

Kentsel katı atık kompost uygulamalarının toprak özellikleri ve düğün çiçeği (*Ranunculus asiaticus* ‘Orange’)’nin verim ve kalitesi üzerine etkileri

The effects of municipal solid waste compost applications on soil properties, yield and quality of *Ranunculus asiaticus* ‘Orange’

Köksal AYDİNSAKİR, Abdullah ÜNLÜ, Suat YILMAZ, Nuri ARI

Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, 07100, Antalya, Türkiye

Sorumlu yazar (Corresponding author): K. Aydınşakir, e-posta (e-mail): koksalaydinsakir@yahoo.com

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 9 Aralık 2010
Düzeltilme tarihi 2 Mayıs 2011
Kabul tarihi 5 Mayıs 2011

Anahtar Kelimeler:

Kompost
Düğün çiçeği
Kentsel katı atık
Verim
Çiçek kalitesi

ÖZ

Bu araştırma, kentsel katı atıklardan elde edilen kompostun, Akdeniz koşullarında plastik seralarda yetiştirilen düğün çiçeği (*Ranunculus asiaticus* L. ‘Orange’)’nde verim ve bazı kalite özellikleri ile toprak özellikleri üzerine etkisini belirlemek için gerçekleştirilmiştir. Çalışmada 4 farklı kompost düzeyi (0 “kontrol”, 2, 4 ve 8 ton da⁻¹) sera toprağına karıştırılmıştır. Deneme sonunda, kompost uygulamasının sap uzunluğu, sap kalınlığı ve verim gibi özellikler üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir. Verim ve kalite özellikleri bakımından en iyi sonuçlar 8 ton da⁻¹ uygulamasından elde edilirken bu uygulamayı 4 ton da⁻¹, 2 ton da⁻¹ ve kontrol uygulamaları takip etmiştir. Kullanılan kompostun toprak bünyesi, P, Ca ve Mg değerleri üzerine herhangi bir etkisi görülmemiştir. Artan uygulamalarla toprağın tuz, Mn, Zn ve Fe değerlerinde artışlar olduğu belirlenmiştir.

ARTICLE INFO

Received 9 December 2010
Received in revised form 2 May 2011
Accepted 5 May 2011

Keywords:

Compost
Ranunculus
Municipal solid waste
Yield
Flower quality

ABSTRACT

The study was conducted to investigate the effects of different municipal solid waste compost applications on soil and the yield and quality characteristics of cut flower *Ranunculus asiaticus* L. ‘Orange’ grown in plastic greenhouse under Mediterranean conditions. The compost with three different application levels (2, 4, and 8 tons da⁻¹) were tested by mixing with the greenhouse soil and a control without compost. The effects of compost applications on vegetative growth parameters such as stem length and stem diameter and yield were found statistically significant. The best results in terms of total yield and flower quality were obtained from the treatment where 8 tons da⁻¹ compost was applied, which was followed by 4 tons da⁻¹, 2 tons da⁻¹ applications and control plot, respectively. Compost application did not have any effect on the soil texture, and its P, Ca, and Mg values. Salt, Mn, Zn, and Fe values increased when the applications levels increased.

1. Giriş

Tarımda üretimin sürdürülebilirliği ve bitkiden yüksek verimliliğin elde edilmesinde toprak verimliliğinin korunması ve geliştirilmesi en önemli parametreler arasındadır. Örtü altı yetiştiricilikte toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin verim ve kalite üzerinde önemli etkisi bulunmaktadır. Örtü altı yetiştiricilikte yoğun sulama, toprak işleme, kimyasal gübreleme, ilaç vb. uygulamaları ile toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri çoğu kez olumsuz etkilenmektedir. Yoğun tarım sistemlerinde toprak verimliliğinin korunması ve geliştirilmesinde toprağa yeterince organik madde ilavesinin gereği kaçınılmazdır.

Ekolojik tarımda gübrelemenin esası, toprağın organik madde içeriğinin artırılmasıdır. Sera topraklarında organik madde içeriğinin % 10 olması idealdir. Seracılık bölgelerinde

kaliteli organik gübre bulmak zor olmakla birlikte sera toprağında organik madde oranının % 5’in altına düşmemesine dikkat edilmelidir (Sevgican 1989). Uzun yıllardan beri bilinçsizce yapılan tarım uygulamaları toprakların organik madde bakımından sömürülmesine yol açmıştır. Antalya Bölgesinde örtüaltı yetiştiricilik yapılan seraların toprak verimliliklerinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmalarda, sera topraklarının yaklaşık % 85’inin organik maddece düşük seviyede olduğu belirlenmiştir (Ari ve ark. 2002).

Örtüaltı kesme çiçek yetiştiriciliğinde aynı serada münavebe yapılmaksızın arka arkaya uzun yıllar aynı bitkinin yetiştirilmesi ve kullanılan kimyasal gübreler nedeniyle toprakların kimyasal, fiziksel ve biyolojik özellikleri bozulmakta ve özellikle de toprak yorgunluğu sonucunda

organik madde seviyesi yıldan yıla düşüşler göstermektedir (Yüksel ve ark. 1992). Sera topraklarındaki organik madde eksikliğinin çiftlik gübresi, torf ve kompost gibi materyaller kullanılarak giderilebileceği belirtilmektedir (Tüzel ve ark. 1992; Tüzel 1996). Fakat organik gübre olarak kullanılan hemen hemen tek materyal çiftlik gübresidir. Çiftlik gübresi, uygun zamanda, yeterli olgunlukta ve miktarda uygulanmadığı gibi oldukça pahalı olması nedeniyle de yetiştiricileri başka arayışlara yöneltmektedir.

