

## ÜLKEMİZDE EVSEL ATIKSU ARITMA ÇAMURLARINDAN BİYOĞAZ ÜRETİMİ

Esin Hande Bayrak<sup>1</sup> Semire Kalpakçı Yokuş<sup>2</sup> Ergün Pehlivan<sup>3</sup>

### Özet

Organik yükü fazla olan atık suların arıtımında biyokimyasal yöntem yaygın olarak kullanılmakta ve aktif çamur üretilmektedir. Endüstriler ve yerel yönetimler çamurların uzaklaştırılması için sistemler kurmakta ve çamurun ekonomik değerinden faydalanmaya çalışmaktadırlar. Bu sistemlerden biri de arıtma çamurlarından biyogaz elde ederek yakıt olarak kullanımını sağlamaktır.

Arıtma çamuru ile bilimsel çalışmalar yapıldıkça atık olarak görülen arıtma çamurunun ekonomik değerinin de bulunduğu ve bazı işlemlerden geçirilerek değerlendirilebileceği görülmüştür. Atık olarak görülen bu maddenin aslında biyogaz üretimi için hammadde olduğu ve biyogaz üretiminden sonra kalan kısmın kompost olarak değerlendirilmesinin ekonomik faydasının olduğu ön plana çıkmıştır.

Yapılan çalışmada; atık su arıtma tesislerinde oluşan biyogaz miktarları ve elde edilen enerji değerleri incelenmiş; tesise atık suyla gelen organik maddelerin biyogaza ve enerjiye dönüştürülebilirliği araştırılmış ve sonuçta oluşan stabilize olmuş çamurun özelliklerine bağlı olarak kullanım alanlarıyla ilgili çözüm önerilerinde bulunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** anaerobik arıtım, biyogaz, metan, organik madde

## BİOGAS PRODUCTION FROM SLUDGE OF SEWAGE TREATMENT PLANT IN TURKEY

### Abstract

Biochemical treatment of wastewaters with organic load method is more widely used and produced in activated sludge. Industries and local governments to establish systems for the removal of sludge and sludge are trying to take advantage of economic value. One of these systems is to use as fuel by biogas treatment sludge.

Scientific studies which are made with sewage sludge as a waste treatment plant sludge, and some transactions, including the economic value was evaluated through. Waste is seen as a raw material for biogas production and biogas in fact this substance remaining after the production of compost that came to the fore as the evaluation of economic benefits.

---

<sup>1</sup> Öğretim Görevlisi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, esin\_hande\_bayrak@hotmail.com

<sup>2</sup> Öğretim Görevlisi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, semire\_kalpakci@hotmail.com

<sup>3</sup> Yrd.Doç.Dr., Cumhuriyet Üniversitesi, epehlivan183@hotmail.com

The study of wastewater treatment plants and the amount of biogas energy values obtained were examined organic matter to biogas and energy from the plant wastewater, convertibility and the results depending on the characteristics of the stabilized sludge solution advises on the use of field.

**Key words:** Anaerobic digestion, biogas, methane, organic matter

## Giriş

Endüstriyel ve evsel atık suların arıtımında kullanılan anaerobik arıtma teknolojisi yaklaşık yüz yıl önce kullanılmaya başlanan eski bir teknolojidir. Atıktaki enerjinin geri kazanımına olan ilginin artması ve aerobik arıtma sırasında ortaya çıkan çamurun fazla olması ve bunun yarattığı çevre sorunları anaerobik biyoteknolojiye olan ilginin artmasına neden olmuştur.

Başta tarımsal ve gıda endüstrisi atıkları olmak üzere biyolojik olarak parçalanabilir maddeler ihtiva eden karbonlu atıkların anaerobik olarak arıtılması mümkündür. Kompleks organik maddelerin anaerobik koşullarda parçalanması çok kademeli birbirini izleyen reaksiyonlar dizisi ile tanımlanabilir. Anaerobik arıtmanın avantajları yanında bazı dezavantajlarının olduğu da iddia edilmiştir; tarihsel olarak anaerobik arıtmanın yavaş ve sınırlı sayıda organik atığın arıtımı için uygun olduğu kabul edilmiştir. Anaerobik arıtmanın yüksek KOİ'li atıklar için (>5 g/L) ve yüksek sıcaklıkta (yak. 35 °C) ve yüksek hidrolik bekleme sürelerinde işletilmesi gerektiği kabul edilmiştir. Oysa son yıllarda yapılan araştırmalar bu varsayımların geçersiz olduğunu göstermiştir. Ayrıca anaerobik sistemlere atfedilen başta H<sub>2</sub>S'ün sebep olduğu koku problemi son yıllarda geliştirilen gaz arıtma yöntemleri ile çözülmüştür (Türker 2000a,b, Türker 2003, Türker 2008).

