

Patlıcan (Solanum melongena L.) Fidesi Üretiminde Organik ve İnorganik Gübre Uygulamalarının Büyüme Parametreleri Üzerindeki Etkileri

Hakan KARTAL^{1*} **Ayşegül DURUKAN KUM²** **Sevtap DOKSÖZ BONCUKÇU³**

^{1,2,3}**Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Tokat/TÜRKİYE**

¹<https://orcid.org/0000-0002-3870-1588>

²<https://orcid.org/0000-0001-5193-0628>

³<https://orcid.org/0000-0001-9938-3790>

*Corresponding author (Sorumlu yazar): kartalhakan09@gmail.com

Received (Geliş tarihi): 23.01.2025

Accepted (Kabul tarihi): 28.05.2025

ÖZ: Bu çalışmanın amacı patlıcan fidesi üretiminde organik ve inorganik uygulamaların büyüme parametreleri üzerine etkisi incelemiştir. Çalışmada BT Kobra F1 patlıcan çeşidi kullanılmış ve deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre viyol çalışması olarak üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Araştırmada, EC (0.5-1.00), mikoriza (var (+) / yok (-)) ve vermikompost (% 0, 10 ve 20) dozları fide yetiştiriciliği için 2:1 oranında torf: perlit karışımına uygulanmıştır. Patlıcan fidelerine gelişim dönemleri boyunca makro ve mikro besinleri uygulanmıştır. Patlıcan tohumları viyollara ekim yapıldıktan yaklaşık 45 gün sonra fide sökümü yapılmıştır. Çalışma sonucunda EC ve EC*mikoriza interaksyonlarının, fide boyu, hipokotil boyu, yaprak sayısı, toprak üstü yaş ve kuru ağırlıklarında bir artış gözlenmiştir. Organik gübre karışımı arttıkça bitki yapraklarındaki azot, fosfor, potasyum ve magnezyum konsantrasyonlarında artışa neden olmuştur. Özellikle EC uygulamalarının mikoriza ve vermikompost uygulamalarına göre, incelenen özellikler açısından uygulamalar arasında önemli bir fark oluşturduğu gözlenmiştir.

Anahtar kelimeler: EC, patlıcan, mikoriza, fide yetiştiriciliği, vermikompost.

Effects of Organic and Inorganic Fertiliser Applications on Growth Parameters in Eggplant (Solanum melongena L.) Seedling Production

ABSTRACT: The objective of this study was to examine the impact of organic, and inorganic treatments on growth parameters in eggplant seedling production. The present study employed the BT Cobra F1 eggplant cultivar, with the experiment conducted in three replicates as a seedling tray study in accordance with the random plots experimental design. In the present study, EC (0.5-1.00), mycorrhiza [present (+) / absent (-)], and vermicompost (0, 10 and 20 %) doses were applied to a peat:perlite mixture at a ratio of 2:1 for the cultivation of seedlings. Macro and micronutrients were administered to eggplant seedlings over the course of their developmental period. The eggplant seedlings were extracted approximately 45 days after sowing in the trays. The study revealed that there was an increase in seedling height, hypocotyl length, and the number of leaves, as well as an increase in above-ground wet, and dry weights in response to EC, and EC+mycorrhiza interactions. As the organic fertiliser mixture increased, so too did the concentrations of nitrogen, phosphorus, potassium, and magnesium in the leaves of the plants under investigation. The present study observed that EC treatments resulted in a significant difference between the treatments in terms of the examined characteristics when compared to mycorrhiza, and vermicompost treatments.

Keywords: EC, eggplant, mycorrhiza, seedling cultivation, vermicompost.

GİRİŞ

Günümüz koşullarında, uygun nitelikli çeşit seçimi ve üstün kaliteli fide kullanımı başarılı sebze yetiştiriciliğinde büyük bir öneme sahiptir (Arın, 2002). Kaliteli ve sağlıklı fide yetiştiriciliğinde ise yetiştirme ortamının seçimi son derece önemlidir. Ülkemizde yapılan sebze fidesi üretiminde uygun bir harcın olmaması ve geleneksel yöntemlerin

kullanılması bitkilerde strese neden olabilmektedir (Park ve ark., 2017). Ayrıca, torfun yaygın olarak kullanılan bir yetiştirme ortamı olmasına karşın, kaynaklarının sınırlı ve maliyetinin yüksek olması ile gelecekteki kullanımına yönelik endişeler, daha düşük maliyetli alternatif yetiştirme ortamlarına olan ihtiyacı artırmaktadır (Ulukapı ve Kaçar, 2020). Bu nedenlerle torfa alternatif materyaller değerlendirilerek torf

kullanım miktarlarının azaltılması sağlanabilir (Tüzel ve ark., 2021).

Bu alternatif materyallerden biri olan “Vermikompost” çeşitli organik atıkların solucan ve mikrobiyal faaliyetler tarafından biyolojik ayrışma yoluyla kompostlaştırılması süreci sonucunda elde edilen organik madde bakımından zengin humus benzeri organik bir üründür (Hepşen Türkay, 2010; Bellitürk, 2016). Vermikompost (Solucan gübresi), topraklarda bulunan solucanların beslenmek için vücutlarından atılan ve midesinden geçirilen besin açısından zengin bir materyaldir. Çevre dostu ve sürdürülebilir özellikleri nedeniyle tarımda gübre olarak kullanılmaktadır (Singh, 1997; Karaçal ve Tüfenkçi, 2010). Vermikompostun küçük ve orta ölçekli tarım işletmelerinde uygulanması, tarımsal üretim sürecinde ortaya çıkan atık maddelerin ticari değeri yüksek bir ürüne dönüştürülmesine olanak sağlamaktadır (Erşahin, 2007). Vermikompost ince dokulu, turba benzeri gözenekli bir yapıya, yüksek havalandırma, drenaj, su tutma kapasitesine ve mikrobiyal aktiviteye sahiptir. Vermikompost, bitki için gerekli olan bitki besin maddelerinin alımını artırdığı (Masciandro ve ark., 1997; Çıtak ve ark., 2011; Şahin ve ark., 2024), bitkinin verimi ve kök gelişimi üzerinde olumlu etkileri olduğu (Sahni ve ark., 2008; Mısırlıoğlu, 2011; Soylu ve ark., 2020; Kaya ve ark., 2022), tuzluluğun bitkiler üzerindeki toksik etkisini azalttığı (Demir ve Kıran, 2020), hastalık ve zararlıların yayılmasını engellediği (Arancon ve ark., 2005; Erşahin, 2007), topraktaki mikroorganizma popülasyonunu artırdığı (Arancon ve ark., 2006) ve toprağın fizikokimyasal ve biyolojik özelliklerini iyileştirdiği (Zaller, 2007a,b; Singh ve ark., 2008; Parthasarathi ve ark., 2008; Warman ve Anglopez, 2010) yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur. Vermikompost, çok sayıda azot bağlayıcı bakteri (Azotobakter) (Blair ve ark., 1997; Cortez ve ark., 2000; Amador ve Görres, 2005; Amador ve ark., 2006; McDaniel ve ark., 2013), mikoriza içerir ve bu mikroorganizmalar toprağın biyolojik yapısını güçlendirir ve hareketliliğini kolaylaştırır (Kızılkaya, 2008).

