



TÜRK-ALMAN  
BİYOGAZ PROJESİ

## 2. Biogas-Training

# *Biyogaz Üretimi İçin Özgeniller*

Jaqueline Daniel-Gromke, Nadja Rensberg  
Deutsches BiomasseForschungsZentrum (DBFZ)

**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.

# İçindekiler

- Özgenil kullanımının önemi
- Biyogaz üretimi için özgeniller
  - Tarımda
  - Sanayide
  - Belediyelerde
- Çeşitli özgenillerin sağladığı gaz hasılları
- Etki eden faktörler
  - Silaj kayıpları
  - Kesim zamanlarının / Kesim boyunun / Ağaç oranının etkisi
  - Engelleyici maddelerin etkisi
- Çürüme artıklarının dökülmesi / Gübre olarak kullanım

# Özgenil kullanımının önemi

- Özgeniller biyogaz tesisinin teknik projelendirilişini belirlemektedir.
- Özgenillerin bulunabilirliği biyogaz tesisinin işletimini belirlemektedir.
- Özgeniller biyogaz tesisinin elde edilebilir hasıllarını belirlemektedir.
- Özgeniller işletici şirketin sınıflandırmasını belirlemektedir.

# Biyokütle

## Enerji bitkileri



## Yan ürünler ve artıklar



## Organik çöp



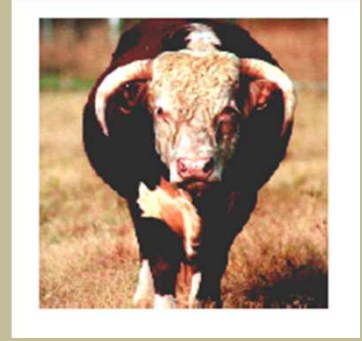
# Biyogaz üretimi için özgeniller ve sağladıkları gaz hasılları



# Tarımsal biyokütle

## Hayvan üretiminden dışkılar

- Sığır dışkıları ve ahır saman-dışkı karışımları
- Domuz dışkıları ve ahır saman-dışkı karışımları
- Tavuk dışkıları, kümes samanı, tavuk kuru gübresi,
- At ve koyun ahır samanı
- Diğer tarımsal atıklar
- Yem artıkları, silaj sızıntı suları, tahıl küspeleri ve hastalık ya da zararlı içeren partiler, ıskarta patatesler vs.



## Hasat edilebilir, üretilebilir tarımsal biyokütleler

- Saman, pancar yaprağı ve başka hasat artıkları
- Ara meyveler
- Enerji bitkileri



# Hayvansal dışkıların çürütülmesi (gübre şerbeti)



Metan emisyonları, CO<sub>2</sub> – dönüşüm faktörü yakl. 25, Kontrollü çürütme yoluyla metan önlenmesi



Gübre şerbetinin değerli gübre halinde ıslahı

Yenilenebilir enerji üretimi, Fosil enerji kaynaklarının ikamesi yoluyla – CO<sub>2</sub> emisyonu önlenmesi



# Gıda maddesi üretiminden çıkan çöpler

- Et endüstrisi
  - Mezbaha atıkları
  - Kemik unu
  - Kan
- Konserve imalatı ve derin dondurulmuş ürün üretimi
- Meyve/sebze işleme (posa)
- Birahane atıkları (malt posası)
- Kiremithane atıkları
- Büyük ekmek fırınları (bayat ekmek vs.)
- Sütçülük işletmeleri
- Katı ve sıvı yemeklik yağ işleme (prina, yağ artıkları)
- Katı yağ ayrıştırıcı kirleri
- Pis sular...



# Fazla beklemiş gıda maddeleri

- Son kullanma tarihi geçmiş toptan ve perakende gıda maddeleri:
  - Ambalajsız gıdalar (meyve, sebze, ekmek, et, sucuk, peynir, balık ...),
  - Toz halinde, kuru (un, şeker, hamur katkı karışımları, besin maddeleri, kahve, ...)
  - Macunumsu (yoğurt, katı yemek yağları, salatalar...)
  - Islak ambalajlı gıdalar (meyve, sebze, et konserveleri, ...)
  - Derin dondurulmuş gıdalar
  - Katı gıdalar (unlu gıdalar, et, sucuk-sosis, tatlılar-şekerlemeler, ...)
  - Sıvılar (süt, bira, meyve suları, ...)
- Gıda artıkları
  - gastronomiden, kantinlerden ve yemekhanelerden,
  - Konutlardan.

