

## FARKLI DOZLARDA VERMİKOMPOST VE AZALTI MIŞ KİMYASAL GÜBRE (N:P:K) UYGULAMALARININ MARUL (*Lactuca sativa* L.) YETİŞTİRİCİLİĞİNDE VERİM, KALİTE VE BESİN İÇERİKLERİNE ETKİSİ

Yusuf ÇELİK\*

Öğr. Gör. Dr., Mersin Üniversitesi, Silifke MYO, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Böl., Silifke/Mersin; ORCID: 0000-0002-8590-6690  
Geliş Tarihi / Received: 30.08.2022 Kabul Tarihi / Accepted: 20.01.2023

### ÖZ

Bu çalışmada açık tarla koşullarında marul yetiştiriciliğinde, vermikompostun (VK) artan dozları ile %50 azaltılmış kimyasal gübre (KG) kullanılarak verime etkileri araştırılmıştır. Çalışma sonunda alınan bitki örneklerinde kalite özellikleri; bitki baş boyu, baş çapı, kök boğazı çapı, yaprak yaş ve kuru ağırlığı, kök uzunluğu, yaprak sayısı, baş ağırlığı, Suda Çözünen Kuru Madde Miktarı (SÇKM) ölçülmüştür. Bitki yapraklarında N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn ve Cu analizleri yapılmıştır. Çalışmanın sonuçları değerlendirildiğinde; artan vermikompost dozlarına bağlı olarak verimde artış olduğu, VK<sub>4</sub> + ½ KG ve VK<sub>5</sub> + ½ KG uygulamalarından en yüksek verim elde edilmiştir. Bitki taç boyu, taç çapı, baş ağırlığı, yaprak sayısı ile marul verimi arasında pozitif korelasyon belirlenmiştir. Artan dozlarla birlikte bitkinin azot (N), potasyum (K), demir (Fe) ve kalsiyum (Ca) içeriği arasında pozitif korelasyon görülürken, artan vermikompost dozları ile marulun Cu değeri arasında negatif korelasyon tespit edilmiştir. Diğer besin elementi içeriklerinde istatistikî anlamda önemli bir etki saptanmamıştır. Sonuç olarak; Marul yetiştiriciliğinde 11 kg.da<sup>-1</sup> N, 10 kg.da<sup>-1</sup> P, 12 kg.da<sup>-1</sup> K gübre dozları ile 800 kg.da<sup>-1</sup> ve 1600 kg.da<sup>-1</sup> vermikompost dozlarının kombinasyonu üreticilere tavsiye edilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Verikompost dozları, marul, verim, N:P:K

### THE EFFECT OF DIFFERENT DOSES OF VERMICOMPOST AND REDUCED CHEMICAL FERTILIZER (N:P:K) APPLICATIONS ON YIELD, QUALITY AND NUTRIENT CONTENT IN LETTUCE (*Lactuca sativa* L.) CULTIVATION

#### ABSTRACT

In this study, the effects of increasing doses of vermicompost (VK) and 50% reduced chemical fertilizer (KG) on lettuce cultivation in open field conditions were investigated. Quality characteristics of plant samples taken at the end of the study; plant head height, head diameter, root collar diameter, leaf fresh and dry weight, root length, leaf number, head weight, Water-Soluble Dry Matter Amount (SÇKM) were measured. N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn and Cu analyzes were performed on plant leaves. When the results of the study are evaluated; The highest yield was obtained from VK<sub>4</sub> + ½ KG and VK<sub>5</sub> + ½ KG applications, where there was an increase in yield due to increasing vermicompost doses. A positive correlation was determined between plant crown height, crown diameter, head weight, number of leaves and lettuce yield. With increasing doses, a positive correlation was observed between the nitrogen (N), potassium (K), iron (Fe) and calcium (Ca) content of the plant, while a negative correlation was found between increasing vermicompost doses and the Cu. There was no statistically significant effect on the contents of other nutrients. As a result; In lettuce cultivation, a combination of 11 kg.da<sup>-1</sup> N, 10 kg.da<sup>-1</sup> P, 12 kg.da<sup>-1</sup> K fertilizer doses and 800 kg.da<sup>-1</sup> and 1600 kg.da<sup>-1</sup> vermicompost doses are recommended to producers.

**Keywords:** Vermicompost doses, lettuce, yield, N:P:K

### GİRİŞ

Dünya’da marul ve salata grubu sebzelerin üretiminde birinci sırayı Çin alırken, ikinci sırayı ABD, üçüncü sırayı ise Hindistan almaktadır. Hindistan’ı sırası ile İspanya, İtalya, İran, Japonya, Türkiye, Meksika ve Almanya takip etmektedir. Ülkemiz koşullarında dekardan 7-8 bin baş marul elde edilmektedir. Dekardan 3-4 da<sup>-1</sup> ton ürün elde

edilmektedir. 2021 yılında Türkiye marul ve salata üretim değerlerine göre; 96 bin 046 dekar alanda 234 bin 048 ton yaprak salata (kıvrıcık) üretimi, 83 bin 576 dekar alanda 212 bin 091 ton marul üretimi, 31 bin 730 dekar alanda 94 bin 430 ton baş salata (atom) ürün elde edilmiştir. İlk üç sırada yer alan illerimizin üretim durumuna göre; yaprak salata (kıvrıcık) üretiminde Sakarya (31 bin 819 ton), Antalya (58 bin 232 ton), Tokat (28 bin 016 ton), marul üretiminde

