



Effects of Adding Vermicompost to the Tort-Perlite Mixture on The Development of Pepper Seedlings[#]

Sezer Şahin^{1,a,*}, Naif Geboloğlu^{2,b}, Hakan Kartal^{2,c}

¹Department of Soil Science and Plant Nutrition, Faculty of Agriculture, Tokat Gaziosmanpaşa University, 60250 Tokat, Turkey

²Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Tokat Gaziosmanpaşa University, 60250 Tokat, Turkey

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
[#]This study was presented as an oral presentation at the 5th International Anatolian Agriculture, Food, Environment and Biology Congress (Tokat, TARGID 2020) Research Article Received : 18/11/2020 Accepted : 27/11/2020 Keywords: Vermicompost Pepper Wet weight Plant height Fertilizer	The aim of this study was to determine the effects of vermicompost application on the growth of pepper seedlings. Fertilizer doses and application time applied to plants are among the most important factors affecting seedling quality in seedling production. Vermicompost products have many advantages from plant development to soil regulating effects, antioxidant effect and the use of all kinds of wastes (plant, animal, industrial, etc.) in production. Seedling mortar (70% peat and 30% perlite), which was constituted in the study, constituted the control group of the study. Pepper seedlings were grown by adding different doses of vermicompost (5, 10, 20%) to this control group. The properties of the vermicompost used were pH: 7.5, EC: 2.15 dS m⁻¹, C / N: 18.71, organic matter: 64%, N: 1.25%, K₂O: 1.02%, P₂O₅: 0.55 %). In the study, full fertilizer (EC: 1) dose and semi fertilizer (EC: 2) dose were applied in fertilization. Köylüm pepper varieties was used in the study. Total output rate (%), stem length (cm), stem diameter (mm), number of leaves (number), stem length (cm), wet and dry leaf weight (g), wet and dry body weight (g), wet and dry root weight (g) properties were determined. According to the control group, 10 and 20% vermicompost application of pepper seedlings wet weight, dry body weights and wet and dry root dry weights were statistically increased. The first emergence of plant seedlings and their marketable times were withdrawn early by vermicompost application. At the end of the study, it was determined that some of the properties examined with vermicompost application to control mortar increased. Vermicompost application showed good performance in working as an organic fertilizer that can be mixed with peat and perlite mixture.

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 8(sp1): 192-196, 2020

Biber Fidesi Gelişiminde Tort-Perlit Karışımına Vermikompost Katılmasının Etkileri

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
Araştırma Makalesi Geliş : 18/11/2020 Kabul : 27/11/2020 Anahtar Kelimeler: Vermikompost Biber Yaş ağırlık Bitki boyu Gübreleme	Bu çalışma fide yetiştirme ortamlarına vermicompost uygulamasının biber fidelerinin gelişimi üzerine etkilerini belirlemek için yürütülmüştür. Fide üretiminde bitkilere uygulanan gübre dozları ve uygulama zamanı fide kalitesini etkileyen en önemli faktörler arasındadır. Vermikompost ürünlerinin bitki gelişiminden toprak düzenleyici etkilerine, antioksidan etkisinden her türlü (bitkisel, hayvansal, endüstriyel vs.) atıkların üretimde kullanılabilmesine kadar birçok avantajı bulunmaktadır. Çalışmada klasik olarak oluşturulan fide harcı (%70 torf ve %30 perlit) çalışmanın kontrol grubunu oluşturmaktadır. Köylüm biber çeşidinin kullanıldığı çalışmada kontrol grubuna farklı dozlarda vermicompost (%5, 10, 20) katılarak biber fidesi yetiştirilmiştir. Kullanılan vermicompostun özellikleri pH: 7,5, EC: 2,15 dS m⁻¹, C/N: 18,71, organik madde: %64, N: %1,25, K₂O: %1,02, P₂O₅: %0,55) olarak bulunmuştur. Çalışmada aynı zamanda gübrelemede tam gübre (EC: 1) dozu ve yarı gübre (EC: 2) dozu uygulaması da yapılmıştır. Çalışmada toplam çıkış oranı (%), gövde uzunluğu (cm), gövde çapı (mm), yaprak sayısı (adet), kök uzunluğu (cm), yaş ve kuru yaprak ağırlığı (g), yaş ve kuru gövde ağırlığı (g), yaş ve kuru kök ağırlığı (g) özellikleri belirlenmiştir. Kontrol grubuna göre %10 ve %20 vermicompost uygulamasında biber fidelerinin yaprak yaş ağırlığı, kök yaş ağırlıklarında istatistiksel olarak artışlar sağlanmıştır. Bitki fidelerinin ilk çıkışları ile pazarlanabilir zamanları vermicompost uygulaması ile erkene çekilmiştir. Çalışma sonunda kontrol harcına vermicompost uygulaması ile incelenen bazı özelliklerin olumlu etkilendiği belirlenmiştir. Vermikompost uygulaması torf-perlit karışımına karıştırılabilecek bir organik kökenli gübre olarak çalışmada iyi bir performans göstermiştir.

