

Vermikompost ve Mikorizanın Biber Bitkisinin Gelişimi ile Mineral Beslenmesi Üzerine Etkisi

Zeliha KÜÇÜKYUMUK Mehmet GÜLTEKİN İbrahim ERDAL

Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Isparta
Sorumlu yazar: zelihakucukyumuk@sdu.edu.tr

Geliş tarihi: 08.12.2013, Yayına kabul tarihi: 18.04.2014

Özet: Bu çalışmada vermikompost ve mikorizanın ayrı ayrı ve birlikte kullanılmasıyla biber gelişimi ve mineral beslenmesi üzerine olan etkileri incelenmiştir. Çalışmada, mikoriza (0, 1 ve 2 g saksı⁻¹) ve vermikompost dozları (0, 2.5, 5 ve 10 g saksı⁻¹) kullanılmıştır. Biber bitkisinde besin elementi ve biber bitkisi yaş ve kuru ağırlıkları belirlenmiştir. Sonuçlar değerlendirildiğinde mikoriza ve vermikompost uygulamalarının biber bitkisi yaş, kuru ağırlığı ve besin elementi içerikleri üzerine olumlu etkisi olduğu tespit edilmiştir. Genel olarak en yüksek dozda uygulanan mikoriza ve vermikompost ile biber bitkisi daha fazla gelişmiş ve daha fazla besin elementleri elde edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Besin elementi, biber, mikoriza, vermikompost.

Effects of Vermicompost and Mycorrhiza on Plant Growth and Mineral Nutrition in Pepper

Abstract: This study aimed to examine the effects of vermicompost and mycorrhiza separately and together on pepper growth and mineral nutrition. In the study mycorrhiza (0, 1 and 2 g pot⁻¹) and vermicompost doses (0, 2.5, 5 and 10 g pot⁻¹) was used. Plant nutrient analysis and fresh and dry weights were determined in leaf samples. According to results vermicompost and mycorrhiza applications had positive effects on fresh, dry weights and plant nutrition on pepper. Generally, pepper plants had more growth and higher nutrient concentrations with the highest vermicompost and mycorrhiza application.

Key words: Plant nutrients, pepper, mycorrhiza, vermicompost.

Giriş

Dünya nüfusunun hızla artmasıyla tarım alanlarından elde edilen üretim, artan ihtiyacı karşılayamaz duruma gelmiştir. Bu sebeple toprağa aşırı kimyasal gübre uygulamaları giderek artmış, bu da toprağın fiziksel yapısının bozulmasına, organik madde ve canlılığın yitirilmesine, çoraklaşmaya, toprağın besin madde dengesinin bozulmasına sebep olmuştur.

Vermikompost (solucan gübresi), solucan gübresi ile organik materyallerin birlikte kullanılmasıyla elde edilmektedir (Garg et al., 2010). Vermikompost, doğada makro ve mikro besin dönüşümünü gerçekleştiren solucanların bu işlevlerini en yüksek verimlilik seviyesine ulaştırmayı hedeflemektedir (Şimşek-Erşahin, 2007). Vermikompostun içindeki bitki besin

elementlerinin %97'si özellikle N, P ve K bitki tarafından büyüme sırasında doğrudan alınabilir formdadır (Barley, 1961). Çeşitli araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda sera ve tarla koşullarında yetiştirilen bazı bitkilerde vermikompostun ürün verimi ve besin elementi alımı üzerine etkileri araştırılmıştır. Vermikompost uygulaması ile besin elementi içerikleri, bitki gelişim hızı ve verimi artırdığını belirlemişlerdir (Kale, 1992; Buckerfield and Webster, 1998; Atiyah et al., 1999; Benitez et al., 1999; Atiyah 2000a; Atiyeh et al. (2000b); Arancon et al., 2004a; Chaoui et al., 2003; Arancon et al., 2004b).

Mikorizal mantarlar, hem kök içerisinde hem de toprakta genellikle hızlı çoğalırlar. Toprak kökenli veya ekstramatrilal hifler,

bitki besin elementlerini (fosfor, çinko vb.) toprak çözeltisinden alarak köklere taşırlar. Bu mekanizma ile mikorizalar, bitki köklerinin absorpsiyon yüzey alanını artırır. Bitki besin elementlerince fakir veya yeterli nem bulunmayan topraklarda, ekstramatrilal hüflerle besin maddelerinin alınması daha iyi bir bitki gelişimi ve çoğalmayı sağlayabilir (Cebel, 1989).