Diğer taraftan yaşam standartlarının yükselmesiyle, dünyada üretilen katı atık miktarı artmakta ve bunun sonucu çevre kirliliği ortaya çıkmaktadır. Özellikle büyük kentlerde bu atıkların bertaraf edilmesi ciddi bir problem haline gelmiştir. Katı atıklar düzenli çöp depolama alanlarında depolama, yakma veya kompostlaştırma gibi yöntemlerle bertaraf edilmeye çalışılmaktadır. Alternatif bertaraf yöntemlerinden olan depolama ve yakmanın pahalı, çevreye zararlı olması ve potansiyel faydalarından yararlanılmaması nedeniyle bu atıkların kompostlaştırılarak tarımda değerlendirilmesi son yıllarda önem kazanmakta, pek çok bilimsel araştırmaya konu olmaktadır (Macar 1992; Entry ve ark. 1997; Sönmez ve ark. 2002).

Kentsel katı atıklar, organik madde yönünden zengin, besin maddesi yönünden orta derecede bir kaynak olup gelişmekte olan ülkelerin atıklarının yarısından fazlasını oluşturmaktadır. Kompost yapımında kullanılan katı atıklar, iyi bir bitki besin maddesi kaynağı olmasının yanı sıra içerdiği yüksek organik madde ile toprağa fiziksel, kimyasal ve biyolojik anlamda önemli katkılar sağlamaktadır (Topçuoğlu ve ark. 2001). Toprak organik maddesi bitki gelişimi için gerekli olan azot, fosfor ve kükürtün büyük bir kısmını sağlamaktadır. Bunun yanında birçok mikro besin elementinin yarıyışlılığında önemli oranda etkili olmaktadır. Özellikle düşük moleküllü bileşikler demir, bakır ve çinko gibi birçok yüksek değerlikli katyonlarla stabil kompleksler oluşturarak, bu iyonları çeşitli reaksiyonlardan korumakta ve bitkilerin bunlardan kolaylıkla faydalanmalarına katkıda bulunmaktadır. Tarımda başarılı olmanın en önemli koşulu toprakların organik madde içeriklerini korumak ve artırmaktır. Bu nedenle bitkisel ve hayvansal kökenli materyallerin usulüne uygun şekilde olgunlaştırılıp organik gübreye dönüştürülmesi ve tarımda kullanılması sağlanmalıdır (Chen ve ark. 1988).

Yapılan çeşitli araştırmalarda organik atıkların, bitkilerin verim ve kalite özellikleri üzerine olumlu etkilerinin bulunmasının yanında topraktaki bitki besin maddelerinin yarıyışlıklarını da artırdıkları ve ayrıca toprağa ilave edilen organik atıkların toprağın birçok özellikleri üzerine olumlu etki yaptıkları belirlenmiştir (Hakerler 1980; Kacar 1984; Kütük ve ark. 1995; Sanchez ve ark. 1997; Uyanöz ve ark. 2000).

Duggan ve Wiles (1976), beş yıl süreyle kentsel katı atık kompostunun toprak özellikleri ve Cd, Cr, Ni, Pb, Zn, Cu gibi ağır metallerin alımı üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında artan dozlarda kompost uygulamalarının verim ve toprağın fiziksel özellikleri üzerine iyileştirici etkiye neden olduğunu; kullanılan kompostun ağır metaller bakımından herhangi bir olumsuz duruma neden olmadığını saptamışlardır.

Hanay (1990), toprağa 4, 8 ve 12 t da⁻¹ kentsel katı atık kompostu uygulanması durumunda, artan kompost düzeylerinin toprağın hacim ağırlığı ve dane birim ağırlığı değerlerini azalttığını, toplam porozite, su tutma kapasitesi, infiltrasyon hızı, hidrolitik iletkenlik ve organik madde değerlerini ise artırdığını; Doğan (2000), artan kompost (2, 4, 6 ve 8 t da⁻¹)

düzeylerinin toprağın hacim ağırlığı ve pH değerlerini düşürdüğünü, toplam tuz içeriğini ise artırdığını belirlemiştir.

Lopez ve ark. (1998), sardunya bitkisinde farklı yetiştirme ortamlarının verim ve kalite üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, yetiştirme ortamı olarak kentsel katı atık kompostunun kullanılması durumunda bitki yapraklarındaki potasyum ve kalsiyum içeriğinin istenilen düzeyde seyrettiğini belirtmişlerdir. Diğer taraftan Eghball ve Power (1999), kompost uygulamasının topraktaki alınabilir P miktarını yükselttiğini buna karşılık N miktarını azalttığını saptamışlardır.

