

SOLUCAN GÜBRESİNİN ÇAYCUMA İLÇESİNDE TARLA KOŞULLARINDA DOMATES (*Solanum lycopersicum* L.) BİTKİSİNİN VERİMİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Lale Göksu Türkmen¹, Şüheda Basire Akça², Hatice Nur Akıllı¹, Ersöz Gonca^{3*}

¹Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, ZONGULDAK

²Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Çaycuma Gıda Tarım MYO, ZONGULDAK

³Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, ZONGULDAK

Öz

Çalışmamızın amacı, solucan gübresinin Zonguldak ili Çaycuma ilçesi tarla koşullarında 2018 vejetasyon periyodunda domates (*Solanum lycopersicum* L.) verimi üzerine etkisini araştırmaktır. Çalışma beş grup üç tekerrürde tarla koşullarında yapıldı. Beş farklı gübre uygulamasının etkisi araştırıldı. Gruplar; I.) Kontrol, II.) Çiftlik gübresi (2.5 t/da), III.) Çiftlik gübresi + kimyasal gübre-tam doz (%100) N:P:K (18:42:16 kg/da), IV.) Solucan gübresi (0.5 t/da), V.) Solucan gübresi + kimyasal gübre-yarı doz (%50) N:P:K (9:21:8 kg/da). F₁-troy çeşidi domatesler 3 farklı hasat döneminde elde edildi. Toplam domates ağırlığı ve adetleri hesaplandı. Solucan gübresi verilen gruplarda toplam meyve ağırlığı, çiftlik gübresi verilen gruplara göre anlamlı artış gösterdi (P < 0.05). Solucan gübresi verilen grupta ilk hasatta elde edilen toplam meyve sayısı ve ağırlığı kontrol grubuna göre anlamlı bir artış gösterdi (P < 0.05). Çiftlik gübresinin tam doz kimyasal gübre (NPK, %100) ile kombinasyonu domates verim artışına ilave bir katkı sağlamadı. Bununla birlikte, solucan gübresi ile yarı doz kimyasal gübre kombinasyonu solucan gübresi ile elde edilen domates verimini daha da artırdı (P < 0.05). Bu sonuçlar solucan gübresinin domates bitkisinin verimini artırmada çiftlik gübresine göre daha etkili olduğunu ortaya koymuştur. Solucan gübresi uygulaması ürün veriminde erkencilik sağlamaktadır. Solucan gübresinin NPK ile kombinasyonu domates verimini artırarak daha az kimyasal gübre kullanımını sağlayabilir.

Anahtar Kelimeler: Domates, solucan gübresi, çiftlik gübresi, NPK kimyasal gübre, verim.

THE EFFECT OF VERMICOMPOST ON YIELD OF TOMATO (*Solanum Lycopersicum* L.) IN THE FIELD CONDITION IN ÇAYCUMA DISTRICT

Extended Abstract

Vermicompost is an organic manure that is produced by the mesophilic activity of the compost worms mostly *Eisenia fetida* species. The usage of this fertilizers has recently been increased in Turkey. However, a few scientific study has conducted regarding the effect of it on the yield of crops. Our study aims to research the effect of vermicompost on the tomato yield (*Solanum Lycopersicum* L.) on a field in Zonguldak city, Çaycuma district in the year 2018 vegetation period. This study was conducted in 5 groups in the field conditions with 3 replications. The effect of five different manure application was investigated. Groups; I.) Control, II.) Farm manure (2.5 t/da), III.) Farm manure + chemical fertilizers full dose (100%), N:P:K (18:42:16 kg/da), IV.) Vermicompost (0.5 t/da), V.) Vermicompost + chemical fertilizers half dose (50%), N:P:K (9:21:8 kg/da). F₁-troy variety tomato seedlings were planted in May 2018. Tomatoes were gained in three distinct harvest periods. Total weight and its numbers were calculated. One way variance analysis (ANOVA) with repeated measures and tukey post-hoc test were used for statistical analyses. Total fruit weight significantly increased in vermicompost groups in comparison to farm manure given groups (P < 0.05). In the first harvest, total fruit weight and its number significantly increased in vermicompost given groups compared to control (P < 0.05). The combination of farm manure with the full dose of chemical fertilizer (NPK, 100%) did not additionally increase tomato yield. However, the combination of vermicompost with the half doses of chemical fertilizer (NPK, 50%) further increase the tomato yield obtained by vermicompost (P < 0.05). These results have revealed that vermicompost is more effective than farm manure at increasing the yield of tomato. Vermicompost application provides the earliness in tomato harvest. The combination of the vermicompost with NPK may increase tomato yield and provide the use of less chemical fertilizer.

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Ersöz GONCA; Zonguldak Bülent Ecevit University,
Faculty of Art and Sciences, Biology Department,
67100, Zonguldak-Turkey.

Geliş (Received) : 24.02.2021

Kabul (Accepted) : 18.03.2021

Basım (Published) : 31.07.2021

Key Words: Tomato, vermicompost, farm fertilizer, NPK chemical fertilizer, yield.

1. Giriş

Dünyada ve ülkemizde artan nüfusa bağlı olarak besin maddesi ihtiyacı da artış göstermektedir (Midmore, 1993). Bu ihtiyacı karşılamak için tarımsal üretimde ürün miktarını artırmak amacıyla 1960'lı yıllardan itibaren kimyasal gübre kullanımı tüm dünyada artış göstermiştir (Schuman & Simpson, 1997). Yeşil devrim olarak dünyaya önerilen verim artışı odaklı kimyasal gübre uygulamalarının zaman içerisinde tarım toprağında olumsuz etkiler gösterdiği ve çevresel kirliliğe neden olduğu ortaya çıkmıştır (Savcı, 2012). Uzun yıllar boyunca kullanılan kimyasal gübreler toprağın organik madde miktarını azaltarak pH'ını bozmuştur (Bhatt vd., 2019). Kimyasal gübreleme ile yetiştirilen tarımsal ürünlerin insan sağlığı açısından güvenilirliği tartışmalı hale gelmiştir (Sharma & Singhvi, 2017). Tarımsal üretimde sürekliliğin sağlanması için çevreye ve insan sağlığına olumlu etkileri olan organik tarım yöntemlerine ve organik gübrelemeye olan ilgi artmaktadır (Badgley & Perfecto, 2007; Bellitürk, 2016). Ülkemizde de son yıllarda tüm organik gübreler ve solucan gübresinin üretim ve kullanımı artış göstermektedir (Bellitürk, 2018).