Mikroorganizmalar, toprakta bulunan ve bitkiler tarafından kolayca alınamayan besin maddelerinin parçalanmasını kolaylaştırır ve böylece bitkiler tarafından alınabilir forma dönüştürür. Bunlara ek olarak, vermikompost son ürünü olan solucan dışkısı (vermikest) içerisinde çok sayıda enzim, vitamin, amino asit ve büyüme hormonu gibi biyomoleküller

bulunur. Bunlar, bitkilerin gelişimini hızlandırır ve olumsuz çevre koşullarına karşı dayanıklılığını artırır (Demir ve ark., 2010). Yakın zamana kadar, toprakta yavaş emilim gösteren besin maddelerinin alımının sadece bitki kökleri tarafından yapıldığı bilinmektedir. Fakat son yıllarda yapılan araştırmalar, bitki besin maddelerinin yalnız bitki kökleri tarafından değil, genellikle mikoriza olarak adlandırılan, mantar türleri tarafından da alındığı bildirilmiştir (Ortaş, 2012).

Mikoriza, belirli bitkilerin kökleriyle simbiyotik bir ilişki kuran ve mikroskop altında tespit edilebilen yüksek miktarda hif üreten mantar türleridir (Ortaş, 1997; Şahin ve ark., 2024). Botanik açıdan bakıldığında mikoriza, toprak kaynaklı mantarlar ile yüksek bitkilerin kökleri arasında karşılıklı fayda sağlayan bir ilişkiyi temsil eder (Smith ve Read, 2008). Mikorizalar, bitkilerin kökleriyle almakta zorlandığı fosforun rizosferden dokulara daha kolay aktarılmasını sağlar. Ayrıca, topraktaki diğer iyonlarla birleşerek oluşan trikalsiyum fosfat gibi tuzlar da mikoriza aracılığıyla bitki tarafından kullanılabilir. Mikorizanın hif yapısı, toprağa üstün fiziksel özellikler kazandırarak özellikle kurak koşullarda bitkilerin su kullanım kapasitesini artırır ve besin maddesi açısından fakir topraklarda besin madde alımını teşvik etmektedir (Soyergin, 2003; Ceylan ve ark., 2016).

Türkiye’de toplam ekim alanı 23,9 milyon hektar olup, sebze ekim alanı toplam ekilebilir tarım arazisinin yalnızca %3’ünü kapsamaktadır. 2024 yılı itibarı ile Türkiye’nin toplam sebze üretimi 33.572.402 milyon ton olup, bu üretimin 14,617,000 tonu domates, 3,428,038 tonu biber ve 827,004 tonu ise patlıcandan oluşmaktadır (TÜİK, 2024).

Patlıcan (*Solanum melongena*), *Solanaceae* familyasına ait, ekonomik açıdan önemli çok yıllık bir türdür. Meyvesi, içerdiği fenolik bileşikler sayesinde önemli bir antioksidan kaynağı ve fonksiyonel bir gıdadır (Kaplan, 2019). Türkiye’de patlıcan genellikle sıcak iklim ve ılıman iklimlere sahip bölgelerde yetiştirilmektedir. Patlıcan, turşu, reçel ve konserve gıdalar da dahil olmak üzere birçok yiyecek ve içecek ürünlerinde hammadde olarak kullanılmaktadır. Bu durum, gıda ve içecek sektöründeki genel çeşitliliğe katkıda bulunmanın yanı sıra tarıma dayalı işletmelerin gelişimini de kolaylaştırmaktadır. Ayrıca patlıcanın çok yönlülüğü, 1980’den sonra iç turizmdeki artış nedeniyle çeşitli şekillerde tüketilmesine olanak sağlamaktadır (Başay, 2006). Bu amaçla patlıcan

(*Solanum melongena*) fidesi üretiminde organik ve inorganik gübre uygulamalarının büyüme parametreleri üzerindeki etkileri araştırılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Bu çalışma, 2021 yılında Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi'ne ait ısıtmalı ve tam otomasyonlu bir serada yürütülmüştür. Denemede, 216 gözlü fide yetiştirme viyolleri ve yetiştirme ortamı olarak sphagnum torfu (Kekkilä Professional) kullanılmıştır. Kimyasal özellikleri; pH 7,5, EC 2,15 dS m⁻¹, C/N oranı 18,71, organik madde %64, azot (N) %1,25, K₂O %1,02 ve P₂O₅ %0,55 olan vermikompost kullanılmıştır. Kullanılan torfun kimyasal ve fiziksel özellikleri Çizelge 1'de gösterilmiştir. Her uygulama konusuna bir viyol patlıcan tohumu ekilmiş olup viyollerin kenar sırası kenar tesiri olarak kabul edilmiştir. Viyoller üç eşit parçaya bölünerek üç tekerrür oluşturulmuştur. Her tekerrürde 10 bitki üzerinden ölçümler yapılmıştır. Her tekerrürdeki 10 bitkinin ortalaması alınarak veriler kaydedilmiştir.

Çizelge 1. Araştırmada kullanılan torfun özellikleri.

Table 1. Properties of the peat used in the research.

Özellikler	Değerler
Organik madde (%)	95
pH	5,5
EC (dS)	2,5
Azot (mg l ⁻¹)	140
Fosfor (mg l ⁻¹)	160
Potasyum (mg l ⁻¹)	180
Magnezyum (mg l ⁻¹)	10
Kükürt (mg l ⁻¹)	187
Demir (mg l ⁻¹)	0,9
Mangan (mg l ⁻¹)	1,6
Bor (mg l ⁻¹)	0,3
Çinko (mg l ⁻¹)	0,4
Bakır (mg l ⁻¹)	1,5
Molibden (mg l ⁻¹)	0,5

Fidelerin gübrenmesi için kullanılan besin çözeltisi, mikro element ile birlikte 100 ppm N⁻³, 50 ppm P⁻³, 100 ppm K⁺, 100 ppm Ca⁺², 50 ppm Mg⁺² ve 50 ppm S⁻² elemanlarından oluşmaktadır. Çalışma, tam gübre dozu (EC 1) ve yarım gübre dozu (EC 0,5) ile farklı vermikompost dozlarının besleme koşulları üzerindeki etkisini araştırmayı ve gübre dozu ile vermikompost dozları arasındaki ilişki incelenmiştir. Tam ve yarım gübre EC miktarını ve her hafta için karşılık gelen dozları Çizelge 2'de gösterilmiştir.

