

KENTSEL KATI ATIK KOMPOSTUNUN TARIMDA KULLANIMI

E. Işıl DEMİRTAŞ

Batı Akdeniz Tarımsal Araştırmalar Enstitüsü Müdürlüğü /ANTALYA

ÖZET

Kentsel katı atık kompostunun gerek bileşimi, gerekse toprak ve bitkiye olan etkileri yönüyle çiftlik gübresinin yerine rahatlıkla kullanılabilmesi yapılan araştırmalar sonucunda saptanmıştır. Kompostlaştırılmış katı atıkların tarımsal üretimde güvenle kullanılabilmesi için söz konusu materyalin uygulama şekli, zamanı ve dozu dikkate alınarak, sık sık fiziksel ve kimyasal (heavy metal) analizlerinin tekrarlanması gerekmektedir. Bu çalışmada kentsel katı atık kompostunun tarımda kullanılabilirliği tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Katı atık, Organik materyal, Ağır metal

USAGE OF COMPOSTED SOLID WASTE IN AGRICULTURE

ABSTRACT

Studies have shown that composted solid waste could be easily used in place of manure in terms of both its composition and effects to the soil and plant. Physical and chemical analysis (heavy metal) of these composted solid waste should be repeated frequently in accordance with application method, time, and dose for its successful usage in agriculture. In this article possibility of using composted solid waste in agriculture is discussed.

Key words: Solid waste, organic matter, heavy metal

1.GİRİŞ

Ülkemiz topraklarının yaklaşık % 65-70'inin az veya çok az organik madde içerdikleri ve bunların da zaman içerisinde daha da azalarak toprakların fiziksel kimyasal ve biyolojik özelliklerini olumsuz şekilde etkiledikleri bilinmektedir. Toprağa intikal eden, toprağın içerisinde veya üzerinde bulunan bitkisel ve hayvansal ölü artıklarla, bunların ayrışma veya biyolojik olarak birleşme ürünlerinin tamamına toprak organik maddesi denilmektedir. Toprak organik maddesi toprakta çok yönlü etkiye sahip olup, toprağın ayrılmaz tamamlayıcı bir kısmıdır. Ayrışma esnasında ortaya çıkan çeşitli bitki besin maddeleri bitkilerin besin elementi ihtiyacını sağlayıcı bir verimlilik faktörü olmaktan çok toprağın fiziksel, kimyasal

ve biyolojik özelliklerini düzeltici bir üretkenlik faktörü olarak kabul edilmektedir. Nedeni ise toprağa verilen organik maddenin bitkinin hızlı büyüme devresinde bitki besin maddesi ihtiyacını karşılayabilmesi için genelde düşük düzeylerde kalmasıdır. Bu da hem uygulama hem de ekonomik açıdan tercih edilmemektedir. Söz konusu organik maddenin toprağa kazandırdığı özellikler ise,

- Toprakta agregat oluşumunu sağlar, böylece toprak işleme ve benzeri faaliyetler kolaylaşır.
- Toprakların su ve besin maddesi tutma kapasitesini artırır ve yıkanarak, besin maddesi kayıplarını azaltır.
- Azot, fosfor, kükürt, mikroelementler ve hormonların rezervi olduğu için ayrıştığında bunlardan bitkilerin yararlanmasını sağlar.

- Toprakta doğal olarak yaşayan mikroorganizmalara besin kaynağı olduğu için toprakta mikroorganizma popülasyonunun artmasını sağlar.

- Organik maddenin ayrışması sırasında ortaya çıkan organik asitler, özellikle fosfor ve mikro elementlerin çözünürlüğünü artırarak, bitkilerin su ve besin maddesinden yararlanmasını sağlar (Güneş ve ark. 2000).

