



## Araştırma Makalesi

<http://stgbd.selcuk.edu.tr/stgbd>  
Selçuk Üniversitesi  
Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi  
27 (1): (2013) 1-7  
ISSN:1309-0550



### Bazı Bakteri Aşulamalarının Hıyarın (*Cucumis sativus* L.) Besin Elementi İçeriğine Etkileri

Musa SEYMEN<sup>1,2</sup>, Raziye EYİCE<sup>3</sup>, Önder TÜRKMEN<sup>1</sup>, Mustafa PAKSOY<sup>1</sup>, M. Figen DÖNMEZ<sup>4</sup>, Atilla DURSUN<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Konya/Türkiye

<sup>3</sup>Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Erzurum/Türkiye

<sup>4</sup>Iğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Iğdır/Türkiye

(Geliş Tarihi: 10.12.2012, Kabul Tarihi:06.01.2013)

#### Özet

Araştırmada farklı bakteri uygulamalarının hıyarın besin elementi içeriği üzerine etkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Bitkisel materyal olarak Sandes F<sub>1</sub> hıyar çeşidi kullanılmıştır. Denemede N-52/1, N-17/3, FE-43, F-21/3, 637 Ca, MfdCa1 ve kontrol olmak üzere toplam yedi bakteri uygulaması yapılmıştır. Araştırma sonucunda kontrolden 11237 kg/da verim alınırken, FE-43 bakteri uygulaması kontrole göre % 11 (12545 kg/da), N-17/3 bakteri uygulaması % 6 (12002 kg/da) gibi bir verim artış ortaya koymuştur. Kök, yaprak ve meyvelerde yapılan analizler sonucunda, en yüksek N (%) içeriği MfdCa1 bakteri uygulamasından elde edilirken, en düşük değer N-52/1 bakteri uygulamasından elde edilmiştir. Toplam P (%) ve toplam K (%) miktarı da N ile paralellik göstermiş olup en iyi sonuç MfdCa1 bakteri uygulamasından elde edilmiştir. Ca (%) miktarına bakıldığında yapraktaki en yüksek Ca MfdCa1 bakteri uygulamasından elde edilirken, kök ve meyvedeki en yüksek Ca Fe-43 bakteri uygulamasından elde edilmiştir. Toplam Mg (%) miktarı bakımından MfdCa1 bakteri uygulamasından en iyi sonuç alınmıştır. S (%) miktarına bakıldığında en iyi sonuçları 637 Ca uygulaması vermiştir. Mikro elementlere bakıldığında, Fe (ppm) N-17/3 bakteri uygulamasından, Mn (ppm) kontrol uygulamasından, Zn (ppm) kontrol uygulamasından, Cu (ppm) köklerde MfdCa1, yapraklarda F-21/3 ve meyvede N-52/1 bakteri uygulamalarından, B (ppm) MfdCa1 bakteri uygulamasından en yüksek sonuçları vermiştir. Sonuç olarak hıyarda yapılan farklı bakteri uygulamaları farklı sonuçlar ortaya koymuştur. Makro ve mikro besin elementleri yönünden en iyi sonuçları MfdCa1 bakteri uygulamasından elde edilmiş olup, hıyar yetiştiriciliğinde kullanılabilirliği düşünülmektedir.

**Anahtar kelimeler:** Bakteri, Besin elementi içeriği, *Cucumis sativus*, Hıyar

### Effects of Some Bacteria Inoculation on Nutrient Content of Cucumber (*Cucumis sativus* L.)

#### Abstract

The aim of the study was to determine the effects of various bacteria applications on the nutrient content of cucumber. The Sandes F<sub>1</sub> cucumber variety was used as plant material. Total of 7 applications were consisted of N-52/1, N-17/3, FE-43, F-21/3, 637 Ca, MfdCa1 bacteria races and control. According to the result of study, FE-43 and N-17/3 applications showed a yield increase of 11 % (12545 kg/da) and 6 % (12002 kg/da) compared to control, respectively. The result of the roots, leaves and fruits analysis showed that the highest N rate (%) was on the MfdCa1 bacteria race, while minimum rate was taken from the N-52/1 bacteria race. Total P (%) and K (%) rates gave similar results with the rate of N. The highest Ca rates in the leaf were obtained from the MfdCa1 bacteria race, and the highest Ca rates in the stem and fruit were obtained from the Fe-43 bacteria race. Total Mg (%) rate was taken from the application of the MfdCa1 bacteria race. The bacteria race of 637 Ca showed the best result in terms of total S (%) rate. From micro-elements, the best result for Fe (ppm) was observed from the N-17/3 bacteria race, Mn and Zn (ppm) were taken from control application, Cu (ppm) in the root gave the highest results from the MfdCa1 bacteria race, Cu (ppm) in the leaf was in the F-21/3 bacteria race, Cu (ppm) in the fruit was taken from the bacteria race of N-52/1, and the highest B (ppm) content was taken from the MfdCa1 bacteria race. As a result, applications of different bacteria in cucumber revealed different results. The best results in terms of macro and micro nutrients were obtained from the bacteria race of MfdCa1, hence it is considered to be used in the cucumber production.

