



## Türk Bilim ve Mühendislik Dergisi Turkish Journal of Science and Engineering

www.dergipark.org.tr/tjes

### Vermikompostun Domateste Verim ve Kalite Parametreleri Üzerine Etkileri

Şefika TEKE<sup>1</sup>, Ali COŞKAN<sup>2</sup>, Hakan AKTAŞ<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü – Isparta-Türkiye

<sup>2</sup>Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü – Isparta-Türkiye

\*Sorumlu Yazar: hakanaktas@isparta.edu.tr

#### MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi: 18.11.2019

Kabul tarihi: 31.12.2019

**Anahtar Kelimeler:** Vermikompost, Verim Ve Kalite, Domates, Solanum Lycopersicum

#### ÖZET

Bu çalışmada, vermikompost uygulamalarının domateste verim ve meyve kalitesi üzerine etkileri incelenmiştir. Vermikompost uygulamaları 5 farklı dozda 0, 40, 80, 120 ve 160 g/bitki olacak şekilde belirlenmiştir. Bitkisel materyal olarak örtüaltı yetiştiriciliğine uygun tane tipteki Ranger F<sub>1</sub> domates çeşidi kullanılmıştır. Vermikompost olarak SuperSol adındaki ticari ürün kullanılmıştır. Araştırmada; ortalama meyve ağırlığı, toplam verim, meyvede renk, sertlik, suda çözünebilir kuru madde içeriği, titre edilebilir asitlik gibi kalite parametrelerinin yanında yaprak ve meyvedeki makro ve mikro besin elementleri içerikleri incelenmiştir. Yapılan analiz sonuçlarına göre en yüksek verim ve ortalama meyve ağırlığı 160 g/bitki vermikompost uygulanan gruptan elde edilmiştir.

### The Effects of Vermicompost on Yield and Quality Parameters in Tomato

#### ARTICLE INFO

Received: 18.11.2019

Accepted: 31.12.2019

**Keywords:** Vermicompost, Yield And Quality, Tomatoes, Solanum Lycopersicum

#### ABSTRACT

In this study, the effects of vermicompost applications on yield and fruit quality in tomatoes were investigated. Vermicompost applications were determined to be 0, 40, 80, 120 and 160 g / plant in 5 different doses. Ranger F<sub>1</sub> tomato varieties suitable for protected cultivation were used as plant material. The commercial product SuperSol was used as vermicompost. In the study; average fruit weight, total yield, fruit color, fruit firmness, water soluble dry matter content, titratable acidity such as quality parameters beside macro and micro nutrient contents of leaves and fruits were examined. According to the results of the analysis, the highest yield and average fruit weight were obtained from 160 g/plant vermicompost applied group.

#### 1. Giriş

Domates (*Solanum lycopersicum*) dünya’da en fazla üretimi yapılan bir sebze türüdür. Domates, yüksek oranda içerdiği antioksidan bileşikler, vitaminler ve mineraller sebebi ile insan sağlığı açısından da oldukça yararlı bir sebzedir. Bu sebeple pek çok ülkede temel besin maddelerinin başında gelmektedir. Dünya yıllık domates üretimi 163.4 milyon ton olup, Türkiye domates üretiminde Çin ve Hindistan’dan sonra 3. sırada yer alarak 12.8 milyon tonluk üretimiyle toplam dünya domates üretiminin %7’sini karşılamaktadır (FAO, 2019).

Artan dünya nüfusunun gıda talebini karşılamak amacıyla ihtiyaç duyulan bitkisel üretimin geliştirilmesi ve çoğaltılması amacıyla 20. yüzyılın başlarından beri yoğun olarak kullanılan yapay gübreler, hormonlar ve zirai ilaçlar; toprak, su, hava gibi çevresel etmenler üzerine oldukça olumsuz etkide bulunarak gıda zincirini olumsuz etkilemiştir. Bu nedenle daha çok çevreye dost, doğada kendini yenileme fırsatı bulabilecek biyo-gübre ve biyo-pestisit ürün kullanımları yaygınlaşmaya başlamıştır (Zengin, 2007).

Solucan gübresi diğer bir adıyla vermikompost ise organik materyallerin solucanlar yardımı ile humus benzeri materyallere dönüştürülmesi ile elde edilen bir

materyaldir. Bu materyal ince yapılı, gözenekli, havalanması iyi, su tutma oranı fazla olan ve mikrobiyal aktiviteye sahip bir yapıda olup, bitkilerin ihtiyaç duydukları besin elementi alımlarını kolaylaştırmaktadır (Peyvast vd., 2007).

