



Bitki Büyümesini Teşvik Edici Rizobakteri (PGPR) Uygulamasının Eşme Ayva Çeşidinde (*Cydonia vulgaris L.*) Verim ve Meyve Özellikleri Üzerine Etkileri

Resul GERÇEKÇİOĞLU^{1*} Ayşe ERTÜRK¹ Öznur ÖZ ATASEVER¹

¹Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Tokat
(orcid.org/0000-0002-3175-4038); (orcid.org/0000-0002-6720-3510); (orcid.org/0000-0002-8372-5327)
* e-posta: resul.gercekcioglu@gop.edu.tr

Alındığı tarih (Received): 05.04.2017

Online Baskı tarihi (Printed Online): 25.09.2018

Kabul tarihi (Accepted): 19.06.2018

Yazılı baskı tarihi (Printed): 31.12.2018

Öz: Araştırma 2013-2014 yıllarında Tokat ilinde yürütülmüştür. Araştırmada Eşme ayva çeşidine; 69/6(*Pseudomonas fluorescens*) ve 4/9(*Rhodococcus rhodochrous*) kodlu PGPR bakterilerinin ikili kombinasyonu ile farklı ticari gübre dozları da uygulanmıştır. Araştırma sonucunda; uygulamalara bağlı olarak ortalama meyve ağırlıkları 272.5 g (NPK)- 323.74g (½ NPK) arasında değişmiştir. Suda çözünabilir kuru madde yıl ve uygulamalardan etkilenmedi. Meyve eti sertliği yıllara göre önemli bulundu. Ortalama meyve eti sertlik değerleri 36.10 libre(PGPR) - 39,50 libre(½ NPK) ve asitlik ortalama değerleri de %0,99(PGPR)-%1,11 (PGPR +½ NPK) arasında bulundu. Ağaç başına verim ve meyve kalitesine olumlu etkilerinden dolayı, yıl ve yıl x uygulama interaksyonunda PGPR + NPK ve PGPR +½ NPK uygulamaları önemli oldu.

Anahtar Kelimeler: PGPR bakterileri, Ayva, Eşme çeşidi, Tokat ili

Effects of Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) on Yield and Fruit Characteristics of Quince (cv. Eşme)

Abstract: The research was conducted in Tokat province in the years 2013 and 2014. In the study, 69/6(*Pseudomonas fluorescens*) and 4/9(*Rhodococcus rhodochrous*) coded binary combinations of PGPR bacteria with different doses of commercial fertilizer was also applied on quince (cv. Eşme). As a result of research; depending on the application, fruit weights ranged from 272.5 g (NPK) to 323.74g (½ NPK). Total soluble solid has not been affected by the year and the treatments. There was significant difference in flesh firmness between years. Average flesh firmness values was found between 36.10 libre(PGPR) to 39,50 libre(½ NPK) and average values of acidity was found between 0,99% (PGPR) and 1,11% (PGPR +½ NPK). Because of its positive effects on yield per tree and fruit quality, PGPR + NPK and PGPR +½NPK the impact of practices was significant in year and year x application interaction.

Keywords: PGPR bacteria, quince, cv. Eşme, Tokat province

1. Giriş

Ayvannın anavatanı Kuzey-Batı İran, Kuzey Kafkasya, Hazar Denizi kıyıları ve Kuzey Anadolu' dur. Avustralya hariç diğer ülkelerin hepsinde yetiştirilmekte olup, Türkiye yaklaşık 130 bin tonluk üretimi ile Dünya' da birinci, Çin (120 bin ton) ikinci ve İran (36 bin ton) üçüncüdür

(Özçağırın ve ark., 2005; Anonim 2015). Ticari olarak yetiştiriciliği yapılan ayva çeşitleri arasında 'Bardak Ayvası', 'Demir Ayvası', 'Limon Ayvası' ve 'Eşme (ekmek) Ayvası' sayılabilir. Bunlar arasında Eşme ve Limon ayvası çeşitleri yetiştiriciliği yaygın olan çeşitlerdir (Soylu 1997).

