

Bitki Büyümesini Teşvik Eden Bazı Bakteri Strainlerinin ‘Şekerpare’ Kayısı Çöğürlerinin Bitki Gelişimi Üzerine Etkileri

Halil KARAKURT¹ Recep KOTAN² Rafet ASLANTAŞ¹ Fatih DADAŞOĞLU²
Kenan KARAGÖZ² Fikrettin ŞAHİN³

¹Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 25240 – Erzurum

²Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 25240 – Erzurum (rkotan@atauni.edu.tr)

³Yeditepe Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Genetik ve Biyomühendislik Bölümü, 34755-İstanbul

Geliş Tarihi : 24.03.2010

Kabul Tarihi : 20.09.2010

ÖZET: Bu çalışmada; bitki büyümesini teşvik eden bazı bakteriyel strainlerin (*Pantoea agglomerans* strain RK-79, RK-80 ve RK-92, *Serratia liquefaciens* strain RK-102 ve *Pseudomonas putida* strain RK-142) arazi şartlarında şekerpare kayısı çöğürlerinin bitki boyu, gövde çapı, yıllık sürgün sayısı, sürgün çapı, sürgün boyu, yaprak alanı, yan kök sayısı ve kök çapı üzerine etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır. Bütün bakteriyel strainler kontrole göre yıllık sürgün sayısı, sürgün çapı ve sürgün boyunda istatistikî olarak önemli artışlara sebep olmuştur. Uygulamaların yaprak alanına etkisi ilk yıl önemsiz bulunurken, *Pantoea agglomerans* strain RK-79 ve *Pseudomonas putida* strain RK-142 ikinci yılda önemli artışlara sebep olmuştur. Benzer şekilde ikinci yılın sonunda bakteri uygulamalarının; yan kök sayısında istatistikî olarak önemli artış sağladığı belirlenmiştir. Sonuç olarak; özellikle *Pantoea agglomerans* strain RK-79 her iki yılda da kontrol ve diğer bakteriyel strainlere göre bitki büyüme parametreleri üzerine istatistikî olarak önemli sayılan artışlara sebep olduğundan dolayı, bu strainin biyogübre amacı ile kullanılabilceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kayısı, *Pantoea agglomerans*, *Pseudomonas putida*, *Serratia liquefaciens*

Effects of Some Plant Growth Promoting Bacterial Strains on Plant Growth of Saplings at ‘Şekerpare’ Apricot Cultivar

ABSTRACT: This study was to investigate the effects of some plant growth promoting rhizobacteria strains (*Pantoea agglomerans* RK-79, RK-80 and RK-92; *Serratia liquefaciens* RK-102; *Pseudomonas putida* RK-142) plant height, stem diameter, shoot number, shoot diameter, shoot length, leaf area, lateral root number and diameter of one year-old saplings from apricot (*Prunus armeniaca* L. cv ‘Şekerpare’) growth in field conditions in 2007 and 2008. All bacterial strains caused significant increase in annual shoot number, shoot diameter and shoot length compared to the control. There was not a significant change on leaf area of saplings in the first year. But, it was determined that *Pantoea agglomerans* strain RK-79 and *Pseudomonas putida* strain RK-142 caused a significant increase on leaf area in the second year. *Pantoea agglomerans* strain RK-79 was the most effective strain. Consequently, *Pantoea agglomerans* strain RK-79 had a statistically significant increase on plant growth parameters in both years compared to the control and the other bacterial strains. For this reason, we think that this bacterial strain could be used as biofertilizers.

Keywords: Apricot, *Pantoea agglomerans*, *Pseudomonas putida*, *Serratia liquefaciens*

GİRİŞ

Farklı iklim şartlarına sahip bölgelerin olması ve birçok mikroklimatik yer olması nedeniyle ülkemiz önemli bir meyve üreticisidir (Ağaoğlu vd., 1997). Kayısı iç ve dış ticaret açısından ülkemizde yetiştirilen en önemli ürünlerden birisidir (Eşikten vd., 2002; Eşikten vd., 2003) ve yıllık yaklaşık 500.000 ton taze kayısı üretimiyle dünyada en önemli üretici ülke konumundadır (FAO 2008).