Türkiye potansiyel değerini farklı kaynak tiplerine göre belirlemektedir. Biyokütle kaynakları olarak; kentsel katı atık, tarımsal ürün, hayvan gübresi ve kentsel atık su arıtma çamuru kaynak tipleri gaz kaynakları olarak değerlendirilmektedir. Yapılan hesaplamalar sonucunda, Türkiye genelindeki kentsel katı atıktan elde edilen gaz potansiyeli 4.850 milyon kWh/yıl, işlenen tarımsal alanın % 1'inin enerji amaçlı kullanılması durumunda elde edilecek gaz potansiyeli 25.95 milyar kWh/yıl, hayvan gübresinden elde edilecek gaz potansiyeli 14.26 milyar kWh/yıl, ve 16 büyükşehir belediyesine ait atık su arıtma çamuru kaynaklı gaz potansiyeli 1.879 milyar kWh/yıl olarak bulunmuştur (Özcan ve ark., 2011). Tablo 1'de çeşitli kaynaklardan elde edilebilecek biyogaz verimleri ve biyogazdaki metan miktarları verilmiştir (EİE 2003).

Tablo 1: Çeşitli kaynaklardan elde edilebilecek biyogaz verimleri ve biyogazdaki metan miktarları

<b>Kaynak</b>	<b>Biyogaz Verimi (Litre/kg)</b>	<b>Metan Oranı (Hac. %'si)</b>
<b>Sığır Gübresi</b>	90-310	65
<b>Kanathı Gübresi</b>	310-620	60
<b>Domuz Gübresi</b>	340-550	65-70
<b>Buğday Samanı</b>	200-300	50-60
<b>Çavdar Samanı</b>	200-300	59
<b>Arpa Samanı</b>	290-310	59
<b>Mısır Sapları ve Artıkları</b>	380-460	59
<b>Keten&amp;Kenevir</b>	360	59
<b>Çimen</b>	280-550	70
<b>Sebze Atıkları</b>	330-360	Değişken
<b>Ziraat Atıkları</b>	310-430	60-70
<b>Yerfıstığı Kabuğu</b>	365	-
<b>Dökülmüş Ağaç Yaprakları</b>	210-290	58
<b>Algler</b>	420-500	63
<b>Atıksu Çamuru</b>	310-800	65-80

### **Atık su Arıtma Çamurlarından Elde Edilen Biyogaz Verimlerinin Yer Aldığı Bazı Arıtma Tesisleri**

#### **Tokat Eysel Atık su Arıtma Tesisi Kojenerasyon Ünitesi**

Tamamen fiziksel ve biyolojik arıtma ünitelerinden oluşan bu tesiste, anaerobik (oksijensiz) çürütücülerde üretilecek biyogazdan elde edilecek elektrik enerjisi ile işletme maliyetlerinde önemli bir tasarruf elde edilmektedir. Aşağıda Tokat Atık su Arıtma Tesisi'ne ait çamur homojenizasyon tankı ve anaerobik çamur çürütme tankı Resim 1'de ve biyogaz depolama tankı da Resim 2'de görülmektedir.



Resim 1: Çamur homojenizasyon tankı ve anaerobik çamur çürütme tankı

Resim 2: Biyogaz depolama tankı

Tesiste bulunan gaz motoru ile sistemin atık ısısı tümüyle sıcak su üretmek için kullanılmakta, bu sıcak su çürütme ünitelerinde ve gaz çıkışını hızlandırmak için değerlendirilmektedir. Sistemden çıkan biyogazla üretilen tüm elektrik ve ısı, arıtma tesisinin kendi ihtiyacı için tamamen tüketilmekte, bu suretle kojenerasyon tesisi en verimli şekilde kullanılabilir. Resim 3’de Tokat Atık su Arıtma Tesisi kojenerasyon tesisi görülmektedir. anaerobik çamur çürütme tankı



Resim 3: Tokat atık su arıtma tesisi kojenerasyon tesisi

Tesiste Ağustos 2013 elektrik üretimi 48,8 MW’tır. Üretilen elektrik, toplam elektrik tüketiminin % 47’sini karşılamaktadır. Aralık 2011’de elektrik üretimine geçen tesiste; kayıtlar; 28.04.2011 tarihinden itibaren tutulmaya başlanmıştır.

