes vd., 2011; 2013; Anzalone vd., 2022). Seralarda topraksız domates yetiştiriciliğinde kök mikrobiyomunun etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada topraktan alınan mikroorganizmalar (bakteri ve mantarlar) Hindistan cevizi lifi ortamına uygulanmıştır. Mantarların kök bölgesinde daha etkili bir büyüme ve ağ oluştururken bakterilerin miktar ve çeşitliğinin zamanla azaldığı belirlenmiştir. Ancak, birçok bakteri türünün biyolojik mücadele ve bitkinin kök gelişimi için daha olumlu etki yaptığı belirlenmiştir (Jacobsen vd., 2004; Anzalone vd., 2022). Bizim çalışmamızda da bakteri uygulamalarının kök kuru ağırlığını artırdığı belirlenmiştir. Topraksız domates yetiştiriciliğinde tuz stresinin etkilerinin belirlendiği bir çalışmada domates bitkilerinin kök kuru ağırlığının 2.75 ile 3.97 g arasında değiştiği bildirilmiştir. Aynı çalışmada bitki boyu değerlerinin 185 ile 199 cm arasında değiştiği bildirilmiştir (Öztekin vd., 2017). Benzer şekilde Erdal vd.

(2024) yürüttükleri çalışmada domateste bitki boyu değerleri 160-208 cm, gövde çapı değerleri 9-12 mm ve yaprak sayısı değerleri 19-24 adet olarak belirlenmiştir.

Tablo 4.1. Topraksız domates yetiştiriciliğinde farklı biyolojik gübrelerin (Mantar; *Aspergillus oryzae* ve Bakteri; *Arthrobacter globiformis*, *Streptomyces griseus*) bitki boyu, gövde çapı, yaprak sayısı, haftalık büyüme oranı ve kök kuru ağırlığı üzerine etkileri.

	Bitki boyu (cm)	Gövde çapı (mm)	Yaprak sayısı	Haftalık büyüme (cm)	Kök kuru ağırlığı (g)
Kontrol	734.7	14.7	87.7 b	52.5	16.4 ab
<i>Aspergillus oryzae</i>	746.7	15.0	93.3 ab	54.4	11.8 b
<i>Arthrobacter globiformis</i>	753.5	15.3	97.5 a*	52.4	20.3 a*
<i>Streptomyces griseus</i>	758.0	15.3	94.3 ab	54.9	13.6 ab

*P<0.05

Topraksız domates yetiştiriciliği çalışmalarında bitki büyüme parametrelerinde çok farklı değerler ortaya konulmaktadır. Bunun nedeninin araştırmacıların kök kuru ağırlığı çalışmalarını bitkinin farklı dönemlerinde sonlandırmasından kaynaklanmaktadır. Bizim çalışmamız ticari bir işletmede yürütüldüğü için yetiştirme periyodunun sonunda kadar yapılan ölçümlerde bitki boyu (734-758 cm) ve yaprak sayısı (87-97 adet) değerleri diğer pek çok çalışmaya göre daha yüksek değerlere ulaşmıştır. Gojiya vd. (2022), topraksız domates yetiştiriciliğinde bitki boyu değerlerinin 146 ile 205 cm arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Biyolojik gübrelerin kullanıldığı farklı bir çalışmada bitki boyu (66-98 cm) ve gövde çapı değerleri (9-10 mm) belirlenmiştir. Çalışmada, en yüksek değerlerin mineral gübre, bakteri ve mantar biyolojik gübrelerin üçünün de kullanıldığı uygulamalardan elde edilirken en düşük değerlerin %60 mineral gübre ve mantar uygulamalarından elde edildiği belirlenmiştir (Dasgan vd., 2023). Topraksız domates yetiştiriciliğinde organik ve kimyasal gübrelerin karşılaştırıldığı bir çalışmada organik gübreleme ile bitki boyu (263 cm), gövde çapı (14 mm), yaprak sayısı (39 adet) belirlenmiştir. Kimyasal gübrelemede ise bitki boyu (355 cm), gövde çapı (18.5 mm), yaprak sayısı (42 adet) değerleri istatistiki olarak ön plana çıkmıştır (Bozköylü ve Daşgan, 2010). Çalışmada özellikle gövde çapı değerleri bizim çalışmamızla benzerlik göstermektedir. Ancak diğer verilerin daha düşük olması genellikle bilimsel çalışmaların belirli bir noktadan sonra bitirilmesinden kaynaklanmaktadır. Bizim çalışmanın yürütülmesi ticari bir işletme tarafında yapılmış olması büyüme periyodunun kesintiye uğratılmadan devam etmesinden kaynaklanmaktadır.

Topraksız marul (*Lactuca sativa* L.) ve kereviz (*Apium graveolens* L.) yetiştiriciliğinde iki farklı mikrobiyal gübrenin etkileri araştırılmıştır. Sonuçlar, mikrobiyal gübre uygulamalarının hem marul hem de kerevizin yer üstü taze ağırlığını, yer altı taze ağırlığını, kök uzunluğunu, yaprak uzunluğunu ve yaprak sayısını önemli ölçüde iyileştirdiğini göstermiştir. İki sebzenin kök aktivitesi, net fotosentez oranı, stoma iletkenliği ve toplam klorofil içeriği önemli ölçüde iyileştiği belirlenmiştir (Wang vd., 2023). Çalışma sonuçları biyogübrelerin kullanımının kök gelişimi ve kök besin alımını artırarak yaprak fotosentezini destekleyebileceğini göstermiştir.

