



## Sera Bitki Atıkları, Kullanılmış Kokopit ve Atık Mantar Kompostundan Elde Edilen Kompostların Toprakların Besin İçerikleri Üzerine Etkileri

İlker SÖNMEZ<sup>1</sup> Hüseyin KALKAN<sup>2</sup> Halil DEMİR<sup>3</sup> Recep KÜLCÜ<sup>4</sup>  
Mustafa KAPLAN<sup>1</sup> Osman YALDIZ<sup>5</sup>

### Özet

Ülkemizde tarımsal alanlarda iklimsel özellikler ve ürün çeşitliliğine bağlı olarak büyük miktarlarda organik atıklar oluşmaktadır. Bu atıklar genel anlamda herhangi bir sistemli değerlendirmeye tabii değildir. Tarımsal atıkların tarım alanlarına yeniden kazandırılmasının amaçlandığı bu çalışmada; sera bitki atıkları (SBA), kullanılmış kokopit (KK) ve atık mantar kompostu (MK) farklı oranlarda karıştırılarak kompostlanmış ve 2 farklı yetiştirme dönemi(sonbahar-ilkbahar) boyunca kompostların toprak özellikleri üzerine etkileri değerlendirilmiştir. Kompost uygulamalarıyla toprakların makro ve mikro besin içeriklerinde kontrole göre önemli artışlar belirlenmiş ve bu artışlar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. %80SBA+%10KK+%10AMK uygulaması bazı parametrelerde diğerlerine göre daha yüksek değerlerin elde edilmesini sağlamıştır. Tarımsal atıkların kompostlanarak toprağa yeniden kazandırılmalarıyla toprakların besin kapsamının ve bazı parametrelerinin iyileştiği görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Sera bitki atıkları, kullanılmış kokopit, atık mantar kompostu,

## The Effects of Composts Obtained from Greenhouse Wastes, Used Cocopeat Wastes and Spent Mushroom Compost on Soil Nutrient Contents

### Abstract

In Turkey, it consists of a large amount of organic waste depending on the climatic conditions and product diversity in the agricultural areas. These wastes are not subject to any systematic assessment in general. In this study that the organic wastes are reused in agricultural areas; greenhouse plant wastes (GPW), used cocopeat (UC) and spent mushroom compost (SMC) were composted by mixing different ratios and the effects of composts on soil properties were evaluated in two growth season. The nutrient contents of soils increased with compost applications compare to control and these increases were found to be statistically significant. %80GPW+%10UC+%10SMC application has enabled the achievement of higher values for some parameters than others. As a result of reintegration into the soil as compost for agricultural waste, soil nutrient contents and some parameters were improved.

**Keywords:** Greenhouse plant wastes, used cocopeat, spent mushroom compost,

### Giriş

Tarımsal atıklar artan nüfus artışıyla birlikte dünyada ve ülkemizde hızla artış göstererek artış dikkat çekmeye başlamıştır. İklimsel özellikler ve coğrafyadaki değişkenliklerle birlikte tarımsal atıkların çeşitlilikleri de belirginleşmiştir. Farklı iklimsel özelliklere

sahip ülkemiz koşullarında bölgelere göre farklı organik atıklar oluşmaktadır ve bu atıklar genellikle hayvancılıkta değerlendirilmeye çalışılmakta, önemli bir kısmı da gelişigüzel olarak atılmakta veya kurutulup yakılmaktadır. Gelişmiş ülkelerde farklı organik atık değerlendirme sistemleri kullanılmasına

<sup>(1)</sup> Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Antalya

<sup>(2)</sup> Akdeniz Üniversitesi, Kumluca Meslek Yüksekokulu, Antalya

<sup>(3)</sup> Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Antalya

<sup>(4)</sup> Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Mak. ve Tekn. Müh. Bölümü, Isparta

<sup>(5)</sup> Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Mak. ve Tekn. Müh. Bölümü, Antalya

## Sera Bitki Atıkları, Kullanılmış Kokopit ve Atık Mantar Kompostundan Elde Edilen Kompostların Toprakların Besin İçerikleri Üzerine Etkileri

rağmen ülkemizde hala organik atıkların etkili bir şekilde değerlendirildiği sistemler yeterince gelişmemiş ve kullanıma geçememiştir.

