

Farklı Dozlarda Vermikompost Uygulamasının Mısır Bitkisinin Verimine ve Besin Elementleri Alımına Etkisi

Hasan DURUKAN¹, Handan SARAÇ¹, Ahmet DEMİRBAŞ¹

¹Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Sivas, Türkiye.

Sorumlu yazar: hasandurukan@cumhuriyet.edu.tr

Geliş tarihi:21/11/2019, Yayına kabul tarihi:30/12/2019

Özet: Bu çalışmada farklı dozlarda vermicompost uygulamasının mısır bitkisinin verimi ile besin elementlerine olan etkileri araştırılmıştır. Araştırma Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü seralarında tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak 3 kg kapasiteli saksılarda yürütülmüştür. Araştırmada vermicompost dozları %0, %10, %20, %30, %40 ve %50 olarak uygulanmıştır. Mısır bitkisinin ekiminden yaklaşık 60 gün sonra hasat işlemi yapılmış, yeşil aksam kuru madde üretimi ile azot (N), fosfor (P), potasyum (K), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), demir (Fe), çinko (Zn), mangan (Mn) ve bakır (Cu) konsantrasyonları belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre mısır bitkisinin kuru madde üretiminin artan vermicompost dozlarıyla birlikte arttığı ve en fazla 3.98 g/bitki ile %40 vermicompost uygulamasında olduğu belirlenmiştir. Araştırmada en yüksek P konsantrasyonu %0.80 ile %30 vermicompost uygulamasında, en yüksek N ve K konsantrasyonları %40 vermicompost uygulamasında belirlenmiştir (sırasıyla %4.24 N ve %5.75 K). Araştırmada genel olarak artan vermicompost uygulamaları makro elementlerin konsantrasyonunu artırırken, mikro elementlerin konsantrasyonlarını azaltmıştır. Araştırma sonuçları genel olarak, sürdürülebilir tarımsal üretim açısından vermicompostun kullanılabilirliğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Besin elementleri alımı, Mısır, Verim, Vermikompost

The Effect of Different Doses of Vermicompost Application on Yield and Nutrient Uptake of Maize Plant

Abstract: In this study, the effects of different doses of vermicompost on maize yield and nutrient uptake were investigated. The research was conducted with three replications according to the experimental pattern of randomized plots under the greenhouse conditions Department of Plant and Animal Production, Sivas Cumhuriyet University. In this study; vermicompost doses were used as 0%, 10%, 20%, 30%, 40% and 50%. Shoot dry matter production and nitrogen (N), phosphorus (P), potassium (K), calcium (Ca), magnesium (Mg), iron (Fe), zinc (Zn), manganese (Mn) and copper (Cu) concentrations were determined of maize plant. According to the results, it was determined that shoot dry matter production increased with increasing vermicompost doses and the highest shoot dry matter was determined with 3.98 g plant⁻¹ in 40% vermicompost application. In the study, the highest P concentration was determined with 0.80% P with 30% vermicompost application. Also, the highest concentration of N and K was found to be respectively 4.24% and 5.75% in 40% vermicompost application. Generally, increasing vermicompost applications increased the concentration of macro elements and decreased the concentration of micro elements. The results of the research showed that vermicompost can be used in terms of sustainable agricultural production in general.

Key Words: Nutrient uptake, Maize, Yield, Vermicompost

Giriş

Dünya nüfusunun hızla artması tarım yapılan alanlarda baskının artış göstermesine, bitkisel üretimde yeni yaklaşımların oldukça

önem kazanmasına neden olmaktadır (Köksal ve ark., 2017). Tarım yapılan alanların sınırlı olması nedeniyle artan nüfus

beslenebilmesi için birim alandan alınacak verimin yükseltilmesi gerekmektedir (Karaşahin ve Sade, 2011). Tarım yapılan alanlarda genel olarak yüksek verimin alınabilmesi için kimyasal gübre uygulanmaktadır. İnsan sağlığını ve çevre güvenliğini riske atan, son zamanlarda yoğun bir şekilde kullanılan agro-kimyasalların kullanımı sonucunda hem toprağın kalitesi düşmekte hem de patojen dayanıklılığı artmakta ve bu da doğal kaynakların güvenliği konusunda oldukça ciddi endişelere sebep olmaktadır. Son zamanlarda yapılan çalışmalar biyolojik gübre ve pestisit olarak etkili organik ürünlerin kullanımını hedefleyen sürdürülebilir tarımsal üretim sistemlerinin geliştirilmesine yöneltmiştir (Erşahin, 2007). Tarımsal üretimde sürdürülebilirlik ve bitkiden yüksek verimin alınması, toprak verimliliğinin korunması ve geliştirilmesinde organik madde miktarı önemli bir faktördür (Önal ve ark., 2003). Organik malzemelerin tarım arazilerinde kullanılması, toprağın fiziksel özelliklerini iyileştirirken, atıkların yok edilmesi konusunda çevre dostu bir yöntemdir (Nazlı ve ark., 2016).

