

BAZI YARARLI BAKTERİ TÜRLERİNİN KIRKAĞAÇ KAVUNUNDA BİTKİ GELİŞİMİ VE VERİMİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Özlem ALTUNTAŞ^{1*}, Canan KARAKUŞ KARAMAN²

¹Doç. Dr., Turgut Özal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Battalgazi/Malatya; ORCID: 0000-0002-6508-7368
²Zir. Yük. Müh., Turgut Özal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Böl., Battalgazi/Malatya; ORCID:0000-0003-0813-4372

ÖZ

Biyoaktivatörlerinin bitki gelişimi, verim ve meyve kalitesine olumlu etkileri birçok çalışma ile kanıtlanmıştır. Gerek konvansiyonel gerek organik tarımda kullanımı son yıllarda oldukça yaygın hale gelen biyoaktivatörlerin Malatya’da kullanımı yok denecek kadar azdır. Bu nedenle, bölgede önemli sebze üretim merkezi olan Malatya/ Battalgazi koşullarında farklı sebze türlerinde biyoaktivatörleri ile ilgili deneyler yaparak sonuçları tespit etmek ve üreticilere katkı sağlamak amaçlı deneyler planlanmıştır. Bu çalışmada ise, Kırkağaç 637 kavun çeşidi yetiştiriciliğinde, *Bacillus subtilis* (T2), *Enterococcus* spp. (T3), *Bacillus megatorium* (T4), bu üç bakterinin karışımı kokteyl (T5), bitki aktivatörleri ile kontrol (T1) uygulamaları denemeye alınmıştır. Bitki büyüme parametreleri, meyve pomolojik özellikleri ve verim değerleri karşılaştırılmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre; bitki büyüme parametrelerinde *Enterococcus* spp. (T3) uygulamasının öne çıktığı saptanmıştır. Bakteri uygulamaları kontrole göre daha iyi sonuçlar verdiği saptanmıştır. Verim sonuçları değerlendirildiğinde; *Bacillus megatorium* (T4) uygulaması istatistiksel önemde fark yaratmış ve en yüksek verim değeri bu uygulamadan alınmıştır. Meyve pomolojik özellikleri bakımından uygulamalar arasında belirgin farklılık görülmemiştir.

Anahtar Kelimeler: Yararlı mikroorganizma, PGPR, kavun, bitki büyümesi, verim

THE EFFECTS OF SOME BENEFICIAL BACTERIAL SPECIES ON PLANT DEVELOPMENT AND PRODUCTION IN KIRKAĞAÇ MELON

ABSTRACT

The positive effects of bio-activators on plant growth, yield and fruit quality have been proven by many studies. The use of bio-activators, which have become very common in both conventional and organic agriculture in recent years, is almost non-existent in Malatya. For this reason, experiments were planned to determine the results and to contribute to the producers by conducting experiments on bio-activators in different types of vegetables in Malatya/Battalgazi conditions, which is an important vegetable production center in the region. In this study, in the cultivation of Kırkağaç 637 melon cultivars, *Bacillus subtilis* (T2), *Enterococcus* spp. (T3), *Bacillus megatorium* (T4), a mixture of these three bacteria, cocktail (T5), plant activators and control (T1) applications were included in the trial. Plant growth parameters, fruit pomological characteristics and yield values were compared. According to the results of the research; plant growth parameters *Enterococcus* spp. (T3) application was found to be prominent. Bacterial applications were found to give better results than control. When the yield results are evaluated; *Bacillus megatorium* (T4) application made a statistically significant difference and the highest yield value was obtained from this application. There was no significant difference between the applications in terms of fruit pomological properties.

Keywords: Beneficial microorganism, PGPR, melon, plant growth, yield

GİRİŞ

Artan dünya nüfusunun beraberinde getirdiği gıda ihtiyacının karşılanabilmesi için üretimde yüksek verim sağlamak amacıyla yoğun tarım uygulamaları ve tarımsal kimyasallar uygulanmaktadır. Son yüzyılda artan tarımsal kimyasalların kullanımı sadece maliyet yönünden değil, çevresel açıdan da sorunlara neden olmaktadır. Verim ve kaliteyi artırmaya yönelik uygulanan kimyasal gübreler zamanla toprak yapısının bozulmasına, toprakta

bulunan mikroorganizmaların faaliyetlerinin sekteye uğramasına ve biyolojik dengenin bozulmasına neden olmaktadır [1].

