

Atıktan Enerji Üretimi: Hayvansal ve Tarımsal Atıkların Çevre Dostu Yöntemlerle Doğaya Kazandırılması

Prof. Dr. Nuri AZBAR

Ege Üniversitesi, Biyomühendislik Bölümü & Çevre Sorunları Uyg.ve Ar. Merkezi 35100
Bornova İzmir

ÖZET

Enerji ve Çevre konuları tüm dünyada öncelikli konular olup her ikisi de şu an küresel anlamda ciddi bir sorun olan küresel iklim değişikliğini direk etkileyen konulardır. Son yıllarda çok hızlı bir enerji ihtiyacı oluşan Ülkemiz de, gerek Kyoto protokolü kapsamında karbon emisyonlarını azaltma yönündeki sorumlulukları ve gerekse Avrupa Birliği üyeliği sürecinde yerine getirmesi gereken çevre dostu atık idaresi uygulamaları nedeni ile enerji ve çevre güvenliğini sağlama yönünde hareket etmesi gerekmektedir. Bu bildiri kapsamında önemli bir çevre konusu olan hayvansal atıkların çevre dostu idaresi yapılırken, ülkemizin yukarıda sözü edilen hedeflerine de nasıl destek verebileceği tartışılmaktadır.

Giriş

Bilindiği gibi son yıllardaki endüstriyel gelişmeler önemli çevresel atık problemini de beraberinde getirmiştir. Bu nedenle evsel, endüstriyel veya tarımsal faaliyetlerden kaynaklanan çevresel atıkların yok edilmesi veya bir hammadde olarak değerlendirilmesi, günümüz toplumları için bir zorunluluk haline gelmiştir. Ülkemizde artan nüfus ve endüstriye bağlı olarak su, toprak ve hava kirlenmesi sorunu yaşanmaktadır. Gerek sanayi tesisleri ve konut alanları gerekse de bilinçsiz yapılan tarımsal aktiviteler, su ve toprakta önemli kirlenmelere neden olmaktadır. Enerji ve Çevre konuları da tüm dünyada öncelikli konular olup her iki konu da şu an küresel anlamda ciddi bir sorun olan küresel iklim değişikliğini direk etkileyen konulardır. Son yıllarda çok hızlı bir enerji ihtiyacı oluşan Ülkemiz de, gerek Kyoto protokolü kapsamında karbon emisyonlarını azaltma yönündeki sorumlulukları ve gerekse Avrupa Birliği üyeliği sürecinde yerine getirmesi gereken çevre dostu atık idaresi uygulamaları nedeni ile enerji ve çevre güvenliğini sağlayacağı yönde hareket etmesi gerekmektedir.

Çevreye gelişmiş güzel bırakılan gübre ve diğer atıklar zaman içinde kokuşmaya, bozulmaya (dekompozisyon) başlayarak etrafa kötü kokular, zararlı gaz ve tozlar yayar. Bozulma sonucunda ise kimyasal kirliliğin yanı sıra, görüntü kirliliği dev ortaya çıkar. Gübrenin tarım arazilerinde kullanılması ya da başka işlemler için bekletilmesi aşamalarında; kirliliği önleyecek koşullarda ve bilinçli olarak yapılmalıdır .