Çeşitli biyotik ve abiyotik stres şartlarına karşı direnç sağlaması açısından anaç olarak değerlendirilen bitkilerde iyi bir kök ve bitki gelişimi istenen özelliklerdir (Licznar-Malanczuk and Sonsa, 2006). Kayısı anaçı olarak yöre iklim ve toprak şartları dikkate alınarak kültür çeşitleri ve yabani formların tohum ve klonal anaçları kullanılmaktadır (Anonim, 2008). Genetik açıdan kaynağı belli bazı kültür çeşitlerinin tohumlarından elde edilen anaçların, uyuşma kabiliyetlerinin yüksek olması (Fisher and Hunter, 2002), uniform bitki boyu elde etmek için ıslah çalışmalarında önemli olabilmektedir (Ercişli, 1992). Çeşidin verim, kalite, büyüme ve gelişmesine doğrudan ve dolaylı olarak tesir eden

anaçların özelliklerinin bilinmesi önemlidir. Bazı kültür kayısı çeşitlerinin anaçlık performanslarının belirlenmesi için çalışmalar yürütülmüş ve Şekerpare'nin kayısı için iyi anaçlık özelliklere sahip olduğu belirtilmiştir (Ercişli, 1992; Ercişli ve Gülerüz, 1995; Hormaza *et al.*, 2007).

Meyvecikte kaliteli ve yüksek verim elde edilmesi ilk amaçlardandır. Bunu sağlamak için bölgeye uygun çeşit ve anaç tercihi (Ağaoğlu vd., 1997; Bostan ve İslam, 1998), yeterli gübreleme (Nagy *et al.*, 2008), gibi işlemlerin doğru yapılması gerekmektedir. Meyve ağaçlarında iyi bir bitki gelişimi, yüksek verim ve kalite sağlayan yoğun tarım uygulamaları önemli oranda kimyasal gübre kullanımını gerektirmektedir. Bu durum hem maliyetin artmasına hem de önemli çevresel sorunlara yol açmaktadır. Son zamanlarda, insan ve çevre sağlığına dost bazı uygulamaları içeren ve sürdürülebilir tarım olarak adlandırılan sistem üzerinde çalışmalar ilgi kazanmıştır (Eşikten vd., 2006; Akgül, 2007; Aslantaş vd., 2007; Karlıdağ vd., 2007; Biari *et al.*, 2008). Bu tarım uygulamalarından

biyogübreleme doğal ve çevresel kirliliğin sebep olduğu tahribatı azaltmada önemli bir yere sahiptir. Bitki kök bölgesi ile karşılıklı ilişkiye sahip birçok bakteri türü bulunmaktadır. Bunlar bitki büyüme ve gelişmesi üzerine yararlı etkiler oluşturabilmektedir. Tarımda biyogübre ve biyokontrol ajanları olarak bu bakterilerin kullanılması özellikle son birkaç yılda yoğunluk kazanmıştır (Eşitken vd., 2002; Eşitken vd., 2003).

Yaygın olarak; *Pseudomonas*, *Azospirillum*, *Burkholderia*, *Bacillus*, *Enterobacter*, *Rhizobium*, *Erwinia*, *Serratia*, *Alcaligenes*, *Arthrobacter*, *Acinetobacter* ve *Flavobacterium* bakteri cinslerine dahil bazı türler “bitki büyümesini teşvik edici rizobakteriler” olarak adlandırılmaktadır (Rodriguez and Fraga, 1999; Sturz and Nowak, 2000; Bloembergen and Lugtenberg, 2001). Bu bakteri cinslerine dahil birçok türün hububatta (Sturz vd., 2000; Döbbelaere et al., 2002; Khalid et al., 2004; Şahin vd., 2004; Canbolat vd., 2006; Biari et al., 2008) bazı sebze (Abbasi vd., 2001) ve meyvelerde (Sudhakar et al., 2000; Aslantaş vd., 2007; Karlıdağ vd., 2006; Eşitken vd., 2006) kullanılması sonucu bitki gelişimi, verim ve meyve kalitesi açısından dikkate değer olumlu sonuçlar alınmıştır. Kayısı ile ilgili bazı çalışmalarda da olumlu sonuçlar alınmıştır. Malatya’da Hacıhaliloğlu kayısı çeşidinde *Bacillus subtilis* OSU-142 bakteri uygulamasının tam çiçeklenme döneminde ağaç tacına uygulanması sonucu uygulama yapılmayan ağaçlara göre sürgün uzunluğu ve çapında (Eşitken vd., 2003), meyve veriminin yanında kalitesinde önemli artışlar sağladığı ve hatta “Çil Hastalığı” (*Coryneum* blight) mücadelesinde olumlu sonuçlar alındığı belirtilmiştir (Eşitken vd., 2002). Yapılan literatür araştırmasında bakteri uygulamalarının kaysıda değişik konularda yürütüldüğü belirlenirken, kayısı çöğür gelişimi üzerine etkisi ile ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu çalışmada daha önce yapılan bir çalışmada 324 bakteri straini içerisinde en yüksek aktivitesi en yüksek olarak belirlenen 5 farklı bakteri straini kullanılmış ve tek yıllık şekerpare kayısı çöğürlerinde önemli bitki gelişim parametreleri üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmada Kullanılan Bakteri Strainleri