Bitkisel üretimde verimliliğin sağlanması, toprağın fiziksel ve kimyasal yapısının korunmasıyla ekolojik dengenin sürdürülebilmesi, insan sağlığının korunması ve çevre kirliliğinin azaltılması için üretimde çevreye dost tekniklerin kullanılması ve bunların yaygınlaştırılmasını sağlamak gerekmektedir. Bu tekniklerden birisi de yararlı mikroorganizmaların kullanılmasıdır. Yararlı

*Sorumlu yazar / Corresponding author:

mikroorganizmaları içeriğinde bulunduran gübreler yani biyogübreler; bitki yüzeyi, toprak veya tohuma uygulandıkları zaman rizosfer veya bitki içinde kolonize olabilen, konukçu bitkiye temel besin maddeleri sağlayarak büyümeyi teşvik eden canlı mikroorganizmaları içeren ürünler olarak tanımlanabilirler. Tarımda biyogübre kullanılması 1990'lı yıllardan sonra yaygınlaşmıştır. Son yıllarda biyolojik gübrelemenin kapsamı genişlemiş serbest yaşayan, bitkisel gelişimi teşvik eden, biyolojik savaş ajanı veya biyogübre olarak kullanılan bitki büyümesini teşvik eden rizobakteriler (PGPR) kullanılmaya başlanmıştır. Bunlar, topraktaki fiziksel, kimyasal ve biyolojik yapıyı düzenleyerek bitkinin topraktan beslenmesini kolaylaştırmakta, topraktaki mineral elementlerin ve suyun en etkin şekilde kullanımını sağlamaktadır. Ayrıca bu gübreler, içerisinde bulunan bileşenlerle toprağa ve bitkiye direnç kazandırır.

Genellikle organik tarımda kullanılan biyogübreler konvansiyonel yetiştiricilikte de kimyasal gübre kullanımını azaltmak için kullanılmalıdır. Yaptığımız bu çalışmada bitki gelişimini teşvik eden rizobakter (PGPR) olarak adlandırılan, toprakta serbest halde bulunan mikroorganizmalar biyolojik gübre olarak konvansiyonel kavun üretiminde kullanılmıştır. Bitkisel üretimde kullanılan mikroorganizmalar; *Acetobacter*, *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Bacillus*, *Klebsiella*, *Rhizobia*, *Pseudomonas*, *Enterobacter* gibi bakteriler ve bazı *Aspergillus*, *Penicillium*, *Trichoderma* gibi funguslar, ayrıca mikoriza olarak tanımladığımız kök mantarlarıdır. Biyogübre kullanımı üzerine yoğun araştırmalar yapılmakta ve olumlu sonuçlar alınmaktadır [2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12].

Araştırmada kullandığımız sebze türü olan kavun, ülkemizde hemen hemen her bölgede üretilmekte olup, bölgelere göre yetiştirme sistemleri ve çeşitleri değişiklik göstermektedir. Türkiye'de kavun üretiminin yaklaşık %50'si Akdeniz ve İç Anadolu bölgelerinde yapılmaktadır. Ülkemizde üretimin çoğunluğu %85'i açık tarla tarımı şeklinde yapılmaktadır. Kırkağaç, Hasanbey ve Yuva gibi *inodorus* grubuna giren iri meyveli, tatlı, kokusuz, muhafazaya ve nakliyeye dayanıklı kavun çeşitleriyle yapılırken, geriye kalan kısmı da Ananas ve *Galia* gibi, erkenci, tatlı, kokulu, dış yüzeyi çitili (ağlı), daha küçük meyveli ve aromalı *reticulatus* ve *cantalupensis* grubu kavun çeşitleriyle örtü altında askılı sistemde veya alçak tünel altında yapılmaktadır. 2021 yılı verilerine göre 31.8 milyon ton sebze üretimimizin 1.638.638 tonu kavuna aittir [13, 14]. Bölgede üretimi en fazla yapılan sebzeler arasında olan kavun bazı alanlarda susuz olarak da