Hayvansal dışkıların (küçük baş, büyük baş, kanatlı sektörü v.b) hali hazırdaki kullanımı maalesef çoğunlukla hiçbir ön işlem görmeden tarlalara serilmesi ya da aşırı miktarlarda doğada depolanması şeklindedir. Her iki uygulamanın da çevresel anlamda sakıncaları (vektör oluşumu, hastalı yapıcı unsurların gelişmesi v.b) bulunmaktadır. Azot ve fosfor açısından son derece yararlı kullanımları olan bu çıktıkların uygun ön işlemlerden sonra tarımsal uygulamalarda kullanılması hem tarımsal verimliliğin artırılması hem tarımda sürdürülebilirliğin sağlanması hem de çevresel açıdan önemli avantajları bulunmaktadır. Ancak, aşırı ticari gübre kullanımı ve haddinden fazla hayvan gübresi, bitki besin elementlerini çevre için ciddi kirlilikler yaratacak boyuta taşır. Sucul ekosistemde bitkilere ve hayvanlara zararlı olan kirleticiler, eğer içme suyunda tolerans seviyesinin üzerinde bulunursa ciddi insan sağlık problemlerine de neden olur. Özellikle yüksek miktarda azot içeren tavuk atıklarının direkt olarak tarımda kullanılması sakıncalıdır. Yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde biyokütle esaslı alternatiflerden tavukçuluk sektörü atığının (tavuk atıkları bu sektörün çok ciddi bir çevre problemidir) diğer hayvancılık sektörü atıkları ile (katı ve sıvı dışkıları v.d) azami kullanımının sağlanarak;

- Hayvansal atıkların ilgili sektör için bir kaynak haline dönüştürülmesinin sağlanarak sektöre ekonomik bir girdi olarak geri kazandırılmalı (enerji üretimi yanında organik gübre üretimi olarak ta avantaj sağlanması),
- Ülkemizin enerjisine yenilenebilir bir katkıda buldurmalı,
- Kyoto protokolü kapsamında ülkemizin karbon ayak izini azaltmaya katkıda bulunmalı,
- Sektörün uluslararası rekabette gücünü arttırmalıdır (enerji ve gübre üretim maliyetlerini düşürerek).

Ülkemiz maalesef ürettiği enerjinin 3 mislini tüketen konumdadır. % 70'in üzerinde bir dış kullanımla yurt dışına enerji bağımlılığımız bulunmaktadır. Ayrıca tarımsal faaliyetlerimizde maalesef çok yüksek oranda kimyasal bazlı gübre kullanımı söz konusudur ve orta-uzun vadede geri dönüşü olmayacak toprak kirliliklerine neden olmaktadır. Oysaki çevre dostu atık idaresi yaklaşımları ile hem enerji güvenliğinin hem de çevre sağlığı güvenliğinin temini mümkündür.

Ulusal ve Uluslararası Uygulamalar

Uluslararası sözleşmelerden KYOTO protokolünün sera gazlarının azaltılması Ülkemiz açısından da bağlayıcılığı bulunmaktadır. Bu kapsamda karbon dioksit emisyonlarının 1990 yılı seviyesinin altına çekilmesi hedefine yönelik faaliyetler ve uygulamalar yapılması gerekmektedir. Bu bağlamda yenilenebilir enerji kaynaklarının özellikle biyokütle esaslı seçeneklerin azami kullanımı önem arz etmektedir. Avrupa Birliği direktiflerinde de toplam elektrik üretim içerisinde yeşil elektrik kullanım oranının % 21'lere çıkarılması hedefi bulunmaktadır. Ayrıca 2003/30/EC nolu direktif ile ulaştırmada biyoyakıt kullanımı zorunlu tutulmaktadır (2010 hedefi % 5.75). Bu açılardan değerlendirildiğinde biyokütle esaslı (hayvansal kaynaklı organik atıklar dahil) ham maddelerin gerek ulaştırmada biyoyakıt olarak kullanımı için biyoteknolojik dönüşümleri (biyogaz, biyoetanol, biyodizel v.b) ve gerekse yenilenebilir yeşil elektrik üretimi için kullanımları (özellikle biyogaz üretimi ile) önem arz etmekte ve önemli bir fırsat sunmaktadır. Yenilenebilir Enerji Kanunu kapsamında da ulusal bazda teşvikler biyokütle esaslı enerji üretimine de desteklemektedir, ancak teşvik miktarlarının artış yönünün tekrar değerlendirmesine ihtiyaç olduğunun da altı çizilmelidir

