



**BİTKİ BÜYÜMESİNİ TEŞVİK EDİCİ RİZOBAKTERİ (PGPR)
VE SOLUCAN GÜBRESİ UYGULAMALARININ MÜRVERİN
(*Sambucus nigra* L.) BİTKİSEL ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİ**

MEHMET ŞAKAR

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**BAHÇE BİTKİLERİ ANA BİLİM DALI
Dr. Öğr. Üyesi ÖZNUR ÖZ ATASEVER**

**Temmuz - 2019
Her hakkı saklıdır**

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

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİTKİ BÜYÜMESİNİ TEŞVİK EDİCİ RİZOBAKTERİ (PGPR) VE SOLUCAN GÜBRESİ
UYGULAMALARININ MÜRVERİN (*Sambucus nigra* L.) BİTKİSEL ÖZELLİKLERİNE
ETKİLERİ

MEHMET ŞAKAR

TOKAT
Temmuz - 2019

Her hakkı saklıdır



Bu tez çalışması;

**Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri tarafından
2018/94 nolu proje ile desteklenmiştir.**

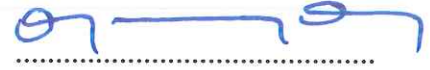
Mehmet ŞAKAR tarafından hazırlanan “Bitki Büyümesini Teşvik Edici Rizobakteri (PGPR) ve Solucan Gübresi Uygulamalarının Mürverin (Sambucus nigra L.) Bitkisel Özelliklerine Etkileri” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 17/07/2019 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen Jüri tarafından Oy Birliği ile Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü BAHÇE BİTKİLERİ ANA BİLİM DALI nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri\

İmza

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Öznur ÖZ ATASEVER
Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi




Üye

Prof. Dr. Saim Zeki BOSTAN
Ordu Üniversitesi



Üye

Dr. Öğr. Üyesi Yemliha EDİZER
Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi



ONAY



Prof. Dr. Çetin ÇEKİÇ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

17/07/2019

TEZ BEYANI

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

Mehmet ŞAKAR

26 Haziran 2019

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİTKİ BÜYÜMESİNİ TEŞVİK EDİCİ RİZOBAKTERİ (PGPR) VE SOLUCAN GÜBRESİ UYGULAMALARININ MÜRVERİN (*Sambucus nigra* L.) BİTKİSEL ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİ

MEHMET ŞAKAR

TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAHÇE BİTKİLERİ ANA BİLİM DALI

TEZ DANIŞMANI: DR. ÖĞR. ÜYESİ ÖZNUR ÖZ ATASEVER

Araştırma Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü arazisinde, 'Tokat-1' Mürver genotipine uygulanan PGPR bakterileri ve solucan gübresinin bitkisel özelliklerine etkilerinin belirlenmesi amacı ile 2017 ve 2018 yıllarında yürütülmüştür. Uygulamalara göre, yazlık sürgün sayıları yaklaşık 14-20 adet/bitki olarak bulunmuş ve uygulamalar arasında istatistiki bir fark olmamıştır. Sürgün boyu en uzun, kontrol uygulamasından 89 cm olarak ölçülmüş ve uygulamalar arasındaki farklılık ($P<0.05$) düzeyinde önemli bulunmuştur. Ağaç taç hacmi ortalaması 1.52-2.43 m³ olarak ölçülmüş ve en yüksek değer kontrol ve PGPR uygulamasından elde edilmiştir. Bitki gövde çapı ve yaprak alanı, uygulamalara göre değişmemiştir. Bitki kök sayısı (46-80 adet/bitki), kök çapı (7.88-10.45 mm) ve kök toplam kuru madde ağırlığına (%28.79-31.63) uygulamaların etkisi benzer bulunmuştur. Yaprak klorofil değerleri ortalama 24-28 ccI aralığında değişmiş, uygulamalar arasındaki farklılık ($P<0.01$) düzeyinde önemli bulunmuştur. N (3.00-0.85 mg/L), Zn (68.71-39.10 mg/L), Na (0.020-0.014 mg/L) ve Fe (193.97-100.00 mg/L) yaprak besin maddeleri içeriklerine bakıldığında uygulamalar arasındaki farklılık istatistiki olarak ($P<0.05$) düzeyinde önemli bulunmuştur.

2019, 41 Sayfa

ANAHTAR KELİMELELER: Mürver (*Sambucus nigra* L.), Rizobakteri (PGPR), Solucan gübresi, Bitki özellikleri

ABSTRACT

MASTER THESIS

EFFECTS OF PLANT GROWTH PROMRTING RHIZOBACTERIA (PGPR) AND VERMICOMPOST ON PLANT CHARACTERISTICS OF ELDERBERRY (*Sambucus nigra* L.)

MEHMET ŞAKAR

TOKAT GAZIOSMANPASA UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

DEPARTMENT OF HORTICULTURE

SUPERVISOR: ASST. PROF. DR. ÖZNUR ÖZ ATASEVER

The study was conducted in Tokat Gaziosmanpasa University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture in 2017 and 2018 with the aim of determining the effects of (PGPR) bacteria and vermicompost on plant characteristics of Tokat-1 Elderberry genotype. According to the applications, the number of summer shoots was found to be around 14-20 number/plant and there was no statistical difference between the applications. The longest length of shoot was measured 89 cm from the control application and the differences between applications was significant ($P<0.05$). The average tree crown volume was measured as 1.52-2.43 m³ and the highest value was obtained from control and PGPR application. Plant stem diameter and leaf area unaffected by the applications. The effect of the applications to the number of plant roots (46-80 number / plant), root diameter (7.88-10.45 mm) and total dry matter weight of the root (%28.79-31.63) were similar values. Leaf chlorophyll values varied between 24-28 ccI average and differences between applications was significant ($P<0.01$). When N (3.00-0.85 mg / L), Zn (68.71-39.10 mg / L), Na (0.020-0.014 mg / L) and Fe (193.97-100.00 mg / L) leaf nutrient contents were examined, the differences between the applications were statistically significant ($P < 0.05$).

2019, 41 Page

KEYWORDS: Elderberry (*Sambucus nigra* L.), Rhizobacteria (PGPR), Vermicompost, Plant characteristics

ÖNSÖZ

Yüksek lisans tezimin hazırlanması ve yapılması konusunda beni yönlendiren ve yardımını esirgemeyen çok değerli danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Öznur ÖZ ATASEVER' e, tezimin her aşamasında desteğini gördüğüm değerli hocam Prof. Dr. Resul GERÇEKÇİOĞLU'na; ayrıca bakterileri temin ettiğimiz Prof. Dr. İsa KARAMAN'a ve Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü hocalarıma teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisansım boyunca benden desteğini esirgemeyen ve beni daima motive eden aileme, dostlarıma ve arkadaşlarıma da çok teşekkür ederim.

Mehmet ŞAKAR

1 Temmuz 2019

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	vi
ŞEKİL LİSTESİ	viii
ÇİZELGE LİSTESİ	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	6
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	13
3.1. Materyal.....	13
3.1.1. Bitki materyali	13
3.1.2. Araştırma yapılan ilin genel özellikleri	14
3.1.3. Bakteri materyali	17
3.1.4. Solucan gübre materyali	17
3.2. Yöntem	17
3.2.1. Bakteri süspansiyonunun hazırlığı ve uygulaması	17
3.2.3. Meyve pomolojik özellikleri:	21
3.2.4. Fenolojik gözlemler:	21
3.2.5. Bitki ve sürgün özellikleri:	21
4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	26
4.1. Fenolojik Gözlemler	26
4.2. Taç Hacmi (m ³).....	26
4.3. Sürgün Çapı (mm).....	27
4.4. Sürgün Boyu (cm).....	28
4.5. Oluşan Yazlık Sürgün Sayısı (Adet)	29
4.6. Yaprak Alanı (cm ²).....	30
4.7. Yaprak Klorofil Değeri (ccI)	31
4.8. Gövde Çapı (mm)	32

4.9. Yaprak Örneklerinin Besin Maddesi Analizleri (mg/L)	33
4.10. Kök Gözlemleri.....	35
5. SONUÇ	37
6. KAYNAKLAR.....	38
7. ÖZGEÇMİŞ.....	41



SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

Açıklama

'	Dakika
%	Yüzde
Π	Pi Sayısı
°	Derece
°C	Celcius Derece
B	Bor
C	Karbon
Ca	Kalsiyum
Cu	Bakır
Fe	Demir
K	Potasyum
K ₂ O	Potasyum Oksit
Mg	Magnezyum
Mn	Mangan
N	Azot
Na	Sodyum
P	Fosfor
P ₂ O ₅	Di Fosfor Penta Oksit
Zn	Çinko

Kısaltmalar

Açıklama

ABD	Amerika Birleşik Devletleri
bkz	Bakınız
ccI	Klorofil Konsantrasyon İndeksi
cfu	Colony Forming Unit
cm	Santimetre
cm ²	Santimetrekare

da	Dekar
g	Gram
kg	Kilogram
km ²	Kilometrekare
L	Litre
m	Metre
m ³	Metreküp
mg	Miligram
ml	Mililitre
mm	Milimetre
N	Newton
PGPR	Plant Growth Promoting Rhizobacteria
pH	Power of Hydrogen

ŞEKİL LİSTESİ

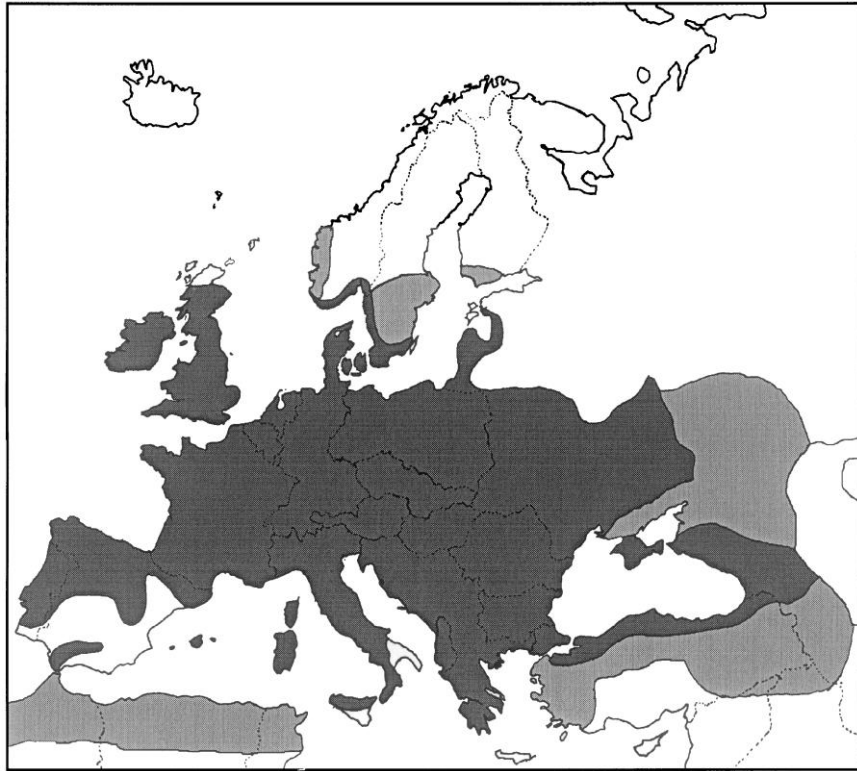
<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 1.1. Mürverin (<i>Sambucus nigra</i> L.) dağılımı	1
Şekil 3.1. Dikim sonrası arazinin genel görünümü	13
Şekil 3.2. Çalışma yapılan parselin genel görünümü	14
Şekil 3.3. Bitki materyalinin genel görünümü	14
Şekil 3.4. Çalışmanın yapıldığı parselin uydu görüntüsü	15
Şekil 3.5. Bakterilerin uygulamaya hazır halde görünümü	18
Şekil 3.6. Solucan gübresi uygulamasının görünümü	19
Şekil 3.7. Kontrol uygulamasının (amonyum nitrat) görünümü	19
Şekil 3.8. Bakteri uygulamasının görünümü	20
Şekil 3.9. Zarar gören tomurcukların görünümü.....	20
Şekil 3.10. Besin maddesi analizi için alınan yaprak örnekleri	23
Şekil 3.11. Yaprak klorofil değerlerinin ölçülmesi	23
Şekil 3.12. Yaprak alanı ölçümü	23
Şekil 3.13. Kök gözlemlerinin ölçülmesi	24
Şekil 3.14. Kök uzunluğu	24
Şekil 3.15. Uygulamalarda ki yaprakların görünümü	25

