

## ŞANLIURFA KATI ATIĞININ KOMPOSTLAŞABİLİRLİĞİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Bülent ARMAĞAN

İTÜ. İnşaat Fak. Çevre Müh. Böl. Maslak/İSTANBUL  
Hakkı GÜLŞEN

İTÜ. İnşaat Fak. Çevre Müh. Böl. Maslak/İSTANBUL

### ÖZET

Bu çalışma çerçevesinde öncelikle, bir katı atık bertaraf metodu olan kompostlaştırma hakkında bilgi verilmiş daha sonra, Şanlıurfa katı atık madde grubu analizi çerçevesinde Şanlıurfa katı atığının kompostlaşabilirliği incelenmiştir. Yapılan çalışma sonucunda özellikle iklim şartlarının uygunluğu, karbon/azot oranının kompostlaştırma için yeterliliği ve katı atık bileşimindeki organik madde içeriğinin fazlalığı kompostlaştırmanın, Şanlıurfa için uygun bir katı atık bertaraf metodu olduğu neticesine varılmasını sağlamıştır.

**ANAHTAR KELİMELER:** Kompostlaştırma, Fermantasyon, Madde Grubu Analizi, Şanlıurfa

### 1. GİRİŞ

Tüm dünyada, gerek hammadde kaynaklarının gittikçe azalmasına bağlı olarak bu kaynakların maliyetinin artması, gerekse her yeni hammadde kullanımı sonucunda çevrenin biraz daha kirlenmesi, insanlarda kullandıkları ürünleri geri kazanma, tekrar kullanma ve dönüştürme konusunda istekler oluşturmuştur. Bu çerçevede, katı atık bileşimindeki organik maddeleri dönüştürerek yeniden kullanım konusunda önemli gelişmeler meydana gelmiştir. Geneline *kompostlaştırma* denilen bu fermantasyon işlemi, ileri katı atık yönetimi sisteminde önemli bir yer tutmaktadır. Özellikle kompostlaştırmanın, katı atıkların hacmindeki azalmaya ve sisteme sağladığı ekonomik katkı önemli boyutlardadır

İnsan yaşamının ve işlevinin sonucunda ortaya çıkan katı, sıvı ve gaz şeklindeki atıkların miktarı artan nüfus ve yükselen gelir düzeyiyle artmaktadır. Bu çeşitli çevre kirlenmelerine yol açmakta ve gelişen çevre bilinci ile de probleme köklü ve tekniğe uygun çözümler geliştirme gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Estetik olarak çevrede hoş olmayan görüntülere neden olduğu gibi katı atıkların kontrolsüz bir şekilde uzaklaştırılması su, hava ve toprak kirliliğine de yol açmaktadır. Bundan dolayı, katı atıkların çevreye ve insanlara en az zararlı olacak şekilde düzenli depolama, yakma, kompostlaştırma, geri kazanma gibi teknolojilerden birinin yada birkaçının birlikte uygulanması suretiyle uzaklaştırılması gerekmektedir. Verimli kompost teknolojisinin seçilmesinde atıkların fiziksel, kimyasal muhtevalarının ve miktarlarının önemi büyüktür. Katı atıkların miktar ve özellikleri, bölgelerin hayat standardı, beslenme alışkanlıkları, sosyal seviyesi, iklimi ve kullanılan yakıt cinsi gibi faktörlere bağlıdır.

## 2. KATI ATIKLARIN KOMPOSTLAŞTIRILMASI

Aerobik ve anaerobik kompostlaştırma, hacim azaltmak, stabilizasyon ve patojen maddeleri gidermek gayesiyle uygulanan katı atık dönüştürme ve uzaklaştırma teknolojileridir. Aerobik hal kokusuz ve çevreyi rahatsız etmeyen bir prosestir. Ne varki sürekli oksijen temini ve nem kontrolünün sağlanması gerekir. Anaerobike kıyasla aerobik kompostlaştırmanın bir başka üstünlüğü prosesin kısa sürmesidir. Anaerobik yöntemle kompost elde etmede çevreye hoş olmayan kokular yayılır, proses çok uzun zamanda tamamlanır ve dışarıdan ısı verilmesi de gerekebilir. Dolayısıyla anaerobik usulle kompostlaştırmada katı atığın sıcaklığı, aerobik kompostlaştırmada olduğu gibi 65°C'ye çıkamaz. Bu yüzden aerobik kompostlaştırma sözü edilen sıcaklıkta patojen mikroorganizmaların ölümüne yol açtığından evsel katı atıkların kompostlaştırılmasında tercih sebebidir.