Solucan gübresinin organik materyal olması avantajıyla, doğal dengesi ve toprak yapısını bozmadan, kalıntı riski oluşturmayan kullanılan diğer sentetik gübrelerle göre kullanımının daha faydalı olacağı düşünülmektedir. Kimyasal gübre ve pestisitlerin yerini alabilecek, toprağın organik madde içeriğini arttırmaya yönelik aerobik kompost ürünleri yüzyıllar boyunca tarımda kullanılmaktadır. Bu ürünlerin bitki beslemesinin yanında özellikle toprak kökenli patojenleri baskılama etkileri olduğuna yönelik araştırmalar mevcuttur (Hoitink vd., 1975; Hadar, 1991).

Vermikompost üretiminde, substratın solucan sindirim sisteminden geçmesi esnasında materyale enzim ve amino asitler dahil olmakta (Coşkan ve Yılmaz, 2015), bu yönüyle vermikompost bakteriyel komposttan daha etkili biri ürün olmaktadır. Kimi araştırmacılar vermikompostun organik gübre olarak inorganik gübrelerle umut verici bir alternatif olarak görmektedirler (Lazcano ve Dominguez, 2011).

Ayrıca, vermicompost uygulamalarının toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini olumlu etkilediğini ve bu sebeple de kaliteli aynı zamanda yüksek verimli bitkiler yetiştirilebileceğini de bildirmektedirler (Alam vd., 2007; Ali vd., 2007; Singh vd., 2008; Rangarajan vd., 2008).

Bu çalışmada son yıllarda uygulaması yaygınlaşan vermicompostun bazı dozlarının dünyada en çok tüketilen ve beslenmede önemli bir yeri olan domates bitkisinin verim, meyve kalite parametreleri ve bitki besin elementi içerikleri üzerine etkileri belirlenmeye çalışılmıştır.

## 2. Materyal ve Metot

Bitkisel materyal olarak, sırk Ranger F<sub>1</sub> domates çeşidi kullanılmıştır. Fideler, Ayer Fide A.Ş (Antalya) tesislerinde modern fide yetiştirilme tekniklerine göre 216'lık fide tepsileri içerisinde yetiştirilmiştir. 4-5 gerçek yapraklı aşamadaki fideler tesadüf parselleri deneme desenine göre 5 tekerrürlü ve her tekerrürde 5 bitki olacak şekilde, sıra arası ve üzeri 150x40 cm olacak şekilde tahtalar üzerine dikilmiştir. Denemede kullanılan vermicompost; %40 organik madde, %12.1 organik karbon, %25.7 humik+fulvik asit, %0.5 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ve %0.4 K<sub>2</sub>O bulunan SuperSol markadan temin edilmiş olup, granül formu kullanılmıştır. Vermicompost dozları 0, 40, 80 ve 160 g/bitki olacak şekilde dikim ile birlikte bir kez toprağa karıştırılarak uygulanmıştır. Araştırma üst ve yan havalandırılmalı örtü malzemesi cam olan bir serada kurulmuş ve deneme süresince, sera içi sıcaklık gündüz 10-

30 °C, gece 3-15 °C, nem ise %65-70 arasında değişim göstermiştir. Meyve tutumu için dekara 1 kovan olacak şekilde *Bombus terrestris* arıları kullanılmıştır. Sulama sıklığı, sıcaklık ve toprak şartlarına göre, 3 günde 1 kez 45 ile 60 dakika damlatıcı özelliği 4 L/h olan damlama sulama sistemiyle gerçekleştirilmiştir (Erdal vd., 2006; Senyigit vd., 2011). Fertigasyonda ise Daşgan vd. (2009)'nin domates için belirledikleri formülasyondan yararlanılmıştır. Domates bitkileri 6. salkıma kadar yetiştirilmiştir. Yetiştiricilik esnasında bitkilerde yaprak budaması, koltuk alma, uç alma gibi, hastalık ve zararlılarla mücadele gibi tüm kültürel işlemler gerçekleştirilmiştir. Çalışmada verim (ortalama meyve ağırlığı, toplam verim) ve meyve rengi (Aktas vd., 2012; Erbaş ve Koyuncu, 2016), meyve sertliği (Davras vd., 2019), suda çözünebilir kuru madde içeriği, pH ve titre edilebilir asitlik miktarı (Dilmaçunal vd., 2011), ayrıca meyve ve yapraklardaki makro (azot, fosfor, potasyum, kalsiyum) ve bazı mikro (demir, mangan, bakır, çinko) besin elementi içerikleri belirlenmiştir (Kacar, 2016).