^a sezer.sahin@gop.edu.tr

^{ib} <https://orcid.org/0000-0002-0520-3945>

^b naif.gebolu@gop.edu.tr

^{id} <https://orcid.org/0000-0003-2495-7088>

^c kartalhanan09@gmail.com

^{id} <https://orcid.org/0000-0002-3500-3514>



Giriş

Günümüz modern tarımda biber en çok fide kullanılarak yetiştirilmektedir. Biber fidesi üretiminde kullanılan karışımın kalitesi fide gelişimi ve fide üretiminde çok önem arz etmektedir. Fide ortamının performansı substratın bileşimine, besin elementi içeriğine ve su tutma kapasitesi gibi pek çok faktöre bağlıdır (Joshi ve ark., 2015). Fide harcının oluşturulmasında kullanılan torf, en çok tercih edilen organik kökenli maddedir. Fiziksel karakteristiği ve yüksek besin elementi değişim kapasitesi torfun tercih edilme sebeplerindendir. Buna ilaveten torf iyi bir su tutma kapasitesi ve gözenekliliğe sahiptir (Robertson, 1993). Bazı araştırmacılar vermikompost gibi organik kökenli maddelerin bitki gelişiminde herhangi bir negatif etkiye neden olmadan torfa alternatif olabileceğini bildirmişlerdir (Beeson, 1996; Eklin ve ark., 2001; Hashemimajd ve ark., 2004; Zaller, 2007). Bazı özel solucan türlerinin hayvansal ve bitkisel atıklar ile beslenmeleri ve bu organik materyali vücutlarından geçirerek yüksek değerlikte bir gübre haline dönüştürmeleri sürecine “vermikompostlama” ve meydana gelen son ürüne ise “biohumus” veya “vermikompost” ismi verilmektedir (Karaçal ve Tüfenkçi, 2010). “Vermikest” ya da kısaca “kest” olarak da isimlendirilen vermikompost, kompostlama işleminin solucanlara yaptırıldığı ve organik materyalin zengin bir toprak düzenleyicisi ve gübre haline dönüştüğü solucan dışkıdır. Bu dışkı granüler bir yapıya sahip olmakla beraber koyu renkli, kokusuz ve homojen yapıdadır (Doube ve Brown, 1998). Vermikompost yavaş salınımlı bir gübre özelliği taşır. Solucanlar besin olarak bünyelerine aldıkları organik materyalleri içerisindeki önemli bitki besin elementleri (N, P, K, Mg vs.) daha yüksek çözünürlükte olacak şekilde bırakırlar. Vermikompost organik yapısının kuvvetli olması ve mineral bakımdan zengin olması nedeniyle uzun süre bitkilerin faydalanabileceği türden bir besin kaynağı özelliği taşır (Buchanan ve ark., 1988). 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 arttırdığını belirlemişlerdir (Kale, 1992; Atiyah ve ark., 1999; Benitez ve ark., 1999; Atiyah 2000; Atiyeh ve ark. (2000); Arancon ve ark., 2004a; Chaoui ve ark., 2003; Arancon ve ark., 2004b). Vermikompost yüzey alanını arttırmaktadır, kuvvetli absorpsiyon özelliğine sahiptir (Shi-Wei ve Fu-Zhen, 1991). Vermikomposttan ekstrakte edilen humik maddeler bitki gelişimi üzerine etki eden hormon gibi maddelere sahiptir (Atiyeh ve ark., 2002; Arancon ve ark., 2006). Torf ve vermikompostun karışımı hıyar fidelerinin yaprak alanı oranı, net asimilasyonunu ve gelişimini arttırmıştır (Sallaku ve ark., 2009). Ayrıca toprağa vermikompost uygulanması toprağın yapısı