Tablo 4.2 incelendiğinde farklı biyolojik gübre (Mantar; *Aspergillus oryzae* ve Bakteri; *Arthrobacter globiformis*, *Streptomyces griseus*) uygulamalarının topraksız domates yetiştiriciliğinde salkım sayısı, meyve tutma oranı, meyve ağırlığı ve verim değerleri üzerine önemli ($p<0.05$) derecede etkilediği belirlenmiştir. En yüksek salkım sayısı (28.3), meyve tutma oranlarının (%62.9), meyve sayısı (131.1), meyve ağırlığı (125.4 g) ve verim (15.6 kg bitki⁻¹, 58.6 ton da⁻¹) bakteri (*Streptomyces griseus*) uygulamasından elde edildiği belirlenmiştir. Ancak diğer biyolojik gübre uygulamalarının da benzer değerleri verdiği belirlenmiştir. Bununla birlikte en düşük değerlerin meyve ağırlığı hariç kontrol grubu bitkilerinden ölçüldüğü tespit edilmiştir (Tablo 4.2).

Tablo 4.2. Topraksız domates yetiştiriciliğinde farklı biyolojik gübrelerin (Mantar; *Aspergillus oryzae* ve Bakteri; *Arthrobacter globiformis*, *Streptomyces griseus*) salkım sayısı, meyve tutma oranı, ortalama meyve ağırlığı ve verim üzerine etkileri.

Uygulamalar	Salkım sayısı	Meyve tutma oranı %	Meyve sayısı	Meyve ağırlığı (g)	Verim	
					Kg bitki ⁻¹	ton da ⁻¹
Kontrol	26.3 b	53.3 b	89.0 b	116.8 ab	12.7 b	47.6 b
<i>Aspergillus oryzae</i>	28.0 a	59.8 a	115.5 ab	117.6 ab	14.1 a	53.0 a
<i>Arthrobacter globiformis</i>	27.3 ab	62.2 a	117.2 ab	98.6 b	10.8 b	40.4 b
<i>Streptomyces griseus</i>	28.3 a*	62.9 a*	131.1 a	125.4 a	15.6 a	58.6 a*

*P<0.05

Topraksız domates yetiştiriciliğinde Hindistan cevizi lifine alternatif olarak yetiştirme ortamlarının etkilerinin araştırıldığı çalışmada, domates meyve ağırlıklarının 113 ile 176 g arasında değiştiği belirlenmiş olup 15.3 ile 30.1 ton da⁻¹ olarak belirlemişlerdir. Çalışmada, üzüm ve özellikle elma posasından elde edilen kompostun topraksız tarımda kullanımının Hindistan cevizi lifine göre daha etkili olduğu anlaşılmıştır (Kartal ve Geboloğlu, 2023). Çalışmada meyve ağırlığı değerleri bizim çalışmamıza göre daha yüksek değerlerde olmasına rağmen verim olarak bizim

çalışmamızdan düşük kalmıştır. Bu durumun yetiştiricilik şartları ve çeşit farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir. Farklı yetiştirme ortamlarının topraksız domates yetiştiriciliğine etkilerinin araştırıldığı çalışmada bitki başı domates veriminin 3.21 ile 3.91 kg olarak değiştiği belirlenmiştir. Aynı çalışmada salkım sayısının 13.4-14.7 arasında değiştiği belirlenmiştir (Yörük vd., 2024). Bu çalışmanın, 6. salkıma kadar hesaplandığını göz önüne aldığımızda bizim çalışmanın verim değerlerinin daha yüksek olduğu görülmektedir. Farklı organik ve inorganik yetiştirme ortamı olarak araştırıldığı diğer bir çalışmada bitki başı verimin topraksız domates yetiştiriciliğinde 4-6 kg olarak değiştiği belirlenmiştir (Tzortzakis ve Economakis, 2008). Topraksız domates yetiştiriciliğinde farklı yetiştirme ortamlarının (perlit ve Hindistan cevizi lifi) domatesin verimi ve meyve kalitesine etkilerinin araştırıldığı çalışmada Hindistan cevizi lifi, verim ve kalite açısından daha iyi sonuç vermiştir. Çalışmada bitki başı verim değerleri 4 kg olarak tespit edilmiştir (Toprak ve Gül, 2013). Topraksız domates yetiştiriciliğinde organik ve kimyasal gübrelerin karşılaştırıldığı bir çalışmada organik gübreleme ile 3.35 kg/bitki verim alınırken kimyasal gübreleme ile 10.65 kg/bitki verim alındığı belirlenmiştir. Aynı çalışmada salkım sayısının ise 14-15 adet arasında değiştiği bildirilmiştir (Bozköylü ve Daşgan, 2010). Çalışma bizim çalışmamızla benzer değerleri vermesiyle birlikte bizim çalışmamızda verim ve salkım değerleri yönünden ön plana çıktığı görülmektedir. Serada topraksız domates yetiştiriciliğinde silisyumun tuz stresine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada metre kareye göre verim değerlerinin 6.4 kg ile 11.2 kg arasında değiştiği belirlenirken en yüksek verimin 2 dS/m tuz uygulamasından tespit edilmiştir (Öztekin vd., 2017).

