

NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
ÇORLU MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
I. ULUSAL KIYI BÖLGELERİNDE ÇEVRE KİRLİLİĞİ
VE KONTROLÜ SEMPOZYUMU



TEKSTİL ENDÜSTRİSİ ARITMA
ÇAMURLARININ TERMOKİMYASAL
İŞLEMLERLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Dr. Atakan ÖNGEN

KASIM, 2011

ÇER K

- Amaç ve Kapsam
- Atık Yönetimi ve Isıl İşlemler
- Materyal ve Metot
- Bulgular
 - Örnek Karakterizasyonu
 - Deneysel bulgular
- Tartışma ve Sonuç

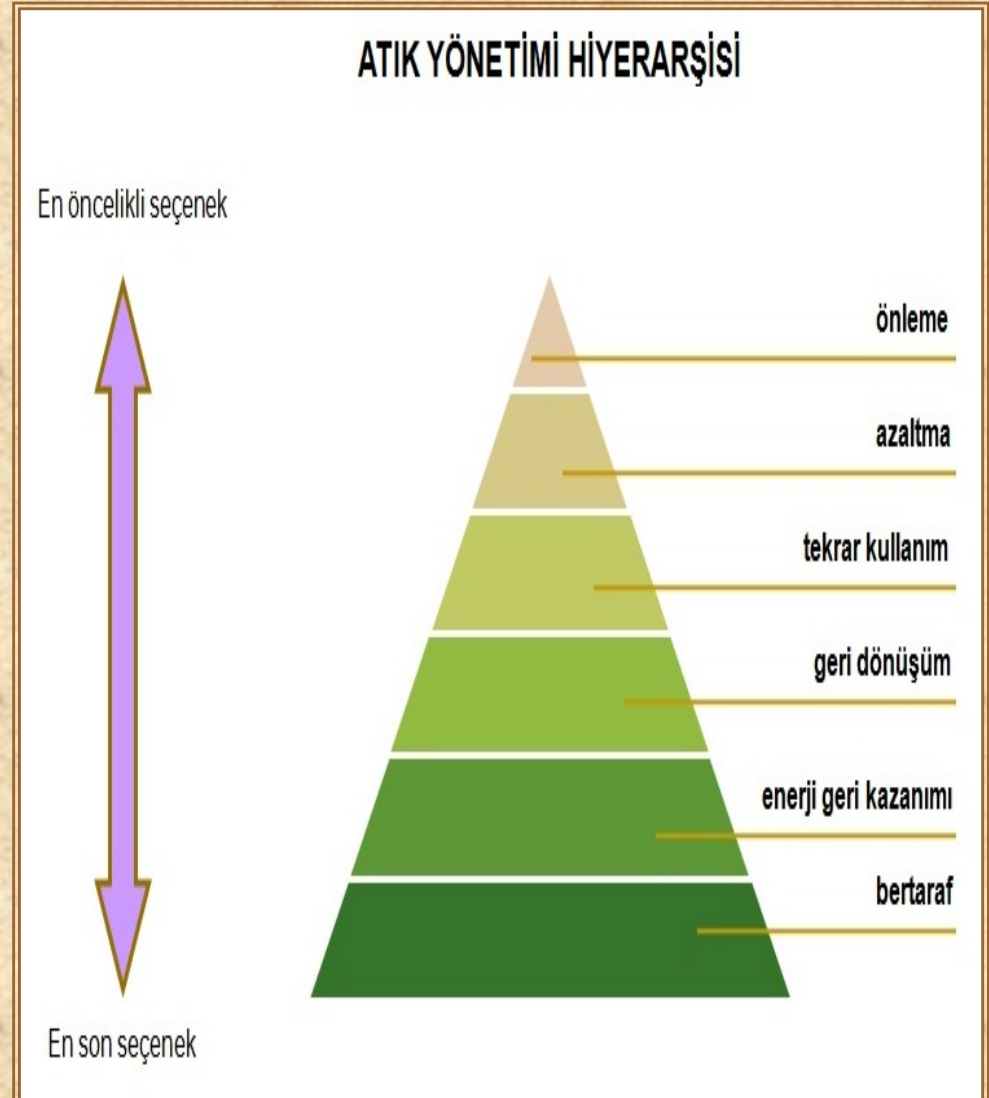
AMAÇ VE KAPSAM

- Tekstil endüstrisi (İplik Boyama, Kumaş Boyama ve Terbiye) atıksu arıtma tesisinden toplanan arıtma çamuru (kek) kullanılarak *piroliz* ve *gazlaştırma* denemeleri yürütülmüştür.
- Kullanılan arıtma çamurunun sabit yataklı reaktörde termal bozunması sonucu elde edilen sentez gaz kompozisyonlarında O_2 , CO_2 , CO , CH_4 ve H_2 gazları analiz edilmiş ve ısı değerleri hesaplanmıştır.
- **Hava kirleticileri!!!!!!**



Sürdürülebilir Atık Yönetimi

- Günümüzde Sürdürülebilir Atık Yönetimi için 6 esas strateji uygulanmaktadır.
- Etkin bir atık yönetim planlaması için ekonomik ve çevresel kriterlerin göz önünde bulundurulmalıdır.



TERMOK MYASAL SÜREÇLER

- Sıvıla tırma

- Sıvı ürün
Düük sıcaklık, yüksek basınç, hidrojen, katalizör

- Yakma

- Atık materyallerin do rudan yakılarak enerji üretilmesi

- Piroliz

- Oksijen yoklu unda-kı tlı ında organik materyallerin ısı ile kimyasal bozunması
Odun kömürü üretimi