Türkiye’de tarımsal üretimin gerçekleştirildiği Akdeniz Bölgesinde ortaya çıkan bazı tarımsal üretim artıkları; sera sebze artıkları, kesme çiçek artıkları, çim artıkları, topraksız yetiştiricilikte kullanılan kokopitler, bahçe budama artıkları, atık mantar kompostları, muz plantasyon artıkları vb.dir. Ülkemiz tarımsal üretiminde yaş sebze üretimi büyük oranda örtüaltı yetiştiricilikle sağlanmaktadır. Türkiye’de örtüaltı yetiştiricilik yapılan alan 59.961 ha’ya ulaşmıştır. Toplam sera varlığının %60’ı Antalya ili sınırları içerisinde. Mevcut sera varlığımızın %96’sında sebze üretimi yapılmaktadır. Toplam sera üretiminin %64’ü domates, %21’i hıyar, %9’u biber ve %4’ü de patlıcandan oluşmaktadır (TÜİK, 2013). Bu kadar alanda yapılan üretimler sonucunda ciddi miktarlarda tarımsal atıklar oluşmaktadır. Sönmez ve ark.(2002) tarafından yapılan çalışmada sadece domates seralarından yılda Antalya-Kumluca’da yaklaşık 57.500 ton, Antalya ilinde ise 330.625 ton bitki atığının çevreye gelişigüzel atıldığı ve yakılarak yok edildiği belirtilmektedir.

Topraksız yetiştiricilik yapılan alanlarda kullanılan organik kökenli materyaller de son yıllarda bu tekniğin artış göstermesiyle önemli bir potansiyel haline gelmiştir. Genellikle Kokopit adı verilen Hindistan cevizi lifleri ve torflar en yaygın materyaller olmakla birlikte kokopitler daha çok tercih edilen ortamlardır. Seralarda 2-3 yıl kullanıldıktan sonra atılan bu atıklar da değerlendirilmeye ihtiyaç duyulan atıklar kategorisine girmeye başlamıştır.

Atık mantar kompostu, mantar üretiminin gerçekleştirildiği ortam olan kompostun üretim sonunda atılmasıyla oluşan organik atıktır. Her mantar üretim dönemi sonunda kompostun yenisiyle değiştirilmesi sonucu ciddi miktarlarda atık kompost ortaya çıkmaktadır. Ortaya çıkan atık kompostun az bir kısmı değerlendirilmekte, geri kalanı ise gelişigüzel olarak atılmaktadır. Türkiye’de mantar kompostu üretiminin yaklaşık olarak 250.000-300.000 ton olduğu tahmin edilmektedir ve bu

kompostun büyük bir kısmı tarım alanlarına gelişigüzel olarak atılmaktadır (Sönmez, 2009). Atıkların miktarlarının her geçen gün artmasından dolayı gelecek yıllarda ciddi çevresel sorunların oluşması muhtemel görünmektedir. Organik atıkların farklı şekillerde değerlendirme yöntemleri bulunmaktadır ve bu yöntemler genellikle kompostlama, piroliz, biyogaz, yakma vb şeklinde sıralanabilmektedir. Topraklara organik madde sağlaması bakımından en iyi değerlendirme yöntemi olan kompostlama ile geri kazanım sağlanarak organik gübre elde edilebilmektedir. Kompostlama, organik atıkların oksijenli (aerob) şartlar altında mikroorganizmalar tarafından ayrıştırılarak toprak düzenleyici ve gübre değeri olan organik bir ürün elde edilmesi işlemi olarak tanımlanmaktadır (Diaz vd. 1993; Külcü ve Yıldız, 2004). Mikrobiyal ayrışma için kompostlaşmada optimum C/N oranı 30/1, optimum nem içeriği % 30-60 arasında ve pH’ da 6,5-7,5 arasında olması gerekmektedir (Erdin, 2015).

Türkiye topraklarının organik madde içerikleri genellikle çok fakir olup, % 2’den daha düşük düzeyde organik madde içeren topraklarımızın oranı % 69 gibi yüksek bir düzeydedir (Ülgen ve Yurtsever, 1988). İklim koşulları da dikkate alındığında organik madde de artış sağlamak pek mümkün görünmemektedir. Ayrıca artan nüfus ile artan gıda ihtiyacı nedeniyle topraklara aşırı yüklemeler olmakta ve tarım toprakları yorulmaktadır. Toprakların organik madde eksikliği sadece organik gübre uygulamaları ile takviye edilebilmekte ve bu da ciddi ekonomik sorunlara yol açmaktadır. Bu nedenle atık organik materyallerin kompostlanarak topraklara uygulanmaları toprakların organik madde içeriklerinin artırılmasında önemli rol oynayacaktır.