Garcia-Gil ve ark. (2000), toprağa 20 ve 80 t ha⁻¹ düzeylerinde kentsel katı atık kompostu, 20 t ha⁻¹ hayvan gübresi ve 400 kg ha⁻¹ NPK uygulanması durumunda dehydrogenase ve catalase gibi enzimlerin kompost uygulanan topraklarda daha yüksek olmasına rağmen, üre aktivitesinin 20 t ha⁻¹ uygulamasında % 21 ve 80 t ha⁻¹ uygulamasında ise % 28 daha düşük olduğunu belirlerken; Bhattacharyya ve ark. (2003), artan kentsel katı atık dozlarında ağır metallerin toprak mikrobiyal-C (MBC), üreaz (UR) ve asit fosfataz (AP) faaliyetleri üzerinde herhangi bir zararlı etkisine rastlanmadığını; Bouzaiane ve ark. (2007), toprağa 40 t ha⁻¹ düzeyinde kentsel katı atık kompostu uygulanması durumunda mikrobiyal biyokütlenin arttığını, buna karşılık uygulamanın 80 t ha⁻¹ yükseltilmesiyle mikrobiyal biyokütle C ve N değerlerinin azaldığını saptamışlardır.

Örtüaltı sebze yetiştiriciliğinde kompost kullanımının verim ve kalite kriterleri üzerine etkileri hakkında birçok araştırma bulunmasına rağmen, örtüaltı kesme çiçek yetiştiriciliğinde kompost kullanımı ile ilgili çalışma sayısı oldukça sınırlıdır. Stringheta ve ark. (1996), serada gerçekleştirdikleri çalışmada, iki farklı krizantem çeşidinin gelişimi üzerine kentsel katı atığın etkilerini incelemişler; yüksek katı atık dozunun çiçeklenmeyi geciktirdiğini, bitki boyu, yaş ve kuru ağırlık, çiçek oluşumu, çiçek sayısı ve çiçek çapı gibi bitkisel parametreleri olumsuz etkilediğini saptamışlardır.

Soumare ve ark. (2003), İngiliz çiminde 25, 50 ve 100 t ha⁻¹ kompost uygulamalarının artan dozlarda iyi bir çim dokusu oluşturduğunu, kuru madde verimini artırdığını ve toprakta herhangi bir ağır metal birikiminin olmadığını; Çiçek (2004), taze ve bekletilmiş atık mantar kompostu içeren ortamlarda yetiştirilen krizantem bitkisinin % 50 olgun atık kompostu içeren ortamlarda tomurcuk sayısı, çiçek ağırlığı, bitki taç gelişliği ve bitki boyu gibi kalite değerlerini yükselttiğini saptamıştır.

Verlinden ve McDonald (2007), değişik kompost miktarları altında (0; 6,2; 12,4; 24,7; 49,4 ve 98,8 t ha⁻¹) deniz lavantası ve horoz ibiği bitkilerinin verim ve kalite özelliklerini belirledikleri araştırmalarında en yüksek verim ve taze ağırlık değerlerinin 98,8 t ha⁻¹ kompost uygulamasından elde edildiğini belirlemişlerdir.

Aydişakir ve ark. (2009), kentsel katı atık kompostunun (20, 40 ve 80 t ha⁻¹) anemon yetiştiriciliğinde etkilerini inceledikleri çalışmalarında verim, sap uzunluğu ve sap kalınlığı değerlerinin kompost dozu yükseldikçe arttığını, en iyi sonuçların 80 t ha⁻¹ uygulamasından elde edildiğini saptamışlardır.

Bu çalışmada, kentsel kökenli çöplerden elde edilen, bileşiminde yaklaşık % 42 oranında organik madde bulunan ve bitki besin elementlerince oldukça zengin katı atık kompostunun organik gübre olarak örtüaltı düğün çiçeği (*Ranunculus asiaticus* L. 'Orange') yetiştiriciliğinde

kullanımının bazı toprak özellikleri, çiçek kalitesi ve verim üzerine olan etkileri araştırılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırma, 01 Ekim 2006–01 Nisan 2007 tarihleri arasında, Flash Tarım Ltd. Şti.'ne ait 2000 m²'lik yandan havalandırılmalı, yay çatılı plastik serada yürütülmüştür.

Çalışmada Antalya koşullarında yetiştiriciliği yapılan düğün çiçeği yumruları bitkisel materyal, İstanbul Büyükşehir Belediyesi, Katı Atık Tesisleri'nden alınan katı atık kompostu ise organik materyal kaynağı olarak kullanılmıştır. Denemede kullanılan katı atık kompostu, yumru dikiminden bir ay önce 0, 2, 4 ve 8 ton da⁻¹ olacak şekilde toprağa uygulanmış ve karıştırılmıştır.

