

VERMİKOMPOST VE KARAİSOPOD (*Porcellio laevis*) GÜBRE İLAVE EDİLMİŞ YETİŞTİRME ORTAMINDA BAZI KİMYASAL ÖZELLİKLERİN DEĞİŞİMİ

Levent ARIN^{1*}, Hilal DİNÇSOY²

¹Prof. Dr., Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Tekirdağ; ORCID: 0000-0002-0193-9912

²Zir. Yük. Müh., Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Tekirdağ; ORCID:0000-0003-3318-0135

ÖZ

Günümüzde, solucan faaliyetiyle elde edilen vermikompost gibi materyaller sebze ve sebze fidesi üretiminde yetiştirme ortamının niteliklerini iyileştirmek amacıyla kullanılmaktadır. Ayrıca artan çevre duyarlılığı, yüksek girdi maliyetleri, atıkların geri dönüşümünün önem kazanması, toprak ve su kirliliğinin azaltılması isteği gibi nedenlerle farklı kaynakların anılan amaçla kullanılabilirliğinin araştırılmasına olan ilgi artmaktadır. Toprak makro faunasının önemli üyelerinden olan *Porcellio laevis* gibi karasal isopodlar hayvansal ve bitkisel atıkların dekompoze olmasında önemli bir rol oynayan dönüştürücü türlerdir. Çalışmada marul yetiştirme ortamına (toprak) farklı oranlarda (%1, %5, %10, %20) vermikompost ve isopod gübre ilavesi yapılmış ve ortamın yetiştirme öncesi ve sonrası (hasat sonu) bazı kimyasal özelliklerindeki değişimi incelenmiştir. Vermikompost ve isopod gübre ilavesi ortamdaki makro ve mikro besin element düzeylerinde artışa yol açmıştır. Diğer yandan her iki gübrede doz artışıyla ortam tuz miktarında artış görülmüş ancak bunun tuzluluğa yol açacak boyutta olmadığı belirlenmiştir. Hasat sonu analizlerde Mangan seviyesinde önemli azalmaların olduğu ve isopod gübre dozları artışıyla ortamda çinko miktarının lineer olarak yükseldiği tespit edilmiştir. Ayrıca ortamların hasat sonrası besin elementi seviyelerinin, fide ve bitki yetiştirme amacıyla tekrar kullanılabilir yeterlilikte olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: pH, tuz, organik madde, besin elementi

CHANGE OF SOME CHEMICAL PROPERTIES IN GROWING MEDIA ADDED VERMICOMPOST AND TERRESTRIAL ISOPOD (*Porcellio laevis*) FERTILIZER

ABSTRACT

Nowadays, materials such as vermicompost obtained by earthworm activity are used in the production of vegetables and vegetable seedlings to improve the quality of the growing medium. In addition, due to reasons such as increasing environmental awareness, high input costs, recycling of wastes, and the desire to reduce soil and water pollution, there is an increasing interest in investigating the usability of different resources for the mentioned purpose. Terrestrial isopods such as *Porcellio laevis*, essential members of the soil macrofauna, are transformative species that play an important role in the decomposition of livestock and agriculture wastes. In the study, vermicompost and isopod fertilizer were added to the lettuce growing medium (soil) at different rates (1%, 5%, 10%, 20%), and the changes in some chemical properties of the media before and after growing (end of harvest) were investigated. The addition of vermicompost and isopod fertilizers led to an increase in macro and micronutrient levels. In both fertilizers, an increase in the amount of salt was observed with the increase in dose, but it was determined that this was not at a level that would cause salinity. According to the result of the end-harvest analysis, there was a significant decrease in the manganese level and the amount of zinc in the growing media increased linearly by the increasing of isopod fertilizer doses. In addition, it was determined that the post-harvest nutrient levels of the media were adequate to reuse for seedling and plant growing.

Keywords: pH, salt, organic matter, nutrient element

GİRİŞ

Günümüz yaygın tarımsal üretim sistemleri canlı ve çevre sağlığını olumsuz etkilemektedir. Dünya nüfus artışında görülen hızlı ilerleme, başta gıda olmak üzere bitkisel üretimin sürekli artırılmasını zorunlu hale getirmekte, buda üretimde tuz etkisi gösteren mineral gübrelerin, sentetik kimyasal maddelerin vb. kullanımını arttırmakta, küresel iklim

değişikliği üretimi tehdit etmekte, doğal kaynakların dönüşümsüz tüketimine yol açmaktadır. Örneğin sebze ve sebze fidesi üretiminde optimum çimlenme/çıkış sağlamak, fide ve bitki gelişimini hızlandırmak ve homojeniteyi arttırmak için torf, perlit gibi materyaller kullanılmakta ve bitki besin maddesi gereksinimi genellikle inorganik gübrelerden sağlanmaktadır [31]. Bu gibi nedenlerle tarımda çevre dostu sürdürülebilir üretim sistemleri