Çizelge 2. Haftalara göre EC uygulamaları.

Table 2. EC applications according to weeks.

	1.	2.	3.	4.	5.
EC 1 dS m ⁻¹	-	1,2	1,4	1,6	1,9
EC 0,5 dS m ⁻¹	-	0,92	1,02	1,12	1,22

Patlıcan bitkisinde gerçek yapraklar görünmesinden sonra, EC 1,4 ve 1,8 mmhos/cm ile uygulama yapılmıştır. Mikoriza uygulaması, bitki kökleriyle simbiyotik etkileşime girebilen Endo Roots Soluble (ERS) ticari mikoriza kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Mikoriza, 5000 mg/7kg konsantrasyonda hazırlanmış olup ekimden dört gün sonra her bir viyole 50 ml saf su ile uygulanmıştır. Uygulamaların fideler üzerindeki etkisini belirlemek için, patlıcan fideleri ortalama 1,5 ay (45 gün) içerisinde toprak üstü kısımlarından kesilip gözlemler yapılmıştır. Çalışmada yapılan gözlemler aşağıda verilmiştir:

Fide boyu: Yetiştirme ortamının yüzeyinden en uzun yaprağın ucuna kadar ölçülmüştür.

Hipokotil boyu: Kök boğazından kotiledon yapraklarına kadar olan mesafe ölçülerek belirlenmiştir.

Gövde çapı: Fidelerin kök boğazı üzerinden dijital bir kumpas aracılığıyla ölçülmüştür.

Yaprak sayısı: Fide gelişimini tamamladıktan sonra söküm işlemi önce yapılmıştır.

Fide yaş ağırlığı: Her parselden rastgele seçilen 10 fide, kökleriyle birlikte yıkanmış ve oda sıcaklığında, yıkama suyunun buharlaşması için bekletilmiştir. Daha sonra 0,01 g hassasiyetindeki terazi ile tartılarak yaş ağırlıkları belirlenmiştir.

Fide kuru ağırlığı: Fide sökümünden sonra yaş ağırlık ölçümleri yapılan fideler etüvde 65°C sıcaklıkta 2 gün (48 saat) bekletilmiş olup, ardından fidelerin kuru ağırlıkları hassas terazi (0,01 g hassasiyet) ile belirlenmiştir.

Bu çalışmada, elde edilen verilerin istatistiksel analizinde IBM SPSS Version 20.0 programı kullanılmış; uygulamalar arasındaki anlamlı farklılıkları belirlemek için Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır (P≤0,01 ve P≤0,05).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmada patlıcan fide gelişiminde yetiştirme ortamına uygulanan organik ve inorganik gübre dozlarının etkileri Çizelge 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10'da verilmiştir.

Patlıcanda fide boyu üzerine, EC ve EC+mikoriza+vermikompost interaksiyonları arasında istatistiksel anlamda $P \leq 0,05$ düzeyinde önemli bir fark olduğu, ancak diğer uygulamalar arasında farkın önemsiz olduğu görülmektedir (Çizelge 3).

Uygulamalara göre, en yüksek fide boyu 8,55 cm ile EC 1 dozunda uygulanan %20 EC + vermikompost karışımında ölçülürken; EC 0,5 dozunda uygulanan %20 mikoriza + vermikompost karışımında fide boyu 7,90 cm olarak belirlenmiştir. Durukan (2004) farklı sebze türlerinde tütün tozu kompostunu fide yetiştirme amacı ile ortam olarak kullandığı çalışmada, fide boyu patlıcan bitkisinde 10,40-2,48 cm arasında bulmuştur. Farklı sebze türlerinde yapılan çalışmalarda, Akbaşak ve Koral, (2014) çeltik kavuzu ile torf ortamlarının farklı oranlarda kombinasyonlarını hıyar fidesi üzerinde denedikleri çalışmada, fide uzunluğunu 36,62-26,57 cm arasında bulmuşlardır. Atmaca (2012) hıyar ve domates bitkilerinde fide

yetiştirme ortamı olarak vermikompost kullandığı çalışmada, domates fide boyu 6,10 ile 7,49 cm, hıyar fide boyu ise 5,36 ile 8,44 cm arasında bulmuştur. Ece ve ark. (2011) Erzurum, Erzincan ve Van illerinden alınan 3 farklı torf mateyalını domates fide yetiştiriciliğinde kullandıkları çalışmada, en uzun boylu fide kontrol (13,74 cm) ortamından elde edilirken, en kısa boylu fideleri (9,69 cm) Van ilinden alınan torf materyalinden elde etmişlerdir. Çelebi (2019) serada farklı yetiştirme ortamlarını kullandığı çalışmada fidelerin ortalama fide uzunluğunu 4,5-9,8 cm arasında olduğunu bildirmiştir. Bulgular Verdonck (1991), Olympios (1992), Kreen ve ark. (2002) ve Şirin ve ark. (2010) tarafından bildirilen sonuçlarla paralellik göstermektedir.

Patlıcanda hipokotil boyu üzerine EC uygulamaları arasında $P \leq 0,05$ düzeyinde önemli bir fark gözlenmiş, ancak diğer uygulamalar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4).

Çizelge 3. Patlıcan fidelerinin fide boyu (cm) üzerine organik ve inorganik gübre dozlarının etkisi.

Table 3. Effect of organic and inorganic fertiliser doses on seedling height (cm) of eggplant seedlings.

	EC 0,5				EC 1				
Vermikompost (%)	<i>Mikoriza</i> -	Mikoriza +	EC*V öd	M*V öd	Mikoriza -	Mikoriza +	EC*V öd	M*V öd	EC*M*V *
0	6,00	6,30	6,13	6,15	6,27	6,13	6,22	6,20	6,18 b
10	6,14	5,73	6,20	5,93	6,27	8,17	6,95	7,22	6,58 b
20	7,47	8,33	7,88	7,90	8,30	8,77	8,55	8,53	8,22 a
(EC*mikoriza) öd	6,53	6,79			6,94	7,69			
(EC) *	6,74 b				7,24 a				
EC	P<0,041		*	Mikoriza*Vermikompost			P<0,115		öd
EC*Mikoriza	P<0,301		öd	EC*Mikoriza*Vermikompost			P<0,036		*
EC*Vermikompost	P<0,452		öd						

öd: Uygulamalar arasındaki farkın önemsiz olduğunu gösterir. ns: Indicates that the difference between treatments is non significant.