Ranunculaceae familyasına bağlı olan düğün çiçeği (*R. asiaticus*) süs bitkisi olarak yetiştiriciliği yapılan tek *Ranunculus* türüdür. 60 cm'ye kadar boy yapabilen yumru köklü, otsu bir bitki olan düğün çiçeğinin yaprakları derinde üç loplu veya üç yaprakçıklı, dişli ve tüysüzdür. Çiçekler uzun bir sap üzerinde terminal ve katmerli bir yapı göstermektedir (Meynet 1993). Yurt dışından temin edilen yumrular, dikim tarihinden 20 gün öncesine kadar 3-4°C, daha sonra 8-10°C'lik soğuk hava deposunda, içi vermikulit ile dolu kasalarda muhafaza edilmiştir. Dikimden önce yumrular, fungal hastalıklara karşı Captan (% 0,4) + Benomyl (% 0,2) bileşimli ilaç çözeltisinde 30 dakika bekletilerek ilaçlanmıştır. Yumrular, 01 Ekim 2006 tarihinde, 80 cm genişlikteki sırtlara 20x15 cm aralıklarla 4'er sıra oluşturacak biçimde 5 cm derinliğe m²'ye 33 yumru gelecek şekilde dikilmiştir. Tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulan denemede parseller arasında kültürel işlemler için 50 cm yol bırakılmıştır. Denemenin başlangıcında ve sonunda toprak örnekleri alınarak, BATEM (Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü) Bitki Besleme Laboratuvarında fiziksel ve kimyasal analizleri yapılmıştır. Araştırmanın yapıldığı sera toprağının ve denemede kullanılan organik materyalin fiziksel ve kimyasal bazı özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelgeden görüleceği gibi, sera toprağının, kumlu tın bünyeli, tuzsuz, alkali, çok yüksek kireçli, organik madde ve K yönünden fakir, P ve Ca yönünden yeterli ve Mg yönünden ise oldukça yüksek olduğu tespit edilmiştir. Cd, Ni ve Pb gibi ağır metal içerikleri sera toprağında sırasıyla 0,05; 0,30 ve 0,10 ppm iken kullanılan kentsel katı atık kompostunun Cd, Ni ve Pb değerleri sırasıyla 0,09; 0,49 ve 0,73 ppm olarak belirlenmiştir.

Farklı dozlarda toprağa uygulanan kentsel katı atık kompostunun düğün çiçeği üzerine etkilerini belirlemek amacıyla gerçekleştirilen araştırma süresi boyunca hasat edilen bitkilerde çiçek sapı uzunluğu (cm), çiçek sapı kalınlığı (mm), daldaki çiçek sayısı (adet dal⁻¹) ve verim (adet yumru⁻¹) ile ilgili ölçümler yapılmıştır. Elde edilen sayısal veriler MSTAT-C istatistik programı kullanılarak değerlendirilmiş, ortalamaların karşılaştırılmasında Duncan Testi kullanılmıştır (Gomez ve Gomez 1984).

Çizelge 2. Kentsel katı atık kompostu dozlarının verim ve bazı kalite özellikleri üzerine etkisi.

Varyasyon Kaynağı	d.f.	Özellikler			
		Çiçek Sapı Uzunluğu (cm)	Çiçek Sapı Kalınlığı (mm)	Daldaki Çiçek Sayısı (adet dal ⁻¹)	Verim (adet yumru ⁻¹)
Tekerrür	2	-	-	-	-
Dozlar (D)	3	**	*	*	**
Hata (D)	6	-	-	-	-
Genel	11	-	-	-	-

* ve **, sırasıyla P<0,05, P<0,01 düzeyinde önemlidir.

Çizelge 1. Organik materyal ve sera toprağının fiziksel ve kimyasal bazı özellikleri.

Özellikler	Organik Materyal	Sera toprağı
Tekstür	-	Kumlu tın
pH	7,90 (1:5)	8,5 (1:2,5)
EC micromhos	5680	355
CaCO ₃ , %	8,00	53,40
Org. Madde, %	42,00	1,50
N, %	1,70	-
P, %	0,33	0,009
K, %	0,88	0,0154
Ca, %	5,20	0,1714
Mg, %	0,67	0,0475
Fe, ppm	5940	-
Zn, ppm	449	-
Mn, ppm	510	-
Cd, ppm	0,09	0,05
Ni, ppm	0,49	0,30
Pb, ppm	0,73	0,10

3. Bulgular ve Tartışma

Toprağa değişik miktarlarda uygulanan kentsel katı atık kompostunun düğün çiçeğinde verim ve bazı kalite kriterleri üzerine etkisine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları Çizelge 2'de verilmektedir. Çizelgeden de görüldüğü gibi kompost uygulamasının incelenen tüm özellikler üzerinde istatistiksel anlamda etkili olduğu görülmektedir.

Denemeden elde edilen sonuçlara göre bitki başına çiçek verimi üzerine kompost uygulamasının istatistiksel olarak önemli farklılıklar (P<0,01) gösterdiği belirlenmiştir. Artan kompost düzeylerinin yumru başına çiçek verimini artırdığı saptanmıştır. Yumru başına en yüksek çiçek verimi 10,7 adet yumru⁻¹ ile 8 ton da⁻¹ uygulamasından elde edilirken yumru başına en düşük çiçek verimi 8,8 adet yumru⁻¹ ile kontrol uygulamasından elde edilmiştir (Şekil 1a). Verlinden ve McDonald (2007), toprağa 10 ton da⁻¹ kompost uygulamasının deniz lavantası ve horoz ibiği yetiştiriciliğinde verim ve taze çiçek ağırlığını; Aydınşakir ve ark. (2009), toprağa 8 ton da⁻¹ kompost uygulamasının anemon yetiştiriciliğinde yumru başına verimi artırdığını bildirmişlerdir. Araştırmadan elde edilen sonuçlar literatür ile paralellik göstermektedir.