*Sorumlu yazar / Corresponding author: larin@nku.edu.tr

ve yaklaşımları gittikçe daha yoğun şekilde ilgi çekmekte ve sağlıklı, devamlı ve mümkün olduğunca atık materyallerin yeniden kullanımını sağlayacak üretim şekilleri temel hedef olarak sunulmaktadır [30]. Bu anlamda yüksek gözenekliliği ve su tutma kapasitesi, faydalı mikroorganizmaları barındırması, sahip olduğu geniş yüzey alanı ile bitkiler tarafından rahatlıkla alınabilecek formdaki besin maddesi kapsamı ile solucanların organik atıkları kompostlaştırmasıyla elde edilen vermikompostun, bitkisel üretimde gübre ve toprak iyileştirici olarak kullanımı gittikçe yaygınlaşmaktadır [8, 13, 14]. Vermikompost uygulaması ile birçok farklı sebze türünde bitki gelişimi, verim, kalite ve besin içeriğinin arttığı gözlenmiştir [4, 5, 9, 16, 17, 18, 20, 28].

Toprak makro faunasında bulunan karasal isopodlar (Isopoda: Oniscidea) hayvansal ve bitkisel atıkların dekompoze olması, toprakta besin maddesi döngüsünün sağlanması ve toprak verimliliğinin korunmasında önemli rol oynayan canlılardır [11, 25, 26]. Karasal isopodlar içerisinde yer alan *Porcellio laevis* ise kozmopolit olup farklı coğrafi-iklim şartlarında yaşam sürdürebilmesi ile tanınmaktadır [7, 21, 22].

Sebze üretiminde vermikompost kullanımıyla ilgili çok sayıda araştırma olmasına rağmen, doğada organik materyallerin (tarımsal atıklar vb.) ayrıştırılmasında önemli işlevi olan *Porcellio laevis* 'in faaliyeti ile elde edilebilecek gübre/toprak iyileştirici materyallerin sebze ve sebze fidesi üretiminde kullanım olasılığı yeteri kadar araştırılmamıştır. Arin ve Dinçsoy [3], baş salata fide yetiştirme ortamı olarak kullanılan toprağa %1, %5, %10 ve %20 oranlarında (hacim/hacim) vermikompost ve isopod gübresi ilave etmişler, istatistiki önemde farklılık görülme de yapılan gübre ilavesi ile toprağa göre daha yüksek fide gövde çapı ile fide yaş ve kuru ağırlığı belirlemişlerdir. Yine Arin ve ark. [4] tarafından yürütülen önceki çalışmanın devamında, baş salata her iki gübre (vermikompost ve isopod) ilavesiyle bitki ve baş ağırlığında ayrıca C vitamini ve klorofil miktarında artış görülmüştür. Burada sunulan çalışmada ise farklı oranlarda gübre ilave edilmiş yetiştirme ortamlarının fide dikimi öncesi ve baş salata hasat sonrası bazı kimyasal analizleri gerçekleştirilmiş, kullanım sonrası yetiştirme ortamlarının yeterlilik düzeyleri ve bunlardan yeniden yararlanma olanakları tartışılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Çalışmada sebze üretiminin yapıldığı alanın 0-30 cm derinliğinden alınan killi-tın bünyeli (%35.13 kil,

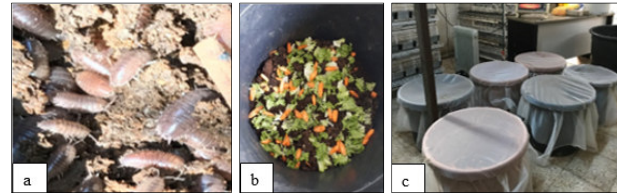
%24.40 silt ve %40.47 kum) tarım (bahçe) toprağı, ticari bir firmadan elde edilen, sebze üretimi için önerilen, üretimde kırmızı solucanın kullanıldığı sığır gübresi vermikompostu ve *Porcellio laevis* faaliyetiyle elde edilen isopod gübresi kullanılmıştır (Çizelge 1).

İsopod gübre hazırlığı için 40×50×40 cm boyutlarındaki plastik kaplara önce 3 litre tarım toprağı konarak nemlendirilmiş, sonra 2 kg kadar yanmış sığır gübresi ilave edilmiştir. Daha sonra her biri yaklaşık 0.5 kg olacak şekilde marul, havuç atığı ve buğday samanı konmuş ve karıştırılmıştır. Bunları takiben, her bir kaba, tür teşhisi yapılmış 8 mm'den daha uzun olan ergin 300 adet *Porcellio laevis* bırakılmıştır (Şekil 1). Kapların üzeri tülbentle kapatılmış, düzenli kontrollerle, isopodların ortam ve nem gereksinimleri, besin tercihleri vb. dikkate alınarak yaklaşık 3 ay süreyle oda sıcaklığında tutulmuştur [19, 20].