Vermikompost, solucanlar tarafından üretilen ve son yıllarda ülkemizde tanınırlığı ve kullanımı giderek yaygınlaşan, toprak düzenleyicisi ve gübre olarak kullanılan bir organik materyaldir (Kıran, 2019). Organik kalıntıları, bitkisel üretim için gübre olarak kullanılacak vermikompost adlı ikincil bir ürüne dönüştürmek için bazı toprak solucanları kullanılmaktadır (Dominguez, 2004). Vermikompost, bu organik atıkların solucanların sindirim sisteminden geçirilmek suretiyle mezofilik kompostlama işlemine tabi tutularak elde edildiği son ürünlerdir (Ceritoğlu ve ark., 2019). Bu son ürünler, artan organik atıkların geri dönüştürülmesinde ve gübre kullanımını azaltmak için kullanılacak bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır (Blouin et al., 2019). Vermikompost içerisinde yer alan yararlı mikroorganizmalar bitkinin kök bölgesine yerleşerek kökün etkileşim halinde bulunduğu rizosfere çeşitli antibiyotik, enzim (üreaz, fosfataz, β -glikosidaz vb.) ve bitki gelişim düzenleyiciler (oksin, sitokin, gibberellik asit vb.) salgılamaktadırlar (Maltaş ve ark., 2017). Bu anlamda vermikompostlar,

yüksek gözenekliliğe, iyi su tutma kapasitesine ve mikrobiyal aktiviteye sahip olan ince bölünmüş, turba benzeri bir malzemeden oluşan mükemmel bir toprak düzenleyicisidir (Atiyeh et al., 2001).

Mısır bitkisi genellikle çok nemli iklim bölgelerinde yetiştirilebilen *Poaceae* (Buğdaygiller) familyasına ait tek yıllık tarım bitkisidir. Ülkemizin tarımsal üretiminde önemli tahıllarından birisi olan mısır (*Zea mays*) bitkisi için Yılmaz ve ark. (2007), daha önceleri çoğunlukla hayvan yemi olarak yetiştirilmesine rağmen son yıllarda, taze ve kurutulmuş tane ve bitkisel yağ olarak insan beslenmesinde, boya ve kağıt endüstrisinde geniş kullanım payına sahip olduğunu belirtmişlerdir. Besleyici değeri yüksek olan mısır bitkisinin tanesinin % 50'den fazlasını nişasta oluşturduğu için iyi bir enerji kaynağıdır (İdikut ve Kara, 2013). Kılınç ve ark. (2018), iyi bir enerji kaynağı olan mısırın ülkemizde tarımsal sanayinin ihtiyacını karşılamak için yeterli miktarda ve uygun kalitede üretilmesi gerektiğini belirtmektedirler.

Bu bilgilerden yola çıkılarak bu çalışmanın amacı, organik bir kaynak olan vermikompostun mısır (*Zea mays*) bitkisinin verimi ile besin elementleri alımına etkilerini belirlemek ve tarımsal sürdürülebilirlik açısından kullanılabilirliğini tespit etmektir.

Materyal ve Yöntem

Araştırma Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Sivas Meslek Yüksek Okulu Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü seralarında tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Araştırmada her saksıya 4 mm'lik elekten geçirilmiş hava kuru 3 kg toprak konulmuştur. Araştırmada Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü araştırma deneme alanından 0-30 cm derinliğinden alınan topraklar kullanılmış ve bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir. Araştırmada kullanılan toprak siltli-killi-tın, hafif alkalın (pH 7.44), kireçli (%12.2), tuzsuz (%0.04), yarayışlı fosfor konsantrasyonu düşük, (3.68 kg P₂O₅/da), potasyum konsantrasyonu yeterlidir (91.7 kg K₂O/da). Araştırmada kullanılan vermikompostun ise N, P, K, Fe, Zn, Mn ve

Cu konsantrasyonları sırasıyla %3.1 N, %0.91 P, %2.2 K, 1200.4 mg/kg Fe, 98.0 mg/kg Zn, 38.4 mg/kg Mn, 44.9 mg/kg Cu ve organik maddesi %38 şeklindedir.