yetiştirilmektedir. Bu çalışmanın amacı Malatya/Battalgazi koşullarında yetiştirilen Kırkağaç tipi kavun çeşidine farklı bakteri türleri aşılanarak; bitki gelişimi, meyve kalitesi ve verime etkisini araştırmaktır. Bir diğer amacımız da; Doğu Anadolu Bölgesinde kullanımı çoğu üretici tarafından bilinmeyen biyogübreleri yaptığımız çalışmalarla sebze üretiminde kullanarak bölge koşullarında üretimdeki etkinliğini üreticilere sunmaktır.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Bu çalışma Malatya Turgut Özal Üniversitesi Ziraat Fakültesine ait uygulama arazisinde ve laboratuvarında yürütülmüştür. Deneme kurulmadan önce alınan toprak örneklerinin analizi ise Kayısı Araştırma Enstitüsü Toprak-Bitki Analiz Laboratuvarında yapılmıştır.

•Bitkisel Materyal: Bitkisel materyal olarak raf ömrü uzun ve nakliyeye dayanıklı, orta erkenci, standart kavun bir çeşidi olan Kırkağaç 637 kullanılmıştır.

•Bitki Aktivatörleri: Çalışmada bitki büyümesini teşvik eden rhizo bakteri olarak *Bacillus subtilis*, *Bacillus megatorium*, *Enterococcus* ve bu üç bakterinin karışımından hazırlanmış kokteyl kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan bakteri izolatları Yeditepe Üniversitesi öğretim üyesi Prof. Dr. Fikretin Şahin'den temin edilmiştir.

Metot

•Bakterilerin Uygulanması: Kırkağaç 637 tohumları; kontrol (T1), temin edilen bitki aktivatörlerinden *Bacillus subtilis* (T2), *Enterococcus* spp. (T3), *Bacillus megatorium* (T4), ve bu üç bakterinin karışımıyla hazırlanmış kokteylin (T5) 1/10 oranında seyreltilmiş çözeltileri içerisinde 24 saat ışık almayan bir ortamda bekletilmiştir. Ardından tohumlar kurutma kağıdı üzerine alınarak kurutulmuştur. Daha sonra tohumlar, tesadüf blokları deneme desenine göre 5 uygulama, 3 tekerrür, her tekerrüre 10 tohum olmak üzere 9 Haziran tarihinde sıra arası 100 cm; sıra üzeri 70 cm olan parsellere ekilmiştir.

•Yapılan Gözlemler ve Ölçümler: Tohum ekiminden 1 ay sonra 2 hafta arayla olmak üzere bitki boyu, gövde çapı, yaprak sayısına ait ölçümler alınmıştır. Uygulama parsellerinde fide haline gelmiş kavunlarda 3 günde bir kontrol yapılarak ilk kol atma, ilk erkek çiçek ve ilk dişi çiçek açma zamanları kaydedilmiştir. Vejetatif ve generatif dönem olmak üzere 2 farklı dönemde bitki sökümü yapılarak yaş

ve kuru ağırlık değerleri alınmıştır. Hasat edilen meyvelerin toplam verimleri hesaplanmış ve ayrıca pomolojik analizlerle uygulamalar değerlendirilmiştir.

•Veri Değerlendirme: İstatistiksel analizler IBM SPSS 20 Statistics programında, Duncan testini, $p \leq 0.05$ önem seviyesine göre yapılmıştır.