ÇİZELGE LİSTESİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
Çizelge 1.1. Mürverin ve bazı üzüksü meyvelerin besin içeriklerinin karşılaştırılması.	3
Çizelge 3.1. Araştırmanın yapıldığı yıllara ait ortalama iklim verileri	16
Çizelge 4.1. Yıllara göre fenolojik tarihler	26
Çizelge 4.2. Taç hacminin (m ³) yıl ve uygulamalara göre değişimi	26
Çizelge 4.3. Sürgün çapının (mm) yıl ve uygulamalara göre değişimi	27
Çizelge 4.4. Sürgün boyunun (cm) yıl ve uygulamalara göre değişimi	28
Çizelge 4.5. Sürgün sayısının (adet) yıl ve uygulamalara göre değişimi	29
Çizelge 4.6. Yaprak yüzey alanının (cm ²) uygulamalara göre değişimi	30
Çizelge 4.7. Yaprak klorofil değerinin (SPAD) zaman ve uygulamalara göre değişimi	31
Çizelge 4.8. Gövde çapının (mm) uygulamalara göre değişimi	32
Çizelge 4.9. Yaprak besin maddesi içeriğinin (mg/L) uygulamalara göre değişimi	33
Çizelge 4.10. Yaprak besin maddesi içeriğinin (mg/L) yıl ve uygulamalara göre değişimi	33
Çizelge 4.11. Yaprak besin maddesi içeriğinin (mg/L) yıl ve uygulamalara göre değişimi	34
Çizelge 4.12. Kök sayısı (adet) uygulamalara göre değişimi	35
Çizelge 4.13. Kök uzunluğunun (cm) uygulamalara göre değişimi	35
Çizelge 4.14. Kök çapı (mm) uygulamalara göre değişimi	36
Çizelge 4.15. Kök toplam kuru madde oranı (%) uygulamalara göre değişimi	36

1. GİRİŞ

Mürver (*Sambucus nigra* L.), Rosales takımı Caprifoliaceae (hanımeligiller) familyasına ait bir tür olmasıyla birlikte aile de 12 cins ve yaklaşık 30 tür olduğu bilinmektedir. Avrupa, Kuzey Afrika, Batı Asya ve ABD’de yaygın olarak yetiştirilmektedir (Şekil 1.1). Türkiye’de iki türü (*Sambucus nigra* L. ve *Sambucus ebulus*) mevcut olup, *Sambucus nigra* L. kışın yapraklarını döken çalı veya nadiren 10 m büyüeyebilen bir ağaç olarak tanımlanmıştır. Kabuk rengi kahverengimsi-gri ve bileşik yapraklı yapısı 3-9 yaprakçıktan oluşabilmektedir. Çiçekleri küçük 5’li yapıda (5 taç yaprak, 5 erkek organ (3-5 stigma) ve bir dişi çiçek) olup, beyaz renkli ve 10-25 cm genişliğinde şemsiye şeklinde salkımlar oluşturduğu bildirilmiştir. Meyveleri 3-5 mm boyutlu, siyaha yakın koyu mor renkli, salkım şeklinde ve salkımda yaklaşık 162-267 adet meyve olabilmektedir (Tundis ve ark., 2018; Gerçekcioğlu, 2013; Mamıkoğlu, 2008; Atkinson ve Atkinson, 2002; Ağaoğlu, 1986).



Şekil 1.1. Mürverin (*Sambucus nigra* L.) dağılımı; koyu siyah alanlar sürekli dağılımı temsil ediyorken, açık siyah alanlar izole popülasyonların dağılımını temsil etmektedir (Atkinson ve Atkinson, 2002).

Mürverin antik dönemlerden beri kültürünün yapıldığı bilinmektedir. Geçmiş yıllardan beri endüstriyel ve sosyal uygulamalarda kullanışlı olduğu bilinmektedir. En çok faydalanılan organı çiçekleridir. Ama bir organından faydalanılan çoğu bitkilerin tersine mürverin farklı türlerinin yaprakları, odunu, meyvesi, sürgünleri, dalları, gövdesi, kökleri gibi tüm parçalarından faydalanılmaktadır (Saatçioğlu ve Görgün, 2012).

Alternatif tıpta *Sambucus nigra* L. türünün Avrupa alttürlerinin tüm bitki parçalarından; temizleyici, idrar söktürücü, hemostatik (kanama durdurucu) etkisinden faydalanılmış ve ayrıca diyabet, kardiyovasküler hastalıklar ve kanserin önlenmesinde kullanıldığı bildirilmiştir. Bunun yanında soğuk algınlığı ve grip gibi üst solunum yolu enfeksiyonlarında da çok yaygın olarak kullanılmaktadır (Thomas ve ark., 2008; Şar, 2011; Tundis ve ark., 2018; Vurdu ve ark., 2012). Ayrıca gıda endüstrisinde de mürverin doğal rengi ve suyu doğal gıda boyası olarak kullanılmakta, ayrıca reçel ve meyve suyu olarak değerlendirilmektedir (Gerçekcioğlu, 2013).

Mürverin besin değerleri diğer bazı üzüksü meyvelerin besin değerleriyle karşılaştırıldığında (Çizelge 1.1); enerji, amino asit, kalsiyum, karbonhidrat, lif, demir, fosfor, sodyum, vitamin A, B6 ve vitamin C gibi besin değerleri bakımından üzüm, ahududu, böğürtlen, çilek ve yaban mersininden daha zengin bir içeriğe sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca mürver meyvelerinden elde edilen pürede bol miktarda antosiyaninler bulunduğu bu sebeple kozmetik sanayinde, eczacılıkta, organik tarım gibi çeşitli alanlarda değerlendirildiği bilinmektedir (Vurdu ve ark., 2012).

Çizelge 1.1. Mürverin ve bazı üzüksü meyvelerin besin içeriklerinin karşılaştırılması (Vurdu ve ark., 2012).

İçerik	Mürver	Üzüm	Ahududu	Böğürtlen	ilek	Kızılcık	Yaban Mersini
Su (%)	79.8	80.5	85.8	88.5	91.0	87.1	84.2
Enerji (kcal)	73	69	52	43	32	46	57
Amino asid (mg)	0.645	0.574	ND	ND	0.563	0.862	0.497
Kalsiyum (mg)	38	10	25	29	16	8	6
Karbonhidrat (gr)	18.4	18.1	11.9	9.6	7.7	12.2	14.5
Yağ (gr)	0.50	0.16	0.65	0.49	0.30	0.13	0.33
Lif (gr)	7.0	0.9	6.5	5.3	2.0	4.6	2.4
Demir (mg)	1.60	0.36	0.69	0.62	0.42	0.25	0.28
Fosfor (mg)	39	20	29	22	24	13	12
Protein (Nx6.25)	0.66	0.72	1.20	1.39	0.67	0.39	0.74
Sodyum (mg)	6	2	1	1	1	2	1
Vitamin A (ID)	600	66	33	214	12	60	54
Vitamin B6 (mg)	0.230	0.086	0.055	0.030	0.047	0.057	0.052
Vitamin C (mg)	36.0	10.8	26.2	21.0	58.8	13.3	9.7

Ülkemizde mürverin (*Sambucus nigra* L.) ekonomik anlamda yetiştiriciliği bulunmamakta, sadece doğal olarak ev bahçelerini, yolları ve park alanlarını süslemektedir. Bununla birlikte mürverde Gerçekcioğlu ve ark. (2009)'nın mürverin yeşil odun ve çelikler ile oğaltılması; Vurdu ve ark. (2012)'nin Kastamonu'da yetişen mürver türlerinin botanik ve kullanım özellikleri; Saatçioğlu ve Görgün (2012)'ün mürver ağacı ve önemi konularında çalışmaları bulunmaktadır.

Ülkemizde ve dünya da tarımda verim ve kaliteyi arttırmak amacıyla yapılan gübre uygulamaları çevreye aşırı bir kirlilik samaktadır. Bu sebepten dolayı araştırmacılar tarımda kimyasal gübreleri azaltarak veya çevreye verilen zararı en aza indirerek ve aynı zaman da verim ve kaliteden ödün vermeden yapılacak uygulamalar aramaktadır. Bu durum göz önünde bulundurulduğunda PGPR ve solucan gübresi uygulamaları doğal olmalarıyla birlikte evre ve toprak kirliliğine bir çözüm olabilecek potansiyele sahiptir (Ertürk, 2015).

Toprak içerisinde yaşayan canlı organizmalar toprak verimliliği için çok önemli bir yere sahiptir. Bu derecede önemli olan toprak organizmalarının dünyası, yani edafon toprak florası ve toprak faunasından oluşmaktadır. Toprak florası içerisinde bakteriler, mantarlar, aktinomisetler ve algler yer almaktadır. Toprak faunası içerisinde ise

protozoalar, nematodlar, toprak solucanları ve diğerk hayvanlar yer almaktadır. Toprağın verimliliği için bunların farklı faydaları bulunmaktadır. Örneğın bakteriler azot döngüsünde önemli bir role sahiptir ve bununla birlikte topraklara karışan organik maddelerin parçalanmasında da yarar sağlamaktadır (Karaçal ve Tüfenkçi, 2010).

Bitki gelişimini teşvik eden rizobakteri (PGPR)'ler tabiatları gereği bitki kök yüzeyi ve rizosfer toprağını kendilerine yaşam alanı edinirler. Bu bakteriler bitki gelişimini, doğrudan ve dolaylı etki mekanizmalarıyla teşvik edebilmektedirler. Doğrudan etki mekanizmaları olarak atmosferdeki serbest azotu bağlaması, fosforu çözmesi, enzim ve fitohormon üretmesi gibi etkileri vardır ve bitki gelişimini olumlu yönde desteklemektedir. Dolaylı etki mekanizmaları ise bitkide sistemik dayanıklılığı (ISR) artırması, yer ve besin yarısı ile patojen gelişimini baskılaması, ürettiği bazı sekonder metabolitler ile patojenin gelişimini inhibe etmesi gibi bitki gelişimini destekleyici etkileri vardır (İmriz ve ark., 2014).

Son yıllarda, çevreyle dost ve kimyasal gübre gereksinimini azaltan alternatif uygulamalar ve girdiler üzerinde ciddi çalışmalar yürütölmekte, organik kaynaklı alternatif girdilerin kullanımı konusunda yoğunlaşan çalışmalarda en dikkat çekici uygulamalar yetiştiriciliğın farklı aşamalarında mikroorganizmaların kullanımı olarak öne çıkmaktadır. Özellikle toprakta hem rizosfer hem de bitki çevresinde filosferde serbest yaşayan, bitkisel gelişimi teşvik eden, biyolojik savaş ajanı veya biyolojik gübre olarak kullanılan mikroorganizmalara bitki gelişimini teşvik eden bakteriler (PGPR) adı verilmektedir (Ertürk, 2015).

PGPR uygulamaları son yıllarda bitkisel üretimde biyogübre olarak kullanılmaktadırlar. Bu bakterilerin, azot fiksasyonu vasıtasıyla bitkinin azot beslenmesini, fosforun çözünürlüğünü, su kullanım etkinliğini ve bitkisel hormon üretimini (oksin, stokinin ve giberallin) arttırdığı, besin elementlerinin bitki tarafından alınımı etkinleştirerek veya bitkide etilen seviyesini enzimatik yolla azaltarak bitki gelişimi üzerine olumlu etki yaptığı tespit edilmiştir (Ekici ve ark., 2015).

Solucan gübresi son dönemlerde agroekolojiler tarafından sıkça gündeme gelmekte ve gittikçe kullanımı artmaktadır. Solucan kompostu oksijenli ortamda solucanlar tarafından organik maddenin ayrştırılmaya uğratılması ile elde edilmektedir. Solucan gübresinin yüksek değerlikte olmasının nedeni, bu gübrenin bitkiler için hemen alınabilir ya da yararlanılabilir formda olması ayrıca bakteri, fungus gibi yararlı mikroorganizmaları içermesidir. Ayrıca solucan gübresi bitki gelişimini hızlandıran organik bileşikleri içermesinden dolayı bitkilerin fitohormon aktivitesini yükselterek hastalıklara karşı direnci de arttırdığı bildirilmektedir (Kara Özbek ve Dalkılıç, 2017; Karaçal ve Tüfenkçi, 2010).