Tarımda başarılı olmanın en önemli koşulu toprakların organik madde içeriklerini korumak ve elden geldiğince artırmaktır. Bu nedenle bitkisel ve hayvansal kökenli materyallerin usulüne uygun şekilde olgunlaştırılıp organik gübreye dönüştürülmesi ve tarımda kullanılması sağlanmalıdır (Kacar ve Katkat 1999). Tarımda kullanılan temel organik gübreler çeşitli hayvan gübreleridir (sığır, koyun, tavuk, keçi v.b.). Ancak, ülkemizde hayvan gübresinin istenilen zamanda ve yeterli miktarda temin edilememesi, fiyatının da oldukça pahalı olması kompost ve yeşil gübre kullanımını gerekli kılmaktadır. Kentsel katı atık kompostlarının da besin elementi içerikleri incelendiğinde hayvan gübrelerinin yerine rahatlıkla kullanılabilmesi tespit edilmiştir. (Kovancı ve ark. 1985). Ayrıca kompost kullanımı tarımsal ve tarım dışı atıkların yeniden değerlendirilmesi, çevre kirliliğinin azaltılması, atıkların işletme için sorun değil gelir kaynağı olması açısından da son derece önemlidir. Organik atıkların oksijenin elverişli olduğu kontrollü şartlar altında mikroorganizma ve diğer toprak canlıları tarafından biyolojik olarak parçalanması şeklinde tanımlanan kompostlaştırma işlemi; katı şehir atığı, lağım organik atığının ekolojik ve ekonomik açıdan en iyi muamele metodudur (Güler, 2001). Bu derlemede kompostlaştırılmış Kentsel Katı Atık kompostunun tarımda kullanım şekli, zamanı, dikkat edilmesi gereken yönleri ve bitkisel üretimde ki olumlu etkileri tartışılmıştır.

2 . K E N T S E L K A T I A T I K K O M P O S T U N E D İ R ?

Dünyada ve ülkemizde gittikçe gelişen kentlerin atıkları büyük sorunlar yaratmaktadırlar. Kentlerdeki katı atıkların oluşumu, miktar ve bileşimlerindeki madde grupları tüketicilerin yaşam düzeylerine, ekonomik yapısına ve gelişmişlik durumuna bağlı olarak değişmektedir. Ayrıca mevsimlere , aylara ve haftanın belirli günlerine göre değişmektedir. Bunların toplanmaları, taşınmaları ve yok edilmeleri bu güne kadar hep problem olmuştur. Çöpler bekletildikleri yerde; yeraltı sularını ve havayı kirleterek, fare ve sinek gibi haşarelere yuva olarak, çevre sağlığını olumsuz yönde etkilerler. Bu kötü etkilerin yok edilmesinde yıllardır çeşitli yöntemler denenmiştir. Genellikle yakma, depolama ve kompostlaştırma yöntemleri kullanılmıştır. Yakma, hacim azalmasını sağlarken, hava kirliliğine ve çevre estetiğinin bozulmasına neden olması gibi sakıncalı yönleri vardır. Kompostlaştırma işlemi ise çiftçilerin kompost ihtiyacını karşıladığı gibi şehirler çöp yığınının kurtulmakta kağıt, metal,cam, bez gibi artıklar yeniden ilgili üretim dallarında kullanılabilirler. Ev, işyeri, bahçe v.b. atıklarının oksijenin elverişli olduğu kontrollü şartlar altında mikroorganizmalar ve diğer toprak canlıları tarafından biyolojik olarak parçalanması sonucunda oluşturduğu stabil mineralize olmuş ürünün adı " KENTSEL KATI ATIK KOMPOSTU (KKA)" dur. Oksijenli ortamlarda kolay ayrışan bileşikler karbondioksit ve suya ayrılmakta ve bu arada ortama ısı verilmektedir. Bu ısı ise ortam sıcaklığını artırmaktadır. Ayrışma sırasında mikroorganizmaların metabolik faaliyetleri sonucu oluşan antibiyotikler de patojen organizmalara öldürücü etki yapmakta ve onları elemine etmektedir. Ayrıca ortam sıcaklığının 70 °C'ye kadar çıkması da pastörizasyon etkisi

yapmaktadır. Ancak söz konusu mikroorganizmaların rahat faaliyet gösterebilmeleri, yeterince besin maddelerine ulaşabilmeleri, oksijen alabilmeleri için homojen bir dağılımın gerçekleştirilmesi sağlanmalıdır. Bu sebeple kompost üreten tesisler de kalite normunu oluşturmak için hem proses tekniklerini ,hem de kompostlaştırma için gerekli olan hammaddeyi aynı kalitede temin edip bunu organize edecek koşulları sağlaması gerekmektedir. Bu koşullar,

-Güvenilir laboratuvar tarafından kontrol (sürekli ve bağımsız olarak denetleme)

-Ürün kalitesini standardize etmek

-Ürün kalitesinin damgalanması

-Ürünün önemli özelliklerinin ve içeriğinin belirtilmesi

-Uygulama şeklinin tarif edilmesi (Erdin, 1997).

