



Bazı Organik Materyallerin Kıvrıkcık Yaprak Salata (*Lactuca sativa* var. *Crispa*)' da Verim ve Bitki Besin Elementi İçeriklerine Etkisi

Halide TUĞA¹, Özlem ÜZAL^{2*}, Fikret YAŞAR³

¹Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Erciş Meslek Yüksekolulu, Van, TÜRKİYE, ^{2,3}Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Van, TÜRKİYE

¹<https://orcid.org/0000-0001-5466-3123>, ²<https://orcid.org/0000-0002-1538-820X>, ³<https://orcid.org/0000-0001-6598-8580>

✉: ozlemuzal@yyu.edu.tr

ÖZET

Caipira (*Lactuca sativa* var. *Crispa*) kıvrıkcık yaprak salata çeşidinin kullanıldığı çalışma, 3 farklı organik materyal (vermikompost, gıdya, leonardit) ve bunların farklı dozları (% 3, % 6, % 9) ile bahçe toprağı kullanılan kontrol grubu (% 0) olarak tasarlanmıştır. Bu çalışmada, insan beslenmesinde önemli yer tutan ve kimyasal azotlu gübreler uygulandığında, yapraklarında nitrat/nitrit birikimi riski taşıyan salatalarda organik materyal olarak farklı dozlarda vermikompost, gıdya ve leonardit uygulamalarının bitki besin elementi içeriğine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma bulgularına göre uygulanan organik maddelerin bakılan verim komponentleri üzerine etkileri önemli bulunmuştur. Vermikompost uygulamasının verimi yaklaşık 2 kat artırdığı halde dozlar arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmamıştır. Ayrıca vermikompostun kıvrıkcık yaprak salatada erkencilğe etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu ve özellikle K⁺, Zn⁺ ve Cu⁺ elementlerinin bitki bünyesine alımına vermikompostun iyi sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Genel olarak bitki besin elementi içeriğı bakımından gıdya uygulamalarının olumlu sonuçlar vermediğı belirlenmiştir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihiçesi

Geliş Tarihi : 29.04.2020

Kabul Tarihi : 06.10.2020

Anahtar Kelimeler

Besin elementi alımı
İyon birikimi
Organik materyal
Marul

Effect of Some Organic Materials on Yield and Plant Nutrient Content of Curly Leaf Salad (*Lactuca sativa* var. *Crispa*)

ABSTRACT

Caipira (*Lactuca sativa* var. *Crispa*) curly leaf salad varieties used in the study and 3 different organic materials (vermicompost, gıdya, leonardit) and their control group using different doses (3%, 6%, 9%) and garden soil (0%) designed as. In this study, it is aimed to determine the effects of vermicompost, gıdya and leonardite applications on plant nutrient content in different doses as organic material in salads that have an important place in human nutrition and when chemical nitrogen fertilizers are applied. According to the research findings, the effects of organic substances applied on the yield components examined were found to be significant. Although vermicompost application increased the yield approximately 2 times, no statistical difference was found between the doses. It was also determined that the effect of vermicompost on early growth in curly leaf salad was statistically significant and vermicompost gave good results especially to the intake of K⁺, Zn⁺ and Cu⁺ elements into the plant. In general, it has been determined that applications of gıdya in terms of plant nutrient content do not give positive results.

Research Article

Article History

Received : 29.04.2020

Accepted : 06.10.2020

Keywords

Nutrient element intake
Ion accumulation
Organic material
Lettuce

Atf İçin: TuğA H, Üzal Ö, Yaşar F 2021. Bazı Organik Materyallerin Kıvrıkcık Yaprak Salata (*Lactuca sativa* var. *Crispa*)' da Verim ve Bitki Besin Elementi İçeriklerine Etkisi. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 24 (3): 495-504. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdog.vi.728899>.

To Cite: TuğA H, Üzal Ö, Yaşar F 2021. Effect of Some Organic Materials on Yield and Plant Nutrient Content of Curly Leaf Salad (*Lactuca sativa* var. *Crispa*). KSU J. Agric Nat 24 (3): 495-504. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdog.vi.728899>.

GİRİŞ

Organik maddeyi çok seven salata ve marul bitkileri organik maddece zengin topraklarda kısa zamanda büyüyerek hasat olgunluğuna gelir. Bu bitkiler genellikle uzun gün bitkileridir, bazıları 11- 14 saat bazıları da 17 - 18 saat hava sıcaklığında çiçeklenmeye başlar. Kullanılan çeşitlere bağlı olarak dikimden 40-45 gün, bazıları da daha uzun süre sonra çiçeklenir (Vural ve ark., 2000).

Organik tarım; ekolojik dengeyi gözetken, toprakların verimliliğini sürdürülebilir kılan, bitki zararlılarını ve hastalıklarını kontrol altına alarak doğadaki organizmaların yaşamlarına devam etmelerine destek olan, doğal kaynakların ve enerjinin doğru kullanımı ile verimi arttıran bir üretim modelidir (Ak, 2004). Bu tarım, özellikle yaprağı yenen sebzelerde önem kazanmaktadır. Çünkü bu sebzelerde koyu yeşil renginin oluşması ve verim artışı için aşırı gübreleme yapılmaktadır. Bu da yeraltı sularının kirlenmesine ve tüketilen kısımlarında insan sağlığını olumsuz etkileyebilecek çeşitli bileşiklerin, insan sağlığı için izin verilen sınır değerlerin üzerine çıkmasına neden olmaktadır (Venter, 1978; Fritz, 1983). Nitrat birikim oranı yüksek olan sebzelerden biri maruldur (Santamaria, 2006). Azot, bitkiler tarafından nitrat ve amonyum formunda alınmakta ve soğuk, kurak, demir-mangan-çinko eksikliği ve güneşli gün sayısı gibi çeşitli faktörlerin etkisiyle nitrat parçalanmadığında bitkide birikmektedir. Organik gübre kaynakları kullanılarak yapılan organik üretimde nitrat birikimi konvansiyonel üretime göre daha düşük olmaktadır (Raupp, 1996). Üçok ve ark., (2019), solucan gübresi (SG), tavuk gübresi (TG) ve standart kimyasal gübre (KG) ile farklı kombinasyonlarının uygulandığı araştırmada; toplam ve pazarlanabilir verim, ortalama baş ağırlıkları ve baş boyu bakımından en iyi sonuçları TG+KG uygulamasından elde edilmiştir. Araştırmacılar, inceledikleri diğer kriterler bakımından da organik gübre kullanımlarının etkili olduğunu bildirmişlerdir. Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde organik gübrelerin kimyasal gübreye alternatif olmadığı, marul yetiştiriciliğinde yapılan standart kimyasal gübre uygulaması ile birlikte kullanıldığında ise en iyi sonucu verdiği tespit edilmiştir. Hımslı, (2014), marulda farklı organik gübre ve dozlarının etkilerini araştırdığı çalışmada sığır gübresinin kıvrıkcık bitkisi

yapraklarındaki toplam N ve Cu miktarına etkisinin önemli olduğunu ancak diğer besin elementleri ile ilişkisinin önemsiz olduğunu ortaya koymuştur. Koyun gübresinin N, P, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn, Mn bakımından kıvrıkcık bitkisine elverişliliğinin önemli olduğu görülmüştür. Yine koyun gübresinin K ve B elementlerinin etkinliği ile ilişkisinin önemsiz olduğu belirlenmiştir. Vermikompost uygulanan saksılarda yetişen kıvrıkcık bitkilerinde Ca, Cu ve Zn besin elementlerinin etkinliğinin önemli olduğu görülmüştür. Vermikompostun diğer besin elementlerinin alınmasına etkisi ise önemsiz olarak belirlenmiştir.