\*Sorumlu yazar / Corresponding author: ycelik33@mersin.edu.tr

Adana (58 bin 232 ton), Antalya (22 bin 829 ton) ve Mersin (20 bin 453 ton), baş salata (atom) üretiminde Ankara (52 bin 726 ton), Mersin (13 bin 320 ton) ve Adana'nın (8 bin 600 ton) üretim yaptığı belirlenmiştir. Ülkemizde de kişi başına ortalama marul ve salata tüketimi 2018-2020 yılları arasında yıllık ortalama 5.2 kg olarak gerçekleşmiştir [21]. Marul (*Lactuca sativa* L.), *Compositae* (*Asteraceae*) familyasının *Lactuca* cinsine ait tek yıllık serin iklim sebze türüdür [10]. Üretimi çok eski yıllara dayanan marul, neredeyse tüm yıl boyunca pazarlarda ve marketlerde tüketime sunulmaktadır [3]. İklim koşullarının uygun olduğu her coğrafyada açık tarla ve örtü altında yetiştirilebilmektedir. İklimin uygun olmadığı soğuk kış aylarında örtü altında yetiştirilirken sıcak yaz iklimi koşullarında ise serin iklime sahip olan yüksek yayla kesimlerinde yetiştirilmektedir [10]. Marul soğuğa kısmen dayanıklı olup nemli hava koşullarında kaliteli ürün veren bir sebzedir. Vejetasyon süresi kısa olan marul Türkiye'nin tüm bölgelerinde yetiştirilmesi mümkündür. Sıcaklık istekleri açısından en ideal sıcaklık derecesi 15°C ile 18°C arasında olup baş bağlama döneminde 8-12°C arasında olmalıdır. Toprak istekleri bakımından hafif kumlu ve organik madde bakımından zengin olan topraklarda iyi sonuç vermektedir. Toprağın pH'ı 5.5-7 olduğunda verim ve kalitede iyi sonuçlar vermekte ve toprak tuzluluğuna ise orta derecede hassasiyet duymaktadır [2].

Vermikompost içerdiği yararlı mikroorganizmalar ve enzimlerin faaliyetleri sonucunda yapısında meydana gelen metabolitler sayesinde uygulandığı tarım topraklarında, toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinde önemli değişiklikler meydana getirerek bitki gelişimi, verimi ve kalitesi üzerine çok çeşitli olumlu etkilerde bulunmaktadır. Vermikompost bu önemli etkileri nedeni ile son yıllarda tarımsal üretimde büyük ilgi görmekte ve birçok bilimsel çalışmanın konusunu oluşturmaktadır. Vermikompost yapısal özellikleri nedeni ile organize bir tarımsal üretim sisteminde bitkisel atıkların solucanlar tarafından işlenerek çok faydalı bir gübreye dönüşümünden adını almaktadır [1].

Vermikompost kimyasal özellikleri gereği besin elementlerinin yavaş bir şekilde salınmasını ve çözünmesi sağlamakta bu nedenle besinlerin bitki tarafından kullanılabilmesi kolay olmaktadır [6]. Ayrıca vermikompostun havalanma ve su tutma özelliklerinin yüksek olması nedeni ile bu materyal mükemmel bir toprak düzenleyicisi görevi üstlenmektedir. Ayrıca bu materyalin bitki köklerini aşırı sıcaktan koruduğunu, yabancı ot çıkışını engellediğini ve erozyon riskini azalttığını

bildirmişlerdir. Kompostlaşma sürecinde solucanların özel sindirim sistemleri sayesinde aldığı besinlerin parçalanma şekli nedeni ile bitkiye bol miktarda faydalı besin elementleri sunmaktadır [6]. Yine bu mikroorganizmalar salgıladıkları enzimler ile toprakta yarayışsız konumdaki başta fosfor olmak üzere birçok besin elementini bitkinin kullanımına sunmaktadırlar. Ayrıca, bu mikroorganizmaların oksin, sitokinin, giberilic asit gibi bitki gelişim düzenleyici maddeler salgılayarak bitkinin kök, sürgün gelişimi ile tohum çimlenmesi ve meyve tutumuna doğrudan etkide bulunduğu da bilinmektedir [4]. Diğer bir ifade ile vermikompostun sağladığı faydalar genel olarak toprak biyolojisi üzerine yaptığı etkilerden kaynaklanmaktadır. Vermikompost genel olarak patojen içermemektedir [9]. Kompostun topraktaki mikrobiyal popülasyonların gelişimine etkisi incelendiğinde, topraklarda organik materyalin parçalanması, humusun oluşması ve bitkisel üretimde verimin artması gibi birçok önemli özelliklere sahip olduğu görülmekte ve bu nedenle ülkemizde ve uluslararası çapta daha derinlikli araştırmaların uygulanması gerekmektedir [8, 18, 14]. Marul yetiştiriciliğinde aşırı ve hatalı şekillerde kimyasal gübrelerin kullanımı sonucunda kaybolan toprak sağlığı, bitkisel verim ve kalite özelliklerinin yeniden kazandırılması amacı ile bu çalışma uygulanmaya konulmuştur.