* : Uygulamalar arasındaki farkın $P \leq 0,05$ düzeyinde önemli olduğunu gösterir. * : Indicates that the difference between treatments is significant at $P \leq 0,05$ level.

Çizelge 4. Patlıcan fidelerinin hipokotil boyu (cm) üzerine gübre dozlarının etkisi

Table 4. Effect of fertiliser doses on hypocotyl length (cm) of eggplant seedlings

Vermikompost (%)	EC 0,5				EC 1				
	Mikoriza -	Mikoriza +	EC*V öd	M*V öd	Mikoriza -	Mikoriza +	EC*V öd	M*V öd	EC*M*V öd
0	2,43	2,37	2,47	2,40	2,50	2,63	2,50	2,57	2,48
10	2,60	2,63	2,73	2,62	2,87	2,67	3,15	3,67	2,94
20	3,37	3,43	3,30	3,40	3,23	3,67	3,55	3,45	3,43
(EC*mikoriza) öd	2,80	2,81			2,86	3,32			
(EC) *	2,83 b				3,07 a				
EC	P<0,045		*	Mikoriza*Vermikompost			P<0,082		öd
EC*Mikoriza	P<0,055		öd	EC*Mikoriza*Vermikompost			P<0,567		öd
EC*Vermikompost	P<0,378		öd						

öd: Uygulamalar arasındaki farkın önemsiz olduğunu gösterir. ns: Indicates that the difference between treatments is non significant.

* : Uygulamalar arasındaki farkın $P \leq 0,05$ düzeyinde önemli olduğunu gösterir. * : Indicates that the difference between treatments is significant at $P \leq 0,05$ level.

EC+mikoriza+vermikompost interaksiyonunda ise 3,43 cm ile %20 vermikompost uygulamasından en yüksek hipokotil boyu elde edilmiştir. Patlıcan fidelerinin gövde çapı üzerine tüm uygulamalar arasında farkın önemsiz olduğu gözlenmiştir. Uygulamalar arasında ortalamalara göre en yüksek gövde çapı EC+vermikompost interaksiyonunda 3,32 mm ile %20 EC+vermikompost interaksiyonun EC 1 uygulamasından, EC 0,5 dozunda ise %20 mikoriza+vermikompost interaksiyonundan 3,32 mm gövde çapı elde edilmiştir (Çizelge 5).

EC+mikoriza+vermikompost interaksiyonunda ise 3,28 mm ile %20 vermikompost uygulamasından en yüksek gövde çapı elde edilmiştir. Durukan (2004) farklı sebze türlerinde (Patlıcan-hıyar) fide yetiştirmek amacıyla tütün tozu kompostunu ortam olarak deneği çalışmasında, patlıcan bitkisinde gövde çapı 0,16-0,36 cm, hıyar bitkisinde gövde çapı ise 0,47-0,72 cm arasında olduğunu bildirmiştir. Atmaca (2012),

domates bitkisinde vermikompostun fide yetiştiriciliğinde kullanıma olanağını belirlemek amacıyla 2011-2012 yılında yaptığı çalışmada, domates gövde çapı 2011 yılında 2,39 ile 1,68 mm arasında, 2012 yılında 2,84 ile 1,74 mm arasında olduğunu tespit etmiştir. Akbaşak ve Koral, (2014) çeltik kavuzu ile torf ortamlarının farklı oranlarda kombinasyonlarını hıyar fidesi üzerinde deneikleri çalışmada, gövde çapı 9,49-7,38 mm arasında olduğunu bildirmişlerdir. Abdel-Razzak ve ark. (2019) hıyar ve domates fidesi yetiştiriciliğinde kompost ve torf ortamlarını kullandığı çalışmalarında, hıyar gövde çapını 3,53-2,93 mm, domates gövde çapını ise 3,26-2,41 mm arasında bulmuşlardır.

Patlıcanda yaprak sayısı üzerine EC uygulamaları arasında $P \leq 0,05$ ve mikoriza+vermikompost interaksiyonları arasında ise $P \leq 0,01$ düzeyinde istatistiksel olarak önemli bir fark olduğu gözlenmiştir (Çizelge 6).

Çizelge 5. Patlıcan fidelerinin gövde çapı (mm) üzerine organik ve inorganik gübre dozlarının etkisi.

Table 5. Effect of organic and inorganic fertiliser doses on stem diameter (mm) of eggplant seedlings.

Vermikompost (%)	EC 0,5				EC 1				
	Mikoriza	Mikoriza	EC*V	M*V	Mikoriza	Mikoriza	EC*V	M*V	EC*M*V
	-	+	öd	öd	-	+	öd	öd	öd
0	2,83	3,07	2,92	2,95	3,00	3,03	3,05	3,02	2,98
10	3,03	3,07	3,05	3,05	3,07	3,33	3,20	3,20	3,13
20	3,30	3,33	3,23	3,32	3,17	3,30	3,32	3,23	3,28
(EC*mikoriza) öd	3,05	3,16			3,08	3,22			
(EC) öd		3,07				3,18			
EC	P<0,059		öd	Mikoriza*Vermikompost			P<0,311		öd
EC*Mikoriza	P<0,722		öd	EC*Mikoriza*Vermikompost			P<0,355		öd
EC*Vermikompost	P<0,900		öd						

öd: Uygulamalar arasındaki farkın önemsiz olduğunu gösterir. ns: Indicates that the difference between treatments is non significant.

Çizelge 6. Patlıcan fidelerinin yaprak sayısı (adet) üzerine organik ve inorganik gübre dozlarının etkisi.

Table 6. Effect of organic and inorganic fertiliser doses on the number of leaves of eggplant seedlings.

Vermikompost (%)	EC 0,5				EC 1				
	Mikoriza	Mikoriza	EC*V	M*V	Mikoriza	Mikoriza	EC*V	M*V	EC*M*V
	-	+	öd	**	-	+	öd	**	öd
0	4,07	4,00	4,10	4,03 b	4,13	4,23	4,12	4,18 b	4,11
10	3,77	4,00	3,92	3,88 c	4,07	4,67	4,33	3,37 c	4,13
20	4,33	4,47	4,35	4,45 a	4,27	4,43	4,45	4,35 a	4,40
(EC*mikoriza) öd	4,09	4,16			4,16	4,44			
(EC) *	4,12 b				4,30 a				
EC	P<0,015		*	Mikoriza*Vermikompost			P<0,007		**
EC*Mikoriza	P<0,113		öd	EC*Mikoriza*Vermikompost			P<0,750		öd
EC*Vermikompost	P<0,056		öd						

öd: Uygulamalar arasındaki farkın önemsiz olduğunu gösterir. ns: Indicates that the difference between treatments is non significant.