**Key words:** Bacteria, Cucumber, *Cucumis sativus*, Nutrient contents

#### Giriş

Sebze üretimi konusundaki önemli hedeflerden biri kalitenin artırılmasıdır. Kalite kavramı, toplam kalite konsepti içinde değerlendirilmektedir. Ürünün; homojenliği, fiziksel özellikleri, tat ve aroması, besin değeri, pestisit kalıntıları, nitrat birikimi ve pazara

sunuluş biçimi dikkate alınmaktadır (Abak, ve ark., 2010). Bununla birlikte bitkisel üretimde kaliteyi yakalamak, rastgele yoğun kimyasal gübre ve pestisit kullanımı toprak sağlığının bozulmasına, çevre kirlenmesine, patojen ve zararlı popülasyonlarının artmasına neden olmaktadır. Tarımsal kimyasalların aşırı miktarda kullanımı ile tarımda sürdürülebilirlik

<sup>2</sup>Sorumlu Yazar: [mseymen@selcuk.edu.tr](mailto:mseymen@selcuk.edu.tr)

sağlanamamaktadır. Tarımsal ekosistemlerde birçok toksik ve tehlikeli kimyasal madde birikmekte bunlar ise bitki, toprak, yeraltı suları ve gıdaların içine karışmakta ve bu ise insan sağlığını tehlikeye sokmaktadır (Saber, 2001; Çakmakçı, 2005).

Bu çerçevede sürdürülebilir tarım son dönemlerde dünyanın en önemli gündemi haline gelmiştir. Sürdürülebilir tarım uygulamaları; toprak, su ve bitkisel kaynakların etkin ve verimli kullanımını, çevrenin korunmasını, toplum sağlığı açısından gıda güvenliğini ve son aşamada da gelecek kuşaklara yaşanabilir bir doğa bırakılmasını oluşturmaktadır. Tarımda sürdürülebilirliğin sağlanmasına odaklı olan bu yeni anlayış ile birlikte, kimyasal kullanımı yerine biyolojik uygulamalardan faydalanma olanakları öncelik kazanmıştır (Merdin, 2009).

Bu nedenden dolayı bitki gelişimi ve verimini iyileştirmek için faydalı bakterilerden yararlanılmaya başlanmıştır (Armstrong, 2001; Postma, ve ark., 2001; Deniel, ve ark., 2006 ; Gül, ve ark., 2007, 2008; Kıdoğlu, ve ark., 2008; Seymen, ve ark., 2010). Bu bakteriler bitki büyümesini teşvik eden rizobakteriler (Plant Growth Promoting Rhizobacteria, PGPR) olarak tanınmakta ve bitkilerde değişen oranlarda vegetatif ve generatif gelişimi artırıcı etkiye sahip olup, hem bitkilerde hastalık oluşturan pek çok bakteriyel, fungal ve viral etmene karşı bitkide bulunan doğal dayanıklılığı teşvik ederek koruma sağlamaktadır (Backman, ve ark., 1997; Weller, 1988; Wei, ve ark., 1996).