Bu çalışmayla; son yıllarda giderek artan organik ya da iyi tarım uygulamaları kurallarına uygun olarak yapılan meyve yetiştiriciliğinde PGPR'lerin ve solucan gübresinin etkinlikleri değerlendirilerek, mürver türü üzerinde uygulanacak formasyonların kullanılma imkanları araştırılarak vejetatif ve generatif parametrelerine olan etkileri incelenmiştir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Tarımsal uygulamalarda, fazla miktarda ve bilinçsiz uygulanan kimyasal gübreler hem ürün kalitesinde azalmaya hem de çevre kirliliğine neden olmaktadır (Güneş ve ark. 2012). Sağlıklı bir tarım düzeni zorunlu hale gelmekte ve kimyasallardan faydalanılmadan temiz gıda üretimi kaçınılmaz hale gelmektedir. Temiz tarım sistemi, organik artıkların geri dönüşümü, biyolojik gübrelere (BG) toprak rizosferinin kuvvetlendirilmesi, biyopestisit kullanımının genişletilmesi ve tarımsal-ekosistemdeki kirliticilerin biyolojik alternatiflerle temizlenmesi gibi yaklaşımları temel almakta olduğunu açıklamıştır (Çakmakçı, 2004).

Verimi ve kaliteyi arttırmak amacıyla tarımsal üretimde yararlanılan kimyasalların uzun zamanda çıkarabileceği hasarın farkına varan araştırmacılar senelerdir kimyasallar yerine kullanılabilir çözüm arayışı içindedirler. “İyi Tarım Uygulamaları”, "Organik Tarım", "Entegre Mücadele" gibi sentetiklerin girdisini en aza indirmeyi hedef alan çalışmalar araştırmalarda geniş bir yer almaktadır (İmriz ve ark., 2014).

Türkçede kök bakterileri için “bitki gelişimini uyaran kök bakterileri” İngilizcede ise “Plant Growth Promoting Rhizobacteria” denilmekte ve PGPR şeklinde kısaltılmaktadır. Bu terim ilk olarak 1978 yılında kullanılmıştır (Kleopffer ve Schroth, 1978).

Pseudomonas ve *Bacillus*'lar bitki gelişimini arttırıcı etkileri ve patojenler açısından çok iyi antagonistik özellikleri olmaları sebebiyle de dikkat çekmektedirler. Azot fiske edebilen bakterilerden *Rhizobium*, *Bradyrhizobium*, *Azotobacter* ve *Azospirillum* kök bakterileri grubunda azot tespit eden kök bakterileri alt grubunu oluşturmaktadırlar. Genelde bunlar bitki ile penetrasyona dayalı etkileşim halinde bulunurlar ve biyokontrol etkilerinin çok az olduğu bildirilmiştir (Altın ve Bora, 2005).

Kök bakterilerinin bitki gelişimindeki uyarma etkisi, besinlerden yararlanmayı kolaylaştırma, zararlı mikroorganizmaların engellemesi, büyüme hormonlarında olan etkileri ve biyolojik kontrol gibi başlıklar altında birleştiği gözükmektedir. Bitkinin

gelişmesi, fosforun biyolojik şekilde alınabilir hale geçmesi, azot fiksasyonu, demirin siderofor yardımıyla bitkilerce alınması, oksin, sitokin ve gibberellin gibi bitkisel hormonların üretilmesi ve bitki etilen düzeyinin azaltılması gibi mekanizmalarla, bitki gelişmesini teşvik eden rizobakteriler (PGPR) tarafından düzenlenmekte olduğu belirtilmiştir (Çakmakçı, 2004).

Ayrıca bitkilerde kuraklık stresine karşı bitki gelişimini teşvik eden bakterilerin, çeşitli araştırmalarda tolerans kazandırmada fayda sağlayabileceği bildirilmektedir (Samancıoğlu ve Yıldırım, 2015).

Bitki büyümesini teşvik eden bakteri (PGPR) uygulamaları ilk olarak tek yıllık bitkilerde (sebzeler, tahıllar, süs bitkileri, endüstri bitkileri vb. gibi) başlamış, fakat son yıllarda çok yıllık bitkiler üzerinde araştırmalara devam etmiştir (Vessey, 2003; Niranjayan ve ark., 2006).

Tarla bitkilerinde PGPR'lerin etkileri hakkında günümüze kadar çok fazla sayıda çalışma yapılırken, bahçe bitkilerinde bu oran daha azdır. Bu durumun sebebi tarla bitkilerinin çoğunun otsu ve tek yıllık olması ve bahçe bitkilerinde ise çoğunun ağaç formunda ve çok yıllık olmasından dolayı uygulamaların daha zor olmasıdır. Fakat bu duruma rağmen son yıllarda bahçe bitkilerinde PGPR'lerin etkilerinin incelenmesi ve belirlenmesi için birçok meyve ve sebze türünde araştırmalar yapılmaktadır (Karakurt, 2006).

De Silva ve ark. (2000), Yaptıkları bir çalışmada PGPR'lerin yaban mersininde (*Pseudomonas fluorescens* (Pf5, PRA25, 105, 101), *Bacillus pumilus* (T4), *Pseudomonas corrugata* (114) ve fungal izolatlar olan *Gliocladium virens* (G1-21) ve *Trichoderma harzianum* (T22)) gibi bakteriyel ve fungal inokulantların bitki büyümesi üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada (*P. fluorescens*) Pf5 uygulamasının yaprak alanı ve gövde çapını arttırdığı belirtilmiştir.

Karakurt (2006), Yarı bodur (MM 106) anaçları üzerine aşılı Starking Delicious, Granny Smith, Starkrimson Delicious, Starkspur Golden Delicious ve Golden Delicious elma çeşitlerinde *Agrobacterium rubi* A-18, *Bacillus subtilis* OSU-142, *Burkholderia gladioli* OSU-7 ve *Pseudomonas putida* BA-8 bakteri ırklarının etkilerini incelemiştir. Bakteri uygulamaları ile meyvelerin özgül ağırlığının, meyve sapı kalınlığı ile uzunluğunun ve meyve sap çukuru derinliğinin azalttığı ve ağaç başına verimi arttırdığını tespit etmiştir. Bakteri uygulamalarının vejetatif özellikler açısından elmada yıllık sürgün sayısı ile kalınlığı ve yaprak alanında artışa neden olduğunu, fakat OSU-7 uygulamasının sürgün uzunluğunu azalttığını tespit etmiştir.

Karakurt ve ark. (2010), PGPR'lerin (*Pantoea agglomerans* strain RK-79, RK-80 ve RK-92, *Serratia liquefaciens* strain RK-102 ve *Pseudomonas putida* strain RK-142) şekerpare kayısı çöğürlerinin bitki gelişimi üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada; bütün bakteriyel strainler kontrole göre yıllık sürgün sayısı, sürgün çapı ve sürgün boyunda istatistiki olarak önemli artışlara sebep olmuştur. İki yıl değerlendirmeleri sonucunda RK-79'un bitki büyüme parametreleri üzerinde diğer uygulamalara göre istatistiki olarak önemli artışa sebep olduğu tespit edilmiştir.

Coşkun (2011), Çalışmasında bitki büyümesini arttırıcı rizobakterilerin ve perlan uygulamalarının, M9 anacı üzerine aşılı bazı elma çeşitleri fidanlarında dallanma üzerine etkilerini araştırmıştır. Uygulamaların kontrole göre fidan boyunu arttırdığını ve dallanma üzerine Granny Smith çeşidinde T8 ve BA-8+T8, Red Chief'de BA-8+T8 ve BA-8, Fuji'de ise Perlan ve BA-8'in en etkili sonuçları verdiğini bildirmiştir. Elma fidanlarında fidan kalitesi ve dallanmada büyümeyi artırıcı bakterilerin, Perlan'dan daha etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Arıkan (2012), mahlep anacı üzerine aşılı Kütahya vişne çeşidine ait ağaçlar kullanılıp *Bacillus mycoides* T8 ve *Bacillus subtilis* OSU-142 bakteri ırklarının etkilerini incelenmişlerdir. Çalışmada T8 ve OSU-142 bakteri ırkları tek başlarına ve kombinasyon halinde bitki gelişimini teşvik etmiş ve önemli verim artışı sağlamıştır. Yaprak ve çiçekten uygulanan bakteriler her iki yılda da vişnede kontrole göre ağaç başına verim, meyve sap uzunluğu, sürgün uzunluğunu arttırdığını bildirmiştir. Makro

ve mikro besin elementlerinden N, Fe, Cu, Zn ve Mn yaprak içeriği bakımından kontrole göre artmış, fakat K, Ca ve Mg içeriklerinde kayda değer bir değişim elde edilemediği sonucuna ulaşılmıştır. Çalışma sonuçları vişnede verimi ve büyümeyi arttırıcı etkiye *Bacillus* T8 ve *Bacillus* OSU-142 bakterileri veya kombinasyonlarının sahip olduğunu göstermiştir.

Pehluvan ve Güteryüz (2014), Fern çilek çeşidinde vejetatif gelişme ve fide verimi üzerine bakteri ve humik asit uygulamaları yapmışlardır. Uygulamalar Bakterisiz parsel (B0), Kökten bakteri (KB), Yapraktan Bakteri (YB) ve KB + YB ve Humik asit (HA) şeklinde olmuştur. KB uygulamasının kontrole göre fide boyu, kuru fide ve yaş fide ağırlığını arttırmış ve diğer bakteri uygulamalarına göre daha iyi sonuç verdiği bildirilmiştir.

Ertürk (2015), PGPR'lerin "Eşme" ayva (*Cydonia vulgaris* L.) çeşidinde meyve gelişimi ve bitki gelişmesi üzerine etkilerini araştırmıştır. Çalışmasında Kontrol, PGPR, NPK, 1/2 NPK, PGPR+NPK ve PGPR+1/2 NPK uygulamıştır. Uygulama sonrasındaki 2.yılda uygulamaların etkilerinin daha belirgin olduğunu belirlemiştir. PGPR+NPK ve PGPR+ 1/2 NPK uygulamaları verim artışı, meyve tutumu ve sürgün kalitesinde en iyi sonucu verdiğini açıklamıştır.

Kınık ve Çelikel (2017), Kuşburnu (*Rosa canina* L.) çeliklerine 10 farklı rizobakteri izolatını tek başına ve 1000 ppm oksin (Indole-3-butyric acid) ile birlikte uygulamışlar ve köklenme oranı, kök yumağı eni, kök boyu ve ana kök sayısını incelemişlerdir. Köklenmede en yüksek oranı (%30) *Bacillus megaterium*, *Bacillus megaterium* ve *Pseudomonas flourescens* uygulamalarında iken 3 bakteri izolatında (*Bacillus megaterium*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas putida*) %10 oranında köklenme gösterdiğini saptamışlardır. Genel olarak bakteri uygulamalarının; köklenme kalitesini (kök yumağı eni, kök boyu ve ana kök sayısı) arttırdığı sonucuna ulaşmışlardır.

Erdoğan ve Koç (2018), BA 29 anacına aşılı “Deveci” armut çeşidine ait fidanlara Y4 (*Pseudomonas putida* btyp B, *Pseudomonas agarici* 62/5 + *Bacillus atrophaeus* AR-51 + *Rhodococcus erythropolis* AR-49), Y5 (*Pseudomonas fluorescens* 58/3 + *Pseudomonas putida* AR-93 + *Bacillus pumilus* AR-102 + *Bacillus licheniformis* AR-133) ve Y6 (*Pseudomonas fluorescens* btyp A 48/3 + *Bacillus licheniformis* AR-121+*Bacillus subtilis* AR-134 + *Bacillus subtilis* AR-116) bitki gelişimini teşvik eden bakteri kombinasyonları uygulamışlardır. Vejetatif gelişim, yaprak alanı, klorofil ve bitki besin maddesi içeriği gibi özellikler araştırılmıştır. Tüm bakteri uygulamalarının fidan gövde çapı gelişiminde daha etkili olduğunu tespit etmişlerdir. Bakteri uygulamalarının, yaprak alanındaki artışların yanı sıra yaprak makro besin elementleri (N, P ve Mg) ve mikro besin elementleri (Mn ve Zn) içeriklerinde de artış sağladığını belirlemişlerdir.