Bu çalışmada kullanılan *Pantoea agglomerans* RK-79, RK-80 ve RK-92, *Serratia liquefaciens* RK-102 ve *Pseudomonas putida* RK-142 bakteri strainleri daha önce yapılan bir çalışmada (Kotan, 2002) yumuşak çekirdekli meyve ağaçlarının toprak üstü organlarından izole edilmiştir. Bu strainlerin daha önce yapılan MIS (Microbial Identification System) ve BIOLOG tanı sonuçları ve benzerlik indeksleri Çizelge 1’de verilmiştir. Bakteri kültürleri

daha sonraki çalışmalarda kullanılmak üzere Nutrient Agar (NA) besiyerinde çoğaltıldıktan sonra uzun süre muhafaza edilmesi amacıyla % 30’luk Gliserol ve Loria Broth (LB) besiyerinin içerisinde -80 °C’de muhafaza edilmiştir (Kotan, 2002).

Arazi Şartları ve Deneme Planı

Bu çalışma; Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü Araştırma ve Uygulama Bahçesinde 2007 ve 2008 yıllarında yürütülmüştür. 2007 yılında Erzincan Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsünden getirilen bir yaşlı Şekerpare (*Prunus armeniaca* L.) kayısı çeşidi çöğürlerine uygulanan bakteri ırklarının bitki ve kök gelişimi üzerine etkileri iki yıl süre ile test edilmiştir. Standardize edilmiş boy ve çaplara sahip çöğürlerden, her bir uygulama için 2 tekerrür ve her tekerrürde 10 bitki olacak şekilde deneme kurulmuştur.

Bakterilerin Uygulanması

Bakteri strainlerinin Nutrient Broth (NB) besiyerinde 25 °C’de 24 saat süreyle geliştirilen taze kültürlerinden distile su ile hazırlanan süspansiyonları son konsantrasyonları 10⁸ hücre/ml olacak şekilde seyreltilmiştir. Her uygulamaya ait çöğürler tesadüf olarak belirlendikten sonra 45 dakika süre ile kökler bakteri süspansiyonları içerisinde bekletilmiştir (Aslantaş vd., 2007). Her bir uygulama için ayrı yerler hazırlanıp dikim işlemi yapılmıştır. Her iki yılda da önemli bitki gelişim parametrelerinden bitki boyu, gövde çapı, yıllık sürgün sayısı, sürgün boyu, sürgün çapı ve yaprak alanı ölçümleri yapılmıştır. İkinci yılda, birinci yıl incelenen parametrelere ilaveten kayısı çöğürleri sökülerek yan kök sayısı ve çapı ile ilgili parametreler belirlenmiştir.

Bitki ve Kök Gelişim Parametreleri

Deneme 2007 ve 2008 yıllarında olmak üzere iki kez tekrar edilmiştir. Denemede değerlendirilen bitki boyu (cm), yıllık sürgün boyu (cm) metre ile gövde çapı (mm), sürgün çapı (mm) dijital kumpas ile yıllık sürgün sayısı (adet) sayılarak ve yaprak alanı CI 202 dijital yaprak alan ölçer ile belirlenmiştir (Pırlak vd., 2003; Karakurt, 2006). Kök gelişimi vejetasyon periyodunun sonunda durakladıktan sonra yan kök sayısı (adet) sayılarak ve yan kök çapı (mm) dijital kumpas ile tespit edilmiştir. Yaprak alanı bitki gelişim periyodunun ortasında, diğer tüm ölçümler vejetatif gelişme periyodunun sonunda gerçekleştirilmiştir (Aslantaş vd., 2007).

Sonuçların Analizi

Tüm veriler SPSS istatistik paket yazılım programı kullanılarak analiz edilmiştir. Ortalamalar

arasındaki farklılıklar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi'ne göre belirlenmiştir. Her iki yıla ait veriler ayrı olarak değerlendirilmiştir (Düzgüneş vd., 1993).

ARAŞTIRMA BULGULARI

RK-79, RK-80 ve RK-92 bakteri strainleri MIS ve BIOLOG sonucuna göre *Pantoea agglomerans* olarak tanılanmıştır. RK-102 straini MIS sonucuna

göre *Serratia liquefaciens* BIOLOG sonucuna göre ise *Pantoea agglomerans* olarak tanılanmıştır. RK-142 straini ise; MIS sonucuna göre *Pseudomonas putida* BIOLOG sonucuna göre ise *Brevundimonas vesicularis* olarak tanılanmıştır. MIS sonuçlarındaki benzerlik indeksleri (SIM) 0.277-0.889 arasında BIOLOG sonuçlarındaki benzerlik indeksleri ise 0.37-0.58 arasında değişmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1.Çalışmada kullanılan bakteri strainlerinin MIS ve BIOLOG tanı sonuçları ve benzerlik indeksleri (SIM)