Mikoriza genel olarak topraktan alımı zor olan bitki besin elementlerini, hareketli elementleri ve kökün etki alanı dışında olup ulaşılamayan besin maddelerini hüfler yardımıyla alarak bitki gelişimini artırır (O'Keefe ve Sylvia, 1991). Mikorizanın kontrollü koşullar altında bitkinin P, Zn, Ca, Cu, Mn, Fe, Mg içeriğini arttırdığı görülmüştür (George, 2000; Smith ve Read, 2008). Mikoriza bitki köklerini patojenik olan organizmalara karşı koruduğu gibi ağır metal toksisitesi ve tuzluluk stresine karşıda bitkiyi korur ve bitkinin direncini artırır (Smith ve Read, 1997).

Vermikompost ile yapılan çalışmaların çoğunluğu vermikompostun bitki gelişimi ve verime olan etkileri üzerinde durulmuştur. Ancak vermikompostun mikoriza ile birlikte kullanımı bitki gelişimi ve mineral beslenmesi üzerine yapılan çalışmalar oldukça sınırlıdır. Bu çalışma ile vermikompost ve mikorizanın ayrı ayrı ve birlikte kullanılmasıyla biber gelişimi ve mineral beslenmesi üzerine olan etkileri incelemek amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Araştırma, Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü iklimlendirme odasında gerçekleştirilmiş, bitki materyali olarak biber kullanılmıştır. Deneme alanı toprağı killi tekstüre sahip olup, hafif alkali özellikte, kireçli, tuzsuz ve organik madde içeriğı bakımından düşük sınıfa girmektedir. Bununla birlikte toplam N ve alınabilir P içerikleri bakımından sırasıyla orta ve az; ekstrakte edilebilir K ve Ca içerikleri yönünden ise sırasıyla yeterli ve yüksek durumdadır. Mikro besin elementleri açısından incelendiğinde; alınabilir Fe ve Zn içerikleri bakımından az, alınabilir Cu ve Mn içerikleri yönünden ise yeterli

bulunmuştur. Gübreleme materyali olarak özel bir firmadan sağlanan (Solidem-K) vermikompost ve Çukurova Üniversitesi Araştırma ve Uygulama Merkezinden temin edilen mikoriza (Vesikular-Arbuskular Mikoriza) kullanılmıştır.

Denemeye kullanılan vermikompostun pH'sı 7.5 EC'si 3.9 dS m⁻¹, organik maddesi % 40, toplam azot % 2, toplam fosfor % 1.5, toplam potasyum % 2, maksimum nem % 20 olarak belirlenmiştir. Çalışma, iki kilogramlık saksılarda tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Deneme, mikoriza (0, 1 ve 2 g saksı⁻¹) ve vermikompost dozlarından (0, 2.5, 5 ve 10 g saksı⁻¹) oluşmuştur. Tüm konulara ilave olarak 100 mg kg⁻¹ N (NH₄NO₃), 100 mg kg⁻¹ P, 125 mg kg⁻¹ K, (KH₂PO₄) uygulanmıştır.

Mikoriza dikimle birlikte biber bitkisinin kök bölgesine uygulanmış, vermikompost ise dikimden önce toprağı karıştırılmıştır. Hasat dikimden 44 gün sonra yapılmış, bitkiler hasada kadar çeşme suyu ile sulanmıştır. Hasat edilen bitkiler önce çeşme suyu sonra saf su ile yıkanarak temizlenmiştir. Toprak üstü aksamı 65°C sıcaklıkta 24 saat kurutulmuş ve öğütülmüştür.

Mikro dalga yaş yakma yöntemi (Cem MARSXpress) ile elde edilen ekstraksiyon çözeltisinde atomik absorpsiyon spektrofotometrede (Varian AA240FS) Ca, K, Zn, Fe, Mn değerleri okunmuştur. Yaprak örneklerinde toplam azot analizi modifiye edilmiş Kjeldahl yöntemi ile fosfor analizi Vanadamolibdat sarı renk yöntemine göre belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2008).

Tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak yürütülen bu çalışma elde olunan analiz verilerinin istatistiksel varyans analizleri SAS (SAS, 1987) bilgisayar programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Mikoriza ve vermikompost uygulamalarının biber bitkisi yaş ağırlığı üzerine istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1). Mikoriza uygulamaları kontrole göre (16.01 g) artış göstermiş olup saksı başına 1 gram mikoriza

uygulamasından ortalama 21.7 gram bitki ağırlığı elde edilmiş ve en yüksek değere sahip olmuştur. Artan vermikompost uygulaması ile bitki yaş ağırlıkları kontrole göre artış göstermiş, bununla birlikte uygulama dozlarına paralel olarak bitki yaş ağırlıklarının arttığı da belirlenmiştir. Kontrolde bitki yaş ağırlığı ortalama 17.1 g

iken 2.5, 5, 10 g/saksı uygulamalarında bitki yaş ağırlıkları ortalamaları sırasıyla 17.8, 20.2, 20.7 g olmuştur. Ortalama sonuçlara göre 1 g/saksı mikoriza ve 10 g/saksı vermikompost uygulamasının en yüksek ağırlığa (23.5 gram) sahip olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 1. Mikoriza ve vermikompostun biber bitkisi yaş ağırlığına etkisi (gram)

Table 1. The effect of vermicompost and mycorrhiza on pepper plants fresh weights (gram)

Vermikompost(g saksı ⁻¹) <i>Vermicompost</i>	Mikoriza (g saksı ⁻¹) Mycorrhiza (g pot ⁻¹)			Ortalama <i>Mean</i>
	Kontrol <i>Control</i>	1	2	
Kontrol/ <i>Control</i>	12.8	21.9	16.7	17.1b**
2.5	15.4	19.5	18.6	17.8b
5	17.4	23.5	19.7	20.2a
10	18.4	22.03	21.6	20.7a
Ortalama/ <i>Mean</i>	16.01C*	21.7A	19.2B	

*Büyük harfler, mikoriza dozları arasındaki farkı göstermektedir (p<0.01),

**Küçük harfler, vermikompost dozları arasındaki farkı göstermektedir (p<0.05).

Çizelge 2. Mikoriza ve vermikompostun biber bitkisi kuru ağırlığına etkisi (gram)

Table 2. The effect of vermicompost and mycorrhiza on pepper plants dry weights (gram)

Vermikompost(g saksı ⁻¹) <i>Vermicompost</i>	Mikoriza (g saksı ⁻¹) Mycorrhiza (g pot ⁻¹)			Ortalama <i>Mean</i>
	Kontrol <i>Control</i>	1	2	
Kontrol/ <i>Control</i>	1.79	2.57	2.20	2.2b**
2.5	2.35	2.61	2.57	2.5a
5	2.50	3.04	2.63	2.7a
10	2.66	2.76	3.01	2.8a
Ortalama/ <i>Mean</i>	2.3B*	2.7A	2.6A	

*Büyük harfler, mikoriza dozları arasındaki farkı göstermektedir (p<0.05),

**Küçük harfler, vermikompost dozları arasındaki farkı göstermektedir (p<0.01).

Mikoriza ve vermikompost uygulamalarının biber bitkisi kuru ağırlığı üzerine istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2). Mikoriza uygulamaları kuru ağırlıkları kontrole göre (2.3 g) artış göstermiş olup saksı başına 1 gram mikoriza uygulamasından ortalama 2.7 gram kuru bitki ağırlığı elde edilmiş ve en yüksek değere ulaşmıştır. Vermikompost uygulamasında ise uygulama dozlarına

paralel olarak ortalama bitki kuru ağırlığının arttığı belirlenmiştir. Kontrolde bitki kuru ağırlığı ortalama 2.2 g iken 2.5, 5, 10 g/saksı uygulamalarında sırasıyla 2.5, 2.7, 2.8 g olmuştur. Ortalama sonuçlara göre 1 g/saksı mikoriza ve 10 g/saksı vermikompost uygulamasının en yüksek bitki kuru ağırlığına (3.04 gram) sahip olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 3. Mikoriza ve vermikompostun biber bitkisinde N (%) içeriğine etkisi
Table 3. The effect of vermicompost and mycorrhiza on pepper plants N concentrations (%)

Vermikompost(g saksı ⁻¹) Vermicompost	Mikoriza(g saksı ⁻¹) Mycorrhiza (g pot ⁻¹)			Ortalama Mean
	Kontrol Control	1	2	
Kontrol/Control	2.5Aa*	3.8Aa	3.4Aa	3.2
2.5	3.1Aa	2.9Ab	3.2Aa	3.1
5	3.3Ba	4.3Aa	3.2Aa	3.6
10	3.4Aa	3.8Aa	3.5Aa	3.6
Ortalama/Mean	3.1	3.4	3.7	

*Büyük harfler, mikoriza dozları arasındaki farkı, küçük harfler, vermikompost dozları arasındaki farkı göstermektedir. İnteraksiyon p<0.05 düzeyinde önemlidir.