- Gazla tırma

- Sentetik (sentez) gaz (CO , H_2 , CH_4)
Yüksek sıcaklık, gazlaştırma ajanı

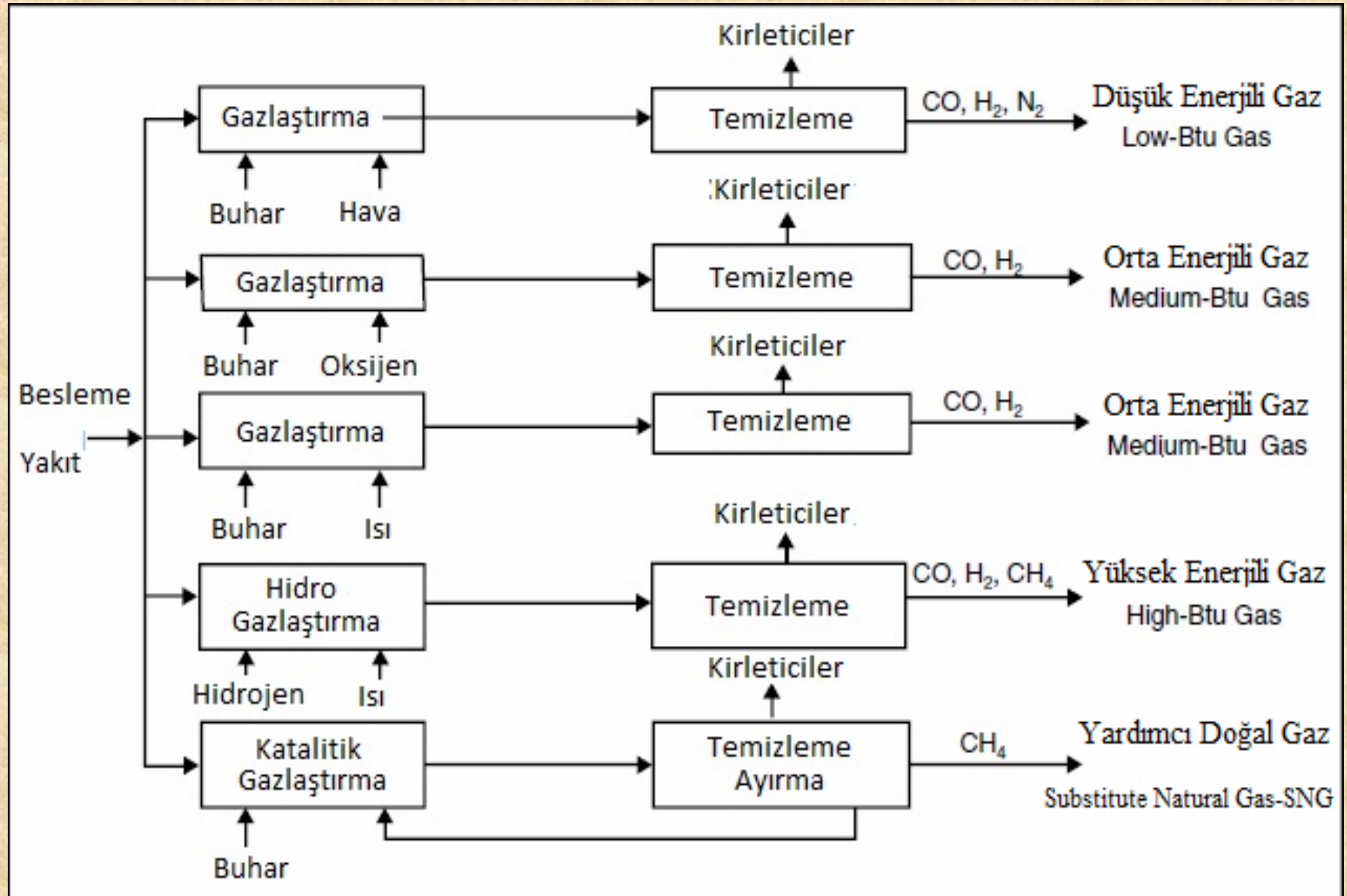
Gazla tırma

- Karbonlu materyallerin kontrollü hava/oksijen şartlarında yanıcı, sentetik gaza dönü türülmesi.
- İşletim sıcaklığı >700 °C
- NOx , H₂S vb. hava kirleticileri,
- Sera gazı azaltım1/artı 1,
- Kontrol edilebilirlik,
- Enerji geri kazanım1,
- Atık hacminin azaltılması.

Gazla tırma Verimi

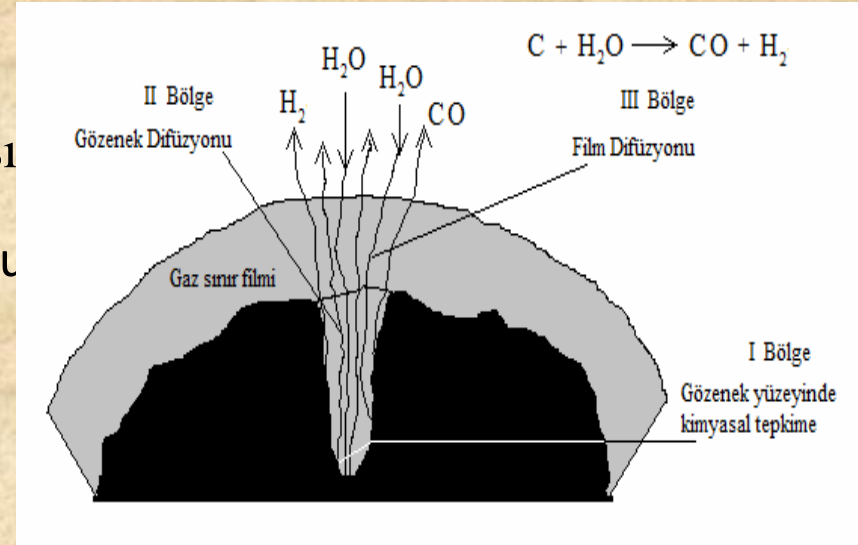
- Operasyonel Faktörler
 - Operasyon sıcaklığı
 - Bekletme (soaking time) süresi
 - Gazla tırma ajanı ve debisi
 - Isıtma hızı
 - Besleme materyalinin kompozisyonu
- Sistem Konfigürasyonu
 - Besleme materyali
 - Reaktör
 - Mineral uzaklaştırma sistemi – kuru kül veya cüruf
 - Isı izolasyonu ve transfer metodu – dışarıdan ısıtma/içeriden ısıtma
- Gaz Temizleme Sistemi

Gazla tırma Metotları



Gazla tırma

- Karbonlu materyallerin gazla tırılması
 - Materyal yüzeyinde film difüzyonu
 - Gözenek (pore) difüzyonu
 - Gözenek yüzeyinde reaksiyon



- *Düşük sıcaklıklarda gazlaşma tepkimeleri materyalin tüm yüzeyinde cereyan ederken, en çok gözenek içlerinde gazlaşma görülür.*
- *Çok yüksek sıcaklıklarda ise gazlaşma materyalin dış yüzeyinde olur.*

