

## **Araştırma Makalesi** (Research Article)

Harun ATILGAN<sup>1a</sup>

Adalet MISIRLI<sup>1b</sup>

Hatice ÖZAKTAN<sup>2a</sup>

Fatih ŞEN<sup>1c</sup>

Nihal ACARSOY BİLGİN<sup>1d\*</sup>

<sup>1</sup>Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Bornova-İzmir

<sup>2</sup>Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Bornova-İzmir

<sup>1a</sup> **Orcid No:** 0000-0001-6281-0306

<sup>1b</sup> **Orcid No:** 0000-0002-6128-9974

<sup>1c</sup> **Orcid No:** 0000-0001-7286-2863

<sup>1d</sup> **Orcid No:** 0000-0002-5018-6347

<sup>2a</sup> **Orcid No:** 0000-0001-9971-6508

\*sorumlu yazar: [nihalacarsoy@yahoo.com](mailto:nihalacarsoy@yahoo.com)

### **Anahtar Sözcükler:**

Kiraz, PGPR, kompost çayı, meyve özellikleri, besin elementi

### **Keywords:**

Sweet cherry, PGPR, compost tea, fruit characteristics, nutrient element

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2019, 56 (4):409-415 DOI: [10.20289/zfdergi.484329](https://doi.org/10.20289/zfdergi.484329)

## **Bakteri ve Kompost Çayı Uygulamalarının Salihli Kiraz Çeşidinde Meyve Özellikleri, Verim ve Besin Elementi İçeriklerine Etkileri\***

Effects of Bacteria and Compost Tea Applications on Fruit Characteristics, Yield and Nutrient Content on Salihli Sweet Cherry Variety

**Alınış** (Received): 16.11.2018

**Kabul Tarihi** (Accepted): 22.05.2019

## **ÖZ**

**Amaç:** Bu çalışmada, Salihli kiraz çeşidinde bakteri ve kompost çayı uygulamalarının meyve özellikleri, verim, gelişme ve besin elementi içeriklerine etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

**Materyal ve Metot:** Araştırmada *P. mahaleb* anacına aşıllı Salihli kiraz çeşidi bitkisel materyal olarak kullanılmıştır. *Pantoea agglomerans* strain C9/1 ve *Pseudomonas fluorescens* strain A506 bakterileri ağaçlara 3 farklı dönemde (tam çiçeklenme, çiçeklenmeden 15 ve 30 gün sonra) kompost çayı ise 15 günlük periyotlarda (yapraklanma - meyvelerde renk dönüşümü) uygulanmıştır. Sürgün uzunluğu, meyve özellikleri, makro ve mikro besin elementleri ve verim incelenmiştir.

**Bulgular:** A506 bakteri uygulaması ile sürgün uzunluğu ve sap kopma kuvveti artış göstermiştir. Bakteri ve kompost çayı uygulamalarında, meyvelerin koyu kırmızı renkli olduğu belirlenmiştir. Uygulamalara bağlı olarak, P, K, Na ve Fe içeriği bakımından farklılık ortaya çıkmıştır.

**Sonuç:** Sürgün uzunluğu ve bazı meyve özellikleri bakımından A506 ve C9/1 bakteri uygulamalarının kontrole göre etkili olduğu görülmüştür. Kompost çayı uygulamasında besin elementi içeriği en yüksek değere ulaşmıştır.

## **ABSTRACT**

**Objective:** The aim of this study was to investigate the effects of PGPR and compost tea applications on fruit properties, yield, growth and nutrient content on Salihli cherry cultivar.

**Material and Method:** Salihli cherry variety grafted on *P. mahaleb* rootstock was used as plant material in the current study. *Pantoea agglomerans* strain C9/1 and *Pseudomonas fluorescens* strain A506 bacteria were applied to trees in 3 different periods (full blooming, 15 days and 30 days after blooming) and the compost tea treatments were carried out 15 daily intervals (foliation - color transformation in fruits). Shoot length, fruit characteristics, macro and micro nutrients and yield were examined.

**Results:** Shoot length and stem breaking force increased by A506 bacteria application. In bacterial and compost tea applications, the fruits were dark red in color. Depending on the application, there was a significantly difference in P, K, Na and Fe content.

**Conclusion:** In this study, A506 and C9/1 bacterial applications were found to be more effective than controls in terms of shoot length and some fruit characteristics. For nutrient content, the highest values were reached with compost tea application.

## GİRİŞ

Bitkilerde gelişme ve verimlilik, besin elementlerinin yeterli miktarda alınımına bağlıdır (Zaman et al., 2014). Bu amaçla, toprakların korunmasına ve sürdürülebilirliğine özen gösterilmelidir. Verim ve kaliteyi arttıran kimyasal maddelerin, bilinçsiz kullanımı toprak verimliliğinde azalma, ekonomik ve çevresel zararlara neden olmaktadır.

Günümüzde, çevre dostu olan tarım uygulamaları geniş çapta kullanılmaktadır. Bu bağlamda, insan ve çevre sağlığı açısından faydalı mikroorganizmaların yaygın bir şekilde kullanıldığı görülmektedir (Döbereiner, 1997).

