

IYTE  
UKMK 2016



ne  
üretelim?



# 12. Ulusal Kimya Mühendisliği Kongresi

23-26 Ağustos 2016  
Wyndham Grand İzmir

## *Katılım Belgesi*

**UĞUR ÖZVEREN**

İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü Kimya Mühendisliği Bölümü tarafından düzenlenen “12. Ulusal Kimya Mühendisliği Kongresi” ne katılımcı olarak verdiğiniz destekten dolayı teşekkürlerimizi sunarız.

Prof. Dr. Mehmet POLAT  
UKMK2016 Eş Başkanı

Prof. Dr. Fehime ÇAKICIOĞLU ÖZKAN  
UKMK2016 Eş Başkanı

Timur ERK  
UKMK2016 Onursal Başkanı

# SEYİTÖMER KÖMÜRÜNÜN YANMA DAVRANIŞININ İNCELENMESİ

Duygu Gündüz<sup>1</sup>, Uğur Özveren<sup>2</sup> ve Z. Sibel Özdoğan<sup>3,a</sup>

1. Marmara Üniversitesi, Makine Mühendisliği, İstanbul, Türkiye
  2. Marmara Üniversitesi, Kimya Mühendisliği, İstanbul, Türkiye
  3. Marmara Üniversitesi, Makine Mühendisliği, İstanbul, Türkiye
- a. Prof. Dr. Z. Sibel ÖZDOĞAN ( [ozdogan@marmara.edu.tr](mailto:ozdogan@marmara.edu.tr) )

**ÖZET:** Enerji, insanların ihtiyaçlarının karşılanması ve teknolojinin gelişmesi için gerekli olan temel gereksinimlerden biridir. Günümüzde enerji ihtiyacını karşılayan en önemli kaynaklardan biride kömürdür. Bu çalışmada, Seyitömer kömürünün yanma davranışı hava atmosferi altında kütle spektrometresi ve termal analiz cihazı ile incelenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Kömür, Yanma, Termal Analiz, Kütle Spektrometresi

## 1. Giriş

Ülkemizde enerji arzı ve tüketimi arasındaki fark her yıl artmakta ve buna bağlı olarak enerji kaynakları açısından dışa bağımlılığımız da artmaktadır. Kömürün doğrudan yakılması eskiden beri kullanılan bir enerji elde etme yöntemidir. Bu nedenle en önemli enerji kaynağımız olan linyitlerin en verimli şekilde kullanımı zorunlu hale gelmiştir.

Termogravimetrik analiz, katı yakıtların yanma davranışları ve kinetiğini incelemek için kullanılan en yaygın yöntemdir. [Haykırı-Açma ve ark. 2002; Haykırı-Açma ve Yaman, 2008; Kök, 2001; Kök, 2005; Kastanaki ve Vamvuka, 2006; Vamvuka ve Sfakiotakis, 2011]

Kömür yakma sistemlerinin optimum tasarım parametrelerinin belirlenebilmesi ve modelleme çalışmalarının yapılabilmesi için yakıt ve reaksiyon karakterizasyonunun termogravimetrik analiz yöntemi ile yapılması son derece önemlidir.

Literatürdeki çalışmaların genelinde yanma sonu gazlarının bileşimi FTIR yöntemini kullanarak incelenmiştir. (Selçuk ve Yüzbaşı, 2011; Atibeh ve Yozgatlıgil,

2014) Kütle Spektrometresinin kömürlerin yanma gazlarının analizinde kullanıldığı sınırlı sayıda çalışma bulunmuştur. Bu durum yanma gazı ürünlerinin analizine yönelik; literatürde, bir eksiklik olarak saptanmıştır. Bu çalışmada; Seyitömer kömürünün yanma davranımı termal analiz cihazı ve kütle spektrometresi ile eş zamanlı olarak incelenmiştir.

## 2. Deneysel Çalışma

Seyitömer kömürünün yanma deneyleri; hava atmosferi altında Netzsch STA 409 termal analiz cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Her deneyde 10.0±1.0 mg ağırlığında numune kullanılmıştır. Numune, 40K/dak ısıtma hızıyla 25°C'den 1000°C sıcaklığına kadar ısıtılmıştır. Seyitömer kömürüne ait yakıt özellikleri standartlara uygun olarak gerçekleştirilen analizler ile belirlenmiş ve Tablo 1' de verilmiştir.