Çalışmada, insan beslenmesinde önemli yer tutan ve kimyasal azotlu gübreler uygulandığında, yapraklarında nitrat/nitrit birikimi riski taşıyan salatalarda organik materyal olarak farklı dozlarda vermikompost, gıdya ve leonardit uygulamalarının toplam verim ve bitki besin elementi içeriğine etkilerinin belirlenmesi hedeflenmiştir.

MATERYAL ve METOD

Bu çalışma, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Bitki Fizyoloji Laboratuvarında yer alan normal atmosferin sağlandığı split klimalı iklim odasında gerçekleştirilmiştir. Çalışmada bitkisel materyal olarak, Antalya ilindeki fide fabrikası firmasından temin edilen üç-dört yaprağa sahip kıvrıkcık yaprak salata (*Lactuca sativa* var. *crispa*) Caipira çeşidi fideleri kullanılmıştır. Fideler iklim odasında; % 70 nem, 15±2 °C 13 saat gece - 22±2 °C 11 saat aydınlık olacak şekilde ayarlanan kontrollü koşullar altında tutulmuştur. Toprak laboratuvar şartlarında kurutularak ve 2 mm'lik elekten geçirilerek kullanıma uygun hale getirilmiştir. Toprağa ait bazı kimyasal ve fiziksel özellikleri Çizelge 1.'de verilmiştir.

Çalışmada kullanılan materyallerinin bazı kimyasal özellikleri ve içeriği Çizelge 2'de verilmiştir.

Yöntem

Üç farklı organik materyal (vermikompost, gıdya, leonardit) ve bunların farklı dozları (% 0, % 3, % 6, % 9) toplam hacim 3000 g olacak şekilde tartılıp karıştırılarak saksılara uygulanmıştır.

Çizelge 1. Yetiştirme ortamının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.

Table 1. Some physical and chemical properties of the growing medium.

| Bünye (Texture) | pH | EC | Kireç (lime) | OM (organic matter) | Azot (nitrogen) | Fosfor (Phosphorus) | K | Ca | Mg |
|----------------------|---------|---------|-----------------|------------------------|--------------------|------------------------|------------------------|-----|------------------------|
| | (1:2.5) | (µS/cm) | (%) | (%) | (%) | (mg kg ⁻¹) | (mg kg ⁻¹) | (%) | (mg kg ⁻¹) |
| Killi Tın (Loamy) | 8.3 | 219.6 | 15.95 | 0.61 | 0.0163 | 12.70 | 320 | 0.3 | 541 |

Çizelge 2. Kullanılan meteryallerin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri
Table 2. Some physical and chemical properties of the materials used.

| | Vermikompost (<i>Vermicompost</i>) | Leonardit (<i>Leonardit</i>) | Gıdya (<i>Gitya</i>) |
|---|---|-----------------------------------|---------------------------|
| pH (1-14) | 7.2-7.6 | 6.81 | 7.28 |
| Nem (%) (<i>Humidity</i>) | 35-40 | 22.3 | 19.25 |
| Organik Madde (%) (<i>Organic Matter</i>) | 37.840 | 72.5 | 51.30 |
| Toplam Azot(%) (<i>Total Nitrogen</i>) | 1.100 | | 1.88 |
| Suda Çözünebilir K (K ₂ O) (%) (<i>Water Soluble K</i>) | 7.190 | | 0.13 |
| P (P ₂ O ₅) (%) | 1.110 | | 0.11 |
| Zn (ppm) | 86.410 | | 5.22 |
| Mn (ppm) | 657.820 | | 12.24 |
| Fe (ppm) | 885.900 | | 0.79 |
| Cr (mg kg ⁻¹) | 0.041 | 285.1 | 15.36 |
| Ni (mg kg ⁻¹) | 36 | 9.67 | |
| Cu (ppm) | 15.650 | 10.23 | |
| Cd (mg kg ⁻¹) | | 0.86 | 0.12 |
| Zn (mg kg ⁻¹) | | 18.11 | |
| Pb (mg kg ⁻¹) | | 4.6 | 1.22 |
| Cu (mg kg ⁻¹) | | | 5.17 |
| Hg (mg kg ⁻¹) | | | <1.00 |

Egemen Mimarlık Müh. Tarım Tic. Ltd. ŞTİ (kayıt tarihi-no: 06.01.2012-GB-12-102).

Çalışma uygulamaları 5 tekerrürlü, her saksıda 1 adet bitki olacak şekilde tasarlanmıştır. Bitkilere 15 günde bir 150 mg (20-20-20) toplam 4 kez (0. gün, 15. gün, 30. gün, 45. gün) NPK temel gübresi takviye edilmiştir.

Sulamalar kontrollü bir şekilde düzenli ve aynı ölçüde çeşme suyu ile yapılmıştır. Fideler dikimden 60 gün sonra hasat edilmiştir. Çalışmanın sonunda; bitki taç ağırlığı (g), pazarlanabilir toplam verim, deneme toprağının bazı fiziksel ve kimyasal analizleri, yetiştirme ortamlarının besin element içeriği ve bitkilerin N, P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Zn, Cu ve Mn içerikleri belirlenmiştir.

Bitki taç ağırlığı (g) bitkinin yeşil aksamı 0.1 g hassasiyetteki terazide tartılarak belirlenmiştir. Hasat edilen bitkilerin ağırlıkları alındıktan sonra, pazarlanabilir toplam verim değeri dekara 3000 bitki gelecek şekilde kg/dekar'a çevrilerek hesaplanmıştır. Bitkilerin kök ve yaprak kısımlarından alınan örnekler iyon analizleri için 200 mg tartılıp, üzerine 10 ml 0.1 N HNO₃ (nitrik asit) ilave edilerek yaş yakma yöntemine göre hazırlanmış ve Kacar (1994)'e göre Atomik Absorbsiyon cihazında okunmuştur. Ölçümler sonunda, kök ve yaprak örneğindeki iyon miktarı µg/mg taze ağırlık olarak belirlenmiştir (Taleisnik ve ark., 1997). Azot için yaprak örnekleri 70 °C dijital etüvde sabit ağırlığa ulaşınca kadar kurutularak öğütüldükten sonra tartılmış olup desikatör içerisinde muhafaza edilmiştir (Kacar ve İnal., 2008). Azot değerleri Bilim Uygulama ve Araştırma Merkezi bünyesinde bulunan Gerhardt Dumatherm cihazı ile belirlenmiştir. Fosfor miktarı vanadomolibdofosforik sarı renk yöntemine göre spektrofotometrede belirlenmiştir (Kacar ve İnal., 2008).

İstatistik Analizler

Çalışmanın sonucunda elde edilen verilerin değerlendirilmesi için Statgraphics istatistik analiz paket programında varyans analizine tabi tutulmuştur. İstatistiksel olarak önemli bulunan deneme konuları %5 önem seviyesinde LSD testi ile gruplandırılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Bazı organik materyallerin kıvrıkcık yaprak salatada verim komponentlerinden olan taş ağırlığı ve verime etkisine bakılmıştır (Çizelge 3). Aynı zamanda bitkilerin ve kullanılan ortamların besin element içeriği araştırılmıştır.

