Research Article / Araştırma Makalesi

Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi

International Journal of Agriculture and Wildlife Science

2022, 8(3): 402 – 413, doi: 10.24180/ijaws.1120661

Beyaz Baş Lahana (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) Yetiştiriciliğinde Organomineral Gübrelerin Verim ve Kaliteye Etkileri

Effects of Organomineral Fertilizers on Yield and Quality in Cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) Cultivation

Hayriye Yıldız Daşgan[1], **Vahide Zengin**[2]

Geliş Tarihi (Received): 25.05.2022 **Kabul Tarihi (*Accepted*):** 19.10.2022 **Yayın Tarihi (*Published*):** 15.12.2022

Öz: Bu çalışma Hatay'ın Yayladağı ilçesinde beyaz baş lahana (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) yetiştiriciliğinde organomineral gübrelerin lahana verimi ve kalitesi üzerine etkilerini araştırmak amacıyla yapılmıştır. Çalışmada 6 farklı mineral ve organomineral gübre kombinasyonu kullanılmıştır. Bunlar; 1) Sıfır gübre- kontrol,2) %0 OM (Organomineral Gübre)+%100M (Mineral Gübre), 3) %25 OM+%75 M, 4) %50 OM+%50 M, 5) %75 OM+%25 M ve 6) %100 OM+%0 M'dır. Mineral taban gübresi olarak %15.15.15 NPK içeren mineral gübre kullanılırken, organomineral taban gübresi olarak %15 organik madde ve 15.15.15 NPK içeren organomineral gübre kullanılmıştır. Üst gübreleme olarak, içeriği %20 organik madde ve %5.0.30 NPK+2Mg+0.5Zn olan organomineral gübre ile amonyum sülfat, kalsiyum nitrat, potasyum sülfat ve magnezyum sülfat mineral gübreleri kullanılmıştır. Organomineral gübrelerin etkilerini görmek üzere, lahana verimi, lahana baş ağırlığı, çapı, yüksekliği, çevresi, yaprak sayısı, yaprak kalınlığı, yaprak boyu, lahana yaprağı C vitamini toplam fenol, toplam flavanoid içerikleri, mineral besin maddesi analizleri yapılmıştır. Sonuç olarak, verim ve incelenen özellikler bakımından organomineral ve mineral gübrelerin yarı yarıya kullanıldığı %50 OM+%50 M uygulaması ilk sırada ve ikinci sırada ise %75 OM+%25 M uygulamaları önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilir tarım, organik madde, bitki besleme, beyaz baş lahana yetiştiriciliği

&

Abstract: This study was carried out to reveal the effects of organomineral fertilizers on yield and quality in white cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata*) cultivation in Hatay /Yayladagı region. Six combinations of mineral and organomineral fertilizers were usedin the experiment. These were; 1) Zero fertilizer as control 2) 0% OM (Organomineral Fertilizer)+100 M (Mineral Fertilizer), 3) 25% OM+75% M, 4) 50% OM+50% M, 5) 75% OM+25% M and 6) 100% OM+0% M. While the fertilizer with a content of 15.15.15% NPK was used for mineral base fertilizer, the content of 15.15.15% NPK+15% organic matter was used for organomineral base fertilizer. Organomimeral top fertilization contained 20% organic matter and 5.0.30NPK+2Mg+trace nutrients was applied. Mineral fertlizer sources for top fertilization were ammonium sülf ate, calcium nitrate, potassium sulfate and magnesium sulfate. The effects of organomineral fertilizers on cabbage yield, cabbage head fresh weight, cabbage head diameter, cabbage head height, cabbage firmness, number of leaf, leaf thickness, vitamin C, total phenol, total flavonoid contents, and macro- micro mineral nutrient contents were investigated. As a result, in terms of yield and cabbage quality properties examined 50% OM+50% M application was recommended in the first place and 75% OM + 25% M application was recommended in the second place.

Keywords: Sustainable agriculture, organic matter, plant nutrition, white cabbage growing

Atıf/Cite as: Daşgan, H.Y., & Zengin, V. (2022). Beyaz Baş Lahana (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) Yetiştiriciliğinde Organomineral Gübrelerin Verim ve Kaliteye Etkileri. Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi 8(3), 402-413. DOI: 10.24180/ijaws. 1120661

İntihal-Plagiarism/Etik-Ethic: Bu makale, en az iki hakem tarafından incelenmiş ve intihal içermediği, araştırma ve yayın etiğine uyulduğu teyit edilmiştir. / This article has been reviewed by at least two referees and it has been confirmed that it is plagiarism-free and complies with research and publication ethics. https://dergipark.org.tr/tr/pub/ijaws

Copyright © Published by Bolu Abant Izzet Baysal University, Since 2015 – Bolu

[1] Prof. Dr. Hayriye Yıldız DAŞGAN, Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, dasgan@cu.edu.tr (Sorumlu Yazar / Corresponding author)

[2] Ziraat Yüksek Mühendisi, Vahide ZENGİN, Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü vahide.zen47@gmail.com

*Bu çalışma Vahide Zengin tarafından sunulan ve Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından kabul edilen "Hatay-Yayladağ bölgesinde beyaz baş lahana (*Brassica Oleracea* var. *capitata*) yetiştiriciliğinde organomineral gübrelerin verim ve kaliteye etkileri" adlı Yüksek Lisans tez çalışmasından üretilmiştir.

*This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

GİRİŞ

Lahananın ana vatanı Baltık denizi, kuzey Avrupa ülkeleridir ve Akdeniz havzasıdır. Fransa'nın Atlantik kıyılarında, İngiltere'nin güney kıyılarında ve İrlanda'da yabani olarak yetişen lahana çeşitlerine saptanmıştır. Ülkemizde lahana bitkisi hemen hemen her bölgede rahatlıkla yetiştirilen bir sebzedir (Kibar, 2020). Türkiye üretimi 851.648 ton ve dünya üretimi ise 70 milyon tondur (FAO, 2020).

Nüfusun artması, iklim değişikliği, salgın hastalıklar gibi nedenler ile gıda ve tarım ürünlerine olan ihtiyacın ve önemin arttığı görülmektedir. Bu ihtiyacı karşılamak amacıyla kullanılan tarım toprakları bilinçsiz uygulamalarla giderek verimsizleşmektedir. Tarım yapılan topraklarda uzun süre kimyasal sentetik mineral gübre kullanımı toprak verimliliği ve toprağın korunması bakımından beraberinde bazı sorunları da getirmektedir (Liu vd., 2010; Shan vd., 2015). Organik ve organomineral gübrelerin kullanımı sürdürülebilir tarım uygulamalarının omurgasını teşkil etmektedir. Organomineral gübreler, organik madde ile beraber minerallerin toprağa verilmesini esas almaktadır, toprağı zenginleştirmektedir ve sürdürülebilirliğini korumaktadır. Ayrıca, yetiştirilen ürünlerin ihtiyacı olan minerallerin bitki tarafından alınmasını ve kullanılmasını artırmaktadır. Sürdürülebilir tarım topraktaki ekolojik dengeyi korurken tarımsal verimliliği de artırmaktadır. Organomineral gübreler sadece toprak için değil aynı zamanda bitki için de konforlu bir yaşam sağlamaktadır. Organomineral gübrelerin faydaları şu şekilde sıralanabilir (Süzer 2010a; 2010 b; Makinde vd., 2011; Süzer ve Çulhacı, 2016) ; topraktaki organik madde miktarı artar, toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik yapısı iyileştirilir, bitkinin kök gelişimi desteklenir, toprakta suyun daha fazla muhafaza edilmesi sağlanır, bitkilerin besin maddelerinden faydalanması artırılır, verim ve ürün kalitesi artar.