Solucan gübresi, toprak solucanları ve mikroorganizmaların faaliyetleri sonucu, bitkisel ve hayvansal kaynaklı organik maddelerin mezofilik koşullar altında çürütülmesi ve toprak solucanlarının sindirim sisteminden geçmesi sonucu meydana gelir (Singh vd., 2020). Bitkilere ve toprağa yarayışlı mikroorganizmalarca zengin içeriğe sahip olup, yapısında azot, fosfor ve potasyum gibi bitki makro besin elementlerini bulunduran bir organik gübredir (Tavuç & Özçelik, 2017). Solucan gübresi ayrıştırıcı ve azot tutan eden bakteriler bakımından zengindir (Biabani vd., 2020). Bu bakterilerin aktivitesi sonucu havadaki serbest azot toprağa kazandırarak bitkinin kullanabileceği forma dönüştürür (Demir vd., 2010). Solucan gübresinin fiziksel yapısı gözenekli olup mikroorganizmaların varlığı için uygun bir ortam oluşturur. Toprağın su tutma kapasitesini, drenajını ve havalandırmayı artırır (Sisouvanh vd., 2021). Toprağın organik madde miktarını artırır, pH'sını düzenler. Sahip olduğu bitki besleyici maddeler ve yararlı mikroorganizmalar aracılığıyla bitki büyümesini destekler (Arancon vd., 2003). Solucan gübresinin bitki büyüme ve verimi üzerine etkisini araştıran ülkemizde az sayıda çalışma yapılmıştır. Sera ve tarla koşullarında yapılan çalışmalarda, solucan gübresinin ispanak bitkisinin boy ve yaş ağırlığını artırdığı bildirilmiştir (Köksal vd., 2017; Özkan vd., 2016). Küçükyumuk vd. (2014) iklimlendirme odasında yapmış oldukları çalışmada solucan gübresi ile mikorizanın birlikte uygulanmasının biberlerin bitki kuru ağırlığında artış sağladığını göstermişlerdir. Dumlupınar & Kuzucu (2017) ise yapmış oldukları tarla çalışmasında solucan gübresinin diğer organik gübrelere göre Çengelköy Hıyarı yetiştiriciliğinde anlamlı verim artışı sağladığını bildirmişlerdir. Solucan gübresinin domates verimini artırdığı yapılan birçok çalışmada bildirilmiştir. Zucco vd. (2015) solucan gübresinin domates verimini kimyasal gübreyle kıyasla daha fazla artırdığını ve kimyasal gübreyle alternatif olabileceği ileri sürmüştür. Kashem vd. (2015) sera koşullarında yaptıkları saksı çalışmalarında solucan gübresinin domates bitkisinin gelişiminde kimyasal gübrede daha etkili olduğunu göstermiştir. Wang vd. (2017) ise tarla koşullarında solucan gübresinin tavuk gübresi ve kimyasal gübreyle göre domates verim ve kalite parametrelerini daha fazla artırdığını, toprak kalite parametrelerini olumlu yönde etkilediğini bildirmiştir. Son yıllarda ülkemizde yapılan bir çalışmada ise katı solucan gübresinin domates verimini artırdığı gösterilmiştir (Durukan vd., 2019). Kimyasal gübrelerin dozunu azaltarak organik gübrelerin uygun dozları ile kombine uygulanması ürün verimini olumsuz yönde etkilemeden, tarımda kimyasal gübre kullanımını azaltmak için uygulanabilecek alternatif bir gübreleme programı olabilir (Sharif vd., 2004). Son zamanlarda yapılan çalışmalar solucan gübresi ile azaltılmış miktarlarda kimyasal gübre kombinasyonlarının ürün verimini artırdığını göstermektedir. Goswami vd. (2017) yapmış oldukları tarla çalışmalarında solucan gübresinin kimyasal gübre NPK (Azot, Fosfor, Potasyum) ile kombine edildiğinde domates büyüme verim ve kalitesinde artışa neden olduğunu bildirmiştir. Jahan vd. (2014) geleneksel kompost ve solucan gübresi uygulamalarının karnabahar bitkisi verim ve kalite özellikleri üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında kimyasal gübre ile solucan gübresinin kombine uygulamasının geleneksel kompost uygulamasından daha iyi sonuç verdiğini göstermiştir. Mondal vd. (2017) yapmış oldukları tarla çalışmasında kimyasal gübrenin (NPK %25) oranında azaltılarak solucan gübresi ile kombine edildiği uygulamada hardal bitkisinin verimini en yüksek oranda artırdığını bildirmiştir.

Domates sebzesi dünya genelinde patatesten sonra, ham ve işlenmiş gıda olarak tüketilen ikinci önemli bitkisel üründür. Dünyada geniş halk kitleleri tarafından tüketilen ve vitamin kaynağı bakımından zengin bir üründür. İçeriğinde beta karoten, likopen (anti kanserojen), C vitamini, flavonoidler ve hidroksisinnamik asit gibi önemli maddeler olduğu için tıbbi bakımdan önem teşkil etmektedir. İnsan sağlığına pek çok olumlu etkisi bulunmaktadır. Kabızlık sorununu gidererek bağırsakların hareketini sağlar. Safra kesesinin çalışması üzerine olumlu etkisi vardır. Cildin genç kalmasını sağlar. Üre miktarını düşürür. Kalp hastaları, şeker hastaları için faydalıdır. Romatizmaya

iyi gelir. Domatesin yapısında bulunan likopen antioksidan özelliğe sahip olup farklı kanser ve kalp hastalıklarına karşı koruyucu etkisi bulunmaktadır (Imran vd., 2020; Li vd., 2020).