Kök bölgesinde gelişen farklı mekanizmalara sahip toprak bakterileri bitki büyümesini olumlu yönde etkilemektedir. Bu bakteriler, bitki büyümesini teşvik eden rizobakteriler (Plant Growth Promoting Rhizobacteria= PGPR) olarak isimlendirilmektedir.

Bitki gelişimini teşvik eden rizobakterilerin fizyolojik etkileri 20. yy'ın başından itibaren dikkati çekmiştir (Parewa et al., 2014; Ruzia and Arocab, 2015; Bona et al., 2016). PGPR'lar büyüme hormonları ve organik bileşik üretimi, çimlenme, kök gelişimi, besin elementi alınımı, verimlilik, stres ve hastalığa dayanım gibi olaylarda etkili olmaktadır (Bhattacharyya and Jha, 2012; Tahir and Sarwar, 2013).

*Pseudomonas*, *Erwinia* ve diğer bakteriler biyolojik savaş ajanı veya biyogübre olarak kullanılmaktadır (Antoun and Prevost, 2006). *Pseudomonas* bakterilerinin büyümeyi teşvik etme ve verimi arttırdığı belirtilmektedir (Eşitken et al., 2006; Karakurt et al., 2011). Ayrıca ateş yanıklığı hastalığı ile biyolojik mücadelede yaprak yüzeyinde yaşayan *Pantoea agglomerans* (*Erwinia herbicola*)'in olumlu etkisinden söz edilmektedir (Özaktan ve ark., 2010). Söz konusu bakterilerin meyve gelişimi, verim ve kalitesi üzerine etkili olduğu belirlenmiştir (İpek et al., 2014).

Meyve türlerinde bakteriler, kök inokulasyonunun (Eşitken et al., 2010) yanısıra yaprak ve çiçeklere püskürtme şeklinde genellikle tam çiçeklenme ve tam çiçeklenmeyi takiben 15. ve 30. günlerde teksele ya da kombinasyon şeklinde uygulanmaktadır (Eşitken et al., 2006). En çok kullanılan bakteriler *Bacillus subtilis* OSU 142 (Akça and Ercişli, 2010; Thakur et al., 2015), *Bacillus M-3* bakterisi (Pırlak ve Köse, 2009), *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas putida* BA - 8 (Karakurt et al., 2011), *Agrobacterium rubi* A-18, *Burkholderia gladioli* OSU-7 (Karakurt and Aslantaş, 2010) ve *Pantoea* FF1 bakterisi (İpek et al., 2014) olarak bildirilmektedir. Bu bakterilerden kuşburnu (Ercişli et al., 2004) ve kivi

(Ercişli et al., 2003) çeliklerinin köklendirilmesinde; armutta ateş yanıklığı (Özaktan ve Türküsay 1996), ayvada kahverengi meyve çürüklüğü (Eşitken et al., 2002) ve kayısıda monilyaya (Demirci ve Hancıoğlu, 2005) karşı mücadelede yararlanılmaktadır. Kayısı, kiraz, vişne, elma ve çilek gibi meyve türlerinde yoğun olarak gerçekleştirilen PGPR uygulamalarında, farklı bakterilerin vejetatif gelişme (Pırlak et al., 2007; Eşitken et al., 2010; Karakurt et al., 2011), meyvelerin pomolojik ve kimyasal özellikleri (Eşitken et al., 2006; Akça and Ercişli, 2010; İpek et al., 2014), verim (Karakurt et al., 2011; Ertürk et al., 2012; İpek et al., 2014; Thakur et al., 2015) ve besin elementi içeriği (Karlıdağ et al., 2013; İpek et al., 2014; Güneş et al., 2015) üzerine etkileri araştırılmıştır.

Bitkisel üretimde, sürdürülebilirlik kapsamında kalite ve verimin artırılması yönündeki uygulamalardan biri de kompost çayı kullanımınıdır (Nazik, 2007). Kompost çayı faydalı mikroorganizmaları içermesi dolayısıyla; toprak yapısını iyileştirme, kök gelişimi, çiçeklenme ve meyve tutumunu arttırma, stres koşullarında bitkilerde gelişimi teşvik etme, hastalık ve zararlılardan korunmada etkili olmaktadır. Aynı zamanda, bazı böceklerin zararını önlemek ve besin katkısı sağlamak amacıyla da uzun yıllardan beri üreticiler tarafından tercih edilmektedir (Rad, 2016; Anonim, 2018).

Kompost çayı elde etmek üzere, organik yetiştiricilikte sertifikalı ürünler arasında yer alan, "Biyoaktif" kompost kullanılmaktadır. Bu uygulamaların, organik tarımda birçok sebze türleri (Kaya, 2012; Özer, 2016) ve nar yetiştiriciliğinde (Fayed, 2010), bitki gelişimi, meyve kalitesi ve verim üzerine etkileri araştırılmıştır.