Eşitken ve ark. (2018), OHF333 ve BA 29 anacı üzerine aşılı ‘Deveci’ armut çeşidinde 6 farklı bakteri ırkının (*Alcaligenes* 637Ca, *Agrobacterium* A18, *Staphylococcus* MFDCa1, MFDCa2, *Bacillus* M3 ve *Pantoea* FF1) bitki gelişimi üzerine etkisini araştırmışlardır. En geniş yaprak alanı OHF333 anacında FF1 bakteri uygulaması olurken, BA 29 anacında ise 637Ca bakteri ırkı olduğu sonucunu elde etmişlerdir. Anaç çapı üzerinde bakterilerin etkisi en iyi OHF333 anacında MFDCa1 bakteri uygulamasından (30.1mm), BA29 anacında 637Ca ve A18 bakteri uygulamalarından (28.3mm ve 28.1mm) olduğu tespit etmişlerdir.

Heritage ahududu (*Rubus idaeus* L.) fidanlarında yürütülen bir çalışmada; fidan köklerine bitki büyümeyi arttırıcı rizobakteriler (A18, FF1, MFDCa-1, MFDCa-2, M3, 637Ca) uygulanmış ve ortalama sürgün uzunluğu, ortalama sürgün sayısı, verim, meyve kalitesi gibi gözlemlerde 637Ca, MFDCa-2, M3 uygulamalarının ön plana çıktığı saptanmıştır (İpek ve ark., 2018).

Son dönemlerde agroekolojiler tarafından sıkça gündeme gelen ve organik gübreler içinde giderek yaygınlaşan vermikompostun; genel olarak bilinen faydaları içerisinde, yarayışlı bitki besin maddelerini barındırması, toprak düzenleyicisi özelliğe sahip olması, toprağın kalitesini arttırarak ürün verimini yükseltmesi, birtakım pestisit ve bitki

hastalıklarını kontrol etmesi ve ekonomik gübre olması gibi özellikleri olduğu bilinmektedir (Bellitürk, 2016). Azot fiksasyonu yapan bakterileri (Rhizobium ve Azotobakter) ve mikoriza mantarlarını içermektedir. Toprağın canlı yapısına bu özellikleri ile hareketlilik kazandırdıkları bildirilmiştir (Demir ve ark., 2010; Yılmaz ve ark., 2017).

Solucan gübresi (vermikompost) uygulamaları ile çoğunlukla tek yıllık bitkiler (sebzeler, tahıllar, süs bitkileri, endüstri bitkileri vb. gibi) üzerinde çalışmalar yapılmakta olup, çok yıllık bitkiler üzerinde vermikompost uygulamalarıyla ilgili çok az sayıda çalışma mevcuttur.

Aydın ilinde yapılan bir çalışmada sertifikalı organik olarak yetiştirilen Gemlik zeytin çeşidinde farklı organik gübrelerinin ve dozlarının meyve kalitesi, yaprak besin maddesi içeriği ve yağ kalitesi gibi özelliklere etkileri araştırılmıştır. Organik gübre olarak sığır (0-6-12-18 kg/da), koyun (0-5-10-15 kg/da), karasu (0-5-10-15 kg/da), solucan (0-0,5-1.0-1,5 kg/da) ve tavuk (0-0,5-1.0-1,5 kg/da) gübrelere uygulanıp, bu gübrelerden sırasıyla tavuk, sığır, solucan, karasu, koyun gübrelere en iyi etkiyi gösterdiği tespit edilmiştir (Şahin, 2013).

Bellitürk ve ark. (2017), Zeytin fidanı üretiminde vermicompostu organik gübre olarak ve farklı dozlarda uygulanmışlar ve çalışma sonucunda zeytin fidanı yetiştiriciliğinde vermikompostun üretim materyali içerisinde kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Kara Özbek ve Dalkılıç (2017), üç yapraklı portakal çöğürlerinin büyümesi üzerine mikoriza ve solucan gübresinin etkilerini araştırdıkları çalışmada; anaçlar kontrol, mikoriza, solucan gübresi ve mikoriza+solucan gübresi uygulamalarıyla büyütülmüştür. Boy artışı en fazla Kontrol uygulamasında, çap kalınlığı en fazla mikoriza uygulamasında ve yan dal sayısındaki artış en fazla solucan gübresi uygulamasında gözlemlenmiştir.

Mahmud ve ark. (2018), tarafından yapılan bir çalışmada, vermikompost ve kimyasal gübre uygulamalarının ananas (*Ananas comosus* var. MD2) zerindeki etkileri araştırılmıştır. Bitki boyu, yaprak sayısı ya da yapraklarının uzunluğu ve genişliği açısından kimyasal gübre ve vermikompost uygulamaları arasında önemli bir fark görülmemiştir. Kimyasal gübre ile vermikompost birlikte uygulandığında ananas bitkilerinin büyüme performansını arttırdığı sonucuna ulaşmışlardır. Vermikompostun toprak kalitesini korumak ve tarımsal sürdürülebilirliği sağlamak için ek olarak kullanılabileceğini belirtmişlerdir.



3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Bitki materyali

Araştırmanın materyalini, 22.03.2017 tarihinde Tokat Gaziosmanpaşa Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü ve araştırma arazisinde 2,5x3m aralıklarla tesis edilen ‘Tokat-1’ mürver genotipi (*Sambucus nigra* L.) fidanları oluşturmuştur (Şekil 3.1-3).



Şekil 3.1. Dikim sonrası arazinin genel görünümü (22.03.2017) (Orijinal)

Mürver bitkisi ile tesis edilen arazi damla sulama sistemi ile Nisan ayının ortasında başlayıp Eylül ayının başına kadar haftada bir kez (kurak ve sıcak zamanlarda iki kez sulama yapılırken, yağışlı haftalarda ise sulama yapılmamıştır) olmak üzere bitkilerin düzenli olarak sulaması yapılmıştır. Düzenli olarak sıra üzerinde ve sıra aralarında yabancı otlarla kültürel mücadele yapılmıştır. Bitkilere budama işlemleri uygulanmamıştır.



Şekil 3.2. Çalışma yapılan parselin genel görünümü (04.07.2018) (Orijinal)



Şekil 3.3. Bitki materyalinin genel görünümü (04.07.2018) (Orijinal)

3.1.2. Araştırma yapılan ilin genel özellikleri

Coğrafi özellikleri

Orta Karadeniz Bölgesinin iç kesimlerinde bulunan Tokat ili (bkz. Şekil 3.4) $39^{\circ} 51'$ – $40^{\circ} 55'$ kuzey enlemleri ile $35^{\circ}27'$ - $37^{\circ}39'$ doğu boylamları arasında yer almaktadır. İlin yüzölçümü 9.958 km^2 'dir. Türkiye topraklarının %1,3'ünü kaplar. İl, Akdağ ve Çamlıbel dağlarının oluşturduğu vadiler arasında, yüksekliği 188-2870 m arasında değişen bir konumdadır. İl merkezinin deniz seviyesinden yüksekliği 623 m'dir. Kelkit-Tozanlı-Çekerek sularının havzaları; bu havzalar arasındaki yükseklikler, akarsuların

oluşturduğu alüvyonlu düzlükler ve kuzeyden güneye doğru gittikçe yüksekliği artan sıra dağlar ilin önemli yer şekillerini oluşturmaktadır. Kelkit vadisinde ortalama yükseklik 300-350 m, Tozanlı havzasında 500-550 m ve çekerek havzasında 900 m'dir. Bu nedenle önemli geçitler daha çok plato düzlüklerinin buldukları yerlerde dir.

Dağlık alanlar il topraklarının %45'ini kaplar ve üç önemli sıra halinde uzanır. Kuzeyden güneye birinci sırayı Canik dağları, ikinci sırayı Kelkit-Tozanlı havzalarını ayıran su bölümü çizgisini oluşturan dağlar (Mercimek Tepesi, Topçam Tepesi, Dönekse Dağı) oluşturur. Üçüncü sıra Tozanlı vadisinin güneyinde uzanır. En yüksek dağlar (Akdağ, Çamlıbel, Dumanlı) bu bölgededir. Ovalar il topraklarının yaklaşık %15.4'ünü kaplar ve tarıma elverişlidir.

İl topraklarının %48.8'i orman ve fundalıklarla, %34.8'i ekili dikili alanlarla, %14.5'i çayır ve meralarla kaplıdır. %1.9'u ise tarıma elverişsiz alanlardan oluşur. Meyvecilik yapılan alanlar 2016 yılı verilerine göre 148.420 da'dır (Anonim, 2016).



Şekil 3.4. Çalışmanın yapıldığı parselin uydu görüntüsü (40°20'02.3"N 36°28'36.4"E)
(Anonim, 2019)

İklim özellikleri

Tokat ili; karasal İç Anadolu iklimi ve ılıman Karadeniz iklimi arasında bir geçit özelliği gösterir. Uzun yıllar ortalamasına göre yıllık ortalama sıcaklık; en düşük 8.1 °C en fazla 14.2 °C'dir. Uzun yıllar ortalamasına göre ortalama yağış; 381.7 mm ile 586.2

mm arasındadır. Ortalama nispi nem; %56-73 arasında değişmektedir. Yağışlar aylara göre farklılıklar göstermektedir. Değişik yönlerden esen rüzgarlar Tokat'ın iklimini ve tarım alanlarını etkilemesi bakımından önemlidir. Yaz aylarında en hâkim rüzgâr doğu-kuzeydoğu doğrultusunda esen poyrazdır. Sonbaharın başlarında da etkili olur. Bu rüzgâr yazın estiğinde serin ve kurudur. Yine yaz mevsiminde zaman zaman kıbleden rüzgarlar eser. Samyeli denilen bu rüzgarların yöredeki diğer bir adı da kabayel'dir. Estiği günlerde kavurucu sıcaklıklara neden olur. Kışın kuzey batıdan esen karayel, kuzeyden esen yıldız ve yine doğu-kuzeydoğu yönünden esen poyraz, havaların soğuk geçmesine ve kar yağışlarına neden olur. İlkbaharda ise batıdan esen rüzgârlar ve güney batıdan esen lodos havaların yumuşamasına ve bol yağışlara neden olur.

Çalışmanın yapıldığı yıllara ait bazı iklim verileri Çizelge 3.1'de gösterilmiştir. (Anonim, 2017; Anonim, 2018).

Çizelge 3.1. Araştırmanın yapıldığı yıllara ait ortalama iklim verileri

AYLAR	Min Sıcaklık (°C)		Max Sıcaklık (°C)		Ort. Sıcaklık (°C)		Top. Yağış (mm)	
	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018
Ocak	-8.4	-1.5	14.7	14.2	1.3	5.0	44.9	33.4
Şubat	-11.1	-2.4	20.7	21.4	3.6	8.3	3.5	17.7
Mart	-1.2	-1.6	23.1	28.5	9.5	11.8	26.2	79.7
Nisan	0.1	-0.5	29.2	29.5	12.4	14.8	48.2	4.5
Mayıs	2.5	4.4	31.2	31.0	16.4	18.4	80.6	52.0
Haziran	7.5	10.2	34.3	36.0	20.7	21.9	76.5	41.5
Temmuz	10.2	12.5	41.4	37.7	23.1	24.1	0.0	7.2
Ağustos	15.6	12.9	38.3	37.1	24.6	23.7	0.0	3.9
Eylül	7.4	9.7	38.8	38.1	21.7	20.2	29.6	14.2
Ekim	2.6	2.8	29.1	28.3	12.8	15.7	31.9	39.6
Kasım	-2.1	-1.7	23.1	20.0	7.1	9.2	42.6	8.2
Aralık	-3.6	-8.9	18.1	15.0	5.0	4.9	48.3	28.2

2017 ve 2018 yılları ortalama sıcaklık verilerine bakıldığında 2017 yılı 2018 yılına göre daha soğuk geçmiştir. Toplam yağış miktarlarında ise 2017 yılı daha yağışlı geçtiği görülmektedir (Çizelge 3.1).

