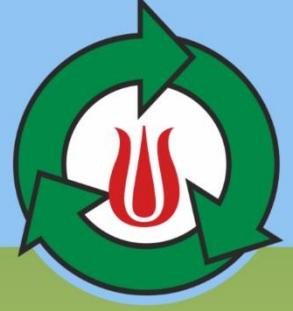


# 2<sup>ND</sup> ASM INTERNATIONAL WORKSHOP OF COMPOSTING AND BIOGAS TECHNOLOGIES

16-18 NOVEMBER 2017, ANTALYA/TURKEY



## ABSTRACT BOOK



[www.bscongress.com](http://www.bscongress.com)

## **COMMITTEES/Kurullar**

### **Chairmans/Kongre Başkanları**

Prof. Dr. Osman YALDIZ (Chairman of IWCB 2017, Akdeniz University)  
Prof. Dr. Recep KÜLCÜ (Chairman of ICAE 2017, Süleyman Demirel University)

### **Organizing Committee/Organizasyon Kurulu**

Prof. Dr. Osman YALDIZ ( Akdeniz University)  
Prof. Dr. Recep KÜLCÜ (Süleyman Demirel University, KAKAD)  
Prof. Dr. Can ERTEKİN (Akdeniz University)  
Prof. Dr. Günay KOCASOY (Boğaziçi University, KAKAD)  
Prof. Dr. Bülent TOPKAYA (Akdeniz University, KAKAD)  
Assoc.Prof. Dr. Nuriye Altınay PERENDECİ (Akdeniz University)  
Aylin Zeren ALAGÖZ (Ph.D.c.) (Boğaziçi University, KAKAD)  
Res. Asst. Emre AKMAN (Akdeniz University)  
Ahmet SÜSLÜ (Süleyman Demirel University)  
Fatıma ÇELİK (Boğaziçi University, KAKAD)  
Ekin YURDAKUL (Boğaziçi University, KAKAD)

### **Scientific Comitteee/Bilim Kurulu**

Prof. Dr. Osman YALDIZ (Akdeniz University, Turkey)  
Prof. Dr. Recep KÜLCÜ (Süleyman Demirel University, KAKAD, Turkey)  
Prof. Dr. Can ERTEKİN (Akdeniz University, Turkey)  
Prof. Dr. Günay KOCASOY (Boğaziçi University, KAKAD, Turkey)  
Prof. Dr. Martin Libra (Czech University of Life Sciences Prague)  
Prof. Dr. Eng. Sorin BIRIS (Univeristy of Politehnica Bucharest, Romania)  
Prof. Dr. Nuri AZBAR (Ege University, KAKAD, Turkey)  
Prof. Dr. Nuray BALKIS (İstanbul University , KAKAD, Turkey)  
Prof. Dr. Ayşe FİLİBELİ (Dokuz Eylül University, KAKAD, Turkey)  
Prof. Dr. Dilek SANİN (METU, KAKAD, Turkey)  
Assoc. Prof. Dr. Ta.YEONG (Monash University, Malaysia)  
Assoc. Prof. Dr. Nuriye Altınay PERENDECİ (Akdeniz University, Turkey)  
Assoc. Prof. Dr. Merja KONTRO (University of Helsinki, Finland)  
Assoc. Prof. Dr. Wojciech Budzianowski (Wrocław University of Science and Technology, Poland)  
Assist. Prof. Dr. Ghaffar ALI (University of Agriculture FAISALABAD, Pakistan)  
Assist. Prof. Dr. N.L. PANWAR (Maharana Pratap University of Agriculture and Technology, India)  
Dr. Stefanie SIEBERT (Executive Director of the European Compost Network, GERMANY)  
Dr. Eng. Mihai MATACHE (INMA Bucharest, Romania)  
Dr. Eng. Valentin VLADUT (INMA Bucharest, Romania)  
Dr. Antoni SÁNCHEZ (Universitat Autònoma de Barcelona, Spain)  
Dr. Konstantinos MOUSTAKAS (National Technical University of Athens, Greece)  
Dr. Abdullah YASAR (University Lahore, Pakistan)  
Erwin Binner, Dipl. Ing. (MsC). (BOKU-University of Natural Resources and Life Sciences, Austria)

## İçindekiler

İçindekiler .....	1
Endüstriyel Temiz Üretim Yaklaşımları .....	2
Kentsel Katı Atık Toplama Taşıma Güzergahı Optimizasyonu için Bir Ön Araştırma .....	3
A Study about Using Animal Waste Generated in Livestock Carriers in Biogas Plants .....	5
Kentsel Alanlara Yakın Ormanlardaki Çevresel Baskıların Değerlendirilmesi .....	6
Tavuk Atıklarının Havasız Çürütülmesi Sırasında Optimum Katı Madde Oranı İle Biyogaz Veriminin Araştırılması .....	7
Biyogaz Üretiminde Fermantasyon Çamuru Kullanımı .....	8
Biyogaz ile Çalışan Resorbsiyonlu Trijenerasyon Sistemleri .....	9
Çeşitli Tarımsal Atıkların Anaerobik Reaktörlerde Arıtılması Ve Reaktör Verimlerinin Karşılaştırılması .....	10
Deneysel Ölçekli Biyogaz Üretimi Çalışmalarında Muhtemel Sorunlar ve Çözüm Önerileri.....	12
Biyogaz Üretici Çıkış Suyunun Bitki Büyümesi Üzerine Etkileri .....	13
Büyükbaş Hayvancılık İşletmelerinde Gübre Yönetimi ve Elektrik Enerjisi Tüketimi .....	14
Pazaryeri Atıklarının Solucan ile Kompostlaştırılmasında Resirkülasyon ve Havalandırmanın Verime Etkisi .....	15
Çevresel Etki Değerlendirme (ÇED)Yönetmeliği Kapsamında Kompost ve Biyogaz Tesislerinin Değerlendirilmesi....	17
Türk Çiftçilerin Tavuk Gübresi Kompost Uygulamaları .....	18
Süt Sığırcılığı İşletmelerinde Gübreden Biyogaz Üretimi .....	19
FMN07 ve FGN37 <i>Micromonospora</i> Türlerinin Kompostlaşma Sırasında Azot Kaybının Azaltılmasına Etkileri .....	20
Komposttan İzole Edilen Farklı Mikroorganizmaların Kompostlaşmaya Etkilerinin Belirlenmesi .....	22
Antalya İlinin Hayvansal Gübre ve Biyogaz Potansiyelinin Belirlenmesi .....	24
A Sustainable Biogas Production from Agricultural Wastes and Wastewater Sludges .....	25
Effects of Microwave, Combined MW/H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> and Combined MW/S <sub>2</sub> O <sub>8</sub> <sup>2-</sup> Pre-treatments on the Biochemical Methane Production Potential of the Wastewater Sludges .....	26
Composting Treatment Sludge with Green Wastes: Example of Konya-Turkey .....	27
Uçucu Küllerin Geri Kazanım Olanaklarının Değerlendirilmesi.....	28

# Endüstriyel Temiz Üretim Yaklaşımları

Oylum Gökkurt Baki<sup>1\*</sup>, Muhammet Yakan<sup>2</sup>

<sup>\*1</sup>*Sinop Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü, Sinop, Türkiye*

<sup>2</sup>*Sinop Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Disiplinlerarası Çevre Sağlığı Programı, Sinop, Türkiye*

*\*oylumgokkurt@gmail.com*

## ÖZET

*Endüstriyel tesislerin yaratmış oldukları çevresel olumsuzlukları en aza indirmek, öncelikli toplumsal sorumluluklarından biridir. Kuruluşlar çevreye olan duyarlılıklarını kanıtlamak ve tüketicilerinin bu yöndeki taleplerini karşılamak amacıyla çevreye duyarlı üretim teknolojilerine yönelmektedirler. Bu kapsamda, üretim verimliliği arttıracak, hava, su ve toprağın kirlenmesini önleyecek, atıkları kaynağında azaltacak ve insan ile çevre üzerindeki riskleri en aza indirecek proses ve ürünlerin sürekli ve birlikte kullanılmasını amaçlayan Temiz Üretim kavramı kuruluşların üretim politikalarında yer almaya ve yaygınlaşmaya başlamıştır.*

*Bu çalışmada, üretim yöntemlerine yeni bir bakış açısı getiren "temiz üretim" yaklaşımı ele alınmış, temiz üretimin faydaları, araç ve metotları, uygulama yöntemleri incelenmiş olup, ülkemizde var olan temiz üretim mekanizmalarının neler olduğu aktarılmıştır. Türkiye'de ve Dünya'daki yapılmış olan temiz üretim örnekleri incelenerek değerlendirme yapılmıştır.*

**Anahtar Kelimeler: Temiz Üretim, Endüstriyel Kirlilik, Kirlilik Önleme, Mevcut En İyi Teknikler**

## Industrial Clean Production Approaches

### ABSTRACT

*One of the priority social responsibilities is reducing the environmental imperfections created by industrial facilities. Organizations are turning to environmentally sensitive production technologies to prove their sensitivity to the environment and to meet consumers' demands in this direction. In this context, the concept of cleaner production, which aims to increase production efficiency, prevent pollution of air, water and soil, reduce wastes at source and reduce the risks of human and environment the most, will start to take place in production policies of enterprises.*

*In this study, "clean production" approach which brings a new point of view to production methods has been discussed, the benefits, tools and methods of clean production, application methods have been examined and what is the clean production mechanisms existing in our country. The clean production examples made in Turkey and in the world were examined and evaluated.*

**Keywords: Clean Production, Industrial Pollution, Pollution Prevention, The Best Available Techniques (BAT)**

# Kentsel Katı Atık Toplama Taşıma Güzergahı Optimizasyonu için Bir Ön Araştırma

Oylum Gökkurt Baki<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Sinop Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü, Sinop, Türkiye

\*oylumgokkurt@gmail.com

## ÖZET

*Katı atıkların toplanması, taşınması ve bertarafı için belediyeler bütçelerinden fazla miktarda harcama yapmaktadırlar. Bu harcamalarının yaklaşık %85'lik bir kısmı ise katı atıkların toplama ve taşıma hizmetleri oluşturmaktadır. Katı atıkların toplanması ve taşınması konusunda birçok araştırma yapılmaktadır ve bu araştırmalar, katı atıkların bertaraf alanına taşınmasında etkin toplama ve taşıma işleminin minimum maliyetle yapılmasını amaçlamaktadır.*

*Sinop, Orta Karadeniz Bölgesi'nde yer almaktadır. Karadeniz kıyı şeridinde yer alan ilin kıyılarının uzunluğu 175 km'dir. İl kıyılarının rekreasyonel kullanım için elverişli özelliklerinden dolayı, yaz nüfusu kış nüfusunun oldukça üzerine çıkmaktadır. Bu değişime bağlı olarak, ilde katı atık toplama-taşıma sisteminin rota iyileştirmesinin hem kış hem de yaz mevsimine özgü değerlendirmesinin yapılabilmesi için bir ön araştırma yapılmıştır. Bu çalışmanın ana amacı, Sinop il merkezinde kentsel katı atıkların toplama ve taşıma sisteminin genel durumunu ortaya koymak ve rota iyileştirmesinin oluşturulmasıdır.*