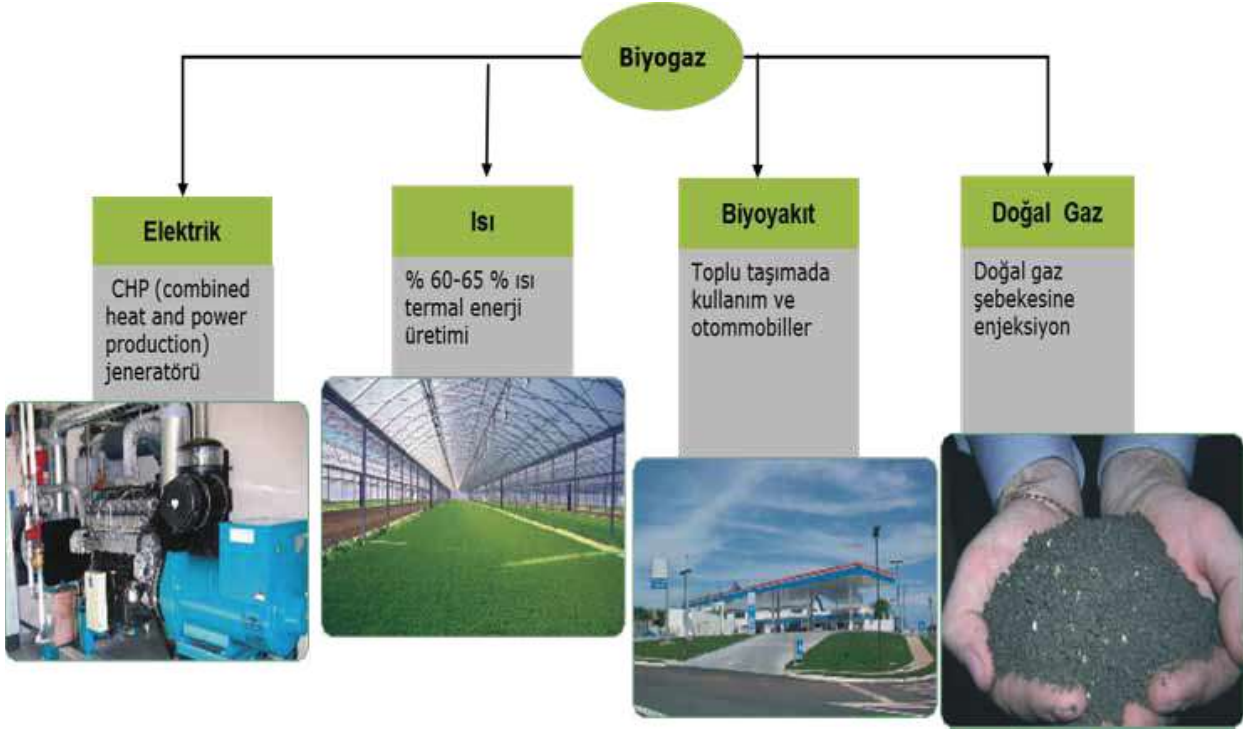
Biyokütle Esaslı Organik Atıkların (Hayvansal Atıklar Dahil) Yararlı Kullanımında Biyogaz

Şekil 1'de organik atıkların farklı idare seçenekleri avantaj ve dezavantajları ile gösterilmektedir.



Şekil 1. Organik atıkların idaresinde çeşitli yaklaşımların avantaj ve dezavantajları

Şekil 1'den de görüldüğü üzere özellikle hayvansal organik atıkların anaerobik biyoteknolojik yöntemlerle (biyogaz tesislerinde) çevre dostu bir enerjiye (biyometan) dönüştürülmesinin hem çevresel hem de ekonomik anlamda pozitif çıktıları bulunmaktadır. 2011 tarihli Ecocycle raporu da (www.ecocycle.org/zerowaste) özellikle Belediyelerin organik atıklarını anaerobik olarak dönüştürmesini ve bu yolla elektrik ısı ve organik gübre elde etmesini önermektedir. Biyogaz ile organik atık işleme seçeneği Şekil 2'de gösterilen katma değeri yüksek çıktıları ile de ekonomik avantaj sağlamaktadır.