Kiraz, ülkemizde üretim ve ihracat açısından ekonomik değer taşıyan bir meyve türüdür. Özellikle "Türk Kirazı" ismi ile tanınan Salihli çeşidi, üretim ve dış ticaret açısından öncelikli olarak tercih edilmekte olup, yetiştiriciliği hızla yaygınlaşmaktadır (Engin ve Ünal, 2006; Çakıcı ve ark., 2012). Ancak, dünya pazarlarında istenilen miktar ve kalitede ürün talebinin karşılanmaması en önemli sorun olarak bilinmektedir. Entansif üretim yapılması sonucunda, pestisit ve kimyasal gübrelerin yoğun biçimde kullanılması insan ve çevre sağlığını olumsuz biçimde etkilemektedir. Bu durum dikkate alındığında, günümüzde düşük girdi kullanımıyla verim ve kalitenin artırılmasına yönelik uygulamalar önem kazanmaktadır. Bu çalışmada, biyolojik uygulamaların sürdürülebilir ve organik tarım açısından da önemi dikkate alındığında, Salihli kiraz çeşidinde bakteri ve kompost çayı uygulamalarının gelişme, meyve özellikleri, verim ve besin elementi içeriklerine etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

### Materyal

Çalışma, Kemalpaşa/İzmir'de *P. mahaleb* anacına aşılı yedi yaşlı Salihli kiraz çeşidinde iki yıl (2008 ve 2009) süreyle yürütülmüştür. Dünyada ve Türkiye'de, ateş yanıklığı hastalığına (*Erwinia amylovora*) karşı biyolojik savaş ajanı olarak bilinen ve aynı zamanda meyve gelişimine pozitif etkisinden söz edilen *Pantoea agglomerans* (syn. *E. herbicola*) strain C9/1 (Özaktan ve ark., 2007) ve *Pseudomonas fluorescens* strain A506 (Temple et al., 2004, Özaktan ve ark., 2007) yararlı bakteriler kullanılmıştır. Bu bakteriler, E.Ü.Z.F. Bitki Koruma Bölümü Bakteriyoloji Laboratuvarı stoklarından temin edilmiştir.

Kompost çayı 'Bioaktif' komposttan elde edilmiştir. Bileşimi toplam azot %3,5; organik azot %3; toplam  $P_2O_5$  %3; toplam çözünür  $K_2O$  %3; toplam organik madde %60; nem %20; pH 7-8 olarak bildirilmektedir (Nazik, 2007).

### Yöntem

Bakteri uygulaması için buzdolabında saklanan kültürler King B besiyerine çizgi ekimle aşılansın, 24 saat sonra gelişen bakteri kolonilerinden süspansiyon hazırlanarak sıvı steril Nutrient Broth (NB) besiyeri içeren erlenlere (100 ml NB) 1 ml olarak aşılansın. Daha sonra 24-48 saat süreyle 150 rpm'de çalışan çalkalayıcıda aerobik olarak gelişmeye bırakılmıştır. Gelişen sıvı bakteri kültürü, çeşme suyu ile seyreltilerek, yoğunluğu spektrofotometrede (UV visible, 600nm)  $10^9$  cfu/ml'ye ayarlanmıştır. Bu süspansiyonlar kiraz ağaçlarına tam çiçeklenme, çiçeklenmeden 15 ve 30 gün sonra olmak üzere 3 kez sırt pülverizatörü yardımıyla uygulanmıştır (Eşitken et al., 2006). Uygulama, ağaç başına 2lt süspansiyon olacak şekilde gerçekleştirilmiştir.

Kompost çayı, bioaktif kompostun su ile karıştırılmasından (1:5) elde edilen ekstraktın akvaryum düzeneğinde havalandırılarak 48 saat süreyle demlendirildikten sonra 1:3 oranında seyreltilmesiyle hazırlanmıştır. Bu uygulama yapraklanmayı takiben iki haftalık periyotlarla meyvelerde renk dönüşümü aşamasına kadar (4 kez) ağacın tamamı yıkanacak şekilde yapılmıştır (Ingham, 2005).

Çalışma, tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekrarlı olarak planlanmış, 3 ağaç bir tekerrür olarak kabul edilmiştir.

#### İncelenen özellikler

Sürgün uzunluğu, yaprakların normal büyüklüğe ulaşmasından bir ay sonra her tekerrürde 10 sürgünde

ölçülmüştür (cm). Verim için her ağaçtan hasat edilen meyveler terazi ile tartılarak ağaç başına verim (kg) hesaplanmıştır.