# Organik evsel atıklar

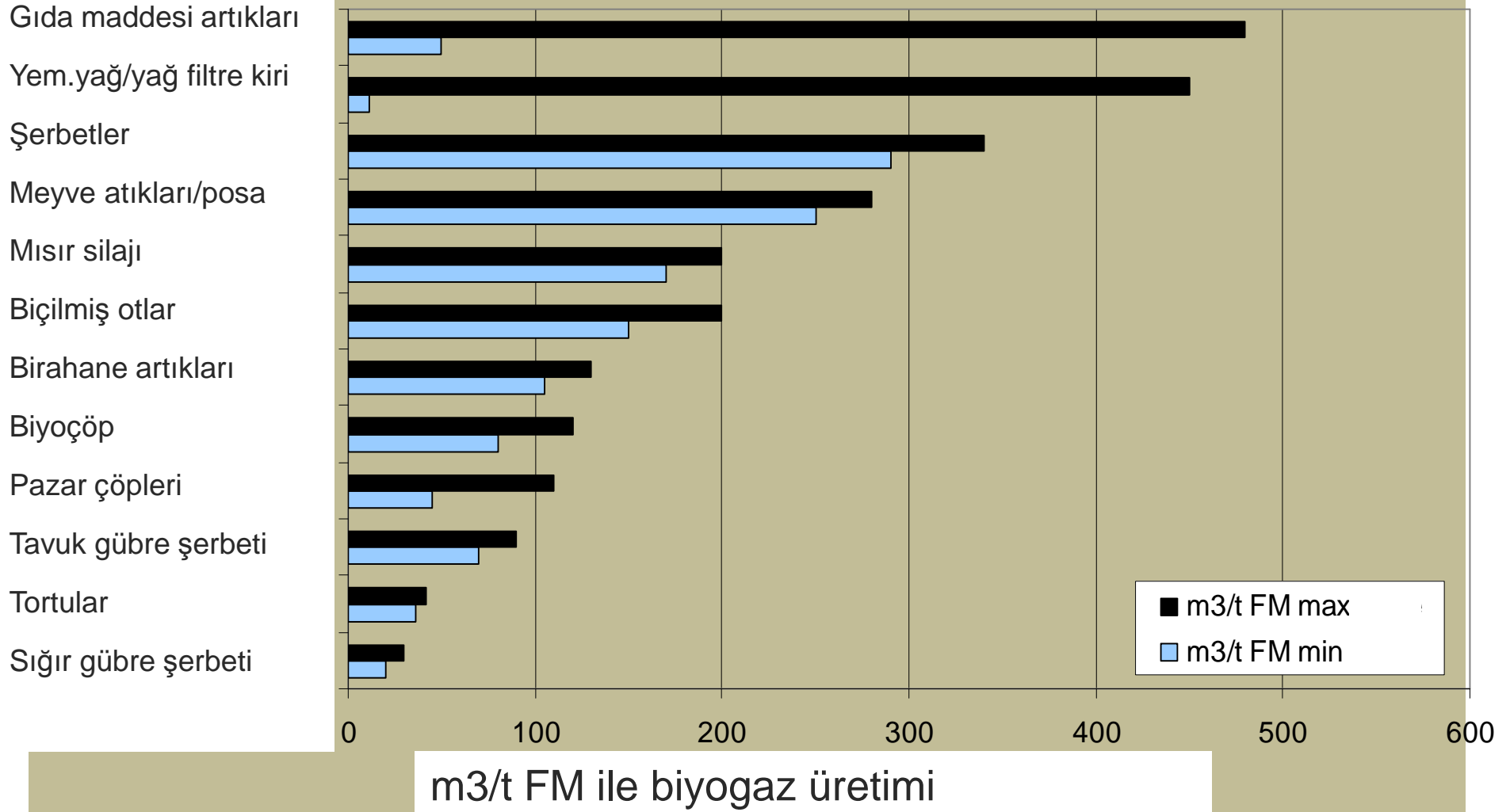
- Evsel çöpün organik bileşeni (ayrı bileşen olarak toplanması)
- Pis sular (Dikkat: halihazırdaki toplama ve arıtma, hukuksal sorumluluk, hizmet yükümlülüğü, atık su ve çöp hukukunun örtüşmesi)