Şekil 2. Biyogaz üretimindeki ekonomik çıktılar

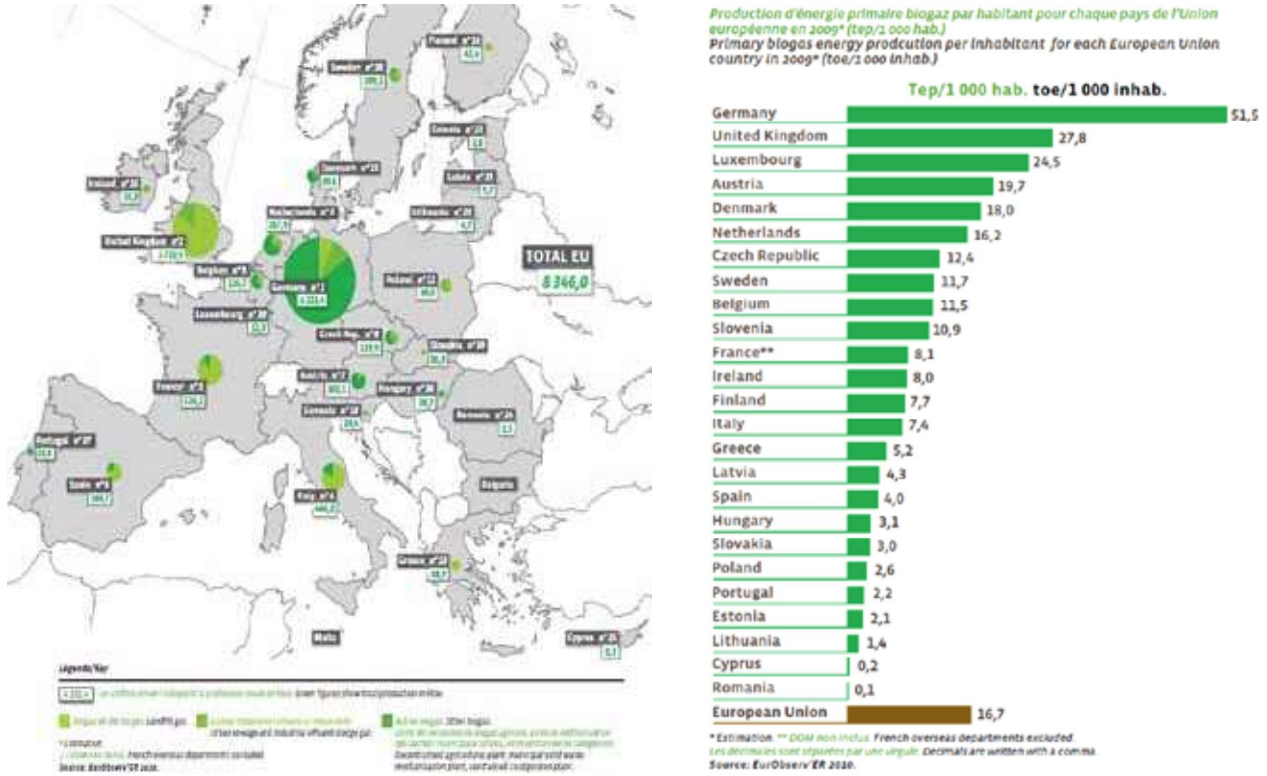
Biyogaz Uygulamaları ve Piyasası

Küresel biyogaz piyasası 2015 yılında oldukça önemli bir sıçrama yapıp US\$ 24 milyar dolarlık üzerine çıkmıştır. Latin Amerika ve Asya Pasifik bölgesi de bu anlamda ön plana çıkmaya başlamıştır (bkz Şekil 4). TÜRKİYE de yatırımcılar için yeni bir bölge olarak dikkat çekmektedir.

