

# ARITMA ÇAMURUNDAN BİYOGAZ ÜRETİMİ VE ENERJİ TASARRUFU

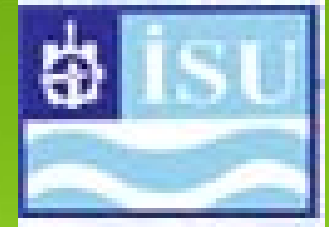
Doç.Dr. K.Süleyman YİĞİT\*, Mustafa GÜNDÜZ\*\*, Gülay ŞERİT\*\*  
Yrd.Doç.Dr. Mustafa YEĞİN\*, Muhammet SARAÇ\*\*  
İlhan BAYRAM\*\*\*, Ünal BOSTAN\*\*\*, Hakan PİR\*\*



\*\*İZAYDAŞ



\*KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ



\*\*\*İSU

1 Nisan 2011



**Bu çalışmada, Kocaeli Büyükşehir Belediyesine bağlı İSU' ya ait 42 Evler atık su arıtma tesisinden çıkan ortalama %3 kuru madde içerikli sulu çamurun 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.**



## Örnek bir atık su arıtma tesisi



## Arıtma Çamuru Nedir?

Endüstriyel veya evsel kanalizasyon sularının arıtılması sonucunda, atık suyun içinde bulunan katılar yüzünden sulu çamur (arıtma çamuru) oluşur. Atık su içindeki katıların ilk çöktürme havuzlarında herhangi bir işlem görmeden toplanmasıyla birincil (primer) çamur veya atık su içindeki, bakterilerle ayrışabilen erimiş maddelerin biyolojik olarak çürümesi sonucunda ikincil (sekonder) çamur oluşur.

# Atık su arıtımından üretilen birincil ve ikincil çamurun bileşenleri

Parametre	Birincil çamur	İkincil çamur
Toplam kuru katılar	%2-6	%1-2
Uçucular	%50-80	%50-85
Protein	%20-30	%30-40
Yağ	%5-35	%5-20
Selüloz	%5-15	----
Nitrojen	%1.5-4	%2-5
Fosfor ( KMM içindeki $P_2O_3$ )	%1-3	%2-10
Potasyum ( KMM içindeki $K_2O$ )	%0-1	%0-1
Silisyum (KMM içindeki $SiO_2$ )	%15-20	----
Alkalin (mgCaCO <sub>3</sub> /L)	500- 1500	600-1100
Enerji (kJ/kg K.K.)	10000-12500	8000-10000



## GERİ KAZANIM

Belediye arıtma tesislerinde tipik olarak 100-150 litre kanalizasyon suyu , 1-2 litrelik yoğun çamura dönüştürülür. Diğerlerinden farklı olarak bu çamurun kontrolü ve yok edilmesi daha karmaşıktır ve ağır metaller içermesi ve sıkı çevresel yasama yükümlülüklerinden dolayı pahalıya gelmektedir. Kirletici maddelerin atık sudan çekilmesiyle geriye kalan hacim sıvı çamurdur. Bu durum genellikle göstermektedir ki çamurun % 95'ten fazlası sudan oluşmaktadır.



## Çamur Susuzlaştırma

Arıtma tesislerinde çamur tanklarından çamur pompaları ile çekilen çamurun uygun bir yöntemle susuzlaştırılması işlemi yapılır.

Doğal yollarla susuzlaştırma işlemi çamur kurutma yatakları ile, mekanik olarak ise vakum filtreleri, filtre pres, belt presler ve santrifüjler (dekantörler), ile yapılır.



