



TÜRK-ALMAN
BİYOGAZ PROJESİ

2. Biogas-Training

Gübre Yönetimi, Fermente Atık Kullanımı - Kapalı Devre Teknolojisi

Michael Kttner, International Biogas and Bioenergy Centre of
Competence (IBBK)

Ankara, 11.07.2011



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Bu proje Uluslararası İklim Girişimi'nin bir parçasıdır. Federal Alman Çevre, Doğa Koruma ve Nükleer Güvenlik Bakanlığı bu girişimi Alman Parlamentosu kararı ile desteklemektedir.

Gübre yönetimi ve fermente atık kullanımı

- Direk fermente atık kullanımı
- Gübre değeri
- Hijyen ve besin maddeleri
- Besin maddeleri yönetimi
- Ekolojik ve ekonomik değerlendirme
- Fermente atık işleme
- Sıvı ve katı evre
- Fiber ve gübre üretimi

Direk fermente atık uygulaması

Biyoloji – farklı gübrelerin özellikleri

Sıvı gübre tipi	pH – Değeri	C/N	Özellikler
Sığır sıvı gübresi	6.8 – 7	10 – 17	<ul style="list-style-type: none">• İyi tamponlama kapasitesi• Metan bakterisi yönünden zengin
Domuz sıvı gübresi	yaklaşık 7	5 - 10	<ul style="list-style-type: none">• İyi tamponlama kapasitesi• Ağır metallerde yüksek oran (Zn 700-2000; Cu 250-760 [mg/kg DM])
Kümes hayvanları sıvı gübresi	7 – 7.3	yaklaşık 7	<ul style="list-style-type: none">• İyi tamponlama kapasitesi• Güçlü çökelti birikimi

Fermantasyon yoluyla sıvı gübre özelliklerinin pozitif değişimleri

Organik maddelerin ayrıştırılması

- o Ayrıştırma oranları Organik Kuru Madde: %40'a kadar
- o Ham sıvı gübre ile kıyaslandığında fermente edilmiş sıvı gübre, pompalanabilir ve püskürtülebilir
- o Alan üzerindeki uygulama işleminden önce karıştırma azaltılmaktadır

Koku azaltma

Maddelere (hümkik asitler, fenoller, fenol türevleri)

Temizleme

Temizleme derecesi, tutma süresine, sıcaklığa ve uygulanan prosedüre bağlıdır

Fermantasyon yoluyla sıvı gübre özelliklerinin pozitif değişimleri

Yabancı ot tohumlarının ortadan kaldırılması

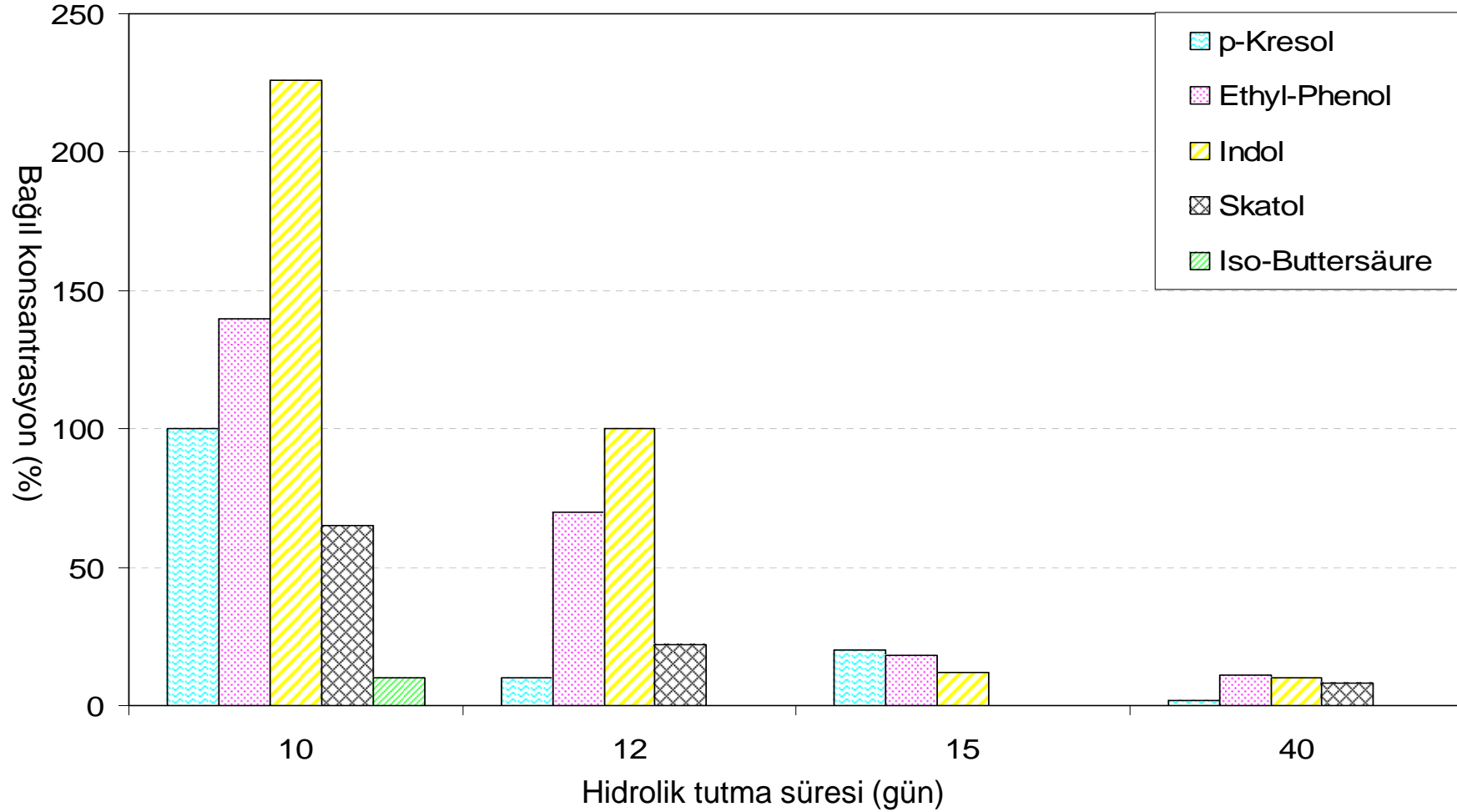
Sıvı gübre içindeki tohumlar ne kadar işleme tabi tutulursa ve sıcaklık ne kadar yüksek olursa çimlenme kapasitesi de o kadar azalmaktadır