PGPR'ler inorganik ve organik fosfor çözünürlüğü artırarak bitki gelişimini teşvik etmekte ve organik asit ve asit fosfatlar üretimi besin elementi alınımını artırmaktadır (Kucey, ve ark., 1989; Kumar ve Narula, 1999; Puente, ve ark., 2004; Çakmakçı, ve ark., 2005). Toprakta bulunan ve toprağa uygulanan fosforlu bileşikler Ca bileşikler şeklinde toprakta fiksasyona uğramaktadır (Yadaw ve Dadarwal, 1997; Çakmakçı, ve ark. 2008; Karaçal ve Tüfenkçi, 2010). Bitki gelişimi, azot fiksasyonu, fosforun biyolojik olarak alınabilir hale gelmesi, siderofor yardımıyla bitkilerce demirin alınması, auksin, sitokinin ve gibberallin gibi bitkisel hormonların üretilmesi ve bitki etilen düzeyinin azaltılması gibi mekanizmalarla, bitki gelişimini teşvik eden rizobakteriler (PGPR) tarafından düzenlenmektedir (Glick, 1995; Lucy, ve ark., 2004). Çakmakçı, ve ark., (2005)'in yaptığı bir çalışmada P-çözücü *Bacillus* M-13 ve *Bacillus* RC07, NO3-N ise N2-fikseri *Bacillus* OSU-142, *Paenibacillus* RC05 ve *Rhodobacter* RC04 bakterileri P ve N alınımını artırdığını bildirilmişlerdir. Ayrıca *Bacillus* RC07 ve *Bacillus* M-13 toprak pH'sını düzenleyerek kalsiyum fosfatları çözebildiğini bildirmişlerdir. Karlıdağ, ve ark., (2007)'nin elmada yapması olduğu bir çalışmada OSU-142 bakterisi uygulaması yapraktaki azot içeriğini artırırken, M3 bakterisi uygulaması fosfor içeriğini artırmıştır. Ayrıca bütün bakterisi uygulamaları yapraktaki Ca, Fe ve Zn içeriğini artırmıştır. Yapılan farklı çalışmalarda PGPR'ler N, P ve K gibi temel besin elementlerinin

yanı sıra mikro besin elementlerinin de bitki tarafından alınımını artırdığı bildirilmektedir (Dobbelaere, ve ark., 2003). Khan, (2005) *Pseudomonas* ve *Acinetobacter* gibi PGPR bakterilerinin bitkideki Fe, Zn, Mg, Ca, K, and P içeriklerini artırdığını ortaya koymuştur.

Bitkide besin maddelerinin yarıyışlılığını artırıcı PGPR'lerle yapılan çalışmalar çok ilgi görmüştür. Ancak bitkiye göre değişen spesifik bir işleyiş sergileyen bu bakteriler her bitkide ayrı ayrı denenerek verileri değerlendirmelidir. Bu çalışmada da çevre dostu olan farklı bakteri uygulamalarının sera hıyar yetiştiriciliğinde bitki besin elementi içeriğine olan etkisi belirlenmeye çalışılmıştır.

### Materyal ve Yöntem

Araştırma Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait seralarda yürütülmüştür. Bitki materyali olarak, Sandes F1 hıyar çeşidi kullanılmıştır. Denemenin konusunu oluşturan bakteriler Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü tarafından hazırlanmış olup, besin agar ortamına bakteri aşılansak tek kültür halinde hazırlanan N52/1, N-17/3, FE-43, F-21/3, 637 Ca ve MfdCa1 bakterisi suşları kullanılmıştır.

Topraktaki azotun alınımında N52/1, N-17/3, FE-43 ve F-21/3 bakterileri olumlu sonuçlar verdiği bilinmektedir. Topraktaki fosforun alınımında N-17/3, FE-43 ve F-21/3 bakterileri olumlu sonuçlar ortaya koymuşlardır. 637 Ca ve MFDca1 bakterileri ise topraktaki kalsiyum karbonatı kullanır ve kireçli topraklarda kireci parçalamaktadır (Tablo 1)

Deneme serasında, 0-30 cm toprak derinliğinden alınan örneklerde fiziksel ve kimyasal analizler yapılmış ve buna göre toprağın % kum (%33.43), % kil (% 24.60) ve % silt (% 41.97) değerleri belirlenmiştir. Toprağın hacim ağırlığı 1.48 g/cm<sup>3</sup> civarındadır ve tınlı bünyeye sahiptir. Araştırma yeri toprağı hafif tuzlu (EC=1.40 dS/cm), pH (7.3) ve kireç (% 15) içermektedir.

Fide dikimi 14 Nisan 2010 tarihinde tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü, 50x50x100 cm dikim mesafelerinde çift sıralı olarak her parselde 14 bitki olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Bakteri uygulamaları ilk olarak 12 Mayıs 2010 tarihinde yapılmış olup, yedi gün arayla yaprak ve kök bölgesinden spreyleyle 10<sup>8</sup> CFU ml<sup>-1</sup> oranında üç defa uygulanmıştır. Sulama damla sulama sistemiyle gerçekleştirilmiştir. Yetiştiricilik için gerekli olan kültürel uygulamalar düzenli ve zamanında yapılmıştır.

Bitkinin hasat zamanında meyve, kök ve yapraklarından alınan örnekler Lindsay ve Norvell, 1978; Bayraklı, 1987; Kaçar ve İnal, 2008'e göre analiz edilmiştir. Denemede elde edilen sonuçlar JMP istatistik programında çoklu karşılaştırmaya tabi

tutulurak uygulamalar arasındaki önem derecesi 0.05 seviyede ortaya koyulmuştur.