Stokiyometrik Faktörler



Yanma



Kısmi Yanma



Boudard



Katı-Gaz



Hidro-gazifikasyon



Gaz-Gaz

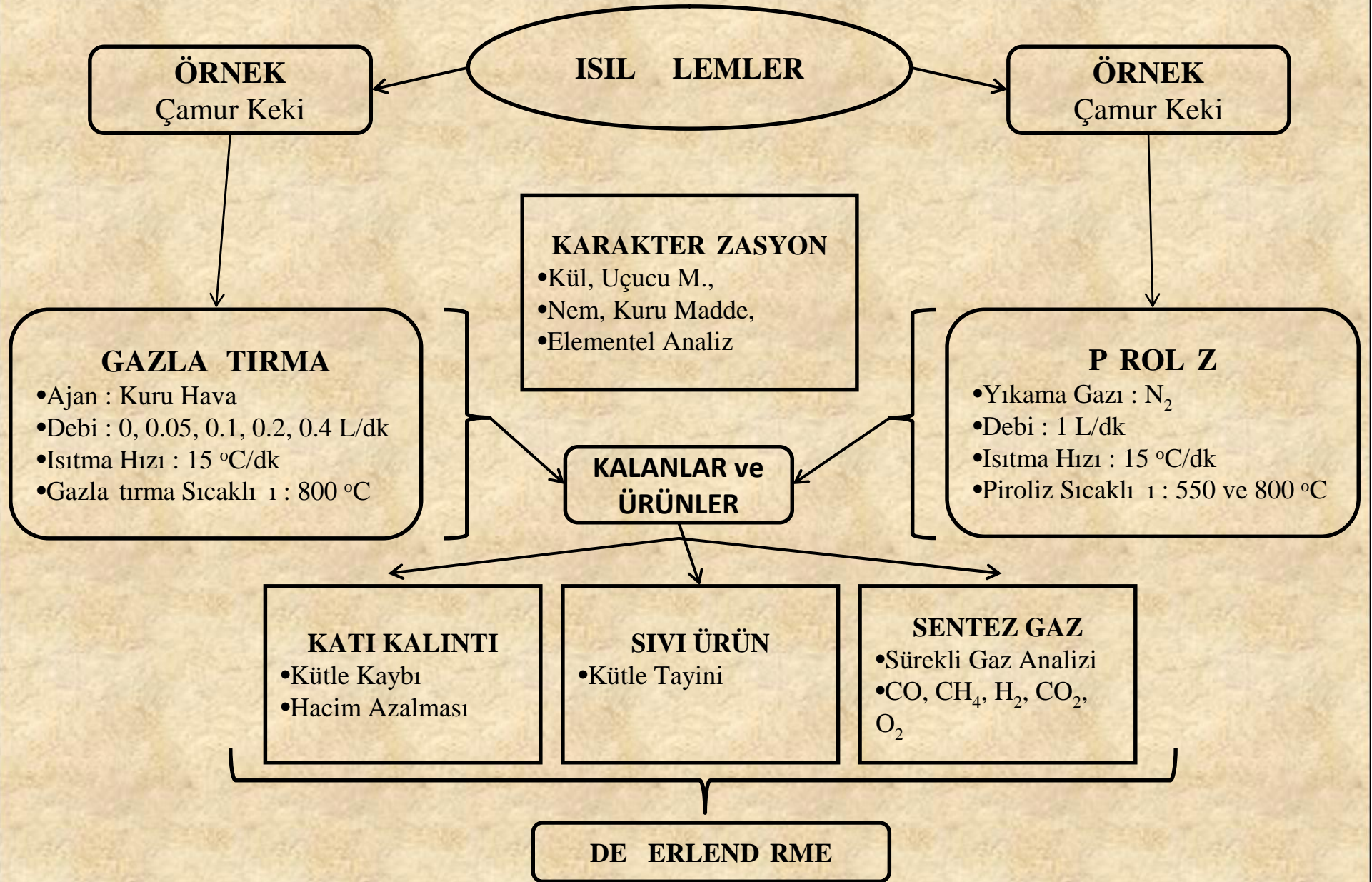


Metanasyon

OKSİDASYON

REDÜKSİYON

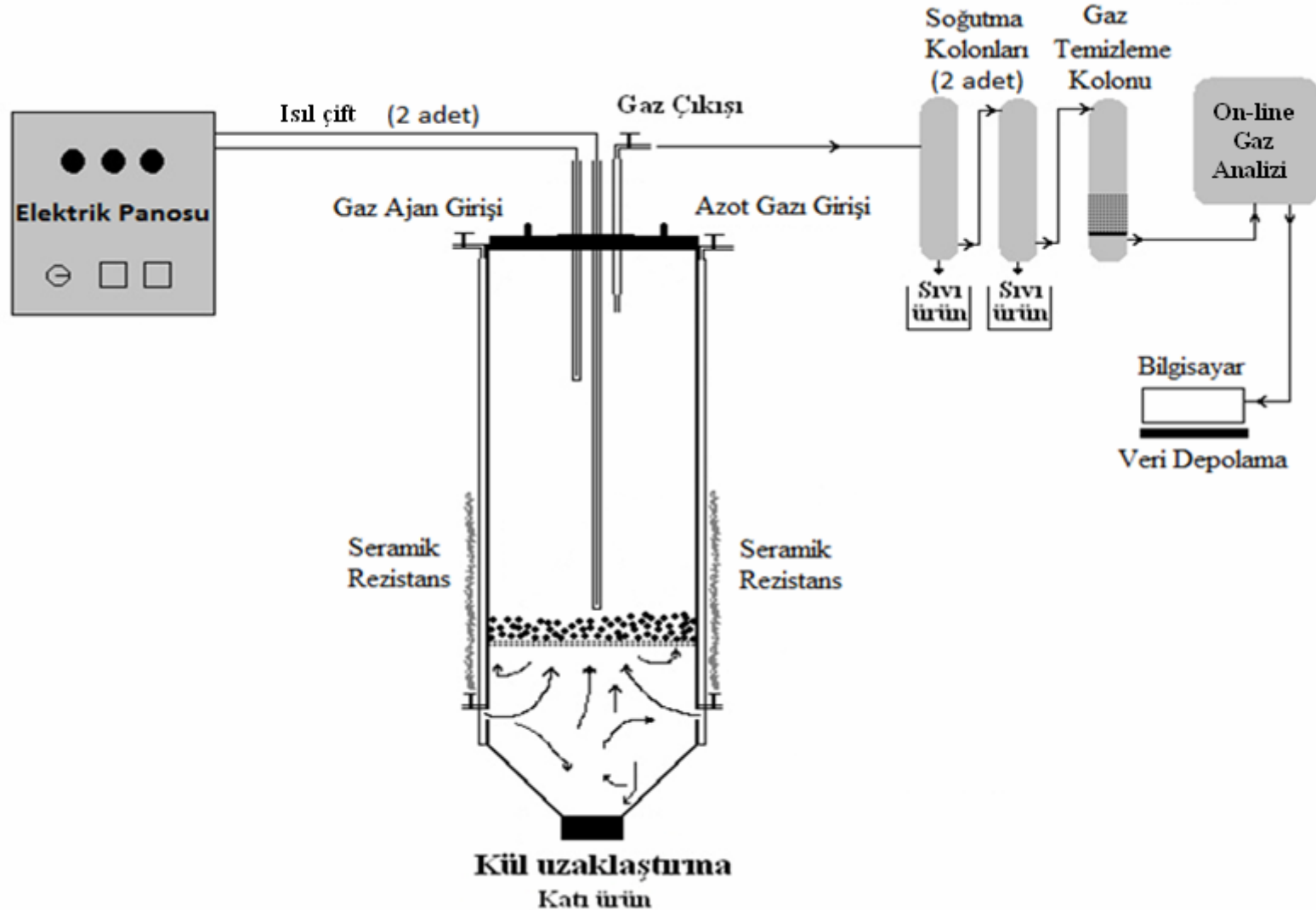
Materyal Metot – Deneysel Yaklaşım



Tesis Tanıtımı

- Trakya bölgesinde faaliyet göstermekte olan Tekstil Sanayi atıksu arıtma çamur keki kullanılmıştır.
- İplik boyama, kumaş boyama ve terbiye
- SKKY., Tablo 10.1 ve Tablo 10.5