*Çalışmada, Sinop il merkezinde ilin kentleşme özelliklerine dayalı olarak yeni rota belirlenmesi ve en iyileştirilmesi gerçekleştirmek için ön araştırma yapılmıştır. Bu amaçla çalışmada, kişi başına düşen atık miktarı, atık miktarlarının yıllara göre değişimleri, atık kompozisyonu, geri dönüştürülebilir atık miktarı, toplama-taşıma araçlarının kapasiteleri, düzenli depolama tesisi bilgileri, toplama-taşıma işleminde çalışan işçi sayısı, hane halkı sayısı, bina sayısı, güzergâhta bulunan hane halkı yoğunluğu, güzergâhta bulunan bina yoğunluğu, güzergâhta bulunan nüfus yoğunluğu, katı atık yönetimine ait tüm sistem bileşenlerinin bilgileri elde edilmiştir. Bu doğrultuda, Sinop il merkezi'nin ilk olarak toplama-taşıma sistemi yol güzergahları, konteynır noktaları GPS cihazı ile belirlenmiştir. Ayrıca rota iyileştirmesi ve genel güzergâh durumunun ortaya konması amacıyla trafik yoğunluğuna ve yol genişliklerine bağlı toplama-taşıma süreleri de tespit edilmiştir.*

**Anahtar Kelimeler: Katı Atık Yönetimi, Toplama/Taşıma Sistemi, Evsel Katı Atık**

## A Preliminary Research for Minicipal Solid Waste Handling/Collecting System Route Optimization

### ABSTRACT

*The municipalities spend a lot of money on solid waste collection, transport and disposal. A substantial amount of the total expenditure (85%) is spent on collection and transportation. Much research of optimization models have been developed to adress collecting and transporting solid waste. Much research is being conducted on the collection and transport of solid wastes, and these studies aim to carry out efficient collection and transportation of solid wastes to the disposal site with minimal cost.*

*Sinop is located in the Central Black Sea Region. The provincial coasts in the Black Sea coastline are 175 km long Due to the convenient features of the provincial coast for recreational use, the summer population is well above the winter population. Due to this change, a preliminary*

*study has been carried out in order to make both winter and summer specific evaluations of the route optimization of the solid waste collection system. The main purpose of this work is to establish the general situation of the collection and transportation system of municipal solid waste in the city center of Sinop and to establish route improvement.*

*In the study, a preliminary research was carried out in Sinop province center to determine the new route and to improve the route based on the urbanization characteristics of the province. For this purpose, the amount of waste per person, the amount of waste according to years, the composition of waste, the amount of recyclable waste, the capacities of collecting and transporting vehicles, the information of regular storage facilities, the number of workers working in collection and transportation, the density of the households on the handling/collecting system route, the density of the buildings and the population density in the route, and the information of all system components belonging to the solid waste management. In this direction, Sinop city center's handling/collecting system road route and container points are determined by GPS device. In addition, in order to improve the route and general route situation, the collection times of roads are also determined.*

**Keywords: Municipal Solid Waste Management, Handling/Collecting System, Municipal Solid Waste**

# **A Study about Using Animal Waste Generated in Livestock Carriers in Biogas Plants**

Duygu ÜLKER<sup>1\*</sup>, Selmin BURAK<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, Vefa-İstanbul, Türkiye*

\* *duygu.ulker@istanbul.edu.tr*

## **ABSTRACT**

*Biogas plants are used as a new generation energy production tool, which provides a sustainable environment and whose raw materials are animal and agricultural wastes. The sustainable usage of such wastes removes the environmental waste problem. Taking this approach into consideration would be a response to the drainage of animal wastes into the marine environment which is a concern at present. According to MARPOL 73/78 Annex IV, the sewage from ships also includes sewage from spaces where animal being transported. It allows the sewage drainage from livestock carriers at certain distance from shore like other commercial ships. Animal waste amount of livestock carriers is considerably high comparing with the other commercial ships. In this study, using animal waste generated in ship in biogas plants is examined in terms of waste management taking into consideration drainage of animal waste to sea and the possibility of biogas reactors in livestock carriers has been examined considering the biogas potential of the waste.*

**Keywords: Biogas, Livestock Carriers, Waste Management, Energy.**

# Kentsel Alanlara Yakın Ormanlardaki Çevresel Baskıların Değerlendirilmesi

Aslıhan KATİP

Uludağ Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Bursa, Türkiye,  
\*aballi@uludag.edu.tr

## ÖZET

*Bu çalışmada, kentsel alanlara yakın bölgelerde bulunan ormanlık alanlardaki çevresel baskılar ve etkiler incelenmiştir. Orman ekosistemi içerisindeki su, toprak ve havanın kirlendiği, verimlerinin düştüğü, biyoçeşitliliğin, flora ve faunanın gelişimlerinin azaldığı görülmüştür. Ayrıca kirliliğin ve yangınlar gibi bazı doğal ve yapay afetlerin iklim değişikliğini pozitif olarak desteklediği belirlenmiştir. Bu etkilerin azalması ve önlenmesi için Sürdürülebilir Orman Yönetimi çalışmalarının yapılması gerektiği sonucuna varılmıştır. Özellikle de Ormanların Sürdürülebilir Yönetiminin kentlerdeki su miktarı ve kalitesinin korunması açısından çok önemli faydalar sağlayacağı görülmüştür. Bu nedenle mevcut amenajman planlarının sürdürülebilir orman yönetimi ölçüt ve göstergeleri ne kadar karşıladığı belirlenmesi, özellikle çevre kirliliği ve su yönetimi açısından eksik verilerin tamamlanması ve bilimsel araştırmalar doğrultusunda düzenlenmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.*

**Anahtar kelimeler:** Çevresel Baskılar, Kirleticiler, Sürdürülebilir Orman Yönetimi, Su Yönetimi

## Assessment of Environmental Impression in Forests Close the Urban Areas

### ABSTRACT

*In this study, the environmental pressures and effects in the forests near the urban areas were examined. It was observed that water, soil and air were polluted in the forest ecosystem and biodiversity, developments of flora and fauna and their yields were decreased. In addition, it was showed that pollution and some natural and artificial disasters such as fires support climate change positively. It was come to the conclusion that Sustainable Forest Management studies should be done in order to reduce and prevent these effects. In particular, Sustainable Forest Management was expected to provide significant benefits in terms of conserving the quantity and quality of water in cities. For this reason, it was necessary to determine the extent, to which existing forest management plans meet sustainable forest management criteria and indicators, especially in terms of environmental pollution and water management, had to be completed and organized according to scientific researches.*

**Keywords:** Environmental Impressions, Contaminants, Sustainable Forest Management, Water Management



# Tavuk Atıklarının Havasız Çürütülmesi Sırasında Optimum Katı Madde Oranı İle Biyogaz Veriminin Araştırılması

Tuğba Sapmaz<sup>1</sup> ve Çiğdem Yangın-Gömeç<sup>1</sup>

<sup>1</sup>İstanbul Teknik Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, 34469, Maslak/İstanbul

## ÖZET

*Bu çalışmada, farklı toplam katı madde (TKM) oranlarında işletilen kesikli reaktörlerde, tavuk atıklarının havasız (anaerobik) arıtılabilirliği ile biyogaz potansiyeli araştırılmıştır. Çalışmada kullanılan ham tavuk atığı (TKM~%30; UKM/TKM~%60), büyük bir tavuk çiftliğinden temin edilmiş olup; bu tesiste sadece yumurta üretimi gerçekleştirilmektedir. Havasız sistemler, %3.4 - %11.5 aralığında değişen TKM oranlarında tavuk atığı ile beslenmiştir. İstenilen TKM oranını elde edebilmek için ham atık, çeşme suyu ile seyreltilmiştir. Çalışmada kullanılan biyoreaktörler, yaklaşık 2 ay boyunca 35°C sabit oda sıcaklığında (mezofilik) ve karanlık ortamda inkübe edilmiştir. Şişeler günde iki kere elle karıştırılarak; aşı ile substratın etkili bir şekilde teması sağlanmıştır. Şişeler içerisindeki boşluk hacminde toplanan biyogaz bir manometre yardımıyla ölçüldükten sonra; enjektör iğneleri yardımıyla şişeler içerisindeki gazın salınımı gerçekleştirilmiştir. Sistemlerde aşı olarak kâğıt/karton endüstrisine ait havasız çürütücüden alınan granül çamur kullanılmıştır. Kesikli reaktörlerde gerçekleştirilen çalışma sonuçları, tavuk atıklarının yüksek TKM oranlarında bile etkili bir şekilde anaerobik çürütülebildiğini; ancak en yüksek biyogaz verimi  $\sim 0,24 \text{ m}^3/\text{kg UKM}_{\text{beslenen}}$  ile optimum TKM oranının %5.6 olduğunu ortaya koymuştur.*

**Anahtar Kelimeler: Anaerobik Çürütme; Biyogaz Verimi; Tavuk Atığı; TKM Optimizasyonu**

# Biyogaz Üretiminde Fermantasyon Çamuru Kullanımı

Salih SÖZER<sup>1\*</sup>, İlker ÜNAL<sup>2</sup>, Önder KABAŞ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Akdeniz Üniversitesi, Teknik Bilimler MYO, Makine ve Metal Tek. Bölümü, Antalya, Türkiye

<sup>2</sup>Akdeniz Üniversitesi, Teknik Bilimler MYO, Mekatronik Bölümü, Antalya, Türkiye

\*sozer@akdeniz.edu.tr

## ÖZET

*Dünya üzerinde insanoğlunun sürdürülebilir bir yaşam için sanayi-enerji-çevre döngüsünü sağlaması gerekmektedir. Bu gereklilik yenilenebilir, çevreyle dost ve sürdürülebilir enerji kaynaklarını yükselen bir değer haline getirmiştir. Biyogaz Teknolojisi bu enerji kaynaklarından bir tanesidir. Biyogaz organik atıkların parçalanması sonucu oluşur. Farklı kaynaklardan elde edilen organik atıkların çevreye zarar vermeden doğaya geri dönüşümünün sağlanması ve bu esnada enerji de elde edilmesi biyogaz teknolojisinin tercih edilmesini artırmaktadır. Bu çalışmada kanalizasyon sularının arıtılması sonucu elde edilen fermantasyon çamurunun kullanılarak yapılan biyogaz üretim çalışmaları hakkında bilgiler verilecektir.*

**Anahtar Kelimeler: Biyogaz, Biyogaz üretimi, Fermantasyon çamuru**

## Use of Sewage Sludge in Biogas Production

### ABSTRACT

*It is necessary for mankind on earth to provide an industry-energy-environment cycle for a sustainable life. This necessity has made renewable, friendly and sustainable energy sources a rising value. Biogas Technology is one of these energy sources. Biogas is produced disintegrated organic wastes result. The recycling of organic wastes from different sources to the environment without damaging the environment and obtaining energy in this way, increases the preference of biogas technology. In this study, it will be given information about the biogas production studies using sewage sludge obtained from the treatment of sewage water.*