üzerine olumlu etki gösterdiği ve bundan dolayı kaliteli ve yüksek verimli bitkiler elde edileceğini bildirmektedirler (Alam ve ark., 2007; Ali ve ark., 2007; Singh ve ark., 2008; Rangarajan ve ark., 2008). Çalışmanın amacı biber fidelerinin gelişim ortamlarına vermikompost ilavesinin fidenin gelişim ve ticari kalitesi üzerine etkilerini araştırmaktır. Aynı zamanda gübreleme dozlarının etkisi fidenin gelişimi üzerine etkilerine bakılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Çalışma 2019 yılında ısıtmalı polikarbon bir serada yürütülmüştür. Çalışmada Köylüm biber çeşidi kullanılmıştır. Kontrol uygulamasında tohum ekimi yapılan harç malzemesi oranı %70 torf ve %30 perlit karışımıdır. Vermikompost dozları ise hazırlanan harç karışımına hacim olarak % 0, 5, 10 ve 20 oranlarında karıştırılmıştır. Vermikompost uygulaması yapılmayan harçta yetişen bitkiler kontrol uygulaması olarak belirlenmiştir. Çalışmada Kekkila torfu kullanılmış olup torfun özellikleri Çizelge 1’de verilmiştir. Çalışmada kullanılan vermikompostun özellikleri ise pH: 7,5, EC: 2,15 dS m⁻¹, C/N: 18,71, organik madde: %64, N: %1,25, K₂O: %1,02, P₂O₅ %0,55 olarak tespit edilmiştir. Fideler 35 gün sonra hasat edilip incelenen özellikler kayıt edilmiştir. Deneme sonunda fideler kökleri ile gövdeleri ayrılmıştır. Tesadüf blokları parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülen çalışmada her tekerrürden 7 bitki alınarak ölçümler yapılmıştır. Fidelerin yaş ağırlıkları, hipokotil uzunlukları, gövde çapları, yaprak sayıları, fidelerin biyomasi ve kuru ağırlıkları belirlenmiştir. Fidelerin gübrenmesi için hazırlanan besin elementi çözeltisinde 100 ppm N, 50 ppm P, 100 ppm K, 100 ppm Ca, 50 ppm Mg ve 50 ppm S içermektedir. Mikro element uygulamaları da yapılmıştır. Çalışmada farklı vermikompost dozların etkisini tam gübre dozu (EC 1) ile yarım gübre (EC2) dozu ile besleme şartlarında da görmek ve gübre dozu ile vermikompost dozları arasında ilişkiye bakılmak istenmiştir. EC 1 ve EC 2 besin çözeltisinin EC miktarı ve haftalara göre verilme dozu Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 1. Sphagnum torfunun özellikleri

Table 1. Properties of Sphagnum peat

Özellikler	Değerler
Org. Mad. (%)	95
pH	5,5
EC(dS m ⁻¹)	2,5
N (mg l ⁻¹)	140
P ₂ O ₅ (mg l ⁻¹)	160
K ₂ (mg l ⁻¹)	180
MgO (mg l ⁻¹)	10
SO ₃ (mg l ⁻¹)	187
Fe (mg l ⁻¹)	0,9
Mn (mg l ⁻¹)	1,6
B (mg l ⁻¹)	0,3
Zn (mg l ⁻¹)	0,4
Cu (mg l ⁻¹)	1,5
Mo (mg l ⁻¹)	0,5