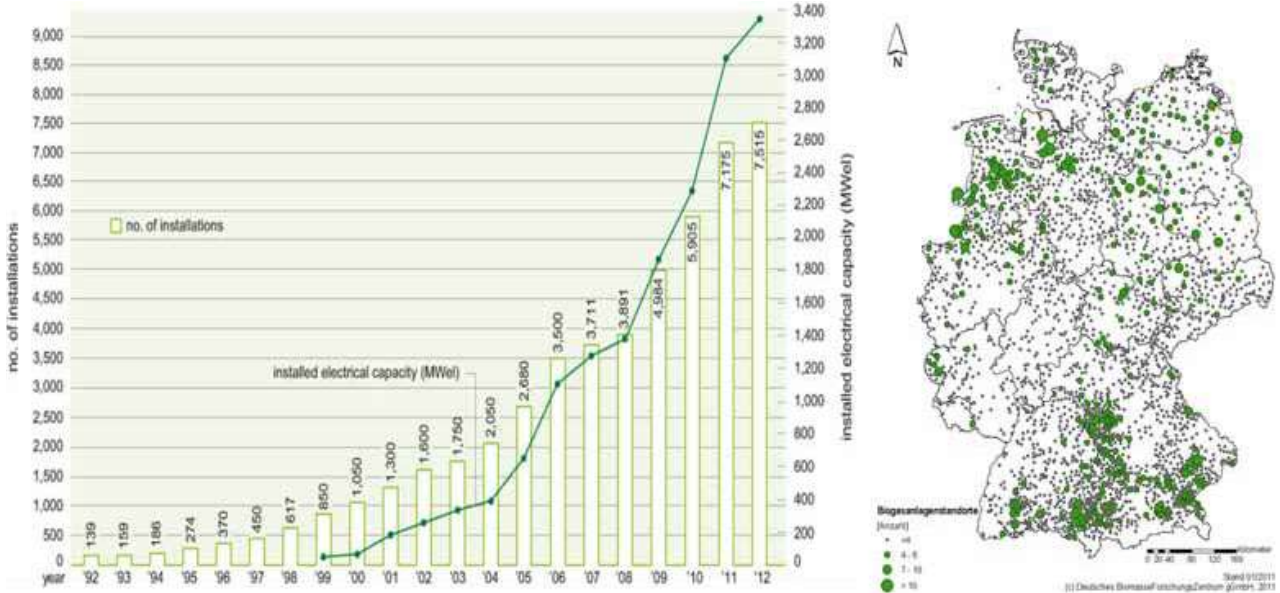


Şekil 4. Küresel biyogaz piyasası değerleri

Avrupa Birliğindeki biyogaz yatırımlarına baktığımız zaman da (bkz Şekil 5 ve 6) Almanya'nın lider konumda bir olduğunu ve İngiltere, Fransa, İtalya gibi ülkelerin de önemli oranda biyogaz yatırımı yaptığını görmekteyiz.



Şekil 5. Avrupa Birliği biyogaz üretim durumu



Şekil 6. Almanya'daki biyogaz tesisleri sayısı ve coğrafik dağılımı

Ülkemizde de 2011 deki YEK kanunu teşviklerinden (bkz Tablo 1) sonra biyogaz yatırımlarında bir hareketlenme olmuştur. Teşvik değerleri AB ülkelerine göre neredeyse yarı yarıya olmasına rağmen Türkiye biyogaz yatırımları açısından dikkat çeken bir konuma gelmektedir. YEK kanunu ile 2011 yılında yenilenebilir enerjiden elde edilen elektriğin birim fiyatına teşvikler biyogaz yatırımları için de mevcuttur. Bu kanuna göre 18

Mayıs 2005 yılından sonra ya da 31 Aralık 2015 yılından önce işletmeye alınacak bu tür tesisler (rüzgar, güneş, jeotermal, biyokütle, biyogaz, gel-git, dalga enerjisi, akıntı bazlı santraller, hidrolik santraller) bu teşviklerden yararlanabilecektir. Tablo 1’de yukarıdaki alternatifler için verilen teşvik miktarları görülmektedir.