Reaktör Düzene i





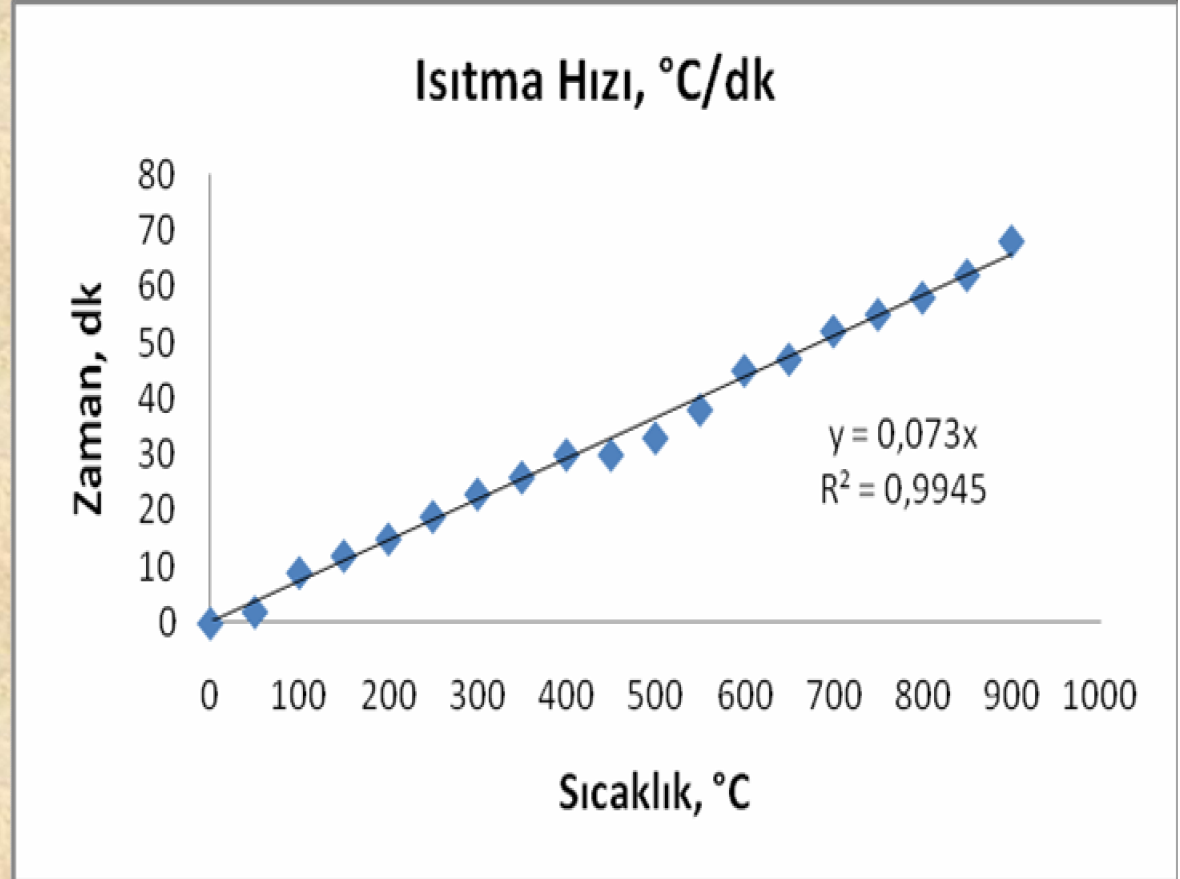






Reaktör Isınma Hızı

- Isıtma hızı kontrolü tekrarlı olarak sınıanmış ve ortalama sonuçlar kabul edilerek nihai grafik oluşturulmuştur. Grafikte tespit edilen değerlere bağlı kalınarak deneylerde kullanılan ısıtma hızı yaklaşık 15 °C/dk olarak kabul edilmiştir.



Örnek Karakterizasyonu

% a ırlık	KEK
C	27,20
H	5,86
N	1,91
S	-
Isıl De er (kcal/kg)	1200-1700
Kül	21
Katı Madde	87
Uçucu Madde	79
Nem	13

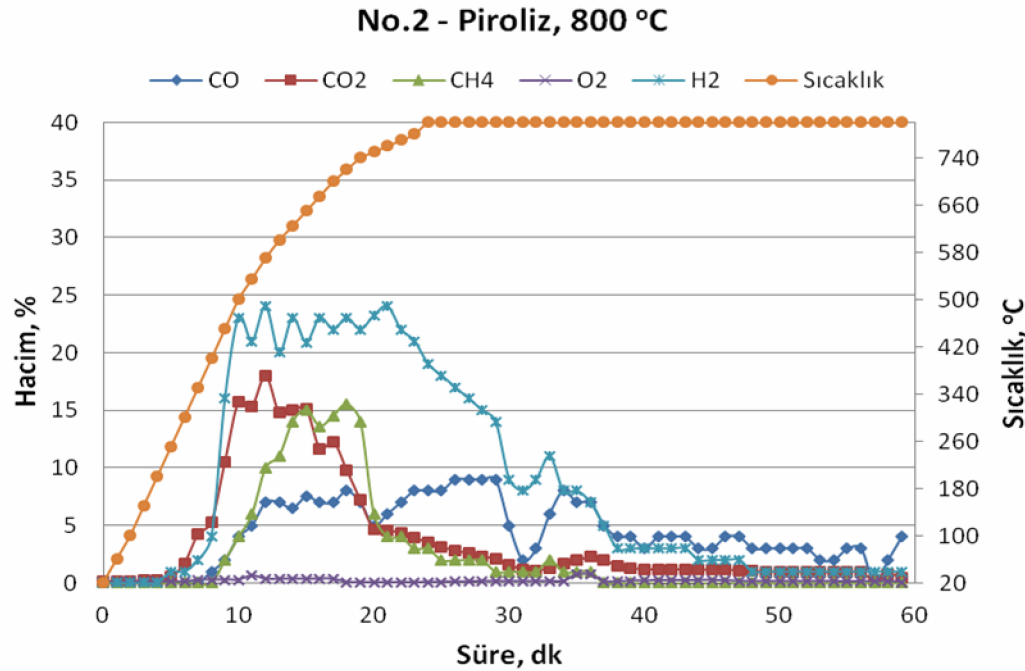
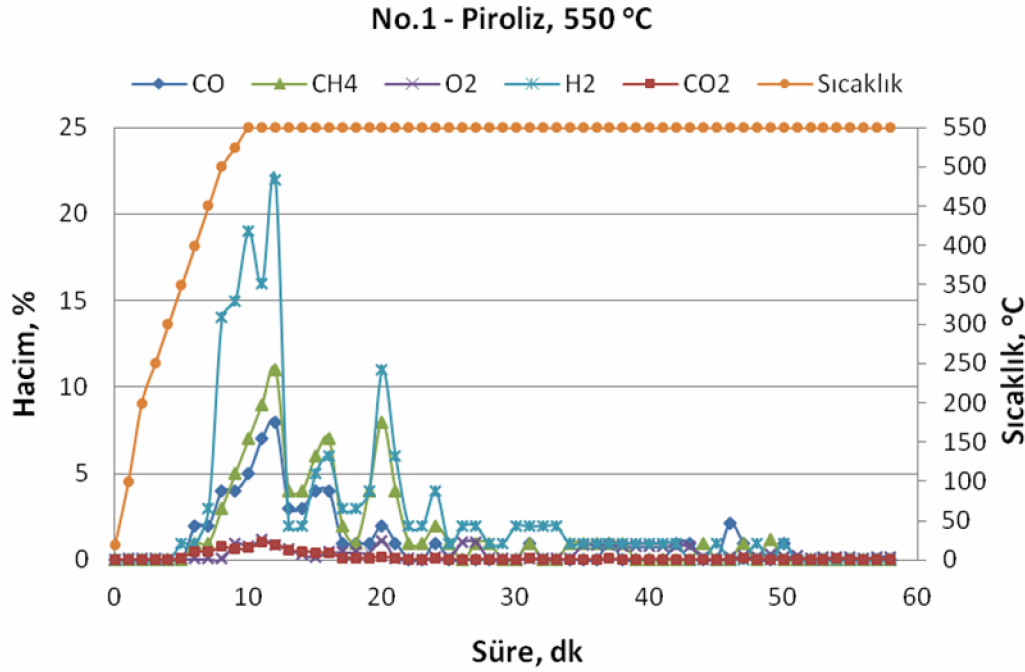
“KEK” – EK-11A