Lahana bitkisinde organomineral ve mineral gübrelerin kombine edildiği daha önce yapılmış bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmayla, organomineral gübrelerin kullanımına teşvik etmek amacıyla basamak oluşturulması hedeflenmiştir. Organik maddeyi seven lahana bitkisi yetiştiriciliğinde, organomineral gübrelerin mineral gübreler ile farklı oranlarda kombinasyonlarının; bitki büyümesi, verim, ürün kalitesi ve bitki beslenme üzerine etkilerini ortaya çıkarmak üzere gerçekleştirilmiştir.

MATERYAL VE METOT

Çalışmanın lahana yetiştiriciliği kısmı Hatay'ın Yayladağı ilçesi ekolojik koşullarında 2019-2020 sonbahar-kış yetiştiricilik döneminde açık arazide yürütülmüş olup, lahana kalite analizleri ise Çukurova Üniversitesi Bahçe Bitkileri Bölümü Bitki Fizyoloji ve Bitki Besleme Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Bitki materyali olarak, Metgen tohum firmasının Tamarindo F_1 lahana çeşidi kullanılmıştır.

Deneme alanını temsil edecek şekilde, zik zak çizerek 10 farklı noktada 30 cm derinliğinde V şeklinde çukurlar açılmış ve bu çukurun yüzeyindeki 3-4 cm toprak tabakası alınarak, 10 noktadan alınan örnekler homojen karıştırılıp buradan 1 kg örnek analize gönderilmiştir. Deneme toprağının fiziksel ve kimyasal özellikleri analiz ettirilmiştir (Çizelge 1). Araştırma, tesadüf blokları deneme desenine göre dört tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Sıra arası 70 cm, sıra üzeri 50 cm olacak şekilde bitki başına 0.35m^2 ve her bir parselde 2 sıra her sırada 10 bitki, bir parselde toplamda 20 bitki olacak şekilde parsel büyüklüğü 1.4m x 5 m = 7m^2 olarak parselasyon yapılmıştır. Birim alana (da) saf besin maddesi miktarları; 24 kg N, 10 kg P_2O_5, 30 kg K_2O, 12 kg CaO, 8 kg MgO olacak şekilde Anaç vd., (2019)'nın referansı modifiye edilerek belirlenmiş ve tüm uygulamalarda bu saf besin madde miktarları kullanılmıştır. Uygulamalara göre farklılık, organomineral maddeden gelen organik madde miktarı olmuştur. Çalışmada, organomineral ve mineral gübrelerin 6 farklı kombinasyonu aşağıda belirtilen şekli ile kullanılmıştır.

1. Kontrol uygulaması, sıfır gübre
2. %0 Organomineral (OM)+%100 Mineral gübre (MG)
3. %25 Organomineral+%75 Mineral gübre
4. %50 Organomineral+%50 Mineral gübre
5. %75 Organomineral+%25 Mineral gübre
6. %100 Organomineral+% 0 Mineral gübre

Toplam azot ve potasyumun 1/3'ü (8 kg N ve 10 kg K_2O) fosforun tamamı (10 kg P_2O_5), taban gübresi olarak verilmiştir. Taban gübresi olarak mineral gübre uygulaması için Toros firmasının içeriği %15.15.15 olan NPK gübresi, orgonomineral gübre uygulaması için ise Organiksa firmasının Ormin Gold %15 organik madde+%15.15.15 NPK gübresi (organik madde %15, amonyum azotu %5.9, üre azotu %9.1, suda çözülebilir P_2O_5 %15, suda çözülebilir K_2O %15, klor %9.7, nem %20, suda çözülebilir Zn %1, pH 6-8). 1 Eylül 2019 tarihinde toprak yüzeyine parsellere eşit olarak homojen serpilip karıştırılmıştır.

Çizelge 1. Deneme yerinin toprak analiz sonuçları
Table 1. Soil analysis of the experimental area

Analiz parametreleri	Birim	Metotlar	Analiz Sonucu
pH	-	Saturasyon	7.0
Kireç	(%)	Kalsimetrik	1.9
Tuz	(%)	Saturasyon	0.023
Doygunluk	(%)	Saturasyon	50
Org.madde	(%)	TS8336	1.20
Toprak N	(%)	Kjeldahl	0.090
P	(mg/kg)	Spektrofotometre	8.07
K	(mg/kg)	A Asetat- ICP	34.2
Ca	(mg/kg)	A Asetat-ICP	1668.1
Mg	(mg/kg)	A Asetat-ICP	240.3

Deneme süresince iki defa üst gübreleme yapılmıştır her bir üst gübrelemede dekara verilen saf mineral madde miktarları: 7.5 kg N+0 kg P_2O_5+10 kg K_2O+6 kg CaO+4 kg MgO'dır. Deneme uygulamalarındaki organomineral ve mineral gübre kombinasyonlarına göre yukarıdaki saf madde miktarları hesaplanarak aynı besin maddesi miktarları tüm uygulamalarda oluşturulmuştur. Üst gübrelemede mineral gübre olarak, Gübretaş firmasının amonyum sülfat, potasyum sülfat, kalsiyum nitrat ve magnezyum sülfat kullanırken, organomineral gübre kaynağı için Bactogen firmasının Instela Yield organomineral gübresi kullanılmıştır. Instela Yield organomineral gübresi %20 organik madde+%5. 0. 30 NPK+%2 Mg+%0.5 Zn içermektedir. Birinci üst gübreleme fide dikiminden 1 ay sonra 15 Ekim 2019 tarihlerinde ve ikinci üst gübreleme ise dikimden 2 ay sonra 15 Kasım 2019 tarihinde baş sarma aşamasında yapılmıştır.

Verim ve Bitki Büyüme Parametreleri Üzerine Gübrelerin Etkileri

Lahana fideleri 17 Eylül 2019 tarihinde dikilmiş ve 132 gün sonra 27 Ocak 2020 tarihinde hasat edilmiştir (Şekil 1). Her parseldeki bütün lahanalar tartılarak kaydedilmiştir ve parsel verimleri kg parsel^{-1} olarak belirlenmiştir. Daha sonra toplam verim kg da^{-1} birimine dönüştürülmüştür. Hasat edilen lahanalarda, toplam verim (kgda^{-1}), lahana ağırlığı (g), çapı, çevresi (cm), baş sertliği (kg cm^{-2}), yaprak sayısı (adet bitki^{-1}), yaprak kalınlığı (mm) gibi bitki büyüme parametreleri ve kalite özellikleri ile makro ve mikro besin maddeleri parametreleri incelenmiştir.