Araştırmada ekim öncesi temel gübreleme olarak her saksıya 200 mg/kg N (NH_4SO_4 formunda), 100 mg/kg P ve 125 mg/kg K (KH_2PO_4 formunda), 2.5 mg/kg Zn ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ formunda) ve 2.5 mg/kg Fe

(Fe-EDTA formunda) uygulanmıştır. Vermikompost dozları %0 (w/w), %10 (w/w), %20 (w/w), %30 (w/w), %40 (w/w) ve %50 (w/w) olarak uygulanmıştır. Araştırmada mısır çeşidi olarak Pioneer P2088 kullanılmış ve başlangıçta her saksıya 6 adet ekim yapılmış, çıkıştan sonra her saksıda 3 adet mısır bitkisi olacak şekilde seyreltme yapılmıştır.

Çizelge 1. Deneme toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Table 1. Some physical and chemical properties of experimental soil

Derinlik Depth (cm)	Bünye Structure	pH (1:1 H ₂ O)	Tuz Salt	CaCO ₃ (%)	Organik Madde Organic Matter	P ₂ O ₅	K ₂ O	Zn	Fe	Mn	Cu
						(kg/da)			(mg/kg)		
0-30	SiCL	7.44	0.04	12.2	1.3	3.68	91.7	0.39	4.24	1.29	0.40

Bitki Analizleri

Mısır bitkisi saksılara aktarıldıktan yaklaşık 60 gün sonra hasat edilmiştir. Mısır bitkisinin yaprakları mineral element analizleri için önce çeşmesi suyu sonra saf su ile yıkandıktan sonra kaba filtre kağıdı üzerinde fazla suları alınmıştır. Kese kâğıdına ayrı ayrı konulan bitki kısımları hava sirkülasyonlu kurutma dolabında 65°C'de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuş ve daha sonra kuruyan bitki örneklerinin kuru ağırlıkları belirlenip sonra da bitki öğütme değirmeninde öğütülmüştür. Bitki numunelerinden 0.2 g tartılarak mikrodalga cihazında yaş yakma metoduna göre H₂O₂-HNO₃ asit karışımında yakılıp saf su ile son hacmi 20 ml'ye tamamlanıp mavi bant filtre kâğıdından süzölmüştür. Daha sonra bu örneklerde P kolorimetrik olarak spektrofotometrede 882 nm'de (Murphy and Riley, 1962), Ca, Mg, K, Zn, Mn, Fe ve Cu Atomik Absorbsiyon Spektrofotometre cihazı (Shimadzu AA-7000) ile belirlenmiştir (Kacar ve Inal, 2008). N analizi ise Kjeldahl destilasyon yöntemine göre (Bremner, 1965) yapılmıştır. Ayrıca, hasat edilen bitki kök üstü aksamı etüvde kurutulduktan sonra kuru madde üretimi belirlenmiştir.