Mikoriza ve vermikompostun birlikte ve bireysel uygulamalarının N içeriğine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Çizelge 3'den görüleceği üzere mikoriza uygulamasına bağlı olarak bitkinin N içeriği, dozlardaki artışa paralel olarak artmıştır. Mikoriza uygulamasında kontrol % 3.1 azot içeriğine sahipken, 1 g/saksı ve 2g/saksı

dozlarında sırasıyla % 3.4 ve % 3.7 azot konsantrasyonuna sahip olmuştur.

Ortalama değerlere göre vermikompost uygulamasında kontrol % 3.2, 2.5 g/saksı dozu % 3.3, 5 g/saksı % 3.6 N ve 10 g/saksı % 3.6 azot konsantrasyonları içerdiği tespit edilmiştir.

Çizelge 4. Mikoriza ve vermikompostun biber bitkisi P (%) içeriğine etkisi
Table 4. The effect of vermicompost and mycorrhiza on pepper plants P concentrations (%)

Vermikompost(g saksı ⁻¹) Vermicompost	Mikoriza(g saksı ⁻¹) Mycorrhiza (g pot ⁻¹)			Ortalama Mean
	Kontrol Control	1	2	
Kontrol/Control	0.18Bb*	0.30 Aa	0.27Ab	0.25
2.5	0.25Bb	0.30Aa	0.29ABab	0.28
5	0.27Ab	0.30ABa	0.31Aa	0.29
10	0.29Aa	0.30Aa	0.32Aa	0.3
Ortalama/Mean	0.2	0.3	0.3	

*Büyük harfler, mikoriza dozları arasındaki farkı, küçük harfler, vermikompost dozları arasındaki farkı göstermektedir. İnteraksiyon p<0.05 düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4'den görüleceği gibi mikoriza ve vermikompostun birlikte uygulanmaları ile bitki P içeriğinin etkisi istatistiksel olarak önemli olmuştur. Saksı başına 2 gram mikoriza ve 10 gram vermikompost uygulamalarından en yüksek P konsantrasyonu (% 0.32) elde edilmiş, uygulama yapılmamış bitki ise en düşük (%

0.18) P konsantrasyonuna sahip olmuştur. Ortalama değerlere göre vermikompost uygulamasında dozlara paralel olarak bitki P içeriğinin artış gösterdiği belirlenmiştir. Kontrolde bitki P içeriği % 0.25 iken vermikompost 2.5, 5, 10 g/saksı dozları sırasıyla P içeriği % 0.28, % 0.29, % 0.3 olmuştur.

Çizelge 5. Mikoriza ve vermikompostun biber bitkisi K (%) içeriğine etkisi

Table 5. The effect of vermicompost and mycorrhiza on pepper plants K concentrations (%)

Vermikompost(g saksı ⁻¹) <i>Vermicompost</i>	Kontrol <i>Control</i>	Mikoriza(g saksı ⁻¹) Mycorrhiza (g pot ⁻¹)		Ortalama <i>Mean</i>
		1	2	
Kontrol/ <i>Control</i>	4.55	6.19	6.06	5.6a
2.5	4.66	5.44	6.10	5.4b
5	5.05	5.78	6.20	5.6a
10	5.16	5.81	6.77	5.9a
Ortalama/ <i>Mean</i>	4.8C	5.8B	6.3A	

*Büyük harfler, mikoriza dozları arasındaki farkı göstermektedir (p<0.01),

**Küçük harfler, vermikompost dozları arasındaki farkı göstermektedir (p<0.05).

Çizelge 5'den görüldüğü üzere mikoriza uygulamalarına bağlı olarak bitki K içeriği dozlarla paralel olarak artmış ve istatistiksel olarak önemli olmuştur. Mikoriza uygulamasında kontrol uygulaması % 4.8 K konsantrasyonuna sahipken 1 g/saksı ve 2 g/saksı dozlarında K konsantrasyonlarının

sırasıyla % 5.8 ve % 6.3 olduğu belirlenmiştir. Saksı başına 2.5 ve 5 gram vermikompost uygulamalarında kontrole göre bitki K içeriğinde bir artışın olmadığı ancak saksı başına 5 gram vermikompost uygulamasının bitki K konsantrasyonunu (% 5.9) kontrole oranla arttırdığı belirlenmiştir.