Çalışmamızın amacı, Çaycuma ilçesinde tarla koşullarında katı solucan gübresinin domates bitkisinin verimi üzerine etkilerini araştırmaktır. Bu kapsamda solucan gübresi, çiftlik gübresi ve bu gübrelerin NPK gübresi ile kombinasyonlarının domates verimi üzerine etkileri karşılaştırılmıştır.

2. Materyal ve Metod

Çalışmamız, Zonguldak ili Çaycuma ilçesi Kayıkçılar köyü, tarla koşullarında 28.04.2018 ile 30.08.2018 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın yürütüldüğü toprağın pH'sı 7.04, iletkenlik (dS/m) 5.13, organik madde miktarı %1.6 toplam azot, %0.93, toplam fosfat (K₂O) %1.47 ve toplam potasyum P₂O₅ %0.60 olarak tespit edilmiştir.

Çalışmamızda kullanılan solucan gübresi, içerisine 25.000 adet *Eisenia fetida* türü kompost solucanı bırakılan en:boy:yükseklik (1:2:1) metre boyutlarında bir kutu içine her hafta 4:1 oranında fermente inek gübresi ve bitkisel atıktan oluşan solucan yemi verilerek 3 ay sürede hazırlandı. Hasat edilen solucan gübresi 3 ay bekletilerek olgunlaşması sağlandı. Nem oranı %25'e düşürüldükten sonra 4 mm açıklıktaki elekten geçirilerek kullanıma hazır hale getirildi. Çalışmamızda kullanılan çiftlik gübresi manda gübresinin fermente edilmesi ile hazırlanmış olup Arıkan Petrol Üretim Tarım Hayvancılık Gıda İnş. Ltd. Şti'den (Düzce) satın alındı. Kullanılan sıvı NPK (11:42:11) ise Avagro Tarım'dan (Antalya) satın alındı. Çalışmamızda kullanılan solucan gübresi ve çiftlik gübresinin bazı kalite değerleri Tablo 1'de verilmiştir. Domates gelişebilmesi için temel makro besin elementlerine ihtiyaç duyan tek yıllık bir bitkidir. F₁-Troy çeşiti 1 kg domatesin meyvesinin yetiştirilerek hasadının yapılabilmesi için 2.5 g azot (N), 2.5 g fosfor (P), 5.0 g potasyum (K) elementlerinin bitkiye kazandırılması gerekmektedir (Singh vd., 2021). Uygulanan NPK miktarı toprağın sahip olduğu N, P ve K içeriği ve dikilen domates çeşidinden elde edilmesi beklenen toplam meyvenin gelişebilmesi için ihtiyaç duyduğu toplam N, P, K miktarı hesaplanarak tespit edildi.

Tablo 1. Denemede kullanılan gübreler ve içerikleri.

Analiz parametreleri	Solucan Gübresi	Çiftlik Gübresi
pH	8.1	7.9
İletkenlik durum Ds/m	5.2	5.7
Organik madde içeriği (%)	55.7	17
Toplam azot (%)	3.1	0.29
Toplam potasyum (P ₂ O ₅) (%)	1.5	0.17
Toplam fosfat (K ₂ O) (%)	1.7	0.10

Denemede kullanılan bitki materyali Çaycuma yöresinin iklim koşulları dikkate alınarak, bölge üreticilerinin en fazla verim aldıkları çeşitlerden biri olarak bilinen F₁-Troy oturak domatesi olarak belirlendi (Sakata Tarım Ürünleri ve Tohumculuk San. ve Tic. Ltd. Şti.) (Şekil 1). Denemenin, 3 tekerrürlü tesadüf blokları deneme desenine göre kuruldu. 5 farklı gübre uygulamasının etkisi araştırıldı. 1. Grup; Kontrol, 2. Grup; Çiftlik gübresi (2.5 t/da), 3. Grup; Çiftlik gübresi + kimyasal gübre N:P:K (18:42:16 kg/da) %100, tam doz, 4. Grup; Solucan gübresi (0.5 t/da), 5. Grup; Solucan gübresi + kimyasal gübre N:P:K (9:21:8 kg/da) %50, yarı doz olarak belirlendi. Solucan gübresi ve çiftlik gübresi dikimden 1 hafta önce toprak hazırlanırken ve dikim sırasında iki eşit miktarda bitki köklerine temas edecek şekilde uygulandı. Kimyasal gübre ise sıvı formda dikimden sonra belirli aralıklar ile bitki köklerine uygulandı. Deneme alanına 134 × 62 cm, sıra arası ve sıra üzeri mesafesinde her gruba 5 er olmak üzere toplam 16 Nisan 2018 tarihinde 75 adet domates fidesi dikildi.

Çalışmamızda 4 aylık süre içerisinde 3 ayrı hasat alındı (23 Temmuz 2018, 4 Ağustos 2018, 20 Ağustos 2018). Her gruptaki fidelerden toplanan domateslerin toplam sayısı ve ağırlıkları ayrı ayrı hesaplandı. Veriler GraphPad Prism 5 (GraphPad yazılımı, versiyon II, La Jolla, Kaliforniya) kullanılarak analiz edildi. Verilerin istatistiksel analizi için tekrarlı ölçümlerde tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve tukey post-hoc testi kullanıldı. Sonuçlar ortalama ± standart hata olarak ifade edildi.