Kıvrıkcık marul bitkisinde bitki taç ağırlığı en yüksek ölçülen uygulama 129.4 g ile V2 (%6) uygulaması olurken istatistiksel olarak benzer özellik gösteren vermikompostlu dozlar en iyi sonucu vermiştir. En düşük bitki taç ağırlıkları ise hiçbir muameleye tabi tutulmayan kontrol grubu ve gıdya uygulamasındaki bitkilerde saptanmıştır. Yıldırım ve ark., (2011)'nin yaptıkları çalışma sonucunda bakteri ve gübre uygulamalarında kontrole kıyasla bitki ağırlığı bakımından artış gösterdiği belirlenmiştir. En düşük bitki taç ağırlığı, kontrol uygulamalarında tespit edilmiştir. Bu yönüyle bakıldığında çalışmada belirlenen bulgularla paralellik göstermektedir. Verim üzerine vermikompostlu uygulamalar oldukça etkili olmuştur. En yüksek verim alınan V2 (% 6), en düşük verim alınan kontrol grubu ile kıyaslandığında yaklaşık 196 kg/dekar'lık büyük bir fark oluştuğu dikkati çekmektedir. Bu uygulama verimi kontrole göre 2 kat artırdığı görülmektedir. En az fark ise 22.8

kg ile G2 uygulamasında görülmüştür. Bilgi, (2009), marul da 7 farklı organik gübre, 15-15-15 kompoze gübreli ve gübresiz (kontrol) ortamlarda yetiştirilen bitkilerin verim üzerine etkilerini karşılaştırdığı ve çalışmada, uygulanan organik gübrelerin diğer uygulamalara göre marul bitki gelişimi ve verimini arttırdığını tespit etmişlerdir. Öztürk ve ark., (2011), değişik organik materyaller ve çeşitli gübre dozları ile farklı kıvrıkcık marul çeşitlerinde yaptıkları çalışmada; verim değerlerinin 1990 kg/da ile 5960 kg/da arasında olduğunu bildirmişlerdir. Bu değerler çalışmadan alınan sonuçlarla karşılaştırıldığında ise elde edilen verimin düşük çıkmasını saksı çalışması olduğuna, uygulama şekil ve dozlarına ve hasat

sürelerine bağlanabilir. Ülgen ve Dığdığoğlu., (1971), gidyanın bir gübre gibi kullanılmasının ürün artışında etkili olmayacağını bildirmişlerdir. Çalışmada gıyda'dan alınan verim için de aynı şeyleri söylemek mümkündür.

% N miktarı en yüksek değere sahip uygulama % 4.167 V1 (% 3), bunu % 4.149 ile L1 (% 3) uygulaması takip etmektedir. En düşük % azot miktarı ise % 3.824 G3 (% 9)'da görülmüştür. Yapılan bütün uygulamalarda doz arttıkça % azot miktarı azalış göstermiştir. G3 (% 9) dışındaki tüm uygulamalar % azot miktarı kontrole göre artış göstermiştir (Çizelge 4).

Çizelge 3. Uygulamaların bitki taç ağırlığı (g) ve verime etkisi.

Table 3. Effects of applications on plant crown weight (g) and yield.

| Uygulama (Application) | Taç Ağırlığı (Crown weight) ($\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$) | Verim (kg/dekar) (Yield kg/decare) ($\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$) | % Değişim (% Change) | Fark (kg) (Difference kg) |
|---------------------------|---|---|-------------------------|------------------------------|
| Kontrol (control) | 64.2±5.00 C | 192.6±5.00 C | 0 | 0 |
| V1 (%3) | 121.2±7.22 A | 363.6±7.22 A | 88.785 | 171 |
| V2 (%6) | 129.4±7.22 A | 388.2±7.22 A | 101.558 | 195.6 |
| V3 (%9) | 121.2±7.22 A | 385.2±7.22 A | 100 | 192.6 |
| LSD | ÖD | ÖD | | |
| G1 (%3) | 73.6±4.10 C | 261±3.45 BC | 35.514 | 68.4 |
| G2 (%6) | 71.8±4.10 C | 286.8±3.45 B | 48.910 | 94.2 |
| G3 (%9) | 81.8±4.10 C | 299.4±3.45 B | 55.452 | 106.8 |
| LSD | ÖD | ÖD | | |
| L1 (%3) | 87.0±3.45BC | 220.8±4.10 C | 14.642 | 28.2 |
| L2 (%6) | 95.6±3.45 B | 215.4±4.10 C | 11.838 | 22.8 |
| L3 (%9) | 99.8±3.45 B | 245.4±4.10 C | 27.414 | 52.8 |
| LSD | ÖD | ÖD | | |
| T.U.İ.LSD | 11.163 | 31.963 | | |

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında fark vardır (p<0.05). Aynı sütundaki küçük harfler gübrelerin üç farklı dozu arasındaki büyük harfler ise tüm gübre dozları arasındaki farklılıkları göstermektedir. ÖD: ortalamalar arasındaki fark önemli değil. T.U.İ.: tüm uygulamalar için LSD: En küçük anlamlı fark testi (least significant difference test).

Çizelge 4. Uygulamaların bazı organlarında azot ve fosfor miktarı.

Table 4. Amount of nitrogen and phosphorus in some organs in applications.

| Uygulama (Application) | Yaprak Azot (%) (Leaf Nitrogen) ($\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$) | Kök fosfor (mg kg ⁻¹) (Root phosphorus) ($\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$) | Yaprak fosfor (mg kg ⁻¹) (Leaf phosphorus) ($\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$) |
|---------------------------|---|---|--|
| Kontrol (control) | 3.965±0.09 | 0.128±0.028 B | 0.105±0.015 ABC |
| V1 (%3) | 4.167±0.125 | 0.108±0.042 B | 0.085±0.01 BC |
| V2 (%6) | 4.094±0.125 | 0.177±0.042 B | 0.089±0.01 BC |
| V3 (%9) | 3.999±0.125 | 0.272±0.042 A | 0.124±0.01 AB |
| LSD | ÖD | 0.118 | ÖD |
| G1 (%3) | 4.00±0.090 | 0.107±0.020 B | 0.074±0.019 b C |
| G2 (%6) | 4.013±0.090 | 0.109±0.020B | 0.119±0.019 ab AB |
| G3 (%9) | 3.824±0.090 | 0.156±0.020B | 0.161±0.019 a A |
| LSD | ÖD | ÖD | 0.132 |
| L1 (%3) | 4.149±0.065 | 0.127±0.019B | 0.105±0.013BC |
| L2 (%6) | 4.052±0.065 | 0.136±0.019B | 0.151±0.013 A |
| L3 (%9) | 3.970±0.065 | 0.115±0.019 B | 0.121±0.013 AB |
| LSD | ÖD | ÖD | ÖD |
| T.U.İ. LSD | ÖD | 0.071 | 0.098 |

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında fark vardır (p<0.05). Aynı sütundaki küçük harfler gübrelerin üç farklı dozu arasındaki büyük harfler ise tüm gübre dozları arasındaki farklılıkları göstermektedir. ÖD: ortalamalar arasındaki fark önemli değil. T.U.İ.: tüm uygulamalar için LSD: En küçük anlamlı fark testi (least significant difference test).