Biyolojik gübrelerin topraksız kalya biber yetiştiriciliğine etkisinin incelendiği çalışmada en yüksek verim değerlerinin bakteri kökenli biyolojik gübrelerin etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir. Ayrıca biyolojik gübre (bakteri ve fungus) uygulamalarının kontrole oranla %32.4 daha yüksek verim artışı sağladığı belirlenmiştir (Daşgan vd., 2023). Bizim çalışmamızda en yüksek verimim (15.6 kg bitki⁻¹) bakteri kökenli (*Streptomyces griseus*) biyolojik gübreden elde edilmesine rağmen *Aspergillus oryzae* (mantar) kökenli gübre uygulaması ile benzer değerlere ulaşılmıştır. Ancak bir bakteri olan *Arthrobacter globiformis* uygulamasının kontrole benzer ve daha düşük verim değerinin ölçülmesi kullanılan biyolojik gübrenin içeriğinin önemini ortaya koymuştur. Topraksız marul yetiştiriciliğinin de *Bacillus safensis* (YM1) kompostunun farklı oranlarda (% 0, 20, 40 ve 60) ortama

eklenmesinin marul verimine önemli etkileri belirlenmiştir. Ortama bakteri eklenmesinin (%20 ve 40) verimi önemli oranda artırmıştır. Ancak, kontrol ve %60 bakteri kompostu uygulamasında ise verim değerleri önemli oranda düşmüştür (Zank vd., 2023). Bu çalışma ve bizim çalışmamız göstermiştir doğru biyolojik gübrenin uygun oranda kullanılmasının topraksız sebze yetiştiriciliğinde verim ve kaliteyi önemli oranda etkilediği anlaşılmıştır.

Topraksız domates yetiştiriciliğinde Hindistan cevizi lifine alternatif yetiştirme ortamlarının araştırıldığı çalışmada perlit, leonardit, vermikompost ve turba kullanılmıştır. Yetiştirme ortamları kullanılarak 17 farklı kombinasyon oluşturulmuştur. Sonuçlar incelendiğinde, genel olarak vermikompost ve turba ile elde edilen ortamların domates bitkisinin gövde ve yaprak gelişimi için önemli etkiler ortaya koymuştur. En yüksek verim değerleri ise turba ve 1:1 turba+vermikompost (1:1) ortamında yetiştirilen bitkilerden elde edilmiştir (Erdal vd., 2024). Hidroponik sistemdeki biyogübre uygulamasının domates verimi üzerine etkilerini araştırıldığı çalışmada. Kontrol (%100 inorganik gübre) ve biyogübre (%0, %25, %50, %75 ve %100) uygulamasının endofitik bakteri, *Azotobacter* sp., *Azospirillum* sp., fosfat çözüldürücü bakteri popülasyonunu ve nitrojen içeriğini arttırdığını tespit edilmiştir. Farklı biyogübre kombinasyonlarının kontrole göre fosfor ve potasyum içeriğini değiştirmede, meyve kalitesini artırdığı belirlenmiştir. İnorganik gübre (%50) ve biyogübre (%100) kombinasyonu, kontrole kıyasla meyve ağırlığını %36 artırmıştır. Biyogübre uygulamalarının hidrofonic inorganik gübre dozajını en aza indirmenin yanında verim ve kaliteyi artırdığını göstermiştir (Setiawati vd., 2023). Bizim çalışmamızda biyogübre uygulamaları ile kontrole göre verim değerlerinde %11.1 ile 22.8 oranında artış sağlanmıştır. Topraksız domates yetiştiriciliğinde organik substrat ve etkili mikroorganizmaların kullanıldığı dört farklı (1. kanatlı gübresi; 2.kanatlı gübresi + etkili mikroorganizma; 3. yaprak kompostu; 4.yaprak kompostu + etkili mikroorganizma) uygulama araştırılmıştır. Tüm uygulamalarda etkili mikroorganizma uygulamasının özellikle kanatlı gübresi ile uygulamasının verim ve kaliteyi önemli oranda etkilediği belirlenmiştir (Sajid vd., 2023).

Topraksız domates yetiştiriciliğinde organik yetiştirme yöntemlerinin verim ve meyve kalitesinde önemli düşüslere neden olduğu bildirilmektedir. Bu durumun domates bitkisi ile mikrobiyota arasındaki ilişkiden kaynaklanabileceği düşüncesi ile bir çalışma yürütülmüştür. Bu nedenle, organik topraksız domates yetiştiriciliğinde bitki rizosferini ve filosferini karakterize etmek amaçlanmıştır. Bu çalışma, domates

çekirdeği mikrobiyotasının ağırlıklı olarak Proteobakteriler, Actinobacteria ve Firmicutes'tan oluştuğunu ortaya çıkmıştır. Ancak, dikkat çekici bir şekilde, Bacillaceae, Microbacteriaceae, Nocardioideae, Pseudomonadaceae, Rhodobacteraceae ve Sphingomonadaceae olmak üzere altı bakteri familyası tüm substrat, rizosfer ve meyve örnekleri arasında tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, substratlar, kökler ve meyvelerdeki mikrobiyal değişikliklerin, organik topraksız domates yetiştiriciliğinde ürün performansını ve meyve kalitesini artırmaya yönelik potansiyel faktörler olabileceğini göstermektedir (Resendiz-Nava vd., 2023).

Topraksız sistemler, kaynak kullanımını en aza indirirken bitki verimliliğini en üst düzeye çıkarmayı amaçlayan popüler yetiştirme teknikleridir. Bununla birlikte, toprak matrisinin yokluğu, besin maddelerinin hassas yönetimini, tuzluluk stresinin etkili kontrolünü ve hastalık yönetiminde uzmanlaşmak için proaktif stratejileri gerektiren zorluklar doğurmaktadır. Bitki büyümesini teşvik eden mikroorganizmalar, bu sorunların üstesinden gelmek için umut verici bir çözüm olarak ortaya çıkmaktadır. Bu amaçla yürütülen çalışmada *Bacillus*, *Pseudomonas* ve *Azospirillum*'un kök mimarisi morfolojisinde değişikliklere neden olan büyüme destekleyicileri olarak etkinlikleri açısından en kapsamlı şekilde incelenen cinsler olduğunu gösterdi. Ayrıca, mikroorganizma aşılması tek başına veya farklı kombinasyonlar halinde besin eksikliğinin ve tuz stresinin etkilerini tersine çevirebileceğini ortaya koymuştur. *Pseudomonas* ve *Trichoderma* cinsleri, hidrofonic sistemlerde son derece etkili biyokontrol ajanları haline getiren sağlam antagonistik özellikleriyle tanınmıştır. En son bulgular, mikoparazitizm, antibiyozis ve indüklenen sistemik direnç yoluyla hastalık şiddet indeksini önemli ölçüde azaltma yeteneklerini göstermektedir. Aquaponic sistemlerde *Bacillus subtilis* ve *Azospirillum brasilense* ile aşılama, çözülmüş oksijenin arttığını, su kalitesi parametrelerinin iyileştirildiğini ve bitki ve balık büyümesine ve metabolizmasına fayda sağladığını göstermiştir. Sonuç olarak, topraksız yetiştirme sistemleri mikrobiyal aşılamanın kullanımının besin yönetimi, hastalık kontrolü ve tuzluluk sorunlarının düzelmesine katkı sunacağını göstermektedir (Mourouzidou vd., 2023).