### Materyal ve Yöntem

Kompostlama işlemi silindirik 127 lt hacmindeki PVC reaktörlerde gerçekleştirilmiştir. Kompostlaştırma işleminde kullanılan reaktörler, silindirik formda ve 127 lt hacminde plastik malzemedan imal edilmişlerdir. Reaktörlerin izolasyonunda 50

## Sera Bitki Atıkları, Kullanılmış Kokopit ve Atık Mantar Kompostundan Elde Edilen Kompostların Toprakların Besin İçerikleri Üzerine Etkileri

mm kalınlığında cam yünü kullanılmıştır. Reaktörlerin tabanından 50 mm yükseklikte yerleştirilen tel ızgara altından hava kanalı yardımıyla havalandırma işlemi gerçekleştirilmiştir. Reaktörler için gerekli hava debileri ayarlanabilir radyal fanlar tarafından sağlanmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Laboratuvar tipi kompostlaştırma sistemi

Kontrollü koşullar altında sera bitki atıkları (SBA), kullanılmış kokopit (KK) ve atık mantar kompostu (MK) farklı oranları karıştırılarak kompostlanmıştır. Tarımsal atıklar Çizelge 1’de görüldüğü üzere 5 farklı oranda karıştırılarak kompostlanmış ve kompostlama işleminden

Çizelge 1. Kompostlamada kullanılan organik materyallerin karışım oranları

Karışım	SBA %	KK %	AMK %
R1	80	10	10
R2	70	20	10
R3	60	30	10
R4	50	40	10
R5	55	40	5

sonra 1 ay süre ile olgunlaşmaya bırakılmışlardır.

Kompostlama sonucunda elde edilen kompostlar saksılara 1 ton ha<sup>-1</sup> olacak şekilde ilave edilmiş ve sonbahar ve ilkbahar dönemlerinde etkileri belirlenmeye çalışılmıştır (Çizelge 2). Kontrol uygulamasında herhangi bir organik madde uygulaması yapılmamıştır.

Tüm saksılara düşük düzeyde kimyasal gübreleme yapılmıştır. Saksı denemesi tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuş ve 4 tekerrürlü olarak planlanmıştır. Deneme

sonunda alınan toprak örneklerinde toprak örneklerinin pH’ları Jackson’a göre 1/2.5 toprak/su karışımında (Jackson, 1967), elektriksel iletkenlik satürasyon çamurunda (Anonim, 1988), organik madde modifiye Walkey-Black metoduna göre (Black, 1965) belirlenmiştir. Toprak örneklerinin Toplam N içerikleri modifiye Kjeldahl metoduna göre (Black, 1957), alınabilir P, Olsen metoduna göre (Olsen, 1982), ekstrakte edilebilir K, Ca ve Mg analizleri 1 N Amonyum Asetat (pH=7) metoduna göre (Kacar, 1972) ve alınabilir Fe, Zn, Cu ve Mn analizleri ise DTPA metoduna göre (Lindsay ve Norwell, 1978) yapılmıştır.

Deneme sonuçlarının istatistiksel değerlendirmesi MINITAB ve SAS paket programları kullanılarak yapılmış, ortalamalar arası farklılıklar Duncan testi ile araştırılmış ve farklı grupların harflendirilmesinde % 5 önemlilik düzeyi esas alınmıştır

### Bulgular ve Tartışma

Toprakların pH, EC ve organik madde düzeyleri kontrole göre her iki yetiştirme döneminde de istatistiksel olarak önemli bulunurken, özellikle ikinci dönemde EC ve organik madde miktarları istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3).

Sera Bitki Atıkları+Kullanılmış Kokopit+Atık Mantar Kompostu’ndan elde edilen kompostların deneme topraklarının pH içerikleri üzerine olan etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuş kontrol haricinde tüm uygulamalar en yüksek pH değerlerine sahip olarak bulunmuşlardır. Kompost uygulamalarıyla toprakların pH değerlerinde artışlar gözlenmiştir. En düşük uygulamalar hiçbir organik uygulama yapılmayan kontrol topraklarından elde edilmiştir. Kompostların pH değerlerindeki artışa materyallerin ve bu materyallerden elde edilen kompostların yüksek pH değerlerinin sebep olduğu düşünülmektedir. Özellikle mantar kompostu üretiminde kireç uygulaması ile kompost pH’sının arttığı bilinmektedir. Ayrıca Kellog (1952)’a tarafından yapılan sınıflandırmaya göre toprakların pH değerleri hafif alkali olarak belirlenmiştir. Uygulamaların toprakların EC değerleri üzerine olan etkileri