Yılmaz (2012), gıdya uygulamalarının artan dozları ile bitkilerin % azot içeriklerinde kontrole kıyasla artışlar olduğunu bildirmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlarda G3 (% 9) haricinde aynı şekilde olmuştur. Hınıslı (2014), uyguladığı farklı organik gübrelerin bitkilerin % azot miktarları üzerindeki etkiyi incelediği çalışmasında, 75 g vermikompost uygulamasının marul bitkisinin yaprağındaki azot miktarını en yüksek % 3.358 olarak bulunmasında etkili olduğunu bulmuştur. Vermikompost uygulamasında elde edilen sonuçlar bu değerden yüksek çıkmıştır. Bütün uygulamalara bakıldığında % azot değeri yine yüksek çıkmıştır. Kökte fosfor miktarında en yüksek değere sahip uygulama % 0.272 ile V3 (% 9)'dur. En düşük % fosfor miktarı ise % 0.107 G1 (% 3)'da görülmüştür (Çizelge 4). Yaprakta ise en yüksek % fosfor miktarı % 0.161 ile G3 (% 9), en düşük % fosfor miktarı ise % 0.074 ile G1 'de görülmüştür. Yapılan vermikompost ve gıdya uygulamalarının kendi aralarında doz miktarları gerek kök gerekse yaprakta % fosfor miktarı bakımından artış gösterdiği görülmüştür. Yılmaz (2012), artan dozlarda gıdya uygulamaları ile bitkilerin fosfor içeriklerinde kontrole kıyasla artış elde ettiğini bildirmiştir. Ancak G2 uygulamasından sonra fosfor içeriğinde azalmalar olduğunu belirlemiştir. Demirkıran ve Cengiz., (2010), artan dozlarda gıdya uygulaması ile fıstık bitkisinin fosfor içeriğinde azalma olduğunu belirlemişlerdir.

Çalışmada gıdya uygulamaları için aynı durum söz konusu olmadığı için, bu durumun uygulanan dozlar ile alakalı olduğu düşüncesi ortaya çıkmaktadır. Hınıslı (2014), 25 g vermikompost uygulaması ile marul bitkisinde % 0.210 fosfor miktarı elde etmiştir. Sönmez ve ark. (2011)'in ıspanak bitkisinde yaptığı çalışmada vermikompost uygulanması sonucu fosfor içeriği % 0.13 olarak belirlenmiştir. Çalışmada vermikompost dozları arasında en yüksek fosfor miktarı % 0.124 ile V3'te tespit edilmiştir. Çalışmalarla kıyaslandığı zaman elde edilen değer biraz düşük bulunmuştur. Bunda da uygulanan dozların etkili olduğu söylenebilir.

Uygulamaların kök ve yaprakta K (%) ve Ca (%) miktarları Çizelge 5'de verilmiştir. Yapraklarda K miktarı bakımından vermikompost ve leonardit uygulamalarının dozları arasında önemli farklılık olduğu belirlenmiştir. Kökte K miktarı en yüksek değere sahip uygulama % 2.696 ile V2 (% 6)'dır. En düşük K miktarı ise % 1.027 G3 (% 9)'da görülmüştür. Yaprakta ise en yüksek değer % 6.644 ile V2 (% 6)'de en düşük K miktarı ise % 4.112 ile G1 (% 3)'de görülmüştür. Üçok ve ark., (2019)'da yaptıkları çalışmada, makro elementler açısından en yüksek azot TG + KG, SG + KG ve KG uygulamalarında, en yüksek fosfor değeri kontrol uygulamasında, en yüksek potasyum, kalsiyum ve magnezyum değerlerini ise TG uygulamalarında tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Çizelge 5. Uygulamaların kök ve yaprakta K (%) ve Ca (%) miktarlarına etkisi.

Table 5. The effects of applications on K (%) and Ca (%) amounts in root and leaf.

| Uygulama (Application) | K | | Ca | |
|---------------------------|---|--|---|--|
| | Kök (Root) ($\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$) | Yaprak (Leaf) ($\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$) | Kök (Root) ($\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$) | Yaprak (Leaf) ($\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$) |
| Kontrol (Control) | 1.760±0.22 A-D | 5.291±0.45 A-C | 1.410±0.27 BC | 19.909±2.13 |
| V1 (%3) | 1.912±0.23 A-C | 4.368±0.46b BC | 1.378±0.26 b C | 11.147±2.52 |
| V2 (%6) | 2.696±0.23 A | 6.644±0.46 a A | 2.898±0.26 a A | 11.358±2.52 |
| V3 (%3) | 2.419±0.23 A | 4.611±0.46 b BC | 1.834±0.26 b BC | 15.69±2.52 |
| LSD | ÖD | 3.137 | 1.813 | ÖD |
| G1 (%3) | 1.336±0.18 CD | 4.112±0.48C | 1.622±0.27 BC | 10.15±1.7 |
| G2 (%6) | 1.476±0.18 B-D | 4.952±0.48BC | 1.412±0.27 BC | 13.94±1.7 |
| G3 (%9) | 1.027±0.18D | 4.648±0.48 BC | 2.374±0.27 AB | 12.63±1.7 |
| LSD | ÖD | ÖD | ÖD | ÖD |
| L1 (%3) | 1.451±0.18 B-D | 5.850±0.39 a AB | 1.745±0.31 BC | 13.085±2.04 |
| L2 (%6) | 1.640±0.18B-D | 4.371±0.39 b BC | 2.883±0.31 A | 12.668±2.04 |
| L3 (%9) | 1.958±0.18 AB | 4.303±0.39 b C | 2.653±0.31AB | 11.134±2.04 |
| LSD | ÖD | 2.656 | ÖD | ÖD |
| T.U.İ. LSD | 1.456 | 2.901 | 1.695 | ÖD |

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında fark vardır (p<0.05). Aynı sütundaki küçük harfler gübrelerin üç farklı dozu arasındaki büyük harfler ise tüm gübre dozları arasındaki farklılıkları göstermektedir. ÖD: ortalamalar arasındaki fark önemli değil. T.U.İ.: tüm uygulamalar için LSD: En küçük anlamlı fark testi (least significant difference test).

Hınıslı (2014), koyun gübresinin uygulandığı marul bitkilerinde K miktarını % 3.42, Demir ve ark., (2003), çiftlik gübresinin 7 farklı karışımında marulda K değerini % 4.42-4.69 olarak belirlemişlerdir. Yapılan çalışmada yapraktaki K miktarları bu değerlere göre yüksek olduğu görülmektedir. Kökteki Ca miktarı vermikompost uygulamalarının dozları arasında

önemli farklılık olduğu belirlenmiştir. Kökte Ca miktarı en yüksek değere sahip uygulama % 2.898 ile V2 (% 6), bunu % 2.883 ile L2 (% 6) uygulaması bulunmamıştır.

Uygulamaların kök ve yaprakta Mg (%) ve Na (%) miktarları Çizelge 6'da verilmiştir.