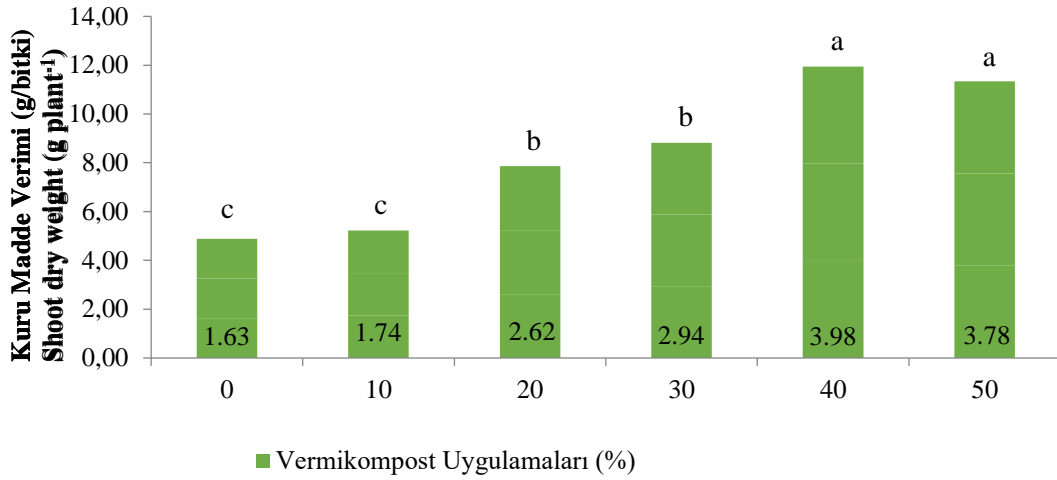
Verilerin Değerlendirilmesi

Tesadüf parselleri deneme desenine göre yapılan çalışmanın verileri ayrı ayrı ANOVA testi ile varyans analizine tabi tutulmuştur. Araştırma bulguları ve ölçülen bütün değişkenlerin istatistiki analizleri SPSS 22.0 Windows paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Ortalamalar arasındaki en küçük farklılıklar Tukey testi ile P<0.05 olacak şekilde belirlenmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Araştırmada farklı dozlarda vermikompost uygulamalarının mısır bitkisinin kuru madde üretimine etkileri belirlenmiş ve Şekil 1.'de verilmiştir. Farklı dozlarda vermikompost uygulanan mısır bitkisinde en yüksek yeşil aksam kuru madde üretimi 3.98 g/bitki ile %40 vermikompost uygulamasında belirlenmiştir. Vermikompost uygulamaları %40 vermikompost dozuna kadar genel mısır bitkisinin yeşil aksam kuru madde miktarını arttırmıştır. Ancak, %50 vermikompost dozunda kuru madde üretimi azalmaya başlamıştır.



Şekil 1. Farklı dozlarda vermikompost uygulamalarının mısır bitkisinin yeşil aksam kuru madde üretimine etkileri (g/bitki)

Figure 1. The effects of different vermicompost doses on the shoot dry matter of maize plants (g plant⁻¹)

Durukan ve ark. (2018), domates bitkisine katı ve sıvı vermikompost dozları uyguladıkları çalışmada, kontrole oranla bütün uygulamaların kuru madde üretimini arttırdığını, % 10 katı vermikompost uygulamasının en fazla kuru madde üretimi sağladığını (8.92 g/saksı), bununla birlikte %10 katı vermikompost dozundan sonraki dozlarda kuru madde üretiminin azalmaya başladığını bildirmişlerdir. Singh et al

(2008), çilek (*Fragaria x ananassa* Duch.) bitkisinde yapmış oldukları çalışmada artan vermikompost dozlarının bitkinin kuru madde üretimini arttırdığı bildirmişlerdir. Biber bitkisi ile yapılan bir çalışmada da, vermikompost uygulamasının hem yaş hem de kuru ağırlık üzerinde olumlu etkide bulunduğu belirlenmiştir (Küçükyumuk ve ark., 2014).

Çizelge 2. Farklı dozlarda vermikompost uygulamalarının mısır bitkisinin N, P ve K konsantrasyonlarına etkileri (%)

Table 2. The effects of different vermicompost doses on N, P and K concentrations of maize plants (%)

Vermikompost Dozları (%)	N	P	K
Vermicompost Doses (%)		(%)	
0-kontrol	3.54 ±0.09 ^a	0.41 ±0.07 ^b	2.96 ±0.06 ^d
10	3.93 ±0.21 ^a	0.48 ±0.03 ^b	3.03 ±0.09 ^d
20	3.79 ±0.62 ^a	0.71 ±0.00 ^a	4.45 ±0.30 ^c
30	3.56 ±0.15 ^a	0.80 ±0.00 ^a	4.85 ±0.05 ^b
40	4.24 ±0.19 ^a	0.76 ±0.14 ^a	5.75 ±0.30 ^a
50	3.72 ±0.15 ^a	0.71 ±0.01 ^a	4.12 ±0.16 ^c

P<0.05

Mısır bitkisi N konsantrasyonu yönünden incelendiğinde en yüksek N konsantrasyonunun %4.24 N ile %40 vermikompost uygulamasında olduğu, bunu %3.93 N ile %10 vermikompost uygulamasının takip ettiği belirlenmiştir