## MATERYAL VE METOT

### *Materyal*

•*Çalışmada kullanılan bitki materyali:* Projede Lital marul çeşidi kullanılmıştır. Lital Marul çeşidi; Göbekli salatalar grubuna dâhildir. Soğuğa ve sığağa çok dayanıklı orta erkenci bir çeşittir. Ülkemizin tüm bölgelerinde rahatlıkla yetiştirilebilir. Uzun gün sebzisidir. Gün içerisinde 10-15 saatten fazla ışık ister. Soğuğa kısmen dayanıklı, nemli havaya ihtiyaç duyan; serin iklim bitkisidir.

Silifke ilçesine ait iklim verileri Çizelge 1'de verilmiştir.

•*Denemede kullanılan vermikompost özellikleri:* Denemede kullanılan vermikompost; %40 organik madde, %12.1 organik karbon, %25.7 humik + fulvik asit, %0.5 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ve %0.4 K<sub>2</sub>O bulunan granül formu kullanılmıştır.

•*Denemede kullanılan arazi toprak özellikleri:* Çalışmanın yürütüldüğü tarla toprak özellikleri; toprak pH'sı 6.97, tuzluluk %0.10, kireç %1.7, organik madde %2.1 toprak bünyesi kumlu tınlı olarak bulunmuştur.

Çizelge 1. Deneme alanının bulunduğu Silifke merkezin iklim verileri (2020 yılı)

Table 1. Climatic data of the center of Silifke, where the trial area is located (year 2020)

Aylar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Ort.
Maks. Sıcaklık (°C)	24.6	26.3	30.3	35.0	28.3	41.3	42.4	42.4	40.0	37.0	31.9	28.5	34.8
Min. Sıcaklık (°C)	-1.4	-3.2	-0.3	2.8	8.4	13.0	18.0	18.0	12.8	7.8	1.8	0.7	6.4
Ort. Sıcaklık (°C)	10.2	10.9	13.7	17.3	21.4	25.4	28.1	28.1	25.6	21.5	15.5	11.6	19.1
Ort. Bağıl Nem (%)	56.8	57.5	63.1	63.1	64.6	64.5	64.6	64.6	58.5	54.6	55.1	57.3	60.2
Ort. Yağış (mm)	106.6	81.0	31.3	31.3	24.5	8.1	2.2	0.9	5.2	36.7	84.6	120.1	532.50*

\*Yıllık toplam

### Metot

Bu çalışma, 2020 yılı güz döneminde uygulanmak üzere Mersin Üniversitesi Silifke meslek yüksekokulu uygulama ve araştırma arazilerinde yürütülmüştür. Çalışmada gübreleme materyali olarak vermikompostun (VK) yanı sıra kimyasal gübreler (KG)'de kullanılmış olup uygulama konuları; Kontrol (gübre uygulaması yapılmamıştır), KG (0 kg.da<sup>-1</sup> VK + %100 KG), VK<sub>1</sub> (100 kg.da<sup>-1</sup> VK + %50 KG), VK<sub>2</sub> (200 kg.da<sup>-1</sup> VK + %50 KG), VK<sub>3</sub> (400 kg.da<sup>-1</sup> VK + %50 KG) ve VK<sub>4</sub> (800 kg.da<sup>-1</sup> VK + %50 KG), VK<sub>5</sub> (1600 kg.da<sup>-1</sup> VK + %50 KG) şeklinde olup vermikompost dikim ile birlikte bir seferde dikim sıralarına karıştırılarak uygulanmıştır. Kimyasal gübre uygulamaları 4 gün aralığında damlama sulama ile yapılmıştır. Deneme yaklaşık 70 gün sonra sonlandırılmıştır. Çalışmada pişkin hale gelen fideler yaklaşık 10-12 cm boya 3-5 yapraklı dönemde dikimleri yapılmıştır. Toprak analizi Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsünde yapılmıştır. Gübre uygulamalarında toprak analiz sonuçlarına göre 22 kg.da<sup>-1</sup> N, 20 kg.da<sup>-1</sup> P ve 24 kg.da<sup>-1</sup> K olarak belirlenmiştir. Azaltılmış dozlar önerilen doz baz alınarak %50 kg.da<sup>-1</sup> N:P:K azaltılarak; 11 kg.da<sup>-1</sup> N, 10 kg.da<sup>-1</sup> P ve 12 kg.da<sup>-1</sup> K olarak belirlenmiş olup azot kaynağı olarak amonyum sülfat (%21), fosfor kaynağı olarak triple süper fosfat (%44 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) ve potasyum kaynağı olarak potasyum sülfat (%48-52 K<sub>2</sub>O) kullanılmıştır. Tesadüf blokları deneme desenine göre dört tekrarlamalı planda düzenlenen çalışmada 7 uygulama ve her uygulamada 10 sıra her sırada 10 bitki bulunan toplam, 7×10×10×4=2800 bitki dikimi yapılan denemede sıra üzeri 25 cm, sıra arası 30 cm dikim sıklığı uygulanmıştır. Çalışmada azotlu gübre olarak (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> kullanılmış, fosfor kaynağı gübre olarak P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> olacak şekilde TSP ve potasyum gübre kaynağı olarak da K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> damlama sulama ile tüm parsellere uygulanmıştır. İstatistiksel analiz; tesadüf blokları deneme desenine göre dört yinelemeli olarak düzenlenen çalışmada elde edilen veriler "IBM SPSS statiscids 28" istatistik programının demo versiyonu kullanılarak varyans analizi (ANOVA) testine göre değerlendirilmiştir. Ortalamalar arasındaki farkları karşılaştırmak için

Duncan (p=0.05) çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır.