Lahana Yapraklarında Makro ve Mikro Besin Elementleri Tayini

Farklı uygulamaların lahana bitkilerinde beslenme üzerine etkilerini ortaya koymak için hasat zamanında her tekerrürden 3 bitkide ¼ kısım alınarak makro ve mikro element analizleri yapılmıştır (Jones, 2001). Azot (N), fosfor (P), potasyum (K), magnezyum (M), kalsiyum (Ca), sodyum (Na), demir (Fe), mangan (Mn), bakır (Cu) ve çinko (Zn) için analizler yapılmıştır. Lahana hasatından sonra yaprak örnekleri laboratuvara getirilip, yıkandıktan sonra fırında 65ºC'de kurutulmuştur. Kurutulan yapraklar öğütülerek toz haline getirilmiştir. Lahana yapraklarındaki azot konsantrasyonları ise Khjeldal yöntemine göre yaş yakma ile belirlenmiştir. Öğütülmüş örnekler 550ºC'de 8 saat süreyle yakılmış ve oluşan kül %3.3'lük (hacim/hacim) HCI asitte çözülerek Atomik Absorbsiyon Spektrofotometre cihazında (Varian marka FS220 model) K, Ca, veMg okumaları emisyon modunda, Fe, Mn, Zn ve Cu okumaları ise absorbans modunda

okunmuştur. Fosfor analizleri yukarda hazırlanan ekstrakt kullanılarak Barton yöntemine göre spektrofotometre ile gerçekleştirilmiştir.

Lahana Yapraklarında Toplam Fenolik Madde Tayini

Toplam fenolik madde, Spanos ve Wrolstad (1990) tarafından tanımlanan spektrofotometrik yöntem modifiye edilerek yapılmış ve okumalar spektrofotometrede (Perkin Elmer marka ve Lambda EZ201UV/VIS model) 765 nm dalga boyunda okunan absorbans değerinden ve Gallik asit ile hazırlanmış kalibrasyon eğrisinden yararlanılarak hesaplanmıştır.

Lahana Yapraklarında Toplam Flavonoid Tayini

Marul yapraklarında toplam flavonoid okumaları 415 nm dalga boyunda spektrofotometre (Perkin Elmer marka ve Lambda EZ201 UV/VIS model) ile yapılmıştır (Quettier-Deleu vd. 2000). Rutin ile hazırlanmış olan kalibrasyon eğrisinden yararlanılarak, toplam flavonoid madde miktarı hesaplanmıştır.

Lahana Yapraklarında C vitamini Tayini

Lahanaya uygulanan organik gübrelerin C vitamini miktarına etkisi, spektrofotometrik yöntemle belirlenmiştir. C vitamin analizi için; her parselden tesadüfî olarak alınan olan 10 adet lahana katı meyve sıkma makinesinden sıkılıp lahana suları hazırlanmıştır. 1 ml lahana suyu üzerine 45 ml % 0.4 oksalik asit eklenip filtre kâğıdından süzülmüştür. Elde edilen süzüntüden 1 ml alınarak üzerine 9 ml boya çözeltisi eklenmiş ve Perkin Elmer marka ve Lambda EZ201UV/VIS model spektrofotometre cihazında 502 nm dalga boyunda okuma yapılmıştır (Özkan vd., 2007).

Verilerin Değerlendirilmesi

Deneme sonunda elde edilen veriler JMP paket programında istatistiksel analizleri yapılmış ve ortalamaları LSD testine göre karşılaştırılmıştır (Jmp, 2007).



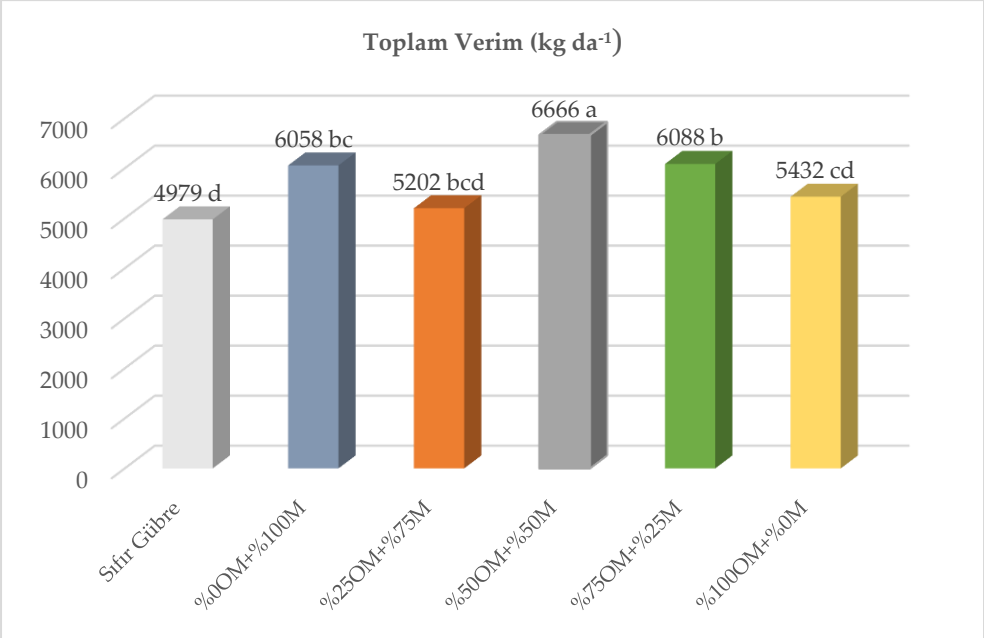
Şekil 1. Deneme alanından lahana bitkilerinden görüntüler
Figure 1. Images of cabbage plants from the experiment

BULGULAR VE TARTIŞMA

Toplam Verim

Toplam lahana verimi bakımından dekar başına ortalama 6666 kg ile en yüksek verimlilik elde edilen uygulama "%50 OM+%50M" olmuştur. Bu uygulamadan elde edilen verim değeri, sıfır gübre ve %100 mineral gübre uygulamalarına göre sırasıyla %34 ve %10 daha yüksek bulunmuştur. Mineral gübrenin %50 azaltılması ve onun yerine organomineral gübrenin entegre edilmesi verimi, %100 mineral gübreye

göre artırmıştır. İkinci sırada en yüksek lahana verimi 6088 kg da^{-1} ile "%75OM+%25M" uygulamasından alınmıştır. En düşük verim ise sıfır gübre uygulamasında 4979 kg da^{-1} alınmıştır (Şekil 2). Organik gübre, bitkilere besin maddeleri temininde faydalar sağlayarak, sadece mineral gübre ihtiyacını azaltmakla kalmıyor, aynı zamanda toprak agregası oluşumu, su tutma kapasitesi, mikrofloranın aktivitesinin ve mineralizasyonun artırılması, pH düşürülmesi gibi toprak özelliklerini de iyileştirerek bitki verimliliğini artırıcı etkiler yapmaktadır (Dhaliwal vd., 2019). Organomineral gübrenin artan oranları ile lahana yaprak sayısı, yaprak büyüklüğü artmıştır (Çizelge 2 ve 3). Yapraklar bitkinin fotosentez oranını artırdığı için birim alana lahana verimi de artmıştır. Manea (2017) farklı mineral ve organik gübreler ile yaptığı çalışmada lahana toplam verimini1900 kg da^{-1} ile 6310 kg da^{-1} arasında bildirmiştir. Tavalı vd., (2014) organomimeral ve mineral gürelerin kullanıldığı çalışmada lahana verimini 2880 kg da^{-1} ile 4190 kg da^{-1} arasında bildirmiştir. Olaniyi ve Ojetayo (2011) sekiz farklı mineral ve organik gübrelerle yapılan bir çalışmada lahana verimi 1840 kg da^{-1} ile 4010 kg da^{-1} arasında rapor etmiştir.