Strain no	MIS tanı sonucu	SIM	BIOLOG tanı sonucu	SIM
RK-79	<i>Pantoea agglomerans</i>	0.762	<i>Pantoea agglomerans</i>	0.55
RK-80	<i>Pantoea agglomerans</i>	0.763	<i>Pantoea agglomerans</i>	0.56
RK-92	<i>Pantoea agglomerans</i>	0.889	<i>Pantoea agglomerans</i>	0.58
RK-102	<i>Serratia liquefaciens</i>	0.572	<i>Pantoea agglomerans</i>	0.45
RK-142	<i>Pseudomonas putida</i>	0.686	<i>Brevundimonas vesicularis</i>	0.37

Bakteri uygulamalarının her iki yılda da Şekerpare kayısı çöğürlerinde bitki boyu ve gövde çapı üzerindeki etkileri istatistiksel olarak önemsiz olmasına karşın, genel olarak kontrol uygulamasına göre nispi bir artış sağladıkları belirlenmiştir. İlk yıl bitki boyu ve gövde çapındaki en büyük artışı *S. liquefaciens* RK-102 straini sağlarken; ikinci yıl bitki boyundaki en büyük artışa *P. agglomerans* RK-80, gövde çapındaki en büyük artışa ise *P. agglomerans* RK-79 straini sebep olmuştur (Çizelge 2, 3).

Uygulanan bütün bakteri strainleri yıllık sürgün sayısında, her iki yılda da artışlara sebep olmuş; bu artışlar kontrole göre istatistikî olarak ilk yıl önemli ($P < 0.05$) ikinci yıl ise çok önemli ($P < 0.01$) bulunmuştur. *P. agglomerans* RK-79 bakteri uygulaması her iki yılda en yüksek artışı sağlamıştır. İlk yıl *S. liquefaciens* RK-102; ikinci yıl ise *P. agglomerans* RK-79, RK-80, RK-92 ve *Pseudomonas putida* RK-142 uygulamasındaki artışlar da kontrole göre istatistikî olarak önemli bulunurken diğer uygulamalarda da artış olmuş ancak kontrole arasındaki fark istatistikî olarak önemli bulunmamıştır. İlk yılda kontrol uygulaması en düşük

(5.50 adet) ve *P. agglomerans* RK-79 uygulaması ise en yüksek (9.0 adet) yıllık sürgün sayısına sahip olmuştur. Benzer şekilde sonraki yılda kontrol uygulaması en düşük (6.0 adet) ve *P. agglomerans* RK-79 uygulaması ise yine en yüksek (11.5 adet) sürgün değerine sahip olmuştur (Çizelge 2, 3).

Bakteri uygulamalarının yıllık sürgün çapı üzerindeki etkilerinin ilk yıl istatistikî olarak çok önemli ($P < 0.01$), ikinci yılda ise önemli ($P < 0.05$) olduğu belirlenmiştir. *P. agglomerans* RK-79 uygulaması her iki yılda da en yüksek artışı sağlamıştır. İlk yıl bütün bakteri strainleri, ikinci yıl ise *P. agglomerans* RK-79 ve *Pseudomonas putida* RK-142 uygulamalarındaki artışlar da kontrole göre istatistikî olarak önemli bulunurken diğer uygulamalarda da artış olmuş ancak kontrole arasındaki fark önemsiz bulunmuştur. En düşük sürgün çapı ilk yılda kontrolde (1.37 mm) ve en yüksek *P. agglomerans* RK-79 uygulamasında (2.01 mm), benzer şekilde ikinci yılda en düşük değer kontrolde (1.43 mm) ve en yüksek değer *P. agglomerans* RK-79 (2.28 mm) uygulamasında tespit edilmiştir (Çizelge 2, 3).

Çizelge 2. Bakteri uygulamalarının Şekerpare kayısı çöğürlerinin toprak üstü gelişimi üzerine etkisi (2007 yılı sonuçları)

Uygulamalar	Bitki boyu (cm)	Gövde çapı (mm)	Yıllık sürgün sayısı (Adet)	Yıllık sürgün çapı (mm)	Yıllık sürgün boyu (cm)	Yaprak alanı (cm ²)
Kontrol	43.0	5.51	5.5 ^c	1.37 ^c	9.11 ^b	8.34
RK-102	54.0	6.47	7.5 ^{ab}	1.69 ^b	13.41 ^a	8.71
RK-80	50.0	5.93	7.0 ^{bc}	1.78 ^b	16.97 ^a	8.36
RK-79	48.0	6.35	9.0 ^a	2.01 ^a	16.07 ^a	11.30
RK-142	50.0	6.01	7.0 ^{bc}	1.84 ^b	14.54 ^a	10.09
RK-92	43.5	6.05	6.5 ^{bc}	1.76 ^b	14.13 ^a	8.58
Önem derecesi	ÖD	ÖD	*	**	*	ÖD