### Çalışmada yapılan ölçümler

Marulda önemli verim ve kalite unsurları olan baş boyu, baş çapı, kök boğazı çapı, baş ağırlığı, yaprak sayısı, yaprak yaş ve kuru ağırlığı ve SÇKM gibi parametrelerde ölçümler yapılmıştır.

#### •Ortalama bitki baş uzunluğu ve baş çapı (cm):

Her parselden ortalamayı temsil eden ve kenar tesiri taşımayan orta kısımdan 6 adet bitki hasat edilerek kök boğazından düzgün bir şekilde kesilerek bitki baş uzunlukları ve baş çapı ölçülmüştür.

#### •Ortalama kök boğazı (mm):

Her parselden ortalamayı temsil eden ve kenar tesiri taşımayan orta kısımdan 6 adet bitki hasat edilerek kök boğazından düzgün bir şekilde kesilerek kumpas ile kök boğazları ölçülmüştür.

#### •Ortalama baş ağırlığı (g/bitki):

Her parselden ortalamayı temsil eden ve kenar tesiri taşımayan orta kısımdan 4 adet bitki hasat edilerek pazar değerini bozan yapraklar alınarak hassas terazide tartımları yapılmıştır.

#### •Ortalama yaprak yaş ağırlığı (g/bitki):

Her parselden ortalamayı temsil eden ve kenar tesiri taşımayan orta kısımdan 4 adet bitki hasat edilerek bitkinin iç kısmından 4 ve 5. yapraklardan 4 adet olgun yaprak seçilerek saf su ile yıkanıp açık havada kurutulduktan sonra hassas terazide tartımları yapılmıştır.

#### •Ortalama yaprak kuru ağırlığı (g/bitki):

Her parselden ortalamayı temsil eden ve kenar tesiri taşımayan orta kısımdan 4 adet bitki hasat edilerek bitkinin iç kısmından 4 ve 5. yapraklardan 4 adet yaprak seçilerek saf su ile yıkanıp açık havada kurutulduktan sonra 65°C'de 24 saat etüvde kurutulduktan sonra hassas terazide tartımları yapılmıştır.

#### •Ortalama kök uzunluğu (cm):

Kesilen kökler hassas bir şekilde yıkanarak temizlenmiş ve cetvel yardımı ile uzunlukları ölçülmüştür.

#### •SÇKM (%):

Her parselden seçilen 4 örnek bitkinin suda çözünebilir kuru madde oranları refraktometre ile belirlenmiş ve ortalamaları alınmıştır.

•*Yaprak Sayısı (adet/bitki)*: Her parselden hasat edilen 4 bitkinin bütün yaprakları sayılmış ve elde edilen rakamların ortalaması alınarak yaprak sayısına ulaşılmıştır.

#### *Bitkide yapılan besin elementi analizleri*

Elde edilen numunelerde N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn ve Cu kapsamlarının belirlenmesi için her parselden gelişmesini tamamlamış baş marullardan içerden alınan 4 ve 5. yapraklar saf su ile yıkayıp sonra kurumaya bırakılmış ve etüvde 65°C 48 saat süre ile kurutulmuştur. Kurtulan bitki örnekleri öğütülüp analize hazır hale getirilmiştir. Toplam N analizi Modifiye Kjeldahl metoduna göre tayin edilmiş olup sonuçlar % olarak verilmiş ve Loue [13]'ya göre sınıflandırılmıştır. P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn ve Cu örneklerin analizleri mikrodalga sistemde (CEM, Marsx5) hazırlanmış ve ekstraktlardaki besin elementlerinin miktarları ICP-AES ile belirlenmiştir.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmada farklı vermicompost ve azaltılmış kimyasal gübre doz uygulamalarının bitki gelişimi, verim ve beslenme üzerindeki etkileri incelenmiştir. Vermikompost ve kimyasal gübre uygulamalarının verim unsurlarına etkisi, yapılan varyans analizi sonucu istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur. Çizelge 2'deki verilere göre uygulamaların bitki baş boyuna etkisi incelendiğinde; en yüksek değer VK<sub>5</sub> + ½ KG (36.5 cm) uygulamasından elde edilmiş olup en düşük değer kontrol (27.4 cm) uygulamasından elde edilmiştir. KG uygulaması 34.7 cm olarak ölçülmüştür. Uygulamaların bitki baş çapına etkisi incelendiğinde en yüksek değer VK<sub>5</sub> + ½ KG + VK<sub>4</sub> + ½ KG (37.5 cm) uygulamalarından elde edilmiş olup en düşük değer kontrol (31.6 cm) uygulamasından elde edilmiştir. KG uygulaması 35.4 cm olarak ölçülmüştür. Uygulamaların bitki kök boğazı çapına etkisinde en yüksek değer VK<sub>4</sub> + ½ KG (33 mm) uygulamasından elde edilmiş olup en düşük değer kontrol (27.2 mm) uygulamasından elde edilmiştir. KG uygulaması 32.7 mm olarak ölçülmüştür. Uygulamaların bitki baş ağırlığına etkisi incelendiğinde alınan en yüksek değer VK<sub>5</sub> + ½ KG (2.5 kg) uygulamasından elde edilmiş olup en düşük değer kontrol (0.7 kg) uygulamasından elde edilmiştir. KG uygulaması 2 kg olarak ölçülmüştür. Uygulamaların bitki kök uzunluğuna etkisi incelendiğinde alınan en yüksek değer VK<sub>5</sub> + ½ KG (11.9 cm) uygulamasından elde edilmiş olup en düşük değer kontrol (8.2 cm) uygulamasından elde edilmiştir. KG uygulaması 11 cm olarak ölçülmüştür. Beyaz baş lahanaya üzerine yapılmış bir çalışmada