Meyve analizlerinde her tekerrürde ortalama 20 adet meyve kullanılmıştır. Mayıs ayının son haftasında yapılan hasatta, her tekerrürden meyve örneğinin ortalama meyve ağırlığı (g) ve meyve eti sertliği silindirik uç (3 mm, g) kullanılarak belirlenmiştir. Meyve rengi ekvator bölgesinden Minolta kolorimetresi (CR-400, Minolta Co., Tokyo, Japonya) ile CIE L\*, a\*, b\* cinsinden ölçülmüştür. Elde edilen a\* ve b\* değerlerinden kroma ( $C^* = [a^*2 + b^*2]^{1/2}$ ), ve hue açısı ( $h^\circ = \tan^{-1} [b^*/a^*]$ ) değeri hesaplanmıştır (McGuire, 1992). Meyve suyunun suda çözünür kuru madde miktarı dijital refraktometre (PR-1, Atago, Japonya) ile % olarak saptanmıştır. Meyve suyunun titre edilebilir asit miktarı, 10 ml kiraz suyunun 0.1 N NaOH ile pH 8.1'e kadar titre edilerek harcanan NaOH miktarından hesaplanmış ve g malik asit/100 ml meyve suyu olarak ifade edilmiştir (Karaçalı, 2012). Meyve suyunun pH değeri, pH metre (MP220, Mettler Toledo, Almaya) yardımıyla ölçülmüştür. Sap kopma kuvveti, penetrometre ile meyve sapından kopararak ölçülmüştür (g).

Besin elementi analizleri için, Temmuz ayında her tekerrürden, ağacın her yönündeki yıllık sürgünlerin orta kısımlarından alınan yaprak örnekleri (25-30 adet) 65°C'deki etüvde kurutulmuş ve öğütülerek yaş yakma işlemine tabi tutulmuştur. Fe, Cu, Zn, Mn ve Mg atomik absorpsiyonda spektrofotometrik, P kolorimetrik; Ca, K ve Na flamefotometrik, N ise Kjeldahl yöntemine (Bremner, 1965) göre analiz edilmiştir (Kacar, 1972). Makro besin element içeriği % ve mikro elementler ise ppm olarak verilmiştir.

Verilerin değerlendirilmesinde IBM® SPSS® Statistics 19 (IBM, NY, USA) istatistik paket programı kullanılarak varyans analizi yapılmıştır. Ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testi ( $P \leq 0.05$ ) ile belirlenmiştir.

### ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Salihli kiraz çeşidinde uygulamalar, sürgün uzunluğunu ikinci yılda, kontrole göre önemli oranda arttırmıştır (Çizelge 1 ve 2). En uzun sürgünler (24.40 cm) *Pseudomonas fluorescens* A 506 bakteri uygulamasından elde edilmiştir. Bu grupta yer alan *Pseudomonas putida* BA-8 uygulaması ile Salihli kirazı (Eşitken et al., 2006) vişne (Karakurt et al., 2011), çilek (Parewa et al., 2014) ve elma çeşitlerinde (İpek et al., 2016) sürgün uzunluğunda artış belirlenmiştir. Ayrıca, farklı bakteri uygulamaları ile kayısı (Eşitken et al., 2002), vişne (Arkan, 2012), elma (Coşkun, 2011) ve fındık (Ertürk et al., 2011) çeşitlerinde

de artış tespit edilmiştir. Bakteri uygulamalarının bu etkisinin, hormon seviyesinin değişiminin bir sonucu olabileceği bildirilmektedir (İpek et al., 2014).

Uygulamaların ortalama meyve ağırlığı, et sertliği ve rengi ile titre edilebilir asitlik ve verim üzerine etkisi bakımından istatistiki önem düzeyinde farklılık görülmemiştir (Çizelge 1 ve 2).

Elma çeşitlerinde de, farklı bakteri uygulamalarının, meyve ağırlığına etkisinin önemsiz olduğu belirlenmiştir (Karakurt, 2006). Meyve hue değerinin önemli olmamakla birlikte kontrole göre düşük olması koyu kırmızı renk oluşumuna yol açmıştır (Çizelge 1 ve 2). Kütahya vişne çeşidinde de OSU-142 uygulamasında daha koyu renkli meyveler elde edilmiştir (Arıkan, 2012). Ayrıca Salihli kirazında kompost çayı uygulamalarının verimi kontrole göre nispeten artırıcı etkisi Manfalouty nar çeşidinde de ortaya konmuştur (Fayed, 2010). Sap kopma kuvveti, suda çözünür toplam kuru madde miktarı ve pH değerinde uygulamalar arasında istatistiki açıdan farklılık ortaya çıkmıştır (Çizelge 1 ve 2). İlk yılda sap kopma kuvveti (424.83 g) ve SÇKM miktarı (%24.40)

ikinci yılda ise pH (3.82) bakımından en yüksek değer A506 bakteri uygulamasında tespit edilmiştir. Diğer yılda farklılık ortaya çıkmamıştır. Aynı kiraz çeşidinde yürütülen diğer çalışmalarda, bakteri uygulamalarının SÇKM miktarını arttırdığı (Akça and Ercişli, 2010) ya da etkilemediği (Eşitken et al., 2006) ifade edilmektedir. Farklı bakterilerinin (T8 ve OSU-142) tekli ve kombine uygulamalarının SÇKM içeriğini Kütahya vişne çeşidinde arttırdığı (Arıkan, 2012), ayvada ise etkilemediği (Arıkan et al., 2013) bildirilmektedir. Bu çalışmada, C9\1 bakteri uygulaması ile ilk yılda SÇKM miktarı bakımından kontrole göre nispeten yüksek değer elde edilmesi, aynı türün farklı bir ırkı olan *Pantoea* FF1 bakteri uygulaması ile de benzerlik göstermiştir (İpek et al., 2014). Ayrıca meyve suyunun pH değerinin bakteri uygulamaları ile artışı (Çizelge 2), Kütahya vişne çeşidinde *Bacillus mycoides* T8 ve *Bacillus subtilis* OSU-142 uygulamaları sonucunda da ortaya çıkmıştır. Farklı bakteri uygulamalarının meyve kalite özellikleri üzerine pozitif etkisinden söz edilmektedir (Arıkan, 2012; Ağgün ve ark., 2018).