Çizelge 6. Uygulamaların kök ve yaprakta Mg (%) ve Na(%) miktarlarına etkisi.
Table 6. Effects of applications on Mg (%) and Na (%) amounts in root and leaf.

| Uygulama (Application) | Mg | | Na | |
|---------------------------|---|--|---|--|
| | Kök (Root) ($\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$) | Yaprak (Leaf) ($\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$) | Kök (Root) ($\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$) | Yaprak (Leaf) ($\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$) |
| Kontrol (Control) | 0.911±0.18 | 0.628±0.13 | 3.736±0.37 A | 1.826±0.36 A-C |
| V1 (%3) | 0.610±0.15 | 0.418±0.17 | 2.132±0.37 AB | 1.171±0.27 b C |
| V2 (%6) | 1.059±0.15 | 0.432±0.17 | 2.724±0.37 AB | 2.981±0.27 a A |
| V3 (%9) | 0.560±0.15 | 0.637±0.17 | 2.620±0.37 AB | 1.634±0.27 b BC |
| LSD | ÖD | ÖD | ÖD | 1.869 |
| G1 (%3) | 0.649±0.18 | 0.452±0.15 | 1.921±0.24B | 2.623±0.52AB |
| G2 (%6) | 0.719±0.18 | 0.740±0.15 | 2.309±0.24AB | 3.068±0.52 A |
| G3 (%9) | 0.818±0.18 | 0.604±0.15 | 2.504±0.24 AB | 1.315±0.52 C |
| LSD | ÖD | ÖD | ÖD | ÖD |
| L1 (%3) | 0.594±0.15 | 0.483±0.06 | 2.071±0.22 AB | 1.442±0.24 C |
| L2 (%6) | 1.063±0.15 | 0.335±0.06 | 1.853±0.22 B | 1.019±0.24 C |
| L3 (%9) | 0.731±0.15 | 0.408±0.06 | 1.636±0.22 B | 1.879±0.24 A-C |
| LSD | ÖD | ÖD | ÖD | ÖD |
| T.U.İ. LSD | ÖD | ÖD | 2.334 | 2.315 |

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında fark vardır (p<0.05). Aynı sütundaki küçük harfler gübrelerin üç farklı dozu arasındaki büyük harfler ise tüm gübre dozları arasındaki farklılıkları göstermektedir. ÖD: ortalamalar arasındaki fark önemli değil. T.U.İ.: tüm uygulamalar için LSD; En küçük anlamlı fark testi (least significant difference test).

Kökte Mg miktarı en yüksek değere sahip uygulama % 1.063 L2 (% 6), bunu % 1.059 ile V2 (% 6) uygulaması takip etmektedir. En düşük magnezyum miktarı ise % 0.560 V3 (% 9)'da görülmüştür. Yaprakta ise Mg miktarı en yüksek değere sahip uygulama % 0.740 G2 (% 6), en düşük magnezyum miktarı ise % 0.335 L2 (% 6)'da görülmüştür. Hernandez ve ark., (2010), marulda yaptıkları çalışma sonucunda Mg, miktarının vermikompost uygulanan yapraklarda en fazla oranda olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada vermikompostlu uygulamalar Mg miktarı, gerek bitki yapraklarında gerekse de uygulama topraklarında önemli bulunmuştur. Ayrıca G2 ve G3 dozları bitki yaprağında diğer uygulamalara göre yüksek bulunmuş ve yaprakta en iyi Mg miktarı G2 uygulamasında kaydedilmiştir. Bunun sebebi ise çalışmalarda kullanılan organik materyallerin vermikompost dışında aynı olmamasına bağlanabilir. Uygulamalar arasında istatistiksel farklılık bulunurken, bitkinin kök kısmındaki Na miktarı bakımından uygulanan dozlar arasında önemli farklılık bulunmamıştır. Fakat yapraklarda Na miktarı bakımından vermikompost uygulamalarının dozları arasında önemli farklılık olduğu belirlenmiştir. Kökte Na miktarı en yüksek değere sahip uygulama % 3.736 ile kontrol grubu olurken, bunu % 2.724 ile V2 (% 6) uygulaması takip etmektedir. Kökte en düşük Na miktarı ise % 1.636 L3 (% 9)'da görülmüştür. Yaprakta ise en yüksek değer % 3.068 ile G2 (% 6), en düşük Na miktarı ise % 1.019 ile L2 (% 6)'de görülmüştür. Hınıslı (2014), farklı organik gübrelerin uyguladığı çalışmasında vermikompost uygulamalarının Na miktarının en düşük orana sahip olduğu bildirmiştir. Fakat çalışmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda bunu söylemek söz konusu değildir.

Uygulamaların kök ve yaprakta Fe (ppm) ve Zn (ppm) miktarları Çizelge 7'de verilmiştir. Kökteki Fe miktarı gıda ve leonardit uygulamalarının dozları arasında önemli farklılık olduğu belirlenmiştir. Kökte Fe miktarı en yüksek değere sahip uygulama 231.817 ppm ile V2 (% 6)'dır. En düşük Fe miktarı ise 79.858 ppm G3 (% 9)'da görülmüştür. Yaprakta ise en yüksek değer 204.95 ppm ile V3 (% 9) en düşük Fe miktarı ise 139.59 ppm ile L1 (% 3)'de belirlenmiştir. Sönmez ve ark., 2011'in ıspanak bitkisine farklı dozlarda vermikompost ve ahır gübresi uyguladıkları çalışmada, VC2 uygulamasında bitkinin Fe içeriği ve toprağın Ca içeriğinin iyi sonuçlar gösterdiğini bildirmişlerdir. Sonuç olarak V2 ve V3 dozlarının bitkinin Fe alımı üzerine diğer uygulamalara göre daha iyi olduğu ifade edilebilir.

Ayrıca Hernandez ve ark., (2010), marulda yaptıkları çalışmada Fe'nin vermikompost uygulanan yapraklarda en fazla oranda olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmada elde edilen sonuçlar da bu yöndedir. Kökte Zn miktarı en yüksek değere sahip uygulama 6.438 ppm ile V2 (% 6)'dır. En düşük Zn miktarı ise 2.314 ppm G3 (% 9)'da görülmüştür. Yaprakta ise en yüksek değer 19.37 ppm ile L3 (% 9), en düşük Zn miktarı ise 10.298 ppm ile G1 (% 3)'de görülmüştür. Hınıslı (2014), gerek farklı gübre uygulamalarının ve gerekse dozlarının bitkideki Zn içeriğine etkisinin kararsız bir durum meydana getirdiğini belirtmiştir. Öte yandan Hernandez ve ark., (2010), Zn'nin vermikompost uygulanan yapraklarda en fazla oranda olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar da bu yöndedir.

Uygulamaların kök ve yaprakta Cu (ppm) ve Mn (ppm) miktarlarına ait etkiler Çizelge 8'de verilmiştir. Hınıslı, (2014), ise uygulanan gübre ve dozlarının kıvrıkcık bitkisinde Mn içeriğine etkisinin kararsız bir

durum sergilediğine değinmiştir. Hernandez ve ark., (2010), Mn'nin vermikompost uygulanan yapraklarda en fazla oranda olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmada V2 uygulamasında gerek kök ve gerekse yaprakta en

yüksek Mn içeriği ölçülmüş, Hernandez ve ark., (2010)'nın sonuçlarıyla benzerlik içinde olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 7. Uygulamaların kök ve yaprakta Fe (ppm) ve Zn (ppm) miktarlarına etkisi.