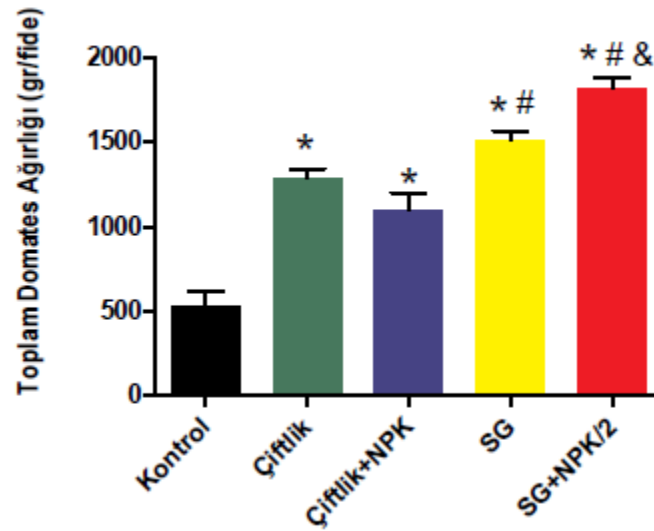


Şekil 1. Denemenin yapıldığı tarlada solucan gübresi grubunda hasat öncesi görüntülenen domates meyveleri.

3. Bulgular

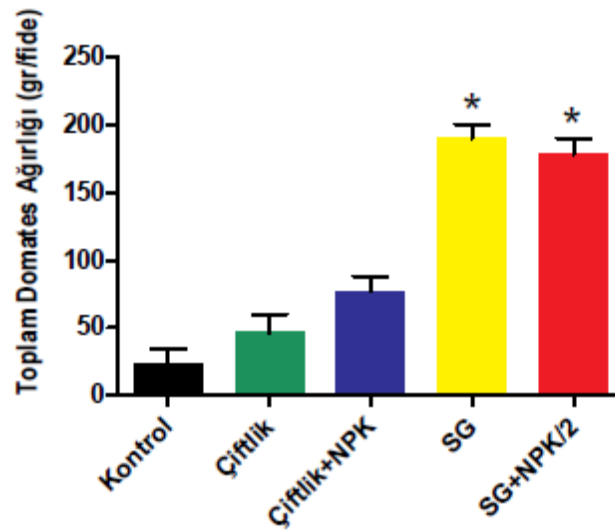
Şekil 2, gübre uygulamalarının tüm hasatlar sonucu elde edilen fide başı toplam domates ağırlığına etkisini göstermektedir. Çalışma sonunda, bir fideden elde edilen toplam ortalama meyve ağırlığı tüm gruplarda kontrol grubuna göre anlamlı artış gösterdi ($P<0.05$). Solucan gübresi (SG ve SG + NPK/2) verilen gruplarda ise toplam ortalama meyve ağırlığı çiftlik gübresi ve çiftlik gübresi + NPK (%100) gruplarına göre anlamlı artış gösterdi ($P<0.05$).

Solucan gübresi + NPK/2 (%50) (SG + NPK/2) verilen grupta tüm hasatlar sonucu elde edilen fide başı toplam meyve ağırlığı sadece solucan gübresi verilen (SG) gruba göre anlamlı bir artış gösterdi ($P<0.05$), (Tablo 2), (Şekil 2).



Şekil 2. Gübre uygulamalarının domates verimi üzerine etkileri. SG: Solucan gübresi, NPK: Tam doz kimyasal gübre (N: azot, P: fosfor, K: potasyum), NPK/2: Yarı doz kimyasal gübre. *P < 0.05: Kontrolle göre; #P < 0.05: Çiftlik gübresi verilen gruplara göre; &P < 0.05: SG'ye göre.

İlk hasatta elde edilen toplam fide başı meyve sayısı ve ağırlığı solucan gübresi verilen gruplarda (SG ve SG + NPK/2) kontrol grubuna göre artış gösterdi (P < 0.05), (Şekil 3), (Tablo 2).



Şekil 3. Gübre uygulamalarının ilk hasatta elde edilen toplam meyve ağırlığına etkisi. SG: Solucan gübresi, NPK: Tam doz kimyasal gübre (N: azot, P: fosfor, K: potasyum), NPK/2: Yarı doz kimyasal gübre. *P < 0.05: Kontrolle göre.

Solucan gübresi + NPK/2 ve Çiftlik + NPK gruplarında tüm hasatlar sonucu elde edilen fide başı ortalama domates meyve sayısı kontrol grubuna göre anlamlı bir artış gösterdi (P < 0.05). Solucan gübresi + NPK/2 grubunda domates meyve sayısı çiftlik gübresi grubuna göre daha fazla bulundu (P < 0.05) (Tablo 2).

Tablo 2. Gübre Uygulamalarının fide başı meyve sayısı ve ağırlığına etkisi

Parametre	Meyve sayısı (/fide)		Meyve ağırlığı (g/fide)	
	1.Hasat	Toplam hasat	1. Hasat	Toplam hasat
Kontrol	0.13 ± 0.08	3.82 ± 0.63	23 ± 15	535 ± 83
Çiftlik	0.20 ± 0.13	5.93 ± 0.6	47 ± 29	1285 ± 58*
Çiftlik+NPK	0.33 ± 0.18	8.40 ± 0.50*	77 ± 42	1101 ± 96*
Solucan gübresi	1 ± 0.17*	7.86 ± 1.27	190 ± 42*	1511 ± 56*#&
Solucan gübresi+NPK/2	1 ± 0.22*	10.53 ± 0.48*#	178 ± 48*	1821 ± 56*#&d†