Salihli kiraz çeşidinde her iki yılda uygulamaların yaprak N, Ca, Mg, Cu, Mn ve Zn miktarı üzerindeki etkisi

**Çizelge 1.** Farklı uygulamaların sürgün uzunluğu, meyve özellikleri ve verime etkileri (2008 yılı)

**Table 1.** Effects of different applications shoot length, fruit characteristics and yield values (2008 year)

	Sürgün uzunluğu (cm)	Meyve ağırlığı (g)	Meyve eti sertliği (g)	Meyve h <sup>o</sup> değeri	Meyve C* değeri	SÇKM (%)	TA (g/100 ml)	pH	Sap kopma kuvveti (g)	Verim (kg/ağaç)
Kontrol	19.90	7.27	719.67	20.68	24.85	19.00 b	1.28	3.52	375.67 b	0.79
A506	20.30	7.12	661.67	19.17	20.16	24.40 a	1.33	3.56	424.83 a	1.05
C9\1	19.70	7.69	734.00	20.25	23.47	22.93 b	1.32	3.56	381.67 b	1.32
Kompost çayı	19.83	6.83	654.33	19.66	22.28	21.47 b	1.24	3.61	334.67 b	1.13
LSD	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	1.043*	ö.d.	ö.d.	46.942	ö.d.

(\*) P<0,05.

**Çizelge 2.** Farklı uygulamaların sürgün uzunluğu, meyve özellikleri ve verime etkileri (2009 yılı)

**Table 2.** Effects of different applications shoot length, fruit characteristics and yield values (2009 year)

	Sürgün uzunluğu (cm)	Meyve ağırlığı (g)	Meyve eti sertliği (g)	Meyve h <sup>o</sup> değeri	Meyve C* değeri	SÇKM (%)	TA (g/100 ml)	pH	Sap kopma kuvveti (g)	Verim (kg/ağaç)
Kontrol	19.00 b	7.78	673.00	21.47	27.43	19.90	0.98	3.71 b	408.09	9.87
A506	24.40 a	7.33	672.00	18.32	24.02	20.30	0.95	3.82 a	393.24	11.42
C9\1	22.93 b	7.80	625.33	15.90	22.31	19.70	0.98	3.77 a	408.28	10.04
Kompost çayı	21.47 b	7.68	662.00	15.99	21.01	19.83	0.99	3.72 b	407.19	11.82
LSD	1.043*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0.065**	ö.d.	ö.d.

(\*\*) P<0,01; (\*) P<0,05.

istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3 ve 4). Ancak birinci yılda, uygulamalara bağlı olarak kontrole göre P ( $p < 0.05$ ), K ( $p < 0.05$ ), Na ( $p < 0.01$ ) ve ikinci yılda ise Fe ( $p < 0.05$ ) içeriği bakımından istatistiksel farklılık görülmüştür (Çizelge 3 ve 4). Buna göre, söz konusu elementler için bu değerler sırasıyla %0.43, %1.48, %0.17 ve 174.17 ppm ile kompost çayı uygulamasından elde edilmiştir. Aynı uygulama ile narda P, K ve Fe içeriğinin artışı Fayed (2010) tarafından da tespit edilmiştir. Bakteri uygulamaları ile Ca ve Mg içeriğinde önemli bir değişim olmaması Arıkan (2012)'nin Kütahya vişnesindeki bulgularına benzerlik göstermektedir. Diğer yandan, bakteri uygulamaları ile bazı makro ve mikro element içeriğinde kontrole göre nispi artışlar ortaya çıkarken, farklı bakteri inokulasyonları ile elma (Pırlak et al., 2007), kiraz (Eşitken et al., 2006), fındık (Ertürk et al., 2011)

ve çilek (İpek et al., 2014) çeşitlerinde yaprakların P ve Fe içeriğinde istatistiksel düzeyde artış saptanmıştır. Ayrıca Heritage ahududu çeşidinde *Alcaligenes* 637Ca, *Staphylococcus* MFDCa1 ve MFDCa2, *Agrobacterium* A18, *Pantoea* FF1 ve *Bacillus* M3 (İpek, 2019) ve İtalyan üzüm çeşidinde *Bacillus megaterium* RC07, *Pseudomonas putida* RC06, *Bacillus subtilis* RC11, *Pseudomonas putida* FA19d, *Pseudomonas putida* FA19b, *Pseudomonas fluorescens* RC77, *Bacillus subtilis* RC63 ve *Serratia marcescens* K2f (Erdoğan et al., 2018) gibi farklı bakteri uygulamaları sonucunda yaprak makro ve mikro besin elementleri içeriğinde önemli düzeyde artış kaydedildiği bildirilmektedir. Bununla birlikte, bakteri ırklarının yaprak besin elementi içeriği üzerine etkisinin tür ve çeşitlere göre farklılık gösterebileceğine dikkat çekilmektedir (İpek, 2019).

