

Melis ÇERÇİOĞLU¹
Bülent YAĞMUR²
Recep Serdar KARA²
Bülent OKUR²

¹ Dumlupınar Üniversitesi, Simav Meslek yüksek Okulu, 43500, Simav- Kütahya / Türkiye
² Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, 35100, İzmir / Türkiye
sorumlu yazar: melis.cercioglu@dpu.edu.tr

Agro-Endüstriyel Kompost ve Ahır Gübresinin Biber (*Capsicum annuum* L.) Yetiştiriciliğinde Toprağın Bazı Kimyasal Özellikleri ile Verim Üzerine Etkisi

The Effect of Agro-Industrial Compost and Farmyard Manure on Some Chemical Properties of Soil and Yield of Grown Pepper (*Capsicum annuum* L.)

Alınış (Received): 19.09.2016

Kabul tarihi (Accepted): 31.10.2016

Anahtar Sözcükler:

Ahır gübresi, *Capsicum annuum* L., kompost, toprağın kimyasal özellikleri

Key Words:

Farmyard manure, *Capsicum annuum* L., compost, soil chemical properties

ÖZET

Bu araştırma, seralardan hasat sonrası elde edilen atıkların kompost haline getirilerek ahır gübresi ile beraber toprağa uygulanması sonucunda, toprağın bazı kimyasal özellikleri (pH, EC, OM, kireç, KDK) ve biber (*Capsicum annuum* L.) verimi üzerine olan etkilerini incelemek amacıyla yürütülmüştür. Çalışma, 2014-2015 yılları arasında, Kütahya'nın Simav ilçesinde bulunan Dumlupınar Üniversitesi Simav Meslek Yüksekokulu'na ait seralarda tesadüf blokları deneme desenine göre 6m²'lik (3x2) parsellerde üç tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Denemedeki uygulamalar; (1) NPK, (2) 4 t da⁻¹ ahır gübresi+NPK, (3) 4 t da⁻¹ kompost+NPK, (4) 8 t da⁻¹ kompost+NPK, (5) Kontrol, (6) 4 t da⁻¹ kompost, (7) 4 t da⁻¹ ahır gübresi, (8) 8 t da⁻¹ kompost olarak belirlenmiştir. Denemede uygulanan sera atıkları Simav yöresi Eynal bölgesindeki seralardan, yanmış ahır gübresi ise yöredeki üreticilerden elde edilmiştir. Araştırma sonucunda, toprağın kimyasal özellikleri ve biber verimi üzerine en etkili uygulamaların (2) 4 t da⁻¹ ahır gübresi+NPK, (4) 8 t da⁻¹ kompost+NPK ve (6) 4 t da⁻¹ kompost olduğu belirlenmiştir.

ABSTRACT

This research was conducted to investigate the effect of composted greenhouse residues and farmyard manure on some chemical properties (pH, EC, OM, CaCO₃, CEC) of soil and pepper (*Capsicum annuum* L.) yield. The study was held between the years of 2014-2015 in the greenhouses of Vocational College of Simav of Dumlupınar University in Simav district of Kutahya according to randomized block design in 6 m² (3x2) plots with three replications. Treatments were as follows: (1) NPK, (2) 4 t da⁻¹ farmyard manure +NPK, (3) 4 t da⁻¹ compost+NPK, (4) 8 t da⁻¹ compost+NPK, (5) control, (6) 4 t da⁻¹ compost, (7) 4 t da⁻¹ animal manure, (8) 8 t da⁻¹ compost. In the experiment, animal manure and greenhouse residues applied to the soil obtained from Eynal region of Simav. In consequence of research, (2) 4 t da⁻¹ animal manure+NPK, (4) 8 t da⁻¹ compost+NPK ve (6) 4 t da⁻¹ compost were determined as the most effective treatments on chemical properties of soil and pepper yield.

GİRİŞ

Bitkisel üretimde birim alandan daha fazla ürün alınabilmesi amacıyla yapılan yoğun ve bilinçsiz kimyasal gübreleme tuzluluk, sıkışma, toprak yorgunluğu ve organik madde miktarının azalması gibi olumsuz sonuçlara yol açabilmektedir (Erkoç, 2009).

Ülkemiz koşullarında organik madde içeriği, toprağın üretkenlik kapasitesini etkileyen önemli bir parametredir. Ülkemizde en önemli organik madde kaynağı ahır gübresidir (Bayındır ve ark., 2004). Ahır gübresinin gerekli miktarda, uygun periyod ve yeterli olgunlukta bulunamaması yetiştiriciyi başka arayışlara yöneltmektedir. Bu durum organik madde kaynağı

olarak atık materyallerin tarımsal alanlarda kullanımının önemini açığa çıkarmaktadır (Özgüven ve ark., 1996). Sera topraklarındaki organik madde eksikliğinin ahır gübresi, torf ve kompost gibi materyaller kullanılarak giderilebileceği belirtilmektedir (Tüzel ve ark., 1992; Tüzel, 1996). Hasattan sonra geriye kalan bitkisel artıklar, çiftlik artıkları, ahır gübreleri, kentsel artıklar, sanayi atıkları ve benzeri materyaller doğrudan veya kompostlaştırıldıktan sonra toprakların organik madde içeriğini arttırmak için kullanılabilir (Entry et al., 1997; Pascual et al., 1997; Madejon et al., 2001; Kütük ve ark., 2003; Bhattacharyya et al., 2003).