## 3. Bulgular ve Tartışma

Vermicompost uygulamalarının ortalama meyve ağırlığı ve toplam verim üzerine etkileri varyans analizi sonucunda istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0.05). Çizelge 1 incelendiğinde, en yüksek meyve ağırlığı ve toplam verim değerlerine 160 g/bitki vermicompost uygulama dozunda ulaşılmıştır.

Çizelge 1. Vermicompost uygulamalarının domateste meyve sertliği, suda çözünen kuru madde (SÇKM), meyvede renk, titre edilebilir asitlik (TEA), ortalama meyve ağırlığı ve toplam verim üzerine etkisi

Table 1. Effect of vermicompost applications on tomato firmness, water soluble dry matter, fruit coloring, titratable acidity, fruit weight, and total yield

| Vermikompost<br>Dozları<br>(g/bitki) | Meyve           |             |                              |            |                    |                     | Toplam<br>Verim<br>(kg/bitki) |
|--------------------------------------|-----------------|-------------|------------------------------|------------|--------------------|---------------------|-------------------------------|
|                                      | Sertliği<br>(N) | SÇKM<br>(%) | Renk<br><i>h<sup>o</sup></i> | TEA<br>(%) | Ort.Ağırlığı<br>pH | Ort.Ağırlığı<br>(g) |                               |
| 0                                    | 20.04           | 5.38        | 47.7                         | 0.721      | 4.06               | 100.24 c            | 6.14 c                        |
| 40                                   | 28.97           | 5.56        | 49.7                         | 0.745      | 4.08               | 114.4 bc            | 6.86 bc                       |
| 80                                   | 23.67           | 5.46        | 49.6                         | 0.731      | 4.14               | 115.6 bc            | 6.94 bc                       |
| 120                                  | 26.32           | 5.64        | 48.6                         | 0.819      | 4.07               | 123.2 ab            | 7.39 ab                       |
| 160                                  | 27.36           | 5.46        | 51.0                         | 0.770      | 4.10               | 137.01 a            | 8.22 a                        |

\*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık %5 hata seviyesinde önemlidir (p<0.05).

Vermicompost uygulamalarının meyve kalite parametrelerini iyileştirdiği (Maltaş vd., 2017), domatesin tam olum aşamasındaki sertliğinin, genetik bir özellik olmasına rağmen, yetiştirme koşullarına göre değişim gösterebildiği (Viskeli vd., 2008) farklı araştırmacılar tarafından bildirilmektedir. Bizim yapmış olduğumuz araştırmada ise meyve sertliği her ne kadar istatistiki olarak önemsiz çıksa da vermicompost uygulamaları ile meyve sertliğinde bir artış olabileceği belirlenmiştir. Bu sonuçlar daha önce yapılan araştırma sonuçları ile uyum içindedir. Meyve kalitesini etkileyen diğer parametrelerden SÇKM, meyvede kırmızı renk, pH ve titre edilebilir asitlik (TEA) gibi faktörler ise bu araştırma sonuçlarına göre vermicompost uygulamalarından fazla etkilenmemiştir (Çizelge 1). Tavalı vd. (2013), tarafından karnabaharda

yapılan benzer bir çalışmada da SÇKM değeri için benzer sonuçlara rastlanmıştır ve istatistiksel olarak farklılıklar bulunmamıştır. Yapılan bu araştırma bizim çalışmamızı destekler niteliktedir. Ancak domates yetiştiriciliğinde koyun gübresine ilave vermicompost uygulamasının yapıldığı bir çalışmada suda çözünebilir kuru madde içeriğinin arttığı sonucuna ulaşılmıştır (Gutiérrez-Miceli vd., 2007). Vermicompost uygulamalarının ıspanakta (Çıtak vd., 2011) ve karpuzda (Ak Göksu ve Öztokat Kuzucu, 2017) titre edilebilir asitliği ve pH'yı değiştirmediği bazı araştırmacılar tarafından bildirilmektedir. Bu sonuçlar da bizim bulmuş olduğumuz sonuçlarla uyum içindedir (Çizelge 1).