Ortalama 1 ton evsel katı atıktan, 500 kg kompost, 150 kg su buharı ve diğer gazlar, 350 kg nihai atık ortaya çıkmaktadır. Bu nihai atık düzenli depolamaya veya yakma tesisine gönderilmektedir. Bu rakamlar şehirden şehre ve ülkeden ülkeye değişiklik göstermektedir. Ayrıca 1 ton katı atığın kompostlaştırma maliyeti 10.5 ABD Dolarıdır. Kompostlaştırma biyolojik bir proses olduğundan çevresel faktörlere bağlıdır. Bu biyolojik reaksiyon üç kademede gerçekleşmektedir. 1. Bakteriler, şeker, glikoz, nişasta gibi çabuk ayrışan organik maddeleri kısa sürede ve kuvvetli ısı çıkışı ile parçalarlar (Ayrışma). 2. Mantarlar maya ve aktinomisetler özellikle sellüloz, linyin, yağ ve reçine gibi bileşikler daha uzun bir sürede parçalarlar (Parçalama-Öğütme). 3. Minerilazasyon son kademe olup kompostlaştırma da istenmeyen bir safhadır. Çünkü mineral hale gelmiş organik maddeler besin değerini kaybettiklerinden toprak şartlandırıcısı olarak kullanılmazlar. Başka bir deyişle kompost içinde ne kadar organik madde varsa kompost o kadar önemlidir (Fermantasyon).

Reaksiyon başlarken siyah-gri olan kompostun rengi reaksiyon sonunda kahverengiye dönüşür. Dane boyutu, C/N oranı, mikrobiyolojik özellikler kompostlaştırmaya tesir eden faktörlerdir. Kompostun oluşumuna etki eden çevresel faktörler ise su muhtevası, sıcaklık, pH ve oksijendir.

Kompost genelde tarımda kullanılmaktadır. Bazı yerlerde hayvan yemine de karıştırılmaktadır. Ne var ki ayrıca pastörize edilmesi gerekir. Kompostun tarımdaki olumlu etkileri şöyle sıralanabilir:

1. Toprağın hacmini yani porozitesini artırır.
2. Toprağa humus kazandırır.
3. Toprağın havalandırılmasını kolaylaştırır.
4. Zeminin su tutma yeteneğini artırır.
5. Toprağın işlenmesini kolaylaştırır.
6. Topraktaki faydalı M.O. sayısını artırır.
7. Suni gübrelerin bitkiler tarafından daha büyük oranda alınmasına imkan verir.