**Keywords: Biogas, Biogas production, Sewage sludge.**

# Biyogaz ile Çalışan Resorbsiyonlu Trijenerasyon Sistemleri

Bilsay PASTAKKAYA<sup>1,\*</sup>, Kürşat ÜNLÜ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Uludağ Üniversitesi, Orhangazi YAÇ MYO, Makine Prg., Bursa, Türkiye

<sup>2</sup>Uludağ Üniversitesi, Orhangazi YAÇ MYO, Gaz ve Tes. T. Prg., Bursa, Türkiye

\*bilsay@uludag.edu.tr

## ÖZET

Ülke ekonomimiz temel olarak tarıma dayanmaktadır ve tarımsal faaliyetlere bağlı olarak üretilen biyogaz, dışa bağımlı olmayan, çevreci ve ekonomik bir enerji kaynağıdır. Biyogaz ile çalışan trijenerasyon sistemleri ile ısıtma ve soğutma ihtiyacını karşılamasının yanı sıra elektrik enerjisi de üretilmektedir. Resorbsiyonlu soğutma sistemlerinin entegre edildiği birleşik ısı-güç sistemleri, sahip olduğu teknik üstünlükler nedeni ile diğer trijenerasyon sistemlerine göre önemli avantajlara sahiptir. Resorbsiyonlu soğutma sistemlerinde soğutucu akışkan olarak amonyak-su eriyiği kullandığından, 0° C'nin altındaki soğutma uygulamaları ve buzda enerji depolama işlemleri verimli bir şekilde gerçekleştirilebilmektedir. Ayrıca resorbsiyonlu soğutma sistemlerinde sistemin çalışma basıncı, diğer amonyak eriyikli soğutmalı soğutma sistemlerine göre çok daha düşük değerler aldığından, daha ekonomik, daha kompakt ve daha güvenli trijenerasyon sistemlerinin tasarlanması mümkün olmaktadır. Biyogaz ile çalışan resorbsiyonlu trijenerasyon sistemleri, küresel ölçekte enerji ile ilgili ekonomik, ekolojik ve sosyal sorunlara alternatif çözümler sağlayacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Biyogaz, Trijenerasyon, Resorbsiyon, Soğutma

## Biogas Powered Trigeneration Systems with Resorption Chiller

### ABSTRACT

National economy of Turkey mainly depended on agriculture and, biogas, generated from agricultural activities, is an environmental friendly and economic but not a foreign-dependent energy source. Biogas powered trigeneration systems supplies both heating-cooling demand and produce electricity. Thanks to their technical supremacy, resorption cooling system integrated cogeneration systems, have significant advantageous than their alternatives. Since the resorption cooling systems use ammonia-water solution as refrigerant, it is possible to actualize cooling applications below 0°C and ice storage, efficiently. Moreover, operational pressure in resorption cycle is much lower than the other ammonia based sorption cooling systems, so it enables to design more economic, more compact and safer trigeneration systems. Biogas powered trigeneration systems with resorption chiller will provide alternative solutions for economic, ecologic and social issues related to the energy, on a global scale.

**Keywords:** Biogas, Trigeneration, Resorption, Cooling

# Çeşitli Tarımsal Atıkların Anaerobik Reaktörlerde Arıtılması Ve Reaktör Verimlerinin Karşılaştırılması

Roda Gökçe Yılmaz<sup>1,\*</sup>, Merve Kurt<sup>2</sup>, Kemal Ezen<sup>3</sup>, Büşra Dolan<sup>4</sup>,  
Ömer Faruk Ünal<sup>5</sup>, Osman Nuri Ağdağ<sup>6</sup>

<sup>1,2,3,4,5,6</sup>Pamukkale Üniversitesi/Çevre Mühendisliği Bölümü, Denizli, Türkiye  
\*rgokcey@pau.edu.tr

## ÖZET

Ülkemizde, tarımsal alanların ekilip hasadının yapılmasından sonra her yıl binlerce ton atık açığa çıkmaktadır. Bu atıklar genellikle hammaddenin bir endüstri tesisinde işlenmesi sonucu oluşan organik içeriği yüksek biyolojik olarak bozunabilir atıklardır. Bu atıkların bir kısmı pirina gibi bozunabilirliği kolay olmayan atıklar olduğundan yapılan araştırmalar sonucunda en uygun giderim yöntemlerinden biri de yine anaerobik arıtım ve metan eldesi olduğu tespit edilmiştir. Bu tür atıkların büyükbaş hayvan gübresiyle desteklenmesi sonucu anaerobik arıtılmasıyla elde edilen metan gazını enerjiye dönüştüren entegre tesisler, hem oluşan atıkların değerlendirilmesine hem de enerji üretiminde doğal kaynakların tüketilmesinin önüne geçilmesinde önemli bir katkıya sahiptir. Bu çalışmada, organik içeriği yüksek olan üç farklı tarımsal atığın (gül posası, çay atığı, kekik atığı) anaerobik simüle biyoreaktörlerde arıtımı ve metan gazı elde edilebilirliği üzerine çalışılmıştır. Kullanılan atıklar, ürünlerin tarladan hasat edildikten sonra endüstriyel prosesler sonucu arta kalan kısımlarından oluşmaktadır. 5 farklı reaktörde çalışma yürütülmüştür. Bunlar sırasıyla; ham gül atığı, %30 evsel atık %70 gül atığı, evsel atık, çay atığı ve kekik atığıdır. Aşı olarak anaerobik arıtma çamuru kullanılmıştır. Tüm reaktörlerde sızıntı suyu geri devri yapılmıştır. Su jeti kullanılarak optimum sıcaklık şartları sağlanmaya çalışılmıştır. Çalışma periyodu süresince pH, kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ), uçucu yağ asidi (UYA), amonyum azotu (NH<sub>4</sub>-N) analiz edilmiş ve CH<sub>4</sub> (metan) gazı üretimleri düzenli olarak izlenmiştir. Yapılan analizler sonucunda kullanılan atıklar, KOİ giderim verimleri ve metan üretim yüzdesi ve miktarı bakımından karşılaştırılmıştır. İnkübasyon süresi sonunda sızıntı suyunda KOİ değeri gül atığı için % 89 oranında azalarak 944 mg/l, gül ve evsel atık karışımı için % 87 oranında azalarak 2007 mg/l, evsel atık için % 82 oranında azalarak 3670 mg/l, çay atığı için % 86 oranında azalarak 1148 mg/l olmuştur. Bu atıkların KOİ giderim verimlerinin yüksek ve birbirine yakın olduğu görülmüştür. Kekik atığı için KOİ miktarında %2'lik bir artış gözlemlenmiştir. Kekik atıklarının zor ayrışabilir atıklar olması nedeniyle anaerobik periyodun ardında reaktörde kısmi havalandırma yapılmış ve hibrit reaktör şeklinde çalıştırılmıştır. Yapılan ölçümler sonucunda inkübasyon süresi boyunca oluşan gazın ortalama metan yüzdesi, gül atığı için % 54, gül atığı ve evsel atık için % 52, çay atığı için % 54, kekik atığı için ise % 47 olarak ölçülmüştür. Yapılan çalışma neticesinde kullanılan tarımsal atıklardan biyogaz eldesinin verimli bir yöntem olabileceği sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Anaerobik arıtım, Biyoreaktör, Çay atığı, Gül atığı, Kekik atığı, Metan

## Anaerobic Reactor Treatment of Various Agricultural Wastes and Comparison of Reactor Efficiency

### ABSTRACT

*In our country, thousands of tonnes of waste are released each year after agricultural fields are planted and harvested. These wastes are generally high biodegradable wastes from the raw material organic matter resulting from processing at an industrial facility. Since some of these*

wastes are not easily decomposable, such as olive pomace, one of the most suitable remediation methods has been found to be anaerobic treatment and methane generation. The integrated facilities that convert methane gas, obtained by anaerobic digestion of such wastes by mixing with bovine animals' dung, to electricity, has an important contribution both in the evaluation of the wastes generated and in the prevention of consumption of natural resources in energy production.

In this study, three different agricultural wastes (rose, tea, thyme) with high organic content were studied on anaerobic simulated bioreactors and the availability of methane gas. The wastes used consist of residual parts of the industrial processes after the crops are harvested from the field. Work was carried out in 5 different reactors. These are respectively; raw rose waste, 30% domestic waste 70% rose waste, domestic waste, tea waste and thyme waste. Anaerobic sewage sludge was used as inoculum. leachate recirculation was carried out in all reactors. It was tried to provide optimum temperature conditions by using water jet.

During the study period, pH, chemical oxygen demand (COD), volatile fatty acid (VFA), ammonium ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ) were analysed and  $\text{CH}_4$  (methane) gas production was regularly monitored. The results of the analyses were compared with respect to the COD removal yield and methane production percentage and amount. At the end of the incubation period, the COD value in leachate was reduced by 89% to 944 mg / l for rose waste. decreased by 87% for the mixture of rose and domestic waste, 2007 mg / l, for household waste, decreased by 82% to 3670 mg / l, decreased by 86% to 1148 mg / l for tea wastes. It was seen that the COD removal efficiencies of these wastes are high and close to each other. For thyme waste increase in COD was observed 2%. Because thyme wastes are difficult to decompose, partial ventilation is made in the reactor behind the anaerobic period and operated as a hybrid reactor. As a result of the measurements made, the average methane percentage of the gas formed during the incubation period was measured as 54% for roses, 52% for roses and domestic waste, 54% for tea waste and 47% for thyme waste. From the agricultural wastes used in the study, the result of biogas plant is an efficient method.