Son yıllarda çevresel kirliliğin önlenmesi ve atıkların değerlendirilmesi amacıyla bitkisel üretim sonucunda oluşan hasat atıklarının veya hammaddesi tarımsal ürün olan pek çok fabrikasyon atığının tarımsal üretimde girdi olarak kullanılması yaygınlaşmıştır. Böylece tarımsal üretimle elde edilen ürünlerin işlenmesinden arta kalan materyallerin tekrar aynı alanlarda kullanımı ile çevre üzerine olan olumsuz etkilerinin azaltılması sağlanmıştır. Bugün yapılan pek çok çalışma, atık olarak nitelendirilen çoğu materyalin topraklara direkt ilavesi ile organik madde ve bitki besin maddesi kaynağı olabileceğini veya belli oranlarda karışımlar ile yetiştirme ortamı olarak kullanılabilirliğini göstermiştir (Aydeniz ve Brohi, 1991; Özenç, 2004; Benito et al., 2005; Benito et al., 2006).

Bitki atıklarının toprağa uygulanması; topraktaki mikrobiyal faaliyetlerin, bitki besin elementlerinin mineralizasyonu ile teşvik edildiği (Eriksen, 2005; Randhawa et al., 2005) ve toprak verimliliğini, kalitesini arttırdığı (Doran et al., 1987) için iyi bir yönetim uygulaması olarak kabul edilmektedir.

Ülkemizde son yıllarda giderek artış gösteren seracılıkta birim alandan daha fazla ürün elde etmek amaçlanmaktadır. Bu nedenle birim alanda yetiştirilen bitki sayısı ve elde edilen biyokütle ağırlıkları fazladır (Çıtak ve ark., 2006). Domates gibi yüksek değerli sebze bitkilerinden kompost uygulaması, çayır ve çimlerden elde edilen kompost uygulamasından daha ekonomik ve pratik olabilmektedir (Roe and Cornforth, 2000).

Bu çalışmada Kütahya'nın Simav ilçesindeki sera bölgesinden toplanan hasat atıklarının (domates) kompost haline getirilerek ahır gübresi ile beraber toprağın pH, elektriksel iletkenlik, kireç, organik madde ve katyon değişim kapasitesi gibi kimyasal özellikleri ile biber verimi üzerine olan etkileri incelenmiş ve uygun kullanım dozları belirlenmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışma, 2014-2015 yılları arasında, Kütahya'nın Simav ilçesi Eynal bölgesinde bulunan Dumlupınar Üniversitesi Simav Meslek Yüksekokulu'na ait serada

iki yıllık bir deneme olarak gerçekleştirilmiştir. Deneme toprağının özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir. Kompost ve ahır gübresi materyalleri tesadüf blokları deneme desenine göre 6m²'lik (3m x 2m) parsellere üç tekrarlı olarak uygulanmıştır. Toplam parsel sayısı 24'dür. Denemeye ait uygulamalar; (1) NPK, (2) 4 t da⁻¹ ahır gübresi+NPK, (3) 4 t da⁻¹ kompost+NPK, (4) 8 t da⁻¹ kompost+NPK, (5) Kontrol, (6) 4 t da⁻¹ kompost, (7) 4 t da⁻¹ ahır gübresi, (8) 8 t da⁻¹ kompost olarak belirlenmiştir.

Çizelge 1. Deneme alanına ait toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri
Table 1. Physical and chemical properties of experimental soil

Bünye	Kumlu Tın
Kum (%)	60.48
Mil (%)	27.64
Kil (%)	10.88
pH	7.71
EC (µS/cm)	1467
CaCO ₃ (%)	1.80
OM (%)	1.85
Toplam N (%)	0.17
Alınabilir P (mg kg ⁻¹)	104.6
Alınabilir K (me 100 g ⁻¹)	0.52
Alınabilir Ca (me 100 g ⁻¹)	18.8
Alınabilir Mg (me 100 g ⁻¹)	7.02
Alınabilir Na (me 100 g ⁻¹)	0.92
Alınabilir Fe (mg kg ⁻¹)	7.98
Alınabilir Mn (mg kg ⁻¹)	10.10
Alınabilir Cu (mg kg ⁻¹)	2.15
Alınabilir Zn (mg kg ⁻¹)	3.92

Simav ilçesindeki Eynal bölgesinde bulunan seralardan elde edilen sera atıkları (domates) kompostlaştırıldıktan sonra üreticilerden alınan olgunlaşmış ahır gübresi ile birlikte parsellere uygulanmıştır. Denemede kullanılan ahır gübresi ile kompostun özellikleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Denemede kullanılan kompost ve ahır gübresinin özellikleri
Table 2. Compost and farmyard manure properties used in the experiment