# ARITMA ÇAMURUNUN DEĞERLENDİRİLMESİ





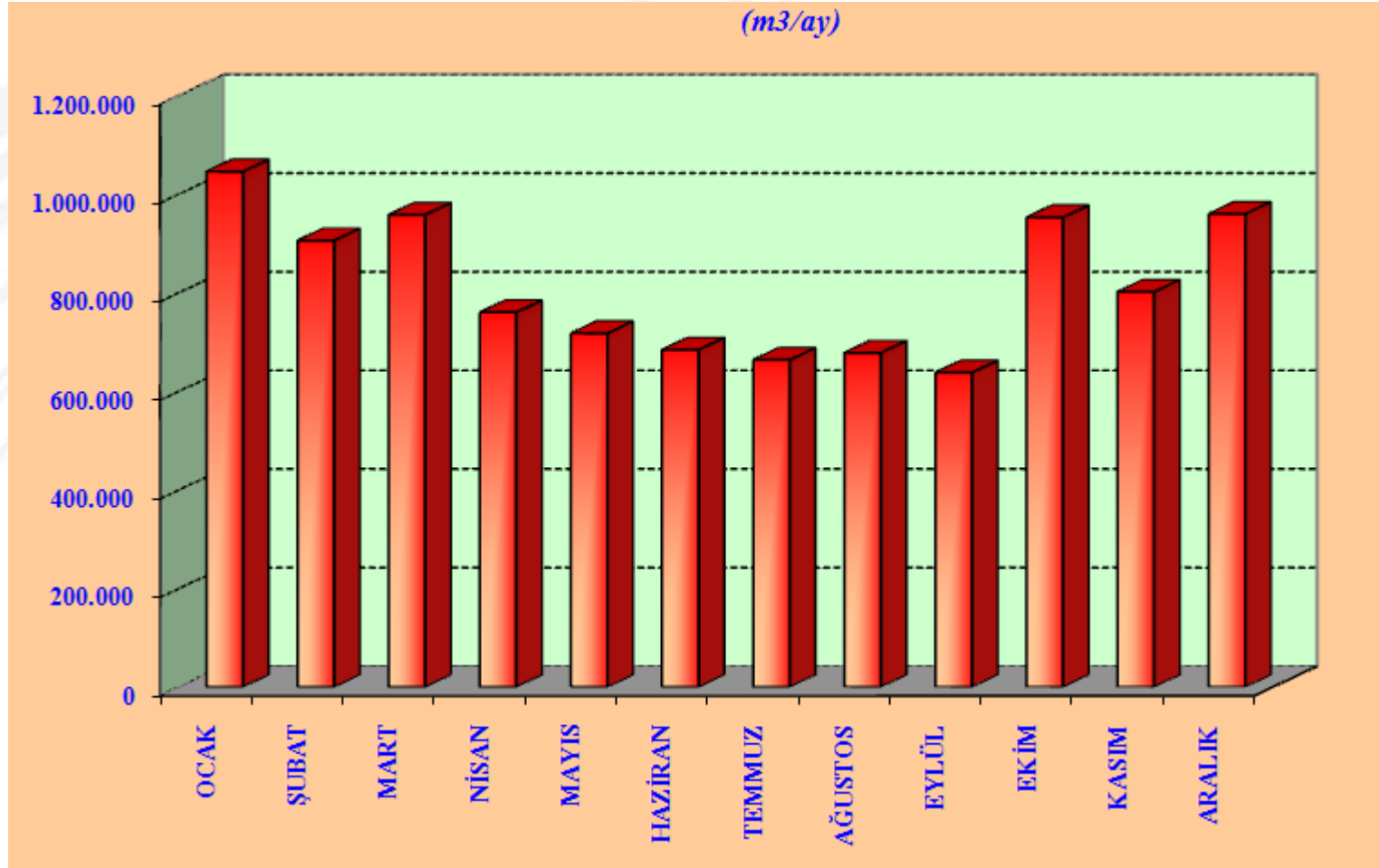
# ARITMA ÇAMURUNDAN BİYOGAZ ÜRETİMİ

**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 