Tablo 1. Denemede kullanılan bakterilerin özellikleri

Strain No	MIS Tanı Sonucu	NA'da Koloni Rengi	Oksidaz Test	Katalaz Test	N-free Ortamda Gelişme	Sucrose Test	NBRIP-BPB Ortamında Gelişme	Amilaz Test	ACC deaminaz
N52/1	<i>Bacillus subtilis</i>	Krem	-	K+	K+	+	-	+	+
N-17/3	<i>Achromobacter xylosoxidans denitrificans (Alcaligenes)</i>	Krem	K+	K+	+	-	K+	-	+
FE-43	<i>Kocuria erythromyxa</i>	-	-	Z+	Z+	-	K+	-	Z+
F-21/3	<i>Bacillus megaterium GC subgroup A</i>	Açık Sarı	-	+	K+	-	K+	Z+	+
637Ca	<i>Staphylococcus arlettae</i>	Krem	-	+	-	-	-	-	-
MFDCa1	<i>Alcaligenes faecalis</i>	Krem	+	-	-	-	-	-	-

### Bulgular

Araştırmada farklı PGPR uygulamalarının sera hıyar yetiştiriciliğinde kök, meyve ve yaprakta bazı besin elementleri içeriği üzerine olumlu etkileri gözlenmiştir. Farklı PGPR uygulamalarının kök, meyve ve yapraktaki azot içeriği üzerine etkileri önemli bulunmuştur. Tablo 2 incelendiğinde kökte % 1.02, yaprakta % 2.73 ve meyvede % 1.64 değerleri ile en yüksek N miktarı MFDCa1 bakteri uygulamasından elde edilmiştir. MFDCa1 bakteri uygulaması kök, yaprak ve meyvelerdeki toplam N içeriğini kontrole göre % 61-67 oranında artırdığı görülmüştür. P içeriğine bakıldığında kökte % 0.39'la kontrol ve FE-43 bakteri uygulaması en yüksek değeri verirken, yaprakta % 0.56 ve meyvede % 0.48 ile MFDCa1 bakteri uygulaması en yüksek P içeriğine sahip olmuştur. Elde edilen sonuçlara göre MFDCa1 bakteri uygulaması kontrole göre yaprakta % 33, meyvede % 17 toplam P miktarını artırmıştır. K içeriği, kökte % 0.28, yaprakta % 2.10 ve meyvede % 2.41 K ile yine MFDCa1 bakteri uygulaması en yüksek değerleri vermiştir. Aynı uygulama kök, yaprak ve meyvede kontrole göre % 64-68 daha fazla toplam K vermiştir. Toplam Ca miktarı incelendiğinde kökte % 0.16 ve meyvede % 0.97 ile FE-43 bakteri uygulaması en yüksek değerleri verirken, yaprakta % 3.71 Ca içeriğiyle MFDCa1 bakteri uygulaması en yüksek değeri vermiştir. FE-43 bakteri uygulaması kontrole göre kök ve meyvede % 25-45 Ca artışı sağlarken, MFDCa1 bakteri uygulaması yapraktaki Ca içeriğine % 4 gibi bir artış sağlamıştır. Toplam Mg miktarına bakıldığında, kökte % 0.29 ile MFDCa1 uygulaması ve % 0.30 ile N-17/3 uygulaması en yüksek Mg miktarını vermiştir. Yapraktaki Mg miktarına bakıldığında en yüksek değer % 1.6 ile N-17/3 bakteri uygulamasından elde edilmiştir. Meyvelerdeki magnezyum miktarı ise % 0.29 ile MFDCa1 bakteri uygulamasından ve % 0.28 ile FE-43 bakteri uygulamasından elde edilmiştir. Bakteri

uygulamaları kontrole göre Mg miktarında % 14-42 oranında artışlar göstermiştir. Kök ve meyvede % 0.26 kükürt içeriğiyle 637 Ca bakteri uygulaması en yüksek değeri vermiştir. Yapraktaki kükürt içeriği ise % 0.31 ile N-52/1 bakteri uygulamasından en yüksek değer elde edilmiştir. Bakteri uygulamaları kontrole göre % 3-6 S içeriğini artırmıştır (Tablo 2).