Table 7. Effects of applications on Fe (ppm) and Zn (ppm) amounts in root and leaf.

| Uygulama (Application) | Fe | | Zn | |
|---------------------------|---|--|---|--|
| | Kök (Root) ($\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$) | Yaprak (Leaf) ($\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$) | Kök (Root) ($\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$) | Yaprak (Leaf) ($\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$) |
| Kontrol (Control) | 92.778±21.2 BC | 163.32±24.07 | 3.689±0.60 A-C | 16.907±2.10 |
| V1 (%3) | 134.19±33.2 BC | 163.35±25.34 | 4.785± 0.65 AB | 17.99±1.19 a |
| V2 (%6) | 231.82±33.2 A | 144.26±25.34 | 6.438±0.65 A | 12.76±1.19 b |
| V3 (%9) | 136.26±33.2 BC | 204.95±25.34 | 4.791±0.65 AB | 12.81±1.19 b |
| LSD | ÖD | ÖD | ÖD | 8.183 |
| G1 (%3) | 135.244±11.13 a BC | 147.972±19.129 | 3.350±0.36 BC | 10.298±2.293 |
| G2 (%6) | 83.718±11.13 b C | 181.264±19.129 | 2.351±0.36 C | 16.534±2.293 |
| G3 (%9) | 79.858±11.13 b C | 181.854±19.129 | 2.314±0.36 C | 17.518±2.293 |
| LSD | 76.674 | ÖD | ÖD | ÖD |
| L1 (%3) | 138.21±16.16 b B | 139.59±24.08 | 4.303±0.74 AB | 16.72±2.46 |
| L2 (%6) | 214.46±16.16 a A | 193.75±24.08 | 4.684±0.74 AB | 16.43±2.46 |
| L3 (%9) | 159.509±16.16 b B | 161.40±24.08 | 3.753±0.74 AB | 19.37±2.46 |
| LSD | 111.35 | ÖD | ÖD | ÖD |
| T.U.İ. LSD | 135.650 | ÖD | 3.830 | ÖD |

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında fark vardır (p<0.05). Aynı sütundaki küçük harfler gübrelerin üç farklı dozu arasındaki büyük harfler ise tüm gübre dozları arasındaki farklılıkları göstermektedir. ÖD: ortalamalar arasındaki fark önemli değil. T.U.İ.: tüm uygulamalar için LSD: En küçük anlamlı fark testi (least significant difference test).

Çizelge 8. Uygulamaların kök ve yaprakta Cu (ppm) ve Mn (ppm) miktarlarına etkisi.

Table 8. Effects of applications on Cu (ppm) and Mn (ppm) in root and leaf.

| Uygulama (Application) | Cu | | Mn | |
|---------------------------|---|--|---|--|
| | Kök (Root) ($\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$) | Yaprak (Leaf) ($\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$) | Kök (Root) ($\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$) | Yaprak (Leaf) ($\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$) |
| Kontrol (Control) | 4.174±0.37 A-C | 25.396±2.07AB | 17.139±3.60 A-C | 12.565±1.77 |
| V1 (%3) | 3.382±0.38 BC | 29.741±1.86 a A | 20.527±4.13 A-C | 14.204±1.88 |
| V2 (%6) | 3.475±0.38 BC | 19.077±1.86 b B | 31.505±4.13 A | 18.490±1.88 |
| V3 (%9) | 3.311±0.38 C | 23.956±1.86 b AB | 28.800±4.13 A | 14.914±1.88 |
| LSD | ÖD | 12.849 | ÖD | ÖD |
| G1 (%3) | 5.016±0.37 a A | 18.306±1.83 B | 21.514±2.99 AB | 11.493±1.82 |
| G2 (%6) | 3.879±0.37 b BC | 25.016±1.83 AB | 13.203±2.99 C | 17.148±1.82 |
| G3 (%9) | 3.173±0.37 b C | 21.919±1.83 B | 16.239±2.99 BC | 13.374±1.82 |
| LSD | 3.039 | ÖD | ÖD | ÖD |
| L1 (%3) | 3.734±0.30 BC | 22.03±2.19 AB | 17.391±3.83 A-C | 16.62±1.72 |
| L2 (%6) | 4.388±0.30 AB | 20.89±2.19 B | 26.226±3.83 A | 13.96±1.72 |
| L3 (%9) | 3.911±0.30 BC | 25.01±2.19 AB | 27.068±3.83 A | 10.96±1.72 |
| LSD | ÖD | ÖD | ÖD | ÖD |
| T.U.İ. LSD | 2.334 | 13.243 | 23.013 | ÖD |

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında fark vardır (p<0.05). Aynı sütundaki küçük harfler gübrelerin üç farklı dozu arasındaki büyük harfler ise tüm gübre dozları arasındaki farklılıkları göstermektedir. ÖD: ortalamalar arasındaki fark önemli değil. T.U.İ.: tüm uygulamalar için LSD: En küçük anlamlı fark testi (least significant difference test).

Saksılardan alınan yetiştirme ortamlarının makro-mikro besin elementi içerikleri

Yetiştirme ortamlarının Ca (%), Mg (%), Na (%) ve K (%) miktarları Çizelge 9'da, Cu (ppm), Zn (ppm), Mn (ppm) ve Fe (ppm) miktarları Çizelge 10'da verilmiştir.

Ortamların Mg, K, Cu ve Zn içeriklerinin V3 dozunda en yüksek değerleri aldığı ve bu uygulamayı V2 dozu

takip ettiği dikkati çekmektedir. Ortamların Mn ve Fe içerikleri bakımından en yüksek değerler L2 (% 6) ve L3 (% 9) uygulamalarından alınmıştır. Ortamdaki Na içeriği bakımından ise vermikompost uygulamalarının dozlarında en yüksek değerleri aldığı ve bu uygulamalarının dozu arttıkça Na içeriğinin giderek arttığı belirlenmiştir. G1'de Ca, Mg, Na, Zn içeriği bakımından en düşük seviyede, Cu ve Zn içeriği

bakımından ise G2 ve G3 dozlarının en düşük değerleri aldığı tespit edilmiştir. Bütün bu veriler ele alınarak bir değerlendirme yapıldığında yetiştirme ortamlarının içerdiği makro ve mikro besin maddeleri ile bitkilerin kök ve yapraklarında bulunan makro ve mikro besin maddelerinin arasında K, Mg ve Zn hariç bir ilişkinin olmadığı ortadadır. Yetiştirme ortamında K, Mg ve Zn miktarı yüksek olan uygulamalarda yetişen bitkilerin kök ve yaprak kısımlarında beklenildiği gibi belirtilen elementlerin miktarı daha yüksek ölçülmüştür. Hınıslı (2014), organik gübreleri

kullandığı çalışmasında yetiştirme ortamı ile bitkilerin yapraklarında bulunan makro ve mikro besin elementlerinin miktarları arasında bir ilişkinin olmadığını, alımlarda dalgalanmalar söz konusu olduğunu, artan gübre dozlarına karşılık besin maddesi alımlarında fazlasıyla kararsızlığın olduğunu belirtmiştir. Çalışmadan elde edilen kanı da bu yöndedir. Genel olarak, bitki yetiştirme ortamlarında bulunan besin maddeleri miktarı ile bitki bünyesine alınabilirlik arasında bir ilişkinin olmadığı söylenebilir.