ÖD: Önemli Değil, *: İstatistikî olarak önemli ($P < 0.05$), **: İstatistikî olarak çok önemli ($P < 0.01$)

Çizelge 3. Bakteri uygulamalarının Şekerpare kayısı çöğürlerinin toprak üstü gelişimi üzerine etkisi (2008 yılı sonuçları)

Uygulamalar	Bitki boyu (cm)	Gövde çapı (mm)	Yıllık sürgün sayısı (Adet)	Yıllık sürgün çapı (mm)	Yıllık sürgün boyu (cm)	Yaprak alanı (cm ²)
Kontrol	91.2	9.46	6.0 ^d	1.43 ^c	9.12 ^b	8.19 ^c
RK-102	92.0	11.14	7.5 ^{cd}	1.76 ^{bc}	14.30 ^{ab}	8.87 ^{bc}
RK-80	99.0	10.86	8.0 ^{bc}	1.80 ^{bc}	17.70 ^a	8.21 ^c
RK-79	92.5	12.15	11.5 ^a	2.28 ^a	17.00 ^a	12.31 ^a
RK-142	84.0	11.40	9.5 ^b	2.05 ^{ab}	12.70 ^{ab}	11.46 ^{ab}
RK-92	95.0	10.72	8.0 ^{bc}	1.90 ^{abc}	16.00 ^a	8.35 ^c
Önem derecesi	ÖD	ÖD	**	*	*	*

ÖD: Önemli Değil, *: İstatistikî olarak önemli (P < 0.05), **: İstatistikî olarak çok önemli (P < 0.01)

Yıllık sürgün boyu açısından bakteri uygulamalarının etkileri her iki yılda önemli (P < 0.05) olmuştur. *P. agglomerans* RK-80 bakteri uygulaması her iki yılda en yüksek artışı sağlamıştır. İlk yıl bütün bakteri strainleri; ikinci yıl ise *P. agglomerans* RK-79, RK-80 ve RK-92 uygulamalarındaki artışlar önemli bulunurken, diğer uygulamalarda da artış olmuş fakat istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur. İlk yılda en düşük yıllık sürgün boyu kontrolde (9.11 cm) ve en yüksek *P. agglomerans* RK-80 uygulamasında (16.97 cm), ikinci yılda da en düşük kontrolde (9.12 cm) ve en yüksek *P. agglomerans* RK-80 (17.70 cm) tespit edilmiştir (Çizelge 2, 3).

Uygulamaların ilk yılda yaprak alanı üzerindeki etkisinin önemsiz, ikinci yılda önemli (P < 0.05) olduğu saptanmıştır. *P. agglomerans* RK-79 bakteri uygulaması her iki yılda da en yüksek artışı yaprak alanı sağlamıştır. İkinci yıl *P. agglomerans* RK-79 ve *Pseudomonas putida* RK-142 uygulamalarındaki

artışlar kontrole göre istatistikî olarak önemli bulunurken diğer uygulamalarda da artış olmuş ancak kontrole arasındaki fark istatistikî olarak önemli bulunmamıştır. İlk yılda en düşük yaprak alanı kontrolde (8.34 cm²) ve en yüksek *P. agglomerans* RK-79 uygulamasında (11.30 cm²), aynı şekilde ikinci yılda en düşük kontrolde (8.19 cm²) ve en yüksek *P. agglomerans* RK-79 (12.31 cm²) uygulamasından tespit edilmiştir (Çizelge 2, 3).

Bitki kök gelişimi ile ilgili yan kök sayısı ve yan kök çapı parametreleri, ikinci yılın sonunda değerlendirilmiştir. Yan kök sayısı bakımından uygulamaların etkisi istatistikî olarak önemli (P < 0.05) bulunmuştur. *P. agglomerans* RK-79 ve RK-80 uygulamaları kontrole göre en yüksek yan kök sayısı oluşumunu sağlamıştır. Yan kök çapında da en yüksek artışı *S. liquefaciens* RK-102 straini sağlamış, ancak bu artış istatistikî olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 4).