gurubu tarafından değerlendirilmiştir.**

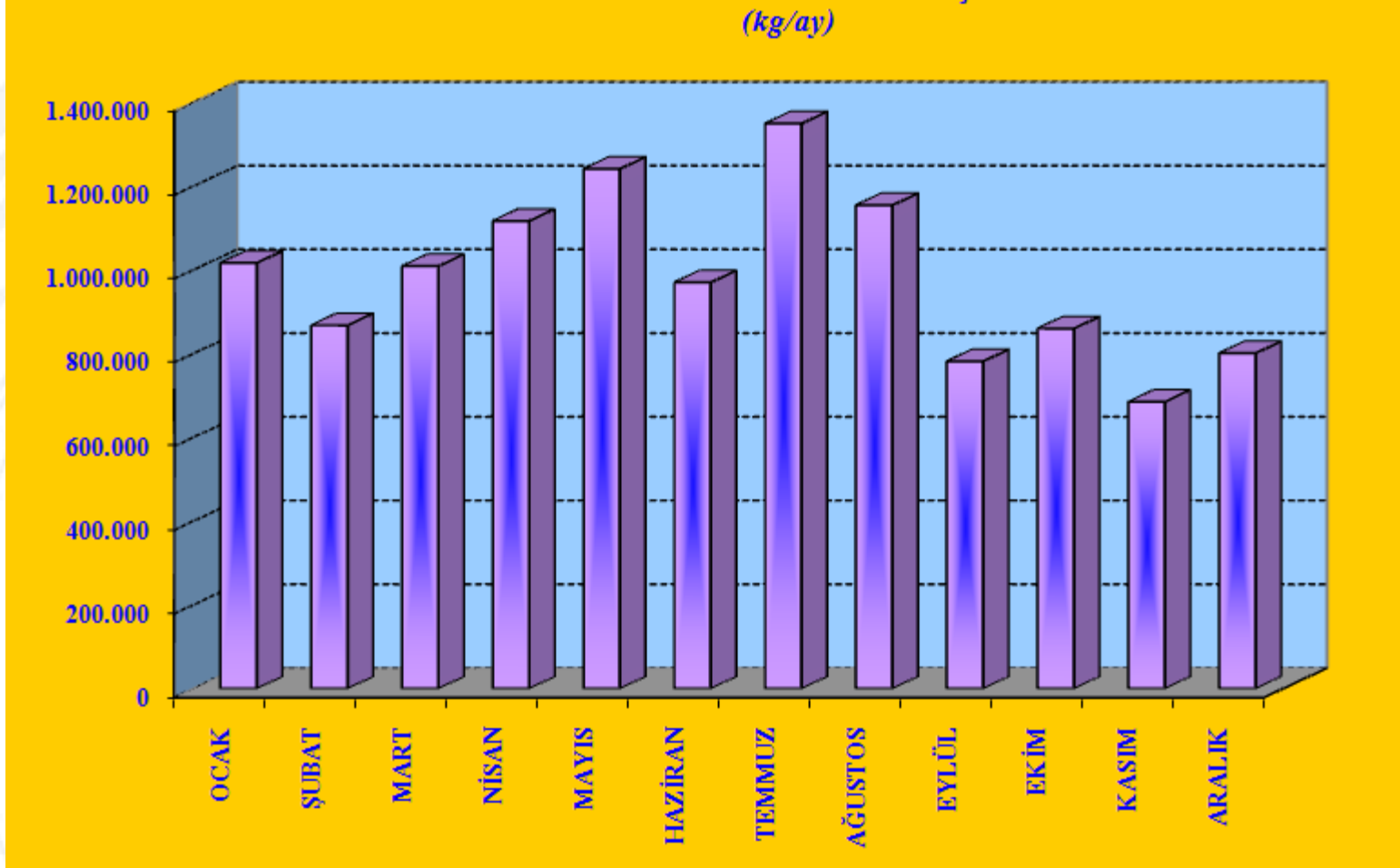
## İSU 42 Evler Atık Su Arıtma Tesisi 2010 Yılı Arıtma Çamuru Verileri