* : Uygulamalar arasındaki farkın $P \leq 0,05$ düzeyinde önemli olduğunu gösterir. * : Indicates that the difference between treatments is significant at $P \leq 0,05$ level.

** : Uygulamalar arasındaki farkın $P \leq 0,01$ düzeyinde önemli olduğunu gösterir. ** : Indicates that the difference between treatments is significant at $P \leq 0,01$ level.

Tüm uygulamalara bakıldığında yaprak sayısı 4,40-4,11 adet arasında olduğu görülmektedir. Durukan (2004) farklı sebze türlerinde (Patlıcan-hıyar) fide yetiştirmek amacıyla tütün tozu kompostunu ortam olarak kullandığı çalışmada, patlıcanda yaprak sayısı 4,05-5,80 adet, hıyarda yaprak sayısı 3,23-4,43 adet arasında olduğunu bildirmiştir. Atmaca (2012) vermikompostun fide yetiştirme ortamı olarak kullanılma olanağını belirlemek amacıyla 2011 ve 2012 yıllarında domates ve hıyar bitkileri üzerine yaptığı çalışmada, domates yaprak sayısı 2011 yılında 3,85 ile 3,46 adet, 2012 yılında 3,02 ile 3,93 adet arasında değişmiş, hıyar yaprak sayısı 2011 yılında 1,17 ile 1,75 adet, 2012 yılında ise 1,16 ile 1,39 adet arasında değiştiğini gözlemlemiştir. Akbaşak ve Koral (2014) çeltik kavuzu ile torf ortamlarının farklı oranlarda kombinasyonlarını hıyar fidesi üzerinde denedikleri çalışmada, yaprak sayısını 4,11-5,33 adet arasında bulmuşlardır. Abdel-Razzak ve ark. (2019) kompost ve torf ortamlarının domates fide yetiştiriciliğinde kullandıkları çalışmada, yaprak sayısı 2,67-3,47 adet arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Huerta ve ark. (2010) ise, vermikompostun yetiştirme ortamı olarak kullandığı çalışmada bitki verimi, bitki boyu, yaprak sayısı ve meyve ağırlığını artırdığını ortaya koymuştur. Dolayısıyla, mevcut çalışmanın sonuçları, önceki araştırmalarla paralellik göstermektedir.

Patlıcan fidelerinin yaprak yaş ağırlığı üzerine sadece EC ve mikoriza+vermikompost interaksiyonu arasında $P \leq 0,01$, EC+mikoriza+vermikompost uygulamaları arasında ise istatistiksel olarak $P \leq 0,05$ düzeyinde önemli bir fark gözlenmiştir (Çizelge 7). Durukan (2004) farklı sebze türlerinde (Patlıcan-hıyar) fide yetiştirmek amacıyla tütün tozu kompostunu ortam olarak denediği çalışmada, patlıcan bitkisinde yaş ağırlık 12,35-0,85 g ve hıyar bitkisinde ise 20,66-6,37 g arasında olduğunu bildirmiştir. Atmaca (2012) vermikompostun fide yetiştirme ortamı olarak kullanılma olanağını belirlemek amacıyla domates bitkisi üzerine yaptığı çalışmada, domates yaprak yaş ağırlığını 15,00-18,97 g arasında olduğunu tespit etmiştir.

Çizelge 7. Organik ve inorganik gübre dozlarının Patlıcan fidelerinin yaprak yaş ağırlığı (g) üzerine etkisi.

Table 7. Effect of organic and inorganic fertiliser doses on leaf wet weight of eggplant seedlings.

Vermikompost (%)	EC 0,5				EC 1				
	Mikoriza	Mikoriza	EC*V	M*V	Mikoriza	Mikoriza	EC*V	M*V	EC*M*V
	-	+	öd	**	-	+	öd	**	*
0	27,67	30,00	26,50	28,83 c	25,33	29,33	29,67	27,33 b	28,08 c
10	30,00	28,33	33,50	29,17 b	37,00	51,67	40,00	44,33 ab	36,75 b
20	41,00	46,67	42,17	43,83 a	43,33	46,67	46,67	45,00 a	44,42 a
(EC*mikoriza) öd	32,89	35,00			35,22	42,56			
(EC) **	34,06 b				38,79 a				
EC	P<0,002		**	Mikoriza*Vermikompost			P<0,000		**
EC*Mikoriza	P<0,071		öd	EC*Mikoriza*Vermikompost			P<0,027		*
EC*Vermikompost	P<0,617		öd						

öd: Uygulamalar arasındaki farkın önemsiz olduğunu gösterir. ns: Indicates that the difference between treatments is non significant.

* : Uygulamalar arasındaki farkın $P \leq 0,05$ düzeyinde önemli olduğunu gösterir. * : Indicates that the difference between treatments is significant at $P \leq 0,05$ level.

** : Uygulamalar arasındaki farkın $P \leq 0,01$ düzeyinde önemli olduğunu gösterir. ** : Indicates that the difference between treatments is significant at $P \leq 0,01$ level.

EC, mikoriza ve vermikompost uygulamaları arasında yaprak kuru ağırlığı üzerine EC+mikoriza etkisi arasında istatistiksel olarak $P \leq 0,05$ düzeyinde önemli bir fark gözlenmiştir (Çizelge 8). EC, mikoriza ve vermikompost etkileşimleri arasında, en yüksek yaprak kuru ağırlığı 3,01 g, %10 vermikompost uygulamasından elde edilirken, en düşük yaprak kuru ağırlığı 2,94 g, %0 vermikompost uygulamasından elde edilmiştir. Durukan (2004) fide yetiştirme ortamı olarak tütün tozu kompostunun kullanılabilirliği üzerine yaptığı çalışmada, patlıcan bitkisinde kuru ağırlık 1,47-0,20 g arasında hıyar bitkisinde 1,10-0,42 g arasında olduğunu bildirmiştir. Atmaca (2012) vermikompostun fide yetiştirme ortamı

olarak kullanılma olanağını saptamak amacıyla domates bitkisi üzerine yapılan çalışmada, kuru ağırlık 1,91 ile 0,70 g arasında gözlenmiştir.

Uygulamalar arasında EC uygulamasında $P \leq 0,01$, mikoriza+vermikompost ve EC+mikoriza+vermikompost etkileşimleri arasında ise $P \leq 0,05$ düzeyinde önemli bir fark olduğu görülmüştür. Ancak diğer uygulamalar arasında önemli bir fark gözlenmemiştir. Ortamlar birbirleri ile karşılaştırıldığında, en yüksek kök yaş ağırlık %20 vermikompost uygulamasından, en düşük ise %0 vermikompost uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 9).