Çizelge 4. Bakteri uygulamalarının Şekerpare kayısı çöğürlerinin yan kök sayısı ve çapı üzerine etkisi (2008 yılı sonuçları)

Uygulamalar	Yan kök sayısı (adet)	Yan kök çapı (mm)
Kontrol	4.5 ^b	4.39
RK-102	7.5 ^a	5.62
RK-80	8.0 ^a	4.86
RK-79	8.0 ^a	4.07
RK-142	5.0 ^b	4.41
RK-92	6.0 ^{ab}	4.18
Önem derecesi	*	ÖD

ÖD: Önemli Değil, *: İstatistikî olarak önemli (P < 0.05)

TARTIŞMA

Bitki büyümesini teşvik edici rizobakterilerin farklı bitki türlerinde vejetatif gelişim üzerinde etkilerinin belirlenmesi amacıyla birçok çalışma yürütülmüştür. Kayısıda Eşitken vd. (2003), arpada Khalid vd. (2004) ve Şahin vd. (2004), kirazda

Eşitken vd. (2006), elmada Aslantaş vd. (2007)'nin yürüttüğü çalışmalarda yapılan bakteri uygulamaları sonucu bitkilerin vejetatif gelişimlerinde artış olduğu saptanmıştır. Bazı rizobakterilerin elmada vejetatif gelişme üzerine etkilerinin belirlenmesi için yapılan çalışmada, uygulama sonucu sürgün sayısı, sürgün

uzunluğu, sürgün çapı, bitki boyu ve yaprak alanı değerlerinde önemli artışlar olduğu saptanmıştır (Aslantaş vd., 2007). Benzer şekilde yine elmada yapılan bir başka çalışma rizobakterilerin sürgün uzunluğu ve sürgün çapında önemli artışlar sağladığı tespit edilmiştir (Karlıdağ vd., 2007). Yabanmersini (De Silva *et al.*, 2000) ve dut (Sudhakar *et al.*, 2000) türlerinde bakteri uygulamaları ile yaprak alanının önemli derecede arttığı bildirilmiştir. Bu itibarla edinilen sonuçlar daha önce yapılan çalışmaların sonuçlarını destekler niteliktedir. Birbirini takip eden yıllarda yapılan değerlendirmelere farklılıklar söz konusudur. Bakterilerin iki yıllık sonuçlarındaki farklılıkların iklimsel faktörlerin bakteri popülasyonu üzerine etkisinden kaynaklanmış olabileceği düşünölmektedir. Yapılan çalışmalarda kullanılan bakteriyel organizmaların; asimbiyotik azot fiksasyonu(Şahin vd. ,2004; Canbolat vd., 2006), indol-3-asetik asit (Jeon *et al.*, 2003; Egamberdiyeva, 2005; Zahir *et al.*, 2004), gibberallik asit (Gutiérrez-Mañero *et al.*, 2001) ve sitokininler (García de Salamone *et al.*, 2001), gibi bitki büyümesini uyarıcı bazı bitkisel hormonları sentezleyebilmeleri; bakteriyel, fungal ve viral kökenli bazı hastalıklara karşı koruyucu biyoajan olmaları (Kotan vd., 1999; Döbbeleare *et al.*, 2002; Dey *et al.*, 2004; Lucy *et al.*, 2004), nedeniyle doğrudan ve dolaylı olarak bitki ve kök gelişimi üzerinde olumlu sonuçlar meydana getirmektedirler. Bitki büyümesini teşvik edici bakterilerin farklı bitkilerde etkilerinin farklılık göstermesinin, bu bitki türlerinin uygulanan bakterilere karşı reaksiyonlarının farklı olabilmemesinden kaynaklanabileceği düşünölmektedir. Bu çalışmada kullanılan bakteri strainlerinin bazı bitki patojenlerine karşı potansiyel biyoajan olarak kullanılabilecekleri daha önce yapılan bir çalışmada gözlenmiştir (Kotan 2002). Yapılan in vitro çalışmalarında Petri denemelerinde antagonistik özelliğe sahip oldukları görölmüş ve BIOLOG sonuçlarından rekabetik özelliklerinin de oldukça iyi oldukları bilinmektedir. Ayrıca bu strainlerin fosfat çözücü ve azot fiske edici özelliklerinin yanı sıra buz nükleasyon aktivitelerinin de negatif oldukları tespit edilmiştir (yayınlanmamış veri).

SONUÇ

Şekerpare kayısı çeşidi çöğürlerinde toprak üstü ve kök gelişimi üzerine etkinliklerinin test edilmesi için uygulanan 5 bakteri straini (*P. agglomerans* RK-79, RK-80 ve RK-92, *S. liquefaciens* RK-102 ve *P. putida* RK-142) incelenen tüm parametrelerde genel olarak kontrole göre belirli bir artış sağlamıştır. Özellikle *P. agglomerans* RK-79 ve RK-80 straini ve *S. liquefaciens* RK-102 straini bitki ve kök gelişimi üzerine en yüksek aktiviteyi gösteren strainler olmuştur. Kayısı çöğürlerinde bitkinin toprak üstü ve kök gelişmesinde arzulanan etkiler oluşturmaları