**Sera Bitki Atıkları, Kullanılmış Kokopit ve Atık Mantar Kompostundan Elde Edilen Kompostların Toprakların Besin İçerikleri Üzerine Etkileri**

Çizelge 2. Kompostların kimyasal analiz sonuçları

Uygulama	N	P	K	Mg	Ca	Fe	Zn	Mn	Cu
R1	1.65	1.77	1.63	0.53	3.97	5505	3394	928	281
R2	1.60	1.90	1.70	0.59	4.41	6313	2227	909	293
R3	1.50	1.69	1.58	0.53	3.97	5603	2890	817	258
R4	1.34	1.49	1.55	0.43	3.44	4588	3342	680	214
R5	1.092	1.41	1.47	0.37	3.28	3944	4212	596	195

değerlendirildiğinde 1. dönemde en yüksek değer R2 uygulamasından elde edilirken en düşük değer kontrol uygulamasından elde edilmiştir. 2. dönemde ise uygulamalar arasındaki farklılık önemsiz bulunmuş, 1. dönemden ikinci döneme doğru tüm uygulamalarda EC değerlerinde artışlar saptanmıştır. Bunun nedeninin organik ve kimyasal uygulamalarla tuz içeriğinde artış olması şeklinde tahmin edilmektedir. Alagöz vd. (2006) çöp kompostu uygulamasının

sınıfına girdikleri ve bitki gelişimini olumsuz etkilemedikleri görülmektedir. Toprakların organik madde içeriklerindeki değişimler bakımından yapılan değerlendirmede ise 1. dönemde uygulamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuş ve R2 uygulaması en yüksek değer elde edildiği uygulama olurken en düşük değer kontrol uygulamasından elde edilmiştir. Kompost uygulamaları ile toprakların organik madde içeriklerinde artışlar gözlenmiştir. 2. dönemde

Çizelge 3. Kompostların Farklı Yetiştirme Dönemlerinde Toprakların pH, EC ve Organik Madde İçerikleri Üzerine Olan Etkileri<sup>1</sup>

Uygulama	pH		EC dS/m		Organik Madde %	
	1.Dönem	2.Dönem	1.Dönem	2.Dönem	1.Dönem	2.Dönem
R1	7.57a <sup>2</sup>	7.70a <sup>2</sup>	0.34ab <sup>2</sup>	0.46 <sup>2</sup>	1.54ab <sup>2</sup>	1.48 <sup>2</sup>
R2	7.78a	7.61a	0.38a	0.43	1.72a	1.43
R3	7.66a	7.68a	0.34ab	0.42	1.01bc	0.96
R4	7.69a	7.69a	0.33ab	0.41	1.25abc	1.26
R5	7.59a	7.71a	0.31b	0.42	1.22abc	1.20
Kontrol	7.21b	7.22b	0.25c	0,35	0.86c	0.91
Önemlilik	**	*	*	ö.d.	*	ö.d.

<sup>1)</sup> Değerler 4 tekerrür ortalamasıdır.

<sup>2)</sup> Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar % 5 düzeyinde önemlidir.

\*: % 0.5 düzeyinde önemli \*\*: % 0.1 düzeyinde önemli ö.d: Önemli Değil

toprağın EC değerini kontrole göre önemli oranda artırdığını bildirmiştir. Ayrıca Soil Survey Staff (1952) tarafından yapılan sınıflandırmaya göre toprak örneklerinin tuzsuz

ise uygulamalar arasında farklılık gözlenmemiş, ancak 1. yetiştiricilik döneminde 2. döneme kıyasla daha yüksek organik madde içeriği belirlenmiştir. Alagöz vd. (2006) organik

## Sera Bitki Atıkları, Kullanılmış Kokopit ve Atık Mantar Kompostundan Elde Edilen Kompostların Toprakların Besin İçerikleri Üzerine Etkileri

materyal ilaveleriyle toprak organik maddesinin artış gösterdiğini bildirmişlerdir. Yılmaz ve Alagöz (2010) organik gübre uygulamalarıyla deneme toprağının organik madde içeriğinde artış sağlandığını bildirmişlerdir. Sönmez ve Kaplan (2010) tarafından kompostların toprak

içerikleri üzerine olan etkileri değerlendirildiğinde; Ca ve Mg hariç diğer elementler üzerine uygulamalar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Toprakların toplam azot içeriklerinde 1. dönemde en yüksek değer R3 (%0.122)