3.KENTSEL KATI ATIK KOMPOST KULLANIMININ FAYDALARI

1- İyi ayrılmış olgun bir kompost sürekli olarak organik madde, karbon azot, fosfor potasyum, ve çok sayıda mikroelement kaynağıdır. Yıldız ve ark., (2000)'de 5kg/fidan düzeylerinde uygulanan kentsel katı atık kompostunun kayısında ürün verimine ve döllenme biyolojisine olumlu etkilerinin olduğunu tespit etmişlerdir.

2- Erozyonu önler. Kentsel katı atık kompostu organik madde içeriğinin ve diğer strüktür iyileştirici unsurların fazla olması nedeniyle bağlarda eğimli alanlarda erozyonun önlenmesi amacıyla toprak ıslah maddesi olarak başarı ile kullanılmaktadır (Özbek ve ark.,1995).

3- Toprağın fiziksel yapısını düzeltir. Kompostun toprağın fiziksel özellikleri üzerindeki en büyük etkisi

toplam gözenek (porozite) ve agregat stabilitesini artırmasıdır. Çoğu kompost çözünebilir iki değerlikli katyon (Ca ve Mg) bakımından zengindir. Bu iyonlar toprakta kilin flokülasyonunu sağlamaktadır (Güler, 2001). Ağca ve ark. (2001) yapmış oldukları çalışmada örtü altı domates yetiştiriciliğinde kimyasal gübre, çiftlik gübresi ve kentsel katı atık kompostu kullanmışlardır. Sonuç olarak toprakların farklı derinliklerinde (0-10 ve 10-20 cm) porozite, tuz ve organik madde içerikleri artarken, pH değerlerinde bir düşüşün olduğunu tespit etmişlerdir.

4- Bitkinin gelişmesini teşvik eder. Aydın ve ark. (2001) iki yıl devam eden çalışmalarında kompost (2, 4, 6, 8 ton/da), çiftlik gübresi (8 ton/da) ve kontrol uygulamalarının domates yetiştiriciliğinde verim artışına etkilerini araştırmışlardır. Sonuç olarak domateste ortalama verimin kimyasal gübreleme ile % 61 ,çöp kompostu ile % 39-107, çiftlik gübresi ile % 54 arttığını belirlemişlerdir. Topçuoğlu ve ark. (2001) örtü altı domates yetiştiriciliğinde toprağa uygulanan arıtma çamuru, kentsel katı atık kompostu ve ahır gübresinin etkilerini incelemek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Sonuç olarak; her üç organik materyalin uygulama düzeylerine bağlı olarak kuru madde miktarı, N, P, K ve Mg içeriklerini artırdığı ve bitki beslenmesine önemli katkı sağlandığı belirlenmiştir.

5- Mineral gübreden daha iyi yararlanmayı sağlar . KKA kompostu kullanımının direkt etkilerinin yanında dolaylı olumlu etkileri de bulunmaktadır. Bunlardan birisi de bitki besin element döngüsünü iyileştirilmesidir. Kompost uygulanması ile fosfor fiksasyonu önemli ölçüde azalmaktadır.Bir diğer dolaylı etkisi ise toprağın katyon değişim kapasitesini (KDK) artırmasıdır. Toprağın bu özelliklerinde görülen iyileşmeler materyalin etkinliğini de artırmaktadır (Güler, 2001).

6- Kullanımı ve uygulaması oldukça kolaydır.

7- Ekonomiktir.

