

Organik Atıkların Geri Kazanımında Yeni Bir Bakış Açısı: Solucan Gübresi Üretimi

İbrahim TAVUÇ^{1*}

Hasan ÖZÇELİK²

¹ Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Isparta, Türkiye

² Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü, Isparta, Türkiye

*Sorumlu yazar:

E-posta: ibrahimtvc@gmail.com

Geliş Tarihi: 20 Haziran 2015

Kabul Tarihi: 01 Ağustos 2015

Özet

Bu çalışma, 2013-2015 yılları arasında Burdur ilinde bulunan Akme Group Solucan Gübresi Üretim Tesisleri'nde yürütülmüştür. Çalışmanın amacı; ülkemizin ve dünyanın bir sorunu haline gelen atıksu arıtma çamuru ve kentsel çöplerin verimikompost yöntemi ile geri dönüşümünü sağlayarak ekonomiye kazandırmak ve normal kompost ile verimikompost arasında fark olup olmadığını ortaya koymaktır. Bu amaç doğrultusunda arıtma çamuru ve büyükbaş hayvan gübresi, kentsel atık ve büyükbaş hayvan gübresi 25:75, 50:50 ve 75:25 oranında karıştırılmıştır. Daha sonra her bir karışımdan 1'er kg. alınmış ve gübre üretildikten sonra 1'er kg. daha örnek alınarak içerik analizi yapılmıştır. Elde edilen verilere varyans analizi uygulanmış, fark olup olmadığı incelenmiştir. Analiz sonucunda kompost ve solucan gübresi arasında farklar olduğu tespit edilmiş, atık maddelerin geri dönüşümünün sağlanarak ekonomiye kazandırılacağı anlaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Vermikompost, Atık değerlendirme, Organik gübre, Solucan gübresi, Geri dönüşüm

A New Viewpoint on Recovery of Organic Wastes: Earthworm Manure Production

Abstract

This study was conducted in Burdur Akme Group Earthworm Manure Production facility between 2013-2015 years. The aim of the study has proved the economy evaluating sludge waste and urban waste and to produce organic earthworm manure from waste materials. And demonstrate differences between conventional compost and vermicompost. For this reason, mixtures was prepared rate 25:75, 50:50 and 75:25 from waste and cattle strom. A kilo from each mixture and produced earthworm manure were taken, analyzed and reported. The samples was performed analysis and compared by the varyans analysis method. As a consequently, we detected important differences between compost and vermicompost samples. The recycling of waste materials proved as helpful organic fertilizer.

Key Words: Vermicompost, Waste management, Organic fertilizer, Earthworm manure, Recycling

GİRİŞ

Günümüzde 7,5 milyara yaklaşan ve hızla artmaya devam eden insan nüfusuna paralel olarak ortaya çıkan kentleşme ve sanayileşme bazı sorunları da beraberinde getirmiştir. Kentsel çöpler ve kanalizasyon (arıtma) çamurları bu sorunların başında gelmektedir.

Ülkemizde 2008-2012 istatistik verilerine bakıldığında ortalama yıllık 25.161 bin ton/yıl kentsel atık meydana gelmektedir. Bu atıkların ortalama 11.149 bin tonu belediye çöplüğüne, 14.012 bin tonu ise çöp depolama alanlarına gönderilmektedir. Yine aynı yıllara ait istatistik verilerine göre ortalama yıllık 3.638.716 bin m³/yıl atık su arıtmakta ve bu işlem sonucunda binlerce ton arıtma çamuru meydana gelmektedir. Meydana gelen atık maddeler çeşitli alanlarda ve genellikle sağlık açısından uygun olmayan koşullarda depolanmaktadır. [1, 2]