Çizelge 4. Kompostların Farklı Yetiştirme Dönemlerinde Toprakların N, P, K, Ca ve Mg İçerikleri Üzerine Olan Etkileri<sup>1</sup>

Uygulamalar	N (%)		P (mg kg <sup>-1</sup> )		K (me 100g <sup>-1</sup> )		Ca (me 100g <sup>-1</sup> )		Mg (me 100g <sup>-1</sup> )	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Dönem										
R1	0.098abc <sup>2</sup>	0.126a <sup>2</sup>	54.6a <sup>2</sup>	42.4a <sup>2</sup>	0.32ab <sup>2</sup>	0.28b <sup>2</sup>	4.56a <sup>2</sup>	4.46 <sup>2</sup>	5.76 <sup>2</sup>	5.72 <sup>2</sup>
R2	0.113ab	0.116a	50.7a	34.9ab	0.33a	0.28b	3.80b	3.84	5.61	5.45
R3	0.122a	0.095b	32.9b	31.3b	0.31bc	0.30a	3.88b	4.20	5.62	5.63
R4	0.098	0.095b	27.2b	30.3b	0.30c	0.28b	3.72b	4.31	5.58	5.59
R5	0.092bc	0.097b	27.1b	32.3b	0.30c	0.29ab	3.40b	4.18	5.53	5.61
Kontrol	0.077c	0.058c	16.8b	19.5c	0.27d	0.26c	3.51b	4.40	5.68	5.36
Önemlilik	*	***	*	***	*	**	*	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.

<sup>1</sup>) Değerler 3 tekrür ortalamasıdır.

<sup>2</sup>) Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar  $p < 0.05$  düzeyinde önemlidir.

\*:  $p < 0.05$ , \*\*:  $p < 0.01$ , \*\*\*:  $p < 0.001$ , Ö.D: Önemli değil.

üzerine etkilerinin değerlendirildiği çalışmada toprağa organik madde ilavesinin toprak organik madde içeriğinde artışa neden olduğu bildirilmiştir. Toprağa organik gübre ilavesi, bitkilerde fazla toprak üstü kısımları oluşturarak toprağa ilave edilen organik madde miktarını artırır (Akalan 1987, Haynes ve Naidu 1998). Thun vd (1955) tarafından yapılan sınıflandırmaya göre tüm uygulama topraklarının humusça fakir sınıfına girdiği belirlenmiştir. Organik madde değerlerinin genel olarak düşük olmasının temel nedeni çalışmada kullanılan deneme toprağının çok düşük organik madde içeriğine sahip olmasıdır. Özellikle organik kompost uygulamalarının etkilerinin daha açık olarak ortaya çıkması için bu özellikte bir toprak tercih edilmiştir.

Tarımsal atıklardan elde edilen kompostların toprakların makro besin elementi içerikleri üzerine olan etkileri Çizelge 4'de yer almaktadır. Sera Bitki Atıkları+Kullanılmış Kokopit+Atık Mantar Kompostu'ndan elde edilen kompostların farklı yetiştirme dönemlerinde toprakların N, P, K, Ca ve Mg

uygulamasından elde edilirken 2. dönemde ise R1 (% 0.126) ve R2 (% 0.116) uygulamaları en yüksek değerleri vermiştir. Her iki yetiştirme döneminde de toplam azot bakımından en düşük değerler kontrol uygulamasından elde edilmiştir. Organik gübre uygulamalarıyla toprakların azot içeriklerinde önemli oranda artışlar oluşmaktadır (Alagöz vd.,2006; Okur vd.2008). Toprak örneklerinin toplam N değerleri Loue (1968) tarafından yapılan sınıflandırmaya göre genel olarak 1. ve 2. yetiştiricilik dönemlerinde orta ve iyi sınıflarına girmektedir. Toprakların alınabilir fosfor içerikleri bakımından 1. dönemde en yüksek değerler R1 (54,6 mg kg<sup>-1</sup>) ve R2 (50,7 mg kg<sup>-1</sup>) uygulamaları iken 2. dönemde en yüksek değer R1 (42,4 mg kg<sup>-1</sup>) uygulaması olarak belirlenmiştir. Alınabilir fosfor içerikleri bakımından her iki dönemde de kontrol uygulamaları en düşük değerlere sahip olmuştur. Morlat ve Chaussod (2008) organik uygulamalarla toprak fosfor ve potasyum içeriğinin artırıldığını bildirmişlerdir. Toprak örneklerinin alınabilir P değerleri Olsen ve