# Çöplük gazı

## Kriterler:

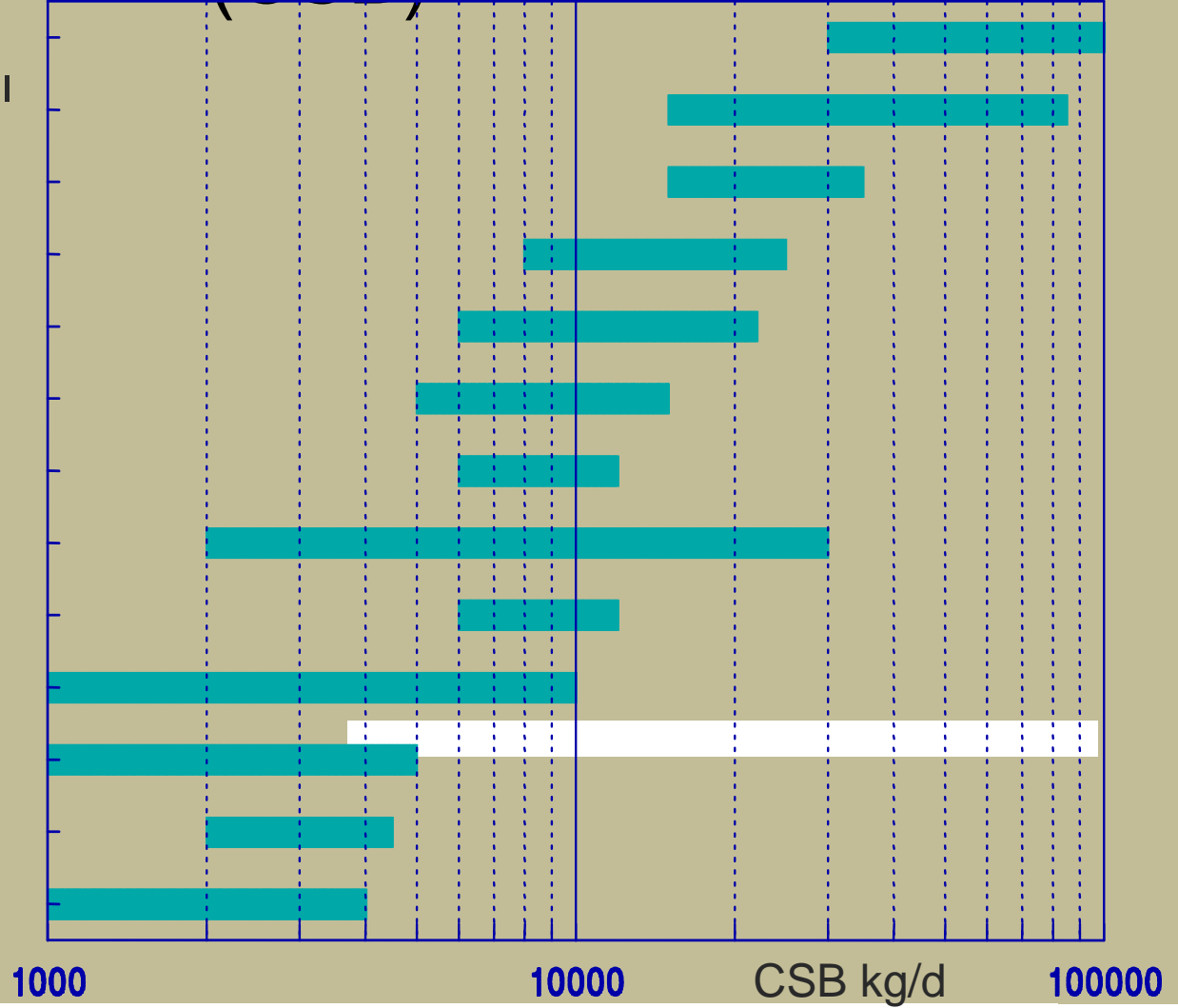
Çöplüklerin  
büyüklüğü,  
sayısı,  
çalışma süresi  
teknolojisi (tecrit var mı?)

# Çeşitli özgenillerin sağladığı biyogaz hasılları



# Çeşitli atık suların kimyasal oksijen ihtiyacı (CSB)

Kiremit/seramik fabrikası  
Seluloz  
Çürütme  
Sitrik asit  
Patates işleme  
Nişasta endüstrisi  
Şeker endüstrisi  
Sütçülük işletmesi  
Yoğuşum sıvıları  
Kimya endüstrisi  
Kağıt endüstrisi  
Birahane  
Meşrubat endüstrisi