3.1.3. Bakteri materyali

Denemede kullanılan bakteriler ekim-dikim yapılmayan bir araziden Prof. Dr. İsa Karaman tarafından (Doğal bir ortamdan, Erbaa Canbolat Yaylası) alınarak sıvı ortamda (Borth) yetiştirilmiş ve kendisinden temin edilmiştir.

3.1.4. Solucan gübre materyali

Denemede solucan gübre materyali olarak Rivo® marka katı solucan gübresi kullanılmıştır. Solucan gübresinin besin elementi içeriği olarak C/N %14.14, çinko 216 mg/kg, demir 2.065 mg/kg, mangan 271,9 mg/kg, toplam fosfor P (gübre) 7.259 mg/kg (P₂O₅ %1,66), kalsiyum 25.090 mg/kg, kükürt 6.535 mg/kg, magnezyum 6.559 mg/kg, organik madde %66,53, pH 8.14, toplam azot %2.1825 ve suda çözünür potasyum 12.810 mg/kg (suda çözünür K₂O: %1.54) değerlerine sahiptir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Bakteri süspansiyonunun hazırlığı ve uygulanışı

Denemede bakteriler ekim-dikim yapılmayan bir araziden (Doğal bir ortamdan, Erbaa Canbolat Yaylası) alınarak sıvı ortamda (Borth) yetiştirilmiş ve araştırmacı (Prof. Dr. İsa Karaman) tarafından geliştirilen saklama matrisine toz haline (Paldır) getirilmiştir. 4 farklı grup altında toplanmıştır. Her gruptan 4.5 g bakteri tozu alınarak, toplamda 18 g bakteri tozu elde edilmiştir ve 1 L suda 24 saat süreyle inkübe edilmiştir (Şekil 3.5). Hazırlanan solüsyonun yoğunluğu 1ml-10⁵ cfu olarak bildirilmiştir. Solüsyon bitki başına eşit şekilde ayarlanarak, bitkinin taç iz düşümünün en yakın kılcal köklerin bulunduğu yerlere olacak şekilde, her ağacın taç iz düşümüne verilmiştir.



Şekil 3.5. Bakterilerin uygulamaya hazır halde görünümü (Orijinal)

3.2.2. Gübre uygulaması

Bakteri ve solucan gübresi uygulamaları aşağıda belirtildiği şekilde 4 uygulama şeklinde yapılmıştır. Kontrol; Azotlu gübre – amonyum nitrat tek dönemde, bitki başına 128 g olacak şekilde uygulanmıştır. Solucan gübresi; 3 farklı dönemde (yaklaşık 1 ay aralıkla) bitki başına toplamda 1,5 kg (750+500+250) olacak şekilde uygulanmıştır. Solucan gübresi ve bakteri uygulaması birlikte; 3 farklı dönemde (yaklaşık 1 ay aralıkla) bitki başına toplamda 1,5 kg solucan gübresi (750+500+250), 3 farklı dönemde (10 gün aralıkla) bitki başına toplamda 150 ml (50+50+50) bakteri solüsyonu olacak şekilde bitkilere verilmiştir. Sadece bakteri uygulaması ise yine 3 farklı dönemde (10 gün aralıkla) bitki başına toplamda 150 ml (50+50+50) olacak şekilde uygulanmıştır (Şekil 3.6-8).

1. Kontrol (Azotlu gübre – amonyum nitrat) (128gr) Tek Dönem
2. Solucan gübresi uygulaması
 - 2.1. 750 gr solucan gübresi (26 Mayıs)
 - 2.2. 500 gr solucan gübresi (12 Haziran)
 - 2.3. 250 gr solucan gübresi (12 Temmuz)

3. Solucan gübresi ve bakteri uygulaması
 - 3.1. 750 gr solucan gübresi (26 Mayıs) + 50 ml bakteri (26 Mayıs)
 - 3.2. 500 gr solucan gübresi (12 Haziran) + 50 ml bakteri (6 Haziran)
 - 3.3. 250 gr solucan gübresi (12 Temmuz) + 50 ml bakteri (17 Haziran)
4. Bakteri uygulaması
 - 4.1. 50 ml bakteri (26 Mayıs)
 - 4.2. 50 ml bakteri (6 Haziran)
 - 4.3. 50 ml bakteri (17 Haziran)



Şekil 3.6. Solucan gübresi uygulamasının görünümü (Orijinal)



Şekil 3.7. Kontrol uygulamasının (amonyum nitrat) görünümü (Orijinal)



Şekil 3.8. Bakteri uygulamasının görünümü (Orijinal)

Deneme; tesadüf blokları deneme desenine göre, uygulamalar 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 3 bitki olacak şekilde yürütülmüştür. Denemede verilerin değerlendirilmesi ve varyans analizlerinde (ANOVA) SPSS (Version 12.00; Chicago, IL, USA) istatistik yazılım programı kullanılmıştır. Ortalamaların karşılaştırılması DUNCAN'a göre değerlendirilmiştir.

Tez projesinde bulunmakta olan fenolojik gözlemler 09.04.2017 ve 16.04.2018 tarihlerinde meydana gelen ilkbahar geç donları sebebi ile tomurcukların zarar görmesinden dolayı gözlemlenememiştir (Şekil 3.9). Tez projesinde bulunmayan gövde çapı ve kök gözlemleri eklenmiştir.



Şekil 3.9. Zarar gören tomurcukların görünümü (Orijinal)

3.2.3. Meyve pomolojik özellikleri:

2017 ve 2018 yıllarında bitki tomurcuk döneminde gerçekleşen düşük sıcaklıklardan (ilkbahar geç donları) dolayı, meyve pomolojik özellikleri; oluşan salkım sayısı, meyve salkım ağırlığı, salkımlarda oluşan çiçek sayısı, ağaç başına verim, hasat edilen meyve oranı ve meyve kimyasal özellikleri saptanamamıştır.

3.2.4. Fenolojik gözlemler:

1. Çiçeklenme başlangıcı: Bitkilerde çiçeklerin %5-10'unun açtığı tarih çiçeklenme başlangıcı olarak kaydedilmiştir.
2. Tam çiçeklenme: Bitkilerde çiçeklerin %50-60'unun açtığı tarih çiçeklenme başlangıcı olarak kaydedilmiştir.
3. Çiçeklenme sonu: Bitkilerde çiçeklerin %90-95'unun açtığı tarih çiçeklenme başlangıcı olarak kaydedilmiştir.

3.2.5. Bitki ve sürgün özellikleri:

1. Taç hacmi (m³): Ağacın taç genişliği (m) ve toprak seviyesinden itibaren taç yüksekliği(m) belirlenip, Köksal (1982) ve Çelik (1988)'e göre

$$V= \pi.r^2.h/2 \quad (3.2)$$

formülüne göre hacimleri hesap edilmiştir (*r*: taç yarıçapı; *h*: Taç yüksekliği).

2. Sürgün çapı (mm): Yaprak dökümünden sonra, her tekerrürde 10 addet sürgünün çapı, ana gövdeden itibaren sürgün boyunun ortasından dijital kumpas ile ölçülmüştür.
3. Sürgün boyu (cm): Yaprak dökümünden sonra her tekerrürde sürgünlerin boyu şerit metre ile ölçülmüştür.
4. Oluşan yazlık sürgün sayısı (adet/ağaç): Yaprak dökümünden sonra, ağaçlarda oluşan tüm sürgünler sayılmıştır.
5. Yaprak alanı (cm²): Her tekerrürdeki ağaçların farklı yönlerinden dinlenme dönemine yakın zaman da alınan yaprakların alanı, yaprak ölçer ile boyutları ise kumpas ve metre ile ölçülerek belirlenmiştir (Şekil 3.12).

6. Yaprak klorofil değeri: Yaprak alanı ölçümü yapılan örneklerde SPAD ölçer ile klorofil miktarı SPAD değeri olarak (ccI) belirlenmiştir (Şekil 3.11).
7. Gövde çapı (mm): Yaprak dökümünden sonra, her tekerrürde ki bitkilerin gövde çapı, gövdenin ortasından dijital kumpas ile ölçülmüştür.
8. Yaprak Örneklerinin Besin Maddesi Analizleri: Temmuz ayında, ağacın bütün yöneylerinden olmak üzere yazlık sürgünlerin orta yaprakları alınarak yapılmıştır (Şekil 3.10). Yaprak örnekleri laboratuvarında temizlenerek kurutulmuş ve öğütülerek analize hazır hale getirilmiştir. Alınan yaprak örneklerinde N, P, K, Ca, Mg ve Na analizleri yanında, toplam demir, çinko, bakır ve mangan analizleri yapılmıştır. Bitki yapraklarında toplam demir, çinko, bakır ve mangan analizleri; nitrik asit ile yaş yakma yönteminden elde edilen süzükte ICP-OES (Inductively Coupled Plasma)' de belirlenmiştir (Halvin ve Soltanpour, 1980).
9. Kök sayısı (adet): 2. Yılın yaprak dökümünden sonra, ağaçlarda oluşan tüm kökler sayılmıştır.
10. Kök uzunluğu (cm): 2. Yılın yaprak dökümünden sonra her tekerrürde köklerin uzunluğu şerit metre ile ölçülmüştür.
11. Kök çapı (mm): 2. Yılın yaprak dökümünden sonra, her tekerrürde 10 adet kökün çapı, ana gövdeden itibaren kök boyunun ortasından dijital kumpas ile ölçülmüştür.
12. Kök Toplam Kuru Madde Oranı (%): 2. Yılın yaprak dökümünden sonra, kökten rastgele alınan 10 adet kök parçasının yaş ağırlıkları ölçülerek etüvde kurutulmuştur. Kurutulan örneklerin ağırlığı ölçülerek köklerin toplam kuru madde oranı hesaplanmıştır.



Şekil 3.10. Besin maddesi analizi için alınan yaprak örnekleri (17.07.2018) (Orijinal)



Şekil 3.11. Yaprak klorofil değerlerinin ölçülmesi (Orijinal)



Şekil 3.12. Yaprak alanı ölçümü (Orijinal)

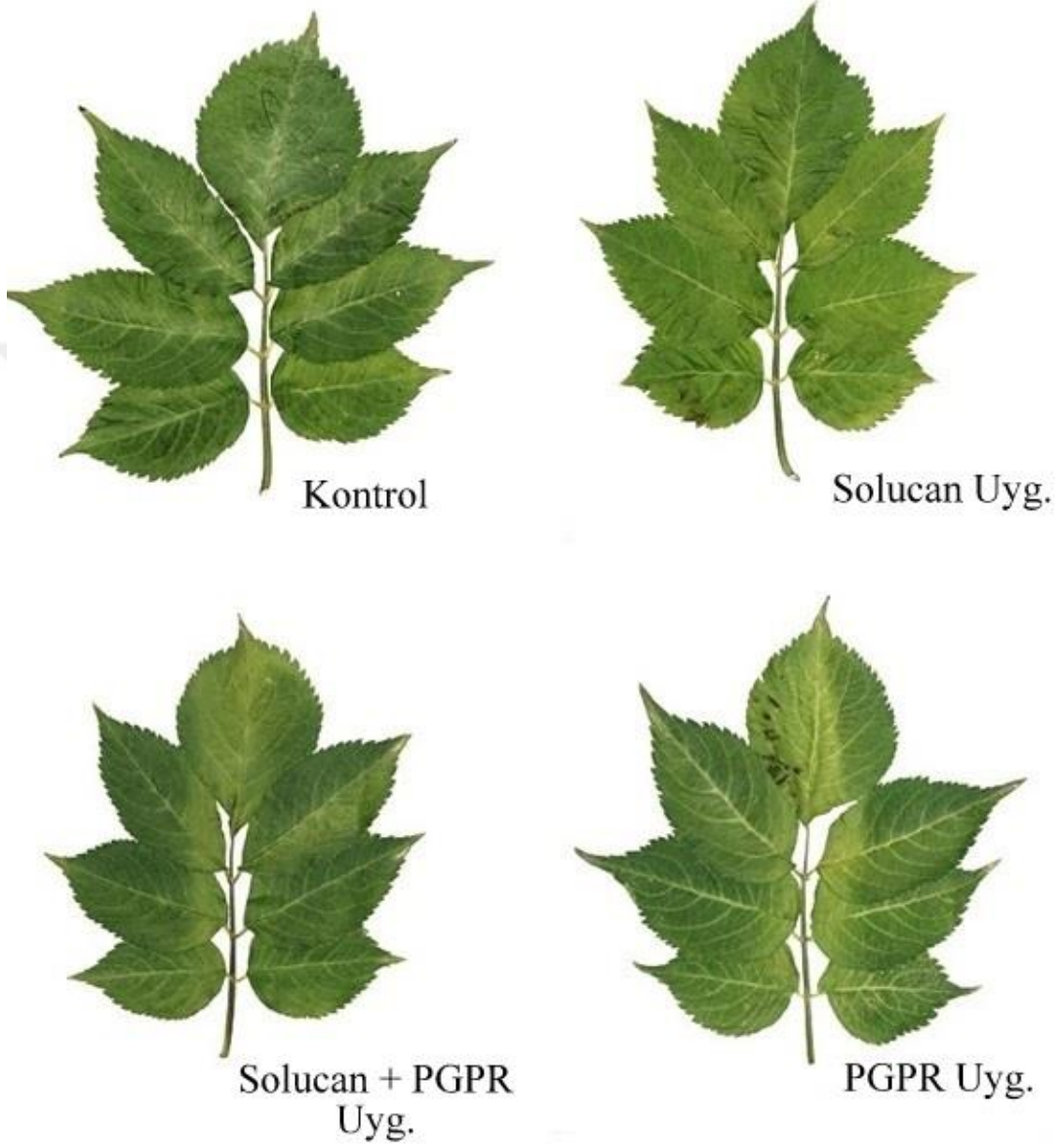


Şekil 3.13. Kök gözlemlerinin ölçülmesi (Orijinal)



Şekil 3.14. Kök uzunluğu (Orijinal)

Çalışma boyunca yapılan uygulamaların yapraktaki değişimlerinin görünümü şekil 3.15'te verilmiştir.