Dünyada olduğu gibi ülkemiz tarımında da en önemli sorunların başında yoğun gübre ve ilaç kullanımı gelir. Bu durum sadece maliyeti arttırmamış, çevresel kirliliğin artması ve sağlık açısından da ciddi problemlerin ortaya çıkmasına neden olmuştur (Aksoy ve Altındişli 1998). Son yıllarda, çevresel açıdan uygun olan sürdürülebilir tarım uygulamalarına ilgi artmış ve bu amaçla biyogübreleme adı verilen bitki büyümesini teşvik eden rizobakterilerin kullanımı çoğunlukla tek yıllık bitkilerde özellikle sebzeler, süs bitkileri, tahıllar, çalılarda daha fazla yapılmıştır (Bloenberg ve Luktenberg 2001; Eşitken ve ark., 2003; Çakmakçı ve Erdoğan 2008). Meyveler de yapılan çalışmalar ise oldukça azdır (Döbereiner 1997; Öztürk ve ark., 2003; Vessey 2003; Niranjiyan ve ark., 2006) Yukarıda belirtilen gerekçeler nedeniyle yapılan çalışmalarda genellikle *Pseudomonas*, *Burkholderia*, *Agrobacterium*, *Erwinia* gibi bakteriler yanında; *Aspergillus* ve *Penicillium* fungusları biyolojik gübre olarak kullanılmıştır (Rodriguez ve Fraga 1999; Sturz ve Nowag 2000).

PGPR'ler genellikle kök sisteminde kolonize olarak bitki gelişimini düzenlemekte ve zararlı rizosfer mikroorganizmalarını baskı altında tutmaktadırlar. PGPR'ler tohum çimlenmesi, kök gelişimi ve bitkinin sudan yararlanmasına da çok önemli katkılar sağlamaktadır. Bunlar büyüme hormonlarını üreterek ve faydalı mikroorganizmalar lehine rizosferde mikrobiyal dengeyi değiştirerek doğrudan veya mineral madde oranını düzenleyerek dolaylı olarak bitki gelişimini etkileyebilmektedir. Bakteriyel, fungal ve nematod hastalıklarını geniş ölçüde baskılamakta, ayrıca viral hastalıklara karşı koruma sağlamaktadırlar (Sıddıqui 2006; Şevik 2010).

Günümüzde kullanımları, ticaretinin sınırlı olması ve performanslarındaki tutarsızlık nedeniyle istenen seviyeye ulaşmamıştır. PGPR'lerin, biyogübre, biyoinokülant ve biyokontrol ajanları olarak kullanılmaları, avantaj ve dezavantajları, entansif tarımdaki pratik potansiyeli ve gelecekteki kullanım durumları tartışılmaktadır (Niranjiyan ve ark., 2006).

Bu çalışmada; bitki büyümesini teşvik edici rizobakterilerin iki farklı izolatu ile oluşturulan formülasyonlar kullanılmıştır.

2. Materyal ve Metot

Araştırmanın materyalini, 5 yaşlı 'Eşme' ayva çeşidi oluşturmuştur. 'Eşme' ayva çeşidi sofralık değeri yüksek bir çeşittir.

Denemede, Çoruh vadisinde bulunan Kaçkar dağlarındaki yabani ahududu rizosferinden izole edilerek tanımlanan ve karakterizasyonu yapılan PGPR bakterilerinden 69/6 ve 4/9 kodlu bakterilerin ikili kombinasyonu kullanılmıştır. Bakterinin hazırlanması ve uygulaması aşağıdaki gibi olmuştur.

Bakteri Solüsyonunun Hazırlanması Ve Uygulanması

Güneşsiz ve gölge bir yerde 1 litrelik bakteri solüsyonu, 20 litre su ile karıştırılarak, içine ½ litre şekerpancarı pekmezi (şilempe) ve 200 g toz şeker ilave edilmiştir. Bu karışım iyice çalkalanarak homojen hale getirilmiş, en az 2 saat bekletildikten sonra uygulanmıştır. Karışım her ağacın taç izdüşümüne enjeksiyon yöntemi ile, yaklaşık 1 cm kalınlığında, 40-50 cm derinliğinde eşit aralıklarla açılan 10 adet çukura enjekte edilmiştir. Bakteri uygulamaları gübre uygulamaları ile aynı zamanda gerçekleştirilmiştir.