Testler	Bulgu	neret Atık	Tehlikesiz Atık	Tehlikeli Atık
Çözünmü Organik Karbon	4905 mg/L	50	50-80	<80-100
Fenol ndeksi	0.41 mg/L	0,1	-	-
Florür	0.21 mg/L	1	1-15	<15 -50
Kızdırma Kaybı	87%	-	-	10000 (%10)
Klorür	202 mg/L	80	80-1500	<1500–2500
Sülfat	350mg/L	100	100-2000	<2000-5000
Toplam Çözünmü Katı	6955 mg/L	400	400-6000	<6000-10000
Toplam Organik Karbon (TOC)	%48	30000 (%3)	50000 (%5)	60000 (%6)
Antimon	<0.005 mg/L	0,006	0,006 -0,07	<0,07 -0,5
Arsenik	0.02 mg/L	0.05	0.05-0.2	<0,2–2,5
Bakır	0.02 mg/L	0,2	0.2-5	<5–10
Baryum	0.11 mg/L	2	2-10	<10–30

“KEK” – EK-11A

Testler	Bulgu	ner Atık	Tehlikesiz Atık	Tehlikeli Atık
Cıva	<0.001 mg/L	0.001	0.001– 0.02	0.02– 0.2
Çinko	0.04 mg/L	0.4	0.4-5	5 -20
Kadmiyum	<0.001 mg/L	0.004	0.004-0.1	0.1–0.5
Toplam Krom	0.09 mg/L	0,05	0.05-1	1 – 7
Kur un	<0.01 mg/L	0,05	0.05-1	1 – 5
Mineral Ya ve Türevleri	19505 mg/kg	500	-	-
Molibden	0.02 mg/L	0.05	0.05-1	1 – 3
Nikel	0.08 mg/L	0.04	0.04-1	1 – 4
Toplam PCB	<0.1 mg/kg	1	-	-
Selenyum	0.02 mg/L	0.01	0.01-0.05	0.05 – 0.7

Piroliz Denemeleri



•Sıcaklığın proses üzerindeki etkisini gözlemleyebilmek amacıyla iki farklı sıcaklıkta (550°C ve 800°C) tekrarlanmıştır.

•Artan operasyon sıcaklığının gaz oluşum yüzdelerine etkisi olumlu yönde olduğu gözlenmiştir. 250 °C civarında bozunmaya başlayan numunede özellikle 500 °C ve üzerindeki sıcaklıklarda yüzdelerin giderek arttığı ve 700-800 °C aralığında maksimum mertebelere ulaştığı gözlenmiştir.

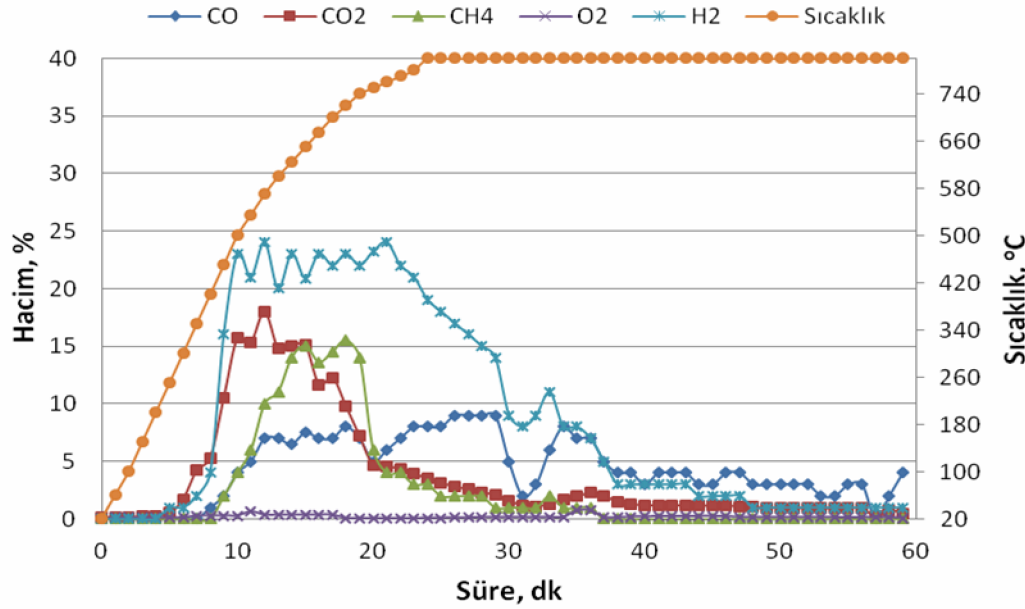
Gazla tırma

•Kuru havanın operasyonlar üzerindeki etkisini gözlemleyebilmek için denemelere reaktör içerisinde kapalı kalan oksijenden faydalanılarak başlanmıştır.

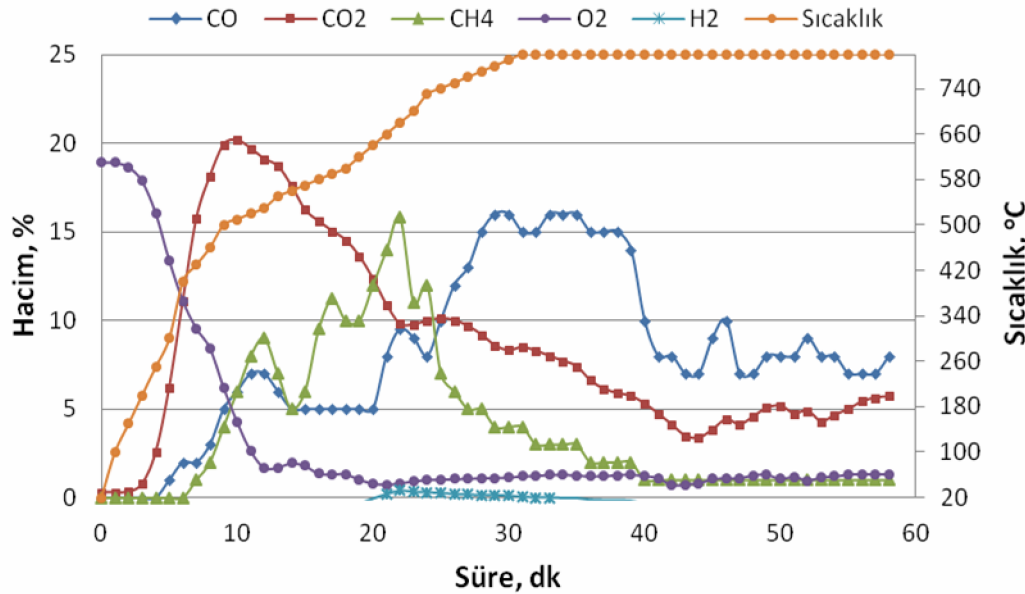
•Proses dışarıdan gaz girişi engellenmiştir. 800 °C'de yürütülen piroliz denemesine benzer şekilde yürütülen deney sonucunda sistem içerisinde kalan oksijenin ilk 20 dakika içerisinde reaksiyonlar tarafından tüketildiği gözlenmiştir.