şekil 3.15. Uygulamalarda ki yaprakların görünümü (Orijinal)

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. Fenolojik Gözlemler

Çizelge 4.1. Yıllara göre fenolojik tarihler

Fenolojik gözlemler	2017 Yılı	2018 Yılı
Çiçeklenme Başlangıcı	23.03.2017	21.03.2018
Tam Çiçeklenme Tarihi	02.04.2017	31.03.2018
Çiçeklenme Sonu	07.04.2017	05.04.2018

4.2. Taç Hacmi (m³)

Taç hacmine (m³) ait ölçüm sonuçları Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Taç hacminin (m³) yıl ve uygulamalara göre değişimi

Taç hacmi(m ³)			
Uygulamalar	1.Yıl	2. Yıl	Ortalama ^{ÖD}
Kontrol	0.30	4.56	2.43
Solucan	0.28	3.22	1.75
Solucan + PGPR	0.32	2.72	1.52
PGPR	0.79	3.94	2.36
Ortalama**	0.42 ^b	3.61 ^a	

Yıl x Uygulama:ÖD
+: Sütunlarda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark %1(**) ve %5(*) seviyesinde önemlidir. ÖD: Önemli değil

Taç hacmi bakımından uygulamalarda ve uygulamalar arası interaksyonda istatistiksel olarak bir farklılık ortaya çıkmamıştır. En yüksek değer 2.43 m³ olarak kontrolde belirlenirken, diğer uygulamalarda en iyi sonucu (2.36 m³) PGPR uygulaması vermiştir. Yıllar arasındaki farklılık istatistiki açıdan (P<0.01) düzeyinde önemli bulunmuştur. İkinci yılda taç hacmi artmıştır.

Yapılan çalışmalarda Ertürk (2015), eşme ayva çeşidine yapmış olduğu PGPR uygulamalarında yıllar arasında istatistiki bir fark elde edilirken, uygulamalar arasında bir farklılığın elde edilemediğini ve ağaç taç hacminin ilk yıla göre ikinci yılda artış

gösterdiğini bildirmiştir. Yapılan çalışma incelendiğinde çalışmamızda da benzer sonuçlar tespit edilmiştir.

4.3. Sürgün Çapı (mm)

2017 ve 2018 yıllarında gözlemleri yapılan sürgün çapı sonuçları Çizelge 4.3'de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Sürgün çapının (mm) yıl ve uygulamalara göre değişimi

Sürgün çapı(mm)			
Uygulamalar	1.Yıl	2. Yıl	Ortalama ^{ÖD}
Kontrol	8.89	10.30	9.60
Solucan	7.66	11.03	9.35
Solucan + PGPR	7.78	9.75	8.76
PGPR	8.11	9.84	8.98
Ortalama**	8.11 ^b	10.23 ^a	

Yıl x Uygulama:ÖD
+: Sütunlarda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark %1(**) ve %5(*) seviyesinde önemlidir.
ÖD: Önemli değil

Sürgün çapı parametresi incelendiğinde; uygulamalar arasındaki farklılığın önemsiz bulunduğu ortaya çıkmıştır. Yıllar arasındaki farklılığın istatistiki açıdan ($P<0,01$) düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. Ortalama sürgün çapı 1. yıl 8.11 mm olarak, 2. yıl ise 10.23 mm olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.3).

Karakurt ve ark. (2010) farklı bakteri ırkları uygulamalarının kayısı çöğürlerinde yıllık sürgün çapı, yıllık sürgün sayısında ilk yıla göre ikinci yılda artış gösterdiğini, İpek ve ark. (2018), ahudududa ve Arıkan (2018), vişnede PGPR uygulamalarının sürgün çapını arttırdığını tespit etmişlerdir. Yapılan çalışmalara benzer olarak çalışmamızda da incelenen değerler benzer sonuçlar vermiştir.

4.4. Sürgün Boyu (cm)

Her bir mürver bitkisinden farklı yöneylerinden 10 adet sürgün belirlenip boyları ölçülmüştür. 2017 ve 2018 yıllarına ait sürgün boyu ölçümleri Çizelge 4.4'te verilmiştir.

Çizelge 4.4. Sürgün boyunun (cm) yıl ve uygulamalara göre değişimi

Sürgün boyu(cm)			
Uygulamalar	1.Yıl	2. Yıl	Ortalama*
Kontrol	69.43	109.35	89.39 ^a
Solucan	57.21	96.86	77.03 ^{ab}
Solucan + PGPR	59.28	83.32	71.30 ^b
PGPR	66.79	106.17	86.48 ^{ab}
Ortalama**	63.18 ^b	98.93 ^a	

Yıl x Uygulama:ÖD
+: Sütunlarda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark %1(**) ve %5(*) seviyesinde önemlidir. ÖD: Önemli değil

Sürgün boyu verileri incelendiğinde; yıllar arasındaki farklılık istatistiki açıdan ($P<0,01$) düzeyinde önemli olurken, uygulamalar arasındaki farklılık ise ($P<0,05$) düzeyinde önemli bulunmuştur. En uzun sürgün boyu kontrol grubunda (89.39 cm), daha sonra PGPR (86.48 cm) uygulamasında tespit edilirken, en kısa sürgün boyu Solucan+PGPR (71.30 cm) uygulamasında ölçülmüştür. Yıllar arasındaki ortalamalar incelendiğinde, ikinci yıl sürgün boyu tüm uygulamalarda artmış ve 98.93 cm olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.4).

Coşkun (2011), elma fidanlarında bitki büyümesini teşvik edici bakteri uygulamalarının kontrole göre fidan boyunu arttırdığını tespit etmiştir. Eşitken ve ark. (2018), 'Deveci' armut çeşidinde bakteri uygulamaları sürgün boyunu arttırdığını bildirmişlerdir. Ertürk (2015), eşme ayva çeşidinde yapmış olduğu PGPR uygulamalarının sürgün boyunu arttırdığını belirlemiştir. Bu konudaki farklı çalışmalar incelendiğinde PGPR'lerin sürgün boyu üzerinde çalışmamıza benzer bulgular tespit edildiği görülmektedir.

4.5. Oluşan Yazlık Sürgün Sayısı (Adet)

Gözlemi yapılan morfolojik gözlemlerden oluşan yazlık sürgün sayısı (adet) 2017 ve 2018 yıllarına ait sonuçları belirlenmiş olup Çizelge 4.5'te verilmiştir.

Çizelge 4.5. Sürgün sayısının (adet) yıl ve uygulamalara göre değişimi

Sürgün sayısı (adet)			
Uygulamalar	1. Yıl	2. Yıl	Ortalama ^{ÖD}
Kontrol	4.67	34.33	19.50
Solucan	4.78	35.44	20.11
Solucan + PGPR	5.00	22.89	13.94
PGPR	4.67	27.33	16.00
Ortalama**	4.78 ^b	30.00 ^a	

Yıl x Uygulama:ÖD
+: Sütunlarda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark %1(**) ve %5(*) seviyesinde önemlidir. ÖD: Önemli değil

Sürgün sayısı bakımından uygulamalar arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur. Sürgün sayısı ortalaması en fazla Solucan gübresi uygulamasında (20.11 adet) gözlemlenmiştir. Yıl x uygulama interaksyonu da istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur. Yıllar arasındaki farklılık ($P < 0.01$) düzeyinde önemli bulunmuş ve 2. Yıl sürgün sayısının arttığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.5).

Ertürk (2015), eşme ayva çeşidine yapmış olduğu PGPR uygulamalarının sürgün sayısı üzerine istatistiki olarak önemli bir sonuç elde edilmediğini belirtmiştir. Khalid ve ark. (2003), farklı buğday çeşitlerinde uygulanan farklı PGPR ırklarının başakçık oranı ve kardeş sayısını artırdığını bildirmişlerdir. Karakurt (2006), farklı bakteri ırklarının elma çeşitlerinde sürgün sayısını arttırdığını tespit etmişlerdir. Çalışmalar incelendiğinde PGPR'lerin sürgün sayısı üzerinde çalışmamızdan daha iyi ve benzer bulgular tespit edildiği görülmektedir.

4.6. Yaprak Alanı (cm²)

Her tekerrürdeki ağaçların farklı yönlerinden dinlenme dönemine yakın zaman da alınan 5 tane yaprağın alanı yaprak ölçer ile ölçülmüştür. 2018 yılına ait olan sonuçlar Çizelge 4.6'te verilmiştir.

Çizelge 4.6. Yaprak yüzey alanının (cm²) uygulamalara göre değişimi

Yaprak yüzey alanı (cm ²)	
Uygulamalar	2.Yıl
Kontrol	371.62
Solucan	346.82
Solucan + PGPR	337.71
PGPR	359.64
Ortalama	353.95

Uygulama:ÖD
+: Sütunlarda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark %1(**) ve %5(*) seviyesinde önemlidir. ÖD: Önemli değil

Yaprak yüzey alanı parametresi incelendiğinde; uygulamalar arasında istatistiki açıdan önemli bir farklılık gözlenmemiştir. Sonuçlar incelendiğinde ortalama yaprak yüzey alanının en düşük Solucan+ PGPR uygulamasında 337.71 cm² olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.6).

Yapılan araştırmalarda Karakurt ve ark. (2010), farklı bakteri ırkları uygulamalarının kayısı çöğürlerine iki yıl uygulamaları sonucunda yaprak alanında ilk yıla göre ikinci yıl verileri artış göstermiş olduğunu belirlemişlerdir. İpek ve ark. 2018, Ahudududa PGPR uygulamalarının yaprak alanını kontrole göre daha fazla artırdığını tespit etmişlerdir. Arıkan (2018), vişnede rizobakterilerin yaprak alanını artırmada istatistiki açıdan önemli olmadığını belirlemişlerdir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde PGPR'lerin yaprak alanı üzerinde çalışmamızdan daha iyi ve benzer bulgular tespit edildiği görülmektedir.

4.7. Yaprak Klorofil Değeri (ccI)

Mürver yapraklarına ait klorofil içerikleri, taşınabilir klorofilmetre (Konica Minolta Chlorophyll Meter SPAD-502 Plus, Osaka, Japan) cihazı kullanılarak SPAD değeri olarak belirlenmiştir (ccI). Ölçümler 2018 yılı vejetasyon döneminde her bir bitkiden 15 gün ara ile 3 farklı zamanda alınan yaprak örnekleri ile yapılmıştır. Her bir uygulama 3 tekerrürlü olarak, her tekerrürde 9 adet yaprağın ölçümü yapılmıştır. Ölçümler öğleden sonra açık havada yapılmıştır. Yaprak klorofil değerleri Çizelge 4.7’da verilmiştir.