**Keywords: Anaerobic digestion, Bioreactor, Methane, Rose waste, Tea waste, Thyme waste**

# Deneysel Ölçekli Biyogaz Üretimi Çalışmalarında Muhtemel Sorunlar ve Çözüm Önerileri

Fatih TUFANER<sup>\*1</sup>, Yaşar AVŞAR<sup>2</sup>, Turgay DERE<sup>1</sup>, Abdurrahman ÖZBEYAZ<sup>3</sup>, Mustafa Talha GÖNÜLLÜ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Adıyaman Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Adıyaman, Türkiye

<sup>2</sup>Yıldız Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye

<sup>3</sup>Adıyaman Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü,

Adıyaman, Türkiye

\*ftufaner@adiyaman.edu.tr

## ÖZET

*Bilimsel çalışmalarda yeni ve daha ileri teknolojileri yakalamak için yeni tasarlanmış deney düzenekleri tercih edilmektedir. Bu durum ise bilimsel çalışmalarda bazı zorluklara neden olmaktadır. Bilindiği gibi her bilimsel çalışma ve neticesinde elde edilen bilimsel bulgular kendi zamanının zorluklarını aşarak ileriki zamanlarda insanlığa her daim fayda sağlamışlardır. Bu çalışmada, büyükbaş hayvan gübresinden (laboratuvar ölçekli anaerobik reaktörlerde) biyogaz üretimi çalışmalarında sistemin dizaynı, işletilmesi ve gerekli analizlerin yapılması esnasında karşılaşılan muhtemel problemler ve çözüm önerileri incelenmiştir. Buradan elde edilen veriler ile laboratuvar ve gerçek ölçekli çalışmalara yön gösterici, kolaylaştırıcı alt yapı önerileri sunarak zihinlerdeki olumsuzluklara ışık tutulmak istenmiştir. Çalışmada sistemin kurulması, işletilmesi ve verimliliğinin saptanması konusunda yapılan analizlerde karşılaşılan problemlere literatür verileri de dikkate alınarak aynı işi yapan farklı yöntemlerle ve yakın çevredeki imkanları kullanarak çözüm önerileri getirilmiştir. Çalışma boyunca edinilen deneyim ve gözlemler, deneysel ve gerçek ölçekli çalışmaların uygulamaya geçirilebilmesi konusunda olası tasarım, işletme ve kontrol problemleri de düşünülerek yorumlanmıştır.*

**Anahtar Kelimeler:** Biyogaz Üretimi, Anaerobik Arıtma, Deneysel Çalışma

## Possible Problems in Experimental Scale Biogas Production Studies and Suggested Solutions

### ABSTRACT

*Newly designed experimental systems are preferred to capture new and more advanced technologies in scientific studies. This situation causes some difficulties in scientific studies. As it is known, scientific discoveries obtained in every scientific study and conclusion have benefited mankind at a later time by overcoming the difficulties of their own time. In this study, probable problems and solutions during the design, operation and analysis of biogas production (in the laboratory scale anaerobic reactors) from cattle manure were investigated. It is wanted to shed light on the negativities in mind by presenting infrastructure recommendations that directing and facilitating laboratory and real-scale work with the data obtained from here. Problems about analysis of the efficiency, installation and operation of the system in working have been tried to be solved by taking into consideration the literature data and by using different means of doing the same work and the opportunities in the immediate vicinity. Experiences and observations gained during the study are interpreted with consideration of possible design, operation and control problems in order to put experimental and real-scale work into practice.*

**Keywords:** Biogas Production, Anaerobic Treatment, Experimental Study

# Biyogaz Üretici Çıkış Suyunun Bitki Büyümesi Üzerine Etkileri

Fatih TUFANER <sup>\*1</sup>, Yaşar AVŞAR<sup>2</sup>, Turgay DERE<sup>1</sup>, Abdurrahman ÖZBEYAZ <sup>3</sup>, Mustafa Talha GÖNÜLLÜ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Adıyaman Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Adıyaman, Türkiye

<sup>2</sup>Yıldız Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye

<sup>3</sup>Adıyaman Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, Adıyaman, Türkiye

\*ftufaner@adiyaman.edu.tr

## ÖZET

*Anaerobik çürütme sistemleri, günümüzde yüksek organik içerikli atıkların arıtılması, biyogaz ve organik gübre üretiminde tercih edilen teknolojilerdir. Ancak yine de organik içerikli atıkların mühendislik teknolojileri kullanılmadan doğaya atıldığı görülmektedir. Anaerobik çürütücüler arıtma ve biyogaz üretiminin yanı sıra bitki ihtiyacına uygun iyi bir organik gübre üretme sistemleridir. Ülkemizde ve yurt dışında anaerobik çürütücü çıkış suları içerik bakımından uygun olması durumunda tarımsal gübre olarak kullanılmaktadır. Ancak biyogaz üretici çıkış sularının bitki besleme açısından ülkemizde öneminin tam olarak anlaşılmadığı düşünülmektedir. Bu çalışma ile anaerobik organik gübrenin bitki büyümesi üzerindeki olumlu etkileri göz önüne serilerek bu konudaki farkındalığın artırılması hedeflenmektedir.*

**Anahtar Kelimeler: Biyogaz Üretimi, Anaerobik Arıtma, Organik Gübre**

**Possible Problems in Experimental Scale Biogas Production Studies and Suggested Solutions**

## ABSTRACT

*Anaerobic digestion systems are currently the preferred technology for the treatment of high organic wastes, biogas and organic fertilizer production. However, organic wastes are still found in nature without the use of engineering techniques. Anaerobic digestion is a system for producing a good organic fertilizer suitable for plant needs as well as treatment and biogas production. The anaerobic digestion effluent in our country and abroad is used as an agricultural fertilizer if it is suitable for its contents. However, it is thought that the biogas producers' exit waters are not fully understood in Turkey in terms of plant nutrition. In this study, it is aimed to increase the awareness of anaerobic organic fertilizer by considering the positive effects on plant growth.*

**Keywords: Biogas Production, Anaerobic Treatment, Organic Fertilizer**

# Büyükbaş Hayvancılık İşletmelerinde Gübre Yönetimi ve Elektrik Enerjisi Tüketimi

M. Emin BİLGİLİ<sup>1\*</sup>, Ali AYBEK<sup>2</sup>, Adil AKYÜZ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Adana, Türkiye*

<sup>2</sup>*Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü,*

*Kahramanmaraş, Türkiye*

*\*eminbilgili@gmail.com*

## ÖZET

*Çukurova koşullarında yürütülen bu çalışmada, her biri 200 büyük baş hayvandan oluşan beş adet besi ve süt sığırı işletmesinden, katı ve sıvı gübre yönetimi için içsel mekanizasyonda kullanılan bazı elektrifikasyon ekipmanlarının enerji ve zaman tüketim parametreleri ve alternatifleri değerlendirilmiştir. Çalışma kapsamında, her bağımsız işletmede 1 adet olmak üzere, 1.1 kW'lık gübre sıyırıcıları, 19 kW'lık taşıyıcı motopomp, ayrıca gübre havuzunda 2 adet 15 kW'lık karıştırıcılı elektrikli motor ve 11 kW'lık seperatör kullanılmıştır. Üretilen gübrenin miktarı, kullanımı, karşılaşılan sorunlar ve tüketilen elektrik enerjisinin et, süt ve gübre üretimindeki girdi miktarına etkisi irdelenmiştir.*

**Anahtar Kelimler:** Büyükbaş Hayvancılık, Gübre Yönetimi, Elektrik Enerjisi Tüketimi, Çukurova.

## Manure Management and Electric Energy Consumption In Cattle Farms

### ABSTRACT

*In this study, carried on in Cukurova conditions, from five beef cattle and diary farms each consists of 200 animals, parameters of energy and time consumption of some electirification equipments' and their alternatives that are being used for solid and liquid manure management purposes used in internal mechanization are evaluated. In scope of this work from each seperate farm, 1 piece of 1.1 kW manure scraper, 19 kW carrier motopump, 2 pieces of electric motor with blender in manure pooland 11 kW seperator is used. Amount of manure generated, usage, problems faced, and effects of electric energy consumed on meat, milk and manure production's input amount is examined.*

**Keywords:** Cattle Farming, Manure Management, Electric Energy Consumption, Cukurova



# Pazaryeri Atıklarının Solucan ile Kompostlaştırılmasında Resirkülasyon ve Havalandırmanın Verime Etkisi

Roda Gökçe YILMAZ<sup>1,\*</sup>, Osman Nuri AĞDAĞ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Pamukkale Üniversitesi/Çevre Mühendisliği Bölümü, Denizli, Türkiye

\*rgokcey@pau.edu.tr

## ÖZET

Organik atık sınıfına giren pazaryeri atıkları, evlerden kaynaklanan mutfak atıklarıyla benzer özellikler göstermektedir. Pazaryerindeki tezgâhların toplanmasından sonra kalan çürümüş meyve sebzeleri ve pazaryerinde satıcıların yaptığı işlemler sonucu kalan atıkları (lahana, marul gibi sebzelerin çürüyen yapraklarını ayıklamak gibi) içerir. Bu atıklar belediyeler tarafından toplanarak düzenli depolama sahalarına gönderilmektedir. Depolama sahalarındaki yükü azaltmak ve bu atıkları yararlı bir ürüne dönüştürmek için kompostlaştırma bir bertaraf ve geri kazanım yöntemi olarak düşünülebilir. Bu amaçla yaptığımız çalışmada pazaryeri atıklarının solucan ile kompostlaştırılmasında resirkülasyon ve havalandırmanın verime etkisi araştırılmıştır.

Deneylerde ham madde olarak pazaryerlerinden alınan meyve - sebze atıkları kullanılmıştır. Hacimlendirici olarak park bahçe atıkları 1:1 oranında ilave edilmiştir. Vermikompostlaştırma için kullanılan solucan *Eisenia Fetida* türü solucandır. Çalışmalarda 15 cm yüksekliğinde ve 10 cm genişliğinde plastik saksılar kullanılmıştır. Reaktörlerin alt kısmına yatak malzemesi olarak 1.5 cm kalınlıkta kağıt parçaları ve bir miktar toprak karıştırılarak konulmuştur. Her sete yatak malzemesinin üzerine adaptasyonu sağlanmış 50 adet olgun solucan ilave edilmiştir. Üzerine park bahçe atıklarıyla karıştırılmış pazaryeri atıkları ilave edilmiş ve solucanla kompostlaştırma süreci başlatılmıştır. Sızıntı suyu resirkülasyonu ve havalandırma şartlarını içeren 6 reaktör işletilmiştir. Proses başında, ortasında (30. gün) ve sonunda (60. gün) pH, EC, su muhtevası, TOC, TKN, C/N, OM ve sıcaklık değerleri ölçülmüştür.

Çalışmamız neticesinde solucanla yapılan kompostlaştırmanın klasik kompostlaştırmaya oranla daha iyi sonuçlar verdiği görülmüştür. N miktarının daha fazla artmasını sağlayarak sonuç C/N değerleri açısından daha iyi sonuçlar vermiştir.

Kompost reaktörü içerisinde oluşan sızıntı suyunun yeniden reaktör içerisine geri devrinin aerobik prosesi hızlandırdığı ve kompost kalitesini olumlu yönde etkilediği görülmüştür. Kısmi sızıntı suyu resirkülasyonu yapılan reaktörde OM miktarında azalma % 34 ve tam sızıntı suyu resirkülasyonu yapılan reaktördeki azalma % 33 olarak hesaplanmıştır. Sonuç organik madde değerleri bu reaktörler için sırasıyla %50.03 ve %51.14 olarak ölçülmüştür. Diğer değerler de gözönünde bulundurulduğunda yüksek debide sızıntı suyu resirkülasyonu kompostlaştırma mekanizmasını çok etkilemezken kısmi resirkülasyonun daha iyi sonuç verdiği tespit edilmiştir.