vermicompost uygulamalarının bitkisel verim üzerine olumlu etkisinin olduğunu ancak belirli bir eşik dozdan sonra sabitlendiği ve bitki boyu, baş çapı ve maksimum baş ağırlığı gibi verim unsurlarına da benzer etkide bulunduğunu bildirmişlerdir [20]. Benzer bulgulara çalışmamızda rastlanmaktadır.

Çizelge 2. Farklı vermicompost dozları uygulamalarının marul bitkisinin verim ve kalite parametrelerine etkileri

Table 2. The effects of different vermicompost doses on yield and quality parameters of lettuce plant

Uygulamalar Treatments	Baş boyu (cm) Head length	Baş çapı (cm) Head diameter	Kök boğazı çapı (mm) Root collar diameter	Baş ağırlığı (kg) Head weight	Kök uzunluğu (cm) Root length
Kontrol	27.4±1.2 d	31.6±0.6 e	27.2±1.2 b	0.7±0.1 e	8.2±0.5 b
KG	34.7±0.6 ab	35.4±0.5 bc	32.7±0.9 a	2.0±0.1 b	11.1±0.7 a
VK <sub>1</sub> + ½ KG	30.5±0.3 c	33.1±0.4 d	28.9±1.1 b	1.1±0.0 d	10.0±0.2 a
VK <sub>2</sub> + ½ KG	33.5±1.1 b	34.9±0.3 c	31.7±0.7 a	1.6±0.1 c	10.3±0.3 a
VK <sub>3</sub> + ½ KG	34.9±0.6 ab	36.5±0.6 ab	32.9±0.5 a	2.2±0.1 b	10.6±0.9 a
VK <sub>4</sub> + ½ KG	35.7±0.4 ab	37.5±0.4 a	32.8±0.7 a	2.4±0.0 a	11.6±0.8 a
VK <sub>5</sub> + ½ KG	36.0±0.2 a	37.5±0.4 a	33.0±0.4 a	2.5±0.1 a	11.9±0.5 a
Ortalama Average	33.24	35.21	31.31	1.78	10.52

VK: Vermikompost, KG: Kimyasal gübre. Sütunlar yukarıdan aşağıya incelendiğinde aynı harfi içeren ortalamalar Duncan (p=0.05) testine göre istatistiksel olarak farklı değildir.

Çizelge 3'de uygulamaların bitki yaprak sayısına etkisi incelendiğinde alınan en yüksek değer VK<sub>5</sub> + ½ KG (45.5 adet/bitki) uygulamasından elde edilmiş olup en düşük değer kontrol (36.5 adet/bitki) uygulamasından elde edilmiştir. KG uygulaması 43.9 adet/bitki olarak ölçülmüştür. Uygulamaların suda çözünür kuru madde miktarına (SÇKM) etkisi incelendiğinde VK<sub>2</sub> + ½ KG (%3.8) uygulaması en yüksek değeri alırken diğer uygulamalar aynı önem seviyesinde değer almışlardır. Uygulamaların bitki yaprak yaş ağırlığına etkisi incelendiğinde alınan en yüksek değer VK<sub>5</sub> + ½ KG (142.1 g) uygulamasından elde edilmiş olup en düşük değer kontrol (129.8 g) uygulamasından elde edilmiştir. Bitki yaprak yaş ağırlığı bakımında en yüksek değer alan VK<sub>5</sub> + ½ KG uygulaması kontrol uygulamasına göre %9.47 (g) oranında artış sağlanmıştır. Uygulamaların yaprak kuru ağırlığına etkisinde alınan en yüksek değer VK<sub>4</sub> + ½ KG (12.6 g) uygulamasında ölçülmüş olup en düşük değer kontrol (10.3 g) uygulamasında ölçülmüştür. Marul ve kıvrıkcık salata da yapılan çalışma sonuçlarına göre vermicompost uygulamalarının bitkisel gelişim, verim, yaprak yaş ve kuru ağırlık üzerine olumlu etkileri yaptığı bildirilmiştir [17, 7, 16, 19]. Örnek verilen çalışmaların sonuçları çalışmamızda elde edilen veriler ile uyumludur.