Gübre Uygulamaları

Bakteri uygulaması ile birlikte, rutin gübreleme yapılarak; ayva gübrelemesinde, ağaç başına 400g N, 150g P₂O₅ ve 250g K₂O verildi. Azotun yarısı ile fosfor ve potasyumun tamamı erken ilkbaharda (Mart ayı) ve azotun kalan yarısı ise Haziran ayı içerisinde, ağacın taç izdüşümüne toprağa karıştırılarak verilmiştir. Azot kaynağı olarak Amonyum sülfat (%21), Fosfor kaynağı olarak Triple Süper Fosfat (%44 P₂O₅) ve Potasyum kaynağı olarak ta Potasyum Sülfat (%48-52 K₂O) kullanılmıştır.

Uygulamalar aşağıda verilmiştir.

1. Uygulama: Kontrol (Hiç gübre ve bakteri uygulanmamış)
2. Uygulama: PGPR uyg.
3. Uygulama: Tam gübre uyg. (NPK)

4. Uygulama: Yarım gübre uyg.
(1/2 NPK)
5. Uygulama: PGPR + tam gübre uygulaması
6. Uygulama: PGPR + yarım gübre uygulaması

Uygulamalar 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 2 ağaç olacak şekilde yapıldı. Sonuçlar tesadüf blokları deneme desenine göre MSTAT programında analiz edildi, gruplandırmalar Duncan testine göre yapıldı (Düzgüneş ve ark., 1983). Yapılan gözlem ve analizler aşağıda belirtilmiştir (Karaçalı 1990; Karlıdağ ve Eşitken 2006; Seferoğlu ve ark., 2006; Edizer ve Bekar 2007).

Fenolojik Gözlemler

Çiçeklenme başlangıcı; bitkilerde çiçeklerin % 5-10'unun açtığı tarih çiçeklenme başlangıcı; tam çiçeklenme; bitkilerde çiçeklerin % 50-60'ının açtığı tarih; çiçeklenme sonu; bitkilerde çiçeklerin % 90-95'inin açtığı tarih olarak kaydedildi. Hasat tarihi: Meyvelerin ilk hasada geldiği tarihtir. Meyvelerin orijinal sarı rengi aldığı ve hav'ların kolaylıkla sıyrıldığı zaman hasat tarihi olarak dikkate alındı.

Verim ve meyve pomolojik özellikleri; ağaç başına verim her ağaçtaki meyveler tartılarak(kg/ağaç) belirlendi. Meyve tutumu(%), meyve tutum döneminde; hasat edilen meyve oranı(%) ise hasat döneminde, başlangıçta işaretlenen çiçekler dikkate alınarak hesaplandı (Karaçalı 1990). Meyve ağırlığı(g), meyve eni ve boyu(mm) meyvede çekirdek sayısı(adet) ve çekirdek ağırlığı(g), meyve eti sertliği(libre) ile meyve zemin rengi olgun meyvelerde, her tekerrürde 10 meyvede ölçüldü. Suda çözünebilir kuru madde (SÇKM-%), pH ve toplam asitlik(%-malik asit cinsinden) meyve suyunda; toplam kuru madde(%), başlangıç ağırlığı belli taze meyvelerin etüv'de(50-60 derecede) ağırlık sabit kalana kadar kurutulması sonucu % olarak hesaplandı.