	Kompost	Ahır gübresi
pH	8.79	8.43
EC (µS cm ⁻¹)	1772	2700
OM (%)	30	57.8
C:N	7.99	14.2
Toplam N (%)	2.18	2.35
Toplam P (%)	0.13	0.36
Toplam Ca (%)	1.15	2.42
Toplam K (mg kg ⁻¹)	5547	9400
Toplam Mg (mg kg ⁻¹)	2469	5300
Toplam Na (mg kg ⁻¹)	481.2	588
Toplam Fe (mg kg ⁻¹)	5964	784
Toplam Mn (mg kg ⁻¹)	254	202
Toplam Cu (mg kg ⁻¹)	10.6	12.3
Toplam Zn (mg kg ⁻¹)	45.5	51.6

Denemenin gerçekleştiği topraktan 8.5 kg da⁻¹ N, 18.04 kg da⁻¹ P₂O₅ ve 20.28 kg da⁻¹ K₂O (azotun ilk yıl %40'ı; fosforun %30'u ve potasyumun %40'ı dikkate alındığında) analiz edilmiştir. Biber bitkisi 1 ton ürünle topraktan 7 kg N, 1.60 kg P₂O₅ ve 7 kg K₂O kaldırmaktadır. Akdeniz Bölgesi koşullarında 1 dekar alanda yapılan biber yetiştiriciliğinde, vejetatif aksam üretimi için 9 kg azot, 0.6 kg fosfor ve 9 kg potasyum ve 1 ton meyve üretimi için ise 2 kg azot, 0.26 kg fosfor, 1.83 kg potasyum gerekli olduğu bildirilmiştir (Röber and Schaller, 1985).

Çalışmada kullanılan materyallerin de bitki besin elementi analizleri yapılmış ve elde edilen verilere göre bazı uygulamalarda takviye olarak mineral gübre ilave edilmiştir. Mineral gübre olarak; mono amonyum fosfat, potasyum sülfat, amonyum nitrat, potasyum nitrat ve kalsiyum nitrat gübreleri kullanılmıştır.

Denemede test bitkisi olarak, sivri biber (*Capsicum annuum* L.) kullanılmıştır. Biber bitkisi (*Capsicum annuum* L.), ülkemizde tarım alanları için potansiyel bir risk olan tuzluluk sorununun yaygın olarak görüldüğü kurak ve yarı kurak birçok bölgede, açıkta ve örtü altında yetiştiriciliği yapılan en önemli sebzelerden biridir. 2015 yılındaki örtü altı sivri biber üretimimiz 385 548 ton olarak belirlenmiştir (TÜİK, 2016).

İki vejetasyon dönemi içerisinde gerçekleşen araştırmada, her vejetasyonda iki toprak örneği (dikim ve hasat dönemleri) alınarak toplam dört adet örnekleme yapılmıştır. Çalışmanın deneysel analizleri Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü laboratuvarlarında yapılmıştır. Laboratuvarda hava kuru haline getirilen toprak örnekleri, 2 mm'lik elekten geçirildikten sonra analizlerde kullanılmak üzere hazır hale getirilmiştir (Soil Survey Staff, 1951). Toprakların dane büyüklüğü dağılımı yani % kum, % mil ve % kil fraksiyonları hidrometre yöntemi uygulanarak belirlenmiştir (Bouyoucos, 1962). Her fraksiyon için bulunan veriler bünye üçgenine uygulanarak toprak örneklerinin bünyeleri belirlenmiştir (Black, 1965). Toprak pH'sı, satire toprak macununda cam elektrotlu pH-metre ile belirlenmiştir (Jackson, 1967). Toprağın elektriksel iletkenliği (EC) U.S.Salinity Lab. Staff'a göre cam elektrotlu EC-metre ile analiz edilmiştir (U.S. Salinity Lab. Staff., 1954). Kireç yüzdesi (%CaCO₃) Scheibler kalsimetresi ile analiz edilmiştir (Tüzüner, 1990). Organik madde, Modifiye Walkley-Black yöntemine göre belirlenmiştir (Nelson and Sommer, 1982). Toprak örneklerinin toplam azot miktarları modifiye makro Kjeldahl yöntemi ile, alınabilir Na, K, Ca, Mg değerleri pH değeri 7 olan 1 N NH₄OAc ile çalkalanarak elde edilen süzüklerde Na, K, Ca değerlerini fleymfotometrede, Mg

değerleri ise atomik absorpsiyon spektrofotometresinde tayin edilmiştir (Kacar, 1995). Toprak örneklerinin alınabilir fosfor miktarları Olsen yöntemine göre kolorimetrik olarak tayin edilmiştir (Olsen and Sommers, 1982). Toprakların alınabilir Fe, Cu, Zn, Mn değerleri 20 g hava kuru toprak örneğinin 40 ml DTPA+CaCl₂+TEA ile çalkalanıp süzülmesi sonucu atomik absorpsiyon spektrofotometrede okunarak belirlenmiştir (Lindsay and Norvell, 1978).