## Sera Bitki Atıkları, Kullanılmış Kokopit ve Atık Mantar Kompostundan Elde Edilen Kompostların Toprakların Besin İçerikleri Üzerine Etkileri

Sommers (1982) tarafından yapılan sınıflandırmaya göre her 2 yetiştiricilik döneminde de yüksek olarak sınıflandırılmıştır. Toprakların değişebilir potasyum içerikleri bakımından 1. dönemde R2 (0.33 me 100g<sup>-1</sup>) uygulaması, 2. dönemde ise R3 (0.30 me 100g<sup>-1</sup>) uygulaması en yüksek değerleri sağlarken, en düşük değerler her iki yetiştiricilik döneminde de kontrol uygulamasından elde edilmiştir. Toprakların değişebilir potasyum içerikleri Pizer (1967) tarafından yapılan sınıflandırma göre her iki yetiştiricilik döneminde de düşük olarak belirlenmiştir. Toprakların değişebilir kalsiyum içerikleri bakımından 1. dönemde R1 (14.56 me 100g<sup>-1</sup>) uygulaması en yüksek değeri sağlarken diğer uygulamalar eşit düzeyde etkiye sahip bulunmuşlardır. Değişebilir kalsiyum bakımından 2. dönemde uygulamalar arasında farklılık gözlenmemiştir. Toprakların değişebilir kalsiyum içerikleri Loue (1968) tarafından yapılan sınıflandırma göre her iki yetiştiricilik döneminde de orta ve iyi olarak belirlenmiştir. Değişebilir magnezyum bakımından her iki yetiştirme döneminde de uygulamalar arasında farklılıklar gözlenmemiş ve istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Toprakların değişebilir magnezyum içerikleri Loue (1968) tarafından yapılan sınıflandırma göre her iki yetiştiricilik döneminde de iyi olarak belirlenmiştir. Sera Bitki Atıkları+Kullanılmış Kokopit+Atık Mantar Kompostu'ndan elde edilen

kompostların farklı yetiştirme dönemlerinde toprakların Fe, Zn, Mn ve Cu içerikleri üzerine olan etkileri değerlendirildiğinde; her iki yetiştiricilik döneminde de uygulamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 5). Toprakların alınabilir demir içeriklerinde 1. dönemde en yüksek değerler R1 (17.57 mg kg<sup>-1</sup>), R2 (17.85 mg kg<sup>-1</sup>) ve R3 (16.86 mg kg<sup>-1</sup>) uygulamalarından elde edilirken 2. dönemde ise R1 (16.74 mg kg<sup>-1</sup>) uygulaması en yüksek değerleri vermiştir. Alınabilir Zn ve Mn içeriklerinde 1. yetiştirme döneminde kontrol hariç bütün uygulamalar aynı grupta yer alırken, 2. dönemde R1 (4.39 mg kg<sup>-1</sup>) uygulamaları en yüksek değerlerin elde edildiği uygulama olmuştur. Alınabilir Cu içeriklerinde ise 1. yetiştirme döneminde R1 (4.24 mg kg<sup>-1</sup>), R2 (4.39 mg kg<sup>-1</sup>), R3 (4.02 mg kg<sup>-1</sup>) ve R4 (4.01 mg kg<sup>-1</sup>) uygulamaları en yüksek değerleri verirken 2. dönemde R1 (4.24 mg kg<sup>-1</sup>) uygulaması en yüksek değerlerin elde edildiği uygulama olmuştur. Alınabilir Fe, Zn, Mn ve Cu içeriklerinde her iki dönemde de en düşük değerler kontrol uygulamasından elde edilmiştir. Lindsay ve Norwell (1978) tarafından mikroelementlerin topraklardaki sınır değerlerine göre yapılan sınıflandırmaya göre deneme topraklarının Fe, Zn, Mn ve Cu içerikleri bakımından yeterli oldukları görülmüştür. Uz vd. (2014) ahır gübresi ve vermikompost uyguladıkları topraklarda mikro element içeriklerinde kontrole göre ciddi

Çizelge 5. Kompostların Farklı Yetiştirme Dönemlerinde Toprakların Fe, Zn, Mn ve Cu İçerikleri Üzerine Olan Etkileri(mg kg<sup>-1</sup>)<sup>1</sup>