Çizelge 3. Farklı vermikompost dozları uygulamalarının marul bitkisinin verim ve kalite parametrelerine etkileri

Table 3. The effects of different vermicompost doses on yield and quality parameters of lettuce plant

Uygulamalar Treatments	Yaprak sayısı (adet/bitki) Number of leaves	SÇKM (%) Amount of dry matter dissolved in water	Yaprak yaş ağırlığı (g) Leaf fresh weight	Yaprak kuru ağırlığı (g) Leaf dry weight
Kontrol	36.5±0.5 c	3.5±0.1 ab	129.8±2.6 a	10.3±0.8 b
KG	43.9±0.7 ab	3.5±0.0 ab	136.5±3.5 a	11.9±0.5 ab
VK <sub>1</sub> + ½ KG	37.1±0.6 b	3.8±0.1 a	131.6±4.4 a	11.8±0.6 ab
VK <sub>2</sub> + ½ KG	42.5±0.5 b	3.5±0.0 ab	134.8±2.1 a	11.1±0.6 ab
VK <sub>3</sub> + ½ KG	43.0±0.6 b	3.5±0.0 ab	133.9±3.5 a	12.4±0.6 a
VK <sub>4</sub> + ½ KG	44.6±0.4 a	3.5±0.0 ab	136.3±5.0 a	12.6±0.5 a
VK <sub>5</sub> + ½ KG	45.5±0.4 a	3.5±0.0 ab	142.1±5.0 a	11.9±0.3 ab
Ortalama Average	4.87	3.54	135	11.71

VK: Vermikompost, KG: Kimyasal gübre. Sütunlar yukarıdan aşağıya incelendiğinde aynı harfi içeren ortalamalar Duncan (p=0.05) testine göre istatistiksel olarak farklı değildir.

Çizelge 4’de Farklı vermikompost ve kimyasal gübre uygulamalarının bitki besin elementi içeriklerine etkisi incelenmiştir. Uygulamalarının bitki besin elementi içeriklerine etkisi, yapılan varyans analizi sonucunda istatistiki açıdan anlamlı bulunmuştur. Uygulamaların bitki azot içeriklerine etkisi incelendiğinde; verilere göre en yüksek değer VK<sub>5</sub> + ½ KG (%3.6), VK<sub>4</sub> + ½ KG (%3.6) VK<sub>3</sub> + ½ KG (%3.6) uygulamalarında ölçülmüş olup en düşük değer kontrol (%2.6) uygulamasında ölçülmüştür. KG uygulaması %3.5 olarak ölçülmüştür. Uygulamaların bitki P içeriklerine etkisi incelendiğinde; en yüksek değer VK<sub>5</sub> + ½ KG (%0.5), VK<sub>4</sub> + ½ KG (%0.5). VK<sub>3</sub> + ½ KG (%0.5) uygulamalarında ölçülmüş olup en düşük değer kontrol (%0.3) uygulamasında ölçülmüştür. KG uygulaması %0.4 cm ölçülmüştür. Uygulamaların bitki K içeriklerine etkisinde en yüksek değer VK<sub>5</sub> + ½ KG (%4.6), VK<sub>4</sub> + ½ KG (%4.6). VK<sub>3</sub> + ½ KG (%4.6) uygulamalarında ölçülmüş olup en düşük değer kontrol (%2.9) uygulamasında ölçülmüştür. KG uygulaması %4.5 ölçülmüştür. Uygulamaların bitki Ca içeriklerine etkisinde en yüksek değer VK<sub>5</sub> + ½ KG (%2.1) uygulamasında ölçülmüş olup en düşük değer kontrol (%1.6) uygulamasında ölçülmüştür. Uygulamaların bitki Mg içeriklerine etkisinde en yüksek değer VK<sub>5</sub> + ½ KG (%0.5), VK<sub>4</sub> + ½ KG (%0.5), VK<sub>3</sub> + ½ KG uygulamalarında ölçülmüş olup en düşük değer kontrol (%0.3) uygulamasında ölçülmüştür. Bai ve Malakout [5] tarafından yapılan bir araştırma, artan dozlarda vermikompost uygulamasıyla bazı sebzelerin nitrojen, fosfor ve potasyum içeriklerinde önemli bir artış tespit edildiğini ortaya koymaktadır. Örnek çalışmada alınan sonuç çalışmamızı destelemektedir.

Çizelge 4. Farklı vermikompost dozları uygulamalarının marul bitkisinin besin elementi içeriklerine etkileri

Table 4. The effects of different vermicompost doses on yield and quality parameters of lettuce plant

Uygulamalar Treatments	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)
Kontrol	2.6±0.1 c	0.3±0.1 c	2.9±0.2 a	1.6±0.1 b	0.3±0 c
KG	3.5±0.1 a	0.4±0.0 ab	4.5±0.2 a	1.9±0.1 ab	0.4±0 ab
VK <sub>1</sub> + ½ KG	3.1±0.1 b	0.4±0.0 b	4.2±0.2 a	1.7±0.1 b	0.4±0 b
VK <sub>2</sub> + ½ KG	3.4±0.1 a	0.4±0.0 ab	4.4±0.1 a	1.8±0.1 ab	0.5±0 ab
VK <sub>3</sub> + ½ KG	3.6±0.1 a	0.5±0.0 ab	4.6±0.1 a	1.9±0.1 ab	0.5±0 a
VK <sub>4</sub> + ½ KG	3.6±0.0 a	0.5±0.0 ab	4.6±0.1 a	1.9±0.1 ab	0.5±0 a
VK <sub>5</sub> + ½ KG	3.6±0.0 a	0.5±0.0 a	4.6±0.1 a	2.1±1.2 a	0.5±0 a
Ortalama Average	3.34	0.42	4.25	1.84	0.44

VK: Vermikompost, KG: Kimyasal gübre. Sütunlar yukarıdan aşağıya incelendiğinde aynı harfi içeren ortalamalar Duncan (p=0.05) testine göre istatistiksel olarak farklı değildir.