### **Tübitak-Mam Biyogaz Kojenerasyon Ünitesi**

Kocaeli Büyükşehir Belediyesi ile TÜBİTAK-MAM (Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu - Marmara Araştırma Merkezi) tarafından yürütülen hayvansal ve bitkisel atıklardan biyogaz üretimi projesi için İZAYDAŞ (İzmit Atık ve Artıkları Yakma ve Değerlendirme) sahası içinde biyogaz tesisi kurulmuştur.

TÜBİTAK-MAM Kimya ve Çevre Enstitüsü tarafından yürütülen pilot tesiste, uygun saha belirlenmesi, zemin etüdü, stabilizasyon süreçlerinin ardından, atıklardan elde edilecek metan gazı ile elektrik üretimi amaçlanmıştır.

Tesis ile il sınırları içinde yer alan etlik, kuluçkahane, yumurta, damızlık tavuk çiftliklerinden çıkan atıklar, hayvan yetiştiriciliği yapılan bölgelerdeki besi çiftliklerinden elde edilen gübreler, park ve bahçe atıkları, mezbaha atıkları ile seralardan çıkan yeşil atıklar değerlendirilmektedir.

Bu tesis sayesinde yer altı sularına ve çevreye zarar veren organik atıklar toplanıp, bertaraf edilerek çevreye katkı sağlanmaktadır. İlde organik atıklardan kaynaklanan CO<sub>2</sub> emisyonu ciddi miktarda azaltılmaktadır. Bu proses sonucunda 330 kW elektrik ve günlük 14.000 m<sup>3</sup> katı ve 22 000 m<sup>3</sup> sıvı fermante organik gübre üretilmektedir.

Tesiste yer alan gaz motoru ile atıklardan yılda 2 milyon kWh enerji üretildiği görülmektedir ([www.topkapigroup.com.tr](http://www.topkapigroup.com.tr)). Resim 4'te Tübitak-Mam biyogaz kojenerasyon ünitesi görülmektedir.



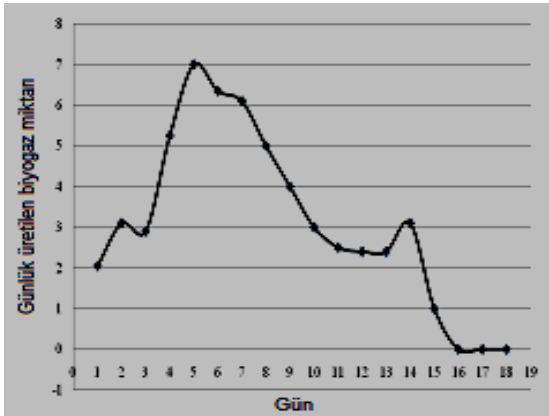
Resim 4. Tübitak-Mam biyogaz kojenerasyon ünitesi

Tesiste bulunan kojenerasyon santralinin teknik özellikleri Tablo 2'de verilmiştir.

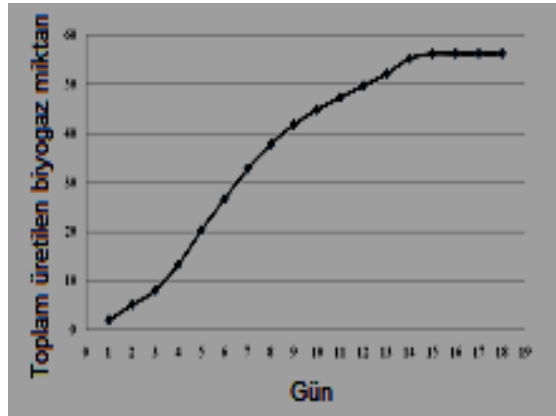
Tablo 2: Kojenerasyon santrali teknik özellikleri

	TESİS BİLGİLERİ
Materyal Miktarı	~ 11.000 ton/yıl
Günlük	~ 30 ton/gün
Yüklenecek Miktar	
Yükleme Oranı	2,6 kg okm/m <sup>3</sup> .d
Bekleme süresi	47 gün
Kuru Madde Oranı	% 9
Fermentasyon	37 °C
Sıcaklığı	
Toplam Hacim	4800 m <sup>3</sup> (2400m <sup>3</sup> ×2)
Elektrik Üretimi	2 800 000 (kWh/yıl)
Isı Üretimi	2 800 000 (kWh/yıl)
Toplam Verim (elektrik+ısı)	% 85
Reaktör Çapı	19,5 m
Reaktör Yüksekliği	8,00 m
Ön Depo Hacmi	100 m <sup>3</sup>

Tübitak-Mam'da günlük ve toplam üretilen biyogaz miktarları Şekil 1 ve Şekil 2'de verilmiştir (Kaya 2010).