Ot çürümesinden kaçınma

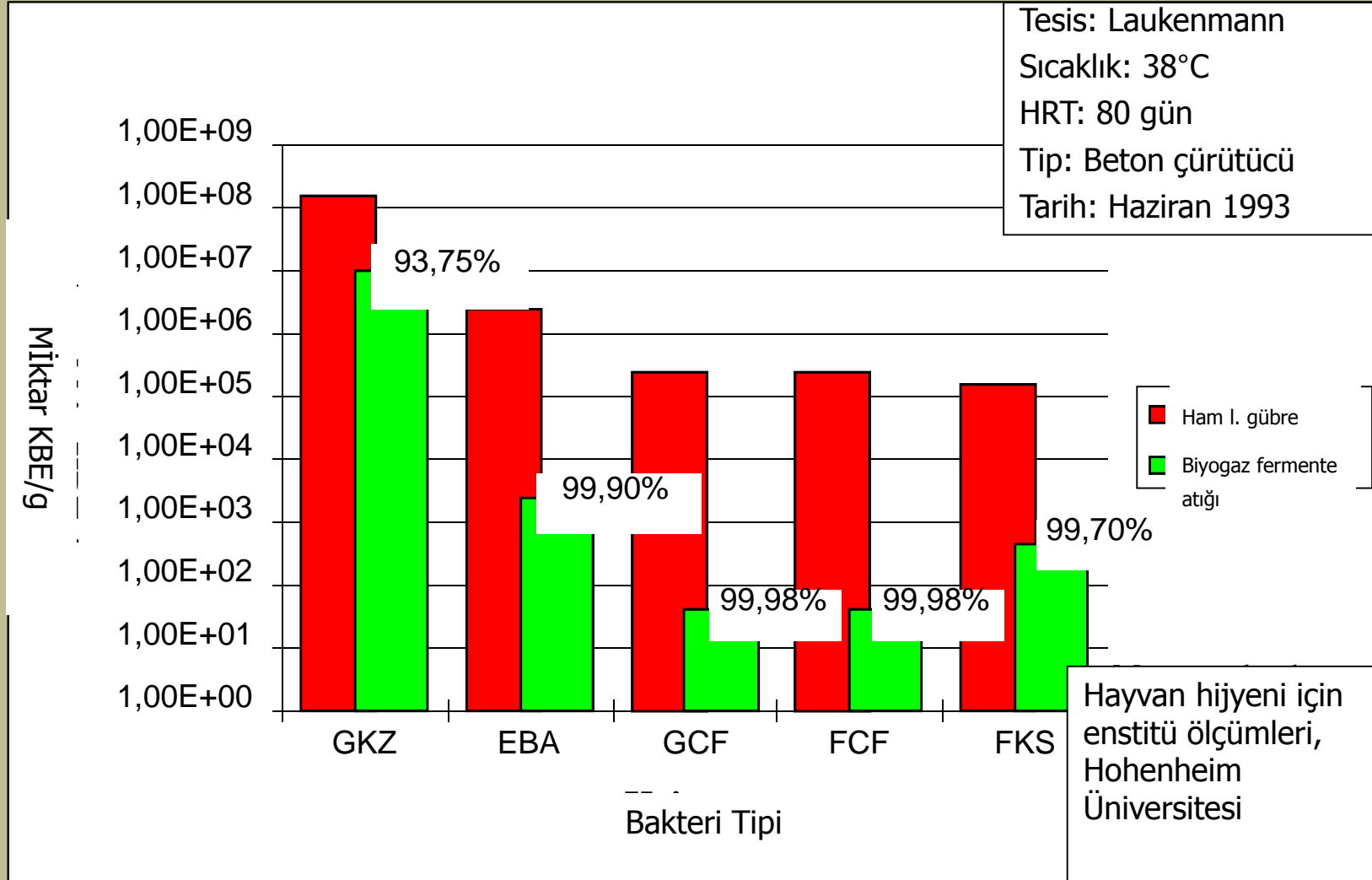
Gübre değerinin gelişimi

Fermente edilmiş sıvı gübre daha iyi kısa zamanlı N-Fertilizer etkisine sahiptir

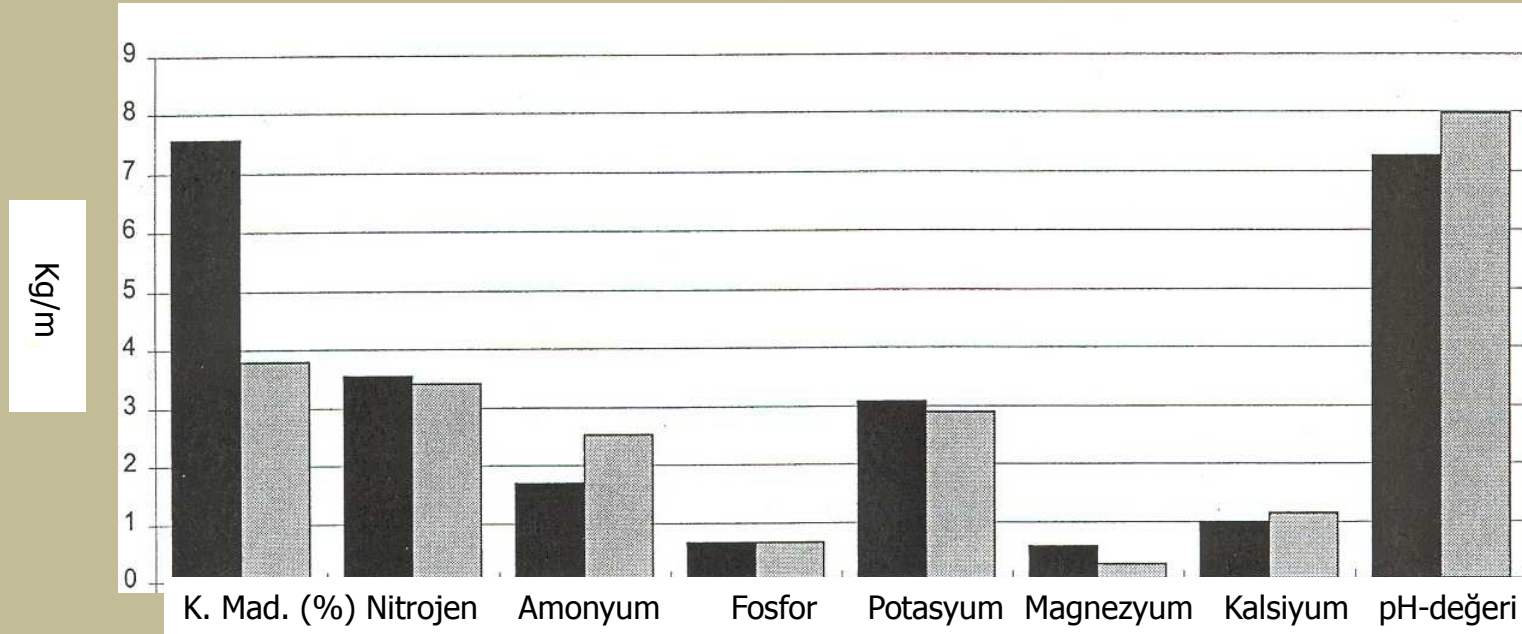
Koku azaltma ve hidrolik tutma süresi



Patojenik bakterilerin azaltılması



Sıvı sığır gübresi ve biyogaz fermente atığından bazı numunelerin ortalama değerleri – Oberlungwitz biyogaz bitki örnek olay incelemesi



- Sıvı sığır gübresi
- Biyogaz fermente atığı

Kaynak: Saxony Tarım Bölge Ofisi FB LB, Jäkel

Biyogaz fermente atığının kullanımı

Fermente atık, alanlara yayılabilir

- hayvan sıvı gübresinde ve bitki malzemesinde herhangi bir hijyen kısıtlaması yoktur

Gelişmiş Gübre

- besin kayıplarını önler
- bitkiler üzerindeki şiddetli etkiyi azaltır
- akış özelliklerini artırır
- bitki yeterliliğini artırır
- bitki sağlığını artırır
- yabani ot tohumlarının çimlenmesini azaltır

Çevresel sağlık

- koku yoğunluğunu azaltır
- metan ve amonyum sebebiyle oluşan hava kirliliğini azaltır
- nitrat çöküntüsünü azaltır
- sıvı gübreyi temizler
- organik kalıntıları geri kazandırır (ortak-fermantasyon)
- merkezi bir kanalizasyona bağlantı maliyetlerini engelleyebilir



Çevre dostu (ekolojik) sıvı gübre yönetimi

Çok büyük miktarlarda sıvı gübre şunlara sebep olmaktadır:

- o Arıtım ve üretim süresince istenmeyen koku etkisi
- o Patojenik bakterilerin yayılması