(Çizelge 2). Bununla birlikte, vermikompost uygulamalarının mısır bitkisinin N konsantrasyonuna istatistiki olarak etkide bulunmamıştır. Araştırmada en yüksek P konsantrasyonu %0.80 P ile %30 vermikompost uygulamasında tespit

edilirken, en yüksek K konsantrasyonu ise %5.75 K ile %40 vermicompost uygulamasında belirlenmiştir. Vermikompost uygulamalarının tümü kontrole oranla bitkinin P konsantrasyonunu arttırmıştır, ancak %20, %30, %40 ve %50 vermicompost dozları arasında istatistiki olarak fark bulunmamaktadır. Vermikompost uygulamaları kontrole oranla bitkinin N, P ve K konsantrasyonlarını genel olarak arttırmıştır. Özen ve Sönmez (2019) serada yürütmüş oldukları çalışmalarında, marul bitkisine 0, 30 ve 60 gün inkübasyon

süresince 4 farklı dozda vermicompost uygulamış ve genel olarak artan vermicompost uygulamalarına bağlı olarak N, P ve K içeriklerinin arttığını belirlenmişlerdir. Tavalı ve ark. (2014), yapmış oldukları çalışmada benzer şekilde artan dozlarda vermicompost uygulamasının beyaz baş lahanaya bitkisinde kuru ağırlık ve yaprakların N, K konsantrasyonları arasında önemli pozitif ilişki olduğunu tespit edilmiştir.

Çizelge 3. Farklı dozlarda vermicompost uygulamalarının mısır bitkisinin Ca ve Mg konsantrasyonlarına etkileri (%)

Table 3. The effects of different vermicompost doses on Ca and Mg concentrations of maize plants (%)

Vermikompost Dozları (%) Vermicompost Doses (%)	Ca (%)	Mg
0-kontrol	2.40 ±0.14 ^c	0.65 ±0.01 ^e
10	3.24 ±0.99 ^b	0.69 ±0.00 ^d
20	4.30 ±0.52 ^a	0.81 ±0.00 ^c
30	3.47 ±0.40 ^b	0.93 ±0.00 ^a
40	2.55 ±0.02 ^c	0.90 ±0.00 ^b
50	2.14 ±0.04 ^c	0.81 ±0.00 ^c

P<0.05

Araştırmada Ca konsantrasyonu en yüksek %4.30 Ca ile %20 vermicompost uygulamasında belirlenmiştir (Çizelge 3). Bunu %3.47 Ca konsantrasyonu ile %30 vermicompost uygulaması takip etmiştir. Araştırmada en yüksek Mg konsantrasyonu ise %0.93 Mg ile %30 vermicompost uygulamasında olduğu belirlenmiştir. Mg konsantrasyonu bütün uygulamalarda kontrol grubuna (%) göre yüksek bulunmuştur. Vermikompost dozlarının Ca ve Mg konsantrasyonlarının genel olarak arttırdığı tespit edilmiştir. Ramnarain et al (2018), *Brassica rapa* var. *chinensis* bitkisinde yaptıkları çalışmada solucan gübresi uygulamalarının toprağın ve bitkinin K, Ca ve Mg element içeriklerinde önemli artışlar sağladığını bildirmişlerdir.

Farklı dozlardaki vermicompost uygulaması Fe, Mn ve Cu konsantrasyonları yönünden incelendiğinde en yüksek Fe, Mn ve Cu konsantrasyonları %0 (kontrol grubunda) vermicompost uygulamasında belirlenirken (sırasıyla 161.15 mg/kg Fe,

47.06 mg/kg Mn ve 13.11 mg/kg Cu) çalışmada artan vermicompost dozlarının Fe, Mn ve Cu konsantrasyonunu azalttığı tespit edilmiştir (Çizelge 4). En yüksek Zn konsantrasyonu ise 28.54 mg/kg Zn ile N konsantrasyonunda olduğu gibi %30 vermicompost uygulamasında olduğu belirlenmiştir.

Sönmez ve Özen (2019), farklı inkübasyon dönemlerine (0, 30 ve 60 gün) ve vermicompost uygulamalarına (0, 50, 100 ve 200 kg da⁻¹) bağlı olarak toprakların bitki besin maddesi içeriklerindeki değişimi araştırdıkları çalışmalarında artan vermicompost uygulama dozuna bağlı olarak toprakların alınabilir Zn içeriğinin genel olarak arttığını, Cu içeriğinin ise azaldığını bildirmişlerdir. Durukan ve ark. (2019), katı ve sıvı vermicompost uygulamalarının domates bitkisinin verimine ve besin elementleri alımına etkilerini araştırdıkları çalışmada her iki uygulama grubunda da Mn konsantrasyonunun kontrol grubuna göre azalma gösterdiğini bildirmişlerdir.