Şekil 1: Günlük üretilen biyogaz miktarı grafiği



Şekil 2: Toplam üretilen biyogaz

### Konya Arıtma Tesisi Biyogaz Kojenerasyon Ünitesi

Konya Büyükşehir Belediyesi Su Kanalizasyon İdaresi (KOSKİ) Genel Müdürlüğü tarafından yaptırılan ve Tuz Gölü ekolojisi üzerindeki olumlu etkisi ile Türkiye'nin en önemli çevre projelerinden biri olan Konya Atık Su Arıtma Tesisleri'nde atık su alımı işlemine başlanmıştır.

Kentsel kanalizasyon hatlarından 3 bin milimetrelik kolektörde toplanan atık sular tesise yönlendirilmektedir. Su alma yapısından mekanik arıtma ünitelerine geçen atık sular daha sonra ileri biyolojik arıtma ünitelerine geçmektedir. Biyolojik olarak arıtılan sular, ultraviyole ile dezenfeksiyon işlemine tabi tutularak deşarj kanalına iletilmektedir.

Tesiste bulunan gaz motorları hem arıtma çamurundan elde edilen biyogaz ile hem de ayrı olarak doğalgaz ile çalışabilmektedir. Böylelikle tesisin elektrik ihtiyacı iki ayrı kaynaktan sağlanabilmektedir. Sistemin atık ısıyı tümüyle sıcak su üretmek için kullanılmakta, bu sıcak suda çürütme ünitelerinde prosesi ve gaz çıkışını hızlandırmak için değerlendirilmektedir.

Sistemden çıkan biyogazla üretilen tüm elektrik ve ısı, arıtma tesisinin kendi ihtiyacı için tamamen tüketilmekte ve bu suretle kojenerasyon tesisinin en verimli şekilde kullanılabilmesi sağlanmaktadır ([www.topkapigroup.com.tr](http://www.topkapigroup.com.tr)). Resim 5 ve Resim 6'da Konya arıtma tesisi biyogaz ünitesi görülmektedir.



Resim 5: Konya arıtma tesisi biyogaz ünitesi

Resim 6: Konya arıtma tesisi biyogaz ünitesi

### **Kayseri Atık su Arıtma Tesisi**

Çamur deponi alanı dahil yaklaşık 350 ha alana kurulan ve 20 Şubat 2004 tarihinde devreye alınan Kayseri atıksu arıtma tesisi (AAT); ilk kademede 800.000 eşdeğer nüfus ve 110.000 m<sup>3</sup>/gün debiye göre dizayn edilmiştir. Arıtma tesisinde karbon oksidasyonu, nitrifikasyon-denitrifikasyon ve biyolojik fosfor giderimi yapılmaktadır. Tesiste ön çökeltme tankından alınan ham çamur, içerisindeki lif, fiber vb. atıkların alınması amacıyla çamur ızgara presinden geçtikten ve ön çamur yoğunlaştırma tankında yoğunlaştırıldıktan sonra çürütme tankında beslenmekte olup havasız ortamda mezofilik şartlarda (yaklaşık 37 °C sıcaklıkta) çürütülmektedir. Çürütülmüş çamur son yoğunlaştırıcı tankında beslenmektedir. Üretilen gaz ise çürütücü tankını ısıtma amacıyla kullanmakta ve gaz depo tankında geçici olarak depolanmaktadır. Depolanamayacak olan fazla biyogaz, gaz meşalesi tarafından yakılmaktadır. Biyogazdan elektrik üretilmekte ve tesisin elektrik ihtiyacının bir kısmı buradan karşılanmaktadır. Elde edilen ısı enerjisinden kış aylarında tesisteki binaların ısıtılması sağlanmakta ve tesiste sürekli sıcak su kullanılmaktadır. Tesiste yaklaşık olarak 7.500 m<sup>3</sup>/gün gaz üretilmekte ve elde edilen elektrik enerjisi yaklaşık 11.000 kWh/gün mertebelerindedir (Özdemir 2010). Resim 7’de Kayseri atık su arıtma tesisi görülmektedir.