- o Botanik oluşumun zarar görmesi ve mevcut çayırlardaki tipik “Sıvı Gübre Florasının” oluşması
- o Toprak özelliklerinin kötüleşmesi
- o Yer altı ve yerüstü sularının kirlenmesi

Biyogaz teknolojisi esas olarak sıvı gübre miktarlarını azaltamamaktadır.
ANCAK, **biyogaz üretiminden** gelen pozitif enerji dengesi sayesinde bu
problem için farklı çözümler SUNMAKTADIR.

Sıvı fermente atık işleme ve fermantasyon

Fermente atık depolama

Sıvı gübrenin anaerobik arıtımından sonra ve depolama süresince amonyum şeklinde nitrojen kayıpları ortaya çıkmaktadır

Fermente atık toprak uygulaması

Uygulama süresince nitrojen kayıpları, gaz (amonyum) ve mineral şeklinde (nitrat) gösterilebilir



Toprak Uygulama Teknikleri



Tırmıklı hortumlu traktör: kesin gübreleme, yaklaşık %41 daha düşük NH₃ emisyonu



Gübre dağıtım traktörü: güçlü koku ve amonyak emisyonları, rüzgar hassasiyeti

Sıvı fermente atık uygulaması süresince **alınan tedbirler**

- o Uygulamadan önce aşırı karıştırma yoktur
- o Nihai depolamadan soğutulmuş substrat uygulaması
- o Emisyon azaltma tekniklerini kullanarak yayma (tırmıklı hortumlu traktör v.s.) ve
- o Fermente atığı işleme

Sıvı fermente atık gübreleme ile filtreleme ile nitrati engellemek için arıtma tipinden başka diğer tedbirler de hesaba katılmalıdır:

- o Yeterli depolama kapasitesi (en az 6 ay)
- o Uygulama periyotları
- o Uygulanan sıvı fermente atığı miktarı (ve bu şekilde N-miktarı)
- o Dağıtma teknolojisi