Tablo 1. YEK kanuna göre teşvik miktarları

Enerji Tesisi Türü	Teşvik Miktarı (Şcent/kWh)	Maksimum Yerel Üretim Piri (Şcent/kWh)	Maksimum mümkün teşvik miktarı (Şcent/kWh)
Hidroelektrik	7.3	2.3	9.6
Rüzgar	7.3	3.7	11
Jeotermal	10.5	2.7	13.2
Biyokütle (deponi dahil)	13.3	5.6	18.9
Solar fotovoltaik	13.3	6.7	20
Konsantre Solar	13.3	9.2	22.5

Tablo 2’de ülkemizdeki mevcut ve planlanan biyogaz tesisleri kapasitesi verilmektedir. Tablo 1’de görüleceği üzere Almanya ile kıyaslandığında biyogaz yatırımları son derece düşük kalmaktadır.

Tablo 2. Ülkemizde biyogaz teknolojisi mevcut durumu

	İşletmedeki Biyogaz Tesis Sayısı	İşletme Kapasitesi (MW)	Planlamadaki Biyogaz Tesis Sayısı	Planlanan Kapasite (MW)	Toplamda Biyogaz Tesisleri Sayısı	Toplam Kapasite (MW)
Toplam	85	340,44	72	224,93	157	565,37
Tarımsal (hayvan atığı, bitkiler)	10	15,21	11	38,90	21	54,11
Gıda Sanayi (atıksu, organik atık)	17	13,68	2	3,88	19	17,56
Kentsel Atık (deponi gazı, atıksu)	29	155,77	18	60,50	47	216,27
Kentsel (Deponi)	25	151,73	14	55,36	39	207,09
Kentsel (Atıksu)	4	4,05	4	5,14	8	9,19
Diğer	0	0	23	61,15	23	61,15

Ülkemizdeki mevcut hayvan atıkları dikkate alındığında Tablo 3’de verilen kabullere (500 kW kurulu güce sahip) göre ortalama 2788 adet biyogaz tesisinin kurulabileceği anlaşılmaktadır.

Hayvan Türü	Hayvan Sayısı	Atık Miktarı (t/yıl)	Kuru Bazda Atık Miktarı (t/yıl)	Kullanılabilirlik (%)	Kullanılabilir Kuru Madde (t/yıla)	Biyogaz (m ³ /yıl)	Kalorifik Değer (MJ/m ³)	Toplam Kalorifik Değer (GJ/a)
Büyük Baş	12.934.485	128.602.413	16.211.033	65	10.616.129	2.123.225.839	22,7	48.197.227
Küçük Baş	30.035.590	24.666.733	6.139.581	13	801.669	160.333.765	22,7	3.639.576
Kanatlı	265.606.950	7.755.723	1.932.924	99	1.919.541	383.908.289	22,7	8.714.718

Hayvan Türü	Sayı	Atık Miktarı (ton/yıl)	Biyogaz Üretimi (m ³ /ton)	Toplam Kapasite (kW)	Tesis Adedi (500 kW kapasite)
Büyük Baş	10.946.239	108.805.615	42	1.169.027	2.338
Küçük Baş	29.568.152	2.424.588	68	179.907	359
Kanatlı	244.285.376	7.084.275	82	45.785	91
TOPLAM	-----	118.314.480	-	1.394.719	2.788

Tablo 3. Hayvan sayıları, atık miktarları, tahmini biyogaz miktarları ve ortalama biyogaz tesis sayısı