Resim 7: Kayseri atık su arıtma tesisi

### **Kocaeli Büyükşehir Belediyesine Bağlı İSU'ya Ait 42 Evler Atıksu Arıtma Tesisi**

Atık su arıtma çamurundan biyogaz üretimi ile ilgili olarak Kocaeli Büyükşehir Belediyesi, (İSU) Kocaeli Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü'ne bağlı 42 Evler Atık su Arıtma Tesisinin 2010 yılı verileri incelenmiş ve arıtma çamuru analiz edilerek sonuçlar Kocaeli Üniversitesi ve İZAYDAŞ biyogaz Ar-Ge çalışma grubu tarafından değerlendirilmiştir (Yiğit ve ark. 2011). Resim 8'de Kocaeli Büyükşehir belediyesine bağlı İSU'ya ait 42 evler atık su arıtma tesisi biyogaz ünitesi görülmektedir.



**Resim.8.** Kocaeli büyükşehir belediyesine bağlı İSU'ya ait 42 evler atıksu arıtma tesisi

Kocaeli Büyükşehir Belediyesine bağlı İSU'ya ait 42 Evler Atıksu Arıtma Tesisinden çıkan ortalama % 3 kuru madde içerikli sulu çamurun dekantöre girmeden önce, oksijensiz sindiricilerde çürütülerek, biyogaz üretilmesi durumunda, biyogazdan elektrik enerjisi üretilmesi ve çamur miktarının düşürülmesi ile arıtma tesisinin işletme masrafları ve enerji maliyetlerinin azaltılması araştırılmış ve elde edilen bilgiler sunulmuştur. Bu çalışma için örnek olarak seçilen atık su arıtma tesisi, aktif çamur sistemi ile çalışmaktadır.

Arıtma tesisinin mevcut ortalama elektrik enerjisi tüketimi: 316000 kWh/ay

Biyogaz tesisinde üretilecek elektrik enerjisi: 90000 kWh/ay

Arıtma tesisinde elektrik enerjisi tasarrufu: %28,5 (Yiğit ve ark. 2011).

### **Muğla Arıtma Tesisi Biyogaz Kojenerasyon Santrali**

Muğla ovası Düden mevkiinde 5,8 hektar alanda yer alan Muğla Atık Su Arıtma Tesisinin ihalesini Arbiogaz Çevre Teknolojileri almıştır. Muğla Belediyesi tarafından İller Bankası ve Dünya Bankası kredileriyle yaptırılan atık su arıtma tesisinde günde yaklaşık 23 bin 800 m<sup>3</sup> atık su arıtılmaktadır.

Aktif çamur prosesi ve anaerobik çamur çürütmeyi içeren atık su arıtma tesisinde, tesis kendi ihtiyacı olan enerjinin % 40'ını geri kazanım yoluyla elde etmektedir. Biyolojik koku giderim ünitesi de olan tesiste, biyogazdan elde edilen elektrik enerjisi



normal şartlarda 360 konutun 1 aylık enerjisini karşılayabilir niteliktedir. Sahip olduğu teknoloji itibariyle Türkiye’de belediyeler eliyle yapılan en modern arıtma tesisidir.

Tesiste bulunan gaz motoru hem arıtma çamurundan elde edilen biyogaz ile hem de ayrı olarak doğalgaz ile çalıştırılabilir niteliktedir. Böylelikle tesisin elektrik ihtiyacı iki ayrı kaynaktan sağlanabilmektedir. Sistemin atık ısısı tümüyle sıcak su üretmek için kullanılmakta ve bu sıcak su çürütme ünitelerinde prosesi ve gaz çıkışını hızlandırmak için değerlendirilmektedir. Sistemden çıkan biyogazla üretilen tüm elektrik ve ısı, arıtma tesisinin kendi ihtiyacı için tamamen tüketilmekte ve bu suretle kojenerasyon tesisinin en verimli şekilde kullanılması sağlanmaktadır ([www.topkapigroup.com.tr](http://www.topkapigroup.com.tr)). Resim 9’da Muğla arıtma tesisi biyogaz kojenerasyon santrali görülmektedir.



**Resim 9.** Muğla arıtma tesisi biyogaz kojenerasyon santrali

Günlük Elektrik İhtiyacı: 10.136 kwh/gün

Biyogazdan Kazanç: 5.328 kwh/gün

Tesis Elektrik maliyetinin % 52’si biyogazdan karşılanacaktır.

Yıllık enerji tüketimi 350 gün/yıl 1.682.895

Yıllık toplam maliyet (Euro) 109.388

Biyogaz Tesisi 5 yıl içinde yatırım maliyetini karşılamaktadır.