Fermente edilmiş gübre işleme sebepleri

- o Depolama hacmi kazandırır (sıvı evre)
- o Besin Fazlası veya gübre dağıtımı için alanın eksilmesi
 - ⇒ Gerekli besinlerin ihracatı
- o Fermente atık, %70-90 sudan oluşmaktadır
 - ⇒ Suyun kaldırılması nakliye maliyetlerinde tasarruf kazandırır
- o Gübre dağıtımı için düşürülen maliyetler
- o Azaltılan çevresel etkiler
- o Sıvı evrede besinlerin piyasaya sürülmesi
- o Uçucu hava kirleticilerinin azaltılması
- o Kokunun azaltılması



Fermente atık işleme temel prensipleri

Fiziksel

- o Sıvı-katı ayırma
- o Membran teknolojisi
- o Vakumda buharlaştırma

Kimyasal

- o Flokülasyon
- o Çökeltme (Mono Amonyum Fosfat, Fosfat)

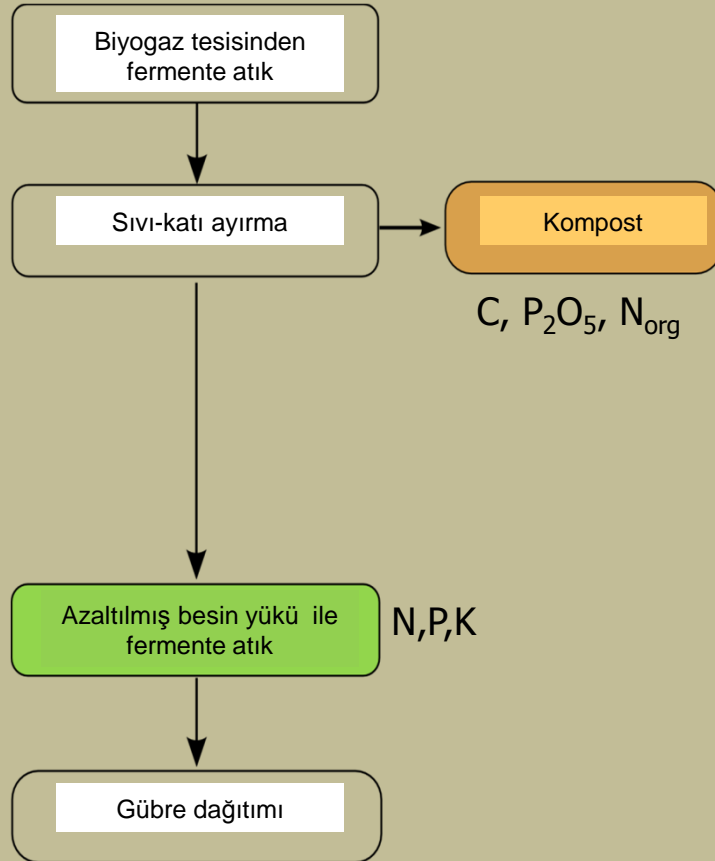
Biyolojik

- o Anaerobik arıtma
- o Gübreye dönüştürme (aerob)
- o Etkinleştirilmiş çamur işleme (aerob)
- o Azotlama, Azot Giderme

İşleme stratejileri

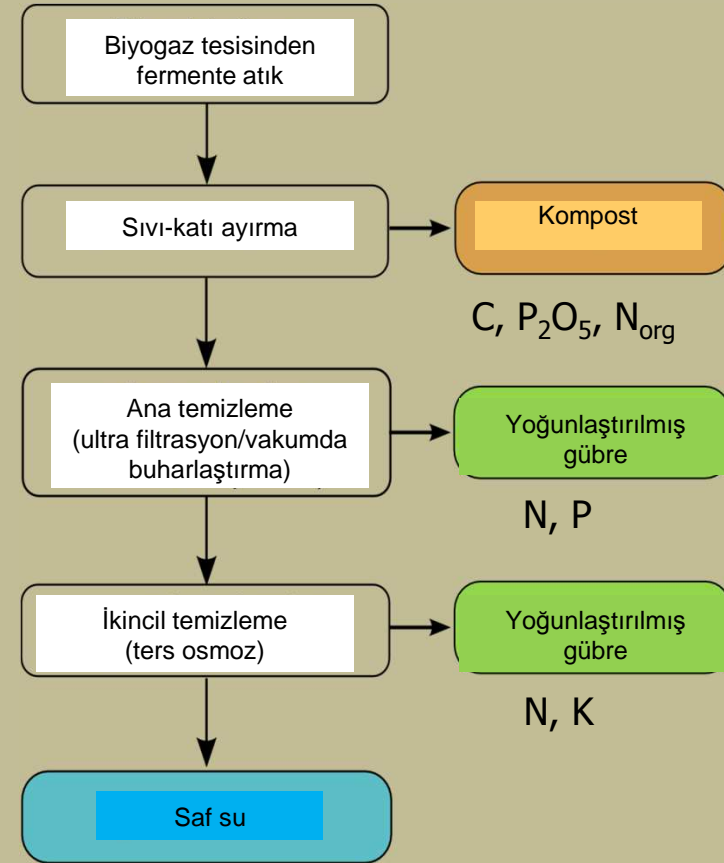
1. Kısmi ayırma

↳ P2O5 Eliminasyonu



2. Tam ayırma

↳ P2O5 + N Eliminasyonu



Uygulanan Teknolojiler

- o Sıvı-Katı ayırma
- o Vidalı Pres
- o Dekanter santrifüj
- o Güneşle kurutma
- o Membran teknolojisi
- o Vakumda buharlaştırma



Sıvı katı ayırma – **kısmi işleme**

Katı içeriklerin ayrılması

➡ **daima 1^{nci} işleme adımıdır!!!**

Removal of:

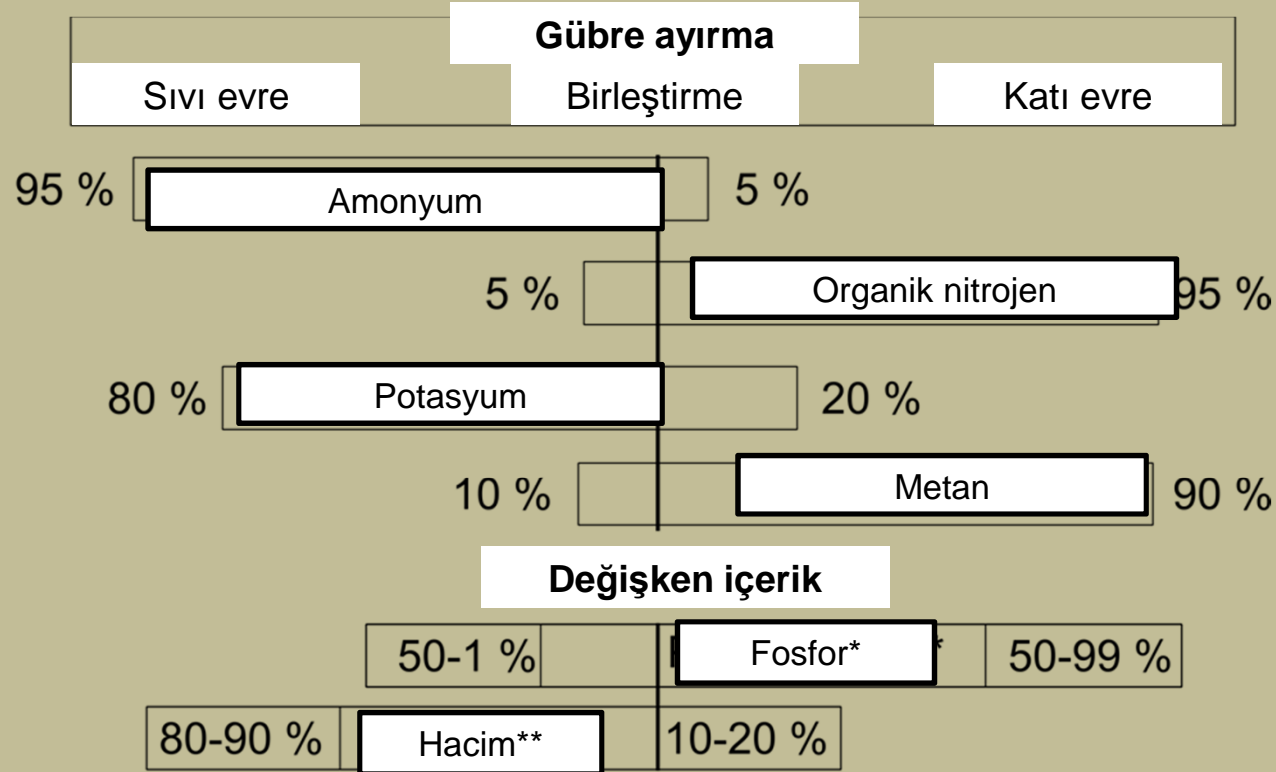
- o % 20-80 P_{tot}
- o % 10-20 N_{tot}

plus:

- o Organik gübre üretimi
- ➡ humus dengesi



Besin maddesi dağıtımı



* çökticilerin uygulamasına bağlıdır

** seçilen makine grubuna bağlıdır

Örnek besin maddesi dağıtımı

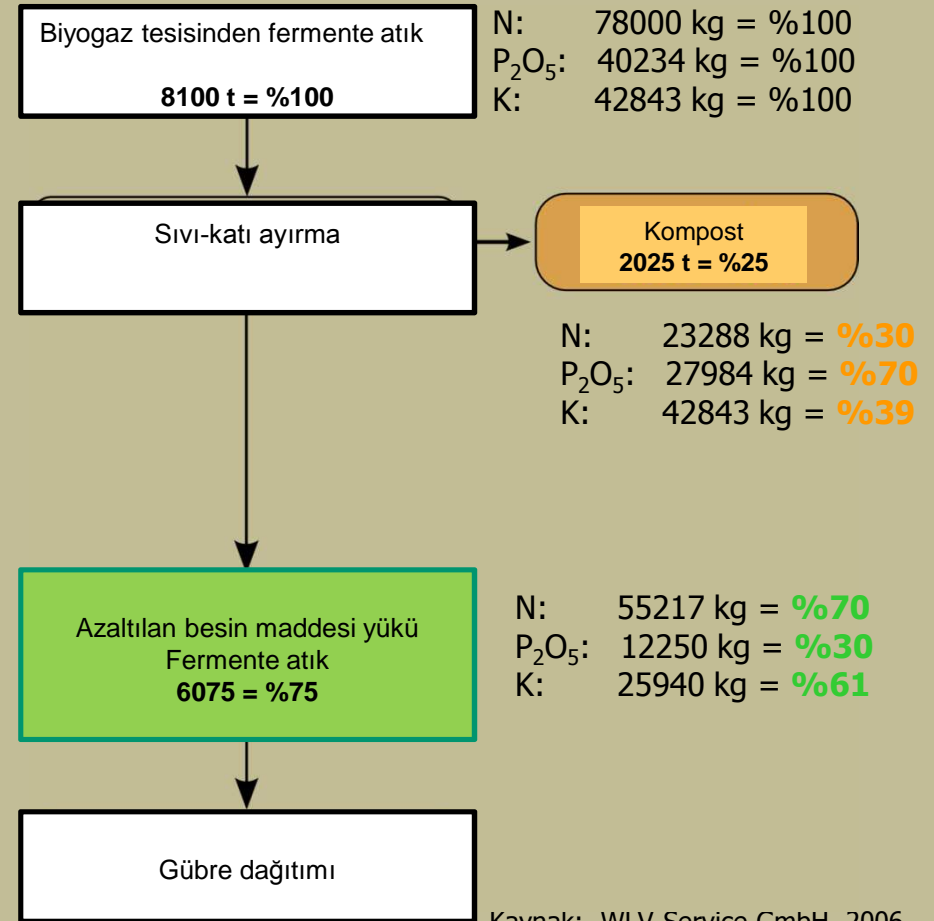
- o Kısmi işleme
- o Santrifüj – WLW
- o Amaç: P₂O₅ eliminasyonu