3. Bulgular ve Tartışma

Deneme alanının toprak özellikleri Çizelge 1' de verilmiştir. Çizelgeden de görüleceği gibi,

deneme alanı toprak tekstürü orta kireçli, organik maddece fakir ve hafif alkali yapıdadır. Fenolojik bulgular açısından uygulamalar arasında önemli bir farklılık görülmemiştir. Bununla birlikte, Çizelge 2'de görüldüğü gibi fenolojik gözlem tarihlerinde yıllara göre azda olsa bir değişim belirlenmiştir. Meyve ağırlığı değişimine kontrole göre yıl ve uygulamaların etkisi önemsiz bulunurken, yıl x uygulama interaksyonu önemli bulunmuştur. Benzer şekilde meyve boyutları da aynı düzeyde etkilenmiştir (Çizelge 3-5). Yani birinci yılın 1/2NPK uygulaması ile ikinci yılın PGPR+1/2NPK uygulamasında meyve ağırlığı en fazla olmuştur. Meyvelerdeki tohum sayısı ve ağırlığı değişimleri de Çizelge 6 ve 7' de verilmiştir. Her iki bulgu ikinci yıl değeri ve PGPR uygulamasından daha fazla etkili olmuştur. Tohum sayısında hem sayısal artış, hem de ağırlık artışları gözlenmiştir. Meyve kimyasal analiz sonuçları da Çizelge 8-13' de verilmiştir. Ortalama SÇKM değerinde ikinci yıl daha fazla artış gözlenirken; uygulamalar ve interaksyonun etkileri ise önemsiz olmuştur. İkinci yıl SÇKM artışı, meyvelerin birinci yıla göre daha küçük olması yanında, ekolojiden de kaynaklanmış olabilir (Çizelge 8) . pH değişimi önemsiz bulunurken (Çizelge 9), asitlik değişimleri ise ikinci yıl ve interaksyona göre önemli olmuş, özellikle ikinci yıl tam gübre uygulamasında daha önemli bulunmuştur. Bununla birlikte genel olarak değerler normal seyretmiştir (Çizelge 10). Meyve eti sertliği bulguları Çizelge 11' de görüleceği gibi, yıllara göre önemli bulunmuş, diğer etkiler önemsiz kabul edilmiştir. Genellikle ikinci yıl artış daha fazla olmuştur (38.48 libre). Benzer şekilde toplam kuru maddedeki değişim de aynı olmuştur (Çizelge 12).

Ağaç başına verim (Çizelge 14) yıllara göre önemli farklılıklar göstermiş ve ikinci yıl verimde ciddi bir artış gözlenmiştir. Bu etki özellikle meyve tutum oranı (Çizelge 15) ve hasat edilen meyve oranındaki artışla da (Çizelge 16) ilgilidir. Ayrıca bu durum bitkinin daha sağlıklı gelişmesi yanında; iyi tozlanma, dölllenme ve diğer bir çok ekolojik faktörlerin etkisi ile de olmuş olabilir.

Çizelge 1. Deneme alanı toprak yapısı**Table 1.** The soil of experimental field structure

Toprak Özellikleri	Birim	Metot	Sonuç	Değerlendirme
pH	-	Potansiyometrik	7.91	Hafif alkali
EC	mS/cm	Kondüktometrik	1.89	Tuzsuz
Kireç	%	Kalsimetrik	7.09	Orta kireçli
Organik madde	%	Walkley-Black Titrimetrik	1.72	Az
Fosfor	Kg/da	Olsen-Spektrofotometrik	5.15	Orta
Potasyum	Kg/da	AA-ICP	51.3	Fazla

Çizelge 2. Yıllara göre “Eşme” ayva çeşidinde fenolojik tarihler**Table 2.** The “Eşme” quince cultivar phenological dates by years

Fenolojik gözlemler	2013 Yılı	2014 Yılı
Tomurcuk kabarma tarihi	02/05/2013	28/04/2014
Çiçeklenme başlangıcı	09/05/2013	05/05/2014
Tam çiçeklenme tarihi	16.05.2013	12/05/2014
Çiçeklenme sonu	25/05/2013	19/05/2014
Hasat tarihi	23/10/2013	20/10/2014
Yaprak döküm tarihi	09/11/2013	03/11/2014

Çizelge 3. Meyve ağırlığına (g) yıl ve uygulamaların etkisi**Table 3.** The effects of year and applications on fruit weight(g)