Çizelge 8. Patlıcan fidelerinin yaprak kuru ağırlığı (g) üzerine organik ve inorganik gübre dozlarının etkisi
Table 8. Effect of organic and inorganic fertiliser doses on leaf dry weight (g) of eggplant seedlings

Vermikompost (%)	EC 0,5				EC 1				
	Mikoriza	Mikoriza	EC*V	M*V	Mikoriza	Mikoriza	EC*V	M*V	EC*M*V
	-	+	öd	*	-	+	öd	*	öd
0	2,76	2,89	2,93	2,83 b	3,10	2,99	2,94	3,04 a	2,94
10	3,17	3,00	3,01	3,09 a	2,86	3,00	3,00	2,93 b	3,01
20	2,97	2,99	3,04	2,98 b	3,10	2,96	2,97	3,03 a	3,00
(EC*mikoriza) öd	2,97	2,96			3,02	2,98			
(EC) öd	2,97				2,99				
EC	P<0,648		öd	Mikoriza*Vermikompost			P<0,011		*
EC*Mikoriza	P<0,717		öd	EC*Mikoriza*Vermikompost			P<0,051		öd
EC*Vermikompost	P<0,818		öd						

öd: Uygulamalar arasındaki farkın önemsiz olduğunu gösterir. ns: Indicates that the difference between treatments is non significant.

* : Uygulamalar arasındaki farkın $P \leq 0,05$ düzeyinde önemli olduğunu gösterir. * : Indicates that the difference between treatments is significant at $P \leq 0,05$ level.

Çizelge 9. Patlıcan fidelerinin kök yaş ağırlığı (g) üzerine organik ve inorganik gübre dozlarının etkisi
Table 9. Effect of organic and inorganic fertiliser doses on root wet weight (g) of eggplant seedlings

Vermikompost (%)	EC 0,5				EC 1				
	Mikoriza -	Mikoriza +	EC*V öd	M*V *	Mikoriza -	Mikoriza +	EC*V öd	M*V *	EC*M*V *
0	11,34	12,67	10,83	12,00 b	10,33	11,00	11,83	10,67 c	11,33 b
10	11,34	11,67	11,00	11,50 b	10,67	13,33	12,50	12,00 b	11,75 b
20	11,33	14,00	12,33	12,67 a	13,33	13,67	13,83	13,50 a	13,09 a
(EC*mikoriza) öd	11,33	12,78			11,44	12,67			
(EC) **	11,39 b				12,78 a				
EC	P<0,001		**	Mikoriza*Vermikompost			P<0,049		*
EC*Mikoriza	P<0,763		öd	EC*Mikoriza*Vermikompost			P<0,046		*
EC*Vermikompost	P<0,813		öd						

öd: Uygulamalar arasındaki farkın önemsiz olduğunu gösterir. ns: Indicates that the difference between treatments is non significant.

* : Uygulamalar arasındaki farkın $P \leq 0,05$ düzeyinde önemli olduğunu gösterir. * : Indicates that the difference between treatments is significant at $P \leq 0,05$ level.

** : Uygulamalar arasındaki farkın $P \leq 0,01$ düzeyinde önemli olduğunu gösterir. ** : Indicates that the difference between treatments is significant at $P \leq 0,01$ level.

Akbaşak ve Koral, (2014) çeltik kavuzu ile torf ortamlarının farklı oranlarda kombinasyonlarını hıyar fidesi üzerinde denedikleri çalışmada, kök ağırlığı 23,33-56,78 g arasında bulmuşlardır. Abdel-Razzak ve ark. (2019) kompost ve torf ortamlarının hıyar ve domates fide yetiştiriciliğinde kullandıkları çalışmada, kök ağırlığı hıyar bitkisinde 5,42-3,60 g, domates bitkisinde 5,31-3,90 g arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Patlıcan fidelerinin kök kuru ağırlığı üzerine mikoriza+vermikompost uygulamaları arasında $P \leq 0,05$ düzeyinde istatistiksel olarak önemli bir fark olduğu gözlenmiştir (Çizelge 10).

Abdel-Razzak ve ark. (2019), domates ve hıyar fidesi yetiştiriciliğinde kompost ve torf materyallerini yetiştirme ortamı olarak kullandıkları çalışmada, hıyar fidesi kök kuru ağırlığı 0,10-0,12 g, domates fidesi kök kuru ağırlığını ise 0,57-1,27 g arasında olduğunu bildirmişlerdir. Fide yetiştiriciliğinde yapılan çalışmalarda, vermikompost ve torf karışımlarının fidelerin yaş ve kuru ağırlığını artırdığını ve tarlaya dikimden sonra fidelerde ölüm oranının azaldığı ve ayrıca en fazla büyümeyi teşvik edici vermikompost oranı %20 olduğu bildirilmiştir (Raviv ve ark., 1998; Erşahin ve ark., 2017).

Çizelge 10. Patlıcan fidelerinin kök kuru ağırlığı (g) üzerine organik ve inorganik gübre dozlarının etkisi.

Table 10. Effect of organic and inorganic fertiliser doses on root dry weight (g) of eggplant seedlings.

Vermikompost (%)	EC 0,5				EC 1				EC*M*V öd
	Mikoriza -	Mikoriza +	EC*V öd	M*V *	Mikoriza -	Mikoriza +	EC*V öd	M*V *	
0	0,82	0,50	0,87	0,66b	0,93	0,98	0,74	0,66b	0,80
10	0,76	0,62	0,86	0,69b	0,97	0,99	0,80	0,98a	0,83
20	0,95	0,96	0,94	0,96a	0,92	0,99	0,97	0,95a	0,95
(EC*mikoriza) öd	0,84	0,69			0,94	0,99			
(EC) öd	0,89				0,84				
EC	P<0,230		öd	Mikoriza*Vermikompost				P<0,011	*
EC*Mikoriza	P<0,058		öd	EC*Mikoriza*Vermikompost				P<0,318	öd
EC*Vermikompost	P<0,270		öd						

öd: Uygulamalar arasındaki farkın önemsiz olduğunu gösterir. ns: Indicates that the difference between treatments is non significant.

* : Uygulamalar arasındaki farkın $P \leq 0,05$ düzeyinde önemli olduğunu gösterir. * : Indicates that the difference between treatments is significant at $P \leq 0,05$ level.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Kimyasal gübreler ile organik gübrelerin birarada kullanılması fide gelişimi ve kalitesi açısından önem arz etmektedir. Yapılan çalışmalarda, mikoriza ve vermikompostun birlikte kullanılmasıyla sentetik gübre ihtiyacının azaldığı ve bu materyallerin fide ile topraksız yetiştiricilik yapılan ortamlarda kullanılmasının, yetiştirme ortamlarına önemli destek sağladığı belirlenmiştir. Bu çalışma sonucunda organik gübre karışımının artmasıyla bitki yapraklarındaki azot, fosfor, potasyum ve magnezyum konsantrasyonlarında da artış gözlemlenmiştir. Özellikle EC+mikoriza+vermikompost etkileşimleri birlikte değerlendirildiği zaman,

sadece büyüme performansı değil, aynı zamanda bitki besin elementi birikimi de optimize etme potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir.