**Çizelge 4.** Farklı uygulamaların yaprak besin elementi içeriklerine etkileri (2009 yılı)

**Table 4.** The Effects of different applications on leaf nutrient contents (2009 year)

	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Na (%)	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Mn(ppm)	Zn (ppm)
Kontrol	1.75	0.11	0.76	1.38	0.50	0.12	112.37 b	7.27	39.51	21.44
A506	1.91	0.14	0.95	1.23	0.52	0.13	120.87 b	7.21	42.86	17.83
C9\1	1.74	0.14	0.95	1.76	0.51	0.10	121.23 b	7.46	34.41	13.38
Kompost çayı	1.70	0.13	0.73	1.28	0.51	0.10	174.17 a	6.70	30.59	15.94
LSD	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	42.737*	ö.d.	ö.d.	ö.d.

(\*)  $P < 0,05$ .

**Çizelge 3.** Farklı uygulamaların yaprak besin elementi içeriklerine etkileri (2008 yılı)

**Table 3.** The Effects of different applications on leaf nutrient contents (2008 year)

	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Na (%)	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Mn(ppm)	Zn (ppm)
Kontrol	1.77	0.33 b	1.24 b	2.79	0.50	0.06 b	136.40	10.46	38.26	15.83
A506	1.85	0.34 b	1.17 b	2.16	0.49	0.08 b	160.53	10.36	28.51	16.63
C9\1	1.86	0.36 b	1.19 b	2.42	0.49	0.08 b	130.13	8.21	23.74	24.39
Kompost çayı	1.90	0.43 a	1.48 a	2.72	0.50	0.17 a	173.17	8.99	35.6	12.83
LSD	ö.d.	0.061*	0.188*	ö.d.	ö.d.	0.046**	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.

(\*\*)  $P < 0,01$ ; (\*)  $P < 0,05$ .

## SONUÇ

Sürdürülebilirlik anlayışının önemli olduğu günümüzde, sağlıklı ve temiz üretim ile çevreye verilen zararın azaltılması önem taşımaktadır. Bu bağlamda, bakteri ve kompost çayı konusundaki çalışmaların yoğunluk kazandığı dikkat çekmektedir. Bu uygulamaların arazi ve kontrollü koşullarda gelişimi hızlandırdığı, verimi arttırdığı, pestisit ve gübre kullanımını azalttığı görülmektedir. Bu bağlamda, ülkemiz açısından önem taşıyan Salihli kiraz çeşidinde yürütülen çalışmada, sürgün uzunluğu, suda çözünabilir

kuru madde, pH ve sap kopma bakımından A506 bakteri uygulamasının etkili olduğu görülmüştür. Besin elementi içeriği bakımından kompost çayı uygulaması ile P, K, Na ve Fe içeriği bakımından farklılık ortaya çıkmış ve en yüksek değerlere ulaşılmıştır. Uygulamaların pozitif yöndeki bu etkileri dikkate alındığında, tekli ve kombine uygulamalarla farklı tür ve çeşitlerde çalışmaların sürdürülmesi yararlı olacaktır. Zira çevre dostu olan bu uygulamaların yaygınlaştırılması doğal dengenin korunması bakımından da önem taşımaktadır.