Uygulamalar	1. Yıl	2. Yıl	Ortalama
Kontrol (1)	286.00	317.86	301.93
PGPR (2)	389.25	257.00	323.13
NPK (3)	256.93	288.06	272.50
½ NPK (4)	396.48	251.00	323.74
PGPR + NPK (5)	249.15	375.13	312.14
PGPR +½ NPK (6)	298.75	315.20	306.98
Ortalama	312.76	300.70	

Yıl:ÖD Uygulama:ÖD Yıl x Uygulama**

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

Çizelge 4. Meyve enine(mm) yıl ve uygulamaların etkisi**Table 4.** The effects of year and applications on fruit diameter(mm)

Uygulamalar	1. Yıl	2. Yıl	Ortalama
Kontrol (1)	84.31	84.26	84.28
PGPR (2)	90.30	78.91	84.60
NPK (3)	79.69	80.23	79.96
½ NPK (4)	93.69	79.74	86.71
PGPR + NPK (5)	82.94	95.23	89.08
PGPR +½ NPK (6)	88.00	91.02	89.51
Ortalama	86.48	84.89	

Yıl:ÖD Uygulama:ÖD Yıl x Uygulama**

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

Çizelge 5. Meyvenin boyuna(mm) yıl ve uygulamaların etkisi**Table 5.** The effects of year and applications on fruit length (mm)

Uygulamalar	1.Yıl	2.Yıl	Ortalama
Kontrol (1)	109.60	90.20	100.00
PGPR (2)	104.06	98.40	101.23
NPK (3)	101.59	98.45	99.97
½ NPK (4)	108.31	98.35	102.36
PGPR + NPK (5)	97.95	96.41	97.18
PGPR +½ NPK (6)	92.02	111.38	101.70
Ortalama	102.25	100.76	

Yıl:ÖD Uygulama:ÖD Yıl x Uygulama**

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

Çizelge 6. Tohum sayısına (adet/meyve) yıl ve uygulamaların etkisi**Table 6.** The effects of year and applications on the numbers of seed in the fruit (seed/fruit)

Uygulamalar	1.Yıl	2.Yıl	Ortalama
Kontrol (1)	16.00	15.66	15.83 bc
PGPR (2)	24.00	28.00	26.00 a
NPK (3)	2.00	21.33	11.66 c
½ NPK (4)	27.50	17.00	22.25 ab
PGPR + NPK (5)	1.00	40.00	20.50 ab
PGPR +½ NPK (6)	9.00	33.66	21.33 ab
Ortalama	13.25 b	25.94 a	

Yıl** Uygulama* Yıl x Uygulama**

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

Çizelge 7. Tohum ağırlığına (100 adet/g) yıl ve uygulamaların etkisi**Table 7.** The effects of year and applications on seed weigh (100 seeds/g)

Uygulamalar	1.Yıl	2.Yıl	Ortalama
Kontrol (1)	0.710	0.687	0.698 bc
PGPR (2)	1.110	1.323	1.217 a
NPK (3)	0.320	1.007	0.663 c
½ NPK (4)	1.147	0.940	1.043 ab
PGPR + NPK (5)	0.040	1.813	0.927 abc
PGPR +½ NPK (6)	0.387	1.717	1.052 a
Ortalama	0.620 b	1.250 a	

Yıl** Uygulama* Yıl x Uygulama**

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

Çizelge 8. Suda çözünebilir kuru madde miktarına (%) yıl ve uygulamaların etkisi**Table 8.** The effects of year and applications on total soluble solid (%)

Uygulamalar	1.Yıl	2.Yıl	Ortalama
Kontrol (1)	16.70	17.96	17.33
PGPR (2)	16.25	17.72	16.98
NPK (3)	16.00	18.13	17.06
½ NPK (4)	18.40	17.85	18.12
PGPR + NPK (5)	16.40	17.62	17.01
PGPR +½ NPK (6)	15.25	18.38	16.81
Ortalama	16.50	17.94	

Yıl** Uygulama:ÖD Yıl x Uygulama:ÖD

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

Çizelge 9. pH' ya yıl ve uygulamaların etkisi**Table 9.** The effects of year and applications on pH of fruit juice