Şekil 2. Farklı oranlardaki organomineral ve mineral gübre kombinasyonlarının baş lahana üretiminde toplam verim üzerine etkileri (Uygulamalar arasındaki fark 0.05 düzeyinde önemli bulunmuştur ($LSD_{0.05}$: 277.089 *P*: 0.0005) OM: Organomineral M: Mineral

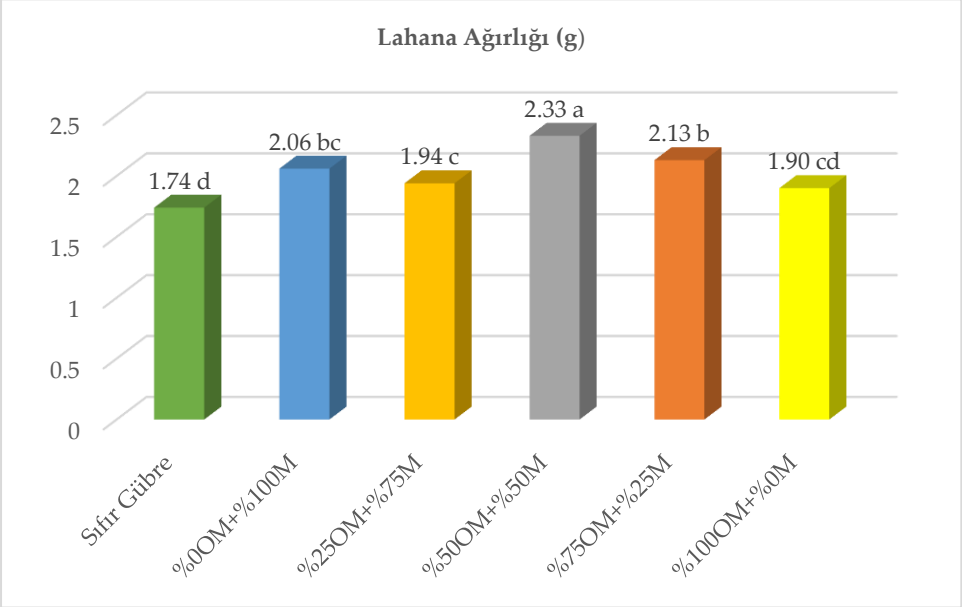
Figure 2. The effects of different ratios of organomineral and mineral fertilizer combinations on total yield in head cabbage production (The difference between treatments was significant at the 0.05 level (LSD0.05: 277.089 P: 0.0005) OM: Organomineral M: Mineral

Lahana Baş Ağırlığı

Lahana ağırlığı üzerine uygulamaların etkisi istatistik olarak önemli bulunmuştur. Denemedeki en ağır lahanalar ortalama 2.33 kg ile "%50OM+%50M" uygulamasından elde edilmiştir (Şekil 3). Bu uygulama, hiç gübre verilmeyen kontrol uygulamasına göre lahana ağırlığını %34 ve %100 mineral gübre uygulamasına göre ise %13 oranlarında artırmıştır. İkinci sırada en ağır lahanalar "75OM+%25M" uygulamasından 2.13 kg olarak elde edilmiştir. Bu lahanalarda %100 mineral gübreye göre %12 ve hiç gübre verilmeyen parsellere göre ise %22.4 daha fazla ağırlık sağlamıştır. Uygulamalar arasında en hafif ve küçük lahanalar sıfır gübre uygulamasında 1.75 kg olarak kaydedilmiştir. Organomineral gübreler, lahana bitkisinde yaprak özelliklerini artırıcı etkiler yaptığından bu durum bireysel lahana ağırlığını da artırıcı etki yapmıştır. Manea (2017) farklı mineral ve organik gübreler ile yaptığı çalışmada lahana baş ağırlığını 1.48 kg ile 2.52 kg arasında bildirmiştir. Tavalı vd., (2014) organomimeral ve mineral gürelerin kullanıldığı çalışmada lahana ağırlığını 1382 g ile 2011 g arasında bildirmiştir.

Lahana Baş Çapı

En geniş çapa sahip lahanalar 29.17 cm ile "%75OM+%25 M" uygulamasından elde edilmiştir. Organomineral gübre oranı %25, %50, %75'e doğru arttıkça lahana çapı sırasıyla 26.05 cm, 28.65 cm, 29.07 cm olarak artmıştır (Çizelge 2). Beyaz baş lahanada baş çapının geniş olmasının yanı sıra baş ağırlığının da fazla olması birim alandan daha verimli ve daha kaliteli lahanaların hasat edileceğinin göstergesi olarak kabul edilmektedir. Dumičić vd., (2013) farklı lokasyonlarda mineral, organomineral ve organik gübrelerin lahananın verim ve kalite özellikleri üzerine etkisini inceledikleri çalışmada lahana baş çapının 42.9- 51.6 cm arasında olduğunu, tek başına organik gübre ile uygulanan parsellerden en küçük baş çapının elde edildiğini bildirmektedir.



Şekil 3. Organomineral ve mineral gübre kombinasyonlarının lahana baş ağırlığı üzerine etkileri ($LSD_{0.05}$:0.188, *P*: 0.0001) OM: Organomineral M: gübre

Figure 3. Effects of organomineral and mineral fertilizer combinations on cabbage head weight (LSD0.05:0.188, P: 0.0001) OM: Organomineral M: fertilizer

Lahana Baş Yüksekliği

Denemedeki farklı uygulamaların lahana baş yüksekliği üzerindeki etkileri farklılık göstermiştir. Buna göre "%50OM+%50M" uygulamasında ortalama 37.30 cm ile en yüksek lahanalar elde edilmiştir ve sıfır gübre kontrol uygulamasına göre %21'lik artış olmuştur (Çizelge 2). Bu uygulamayı ikinci sırada "%75OM+%25 M" uygulaması 33.08 cm ile izlemiştir. Kontrol uygulamasına göre değerlendirildiğinde ise %7' lik bir artış göstermiştir. Mineral gübre oranı en yüksek olan uygulamada lahana yüksekliği 29.80 cm ile ortalama olarak en düşük değeri almıştır. Sıfır gübre uygulamasında, lahana yüksekliği 30.950 cm olmuştur. Dumičić vd., (2013) farklı lokasyonlarda mineral, organomineral ve organik gübrelerin lahananın verim ve kalite özellikleri üzerine etkisini inceledikleri çalışmada lahana yüksekliğinin 19.5-22.8 cm arasında değiştiğini en yüksek lahanaların mineral gübre uygulanan parsellerden ölçüldüğünü bildirmiştir. Tavalı vd., (2014) organomimeral ve mineral gübrelerin kullanıldığı çalışmada lahana yüksekliğini 14.96 cm ile 15.13 cm arasında bildirmiştir.

Lahana Baş Çevresi

Organomineral gübrelemenin lahana baş çevresi üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 2). Buna göre "%75OM+%25M" uygulaması 83.70 cm çevre değeri ile ilk sırada yer almıştır. "%50 OM+%50M" uygulaması bir önceki ile aynı istatistik grupta ve 82.175 cm çevre değeri ile ikinci sırada yer almıştır. %25, %50, %75'e doğru organomineral gübre oranı arttıkça lahana çevresi sırasıyla 79.45 cm, 82.17 cm, 83.70 cm olarak artmıştır. Ancak, %100 organomineral gübrede 70.93 cm ile azalmıştır.