Özellikle domateste, tam olum aşamasındaki meyve renk değeri önemli olup, hue (h°) değeri ile gösterilmektedir. Bu değerin düşmesi daha koyu kırmızı renklenmeyi ifade ederken, azalması ise daha açık bir kırmızılığı ifade etmektedir. Bizim araştırma sonuçlarına göre vermikompost uygulanmalarının h° değerinin artmasına neden olduğu, ancak istatistiki olarak bir fark olmadığı yönündedir (Çizelge 1). Benzer bir çalışma karpuz bitkisinde yapılmış olup, vermikompostun meyve renginde önemli bir değişime neden olmadığı yönündedir (Ak Göksu ve Öztokat Kuzucu, 2017). Ancak marulda yapılan başka bir çalışmada ise vermikompost uygulamasının diğer organik gübrelere göre renk değerini arttırdığı saptanmıştır (Üçok vd., 2019).

Verim üretimin en önemli parametresi olup, meyve ağırlığı ile de yakından ilişkilidir. Vermikompostun karpuzda (Ak Göksu ve Öztokat Kuzucu, 2017), çilekte (Singh vd. 2008), ıspanakta (Özkan vd. 2016), patateste (Alam vd., 2007), lahanada (Tavali vd. 2014), karnabaharda (Jahan vd. 2014) verimi artırdığı, ayrıca domateste yapılan başka bir çalışmada is vermikompostun hem ortalama meyve ağırlığını hem de verimi olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir (Najar ve Khan 2013). Yaptığımız bu araştırma sonuçlarına göre meyve ağırlığı ve verim vermikompost uygulamalarından istatistiki olarak önemli

düzeyde etkilenmiştir (Çizelge 1). En fazla etki ise 160 g/bitki uygulaması ile sağlanmıştır. Vermikompost uygulamasının verimi artırdığı (Singh vd., 2008; Çıtak vd., 2011; Küçükyumuk vd., 2014; Özkan vd., 2016; Karademir, 2019; Kuş, 2019), kök ve sürgün uzunlukları gibi vejetatif gelişme parametrelerini belirgin biçimde teşvik ettiği bildirilmektedir (Açıkbaş, 2016). Vermikompostun toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerini iyileştirdiği bildirilmektedir (Azarmi vd., 2008; Manivannan vd., 2009), ayrıca, hastalık ve zararlıların olumsuz etkilerini azaltmada yardımcı olabileceği rapor edilmiştir (Singh vd., 2008; Tutar, 2012). Bu araştırmadan elde etmiş olduğumuz verim ile ilgili sonuçlarımız literatürle uyum içerisinde.

Vermikompostun besin elementi alımını artırdığı (Adak, 2016; Büyükfiliz, 2016; Maltaş vd., 2017; Karademir, 2019) birçok araştırma ile ortaya konulmuştur. Bu araştırmada ise

Çizelge 2 ve 3 incelendiğinde vermikompost uygulamalarının hem yaprakta hem de meyvede; azot (N), fosfor (P), potasyum (K), kalsiyum (Ca), demir (Fe), mangan (Mn), çinko (Zn) ve bakır (Cu) içeriğine istatistiksel olarak önemli bir etkisinin bulunmadığı görülmektedir (p>0.05).

Çizelge 2. Vermikompost uygulamalarının domates yapraklarında ve meyvelerindeki azot (N), fosfor (P), potasyum (K) ve kalsiyum (Ca) içeriklerine etkileri (%)

Table 2. The effect of vermicompost applications on total nitrogen (N), phosphorus (P), potassium (K) and calcium (Ca) contents in tomatoes leaves and fruits (%)

| Vermikompost<br>Dozları<br>(g/bitki) | %      |       |        |       |        |       |        |       |
|--------------------------------------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|
|                                      | N      |       | P      |       | K      |       | Ca     |       |
|                                      | Yaprak | Meyve | Yaprak | Meyve | Yaprak | Meyve | Yaprak | Meyve |
| 0                                    | 4.18   | 1.95  | 0.11   | 0.38  | 2.12   | 4.88  | 4.81   | 0.60  |
| 40                                   | 4.33   | 2.17  | 0.10   | 0.40  | 2.16   | 5.62  | 4.76   | 0.56  |
| 80                                   | 4.46   | 2.01  | 0.10   | 0.38  | 2.25   | 4.98  | 4.59   | 0.51  |
| 120                                  | 4.44   | 2.11  | 0.12   | 0.42  | 2.16   | 5.52  | 4.90   | 0.61  |
| 160                                  | 4.29   | 2.03  | 0.12   | 0.41  | 2.21   | 4.96  | 5.12   | 0.49  |