Çizelge 1. Denemede kullanılan bahçe toprağı (Top.) isopod gübresi (Ki) ve vermikompost (Vk)'ün başlıca kimyasal özellikleri

Table 1. The basic chemical properties of the agricultural soil (Top.), isopod fertilizer (Ki) and vermikompost (Vk) used in the experiments

	Top.	Ki	Vk
pH	7.74	7.02	6.08
Tuz / Salt (%)	0.13	0.74	0.22
Kireç / Lime (%)	4.72	1.71	-
Organik Madde (%)	1.73	6.52	42.8
N (%)	0.025	0.33	1.4
P (ppm)	32.31	480.61	2619.71
K (ppm)	95.37	9591.45	2945.74
Ca (ppm)	531.41	7763.27	4455.5
Mg (ppm)	56.2	2528.88	-
Fe (ppm)	0.43	6.89	-
Cu (ppm)	1.37	3.18	-
Zn (ppm)	0.71	42.43	-
Mn (ppm)	16.07	21.59	-



Şekil 1. İsopod gübre hazırlığı: a) isopodlar, b) karışım, c) kullanılan kaplar ve kompostlaştırma

Figure 1. Preparation of isopod fertilizer: a) isopods, b) mixture, c) used pots and decomposing

Sebze üretiminin yapıldığı bahçe toprağına farklı oranlarda vermikompost ve isopod gübre ilavesi yapılmış ve aşağıda sunulan karışımlar baş salata üretiminde kullanılmıştır. Yetiştirme öncesi ve döneminde uygulamaların etkisini net olarak

görebilmek için herhangi bir ilave gübreleme yapılmamıştır.

1. Bahçe toprağı,
2. %1 (v/v) vermikompost karıştırılmış bahçe toprağı,
3. %5 (v/v) vermikompost karıştırılmış bahçe toprağı,
4. %10 (v/v) vermikompost karıştırılmış bahçe toprağı,
5. %20 (v/v) vermikompost karıştırılmış bahçe toprağı,
6. %1 (v/v) isopod gübresi karıştırılmış bahçe toprağı,
7. %5 (v/v) isopod gübresi karıştırılmış bahçe toprağı,
8. %10 (v/v) isopod gübresi karıştırılmış bahçe toprağı,
9. %20 (v/v) isopod gübresi karıştırılmış bahçe toprağı,

Yetiştirme ortamı olarak kullanılan bu karışımların bazı kimyasal özellikleri fide dikimi öncesi ve hasadın yapıldığı dikimden 60 gün sonrası belirlenmiş ve 3 tekerrürlü tesadüf blokları deneme deseninde kurulan denemeden elde edilen ortalamalar arasında görülen farklılıkların önemliliği 0.05 düzeyinde test edilmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

pH

Toprağın pH'sı bilindiği gibi en başta toprak mikroorganizmalarının yaşamı ve besin elementlerinin alımı üzerine etki etmektedir. Çoğu sebze türü için en uygun pH değeri 6.5-7.0'dir [24]. Bahçe toprağı pH değeri bakımından hafif alkali sınıfta yer almaktadır (Şekil 2). Ortama ilave edilen Vk ve Ki gübre doz artışıyla pH'nın düzenli olarak nötre yaklaştığı görülmektedir. Aktaş ve Yüksel [2] vermikompost uygulamalarının asit karakterli tınlı topraklarda pH'ı yükseltirken, nispeten yüksek pH'ya sahip killi topraklarda düşürdüğünü bildirmektedir. Domateste yürütülen bir çalışmada da benzer şekilde hafif alkali toprağa artan oranda vermikompost uygulamalarının pH'da azalma meydana getirdiği belirlenmiştir [6].

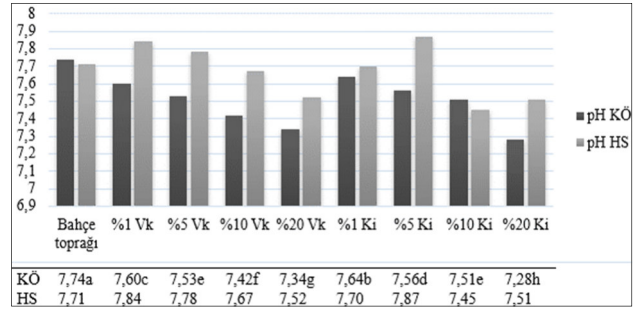
Tuz (%)

Denemede kullanılan toprak, başlangıçta sahip olduğu %0.13 tuz değeri ile sınıflamada tuzsuz olarak tanımlanmaktadır [10, 24]. Yetiştirme ortamına ilave edilen Vk ve Ki gübre ilavesi ile doz artışlarına paralel olarak, anılan gübrelerin toprağa göre yüksek besin elementi içeriyor olmasının doğal sonucu tuz değerlerinde de doğrusal artışların olduğu görülmektedir (Şekil 3). Toprakların tuz içeriklerine göre yapılan sınıflamada %0.00-0.15 tuzsuz, ve %0.15 ile %0.35 aralığının ise hafif tuzlu olarak tanımlandığı dikkate alınır, çalışmada kullanılan Vk ve Ki gübrelerinin kullanımı çoğu sebzenin

üretimini tehdit edecek boyutta tuzluluk yaratmamıştır.