Topraksız domates yetiştiriciliğinde farklı biyolojik gübrelerin (Mantar; *Aspergillus oryzae* ve Bakteri; *Arthrobacter globiformis*, *Streptomyces griseus*) meyve renk (C ve hue), meyve eti sertliği, SÇKM, titre edilebilir asitlik ve C vitamini üzerine etkileri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre farklı biyolojik gübre uygulamalarının meyve renk (hue), SÇKM, titre edilebilir asitlik ve C vitamini

üzerine etkileri önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). En iyi renklenme biyolojik gübre uygulamalarından elde edilirken, SÇKM (4%.85) ve Titre edilebilir asitlik (0.28 g sitrik asit 100 mL⁻¹) değerlerinde *Streptomyces griseus* biyolojik gübre uygulaması ön plana çıkmıştır. C vitamini içeriğinde ise kontrol uygulamasından en yüksek C vitamini (23.07 mg 100 g⁻¹) değerler belirlenmiştir (Tablo 4.3).

Tablo 4.3. Topraksız domates yetiştiriciliğinde farklı biyolojik gübrelerin (Mantar; *Aspergillus oryzae* ve Bakteri; *Arthrobacter globiformis*, *Streptomyces griseus*) meyve rengi (C ve h), meyve eti sertliği, titre edilebilir asitlik, SÇKM ve C vitamini üzerine etkileri.

Uygulamalar	C	H	Meyve eti sertliği (N)	SÇKM (%)	Titre edilebilir asitlik (g sitrik asit 100 mL ⁻¹)	C vitamini (mg 100 g ⁻¹)
Kontrol	25.6	55.7 b	17.74	4.25 c	0.21 b	23.07 a*
<i>Aspergillus oryzae</i>	23.1	51.9 a*	18.15	4.48 bc	0.24 b	19.30 b
<i>Arthrobacter globiformis</i>	26.7	54.2 ab	18.93	4.65 b	0.26 a	15.54 c
<i>Streptomyces griseus</i>	26.9	54.1 ab	19.82	4.85 a*	0.28 a*	11.77 d

*P<0.05

Topraksız domates yetiştiriciliğinde organik ve kimyasal gübrelerin karşılaştırıldığı bir çalışmada organik ve kimyasal gübreleme ile SÇKM (Organik; % 5.9 ve Kimyasal; % 5.9), titre edilebilir asitlik (Organik; 1.5 mg/100g ve Kimyasal; 1.3 mg/100g) ve C vitamini (Organik; 15.3 mg/100ml ve Kimyasal; 23.1 mg/100ml) değerleri belirlenmiştir (Bozköylü ve Daşgan, 2010). Çalışmada, organik ve kimyasal gübrelemelerde C vitamininde önemli farklar belirlenirken bizim çalışmamızla benzer değerler elde edilmiştir. Topraksız domates yetiştiriciliğinde farklı organik ve inorganik yetiştirme ortamlarının araştırıldığı diğer bir çalışmada meyve eti sertliği 11.96-12.46 N, SÇKM %3.75-4.01, titre edilebilir asitlik % 2.92-3.85, C vitamini 12-20 mg/100g (Tzortzakis ve Economakis, 2008). Topraksız domates yetiştiriciliğinde hindistan cevizi lifine alternatif olarak yetiştirme ortamlarının etkilerinin araştırıldığı çalışmada, domates SÇKM içeriğinin %5.2-%5.9, titre edilebilir asitlik 0.41-0.52 mg/100 g, C vitamini 6.8-10mg/100 g değerleri belirlenmiştir (Kartal ve Geboloğlu 2023). Topraksız domates yetiştiriciliğinde farklı yetiştirme ortamlarının (perlit ve Hindistan cevizi lifi) domatesin verimi ve meyve kalitesine etkilerinin araştırıldığı çalışmada kroma (32-39), hue (61-62), titre edilebilir asitlik (5.1-6.9 mval/100ml), SÇKM (% 4.5-5.58) ve C vitamini (21-22.6 mg/100 ml) değerleri belirlenmiştir. Çalışmada, hindistan cevizi lifi kalite açısından daha iyi sonuç vermiştir (Toprak ve Gül, 2013). Topraksız domates yetiştiriciliğinde organik substrat ve etkili mikroorganizmaların kullanıldığı dört farklı (1. kanatlı

gübre; 2.kanatlı gübre + etkili mikroorganizma; 3. yaprak kompostu; 4.yaprak kompostu + etkili mikroorganizma) uygulama araştırılmıştır. SÇKM değerleri %3.90 ile 4.56 değerli arasında değişirken, en yüksek değer mikroorganizma uygulaması ile belirlenmiştir (Sajid vd., 2023). Çalışmamızda, farklı biyolojik gübrelerin kullanımı ile topraksız domates yetiştiriciliğinde meyve kalite, tat ve aroma için önemli etkileri olan değerlerin titre edilebilir asitlik değerleri hariç benzer sonuçları vermiştir.