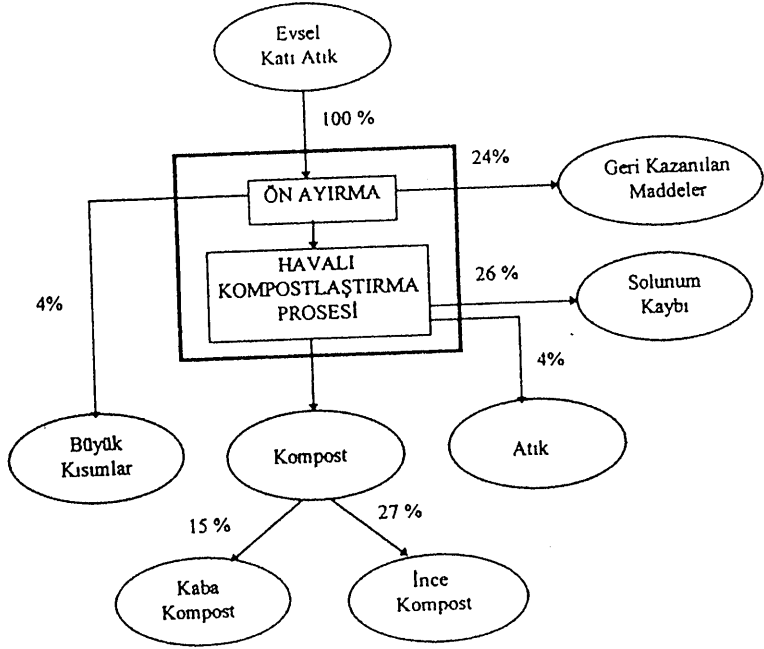
Kompostlar, yüksek organik madde içermeleri sebebi ile toprak ıslahı açısından değerlidir; bitkilerin besin ihtiyaçlarına ilave olarak suni gübre yerine kullanılabilirler ve toprakla karıştığında, sonuç karışımdaki hava-su dengesini yükseltir. Ayrıca düzenli depo tesislerinde günlük örtü malzemesi olarak da kullanılabilirler.

Kompostun toprak ıslahı ve/veya gübre uygulaması için Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliğine göre:

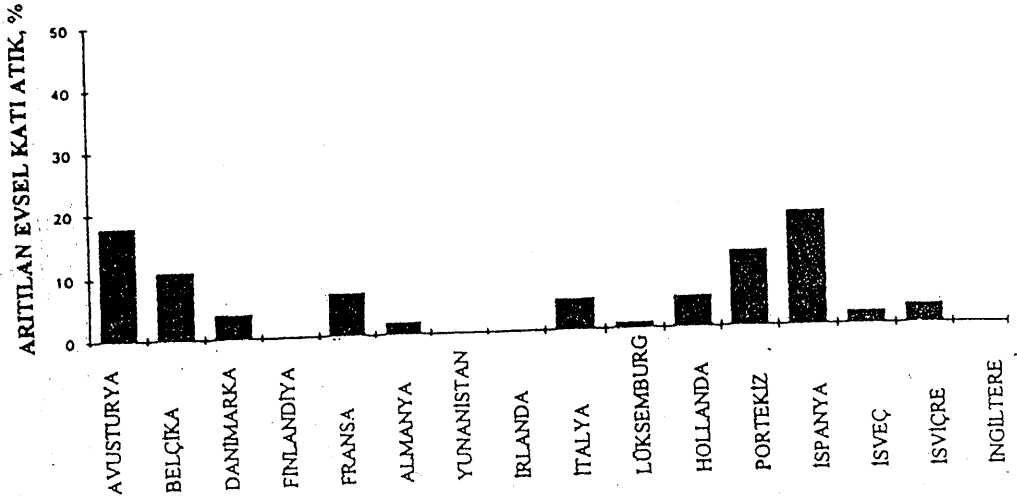
1. Kompost, hijyenik olmalı ve canlı sağlığını tehdit etmemelidir.
2. Tesise giren katı atığın C/N oranı 35'ten küçük olmalıdır
3. C/N oranının 35'ten daha büyük olması halinde kompost reaksiyonunun optimum şartlarda cereyan edebilmesi için, kompost tesisinde azot beslemesi yapılmalıdır.
4. Katı atığın minimum organik madde veya yanma kaybı kuru maddenin %50'si olmalıdır.
5. Piyasaya sürülen kompost içinde cam, curuf, metal, plastik, deri gibi maddelerin ağırlığı toplam ağırlığın %2'sini geçmemelidir.