AY	Giriş Atık Su Debisi (m <sup>3</sup> /ay)	Susuzlaştırma Öncesi Çamurun Ortalama Konsant. (%)	Susuzlaştırılan Çamur Miktarı (kg/Ay)	Ortalama Aylık Çıkış Çamur Konsantrasyonu (%)	Toplam Polimer Tüketimi (kg/Ay)
OCAK	1.045.500	3,32	1.016.680	21,99	1.500
ŞUBAT	905.700	3,52	867.730	23,99	1.300
MART	957.900	3,18	1.009.000	23,31	1.525
NİSAN	760.000	2,53	1.116.990	21,53	2.175
MAYIS	717.500	2,75	1.241.300	20,47	2.250
HAZİRAN	684.100	2,85	970.220	20,27	2.400
TEMMUZ	663.600	2,88	1.349.600	21,06	2.800
AĞUSTOS	677.900	2,81	1.154.580	22,44	2.150
EYLÜL	637.800	2,61	781.660	21,93	1.475
EKİM	952.700	2,83	860.080	22,90	1.650
KASIM	801.700	3,28	685.080	22,31	1.500
ARALIK	959.800	3,36	801.030	22,97	1.700
<b>TOPLAM</b>	<b>9.764.200</b>	<b>3,01</b>	<b>11.853.950</b>	<b>22,10</b>	<b>22.425</b>

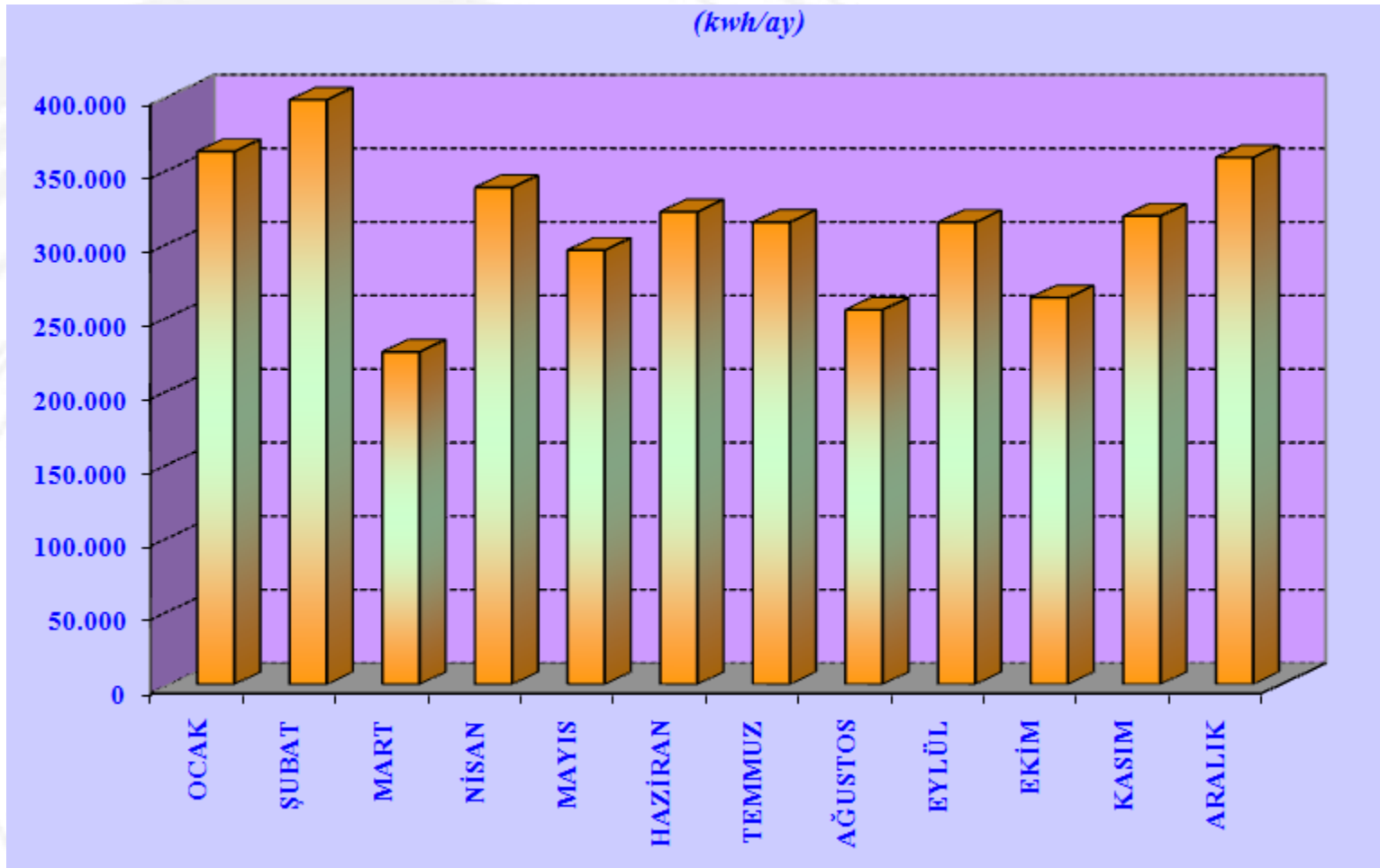
## 2010 Yılı 42 Evler Arıtma Tesisi Aylık Giren Atık Su Debisi Grafiği