BULGULAR

Bitki Büyüme Parametreleri

Tohum ekiminden bir ay sonra belirlenen bitkilerde iki hafta arayla olmak üzere alınan bitki boyu, gövde çapı ve yaprak sayısına ait ölçüm sonuçları Çizelge 1’de sunulmuştur. Buna göre bitki boyu ve gövde çapı değerleri kontrol grubuyla karşılaştırıldığında en yüksek bitki boyu T5 uygulamasında saptanmıştır. T1 uygulaması her iki parametrede de diğer uygulamalara göre düşük değer vermiştir. Yaprak sayısı istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

20 Temmuz genç bitki dönemi ve 21 Ağustos generatif dönem olmak üzere iki farklı dönemde uygulamalardan bitki sökümü yapılmış ve bu bitkilerde büyümeye ait alınan ölçüm değerleri Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 1. Kavun bitkilerinde uygulamalara ait bitki büyüme parametre değerleri

Table 1. Plant growth parameter values of applications in melon plants

Tarih Date	Uygulama Treatments	Bitki boyu Plant height (cm)	Gövde çapı Stem diameter (mm)	Yaprak sayısı (adet/bitki) Number of leaf per plant (pcs)
1.ölçüm 14 Temmuz 1.measurement 14 July	T1	48.33 c	33.67 c	12.67
	T2	61.33 b	40.33 b	8.67
	T3	76.00 a	62.67 a	8.00
	T4	64.33 b	37.67 cb	9.67
	T5	77.67 a	67.67 a	9.33
	Ortalama Average	65.53	48.40	9.67
2.ölçüm 29 Temmuz 2.measurement 29 July	T1	70.33 c	54.67 d	16.02
	T2	89.33 b	63.67 cd	14.69
	T3	111.00 a	90.67 b	14.04
	T4	93.00 b	62.67 cd	11.27
	T5	112.67 a	100.33 a	13.33
	Ortalama Average	95.27	74.40	13.87

Uygulama Parsellerinde Yapılan Bitkisel Gözlemler

Uygulama parselinde gözlemlenen tohum ekiminden itibaren kol atma süresi, ilk erkek çiçek açma süresi, ilk dişi çiçek açma süresi sonuçları Çizelge 3’te verilmiştir. Yapılan her üç gözlemlerde uygulamalar arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde fark bulunmamıştır.

Çizelge 2. Farklı dönemlerde sökülen bitkilerde bitki büyüme parametrelerine ait ölçüm değerleri

Table 2.Measurement values of plant growth parameters in examined in different vegetation periods

Tarih Date	Uygulama Treatments	Bitki taze ağırlığı Plant fresh weight (g)	Ana gövde uzunluğu Main stem length (cm)	Gövde çapı Stem diameter (mm)	Bitki kuru ağırlığı Plant dry weight (g)
20 Temmuz 1.ölçüm (genç bitki dönemi) 20 July 1.measurement (young plant period)	T1	112.88 b	45.50 b	8.35	17.00 b
	T2	191.96 a	52.50 a	9.11	27.25 a
	T3	103.29 b	36.00 c	7.66	13.46 b
	T4	134.85 b	47.50 b	8.46	18.86 b
	T5	70.48 c	27.50 c	7.11	7.71 c
	Ortalama Average	122.69	41.8	8.14	16.86
21 Ağustos 2.ölçüm (generatif dönem) 21 August 2.measurement (generative period)	T1	112.58 c	45.06 c	10.10	20.56
	T2	136.27 b	63.53 a	11.02	22.97
	T3	144.98 b	53.56 b	9.27	19.29
	T4	163.17 b	57.48 b	10.23	22.81
	T5	232.27 a	67.28 a	12.60	19.32
	Ortalama Average	157.85	57.38	10.64	20.99

Çizelge 3. Uygulamalara ait kavun bitkilerinde yapılan gözlemler

Table 3. Observations made on melon plants belonging to the applications

Uygulama Treatment	Kol atma süresi (gün) Stem branching period (days)	İlk erkek çiçek açma süresi (gün) First male flowering time (days)	İlk dişi çiçek açma süresi (gün) First female flowering time (days)
T1	30.5	36.5	49.0
T2	32.5	37.0	46.5
T3	31.0	35.5	44.0
T4	31.5	34.5	44.5
T5	32.8	36.3	48.6
Ortalama Average	31.66	35.96	46.52

Toplam Verim

Uygulamalardan elde edilen toplam verim miktarına kg/da olarak Çizelge 4’de yer verilmiştir. Farklı bitki aktivatörlerinin bitkiler üzerindeki toplam verime etkileri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. T4 uygulaması 2747.76 kg/da ile toplam verimi en yüksek olan uygulamadır. En düşük verim ise 1496.95 kg/da ile T1 uygulamasından elde edilmiştir.