4. KENTSEL KATI ATIK KOMPOSTU KULLANILIRKEN DİKKAT EDİLECEK HUSUSLAR

Kentsel katı atık kompostu kullanmadan önce, Nem miktarı, organik madde içeriği, besin maddesi içeriği, zararlı madde içeriği (ağır metal) ve hijyenik koşullara uygunluğu dikkate alınmalıdır.

Kentsel katı atık kompostunun besin maddesi bileşimi aşağıdaki gibi değişebilir (Eawag, 1988).

Su miktarı % 30-50

Organik madde % 20-40

Azot % 0.3-0.9

Fosfat % 0.3-0.9

Potasyum % 0.3-0.6

Kireç % 0.6-6.0

pH 7-8

C/N oranı 35'den az olmalı

Bazı ağır metaller, yüksek konsantrasyonlarda canlılar üzerinde zehirleme etkisi yapabileceğinden, katı atık kompostu tarım alanlarına kontrollü olarak verilmelidir. Kompostun ve uygulamanın yapılacağı toprağın ağır metal içerikleri analiz edilmelidir. Yapılan analizler sonucu topraktaki ağır metal içeriklerinin sınır değerleri aşması halinde, söz konusu arazide kompostun kullanılmaması gerekmektedir.

Kentsel Katı Atık kompostu kalite kriterlerine ilişkin uluslararası kabul edilen bir standart yada yönetmelik bulunmamaktadır. Kompost kalitesinin düzenlenmesinde esas alınan yaklaşımlara bağlı olarak kentsel katı atık

kompostunda ağır metal kirleticilerine ilişkin standartlar ülkeler arasında geniş bir yelpazede farklılık göstermektedir. ABD'de az sayıda eyaletlerde ve Kanada'nın bazı bölgelerinde bu konuda mevzuatlar uyarlanmıştır. Çok sayıda Avrupa ülkesinde ise bu konuda politika ve standartlar tamamlanmış ve bazı Avrupa ülkelerinde bu standartlar daha koruyucu olarak yeniden düzenlenmiştir (Çizelge1). Biyolojik atıkların kompostlaştırılması işleminin Avusturya ONORM S 2200 standartlarına uygunluğunun araştırılması amacıyla 34 kompost örneği değerlendirmeye alınmıştır. Sonuç olarak analizleri yapılan kompost örneklerinden %50 'sinin ONORM S 2200 standart değerlerinin I.sınıf sınır değerlerinin içerisinde olduğu, % 18'inin ağır metal (Zn, Cu, Ni, Cr) içerikleri bakımından I. sınıf sınır değerlerini aştığı, %32'sinin ise Cr, Cd, Zn değerleri bakımından II. sınıf sınır değerlerini aştığı tesbit edilmiştir (Anonymous, 1997).

Pinamonti ve ark. (1997) yaptıkları çalışmada kentsel katı atık kompostunu bitkisel üretimde kullanmışlardır. Altı yıllık bir deneme sonucunda toprakta Zn, Cu, Ni, Pb, Cd, ve Cr'un konsantrasyonlarının, meyve ve sebzede ise Pb, Cd' un konsantrasyonlarının arttığını tespit etmişlerdir.

Reinhofer ve ark. (1997)' de Avusturya'da çöp kompostunun tarımda kullanılabilme olanaklarının araştırılması amacıyla yüzden fazla kompost örneğinin analizlerini yaparak istatistiksel olarak değerlendirmişlerdir. Analiz sonuçlarına göre kompost örneklerinin % 27.8'inde Cr ve Zn , %14.4'ünde Pb, % 13.4'ünde Cu ve Hg konsantrasyonlarının uluslararası sınır değerlerinin üstünde olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 1. Çeşitli Avrupa ülkelerinde kullanılan kompostun ağır metal kirletici limitleri (İpek ve ark., 2000).