## KAYNAKLAR

- Ağgün, Z., M.K. Geçer ve R. Aslantaş. 2018. Bazı çilek çeşitlerinde kök bakterisi uygulamalarının meyve verimi ve verim özellikleri üzerine etkileri. Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi (UTYHBD), 4(1): 20 – 25.
- Anonim, 2018. <http://en.wikipedia.org/wiki/Compost>.
- Akça, Y. and S. Ercişli. 2010. Effect of plant growthpromoting rhizobacteria inoculation on fruit qualityin sweet cherry (*Prunus avium* L cv. Ziraat). Journal of Food Agriculture and Biology, 8: 769-771.
- Antoun, H. and D. Prevost. 2006. Ecology of plant growth promoting rhizobacteria. PGPR: biocontrol and biofertilization. Edited by Zaki A. Siddiqui, S 1-38, Springer, The Netherlands.
- Arıkan, Ş. 2012. Bitki büyümesini artırıcı rizobakterilerin (BBAR) vişnede bitki gelişimi, verim ve meyve kalitesine etkileri. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Arıkan, Ş., M. İpek and L. Pırlak. 2013. Effects of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on yield and fruit quality of quince. International Conference on Agriculture and Biotechnology 10.7763/IPCBE. V60. 19.
- Bhattacharyya P.N. and D.K. Jha. 2012. Plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR): emergence in agriculture. World J Microbiol Biotechnol., 28:1327–1350.
- Bona, E., G. Lingua and V. Todeschini. 2016. Effect of bioinoculants on the quality of crops In Bioformulations: For Sustainable Agriculture. Arora N.K., editor; Mehnaz S., editor; and Balestrini R., editor. (eds). New Delhi: Springer India, Private Ltd., pp. 93–124.
- Bremner, J.M. 1965. Nitrogen availability index, methods of soil analysis Part II. 1324-1345, American Society of Agronomy, USA.
- Coşkun, N. 2011. Bitki büyümesini artırıcı rizobakteriler (BBAR) ve perlan (BA+GA4+7) uygulamalarının, M9 anacı üzerine aşılı bazı elma çeşitleri fidanlarında dallanma üzerine etkileri. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Çakıcı, H., M. Çiçekli ve H. Arslan. 2012. Bağyurdu - İzmir Yöresi Kiraz Plantasyonlarının Beslenme Durumu. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 49 (1): 7-15.
- Demirci, F. ve Ö. Hancıoğlu. 2005. Ankara ili Çubuk ilçesi vişne ağaçlarında çiçek ve sürgün monilya hastalığı (*Monilinia laxa* (Aderhold & Ruhland) Honey) ile savaşım çalışmaları. Tarım Bilimleri Dergisi 11 (2):178-183.
- Döbereiner, J. 1997. Biological nitrogen fixation in the tropics: social and economic contributions, Soil Biol. Biochem., 29:771–774.
- Engin, H. ve A. Ünal. 2006. '0900 Ziraat' Kiraz Çeşidinin Kış Dinlenmesi Üzerine Araştırmalar. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 43(1):1-12.
- Ercişli, S., A. Eşitken, R. Cangi and F. Şahin. 2003. Adventitious root formation of kiwifruit in relation to sampling date, IBA and *Agrobacterium rubi* inoculation. Plant Growth Regulation 41: 133-137.
- Ercişli, S., A. Eşitken and F. Şahin. 2004. Exogenous IBA and inoculation with *Agrobacterium rubi* stimulate adventitious root formation on hardwood stem cuttings of two rose genotypes. HortScience 39 (3): 533-534.
- Erdoğan, Ü., M. Turan, F. Ateş, R. Kotan, R. Çakmakçı, Y. Erdoğan, N. Ktır and Ş. Tüfenkçi. 2018. Effects of root plant growth promoting rhizobacteria inoculations on the growth and nutrient content of grapevine. Communications in Soil Science and Plant Analysis. Vol. 49, No. 14, 1731–1738.
- Ertürk, Y., R. Çakmakçı, O. Duyar and M. Turan. 2011. The effects of plant growth promotion rhizobacteria on vegetative growth and leaf nutrient contents of hazelnut seedlings (Turkish hazelnut cv, Tombul and Sivri). International Journal of Soil Science. 6 (3):188-198.
- Ertürk, Y., S. Ercişli and R. Çakmakçı. 2012. Yield and growth response of strawberry to plant growth promoting rhizobacteria inoculation. Journal of Plant Nutrition, 35(6): 817-826.
- Eşitken, A., H. Karlıdağ, S. Ercişli and F. Şahin. 2002. Effects of foliar application of bacillus subtilis Osu-142 on the yield, growth and control of shot-hole disease (*Corneum blight*) of apricot. Gartenbau, 67 (4):139-142, 2002.
- Eşitken, A., L. Pırlak, M. Turan and F. Şahin. 2006. Effects of floral and foliar application of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on yield, growth and nutrition of sweet cherry. Sci. Hort., 110:324–327.
- Eşitken, A., H.E. Yıldız, S. Ercişli, M.F. Dönmez, M. Turan and A. Güneş. 2010. Effects of plant growth promoting bacteria (PGPB) on yield, growth and nutrient contents of organically grown starwberry. Scientia Horticulturae, 124: 62-66.
- Fayed, T.A. 2010. Effect of compost tea and some antioxidant applications on leaf chemical constituents, yield and fruit quality of pomegranate. World Journal of Agricultural Sciences Vol.6 No.4 pp.402-411 ref.35
- Güneş, A., K. Karagöz, M. Turan, R. Kotan, E. Yıldırım, R. Çakmakçı and F. Şahin. 2015. Fertilizer efficiency of some plant growth promoting rhizobacteria for plant growth. Research Journal of Soil Biology, 7: 28-45.
- Ingham, E.R. 2005. The Compost Tea Brewing Manual. Soil Foodweb Incorporated. Fifth Edition.
- İpek, M., L. Pırlak, A. Eşitken, M.F. Dönmez, M. Turan and F. Şahin. 2014. Plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) increase yield, growth and nutrition of strawberry under high-calcareous soil conditions. Journal of Plant Nutrition, 37:990–1001.
- İpek, M., Ş. Arıkan, L. Pırlak and A. Eşitken. 2016. Effect of different treatments on branching of some apple trees in nursery. Erwerbs-Obstbau 10.1007/s10341-016-0306-6
- İpek, M., 2019. Effect of rhizobacteria treatments on nutrient content and organic and amino acid composition in raspberry plants. Turk J Agric For, 43: 88-95.
- Kacar, B. 1972. Bitki ve toprağın kimyasal analizleri. II. bitki analizleri. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları 453, Uygulama Klavuzu 155. A.Ü. Basımevi, Ankara.
- Karaçalı, İ. 2012. Bahçe ürünlerini muhafazası ve pazarlanması hasat öncesi dönemde gelişmeyi etkileyen faktörler. Ege Üniversitesi Yayınları, No: 494, 444s, İzmir.
- Karakurt, H. 2006. Bazı bakteri ırklarının elmada meyve tutumu, meyve özellikleri ve bitki gelişmesi üzerine etkilerinin belirlenmesi. Yüksek lisans tezi, Erzurum.
- Karakurt, H. and R. Aslantaş. 2010. Effects of some plant growth promoting rhizobacteria treated twice on flower thinning, fruit set and fruit properties on apple. African Journal of Agricultural Research, 5(5): 384-388.
- Karakurt, H., R. Kotan, F. Dadaşoğlu, R. Aslantaş and F. Şahin. 2011. Effects of plant growth promoting rhizobacteria on fruit set, pomological and chemical characteristics, color values, and vegetative growth of sour cherry (*Prunus cerasus* cv. Kütahya). Turk J Biol., 35: 283-291.