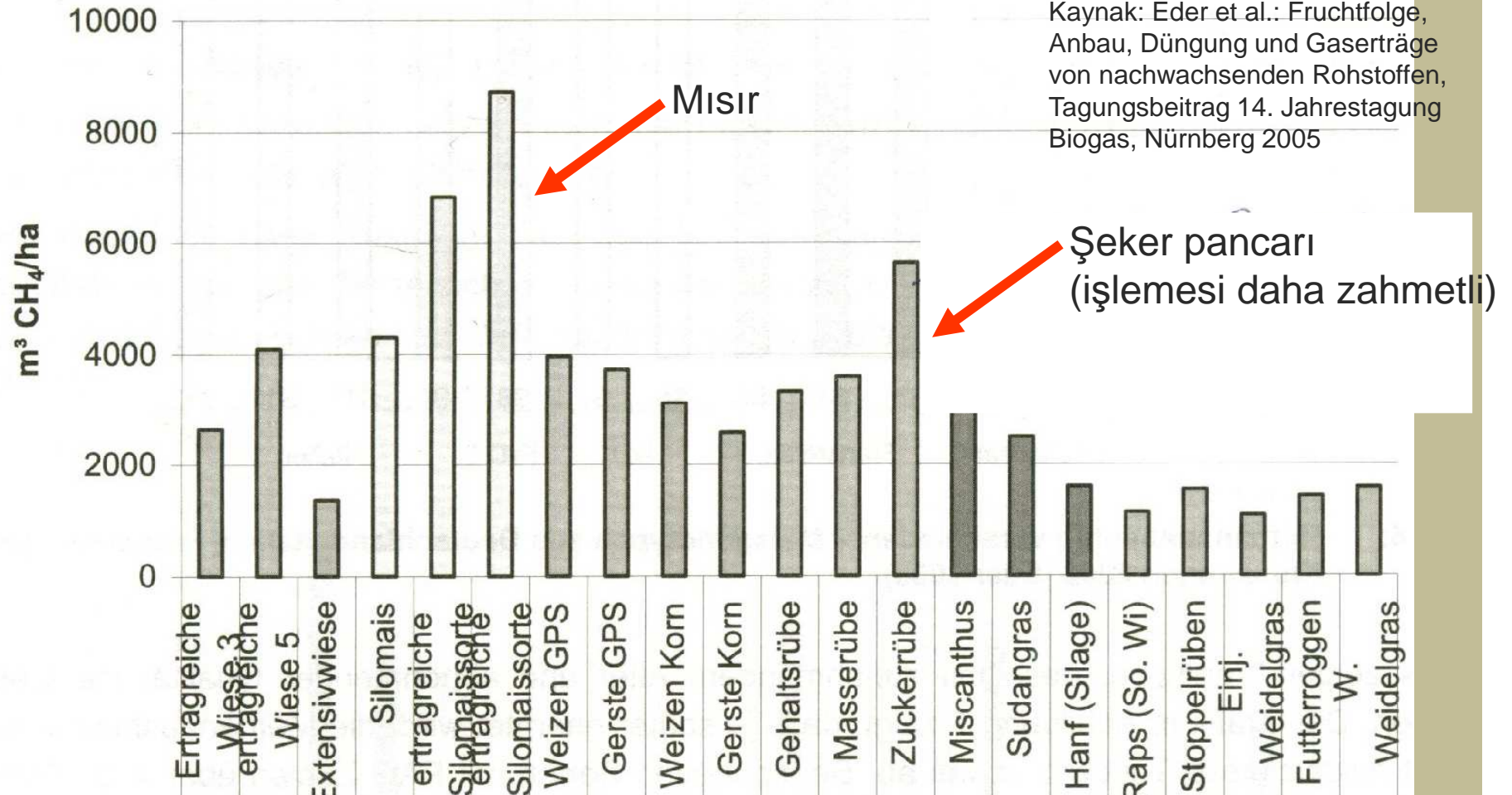
# Özgeniller – Enerji hasılası

## Biyogaz oluşumu

Özgenil	TS/KM	oTS/oKM	Biyogaz hasılası		CH <sub>4</sub> -oranı
	[%]	[% TS]	m <sup>3</sup> /t FS	[m <sup>3</sup> /t oTS]	[hacim %]
Sığır gübre şerbeti	8-11	75-82	20-30	200-500	60
Kümes samanı	ca. 32	63-80	70-90	250-450	60
Mısır silajı	20-35	85-95	170-200	450-700	50-55
Bira posası	20-25	70-80	105-130	580-750	59-60
Patates tortusu	6 - 7	85-95	36-42	400-700	58-65
Meyve tortusu	2 – 3	ca. 95	10-20	300-650	58-65
Şerbetler	80 - 90	85-90	290-340	360-490	70-75
Meyve posaları	25-45	90-95	250-280	590-660	65-70
<b>Biyo konteyneri</b>	40-75	50-70	<b>80-120</b>	<b>150-600</b>	58-65
Gıda artıkları	9-37	80-98	50-480	200-500	45-61
Pazar çöpleri	5-20	80-90	45-110	400-600	60-65
Yağ filtresi kirleri	2-70	75-93	ca. 700	ca. 700	60-72
<b>Biçilmiş yeşillikler</b>	ca. 12	83-92	<b>150-200</b>	<b>550-680</b>	55-65

Özgenillerin ayrıntılı bilinmesi, başarılı bir proje uygulamasının önemli bir temelidir !