5. SONUÇ

Topraksız sistemleri, kaynak kullanımını en aza indirirken bitki verimliliğini en üst düzeye çıkarmayı amaçlayan yetiştirme sistemleridir. Bu nedenle, geleneksel toprağa dayalı tarıma sürdürülebilir bir alternatif olarak popülerlik kazanmıştır. Bununla birlikte, toprak bitki ilişkisinin yokluğu, besin maddelerinin hassas yönetim gerektirmesi, tuzluluk stresinin etkili kontrolünün sağlanmasının gerekliliği ve hastalık yönetiminde yüksek tecrübe gerektirmesi. Günümüzde, yetiştirme ortamlarına bitki büyümesini teşvik eden mikroorganizmaların ilave edilmesinin topraksız sebze yetiştiriciliğindeki mevcut sorunların üstesinden gelinmesinde umut verici bir çözüm olarak ortaya çıkmıştır. Bizim çalışmamızda, farklı kökenli ticari biyolojik gübrelerin (mantar ve bakteri) kullanımının topraksız domates yetiştiriciliğinde verim ve kaliteyi önemli oranda etkilediği belirlenmiştir. Bundan sonra yürütülecek çalışmalarda yetiştirme ortamlarının mikroorganizma çeşitliliğinin artırılması ve özellikle tuzlu şartlara adaptasyonu yüksek mikroorganizmaların kullanılmasına yönelik çalışmaların topraksız sebze yetiştiriciliğine önemli katkılar sunabileceğini düşünmekteyiz. Ayrıca, mikroorganizmaların hayatlarını sürdürebilmeleri ve popülasyonlarını artırebilmeleri için organik yetiştirme ortamlarının kullanımının önemli olduğunu düşünmekteyiz.

KAYNAKLAR

- Açıkgöz, E.F. (2012). Determination of some yield and quality parameters with vitamin c, protein and mineral material content in mibuna (*Brassica rapa var. nipposinica*) and mizuna (*Brassica rapa var. Japonica*) grown in different sowing times. *Journal of Tekirdağ Agricultural Faculty*, 9(1), 64-70.
- Alsanius, B.W., Lundqvist, S., Persson, E., Gustafsson, K.A., Olsson, M. and Khalil, S. (2004). Yield and fruit quality of tomato grown in a closed hydroponic greenhouse system as affected by *Pythium ultimum* attack and biological control agents, *Acta Horticulture.*, 644:575-582.
- Altunkaynak, A.Ö. (2018). Fasulyede (*Phaseolus vulgaris* L.) Farklı azot dozlarının ve bakteri aşılmasının tane verimi ve verim özellikleri üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, 44s. 489367
- Anzalone, A., Mosca, A., Dimaria, G., Nicotra, D., Tessitori, M., Privitera, G.F. Pulvirenti, A., Leonardi, C., Catara, V. (2022). Soil and soilless tomato cultivation promote different microbial communities that provide new models for future crop interventions. *Int. J. Mol. Sci.* 23, 8820. <https://doi.org/10.3390/ijms23158820>
- Arcak, S., Güder, N. (2004) Biyolojik Gübrelerin Sürdürülebilir Ekosistemdeki Önemi, Türkiye 3. Ulusal Gübre Kongresi, Tarım-Sanayi-Çevre, 11-13 Ekim, 837-844, Tokat.
- Awad-Allah, E.F., Shams, A.H., Helaly, A.A., Ragheb, E.I. (2022). Effective applications of *Trichoderma* spp. as biofertilizers and biocontrol agents mitigate tomato fusarium wilt disease. *Agriculture*, 12(11), 1950.
- Aydöner, G. (2011). Sera topraksız domates yetiştiriciliğinde mikroalg (*Chlorella Vulgaris*) kullanımının etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, 103s, 299400
- Bal, U., Altuntaş, S. (2006). Effects of trichoderma harzianum on the yield and fruit quality of tomato plants (*Lycopersicon esculentum* Mill.) grown in an unheated greenhouse. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 46(1): 131-136.
- Barber, N.J., Barber, J. (2002). Lycopene and prostate cancer. *Prostate Cancer and Prostatic Diseases*, 5: 6-12.
- Bozköylü, A. (2008). Sera topraksız domates yetiştiriciliğinde kimyasal ve organik gübrelemenin karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, 95s, 178496
- Bozköylü, A., Daşgan, H.Y. (2010). Comparison of organic and chemical nutrition in soilless grown tomato. *TÜBAV Bilim* 3(2): 174-181.
- Canbolat, A. (2016). Mikoriza elementer kükürt ve fosforun domates verimine ve lycopene içeriğine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, 69 s. 425982
- Chien, Y.C., and Huang, C.H. (2020). Biocontrol of bacterial spot on tomato by foliar spray and growth medium application of *Bacillus amyloliquefaciens* and *Trichoderma*