Solucanla kompostlaştırmada özellikle küçük hacimli reaktörlerde atmosferik O<sub>2</sub>'nin kompostlaştırma prosesi için yeterli olduğu görülmüştür. Havalandırma yapılan küçük hacimli reaktörlerde sürekli olarak kuruma olduğu gözlemlenmiş ve fazladan sulama ihtiyacı doğmuştur. Havalandırmanın reaktörlerde kurumaya sebep olduğundan dolayı daha büyük reaktör hacimlerinde çalışılmasının daha uygun olacağı düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler: Vermikompostlaştırma, Havalandırma, Resirkülasyon, C/N oranı**

# The Effect of Recirculation and Ventilation on Vermicomposting of Wastewater Treatment Plant Sludge

## ABSTRACT

*Market wastes, which are organic wastes, show similar characteristics with kitchen wastes originating from houses. Market wastes include the decayed fruit vegetables after the collection of the benches in the marketplace and the transactions made by the sellers in the marketplace (such as decaying leaves of vegetables such as cabbage, lettuce). These wastes are collected by municipalities and sent to landfills. Composting can be considered as a disposal and recovery method to reduce the burden on storage areas and to convert these wastes into useful products. For this purpose, we investigated the effect of recirculation and ventilation on composting market wastes with worms.*

*In the experiments fruit and vegetable wastes from marketplaces were used as raw materials. As a bulking agent, garden wastes were added in a 1: 1 ratio. The worm *Eisenia Fetida* is used for vermicomposting. Plastic pots with a height of 15 cm and a width of 10 cm were used in the works. At the bottom of the reactors as a bed material were placed paper pieces at a depth of 1.5 cm and some amount of soil mixed. Fifty mature worms with adaptation on each bedding material were added. Market wastes mixed with park garden wastes were added on and composting process started with worm. Six reactors operated with leachate recirculation and ventilation conditions. PH, EC, water content, TOC, TKN, C / N, OM and temperature values were measured at the beginning of the process, in the middle (30 days) and at the end (60 days).*

*It has been observed that composting with worms gives better results than classical composting. By increasing the amount of nitrogen gave better results in terms of end C / N values.*

*The leachate formed in the compost reactor accelerated the aerobic process of recirculation into the reactor and affected the compost quality positively. The reduction in the amount of OM in the reactor in which partial leachate recirculation is achieved is 34% and the reduction in reactor with full leachate recirculation was calculated as 33%. End organic matter values were measured as 50.03% and 51.14% respectively for these reactors. Considering the other values, partial recirculation has been found to give better results when the full recirculation of the leachate is not highly affected composting mechanism.*

*It has been found that atmospheric oxygen is sufficient for the composting process especially in small volume reactors in vermicomposting. It has been observed that air is continuously dried in small volume reactors and the need for extra irrigation has arisen. It is thought that it is better to operate in larger reactor volumes because ventilation causes drying in reactors.*

**Keywords: Vermicomposting, Ventilation, Recirculation, C/N ratio**

# Çevresel Etki Değerlendirme (ÇED)Yönetmeliği Kapsamında Kompost ve Biyogaz Tesislerinin Değerlendirilmesi

Ayla Bilgin<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>Artvin Çoruh Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Artvin Turkey

\*ayla.bilgin@gmail.com

## ÖZET

1982 Anayasası'nın "çevre hakkını" düzenleyen 56. maddesinin4 ardından 1983 tarihinde yürürlüğe giren 2872 sayılı Çevre Kanunu'nun 10.maddesi ile Çevresel Etki Değerlendirmesi ilk kez mevzuatımıza kazandırılmıştır. Çevre Kanunu, çevreye önemli etkileri olabilecek faaliyetlerle ilgili projelerin, planlama aşamasından başlayarak çevreye olabilecek etkilerinin önlenmesini amaçlamış ve çerçevesini çizdiği konunun usul ve esaslarının düzenlenmesini Yönetmeliğe bırakmıştır. Türkiye'de ÇED süreci 7 Şubat 1993 tarihinde yürürlüğe giren Çevresel Etki Değerlendirme Yönetmeliği ile yasal bir süreç olarak tanımlanmıştır. 1993 yılında yürürlüğe giren Çevresel Etki Değerlendirme Yönetmeliği 1997, 2003, 2003, 2008, 2013 ve 2014 yıllarında yürürlüğe girmiş olan diğer yönetmeliklerle kıyaslandığında çok daha dar bir kapsamının olduğu görülmektedir. Türkiye'de 1993- 2014 yılları arasında ÇED Yönetmeliği 20 yıl içerisinde toplamda 7 kez revize edilmiştir. Bu çalışmada, ÇED Yönetmeliği kapsamında Kompost ve Biyogaz tesisleri, kapsamı ve uygulamaları değerlendirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Çevre Kanunu, Çevresel Etki Değerlendirme, Çevre Yönetimi

# Türk Çiftçilerin Tavuk Gübresi Kompost Uygulamaları

Zeki GÖKALP<sup>1,\*</sup> Sedat KARAMAN<sup>2</sup>, Hasan Ali İRİK<sup>1</sup>, İhsan Serkan VAROL<sup>1</sup>

<sup>1\*</sup> Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Kayseri,  
TÜRKİYE

<sup>2</sup> Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Tokat,  
TÜRKİYE

\*zekigokalp@yahoo.com

## ÖZET

Türkiye’de tavukçuluk sektörü gelişirken üreticiler hızla artan tavuk gübresi miktarlarını bertaraf etme işi ile uğraşmaktadırlar. Tavuk gübresi herhangi bir uygulamaya tabi tutulmadan doğrudan araziye uygulanırsa hava, su ve toprak kaynaklarında ciddi bir kirlilik ortaya çıkarabilir. Bu yüzden, bu devasa atık yığınları araziye uygulanmadan önce bir takım işlemlerden geçirilmelidir. Kompost yapımı bu alternatiflerden biri olup atığı piyasa değeri yüksek bir ürüne dönüştürebilecek bir süreçtir. Fidanlıklar, organik tarımla uğraşanlar, sebze yetiştiricileri, bağ – bahçe işi ile uğraşanlar, golf sahaları, oto yollar ve arazi ıslahı ile uğraşanlar elde edilen kompost için pazar teşkil edebilecek unsurlardır. Kompost yapımı tavuk üreticileri için ellerindeki atık malzemeyi Pazar değeri olan bir ürüne dönüştürebilecekleri basit ve doğal bir süreçtir. Tavuk gübresi kompost yapıldığında koku problemi de neredeyse tamamen ortadan kalkmaktadır. Elde edilen ürün daha kararlı ve bitkiler açısından da daha yararlı bir gübredir. Kompost yapımı aynı zamanda çevre-dostu bir uygulama olup yeraltı ve yer üstü sularındaki besin elementi kirliliğini de ortadan kaldıracaktır. Bu çalışmada tavuk üreticilerinin kompost yapımı uygulamaları değerlendirilmiş ve büyük tavukçuluk işletmelerinin etkin bir kompost üretimine dönük önerilerde bulunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler: Tavuk Gübresi, Kompost, Gübre, Türkiye**

## Poultry Litter Composting Practices of Turkish Farmers

### ABSTRACT

As the poultry industry expands in Turkey, farmers are faced with the challenge of disposing of increasing volumes of poultry litter. When directly applied to farmlands, untreated poultry litters cause serious air, water and soil pollution. Therefore, this vast amount of waste material should be subjected to various treatment alternatives before to dispose them. Composting is one option that producers should consider as a way of increasing the value and potential markets for their litter, while moving excess nutrients from their operations. There are many potential on-farm and off-farm uses and markets for compost including the nursery industry, organic growers and vegetable producers, homeowners, golf courses, highways and land reclamation. Composting is a simple, natural process poultry producers in Turkey can use to produce a marketable product. Composted poultry litter has few, if any, odors. It is a more stable and more consistent material that fresh litter, so is less likely to damage plants. The off-farm removal of poultry litter as compost is an environmentally sound method of removing excess nutrients from many land limited operations, and can be an important way of protecting our ground and surface waters from the excessive loading of litter nutrients. In this study, poultry litter composting practices of Turkish farmers were assessed and recommendations were provided efficient composting for the litters of large poultry operations.

**Keywords: Poultry Litter, Composting, Fertilizer, Turkey**

# Süt Sığırcılığı İşletmelerinde Gübreden Biyogaz Üretimi

Zeki GÖKALP<sup>1,\*</sup>, Sedat KARAMAN<sup>2</sup>, Hasan Ali İRİK<sup>1</sup>, İhsan Serkan VAROL<sup>1</sup>

<sup>1\*</sup> Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Kayseri,  
TÜRKİYE

<sup>2</sup> Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Tokat,  
TÜRKİYE

\*zekigokalp@yahoo.com

## ÖZET

*Nüfus artışı ve teknolojik gelişmeler insanoğlunun artarak giden bir enerji kullanımının olduğunu işaret etmektedir. Bu da fosil yakıtların tükenmesi ve çevre kirliliği gibi birçok problem beraberinde getirmektedir. Enerji üzerine çalışanlar bu nedenle bir taraftan bu artan talepleri karşılamak için alternatifler geliştirirken diğer taraftan çevresel etkileri düşük seviyelerde tutmaya çalışmaktadırlar. İleri enerji tasarrufu teknikleri, yenilenebilir enerji kaynakları ve teknolojileri bu sorunların üstesinden gelebilmede önemli alternatifler sunabilir. Biyo-enerji oldukça elverişli bir kaynak olup cazip bir yenilenebilir enerji türü sunmaktadır. Biyokütle bol miktarda ve kolayca erişilebilir durumdadır ve büyük bir esneklikle düşük maliyetli bir kaynak teşkil edebilmektedir. Biyogaz atık malzemelerden, özellikle de hayvan gübresinden elde edilen temiz bir enerji türüdür. Çiftçiler kendi işletmelerinde biyogaz üretebilir ve ürettikleri gazı ev ve işletmelerinin ısıtma ve elektrik enerjisi ihtiyaçlarını karşılamak için kullanabilirler. Bu çalışmada büyük süt sığırcılığı işletmelerinin gübreden biyogaz üretme potansiyelleri değerlendirilmiş ve biyogaz tesisleri için basit tasarım parametrelerine yer verilmiştir.*

**Anahtar Kelimeler: Biyogaz, Gübre, Süt Sığırcılığı, Türkiye**

## Biogas Production from Livestock Manure of Dairy Facilities

### ABSTRACT

*Population growth and technological advancement mean that human activities now consume increasingly higher levels of energy. This causes major problems such as depletion of fossil fuel resources and environmental pollution. Energy managers and planners are therefore trying to develop options to meet these increasing demands for energy while maintaining low environmental impact. Application of advanced energy saving techniques and renewable energy resources and technologies present a good solution to these problems. Bio-energy is a widely available resource so it presents an attractive type of renewable energy. Biomass is abundant and easily accessible, making it a low cost resource with great flexibility in terms of potential application. Biogas is a clean energy produced mostly from waste materials, especially from livestock manure. Farmers can produce biogas in their operations and use biogas for heating their facilities, meet electricity needs of both the facility and homes. In this study, biogas production potential of livestock manure from large dairy operations were assessed and simple design criteria for biogas facilities were provided.*

**Keywords: Biogas, Manure, Dairy Facilities, Turkey**

# FMN07 ve FGN37 *Micromonospora* Türlerinin Kompostlaşma Sırasında Azot Kaybının Azaltılmasına Etkileri

Fadime ÖZDEMİR KOÇAK\*<sup>1</sup>, Levent DEĞİRMENCİ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi/ Sağlık Yüksekokulu, Bilecik, Türkiye

<sup>2</sup>Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi/ Mühendislik Fakültesi, Bilecik, Türkiye

\*fadime.ozdemirkocak@bilecik.edu.tr

## ÖZET

Kompostlama işlemi organik kökenli atıkların gideriminde kullanılan en etkin yöntemler arasında yer almaktadır. Bu yöntemin bir diğer avantajı, elde edilen ürünün toprak ve bitkiye yararlı olmasıdır. İşlem sırasında organik atıkların parçalanmasına bağlı olarak bitkinin gelişimi için hayati öneme sahip olan azot, amonyak emisyonu ile kayıp olmaktadır (Pepe vd. 2013; Zheng vd. 2016). Kompostlaşma sırasında azot kaybının etkin kontrolü hem çevreye verilen zararın en aza indirilmesi hem de iyi kalitede kompostun elde edilmesi açısından büyük öneme sahiptir. Kompostlaşma sırasında azot fiksasyonu, yenileri halen araştırılmakta olan birkaç mikroorganizma cinsi tarafından sağlanmaktadır. Azot kaybının telafisi için alternatif bir yöntem azotun toprağa kimyasal olarak verilmesidir. Ancak bu yöntem de sera gazı emisyonlarına neden olduğu için uzun vadede çevreye zarar vermektedir (Iwata vd. 2010).