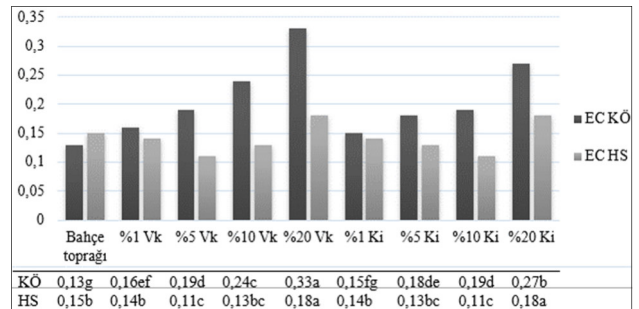
Organik Madde (%)

Birçok faktöre bağlı olarak farklılık gösterse de sebze üretiminde toprak organik maddesinin en azından %2-3 olması istenirken, örtü altı tarımında bu değerler %10'a kadar çıkabileceği ifade edilir [9, 19, 27]. Bahçe toprağına %10-20 Vk ve %5, 10, 20 Ki gübre ilaveleri ile %2-3 olarak gösterilen orta seviyede organik madde kapsamına ulaşılabildiği görülmektedir (Şekil 4).



Şekil 2. Kullanım öncesi (KÖ) ve hasat sonrası (HS) farklı yetiştirme ortamlarında pH'ın değişimi (aynı satırda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında P<0.05 düzeyinde fark yoktur)

Figure 2. Change of pH in different growing media before use (KÖ) and after harvest (HS). (there is no significant difference at the P<0.05 level among the means with the same letter in the same line)



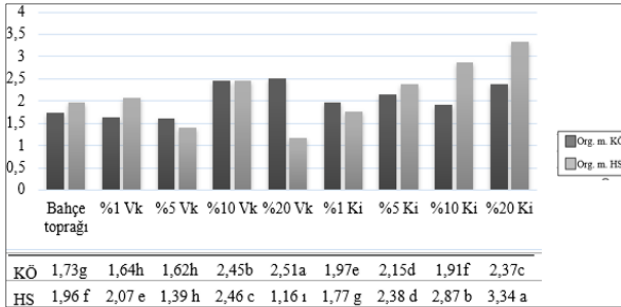
Şekil 3. Kullanım öncesi (KÖ) ve hasat sonrası (HS) farklı yetiştirme ortamlarında tuzun (%) değişimi (aynı satırda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında P<0.05 düzeyinde fark yoktur)

Figure 3. Change of salt (%) in different growing media before use (KÖ) and after harvest (HS). (there is no significant difference at the P<0.05 level among the means with the same letter in the same line)

Azot (%)

Yetiştirme ortamına Vk ya da Ki ilavesi ile doz artışına da paralel olarak ortamın azot (N) seviyesi

yükselmiş ve en yüksek değer %20 Vk ilave edilmiş ortamda (%0.061) belirlenmiş ve bunu aynı oranda Ki gübre ilave edilmiş ortam izlemiştir (Şekil 5). Bu sonuç ortama ilave edilen Vk ve Ki gübresinin toprağa göre daha yüksek N içermesinden kaynaklanmaktadır (Çizelge 1). Hasat sonrası ortamların N içeriklerinde ise muhtemelen bitki tarafından kullanım nedeniyle genel olarak hafif azalmaların olduğu görülmektedir (değişimin görülmediği %10 Vk hariç). Baş salataların topraktan 5.3 kg/da N kaldırdığını ve gübrelemede 10-20 kg/da N verilebileceğini bildiren Şalk ve ark. [29] ile marulun toplam N ihtiyacının dekara 20-22 kg arasında olduğunu ve dekarda yaklaşık 8.9 kg N varlığının marul üretimi için yeterli olacağını bildiren Horuz [15]'ün ifadeleri dikkate alındığında burada yüzde olarak ifade edilen tüm N değerlerinin ihtiyacı karşılayabileceği görülmektedir. Ancak toplam N miktarı %0.045'in altında olduğunda çok az, %0.045-0.09 aralığında olduğunda ise az olarak tanımlamanın yapıldığı FAO [12]'ya göre sadece %20 Vk ve Ki gübre ilave edilmiş ortamların hem KÖ, hem HS, N değerleri az sınıfında yer alırken diğerleri çok az sınıfında bulunmaktadır.



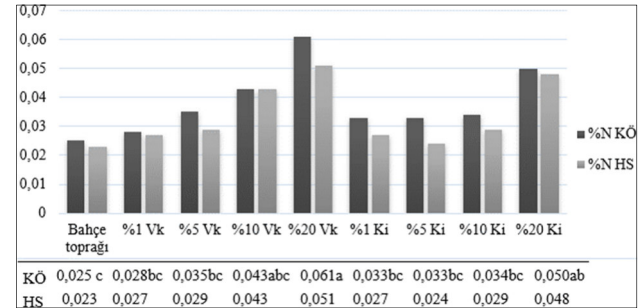
Şekil 4. Kullanım öncesi (KÖ) ve hasat sonrası (HS) farklı yetiştirme ortamlarında organik maddenin (%) değişimi (aynı satırda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında $P < 0.05$ düzeyinde fark yoktur)