Ancak, vermikompostun kullanıldığı birçok çalışmada azot içeriklerinin artış gösterdiği bildirilmiştir (Kumari ve Ushakumari 2002; Azarmi vd., 2008; Yang vd., 2008; Gopal vd., 2010). Benzer şekilde vermikompost kullanılan birçok çalışmada fosfor konsantrasyonlarında da önemli artışlar olduğu bildirilmiştir (Hashemimajd, 2004; Arancon vd., 2006; Uma ve Malathi, 2009). Tavali vd. (2013), karnabahar bitkisinde yaptıkları bir çalışmada, vermikompostun K konsantrasyonu üzerine olumlu etkide bulunduğu yönündedir. K konsantrasyonlarında artışlar meydana gelmesinin sebebi olarak ise vermikompost içeriğindeki potasyum miktarının etken olduğu varsayılmaktadır. Başka bir çalışmada ise vermikompost kullanımının bitkilerde kalsiyum içeriği yönünden

eksikliklerin olmadığı yönündendir (Barley, 1961; Kale, 1996). Yine domates bitkisinde vermikompost uygulaması üzerine yapılan bir çalışmada, araştırmacılar Ca miktarında artış meydana geldiğini belirlemişlerdir (Azarmi vd., 2008).

Yapılan bazı araştırmalarda vermikompostun demir (Hashemimajd vd., 2004; Sönmez vd., 2011), çinko (Azarmi vd., 2008) gibi mikro besin elementi alımları üzerine de olumlu yönde etkilerinin olduğu yönündedir. Ancak bizim araştırma sonuçlarımıza göre hem yaprakta hemde meyvede istatistiki olarak vermikompostun mikro element içerikleri üzerine herhangi bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Vermikompost uygulamalarının domates yapraklarında ve meyvelerindeki demir (Fe), mangan (Mn), çinko (Zn) ve bakır (Cu) içeriklerine etkileri (ppm)

Table 3. The effect of vermicompost applications on iron (Fe), manganese (Mn), zinc (Zn) and copper (Cu) contents in tomatoes leaves and fruits

| Vermikompost<br>Dozları<br>(g/bitki) | ppm    |       |        |       |        |       |        |       |
|--------------------------------------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|
|                                      | Fe     |       | Mn     |       | Zn     |       | Cu     |       |
|                                      | Yaprak | Meyve | Yaprak | Meyve | Yaprak | Meyve | Yaprak | Meyve |
| 0                                    | 203.28 | 42.68 | 271.14 | 14.52 | 49.53  | 19.03 | 6.86   | 0.68  |
| 40                                   | 148.76 | 40.28 | 260.42 | 14.38 | 45.77  | 16.19 | 6.38   | 1.36  |
| 80                                   | 121.62 | 36.6  | 242.74 | 12.86 | 41.61  | 15.39 | 5.9    | 0.78  |
| 120                                  | 152.7  | 40.1  | 277.98 | 16.92 | 46.21  | 18.01 | 6.38   | 1.16  |
| 160                                  | 149.4  | 38.32 | 275.36 | 15.74 | 50.61  | 18.95 | 7.72   | 1.24  |

#### 4. Sonuç

Bu araştırma ile organik artıkların solucanlar vasıtasıyla biyolojik parçalanması ile elde edilen yüksek ekonomik değere sahip, organik bir ürün olan vermicompostun sera koşullarında yetiştirilen domates bitkisinin verim ve kalite parametreleri üzerine yapacağı etki belirlenmeye çalışılmıştır.