Araştırmada biber bitkisinin su isteğine göre tarla kapasitesindeki su miktarının %70'inin altına düşülmeyecek şekilde damla sulama sistemi kullanılarak sulama yapılmıştır. Her parselden hasat edilen biber bitkileri, her hasatta tartılarak yaş ağırlıkları belirlenmiş ve daha sonra toplam verimler parsel alanı üzerinden kg da⁻¹ olarak hesaplanmıştır. İlk hasat başladıktan sonra haftada bir kez hasat yapılmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlar ise varyans analizi (ANOVA) ve Tukey testi gibi istatistiksel yöntemler yardımı ile analiz edilmiştir. Bu analizler Minitab 16 ve SPSS 21 yazılımları kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Toprağın Kimyasal Özellikleri

Uygulamalar öncesi deneme toprağının pH'sı 7.71 olarak analiz edilmiştir. Bütün uygulama dozlarının toprak örneklerinin pH'sı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Kompost ve ahır gübresi uygulamaları ile bu değer 7.70 ile 7.85 arasında bir değişim göstermiştir. Toprağa uygulanan farklı organik materyaller kontrol parseline göre toprağın pH değerlerinde çok az (%1.9) bir artış sağlamış ve hafif alkali (7.4-7.8) sınırları içinde kalmıştır (Kellogg, 1952). Biber bitkisi yetiştiriciliğinde toprak pH'sının 6.0-6.5 arasında olması istenir (Duman, 2005). Maksimum pH değerleri 4 t da⁻¹ kompost ile 6 numaralı uygulamadan belirlenmiştir (Çizelge 3). Denemede kullanılan sera atığı kompostu (8.79) ve ahır gübresi (8.43) materyallerinin yüksek pH'ya sahip olmalarından dolayı toprak pH'sında bir miktar artış olması beklenen bir sonuç olup bitki beslenmesi açısından herhangi bir olumsuzluk yaratmamıştır.

Kompost ve ahır gübresi uygulamalarıyla toprakların elektriksel iletkenlik (EC) değerlerinde artış olmuş ve 1457 ile 1493 $\mu\text{S cm}^{-1}$ arasında değişen değerler elde edilmiştir. En yüksek tuzluluk değerleri 4 t da⁻¹ ahır gübresi+NPK parsellerinde analiz edilmiştir. Kompostun EC değeri 1772 $\mu\text{S cm}^{-1}$; ahır gübresinin ise 2700 $\mu\text{S cm}^{-1}$ olarak belirlenmiş ve bu atıkların uygulamasıyla tuzsuz olan deneme alanının tuz içeriği çok az miktarda artmış ve tuzsuz (0-2000 $\mu\text{S cm}^{-1}$) sınıfına (USDA, 2002) girmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 3. Uygulamaların birinci ve ikinci vejetasyon dönemlerinde alınan toprak örneklerinin pH değerleri üzerine etkisi (Tukey testi, $p \leq 0.05$).
Table 3. Impact of treatments on pH values of first and second vegetation soil samples (Tukey's test, $p \leq 0.05$).

Uygulamalar	pH	
	I. Vejetasyon	II. Vejetasyon
1 (NPK)	7.74 d	7.71 d
2 (4 t da ⁻¹ ahır gübresi+NPK)	7.72 d	7.71 d
3 (4 t da ⁻¹ kompost+NPK)	7.80 c	7.77 c
4 (8 t da ⁻¹ kompost+NPK)	7.82 b	7.78 bc
5 (Kontrol)	7.70 e	7.70 d
6 (4 t da ⁻¹ kompost)	7.85 a	7.83 a
7 (4 t da ⁻¹ ahır gübresi)	7.81 bc	7.78 bc
8 (8 t da ⁻¹ kompost)	7.82 b	7.79 b

Çizelge 4. Uygulamaların birinci ve ikinci vejetasyon dönemlerinde alınan toprak örneklerinin EC değerleri üzerine etkisi (Tukey testi, $p \leq 0.05$).
Table 4. Impact of treatments on EC values of first and second vegetation soil samples (Tukey's test, $p \leq 0.05$).

Uygulamalar	EC ($\mu\text{S cm}^{-1}$)	
	I. Vejetasyon	II. Vejetasyon
1 (NPK)	1476 f	1471 d
2 (4 t da ⁻¹ ahır gübresi+NPK)	1493 a	1488 a
3 (4 t da ⁻¹ kompost+NPK)	1483 d	1478 b
4 (8 t da ⁻¹ kompost+NPK)	1485 c	1479 b
5 (Kontrol)	1465 g	1457 e
6 (4 t da ⁻¹ kompost)	1481 e	1474 c
7 (4 t da ⁻¹ ahır gübresi)	1489 b	1480 b
8 (8 t da ⁻¹ kompost)	1481 e	1473 cd