Figure 4. Change of organic matter (%) in different growing media before use (KÖ) and after harvest (HS). (there is no significant difference at the $P < 0.05$ level among the means with the same letter in the same line)

Fosfor (ppm)

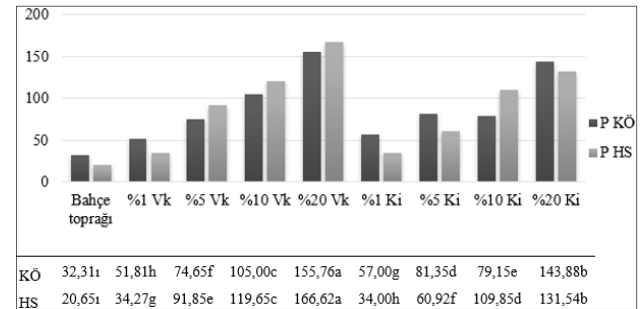
Bahçe toprağına göre çok yüksek fosfor (P) içeriğine sahip olmaları nedeniyle Vk ve Ki ilave edilmiş ortamların P kapsamı artan dozlarla bağlı olarak doğrusal artış göstermiştir (Şekil 6). Horuz [15] marul üretimi için 60 ppm üzeri P değerlerinin yüksek olduğunu bildirmektedir. Yine topraktaki eşik değerler olarak 25.0 ile 80.0 ppm arası P varlığı fazlayı, 80.0 ppm üzeri ise aşırı P'u işaret etmektedir [1, 12]. Genel olarak P bakımından tüm ortamlarda

(keza hasat sonrasında) yetersizliğin olmadığı Şekil 6'daki verilerden anlaşılmaktadır. Bazı karışım ortamlarında görülen HS P içeriğinin KÖ'ne göre daha yüksek olması P bileşiklerinin yavaş çözünürlüğe sahip olması ile açıklanabilir.



Şekil 5. Kullanım öncesi (KÖ) ve hasat sonrası (HS) farklı yetiştirme ortamlarında azotun (%) değişimi (aynı satırda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında $P < 0.05$ düzeyinde fark yoktur)

Figure 5. Change of nitrogen (%) in different growing media before use (KÖ) and after harvest (HS). (there is no significant difference at the $P < 0.05$ level among the means with the same letter in the same line)



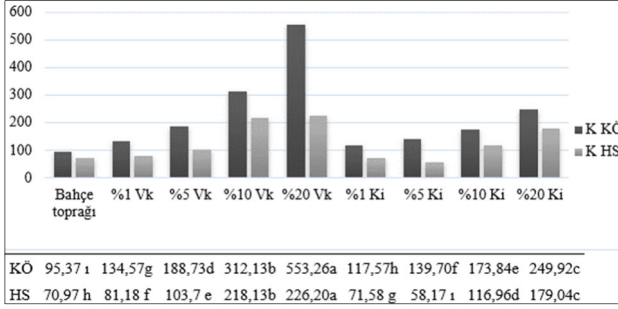
Şekil 6. Kullanım öncesi (KÖ) ve hasat sonrası (HS) farklı yetiştirme ortamlarında fosforun (ppm) değişimi (aynı satırda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında $P < 0.05$ düzeyinde fark yoktur)

Figure 6. Change of phosphorus (ppm) in different growing media before use (KÖ) and after harvest (HS). (there is no significant difference at the $P < 0.05$ level among the means with the same letter in the same line)

Potasyum (ppm)

Bahçe toprağında 95.37 ppm olan potasyum (K) miktarı %20 Vk ilavesi ile 553.26 ppm 'e ulaşmıştır (Şekil 7). Yetiştirme ortamına Vk ve Ki gübre ilavesi ile K içeriğinde lineer artışlar görülmüş ve bitkilerin K gereksinimlerinin yüksek olduğu doğruların şekilde tüm ortamların K kapsamı HS önemli oranda azalmıştır. Horuz [15] marul üretiminde

toprakta 150 ppm üzeri K varlığında K'lu gübre önermemektedir. Buna göre %10 ve %20 Vk ve %20 Ki ilave edilmiş ortamlar üretimde yeniden kullanılabilir. Ayrıca toprakta 60 ile 180 ppm arası K varlığı orta düzeyde K olarak sınıflandırılmaktadır [1].