## 2010 Yılı 42 Evler Arıtma Tesisi Çıkan Çamur Miktarı Grafiği

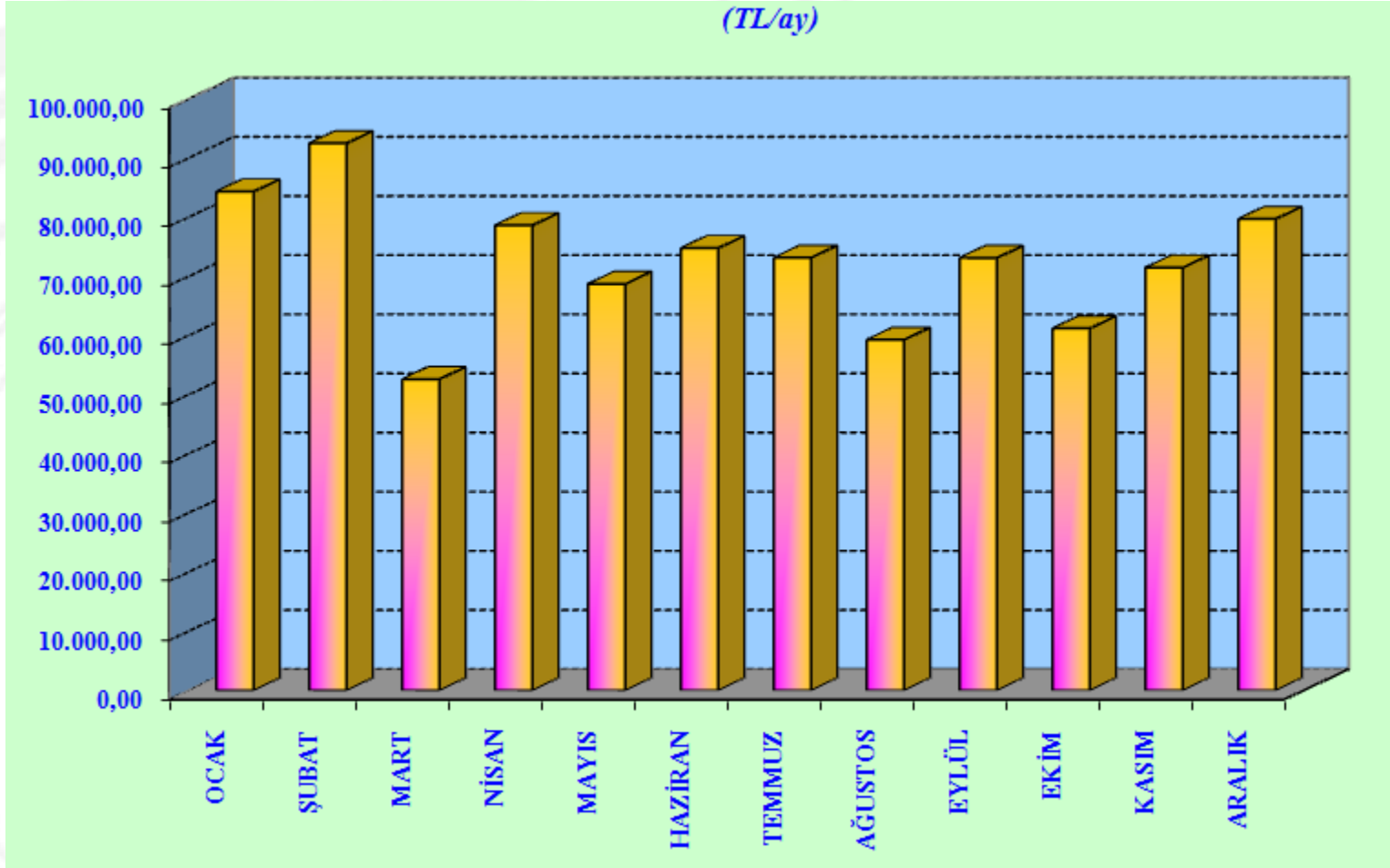


## 2010 Yılı 42 Evler Arıtma Tesisi Aylık Elektrik Tüketim Grafiği





## 2010 Yılı 42 Evler Arıtma Tesisi Aylık Elektrik Gideri Grafiği



## BİYOĞAZ ÜRETİMİ VE OKSİJENSİZ SİNDİRİM

Oksijensiz sindirim yapan çeşitli tür ve özellikte mikroorganizma guruplarının etkinliği ile karmaşık organik bileşiklerin bozunumu ve biyogaz oluşumu gerçekleşmektedir.

Bu karmaşık organiklerin oksijensiz ortamda sindirilmesi;

» *Hidroliz,*

» *Asit üretimi*

» *Metan üretimi*

olmak üzere üç ana aşamada gerçekleşmektedir.