Çizelge 6. Mikoriza ve vermikompostun biber bitkisi Ca (%) içeriğine etkisi

Table 6. The effect of vermicompost and mycorrhiza on pepper plants Ca concentrations (%)

Vermikompost(g saksı ⁻¹) <i>Vermicompost</i>	Kontrol <i>Control</i>	Mikoriza(g saksı ⁻¹) Mycorrhiza (g pot ⁻¹)		Ortalama <i>Mean</i>
		1	2	
Kontrol/ <i>Control</i>	1.78Bb*	2.02Abc	2.14Aa	1.98
2.5	1.81Bb	1.81Bc	2.11Aa	1.91
5	1.86Bb	2.26Aa	2.10Aa	2.07
10	2.24ABa	2.05Bab	2.29Aa	2.19
Ortalama/ <i>Mean</i>	1.93	2.03	2.16	

*Büyük harfler, mikoriza dozları arasındaki farkı, küçük harfler, vermikompost dozları arasındaki farkı göstermektedir. İnteraksiyon p<0.01 düzeyinde önemlidir.

Mikoriza ve vermikompostun birlikte uygulamalarının biber bitkisinde Ca içeriğine etkisi istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 6). Saksı başına 2 gram mikoriza ve 10 gram vermikompost uygulamasından en yüksek

Ca konsantrasyonu (% 2.29) değeri elde edildiği belirlenmiştir. Vermikompost ve mikoriza uygulamalarında kontrole göre bitki Ca içeriğinin artış gösterdiği saptanmıştır.

Çizelge 7. Mikoriza ve vermikompostun biber bitkisi Fe (ppm) içeriğine etkisi
 Table 7. The effect of vermicompost and mycorrhiza on pepper plants Fe concentrations (ppm)

Vermikompost(g saksı ⁻¹) Vermicompost	Mikoriza(g saksı ⁻¹) Mycorrhiza (g pot ⁻¹)			Ortalama Mean
	Kontrol Control	1	2	
Kontrol/Control	46	51	55	51a**
2.5	40	51	52	48b
5	43	57	55	51a
10	54	53	61	56a
Ortalama/Mean	46B*	53A	56A	

*Büyük harfler, mikoriza dozları arasındaki farkı göstermektedir (p<0.01),

**Küçük harfler, vermikompost dozları arasındaki farkı göstermektedir (p<0.05).

Mikoriza ve vermikompost uygulamalarının biber bitkisi Fe içeriği üzerine etkilerinin istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 7). Bitki Fe içerikleri mikoriza uygulamalarında kontrole göre (46 ppm) artış göstermiş olup saksı başına 1 gram ve 2 gram uygulamasında sırasıyla bitki Fe (ppm)

içeriği 53 ppm ve 56 ppm olarak belirlenmiştir. Vermikompost uygulamasında ise 2.5 g/saksı dozu kontrole göre bitki Fe içeriğinde bir artış göstermezken 5 g/saksı ve 10 g/saksı dozları ile bitki Fe içerikleri artmış ve sırasıyla bitki Fe içeriği 51 ppm ve 56 ppm olarak belirlenmiştir.

Çizelge 8. Mikoriza ve vermikompostun biber bitkisi Mn (ppm) içeriğine etkisi
 Table 8. The effect of vermicompost and mycorrhiza on pepper plants Mn concentrations (ppm)

Vermikompost(g saksı ⁻¹) Vermicompost	Mikoriza(g saksı ⁻¹) Mycorrhiza (g pot ⁻¹)			Ortalama Mean
	Kontrol Control	1	2	
Kontrol/Control	60Bab*	88Aa	70Bab	72
2.5	52Ab	59Ac	64Ab	58
5	58Bab	71Ab	72Aab	67
10	70Aa	72 Ab	82Aa	75
Ortalama/Mean	60	72	72	

*Büyük harfler, mikoriza dozları arasındaki farkı, küçük harfler, vermikompost dozları arasındaki farkı göstermektedir. İnteraksiyon p<0.05 düzeyinde önemlidir.