Çizelge 4. Farklı dozlarda vermicompost uygulamalarının mısır bitkisinin Fe, Zn, Mn ve Cu konsantrasyonlarına etkileri (mg/kg)
 Table 4. The effects of different vermicompost doses on Fe, Zn, Mn and Cu concentrations of maize plants (mg kg⁻¹)

Vermikompost Dozları (%) Vermicompost Doses (%)	Fe	Zn (mg/kg)	Mn	Cu
0-kontrol	161.15 ±9.12 ^a	16.29 ±0.00 ^c	47.06 ±0.11 ^a	13.11 ±0.19 ^a
10	123.30 ±10.74 ^b	16.34 ±0.44 ^c	46.67 ±1.33 ^a	12.42 ±0.75 ^{ab}
20	92.24 ±0.00 ^c	21.54 ±1.62 ^b	41.86 ±9.47 ^{ab}	12.34 ±0.62 ^{ab}
30	91.87 ±18.75 ^c	28.54 ±0.12 ^a	37.84 ±1.78 ^{bc}	11.49 ±0.57 ^b
40	76.84 ±10.28 ^{cd}	28.36 ±0.00 ^a	31.46 ±1.67 ^c	10.14 ±0.57 ^c
50	62.81 ±14.22 ^d	27.87 ±1.84 ^a	31.45 ±3.01 ^c	9.60 ±0.57 ^c

P<0.05

Sonuç

Vermikompost uygulamalarının mısır bitkisinin topraküstü aksamını arttırdığı, bu artışın en yüksek %40 vermicompost uygulamasında olduğu belirlenmiştir. Kimyasal gübreye alternatif olarak düşünülen vermicompost uygulamasının genel olarak N, P, K, Zn, Ca, Mg konsantrasyonlarına olumlu yönde, Fe, Mn ve Cu konsantrasyonlarına ise olumsuz yönde etkide bulunduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak; organik bir materyal olan vermicompostun toprağa ilave edilmesi mısır bitkisinin kuru madde üretimi ve besin elementi konsantrasyonu üzerine önemli etki gösterdiği gibi tarımsal sürdürülebilirlik açısından kimyasal gübreye alternatif olarak kullanılabilirliği düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Atiyeh, R.M., Edwards, C.A., Subler, S., Metzger, J.D., 2001. Pig manure As A Component of A Horticultural Bedding Plant Medium: Effect on Physico Chemical Properties and Plant Growth. *Bioresource Technology*, 78(1): 11–20.
- Blouin, M., Barrere, J., Meyer, N., Lartigue, S., Barot, S., Mathieu, J., 2019. Vermicompost Significantly Affects Plant Growth: A Meta-Analysis. *Agronomy for Sustainable Development*, 39(4): 34.
- Bremner, J.M., 1965. Total Nitrogen. *Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological*

Properties Number 9 In The Series Agronomy, American Society of Agronomy Inc.: Publisher USA, p. 1149-1178.

- Ceritoğlu, M., Şahin, S., Erman, M., 2019. Vermikompost Üretim Tekniği ve Üretimde Kullanılan Materyaller. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 6(2): 230-236.
- Dominguez, J., 2004. State-of-The-Art and New Perspectives on Vermicomposting Research. In: Edwards, C.A. (Ed) CRC Press, Boca Raton, Florida, Earthworm Ecology. pp 401–424.
- Durukan, H., Demirbaş, A., Tutar, U., 2019. The Effects of Solid and Liquid Vermicompost Application on Yield and Nutrient Uptake of Tomato Plant. *Turkish Journal of Agriculture – Food Science and Technology*, 7(7): 1069-1074.
- Erşahin, Y.Ş., 2007. Vermikompost Ürünlerinin Eldesi ve Tarımsal Üretimde Kullanım Alternatifleri. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 24(2), 99-107.
- İdikut, L. ve Kara, S.N., 2013. Tane Ürünü İçin Yetiştirilen İkinci Ürün Mısır Çeşitlerinin Bazı Verim Öğeleri ile Tane nişasta Oranlarının Belirlenmesi. *KSÜ Doğa Bil. Derg.*, 16(1), 8-15.
- Kacar, B. ve Inal, A., 2008. Plant Analysis. *Nobel Pres.*, (1241), 891.
- Karaşahin, M. ve Sade, B., 2011. Farklı Sulama Yöntemlerinin Hibrit Mısırdan (Zea mays L. indentata S.) Dane Verimi ve Verim Unsurları Üzerine