Meyvelerde Pomolojik Analiz

Kırkağaç 637 kavun meyvelerinde pomolojik analizlerinde incelenen, meyve ağırlığı, meyve çapı, meyve yüksekliği, meyve eti kalınlığı, meyve, kabuk kalınlığı, çekirdek evi çapı, çekirdek evi yüksekliği ve SÇKM ortalamaları sırasıyla; Çizelge 5’te sunulmuştur.

Bu verilere göre sadece meyve ağırlığı istatistiksel olarak önemli bulunurken diğer parametreler önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4. Uygulamaların kavunda toplam verime etkisi

Table 4. The effect of applications on total yield in melon

Uygulamalar / Treatments	Verim (kg/da) / Yield
T1	1496.95 c
T2	1809.02 b
T3	2482.27 ab
T4	2747.76 a
T5	1585.00 c
Ortalama / Average	2024.2

TARTIŞMA VE SONUÇ

Elde edilen sonuçlara göre bitki boyu, gövde çapı, yaprak sayısı gibi bitki büyüme parametreleri incelendiğinde T3 (*Enterococcus* spp.) uygulamasının ön plana çıktığı görülmektedir. Nitekim bazı PGPR'lerin brokolide fide gelişimi ve fide kalitesi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada PGPR uygulamalarının brokoli fidelerinde mineral maddeyi aminoasit, organik asit ve hormon içeriklerini etkileyerek fide gelişimi ve kalitesini olumlu yönde etkilediği belirtilmiştir [15].

Bitki sökümünde; yeşil aksam taze ve kuru ağırlığı, ana gövde uzunluğu, gövde çapı, gibi biomas ölçümleri incelendiğinde ise bakteri uygulamalarının bakteri türü fark etmeksizin kontrol grubu bitkilere göre daha iyi sonuçlar verdiği gözlenmiştir. Nitekim *Azospirillum*, *Azotobacter* spp., *Bacillus* spp.,

Pseudomona spp. ve *Bradyrhizobium* inokulasyonu ile yapılan bir çalışmada bu bakterilerin; arpa, domates, biber vb. bitkilerde kök yüzey alanında, kök kuru ağırlığında ve verimde önemli artışlara neden olduğu bildirilmiştir [16]. Yapılan başka bir çalışmada biberde, 3 farklı *Bacillus* izolatını tek veya kombine halde kullanılmasıyla sera ve açıkta yetiştiricilikte gövde çapı, kök uzunluğu, kök kuru ağırlığı, sürgün kuru ağırlığı ve verimde de artış sağlandığı ifade edilmiştir [17]. PGPR ile aşılanmış bitkilerde gövde çapında %21.49-42.56 oranlarda artış sağlanabilmektedir. Bu doğrultuda, PGPR aşılmasının sebzelerde fide yetiştiriciliğinde kullanılabileceği bildirilmektedir [18, 19, 20].

Verim parametresi ele alındığında ise T4 (*Bacillus megaterium*) uygulaması diğer tüm uygulamalara göre istatistiksel olarak önemli derecede bir artış sağlamıştır. Domates bitkisinde fosfor çözücü bakterinin (*Bacillus megaterium*) verim ve fosfor alımı üzerine etkilerinin incelendiği çalışmada, fosfor çözücü bakterinin bitkide verim ile fosfor, demir, çinko ve bakır alımını arttırdığı saptanmıştır [21]. Bir başka çalışmada PGPR'lerin Selva çilek çeşidinde kontrol grubuyla kıyaslandığında verimi artırdığı bildirilmiştir [22]. Birçok araştırmacının yaptıkları farklı türlerde çalışmalara göre PGPR kullanımının verimi olumlu yönde etkilediğini bildirmişlerdir [23, 24, 25].