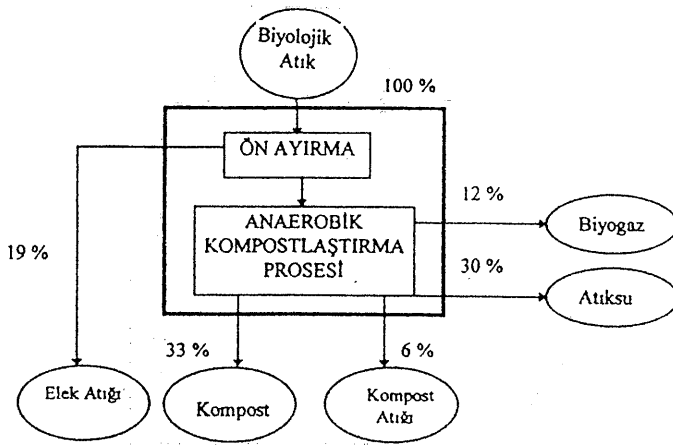
Anaerobik ve anaerobik kompost proseslerindeki komposta dönüşüm oranları sırası ile %42 ve %33'tür (Şekil 1 ve 2) (Tchobanoglous,G.,vd.,1993). Yaş organik katı atıklardan normal aerobik kompost üretimi sonucu genelde %50 civarında bir ağırlık kaybı olmaktadır (Şekil.2) (Tchobanoglous,G.,ved.,1993). Anaerobik kompost prosesinde, yaş ağırlık bazında reaktöre alınan organik katı atığın takriben %12'lik kısmı %55-60 CH<sub>4</sub> ihtiva eden biyogaza dönüşür. Ayrı toplanmış organik katı atıkların tonu başına 130-160 m<sup>3</sup> biyogaz üretilebilmektedir. Avrupa ülkelerinde evsel katı atıkların biyolojik artımı ile ilgili istatistik değerlendirme sonuçları Şekil 3'de görülmektedir (OECD,1991).

Şekil 1. Bir Kuru Anaerobik Kompost Tesisi için Kütle Dengesi (Yaş Ağırlık Olarak).



Şekil 2. Bir Aerobik Kompostlaştırma Tesisi için Kütle Dengesi (Kuru Ağırlık Olarak).





Şekil 3. Avrupa'da Evsel Katı Atıkların Biyolojik Arıtımı

### 3. MATERYAL VE METOD

Bu çalışma Şanlıurfa katı atık karakterini belirlemek için yapılan laboratuvar analizleri neticesinde elde edilen sonuçlarda mevcut atığın kompostlaştırılabilirlik analizini kapsamaktadır. Bu çerçevede yaz ve kış aylarına ait katı atık bileşimlerini belirlemek amacıyla elek analizi yapılmış ve nemli ağırlık oranları belirlenmiştir. Ayrıca evsel katı atık numuneleri üzerinde madde grubu analizleri yapılmıştır. Laboratuvar analizlerinde ilk olarak kaba çöp organik ve inorganik olarak ikiye ayrılmıştır. Daha sonra her iki grupta kendi içinde elek altı, elek arası ve elek üstü şeklinde ve kağıt-karton, plastik, cam, tekstil, demir, diğer metaller, kemik, tahta, deri, aş ve seramikten oluşan gruplara ayrılmıştır. Diğer taraftan madde grubu analizlerinde ise su içeriği, toplam organik madde, toplam organik karbon, toplam azot, C/N oranı, ısı değer ile ağır metaller, kadmiyum, krom, bakır, nikel, kurşun, çinko değerleri tespit edilmeye çalışılmıştır.

### 4. ELDE EDİLEN BULGULAR

Şanlıurfada günlük 12 ton civarında katı atık oluştuğu yapılan çalışmalar neticesinde tespit edilmiştir. Şanlıurfa Belediyesi bir Başkan Yardımcısı nezaretinde 292 personel ve 105 araç ile çöp toplama ve temizlik hizmeti vermektedir. Şanlıurfa Belediyesi nihai depolama için Hamzan Tepe Mevkiinde konik şeklinde kayalık bir araziye kullanılmaktadır. Şimdiki yönetim 18 Nisan 1998 Yerel Seçimlerinde bir yakma tesisi kurulacağı sözü vermiştir. Şanlıurfada ortalama sıcaklık 18.1 °C, Ortalama Nisbi Nem %49 ve yıllık yağışlı günlerin sayısı 74.8'dir (Bulut, H.,vd.). Katı atık bileşimlerini belirlemek amacıyla yapılan elek analizi ve nemli ağırlık oranları cinsinden sonuçlar Tablo:1'de verilmiştir (Armağan, B.). Ayrıca evsel katı atık numuneleri üzerinde madde grubu analizleri yapılmış ve sonuçlar Tablo 2'de sunulmuştur (Armağan, B.).