Toprağın organik madde içeriği farklı uygulamalar sonucunda %1.48 ile 4.36 arasında değişim göstermiştir. Kontrol parsellerine göre toprağın organik madde içeriği yaklaşık olarak %184'lik belirgin bir artış göstermiştir. Birinci ve ikinci vejetasyon dönemlerindeki en yüksek organik madde miktarları 4 t da⁻¹ ahır gübresi+NPK uygulamalarında belirlenmiştir (Çizelge 5). Çalışmada kullanılan materyallerden kompostun

organik madde içeriği %30; ahır gübresinin ise %57.8 olarak analiz edildiğinden bu materyallerin uygulanması ile toprağın organik madde içeriğinde artışların gözlenmesi olumlu yöndedir. Toprak örneklerinin organik madde içeriği (Walkley-Black yöntemine) %4-8 arasında analiz edildiği için organik madde yönünden zengin olarak sınıflandırılmaktadır (Nelson and Sommer, 1982).

Çizelge 5. Uygulamaların birinci ve ikinci vejetasyon dönemlerinde alınan toprak örneklerinin OM içeriği üzerine etkisi (Tukey testi, $p \leq 0.05$).
Table 5. Impact of treatments on OM content of first and second vegetation soil samples (Tukey's test, $p \leq 0.05$).

Uygulamalar	OM (%)	
	I. Vejetasyon	II. Vejetasyon
1 (NPK)	1.82 f	1.55 e
2 (4 t da ⁻¹ ahır gübresi+NPK)	4.36 a	4.20 a
3 (4 t da ⁻¹ kompost+NPK)	4.03 d	3.84 c
4 (8 t da ⁻¹ kompost+NPK)	4.09 c	4.02 b
5 (Kontrol)	1.80 f	1.48 f
6 (4 t da ⁻¹ kompost)	3.54 e	3.34 d
7 (4 t da ⁻¹ ahır gübresi)	4.32 b	4.19 a
8 (8 t da ⁻¹ kompost)	4.10 c	3.98 b

Kompost ve ahır gübresi ilaveleriyle topraktaki % CaCO₃ miktarı %1.16 ile 3.17 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 6). En yüksek kireç miktarı ise %3.17 değeri ile birinci vejetasyon döneminde alınan ve 8 t da⁻¹ kompost uygulamasının yapıldığı parselden elde edilmiştir. Toprağa uygulanan farklı organik materyaller kontrol parsellerine göre toprağın kireç içeriğinde %143'lük bir artış göstermiştir. Denemede

kullanılan kompost (8.79) ile ahır gübresinin (8.43) pH'larının yüksek olmasından dolayı toprakların kireç miktarının artması beklenen bir sonuçtur.

Toprakların katyon değişim kapasitesi (KDK) değerleri, kompost ve ahır gübresi uygulamaları sonucu istatistiksel olarak ($p < 0.05$) önemli bulunmuştur (Çizelge 7). 3 ve 6 numaralı uygulamalar ile 4 ve 7 numaralı uygulamalar arasında istatistiksel

olarak fark bulunmaz iken, 8 t da⁻¹ kompost uygulamasının yapıldığı toprak örneklerinde en yüksek KDK değerleri belirlenmiştir. Kontrol parsellerine göre meydana gelen artış oranı en fazla %12 ile birinci vejetasyonda 8 numaralı uygulamadan 2.87 me 100 g⁻¹ olarak analiz edilmiştir. Organik

madde ile KDK arasında pozitif bir ilişki olduğu bilinmektedir. Topraktaki organik madde miktarı arttıkça kanyon değişim kapasitesinin artması beklenen bir gelişmedir. Denemede kullanılan kompost (%30) ve ahır gübresinin (%57.8) içerdikleri OM değerlerinin bu artışı sağlamada etkisi büyüktür.

Çizelge 6. Uygulamaların birinci ve ikinci vejetasyon dönemlerinde alınan toprak örneklerinin CaCO₃ içeriği üzerine etkisi (Tukey testi, p≤0.05).

Table 6. Impact of treatments on CaCO₃ content of first and second vegetation soil samples (Tukey's test, p≤0.05).

Uygulamalar	CaCO ₃ (%)	
	I. Vejetasyon	II. Vejetasyon
1 (NPK)	1.33 c	2.03 ab
2 (4 t da ⁻¹ ahır gübresi+NPK)	1.30 c	1.33 bc
3 (4 t da ⁻¹ kompost+NPK)	2.20 b	1.56 abc
4 (8 t da ⁻¹ kompost+NPK)	3.13 a	1.83 abc
5 (Kontrol)	1.47 c	1.30 bc
6 (4 t da ⁻¹ kompost)	2.43 b	2.23 a
7 (4 t da ⁻¹ ahır gübresi)	1.43 c	1.16 c
8 (8 t da ⁻¹ kompost)	3.17a	1.90 abc

Çizelge 7. Uygulamaların birinci ve ikinci vejetasyon dönemlerinde alınan toprak örneklerinin KDK değerleri üzerine etkisi (Tukey testi, p≤0.05).