Uyg.	Fe		Zn		Mn		Cu	
Dönem	1	2	1	2	1	2	1	2
R1	17.57a <sup>2</sup>	16.74a <sup>2</sup>	3.26a <sup>2</sup>	4.39a <sup>2</sup>	16.09a <sup>2</sup>	15.77a <sup>2</sup>	4.24a <sup>2</sup>	4.24a <sup>2</sup>
R2	17.85a	15.73ab	3.67a	3.25b	16.34a	14.76b	4.39a	3.95b
R3	16.86a	14.99bc	2.40a	4.11a	14.86a	13.95bc	4.02a	3.82bc
R4	16.28ab	14.59bc	2.28a	2.63c	14.88a	13.98bc	4.01a	3.73cd
R5	16.05ab	14.41d	2.42a	3.24b	14.75a	13.24cd	3.89ab	3.57d
Kontrol	14.53b	14.63bc	0.28b	0.71d	11.14b	12.96d	3.32b	3.37e
Önem Seviyesi	*	**	***	***	**	***	*	***

<sup>1)</sup> Değerler 3 tekerrür ortalamasıdır.

<sup>2)</sup> Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar  $p < 0.05$  düzeyinde önemlidir.

\*:  $p < 0.05$ , \*\*:  $p < 0.01$ , \*\*\*:  $p < 0.001$ , Ö.D: Önemli değil.

## Sera Bitki Atıkları, Kullanılmış Kokopit ve Atık Mantar Kompostundan Elde Edilen Kompostların Toprakların Besin İçerikleri Üzerine Etkileri

artışlar belirlemiştir.

### Sonuç

Tarımsal atıklardan elde edilen kompostların toprakların besin içerikleri ve bazı parametreleri üzerine olan etkileri incelenmiş ve kompost ilaveleri ile toprak özelliklerinde önemli değişiklikler meydana gelmiştir. Toprakların pH, EC ve organik madde düzeyleri kontrole göre her iki yetiştirme döneminde de artış göstermiştir. Toprakların makro element içerikleri kontrole göre artış göstermiş ve en yüksek değerler 1. dönemde %80 SBA + %10 KK + %10 AMK uygulamasından elde edilirken, 2. dönemde ise %80 SBA + %10 KK + %10 MK, %70 SBA + %20 KK + %10 AMK ve %60 SBA + %30 KK + %10 AMK uygulamalarından elde edilmiştir. Topraklarının mikroelement içeriklerinde her iki yetiştiricilik döneminde de genel olarak kontrole göre bir artış olup en yüksek değerlerin elde edildiği uygulamalar %80 SBA + %10 KK + %10 MK, %70 SBA + %20 KK + %10 AMK ve %60 SBA + %30 KK + %10 AMK şeklinde belirlenmiştir. Tarımsal atıklardan elde edilen kompostların topraklara uygulanmasıyla toprakların besin içeriklerinde artışlar belirlenmiş ve toprakların besin içeriklerinin zenginleşmesine neden olmuştur. Kompost uygulamalarıyla toprakların verim ve kalite düzeyleri artırılırken, atıkların çevreye verecekleri zararlar da en az düzeye indirilmiş olacaktır. Ayrıca organik madde düzeyi düşük olan ülkemiz topraklarının organik madde seviyelerinin de yeterli düzeylere gelmesi sağlanabilir.

### Kaynaklar

- Akalan, İ. (1987) Organik Madde Kaynakları. Toprak Bilgisi Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları Ders Kitabı:309, 218-219, Ankara.
- Alagöz, Z., Yılmaz, E. ve Öktüren, F. (2006) Organik Materyal İlavesinin Bazı Fiziksel Ve Kimyasal Toprak Özellikleri Üzerine Etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19(2),245-254
- Anonim (1988) Yaprak ve Toprak Analiz Metodları II. TC. Tarım ve Köyişleri