Şekil 7. Kullanım öncesi (KÖ) ve hasat sonrası (HS) farklı yetiştirme ortamlarında potasyumun (ppm) değişimi (aynı satırda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında $P < 0.05$ düzeyinde fark yoktur)

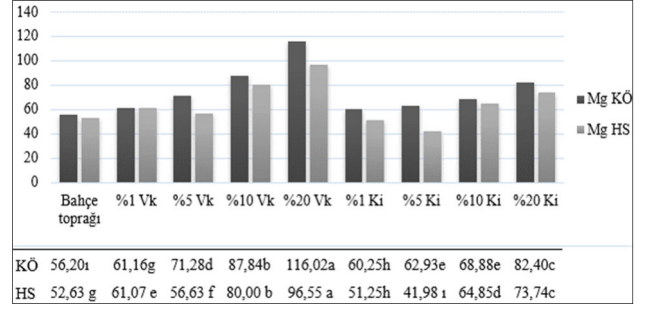
Figure 7. Change of potassium (ppm) in different growing media before use (KÖ) and after harvest (HS). (there is no significant difference at the $P < 0.05$ level among the means with the same letter in the same line)

Magnezyum (ppm)

Bahçe toprağına artan oranda Vk ve Ki gübre ilaveleri ortam magnezyum (Mg) içeriğini doğrusal olarak yükseltmiş ve bitki kullanımına bağlı olarak HS daha düşük Mg değerleri görülmüştür (Şekil 8). En yüksek magnezyum (Mg) içeriğinin 116.02 ppm ile KÖ'de %20 Vk ilavesinin yapıldığı dahil tüm yetiştirme ortamları, FAO [12]'nin değerlendirmesi ne göre düşük grupta yer almaktadır. Yine Lorenz ve Maynard [24] tarafından toprakta 100 ppm üzeri Mg varlığının sebze üretimi için uygun, 50-100 ppm Mg'un ise bazı duyarlı türler için kritik olduğunu bildirilmektedir.

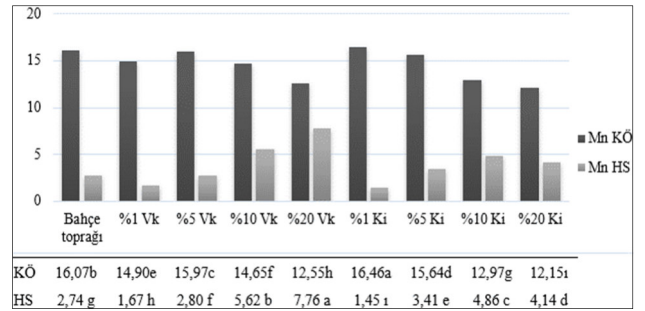
Mangan (ppm)

Mikro besin elementlerinden mangana (Mn) nispeten duyarlı sebzeler içerisinde yer alan salata-marullarda eksikliği halinde damarların koyu yeşil kalıp, aralarının sararması gibi semptomlar görülmektedir. Çoğu sebze türü için 5-9 ppm kritik değer olarak gösterilirken, duyarlı türlerde ancak toprakta 21 ppm ve üzerinde olması halinde pH'ı 6.5'in üzerindeki mineral topraklarda ek gübrelemeye ihtiyaç olmadığı bildirilmektedir [24]. Şekil 9 dikkate alındığında bitkilerin önemli oranda Mn aldıkları ve hasat sonrası mevcut Mn seviyelerinin ortamın yeniden sebze üretimi için kullanılmasında yetersiz kalacağını söylemek mümkündür.



Şekil 8. Kullanım öncesi (KÖ) ve hasat sonrası (HS) farklı yetiştirme ortamlarında magnezyum (ppm) değişimi (aynı satırda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında $P < 0.05$ düzeyinde fark yoktur)

Figure 8. Change of magnesium (ppm) in different growing media before use (KÖ) and after harvest (HS). (there is no significant difference at the $P < 0.05$ level among the means with the same letter in the same line)



Şekil 9. Kullanım öncesi (KÖ) ve hasat sonrası (HS) farklı yetiştirme ortamlarında mangan (ppm) değişimi (aynı satırda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında $P < 0.05$ düzeyinde fark yoktur)

Figure 9. Change of manganese (ppm) in different growing media before use (KÖ) and after harvest (HS). (there is no significant difference at the $P < 0.05$ level among the means with the same letter in the same line)

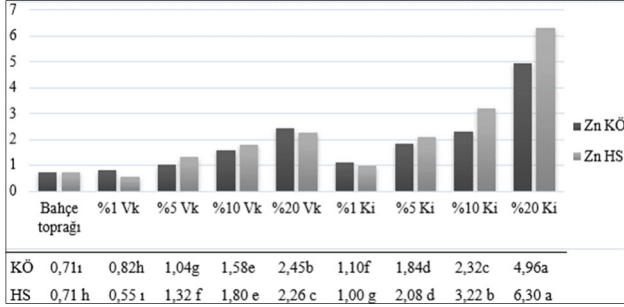
Çinko (ppm)

Bahçe toprağına ilave edilen Vk ve Ki gübre miktarındaki artış ile ortamdaki çinko (Zn) düzeyinde doğrusal yükselişler olduğu görülmektedir (Şekil 10). Bu artış özellikle Ki gübresi kullanıldığında daha belirgin haldedir. Lorenz ve Maynard [24]'a göre toprakta Zn için kritik değer 0.5-1.0 ppm'dir. FAO [12]'nin sınıflamasına göre ise KÖ 2.45 ppm Zn içeriği ile %20 Vk ve 4.96 ppm Zn içeriği ile %20 Ki gübre ilaveli ortamlar fazla grubuna girerken, diğerleri yeterli sınırında yer almaktadır.