Depolanan tüm atık maddeler, yaydığı gazlar ve bu alanda meydana gelen doğal yangınlar nedeniyle hava kirliliğine, içerdiği ağır metaller ile toprak kirliliğine, atık yığınlarından sızan sular ile yer altı ve yer üstü su kaynaklarının kirlenmesine neden olmaktadır. Yapmış olduğumuz çalışma ile atık maddelerin bahsedilen olumsuzluklarını ortadan kaldırmak, atık maddelerin geri

dönüşümünü sağlayarak sürdürülebilir tarımda kullanılmak üzere organik gübre üretimi gerçekleştirmek amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmamızın materyalleri, ülkemizin ve dünyanın büyük bir sorunu olduğunu düşündüğümüz atık ve artık maddelerin yanı sıra Isparta ili için sorun teşkil eden atık ve artık maddeler düşünülerek belirlenmiştir. Çalışmamızın materyallerini arıtma çamuru, evsel atıklar (mutfak atıkları), ahır gübresi ve *Eisenia fetida* (Savigny, 1826) türü toprak solucanları oluşturmaktadır.

Çalışmamızda arıtma çamuru ve kentsel atıklar bünyelerindeki fazla miktardaki su buharlaşmaya kadar gölde kurutma işlemine tabii tutulmuştur (Şekil 1).

Kurutulan atık maddeler ve büyük baş hayvan gübresi parçalayıcı bir makine yardımı ile ayrı ayrı parçalanmış ve içerisinde büyük parçacık kalma ihtimaline karşı ön eleme işleminden geçirilmiştir (Şekil 2).

Parçalanmış ve ön eleme işleminden geçirilen materyallerin tanecik büyüklüğünün hemen hemen aynı boyutlarda olmasını sağlamak ve homojen bir karışım elde etmek için elek aralığı 3 mm olan bir elek yardımıyla tekrar eleme işleminden geçirilmiştir (Şekil 3).



Şekil 1. Hammaddenin gölgede kurutma işlemi



Şekil 2. Hammaddenin parçalama ve ön eleme işlemi.



Şekil 3. Gübre eleme ve solucan ayıklama makinası

Elenen materyaller ile tablo 1.'de belirtilen oranlarda karışımlar hazırlanmıştır.

Tablo 1. Denemede atık malzeme ve ahır gübresi karışım oranları.

Atık Malzeme	Atık Madde Oranı (%)	Ahır Gübresi Oranı (%)
	25	75
Aritma	50	50
Çamuru	75	25
	25	75
Kentsel Atıklar	50	50
	75	25

Hazırlanan karışımlar, şekilde görüldüğü gibi ayrı ayrı kaplar içerisine koyularak fermantasyon işlemi için hazırlanmıştır. Kaplar içerisindeki karışımlar % 60-70 oranında nemlendirilerek nem miktarı azaldıkça fermantasyon işlemi tamamlanana kadar nemlendirilmeye devam edilmiş ve 3 günde bir karıştırılarak fermantasyon işleminin homojen bir şekilde gerçekleşmesi sağlanmıştır (Şekil 4).

Karışımların fermantasyon süreci tamamlandıktan sonra *E. fetida* türü toprak solucanlarının karışımı yani kompostu tüketip tüketmeyeceğini görmek için Şekil 5.'te görüldüğü gibi karışımların üzerine 100 adet *E. fetida* türü

solucan bırakılmıştır. Daha sonra bırakılan solucanların bu karışımları tüketip tüketemeyecekleri gözlenmiştir. Solucanların kompostu tüketene kanaat getirdikten sonra karışımların içerisindeki solucanlar gübre üretmeye başlamadan önce 1'er kg. örnek alınmış ve analize gönderilmiştir. Daha sonra karışım içerisindeki solucan sayısı 250'ye tamamlanmıştır.



Şekil 4. Fermantasyon işlemi



Şekil 5. Solucanların yeme adaptasyonu

Kaplar içerisindeki karışımlar tamamen gübreye dönüşüncüye kadar ortalama % 70 civarında nem ihtiva edecek şekilde hergün nem durumuna göre nemlendirilmiştir. Gübre üretimi gerçekleştiikten sonra tüm karışım oranlarından 1'er kg. gübre örneği alınarak analize gönderilmiştir. Bulgular literatür ışığında tartışılmış ve yorumlanmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Kültür alanlarının verim gücünü yükseltmek, ürünün nitelik ve niceliğini artırmak amacıyla herhangi bir maddenin toprağa verilmesi işlemine “**gübreleme**” bu amaçla kullanılan maddelere ise “**gübre**” denilmektedir.