Çizelge 5. Uygulamalara ait kavun meyvelerinde yapılan pomolojik analiz bulguları

Table 5. Findings of pomological analysis on melon fruits belonging to the applications

Uygulamalar / Treatments	Meyve ağırlığı (g) / Fruit weight	Meyve yüksekliği (cm) / Fruit length	Meyve çapı (cm) / Fruit diameter	Meyve eti kalınlığı (cm) / Fruit flesh thickness	Meyve kabuk kalınlığı (mm) / Fruit shell thickness	Çekirdek evi çapı (cm) / Seed cavity diameter	Çekirdek evi yüksekliği (cm) / Seed cavity height	SÇKM (%) / Total soluble solids content
T1	2340.00 c	17.43	17.03	14.70	14.20	7.57	9.53	9.83
T2	2745.00 b	19.07	18.27	16.10	12.60	9.17	9.83	11.13
T3	2901.67 a	17.80	18.10	15.30	15.51	8.43	9.60	10.00
T4	2970.00 a	18.60	17.93	15.60	16.51	8.03	9.70	10.33
T5	2265.00 c	16.37	16.43	13.57	14.30	7.90	8.07	10.97
Ortalama / Average	2644.33	17.85	17.55	15.05	14.62	8.22	9.35	10.45

PGPR'ler genellikle bitkinin kök bölgesinde kolonize olarak bitki gelişimini düzenlemekte aynı zamanda zararlı rizosfer mikroorganizmalarını da baskı altında tutmaktadırlar. PGPR'ler tohum çimlenmesi, kök gelişimi ve bitkinin sudan yararlanmasına da çok önemli katkılar sağlamaktadır. Bitki gelişimi ve kalitesinde yaptıkları etki doğrudan ve/veya dolaylı olmak üzere iki grupta açıklanmaktadır. Doğrudan mekanizmalar, biyolojik azot fiksasyonu, oksinler, gibberalinler, sitokininler gibi bitkisel hormonların üretilmesi, ACC deaminaz enzim aktivitesi yoluyla etilen sentezinin engellenmesi, çevresel stresi azaltma, bakteri-bitki ilişkisinde uyum, inorganik fosforun çözünürlüğünün artırılması ve organik fosfor bileşiklerinin

mineralizasyonu, siderophore üretimi yoluyla demir alımının artırılması ve diğer bazı iz elementlerin oranında artış sağlama, vitamin sentezi, kök geçirgenliğini artırma etkilerini içermektedir. PGPR'ler dolaylı olarak da antibiyotik üretimi ile hastalıkları azaltan biyokontrol ajanları olarak rol almaları, değişik organik bileşiklerle kirlenmiş olan topraklarda engelleyici ksenobiyotikleri parçalayarak bitkileri korumaları sayılabilir PGPR'nin çimlenme oranı, kök büyümesi, verim, yaprak alanı, klorofil içeriği, Mg, N içeriği, protein, sürgün ve kök ağırlıkları ve yaprakta absiyon tabakasının oluşumunun gecikmesi suretiyle bitki büyümesine fayda sağladığı belirlenmiştir [5, 6, 12, 26, 27, 28].

Yapılan çalışmada ölçülen büyüme parametrelerinde meydana gelen artışlar, bitkilerin kök bölgesinde kolonize olan bakterilerin atmosferdeki serbest azotu bağlaması, bazı bitkisel hormonlar salgılaması ve toprakta var olan bitki besin elementlerin alımını artırmasıyla ilişkilendirilebilir. Bununla beraber, farklı bakteri uygulamalarının pomolojik özellikler üzerine etkiler incelendiğinde, uygulamalar arasında fark gözlenmemiştir. Sadece bireysel meyve ağırlığı parametresinde istatistiksel fark bulunmuş ve T3 ve T4 uygulamalarını temsil eden bitkilerin, diğer gruplara göre daha yüksek ağırlığına sahip meyveler teşekkül ettiği saptanmıştır. Toplam verim parametresiyle doğrudan bağlantılı olan bu parametre sonuçları beklenildiği gibi toplam verim sonuçlarıyla paralellik göstermektedir.