- Bakanlığı Zeytinlik Araştırma Enstitüsü, Bitki Besleme Bölümü, İzmir.
- Black, C. A. (1957) Soil-Plant Relationships. John Wiley and Sons, Inc., Newyork.
- Black, C. A. (1965). Methods of Soil Analysis. Part 2, Amer. Society of Agronomy Inc., Publisher Madisson,
- Diaz, M.J., Madejon, E., Lopez, F., Lopez, R., Cabrera, F. (2002) Optimization of the Rate Vinasse/Grape Marc for Co-Composting Process. *Process Biochemistry* 37, 1143–1150.
- Erdin, E. (2015). Katı Atıkların Kompostlanması. [http://web.deu.edu.tr/erdin/ders/kati\\_atik/der\\_s\\_not/kompost.pdf](http://web.deu.edu.tr/erdin/ders/kati_atik/der_s_not/kompost.pdf). Erişim: Mart 2015
- Haynes, R.J., Naidu, R. (1998) Influence of Lime, Fertilizer and Manure Applications on Soil Organic Matter Content and Soil Physical Conditions: a Review. *Nutrient Cycling in Agro ecosystems* 51: 123–137, 1998.
- Jackson, M.L. (1967) Soil Chemical Analysis. Prentice Hall of India Private Limited, New Delhi.
- Kacar, B. (1972) Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri. II. Bitki Analizleri. Ank. Üniv. Ziraat Fak. Yayın No:453.
- Kellog, C. E. (1952) Our Garden Soils. The Macmillan Company, New York.
- Külcü, R., Yıldız, O. (2004). Determination of Optimum Mixture Ratio of Chicken Manure and Vineyard Wastes for Composting. The International Solid Waste Association, ISWA World Environment Congress& Exhibition Rome, 17-21 October 2004.
- Lindsay, W.L ve Norwell, W.A. (1978) Development of a DTPA Soil Test for Zinc, Iron, Manganese and Copper. *Soil Sci. Amer. Jour.*,42(3):421-28.
- Loué, A. (1968) Diagnostic Petiolare de Prospection. Etudes Sur la Nutrition et la Fertilisation Potassiques de la Vigbe Societe Commerciale des Potasses d'Alsace Services Agroomiques.31- 41.
- Morlat, R ve Chaussod, R. (2008) Long-term Additions of Organic Amendments in a Loire Valley Vineyard. I. Effects on Properties of a Calcareous Sandy Soil.

**Sera Bitki Atıkları, Kullanılmış Kokopit ve Atık Mantar Kompostundan Elde Edilen Kompostların Toprakların Besin İçerikleri Üzerine Etkileri**

- American Journal of Enology & Viticulture*, 59(4), 353-363.
- Okur, N., Kayıkçıoğlu, H.H., Okur, B., Delibacak, S. (2008) Organic Amendment Based on Tobacco Waste Compost and Farmyard Manure: Influence on Soil Biological Properties and Butter-Head Lettuce Yield. *Turkish Journal of Agriculture & Forestry*, 32, 91-99.
- Olsen, S.R. ve Sommers, E.L. (1982) Phosphorus Soluble in Sodium Bicarbonate, Methods of Soil Analysis, Part 2, Chemical and Microbiological Properties. Edit: A.L. Page, P.H. Miller, D.R. Keeney, 404-430.
- Pizer, N.H. (1967) Some Advisory Aspect. Soil Potassium and Magnesium, Tech. Bull. No.14: 184.
- Soil Survey Staff (1951) Soil Survey Manual. Agricultural Research Administration, U.S. Dept. Agriculture, Handbook No:18.
- Sönmez, İ ve Kaplan, M. (2010) Kompost Uygulamalarının Toprakların pH ve Organik Madde İçeriği Üzerine Etkileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, Özel Sayı, s:627-632.
- Sönmez, İ. (2009) Atık Mantar Kompostu ve Karanfil Atıklarının Kompostlanması ve Karanfil Yetiştiriciliğinde Kullanılma Olanakları. Akdeniz Üniv. Fen Bil. Ens. Doktora Tezi, Antalya.
- Sönmez, S., Kaplan, M., Orman, S. and Sönmez, İ. (2002) The amounts of nutrient elements of plant wastes in tomato greenhouses and its evaluation in Kumluca Region of Antalya. *Akdeniz Univ. J. Fac. Agric.* 5(1):19-25.
- Thun, R., Hermann, R., Knickman, E. 1955. Die Untersuchung Von Boden. Neuman Verlag, Radelbeul und Berlin, s: 48-48.
- TÜİK (2013) Bitkisel üretim istatistikleri. [http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=1001](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001). Erişim: Kasım 2013.
- Uz, İ., Sönmez, S., Tavalı, İ.E., Çıtak, S., Üras, D.S., Özsayın, S. (2014) Farklı Dozlarda Uygulanan Vermikompostun Tarla Koşullarında Pırasa ve Sap Kereviz Bitkisinin Beslenmesi ve Toprağın Bazı Mikrobiyal Özellikleri Üzerine Etkisi. Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi Proje Raporu.
- Ülgen, N. ve Yurtsever, N. (1988) Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, 151, s:64-65.
- Yılmaz, E. ve Alagöz, Z. (2010) Effects of Short-Term Amendments of Farmyard Manure on Some Soil Properties in the Mediterranean Region – Turkey. *Journal of Food, Agriculture & Environment* Vol.8 (2): 859 – 862.