- asperellum. *European Journal of Plant Pathology*, 156(4), 995-1003.
<https://doi.org/10.1007/s10658-020-01947-5>
- Çokuysal B., Tepecik M. (2016). *Topraksız Tarım Ve Bitki Besleme Teknikleri*, 1. Bölüm, Nobel yayın evi 1. Basım ocak, 10-12.
- 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, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı sayfa 98s, 292625.
- Çukurcalıoğlu K. (2022). Tavuk Gübresi ve Bakteri Uygulamalarının Fasulyenin (*Phaseolus vulgaris L.*) Verim ve Verim Öğeleri Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Tahıllar ve Yemlik Baklagiller, 79s, 727337
- Dasgan, H.Y., Yılmaz, M., Dere, S., İkiz, B., Gruda, N.S. (2023). Bio-fertilizers reduced the need for mineral fertilizers in soilless-grown capia pepper. *Horticulturae*, 9, 188.
<https://doi.org/10.3390/horticulturae9020188>
- Deniel, F., Renault, D., Tirilly, Y., Barbier, G. and Rey, P. (2006). A dynamic biofilter to remove pathogens during tomato soilless culture, *Agron. Sustain. Dev.*, 26:185-193.
- Emrebaş, N. (2010). Topraksız ortamda roka ve tere yetiştiriciliğinde mikrobiyal gübre (*Trichoderma harzianum*, KEUN 1585) uygulamasının bitki gelişimi ve verimi üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, 59s, 270340
- Ercan, N. (2002). Domates meyvesinin büyüme ve olgunlaşma sırasında bileşiminde meydana gelen değişimler. *Derim*, 19(1): 2-15.
- Ercan, N., Karnez, E., Aktepe, B.P., Aysan, Y. (2022). Domates öz nekrozu hastalığına vermikompost, mikoriza ve potasyum gübrelemesinin etkinliğinin belirlenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(2), 299-308.
- Erdal, İ., Aktas, H., Yaylacı, C., Turkan, Ş.A., Aydın, G., Hor, Y. (2024). Effects of peat based substrate combinations on mineral nutrition, growth and yield of tomato. *Journal of Plant Nutrition*, 47(1): 30-48. <https://doi.org/10.1080/01904167.2023.2265969>
- Erdal, İ., Aktaş, H., Yaylacı, C., Türkan, Ş.A., Aydın, G., Hor, Y. (2024). Effects of peat based substrate combinations on mineral nutrition, growth and yield of tomato, *Journal of Plant Nutrition*, 47:1, 30-48. DOI: 10.1080/01904167.2023.2265969
- Esin, Y., Özer, H., Hazneci, E., Gülser, C. (2024). Potential use of postharvest tomato wastes as a growing media in soilless culture. *Compost Science & Utilization*, 31(1-2): 1-8. DOI: 10.1080/1065657X.2023.2287646,
- FAO, 2024. Crops and livestock products, <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>. Erişim tarihi:15.10.2024
- Frolking S., Roulet N.T., Moore T.R., Richard P.J.H., Lavoie M. Muller S.D. (2001). Modeling northern peatland decomposition and peataccumulation. *Ecosystems*, 4: 479-498.

- Gojiya M.J., Varu D.K., Gojiya K.M. (2022). Soilless cultivation of tomato (*Solanum lycopersicum*) in a greenhouse. International Journal of Agriculture Sciences, ISSN: 0975-3710 & E-ISSN: 0975-9107, Volume 14, Issue 4, 11272-11275.
- Gökbakan, H. (2023). Su kültürü marul yetiştiriciliğinde biyogübre uygulamalarının bitki gelişimi ve verim üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 65s. 827022.
- Göksu, E. (2012). Bezelye (*Pisum sativum* L.)’de kimyasal, organik ve mikrobiyal gübrelemenin verim ve verim özelliklerine etkileri. Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, 140s, 322498
- Göktekin, Z. (2015). Domates yetiştiriciliğinde çiftlik gübresi, yeşil gübre, mikrobiyal gübre ve bitki aktivatörü kullanımının verim ve kalite kriterleri üzerine etkiler. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 114 s. 410877.
- Gül A., Özaktan H., Kıdoğlu, F. (2008) Seçilmiş Kök Bakterilerinin Farklı Substratlarda Baş Salata Yetiştiriciliğine Etkisi, Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Proje Kesin Raporu, PROJE NO: 2007 ZRF 027.
- Güvenç, İ. (2019). Türkiye’de domates üretimi, dış ticareti ve rekabet gücü. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi, 22(1), 57- 61. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdog.vi.432316>.
- Hoagland, D. R., Arnon, D.I. (1950). The water-culture method for growing plants without soil. Circular, California Agricultural Experiment Station, 347, 1-32.
- Hor, Y. (2023). Topraksız domates (*Solanum lycopersicum*) yetiştiriciliğinde mikoriza ve trichoderma aşılmasının bitki gelişimi, verim ve meyve kalitesi üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 78s. 827065.
- 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.
- Iula, G., Miras-Moreno, B., Lucini, L., Trevisan, M. (2021). The mycorrhiza-and trichoderma-mediated elicitation of secondary metabolism and modulation of phytohormone profile in tomato plants. *Horticulturae*, 7(10), 394.
- Jacobsen, B.J., Zidack, N.K., Larson, B.J. (2004). The role of Bacillus-based biological control agents in integrated pest management systems: Plant diseases. *Phytopathology*, 94, 1272-1275.
- Kartal, H., Geboloğlu, N. (2023). Evaluation of composts from agroindustrial wastes as an alternativegrowing media against cocopeat for soilless tomato cultivation. Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 11(3): 454-459. DOI: <https://doi.org/10.24925/turjaf.v11i3.454-459.5703>
- Keklik, S.A. (2022). Farklı bakteri uygulamalarının örtü altında yetiştirilen bazı biber çeşitlerinde tohum verimi ve kalitesine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Organik Üretim Anabilim Dalı, 60s. 778914