# Yenilenebilir çeşitli hammaddelerin hektar başı metan hasılatları



Tarla otu çeşitleri - Mısır çeşitleri – Buğday/Arpa – Pancar çeş. - Çimen/Kenevir/Kolza/Pancar/Çimen çeş.



TÜRK-ALMAN  
BİYOGAZ PROJESİ



T.C. ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK  
BAKANLIĞI



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.

# Çeşitli tarımsal kullanım maddelerinin özgenil özellikleri

Özgenil	TS	oTS	N	NH <sub>4</sub>	P	Biyogaz hasılası		CH <sub>4</sub> -oranı
	[%]	[% TS]		[% TS]		[m <sup>3</sup> /t FM]	[m <sup>3</sup> /t oTS]	[Vol. - %]
<b>Ekonomik gübre</b>								
Sığır gübresi şerbeti	8-11	75-82	2,6-6,7	1-4	0,5-3,3	20-30	200-500	60
Domuz gübresi şerbeti	ca.7	75-86	6-18	3-17	2-10	20-35	300-700	60-70
Sığır ahır samanı	ca. 25	68-76	1,1-3,4	0,22-2	1-1,5	40-50	210-300	60
Domuz ahır samanı	20-25	75-80	2,6-5,2	0,9-1,8	2,3-2,8	55-65	270-450	60
Kümes samanı	ca. 32	63-80	5,4	0,39	n.a.	70-90	250-450	60
<b>Yenilenebilir hammaddeler</b>								
Mısır silajı	20-35	85-95	1,1-2	0,15-0,3	0,2-0,3	170-200	450-700	50-55
Çavdar -Bitki silaj	30-35	92-98	4,0	0,57	0,71	170-220	550-680	ca. 55
Şeker pancarı	23	90-95	2,6	0,2	0,4	170-180	800-860	53-54
Yemlik pancar	12	75-85	1,9	0,3-0,4	0,3	75-100	620-850	53-54
Tatlı yem pancarı	12	75-85	1,9	0,3-0,4	0,4	75-100	620-850	53-54
Pancar yaprağı	16	75-80	0,2-0,4	n.a.	0,7-0,9	ca. 70	550-600	54-55
Çim silajı	25-50	70-95	3,5-6,9	6,9-19,8	0,4-0,8	170-200	550-620	54-55