*P < 0.05: Kontrole göre

#P < 0.05: Çiftlik gübresi verilen gruplara göre

&P < 0.05: Çiftlik + NPK'ya göre

†P < 0.05: Solucan gübresine göre

4.Tartışma ve Sonuç

Çalışmamızda çiftlik gübresi verilen grupta toplam üç hasat sonucu elde edilen fide başı toplam domates ağırlığı kontrol grubuna göre anlamlı artış gösterdi. Çalışmamız ile benzer şekilde farklı zamanlarda Aslan vd. (2013) ve Göktekin & Ünlü (2016) yapmış oldukları tarla çalışmalarında çiftlik gübresinin domates bitkisinin gelişimi ve verimini arttırdığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda çiftlik gübresinin yanı sıra, solucan gübresi ve bu gübrelerin kimyasal gübre NPK ile kombinasyonlarından oluşan gruplarda yapılan gübreleme kontrol grubuna göre domates veriminde anlamlı bir artışa neden olmuştur. Bu sonuçlar çalışmanın yapıldığı tarla toprağının tarımsal üretimin yapılabilmesi için gerekli ideal koşullara sahip olmaması ile açıklanabilir. Domates tarımında, yeterli büyüme ve gelişmenin sağlanabilmesi için toprağın gerekli pH düzeyi 5.5 ile 7.0 değerleri arasında olmalıdır (Aybak, 2015). Çalışmamızın yapıldığı tarla toprağının pH'sı ise 7.04 olarak ölçülmüştür. Bu değer olması gereken değerlerin dışında kalmaktadır. Sağlıklı bir tarım toprağında organik madde miktarının en az %3 olması gerektiği bildirilmiştir (Gerke, 2018). Çalışmanın yapıldığı tarla toprağının organik madde miktarı ise %1.6 olarak ölçülmüştür. Bu değer toprağın organik madde miktarının zayıf olduğunu göstermektedir. Ayrıca toprakta ölçülen N, P ve K miktarları (sırasıyla, %0.93, %1.47 ve %0.60) domatese kazandırılması gereken miktarın altındadır. Bu ölçümler toprağın yapısının domates gelişimi için yeterince uygun olmadığını ve çalışmanın yapıldığı tarla toprağında domates yetiştiriciliği için gübrelemenin gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Çalışmamızda 0,5 ton/da miktarında solucan gübresi verilen grupta hasat edilen toplam domates ağırlığı kontrole göre anlamlı artış gösterdi. Benzer şekilde, Durukan vd. (2019) solucan gübresinin domates verimi üzerine etkisini araştırdığı 3 kg'lık saksılarda yaptıkları çalışmada %10'luk solucan gübresi verilen grupta saksı başı domates ağırlığının anlamlı artış gösterdiğini bildirmişlerdir. ABD, Çin, Vietnam, Bangladeş ülkelerinde yapılan solucan gübresinin domates verim ve kalitesine etkisinin araştırıldığı tarla çalışmaları da sonuçlarımızı destekler niteliktedir. Thuy vd. (2017) yapmış oldukları tarla çalışmasında 1 ile 3.5 ton/da arası değişen miktarlarda solucan gübresi uygulamalarının, artan dozlarda domates verim ve kalitesini arttırdığını 3.5 ton/da yapılan uygulamada ise en fazla verimin alındığını bildirmişlerdir. Benzer şekilde Kashem vd. (2015) ve Wang vd. (2017) ise yapmış oldukları saksı çalışmalarında solucan gübresinin sırasıyla 3 ton/da ve 4 ton/da uygulamalarının domates meyve kalitesi, verimi ve toprak kalitesinde anlamlı artışa neden olduğunu göstermişlerdir. Yapmış olduğumuz çalışmada benzer çalışmalarda önerilen miktardan farklı olarak daha az miktarda, 0.5 ton/da solucan gübresi domates verimini artırmada etkili bulunmuştur. Zucco vd. (2015) ise yapmış oldukları saksı çalışmalarında solucan gübresinin kumlu toprakta killi ve özlü toprağa göre domates büyüme ve gelişmesini daha fazla arttırdığı gösterilmişlerdir. Bu araştırmacılar solucan gübresinin kumlu toprakta diğer toprak tiplerine göre daha etkili olabileceğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda denemenin yapıldığı tarla toprağının tipi kumlu toprak olarak belirlenmiştir. Bu toprağın yapısının solucan gübresinin etki göstermesi için uygun olması kullanılan solucan gübresi miktarının benzer çalışmalarda tavsiye edilen miktardan farklı olarak daha az uygulanmasına rağmen etkili olmasını sağlamış olabilir.

Çalışmamızda solucan gübresi uygulanan gruplarda elde edilen toplam domates ağırlığı çiftlik gübresi gruplarına göre daha fazla bulunmuştur. Bu sonuç solucan gübresinin domates yetiştiriciliğinde çiftlik gübresinden daha etkili bir gübre olduğunu göstermektedir. Chatterjee vd. (2014) yapmış oldukları benzer çalışmada domates yetiştiriciliğinde solucan gübresinin çiftlik gübresinden daha etkili bir gübre olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda solucan gübresinin domates verimini artırması sahip olduğu birçok etkiye bağlı olabilir. Solucan gübresi bitki gelişimi için gerekli N, P ve K makro besin elementlerine sahiptir (Agawal, 1999). Bünyesinde bulundurduğu mikroorganizmalar ve sahip olduğu enzimatik aktivite topraktaki organik maddelerin mineralizasyonu sağlamaktadır (Edwards & Bohlen, 1996). Böylece organik maddeleri bitki bünyesine

alınabilecek uygun bir forma dönüştürmektedir. Toprağın pH'sını tamponlayarak bitki gelişimi için uygun pH düzeyini toprağa kazandırmaktadır (Maheswarappa vd., 1999). Durukan vd. (2019) katı solucan gübresi uygulamasının domatesin besin maddesi alımını artırdığını bildirmişlerdir.

Çalışmamızda fide dikiminden 45 gün sonra gerçekleştirilen birinci hasat ile elde edilen domates meyve sayı ve ağırlığı solucan gübresi uygulanan gruplarda kontrole göre anlamlı artış göstermiştir. Son yıllarda yapılan bir tarla çalışmasında, benzer şekilde 1.5 ton/da verilen solucan gübresinin domates hasadında erkenciliği sağladığı gösterilmiştir (Mengistuet vd., 2017). Çalışmamızda solucan gübresinin domates hasadında erkencilik sağlaması, solucan gübresinin sahip olduğu bazı biyolojik etkilerine bağlı olabilir. Solucan gübresi kullanımı domates fidelerinin köklerinde yararlı mikroorganizmaların sayısı ve enzimatik aktiviteyi artırarak erkenciliği sağlamış olabilir (Atiyeh vd., 2001). İçermiş olduğu bitki büyüme hormonları ve humik asit domates hasadında erkenciliğin olası nedenleri arasında sayılabilir (Singh vd., 2008; Nikbakht vd., 2008).