Lahana Baş Sertliği

Lahana başında yaprakların ne kadar sıkı birbiri üzerine sarılıp kapandığını gösteren sertlik değeri bakımından uygulamalar arasında en bariz öne çıkan "%50 OM+50M" uygulaması olmuştur. En sert lahanalar 8.09 kg cm^{-2} değeri ile bu uygulamadan elde edilmiştir. Diğer uygulamalarda baş sertliği 7.09 kg cm^{-2} ile 7.50 kg cm^{-2} arasında değişmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Farklı oranlardaki organomineral ve mineral gübre kombinasyonlarının lahanan başı bazı fiziksel özellikleri üzerine etkileri

Table 2. The effects of different ratios of organomineral and mineral fertilizer combinations on some physical properties of the head of cabbage

Uygulamalar	Çap (cm)	Yükseklik (cm)	Çevre (cm)	Sertlik (kg cm^{-2})
Sıfır Gübre (kontrol)	23.50 c	30.95 b	72.56 c	7.18 b
%0 OM + %100 M	25.20 b	29.80 b	69.55 b	7.09 b
%25 OM + %75 M	26.05 b	31.25 b	79.45 b	7.48 b
%50 OM + %50 M	28.65 a	37.30 a	82.17 ab	8.09 a
%75 OM + %25 M	29.07 b	33.08 a	83.70 a	7.23 b
%100 OM + %0 M	25.08	30.28 b	70.93 c	7.50 b
$LSD_{0.05}$	1.252	1.181	0.003	1.747
P	0.001	0.001	0.001	0.0001

OM: Organomineral M: Mineral

Lahana Yaprak Sayısı

Lahanalarda yaprak sayısı 22.40 adet $bitki^{-1}$ ile 27.13 adet $bitki^{-1}$ arasında değişiklik göstermektedir. "%50OM+%50M" uygulaması 27.13 adet $bitki^{-1}$ ile en fazla yaprak oluşturan uygulama olmuştur (Çizelge 3). Bu uygulamayı "%250M+%75M" uygulaması 24.05 adet $bitki^{-1}$ yaprak sayısı ile takip etmiştir. En az yaprak sayısına sahip olan uygulama ise sıfır gübre uygulamasında 22.40 a adet $bitki^{-1'}$ dir. Diğer uygulamalar bir birine benzer ve aynı grupta olmuştur. Olaniyi ve Ojetayo (2011) sekiz farklı mineral ve organik gübrelerle yapılan bir çalışmada lahana yaprak sayısını 8.20 adet ile 22.20 adet arasında rapor etmiştir.

Lahana Yaprak Kalınlığı

Lahana yaprak kalınlığı 2.04 mm ile 1.66 mm arasında değişmiştir. Uygulamaların etkilerinin önemli bulunmuştur. " % 250M+%75M" ve "%50 0M+%50M" uygulamaları sırasıyla 2.04 mm ve 2.02 mm ile en kalın etli yaprakları oluşturmuştur. Bu iki uygulama kontrol grubu uygulamasına göre sırasıyla %23 ve %22 oranında artış göstererek ilk iki sıraya yerleşmiştir (Çizelge 3).

Lahana Yaprak Boyu

Yaprak boyu ölçüm verileri istatistiki olarak farklı bulunmuştur. En uzun yaprak boyuna sahip olan lahana bitkileri "%25OM+%75M" uygulamasında ortalama 39.25 cm olarak elde edilmiştir ve sıfır gübre uygulamasına göre %22 oranında artış görülmüştür (Çizelge 3). En kısa lahana yaprak boyu ise "sıfır gübre" uygulamasında 32.13 cm olarak tespit edilmiştir. Diğer uygulamalarda lahana yaprak boyu 33.88 cm ile 35.75 cm arasında belirlenmiştir. Olaniyi ve Ojetayo (2011) sekiz farklı mineral ve organik gübrelerle yapılan bir çalışmada lahana yaprak boyu 15.90 cm ile 31.70 cm arasında rapor etmiştir.

Çizelge 3. Farklı oranlardaki organomineral ve mineral gübre kombinasyonlarının lahana yaprak özellikleri üzerine etkisi

Table 3. The effects of different ratios of organomineral and mineral fertilizer combinations on cabbage leaf characteristics

Uygulamalar	Yaprak Sayısı (adet bitki^{-1})	Yaprak Kalınlığı (mm)	Yaprak Boyu (cm)
Sıfır Gübre (kontrol)	22.40 c	1.66 c	32.13 c
%0 OM + %100 M	23.25 bc	1.96 ab	33.88 bc
%25 OM + %75 M	24.05 b	2.04 a	39.25 a
%50 OM + %50 M	27.13 a	2.02 a	35.75 b
%75 OM + %25 M	23.00 bc	1.96 ab	35.88 b
%100 OM + %0 M	23.33 bc	1.76 bc	34.63 bc
$LSD_{0.05}$	1.414	1,844	2.731
P	0.001	0.0352	0.002

OM: Organomineral M: Mineral

Lahana Yapraklarında Fenol, Flavanoid ve C Vitamini İçerikleri

İstatistiksel olarak en yüksek toplam fenol içeriği 1026 mg GAE 100gTA^{-1} ile "%0O +% 100 M" uygulamasında olmuştur. En düşük fenol içeriği ise 665 mg GAE 100gTA^{-1} ile "%75OM+%25M" uygulamasından alınmıştır. %50, %75 ve %100 artan mineral gübre oranlarıyla lahanadaki fenol içeriği de artmıştır (Çizelge 4). İstatistiksel olarak en yüksek toplam flavanoid içeriği 1024 mg RUT 100 gTA^{-1} ile "% 50OM+% 50M" uygulamasında görülmüştür. En düşük değer ise 444 mg RUT 100gTA^{-1} sıfır gübre uygulamasında görülmüştür**.** Araştırmada uygulamalara göre C vitamini içeriğinde önemli düzeyde bir değişim gözlenmemiştir ve istatistiksel olarak uygulamalar farklı bulunmamıştır (Çizelge 4). En düşük C vitamini değeri 60.73 mg 100gTA^{-1} ile "%0 OM+%100 M" uygulamasında ve en yüksek ise 66.14 mg 100gTA^{-1} ile "%50 OM + % 50 M" uygulamasında görülmüştür. Gaafar vd., (2014), lahana grubu sebzelerde C vitamini değerini 44.25-64.87 mg 100 g^{-1} arasında belirtmiştir. Tavalı vd., (2014) organomimeral ve mineral gübrelerin kullanıldığı çalışmada lahanada vitamin C içeriğini 52.0 ile 58.50 mg 100 g^{-1} arasında değiştiğini bildirmiştir. Nawirska-Olszańska vd., (2021) lahanada dört farklı kükürt kaynağı ile aşağıdaki gibi yapılan kükürt gübrelemesinde, 1) Kükürt gübrelemesi olmadan kontrol; 2) 30 kg S ha^{-1} elementer kükürt; 3) 30 kg S ha^{-1} amonyum sülfat; 4) 30 kg S ha^{-1} potasyum sülfat, lahana vitamin C içeriği sırasıyla 38, 39, 41 ve 45 mg vitamin C mg 100g^{-1} taze ağırlık olarak değişmiş, potasyum sülfat kaynağındaki S vitamin C içeriğini en fazla artırmıştır. Nawirska-Olszańska vd., (2021)'nın aylı çalışmasında fenolik madde içeriği ise uygulamalara göre sırasıyla 61, 66, 59 ve 70 mg 100g^{-1} taze ağırlık yine en yüksek potasyum sülfat kaynağındaki S ile artmıştır.