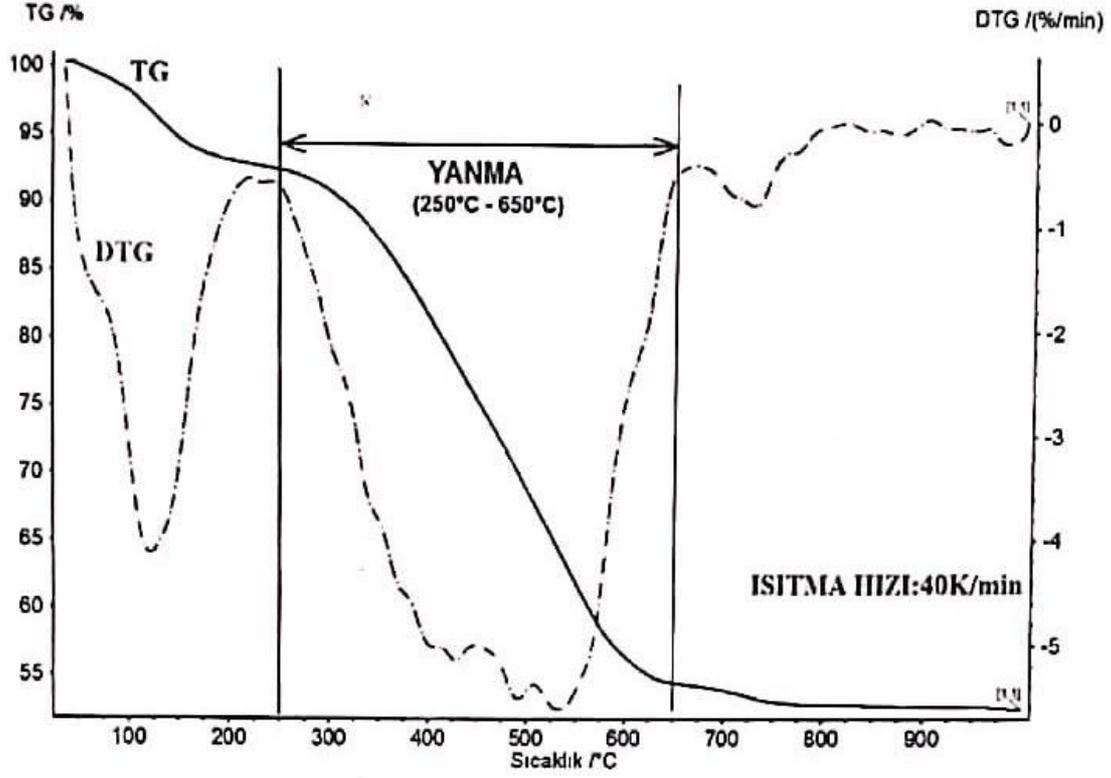
Tablo 1: Seyitömer kömürünün kısa ve elementel analiz sonuçları

Kömür	Seyitömer
<b>Kısa Analiz, kuru temelde (wt%)</b>	
Kül	51,94
Uçucu Madde	33,17
Sabit Karbon	14,89
<b>Elementel Analiz, kuru ve külsüz temelde (wt%)</b>	
C	33,35
H	2,07
S	2,03
N	1,06
O (by diff.)	9,55
C/H	16,11
O/H	4,61

### 3. Sonuçlar ve Tartışma

#### 3.1 Termal Analiz

Seyitömer kömürünün sıcaklığa bağlı olarak TG ve DTG eğrilerinin değişimi Şekil 1'de verilmiştir. DTG eğrilerinde görülen ilk pik nem çıkışını temsil etmektedir. Nem çıkışı 160°C'de tamamlanmıştır. Nem çıkışından kaynaklanan ilk ağırlık kaybından sonra tutuşma sıcaklığına kadar uçucuların çıkışından dolayı çok az bir ağırlık kaybı olduğu gözlemlenmiştir. Tutuşma sıcaklığından sonra kömürün yanmasını karakterize eden hızlı bir ağırlık kaybının başladığı görülmüştür. Seyitömer kömürüne ait numunenin TG-DTG sonuçlarına göre 250°C-650°C arasında yanması sonucu %54.07 kütle kaybı gerçekleşmiştir.