Araştırma sonuçlarına göre domates yetiştiriciliğinde farklı dozlarda uygulanan vermicompostun; meyve rengi, meyve sertliği, meyve suyu pH değeri, titre edilebilir asitlik miktarı, suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM) gibi meyve kalite parametreleri üzerine herhangi bir etkisinin olmadığı saptanmıştır. Ayrıca yapraklarda ve meyvelerde yapılan element analizlerinde toplam azot (N), fosfor (P), potasyum (K), kalsiyum (Ca), demir (Fe), mangan (Mn), bakır (Cu) ve çinko (Zn) gibi makro ve mikro elementlerinin alımlarında istatistiki olarak bir fark yaratmadığı belirlenmiştir. Ancak, ortalama meyve ağırlığı ve toplam verimin vermicompost uygulamalarından etkilendiği belirlenmiştir. Araştırmamızda verim ve ortalama meyve ağırlığındaki bu artışın toprakta mikrobiyolojik aktivitenin artışıyla daha iyi beslenme ve stres koşullarına toleransın artışı ile açıklanabileceğini düşünmekteyiz.

Bu çalışmada en uygun vermicompost dozu 160 g/bitki olarak belirlenmiştir. Daha yüksek dozların etkilerinin belirlenmesi amacıyla yeni araştırmaların gerektiği kanısına varılmıştır.

#### 5. Teşekkür

Bu çalışma Şefika TEKE tarafından hazırlanan "Vermikompostun Domateste Verim ve Kalite Parametreleri Üzerine Etkileri" isimli Yüksek Lisans tezinden üretilmiştir.

**Açıklama:** Makalenin ilk versiyonunda yer almayan ve teşekkür bölümünde belirtilen yüksek lisans tezinde ikinci danışman olan Ali COŞKAN diğer yazarların önerisi makaleye ile eklenmiştir.

#### 6. Kaynaklar

Açıkbaş, B. (2016). Vermikompostun 5 BB Üzerine Aşılı Trakya İlkeren Asma Fidanlarının Bitki Besin Elementi İçerikleri ve Vejetatif

- Gelişmesine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü
- Adak, Ş. (2016). Vermikompostun Domates ve Biberin Büyüme ve Besin Elementi İçeriğine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Ak Gökse, G. & Öztokat Kuzucu, C. (2017). Karpuzda (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai) Farklı Dozlardaki Vermikompost Uygulamalarının Verim ve Bazı Kalite Parametrelerine Etkisi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 3(2), 48-58.
- Aktas, H., Bayındır, D., Dilmaçınal, T. & Koyuncu, M. A. (2012). The Effects of Minerals, Ascorbic Acid, and Salicylic Acid on the Bunch Quality of Tomatoes (*Solanum lycopersicum*) at High and Low Temperatures. HortScience, 47(10), 1478-1483.
- Alam, M.N., Jahan, M.S., Ali, M.K., Ashraf, M.A. & Islam, M.K. (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, A.J., Williams, K.P. & Jones, D.L. (2007). Evaluating the Growth Characteristics of Lettuce in Vermicompost and Greenwaste Compost. European Journal of Soil Biology, 43, 316-319.
- Arancon, N.Q., Edwards, C.A. & Bierman P. (2006). Influences of Vermicomposts on Field Strawberries: Part 2. Effects on Soil Microbiological and Chemical Properties. Bioresource Technology, 97(6), 831-840.
- Azarmi, R., Giglou, M.T. & Talesmikail, R.D. (2008). Influence of Vermicompost on Soil Chemical and Physical Properties in Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) Field. African Journal of Biotechnology, 7(14), 2397-2401.
- Barley, K.P. (1961). Plant Nutrition Levels of Vermicast. Advances in Agronomy, 13, 251.
- Büyüklüliz, F. (2016). Vermikompost Gübrelemesinin Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) Bitkisinin Verim ve Bazı Kalite Parametreleri Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Çıtak, S., Sönmez, S., Koçak, F. & Yaşın, S. (2011). Vermikompost ve Ahır Gübresi Uygulamalarının İspanak (*Spinacia Oleracea* var. L.) Bitkisinin Gelişimi ve Toprak Verimliliği Üzerine Etkileri. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi, 28(1), 56-69.
- Coşkan, A. & Yılmaz, K. (2015). Effects of Vermicompost Extract (tea) on Tomato seedling production. Proceeding Book of International Soil Science Congress on "Soil Science in International Year of Soils 2015. 19-23 October, Sochi Russia, 80-83
- Daşgan, H.Y., Kusvuran, S. & Kırdı, C. (2009). Effects of Plant Density and Number of Shoots on Yield and Fruit Characteristics of Peppers Grown in Glasshouses. Turkish Journal of Agriculture Forestry, 27, 29-35.
- Davras, İ., Koyuncu, M. A., & Erbaş, D. (2019). Domateste Salisilik Asit Uygulamasıyla Soğukta Depolama Süresince Kalite Kayıplarının Azaltılması. Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi, 5(2), 176-186.
- Dilmaçınal, T., Koyuncu, M. A., Aktas, H. & Bayındır, D. (2011). The Effects of Several Postharvest Treatments on Shelf Life Quality of Bunch Tomatoes. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, 39(2), 209-213.