Demir (ppm)

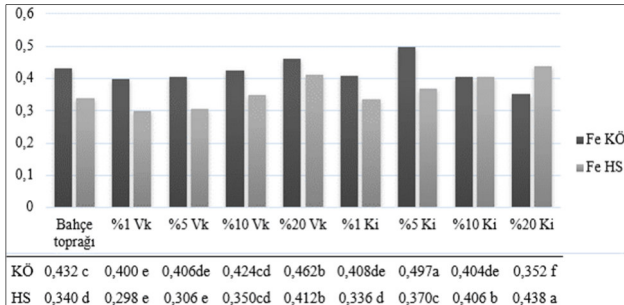
Bahçe toprağına Vk ve Ki gübre ilavesi sonucu uygulamalar arasında demir (Fe) içeriği bakımından

istatistik önemde farklılıklar olsa da bu farklılıkların kayda değer artışlar halinde olmadığı görülmektedir (Şekil 11). Toprakların 0.2 ppm altındaki Fe içeriği varlığında az, 4.5 ppm üzeri olduğunda yeter-fazla olarak değerlendirildiği dikkate alındığında, her iki dönemdeki (KÖ, HS) tüm yetiştirme ortamları Fe bakımından orta sınıfta yer almaktadır [23].



Şekil 10. Kullanım öncesi (KÖ) ve hasat sonrası (HS) farklı yetiştirme ortamlarında çinko (ppm) değişimi (aynı satırda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında $P < 0.05$ düzeyinde fark yoktur)

Figure 10. Change of zinc (ppm) in different growing media before use (KÖ) and after harvest (HS). (there is no significant difference at the $P < 0.05$ level among the means with the same letter in the same line)



Şekil 11. Kullanım öncesi (KÖ) ve hasat sonrası (HS) farklı yetiştirme ortamlarında demir (ppm) değişimi (aynı satırda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında $P < 0.05$ düzeyinde fark yoktur)

Figure 10. Change of iron (ppm) in different growing media before use (KÖ) and after harvest (HS). (there is no significant difference at the $P < 0.05$ level among the means with the same letter in the same line)

SONUÇ

Baş salata yetiştirme ortamı olarak kullanılan bahçe toprağına %1, 5, 10, 20 oranlarında vermikompost (Vk) ve karaisopod (Ki) gübre ilaveleri yapılarak ortamın yetiştirme öncesi (KÖ) ve

hasat sonrası (HS) bazı özelliklerinin değerlendirildiği çalışmada; her 2 gübre ilavesi ile ortamın makro ve mikro besin elementi içeriği artmış ayrıca bunun tuzluluk yaratmadığı da görülmüştür. Buna paralel olarak gübre dozu artışı ile ortamın K ve Mg kapsamında da doğrusal artışların olduğu, keza özellikle Ki gübresi ile Zn içeriğinin yükseldiği belirlenmiştir.

Tarımsal atıkların doğal süreçlerle (*P.laevis*) dekompoze olmasıyla elde edilen materyalin Vk kadar etkili olabileceğini ve hem Vk hem de Ki gübre ilaveli ortamların herhangi bir tehdit olmaması halinde (hastalık, yabancı ot, vb.) yeniden kullanılabilirliğini söylemek mümkündür.

KAYNAKLAR

1. Anonymous, 1988. Vegetable production recommendations. Ministry of Agriculture and Food, Publication 363, Ontario, Canada, 78p.
2. Aktaş, T., Yüksel, O., 2020. Effects of vermikompost on aggregate stability, bulk density and some chemical characteristics of soils with different textures. Journal of Tekirdağ Agricultural Faculty, 17(1):1-11.
3. Arin, L., Dincsoy, H., 2020. Effect of vermikompost and isopod (*Porcellio laevis*) fertilizers on the emergence and seedling quality of lettuce (*Lactuca sativa* var. *capitata* cv. Wismar). International Journal of Agriculture Environment and Food Science, 4(4):501-506.
4. Arin, L., Dinçsoy, H., Kar, S., 2021. Effect of vermikompost and terrestrial isopod (*Porcellio laevis*) fertilizers on the yield and quality of lettuce (*Lactuca sativa* var. *capitata* cv. Wismar). International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology, 6(2):63-70.
5. Atiyeh, R.M., Subler, S., Edwards, C.A., Metzger, J., 1999. Growth of tomato plants in horticultural potting media amended with vermikompost. Pedobiologia. 43:724-729.
6. Azarmi, R., Giglou, M.T., Talesmikail, R.D., 2008. Influence of vermikompost on Soil chemical and physical properties in tomato (*Lycopersicon esculentum*) field. African Journal of Biotechnology, 7(14):2397-2401.
7. Bacigalupe, L.D., Araya, N.M., Carter, M.J., Catalán, T.P., Lardies, M.A., Bozinovic, F., 2007. Maternal effects, maternal body size and offspring energetics: a study in the common woodlouse *Porcellio laevis*. Comparative Biochemistry and Physiology-Part A 147:349-354.