Çizelge 4.7. Yaprak klorofil değerinin (SPAD) zaman ve uygulamalara göre değişimi

Yaprak klorofil değeri (SPAD ccI)				
Uygulamalar	1. Zaman	2. Zaman	3. Zaman	Ortalama**
Kontrol	29.20	27.47	26.19	27.62 ^a
Solucan	24.43	24.20	23.02	23.89 ^b
Solucan + PGPR	25.09	27.73	27.71	26.84 ^a
PGPR	25.01	30.83	27.78	27.87 ^a
Ortalama ^{ÖD}	25.93	27.56	26.18	

Yıl x Uygulama:ÖD
+: Sütunlarda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark %1(**) ve %5(*) seviyesinde önemlidir.ÖD: Önemli değil

Yaprak klorofil değerleri incelendiğinde; zamanlar arasındaki ortalama değerlerin istatistiki açıdan önemsiz olduğu belirlenmiştir. Uygulamalar arasındaki ortalamalara bakıldığında ise istatistiki açıdan (P<0.01) düzeyinde önem tespit edilmiştir. En yüksek ortalama yaprak klorofil değeri PGPR uygulamasından (27.87 ccI), en düşük solucan gübresi uygulamasından (23.89 ccI) elde edilmiştir.

Yapılan araştırmalarda Ertürk (2015), eşme ayva çeşidine PGPR uygulamalarının yaprak klorofil değerinde yıllar arasında istatistiki açıdan farklılığı önemli bulunurken, uygulamalar arasındaki farklılık ise önemsiz bulunmuştur. Erdoğan ve Koç (2018), armut fidanlarına PGPR uygulamalarının yaprak klorofil değerinde istatistiki açıdan önemsiz olduğunu tespit etmişlerdir. Bu konudaki farklı çalışmalar incelendiğinde PGPR’lerin yaprak klorofil değeri üzerinde çalışmamızdaki bulgular daha iyi seviyede tespit edilmiştir.

4.8. Gövde Çapı (mm)

Yaprak dökümünden sonra, her tekerrürdeki bitkilerin gövde çapı, gövdenin ortasından dijital kumpas ile ölçülmüştür (mm). Çizelge 4.8’de gövde çapına ait 2018 verileri gözükmetedir.

Çizelge 4.8. Gövde çapının (mm) uygulamalara göre değişimi

Gövde çapı(mm)	
Uygulamalar	2.Yıl
Kontrol	40.28
Solucan	41.58
Solucan + PGPR	31.11
PGPR	41.18
Ortalama	38.54

Uygulama: ÖD
+: Sütunlarda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark %1(**) ve %5(*) seviyesinde önemlidir. ÖD: Önemli değil

Gövde çapı sonuçları incelendiğinde, uygulamalar arasında istatistiki açıdan farklılık gözlenmemiştir. En yüksek gövde çapı Solucan gübresi uygulamasında (41.58 mm) ölçülmüştür. En düşük gövde çapı ise Solucan+ PGPR uygulamasında (31.11 mm) belirlenmiştir.

Yapılan araştırmalarda ise De Silva ve ark. (2000), PGPR’lerin yaban mersininde gövde çapını arttırdığını belirtmişlerdir. Erdoğan ve Koç (2018), armut fidanlarında PGPR uygulamalarının fidan gövde çapı gelişiminde etkili olduğunu tespit etmişlerdir. Çalışmalar incelendiğinde PGPR’lerin gövde çapı üzerinde çalışmamızdan daha iyi bulgular tespit edildiği görülmektedir.

4.9. Yaprak Örneklerinin Besin Maddesi Analizleri (mg/L)

Bitki yapraklarının besin maddesi içeriklerinin analizleri temmuz ayında, ağacın bütün yöneylerinden olmak üzere yazlık sürgünlerin orta yaprakları alınarak yapılmıştır. Alınan yaprak örneklerinde N, P, K, Mg, Na, Fe, Zn, Cu, ve Mn analizleri yapılmıştır. Analizlerin sonuçları aşağıda ki çizelgelerde verilmiştir (Çizelge 4.9, Çizelge 4.10 ve Çizelge 4.11). Ca besin elementi analizi yapılmıştır fakat değerler alınamamıştır.

Çizelge 4.9. Yaprak besin maddesi içeriğinin (mg/L) uygulamalara göre değişimi

Yaprak besin maddesi içeriği (mg/L)			
Uygulamalar	N	P	K
Kontrol	2.19 ^{ab}	1.12	1.32
Solucan	0.85 ^b	1.53	1.41
Solucan + PGPR	3.00 ^a	1.60	1.35
PGPR	2.26 ^{ab}	1.38	1.37
Ortalama	2.07	1.41	1.36

Uygulama(N): * Uygulama(P,K):ÖD
+: Sütunlarda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark %1(**) ve %5(*) seviyesinde önemlidir. ÖD: Önemli değil

Çizelge 4.10. Yaprak besin maddesi içeriğinin (mg/L) yıl ve uygulamalara göre değişimi

Yaprak besin maddesi içeriği (mg/L)			
Uygulamalar	Cu	Mg	Mn
Kontrol	13.86	1.98	174.90
Solucan	15.73	1.95	193.16
Solucan + PGPR	15.15	2.05	167.58
PGPR	17.44	1.99	170.56
Ortalama	15.54	1.99	176.55

Uygulama: ÖD
+: Sütunlarda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark %1(**) ve %5(*) seviyesinde önemlidir. ÖD: Önemli değil

Çizelge 4.11. Yaprak besin maddesi içeriğinin (mg/L) yıl ve uygulamalara göre değişimi

Yaprak besin maddesi içeriği (mg/L)			
Uygulamalar	Zn	Na	Fe
Kontrol	45.57 ^{ab}	0.020 ^a	128.86 ^{bc}
Solucan	39.10 ^{ab}	0.018 ^{ab}	193.97 ^a
Solucan + PGPR	20.15 ^b	0.014 ^b	100.00 ^c
PGPR	68.71 ^a	0.019 ^a	165.30 ^{ab}
Ortalama	43.38	0.018	147.04

Uygulama: *
+: Sütunlarda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark %1(**) ve %5(*) seviyesinde önemlidir. ÖD: Önemli değil

Fosfor (P), potasyum (K), bakır (Cu), mangan (Mn) ve magnezyuma (Mg) uygulamaların etkisi istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur. Fakat azot (N), çinko (Zn), sodyum (Na) ve demirde (Fe) uygulamaların etkisi istatistiki olarak ($P < 0.05$) düzeyinde önemli bulunmuştur. Azotta Solucan + PGPR (3.00 mg/L) uygulaması, çinkoda PGPR (68.71 mg/L) uygulaması, sodyumda Kontrol (0.020 mg/L) ve PGPR (0.019 mg/L) uygulamaları ve demirde ise Solucan (193.97 mg/L) uygulamaları en iyi sonuçları vermişlerdir.

Yapılan çalışmalarda Ertürk (2015), PGPR'lerin ayvada P, K ve Zn yaprak besin elementi içeriklerinde istatistiki açıdan önemli bulgular elde edilirken, Mn, Cu, Na, Mg ve Ca yaprak besin elementleri açısından önemsiz sonuçlar elde etmiştir. Erdoğan ve Koç (2018), armut fidanlarında PGPR uygulamalarının N, P, Mg, Mn ve Zn yaprak besin elementlerinde istatistiki açıdan önemli bulunurken, Fe, Cu, Ca ve K yaprak besin elementlerinde ise önemsiz bulunmuştur. Bu konudaki farklı çalışmalar incelendiğinde PGPR'lerin yaprak besin elementi üzerinde çalışmamızdan daha iyi ve benzer bulgular tespit edildiği görülmektedir.

Ayrıca yaprak besin elementi analizlerinden Ca analizi yapılmış fakat değerler alınamamıştır. Yaprak ve meyveler için topraktan Ca alınması çok etkili olmamakla birlikte topraktan yapılan Ca uygulamaları da bu konuda başarısız olduğu bildirilmiştir. Toprak pH'nın düşük olması, toprakta bulunan Ca miktarı ve Ca ile rekabet halinde bulunan iyonların (K, Mg, NH_4) fazla olması gibi faktörler bitkide Ca alınımını

etkilemektedir. Ca iyonu kökler vasıtasıyla alınıp yaprak ve meyvelere taşınım hareketinin oldukça yavaş gerçekleştiği ve ağacın büyüklüğünün de etkili bir faktör olduğu belirtilmiştir. Kökler tarafından alınan Ca'nın meyveye ulaşması ağaç büyüklüğüne bağlı 2-4 yıl arasında gerçekleşmektedir. Ca alınımını olumsuz etkileyen diğer etkenler ise; B eksikliği, genç ağaçlarda vejetatif gelişimin yüksek olması ve aşırı gelişmeyi teşvik eden budama gibi uygulamalardır (Uçgun ve ark., 2017).

4.10. Kök Gözlemleri

2018 yılında yaprak dökümünden sonra ölçülen kök sayısı (adet), kök uzunluğu, kök çapı (cm) ve kök toplam kuru madde oranı (%) gözlemlerinin sonuçları Çizelge 4.12-15'te verilmiştir.

Çizelge 4.12. Kök sayısı (adet) uygulamalara göre değişimi

Kök Gözlemleri	
Uygulamalar	Kök Sayısı (adet)
Kontrol	80.67
Solucan	59.00
Solucan + PGPR	46.33
PGPR	57.67
Ortalama	60.92
Uygulama: ÖD +: Sütunlarda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark %1(**) ve %5(*) seviyesinde önemlidir. ÖD: Önemli değil	

Çizelge 4.13. Kök uzunluğunun (cm) uygulamalara göre değişimi

Kök Gözlemleri	
Uygulamalar	Kök Uzunluğu (cm)
Kontrol	80.01 ^a
Solucan	71.37 ^b
Solucan + PGPR	65.63 ^b
PGPR	70.19 ^b
Ortalama	71.80
Uygulama: * +: Sütunlarda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark %1(**) ve %5(*) seviyesinde önemlidir. ÖD: Önemli değil	

Çizelge 4.14. Kök çapı (mm) uygulamalara göre değişimi

Kök Gözlemleri	
Uygulamalar	Kök Çapı (mm)
Kontrol	10.45
Solucan	7.87
Solucan + PGPR	8.74
PGPR	8.05
Ortalama	8.78

Uygulama: ÖD
+: Sütunlarda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark %1(**) ve %5(*) seviyesinde önemlidir. ÖD: Önemli değil

Çizelge 4.15. Kök toplam kuru madde oranı (%) uygulamalara göre değişimi

Kök Gözlemleri	
Uygulamalar	Kök Toplam Kuru Madde Oranı (%)
Kontrol	31.63
Solucan	28.83
Solucan + PGPR	28.79
PGPR	30.06
Ortalama	29.83

Uygulama: ÖD
+: Sütunlarda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark %1(**) ve %5(*) seviyesinde önemlidir. ÖD: Önemli değil

Çizelge 4.12, Çizelge 4.14 ve Çizelge 4.15'te kök gözlemlerinden kök sayısı, kök çapı ve kök toplam kuru madde oranında uygulamalar arasında farklılık gözlemlenmemiştir. Kök uzunluğunda uygulamalar arasında istatistiki açıdan farklılık ($P < 0.05$) düzeyinde önemli bulunmuş ve en iyi sonuç kontrolden (80.01 cm) elde edilmiştir (Çizelge 4.13).

Yapılan araştırmalarda Karakurt ve ark. (2010), PGPR uygulamalarının kayısı çöğürlerinde yan kök sayısında bir artış gözlemlerken, yan kök çapına etki etmediğini tespit etmişlerdir. Kınık ve Çelikel (2017), kuşburnu çeliklerine rizobakteri uygulamalarının köklenme oranı, kök yumağı eni, kök boyu ve ana kök sayısına etkilerini incelemişler ve genel olarak bakteri uygulamaları; köklenme kalitesini (kök yumağı eni, kök boyu ve ana kök sayısı) arttırdığı sonucuna ulaşmışlardır. Yapılan çalışmalar incelendiğinde PGPR'lerin kök gözlemleri üzerinde çalışmamızdan daha iyi ve benzer bulgular tespit edildiği görülmektedir.