Uygulamalar	1.Yıl	2.Yıl	Ortalama
Kontrol (1)	3.87	3.74	3.80
PGPR (2)	3.72	3.71	3.71
NPK (3)	3.87	3.64	3.75
½ NPK (4)	3.57	3.68	3.62
PGPR + NPK (5)	3.76	3.65	3.70
PGPR +½ NPK (6)	3.67	3.64	3.65
Ortalama	3.74	3.67	

Yıl :ÖD

Uygulama:ÖD

Yıl x Uygulama:ÖD

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

Çizelge 10. Asitlik(%) değerine yıl ve uygulamaların etkisi**Table 10.** The effects of year and applications on acidity (% as malic acid)

Uygulamalar	1.yıl	2.yıl	Ortalama
Kontrol (1)	0.59	1.41	1.00
PGPR (2)	0.75	1.23	0.99
NPK (3)	0.61	1.46	1.03
½ NPK (4)	0.90	1.29	1.09
PGPR + NPK (5)	0.83	1.28	1.05
PGPR +½ NPK (6)	0.93	1.29	1.11
Ortalama	0.76 b	1.32 a	

Yıl**

Uygulama:ÖD

Yıl x Uygulama**

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

Çizelge 11. Meyve eti sertliğine(libre) yıl ve uygulamaların etkisi**Table 11.** The effects of year and applications on flesh firmness (lb)

Uygulamalar	1.Yıl	2.Yıl	Ortalama
Kontrol (1)	36.21	36.49	36.35
PGPR (2)	32.79	39.41	36.10
NPK (3)	37.57	37.66	37.61
½ NPK (4)	38.53	40.46	39.50
PGPR + NPK (5)	36.11	39.10	37.60
PGPR +½ NPK (6)	35.79	37.80	36.80
Ortalama	36.16 b	38.48 a	

Yıl**

Uygulama:ÖD

Yıl x Uygulama:ÖD

+:

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

Çizelge 12. Toplam kuru madde miktarına(%) yıl ve uygulamaların etkisi**Table 12.** The effects of year and applications on total dry matter (%)

Uygulamalar	1.Yıl	2.Yıl	Ortalama
Kontrol (1)	24.19	25.96	25.07
PGPR (2)	21.94	27.97	24.95
NPK (3)	22.70	26.05	24.37
½ NPK (4)	25.34	25.13	25.33
PGPR + NPK (5)	22.57	25.44	24.00
PGPR +½ NPK (6)	21.25	27.15	24.20
Ortalama	22.98 b	26.28 a	

Yıl**

Uygulama:ÖD

Yıl x Uygulama:ÖD

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

Çizelge 13. Meyve zemin rengine yıl ve uygulamaların etkisi**Table 13.** The effects of year and applications on ground colour of fruit

Uygulamalar	1.Yıl			2.Yıl			Ortalama		
	L	a	b	L	a	b	L	a	b
Kontrol (1)	80.34	-6.64	61.40	77.21	-4.03	58.34	78.78	-5.34	59.87
PGPR (2)	93.17	-2.88	67.14	74.62	-4.44	55.43	85.17	-3.66	61.29
NPK (3)	80.08	-6.01	66.82	77.16	-4.95	57.71	73.45	-5.25	62.27
½ NPK (4)	81.02	-5.77	65.50	75.46	-5.78	58.35	78.24	-5.78	61.93
PGPR + NPK (5)	81.89	-5.71	64.15	77.50	-3.78	64.13	79.70	-4.75	64.14
PGPR +½ NPK (6)	82.34	-7.03	64.62	75.38	-4.15	57.02	78.86	-5.59	60.82
Ortalama	83.14	-5.67	64.94	76.22	4.52	58.49			

Çizelge 14. Ağaç başına verime(kg/ağaç) yıl ve uygulamaların etkisi**Table 14.** The effects of year and applications on tree yield (kg/plant)