Çizelge 9. Yetiştirme ortamlarının Ca (%), Mg (%), Na (%) ve K (%) besin elementi içerikleri.

Table 9. Ca, Mg, Na and K nutrient content in cultivation environments.

| Uygulama (Application) | Ca ($\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$) | Mg ($\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$) | Na ($\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$) | K ($\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$) |
|---------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| Kontrol (Control) | 0.178±0.04 | 0.024±0.08 B | 0.049±0.006 B | 0.027±0.008 D |
| V1 (%3) | 0.196±0.05 | 0.037±0.01B | 0.044±0.01 BC | 0.054±0.02 C |
| V2 (%6) | 0.247±0.05 | 0.061±0.01 A | 0.066±0.01 A | 0.093±0.02 B |
| V3 (%9) | 0.221±0.05 | 0.074±0.01 A | 0.072±0.01 A | 0.123±0.02 A |
| LSD | ÖD | ÖD | ÖD | ÖD |
| G1 (%3) | 0.180±0.04 | 0.022±0.01 B | 0.0187±0.01 D | 0.023±0.002 CD |
| G2 (%6) | 0.235±0.04 | 0.036±0.01 B | 0.0366±0.01 B-D | 0.0262±0.002 D |
| G3 (%9) | 0.283±0.04 | 0.039±0.01 B | 0.0303±0.01 CD | 0.0215±0.002 D |
| LSD | ÖD | ÖD | ÖD | ÖD |
| L1 (%3) | 0.237±0.01 | 0.034±0.001 B | 0.028±0.001 b D | 0.026±0.001 D |
| L2 (%6) | 0.221±0.01 | 0.037±0.001 B | 0.031±0.001 b CD | 0.022±0.001 D |
| L3 (%9) | 0.262±0.01 | 0.038±0.001 B | 0.043±0.001 a BC | 0.019±0.001 D |
| LSD | ÖD | ÖD | 0.011 | ÖD |
| T.U.İ LSD | ÖD | 3.036 | 0.027 | 0.038 |

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında fark vardır (p<0.05). Aynı sütundaki küçük harfler gübrelerin üç farklı dozu arasındaki büyük harfler ise tüm gübre dozları arasındaki farklılıkları göstermektedir. ÖD: ortalamalar arasındaki fark önemli değil. T.U.İ.: tüm uygulamalar için LSD: En küçük anlamlı fark testi (least significant difference test).

Çizelge 10. Yetiştirme ortamlarının Cu (ppm), Zn (ppm), Mn (ppm) ve Fe (ppm) besin elementi içerikleri

Table 10. Cu (ppm), Zn (ppm), Mn (ppm) and Fe (ppm) nutrient content in cultivation environments.

| Uygulama (Application) | Cu ($\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$) | Zn ($\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$) | Mn ($\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$) | Fe ($\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$) |
|---------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Kontrol (Control) | 1.146±0.07C-E | 0.358±0.11 E | 32.88±1.24 DE | 5.635±0.67 H |
| V1 (%3) | 1.33±0.12 C | 2.128±0.20 c C | 30.02±1.60 E | 8.310±0.69 b G |
| V2 (%6) | 1.506±0.12 B | 3.023±0.20 b B | 30.23±1.60 E | 9.477±0.69 b G |
| V3 (%9) | 1.694±0.12 A | 5.405±0.20 a A | 34.98±1.60 A-C | 13.514±0.69 a F |
| LSD | ÖD | 1.263 | ÖD | 4.376 |
| G1 (%3) | 1.121±0.02 C-E | 0.433±0.01 b DE | 32.01±0.51 C-E | 12.89±0.33 c F |
| G2 (%6) | 1.091±0.02 DE | 0.607±0.01 a DE | 33.40±0.51 B-E | 23.68±0.33 b D |
| G3 (%9) | 1.031±0.02 E | 0.621±0.01 a D | 34.45±0.51A-D | 25.82±0.33 a C |
| LSD | ÖD | 0.0833 | ÖD | 2.080 |
| L1 (%3) | 1.099±0.12 b DE | 0.55±0.002 b DE | 31.20±1.52 E | 18.52±0.97 b E |
| L2 (%6) | 1.231±0.12 a CD | 0.80±0.002 a D | 36.82±1.52 A | 31.00±0.97 a B |
| L3 (%9) | 1.217±0.12 a CD | 0.78±0.002 a D | 36.38±1.52 AB | 34.099±0.97 a A |
| LSD | 0.137 | 0.169 | ÖD | 6.155 |
| T.U.İ LSD | 0.3005 | 0.490 | 5.535 | 3.004 |

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında fark vardır (p<0.05). Aynı sütundaki küçük harfler gübrelerin üç farklı dozu arasındaki büyük harfler ise tüm gübre dozları arasındaki farklılıkları göstermektedir. ÖD: ortalamalar arasındaki fark önemli değil. T.U.İ.: tüm uygulamalar için LSD: En küçük anlamlı fark testi (least significant difference test).

SONUÇ ve ÖNERİLER

Toprak ve bitki sisteminde, bitkilerin gelişimlerini

devam ettirebilmeleri için tarım yapılan toprakların verimliliklerinin artırılması, mevcut verimlilik potansiyelinin korunması ve bu topraklardan bitki

bünyesine alınan veya çeşitli yollarla kayba uğrayan besin elementlerinin çevre ile barışık şekilde yeniden bu topraklara kazandırılması gerekmektedir. Bu durumun sağlanabilmesi için uygulanacak kültürel tedbirlerin başında gübreleme gelmektedir. Çünkü ancak gübreleme ile ürünlerin topraktan kaldırdıkları besin elementlerinin toprağa geri kazanımı söz konusudur. Türkiye’de gübre kullanım bilincinin yeterince oluşmaması ve bazı bölgelerde aşırı gübre kullanımı sonucu kalite bozulması, tarım topraklarının verimliliğini kaybetmesi, çevreye olumsuz etkisi gibi sorunlara neden olmaktadır. Aynı zamanda bazı yerlerde gereğinden az gübre kullanımı ile verim düşüklüğü görülmektedir.

Tarımsal üretimde gübreleme ile verimlilik arasında sıkı bir ilişki olduğu ortadadır. Sağlıklı bitki gelişimi için toprakta yeterli ve dengeli düzeyde bitki besin elementi bulunması gerekir. Diğer taraftan, topraktaki bitki besin elementlerinden bitkilerin yeterince yararlanabilmesi için, besin elementlerinin bitkilerce alınabilirliği son derece önemlidir. Toprakta noksan olan besin elementlerini takviye etmek için uygulanan gübrelerden bitkilerin yeterli düzeyde yararlanabilmesi ve gübre kullanımının etkin olmasına toprak, bitki, iklim gibi birçok faktör etki etmektedir.

İnsan beslenmesinde önemli yer tutan ve kimyasal azotlu gübreler uygulandığında, yapraklarında nitrat/nitrit birikimi riski taşıyan salatalarda organik gübre olarak farklı dozlarda vermikompost, gıda ve leonardit uygulamalarının bitki besin elementi içeriğine etkilerinin belirlenmesi amaçlayan bu çalışmada; yetiştirme ortamının bazı fiziksel ve kimyasal analizleri, bitkilerdeki N, P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Zn, Cu ve Mn içerikleri yapılmıştır. Sonuçlar aşağıda özetlenmiş ve önerilerde bulunulmuştur.