Bölgede yararlı mikroorganizmaları bitkisel üretimde kullanımı üreticilerin büyük bir bölümü tarafından bilinmemekte, sonuçlarını görmedikleri bu ürünleri ise tercih etmemektedirler. Bu çalışmadan elde edilen veriler sebze üreticileri için umutvar olarak değerlendirilebilecek düzeydedir. Kullanılan mikrobiyal gübrelerin gerek ekonomik gerekse uygulanmasının pratik olması, çiftçiler tarafından kullanılabilirliği artıran faktörlerdir. Özellikle toplam verim parametresinde öne çıkan uygulama olan T4'ün (*Bacillus megatarium*) bölgede kavun üretimi yapan çiftçilerin kullanımına önerilebilecek sonuçlar verdiği saptanmıştır.

Bakteriyel biyogübrelerin topraktan bitki besin elementi alımını artırdığı yapılan birçok çalışma ile kanıtlanmıştır. Her ne kadar, bu çalışmada kısıtlı imkânlar nedeniyle bitkilerin mineral madde içeriklerine ait analizler yapılamamış olsa da, sonuçlar incelendiğinde ortaya çıkan farklılıkların nedenlerinden birisinin de bitkilerin mineral madde içerikleri olduğu düşünülmektedir. Bu bağlamda, bölgede yapılacak yeni çalışmalarla farklı bakterilerin bitki besin elementi alımına etkileri araştırılıp, bu etkinin derecesi belirlenerek elde edilen sonuçlara göre bölge çiftçilerine yeni ve tasarruflu gübre programları önerilerek kimyasal girdiler azaltılabilir.

KAYNAKLAR

1. Aksoy, U., Altındışli, A., İlter, E. 2002. Ekolojik tarımda ekim nöbeti, organik tarım eğitimi ders notları. Emre Basımevi, İzmir, s:3-8.
2. Aslantaş, R., Cakmakı, R. Sahin, F. 2007. Effect of plant growth promoting rhizo bacteria on young apple tree growth and fruit yield under orchard conditions. Scientia Horticulturae, 111:371-377.
3. Bayram C.A., 2014. Adıyaman koşullarında bazı bitki aktivatörlerinin Galia C8 ve Kırkağaç 637 kavun çeşitlerinde verim, kalite, bitki büyümesi ve beslenme durumuna etkileri (Doktora Tezi). Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Adana, 148s.
4. Burdman, S., Jurkevitch E., Okoni, Y. 2000. Recent advances in the use of plant growth promoting rhizo bacteria (PGPR) in agriculture. Microbial Interactions in Agriculture and Forestry, pp:229-250.
5. Çakmakçı, R., Erdoğan, Ü. 2006. Bitki gelişme promotörü rizobakteri kullanımındaki son gelişmeler: organik tarım perspektif ve uygulamaları. Organik Tarım Kongresi.
6. Eşitken, A., Karlidag, H., Ercisli, S., Turan, M., Sahin, F. 2003-a. The effects of spraying a growth promoting bacterium on the yield, growth and nutrient element composition of leaves of apricot (*Prunus armeniaca* L. cv. Hacıhaliloglu). Australian Journal of Agricultural Research, 54:377-380.
7. Esringü, A., Kotan, R., Bayram, F., Ekinci, M., Yıldırım, E., Nadaroğlu, H. Katırcioğlu, H., 2016. Sarımsak yetiştiriciliğinde farklı bakteri biyoförmülasyonu uygulamalarının bitki gelişimi parametreleri, verim ve enzim düzeyleri üzerine etkisi. Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi TARGİD (Özel Sayı):214-227.
8. 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*). The Journal of Agricultural Science, pp:227-234.
9. Mena-Violente, H.G., Olalde, V., 2007. Alteration of tomato fruit quality by root inoculation with plant growth-promoting rhizo bacteria (PGPR): *Bacillus subtilis* BEB-13bs. Scientia Horticulturae, 113:103-106.
10. Gholami, A., Shahsavani, S., Nezarat, S. 2009. The effect of plant growth promoting rhizo bacteria (PGPR) on germination, seedling growth and yield of maize. World Academy of Science, Engineering and Technology, 49:19-24.
11. Altuntaş, Ö., Kutsal, İ.K. 2018. Use of some bacteria and mycorrhizae as bio-fertilizers in vegetable growing and beneficial effects in salinity and drought stress conditions. Physical Methods for Stimulation of Plant and Mushroom Development, pp:65-94.
12. Lucy, M., Reed, E., Glick, B.R., 2004. Applications of free living plant growth-promoting rhizo bacteria. Antonie van Leeuwenhoek, 86(1):1-25.