- Kılıc, O., Çopur, UÖ., Görtay, Ş. (1991). Meyve ve sebze işleme teknolojisi uygulama kılavuzu. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: Ders Notları: 7, 147.
- Li, X. L., Marschner, H., George, E. (1991). Acquisition of phosphorus and copper by v-mycorrhizal hyphae and root to shoot transport in white clover. *Plant and Soil* 136, 49-57.
- Lucas Garcia, J.A., Probanza, A., Ramos, B., Ruiz Palomino, N., Gutierrez Manero, F.J. (2000). Effects of inoculation with PGPR on seedling growth of different tomato and pepper varieties in axenic conditions. Fifth International PGPR Workshop, 29 October - 3 November, 2000, CordobaArgentina.
- Mayak, S., Tirosh, T., Glick B.R. (2004). Plant growth-promoting bacteria that confer resistance to water stress in tomatoes and peppers. *Plant Science*, 166: 525-530.
- Mendes, R., Garbeva, P., Raaijmakers, J.M. (2013). The rhizosphere microbiome: Significance of plant beneficial, plant pathogenic, and human pathogenic microorganisms. *FEMS Microbiol. Rev.*, 37, 634-663.
- Mendes, R., Kruijt, M., De Bruijn, I., Dekkers, E., Van Der Voort, M., Schneider, J.H.M., Piceno, Y.M., DeSantis, T.Z., Andersen, G.L., Bakker, P.A.H.M., (2011). Deciphering the rhizosphere microbiome for disease-suppressive bacteria. *Science*, 332, 1092-1100.
- Mourouzidou, S., Ntinias, G.K., Tsaballa, A., Monokrousos, N. (2023). Introducing the Power of Plant Growth Promoting Microorganisms in Soilless Systems: A Promising Alternative for Sustainable Agriculture. *Sustainability*, 15, 5959. <https://doi.org/10.3390/su15075959>.
- Özaktan, H. (2017). Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) yetiştiriciliğinde hümik asit, mikrobiyal gübre ve fosfat kayası uygulamalarının verim ve verim öğelerine etkisi. Dalı Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim, 82s. 465085.
- Özkan, B. (2021). Ticari Mikrobiyal Gübrelerin Toprağın Enzim Aktivitesi Ve Toprak Mikroflorası Üzerindeki Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, 53s, 682544.
- Öztekin, G.B., Tüzel, Y., Tüzel, H. (2017). Serada topraksız domates yetiştiriciliğinde silisyumun tuz stresine etkisi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 6(Özel Sayı): 243-256.
- Pasković, I., Soldo, B., Ban, S. G., Radić, T., Lukić, M., Urlić, B., Mimica, M., Bubola, K. B., Colla, G., Roupheal, Y., Major, N., Šimpraga, M., Ban, D., Palčić, I., Franić, M., Grozić, K., & Lukić, I. (2021). Fruit quality and volatile compound composition of processing tomato as affected by fertilisation practices and arbuscular mycorrhizal fungi application. *Food Chemistry*, 359, 129961.
- Polat, S.S. (2022). Topraksız marul yetiştiriciliğinde mikoriza ve solucan gübresi kullanımı ile kimyasal kullanımının azaltılması. Yüksek Lisans Tezi, Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, 65s. 752590.
- Rao, A.V., Agarwal, S. (2000). Role of antioxidant lycopene in cancer and heart disease. *Journal of American College of Nutrition*, 19: 563-569.

- Resendiz-Nava, C.N., Alonso-Onofre, F., Silva-Rojas, H.V., Rebollar-Alviter, A., Rivera-Pastrana, D.M., Stasiewicz, M.J., Nava, G.M., Mercado-Silva, E.M. (2023). Tomato Plant Microbiota under Conventional and Organic Fertilization Regimes in a Soilless Culture System. *Microorganisms*, 11, 1633. <https://doi.org/10.3390/microorganisms11071633>.
- Sajid, M., Butt, S.J., Haq, Z.U., Naseem, I., Iqbal, A., Khan, Q.A., Ali, H. (2023). Effects of organic substrates and effective microorganisms (EM) on growth and yield of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) in greenhouse condition. *Pure and Applied Biology*. 12(1): 116-127. <http://dx.doi.org/10.19045/bspab.2023.120013>
- Setiawati, M.R., Afrilandha, N., Hindersah, R., Suryatmana, P., Fitriatin, B.N., Kamaluddin, N.N. (2023). The effect of beneficial microorganism as biofertilizer application in hydroponic-grown tomato. *Sains Tanah Journal of Soil Science and Agroclimatology*, 20(1): 66-77. <https://dx.doi.org/10.20961/stjssa.v20i1.63877>.
- Sevgican, A. (2003). Örtüaltı Sebzeçiliği (Topraksız Tarım) Genişletilmiş 2. Basım Cilt II, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 526, Ege Üniversitesi. Basımevi, Bornova-İzmir.
- Sönmez, K., Ellialtıoğlu, Ş.Ş. (2014). Domates, karotenoidler ve bunları etkileyen faktörler üzerine bir inceleme. *Derim*, 31 (2), 107-130.
- Tekin G. (2022). Rhizobia ve mikoriza ile birlikte farklı fosforlu gübre dozları uygulamalarının fasulyenin verim ve verim öğeleri üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Tahıllar, 79s, 742035.
- Thompson J. P. (1990). Sol sterlization methods to show VA-Mycorrhizae ad P and Zn nutrition of wheat in vertisols, *Soil Biology and Biochemistry* 22 (2): 229-240.
- Toprak E., Gül, A. (2013) "Topraksız Tarımda Kullanılan Ortam Domates Verimi ve Kalitesini Etkiliyor mu?. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi* 2: 41-47.
- Toprak, E. (2012) Kök bakterilerinin farklı substratlarda domates yetiştiriciliğine etkisi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, 112s, 307523
- Toprak, E., Gül, A. (2013). Do Soilless Media Effect Yield and Quality of Tomatoes? *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 6 (2): 41-47.
- Torun, S.Ç. (2015). Fosfor çözücü bakteri içeren mikrobiyal gübre uygulamalarının toprağın bazı biyolojik özellikleri ile domates bitkisinin gelişimi ve besin maddesi alımı üzerine etkisinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Ana Bilim Dalı, 84s, 395416.
- Tozlu, E., Karagöz, K., Babagil, G., Dizikisa, T., Kotan, R. (2014) Bitki büyümesini teşvik eden bazı bakterilerin kuru fasulyenin (*Phaseolus vulgaris* L. cv. Aras 98) verim ve verim unsurlarına etkisi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 43(2), 101-106.
- TÜİK, 2024. Sebzeler Denge Tabloları. <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Tarim-111> Erişim tarihi:15.10.2024
- Tüzel, Y., Gül, A. (2008). Seracılıkta yeni gelişmeler. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Yayınları, 133, 145-160.
- Tzortzakis, N.G., Economakis, D. (2008). Impacts of the substrate medium on tomato yield and fruit quality in soilless cultivation. *Hort. Sci. (Prague)*, 35(2), 83-89.