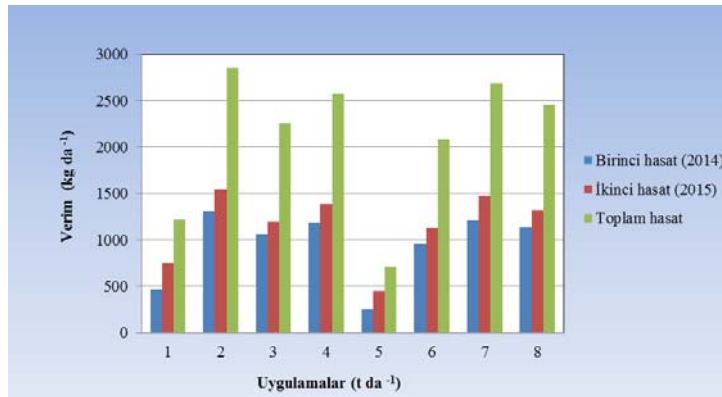
Table 7. Impact of treatments on CEC values of first and second vegetation soil samples (Tukey's test, p≤0.05).

Uygulamalar	KDK (me 100 g ⁻¹)	
	I. Vejetasyon	II. Vejetasyon
1 (NPK)	2.55 e	2.37 e
2 (4 t da ⁻¹ ahır gübresi+NPK)	2.74 b	2.47 c
3 (4 t da ⁻¹ kompost+NPK)	2.65 d	2.44 cd
4 (8 t da ⁻¹ kompost+NPK)	2.70 c	2.45 cd
5 (Kontrol)	2.41 f	2.30 f
6 (4 t da ⁻¹ kompost)	2.64 d	2.43 d
7 (4 t da ⁻¹ ahır gübresi)	2.70 c	2.51 b
8 (8 t da ⁻¹ kompost)	2.87 a	2.69 a

Verim

Tüm uygulamalar biber bitkisinin verimini istatistiksel (p<0.05) olarak arttırmıştır. Genel olarak verim değerleri incelendiğinde, en çok artışın ikinci vejetasyon döneminde (2015 ilkbahar) olduğu belirlenmiştir.

Denemenin birinci vejetasyon döneminde (2014 kış) meydana gelen aşırı soğuk ve kar sonucu verimde azalmalar görülmüştür. Maksimum toplam verim ise 2 numaralı (4 t da⁻¹ ahır gübresi+ NPK) uygulamadan 2856 kg da⁻¹ olarak analiz edilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Biber bitkisinin verim değerleri [Uygulamalar (1): NPK, (2) 4 t da⁻¹ ahır gübresi+NPK, (3) 4 t da⁻¹ kompost+NPK, (4) 8 t da⁻¹ kompost+NPK, (5) Kontrol, (6) 4 t da⁻¹ kompost, (7) 4 t da⁻¹ ahır gübresi, (8) 8 t da⁻¹ kompost] (Tukey testi, p≤0.05).

Figure 1. Pepper yield values [Treatments (1): NPK, (2) 4 t da⁻¹ farmyard manure+NPK, (3) 4 t da⁻¹ compost+NPK, (4) 8 t da⁻¹ compost+NPK, (5) control, (6) 4 t da⁻¹ compost, (7) 4 t da⁻¹ farmyard manure, (8) 8 t da⁻¹ compost] (Tukey's test, p≤0.05).

Ertekin (2002), cam serada ilkbaharda yetiştirilen biberden elde edilen verim değerlerinin 5 t da⁻¹ olduğunu bildirmiştir. Ayrıca bitki verim değerlerinin, toprak bünyesine göre değiştiği birçok araştırmacı tarafından belirlenmiştir (Stone et al., 1985; Miller et al., 1988; Wright et al., 1990). Çerçioğlu (2006), tütün atığı ve ahır gübresi karışımlarının baş salata yetiştiriciliğinde toprak özellikleri ve verime olan etkileri ile ilgili yürüttüğü tez çalışmasında dekara 5 ton organik materyal uygulaması ile marul bitkisinin veriminde artışlar belirlemiştir. Marul verimi özellikle %100 tütün tozu kompostunun kullanıldığı parsellerde birinci ve ikinci hasat dönemleri toplamı 10.27 t da⁻¹ olarak hesaplanmıştır.

Bu araştırmadan biber verimi ile ilgili elde edilen bulgular, literatürdeki sonuçlar ile uyumlu bulunmuştur. Ayrıca, çalışmada kullanılan organik madde içeriği yüksek bu materyallerin uygulanmasına paralel olarak verimde olumlu yönde artışlar sağlanacağı beklenen bir sonuçtur.

SONUÇ

Bitkisel atıklar veya agro-endüstriyel atıkların tarımda başarılı bir şekilde kullanılabilmesi yapılan pek çok çalışma ile belirlenmiştir. Sera atıklarının ciddi bir organik madde kaynağı olmasının yanında içerdikleri bazı bitki besin maddeleri açısından da önemli bir potansiyele sahiptir. Seralardan elde edilen

bitkisel atıkların kompostlaştırılarak değerlendirilmesi ile hem toprakların bitki besin maddesi ve organik madde miktarı önemli derecede artırılarak kullanılan kimyasal gübre miktarı azaltılacak hem de yakılması sonucunda ortaya çıkan çevre kirliliği önlenmiş olacaktır.