PGPR uygulamalarının hıyarda iz elementleri üzerine etkileri de önemli bulunmuştur. Fe içeriği incelendiğinde, köklerde 785.28 ppm ile MFDCa1 bakteri uygulaması en yüksek değeri verirken, yapraklarda 101.18 ppm ve meyvelerde 75.18 ppm ile N-17/3 bakteri uygulaması en yüksek demir içeriğini vermiştir. MFDCa1 bakteri uygulaması köklerde kontrole göre % 64 artış sağlarken, yaprak ve meyvelerde kontrole göre % 74-87 Fe miktarında artış sağlamıştır. Mn içeriğine bakteri uygulamaları olumlu bir etki göstermeksene sadece yapraklarda kontrole göre % 48 gibi bir artış göstermiştir. Zn içeriği kök ve yapraklarda bakteri uygulamalarına göre daha yüksek bulunurken meyvelerde kontrole göre % 4 (94.68 ppm) daha fazla bulunmuştur. Cu içeriği incelendiğinde köklerde 16.04 ppm ile MFDCa1 bakteri uygulaması en yüksek değeri verirken, yaprakta 18.67 ppm ile F-21/3 bakteri uygulaması, meyvede 9.92 ppm ile N-52/1 bakteri uygulaması en yüksek değerleri vermişlerdir. Bakteri uygulamalarının toplam Cu içeriğini kontrole göre % 2-5 gibi çok az bir etkisi görülmüştür. B içeriğine bakıldığında kökte 5.51 ppm, yaprakta 74.09 ppm ve meyvede 47.03 ppm ile MFDCa1 bakteri uygulaması en yüksek B miktarını vermiştir. MFDCa1 bakteri uygulaması toplam B içeriğini kontrole göre kökte %156 gibi büyük bir artış gösterirken, yaprak ve meyvede % 12 gibi bir artış sergilemiştir. Araştırmada toplam dekara verim incelenmiş olup FE-43 bakteri uygulaması kontrole göre % 11 (12545 kg/da), N-17/3 bakteri uygulaması % 6 (12002) gibi bir artış ortaya koymuştur (Tablo 3).

Tablo 2. Farklı bakteri uygulamalarının hıyarda kök, yaprak ve meyvelerindeki toplam makro besin içeriğine etkisi

Uyg.	N (%)			P (%)			K (%)		
	Kök	Yap.	Mey	Kök	Yap.	Mey.	Kök	Yap.	Mey
N-52/1	0,52 E	1,83 E	1,10 E	0,28 F	0,46 D	0,41 DE	0,14 E	1,40 E	1,62 E
N-17/3	0,63 D	2,07 B	1,24 C	0,34 D	0,43 E	0,42 CD	0,18 D	1,59 B	1,66 D
FE-43	0,49 F	1,9 D	1,13 D	0,39 A	0,47 C	0,42 C	0,14 F	1,46 D	1,81 C
F-21/3	0,98 B	1,53 G	1,05 F	0,38 B	0,43 E	0,39 E	0,27 B	1,17 G	1,55 F
637 Ca	0,72 C	2,03 C	1,28 B	0,36 C	0,49 B	0,44 B	0,20 C	1,55 C	1,87 B
MFDCa1	1,02 A	2,73 A	1,64 A	0,32 E	0,56 A	0,48 A	0,28 A	2,10 A	2,41 A
Kontrol	0,63 D	1,63 F	0,98 G	0,39 A	0,42 E	0,41 DE	0,17 D	1,25 F	1,43 G
LSD %5	0,01	0,04	0,02	0,005	0,0076	0,0082	0,003	0,030	0,03
Uyg.	Ca (%)			Mg (%)			S(%)		
	Kök	Yap.	Mey	Kök	Yap.	Mey.	Kök	Yap.	Mey
N-52/1	0,11 F	2,54 G	0,76 F	0,24 C	1,32 E	0,27 B	0,23 E	0,31 A	0,25 D
N-17/3	0,14 B	3,20 E	0,95 B	0,30 A	1,6 A	0,27 B	0,22 F	0,27 D	0,23 E
FE-43	0,16 A	3,39 C	0,97 A	0,25 B	1,41 D	0,28 A	0,25 C	0,29 B	0,26 B
F-21/3	0,13 D	3,31 D	0,86 D	0,23 D	1,52 B	0,26 B	0,24 D	0,28 C	0,26 C
637 Ca	0,14 C	3,01 F	0,91 C	0,23 CD	1,32 E	0,26 B	0,27 A	0,28 C	0,27 A
MFDCa1	0,12 E	3,71 A	0,84 E	0,29 A	1,44 D	0,29 A	0,23 E	0,24 E	0,25 D
Kontrol	0,11 F	3,54 B	0,773 F	0,21 E	1,48 C	0,24 C	0,26 B	0,29 B	0,26 BC
LSD %5	0,004	0,066	0,015	0,006	0,029	0,012	0,004	0,046	0,005