Bitkisel üretimde kimyasal gübre kullanımının su, hava ve toprak kirliliğine neden olarak, tarımsal üretime olumsuz etkileri tartışılmaktadır (Banerjee vd., 2011; Garai vd., 2014). Son yıllarda kimyasal gübre ile organik gübre kombinasyonu uygulamalarının kimyasal gübre kullanımını azaltarak çevre dostu ve daha ekonomik bir çözüm yolu olabileceği üzerine çalışmalar yapılmaktadır. Solucan gübresi ile inorganik gübre kombinasyonunun bezelye ve hardal verimi, amont süs bitkisi gelişimi üzerine olumlu etkiler sağladığı farklı çalışmalarda gösterilmiştir (Preetha vd., 2005; Mondal vd., 2017; Armin vd., 2016). Çalışmamızda solucan gübresinin kimyasal gübre ile kombine edilmesi hasat edilen toplam domates ağırlığını sadece solucan gübresi verilen gruba göre anlamlı artırdığı gösterilmiştir. Son zamanlarda yapılan ilgili çalışmalar sonuçlarımızı desteklemektedir (Prativa & Bhattarai, 2011; Chatterjee vd., 2014; Goswami vd., 2017; Mengistu vd., 2017). Çalışmamızda 0.5 ton/da solucan gübresi kimyasal gübrenin yarı dozu ile kombine edildiğinde en fazla oranda domates verimini arttırmıştır. Benzer şekilde, Chatterjee vd., (2014) ve Mengistu vd. (2017) çalışmalarında sırasıyla 0.75 ton/da ve 0.5 ton/da solucan gübresi kimyasal gübre NPK ile kombine edildiğinde domates bitki büyümesi ve verimini arttırdığı göstermişlerdir.

Çalışmamızda kimyasal gübrenin NPK (%100) çiftlik gübresi ile kombine edilmesi çiftlik gübresinin domates verimi üzerine etkisini değiştirmemiştir. Ancak yarı miktarda daha az kimyasal gübre solucan gübresi ile kombine edildiğinde solucan gübresinin domates verimi üzerine etkisini arttırmıştır. Solucan gübresi bitki besin maddelerinin toprakta çözünabilirliğini artırarak bitkinin NPK (azot, fosfor, potasyum) minerallerini almasını kolaylaştırır (Mahmud vd., 2020). Bu etki solucan gübresinin çiftlik gübresinden farklı olarak yararlı mikroorganizmalar yönünden zengin olmasına bağlı olabilir (Maltaş vd., 2017). Toprak ve bitki köklerinde bulunan yararlı mikroorganizmaların bitkinin besin alımını artırdığı birçok çalışma ile gösterilmiştir (Belimov vd., 2020; Rana vd., 2020).

Çalışmamızda domates yetiştiriciliğinde solucan gübresinin bir organik gübre olarak verim artışında çiftlik gübresinden daha etkili olduğu gösterilmiştir. Solucan gübresi uygulaması ürün veriminde erkencilik sağlamaktadır. Bu çalışma sonuçları kimyasal gübre NPK'nın solucan gübresi ile kombine uygulanmasının, daha az kimyasal gübre kullanımı ile domates verimini artırarak, kimyasal gübre kullanımını azaltabileceğini ortaya koymaktadır.

Teşekkür

Bu çalışma Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından desteklenmiştir (2018-84906727-02).

Açıklama

Bu makale Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü'nde Prof. Dr. Ersöz GONCA danışmanlığında yürütülmüş olan Lale Göksu TÜRKMEN'in yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

Kaynaklar

1. **Agarwai, S. (1999).** Study of Vermicomposting of Domestic Waste and the Effects of Vermicompost on Growth of Some Vegetable Crops. Ph.D. Thesis, Awarded by University of Rajasthan, Jaipur, India.