Gübre, tarımsal üretimin en önemli girdilerdendir. Bu yüzden gübre tarımda büyük öneme sahiptir. Gübre doğru ve yeterli miktarda uygulanmadığı zaman verim ve kalitede kayıplara, aşırı miktarda uygulandığında ise toprakların, yer altı ve yer üstü sularının kirlenmesine neden olmaktadır. Bu nedenle kullanılan gübreler seçilirken yapısına dikkat edilmelidir. Tarımsal üretimde kullanılan gübreler inorganik ve organik gübreler olmak üzere ikiye ayrılır. Solucan gübresi organik gübreler grubunda yer almaktadır.

Sentetik(inorganik) gübre kullanımı zamanla toprak tuzluluğu, toprakta ağır metal birikimi, ötrofikasyon, sularda nitrat birikimi, toprak fauna ve florasının bozulmasına neden olabilmektedir. Bu olumsuz etkileri

ortadan kaldırmak ve topraklarımızı tekrar eski canlılığına kavuşturmak için kimyasal gübreler yerine organik gübreler kullanılmalıdır. Sentetik gübrelerle yetiştirilen bitkisel ürünlerin tüketici tarafından tercihi zayıf ve sağlık açısından pek çok olumsuzlukları vardır. Bu nedenle son zamanlarda ekolojik tarım artan bir değerdir. Ekolojik tarımın en önemli şartlarından birisi organik gübre kullanımıdır. Organik gübre tüm dünyada hem yetersiz hem de çok pahalıdır.

Kimyasal gübrelerin yerine kullanılan ve kullanılabilir olan başlıca organik gübreler; kompost, solucan gübresi, yeşil gübre, ahır gübresi, tavuk gübresi, at gübresi, yarasa gübresi, koyun ve keçi gübresi vs. olarak sınıflandırılabilir [8].

“**Kompost**”, katı organik atıkların (evsel atıklar, bitki kalıntıları, yiyecek artıkları vs.) birtakım işlemlere maruz bırakılarak biyolojik ayrışmanın sağlanması ile meydana gelen kaliteli bir bitki besin maddesidir. **Solucan gübresi** ise dünyada bazı ülkelerde yaygın olarak kullanılan, ancak ülkemizde fazla bilinmeyen bu nedenle de yaygın olarak kullanılmayan bir üründür. **Solucan gübresi** atık ürünlerin (evsel-kentsel atıklar, arıtma çamuru, büyük baş hayvan gübresi vs.) solucanlar tarafından tüketilmesi ve sindirilmesi sonucu meydana gelen bir metabolizma ürünüdür.

Solucan görülen toprağın verimli olduğunu düşünürüz. Zira topraktaki organik madde bitki tarafından kullanılamaz. Toprak solucanları organik maddeyi bitkinin kullanabileceği hale getirir. Ayrıca toprağı havalandırır ve bu hava köklerin solunumunda kullanılır. Aşırı yağış alan toprakta hava kanalları su ile dolduğundan solucanlar topraktan kaçır ve dışarı çıkar.

Hayvan küçüldükçe sindirdiği besin(yem) küçülür, buna paralel olarak dışkı da küçülür. Küçükbaş hayvanlar büyük baş hayvanlara göre daha iyi sindirim yapar. Bu nedenle sığır gübresi, at gübresi sindirilmemiş yüksek oranda organik madde içerir. En az ayrışmamış organik madde solucan gübresinde görülür. Kuş grubu hayvanların gübrelere de bu nedenle değerlidir. Sindirim oranı yüksektir. Bitki besin elementlerini bu gübrelerden çok kolay alabilir. Gübrenin toprağı düzenleme, islah ve toprak organizmalarını barındırma, nemi belirli oranlarda tutma özelliklerinin olduğu bilinmektedir. Solucan gübresi aynı zamanda toprağı da islah ederek verimini arttıran bir toprak düzenleyicisidir.