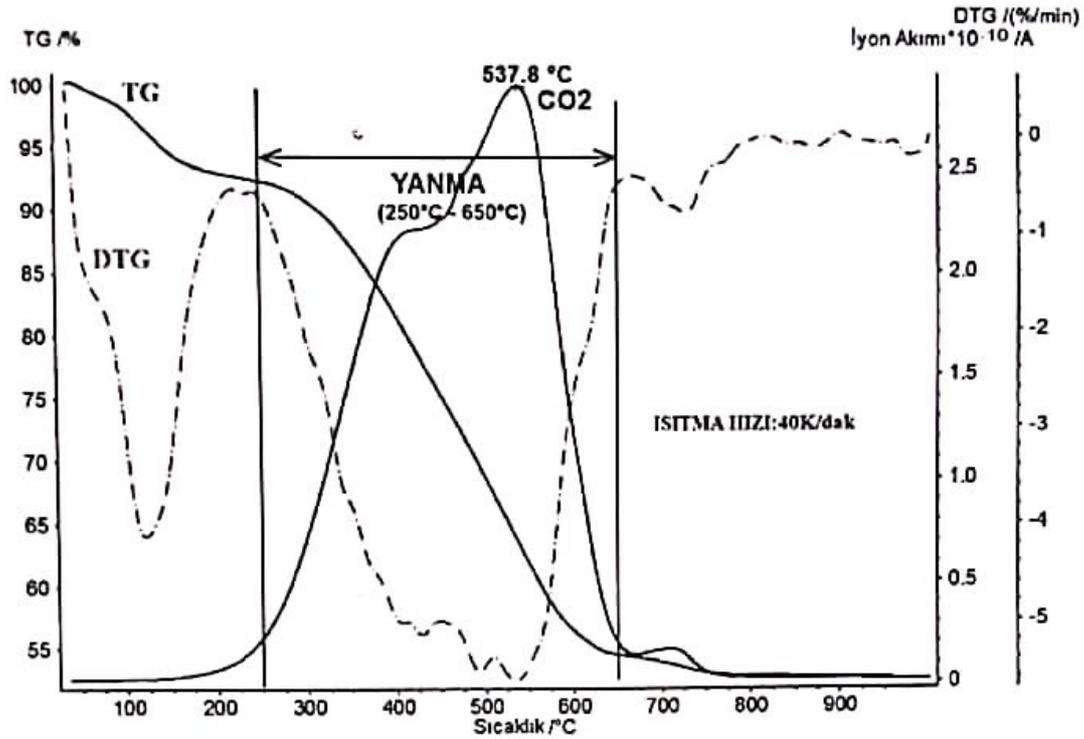
Şekil 1: Seyitömer kömürünün 40K /dak ısıtma hızında hava atmosferi altında termal analizi

sonra CO<sub>2</sub> gazı miktarı, 650°C'ye kadar hızla azalmıştır.

### 3.2 Kütle Spektrometresi

Yanma reaksiyonlarının temel ürünü CO<sub>2</sub> gazıdır. Bu çalışmada, Seyitömer kömürünün yanması sırasında açığa çıkan CO<sub>2</sub> gazı, termal analiz cihazı ile eş zamanlı olarak çalıştırılan kütle spektrometresi cihazı kullanılarak saptanmıştır. Sıcaklığa bağlı olarak CO<sub>2</sub> emisyon çıkış eğrisinin değişimi Şekil 2'de verilmiştir. Değişim

incelendiğinde; uçucuların çıkışı ve yanma reaksiyonlarına bağlı olarak CO<sub>2</sub> çıkışının hızla arttığı gözlemlenmiştir. Şekil 2'deki sonuçlara göre CO<sub>2</sub> emisyonunun maksimum olduğu sıcaklık 537.8°C olarak bulunmuştur. Pik sıcaklığına ulaştıktan



Şekil 2: TG-DTG ve CO<sub>2</sub>'ye ait MS eğrilerinin sıcaklıkla değişimi

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma, TÜBİTAK tarafından TÜBİTAK MAM-108G099 numaralı projeye desteklenmiştir.

## KAYNAKLAR

Acma, H.H., Mericboyu, A.E., Küçükbayrak, S., 2002. Combustion reactivity of different rank coals, *Energy Convers. Manage.*, 43, 459-465.

Acma, H.H., 2003. Combustion characteristics of different biomass materials, *Energy Convers. Manage.*, 44, 155-162.

Atıbeh, E.A., Yozgatlıgil, A., 2014. A study on the effects of catalysts on pyrolysis and combustion characteristics of Turkish lignite in oxy-fuel conditions, *Fuel*, 115, 841-849.

Haykiri-Acma, H., Yaman, S., 2008. Effect of co-combustion on the burnout of lignite/biomass

blends: A Turkish case study, *Waste Management*, 28, 2077-2084.

Kastanaki, E., Vamvuka, D., 2006. A comparative reactivity and kinetic study on the combustion of coal-biomass char blends, *Fuel*, 85, 1186-1193.

Kök, M.V., 2005. Temperature-controlled combustion and kinetics of different rank coal samples, *J. Therm. Anal. Calorim.*, 79, 175-180.

Kök, M.V., 2001. An investigation into the combustion curves of lignites, *J. Therm. Anal. Calorim.*, 64, 1319-1323.

Selçuk, N., Yüzbaşı, N.S., 2011. Combustion behaviour of Turkish lignite in O<sub>2</sub>/N<sub>2</sub> and O<sub>2</sub>/CO<sub>2</sub> mixtures by using TGA-FTIR, *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 90, 133-139.

Vamvuka, D., Sfakiotakis, S., 2011. Combustion behaviour of biomass fuels and their blends with lignite, *Thermochemica Acta*, 526, 192-199.