8. Bellitürk, K., 2018. Vermicomposting in Turkey: challenges and opportunities in future. *Eurasian Journal of Forest Science* 6(4):32-41.
9. Bot, A., Benites, J. 2005. The importance of soil organic matter. *FAO Soil Bulletin, Rome/Italy*, 95p.
10. Dinç, U., 1999. Sulu tarım alanlarında tuzlulaşma ve alkalileşme. *TEMA Vakfı Yayın No: 30*.
11. Drobne, D., 1997. Terrestrial isopods-a good choice for toxicity testing of pollutants in the terrestrial environment. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 16:1159-1164.
12. FAO, 1990. Micronutrient. Assessment at The Country Level: an International Study. *FAO Soil Bulletin by Mikko Sillanpaa. Rome*.
13. Garg, P., Gupta, A., Satya, S., 2006. Vermicomposting of different types of waste using *Eisenia foetida*: A comparative study. *Bioresource Technology* 97(3):391-395.
14. Görres, J.H., Bellitürk, K., 2012. Balancing vermicomposting benefits with conservation of soil and ecosystems at risk of earthworm invasions. 8. International Soil Science Congress on Land Degradation and Challenges in Sustainable Soil Management, May 15-17, Çeşme, İzmir, pp:302-306.
15. Horuz, A., 2019. Gübreleme. *Marul Tarımı (Özel Sayı)*. Tarım Gündem Dergisi, Nobel Akademik Yayıncılık, 78s.
16. Jadhav, P.B., Patel, D.J., Kireeti, A., Patil, N.B., Dekhane, S.S., Harad, N.B., Jadhav, K.P., 2014. Effect of different levels of vermicompost on growth and yield of radish cv. Local Variety. *International Journal of Information Research and Review*, 1(2):29-31.
17. Jahan, F.N., Shahjalal, A.T., Paul, A.K., Mehraj, H., Jamal, Uddin A.F.M., 2014. Efficacy of vermicompost and conventional compost on growth and yield of cauliflower. *Bangladesh Research Publications Journal*, 10(1):33-38.
18. Joshi, R., Vig, A.P., 2010. Effect of vermicompost on growth, yield and quality of tomato (*Lycopersicum esculentum* L.). *African Journal of Basic & Applied Sciences*, 2(3-4):117-123.
19. Knott J.E., 1958. *Vegetable Growing* (5. Edition). Lea & Febie, Philadelphia, USA, 358p.
20. Köksal, S.B., Aksu, G., Altay, H., 2017. Vermikompostun bazı toprak özellikleri ve pazı bitkisinde verim üzerine etkisi. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5(2):123-128.
21. Lardies, M.A., Bozinovic, F., 2008. Genetic variation for plasticity in physiological and life-history traits among populations of an invasive species, the terrestrial isopod *Porcellio laevis*. *Evolutionary Ecology Research*, 10:747-762.
22. Lardies, M.A., Cotoras, I.S., Bozinovic, F., 2004. The energetics of reproduction and parental care in the terrestrial isopod *Porcellio laevis*. *Journal of Insect Physiology*. 50:1127-1135.
23. Lindsay, W.L., Norvell, W.A., 1978. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. *Soil Science Society of American Proceeding*, 42:421-428.
24. Lorenz, O.A., Maynard, D.N., 1988. *Knott's handbook for vegetable growers* (3. Edition). A Wiley-Interscience Publication, New York, 456p.
25. Loureiro, S., Sampaio, A., Brandão, A., Nogueira, A.J.A., Soares, A.M.V.M., 2006. Feeding behaviour of the terrestrial isopod *Porcellionides pruinosus* Brandt, 1833 (Crustacea, Isopoda) in response to changes in food quality and contamination. *Science of the Total Environment* 369(1-3):119-128.
26. Odendaal, J.P., Reinecke, A.J., 1999. Short-term toxicological effects of cadmium on the woodlouse *Porcellio laevis* (Crustacea, Isopoda). *Ecotoxicology and Env. Safety* 43:30-34.
27. Sevgican, A. 1999. Örtüaltı sebzeçiliği (topraklı tarım). *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, İzmir*, Yayın No: 528, 302s.
28. Sharma, R.C., Banik, P., 2014. Vermicompost and fertilizer application: Effect on productivity and profitability of Baby Corn (*Zea mays* L.) and soil health. *Compost Science & Utilization*, 22:83-92.
29. Şalk, A., Arın, L., Deveci, M., Polat, S., 2008. Özel sebzeçilik. *Onur Grafik Matbaa ve Reklam Hizmetleri, İstanbul*, 488s.
30. Tilman, D., 2020. Benefits of intensive agricultural intercropping. *Nature Plants*, 6:604-605.
31. Tuzel, Y., Oztekin, G., Tuzel, I.H., Duyar, H., 2020. Growing media in organic seedling production. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 57:603-610.
32. Zimmer, M., 2002. Nutrition in terrestrial isopods (Isopoda: Oniscidea): an evolutionary-ecological approach. *Biological Reviews*, 77:455-493.