Lahana Yapraklarında Makro Besin Elementleri Üzerine Organomineral Gübrelerin Etkileri

Yaprakların N içeriği mineral gübrenin %75 ve %100 olduğu uygulamalarda en yüksek değerler olarak sırasıyla %6.15 ve %6.13 görülmektedir. En düşük azot konsantrasyonu %25 mineral gübre uygulamasında %4.46 olarak bulunmuştur. Organomineral gübre oranının artması lahana yapraklarında azot konsantrasyonunu artırmamıştır. En düşük %4.46 azot değeri bile yeterli azot beslenmesi referans değerler aralığında kalmaktadır (Çizelge 5). Jones vd., (1991), Citak ve Sönmez. (2010), Tavalı vd., (2014) ve Reza vd., (2016) yaptıkları çalışmalarda lahana yaprakarında azot konsantrasyonu aralıklarını sırasıyla %3.5-4.8, %1.82-4.42, % 2.40-3.65 ve % 0.96-1.90 olarak bildirmektedir (Çizelge 6).

Lahana yapraklarında farklı gübre kombinasyonu uygulamalarında fosfor konsantrasyonu %0.46 (sıfır gübre) ile %0.67 (0M%75+M%25) arasında değişmiştir (Çizelge 5). Uygulamalarda organomineral gübre oranı arttıkça yaprak fosfor içeriğinin arttığı gözlenmiştir. Organik madde artışının toprakta fosfor çözülmesini artırdığı ve yine organik maddenin rizosferde pH düşmesini sağlayarak bitkinin fosfor alımını artırdığı söylenebilir. Jones vd., (1991), Citak ve Sönmez. (2010), Tavalı vd., (2014) ve Reza vd., (2016) yaptıkları çalışmalarda lahana yaprakarında fosfor konsantrasyonu aralıklarını sırasıyla %0.30-0.65, %0.13-0.38, %0.24-0.51ve %0.14- 0.34 olarak bildirmektedir (Çizelge 6). Kacar ve Kovancı (1982) organik maddenin toprakta P'un yarayışsız hale dönüşmesini engellediği ve böylece bitkilerin P'u daha kolay alabildiğini bildirmiştir.

Çizelge 4. Farklı organomineral ve mineral gübre kombinasyonlarının lahana yapraklarında fenol, flavonoid ve C vitamini miktarları üzerine etkileri

Table 4. Effects of different organomineral and mineral fertilizer combinations on the amounts of phenol, flavonoid and vitamin C in cabbage leaves

Uygulamalar	Toplam Fenol (mg GAE 100 g TA^{-1})	Toplam Flavanoid (mg RUT 100 gTA^{-1})	C vitamini (mg 100 g TA^{-1})
Sıfır Gübre (kontrol)	848 ab	444 c	62.69
%0 OM + %100 M	1026 a	1018 a	60.73
%25 OM + %75 M	802 b	836 b	62.31
%50 OM + %50 M	750 b	1024 a	66.14
%75 OM + %25 M	665 b	825 b	65.86
%100 OM + %0 M	866 ab	718 c	62.82
$LSD_{0.05}$	211.89	71.06	Ö.D.
P	0.0449	0.001	0.353

OM: Organomineral M: Mineral

Lahana yaprakarında potasyum konsantrasyonu %1.95 (0M%50+M%50) ile % 2.41 (0M%75+M%25) arasında bulunmuştur (Çizelge 5). Genel olarak organomineral gübre, lahana bitkisinde K düzeyini koruduğu söylenebilir. Ancak, 0M%50+M%50 uygulamasında %1.95 K konsantrasyonu en düşük bulunmuştur. Bunun nedeni bu uygulamada verimin en yüksek olması nedeniyle K'un fazla tüketilmesiyle açıklanabilir. Jones vd., (1991), Citak ve Sönmez. (2010), Tavalı vd., (2014) ve Reza ve ark. (2016) yaptıkları çalışmalarda lahana yapraklarında potasyum konsantrasyonu aralıklarını sırasıyla %2.0–4.0, %1.80- 3.65, % 1.65-1.91 ve % 0.90-1.40 olarak bildirmektedir (Çizelge 6). Preetha vd., (2005) toprağa organik maddece zengin vermikompost eklenmesinin N ve P' un yanı sıra K bakımından da toprağı zenginleştirdiği bildirilmektedir.

Lahana yaprakları kalsiyum içerikleri %0.55 (0M%0+M%100) ile %0.74 (0M%50+M%50) arasında değişmektedir (Çizelge 5). Lahana ile yapılan önceki çalışmalarda Ca için tespit edilen aralık değerler Jones vd., (1991), Citak ve Sönmez. (2010), Tavalı vd.,. (2014) ve Reza vd., (2016)'na göre Ca konsantrasyonu sırasıyla %1.30-3.50, %0.48-1.24, %0.58-0.87 ve %0.40-0.67 olarak bildirilmektedir (Çizelge 6). Organomineral gübre oranının %25 ile %75 aralığında tutulması lahanada Ca beslenmesini olumlu etkilemiş görülmektedir.

Yapraklardaki magnezyum konsantrasyonu %0.54 (0M%25+M%75) ile %0.72 (0M%50+M%50) arasında değişmekle birlikte söz konusu değişim istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 5). Lahana ile yapılan önceki çalışmalarda Mg için tespit edilen aralık değerler Jones vd., (1991), Citak ve Sönmez. (2010), Tavalı vd., (2014) ve Reza vd., (2016)'na göre Mg konsantrasyonu sırasıyla %0.28- 0.80, %0.12-0.20, %0.22-0.50 ve %0.17-0.34 olarak belirtilmektedir (Çizelge 6). Denemedeki lahana bitkileri Mg bakımından yeterli beslendikleri görülmüştür. %50 organomineral gübre en yüksek Mg içreğine ulaşmayı sağlamıştır.