nedeniyle, bu çöğürlerin anaçlık kabiliyetlerinin artacağı düşünölmektedir. Daha kuvvetli bir gelişim gösteren anaçlarda çeşitle uyuşma başarısı göstereceği bazı çalışmalarda ifade edilmiştir (Fisher and Hunter, 2002). Mevcut çalışmada tüm bakteri uygulamalarının, incelenen tüm parametrelerde beklenen ve istenen etkiler oluşturduğu saptanmıştır. Bu bakteri strainlerin ileride yapılacak detaylı çalışmalardan sonra mekanizmalarının tam olarak aydınlatılmasını ve toksik etkilerinin olup olmadığının belirlenmesini takiben ticari formülasyonlarının hazırlanarak sürdürülebilir ve ekolojik tarım sistemlerinde meyve, sebze ve süs bitkileri yetiştiriciliğinde biyogübre ve biyoajan olarak kullanılabileceği düşünölebilir.

KAYNAKLAR

- Abbasi, P.A., Al-Dahmani, J., Sahin, F., Hoitink, H.A.J., Miller, S.A., 2001. Effect of composts on disease severity and yield in organic and conventionally produced tomatoes. *Plant Disease* 85: 156-161.
- Ağaoğlu, Y.S., Çelik, H., Çelik, M., Fidan, Y., Gülşen, Y., Halloran, N., Köksal, A.İ., Yanmaz, R., 1997. Genel Bahçe Bitkileri. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No:4, Ankara.
- Akgöl, H. 2007. Meyve ağaçlarında gübreleme. Eğirdir Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü, No: 13, Isparta.
- Anonim, 2008. Kayısı Yetiştiriciliği, Manisa Ziraat Odası Başkanlığı, <http://www.mzob.org.tr> (15.12.2008).
- Aslantaş, R., Çakmakçı, R., Şahin, F., 2007. Effect of plant growth promoting rhizobacteria on young apples trees growth and fruit yield under orchard conditions. *Scientia Horticulture.*, 111(4): 371-377.
- Biari, A., Gholami, A., Rahmani, H.A., 2008. Growth promotion and enhanced nutrient uptake of maize (*Zea Mays L.*) by application of plant growth promoting rhizobacteria in arid region of Iran. *Journal of Biological Science.*, 8 (6): 1015-1020.
- 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.
- Bostan, S. Z., İslam, A., 1998. Kayısıda bir ve iki yaşlı çöğür anaçlarının fidan gelişimine olan etkileri. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry.*, 22: 291-293.
- Canbolat, M.Y., Barik, K., Çakmakçı R., Şahin, F., 2006. Effects of mineral and biofertilizers on barley growth on compacted soil. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B. Soil and Plant Science.*, 56: 324-332.
- De Silva, A., Patterson, K., Rothrock, C., Moore, J., 2000. Growth promotion of highbush blueberry by fungal and bacterial inoculants. *HortScience.*, 35 (7): 1228-1230.
- Dey, R., Pal, K.K., Bhatt, D.M., Chauhan, S.M., 2004. Growth promotion and yield enhancement of peanut (*Arachis hypogaea L.*) by application of plant growth-promoting rhizobacteria. *Microbiol Research.*, 159: 371-394.
- Döbbeleare, S., Croonenborghs, A., Thys, A., Ptacek, D., Okon, Y., Vanderleyden, J., 2002. Effects of inoculation with wild type *Azospirillum brasilense* and *A. irakense* strains on development and nitrogen uptake of spring wheat and grain maize. *Biology and Fertility Soils.*, 36: 284-297.
- Düzgüneş, O., Kesici, T. Gürbüz, F., 1993. İstatistiksel analizler. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No: 2, Ankara.
- Egamberdiyeva, D., 2005. Plant-growth-promoting rhizobacteria isolated from a Calcisol in a semi-arid region of Uzbekistan: biochemical characterization and effectiveness. *Journal of Plant Nutritional and Soil Science.*, 168: 94-99.