## BİYOGAZ ÜRETİMİ VE OKSİJENSİZ SİNDİRİM

### ■ *Birinci aşama olan hidroliz kademesinde*

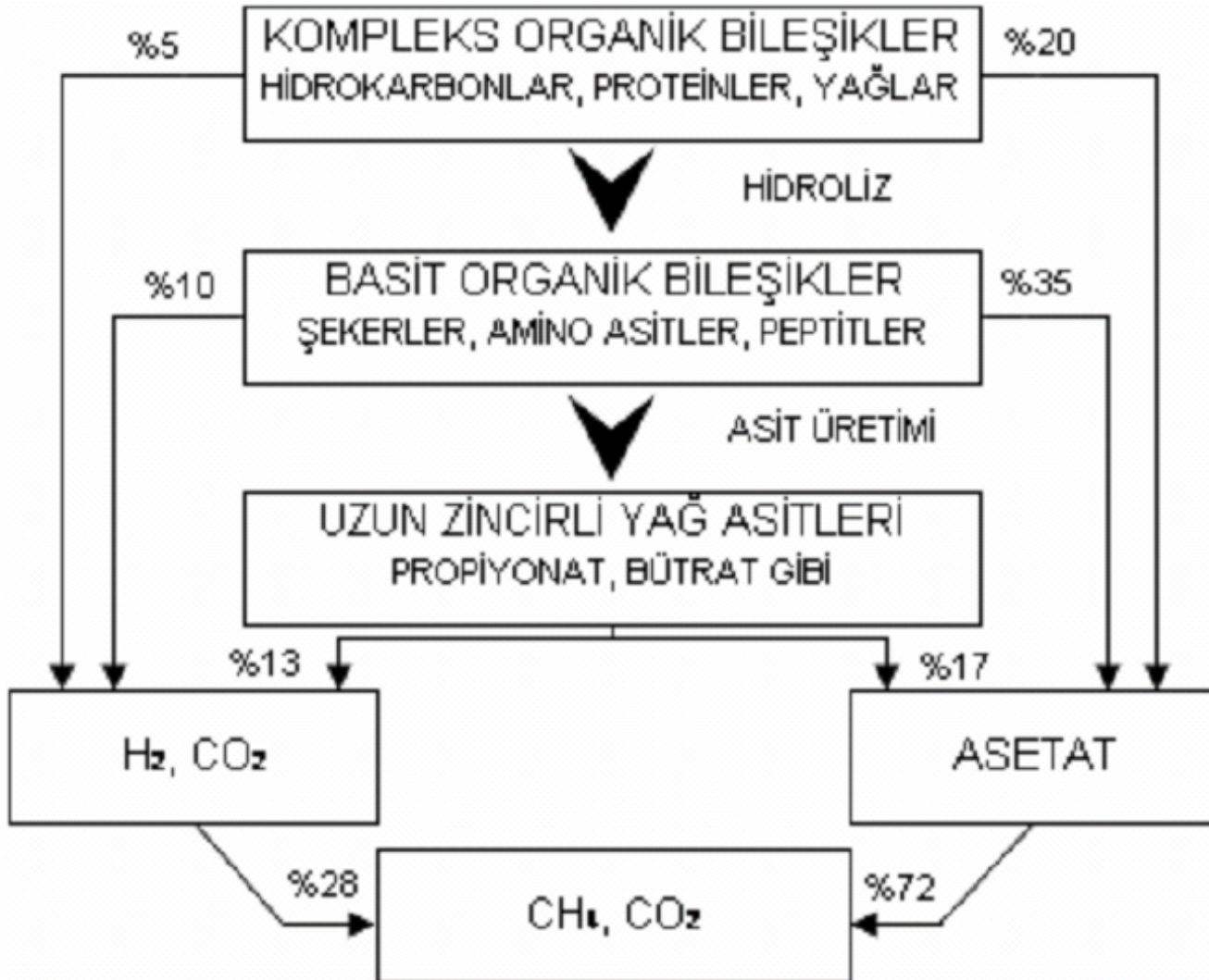
Katı veya çözünmüş halde olan yağ, polisakkarit, protein ve nükleik asit gibi karmaşık organik maddeler daha basit yapıya dönüştürülür.

### ■ *İkinci aşama olan Asit üretimi kademesinde*

Asetojenik bakteriler birinci kademe hidroliz ürünlerini asetik, butirik, izobutirik, valerik ve izovalerik asit gibi ikiden daha fazla karbonlu yağ asitlerine dönüştürürler.

### ■ *Üçüncü aşama olan metan üretimi kademesinde*

Diğer iki kademe de oluşan ürünler metan üreten bakterilerce metan gazına dönüştürülür.