Denemede kullanılan sera atığı kompostunun farklı dozlarının biber bitkisinin verimi ve toprağın kimyasal özellikleri üzerine olumlu bir etki sağlaması nedeniyle diğer organik gübrelere alternatif olarak kullanılabilir. Ancak bu kompostun değerlendirilmesinde kullanılacak olan atığın özelliğinin (içeriğinin) bilinmesi tarımsal üretimde başarı oranını daha da yükseltecektir. Atığın sahip olduğu özelliklere göre, belirli dozlarda toprağa uygulanarak kullanılması mümkün olabilecektir. Ayrıca çevreye gelişigüzel atılan ve çevre kirliliğine sebep olan bu atıklardan organik madde ve bitki besin maddesi kaynağı olarak yararlanılması ile ülke ekonomisine katkı sağlanmış olacaktır.

TEŞEKKÜR

Bu araştırma, Dumlupınar Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu Başkanlığı (BAP) tarafından desteklenen 2014-16 no'lu projenin bir bölümüdür. Desteklerinden dolayı Dumlupınar Üniversitesi BAP birimine teşekkür ederim.

KAYNAKLAR

- Aydeniz, A. ve A. Brohi. 1991. Gübreler ve Gübreleme. C.Ü. Tokat Ziraat Fakültesi Yayınları No:10, Ders Kitabı:3, Tokat.
- Bayındır, Ş., S. Şahin ve F. Uysal. 2004. Türkiye'de çiftlik gübresi kullanım potansiyeli. Türkiye III. Ulusal Gübre Kongresi Tarım-Sanayi-Çevre, (11-13 Ekim 2004, Tokat) s. 735-743.
- Benito, M., A. Masaguer, R. De Antonio and A. Moliner. 2005. Use of pruning waste compost as a component in soilless growing media. *Bioresource Technology*, 96(5): 597-603.
- Benito, M., A. Masaguer, A. Moliner, and R. De Antonio. 2006. Chemical and physical properties of pruning waste compost and their seasonal variability. *Bioresource Technology*, 97(16): 2071-2076.
- Bhattacharyya, P., K. Chakrabarti and A. Chakraborty. 2003. Residual effects of municipal solid waste compost on microbial biomass and activities in mustard growing soil. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 49: 585-592.
- Black, C.A. 1965. *Methods of Soil Analysis, Part 1: Physical and Mineralogical Properties, including statistics of measurement and sampling.* Agronomy Ser. 9. American Society of Agronomy, Inc. Publisher, Madison, Wisconsin, USA.
- Bouyoucos, G.J. 1962. Hydrometer method improved for making particle size analysis of soils. *Agronomy Journal*, 54: 464-465.
- Chang, J.L., J.J. Tsai and K.H. Wu. 2006. Composting of vegetable waste. *Waste Management and Research*, 24: 354-362.
- Çerçioğlu, M. 2006. Tütün atığı ve ahır gübresi karışımlarının baş salata (*Lactuca sativa* L. var. *capitata*) yetiştiriciliğinde toprak özellikleri ve verime olan etkileri. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- Çıtak, S., S. Sönmez ve F. Öktüren. 2006. Bitkisel kökenli atıkların tarımda kullanılabilmesi olanakları. *DERİM Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü*, 23(1): 40-53.
- Doran, J.W., D.G. Fraser, M.N. Culik and W.C. Liebhardt. 1987. Influence of alternative and conventional agricultural management on soil microbial process and nitrogen availability. *American Journal of Alternative Agriculture*, 2(3): 99-106.
- Duman, İ. 2005. Biber Üretiminde İyi Tarım Uygulamaları Ders Notları. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, 11 s.
- Entry, J.A., B.H. Wood, J.H. Edwards and C.W. Wood. 1997. Influence of organic by-products and nitrogen source on chemical and microbiological status of an agricultural soil. *Biology and Fertility of Soils*, 24: 196-204.
- Eriksen, J. 2005. Gross sulphur mineralisation-immobilisation turnover in soil amended with plant residues. *Soil Biology and Biochemistry*, 37(12): 2216-2224.
- Erkoç, İ. 2009. Sera domates yetiştiriciliğinde kükürt ve leonardit uygulamalarının fosfor yararlanılabilirliğine etkileri. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.