Bulgularımıza genel olarak bakıldığında; başlangıç karışımları ile üretilen solucan gübresi kıyaslandığında gübrenin nem tutma kapasitesinin başlangıç karışımlarına göre daha yüksek olduğu görülmüş, karışım içerisindeki organik madde miktarı arttıkça nem tutma kapasitesinin de arttığı tespit edilmiştir. Aradaki farkın istatistiksel olarak $P<0,05$ 'e göre istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur. Evsel ya da kentsel atıklar ile hazırlanan karışımların nem tutma kapasitesinin daha yüksek olduğu görülmüştür.

Kaçar(2013), gübre içerisindeki organik madde miktarı arttıkça su tutma kapasitesinin de arttığını belirtmiştir [3, 4].

Daha fazla nem tutma kapasitesi demek çiftçi için daha az sulama, bitkilerin kuraklığa karşı daha dayanıklı olması demektir. Bu yüzden gübrenin nem tutma kapasitesinin fazla olması son derece önemli bir özelliktir.

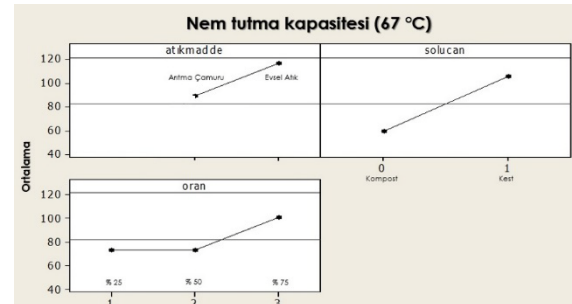
Solucan gübresinin organik madde miktarının başlangıç karışımlarına göre oldukça fazla olduğu görülmüş ve bu farklılığın $P<0,05$ 'e göre istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur. Bu nedenle vermikompost üretiminde kullanılan solucan türlerinin ayrışmayı artırdığı düşünülmektedir. Dominguez ve Edwards (2011),

çalışmalarında toprak solucanlarının humuslaşmayı artırdığını belirtmişlerdir [5].

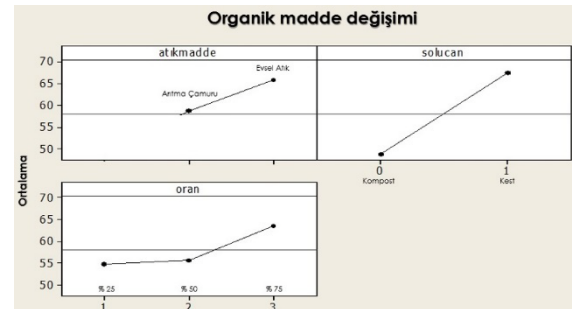
Üretilen gübrenin pH değerinin başlangıç karışımlarına göre daha yüksek olduğu belirlenmiş ve bu farklılığın $P<0,05$ 'e göre istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur. Yani başlangıçtaki karışımların pH değeri asidik iken gübrenin pH değerinin bu iki atık materyal için 8 – 8.8 aralığında değiştiği görülmüştür. Taban ve Turan (2012), çalışmalarında ideal bir kompostun pH aralığının 5.5 – 9.0 değerleri arasında olması gerektiğini belirtmiştir [6]. Bu bakımdan elde edilen verilerimizin literatür ile uyumlu olduğu görülmüştür.

Solucan gübresinin fosfor içeriğinin başlangıç karışımlarına göre daha fazla olduğu belirlenmiştir. Turan ve Horuz (2012), çalışmalarında fosfor noksanlığında bitkide yaprak sayısı ve genişliğinin azaldığını, sürgün çiçek ve tohum oluşumunun azaldığını belirtmişlerdir [7]. Fosfor içeriğinin daha fazla olması bitki için belirtilen özellikler bakımından faydalı olacağını göstermektedir.