### Tartışma ve Sonuç:

Araştırmamızda farklı PGPR uygulamalarının verim ve besin elementi alınımı üzerine olumlu etkilerinin olduğu gözlenmiştir. Çalışmada FE-43 bakteri uygulaması kontrole göre % 11 (12545 kg/da), N-17/3 bakteri uygulaması % 6 (12002) gibi bir artış ortaya koymuştur. Bu bakteri uygulamaları bitkinin topraktan besin elementi alınımını artırarak bitki gelişimini teşvik ettiği bilinmektedir. Farklı türlerde yapılan birçok çalışmada PGPR'lerin verimi olumlu yönde etkiledikleri bildirilmiştir (Aslantaş, ve ark., 2007; Karlıdağ, ve ark., 2007; Karthikeyan, ve ark. 2010).

Makro besin elementi içeriği üzerine etkileri incelendiğinde, kök, yaprak ve meyvelerde N, P, K ve Mg içeriği MFDCa1 bakteri uygulamasından en yüksek sonuçlar elde edilmiştir. Ca içeriğine bakıldığında en iyi sonuçlar FE-43 bakteri uygulamasından elde edilmiştir. En yüksek S içeriği ise 637 Ca bakteri uygulamasından elde edilmiştir. N-

52/1 bakteri uygulaması ise genellikle kontrole aynı sonuçları vermiş veya kontrolün altında kalmıştır. PGPR'lerin Mikrobiyal metabolitlerle inorganik ve organik fosfor çözünürlüğü artırarak bitki gelişimini teşvik ettiği, organik asit ve asit fosfatlar üretimi besin elementi alınımını artırdığı bildirilmektedir (Kucey, ve ark., 1989; Kumar ve Narula, 1999; Puente ve ark., 2004; Çakmakçı, ve ark., 2005). Sonuçlardan da görüleceği gibi kireçli topraklarda MFDCa1 ve 637 Ca bakteri uygulamaları toprağın pH'sını çözerek besin elementi alınımını olumlu yönde etkilemiştir. Diğer bakteri uygulamaları ise toprağın kireçli olmasında dolayı çalışmadıkları düşünülmektedir. Farklı türlerde yapılan çalışmalarda da PGPR uygulamalarının N, P ve K gibi besin elementlerinin alınımını artırdığı bildirilmektedir (Aslantaş, ve ark., 2007; Karlıdağ, ve ark., 2007; Karthikeyan, ve ark. 2010).

Farklı bakteri uygulamaları mikro besin elementi alınımında önemli sonuçlar ortaya koymuşlardır. Farklı PGPR uygulamaları Mn ve Zn içeriğini kontrole göre olumsuz etkilerken, Fe içeriği N-17/3 bakteri uygulamasından, B içeriği MFDCa1 bakteri uygulamasında olumlu sonuçlar alınmıştır. Kireçli topraklarda mikro besin elementi bilhassa Fe alınımında sıkıntılar görülmektedir. Bu PGPR'lerin N,

P ve K gibi temel besin elementlerinin yanı sıra mikro besin elementlerinin de bitki tarafından alınımını artırdığı bildirilmektedir (Dobbelaere, ve ark., 2003; Çakmakçı, ve ark., 2005; Karlıdağ, ve ark. 2007). Khan, 2005, *Pseudomonas* ve *Acinetobacter* gibi PGPR bakterilerinin bitkideki Fe, Zn, Mg, Ca, K, and P içeriklerini artırdığını ortaya koymuştur.

Tablo 3. Farklı bakteri uygulamalarının hıyarda kök, yaprak ve meyvelerindeki toplam mikro besin içeriğine ve verime etkisi