Uygulamalar	1.Yıl	2.Yıl	Ortalama
Kontrol (1)	1.88	8.28	5.08
PGPR (2)	3.75	4.96	4.35
NPK (3)	1.82	5.49	3.66
½ NPK (4)	4.95	5.52	5.24
PGPR + NPK (5)	1.14	14.39	7.77
PGPR +½ NPK (6)	1.45	13.94	7.69
Ortalama	2.49 b	8.76 a	

Yıl **, Uygulama :ÖD, Yıl x Uygulama **

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

Çizelge 15. Meyve tutum oranına (%)yıl ve uygulamaların etkisi**Table 15.** The effects of year and applications on fruiting ratio(%)

Uygulamalar	1.Yıl	2.Yıl	Ortalama
Kontrol (1)	12.42	44.49	28.45 b
PGPR (2)	12.63	47.16	29.89 b
NPK (3)	10.26	51.84	31.05 b
½ NPK (4)	21.97	37.64	29.81 b
PGPR + NPK (5)	09.80	70.84	40.32 ab
PGPR +½ NPK (6)	08.82	97.97	53.06 a
Ortalama	12.65 b	58.22 a	

Yıl ** Uygulama* Yıl x Uygulama **

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

Çizelge 16. Hasat edilen meyve oranına(%) yıl ve uygulamaların etkisi**Table 16.** The effects of year and applications on fruit harvested ratio(%)

Uygulamalar	1.Yıl	2.Yıl	Ortalama
Kontrol (1)	5.84	4.64	5.24
PGPR (2)	5.28	10.07	7.67
NPK (3)	4.98	10.13	7.55
½ NPK (4)	8.96	9.39	9.17
PGPR + NPK (5)	8.95	19.07	14.01
PGPR +½ NPK (6)	2.87	20.03	11.45
Ortalama	6.15 b	12.22 a	

Yıl ** Uygulama:ÖD, Yıl x Uygulama:ÖD

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

4. Sonuç

Sonuç olarak, bulgularımızda da genelde bakterilerin etkileri olumlu bulunmuştur. Ancak diğer çalışmalarda da görüleceği üzere bakteri etki düzeyleri; uygulanan bitki türü, bakteri ırkı,

uygulanma şekli ile sıcaklık ve toprak tipi farklılığına bağlı olarak değişmektedir (Egamberdiyeva ve Hoflich 2003). Bu nedenle sonuçların ürün ve yöreye özgü olduğu unutulmamalıdır. Araştırmacılar özellikle tek yıllık

bitkilerde bu etkinin daha iyi olduğu, bitkilerde verim artışı, tohum sayısı, bitki gelişimi, kuru ağırlık ve simbiyotik fiksasyonu üzerinde bu tür bakterilerinin olumlu etkisinin daha iyi olduğunu saptamışlardır (Okon ve Itzigsohn 1995; Barazani ve Friedman 1999; Joo ve ark., 2005). Bununla birlikte, genel olarak iki yıllık bulgularımıza göre; daha az gübre kullanımı açısından özellikle meyve ağırlığı ve verim artışı ile diğer özelliklerin çoğunda PGPR+1/2NPK uygulaması olumlu sonuç verdiğinden ayva yetiştiriciliğinde önerilebilir.