Konsantrasyon (mg/kg)					
	Cd	Cu	Cr	Pb	Hg
Avusturya	4	400	150	500	4
Belçika	5	100	150	600	5
Danimarka	1.2	1000	100	80	1.2
Almanya	1.0	75	100	100	1
İtalya	3	200	150	200	2
Hollanda	0.7	25	50	65	0.2
İspanya	40	1750	750	1200	25
İsviçre	3	150	150	150	2

Organik madde parçalanırken metallerin konsantrasyonu kompostta ve böylece uygulandığı toprakta artabilmektedir. Bu konuda güvenilir bilgiler , bol miktarda KKA kompostu uygulanan tarım topraklarında organik maddenin yarısının 10 yada 20 yıl içinde parçalanabileceğini göstermiştir. Toprağa organik madde içeriği yüksek olan kompost çok fazla uygulanmaz ise toprakta metal konsantrasyonlarının orijinal topraktaki mevcut konsantrasyonu aşması muhtemel gözükmemektedir. Toprak pH'sı büyük ölçüde düşmez yada toprak uzun bir süre taşkında kalmaz ise metaller zamanla bitkiler ve diğer organizmalara genellikle daha az yarayışlı olacaktır (Topçuoğlu, 2002). Çünkü ağır metallerin birçoğu özellikle Cd, Zn, ve Ni asidik topraklarda yüksek derecede hareketlilik ve yarayışlılık göstermektedir (Özbek ve ark. 1995). Bu nedenle pH'ları 2.8-4.5 olan Avrupa

topraklarında kullanımı uygun değildir. Toprak pH'sının yüksek olması, toprakta mevcut kil, demir oksit ve organik maddenin fazla oluşu ise KKA kompostu ile toprağa ulaşan ağır metallerin yarayışlılığını azaltmaktadır.

5. KENTSEL KATI ATIK KOMPOSTUNUN KULLANIM ALANLARI VE UYGULAMA DOZLARI

Kompostun tarımda kullanılabilirliği araştırılırken, maksimum fayda elde etmek için çalışma alanı topraklarının yapısı, yetiştirilecek ürünün özellikleri ve birim alana verilecek kompost miktarının doğru belirlenmesi gerekmektedir. Usulüne göre tarımsal atıklardan oluşturulmuş kompostun dekara 3-6 ton uygulanması ile domates yetiştiriciliğinde üründe %20 artış görülürken toprak hacim ağırlığı, porozite ve katı madde hacminde de benzer artışlar sağlanmıştır (Anaç ve ark 1999).

Kompostun sürekli olarak parçalanması ve toprakla kaynaşması için rutubete ve oksijene ihtiyacı vardır. Karadeniz bölgesi gibi yağış alan bölgelerde kompost arazinin yüzeyine yayılmalıdır, derine verilirse oksijensiz kalacağı için anaerobik çürüme başlar. Akdeniz, Ege, İç Anadolu, Güney Doğu Anadolu ve Doğu Anadolu gibi yağışı az olan bölgelerin özellikle kumlu topraklarında kompost yaklaşık 20 cm toprağın içine verilmelidir.

Bu durumda yağışlardan ve/veya sulamalardan sonra bu humus tabakasının çok iyi bir su tutma tabakası olarak görev yapması söz konusu olabilir. Birim alana verilebilecek miktar ise toprağın tekstürüne göre farklılık gösterebilir. Kumlu topraklara 5 ton/da düzeyinde kompost her yıl veya her iki yılda bir uygulanabilir.

Kentsel katı atık kompostunun kullanım alanlarına göre uygulama süreleri ve miktarları ise aşağıdaki şekilde önerilmektedir.

1- Süs bitkileri: İki veya dört yılda bir 1-1.5 ton/da olacak şekilde uygulanabilir.

2-Tarla tarımında : Sonbahar ve ilkbaharda her iki veya üç yılda bir 2-5 ton /da ve iklim koşullarına göre yüzeye veya yüzey altına getirilerek verilmelidir. Eğer tarlada çapa bitkileri ekili ise söz konusu miktar bu bitkilerin fazla organik madde kullanacağı düşünülerek 4-10 ton/da 'a kadar artırılabilir.

3-Çayır, mera ve yem bitkisi: Başlangıçta 2.5-4 ton/da verilebilir, daha sonraki yıllarda her yılda bir kere olmak üzere 2 ton/da sonbahar veya kış aylarında verilmeli ve ilkbahar aylarında da toprağa karışması sağlanmalıdır.