- Erbaş, D. & Koyuncu, M. A. (2016). 1-Metilsiklopropan Uygulamasının Angeleno Erik Çeşidinin Depolanma Süresi ve Kalitesi Üzerine Etkileri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 53(1), 43-50.
- Erdal, İ., Ertek, A., Şenyiğit, U. & Yılmaz, H. (2006). Effects of different irrigation programs and nitrogen levels on nitrogen concentration, uptake and utilisation in processing tomatoes (*Lycopersicon esculentum*). Australian Journal of Experimental Agriculture, (46): 1653-1660
- FAO, (2019). <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (Son erişim tarihi: 19.02.2019).
- Gopal, M., Gupta, A., Planiswami, C., Dhanapal, R. & Thomas, G.V. (2010). Coconut Leaf Vermiwash: a Bio-liquid from Coconut Leaf Vermicompost for Improving the Crop Production Capacities of Soil. Current Science, 98(9), 1202-1210.
- Gutiérrez-Miceli, F.A., Santiago-Borraz, J., MontesMolina, J.A., Nafate, C.C., Abdud Archila, M., Oliva Liaven, M.A., Rincón-Rosales, R. & Deendoven, L., (2007). Vermicompost as a Soil Supplement to Improve Growth, Yield and Fruit Quality of Tomato (*Lycopersicon esculentum*). Bioresource Technology, 98(15), 2781-2786.
- Hadar, Y., (1991). Control of Soil-Borne Diseases Using Suppressive Compost in Container Media. Phytoparasitica, 19(2), 167.
- Hashemimajid, K., Kalbasi, M., Golchin, A. & Shariatmadari, H., (2004). Comparison of Vermicompost and Composts as Potting Media for Growth of Tomatoes. Journal of Plant Nutrition, 27, 1107-1123.
- Hoitink, H.A.J., Schmitthenner, A.F. & Herr, L.J. (1975). Composted Bark for Control of Root in Ornamentals. Ohio Reporter, 60, 25-26.
- Jahan, F.N., Shahjalal, A.T.M., Alok, Kumar Paul, Mehraj, H., & Jamal Uddin, A.F.M. (2014). Efficacy of Vermicompost and Conventional Compost on Growth and Yield of Cauliflower. Bangladesh Research Publications Journal, 10 (1): 33-38.
- Kacar, B. (2016). Bitki, Toprak ve Gübre Analizleri: 2, Kolay Uygulanabilir Bitki Analizleri, ISBN 978-605-133-812-5
- Kale, D.R. (1996). Earthworms. The Significant Contributors To Organic Farming and Sustainable Agriculture. In Proceedings of the National Seminar on Organic Farming and Sustainable Agriculture. UAS, Bangalore, India (pp. 5-57).
- Karademir, S. (2019). Farklı Oranlarda Vermikompost Uygulamalarının Marulda (*Lactuca sativa* L.) Bitki Gelişimi, Kalite Özellikleri ve Besin Elementi İçeriği Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Kumari, M.S.S. & Ushakumari, K. (2002). Effect of Vermicompost Enriched with Rock Phosphate on the Yield and Uptake of Nutrients in Cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp). Journal of Tropical Agriculture, (40): 27-30.
- Kuş, M. (2019). Topraksız Tarım Biber (*Capsicum annum* L.) Yetiştiriciliğinde Farklı Vermikompost Dozlarının Verime Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Küçükşumuk, Z., Erdal, İ., Demirekin, H. & Almaz, M. (2014). Leonardit ve Mikorizanin Biber Bitkisinin Gelişimi ve Besin Elementi Konsantrasyonu Üzerine Etkisi Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 9(2), 42-48.
- Lazcano, C. & Dominguez, J. (2011). The Use of Vermicompost in Sustainable Agriculture: Impact on Plant Growth and Soil Fertility. In Soil Nutrients. 230-254. Nova Science Publishers Inc.