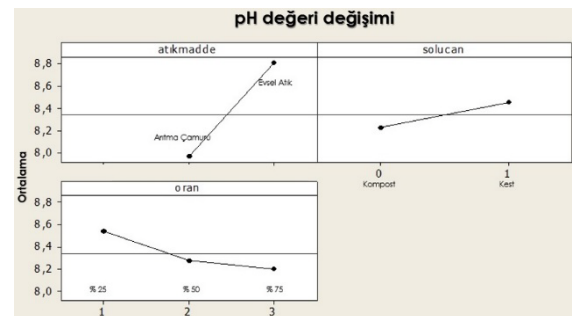
Üretilen gübrenin potasyum içeriğinin başlangıç karışımlarına göre düşük olduğu ve bunun istatistiksel olarak $P<0,01$ 'e göre önemli olduğu bulunmuştur. Turan ve Horuz (2012), çalışmalarında bitkilerde potasyum noksanlığında, bitkinin dayanıklılığının azaldığını, fungus ve bakteri enfeksiyonunun arttığını belirtmişlerdir. Bunlara ilaveten meyvelerin erken ya da geç olgunlaştığını ancak raf ömrünün azaldığını ifade etmişlerdir [7].



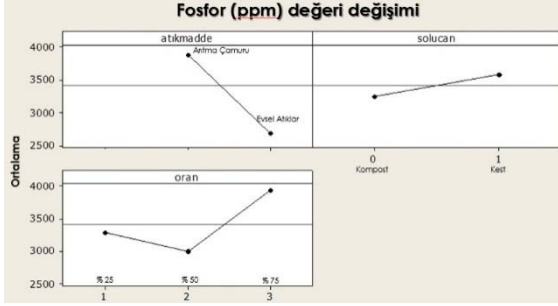
Şekil 6. Kompost ve gübrede nem tutma kapasitesinin değişimi.



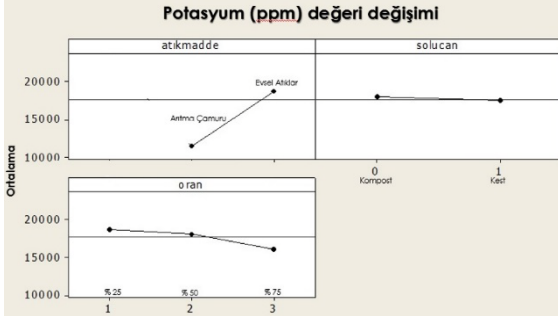
Şekil 7. Kompost ve gübrede organik madde miktarı değişimi.



Şekil 8. Kompost ve gübrede pH değerinin değişimi.

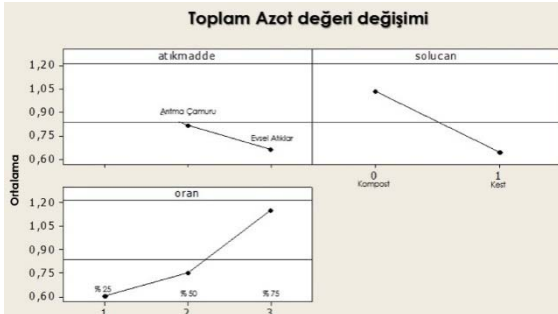


Şekil 9. Kompost ve gübrede fosfor miktarının değişimi.



Şekil 10. Kompost ve gübrede potasyum miktarının değişimi.

Üretilen gübrenin toplam azot miktarının başlangıç karışımlarına göre daha az olduğu ancak bunun istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir. Arıtma çamuru ile hazırlanan kompost bileşimlerinin toplam azot miktarının kentsel ya da evsel atıklar ile hazırlanan kompost bileşimlerine göre daha fazla azot ihtiva ettiği tespit edilmiştir.



Şekil 11. Kompost ve gübrede toplam azot miktarının değişimi.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmamızın sonucunda, atık maddelerden vermikompost yöntemi ile kaliteli organik bir gübre üretilebileceği, üretilen gübrenin sürdürülebilir organik tarımda kullanılabilirliği denemeler ve analizler ile belirlenmiştir. Solucan marifetiyle yapılan kompostlama işlemi **vermikompost**, bu işlem sonucunda meydana gelen ürün "**vermikest** ya da **kest**" olarak bilinir.

Vermikompost yöntemi ile üretilen organik gübrenin geleneksel kompost yöntemi ile üretilen gübrelere göre önemli oranda kaliteli olduğu kanaatine varılmıştır.