Tablo 1. Şanlıurfa Katı Atık Parametreleri Analizlerinin Gelir Gruplarına Göre Mevsimsel Değişimleri

KATI ATIK MADDE GRUPLARI	Birim	ORTAGELİR		ALTGELİR	
		YAZ	KIŞ	YAZ	KIŞ
İnce Çöp (Elek altı) (10mm)	% Ağırlık	9.49	20.12	28.42	60.08
Organik Atık (Meyve Sebze)	% Ağırlık				
Elek Arası (10mm-40mm)	% Ağırlık	28.33	28.65	44.26	27.15
Elek Üstü (40mm)	% Ağırlık	46.24	35.77	22.41	7.68
Ara Toplam	% Ağırlık	84.06	84.10	95.09	94.91
Kağıt-Karton	% Ağırlık	4.63	5.48	1.10	0.38
Plastik	% Ağırlık	3.85	4.08	1.37	0.56
Cam	% Ağırlık	0.77	2.44	0.82	0.75

Tekstil	% Ağırlık	1.15	1.22	1.10	0.37
Demir	% Ağırlık	1.35	1.22	0.15	0.75
Diğer Metaller	% Ağırlık	0.06	0.00	0.00	0.00
Kemik	% Ağırlık	1.54	0.41	0.09	0.18
Tahta Deri	% Ağırlık	0.10	0.00	0.00	0.04
Taş Seramik	% Ağırlık	2.51	0.61	0.28	2.06
Toplam	% Ağırlık	100	100	100	100

Tablo 2. Şanlıurfa Katı Atık Parametreleri Analizlerinin Gelir Gruplarına Göre Mevsimsel Değişimleri

KATI ATIK PARAMETRELERİ	BİRİM	ORTAGELİR		ALTGELİR	
		YAZ	KIŞ	YAZ	KIŞ
Katı Atık Yoğunluğu	Kg/m <sup>3</sup>	323	328	310	344
Katı Atık Miktarı	Kg/Kişi/Gün	0.902	0.725	0.861	0.736
Su İçeriği					
a)İnce Çöp	%Ağırlık	30.15	33.37	28.16	25.93
b)Organik Atık	%Ağırlık	48.75	37.74	58.89	31.29
Toplam Organik Madde (Kuru Katı Atığın)	% Ağırlık	51.18	48	49	30
Toplam Organik Karbon	% Ağırlık	25.05	22.56	23.03	14.10
Toplam Azot(TKN)	% Ağırlık	2.17	2.10	2.62	2.14
C/N Oranı		11.50	10.70	8.80	6.60
Hu-Alt Isıl Değeri	Kj/Kg.Ka	4448	4576	4259	1995
Kadmiyum-Cd	Mg/Kg.KM	2.41	2.10	1.95	1.30
Krom-Cr	Mg/Kg.KM	171	184	187	210
Bakır-Cu	Mg/Kg.KM	95	109	53	69
Nikel-Ni	Mg/Kg.KM	529	240	423	350
Kurşun-Pb	Mg/Kg.KM	28	22	18	25
Çinko-Zn	Mg/Kg.KM	1417	805	1051	560

## 5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Yapılan elek analizi ve madde grubu analizi neticesinde Şanlıurfa Katı Atığının Kompostlaştırılabilirliği hususunda aşağıdaki neticeler elde edilmiştir.