4-Meyvecilikte: Her iki veya üç yılda bir 1-2 ton/da olarak verilebilir.

5. Bağcılıkta : Her üç veya dört yılda bir hafif bünyeli topraklara 5-10 ton/da, ağır bünyeli topraklara da 8-24 ton /da düzeylerinde üzüm hasadından sonra veya sürgünlerin çıkmasından önce verilmelidir.

6. Tarla sebzeçiliğinde: İki veya dört yılda bir 5-10 ton/da olacak şekilde uygulanmalıdır.

7. Seracılıkta: Her iki veya dört yılda bir 1-1.5 ton/da olarak uygulanmalıdır.

8. Fidecilikte: Fide toprağı hazırlanırken toprak hacminin % 20-35'i kompostdan oluşturulabilir.

9. Çim ve spor sahalarında: Yeni tesislerde 1-2 ton/da düzeyinde kompost toprağı karıştırılarak verilebilir. Daha sonraki yıllarda her yıl 2-4 ton/da düzeyinde kompost yıl içinde değişik zamanlarda bölünerek uygulanabilir.

10.Park, bahçe ve peyzaj düzenlemelerinde: Yeşillendirme amacına yönelik olarak; toprağı stabilize etmek ve erozyona karşı korumanın yanı sıra toprağı ıslahı etmek içinde kompost kullanımı söz konusu olabilir. Bitkilendirme öncesinde 3 ton/da daha sonraları her iki yılda bir 2-4 ton/da düzeyinde kompost uygulaması yapılabilir.

11. Orman ve orman fidancılığında: Tohum yataklarının hazırlanmasında, özellikle ilkbaharda 6 cm yüksekliğinde veya yaklaşık 5-8 m³ /da olarak uygulanabilir. Daha sonraki yıllarda bu yataklardaki fidanlara bakım işlemi ve gelişimi uyarmak için her yıl 2-3 m³ /da kompost verilebilir (Erdin, 1997).

6. SONUÇ

Tarımda üretimin sürdürülebilirliği ve bitkiden yüksek verimliliğin elde edilmesinde toprak verimliliğinin korunması ve geliştirilmesi en önemli etmenler arasındadır. Bu nedenle bitkisel ve hayvansal kökenli materyallerin usulüne uygun şekilde olgunlaştırılıp organik gübreye dönüştürülmesi ve tarımda kullanılması sağlanmalıdır. Ancak ülkemizde çiftlik gübresinin az bulunur ve pahalı olması yeşil gübre ve kompost kullanımını gerekli kılmaktadır. Kentsel katı atıkların bileşiminde yaklaşık % 40-50 oranında yer alan biyolojik ayrışabilir organik madde mevcuttur. Bu da organik maddece oldukça fakir olan ülkemiz toprakları açısından hiç de küçümsenecek bir miktar değildir. Diğer taraftan nüfus artışı ile

paralel olarak katı atık miktarının da artması bu atıkların çevreye zarar vermeden yeniden kullanılabilirliğini gündeme getirmektedir. Söz konusu bu atıkların ekonomik ve çevre açısından en tercih edilen kullanım şekli ise kompost yapımıdır. Ayrıca tarımsal üretimde kompostlaştırılmış kentsel katı atıkların kullanımı, toprakların su tutma kapasitelerini artırarak, kimyasal gübrelere gereğinden fazla kullanımından doğacak çevre kirliliğini ve gübre giderlerini nispeten azaltacaktır.

Sonuç olarak, kentsel katı atıkların değerlendirilmesinde kompostlaştırma işlemi en kolay ve ekonomik yöntemdir. Yapılan araştırmalar, dikkatli kullanıldığı takdirde kentsel atık kompostlarının çiftlik gübresinin yerine rahatlıkla kullanılabileceğini göstermiştir. Ancak kompostların bileşimi, kullanılan materyal ve katkı maddesine göre değişebileceğinden kullanılacağı toprak ve bitkinin özelliklerine dikkat edilmesi, belli aralıklarla ağır metal içeriklerinin kontrol edilmesi son derece önemli ve gereklidir.