- Ünlü, H., Padem, H. (2009). Organik domates yetiştiriciliğinde çiftlik gübresi, mikrobiyal gübre ve bitki aktivatörü kullanımının verim ve kalite özellikleri üzerine etkileri. *Ekoloji*, 73, 1-9.
- Wang, Q.Y., Zhao, M.R., Wang, J.Q., Hu, B.Y., Chen, Q.J., Qin, Y., Zhang, G.Q. (2023). Effects of microbial inoculants on agronomic characters, physicochemical. *Scientia Horticulturae* 320, 112202. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2023.112202>.
- Wu, S.C., Cao, Z.H., LI, Z.G., Cheung, K.C., Wong, M.H. (2005). Effects of biofertilizer containing n-fixer, p and k solubilizers and am fungi on maize growth: A Greenhouse Trial. *Geoderma* 125: 155-166.
- Xie, X., Huang, Z., L, W., Zhu, H., Hui, G., Li, R., Lei, X., Li, Z. (2023). Influence of nitrogen application rate on the importance of NO₃-N and NH₄⁺-N transfer via extramycelia of arbuscular mycorrhiza to tomato with expression of LeNRT2. 3 and LeAMT1. 1. *Plants*, 12(2), 314.
- Yılmaz, E. (2005). Topraksız ortama arbusküler mikoriza aşılamanın patlıcan (*Solanum Melongena L.*) yetiştiriciliği üzerine etkileri. Doktora Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, 215s, 170408
- Yörük. E. (2021). Domates atığının topraksız tarımda kullanılan ticari yetiştirme ortamlarına alternatif olarak kullanılabilirliği. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, 51s. 697494
- Zhang, C., Khalid, M., Wang, R., Chi, Y., Zhang, D., Chu, S., Yang, X., Zhou, P. (2023). Enhancing lettuce growth and rhizosphere microbial community with *Bacillus safensis* YM1 compost in soilless cultivation: An agricultural approach for kitchen waste utilization. *Scientia Horticulturae*, 321, 112345.

ÖZ GEÇMİŞ

Sedanur YILMAZ, Samsun Ondokuz Mayıs Lisesi'ni bitirdikten sonra Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri bölümünden 28.06.2020 tarihinde mezun oldum. 2021 yılında Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Lisans Üstü Enstitüsü, Sebze Yetiştiriciliği ve Islahı Anabilim dalında Yüksek Lisans Programına başladım. Mezuniyetimden bu yana Tutku Tarım/Aksaray şirketinde 1 yıl ziraat mühendisi (Toplam alan 20 dönüm sera, 15 işçi 3 tekniker-2020) 2 yıl üretim müdürü olarak (80 dönüm sera İşgücü sayısı 3 mühendis 70 işçi 3 tekniker - 2021), Nata Tarım / Eskişehir 1 yıl üretim müdürü olarak (75 dönüm sera işgücü sayısı 3 mühendis 70 işçi8tekniker-2023) görev yaptım.

Yer aldığım bu görevlerde;

Topraksız kültürde salkım domates yetiştiriciliği üzerine, İşgücü planlaması doğrultusunda personel alımı (Mavi ve beyaz yaka) yapılması gerekli eğitimlerin verilmesi, hijyen eğitimi ve merkezlerinin kurulması, otomasyon sisteminin adaptasyonunun sağlanması ve gerekli eğitimler verilmesi, bitkinin ihtiyaçları doğrultusunda sulama ve gübreleme rejiminin yapılması yönetilmesi ve yönlendirilmesi, bitki için en doğru iklimik koşullarının sağlanması ve yönetilmesi, bitki kontrolü, hastalık ve zararlı yönetim sisteminin kurulması ve işler hale getirilmesi, sera bünyesindeki mekanik, elektrik, ısıtma sistemlerinin aksaklıklarına ve arızalarına çözüm yaklaşımı geliştirilmesi, sera otomasyon sisteminin yönetilmesi ve yönlendirilmesi (Hortimax)(İsii), arıza takip ve kontrol sisteminin kurulması, müdahale ekibinin organizasyonu, sistemde oluşabilecek arıza öngörülerinin yapılp tedbir alınması, bitki kontrol sisteminin oluşturulması, ürün kalite kontrol sistemin kurulması, izlenebilirliğin sağlanması gibi uygulamalarda görev aldım.

Yayımlar:

Yılmaz, B., Yılmaz, S., Tütüncü, A.Ç., Özer, H., 2023. Effect of microbial fertilizer application on efficiency and quality in organic parsley growing. 13th International Conference on Agriculture, Animal science and rural development, November 28-29, p 97, Uşak / Türkiye.

Yılmaz, S., Yılmaz, B., Tütüncü, A.Ç., Ay, A., Özer, H., 2023. Effects of microbial fertilization on parsley. Plant Microbe Interactions, Iksad Publications, ISBN: 978-625-367-581-3, Chapter 5, 93-105.