Denemede kullanılan vermikompost, gıda ve leonardit organik materyalleri, istatistik analizler sonucunda, bitki besin elementlerinin etkinliği açısından değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda vermikompost uygulanan kıvrıkcık bitkisi yapraklarındaki K, Zn ve Cu miktarına etkisinin önemli olduğu ancak diğer besin elementleri ile ilişkisinin önemsiz olduğu ortaya konulmuştur. Noksanlığında ise kıvrıkcık bitkisinde baş tutmanın zayıfladığı ve yaprakların soluk yeşil renkli olmasına neden olan N elementinin etkinliği üzerine yapılan uygulamaların bir ve ikinci dozları kısmende olsa olumlu etki yapmıştır. Bitkide daha çok generatif gelişime etki eden ve noksanlığında bitkilerde büyümede gerilemeye sebep olan K elementi, noksanlığında marulda rozetleşme olduğu dolayısıyla büyümenin gerilediği Zn elementi ile, eksikliğinde çiçek ve meyve gelişiminin etkilenmesine sebep olan Cu elementi etkinliği için organik gübrelerden vermikompost uygulanabilir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde özellikle Vermikompost

uygulamalarının besin elementlerinin bitkinin bünyesine alınımında olumlu etkilerinin olduğu, Gıda uygulamalarının da genel de besin elementlerinin bitki bünyesine alınımında olumlu etkilerinin olmadığı söylenebilir.

Araştırma bulgularına göre; uygulanan organik maddelerin kıvrıkcık yaprak salatada üretim açısından oldukça fazla değeri olan verim komponentleri üzerine etkileri önemli bulunmuşken uygulama dozları arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur. Vermikompost uygulamasının ekonomik kazancı etkileyen verimi yaklaşık 2 kat artırdığı dikkati çekmektedir ve vermikompost uygulamalarının kıvrıkcık yaprak salatının erkencilik özelliğine etki ettiği görülmüştür.

Ülke topraklarının organik maddesinin artırılmasına yönelik öneme sahip olan bu çalışma tarıma katkı sağlayacak ve yaygınlaşması açısından örnek teşkil edecektir. Çalışmanın tarımsal üretim için son derece yararlı sonuçlar ortaya koyduğu kaçınılmaz bir gerçektir. Çalışmanın tarla koşullarında ve farklı sebzeler üzerinde denemesi daha net sonuçların ortaya koymasını sağlayacaktır.

TEŞEKKÜR

Çalışma Van YYÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı tarafından (FYL-2017-6530) desteklenmiştir. Destekleri için teşekkür ederiz.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

KAYNAKLAR

- Ak İ 2004. Ekolojik Tarım ve Hayvancılık. 4. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi Sözlü Bildiriler, 490-497 sy, 1-3 Eylül 2004, Isparta.
- Bilgi A 2009. Bazı Hüyük, Fulvik ve Amino Asit İçerikli Maddelerin Sera Marul (*Lactuca Sativa* var. *longifolia* cv. *Bitez F1*) Üretiminde Verim ve Bitki Gelişimi Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. 26 sy, Kahramanmaraş.
- Demir H, Gölükçü M, Topuz A, Özdemir F, Polat E, Şahin H 2003. Yedikule ve Iceberg Tipi Marul Çeşitlerinin Mineral Madde İçeriği Üzerine Ekolojik Üretimde Farklı Organik Gübre Uygulamalarının Etkisi. Akdeniz Dergisi, 17(2): 149-154.
- Demirkıran AR, Cengiz MÇ 2010. Değişik Organik Materyaller (Gıda, Alsil, Deniz Yosunu, Hüyük

- Asit, Yosun Ve Torf) ile Kimyasal Gübre Uygulamalarının Antep Fıstığı (*Pistacia Vera* L.) Fidan Üzerine Etkilerinin İncelenmesi. Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 1(1): 43-50.
- Fritz D 1983. Nitrat in Gemuse and Grundwasser. Vortagstagung Bonn Universitaets Druckerei, Bonn, 1-7.
- Hernandez A, Castillo H, Ojeda D, Arras A, Lopez J, Sanchez E 2010. Chilean Journal of Agricultural Research 70(4): 583-589.
- Hınıslı N 2014. Vermikompost Gübresinin Kıvrıkcık Bitkisinin Gelişmesi Üzerine Etkisinin Belirlenmesi ve Diğer Bazı Organik Kaynaklı Gübrelerle Karşılaştırılması. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 50 sy, Tekirdağ.
- Kacar B 1994. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri: III Toprak Analizleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları:3, Ankara,703s.
- Kacar B, İnal A 2008. Bitki Analizleri. Nobel Yay. No: 1241, Ankara, 892s.
- Öztürk A, Bulut S, Yıldız N, Karaoğlu MM 2011. Effects of Organic Manures and Non-Chemical Weed Control on Wheat: I-Plant Growth and Grain Yield. Tarım Bilimleri Dergisi, 18: 9-20.
- Raupp J 1996. Fertilization Effect on Product Quality and Examination of Parameters and Methods for Quality Assessment, In: Roupp J. (Ed.). Quality of plant products grown with manure fertilization, Darmstadt, 4448p
- Santamaria P 2006. Nitrate in Vegetables: Toxicity, Content, Intake and EC Regulation. Journal of the Science of Food and Agriculture 86(1) :10-17.
- Sönmez S, Çıtak S, Koçak F, Yasin S 2011. Vermikompost ve Ahır Gübresi Ygulamalarının Ispanak (*Spinacia Oleracea* var. L.) Bitkisinin Gelişimi ve Toprak Verimliliği Üzerine Etkileri. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi, 28(1): 56-69.
- Taleisnik E, Peyran G, Arias C 1997. Respose of Chlorisgayana Cultivars to Salinity. 1. Germination and Early Vegetative Growth. Tropical Grasslands 31: 232-240.
- Üçok 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 içeriklerine etkileri. Mediterranean Agricultural Sciences. 32(Özel Sayı): 63-68
- Ülgen N, Dırdıoğlu A 1975. Gıda Toprağının Gübre Değerinin Saptanması. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü, 1973-1975 yılları araştırma raporları, Genel Yayınlar No: 67.
- Venter F 1978. Einflüsse auf den Nitratgehalt von Kopfsalat (*Lactura sativa* L. var. *capitata* L.) Landwirtsch Forsch. Sonderh. 35: 616-623.
- Vural H, Eşiyok D, Duman I 2000. Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü. Bornova-İzmir, sy 430.
- Yıldırım E, Karlıdağ H, Turan M, Dursun A, Göktepe F 2011. Growth, Nutrient Uptake, and Yield Promotion of Broccoli by Plant Growth Promoting Rhizobacteria with Manure. Horticulture Science, 46(6): 932-936.
- Yılmaz C 2012. Farklı Dozlarda Gıda ve Kimyasal Gübre Uygulamalarının Biber (*Capsicum annum* L.) Bitkisinde Bitki Gelişimi ve Bazı Besin Elementleri İçeriğine Etkileri. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 50 sy, Van.