- Evliya, H., 1964. Kültür Bitkilerinin Beslenmesi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 36, 446 s.
- Ertekin, U. 2002. Seracılık ve Örtüaltı "Biber, Domates, Hıyar, Patlıcan" Yetiştiriciliği. 505 s.
- Jackson, M.L. 1967. Soil Chemical Analysis, Prentice-Hall of India Private Limited, NewDelhi.
- Kacar, B. 1995. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri III: Toprak Analizleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim Araştırma ve Gelişme Vakfı Yayınları No: 3, 705 s.
- Kellogg, C.E. 1952. Our Garden Soils. The Macmillan Company, New York, p. 232.
- Küttük, C., G. Çaycı, A. Baran, O. Başkan and R. Hartmann. 2003. Effects of beer factory sludge on soil properties and growth of sugar beet (*Beta vulgaris saccharifera* L.), Bioresources Technology, 90: 75-80.
- Lindsay W.L. and W.A. Norvell. 1978. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. Soil Science Society of America Journal, 42: 421-428.
- Madejon, E., R. Lopez, J.M. Murillo and F. Cabera. 2001. Agricultural use of three (sugar-beet) vinasse composts: Effect on crops and chemical properties of a Cambisol soil in the Guadalquivir river valley (SW Spain). Agriculture, Ecosystem and Environment, 84: 55-65.
- Miller, M.P., M.J. Singer and D.R. Nielsen. 1988. Spatial variability of wheat yield and soil properties on complex hills. Soil Science Society of America Journal, 52: 1133-1141.
- Nelson, D.W. and L.E. Sommer. 1982. Total carbon, organic carbon and organic matter. In: Methods of Soil Analysis, Part II: Chemical and microbiological properties. (Eds: A.L. Page, R.H. Miller and D.R. Keeney), American Society of Agronomy, Madison, WI, pp 539-579.
- Olsen, S.R and E. L. Sommers. 1982. Phosphorous availability indices, phosphorus soluble in sodium bicarbonate. In: Methods of Soil Analysis, Part II: Chemical and microbiological properties. 2nd ed. (Eds: A.L. Page, P.H. Miller and D.R. Keeney), American Society of Agronomy, Madison, WI, pp. 404-430.
- Ozores-Hampton, M., T.A. Obreza and G. Hochmuth. 1998. Using composted wastes on Florida vegetable crops. HortTechnology, 8 (2): 130-137.
- Özeng, N. 2004. Fındık zuru ve diğer organik materyallerin fındık tarımı yapılan toprakların özellikleri ve ürün kalitesi üzerine etkileri. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi.
- Özgüven, M., Z. Kaya, A.M. Yılmaz, S. Kırıcı ve S. Tansı. 1996. Sigara fabrikası tütün atıklarının gübre olarak değerlendirilmesi. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 23(1): 43-51.
- Pascual, J.A., M. Ayuso, T. Hernández and C.A. García. 1997. Phytotoxicity and fertilizer value of different organic materials. Agrochemical, 41: 50-62.
- Randhawa, P.S., L.M. Condron, H.J. Di, S. Sinaj and R.D. McLenaghan. 2005. Effect of green manure addition on soil organic phosphorus mineralisation. Nutrient Cycling Agroecosystems, 73: 181-189.
- Roe, N.E. and G.C. Cornforth. 2000. Effects of dairy lot scrapings and composted dairy manure on growth, yield, and profit potential of double cropped vegetables. Compost Science and Utilization, (8) 4: 320-327.
- Röber, R. and K. Schaller. 1985. Pflanzenernährung im Gartenbau. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Soil Survey Staff, 1951. Soil survey manual, USDA Agriculture Handbook 18, U.S. Government Printing Office, Washington, DC.
- Stone, J.R., J.W. Gilliam, D.K. Cassel, R.B. Daniels, L.A. Nelson and H.J. Kleiss. 1985. Effect of erosion and landscape position on the productivity of piedmont soils. Soil Science Society of America Journal, 49: 987-991.
- TÜİK, 2016. Türkiye İstatistik Kurumu, Örtü altı sebze ve meyve üretimi. <http://www.tuik.gov.tr>. Erişim: Ekim 2016.
- Tüzel, Y., K. Boztok ve R.Z. Eltez. 1992. Atık kompostun kullanım olanakları. Türkiye IV. Yemeklik Mantar Kongresi (2-4 Kasım 1992, Yalova) Cilt 2, s. 1-10.
- Tüzel, Y. 1996. Serada Ekolojik Tarım. (Ed: U. Aksoy ve A. Altındişli), Ekolojik Tarım Organizasyonu Derneği (ETO), Bornova, İzmir, s. 83-95.
- Tüzel, Y. 2004. Ülkemizde seracılığın Gelişimi. V. Sebze Tarımı Sempozyumu (21-24 Eylül 2004, Çanakkale) Bildirileri, s. 13-18.
- Tüzüner, A. 1990. Toprak ve Su Analiz Laboratuvarları El Kitabı. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayın No: 279, 375 s.
- USDA, 2002. Soil Electrical Conductivity Classification: A Basis For Site-Specific Management In Semiarid Cropping Systems. Agricultural Research Center, Lincoln, Nebraska.
- U.S. Salinity Laboratory, 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils, USDA Handbook 60. U.S. Government Printing Office, Washington, DC, pp.1-160.
- Wright, R.J., D.G. Boyer, W.M. Winant and H.D. Perry. 1990. The influence of soil factors on yield differences among landscape positions in an appalachian cornfield. Soil Science, 149: 375-382.