•CH₄ ve CO %16 ve %17 mertebelerinde tespit edilmişlerdir.

No.2 - Piroliz, 800 °C



No.3 - Gazlaştırma, 0 L/dk, kuru hava

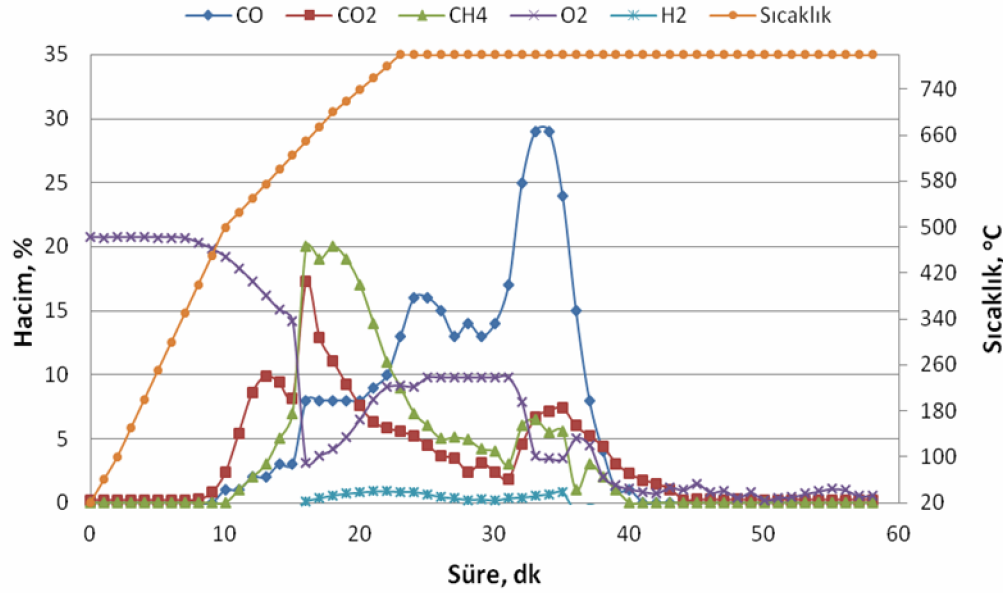


Gazla tırma

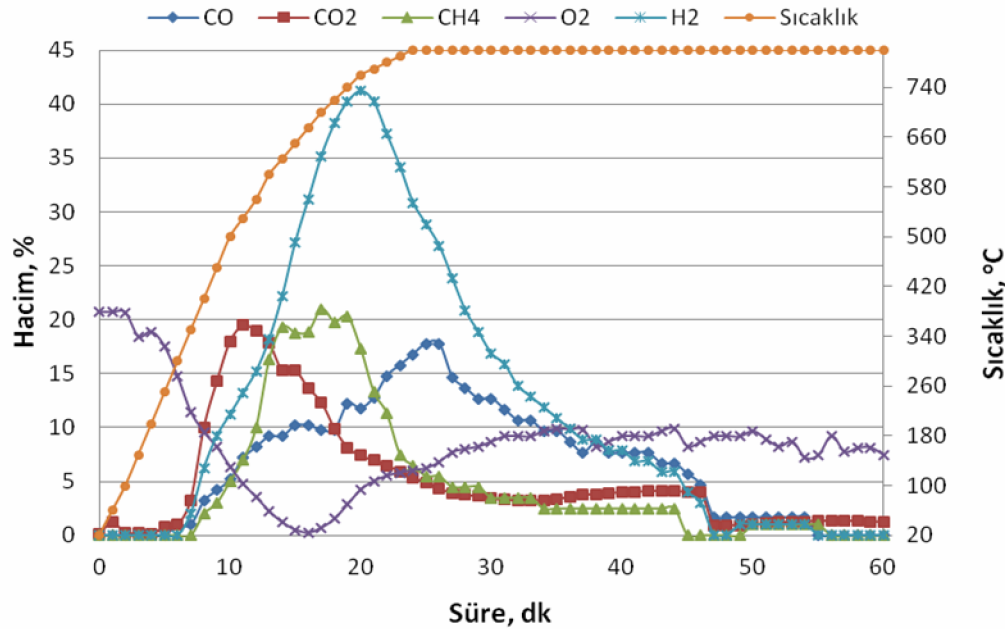
•700 °C'nin üzerindeki sıcaklıklarda CO yüzdesinin artması, reaktör içerisinde Boudouard ve su gazı reaksiyonlarının hakim olduğunu göstermektedir (Iwasaki, 2003).

•Kuru havanın artırılmasıyla birlikte reaktörde yanma reaksiyonlarının hakim olup olmadığı kontrol altında tutulmalıdır. H₂ değerinin ise % 42 ile tüm denemelerdeki maksimum seviyesine ulaştığı tespit edilmiştir.