Uyg.	Fe (ppm)			Mn (ppm)			Zn (ppm)		
	Kök	Yap.	Mey.	Kök	Yap.	Mey.	Kök	Yap.	Mey.
N-52/1	493,5 E	56,45 E	42,10 D	14,68 C	18,54 G	12,86 C	87,46 B	94,68 A	76,22 B
N-17/3	643,8 B	101,18 A	75,18 A	15,43 B	56,91 B	13,83 B	81,28 D	88,28 C	68,58 D
FE-43	568,9 D	72,05 B	53,36 B	11,44 F	67,68 A	10,96 E	81,42 D	80,21 D	71,38 C
F-21/3	499,1 E	65,06 C	48,25 C	12,54 E	32,12 E	11,15 E	82,69 C	88,38 C	68,40 DE
637 Ca	591,6 C	37,02 G	25,36 G	9,95 G	42,44 D	10,22 F	62,59 F	90,48 B	57,45 F
MFDCa1	785,2 A	29,27 F	32,29 F	13,79 D	30,46 F	11,99 D	66,24 E	58,79 E	67,43 E
Kontrol	477,7 F	58,07 D	40,13 E	16,62 A	45,79 C	14,62 A	90,33 A	90,54 B	78,79 A
LSD %5	10,27	1,530	0,936	0,498	1,307	0,485	1,263	1,450	1,043
Uyg.	Cu (ppm)			B (ppm)			Verim (kg/da)		
	Kök	Yap.	Mey.	Kök	Yap.	Mey.			
N-52/1	12,96 C	17,05 D	9,92 A	2,51 E	52,82 D	28,20 D	9596 B		
N-17/3	11,18 E	16,83 D	8,54 D	4,18 B	52,94 D	28,48 CD	12002 A		
FE-43	12,37 D	17,98 BC	9,47 B	4,08 B	58,07 C	30,94 C	12545 A		
F-21/3	9,23 G	18,67 A	7,18 F	3,61 C	56,67 CD	30,23 CD	11401 AB		
637 Ca	10,19 F	17,62 C	7,86 E	2,86 D	58,28 C	31,12 C	11839 AB		
MFDCa1	16,04 A	15,85 E	9,08 C	5,51 A	74,09 A	47,03 A	11583 AB		
Kontrol	15,21 B	18,26 B	9,83 AB	2,15 F	65,78 B	41,65 B	11237 AB		
LSD %5	0,401	0,399	0,364	0,252	4,674	1,617	2270		

Sonuç olarak, farklı bakteri uygulamalarının sera hıyar yetiştiriciliğinde verim ve topraktan besin elementi alınımını üzerine farklı etkileri bulunmuştur. FE-43 ve N-17/3 bakteri uygulamaları verim yönünden olumlu sonuçlar ortaya koymuşlardır. MFDCa1 bakteri uygulaması kireçli topraklarda etkinliğini göstermiş olup makro besin elementlerinin topraktan alınımını artırmıştır. Fe içeriğine N-17/3, B içeriğine MFDCa1 bakteri uygulamaları olumlu sonuçlar verirken, Mn ve Zn yönünden olumsuz sonuçlar vermiştir. Yoğun tarım yapılan sera topraklarında sağlıklı ürün elde

etmek ve üretimin devamlılığı için bu tür uygulamaların yaygınlaştırılması önerilmektedir.

#### Kaynaklar

- Abak, K., Düzyamaç, E., Şeniz, V., Gülen, H., Pekşen, A. ve Kaymak, H.Ç., 2010. Sebze üretimini geliştirme yöntem ve hedefleri. *VII Teknik Kongre*, s: 477-497, Ankara.
- Armstrong, H., 2001. Natural supression of pathogens in soilless systems. *Flower Tech*, 4(7):8-11.