Çizelge 5. Organomineral ve mineral gübre kombinasyonlarının lahana yapraklarında makro besin elementleri konsantrasyonları üzerine etkileri (%)

Table 5. Effects of organomineral and mineral fertilizer combinations on macro nutrient concentrations in cabbage leaves (%)

Uygulamalar	N	P	K	Ca	Mg
Sıfır Gübre	4.582 b	0.455 c	2.20 b	0.57 c	0.57
%0 OM + %100 M	6.125 a	0.456 c	2.06 a	0.55 c	0.66
%25 OM + %75 M	6.145 a	0.457 c	2.03 c	0.69 a	0.54
%50 OM + %50 M	4.73 b	0.487 c	1.95 b	0.74 a	0.72
%75 OM + %25 M	4.455 c	0.665 a	2.41 a	0.67 ab	0.64
%100 OM + %0 M	4.56 c	0.652 a	2.39 a	0.57 c	0.66
$LSD_{0.05}$	1.06	Ö.D	0.180	0.0987	Ö.D
P	0.0005	0.657	0.001	0.0250	0.7467

Ö.D : önemli değil OM:organomineral M:mineral gübre

Çizelge 6. Lahana yapraklarında makro besin elementi içerikleri referans aralık değerleri (%)
Table 6. Reference ranges of macro nutrient contents in cabbage leaves (%)

Kaynak	N	P	K	Mg	Ca
Jones vd., (1991)	3.50-4.80	0.30-0.65	2.-4.0	0.28-0.80	1.30-3.50
Citak ve Sonmez(2010)	1.82-4.42	0.13-0.38	1.80-3.65	0.12-0.20	0.48-1.24
Tavalı vd., (2014)	2.40-3.65	0.24-0.51	1.65-1.91	0.22-0.50	0.58-0.87
Reza vd., (2016)	0.96-1.90	0.14-0.34	0.90-1.40	0.17-0.34	0.40-0.67

Lahana Yapraklarında Mikro Besin Elementleri Üzerine Organomineral Gübrelerin Etkileri

Denemede lahana yapraklarında demir konsantrasyonu 17.33 ppm (sıfır gübre) ile 26.33 ppm (0M%50+M%50) arasında değişmiştir (Çizelge 7). Jones vd., (1991), Bozokalfa vd., (2003), Citak ve Sönmez (2010) ve Kumar vd., (2015)'a göre lahana yapraklarında Fe konsantrasyonları sırasıyla 30-200 ppm, 104.0-268.8 ppm, 39.3-123.0 ppm ve 48.60-236.80 ppm olarak bildirilmiştir (Çizelge 8). Bu çalışmadaki lahana yaprakları Fe konsantrasyonları yeterli beslenme sınır değerleri altında kalmıştır. Çalışmada mikro element Fe gübrelemesi yapılmamıştır. Organomineral gübre kullanımı ile toprakta olan mikro elementlerin alımı sağlanabilir şeklinde düşünülmüştür ancak, deneme toprağında Fe elementi yetersiz olduğu anlaşılmaktadır.

Deneme bitkilerinde yaprakların mangan konsantrasyonları 4.50 ppm (%25 OM + %75 M) ile 10.50 ppm (%75 OM + %25 M) arasında değişmiştir (Çizelge 7). Jones vd., (1991), Bozokalfa vd., (2003), Citak ve Sonmez (2010) ve Kumar vd., (2015)'a göre lahana yapraklarında Mn konsantrasyonları sırasıyla 20-200 ppm, 25.7-45.9 ppm, 15.3-41.5 ppm ve 13.20- 22.98 ppm olarak bildirilmiştir (Çizelge 8). Mikro elementlerden Fe'dekine benzer bir durum Mn için de geçerlidir. Organomineral gübre kullanımı ile toprakta olan mikro elementlerin alımı sağlanabilir şeklinde düşünülmüştür ancak, deneme toprağında Mn elementi yetersiz olduğu anlaşılmaktadır.

Lahana yapraklarında çinko konsantrasyonu 20.00 ppm ile 24.66 ppm arasında değişmiştir (Çizelge 7). Jones vd., (1991), Bozokalfa vd., (2003), Citak ve Sonmez (2010) ve Kumar vd., (2015)'a göre lahana yapraklarında Zn konsantrasyonları sırasıyla 20-200 ppm, 16.9-28.2 ppm, 23.0-97.0 ppm ve 23.86-80.36 ppm olarak bildirilmiştir (Çizelge 8). Organomineral üst gübre Instela Yield'de Zn bulunduğu için lahana yapraklarının çinko beslenmesi yeterli olmuştur.

Yaprakların bakır konsantrasyonları 1.00 ppm ile 3.00 ppm arasında değişmiştir (Çizelge 7). Jones vd., (1991), Bozokalfa vd., (2003), Citak ve Sonmez (2010) ve Kumar vd., (2015)'a göre lahana yapraklarında Zn konsantrasyonları sırasıyla 5-15 ppm, 2.40-3.75 ppm, 1.20-5.60 ppm ve 2.60-12.91 ppm olarak bildirilmiştir (Çizelge 8). Bu çalışmadaki lahana yaprakları Cu konsantrasyonları 0M%25+M%75 ve 0M%50+M%50 uygulamalarının her ikisinde de 3 ppm ile yeterli beslenme sınırlarında iken diğer uygulamalarda Cu eksikliği görülmüştür. Mikro elementlerde Fe ve Mn'daki benzer durum Cu için de geçerlidir. Organomineral gübre kullanımı ile toprakta olan mikro elementlerin alımı sağlanabilir şeklinde düşünülmüştür ancak, deneme toprağında Cu elementi yetersiz olduğu anlaşılmaktadır.

Çizelge 7. Organomineral ve mineral gübre kombinasyonlarının lahana yapraklarında mikro besin elementleri konsantrasyonları üzerine etkileri (ppm)
Table 7. Effects of organomineral and mineral fertilizer combinations on micro nutrient concentrations in cabbage leaves (ppm)

Uygulamalar	Fe	Mn	Zn	Cu
Sıfır Gübre (kontrol)	18.66	6.25 ab	24.66 ab	1.00
%0 OM + %100 M	18.33	5.75 b	20.05 bc	1.56
%25 OM + %75 M	20.00	4.50 b	20.00 c	3.00
%50 OM + %50 M	26.33	4.75 b	25.33 a	3.00
%75 OM + %25 M	21.33	10.50 a	26.33 a	1.64
%100 OM + %0 M	17.33	5.25 b	24.33 ab	1.66
$LSD_{0.05}$	Ö.D	4.581	4.964	Ö.D
P	0.797	0.0266	0.035	0.886

Lahana yapraklarında yapılan mikro element analizleri bir kez daha göstermiştir ki, başarılı bir üretim için yetiştiricilik sırasında makro elementler kadar mikro elementlerin de mutlaka gübreleme programına dahil edilmesi gerekmektedir.

Çizelge 8. Lahana yapraklarında mikro besin elementi içerikleri referans aralık değerleri (ppm)
Table 8. Reference ranges of micronutrient contents in cabbage leaves (ppm)

Kaynak	Fe	Mn	Zn	Cu
Jones vd., (1991)	30-200	25-200	20-200	5-15
Bozokalfa vd., (2003)	104.0-268.8	25.7-45.9	16.9-28.2	2.40-3.75
Citak ve Sonmez (2010)	39.3-123.0	15.3-41.5	23.0-97.0	1.20-5.60
Kumar vd., (2015)	48.60-236.80	13.20- 22.98	23.86-80.36	2.60-12.91

SONUÇ

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, lahana yetiştiriciliğinde yeni nesil organomineral gübrelerin kullanımı olumlu ve başarılı etkiler yapmıştır. Organomineral gübrelerin üreticilere tanıtılması ve kullanıma geçiş aşamasında klasik mineral gübreler ile belli oranlarda karıştırılarak kullanımı önerilmektedir. Lahana gübreleme programında bitkinin gereksinim duyduğu besin maddelerinin öncelikle %50 ve ikinci sırada %75 oranlarında organomineral gübreler ile kombinasyonlar yapılarak verilmesinin tercih edilmesi lahana bitkisinde büyüme, gelişme toplam verim, kalite unsurları ve besin maddeleri alımı üzerine olumlu artırıcı etkiler yapacaktır.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

YAZAR KATKISI

Çalışmanın tasarlanması, planlanması ve makalenin yazılması Hayriye Yıldız DAŞGAN, denemenin arazide yürütülmesi, ölçüm ve analizler Hayriye Yıldız DAŞGAN danışmanlığında Yüksek Lisans öğrencisi Vahide ZENGİN tarafından yapılmıştır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Çukurova Üniversitesi Rektörlüğü Bilimsel Projeler Koordinatörlüğü (BAP) tarafından FYL-2019-12456 nolu Yüksek Lisans tez projesi ile finansal olarak desteklenmiştir. Yazarlar maddi destek için teşekkür etmektedir.