Sunulan çalışmada Moskova'da bulunan Yuga Zapadnaya Southwest Forest Park ve Kütahya'da bulunan Gölcük kraterinden alınan toprak numunelerinden FMN37 ve FGN37 olarak adlandırılan suşların izolasyonu gerçekleştirilmiş, elde edilen suşlar ve bunların karışımları kompost sistemlerine eklenerek komposttaki degradasyon ve azot kaybı incelenmiştir. Kompost karışımlarında toprak ve kurutulmuş lahana yaprakları kullanılmış ve 15. ve 30. günde alınan örnekler ile toplam organik madde, toplam azot ve serbest azot analizleri gerçekleştirilmiştir. Kompost yapısındaki değişimler FT-IR analizi ile de incelenmiştir. Analiz ve karakterizasyon sonuçları birlikte yorumlanarak eklenen suşların komposttaki azot kaybına etkileri kontrol sistemleri ile karşılaştırılmalı olarak belirlenmiştir.

Sonuçlar toplam organik maddede 15. gün sonunda meydana gelen azalmanın, kontrol sisteminde mikroorganizma eklenen sistemlere göre daha yüksek olduğunu göstermiştir. Bu sonuç eklenen suşların ve karışımlarının kompostlaşma işlemini inhibe ettiğini göstermesi bakımından önemlidir. FMN07 suşunun kullanıldığı kompost sistemlerinde 15. Gün sonunda toplam organik madde miktarı en yüksek bulunmuştur. Bir başka deyişle FMN07 suşunun tek kullanımı kompostlaşmanın belirli bir süre inhibe edilmesinde en iyi etkiyi sağlamaktadır. 30. gün sonunda yapılan analizlerde degradasyon sonucu toplam organik madde mikroorganizmanın aktivitesini kaybetmesine bağlı olarak tüm sistemlerde birbirine yakındır. Azot analizleri mikroorganizma eklenen sistemlerde 15. gün sonunda toplam ve serbest azot miktarlarının kontrol sistemine göre daha yüksek olduğunu ortaya koymuştur. Sonuçlar kompostlaşma sırasında mikroorganizma eklenmesine bağlı olarak azot kaybının da kontrol sistemlerine kıyasla daha etkin olarak engellenebildiği göstermektedir. Eklenen mikroorganizmaların kompostlaşma sırasında azot kaybını engelleyerek, florada yer alan ve azot oksidasyonunu sağlayan mikroorganizmaların verimliliğini arttıracığı düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** *Micromonospora*, kompost, azot kaybı

## **Effect of FMN07 and FGN37 *Micromonospora* Species on Nitrogen Loss during Composting**

*Compositing is among the most efficient ways of waste removal. Organic based wastes are composted to yield a product which is useful for both soil conditioning and plant growth. Nitrogen which is vital for plant development is lost to surroundings during the procedure and it is important to maintain efficient control over the amount of nitrogen released to environment (Pepe vd. 2013; Zheng vd. 2016). Nitrogen fixation during composting is conducted in the presence of certain microorganisms, new types of which are still under consideration. Nitrogen can be supplied via chemical addition, however, this method is harmful to environment in long term due to greenhouse gas emission (Iwata vd. 2010).*

*The present study focused on preventing loss of nitrogen during composting. Strains were isolated and renamed as FMN37 and FGN37 from the soil samples collected from Yuga Zapadnaya Southwest Forest Park in Moscow and Golcuk crater in Kutahya. These strains and their blends were added to compost mixtures to determine their effect on degradation and nitrogen loss. Compost mixtures were prepared by addition of dried cabbage leaves to soil. Samples collected in the 15th and 30th days of composting were analyzed to determine their total organic content along with total and free nitrogen contents. Structural changes were investigated by FT-R analyses, the results of which were interpreted in accordance to determine effect of strains on nitrogen loss in compost mixture.*

*Analyses conducted at the 15th day of composting indicated higher decrease of organic content in control systems compared to microorganism added systems. This result was important as it showed inhibition of composting in the case of microorganism addition. Highest organic content at the end of 15th day was determined in system modified with. FMN07 strain. In other words, sole utilization of FMN07 strain had the highest effect on inhibition of composting for a certain period of time. 30th day analyses revealed similar values of organic content for control and microorganism added systems. This result was due to loss of microorganism activity. Analyses at the end of 15th days also indicated higher amounts of total and free nitrogen in microorganism added systems. Consequently, microorganism addition could more efficiently prevent nitrogen loss compared to control systems. In our opinion, the efficiency of NO<sub>2</sub> fixing microorganisms would be higher in the presence of these strains due to their ability of keeping nitrogen in the system.*

**Keywords:** *Micromonospora*, compost, nitrogen loss

# Komposttan İzole Edilen Farklı Mikroorganizmaların Kompostlaşmaya Etkilerinin Belirlenmesi

Fadime ÖZDEMİR KOÇAK<sup>1\*</sup>, Levent DEĞİRMENCİ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi/ Sağlık Yüksekokulu, Bilecik, Türkiye

<sup>2</sup>Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi/ Mühendislik Fakültesi, Bilecik, Türkiye

\*fadime.ozdemirkocak@bilecik.edu.tr

## ÖZET

Kompostlama, mikroorganizmaların ortamdaki oksijeni kullanarak organik kökenli atık maddeleri ayrıştırmasıdır. Kompostlaştırma işlemi mikroorganizmaların aktivitelerine bağlı olarak mezofilik, termofilik ve olgunlaşma olarak adlandırılan, farklı sıcaklıklarda etkin olan bir dizi süreç ile gerçekleşmektedir (Pan vd. 2012). Kompostlama çevre dostu bir yöntem olup bakteri, fungus ve aktinomisetlerin varlığında organik bileşiklerin parçalanmasını sağlar (Steger vd. 2007).

Sunulan çalışma izolasyon ve kompostlaştırma olarak adlandırılan iki aşamada yürütülen deneylerden oluşmaktadır. Çalışmanın ilk aşamasında pirina, koyun gübresi ve topraktan oluşan laboratuvar ölçekli kompost karışımı farklı oranlarda eklenen su ile hazırlanmıştır. Burada amaç kompost karışımında yer alan mikroorganizma florasına aşırı koşulların etkisini inceleyerek en dayanıklı mikroorganizmaların seçimidir. Karışımlarda C/N oranı 30 olarak belirlenmiş ve deneyler bu oranda hazırlanan karışımlar ile yürütülmüştür. Bir haftalık süreçte incelenen sistemlerden numune alımı farklı zaman aralıklarında gerçekleştirilmiş ve farklı sulama rejimi ve farklı zamanlarda alınan numunelerden izolasyonlar, farklı besiyerlerine ekim yapılarak gerçekleştirilmiştir. Mikroorganizmaların seçimi için üç aşamalı bir eliminasyon yöntemi kullanılmıştır. Başlangıçta, farklı katı besiyerlerinde en fazla sayıda koloni bulduran mikroorganizmalar morfolojik olarak belirlenmiştir. Bu mikroorganizmalar, kompost karışımlarından elde edilen diğer izolatlar ile karşılaştırılmıştır. İkinci aşamada, seçilen mikroorganizmaların morfolojik olarak benzerliklerini belirleyebilmek amacıyla aynı ortama inokülasyonu yapılmıştır. Üçüncü aşamada ise farklı besiyerlerinde ortak morfolojik özellikler gösteren mikroorganizmalar aynı besiyerine ekilmiştir. burada amaç farklı sulama rejimi ile hazırlanan kompost numunelerinden farklı zaman aralıklarında izolasyon ile elde edilen mikroorganizmaların ortak olduğunun belirlenmesidir.

Deneyin ikinci bölümünde, seçilen üç mikroorganizma, glukoz yeast extract broth içinde 30° C'de 7 gün boyunca aktive edilmiştir. Aktifleştirilen mikroorganizmalar, pirina, koyun gübresi ve topraktan oluşan komposta ilave edilmiştir. Mikroorganizmalar farklı kodlar verilerek ayrı ayrı (A, B, C) ve kombinasyonlar halinde (AB, AC, BC, ABC) 7 farklı kompost sistemine ilave edilmişlerdir. Sistemlerde meydana gelen değişim 14 gün süresince incelenmiştir. Numuneler 7 günde bir alınmış ve numunelere organik madde ve FT-IR analizleri yapılarak mikrororganizmaların komposta etkileri belirlenmiştir.

Sonuçlar Actinomycte cinsine ait mikroorganizmanın (C) tek olarak kullanımında en yüksek aktiviteye sahip olduğunu göstermiştir. İkili kullanım durumlarında ise, Actinomycte varlığına bağlı olarak organik madde değişiminde daha düşük değerler elde edilmiştir (AC ve BC). Tek kullanımlarına kıyasla Bacillus sp ve Bacillus subtilis'in ikili kullanımının daha yüksek degradasyona neden olduğu görülmüştür. Bu durumun Bacillus sp. suşlarının büyüme logaritmalarının daha hızlı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Elde edilen sonuçlardan, Bacillus sp. ve Bacillus subtilis izolatlarının büyüme oranlarının yüksek olması nedeniyle Actinomycetes cinsi mikroorganizma gelişimini inhibe ettiği ve farklı kombinasyonlarda bu



organizmaların kullanımını etkilediği düşünülmektedir. Öte yandan, üçlü karışım (ABC) değerlendirildiğinde, organik madde içeriğindeki en fazla azalma deneyde kullanılan üç organizmanın eş zamanlı kullanımı ile gerçekleşmiştir. Bu durum *Bacillus* ve *Actinomyces* miktarlarında bir eşik sınırının varlığını ima etmektedir. Bir başka deyişle *Bacillus sp* mikroorganizmaların eklenen miktarlarındaki azalma *Actinomyces* cinsi mikroorganizmanın daha hızlı gelişim göstermesini sağlamaktadır. Sonuç olarak elde edilen üç mikroorganizmanın aktivitelerini, bu mikroorganizmaların optimum miktarlarını kullanarak arttırmak mümkündür.