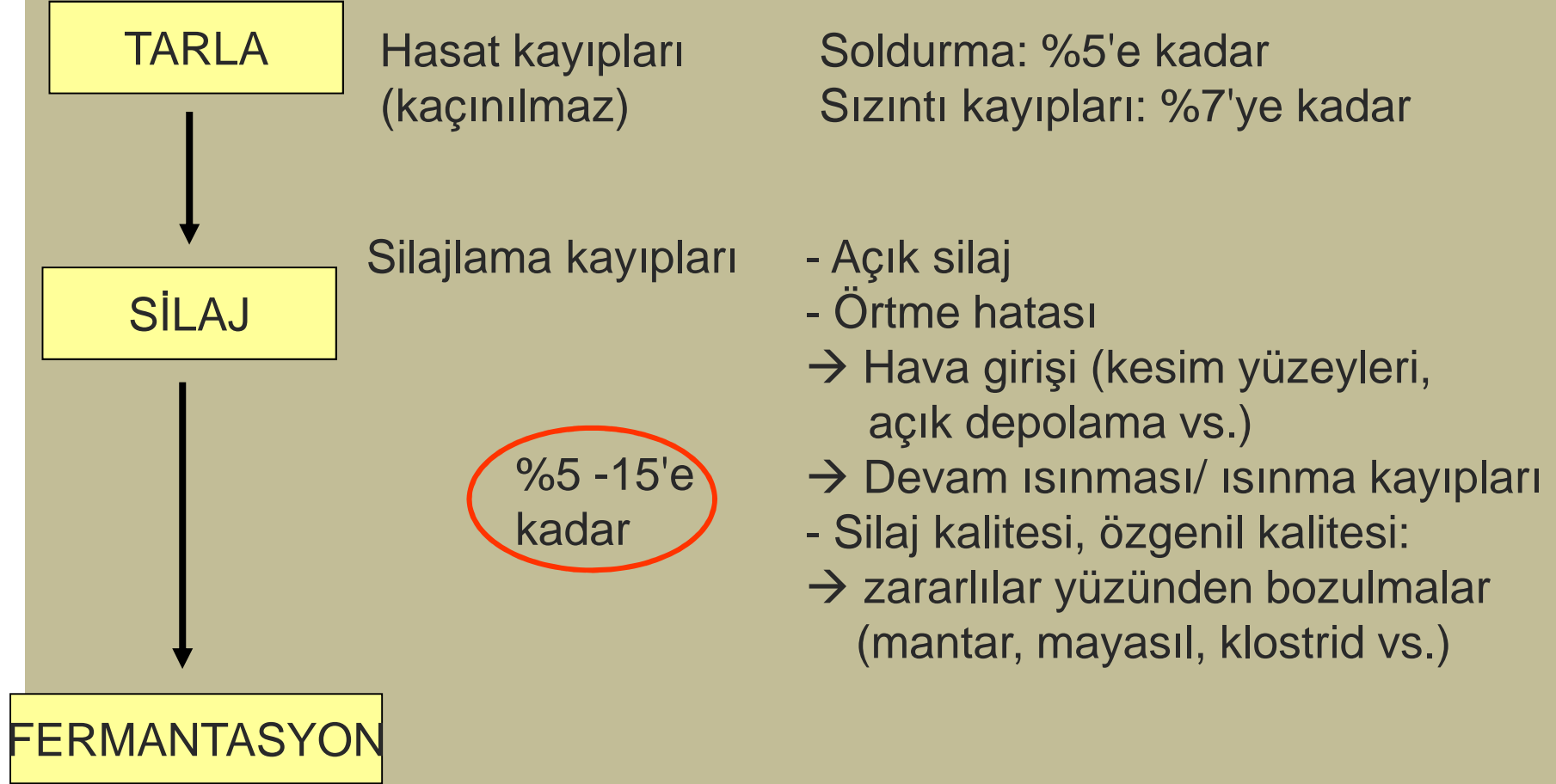
Kaynak: Handreichung Biogas, 2005

# Bazı özgenillerin karbon indirgeme özelliği

Özgenil	Org. Madde indirgeme [%]
<b>Ekonomik gübre</b>	
Domuz gübresi şerbeti	54
Domuz gübresi şerbeti	40
Domuz gübresi şerbeti, ayrıştırılmış	
Süt ineği gübresi şerbeti, ayrıştırılmış	24
Sığır gübresi şerbeti	30
Sığır gübresi şerbeti ayrıştırılmış	
Boğa gübresi şerbeti	52
Tavuk gübresi şerbeti	67
Sığır ve domuz katı gübresi (organik işletme)	48
<b>Ekonomik gübre + yenilenebilir hammaddeler</b>	
Ambar mısırı silajı, ayçekirdeği küspesi,, Çayır otu silajı ve boğa sıvı gübresi karışımı	80

Kaynak: Handreichung Biogas, 2005

# Özgenil/silaj kayıpları



Kaynak: Dr. Winkelmann, KWS Konferansı 2006



# Özgenil/silaj kayıpları II



Kaynak: Dr. Winkelmann, KWS Konferansı 2006

# Kesim boyunun / tane boyunun / hasat süresinin / odun payının etkisi

- Silaj mısırı: mümkün olduğu kadar küçük doğranmış  
→ Yüzey artırma (yakl. 2-3 cm kesim boyu)
- Tahıl taneleri mümkün olduğu kadar ezilmiş olmalı  
→ Yüzey artırma, hücre yapısının ezilmesi, daha iyi hasat
- Hasat zamanlaması: biyogaz kullanımı için en iyi zamanlama özgenile bağlıdır
- biyogaz özgenilleri için genellikle mümkün olduğu kadar erken hasat iyidir, çünkü o zaman daha az odunsu olur (Lignin çürütmeye elverişsizdir)
- Lif oranı / hemiseluloz: Çürütülemediğinden, ama yine de yer kapladığından, oranı mümkün olduğu kadar düşük tutulmalıdır, yerine göre açma işlemi yararlıdır

# Engelleyici maddelerin etkisi

→ Prensip olarak bir özgenilin her içerik maddesi fazla yüksek

konsantrasyonlarda bakteriler için zararlıdır, örneğin:

- antibiyotikler
- dezenfeksiyon ya da solvent maddeler,
- bitki zehirleri,
- tuzlar ya da ağır metaller,
- fazla yüksek konsantrasyonlar halindeki eser elementler

# Özgenil açma işlemi?

- Özgenillerde açma işlemi prensip olarak mümkündür
- örn. öğütücü ve lif ayırma makinesiyle (Lehmann Maschinenteknik firmasının bioextruder makinesi) mekanik veya termomekanik açma işlemi
- yüksek sıcaklıklar ve basınçlar hücrenin açılmasını sağlar
- Tesis üreticilerinin verdiği bilgiye göre daha yüksek gaz hasılası
- ön işlem için ek masraflar düşünülüp tartılmalıdır,
- daha enerji yoğun