KAYNAKLAR

Anac, D., Eryuce, N., Ozkan, C.F., Simsek, M., Demirtas, E.L., Asri, F.Ö., Güven, D., & Ari, N. (2019). Effect of different potassium and sulfate fertilizer types on cabbage yield and quality. *Potash Institute Proceeding Research Findings,* No.56, 11-40.

Bozokalfa, M.K., Kavak, S., Eşiyok, D., Uğur, A., & Yağmur, B. (2003). Savoy lahanasında (*Brassica oleracea* L. var. *sabauda)* fosfor uygulamalarının verim ve kalite özellikleri üzerine etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, *40*(1), 17-24.

Citak, S., & Sonmez, S. (2010). Influence of organic and conventional growing conditions on the nutrient contents of white head cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata*) during two successive seasons. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *58*(3), 1788–1793. https://doi.org/10.1021/jf903416a

Dhaliwal, S. S., Naresh, R. K., Mandal, A., Singh, R., & Dhaliwal, M. K. (2019). Dynamics and transformations of micronutrients in agricultural soils as influenced by organic matter build-up: A review. *Environmental and Sustainability Indicators*. Elsevier B.V. https://doi.org/10.1016/j.indic.2019.100007

Dumičić, G., Vukobratovic, M., Vukobratovic, Z., Urlic, B., Zanko, M. & Kudic, K. (2013). Effect of fertilization on cabbage yield characteristics. *Journal of Ege University Faculty of Agriculture*, Special Issue 2, 399-403

FAO, (2020). *Agriculture statistics* The Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Jones, J.B. (2001). *Laboratory guide for conducting soil tests and plant analysis*, CRC Press, 384 Pages, ISBN 9780849302060.

Jones, J.B. Jr., Wolf, B., & Mills, H.A. (1991). *Plant analysis handbook*, Micro Macro Publishing, Inc. Georgia 30607, USA.

Kacar B., & Kovancı İ. (1982). Bitki, toprak ve gübrelerde kimyasal fosfor analizleri ve sonuçlarının değerlendirilmesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, No: 354, İzmir

Kibar, B. (2020). Mikrobiyal gübre uygulamasının marul ve beyaz baş lahanada çimlenme ve fide gelişimi üzerine etkileri. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, *6*(3), 389-398. https://doi: 10.24180/ijaws.801698

Kumar, J., Phookan., D.B., Lal, N., Kumar, H., Sinha, K., & Hazarika, M. (2015).Effect of organic manures and biofertilizers on nutritional quality of cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata*). *Journal of Ecofriendly Agriculture*, *10*(2), 114-119.

Liu, E., Yan, C., Mei, X., He, W., Bing, S. H., Ding, L.,Fan, T. (2010). Long-term effect of chemical fertilizer, straw, and manure on soil chemical and biological properties in northwest China. *Geoderma*, *158*(3–4), 173–180. https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2010.04.029

Makinde, E. A., Ayeni, L. S., & Olaniyi, J. O. (2011). Effects of organic,organomineral and npk fertilizer treatments on the nutrient uptake of *Amaranthus cruentue* (L.) on two soil types in Lagos. *Journal of Central European Agriculture*, *12*, 114-23.

Manea, A. I. (2017). Fertilizer type on cabbage growth and yield. *International Journal of Vegetable Science*, *23*(6), 567–574. https://doi.org/10.1080/19315260.2017.1350245

Nawirska-Olszańska, A., Biesiada, A., & Kita, A. (2021). Effect of different forms of sulfur fertilization on bioactive components and antioxidant activity of white cabbage (*Brassica oleracea* L.). *Applied Sciences (Switzerland)*, *11*(18). https://doi.org/10.3390/app11188784

Olaniyi J., & Ojetayo A. (2011). Effect of fertilizer types on the growth and yield of two cabbage varieties. *Journal of Animal and Plant Sciences,* 12(2), 1573 – 1582.

Özkan, M., Kırca, A., & Cemeroğlu, B. (2007). *Gıdalarda uygulanan bazı özel analiz yöntemleri*. Cemeroğlu, B., (Ed), Gıda Analizleri, kitabında sayfa 129-186. Bizim Büro Basımevi, Ankara

Preetha D., Sushama, P.K., & Marykutty, K.C. (2005). Vermicompost+inorganicfertilizers promote yield and nutrient uptake of amaranth (*Amaranthus tricolor* L.). *Journal of Tropical Agriculture, 43*, 87-89.

Quettier-Deleu, C., Gressier, B., Vasseur, J., Dine, T., Brunet, C., Luyckx, M., Cazin M., Cazin J.C., Bailleul, F., & Trotin, F. (2000). Phenolic compounds and antioxidant activities of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) hulls and flour. *Journal of Ethnopharmacology*, 72(1–2), 35–42. https://doi.org/10.1016/S0378-8741(00)00196-3

Reza, M. S., Islam, A. K. M. S., Rahman, M. A., Miah, M. Y., Akhter, S., & Rahman, M. M. (2016). Impact of organic fertilizers on yield and nutrient uptake ofcabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata*). *Journal of Science, Technology and Environment Informatics, 3*(2), 231-244.

Shan, L., He, Y., Chen, J., Huang, Q., & Wang, H. (2015). Ammonia volatilization from a Chinese cabbage field under different nitrogen treatments in the Taihu lake basin, China. *Journal of Environmental Sciences (China)*, *38*, 14–23. https://doi.org/10.1016/j.jes.2015.04.028

Spanos, G. A., & Wrolstad, R. E. (1990). Influence of processing and storage on the phenolic composition of thompson seedless grape juice. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *38*(7), 1565–1571. https://doi.org/10.1021/jf00097a030

Süzer, S. (2010)a. *Effects of nitrogen and plant density on dwarf sunflower* (*Helianthus annuus* L.) *hybrids*. Sunbio 2010 8'th European Sunflower Biotechnology Conference, 1-3 March 2010, Antalya, Turkey. pp. 76,

Süzer, S. (2010)b. *Effects of potassium fertilization on sunflower* (*Helianthus annuus* L.) *and canola* (*Brassica napus* L.) Growth. Proceedings of the Regional Workshop of the International Potash Institute held at Antalya,Turkey, 22-25.

Süzer, S., & Çulhacı, E. (2016). *Effects of different organomineral and inorganic compound fertilizers on seed yield and some yield components of sunflower* (*Helianthus annuus* L.). 19 th International Sunflower Conference Proceedings, 919-923.

Tavalı İ.E., Maltaş A.Ş., Uz, İ., & Kaplan, M. (2014). Vermikompostun beyaz başlahananın (*Brassica oleracea* var. *alba*) verim, kalite ve mineral beslenme durumu üzerine etkisi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 27*(1), 61-67.