**Anahtar Kelimeler:** Kompostlama, İzolasyon, Mikroorganizma, Aktinomiset, *Bacillus sp.*

## **Determination of Composting Effects of Different Microorganisms Isolated from Compost**

### **ABSTRACT**

*Composting can be defined as oxidative degradation of organic based wastes via microorganisms. Microorganisms involved in the process operate at varying temperature ranges dividing composting process into phases known as mesophilic, thermophilic and maturation (Pan vd. 2012). Composting is an environmentally friendly method that allows decomposition of organic compounds in the presence of bacteria, fungi and actinomycetes (Steger vd. 2007).*

*Present study is composed of a series of experiments conducted in two stages which were named as isolation and composting. Initially compost mixtures consisted of sheep manure, solid cake and soil were prepared with a C/N ratio of 30. These mixtures were prepared with varying water additions and sampling from the mixtures were performed in varying time intervals. Composting was terminated at the end of one week, the primary aim was to maintain isolation from mixtures. The variation in water/compost ratio and sampling time was to determine toughest microorganisms that could survive in harshest conditions. Selection of microorganisms was designed as a three step elimination procedure. Initial step consists of determination of isolates with highest population. These microorganisms were then inoculated in same medium and common microorganisms obtained from different samples in various mediums were morphologically determined. These microorganisms were inoculated in same medium to validate that they were identical.*

*Microorganisms were activated in glucose yeast extract broth at 30° C for 7 days. These were then added to compost mixtures in single (A, B, C), binary (AB, AC, BC) and tertiary (ABC) combinations. The changes in systems was investigated for a 14 day period with samples collected in 7 day interval. Organic content and FT-IR analyses were employed to determine effect of microorganisms on compost.*

*Results indicated that highest activity had been obtained in the presence of *Actinomyces sp.* for single use. Binary utilization of *Bacillus sp.* had highest activity compared to *Actinomyces-Bacillus* combination. This result was thought to be due to higher growth logarithm of *Bacillus sp.* which resulted in inhibition of *Actinomyces* in binary use. On the other hand highest decomposition was achieved in the presence of all microorganisms (ABC). This result implied a threshold limit of *Bacillus sp.* that can inhibit growth of *Actinomyces*. The decrease in added amount of *Bacillus sp.* was thought to enable growth of *Actinomyces* which resulted in highest decrease in organic content. Consequently, it was possible to increase activity of microorganisms and hence accelerate composting process by simply using optimum amounts of microorganisms in compost mixtures.*

**Keywords:** Composting, Isolation, Microorganism, Aktinomiset, *Bacillus sp.*

# Antalya İlinin Hayvansal Gübre ve Biyogaz Potansiyelinin Belirlenmesi

Recep KÜLCÜ<sup>1</sup>, Cihannur CİHANALP<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği  
Bölümü, Isparta, Türkiye

<sup>2</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makineleri ve Teknolojileri  
Mühendisliği Anabilim Dalı, Isparta, Türkiye  
recepkulcu@sdu.edu.tr

## ÖZET

Dünya'da, teknolojinin hızla ilerlemesi, gelişmesi ve toplum hayatına daha fazla girmesi, nüfusun artması, sanayinin yaygınlaşmasıyla birlikte bu duruma paralel olarak enerji ihtiyacı da artmaktadır. Enerji ihtiyacının her yıl giderek artmasıyla birlikte, mevcut kaynakların ihtiyacı yeterince karşılayamaması, fosil kaynakların tükeneceği bilgisi ve fosil yakıtların çevreye ve canlılara vermiş olduğu zarar beraberinde alternatif arayışları getirmektedir. Son yıllarda çevre kirliliği yaşatmayan, insanların diğer tüm canlıların sağlığını tehdit etmeyen, dışa bağımlılığı olmayan yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına yönelik çalışmalar hızla artmaktadır. Günümüzde, yenilenebilir enerji kaynaklarından, güneş, rüzgar, biyokütle, jeotermal, hidrolik, hidrojen dalga enerjilerinden başta elektrik üretimi olmak üzere çeşitli yollarla faydalanılmaktadır. Biyokütle enerjisi içerisinde sınıflandırılan Biyogaz, organik atıkların oksijensiz ortamda anaerobik mikroorganizmalar tarafından ayrıştırılması sonucu çıkan bir gaz karışımıdır.

Bu çalışmada, Antalya ilinin 2016 yılına ait hayvan potansiyeli belirlenmiş, mevcut hayvanlardan bir yılda ortaya çıkan gübre miktarları hesaplanmıştır. Hesaplanan gübre miktarlarının biyogaz tesislerinde işlenmesi durumunda üretilebilecek, biyogaz, metan, elektrik ve ısı enerjisi miktarları bulunmuştur. Yapılan hesaplamalar sonucu, Antalya ilinin 2016 yılı hayvan istatistiklerine göre yılda yaklaşık 2.964.707.861,25 ton gübre potansiyeli olduğu belirlenmiştir. Bu gübrelerin biyogaz tesislerinde işlenmesiyle yılda 38.400.919.005,03 m<sup>3</sup> metan üretilbileceği tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler: Biyogaz, Hayvan Gübresi, Antalya.**

# A Sustainable Biogas Production from Agricultural Wastes and Wastewater Sludges

B. A. Alagöz<sup>1</sup>, O. Yenigün, A. Erdinçler

<sup>1</sup>Turkish National Committee on Solid Waste

Boğaziçi University, Institute of Environmental Sciences, 34342, Bebek, İstanbul, Turkey

\*aylin.zeren@boun.edu.tr

## ABSTRACT

*The use of biomass in waste to energy system has been gaining more importance as a sustainable solution for Turkey. There are currently 122 biomass plant in Turkey that use the municipal solid waste, wastewater sludges (WAS), animal and agro-waste as the substrate. However, there is an increasing need for the plants that use the agro-waste since Turkey has only seven licensed plants using animal and agricultural wastes for the production of biogas.*

*Anaerobic digestion (AD) is a commonly applied waste stabilization method producing renewable energy from biomass, however, in the last decades; anaerobic co-digestion (ACD) process has become much more favorable and started to be used in the treatment of different types of biomass.*

*The aim of this study is to assess the viability of the anaerobic “co-digestion” of WAS with several agricultural products, energy crops (cloverleaf, wheat, grass, barley and manure) and agro-wastes, crops’ residuals (nutshell, potato peel, olive bagasse and maize silage), in order to investigate the maximum biogas production potential. The effects of the applied co-digestion process on the anaerobic biodegradability were evaluated in terms of the biogas production and the organic removal efficiency.*

*The results showed that the anaerobic co-digestion of wastewater sludges and agricultural biomass, regardless of being agricultural crops or waste, was a viable and more convenient option for the improvement of the biogas production than sludge mono digestion. The co-digestion increased the methane yields in the reactors by 11 to 67% due to the improved balance of nutrients. In addition to the improved biogas generation; co-digestion process generates an alternative solution for the disposal problem of wastewater sludge.*

**Keywords: Agro-wastes, Anaerobic co-digestion, Biogas production, Sludge pre-treatment, Wastewater sludge**

# Effects of Microwave, Combined MW/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> and Combined MW/S<sub>2</sub>O<sub>8</sub><sup>2-</sup> Pre-treatments on the Biochemical Methane Production Potential of the Wastewater Sludges

E. Özön\*, A. Erdinçler

Bogazici University, Institute of Environmental Sciences, 34342, Bebek-Istanbul, Turkey

\*ece.ozon@boun.edu.tr

## ABSTRACT

*The wastewater sludge stabilization with the application of various pre-treatments is sufficient to reduce the organic content of the sludge so that it can be safely disposed of without causing odor problems and pathogen contamination. Anaerobic digestion (AD) has been used to treat waste activated sludge by providing a reduction in mass and volume of input sludge materials. Sludge stabilization and energy production from biomass in form of biogas is reached by anaerobic digestion after applying pretreatments. This study investigates the effects of microwave (MW), combined microwave-hydrogen peroxide (MW/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) and combined microwave-persulfate (MW/S<sub>2</sub>O<sub>8</sub><sup>2-</sup>) pre-treatments on the biochemical methane production potential of wastewater sludges and the AD efficiency in terms of organic removal rates.*

*In the study, microwave irradiation was applied to sludge samples by irradiating them at 160 °C for 15 minutes in a MW oven. The MW/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> and the MW/S<sub>2</sub>O<sub>8</sub><sup>2-</sup> pretreatments were applied to sludge samples by mixing them with 1 g H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>/g TS and 1 g S<sub>2</sub>O<sub>8</sub><sup>2-</sup>/g TS, and then microwaving them. The pretreated sludge samples and the inoculum were mixed in 120 mL serum bottles with a food to microorganism (F/M) ratio of 1:1. The reactors were sealed and flushed with nitrogen gas. All reactors were incubated at 37°C for 40 days. Total gas productions were measured daily and gas compositions were analyzed weekly during the digestion period of the batch reactors. Initial and final sludge characteristics were analyzed according to Standard Methods.*

*The MW and MW/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> pre-treatments applied to sludge samples prior to AD speeded up the hydrolysis step and improved the biodegradability of the organics by increasing their solubility. Application of MW and combined MW/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> pre-treatments increased the methane yields by 65.5% and 40%. The MW/S<sub>2</sub>O<sub>8</sub><sup>2-</sup> pre-treatment improved the biodegradability of the organics. However, 1 g/g TS concentration of S<sub>2</sub>O<sub>8</sub><sup>2-</sup> created an inhibitory effect on the methanogens and there was no methane production observed in the MW/S<sub>2</sub>O<sub>8</sub><sup>2-</sup> pre-treatment applied reactors.*

**Keywords: Anaerobic Digestion, Sludge Disintegration, Persulfate Pretreatment, Hydrogen Peroxide Pretreatment, Microwave Irradiation, Biogas Production.**

# Composting Treatment Sludge with Green Wastes: Example of Konya-Turkey

Sema Arıman<sup>1</sup>, Serdar Koyuncu<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ondokuz Mayıs University, Department of Meteorological Engineering, Samsun/Turkey

<sup>2</sup>Konya Metropolitan Municipality, KOSKİ General Directorate, Konya/Turkey

## ABSTRACT

Approximately 65% of the solid waste produced in our country is organic wastes. Solid wastes, which are generally collected disorderly in our country, are stored in regular landfill areas (TUIK 1993,2008). According to the regulation issued from the European Union, it has been banned to bury organic wastes in ordered storage areas (EC 1999, 2008). According to the regulations issued from Turkey on this subject, strategies that should be applied for recycling organic wastes have been determined (Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik, 2010). In our country, organic household solid wastes and treatment sludges from treatment facilities have an important place in organic wastes. Removal and disposal of this significant amount of waste is a serious problem. Composting is the most important application of waste recycling, which is one of the components of Integrated Solid Waste Management for these wastes. This method is a bit more expensive than continual storage, while it is much cheaper than burning. As a result of increasing the amount of solid waste to go to regular storage, composting stage, is accepted as an environmentally friendly solid waste management system.