Bu kapsamda, fide yetiştiriciliğinde hem verimlilik hem de kalite açısından dengeli bir besleme stratejisi oluşturmak amacı ile organik ve inorganik girdilerin birlikte ve kontrollü bir şekilde kullanılması, sürdürülebilir tarım uygulamaları açısından önemli bir yaklaşım olarak öne çıkmaktadır. Elde edilen veriler, bu tür bütüncül uygulamaların fide kalitesini artırmada etkili olduğunu ve çevresel etkileri en aza indirerek üretim sistemlerine entegre edilebildiğini göstermektedir.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Abdel-Razzak, H., F. Alkoik, M. Rashwan, R. Fulleros, and M. Ibrahim. 2019. Tomato waste compost as an alternative substrate to peat moss for the production of vegetable seedlings. *Journal of Plant Nutrition* 42 (3): 287-295. <https://doi.org/10.1080/01904167.2018.1554682>
- Akbaşak, H. ve P.S. Koral. 2014. Çeltik kavuzunun hıyar fidesi yetiştirme ortamı olarak kullanım olanaklarının araştırılması. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi* 11 (1):79-89
- Amador, J.A., and J.H. Görres. 2005. Role of the anecic earthworm *Lumbricus terrestris* L. in the distribution of plant residue nitrogen in a corn (*Zea mays*)–soil system. *Applied Soil Ecology* 30 (3): 203–214. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2005.02.011>
- Amador, J.A., J.H. Görres, and M.C. Savin. 2006. Effects of *Lumbricus terrestris* L. on nitrogen dynamics beyond the burrow. *Applied Soil Ecology* 33 (1): 61–6. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2005.09.008>
- Arancon, N.Q., C.A., Edwards, and P. Bierman. 2006. Influences of vermicomposts on field strawberries: Part 2. Effects on soil microbiological and chemical properties. *Bioresource Technology* 97: 831–840.
- Arancon, N.Q., P.A. Galvis, and C.A. Edwards. 2005. Suppression of insect pest populations and damage to plants by vermicomposts. *Bioresource Technology* 96: (10) 1137-1142. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2004.10.004>
- Arın, L. 2002. Trakya’da alabaş (*Brassica oleraceae* var. *gongylodes* L.) yetiştirme olanağı ve uygun çeşitlerin belirlenmesi. *Bahçe* 31 (1-2): 59-64.
- Atmaca, L. 2012. Fide yetiştirme ortamı olarak vermicompost kullanımının etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı Bornova - İzmir.
- Başay, S. 2006. Patlıcan (*Solanum melongena* L.) da *Verticillium dahliae* Kleb.’e dayanıklı hatların geliştirilmesi. Doktora Tezi. Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı - Bursa.
- Bellitürk, K. 2016. Sürdürülebilir tarımsal üretimde katı atık yönetimi için vermicompost teknolojisi. *Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi* 31 (3): 1-5 (Özel Sayı).
- Blair, J.M., R. W. Parmelee, M.F. Allen, D.A. McCartney, and B.R. Stinner. 1997. Changes in soil N pools in response to earthworm population manipulations in agroecosystems with different N sources. *Soil Biol. Biochem.* 29: 361–367. [https://doi.org/10.1016/S0038-0717\(96\)00098-3](https://doi.org/10.1016/S0038-0717(96)00098-3)
- Ceylan, Ş., N. Mordoğan, ve H. Çakıcı. 2016. Çinko ve mikoriza uygulamalarının pamukta besin elementi içeriği verim ve kalite özelliklerine etkisi. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.* 53 (2): 117-123.
- Cortez, J., G. Billes, and M.B. Bouche. 2000. Effect of climate, soil type and earthworm activity on nitrogen transfer from a nitrogen- 15-labelled decomposing material under field conditions. *Biol. Fert. Soils* 30: 318– 327. <https://doi.org/10.1007/s003740050010>
- Çelebi, M. 2019. Effects of different growing media on the yield in tomato, cucumber and pepper, and on seedling in tomato. *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty (JOTAF)* 16 (2): 112-120. <https://doi.org/10.33462/jotaf.332857>
- Çıtak, S., S. Sönmez, F. Koçak, ve S. Yaşın. 2011. Vermikompost ve ahır gübresi uygulamalarının ıspanak (*Spinacia oleracea* var. L.) bitkisinin gelişimi ve toprak verimliliği üzerine etkileri. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi* 28 (1): 56-69.
- Demir, H., E. Polat, ve İ. Sönmez. 2010. Ülkemiz İçin Yeni Bir Organik Gübre: Solucan Gübresi Tarım Aktüel (14): 54-60.
- Demir, Z. and S. Kıran. 2020. Effect of vermicompost on macro and micronutrients of lettuce (*Lactuca sativa* var. *crispa*) under salt stress conditions. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi* 23 (1): 33-43. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdoga.vi.579695>
- Durukan, A. 2004. Bazı sebze türlerinde fide yetiştirme ortamı olarak tütün tozu kompostunun saf ve değişik oranlarda kullanılabilirliği. Yüksek lisans tezi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı. Taşlıçiftlik - Tokat.
- Ece, A., ve İ. Ulukan. 2011. Doğu anadolu bölgesinde bulunan bazı torf materyallerinin domateste fide kalitesi ve verim özelliklerine etkilerinin belirlenmesi. *Bahçe* 40 (1): 1–7.
- Erşahin, Ş.Y., A. Ece and E. Karnez. 2017. Differential effects of a vermicompost fertilizer on emergence and seedling growth of tomato plants. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology* 5 (11): 1360-1364. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v5i11.1360-1364.1458>
- Erşahin, Y. Ş. 2007. Vermikompost ürünlerinin eldesi ve tarımsal üretimde kullanım alternatifleri. *Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University (JAFAG)* 2007 (2): 99-107.
- Hepşen Türkay, F.S. 2010. Fındık zurufu ve arıtma çamurunun solucanlar ile kompostlanması ve elde edilen vermicompostun sera ve tarla koşullarında toprakların biyolojik özelliklerinde meydana getirdiği etkilerin belirlenmesi. Doktora Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı. 166 s. Samsun.
- Huerta, E., O. Vidal, A. Jarquin, V. Geissen, and R. Gomez. 2010. Effect of vermicompost on the growth and production of amashito pepper, interactions with earthworms and rhizobacteria. *Compost Science & Utilization* 18 (4): 282- 288.