Çizelge 5. Farklı vermikompost dozları uygulamalarının marul bitkisinin besin elementi içeriklerine etkileri

Table 5. The effects of different vermicompost doses on yield and quality parameters of lettuce plant

Uygulamalar Treatments	Fe (mg.kg <sup>-1</sup> )	Zn (mg.kg <sup>-1</sup> )	Mn (mg.kg <sup>-1</sup> )	Cu (mg.kg <sup>-1</sup> )
Kontrol	133.0±4.4 b	57.8±4.1 a	36.80±0.2 c	10.8±1.4 a
KG	166.0±5.6 a	65.9±3.0 a	42.34±0.1 bc	8.5±0.1 a
VK <sub>1</sub> + ½ KG	158.3±5.0 a	65.9±3.0 a	59.76±0.5 ab	10.7±1.3 a
VK <sub>2</sub> + ½ KG	167.3±6.5 a	66.6±3.0 a	62.43±0.1 ab	9.1±0.3 a
VK <sub>3</sub> + ½ KG	168.4±5.4 a	67.1±4.1 a	70.02±0.1 a	8.6±1.1 a
VK <sub>4</sub> + ½ KG	170.4±7.9 a	68.0±1.9 a	72.36±0.1 a	7.7±0.4 a
VK <sub>5</sub> + ½ KG	166.5±6.6 a	63.2±4.4 a	74.28±0.1 a	8.0±0.8 a
Ortalama Average	161.48	64.55	60.57	9.05

VK: Vermikompost, KG: Kimyasal gübre. Sütunlar yukarıdan aşağıya incelendiğinde aynı harfi içeren ortalamalar Duncan (p=0.05) testine göre istatistiksel olarak farklı değildir.

Çizelge 5’de uygulamaların bitki Fe içeriklerine etkisinde en yüksek değer VK<sub>4</sub> + ½ KG (170.4 mg.kg<sup>-1</sup>) uygulamasından elde edilirken en düşük değer kontrol (133 mg.kg<sup>-1</sup>) uygulamasından elde edilmiştir. Uygulamaların bitki Zn içeriklerine etkisinde en yüksek değer VK<sub>4</sub> + ½ KG (68 mg.kg<sup>-1</sup>) uygulamasından elde edilirken en düşük değer kontrol (57.8 mg.kg<sup>-1</sup>) uygulamasından elde edilmiştir. Uygulamaların bitki Mn içeriklerine etkisinde en yüksek değer VK<sub>3</sub>, VK<sub>4</sub>, VK<sub>5</sub> (70.36 mg.kg<sup>-1</sup>, 72.02 mg.kg<sup>-1</sup>, 74.28 mg.kg<sup>-1</sup>) uygulamalarında ölçülmüş olup en düşük değer kontrol (36.8 mg.kg<sup>-1</sup>) uygulamasında ölçülmüştür. Uygulamaların bitki Cu içeriklerine etkisinde en yüksek değer kontrol (10.8 mg.kg<sup>-1</sup>) uygulamasında ölçülmüş olup en düşük değer VK<sub>4</sub> + ½ KG (7.7 mg.kg<sup>-1</sup>) uygulamasında ölçülmüştür. Marulda yapılmış çalışmada kompost uygulanmış parsellerdeki marul yapraklarının Fe içerikleri kompost uygulanmayan parsellere göre daha yüksek seviyede olduğu bildirilmiştir [11]. Kıvrıkcık marulda yapılmış çalışmada Ca, Cu ve Zn elementlerinin bitki

tarafından alınmasında vermikompost uygulamasının pozitif etki ettiğini bildirmişlerdir [15]. Çalışmamızın sonuçlarına göre Cu kapsamının en yüksek seviye kontrol uygulamasından elde edilmiş olup kompost uygulamasının bitkinin fazla Cu alımını engellediğini düşünmekteyiz.

## SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Açık tarla denemesi şeklinde yürütülen bu çalışmada değişen vermikompost miktarları ve azaltılmış kimyasal gübre dozu uygulamalarının marul bitkisinin verim kriterlerinden taç çapı, taç yüksekliği, minimum, maksimum taç ağırlığı, ortalama taç ağırlığına etkisi incelendiğinde istatistiksel açıdan önemli farklılıklar bulunmuştur. Uygulamaların sonuçları değerlendirildiğinde; tüm uygulamalar kontrol uygulamasına göre verimde artış sağlamış olup, uygulamalar genelinde artan vermikompost dozuna bağlı olarak verimde artış yaptığı görülmüştür. Marulun önemli kalite kriteri olan SÇKM değerleri incelendiğinde uygulamalar arasında istatistik olarak önemli fark bulunmamıştır. Aynı şekilde uygulamaların bitki besin elementi içerikleri incelendiğinde vermikompostun uygulama dozlarının artışına bağlı olarak bitki besin elementi içeriğinde artış yaptığı belirlenmiştir. Tüm uygulamaların Cu hariç diğer N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn elementlerinin alınmasında pozitif etki yaptığı görülmektedir. Kompost yapısında bulunan önemli bazı enzim ve mikroorganizmalar bitkinin Cu elementinin alımını sınırlandırmaktadır. Sonuç olarak vermikompost ilaveli kimyasal gübre kullanımında vermikompost dozu artıkça kimyasal gübre dozu düşürülebilir. Çalışmamızın farklı bitki türlerinde farklı koşullar (toprak, iklim) altında denemesi ve sonuçların değerlendirilmesi ile tarımsal üretiminde yaygın biçimde kullanılması üreticilere birçok fayda sağlayacağı kanaati ağırlık kazanmıştır.