Örtüaltı kesme çiçek yetiştiriciliğinde çiçek sapı uzunluğu en önemli kalite kriterlerinden biridir. Kesme çiçekler sahip oldukları sap uzunluğuna göre sınıflandırılarak ihraç edilmektedir. Denemeden elde edilen sap uzunluğu değerleri istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, farklı düzeylerde uygulanan parsellerin sap uzunluğu değerleri, kontrole göre bir

artış göstermiştir ($P<0,05$). Sap uzunluğu değerleri, 8 ton da^{-1} uygulamasında en yüksek iken, kompostun azalan dozlarında sap uzunluğu azalmaya başlamış ve kontrol uygulamasında en düşük değere ulaşmıştır. En uzun saplı çiçekler 35,0 cm ile 8 ton da^{-1} uygulamasından elde edilirken bu uygulamayı 29,7; 28,9 ve 27,5 cm ile sırasıyla 4, 2 ve kontrol uygulamaları izlemiştir (Şekil 1b).

Düğün çiçeği yetiştiriciliğinde önemli kalite parametrelerinden biri de çiçek sapı kalınlığıdır. Çiçek sapı kalınlığı, çiçek sapının dayanıklılığı ve sağlığına etki etmektedir. Bu nedenle, çiçek sapının yere yatay olarak tutulduğu zaman çiçek sapı ucunun eğilmemesi istenmektedir. Araştırmada, uygulanan kompost düzeylerinin çiçek sapı kalınlığına istatistiksel anlamda etki ettiği ($P<0,05$) belirlenmiştir. Uygulama dozları arttıkça çiçek sapı kalınlığının arttığı görülmektedir. En yüksek çiçek sapı kalınlığı 6,3 mm ile 8 ton da^{-1} uygulamasından ölçülmüş ve bu uygulamayı 4 ton da^{-1} , 2 ton da^{-1} ve kontrol uygulamaları izlemiştir (Şekil 1c).

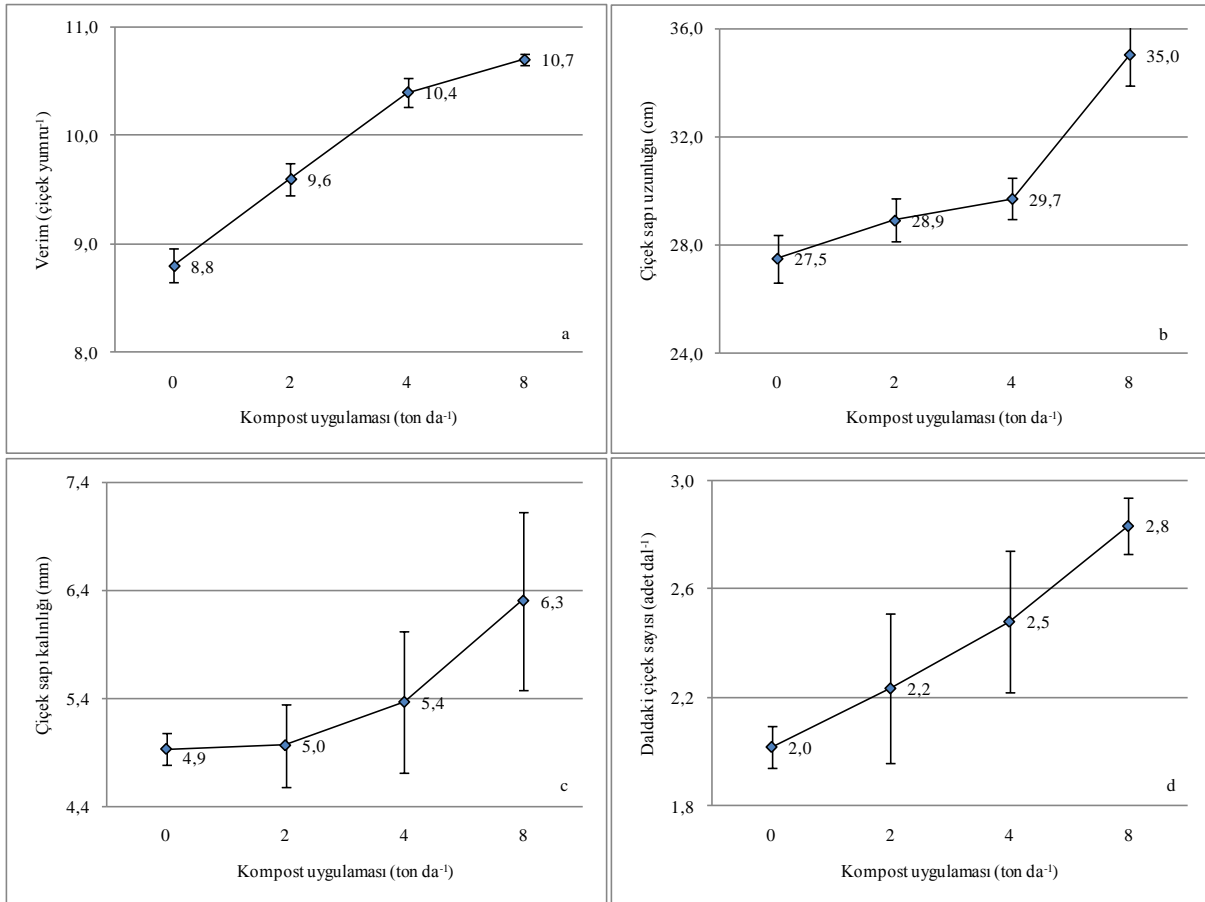
Uygulanan kompost düzeylerinin daldaki çiçek sayısına etkisi ise istatistiksel olarak önemli ($P<0,05$) bulunmuştur. Bir daldaki çiçek sayısı en fazla 2,8 adet dal^{-1} ile 8 ton da^{-1} uygulamasından elde edilirken bu uygulamayı 2,5, 2,2 ve 2,0 adet dal^{-1} ile sırasıyla 4 ton da^{-1} , 2 ton da^{-1} ve kontrol uygulamaları izlemiştir (Şekil 1d).