- Kaplan, B.G. 2019. Patlıcanda (*Solanum melongena* L.) aşı kombinasyonlarının bazı biyokimyasal bileşikler üzerine etkisi. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı. Ankara.
- Karaçal, İ., ve Ş. Tüfenkçi. 2010. Bitki beslemede yeni yaklaşımlar ve gübre-çevre ilişkisi. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası VII. Teknik Kongresi. 11-15 Ocak 2010. Ankara.
- Kaya, N., E. Karnez, B.P. Aktepe, ve Y. Aysan. 2022. Domates öz nekrozu hastalığına vermikompost, mikoriza ve potasyum gübre uygulamalarının etkinliğinin belirlenmesi. Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi 27 (2): 299-308. <https://doi.org/10.37908/mkutbd.1087472>
- Kızılkaya, R. 2008. Dehydrogenase activity in *Lumbricus terrestris* casts and surrounding soil affected by addition of different organic wastes and Zn. Bioresource Technology 99: 946-953. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2007.03.004>.
- Kreen, S., M. Svensson, and K. Rumpunen. 2002. Rooting of Clematis microshoots and stem cuttings in different substrates. Scientia Horticulturae 96: 351-357.
- Masciandro, G., B. Ceccanti, and C. Garcia. 1997. Soil agro-ecological management: Fertirrigation and vermikompost treatments. Bioresource Technology 59: 199-206. [https://doi.org/10.1016/S0960-8524\(96\)00142-3](https://doi.org/10.1016/S0960-8524(96)00142-3)
- McDaniel, J.P., M.E. Stromberger, K.A. Barbarick, and W. Cranshaw. 2013. Survival of *Aporrectodea Caliginosa* and its effects on nutrient availability in biosolids amended soil. Applied Soil Ecology 71: 1-6. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2013.04.010>
- Mısırlıoğlu, M. 2011. Toprak Solucanları: Biyolojileri, Ekolojileri ve Türkiye Türleri. Nobel Yayın Dağıtım. Yayın No:1636. Ankara. 94 s.
- Olympios, C.M. 1992. Soilless media under protected cultivation. Rockwool, peat, perlite and other substrates. Acta Horticulturae 323: 215- 234.
- Ortaş İ. 1997. Mikoriza nedir? TUBİTAK dergisi. Şubat 1997 sayı 351. Ankara.
- Ortaş İ. 2012. The effect of mycorrhizal fungal inoculation on plant yield, nutrient uptake and inoculation effectiveness under long-term field conditions. Field Crops Research 125: 35-48.
- Park, C.H., H. J. Yeo, N.S. Kim, P.Y. Eun, S. Kim, M. V. Arasu, N.A. Al-Dhabi, S. Park, J.K. Kim, and S. U. Park. 2017. Metabolic profiling of pale green and purple kohlrabi (*Brassica oleracea* var. *gongylodes* L.). Appl Biol Chem 60 (3): 249-257.
- Parthasarathi, K., M. Balamurugan, and L.S. Ranganathan. 2008. Influence of vermikompost on the physico-chemical and biological properties in different types of soil along with yield and quality of the pulse cropblackgram. Iranian Journal of Environmental Health Science & Engineering 5 (1): 51-58
- Raviv, M., R. Reuveni, and B.Z. Zaidman. 1998. Improved medium for organic transplants. Biological Agriculture & Horticulture 16 (1): 53-64.
- Sahni, S., B.K. Sarma, D.P. Singh, H.B. Singh, and K.P. Singh. 2008. Vermikompost enhances performance of plant growth-promoting rhizobacteria in *Cicer arietinum* rhizosphere against *Sclerotium rolfsii*. Crop Protection 27: 369-376. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2007.07.001>
- Singh, J. 1997. Habitat preferences of selected indian earthworm species and their efficiency in reduction of organic materials. Soil Biology and Biochemistry 29 (314): 585-588. [https://doi.org/10.1016/S0038-0717\(96\)00183-6](https://doi.org/10.1016/S0038-0717(96)00183-6)
- Singh, R., R.R. Sharma, S. Kumar, R.K. Gupta, and R.T. Patil. 2008. Vermikompost substitution influences growth, physiological disorders, fruit yield and quality of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.). Bioresource Technology 99: 8507-8511. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2008.03.034>
- Smith, S., and D.J. Read. 2008. Mycorrhizal Symbiosis. San Diego CA: Academic Press.
- Soyergin, S. 2003. Organik tarımda toprak verimliliğinin korunması, gübreler ve organik toprak iyileştiricileri. Atatürk Bahçe Kultürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Yalova.
- Soylu, E.M., S. Soylu, M. Kara, ve Ş. Kurt. 2020. Sebzelerde sorun olan önemli bitki fungal hastalık etmenlerine karşı vermikomposttan izole edilen mikrobiyomların in vitro antagonistik etkilerinin belirlenmesi. KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi 23: 7-18. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdog.2020.23.01936>
- Şahin, S., H., Kartal, ve N. Geboloğlu. 2024. Hıyar (*Cucumis sativus*) fidesi gelişiminde ortama vermikompost, mikoriza ve gübre uygulama dozlarının etkisi. ISPEC tarım bilimleri dergisi 8(3): 647-658. <https://doi.org/10.5281/zenodo.12633752>
- Şirin, U., E. Ertan, and B. Ertan. 2010. Growth substrates and fig nursery tree production. Sci. Agric. (Piracicaba, Braz.) 67 (6): 633-638.
- TÜİK. 2024. Bitkisel üretim istatistikleri. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Crop-Production-Statistics-2024-53447>. (Erişim tarihi: 01.05.2025)
- Tüzel, Y., G.B., Öztekin, ve T. Durdu. 2021. Organik fide yetiştiriciliği. Atatürk Bahçe Kultürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Enstitü Yayın No: 108. Yalova.
- Ulukapı, K., and Y. Kaçar. 2020. The effects of water deficiency on plant and tuber growth of kohlrabi (*Brassica oleracea* var. *gongylodes* L.). Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology 8 (2): 416-420

- Verdonck, O. 1991. Horticultural substrates. International Course on Vegetable Production. Wageningen, The Netherlands. p. 95.
- Warman, P.R., and M.J. AngLopez. 2010. Vermicompost derived from different feedstocks as a plant growth medium. *Bioresource Technology* 101: 4479–4483. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2010.01.098>
- Zaller, J.G. 2007a. 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: 191-199. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2006.12.023>
- Zaller, J.G. 2007b. Vermicompost in seedling potting media can affect germination, biomass allocation, yields and fruit quality of three tomato varieties. *European Journal of Soil Biology* 43: 332-336. <https://doi.org/10.1016/j.ejsobi.2007.08.020>