- Ercişli, S., 1992. Bazı kayısı (*Prunus armeniaca* L.) çeşitlerinin katlama süreleri ile anaçlık özelliklerinin tesbiti üzerinde bir araştırma. Atatürk Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 59s.
- Ercişli, S., Güleriyüz, M., 1995. The relationship between stratification periods and some characteristics of rootstock in apricot cultivars. *Acta Horticulture.*, 384: 477-483.
- Eşitken, A., Karlıdağ, H., Ercişli, S., Şahin, F., 2002. Effects of foliar application of *Bacillus subtilis* OSU-142 on the yield, growth and control of shot-hole disease (*Coryneum blight*) of apricot. *Gartenbauwissenschaft.*, 67 (4): 139-142.
- Eşitken, A., Karlıdağ, H., Ercişli, S., Turan, M., Şahin, F., 2003. The effects of spraying a growth promoting bacterium on the yield, growth and nutrient element composition of leaves of apricot (*Prunus armeniaca* L.cv. Hacihaliloglu). *Australian Journal of Agricultural Research.*, 54: 377-380.
- Eşitken, A., Pırlak, P., Turan, M., Şahin, F., 2006. Effects of floral and foliar application of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on yield, growth and nutrition of sweet cherry. *Scientia Horticulturae.*, 1 (10): 324-327.
- Fisher, H. Hunter, D., 2002. Apricot cultivars. Factsheet Horticulture, www.omafra.gov.on.ca.
- Food and Agricultural Organization (FAO) 2008. Statistical Databases. www.fao.org.
- García de Salamone, I.E., Hynes, R.K. Nelson, L.M., 2001. Cytokinin production by plant growth promoting rhizobacteria and selected mutants. *Canadian Journal of Microbiology.*, 47: 404-411.
- Gutiérrez-Mañero, F.J., Ramos-Solano, B., Probanza, A., Mehouchi, J., Tadeo, F.R., Talon, M., 2001. The plant-growth-promoting rhizobacteria *Bacillus pumilus* and *Bacillus licheniformis* produce high amounts of physiologically active gibberellins. *Physiol Plantarum.*, 111: 206-211.
- Hormaza, J.I., Yamane, H., Rodrigo, J., 2007. Apricot In: Genome Mapping and Molecular Breeding in Plants (Fruits and Nuts) (Kole C, ed.). Springer-Verlag, 4: 171-187.
- Jeon, J.S., Lee, S.S., Kim, H.Y., Ahn, T.S., Song, H.G., 2003. Plant growth promotion in soil by some inoculated microorganisms. *Journal of Microbiology.*, 41: 271-276.
- Karakurt, H., 2006. Bazı bakteri ırklarının elmada meyve tutumu, meyve özellikleri ve bitki gelişimi üzerine etkilerinin belirlenmesi. Atatürk Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 86s.
- Karlıdağ, H., Eşitken, A., Turan, M., Şahin, F., 2006. Effects of root inoculation of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on yield, growth and nutrient element contents of leaves of apple. *Scientia Horticulturae.*, 114: 16-20.
- Khalid, A., Arshad, M., Zahir, Z.A., 2004. Growth and yield response of wheat to inoculation with auxin producing plant growth promoting rhizobacteria. *Pakistan Journal of Botany.*, 35(4): 483-498.
- Kotan, R., 2002. Isolation and Identification of Pathogenic and Saprophytic Bacterial Organisms From Pome Fruits Grown In Eastern Anatolia Region of Turkey by Commercial and Molecular Techniques, and Researches on The Biological Control Strategies. Atatürk University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Plant Protection, Ph. D. Thesis, p. 217.
- Kotan, R., Şahin, F., Demirci, E., Özbek, A., Eken, C., Miller, S.A., 1999. Evaluation of antagonistic bacteria for biological control of *Fusarium* dry rot of potato. *Phytopathology.*, 89 (6): 41.
- Licznar -Malanczuk, M., Sosna, I., 2006. Evaluation of several apricot cultivars and clones in the lower silesia climatic conditions. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research.*, 13: 49-57.
- Lucy, M., Reed, E., Glick, B.R., 2004. Application of free living plant growth-promoting rhizobacteria. *Antonie van Leeuwenhoek.*, 86: 1-25.
- Nagy, P.T., Kinsces, I., Szabo, S., Benedikova, D., Gregova, E., Nyeki, J., 2008. Response of some plant growth bioregulators on leaves content of macronutrients in apricot cultivars. *Analele Universităţii din Oradea, Fascicula: Protecţia Mediului.*, 13: 131-135.
- Pırlak, L., Güleriyüz, M., Aslantaş, R., Eşitken, A., 2003. Promising native summer apple (*Malus domestica*) cultivars from north-eastern Anatolia, Turkey. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science.*, 31: 311-314.
- Rodriguez, H., Fraga, R., 1999. Phosphate solubilizing bacteria and their role in plant growth promotion. *Biotechnology Advances.*, 17: 319-339.
- Ryan, R.P., Germaine, K., Franks, A., Ryan, D.J., Dowling, D.N., 2007. Bacterial endophytes: recent developments and applications. *FEMS Microbiol Letters.*, 278: 1-9.
- 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.
- Sudhakar, P., Chattopadhyay, G.N., Gangwar, S.K., Ghosh, J.K., 2000. Effect of foliar application of *Azotobacter*, *Azospirillum* and *Beijerinckia* on leaf yield and quality of mulberry (*Morus Alba*). *Journal of Agricultural Science Cambridge.*, 134: 227-234.
- Şahin, F., Çakmakçı, R., Kantar, F., 2004. Sugar beet and barley yields in relation to inoculation with N₂-fixing and phosphate solubilizing bacteria. *Plant and Soil.*, 265:123-129.