Mikoriza ve vermikompost uygulamalarının biber bitkisi Mn içeriği üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 8). Ortalama değerlere göre mikoriza uygulamaları ile kontrole göre bitki Mn içeriği (60 ppm) artmış, saksı başına 1 g mikoriza uygulaması ile bitki Mn içeriği

72 ppm ile en yüksek değere ulaşmıştır. Ortalama değerlere göre vermikompost uygulamasında ise 2.5 g/saksı ve 5 g/saksı dozları bitki Mn içeriği üzerine bir artışa neden olmazken 10 g/saksı dozu ile Mn içeriğinin kontrole göre (72 ppm) arttığı belirlenmiştir (75 ppm).

Çizelge 9. Mikoriza ve vermikompostun biber bitkisi Zn içeriğine etkisi
 Table 9. The effect of vermicompost and mycorrhiza on pepper plants Zn concentrations (ppm)

Vermikompost(g saksı ⁻¹) <i>Vermicompost</i>	Mikoriza(g saksı ⁻¹) Mycorrhiza (g pot ⁻¹)			Ortalama <i>Mean</i>
	Kontrol <i>Control</i>	1	2	
Kontrol/ <i>Control</i>	17	24	20	20a**
2.5	13	17	21	17b
5	13	18	17	16b
10	13	17	17	15b
Ortalama/ <i>Mean</i>	14B*	19A	19A	

*Büyük harfler, mikoriza dozları arasındaki farkı göstermektedir (p<0.01),

**Küçük harfler, vermikompost dozları arasındaki farkı göstermektedir (p<0.01).

Mikoriza ve vermikompost uygulamalarının Zn içeriğine etkisi istatistiksel olarak önemli olmuştur. Çizelge 9'dan görüleceği üzere mikoriza uygulamasına bağlı olarak bitki Zn içeriği dozlara göre artış göstermiş ve saksı başına uygulanan 1 g ve 2 g mikoriza uygulamalarından bitki Zn içerikleri 19 ppm'e ulaşmış ve en yüksek değere sahip olmuştur. Vermikompost uygulamasında ise bitki Zn içeriklerinin kontrole göre azaldığı belirlenmiştir.

Daha önce yapılan çalışmalarda; mikoriza genel olarak topraktan alımı zor olan bitki besin elementlerini, hareketli elementleri ve kökün etki alanı dışında olup ulaşamayan besin maddelerini hifler yardımıyla alarak bitki gelişimini artırır (O'Keefe ve Sylvia, 1991). Mikoriza kontrollü koşullar altında bitkinin P, Zn, Ca, Cu, Mn, Fe, Mg içeriğini arttırdığı görülmüştür (George, 2000; Smith ve Read, 2008). Fosfor, biyolojik sistemler için son derece önemli olup azottan sonra en çok gereksinim duyulan bir makro besin elementidir. Ancak çoğu zaman toprakta bitkiler tarafından alınabilir miktarı az ve aynı zamanda çoğu zaman var olduğu halde ortam koşulları tarafından alımı sınırlandırılabilir. Mikoriza ve infekte olmuş bitki kökleri, rizosfer pH'sını değiştirerek P ve diğer besin elementlerinin alımını arttırmaktadır (Li ve ark. 1991; Ortaş. 1994).

Sonuç

Biber bitkisinin vermikompost ve mikoriza uygulaması ile bitki gelişimi ve

besin elementleri alımına etkisi araştırılmıştır. Sonuç olarak, mikoriza ve vermikompost uygulamalarının biber bitkisi yaş, kuru ağırlığı ve besin elementi alımı artmıştır. Genel olarak en yüksek dozda uygulanan mikoriza ve vermikompost ile biber bitkisi daha fazla gelişmiş ve daha yüksek besin elementleri elde edilmiştir. Sonuçlar, literatür çalışmaları ile uyumluluk göstermiştir. Denemede sonuçlarına göre; bitki yetiştiriciliğinde vermikompost ve mikorizanın birlikte kullanılması tarımsal üretimde faydalı olacaktır. Gelecek çalışmalarda bitki verimi ve besin elementi alımının tarla denemeleri kurularak araştırılması faydalı olacaktır.