Bu çalışma ile atık maddelerin sorun olmaktan çıkartılarak ekonomiye geri kazandırılabilirliği ispatlanmıştır.

Solucan gübresi üretimi devlet tarafından desteklenerek yaygınlaşması için teşvikler artırılmalıdır.

Organik gübre kullanımı yaygınlaştırılarak kimyasal gübre kullanımı azaltılmalıdır.

İhtiyaçtan fazlası üretilerek yurt dışına ihraç edilmeli ve ülke ekonomisine katkı sağlanmalıdır. Solucan gübresi yurt dışında da aranan ve pazar değeri yüksek olan bir gübredir. Dışarı satım sıkıntısı yoktur.

Evsel atıklar, atık çamurları, pazaryeri sebze atıkları, tarımsal atıklar, kurumuş ve yem değerini kaybetmiş tüm bitkilerin kalıntıları solucan gübresine çevrilebilir. Maliyeti oldukça ucuz, değeri oldukça yüksektir. Sıvı solucan gübresi 50 TL/lt, katı solucan gübresi 2-4 TL/lt olarak piyasada satılmaktadır. Özellikle geçimi hayvancılığa dayanan Doğu Anadolu bölgemizde tezek(biriket) haline getirilip yakacak olarak kullanılan ahır(çiftlik) gübrelere değerlendirilmesi bölgenin tarımsal faaliyetlerini hızlandıracak ve katma değerini arttıracaktır. Verimsizleşen toprakları ıslah edecektir. Van, Elazığ, Erzurum gibi nüfusu fazla olan illerimizde kentsel atıkları imha etmenin ve şehri temiz tutmanın önemli bir aracı olarak solucan gübresi üretim tesisleri kurulmalıdır.

Solucan gübresi, son zamanlarda adı duyulmaya başlayan ve hızla üretimi artan bir gübredir. Ülkemizde yapılmış özgün araştırma neredeyse yok gibidir. Üzerinde daha detaylı araştırmalar yapılmalıdır.

Teşekkür

Bu çalışma, Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Koordinasyon Birimi tarafından desteklenen 3774 YL-1 13 nolu BAP no.lu "Farklı Atıklardan Hazırlanan Kompost Bileşiminin solucan Gübresinin Nitel ve Nicel Özelliklerine Etkileri" konulu proje kapsamında gerçekleştirilen çalışmaların bir kısmını oluşturmaktadır. Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Koordinasyon Birimi'ne içtenlikle teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- [1] Türkiye İstatistik Kurumu, 2015. Bertaraf Yöntemine Göre Belediye Atık Miktarları. www.tuik.gov.tr. Erişim tarihi:15.08.2015
- [2] Türkiye İstatistik Kurumu, 2015. Alıcı Ortamlara Göre Belediye Şebekesinden Deşarj Edilen Atık Su Miktarı. www.tuik.gov.tr. Erişim tarihi:15.08.2015
- [3] Kaçar, B., Katkat, A. V., 2011. Gübreler ve Gübreleme Tekniği. Nobel Akademik, Ankara, 559 s.
- [4] Kaçar, B., 2013. Temel Gübre Bilgisi. Nobel Akademik, Ankara, 503 s.
- [5] Dominguez, J., Edwards, A. C., 2011. Biology and Ecology of Earthworm Species Used for Vermicomposting. Clive A., Arancon, N. Q., Sherman R. (Ed.), Vermiculture Technology, Earthworms, Organic Wastes and Environmental Management (27-40), CRC Press, North / South America, 576 p.
- [6] Taban, T., Turan, M., 2012. Bitki Beslemenin Temel İlkeleri. Karaman, M. R. (Ed.), Bitki Besleme (475-555), Ankara, 1066 s.
- [7] Turan, M., Horuz, A., 2012. Bitki Beslemenin Temel İlkeleri. Karaman, M. R. (Ed.), Bitki Besleme (123-347), Ankara, 1066 s.
- [8] Organik Gübre, Organik Gübre Çeşitleri, http://www.organikgubre.org/organik-gubre-cesitleri Erişim tarihi:15.08.2015