5. SONUÇ

Sonuç olarak; Türkiye’de mürver yetiştiriciliği ekonomik anlamda yaygın olmasa da mürverin insan sağlığına faydaları azımsanmayacak kadar çöktür. Mürverde Tokat ekolojisindeki PGPR ve solucan gübresi uygulamalarının bitki özelliklerine etkilerinin araştırıldığı bu çalışma, özellikle bundan sonra yapılacak mürver, PGPR ve solucan gübresi çalışmalarına kaynak oluşturacaktır.



6. KAYNAKLAR

- Ağaoğlu, Y. S. 1986. Üzümsü Meyveler. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 984, Ders Kitabı: 290 – 364, Syf.
- Altın, N. ve Bora, T. 2005. Bitki gelişimini uyaran kök bakterilerinin genel özellikleri ve etkileri. Anadolu, J. of Aarı 15 (2) 2005, 87 – 103.
- Anonim, 2016. Tokat İli Tarımsal Yatırım Rehberi. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Strateji Geliştirme Başkanlığı Tarımsal Yatırımcı Danışma Ofisi.
- Anonim, 2017. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=D> Erişim Tarihi: 20.01.2018.
- Anonim, 2018. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=D> Erişim Tarihi: 20.01.2019.
- Anonim, 2019. Türkiye Şehir Rehberi ve Bilgi Kaynağı. <http://www.e-sehir.com/turkiye-haritasi/tokat-il-haritasi.html>. Erişim Tarihi: 26.06.2019.
- Arıkan, Ş. 2012. Bitki Büyümesini Artırıcı Rizobakterilerin (Bbar) Vişnede Bitki Gelişimi, Verim ve Meyve Kalitesine Etkileri. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri. Yüksek Lisans Tezi.
- Atkinson, M. D. ve Atkinson, E. 2002. *Sambucus nigra* L. Journal of Ecology 90:895–923.
- Bellitürk, K. 2016. Sürdürülebilir tarımsal üretimde katı atık yönetimi için vermikompost teknolojisi. Çukurova Tarım Gıda Bil. Der. 31(3): 1-5, 2016 (Özel Sayı).
- Bellitürk, K., Turan, H. S., Göçmez, S., Adiloğlu, A., Solmaz, Y. ve Karakaş, Ö. 2017. Zeytin fidanı yetiştiriciliğinde vermikompost kullanımı. NKUBAP.03.GA.16.035.
- Coşkun, N. 2011. Bitki Büyümesini Artırıcı Riobakteriler (Bbar) ve Perlan (Ba+Ga4+7) Uygulamalarının, M9 Anacı Üzerine Aşılı Bazı Elma Çeşitleri Fidanlarında Dallanma Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Çakmakçı, R. 2004. Bitki gelişimini teşvik eden rizobakterilerin tarımda kullanımı. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Derg. 36 (1), 97-107, 2005 ISSN 1300-9036.
- Çelik, M. 1988. Ankara koşullarında williams, ankara, akça ve şeker armut çeşitleri için en uygun s.ö. ayva anaçlarının seçimi üzerinde bir araştırma. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 1075, 24 s., Ankara.
- De Silva, A., Patterson, K., Rothrock, C. ve Moore, J. 2000. Growth promotion of highbush blueberry by fungal and bacterial inoculants. Hortscience.35 (7): 1228-1230 DEC 2000.
- Demir, H., Sönmez, İ. ve Polat, E. 2010. Ülkemiz için yeni bir organik gübre: solucan gübresi. Tarım Aktüel (14), 54-60, Nisan 2010.
- Ekici, M., Yıldırım, E. ve Kotan, R. 2015. Bazı bitki gelişimini teşvik eden rizobakterilerin brokkoli (*Brassica oleraceae* L. var. *italica*) fide gelişimi ve fide kalitesi üzerine etkileri. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi (2015) 28(2): 53-59.

- Erdoğan, U. ve Koç, A. 2018. Bitki büyümesini teşvik eden rizobakteri uygulamalarının armut fidanlarının vejetatif gelişim özelliklerine etkileri. Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi (2018) 35 (Ek Sayı), 13-22.
- Ertürk, A. S. 2015. Bitki Büyümesini Teşvik Edici Rizobakteri (Pgpr) Uygulamasının Eşme Ayva Çeşidinde (*Cydonia Vulgaris* L.) Meyve Özellikleri ve Bitki Gelişmesi Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Eşitken, A., Arıkan, Ş., İpek, M., Pırlak, L., Turan, M. ve Dönmez, M. F. 2018. Bitki büyümesini artıran rizobakteri (bbar) uygulamalarının kireçli toprak şartlarında yetiştirilen deveci armut çeşidinin bitki gelişimi üzerine etkileri. Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi (2018) 35 (Ek Sayı), 54-56.
- Gerçekcioğlu, R. 2013. Mürveryemişi. Üzümsü Meyveler. Eğitim Yayınları No:1. S. 383-402.
- Gerçekcioğlu, R., Yeşil, H. ve Çekiç, Ç. 2009. Mürver (*Sambucus nigra* L.)'in yeşil ve odun çelikleri ile çoğaltılması. III. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu. KSÜ Basımevi 2009. S. 302-307.
- Güneş, A., Turan, M., Şahin, F. ve Haliloğlu, K. 2012. Organik tarımda biyogübrelerin kullanımı. <http://traglor.cu.edu.tr/objects/objectFile/2J7CIFof-16122012-31.pdf> Erişim tarihi: 13/12/2018.
- Halvin, J.L. ve Soltanpour, P.N. 1980. A Nitric acid polant tissue digest method for use with inductively-coupled plasma spectrometry. Communications in Soil Science and Plant Analysis 11, 969-980.
- İmriz, G., Özdemir, F., Topal, İ., Ercan, B., Taş, M.N., Yakışır, E. ve Okur, O. 2014. Bitkisel üretimde bitki gelişimini teşvik eden rizobakteri (pgpr)'ler ve etki mekanizmaları. Elektronik Mikrobiyoloji Dergisi TR, Cilt:12, Sayı:2, Sayfa:1-19.
- İpek, M., Arıkan, Ş., Eşitken, A. ve Pırlak, L. 2018. Bitki gelişimini artırıcı rizobakterilerin "heritage" ahududu (*Rubus idaeus* L.) çeşidinde bitki gelişimi, verim ve meyve kalitesi üzerine etkisi. YYÜ Tar Bil Derg. 2018, 28(1): 42-48.
- Kara Özbek, C. ve Dalkılıç, Z. 2017. Üç yapraklı portakal çöğürlerinin büyümesi üzerine mikoriza ve solucan gübresinin etkisi, nagami kamkatı aşısı kalemlerinin kobalt-60 ışınlamasına dayanımının belirlenmesi ve farklı genotiplerin rapd belirteçleri ile tanımlanması. ADÜ Ziraat Derg, 2017;14(1):1-7.
- Karaçal, İ. ve Tüfenkçi, Ş. 2010. Bitki beslemede yeni yaklaşımlar ve gübre - çevre ilişkisi. VII Teknik Kongre, syf:257-268.
- Karakurt, H. 2006. Bazı Bakteri Irklarının Elmada Meyve Tutumu, Meyve Özellikleri ve Bitki Gelişmesi Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Karakurt, H., Kotan, R., Aslantaş, R., Dadaşoğlu, F., Karagöz, K. ve Şahin, F. 2010. Bitki büyümesini teşvik eden bazı bakteri strainlerinin 'şekerpare' kayısı çöğürlerinin bitki gelişimi üzerine etkileri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 41 (1), 7-12, 2010 Journal of Agricultural Faculty of Atatürk University, 41 (1), 7-12, 2010 ISSN: 1300-9036.
- Khalid, A., Arshad, M. ve Zahir, Z. A. 2003. Growth and yield response of wheat to inoculation with auxin producing plant growth promoting rhizobacteria. Pakistan Journal of Botany 35(4): 483-498.
- Kımkı, E. ve Çelikel, F. G. 2017. Bakteri ve oksin uygulamalarının kuşburnu bitkisinin çelikle çoğaltılması üzerine etkileri. Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 5(13): 1714-1719, 2017.

- Kleopfer, J. W. ve Schroth, M. N. 1978. Plant growth promoting rhizobacteria on radishes. In Proceedings of the Fourth International Conference on Plant Pathogenic Bacteria, Vol. 2 879-882 pp.
- Köksal, İ. 1982. Bazı elma ve armut anaçları ile bunların üzerine aşılı önemli kültür çeşitleri arasındaki ga ve aba benzeri maddelerin değişimleri üzerine araştırmalar. A.Ü.Ziraat Fakültesi Yayınları: 800(473), Ankara.
- Mahmud, M., Abdullah, R. ve Yaacob, J. S. 2018. Effect of vermicompost amendment on nutritional status of sandy loam soil, growth performance, and yield of pineapple (*Ananas comosus* var. md2) under field conditions. *Agronomy* 2018, 8, 183.
- Mamikoğlu, N. G. 2008. Türkiye'nin Ağaçları ve Çalıkları. NTV yayınları, 727 sf.
- Niranjiyan, RAJ, S., Shetty, H.S. ve Reddy, M.S. 2006. Plant growth promoting rhizobacteria: potential green alternative for plant productivity. PGPR: Biocontrol and Biofertilization. Edited by Zaki A. Siddiqui. P 197-216, Springer, The Netherlands.
- Pehlivan, M. ve Güler, M. 2014. Humik asit ve bakteri uygulamalarının çilekte (*Fragaria x ananassa* L.) vejetatif gelişme ve fide verimi üzerine etkisi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg., 45 (1): 31-35.
- Saatçioğlu, G. ve Görgün, G. 2012. Mürver ağacı (*Sambucus* L.) ve önemi. Uludağ Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü, Bursa. Uludağ Arıcılık Dergisi Mayıs 2012. S. 68-69.
- Samancıoğlu, A. ve Yıldırım, E. 2015. Bitki gelişimini teşvik eden bakteri uygulamalarının bitkilerde kuraklığa toleransı arttırmadaki etkileri. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 20(1):72-79 (2015).
- Şahin, G. 2013. Organik Zeytin Yetiştiriciliğinde Farklı Gübre Dozlarının Toprak Özellikleri, Yaprak Besin Elementi İçeriği ve Yağ Kalitesi Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Thomas, N.A., Koudijs, M., van Eeden, F.J., Joyner, A.L. ve Yelon, D. (2008). Hedgehog signaling plays a cell-autonomous role in maximizing cardiac developmental potential. *Development* (Cambridge, England). 135(22):3789-3799.
- Tundis, R., Loizzo, M.R., Bonesi, M., Sicari, V., Ursino, C., Manfredi, I., Conidi, C., Figoli, A. Ve Cassano, A. 2018. Concentration of bioactive compounds from elderberry (*Sambucus nigra* L.) juice by nanofiltration membranes. *Plant Foods for Human Nutrition* (2018) 73:336-343.
- Uçgun, K., Altındal, M. ve Cansu, M. 2017. Elma ağaçlarında yaz budamasının meyve ve yaprakların kalsiyum içeriği üzerine etkisi. *Toprak Su Dergisi*, 2017, Özel Sayı: (71-75).
- Vessey, J.K. 2003. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. *Plant and Soil* 255: 571-586.
- Vurdu, H., Olgun, Ç. ve Özkan, O. E. 2012. Kastamonu'da yetişen mürver türlerinin botanik ve kullanım özellikleri. *Kastamonu'nun Doğal Zenginlikleri Sempozyumu*, 16-17 Ekim 2012.
- Yılmaz, O., Doğuş, İ. ve Yılmaz, Z. S. 2017. Kırmızı solucan gübresi kimyevi gübreye alternatif olabilir mi? <https://www.researchgate.net/publication/320843658> (Erişim tarihi: 14.12.2018).

7. ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Mehmet ŞAKAR
Doğum Tarihi ve Yer : 25.01.1994 - BURDUR
Medeni Hali : Bekar
Yabancı Dili : İngilizce
Telefon : 0 545 307 76 10
e-mail : mehmentsakar15@gmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Lisans	Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi	2016
Lise	U.S.O. Anadolu Lisesi - BURDUR	2012