Kaynaklar

- Anonymous, 1992. "Vermigro" Premium Earthworm Soil Product, sold by Canyon Recycling, San Diego, Ca. Worm watch, Education Department of South Australia.
- Arancon, N.Q., Edwards, C.A., Atiyeh, R., Metzger, J.D., 2004(a). Effects of vermicomposts produced from food waste on the growth and yields of greenhouse peppers. Bio resource Technology 93, 139-144.
- Arancon, N.Q., Edwards, C.A., Bierman, P., Welch, C., Metzger, J.D., 2004(b). The influence of vermicompost applications to strawberries on growth and yield. Bio resource Technology 93, 145-153.
- Atiyeh, R, Edwards, C, Subtler, S, Metzger, J, 2000. Effect of vermicomposts and

- composts on plant growth in horticultural container media and soil. *Pedo Biologia*, 44, 579-590.
- Atiyeh, R.M., Arancon, N., Edwards, C.A., Metzger, J.D., 2000 (b). Influence of earthworm-processed pig manure on the growth and yield of greenhouse tomatoes. *Bio resource Technology* 75 (3), 175-180.
- Atiyeh, R.M., Edwards, C.A., Subler, S., Metzger, J., 2000 (a). Earthworm-processed organic wastes as components of horticultural potting media for growing marigold and vegetable seedlings. *Compost Science and Utilization* 8 (3), 215-223.
- Atiyeh, R.M., Subler, S., Edwards, C.A., Metzger, J., 1999. Growth of tomato plants in horticultural potting media amended with vermicompost. *Pedobiologia* 43,1-5.
- Barley, K. P. 1961. Plant nutrition levels of vermicast. *Advances in Agronomy*. 13, 251.
- Benitez, E., Nogales, R., Elvira, C., Masciandaro, G., Ceccanti, B., 1999. Enzym activities as indicators of the stabilization of sewage sludge composting with *Eisenia foetida*. *Bioresource Technology* 67 (3), 297-303.
- Bolat, N.Y., 2006. Doğal ekosistemde bulunan mikoriza türlerinin kültür bitkilerine adaptasyonunun sağlanması. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- Chaoui, H.I., Zibilske L.M., Ohno, T., 2003. Effects of earth worm casts and compost on soil microbial activity and plant nutrient availability. *Soil Biology and Biochemistry* 35, 295-302.
- Garg, V.K., Gupta, R. and Yadav, A., 2010. Vermicomposting Technology for Solid Waste Management. <http://www.environmental-expert.com> Erişim Tarihi: 03.12.2013
- George, E., 2000. Nutrient Uptake, Contributions of Arbuscular Mycorrhizal Fungito Plant Mineral Nutrition. In: *Arbuscular Mycorrhizas: Physiology and Function*. Eds. By Kapulnik and D.D. Douds, Jr. Kluwer academic Publishers. London.
- Kacar B., İnal, A., 2008. Bitki Analizleri.
- Kale, R.D., Mallesh, B.K., Bagyaraj, D.J., 1992. Influence of vermicompost application on the available macronutrients and selected microbial population in a paddy field. *Soil Biology and Biochemistry* 24, 1317-1320.
- Li, X. L., Marschner, H., And George, E., 1991 a. Phosphorus depletion and pH decrease at the root-soil and hyphae-soil interfaces of VA mycorrhizal white clover fertilized with ammonium. *New Phytologist* 119, 397-404.
- O'Keefe, D.M., and Sylvia, D.M., 1991. Mechanisms of the vesicular-arbuscular mycorrhizal plant-growth response. P. 35-54. In D.K. Arora et al. (ed.) *handbook of applied mycology*. Marcel Dekker, New York.
- Ortaş, İ., 1994. The effect of different forms and rates of nitrogen and different rates of phosphorus fertilizer on rhizosphere uptake in mycorrhizal land non-mycorrhizal sorghum plants. Ph. D. Thesis 1994, University of Reading, Reading, UK.
- Smith, S., and Read, D.J., 1997. *Mycorrhizal Symbiosis*. Second Edition. Academic Press. London.
- Smith, S., and Read, D.J., 2008: *Mycorrhizal Symbiosis*. Academic Press, San Diego, CA.
- Şimşek-Erşahin, Y., 2007. Vermikompost Ürünlerinin Eldesi ve Tarımsal Üretimde Kullanım Alternatifleri. *GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 24 (2), 99-107.