Çizelge 2. EC1 ve EC2 uygulamalarının haftalara göre dağılımı
Table 2. Distribution of EC1 and EC2 applications by weeks

	EC1 (dS/m)	EC2 (dS/m)
1 hafta	-	-
2 hafta	1,2	0,92
3 hafta	1,4	1,02
4 hafta	1,6	1,12
5 hafta	1,9	1,22

Çizelge 3. Biber fidelerinin yaprak sayısı (adet/bitki) üzerine gübre dozu ve vermikompost miktarlarının etkisi

Table 3. Effect of fertilizer dose and vermicompost amounts on number of leaves (number/plant) of pepper seedlings

Vermikompost Dozları (%)	EC 1	EC 2
0	7,8 ^a	7,3 ^{bc}
5	7,8 ^a	7,3 ^{bc}
10	7,7 ^{ab}	7,4 ^{bc}
20	7,9 ^a	7,6 ^b
Ortalama*	7,8 ^a	7,4 ^b

Her sütunda ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle belirlenmiştir, Ö.D: Önemli Değil; *P<0,05; **P<0,01 önemlidir.

Çizelge 4. Biber fidelerinin fide boyu (cm) üzerine gübre dozu ve vermikompost miktarlarının etkisi

Table 4. Pepper seedlings seedling length (cm) on the effect of fertilizer dose and vermicompost amounts

Vermikompost Dozları (%)	EC 1	EC 2
0	14,58 ^a	7,84 ^d
5	14,62 ^a	8,65 ^c
10	14,66 ^a	9,79 ^{bc}
20	14,78 ^a	10,70 ^b
Ortalama**	14,66 ^a	9,24 ^b

Her sütunda ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle belirlenmiştir, Ö.D: Önemli Değil; *P<0,05; **P<0,01 önemlidir

Çizelge 5. Biber fidelerinin yaprak yaş ağırlığı (g/bitki) üzerine gübre dozu ve vermikompost miktarlarının etkisi

Table 5. Effect of fertilizer dose and vermicompost amounts on leaf wet weight (g/plant) of pepper seedlings

Vermikompost Dozları (%)	EC 1	EC 2
0	16,1 ^b	7,9 ^e
5	17,3 ^b	10,4 ^d
10	20,8 ^a	12,4 ^c
20	22,4 ^a	13,5 ^c
Ortalama**	19,1 ^a	10,1 ^b

Her sütunda ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle belirlenmiştir, Ö.D: Önemli Değil; *P<0,05; **P<0,01 önemlidir

Çizelge 6. Biber fidelerinin kök yaş ağırlığı (gr/bitki) üzerine gübre dozu ve vermikompost miktarlarının etkisi

Table 6. Effect of fertilizer dose and vermicompost amounts on root wet weight (gr/plant) of pepper seedlings

Vermikompost Dozları (%)	EC 1	EC 2
0	7,1 ^b	6,3 ^c
5	7,1 ^b	6,3 ^c
10	8,3 ^{ab}	6,5 ^c
20	8,8 ^a	7,1 ^b
Ortalama**	7,8 ^a	6,5 ^b

Her sütunda ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle belirlenmiştir, Ö.D: Önemli Değil; *P<0,05; **P<0,01 önemlidir

Bulgular ve Tartışma

İki gübre dozu uygulamasında torf perlit fide yetiştirme ortamına farklı miktarlarda vermikompost uygulamasının biber bitkisinin bazı özellikleri üzerine etkileri Çizelge 3, 4, 5, 6, 7, 8'de verilmiştir.