KAYNAKLAR

- Ağca N., M. Aydın, S. Aslan, Ş. Kılıç 2001. Effects of Compost Produced From Municipal Solid Wastes on Soil Properties and Crop Yield: C Properties Due to the Application of Compost. Soil Science Society of Turkey. Adana.
- Anaç D., B. Okur, Y. Tüzel, S. Toksöz 1999. Organik Tarımda Kompost Kullanımının Domates Üretimi ve Toprağın Fiziksel Özellikleri Üzerine Olan Etkileri. (Araştırma) Ege Üniversitesi Ziraat fakültesi Toprak-Bahçe Bölümü Bornova İzmir.
- Anonymous 1997. Composting of Bio Waste Use of Compost in Agriculture Joonneum Research Institute. Environmental Geology and Ecosystem Research.

- Aydın M., O. Şener, T. Sermenli, A.Özkan, S. Aslan, N. Ağca, K. Doğan, M. Tiryakioğlu, K. Mavi, Ş. Kılıç. Use of Composted Municipal Solid Wastes to Improve Soil Properties and to inc Yield. Soil Science Society of Turkey. Adana.
- Eawag 1988. Das Methodenbuch für Müll Kompost und Klaerschlammanalyse Dübendorf Schweiz.
- Erdin E. 1997. Biyoçöp ve Kompost Nedir? Nerede Nasıl Kullanılır? Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü. Buca/İzmir.
- Güler S.2001. Kompostlaştırılmış Materyallerin Tarımda Kullanımı. Türkiye II. Ekolojik Tarım Sempozyumu 14-16 Kasım. Antalya. 353-362 s.
- Güneş A., M. Alpaslan, A. İnal 2000. Bitki Besleme ve Gübreleme. Ankara Üniversitesi. Ziraat Fakültesi. Yayın No: 1514 Ders Kitabı: 467. Ankara
- Kacar B., V. Katkat 1999. Gübrelere ve Gübreleme Tekniği Uludağ Üniversitesi. Bursa 20-29 s.
- Kovancı İ., H. Hakererler, M. Oktay 1985. İzmir Halkapınar Çöp Fabrikasında üretilen Ham Çöp Kompostunu Olgunlaştırma Yöntemi ve Bunların İçerdiği Besin Maddeleri üzerine Araştırmalar. Doğa Dergisi 9 (1)
- İpek U., E. Özbek, B. Çınarcı 2000. Kompost Kalite Standartları. Standart Ocak 31-37s.
- Özbek H, Z. Kaya ,H. Gök H. Kaptan 1995. Toprak Bilimi . Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Genel Yayın No: 73 Ders Kitapları yayın no 1016 580-584. Adana.
- Pinamonti F., G. Stringari, F. Gasperi, G. Zarzi 1997. The Use of Compost: It's Effects on Heavy Metal levels In Soil and Plants. Resources, Conservation and Recycling 21 (1997) 129-143s.
- Reinhofer M. E. Steinlechner, P. Trinkous 1997 Compost Quality-Heavy Metal Contamination in Biowaste composte-A case study.
- Topçuoğlu B. 2002. Kentsel Katı Atık Kompostu ve Arıtma Çamurunda Ağır metallerin Bitkiler ve Çevre Üzerine Potansiyel etkileri ve Kirletici Limitleri Derim Dergisi 38-48 s.

- Topçuoğlu, B., M.K. Önal, N. Arı 2001. Toprağa Kentsel Katı Atık Kompostu ve Kentsel Atık su Arıtma Çamuru Uygulamalarının Sera Domatesinde Kuru Madde Miktarı ve Bazı Bitki Besin İçerikleri Üzerine Etkisi. GAP II. Tarım Kongresi 24-26 Ekim , Şanlıurfa.
- Yıldız A., D. Keleş, A. Aydın 2000 Tyrinthe Kayısı Çeşidinde En Uygun N, P, K Gübre Dozlarının Belirlenmesi ve Bunların Döllenme Biyolojisi Üzerine Etkileri. (Proje) Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı TAGEM Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü Erdemli / İçel.