Eliminasyona yönelik besin maddeleri tipi, teknoloji/strateji seçimine sebep olmaktadır:

P₂O₅: kısmi işleme

N: tam işleme



Kaynak: WLW-Service GmbH, 2006

Sıvı-katı ayırma – **vidalı pres**

- o Basit cihaz – sıkça uygulanmaktadır
- o Etkili operasyon için gerekli iri malzeme
- o Aşınma bölümü: elek (giren malzemeye bağlı olarak)

Aşağıdakiler kaldırılmaktadır:

- o % 15-20 Kuru Madde
- o Sıvı evrede yaklaşık % 5 Kuru Madde

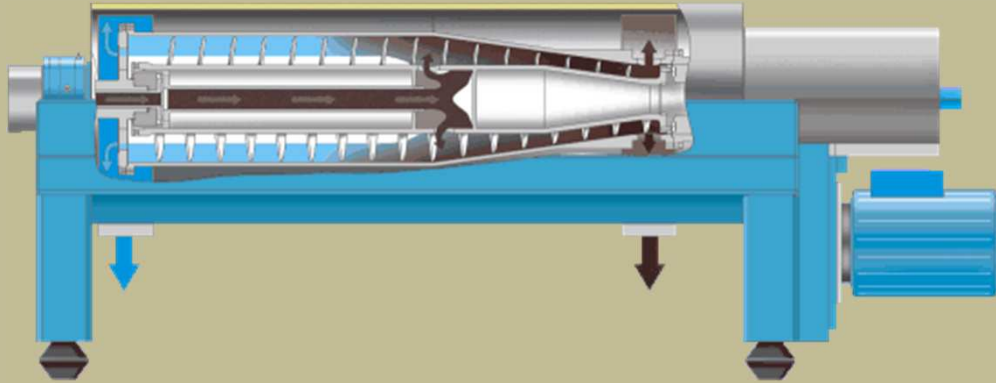
Yatırım maliyetleri:

20.000 - 50.000 €

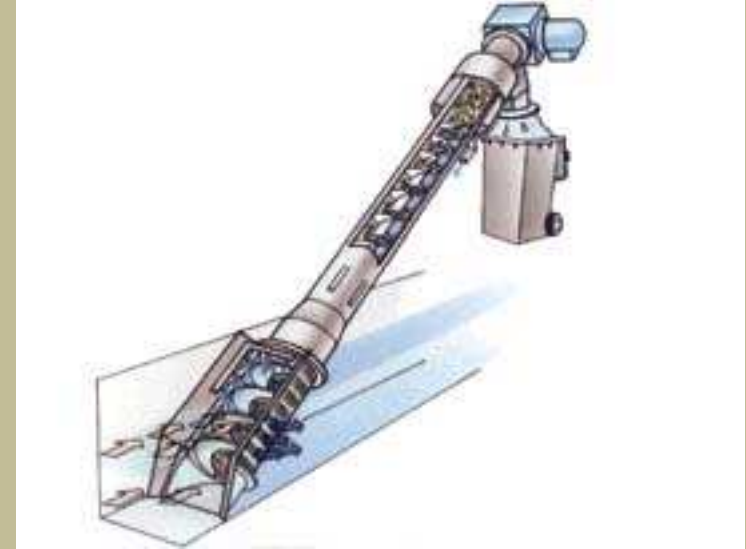


Sıvı-katı ayırma – Dekanter santrifüj

- o Daha yüksek kaldırma oranı
- o Besin maddesinin eliminasyonu için uygun
- o Fermente atık özellikleri = cihaz seçimi için ölçüt



Kaynak: www.huber.de



Aşağıdakiler
kaldırılmaktadır:

- o % 30-40 Kuru Katı
- o Sıvı evrede yaklaşık % 1-3 Kuru Madde

Yatırım maliyetleri:

150.000 - 250.000 €

Sıvı-katı ayırma – Dekanter santrifüj

Fermente atık / yağ karışımının dekanter ile ayrılması

	Ham sıvı gübre	Yağ atığı	Fermente atık (fermente edilmiş sıvı gübre)	Katı fraksiyon	Sıvı fraksiyon
Ağırlık bölümü (%)	97	3	100	7	93
Kuru Madde içeriği (%)	5,2	41,4	4,2	33	2,3
P (kg/t)	1,2	0,3	1,3	13,4	0,3
N-toplam(kg/t)	4,8	1,3	4,6	11,7	4,0
NH ₄ -n (kg/t)	3,6	0,4	3,6	3,0	3,6
Org. N (kg/t)	1,2	0,9	2,3	2,6	2,3
NH ₄ -n miktarı (%)	75	28	79	26	89

Kaynak: Hengdal fermentasyon gaz Danimarka tarımsal araştırması

Besin maddeleri ve sıvı gübre değeri ve verimliliği

Gübre	Verimlilik Nitrojen (%)	t sıvı gübre başına değer artışı €
Domuz sıvı gübresi	60 - 70	-
Fermente atık (fermente edilmiş sıvı gübre)	65 – 85	0,30 – 0,60
Ayrılmış biyogaz fermente atığı	80 - 90	0,60 - 1,20

Kaynak: Danimarka tarımsal araştırma

Sıvı-katı ayırma – güneşle kurutma

- o Basit teknoloji – Kanalizasyon çamuru için genel olarak uygulanmaktadır
- o Güneş ısı ve atık ısı kombine kullanımı
- o Kompleks kontrol sistemi gerektirmektedir