Fide harcının farklı oranlarda vermikompost katılarak iki gübre dozunda yetiştirilen biber fidelerinin yaprak sayısına etkileri Çizelge 3'de verilmiştir. Uygulamaların yaprak sayıları üzerine etkisi gübre dozunda istatistiksel olarak % 5 önem düzeyinde etki etmiştir. EC1 (Tam gübre) uygulamasında yaprak sayısı ortalaması 7,8 adet/bitki iken EC2 (Yarım gübre) 7,4 adet/bitki olmuştur. Biber fidelerinin fide boyu üzerine hem vermikompost dozları hem de gübre uygulama dozları %1 önem seviyesinde etki etmiştir. En yüksek fide boyu 14.78 cm %20 vermikompost dozunun tam gübre uygulamasında gerçekleşmiştir. EC1 uygulamasında vermikompost uygulamasının etkisi görülmez iken EC2 gübre uygulamasında vermikompost dozları artışı ile fide boyunda artışlar gerçekleşmiştir.

Biber fidelerinin yaprak yaş ağırlığı üzerine vermikompost ve gübre dozu uygulamaları istatistiksel olarak %1 önem düzeyinde etkili olmuştur. EC1 uygulamalarının yaprak yaş ağırlığı 19,1 gr/bitki iken EC2 uygulamalarında 10,1 gr/bitki olarak gerçekleşmiştir. En yüksek yaş yaprak ağırlığı 22,4 gr/bitki ile %20 vermikompost dozunun EC1 uygulamasında gerçekleşmiştir. Fidelerin kök yaş ağırlıklarında vermikompost ve gübre dozu uygulamalarının etkisi yaş yaprak ağırlığı ile paralel gerçekleşmiştir. En yüksek kök yaş ağırlığı %20 vermikompost uygulamasının EC1 gübre dozunda 8,8 gr/bitki olarak ölçülmüştür.

Biber fidelerinin gövde çapı üzerine gübre dozları ve vermikompost uygulamaları %1 önem seviyesinde etkili olmuştur. En yüksek gövde çapı 2,52 mm ile %20 vermikompost dozunun EC 1 (tam gübre) uygulamasından elde edilmiştir. Biber fidelerinin hipokotil boyları üzerine istatistiksel olarak vermikompost dozları ve gübre uygulamaları %1 önem seviyesinde etkili olmuştur. En yüksek hipokotil boyu 3,14 cm ile %10 vermikompost dozunun EC1 uygulamasından elde edilmiştir.

Sonuç

Yapılan çalışma ve daha pek çok çalışmada vermikompostun topraktan besin elementi alımını arttırdığını, bitki gelişimini teşvik ettiğini, toprakta organik madde ve humik maddelerin oranını arttırdığını ve mikrobiyal aktivitenin artmasına katkı sağladığını göstermektedir.

Modern fide üretiminde kullanılan harç karışımı torf ve perlitin kullanıldığı ortamdır. Son zamanlarda maliyet artmakta ve bu ise fide maliyetlerine yansımaktadır. Bu ürünler yurtdışından satın alınmaktadır. Ülkemizde son yıllarda vermikompost üretim tesisleri artmakta ve artış eğilimi de devam etmektedir. Bu çalışmada fide harcına katılan belli oranlarda vermikompostun bitki gelişimini artırdığını ve fide üretim zamanını geri çektiğini söyleyebiliriz. Çalışmada EC1 ve EC2 gübre dozunda fidelerin tam gübrelenmesinin fide kalitesini arttırdığı görülmüştür. Gübrelemedeki homojenlik fidelerin aynı anda pazara gelmesini sağlayacaktır. Çalışmada aynı