## ÇIKAR ÇATIŞMASI BEYANI

Makale yazarı çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

## ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİĞİ BEYANI

Yapılan çalışmada, araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur.

## KAYNAKLAR

1. Aira, M., Lazcano, C. and Domínguez, J. 2008. Earthworms trigger enzymatic activities through the increase of microbial biomass and activity during vermicomposting of pig slurry. *Compost and dig estate: sustainability, benefits, impacts for the environment and for plant production. Proceedings of the International Congress CODIS*, pp:285-288.
2. Anonim, 2002. Salata marul yetiştiriciliği. *Hasad Yayıncılık, İstanbul, 96s.*
3. Aybak, H.Ç., 2002. Salata/marul yetiştiriciliği. *Hasad Yayıncılık, İstanbul, 9s.*
4. Azarmi, R., Giglou, M.T., Taleshmikail, R.D., 2008. Influence of vermicompost on soil chemical and physical properties in tomato (*Lycopersicon esculentum*) field. *Afr. J. Biotechnol.*, 7(14): 2397-2401.
5. Bai, B.A., Malakout M.J., 2007. The effect of different organic manures on some yield and yield quality parameters in onion. *Iran Soil and Water Sci. J.* 21(1):43-53.
6. Buchanan, M.A., Russell, G., Block, S.D., 1988. Chemical characterization and nitrogen mineralization potentials of vermicomposts derived from differing organic wastes. *Earthworms in Waste and Environmental Management/Edited by Clive A. Edwards and Edward F. Neuhauser.*
7. Coria-Cayupán, Y.S., Sánchez de Pinto, M.I., Nazareno, M.A., 2009. Variations in bioactive substance contents and crop yields of lettuce (*Lactuca sativa* L.) cultivated in soils with different fertilization treatments. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 57(21):10122-10129.
8. Çıtak, S., Sönmez, S., Koçak, F., Yaşın, S., 2011. Vermikompost ve ahır gübresi uygulamalarının ıspanak (*Spinacia oleracea* var. L) bitkisinin gelişimi ve toprak verimliliği üzerine etkileri. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi*, 28(1):56-69.
9. Edwards, C.A., Bohlen, P.J., 1996. Biology and ecology of earthworms. 3. Ed. *Chapman and Hall, New York.*
10. Eşiyok, D., 2012. Kışlık ve yazlık sebze yetiştiriciliği. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, İzmir. s:404.*
11. Hernández, A., Castillo, H., Ojeda, D., Arras, A., López, J., Sánchez, E., 2010. Effect of vermicompost and compost on lettuce production. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 70(4):583-589.

- 12.Kütük, C., Topçuoğlu, B., Demir, K., 1999. Toprağa uygulanan farklı organik materyallerin ispanak bitkisinde verim ile bazı kalite öğeleri ve mineral madde içerikleri üzerine etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 12:31-36.
- 13.Loue, A., 1968. Diagnostic petiolaire de prospection études sur la nutrition et al. *Fertilisation potassiques de la vigne. Société Commerciale des Potasses d'Alsace Services Agronomiques, pp:31-41.*
- 14.Maltaş, A.Ş., Tavalı, İ.E., Uz, İ., Kaplan, M., 2017. Kırmızı baş lahanası (*Brassica oleracea* var. *capitata* f. *rubra*) yetiştiriciliğinde vermikompost uygulaması. *Mediterranean Agricultural Sciences* 30:155-161.
- 15.Mondal, T., Datta, J.K., Mondal, N.K., 2017. Chemical fertilizer in conjunction with biofertilizer and vermikompost induced changes in morpho-physiological and bio-chemical traits of mustard crop. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 16(2):135-144.
- 16.Papathanasiou, F., Papadopoulos, I., Tsakiris, I., Tamoutsidis, E., 2012. Vermikompost as a soil supplement to improve growth, yield and quality of lettuce (*Lactuca sativa* L.). *J. Food Agric. Environ*, 10(2):677-682.
- 17.Premuzic, Z., Garate, A., Bonilla, I., 2000. Production of lettuce under different fertilization treatments, yield and quality. *In Workshop Towards and Ecologically Sound Fertilization in Field Vegetable Production* 571:65-72.
- 18.Uz, İ., Tavalı, İ.E., 2014. Short-term effect of vermikompost application on biological properties of an alkaline soil with high lime content from Mediterranean region of Turkey. *The Scientific World Journal*, 11p.
- 19.Üçok, Z., Demir, H., Sönmez, İ., Polat, E., 2019. Farklı organik gübre uygulamalarının kıvrıcık salatada (*Lactuca sativa* L. var. *crispa*) verim, kalite ve bitki besin elementi içeriklerine etkileri. *Mediterranean Agricultural Sciences* 32(Özel Sayı):63-68.
- 20.Tavalı, İ.E., Maltaş, A.Ş., Uz, İ., Kaplan, M., 2014-a. 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.
- 21.<http://www.turktarim.gov.tr/haber/764/ulkemizde-marul-uretimi> (Erişim Tarihi: 24.08.2022).