2. **Arancon, N. Q., Edwards, C. A., Bierman, P., Metzger, J. D., Lee, S. & Welch, C. (2003).** Effects of Vermicomposts on Growth and Marketable Fruits of Field-Grown Tomatoes, Peppers and Strawberries. *Pedobiologia*, 47, 731-735.
3. **Armin, W., Ashraf-Uz-Zaman, Kh., Zamil, S. S., Rabin, M. H., Bhadra, A. K. & Khatun, F. (2016).** Combined Effect of Organic and Inorganic Fertilizers on the Growth and Yield of Mungbean (Bari Mung 6). *International Journal of Scientific and Research Publications*, 6(7), 557-561.
4. **Aslan, B., Kaya, S., Duman, İ., Aksoy, U. & Düzyaman, E. (2013).** Organik Tarımda Uzun Dönem Ekim Nöbeti ve Yeşil Gübre Uygulamalarının Toprak İçeriğine ve Domates ile Kabağın Verim ve Kalite Özelliklerine Etkisi. *Organik Tarım Sempozyumu*, 25-27 Eylül 2013, (s.5) Samsun.
5. **Atiyeh, R. M., Edwards, C.A., Subler S. & Metzger, J. D. (2001).** *Pig Manure Vermicompost as a Component of a Horticultural Beddingplant Medium: Effects on Physiochemical Properties and Plant Growth. Bioresource Technolog*, 78(1),11-20.
6. **Aybak, H. Ç. (2015).** Serada ve açık alanlarda domates yetiştiriciliği. Hasad Yayıncılık Ltd. Şti. İstanbul.
7. **Banerjee, A., Datta, J. K., Mondal, N. K. & Chanda, T. (2011).** Influence of Integrated Nutrient Management on Soil Properties of Old Alluvial Soil under Mustard Cropping System. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 42, 2473-2492.
8. **Belimov, A. A., Shaposhnikov, A. I., Syrova, D. S., Kichko, A. A., Guro P. V., Yuzikhin, O. S., Azarova, T. S., Sazanova, A. L., Sekste, E. A., Litvinskiy, V. A., Nosikov, V. V., Zavalin, A. A., Andronov, E. E. & Safronov, V. I. (2020).** The Role of Symbiotic Microorganisms, Nutrient Uptake and Rhizosphere Bacterial Community in Response of Pea (*Pisum sativum* L.) Genotypes to Elevated Al Concentrations in Soil. *Plants*, 9(12),1801.
9. **Bellitürk, K. (2016).** Sürdürülebilir Tarımsal Üretimde Katı Atık Yönetimi İçin Vermikompost Teknolojisi. *Çukurova J. Agric Food Sci.*, 31(3), 1-5.
10. **Bellitürk, K. (2018).** Vermicomposting in Turkey: Challenges and opportunities in future. *Eurasian Journal of Forest Science*, 6(4), 32-41.
11. **Bhatt, M. K., Labanya, R. & Joshi, H. C. (2019).** Influence of Long-term Chemical fertilizers and Organic Manures on Soil Fertility - A Review. *Universal Journal of Agricultural Research*, 7(5), 177-188.
12. **Biabani, A., Naderi, Z., Gholizadeh, A., Golikhajeh, N. & Fakhara, F. (2020).** Effect of N-Fixing Bacteria and Variable Organic Matter on Some Characteristics of Vermicompost. *Russian Agricultural Sciences*. 46, 264-268.
13. **Chatterjee, R., Bandyopadhyay, S. & Jana, J. C. (2014).** Impact of Organic Amendments and İnorganic Fertilizers on Production Potential, Nitrogen Use Efficiency and Nitrogen Balance in Tomato (*Lycopersicon Esculentum* Mill.). *International Journal of Scientific Research in Knowledge*, 2(5), 233-240.
14. **Demir, H., Polat, E. & Sönmez, İ. (2010).** Ülkemiz İçin Yeni Bir Organik Gübre: Solucan Gübresi. *Tarım Aktüel*, 14, 54-60.
15. **Dumlupınar, B. B. & Kuzucu, C. (2017).** Farklı Organik Maddelerin Çengelköy Hıyarının Tohum Verim ve Çimlenme Özellikleri Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi. *ÇOMÜ Zir. Fak. Derg.*, 5(1), 59-67.
16. **Durukan, H., Demirbaş, A. & Tutar, U. (2019)** The effect of solid and lipid vermicompost application on yiel and nutrient uptake of tomato plant. *Turkish journal of agricultere- Food science and tecnology*. 7(7), 1069,1074.
17. **Edwards, C. A. & Bohlen, P. J. (1996).** *Biology and Ecology of Earthworms*. 3rd ed. Champan and Hall, New York, USA.
18. **Gerke, J. (2018).** Concepts and Misconceptions of Humic Substances as the Stable Part of Soil Organic Matter: A Review. *Agronomy*, 8(5),76.
19. **Goswami, L., Nath, A., Sutradhar, S., Bhattacharya, S., Kalamdhad, A., Vellingiri, K. & Kim K. (2017).** Application of Drum Compost and Vermicompost to İmprove Soil Health, Growth, and Yield Parameters for Tomato and Cabbage Plants. *Journal of Enviromental Management*, 200, 243-252.
20. **Göktekin, Z. & Ünlü, H. (2016).** Domates Yetiştiriciliğinde Çiftlik Gübresi, Yeşil Gübre, Mikrobiyal Gübre ve Bitki Aktivatörü Kullanımının Verim ve Kalite Kriterleri Üzerine Etkileri. *SDÜ Zir. Fak. Derg.*, 11(2), 108-119.
21. **Grai, T.K., Datta, J.K. & Mondal, N.K. (2014).** Evaluation of İntegrated Nutrient Management on Boro Rice in Alluvial Soil and İts İmpacts Upon Growth, Yield Attributes Yeild and Soil Nutrient Status. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 60, 1-14.
22. **Imran, M., Ghorat, F., Ul-Haq, I., Ur-Rehman, H., Aslam, F., Heydari, M., Shariati, M. A., Okuskhanova, E., Yessimbekov, Z., Thiruvengadam, M., Hashempur, M. H. & Rebezov, M. (2020).** Lycopene as a Natural Antioxidant Used to Prevent Human Health Disorders. *Antioxidants*, 9(8), 706.