zamanda düşük gübrelemeye verimikompost dozlarının katılması ile gelişimin arttığı gözlemlenmiştir. Bu durum hem gübre uygulama miktarını düşürecektir. Yapılan çalışmalarda organik kökenli malzemelerin toprağa eklenmesi ile bitkinin kimyasal olarak uygulanan elementlerden daha fazla yararlandığı ve verimikompostun topraktaki organik madde seviyesini arttırdığı ve buna bağlı olarak topraktaki canlılığın göstergesi olan bakteri yoğunluğunu arttırdığı analizler sonucunda ortaya çıkmıştır. Vermikompost malzemesi, hem bitki büyümesine katkı sağlayan hem de toprak yapısını düzenleyen bir bileşim içerir. Ayrıca verimikompost kullanımının ekolojik dengeyi olumlu yönde etkileyeceği kesin olarak söylenebilir. Bunda hem verimikompost atıkların giderilmesindeki etkisi hem de sentetik gübre kullanımının azaltılmasının rolü etkilidir. Vermikompost, sentetik gübrelerin yerini tutmaz, sadece toprak için önemli bir destek ve çevre dostu olarak değerlendirilmelidir. Vermikompost materyalinin ilerleyen zamanda fiyatlarındaki azalma ile fide sektörüne harç karışımına katılacak bir organik gübre olarak karşımıza çıkacak alternatifler sunabilecektir.

Çizelge 7. Biber fidelerinin gövde çapı (mm) üzerine gübre dozu ve verimikompost miktarlarının etkisi

Table 7. Effect of fertilizer dose and vermicompost amounts on trunk diameter (mm) of pepper seedlings

Vermikompost Dozları (%)	EC 1	EC 2
0	2,46 ^b	2,11 ^d
5	2,51 ^{ab}	2,15 ^{cd}
10	2,54 ^{ab}	2,22 ^c
20	2,58 ^a	2,24 ^c
Ortalama**	2,52 ^a	2,18 ^b

Her sütunda ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle belirlenmiştir, Ö.D: Önemli Değil; *P<0,05; **P<0,01 önemlidir

Çizelge 8. Biber fidelerinin hipokotil boyu (cm) üzerine gübre dozu ve verimikompost miktarlarının etkisi

Table 8. Effect of fertilizer dose and vermicompost amounts on hypocotyl length (cm) of pepper seedlings

Vermikompost Dozları (%)	EC 1	EC 2
0	2,68 ^b	1,78 ^d
5	3,02 ^{ab}	2,12 ^{cd}
10	3,07 ^a	2,15 ^c
20	3,12 ^a	2,18 ^c
Ortalama**	2,97 ^a	2,05 ^b

Her sütunda ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle belirlenmiştir, Ö.D: Önemli Değil; *P<0,05; **P<0,01 önemlidir

Kaynaklar

Arancon NQ, Edwards CA, Lee S, Byrne R. 2006. Effects of humic acids from vermicomposts on plant growth. Eur J Soil Biol, 42: 65–69.

Alam MN, Jahan MS, Ali MK, Ashraf MA, Islam MK. 2007. Effect of vermicompost and chemical fertilizers on growth, yield and yield components of potato in barind soils of Bangladesh. Journal of Application Science Research, 12, 1879-1888.

Ali M, Griffiths AJ, Williams KP, Jones DL. 2007. Evaluating the growth characteristics of lettuce in vermicompost and greenwaste compost. European Journal of Soil Biology, 43, 316- 319.

Atiye RM, Lee S, Edwards CA, Arancon NQ, Metzger JD. 2002. The influence of humic acids derived from earthworm-processed organic wastes on plant growth. Bioresour Technology, 84: 7–14.

Atiye RM, Arancon N, Edwards CA, Metzger JD. 2000b. Influence of earthworm-processed pig manure on the growth and yield of greenhouse tomatoes. Bio resource Technology 75 (3): 175-180.

Atiye RM, Edwards CA, Subler S, Metzger J. 2000a. earthwormprocessed organic wastes as components of horticultural potting media for growing marigold and vegetable seedlings. Compost Science and Utilization 8 (3): 215–223.

Atiye RM, Subler S, Edwards CA, Metzger J. 1999. Growth of tomato plants in horticultural potting media amended with vermicompost. Pedobiologia 43,1-5.

Arancon NQ, Edwards CA, Atiye R, Metzger JD. 2004a. Effects of vermicomposts produced from food waste on the growth and yields of greenhouse peppers. Bio resource Technology 93, 139-144.