Bugüne kadar yapılan çalışmalar, toprakların organik madde eksikliğini gidermek için çiftlik gübresinin, her türlü bitkisel artıkların ve çöp kompostunun kullanılabilceğini göstermiştir.

Bu materyaller toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini iyileştirerek, topraklara besin elementleri sağlamakta, dolayısıyla bitkisel üretimde verim ve kaliteyi olumlu etkilemektedirler (Eghball ve Power 1999; Eighball 2000; Sönmez ve ark. 2002). Çeşitli araştırmacılar tarafından ifade edildiği gibi, yapılan bu çalışma sonucunda da artan dozlarda uygulanan kompostun verim ve kaliteyi önemli düzeyde artırdığı belirlenmiştir (Stringheta ve ark. 1996; Birben 1998; Bhattacharyya ve ark. 2003; Çiçek 2004, Verlinden ve McDonald 2007; Aydişakir ve ark. 2009).

Diğer taraftan kullanılan katı atık kompostun sera toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine olan etkisi ise deneme sonrası parsellerden alınan toprak örneklerinde belirlenmiştir (Çizelge 3). Uygulama öncesi sera toprağının organik maddesi % 1,5 iken 4 ton da^{-1} uygulamasında 1,8'e; 8 ton da^{-1} uygulamasında ise % 1,9'a yükselmiştir. Uygulama öncesi sera toprağının pH'sı 8,5 iken uygulamalar sonrası toprak pH'sı 8,0'e düşmüştür. Benzer şekilde Doğan (2000) artan kompost seviyelerinde toprağın pH değerlerinin azaldığını belirlemiştir.

Denemenin başlangıcında 355 micromhos olan sera toprağı tuz değeri uygulama dozları arttıkça yükselmiştir (421, 478 ve 560 micromhos). Denemede kullanılan katı atık kompostunun tuz içeriğinin yüksek oluşu (5680 micromhos) yetiştiricilik açısından istenmeyen sınırlardadır. Fakat söz konusu materyal doğrudan yetiştirme ortamı değil de toprak ile karıştırılarak, organik madde kaynağı olarak kullanıldığından yetiştiricilik



Şekil 1. Farklı dozlardaki kentsel katı atık kompostunun düğün çiçeği yetiştiriciliğinde verim (a), çiçek sapı uzunluğu (b), çiçek sapı kalınlığı (c) ve daldaki çiçek sayısı (d)'na etkisi.

Çizelge 3. Deneme sonunda katı atık kompostun bazı toprak özelliklerine etkisi.

Özellik	Kompost Uygulamaları			
	Kontrol	2 ton da ⁻¹	4 ton da ⁻¹	8 ton da ⁻¹
pH (1:2,5)	8,0	8,0	7,9	8,0
CaCO ₃ (%)	46,5	47,5	46,9	48,1
ECmicromhos	284	421	478	560
Kum %	72	74	71	73
Kil %	13	13	13	14
Mil %	15	13	16	13
Org. Madde, (%)	1,4	1,5	1,8	1,9
P, ppm (Olsen)	150	82	110	167
K, ppm	243	266	245	338
Ca, ppm	2544	2360	2479	2499
Mg, ppm	243	218	249	233
Mn, ppm	0,44	0,62	0,58	0,80
Zn, ppm	1,14	1,36	1,76	1,67
Fe, ppm	0,24	0,34	0,63	0,71
Cd, ppm	0,06	0,07	0,07	0,08
Ni, ppm	0,32	0,40	0,50	0,58
Pb, ppm	0,10	0,30	0,30	0,40

açısından herhangi bir probleme neden olmamıştır.

Kullanılan kompostun toprak bünyesi, P, Ca ve Mg değerleri üzerine herhangi bir etkisi görülmezken, artan uygulamalarla toprağın Mn, Zn ve Fe değerlerinde artışlar olduğu belirlenmiştir. Denemede kullanılan toprağın kimyasal özellikleri dikkate alındığında, uygulanan kompostun toprağın organik madde ve pH'sını etkileyerek, bitkinin topraktaki besin maddelerini alımını kolaylaştırmaktadır. Görüldüğü gibi çalışmada kullanılan kentsel katı atık kompostunu, hem yetiştirilen bitki için iyi bir besin maddesi kaynağı olarak, hem de yüksek organik madde içeriği nedeniyle yoğun yetiştiricilik yapılan sera topraklarının organik madde düzeyini artırmak amacıyla rahatlıkla kullanılabilirdiği söylenebilir (Hanay 1990; He ve ark. 1992; Shiralipour ve ark. 1992; Stringheta ve ark. 1996; Volterrani ve ark. 1996; Garcia-Gil ve ark. 2000; Uyanöz ve ark. 2000; Sönmez ve ark. 2002; Soumare ve ark. 2003; Böcek 2005).