Aşağıdakiler kaldırmaktadır

- o Su
- o Kısmi N-kayıpları

Yatırım maliyetleri

Yaklaşık 300.000 €

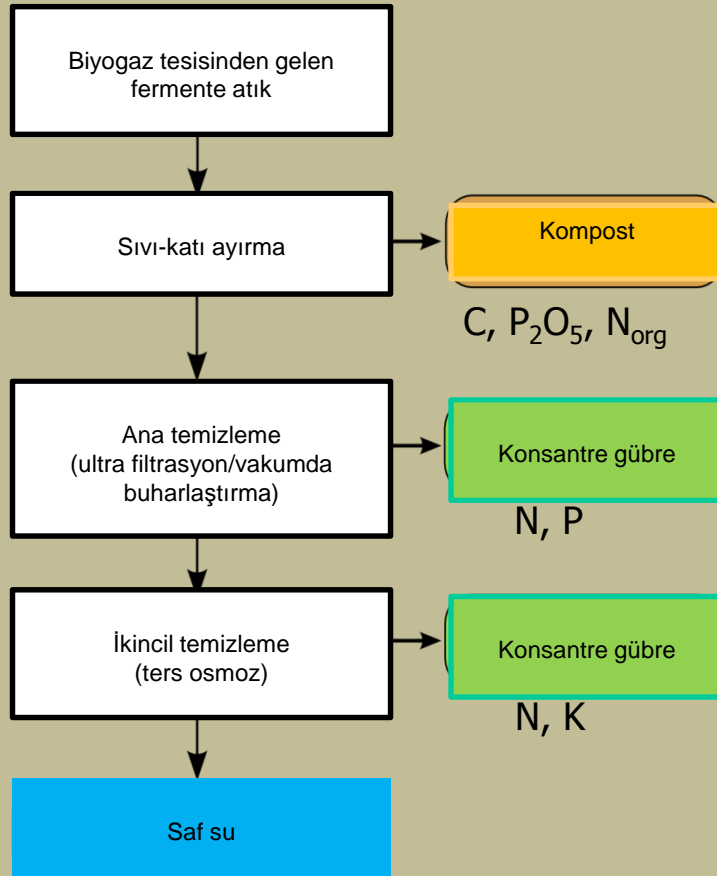
(450 kWel. tesisten fermente atık)

Karle, Fuessbach, Almanya'da bulunan çiftlikte güneş destekli
fermente atık kurutma işlemi ile kombine olan ısı kuplajlı mikrogaz
türbini



Komple besin maddesi ayırma

➡ P₂O₅ + N Eliminasyonu



- o Kompleks işlemleri, gelişmiş teknoloji gerektirmektedir
- o Yüksek enerji ihtiyacı
- o Yalnızca 700 kWel kapasiteden büyük biyogaz tesislerine ekonomik olarak uygulanabilir