- Karlıdağ, H., E. Yıldırım, M. Turan and M. Pehlivan. 2013. Plant growth-promoting rhizobacteria mitigate deleterious effects of salt stress on strawberry plants (*Fragaria X ananassa*). Hort. Science, 48(5): 563–567.
- Kaya, S. 2012. Yerel sofralık domates populasyonlarının organik tarıma uygunlukları ve organik çeşit geliştirme amacıyla kullanım olanakları üzerine araştırmalar. Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Bornova-İzmir.
- McGuire, G.R. 1992. Reporting of objective color measurements. Hort Science, 27(12): 1254-1255.
- Nazık, C.A. 2007. Effect of rotation and fertilization on tomato in the Mediterranean organic farming system: case of Turkey. Collection Master of Science IAMB/ These Master of Science n. 489, Bari, CIHEAM/IAMB.
- Özaktan, H. ve Türküsay, H., 1996. Ateş yanıklığı hastalığının biyolojik savaşımında epifitik bakterilerin kullanılma olanakları üzerinde araştırmalar. TÜBİTAK-TOAG 1077 sayılı proje kesin raporu, 27 s.
- Özaktan, H., E. Aslan, K. İlhan, T. Koltuksuz ve A. Akköprü. 2007. Elma ve armutta ateş yanıklığına karşı bakteriyel formülasyonlarla üretici koşullarında biyolojik mücadele uygulamaları. Türkiye II. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri, Isparta/Türkiye: 25.
- Özaktan, H., Y. Aysan, F. Yıldız ve P. Kınay. 2010. Fitopatolojide biyolojik mücadele. Türk. biyo. müc. derg., 1 (1): 61-78.
- Özer, H. 2016. Organik domates yetiştiriciliği. Uluslararası tarım ve yaban hayatı bilimleri dergisi. International Journal of Agricultural and Wildlife Sciences 2:1.
- Parewa, H.P., J. Yadav, A. Rakshit, V.S., Meena, N. Karthikeyan, 2014. Plant growth promoting rhizobacteria enhance growth and nutrient uptake of crops. Agric Sustain Dev., 2(2):101–116.
- Pırlak, L., M. Turan, F. Şahin and A. Eşitken. 2007. Floral and foliar application of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) to apples increases yield, growth and nutrient element contents of leaves. Journal of Sustainable Agriculture, 30:(4).
- Pırlak L., and M. Köse. 2009. Effects of plant growth promoting rhizobacteria on yield and some fruit properties of strawberry. Journal of Plant Nutrition, 32: 1173–1184.
- Rad, Z. 2016. Results of application of biological preparations bio-enzymes and compost tea on individual plant species. Undergraduate thesis. Požega, <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:112:581973>
- Ruzzia, M. and R. Arocab. 2015. Plant growth-promoting rhizobacteria act as biostimulants in horticulture. Scientia Horticulturae, 196:124–134.
- Tahir, M. and M. Aqeel Sarwar. 2013. Plant growth promoting rhizobacteria (PGPR): a budding complement of synthetic fertilizers for improving crop production. Pak. j. life soc. Sci., 11(1): 1-7.
- Temple, T.N., V.O. Stockwell, J.E. Loper and K.B. Johnson. 2004. Bioavailability of iron to *Pseudomonas fluorescens* A506 on flowers of pear and apple. Phytopathology, 94:1286-94.
- Thakur, S., K. Mehta and R.S. Sekhar. 2015. Effect of GA3 and plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on growth, yield and fruit quality of strawberry, *Fragaria X Ananassa* Duch Cv Chandler. International Journal of Advanced Research, 3(11):312 - 317.
- Zaman, M., L. Kurepin, W. Catto and R. Pharisc. 2014. Enhancing crop yield with the use of N-based fertilizers co-applied with plant hormones or growth regulators. Published on line in Wiley On line Library.