In order to treat domestic waste water from the city of Konya, Konya Urban Wastewater treatment plant (WTP) was designed in line with ATV 131 E standards according to decarbonization (C) and partial denitrogenation (N) principle for 2015, the year of first stage design. For the second stage design, in addition to removal of C and N, the plant was designed to remove P and it was planned to acquire treated waste water with EU standards, and the facility, which was designed according to an equivalent of a population of 1,000,000 and 200,000 m<sup>3</sup>/day waste water flow rate value, began to operate in 2009. In the outlet of Konya municipal WTP, treated waste water is discharged to Konya Main Discharge Canal which is used for agricultural irrigation and biogas and energy recycle occurs with the stabilization of treatment sludge in anaerobic digesters. Stable treatment sludges which are obtained with the stabilization of treatment sludges in Konya WTP and as a result of the dewatering through decanter system are used in soil for the first time within the context of the related regulations.

In order to make the treatment sludges from the treatment facility to be recycled as a value to economy and to make them used in the fields of agriculture, forestation and meadows as certificated products, compost piles were formed which consisted of treatment sludges and park-garden wastes and a pilot facility of windrows with a capacity of 74 tons was built in 2016. In this study, Pilot Compost Plant which consisted of treatment sludges and park-garden green wastes was prepared under mesophilic circumstances and by preparing a mixture calculating sludge and green waste amounts as 45:1 rate of C/N. The pilot facility was operated within specific periods for 12 weeks and parameters such as temperature, humidity, organic matter, TN, TP, C/N, pH, heavy metals and E. Coli, which are the basic control parameters stated in the related regulations, were followed.

As a conclusion, the average values of the initial control parameters of the Pilot Compost Plant were measured as C:N 45, Dry Matter 34%, Humidity 66%, Total Volatile Dry Matter 386 g/kg, Total Inorganic Dry Matter 277 g/kg and pH 7,8. Periodic measurements and analyses were conducted in the facility. Quality parameters of the compost product following the maturing stage were assessed in terms of the regulations in force. In the resulting compost, the values were found as C:N 12, Dry Matter 90%, Humidity 10%, E. Coli 0 EMS/g and pH 6,6. Heavy metal parameters stated as compost quality criteria in the regulations were also found to have standard values. In addition, results about the efficacy of the plant, management problems and the value of the compost product were also assessed.

**Keywords:** Treatment Sludge, Green Waste, Compost, C/N,

# Uçucu Küllerin Geri Kazanım Olanaklarının Değerlendirilmesi

Roda Gökçe Yılmaz<sup>1</sup>, Yasin Çinçin<sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup> Pamukkale Üniversitesi/Çevre Mühendisliği Bölümü, Denizli, Türkiye

<sup>2</sup> Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Afşin Meslek Yüksek Okulu, Madencilik ve Maden

Çıkarma Bölümü

\*ycincin@ksu.edu.tr

## ÖZET

Enerji, sanayileşmenin alt yapısı olduğu kadar günlük hayatımızın vazgeçilmez bir unsurudur. Her alanda yer edindiği ve gün geçtikçe öneminin daha da arttığı yadsınamaz bir gerçektir. Gelişmiş olan ülkelerin ürettikleri enerji miktarları, üretim çeşitlilikleri irdelendiğinde enerjinin önemi daha iyi anlaşılmaktadır. Türkiye gibi gelişmekte olan ülkeler hızla büyüyen enerji ihtiyacı fakat aynı doğrultuda büyümeyen enerji üretimi gibi problemle karşı karşıyadır. Haliyle bu durum dış ülkelere olan bağımlılığın artmasına sebep olmaktadır. Ülkemizde dışa bağımlılığını azaltacak veya dengede tutacak en büyük dayanağı kömür ve hidrolik yöntemle enerji üretmektir. Daha sonrasında gelişime açık olan diğer enerji üretim yöntemleridir. Son güncellemeler dikkate alındığında kömür tüketiminin % 21 gibi önemli bir paya sahip olduğu görülecektir (Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi [TEİAŞ], 2015).

Ülkelerin enerji üretiminde önemli bir role sahip olan termik santraller, işlem sonrası ortaya çıkardıkları uçucu küller büyük sorun teşkil etmektedir. Kömür yakılma işlemi sonrası ortaya çıkan kül miktarları dünyada yılda 600 milyon/ton, ülkemizde ise kurulu ve kömürle çalışan 11 termik santralden yıllık ortalama 13 milyon/ton kadar uçucu kül olarak üretilmektedir. (TÇMB, 2009).

Uçucu kül, pulverize kömürün tek başına termik santralin kazanlarında yakılması sırasında baca gazlarındaki taneciklerin elektro filtrelerde tutulmasıyla oluşur. Uçucu küller, yapay puzolan özelliğe sahiptir ve içerisinde bulunan aleminatlar ve amorf karakterli silikat mineraller küle puzolanik özellik sağladığı düşünülmektedir (Lea, F., 1980). Puzolanik özelliğe sahip bu uçucu küller sönmüş kireçle hidratasyon reaksiyonuna girerek suda sertleşme özelliği gösterirler (Topçu ve Canbaz, 2001). Bu da uçucu küllerin yapı malzemesinde kullanılmasında önemli bir avantaj sağlamaktadır. Su varlığında kireç ve silika arasında meydana gelen reaksiyon  $CaO-SiO_2-H_2O$  (C-S-H) formülüne dayanmaktadır (Ball and Carroll, 1999; Baoju ark., 2001; Ma and Brown, 1997; Peng ark., 1999).

Ülkemizde, başta yapı malzemesi ve beton üretiminde gelişmiş ülkeler ile karşılaştırıldığında uçucu kül kullanım değerleri oldukça düşük kullanım oranında kalmaktadır (Tütünlü ve Atalay, 2001; Aruntaş, 2006). Bu alanda ortaya çıkan ihtiyaç üzerine, uçucu küllerin ekonomik değer kazanması ve aynı zamanda çevreye verdiği etkileri önlemek için ulusal ve uluslararası birçok çalışma mevcuttur. Yapılan çalışmalar öncelikli olarak uçucu küllerin özellikleri, sınıflandırılması ve kullanım alanlarının tespit edilmesi üzerinedir. Yapılmış olan çalışmalar neticesinde uçucu küllerin özelliklerine bağlı olarak çimento, seramik, boya, plastik, tarım, çevre ve inşaat sektörlerinde birçok uygulama alanları bulunmuştur (Tütünlü ve Atalay, 2001, Iyer ve scot 2001, Pimraska ve ark. 2001, Poon ve ark. 2002). Yaygın olarak kullanım alanı bulması ise çimento ve beton üretimi, gazbeton ve tuğla üretimi, zemin ve yol stabilizasyonunu, hafif agrega üretimi gibi alanlarda kendine yer edinmiştir (Gökhan ve ark., 2008, Aytekin 2009). Yapılan bu çalışmalar sonucunda uçucu külün tuğla üretiminde kullanılabilirliği tespit edilmiştir (Çiçek ve Tanrıverdi, 2004, Cengizler H. ve ark.,2012, Kızgut S. ve ark, 2001, Demir İ., 2005). Bu çalışmaların devamı niteliğinde Seyitömer termik santraline ait uçucu küllerle tuğla üretimine uygunluğu üzerinde çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalar, Seyitömer uçucu külü ve tuğla kili katkısıyla pişirme yöntemi uygulanarak yapılmıştır. Çalışmalar sonucunda başarılı sonuçlar elde edilmiştir (Demir ve ark.,2008). Uçucu külün otoklav yöntemi ile tuğla üretiminin araştırılması yapılmıştır ve başarılı sonuçlar elde edilmiştir (Cicek ve Cincin, 2015, Ling ve ark, 2017).

**Anahtar Kelimeler: Uçucu kül, Geri dönüşüm, Yapı malzemesi.**

## Assessment of Recovery Possibilities of Fly Ash

### ABSTRACT

*Energy, indispensable part of our daily lives so that infrastructure is a key element of industrialization. It is an indisputable fact that every field is situated and the is getting even more important. When the quantities of energy and production varieties produced by developed countries are examined, the importance of energy is better understood. Developing countries like Turkey are faced with the problem of rapidly growing energy demand but not growing electricity in the same direction. This leads to increase of dependence on foreign countries. The biggest durability in our country to reduce or balance external dependency is to generate energy by coal and hydraulic methods. Considering recent updates, it will be seen that coal consumption has a significant share of 21% (Turkish Electricity Transmission Corporation [TEIAS], 2015).*

*Thermal power plants, which have an important role in the energy production of the countries, are the major problems of the fly ash that they emerge after the process. The amount of ash emanating from the coal burning process is 600 million tons per year in the world and in our country is produced as fly ash residue from an average of 13 million tons per year from 11 thermal power plants operating with coal (TÇMB, 2009).*

*Fly ash occurs after the combustion of pulverized coal in power plant boiler flue gas is formed by maintaining the particles in the electrostatic filter. Fly ashes have an artificial pozzolanic character and the aleminates and amorphous silicate minerals are thought to provide a puuzolanic feature (Lea, F., 1980). These fly ashes with pozzolanic properties show a hardening property in water by entering into the hydrated lime hydration reaction (Topçu and Canbaz, 2001). This provides a significant advantage in the use of fly ash in building materials. The reaction between water and lime and silica is based on the  $\text{CaO-SiO}_2\text{-H}_2\text{O}$  (C-S-H) formula (Ball and Carroll, 1999; Baoju et al., 2001; Ma and Brown, 1997; Peng et al., 1999).*

*In our country, the use of fly ash compared to developed countries, especially in the production of building materials and concrete, remains at a very low usage rate (Tütünlü and Atalay, 2001; Aruntaş, 2006). There is a great deal of national and international work to address the needs of this area, to prevent economic as well as environmental impacts of fly ash. The studies to be done are primarily about determining the properties, classification and usage areas of fly ash. As a result of the studies carried out, many applications have been found in the cement, ceramics, paint, plastic, agriculture, environment and construction sectors depending on the properties of fly ash (Tütünlü and Atalay, 2001, Iyer and scot 2001, Pimraska et al 2001, Poon et al 2002 ). Widely used areas include cement and concrete production, gasket and brick production, ground and road stabilization, lightweight aggregate production (Gökhan et al., 2008, Aytakin 2009). In the end of these studies, it has been determined that it can be used in the production of fly ash bricks (Çiçek and Tanrverdi, 2004, Cengizler H. et al., 2012, Kızıgut S. et al., 2001, Demir İ., 2005). As a continuation of these studies, various studies have been carried out on the suitability of fly ash from the Seyitömer thermal power plant for brick production. These studies were carried out by applying the method of baking with the Seyitömer fly ash and brick kiln addition. Successful results were obtained as a result of the studies (Demir et al., 2008). The brick production was investigated by the autoclave method of fly ash and successful results were obtained (Cicek and Cincin, 2015, Ling et al., 2017).*

**Keywords: Fly ash, Recycling, Building material.**