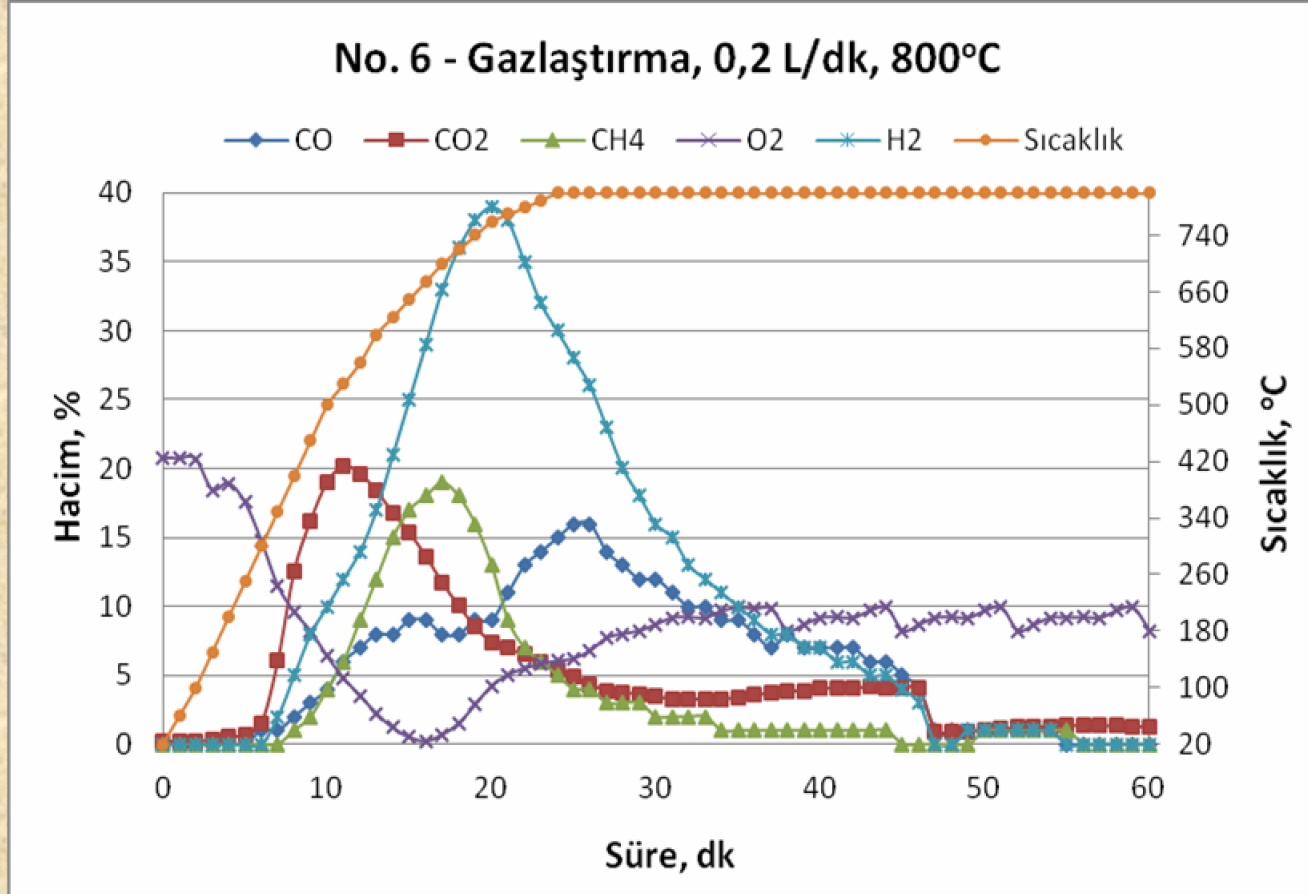
No. 4 - Gazlaştırma, 0,05 L/dk, 800 °C



No. 5 - Gazlaştırma, 0,1 L/dk, 800°C

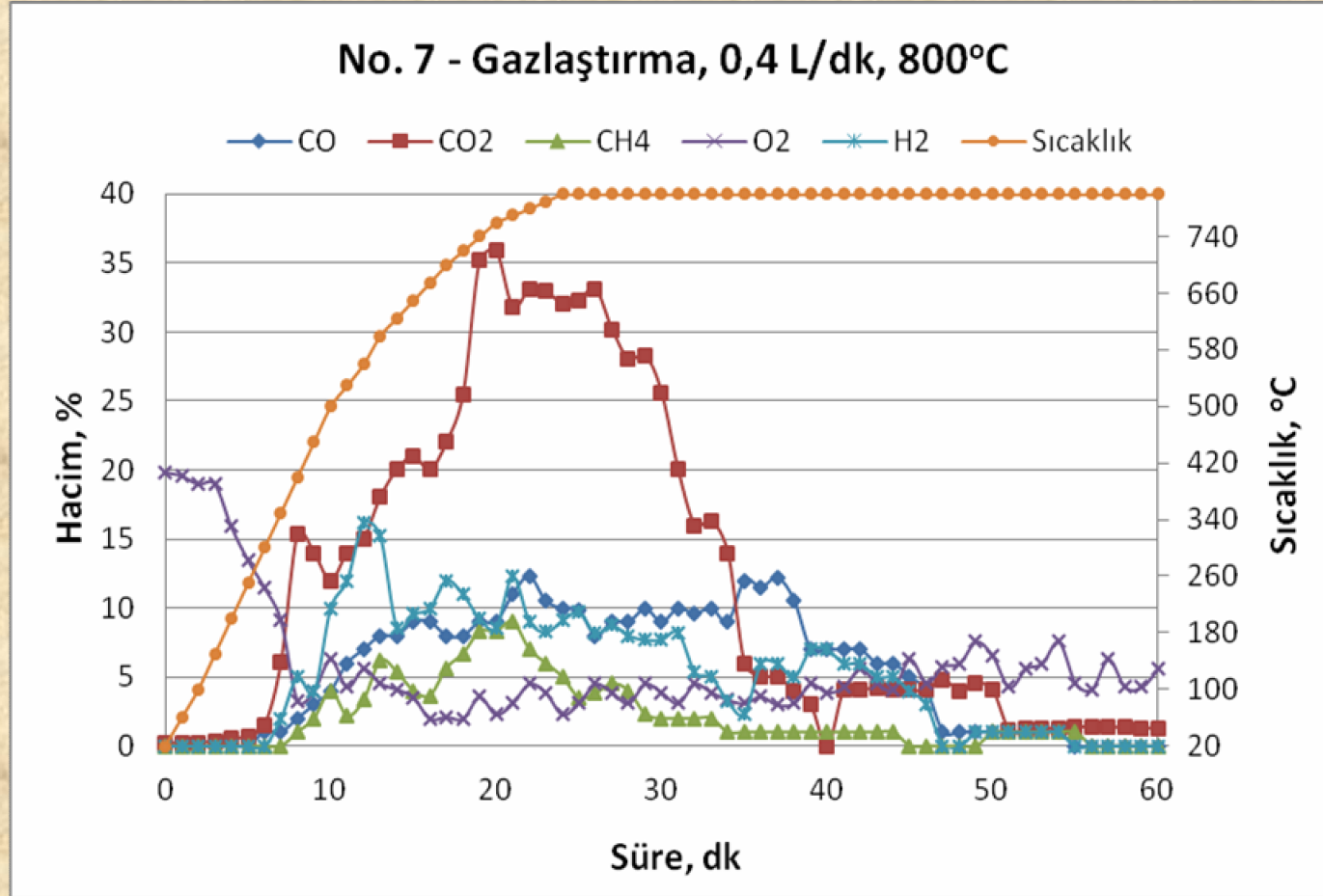


Gazla tırma Denemeleri



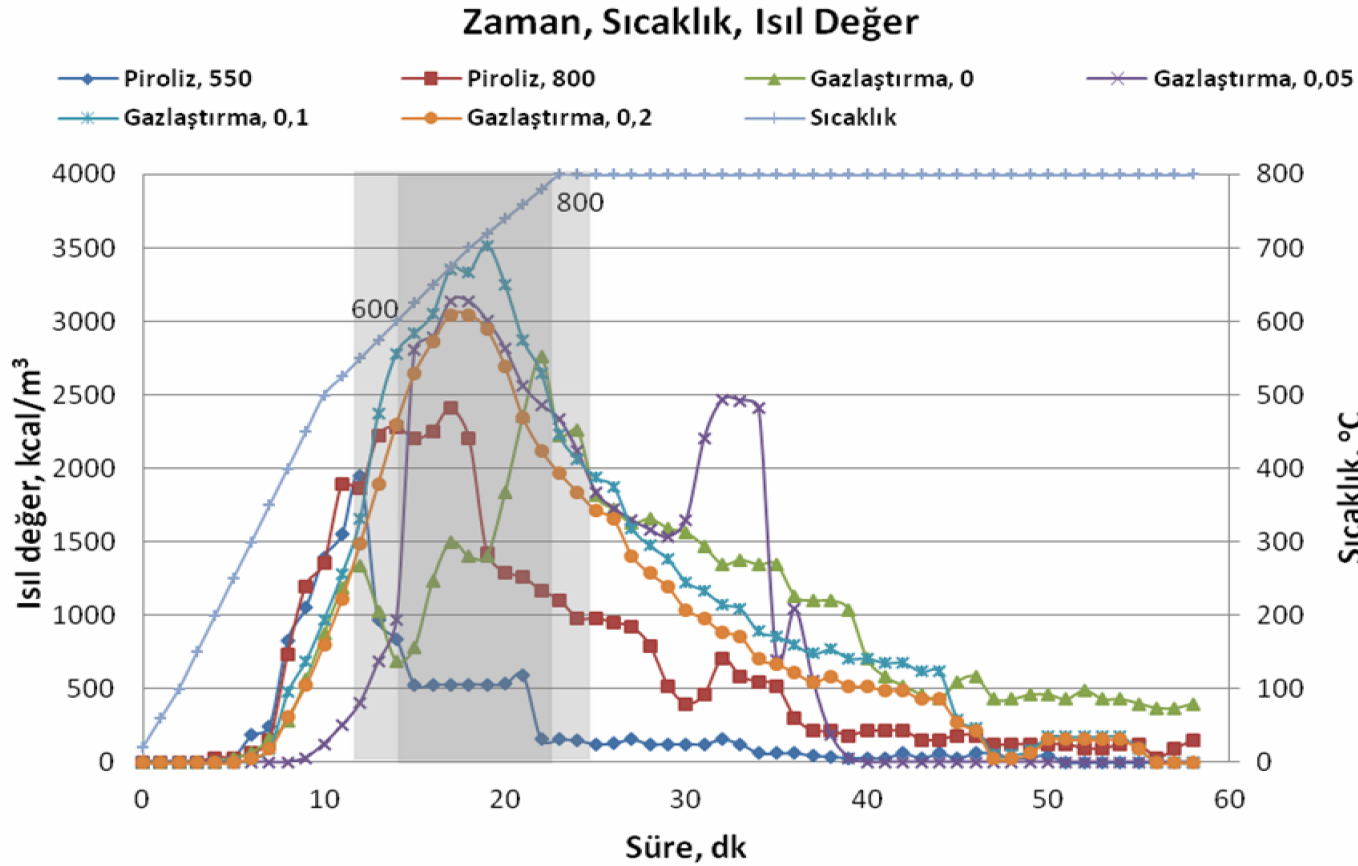
- H₂ 'nin %40 seviyesine yaklaştığı gözlenirken, CO ve CH₄ 'ün ise % 15-20 aralığında olduğu tespit edilmiştir.
- İlk yarım saatlik dilimde deneyin tamamlandığı ve ısı değerine sahip gazların 15-25 dk ve 700-800 °C aralığında olduğu gözlenmiştir.

Gazla tırma Denemeleri



- Kuru hava debisinin 0,4 L/dk seviyesine çıkartılması sonucunda sistemde CO₂ oluşumunun arttığı ve hacimsel yüzdesinin %35'e kadar yükseldiği gözlenmiştir.
- Bu nedenle, 0,4 L/dk'lık kuru hava debisinin sistemi olumsuz etkilediği tespit edilmiş ve daha yüksek debilerle deneme yapılmamıştır.

Hesaplanan Isıl Değerler



•10 - 30. dk.
işletim süresi

•600-800 °C,
maksimum ısıl değer

•0,1 L/dk kuru hava
en yüksek verim,

Yakıt

Isıl Değer, kcal/m³

H₂
CH₄
CO

3045
9470
3015

Waldheim ve Nilsson, 2001

Katı Kalıntı ve Sıvı Ürün

- Kütlesel ve hacimsel de i iklikler

	Kalan Katı Madde	Kütlesel Azalma	Hacimsel Azalma	Sıvı Ürün
Örnek, 50g.	g	%	%	g
Piroliz, 550 °C	13,4	73	40	16,4
Piroliz, 800 °C	12,6	75	45	15,5
Gzl, 0 L/dk	14,0	72	48	12,8
Gzl, 0,05 L/dk	13,5	73	50	10,9
Gzl, 0,1 L/dk	11,6	77	45	9,5
Gzl, 0,2 L/dk	12,3	75	53	10,5
Gzl, 0,4 L/dk	13,2	74	50	11,5

TARTI MA VE SONUÇ

- Gazla tırma, enerji geri kazanımı ve atık hacmini azaltmada etkilidir.