- Aslantaş, R., Çakmakçı, R. ve Sahin, F., 2007. Effect of plant growth promoting rhizobacteria on young apple tree growth and fruit yield under orchard conditions. *Sci. Hort.*, 111: 371–377.
- Backman, A.C., Bengtsson, M., and Witzgall, P., 1997. Pheromone release by individual females of codling moth, *Cydia pomonella*. *Journal of Chemical Ecology*, 23:807- 815.
- Bayraklı, F., 1987. Toprak ve bitki analizleri. *O.M.Ü. Ziraat Fak. Yayınları No: 17*, Samsun.
- Çakmakçı, R., 2005. Bitki gelişimini teşvik eden rizobakterilerin tarımda kullanımı. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 36(1):97-107.
- Çakmakçı, R., Dönmez, M.F., Canpolat, M. ve Sahin, F., 2005. Sera ve Farklı Tarla Koşullarında Bitki Gelişimini Teşvik Edici Bakterilerin Bitki Gelişimi ve Toprak Özelliklerine Etkisi. *Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi Antalya*, Cilt-1 syf: 45-50.
- Çakmakçı, R., Erdoğan, Ü., Turan, M., Öztaş, T., Güllüce, M. ve Şahin, F., 2008. Bitki gelişimini teşvik edici bakteri ve gübre uygulamalarının buğday ve arpa gelişme ve verimi üzerine etkisi. *4. Ulusal bitki besleme ve gübre kongresi*, 8-10 Ekim syf:379-388, Konya.
- Deniel, F., Renault, D., Tirilly, Y., Barbier, G. and Rey, P., 2006. A dynamic biofilter to remove pathogens during tomato soilless culture. *Agron. Sustain. Dev.*, 26:185-193.
- Dobbelaere, S., Vanderleyden, J. and Okon, Y., 2003. Plant Growth-Promoting Effects of Diazotrophs in the Rhizosphere. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 22(2):107–149.
- Glick, B.R., 1995. The enhancement of plant growth by free-living bacteria. *Can. J. Microbiol.*, 41: 109-117.
- Gül, A., Kıdoğlu, F., Tüzel, Y. and Tüzel, İ.H., 2008. Effects of nutrition and *Bacillus amyloliquefaciens* on tomato (*Solanum lycopersicum* L.) growing in perlite. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 6(3):422-429.
- Gül, A., Kıdoğlu, F., Tüzel, Y. ve Tüzel, İ.H., 2007. Different treatments for increasing sustainability in soilless in soilless culture. *Acta Hort.*, 747: 595-602.
- Kacar, B. ve İnal, A., 2008. Bitki Analizleri. *Nobel Yayın Dağıtım. Yayın no:1241. Syf: 157-158*.
- Karaçal, İ. ve Tüfenkçi, Ş., 2010. Bitki beslemede yeni yaklaşımlar ve gübre-çevre ilişkisi. *VII Teknik Kongre*, syf:257-268.
- Karlıdağ, H., Eşitken, A., Turan, M. and Sahin, F., 2007. 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.
- Karthikeyan, B., Joe, M.M., Jaleel, C.A. and Deiveekasundaram, M., 2010 Effect of Root Inoculation with Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) On Plant Growth, Alkaloid Content And Nutrient Control Of *Catharanthus Roseus* (L.). *G. Don.Nat. Croat.*, 19(1): 205–212.
- Khan, A.G., 2005. Role of soil microbes in the rhizospheres of plants growing on trace metal contaminated soils in phytoremediation. *J Trace Elements Med Biol*, 18:355–364
- Kıdoğlu, F., Gül, A. ve Tüzel, Y., 2008. Topraksız ortamda yetiştirilen biber bitkilerinin gelişimine kök bakterilerinin etkileri, *VII. Sebze Tarımı Sempozyumu*, 26-29 Ağustos, Yalova, 155-159.
- Kucey, R.M.N., Janzen, H.H. and Legett, M.E. 1989. Microbially mediated increases in plant available phosphorus. *Advances in Agronomy*, 42: 199-228.
- Kumar, V. and Narula, N., 1999. Solubilization of inorganic phosphates and growth emergence of wheat as affected by *Azotobacter chroococcum*. *Biol. Fert. Soils*, 28, 301-305.
- Lindsay, W.L. and Norvell, W.A., 1978, Development of a DTPA soil test for Zn, Fe, Mn and Cu. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, 42: 421-428.
- Lucy, M., Reed, E., and Glick, B.R., 2004. Applications of free living plant growth-promoting rhizobacteria. *Antonie van Leeuwenhoek*, 86, 1-25.
- Merdin, S., 2009. Bitki Gelişimini Artıran Kök Bakterilerinin Baş Salata Yetiştiriciliğine Etkisi, *Ege Üniv. Bilimsel Araştırma Proje Öneri Formu*, Proje No: 2009 ZRF 007.
- Postma, J., Willimsen de Klein, M.J.E.I.M., Rattink, H. and van Os, E.A., 2001. Disease suppressive soilless culture systems; Characterization of its micro flora, *Acta Hort.*, 554:323-331.
- Puente, M.E., Bashan, Y., Li, C.Y. and Lebsky, V.K., 2004. Microbial populations and activities in the rhizoplane of rock-weathering desert plants. I. Root colonization and weathering of igneous rocks. *Plant Biol.*, 6: 629-42.
- Saber, M.S.M., 2001, Clean biotechnology for sustainable farming. *Engineering in Life Sciences*, 1(6):217-223.
- Seymen, M., Türkmen, Ö., Dursun, A., Dönmez, M.F. and Paksoy, M., 2010. Effects of Bacterium Inoculation on Yield and Yield Component Cucumber (*Cucumis sativus*). *Bulletin UASVM Horticulture*, 67(1): 274-277.

- Wei, G., Kloepper, J.W., and Tuzun, S., 1996. Induction of systemic resistance to cucumber diseases and increases plant growth by plant growth-promoting rhizobacteria under field conditions. *Phytopathology*, 86: 221-224.
- Weller, D.M., 1988. Biological control of soil borne plant pathogens in the rhizosphere with bacteria. *Annual Review of Phytopathology*, 26: 379- 407.
- Yadav, K.S. and Dadarwal, K.R., 1997. Phosphate solubilization and Mobilization Through Soil Microorganisms. In: Dadarwal, K.R. (ed.) *Biotechnological Approaches in Soil Microorganisms for Sustainable Crop Production*. Jodhpur. India. Pp. 293-308.