# Gübre şerbetsiz biyogaz üretiminde eser elementler?

- Gübre şerbetsiz biyogaz üretimi mümkün
- resirkülasyonda N, P zenginleşmesi gözlemlenmiştir
- gübre şerbetsiz tesislerle uzun vadeli deneyim pek yok
- pratikte gübre şerbeti ya da kullanılmış su ile destek olunur
- Mono çürüme işlemi halinde eser element eksikliği ihtimali vardır
- besin maddelerinin daha iyi dağılımı nedeniyle daha iyi özgenil karışımı



# Çürüme artıklarının dökülmesi – gübre olarak kullanım

# Çürüme artıklarının işlenmesi

## Çürüme artıklarının kurutulması

- Daha az taşıma hacmi
- Teknolojik vakumlu buharlaştırma kullanılmakta. Kazanç: aynı blok ısı santrali atık ısıyla su oranında %10 azalma
- Satış ve nakliyatı mümkün ürün elde etme ihtimali

## Ayırma (FAN Separatör, Alternatif: Santrifüj, bantlı pres)

- Çürüme artıklarının katı faz ve arıtma suyu olarak ayrılması
- Çürüme artıklarını problemsiz bertaraf edemeyen tesisler için elverişli
- Problem: ek harcama/zahmet
- Avantaj: katı madde bileşeninin hacmi daha azdır, sıvı gübre ya da atık su; kimi hallerde çürüme artıkları başka türlü dökülemez durumdadır

# Çürüme artıklarının işlenmesi II

- Katı fazın kurutulmaya devam edilmesi ya da kompostlaştırılması
  - Daha az nakliye hacmi
  - Ayırma gerekli
  - Yerine göre özel toprakların üretimi
  - Satılabilir ürün
- Arıtma suyunun arıtılması
  - Filtrasyon teknikleri
  - Ters osmoz
  - Genellikle kötü deneyimler, gübre şerbetinde sümüksü tortular
  - Satılabilir ürün
- Sıvı fazların geri dönüştürülmesi
  - Tuz ve besin maddesi bakımından zenginleşme
  - Yerine göre amonyumdan arındırma gerekli
  - Bu konudaki deneyimler az

# Çürüme artıklarının depolanması

- Beton ya da çelik variller (Wolf, Lipp)
  - Gübre şerbeti varilleri örtülü (biyogaz kazanımı) ya da açık (eski tesisler)
  - Tarımsal biyogaz tesisleri için elverişli
  - Problem: yakl. ½ yıl depolama kapasitesi öngörölmek zorunda (Alman mevzuatı)
  - Kullanım: en sık uygulama
- Kompostlaştırma
  - Ayırmadan ve/veya kurutmadan sonra
  - Daha az depolama kapasitesi gerekli
  - Genellikle çöplerin geri kazanımında
  - Daha fazla zahmet/harcama (ayırma, kompostlaştırma)

# Örtülü çürüme artığı depoları

- Örtülü çürüme artığı depoları emisyonları azaltır ve çürüme artığı malzemesinin metan emisyonlarından yararlanılmasına imkan verir
- Tesis konseptine (özgenil kullanımı, kalma süresi, tesis teknolojisi, indirgeme dereceleri vs.) bağlı olarak ek metan kazanımı