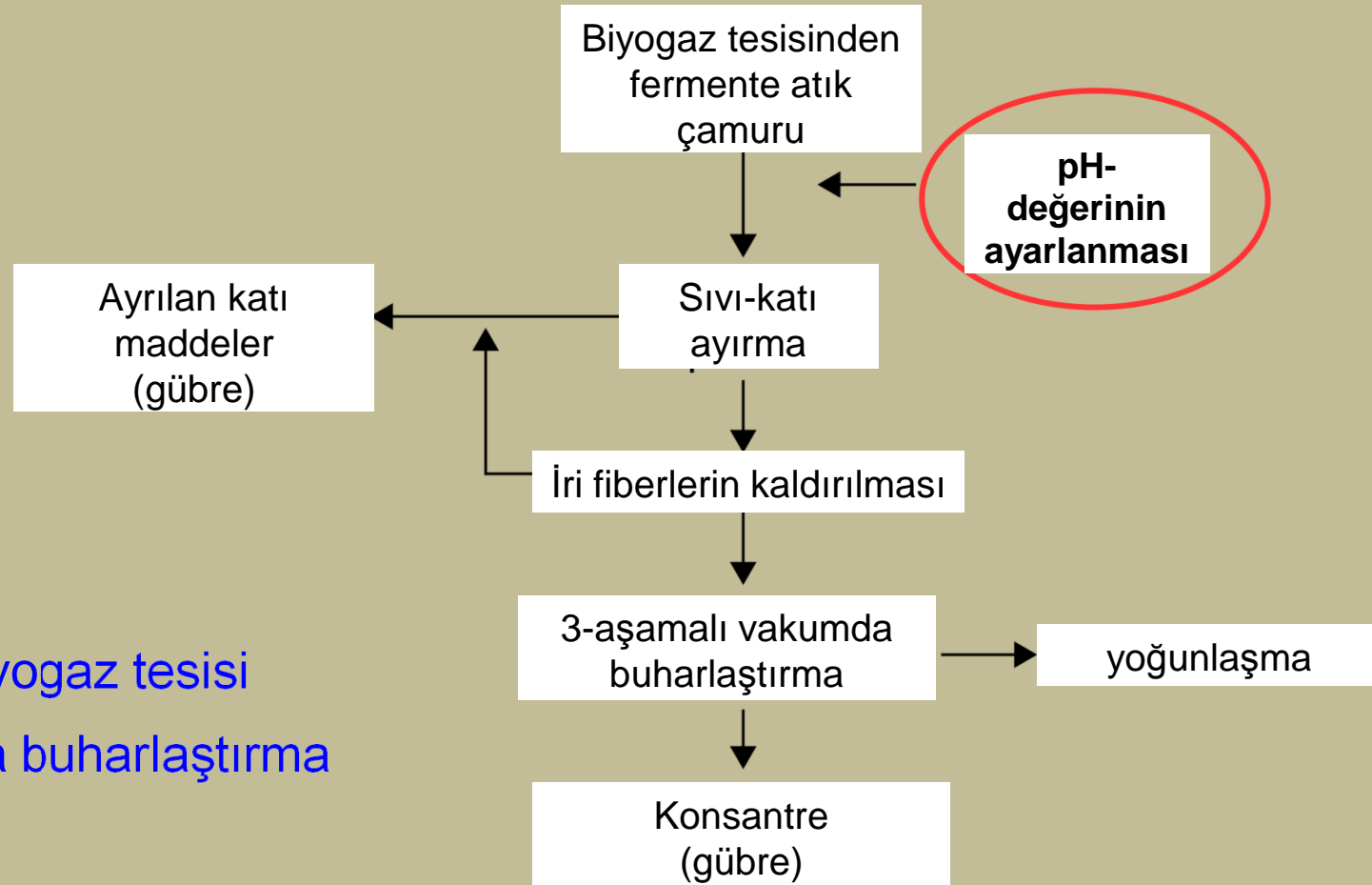
Komple ayırma - Membran teknolojisi



Kaynak: www.haase-energietechnik.de 2007

- o Anaerobik fermente atık = en iyi hazırlama
- o İri ve lifli malzemenin iyi şekilde kaldırılmasını gerektirmektedir (Kuru Madde içeriği \approx % 1)
- o Daha iyi AD ve katı ayırma gerçekleştirildiğinde, daha iyi membranlar oluşturulur!

Komple ayırma - (Vakum-) Buharlaştırma



Örnek:

3-MW biyogaz tesisi

Vakumda buharlaştırma

Kaynak: www.aquasystems-tech.de

Komple ayırma Gerekli olan nedir?

- Basıncın kullanılması veya artan ısıнын kullanılması için **yüksek enerji ihtiyacı mı ??**
- Fermente atık çamuru cihaz üzerinde **tortu** oluşturabilir
⇒ Fermente atık çamuruna uygun cihaz seçmek
- Membran teknolojisine veya vakumda buharlaştırmaya girmeden önce **çözünmez maddelerin** ($> 0,2 \text{ mm}$) **temizlenmesini** tamamlama



Doğru olmayan katı madde kaldırılması, hata oranını artırmaktadır

Temizleme ve Onarım, günler almakta ve artan maliyete sebep olmaktadır!

Ayrılmış malzeme – **ya şimdi???**

- 1 madde ➡ 2-4 farklı malzeme akışı
- Konsantre besin maddeleri yüksek tuz yüklerinden oluşabilir
- Konsantre besin maddeleri, özel gübre karışımı verir
- Kendi çiftliğinde kullanma (kısmi besin maddesi çıkarma)
- Pazarlama?
- Pazarlama kanalları?
- Kalite güvencesi ve kontrol

↓
İyi planlama ve strateji
ortakları gerektirir



Arıtma maliyetleri

Bir Danimarka biyogaz üreticisinin bilgisine göre dekanter ayırma işlemine ait toplam maliyet t başına 1,- €'dur. Danimarka'daki bu fiyat, birçok geniş sığır çiftliği için kar edilebilirdir.

Buharlaştırıcıdaki sonraki ayırma, daha maliyetlidir (t başına yaklaşık 3.40 €). Bu masraf, gelişmiş serpme ile birlikte gübrenin daha iyi kullanılmasıyla tasarruf edilen nakliye maliyetleri sayesinde amorti edilmelidir.

İşletmenin çevresinde kullanılamayan fraksiyona yönelik uzun mesafeli nakliye karlı olacaktır

Fermente atığın ekonomik değeri, yılda **LU** başına 10 € olarak gösterilmekte veya aşağıdaki şekilde besin maddelerine bağlı olmaktadır:

55 €/ t N,

56 €/ t P,

28 €/ t K.

Kısmi ayırma – karlılık

Gübre değerinin gelişimi :

	Nitrojen	Fosfat	Potasyum
Besin maddeleri maliyeti (€/kg)	0,60	0,45	0,35

Besin maddeleri	Miktar C1 (kg/t)	Değer C1 (€/t)	Miktar C2 (kg/t)	Değer C2 (€/t)	Δ Değer C2 – C1 (€/t)
N	9,69	5,81	11,5	6,90	1,09
P ₂ O ₅	4,97	2,24	13,82	6,22	3,98
K ₂ O	5,29	1,85	8,35	2,92	1,07
$\Sigma =$					6,14



P O nun gerekmediği alanlarda bir aşamalı arıtma ve harici nakliye mantıklı olmaktadır ve karlı olabilir.

Sonuç

- Besin maddeleri = problem (üretim fazlası) \Rightarrow besin maddesi ayrımı ve ihraç tek çözüm olabilir
- Ancak: dikkatlice hesaplayın (pahalı teknoloji) ve **besin maddeleri piyasasına** yönelik ihtiyaçlara dikkat edin
- Bunun yanı sıra: **hangi besin maddesinden kurtulmanız gerekiyor – bunlar nerede?** (sıvı ve katı evre arasındaki besin maddeleri)
- Komple besin maddeleri kaldırma işlemi, yalnızca büyük biyogaz tesislerinde uygulanabilir - **1 – 1,5 MW'dan küçük tesisler için değildir**
- Artan ihtiyaç ve biyogaz tesislerinin artıştaki boyutları, teknoloji fiyatlarının azalmasına sebep olabilir

İlginiz için teşekkür ederiz!



Türk-Alman Biyogaz Projesi

Deutsche Gesellschaft für
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH
And Sokak No: 8/11
06680 Cankaya/Ankara, TURKEY

T +90 312 466 7056

T +49 6196 79830 007

E biogas-tr@giz.de

I www.giz.de

I www.biyogaz.web.tr

Yazar:

Michael Köttner, International Biogas and Bioenergy
Centre of Competence (IBBK)