23. Jahan, F. N., Shahjalal, A. K., Paul, H. & Mehraj-Jamaluddin A. F. M. (2014). Efficacy of Vermicompost and Conventional Compost on Growth and Yield of Cauliflower. *Bangladesh Research Publications Journal*, 10(1), 33-35.
24. Kashem, M. D. A., Sarker, A., Hossain, I. & Islam, M. D. S. (2015). Comparison of the Effect of Vermicompost and İnorganic Fertilizers on Vegetative Growth and Fruit Production of Tomato (*Solanum lycopersicum* L.). *Journal of Soil Science*, 5, 53-58.
25. 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.
26. Küçükşymuk, Z., Gültek, M. & Erdal, İ. (2014). Vermikompost ve Mikrozianın Biber Bitkisinin Gelişimi ile Mineral Beslenmesi Üzerine Etkisi. *SDÜ Zir. Fak. Derg.*, 9(1), 51-58.
27. Li, N., Wu, X., Zhuang, W., Xia, L., Chen, Y., Wu, C., Rao, Z., Du, L., Zhao, R., Yi, M., Wan, Q. & Zhou, Y. (2020). Tomato and lycopene and multiple health outcomes: Umbrella review. *Food Chem.* 343, 128396.
28. Maheswarappa, H. P., Nanjappa H. V. & Hegde, M. R. (1999). Influence of Organic Manures on Yield of Arrowroot, Soil Physico-chemical and Biological Properties When Grown as İntercrop in Coconut Garden. *Annals of Agricultural Research*, 20(3), 318-323.
29. Mahmud, M., Abdullah, R. & Yaacob, J. S. (2020). Effect of Vermicompost on Growth, Plant Nutrient Uptake and Bioactivity of Ex Vitro Pineapple (*Ananas comosus* var. MD2). *Agronomy*, 10(9),1333.
30. Maltaş, A. Ş., Tavalı, İ. E., Uz, İ. & Kaplan, M. (2017). Kırmızı Baş Lahana (*Brassica Oleracea* Var. Capitata f. Rubra) Yetiştiriciliğinde Vermikompost Uygulaması. *Mediterr Agric Sci*, 30(2), 155-161.
31. Mengistu, T., Gebrekidan, H., Kibret, K., Woldetsadik, K., Shimelis, B. & Yadav, H. (2017). The İntegrated Use of Excreta-Based Vermicompost and İnorganic NP Fertilizer on Tomato (*Solanum Lycopersicum* L.) Fruit Yield, Quality and Soil Fertility. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*, 6(1), 63-77.
32. Midmore, D. J. (1993). Agronomic Modification of Resource Use and Intercrop Productivity. *Field Crops Research*, 34, 357-380.
33. Mondal, T., Datta, K. J. & Mondal, N. K. (2017). Chemical Fertilizer in Conjunction With Biofertilizer and Vermicompost İnduced Changes in Morpho-Physiological and Bio-Chemical Traits of Mustard Crop. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 16(2), 135-144.
34. Nikbakht, A., Kafi, M., Babalar, M., Xia, Y. P., Luo, A. & Etemadi, N. (2008). Effect of Humic Acid on Plant Growth, Nutrition Uptake, and Postharvest Life of Gerbera. *Journal of Plant Nutrition*, 31, 2155–2167.
35. Özkan, N., Daloğlu, M., Ünser, E. & Müftüoğlu, N. M. (2016). Vermikompostun Ispanak (*Spinacia Oleracea* L.) Verimi ve Bazı Toprak Özellikleri Üzerine Etkisi. *ÇOMU J. Agric. Fac.*, 4(1), 1–5.
36. Badgley, C. & Perfecto, I. (2007). Can Organic Agriculture Feed The World. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 22(2), 80-85.
37. Prativa, K. C & Bhattarai, B. P (2011). Effect of İntegrated Nutrient Management on the Growth, Yield and Soil Nutrient Status in Tomato. *Nepal Journal of Science and Technology*, 12, 23-28
38. Preetha, D., Sushama, P. K. & Marykutty, K. C. (2005). Vermicompost+İnorganic Fertilizers Promote Yield and Nutrient Uptake of Amaranth (*Amaranthus Tricolor* L.). *Journal of Tropical Agriculture*, 43 (1-2), 87-89.
39. Rana, K. L., Kour, D., Kaur, T., Sheikh, I., Yadav, A. N., Kumar, V., Suman, A., Dhaliwal, H. S. (2020). Endophytic Microbes from Diverse Wheat Genotypes and Their Potential Biotechnological Applications in Plant Growth Promotion and Nutrient Uptake. *Proc. Natl. Acad. Sci, India, Sect. B Biol. Sci.*, 90(5), 969-979.
40. Savcı, S. (2012). Investigation of Effect of Chemical Fertilizers on Environment. *APCBEE Procedia*. 1, 287-292.
41. Schuman, S. H. & Simpson, W. (1997). A Clinical Historical Overview of Pesticide Health Issues. *Occup Med-State of the Art Rev.*, 12, 203-207.
42. Sharif, M. Ahmad, M., Sarir, S. & Khatkhat, R. A. (2004). Effect of organic and inorganic fertilizer on the yield and yield components of maize. *Pakistan Journal of Agriculture, Agricultural Engineering & Veterinary Sciences* 20 (1), 11-16 2004.
43. Sharma, N. & Singhvi R. (2017). Effects of Chemical Fertilizers and Pesticides on Human Health and Environment: A Review. *International Journal of Agriculture, Environment and Biotechnology*, 10(6), 675-679.
44. Singh, A., Karmegam, N., Singh, G. S., Bhadauria, T., Chang, S. W., Awasthi, M. K., Sudhakar, S., Arunachalam, K.D., Biruntha, M. & Ravindran, B. (2020). Earthworms and vermicompost: an eco-friendly approach for repaying nature's debt. *Environ Geochem Health*. 42(6),1617-1642.

45. 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.
46. Singh, S. K., Singh, M. K., Singh, R. K., Mishra, S. K. & Singh, D. (2021). Effect of micro-nutrients on growth and yield of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *The Pharma Innovation Journal*, 10(2), 108-111.
47. Sisouvanh, P., Trelo-ges, V., Ayutthaya, S. I. N., Pierret, A., Nunan, N., Silvera, N., Xayyathip, K. & Hartmann, C. (2021). Can Organic Amendments Improve Soil Physical Characteristics and Increase Maize Performances in Contrasting Soil Water Regimes? *Agriculture*. 11(2), 132.
48. Tavuç, İ. & Özçelik H. (2017). Organik Atıkların Geri Kazanımında Yeni Bir Bakış Açısı: Solucan Gübresi Üretimi, *Bibad*, 8(2), 27-30.
49. Thi Thuy, P.T., Ai Nghia, N.T. & Dung, P.T. (2017). Effects of Vermicompost Levels on the Growth and Yield of HT152 Tomato Variety Grown Organically. *International Journal of Agriculture Innovations and Research*, 5(4), 2319-1473.
50. Wang, X., Zhao, F., Zhang, G., Zhang, Y. & Yang L. (2017). Vermicompost Improves Tomato Yield and Quality and the Biochemical Properties of Soil with Different Tomato Planting History in a Greenhouse Study. *Frontiers in Plant Sciences*, 5, 1-11.
51. Zucco, M. A., Walters, S.A., Chong, S.K., Klubek, B. P. & Masabni, J. G. (2015). Effect of Soil Vermicompost Applications on Tomato Growth. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*, 4, 135-141.