Artan düzeylerdeki kompost uygulamalarının toprağın Cd, Ni ve Pb gibi ağır metal içerikleri üzerine etkileri incelendiğinde (Çizelge 3), deneme sonunda en yüksek uygulama seviyesinden elde edilen Cd, Ni ve Pb değerlerinin (sırasıyla 0,08; 0,58 ve 0,40) Toprak Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'nde izin verilen sınır değerlerinin (Cd< 3,0 ppm, Ni<50 ppm ve Pb<300 ppm) oldukça altında olduğu belirlenmiştir.

4. Sonuç

Araştırma sonuçlarına göre, söz konusu kompostun farklı dozlarının verim ve kalite özellikleri üzerinde kontrole göre artış gösterdiği ve 8 ton da⁻¹ uygulama dozunun toprağa zarar vermeden örtüaltı düğün çiçeği yetiştiriciliğinde başarıyla kullanılabilirdiği saptanmıştır. Artan kompost seviyeleri, kontrol ile karşılaştırıldığında verim değerleri % 9, % 18 ve % 22; çiçek sapı uzunluğu değerleri % 5, % 8 ve % 27; çiçek sapı kalınlığı değerleri % 2, % 10 ve % 29 ve daldaki çiçek sayısı değerleri % 1, % 25 ve % 40 oranlarında artış göstermiştir.

Araştırmadan elde edilen bilgiler ışığında, toprağa uygulanan kentsel katı atık kompostu iyi bir bitki besin maddesi kaynağı olması ve toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini düzeltilmesi açısından tarımda değerlendirilmesi gereken önemli bir organik madde kaynağı olarak karşımıza

çıkılmaktadır. Kentsel katı atık kompostunun organik materyal kaynağı olarak toprağa uygulanması, tarımsal üretimi artırmanın yanında, aynı zamanda sürdürülebilir tarım ve çevre kirliliğinin önlenmesi bakımından büyük bir öneme sahiptir.

Sonuç olarak, yüksek düzeyde organik madde içeren kentsel katı atık kompostunun zengin mineral bileşimi nedeniyle toprağın fiziksel kimyasal özelliklerini olumlu yönde etkilediği ve artan dozları oranında verimi ve kaliteyi artırdığı saptanmıştır. Bununla birlikte aynı kompostun yüksek tuz düzeyi içermesi nedeniyle tarımda artan dozlarda kullanımı öncesi mutlaka analiz edilmesi gerekmektedir. Tuzluluk düzeyinin tolere edilebilecek düzeye getirilmesi ve gerekli mineral dengelemesi ile bu materyalin tarımda güvenli geri kazanımının başarıyla yapılabileceği ve önemli düzeyde ekonomik girdi sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca bu çalışmayla, giderek artan dünya nüfusunun ortaya çıkardığı en büyük sorunlardan biri olan ve çevre kirliliğine yol açan kentsel atıkların kullanılmasıyla, hem organik madde bakımından oldukça düşük olan örtüaltı topraklarımızın iyileştirilmesine hem de çevre kirliliğinin önlenmesine önemli ölçüde katkı sağlanacağı belirlenmiştir.

Teşekkür

Bu araştırmanın gerçekleşmesine bitkisel materyal ve sera alanı temini çerçevesinde destek sağlayan Flash Tarım Ltd. Şti.'ne teşekkürü borç biliriz.

Kaynaklar

- Arı N, Ateş T, Özkan CF, Arpacıoğlu AE (2002) Antalya bölgesinde domates yetiştiriciliği yapılan seraların toprak verimlilik durumlarının incelenmesi. IV. Sebze Tarımı Sempozyumu Bildiri Kitabı, Bursa, s. 171-181.
- Aydişakir K, Ünlü A, Yılmaz S, Arı N (2009) The effects of compost applications on yield and quality characteristics of *Anemone coronaria* L. cv. 'Red Meron'. Acta Horticulturae 807:359-364.
- Bhattacharyya P, Chakrabarti K, Chakraborty A (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.
- Birben H (1998) Atık mantar kompostunun begonia (*Begonia semperflorens*) bitkisinin gelişimi üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Bouzaiane O, Cherif H, Saidi N, Jedidi N, Hassen A (2007) Effects of municipal solid waste compost application on the microbial biomass of cultivated and non-cultivated soil in a semi-arid zone. Waste Management and Research 25: 334-342.
- Böcek N (2005) Eysel nitelikli katı atık kompostunun verimsiz topraklarda yetiştirilen nohut bitkisine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Chen Y, Inbar Y, Hadar Y (1988) Composted agricultural wastes as potting media for ornamental plants. Soil Science 145: 298-303.
- Çiçek N (2004) Atık mantar kompostu ile hazırlanan değişik yetiştirme ortamlarının krizantem (*Chrysanthemum morifolium*)'in gelişim parametreleri ve besin maddesi içeriğine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Doğan K (2000) Antakya şehir çöplerinden elde edilen kompostun toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile domateste verime etkisi. Doktora Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay.
- Duggan JC, Wiles CC (1976) Effects of municipal composts and nitrogen fertilizer on selected soils and plants. Compost Science 17: 24-31.