- Gazla tırma ve piroliz denemeleri sonucunda kurutulmuş numunelerin hacimsel olarak %40-53 aralığında azaldığı, kütleli olarak ise %72-77 aralığında azaldığı tespit edilmiştir.
- Operasyon sıcaklığının ısı değeri üzerine etkisi net olarak gözlenmiştir. 700-800 °C de ısı değeri maksimum değeri 3500 kcal/m³ olarak tespit edilmiştir. Aynı sıcaklıklar arasında 0,05, 0,1 ve 0,2 L/dklık debilerde yürütülen gazla tırma denemeleri sonucunda ısı değerleri 3000-3500 kcal/m³ seviyelerinde tespit edilmiştir.
- Kullanılan arıtma çamurunun değerlendirilmesi için uygun bir alternatif olabileceği kanısına varılmıştır.

Ieriye Dönük Planlar

- Gazlaştırma, yakmaya nazaran kirletici emisyonların salınımı açısından oldukça avantajlı bir yöntem olarak bilinmektedir.

Ancak, bu çalışmada oluşan sentez gazın kirlilik yaratıcı unsurları üzerine herhangi bir değerlendirme **yapılmamıştır**. Çalışmanın bir sonraki adımında sentez gaz içerisindeki kirletici unsurların takip edilmesine yönelik bir plan çizilmektedir. Laboratuvar imkanları bu doğrultuda geliştirilmesi hedeflenmektedir.

- Literatür incelemeleri ve yürütölen deneyler sonucunda, katı materyal nem oranı, ajan debisi, **ısıtma hızı**, **reaktör düzeni** gibi pek çok unsurun gazlaştırma performansına doğrudan etkisi olduğu tespit edilmiştir.

- Ürün gaz ve **kalıntı materyal** bazlı daha kapsamlı çalışmaların yürütölebilmesi için laboratuvar imkanlarının geliştirilmesi hedeflenmektedir.

R&R 2012

- International Conference on Recycling & Reuse, (R&R 2012)
- Istanbul University and Bogazici University, Istanbul, Turkey,
- 4-6 June 2012



TE EKKÜRLER