Arancon NQ, Edwards CA, Bierman P, Welch C, Metzger JD. 2004b. The influence of vermicompost applications to strawberries on growth and yield. Bio resource Technology 93, 145–153.

Barley KP. 1961. Plant Nutrition Levels of Vermicast. Advances in Agronomy. 13, 251.

Beeson RCJ. 1996. Composted Yard Waste as a Component of Container Substrates. J. Environ. Hortic., 14: 115–121.

Benitez E, Nogales R, Elvira C, Masciandaro G, Ceccanti B. 1999. Enzym eactivities as indicators of the stabilization of sewage sludge composting with eisenia foetida. Bioresource Technology 67 (3): 297- 303.

Buchanan MA, Russell E, Block SD. 1988. Chemical Characterization and Nitrogen Mineralization Potentials of Vermicompost Derived from Differing Organic Wastes. SPB Academic Publishing; the Netherlands, pp. 231-240.

Chaoui HI, Zibilske LM, 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.

Doube BM, Brown GG. 1998. Life in a Complex Community: Functional Interactions between Earthworms, Organic Matter, Microorganisms and Plants. Earthworm Ecology, Ed. Clive Edwards, St Lucie Press, 179-211.

Eklind Y, Raemert B, Wivstad M. 2001. evaluation of growing media containing farmyard manure compost, household waste compost or chicken manure for the propagation of lettuce (Lactuca Sativa L.) transplants. biol. agric. hortic., 19, 157–181.

Hashemimajd K, Kalbasi M, Goichin A, Shariatmadari H. 2004. Comparison of Vermicompost and Composts as Potting Media for Growth of Tomatoes. J. Plant Nutr. 27: 1107–1123.

Joshi R, Singh J, Vig AP. 2015. Vermicompost as an Effective Organic Fertilizer and Biocontrol Agent: Effect on Growth, Yield and Quality of Plants. Reviews in Environmental Science and Bio/Technology, 14(1): 137-159.

Karaçal İ, Tüfenkçi Ş. 2010. Bitki Beslemede Yeni Yaklaşımlar ve Gübre-Çevre İlişkisi. Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, Bildiri Kitabı, 11-15 Ocak, Ankara, s. 257-268.

Kale RD, Mallesh BK, Bagyaraj DJ. 1992. Influence of vermicompost application on the available macronutrients and selected microbial population in apaddy field. Soil Biology and Biochemistry 24, 1317- 1320.

Rangarajan A, Leonard B, Jack A. 2008. Cabbage Transplant Production Using Organic Media on Farm. In Proceedings of National Seminar on Sustainable Environment. N. Sukumaran (Ed). Bharathiar University, Coimbatore (pp. 45-53).

Robertson RA. 1993. Peat, Horticulture and Environment. Biodiversity and Conservation, 2(5): 541-547.

- Sallaku G, Babaj I, Kaciu S, Balliu A. 2009. the influence of vermicompost on plant growth characteristics of cucumber (*Cucumis sativus* L.) seedlings under saline conditions. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 7(3&4): 869-872.
- Singh R, Sharma RR, Kumar S, Gupta RK, Patil RT. 2008. Vermicompost substitution infuluces growth, physiological disorders, fruit yield and quality of strawberry. *Bioresource Technology*, 99: 8507-8511.
- Shi-Wei Z, Fu-Zhen H. 1991. The Nitrogen uptake Efficiency from ¹⁵N Labeled Chemical Fertilizer in the Presence of Earthworm Manure (cast). *Advances in Management and Conservation of Soil Fauna*, 539-542.
- Şimşek-Erşahin Y. 2007. Vermikompost ürünlerinin eldesi ve tarımsal üretimde kullanım alternatifleri. *GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 24 (2): 99-107.
- Zaller JG. 2007. Vermicompost as a substitute for peat in potting media: effects on germination, biomass allocation, yields and fruit quality of three tomato varieties. *Scientia Horticulturae*, 112(2): 191-199.