### **Sonuçlar**

Vermiş olduğumuz örneklerde görüldüğü gibi arıtma tesislerinde, çevre açısından sorun teşkil eden atık sular arıtılarak zararsızlaştırılırken, bu işlem sonucunda alıcı ortam açısından başka bir sorun olan arıtma çamuru oluşmaktadır. Bu çamurun zararsızlaştırılması için, stabilizasyon, şartlandırma, yoğunlaştırma, susuzlaştırma, kurutma gibi masraflı yöntemler uygulanmaktadır. Gerek atık suyun arıtılması sırasında gerekse çamurun zararsızlaştırılması sırasında oldukça fazla olan bu işletim giderleri, atık su arıtımından sorumlu olan kuruluşları büyük sıkıntıya uğratmaktadır. Bu sebeple arıtımı gerçekleştirirken, elde edilen ürünlerdeki yüksek organik madde muhtevası kullanılarak enerjiye çevrilebilir. Üstelik bu enerji, tesis içinde kullanılabilir veya satılarak arıtma masraflarını kısmen de olsa azaltabilir. Bu açıdan arıtma tesisleri içerisinde; elde ettiği çamuru biyogaza, ardından da elektrik enerjisine çeviren sistemlere sahip belediyeler diğerlerine nazaran daha şanslıdırlar. Ancak çoğu kere

yüksek maliyetlerle yapılan biyogaza dönüşüm ve biyogazdan enerji elde etme sistemleri, mevcut arıtmadan elde edilen çamurun değerlendirilmesinde çokta fizibil çalıştırılmamaktadır. Bu sebeple çamurdan elde edilen biyogazın çamura uygulanacak değişik önlemlerle arttırılması arıtım maliyetlerini daha da fazla amorti edecektir.

Bu önlemlerin dışında, çamurdaki organik maddenin arttırılması açısından, başka atık organik madde kaynaklarıyla belli oranlarda karıştırılarak biyogaz elde edilmesi yoluna gitmek te, biyogaz verimini arttıracaktır.

### Kaynakça

- Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü, (2003). Eskişehir Yolu 7.km No:166 Posta kodu:06520, Çankaya, Ankara
- Kaya, D. (2010). Eysel Kaynaklı Arıtma Çamurlarının Biyogaz Üretiminde Kullanımının Değerlendirilmesi, Tübitak-Mam Enerji Enstitüsü.
- Özcan, M., Öztürk, S., ve Yıldırım, M. (2011). Türkiye'nin Farklı Kaynak Türlerine Göre Biyogaz Potansiyellerinin Belirlenmesi, *IV. Enerji Verimliliği ve Kalitesi Sempozyumu*, s. 243-247, Kocaeli.
- Özdemir, Ö. (2010). Kayseri Atıksu Arıtma Tesisi Arıtma Çamuru Uygulamaları, 2. *Atık Teknolojileri Sempozyumu ve Sergisi*, 04-05 Kasım 2010, s.190-192, İstanbul.
- Türker, M. (2000a). Hidrojen sülfür içeren gazların arıtılması:1-fizikokimyasal yöntemler, *Su Kirliliği ve Kontrolü Dergisi*, 10, 1, 15-26.
- Türker, M. (2000b). Hidrojen sülfür içeren gazların arıtılması:2-biyoteknolojik yöntemler, *Su Kirliliği ve Kontrolü Dergisi*, 10, 1, 27-45.
- Türker, M. (2003). Anaerobik Biyoteknoloji: Türkiye ve Dünya'daki eğilimler, 2. *Ulusal Çevre Kirliliği Kontrolü Sempozyumu*, 22-24 Ekim, ODTÜ, s. 228-236.
- Türker, M. (2008). Anaerobik Biyoteknoloji ve Biyoenerji Üretimi, *Çevkor Vakfı Yayınları*, İzmir, 260 sayfa.
- Yiğit, K.S., Gündüz, M., Şerit, G., Yeğin, M., Saraç, M., Bayram, İ., Bostan, Ü., ve Pir, H. (2011). Arıtma Çamurundan Biyogaz Üretimi ve Enerji Tasarrufu. [http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya\\_ekler/59277693eaa12f3\\_ek.pdf](http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/59277693eaa12f3_ek.pdf)
- [http://www.topkapigroup.com.tr/referanslarimiz\\_default.asp](http://www.topkapigroup.com.tr/referanslarimiz_default.asp)