# ARITMA ÇAMURUNDAN BİYOGAZ ÜRETEN TESİS





# İSU 42 EVLER ARITMA ÇAMURUNDAN ENERJİ ÜRETİMİ TABLOSU

ARITMA ÇAMURUNDAN BİYOGAZ VE ELEKTRİK ÜRETİMİ				Toplam Hacim (m <sup>3</sup> )		5000		Sindirici 1 (m <sup>3</sup> )		1174		ENERJİ ÜRETİM DEĞERLERİ							
				Toplam HBS (gün)		20		Sindirici 2 (m <sup>3</sup> )		3826									
				C/N Oranı		6		Sindirici 1 HBS (Gün)		5		Biyogaz (m <sup>3</sup> /gün)			1372				
				Yoğunluk (kg/m <sup>3</sup> )		999		Sindirici 2 HBS (Gün)		15		Biyogaz (m <sup>3</sup> /saat)			57				
Toplam Sindirici Su İçeriği (%)		97		Miktar (ton)	4823672	Miktar (m <sup>3</sup> )	4829	Giriş KMM (%)		3		Elektrik üretimi (kWh/ay)			90000				
Toplam Sindirici Kuru Madde İçeriği (%)		3		Miktar (ton)	171329	Miktar (m <sup>3</sup> )	172	Çıkış KMM (%)		1,5		Biyogaz Motor (kW)			125				
Günlük Beslenen Çamur Miktarı (ton/gün)				250				Biyogaz üretim miktarı (lt/gün)		1371645		Elektrik gücü (kW)			125				
												Isı gücü (kW)			75				
		Analiz		Hesaplanan				Analiz				Hesaplanan							
Atık türü		HBS (gün)	C%	N%	C/N	C(ton)	N(ton)	%KM kuru madde	% NEM	% UCUCU ORGANİKLER	%Kül	KM kuru madde (kg/gün)	Su içeriği (kg/gün)	Uçucu organikler (kg/gün)	Kül miktarı (kg/gün)	Besleme miktarı (kg/gün)	Gaz üretim Aralığı, ort (Lt/kg UO)	ft,RT (sıcaklık ve hbs ye bağlı carpan)	
Arıtma Çamuru		10	35	6	6	87500	15000	3	96,57	55,42	44,58	8575	241425	4752	3823	250000	300	1,1	

# ELEKTRİK ENERJİ BLANÇOSU

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**

# İSU 42 Evler arıtma tesisi yıllık arıtma tesisi giderlerinin karşılaştırılması

MEVCUT DURUM ARITMA TESİSİ MALİYETLERİ	Elektrik Maliyeti (TL)	869.495
	Polimer Maliyeti (TL)	125.580
	Kamyon Kiralama Maliyeti (TL)	94.393
	Çamur Bertaraf Maliyeti (TL)	1.464.053
	<b>Toplam Maliyet (TL)</b>	<b>2.553.521</b>
BİYOGAZ TESİSİ KURULURSA ARITMA TESİSİ MALİYETLERİ	Elektrik Maliyeti (TL)	621.689
	Polimer Maliyeti (TL)	62.790
	Kamyon Kiralama Maliyeti (TL)	47.147
	Çamur Bertaraf Maliyeti	732.027
	<b>Toplam Maliyet (TL)</b>	<b>1.463.702</b>
<b>SONUÇ</b>	<b>Yıllık Tasarruf (TL)</b>	<b>1.089.819</b>

## SONUÇ

Atık suları arıtmak için kurulan arıtma tesislerinde, çamuru oluşturma, taşıma, işleme ve yok etme, günümüzde ve gelecekte belediyelerin karşılaşacağı belki de en büyük problemlerden biridir. Gelişen sanayileşme ve nüfus artışı sebebiyle çamur oluşumu miktarı her geçen gün artmaktadır. Örnek tesis olarak incelenen Kocaeli Büyükşehir Belediyesi İSU, 42 Evler atık su arıtma tesisinin yanına kurulacak oksijensiz biyogaz üretim tesisleriyle arıtma çamurunun yarısını bertaraf ederken; elektrik enerjisinde **%28,5** diğer kalemlerde ise **%50** tasarruf etmeleri mümkündür.

**KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ**

**İZAYDAŞ**

**İSU**

**ADINA TEŞEKKÜRLERİMİZİ SUNARIM**