1. Şanlıurfa Katı Atığının organik madde muhtevası açısından yeterli seviyede olduğu, %30-51 arası, tespit edilmiştir.
- 2 C/N oranının yönetmelikte belirtilen (C/N<35) değerden düşük ve, 10 civarında olduğu, ve kompostlaştırma esnasında azot ilavesine gerek olmadığı belirlenmiştir.
3. Şanlıurfa özellikle aerobik kompostlaştırmada önemli etkiye sahip sıcaklık, nem ve yağışlı günler açısından elverişli bir iklim yapısına sahiptir.
4. Şanlıurfa Mutfak Kültüründe yaş sebze ve meyvenin önemli bir yere sahip olduğu ve yemek kültüründe de geleneklerine bağlı bir ilimiz olduğu gözlenmektedir.
5. GAP'ın başşehri olan Şanlıurfanın zirai kullanım açısından son derece verimli topraklara sahip olduğu bilinmektedir. Bu çerçevede nihai depolama için fazla alternatif ve kapasite bulunamayacağı anlaşılmaktadır.Bu durum sadece nihai depolamanın değil

kombine bir sistemin uygulanması gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bizim teklifimiz "Geri Kazanma+ Kompostlaştırma+Düzenli Depolama" şeklinde entegre bir sistemdir.

6. Proje çerçevesinde 2 veya 3 mahsul alınmasının planlandığı bir bölgede gübrelemenin önemli bir yer tuttuğu bellidir. Bu çerçevede tesis edilecek kompostlaştırma ünitesi ile bölgede üretilen bazı ürünler için kullanılabilir nitelikte kompostun üretilmesinin ekonomik ve tarımsal manada faydalı olacağı kanaatine varılmıştır.

7. Ayrıca Şanlıurfada hızla gelişen seracılık faaliyetlerinde kompostun kullanılabilirliği

Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü ile Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümünün yapacağı ortak araştırmalarla tespit edilmelidir.

Yukarıda maddeler halinde belirtilen neticeler ışığında Şanlıurfa Katı Atığının hızla artan nüfus ve organik madde zenginliği ışığında kompostlaştırılabilirliği sonucuna varılmıştır. Kompostlaştırmanın sadece Şanlıurfada değil diğer bölge illerinde de benzer özelliklere sahip olmaları sebebiyle uygulanabilecek bir bertaraf metodu olduğu anlaşılmıştır. Bu çerçevede Bölge illerine hizmet edecek ortak bir Entegre Kompost Tesisinin projelendirilmesi faydalı olacaktır. Ayrıca kompostun özellikle Harran Ovasındaki zirai faaliyetlerde ne derece verimlilik sağlayacağıın yukarıda adı geçen fakülte bölümlerince incelenmesi gerekmektedir.

## KAYNAKLAR

ARMAĞAN, B., (1996), Gap Bölgesi Şanlıurfa İli Katı Atık Araştırması, İ.T.Ü.Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

BULUT, H., ŞENOCAK, M.İ., KARASU, H., (1996), Şanlıurfa İklim ve Meteoroloji Dosyası GAP I.Mühendislik Kongresi Bildiriler Kitabı, Şanlıurfa.

KATI ATIKLARIN KONTROLÜ YÖNETMELİĞİ, (1991), T.C. Çevre Bakanlığı.

OECD,(1991), Environmental Data Compendium, Paris.

TCHOBANOGLOUS, G.,THEISEN, H., NADVIGIL, S., (1993), Integrated Solid Waste Management, Mc Graw-Hill Inc.

## A STUDY ABOUT COMPOSTABILITY OF SANLIURFA'S SOLID WASTES

### ABSTRACT

If the organic materials,excluding plastics,rubber and leather are separated from municipal solid wastes and are subjected to bacterial decomposition,the end product remaining after dissimilatory and assimilatory and assimilatory bacterial activity is called"Compost" .the entire process involving both the separation and bacterial conversion of the organic solid wastes is known as composting.Decomposition of the organic solid wastes is known as composting.Decomposition of the organic solid wastes may be accomplished either aerobically or anaerobically,depending on the availability of oxygen.In this study we have carried out laboratory analyses to find out the characteristics of waste materials for possibility for composting.

**KEY WORDS:** Composting, Characteristics of waste materials, Sanliurfa.