Hayvansal atıkların yanında ülkemizde önemli oranda diğer organik atıkların (kentse katı atıklar, arıtma tesisi çamurları, sera atıkları, gıda sanayi atıkları v.b) üretimi de söz konusudur. Ülkemizde katı atıkların bertaraf yöntemi maalesef halen vahşi depolama ya da deponi sahalarında depolama şeklindedir. Türkiye’de yılda ortalama 25-30 milyon ton kentsel katı atık üretimi tahmin edilmektedir. Bu atığın ortalama % 50’sinin organik maddeden oluştuğu söylenebilir. Ortalama ıslak tonundan 75 m³’lük biyogaz üretim potansiyeli ile kentsel katı atıkların organik kısmından modern biyogaz tesislerinde 6.11x10⁸ m³ biyogaz üretimi mümkün gözükmektedir. Ayrıca anaerobik fermantasyon sonrası geriye kalan kısmın da organik gübre olarak kullanılabilirliği önemli bir ekonomik ve tarımsal avantaj sunmaktadır. Tarımsal atıklara bakıldığında, Ülkemizde 28 milyon hektar ekilebilir arazide yılda yaklaşık 55 milyon ton biyokütle üretimi (buğday samanı, arpa samanı, mısır koçanı, pamuk kozası kabuğu, ayçiçeği posası, şeker pancarı posası, fındık kabuğu, yulaf samanı, çavdar samanı, meyve posaları, zeytin posası, pirinç çeltiği v.b.) bulunmaktadır. Bunların içinde özellikle zeytinyağ üretimine bağlı olarak ortaya çıkan prina ve karasu önem arz etmektedir (KOİ: 200 bin mg/L). Var-yok yılı neden ile iki yılda bir 100 günlük kampanya döneminde çok yüksek miktarlarda konsantre bir atıksu alıcı ortamlara maalesef çoğunlukla hiçbir işlem görmeden atılmaktadır. Avrupa Birliği erişim sürecinde özellikle çevre paketine uyumluluk çalışmaları kapsamında başta büyükşehirler olmak üzere atıksu arıtma tesislerinin sayısı önemli oranda artmıştır. Sadece İzmir’de yaklaşık 26 ileri arıtma tesis kurulmuştur. Arıtmanın doğal sürecinde önemli oranda bakteriyel kütle fazla çamur olarak çıkmaktadır. Almanya’da eşdeğer nüfusu 100.000 ve üzeri yerleşim yerlerinde anaerobik çamur çürütme tesisleri zorunludur. Bu açıdan arıtma çamurları da ülkemizde önemli bir biyogaz potansiyeli sunmaktadır.

Bu tür tesislerin kurulması hem organik atıkların çevre dostu bir şekilde idaresini sağlayacak, elde edilecek olan yenilenebilir enerji ise ülkemizin enerjideki dış bağımlılığını önemli oranda azaltacak, ayrıca elde edilecek olan organik gübre ulusal tarımımızın daha sürdürülebilir bir hale gelmesini sağlayacak ve son olarak da bu yatırımların getireceği önemli bir ekonomik sirkülasyondan ve istihdamdan ülkemiz faydalanacaktır.

Son Değerlendirme

Ülkemizde önemli oranda organik atık üretimi mevcuttur. Maalesef bu atıkların hemen hemen tamamı ya geliş güzel çevre ortamlarına atılarak ya da deponi sahalarında depolanarak herhangi bir ekonomik yararlı kullanımı olmadan bertaraf edilmektedir. Ülkemizin mevcut enerji dar boğazından kurtulması ve ulusal

tarımımızın daha sürdürülebilir hal gelmesi, AB kriterlerine uyumluluk, çevre ve insan sağlığının korunması adına organik katı atıkların yararlı kullanımı mümkündür. Biyogaz teknolojileri organik atığın hem çevre dostu bir enerjiye dönüştürülmesi hem de organik gübre üretimi avantajları ile ön plana çıkmaktadır. Yenilenebilir enerji teşviklerinin özellikle biyokütle açısından artışı yönünde tekrar değerlendirilmesi, desteklenmesi ve yoğun, yorucu bürokratik sürecin iyileştirilmesi önem arz etmektedir.