Teşekkür

Bu çalışma Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri tarafından desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Aksoy U, Altındişli A (1998). Ekolojik (organik, biyolojik) tarım. Ekolojik Tarım Organizasyon Derneği (ETO). 125s. İzmir.
- Anonim (2015). FAO/Faostat. Production Year Book(Quinces).
- Barazani O, Friedman J (1999). Is IAA the major root growth factor secreted from plant growth mediaating bacteria. *Journal of Chemical Ecology*. 25(10): 2397-2406.
- Bloemberg G.V, Lugtenberg B.J.J (2001). Molecular basis of plant growth promotion and biocontrol by rhizobacteria. *Current Opinion in Plant Biotechnology* 4, 343-350.
- Çakmakçı, R., Erdoğan, Ü.G. (2008). Organik Tarım. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Ders Yay. No:236, Erzurum, 355 s.
- Döbereiner J (1997). Biological nitrogen fixation in the tropics: social and economic contributions. *Soil Biol. Biochem.* 29, 771-774.
- Düzgüneş O, Kesici T, Gürbüz F (1983). İstatistik Metotları I. Ankara Üniversitesi Ziraat Fak., Yayın No:861, Ders Kitabı:229, Ankara
- Edizer Y, Bekar T (2007). Tokat merkez ilçede yetiştirilen bazı yerel elma (*Malus communis* L.) çeşitlerinin fenolojik ve pomolojik özelliklerinin belirlenmesi. *GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2007, 24 (1), 1-8.
- Egamberdiyeva D, Höflich G (2003). Influence of growth-promoting bacteria on the growth of wheat in different soils and temperatures. *Soil Biology & Biochemistry* 35, 973-978.
- Eşitken A, Ercisli S, Şevik İ, Sahin F (2003). Effect of indole-3- butyric acid and different strains of agrobacterium rubi on adventitive root formation from softwood and semi-hardwood wild sour cherry cuttings. *Turk J Agric For* 27 (2003) 37-42, TUBİTAK.
- Joo G.J, Kim J.T, Rhee I.K, Lee I.J (2005). Gibberallins-producing rhizobacteria increase endogenous

- gibberallins content and promote growth of red peppers. *Journal of Microbiology* 43 (6): 510-515.
- Karaçalı, İ., 1990. Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazarlanması. E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 494, s: 24, Bornova/İzmir.
- Karlıdağ H, Eşitken A (2006). Yukarı çoruh vadisinde yetiştirilen elma ve armut çeşitlerinin bazı pomolojik özelliklerinin belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi (J. Agric. Sci.)*, 16(2): 93-96.
- Niranjiyan RAJ S, Shetty H.S, Reddy M.S (2006). Plant growth promoting rhizobacteria: potential gren alternative for plant productivity. *PGPR: Biocontrol and Biofertilization*. Edited by Zaki A. Siddiqui. P 197-216, Springer, The Netherlands.
- Okon Y, Itzigsohn R (1995). The development of azospirillum as a commercial inoculant for improving crop yields. *Biotechnology Advances*, 13 (3): 415-424.
- Özçağırın R, Ünal A, Özeker E, İsfendiyaroğlu M (2005). Ilıman İklim Meyve Türleri (Yumuşak Çekirdekli Meyveler). Cilt:2, E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 556, Bornova/İzmir.
- Öztürk A, Çağlar O, Şahin F (2003). Yield response of wheat and barley to inoculation of plant growth promoting rhizobacteria at various levels of nitrogen fertilization. *J. Plant Nutr. Soil Sci.* 166,262-266.
- Rodriguez H, Fraga R (1999). Phosphate solubilizing bacteria and their role in plant growth promotion. *Biotechnology Advances*, 17:319-339.
- Seferoglu H.G, Kankaya A, Ertan E, ve Tekintas F.E (2006). Aydın ve yöresinde mm 106 anacı üzerine aşıllı bazı elma çeşitlerinin fenolojik ve pomolojik özelliklerinin belirlenmesi. *ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi* 2006; 3(2) : 31 – 34.
- Siddiqui Z.A (2006). Prospective biocontrol agents of plant pathogens. *pgpr: Biocontrol and Biofertilization*. Edited by Zaki A. Siddiqui. S 111-142., Springer, The Netherlands.
- Soylu A (1997). Ilıman İklim Meyveleri – II. Uludağ Üniversitesi Ders Notları, No: 72, Bursa.
- Sturz A.V, Nowak J (2000). Endophytic communities of rhizobacteria and the strategies required to create yield enhancing associations with crops. *Applied Soil Ecology* 15, 183-190.
- Şevik M.A (2010). Bitki virüs hastalıklarına karşı kullanılan bitki gelişimini teşvik eden rhizobakteriler (pgpr). *Elektronik Mikrobiyoloji Dergisi TR(Eski adı: OrLab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi) Yıl: 2010 Cilt: 08 Sayı: 1 Sayfa: 31-43.*
- Vessey J.K (2003). Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. *Plant and Soil*: 255: 571-586.