13. TUİK, 2021. www.tuik.gov.tr (Erişim: 12.09.2021).
14. Çoşkun, R., Ünlü, M., Eren, A., Köksal, Y., Ünlü, A. 2008. Bazı kavun saf hatlarının morfolojik Karakterizasyonu ile *Fusarium oxysporum* f.sp *melonis*'e reaksiyonlarının tespiti ve hibrit çeşit ıslahı amacıyla kullanımına yönelik çalışmalar. s:35-39, 7. Sebze Tarımı Sempozyumu, s:26-29.
15. Ekici, M., Yıldırım, E., Kotan, R. 2015. Bazı bitki gelişimini teşvik eden rizo bakterilerin brokoli (*Brassica oleraceae* L. var. *italica*) fide gelişimi ve fide kalitesi üzerine etkileri. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 28(2):53-59.
16. Carletti, S. 2000. Use of plant growth-promoting rhizo bacteria in plant micropropagation. Auburn University (<http://www.ag.auburn.edu/argentina/pdfmanuscripts/carletti.pdf>).
17. Mirik, M., Aysan, Y. Çınar, Ö. 2008. Biological Control of Bacterial Spot Disease of Pepper with *Bacillus* strains. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 32:369-379.
18. Kloepper, J.W., Ryu, C.M., Zhang, S. 2004. Induced systemic resistance and promotion of plant growth by *Bacillus* spp. Phytopathology, 94(11):1259-1266.
19. Kokalis-Burelle, N., Kloepper, J.W., Reddy, M.S. 2006. Plant growth promoting rhizo bacteria as transplant amendments and their effects on indigenous rhizosphere microorganisms. Applied Soil Ecology, 31:91-100.
20. Turan, M., Ekin, M., Yıldırım, E., Güneş, A., Karagöz, K., Kotan, R., Dursun, A. 2014. Plant growth-promoting rhizo bacteria improved growth, nutrient, and hormone content of cabbage (*Brassica oleracea*) seedlings. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 38:327-333.
21. Turan, M., Ataoğlu, N., Sezen, Y. 2004. Fosfor çözücü bakterinin (*Bacillus megaterium*) domates (*Lycopersicon esculentum* L.) bitkisinin verimi ve fosfor alımı üzerine etkileri. Türkiye 3. Ulusal Gübre Kongresi, Tarım-Sanayi-Çevre, 11-13 Ekim 2004, Tokat, 1:939-944.
22. Pırlak, L., Köse, M. 2009. Effect of plant growth promoting rhizo bacteria on yield and some fruit properties of strawberry. Journal of Plant Nutrition, 32:1173-1184.
23. Karlıdağ, H., Eşitken, A., Turan, M., Şahin, F., 2007. Effects of root inoculation of plant growth promoting rhizo bacteria (PGPR) on yield, growth and nutrient element contents of leaves of apple. Scientia Horticulturae, 114:16-20.
24. Aslantaş, R., Çakmakçı, R., Şahin, F. 2007. Effect of plant growth promoting rhizo bacteria on young apple tree growth and fruit yield under orchard conditions. Scientia Horticulturae, 111:371-377.
25. Karthikeyan, B., Joe, M.M., Jaleel, C.A., 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. Natura Croatica: Periodicum Musei Historiae Naturalis Croatici, 19(1):205-212.
26. Eşitken, A., Ercişli, S., Şevik, İ., Şahin, F. 2003. Effect of indole-3-butyric acid and different strains of *Agrobacterium rubi* on adventive root formation from softwood and semi-hardwood wild sour cherry cuttings. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 27(1):37-42.
27. TUİK, 2016. www.tuik.gov.tr (Erişim: 12.03.2017).
28. Elsheikh, E.A.E., Elzidany, A.A. 1997. Effects of rhizobium inoculation, organic and chemical fertilizers on yield and physical properties of Faba bean seeds. Plant Foods Hum. Nutr. 51:137-144.