- Maltaş, A., Tavalı, İ., Uz, İ. & Kaplan, M. (2017). Kırmızı Baş Lahana (*Brassica Oleracea* var. *capitata* rubra) Yetiştiriciliğinde Vermikompost Uygulaması. Mediterranean Agricultural Sciences 30(2):155-161.
- Manivannan, S., Balamurugan, M., Parthasarathi, K., Gunasekeran, G. & Ranganathan, L.S. (2009). Effect of Vermicompost on Soil Fertility and Crop productivity – Beans (*Phaseolus vulgaris*). J. Environ. Biol. 30(2): 275-281.
- Najar, I.A & Khan, A.B. (2013). Effect of Vermicompost on growth and productivity of tomato (*Lycopersicon esculentum*) under field condition. Acta Biologica Malaysiana, 2(1): 12-21.
- Özkan, N., Dağhoğlu, M., Ünser, E & Müftüoğlu, N.M. (2016). Vermikompostun Ispanak (*Spinacia oleracea*) Verimi ve Bazı Toprak Özellikleri Üzerine Etkisi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 4(1):1-5.
- Peyvast, G., Olfati, J.A., Madeni, S. & Forghani, A. (2007). Effect of Vermicompost on the Growth and Yield of Spinach (*Spinacia oleracea* L.). Journal of Food, Agriculture and Environment, 6(1), 132-135.
- 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).
- Senyigit, U., Kadayifci, A. Ozdemir, O., Oz, H. & Atilgan, A. (2011). Effects of different irrigation programs on yield and quality parameters of eggplant (*Solanum melongena* L.) under greenhouse conditions. African Journal of Biotechnology 10(34):6497-6503,
- Singh, R., Sharma, R.R., Kumar, S., Gupta, R.K. & Patil, R.T. (2008). Vermicompost substitution influences growth, physiological disorders, fruit yield and quality of strawberry. Bioresource Technology, 99:8507-8511.
- Sönmez, S., Çıtak S., Koçak, F. & Yaşın, S. (2011). Vermikompost ve Ahır Gübresi Uygulamalarının Ispanak Bitkisinin Gelişimi ve Toprak Verimliliği Üzerine Etkileri. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi, 28(1), 56-69.
- Tavalı, İ.E., Maltaş, A.Ş., Uz, İ. & Kaplan, M. (2013). Karnabaharın (*Brassica oleracea* var. *botrytis*) Verim, Kalite ve Mineral Beslenme Durumu Üzerine Vermikompostun Etkisi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 26(2), 115-120.
- Tavalı, İ.E., Uz, İ. & Orman Ş. (2014). Vermikompost ve Tavuk Gübresinin Yazlık Kabağın (*Cucurbita pepo* L. cv. sakız) Verim ve Kalitesi İle Toprağın Bazı Kimyasal Özellikleri Üzerine Etkileri. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 27(2), 119-124.
- Tutar, U. (2012). Toprak Solucanlarından Elde Edilen Vermikompostun Bazı Bitki Patojenleri Üzerindeki Antimikrobiyal Aktivitelerinin Araştırılması. Cumhuriyet University Faculty of Science Journal 34(2): 1-12.
- Uma, B. & Malathi, M. (2009). Vermicompost as a Soil Supplement to Improve Growth and Yield of Amaranthus Species. Research Journal of Agriculture and Biological Science, 5, 1054-1060.
- Üçök, Z., Demir, H., Sönmez, İ. & Polat, E. (2019). Farklı Organik Gübre Uygulamalarının Kıvrıkcık Salatada (*Lactuca sativa* L. var. *crispa*) Verim, Kalite ve Bitki Besin Elementi İçeriklerine Etkileri. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 32, 63-68.
- Viskeliş, P., Jankauskiene, J. & Bobinaite, R. (2008). Content of Carotenoids and Physical Properties of Tomatoes Harvested at Different Ripening Stages. Foodbalt, 166-170.
- Yang, L., Li, T., Li, F., Lemcoff, J.H. & Cohen, S. (2008). Fertilization Regulates Soil Enzymatic Activity and Fertility Dynamics in a Cucumber Field. Scientia Horticulturae, 116, 21-26.
- Zengin, M. (2007). Organik tarım. Hasad yayıncılık, İstanbul.