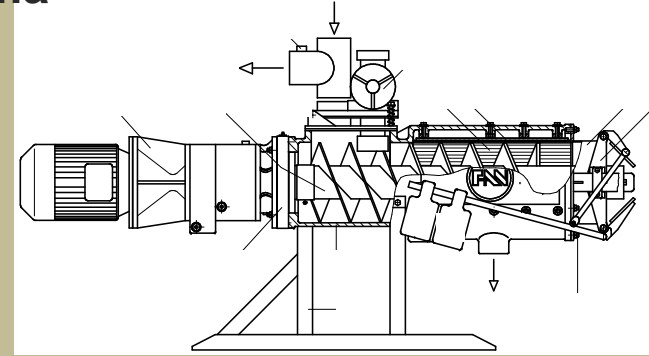


# Çürüme artıklarının/ ürünün değerlendirilmesi

Sıvı gübre



Ayırma



Taze kompost



Kompost

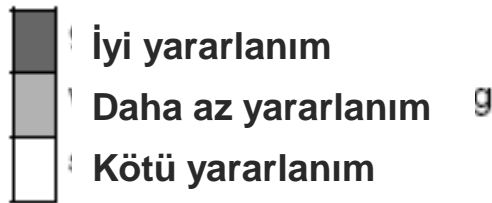
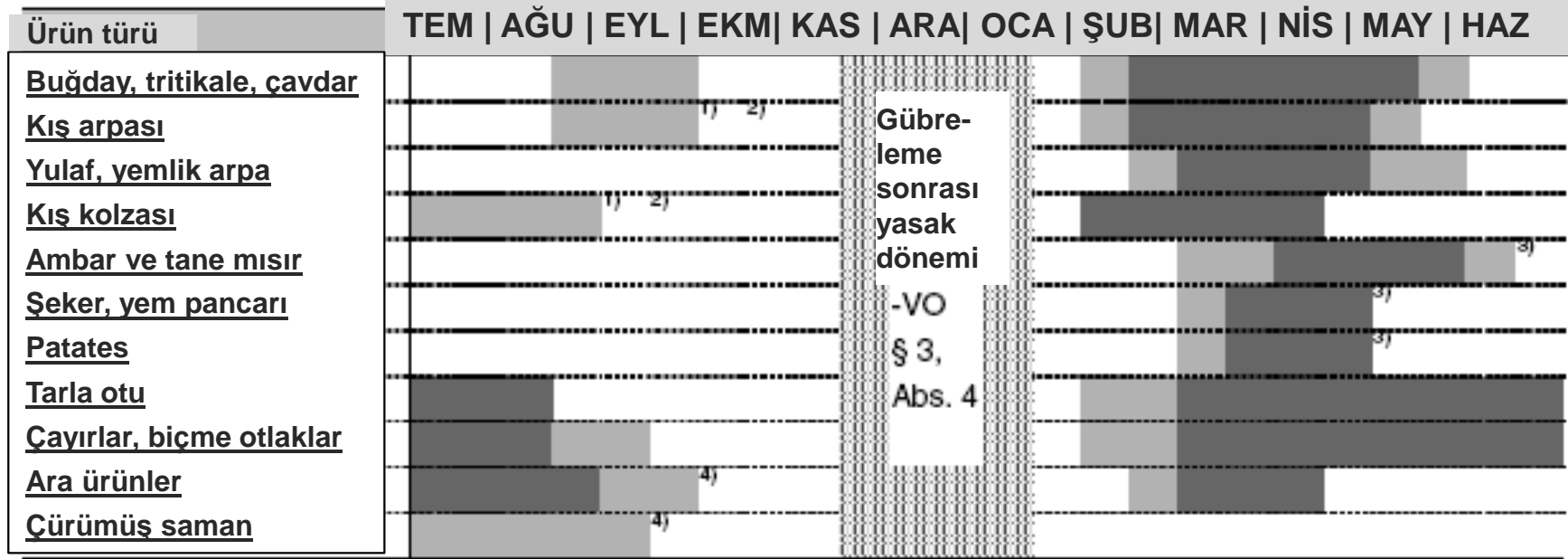


# Çürüme artıkları/ürün değerlendirme Almanya'daki hukuksal zorunluluklar

Hukuk kuralı	İlgili özgenil
<b>besin maddesi ile ilgili düzenlemeler</b>	
DüV	tüm özgeniller
DüMV	tüm özgeniller, sadece tekrar dolaşıma sokulacaksa
<b>zararlı madde ile ilgili düzenlemeler</b>	
BioAbfV	AB Hijyen V direktifine tabi olmayan tüm biyoçöpler, yan fermentasyon maddesi olarak biyoçöp içeren çürüme artıkları
<b>Ürün hijyeni ile ilgili düzenlemeler</b>	
AB HijyenV direktifi	hayvansal kökenli özgeniller
DüMV	tüm özgeniller, sadece tekrar dolaşıma sokulacaksa
BioAbfV	AB Hijyen V direktifine tabi olmayan tüm biyoçöpler, yan fermentasyon maddesi olarak biyoçöp içeren çürüme artıkları

Kaynak: Handreichung Biogas, 2005

# Çürüme artıklarının dökülmesi



- 1) Sadece N ihtiyacı varsa, hemen toprağa karıştırmalı
- 2) En fazla 40 kg hesaba katılabilir N
- 3) Mart ayında nitrifikasyon engelleyici ile, hemen karıştırılmalı
- 4) En fazla 40 kg hesaba katılabilir N, hemen karıştırılmalı

Kaynak: Handreichung Biogas, 2005

# 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](mailto:biogas-tr@giz.de)

I [www.giz.de](http://www.giz.de)

I [www.biyogaz.web.tr](http://www.biyogaz.web.tr)

Yazar:

Jaqueline Daniel-Gromke, Nadja Rensberg  
Deutsches BiomasseForschungsZentrum (DBFZ)