- Etkileri. U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 25(2): 47-56.
- Kılınç, S., Karademir, Ç., Ekin, Z., 2018. Bazı Mısır (*Zea mays* L.) Çeşitlerinde Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. KSÜ Tarım Ve Doğa Dergisi, 21(6): 809-816.
- Kıran, S., 2019. Vermikompost Uygulamalarının Kuraklık Stresi Altındaki Kıvrıkcık Salatanın (*Lactuca sativa* var. *crispa*) Mineral İçerikleri Üzerine Etkisi. KSÜ Tarım ve Doğa Derg., 22(Ek Sayı 1): 133-140.
- Köksal, S.B., Aksu, G., Altay, H., 2017. Vermikompostun Bazı Toprak Özellikleri ve Pazı Bitkisinde Verim Üzerine Etkisi. ÇOMÜ Zir. Fak. Derg., 5(2): 123-128.
- Küçükyumuk, Z., Gültekin, M., Erdal, İ. 2014. Vermikompost ve Mikorizanın Biber Bitkisinin Gelişimi İle Mineral Beslenmesi Üzerine Etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fak. Dergisi, 9(1):51-58.
- Maltaş, A.Ş., Tavalı, İ.E., Uz, İ., Kaplan, M., 2017. Kırmızı Baş Lahana (*Brassica oleracea* var. *capitata* f. *rubra*) Yetiştiriciliğinde Vermikompost Uygulaması. Mediterranean Agricultural Sciences, 30(2):155-161.
- Murphy, J. and Riley, J.P., 1962. A Modified Single Solution for The Determination of Phosphate In Natural Waters. Analytica Chimica Acta, 27,31-36.
- Nazlı, R.I., Inal, I., Kusvuran, A., Demirbas, A., Tansi, V., 2016. Effects of Different Organic Materials on Forage Yield And Nutrient Uptake Of Silage Maize (*Zea mays* L.). Journal Of Plant Nutrition, 39(7): 912-921.
- Önal, M.K., Topcuoğlu, B., Arı, N., 2003. Toprağa Uygulanan Kentsel Artma Çamurunun Domates Bitkisine Etkisi: II. Gelişme Ve Meyve Özellikleri İle Meyvede Mineral İçerikleri. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 16(1): 97-106.
- Özen, N. ve Sönmez, S., 2019. Farklı İnkübasyon Dönemlerinde Uygulanan Vermikompostun Marul Bitkisinin Bitki Besin Element İçeriği Üzerine Etkileri. Mediterr. Agric. Sci., 32(Özel sayı): 115-119.
- Ramnarain, Y.I., Ori, L., Ansari, A.A., 2018. Effect Of The Use of Vermicompost on The Plant Growth Parameters of Pak Choi (*Brassicarapa* var. *chinensis*) and on The Soil Structure In Suriname. Journal of Global Agriculture and Ecology. 8(1): 8-15.
- 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 (*Fragaria x ananassa* Duch.). Bioresource Technology, 99: 8507-8511.
- Sönmez, S. ve Özen, N., 2019. Farklı İnkübasyon Dönemlerine ve Vermikompost Uygulamalarına Bağlı Olarak Toprakların Bitki Besin Maddesi İçeriklerindeki Değişim. Mediterr. Agric. Sci., 32(Özel sayı): 121-125.
- Tavalı, İ.E., Maltaş, A.Ş., Uz, İ., Kaplan, M., 2014. Vermikompostun Beyaz Baş Lahananın (*Brassica oleracea* var. *Alba*) Verim, Kalite ve Mineral Beslenme Durumu Üzerine Etkisi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 27(1): 61-67.
- Yılmaz, E., Karsavuran, Y., Başpınar, H., 2007. Aydın, İzmir ve Manisa İlleri Mısır Ekiliş Alanlarında Görülen Cicadellidae (Homoptera) Familyasına Bağlı Türlerin Saptanması Üzerinde Araştırmalar. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 44(3): 43-58.