- Eghball B (2000) Nitrogen mineralization from field-applied beef cattle feedlot manure or compost. *Soil Science Society American Journal* 64: 2024-2030.
- Eghball B, Power JF (1999) Phosphorus and nitrogen based manure and compost applications: corn production and soil phosphorus. *Soil Science Society American Journal* 63: 895-901.
- Entry JA, Wood BH, Edwards JH, Wood CW (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.
- Garcia-Gil JC, Plaza C, Soler-Rovira P, Polo A (2000) Long term effects of municipal solid waste compost application on soil enzyme activities and microbial biomass. *Soil and Biology and Biochemistry* 32: 1907-1913.
- Gomez KA, Gomez AA (1984) *Statistical Procedures for Agricultural Research*. John Wiley and Sons, New York.
- Hakerler H (1980) Kentsel atıkların gübre olarak değerlendirilmeleri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 17: 113-131.
- Hanay A (1990) Çöp kompostunun toprakların bazı yapısal özellikleri ve toprak-su ilişkilerine olan etkilerinin ahır gübresiyle karşılaştırılması üzerine bir araştırma. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- He XT, Traina SJ, Logan TJ (1992) Chemical properties of municipal solid waste composts. *Journal of Environmental Quality* 21: 318-329.
- Kacar B (1984) Bitki Besleme. Ankara Üniversitesi. Ziraat Fak. Yayınları No: 899, Ankara.
- Kütük CA, Çaycı G, Baran A (1995) Çay atıklarının bitki yetiştirme ortamı olarak kullanılabilirlik olanakları. *Tarım Bilimleri Dergisi* 1: 35-40.
- López R, Durán C, Murillo JM, Cabrera F (1998) Geranium's response to compost based substrates. *Acta Horticulturae* 469: 255-262.
- Macar M (1992) Mersin ili çöplerinin işlenmesi ile elde edilen kompostun buğday ve soya verimlerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Meynet J (1993) *Ranunculus*. In: De Hertog AA, Le Nard M (Eds), *The Physiology of Flower Bulbs*. Elsevier Science Publishers, Amsterdam.
- Sánchez L, Díez JA, Polo A, Román R (1997) Effect of timing of application of municipal solid waste compost on N availability for crops in central Spain. *Biology and Fertility of Soils* 25: 136-141.
- Sevgican A (1989) Örtüaltı Sebzeçiliği. Tav Yayınları No:19, Yalova.
- Shiralipour A, McConnell DB, Smith WH (1992) Uses and benefits of municipal solid waste compost: A review and assessment. *Biomass and Bioenergy* 3: 267-279.
- Soumare M, Tack FMG, Verloo MG (2003) Effects of a municipal solid waste compost and mineral fertilization on plant growth in two tropical agricultural soils of Mali. *Bioresource Technology* 86: 15-20.
- Sönmez İ, Sönmez S, Kaplan M (2002) Çöp kompostunun bitki besim maddesi içerikleri ve bazı organik gübrelerle karşılaştırılması. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 16: 31-38.
- Stringheta ACO, Fontes LEF, Lopes LC, Cordoso AA (1996) Growth of chrysanthemum in substrate containing compost of urban solid waste and carbonized rice husk. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 31: 795-802.
- Topçuoğlu B, Önal MK, Arı N (2001) Toprağa kentsel katı atık kompostu ve kentsel atıksu arıtma çamuru uygulamalarının sera domatesinde kuru madde miktarı ve bazı bitki besin içerikleri üzerine etkisi. GAP II. Tarım Kongresi Cilt 1, Şanlıurfa, s. 99-106.
- Tüzel Y (1996) Ekolojik Tarım. Ekolojik Tarım Organizasyonu Derneği (ETO), İzmir.
- Tüzel Y, Boztok K, Eltez RZ (1992) Atık kompostun kullanım alanları. Türkiye IV. Yemeklik Mantar Kongresi Cilt 2, Yalova, s. 1-10.
- Uyanöz R, Zengin M, Şeker C, Çetin Ü (2000) Toprağın üreaz, katalaz ve biyolojik aktivitesine bazı organik materyallerin etkisi. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 14: 85-92.
- Verlinden S, McDonald L (2007) Productivity and quality of statice (*Limonium sinuatum* cv. Soiree Mix) and cockscomb (*Celosia argentea* cv. Chief Mix) under organic and inorganic fertilization regiments. *Scientia Horticulturae* 114: 199-206.
- Volterrani M, Pardini G, Gaetani M, Grassi N, Miele S, Bertoldi M, Sequi P, Lemmes B, Papi T (1996) Effects of application of municipal solid waste compost on horticultural species yield. *The Science of Composting Part 2*: 1385-1388.
- Yüksel AN, Korkut AB, Kaygısız H (1992) *Sera Üreticisinin El Kitabı*. Hasad Yayıncılık, İstanbul.