

T.C.  
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK-MİMARLIK FAKÜLTESİ

ÇETİK ISI SANAYİ'YE AİT

# KATI YAKIT YAKMA SİSTEMİ YANMA VE VERİMLİLİK RAPORU

## HAZIRLAYANLAR:

**Yrd. Doç. Dr. Şükrü DURSUN**  
(Çevre Bilimleri Uzmanı)

**Arş. Gör. Dr. M. Emin ARGUN**  
(Çevre Yüksek Mühendisi)

Bu rapor 22 (Yirmi iki) sayfadan ibaret olup 2 (iki) nüsha olarak hazırlanmıştır. Raporde elde edilen değerler ve sonuçlar ölçümlerin yapıldığı tarih, yer ve şartlar için geçerlidir.

KONYA-2007

## İÇİNDEKİLER

1. GİRİŞ
2. KULLANILAN ÖLÇÜM CİHAZLARI VE METOT  
2.1. Gaz Analiz Cihazı  
2.2. Ölçüm ve Hazırlık Aşaması
3. EMİSYON KAYNAĞININ TANITIMI
4. İLGİLİ YÖNETMELİK MADDELERİ
5. ÖLÇÜM SONUÇLARI
6. DEĞERLENDİRME

## 1. GİRİŞ

2872 sayılı Çevre Kanunu'nun 13 Ocak 2005 tarih ve 25699 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanan *Isınmadan Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği* (I.K.H.K.K.Y.), Konut, Toplu konut, Kooperatif, Site, Okul Üniversite, Hastane, Resmi daireler, Sosyal tesisler, Sanayide ve benzeri yerlerde ısınma amaçlı kullanılan yakma tesislerinden kaynaklanan emisyonlara sınırlama getirmektedir. Bununla birlikte kaynakların oluşturdukları emisyonların ölçümünü ve denetimini zorunlu kılmaktadır. Bu kapsamında öngörülen emisyonlar, toz, ıslilik, partikül madde, ortam tozu, baca hızı, HC, kazan verimi gibi parametrelerin ölçümleri, Selçuk Üniversitesi Müh.-Mim. Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü tarafında yapılabilmektedir.

**ÇETİK ISI SANAYİİ** yetkililerinin başvurusu üzerine, I.K.H.K.K.Y. kapsamında değerlendirilerek daha önceden İzokinetik Örnekleme Şartlarına göre hazırlanan ölçüm noktalarında, 22-24.03.2007 tarihlerinde baca emisyon ve yakıt yakma verimliliği ölçümleri yapılmıştır. Bu raporda, katı yakıt yakma sistemlerinin yakma verimliliği, yakma havası kullanımı ve baca gazları ile kullanılmayan ısı kayıplarının ölçümü yapılmıştır.

## 2. KULLANILAN ÖLÇÜM CİHAZLARI VE METOT

Yapılan ölçümler sürekli örnekleme yönteminde yapılmıştır. Bu yöntemde baca gazı hattında uygun bir yerlerden alınan örnekler devamlı olmak üzere cihaza verilmektedir. Bu yöntem için bacaya yerleştirilen prob vasıtası ile alınan gaz, cihaza uygun sıcaklık, nemlilik ve basınçta partikül maddelerin olmadığı bir şartlandırma sistemi gereklidir. Dikkat edilmesi gereken kurallar; öncelikle numunenin alındığı yer karışımın homojen olacağı bir nokta olmalıdır. Bunun için kazan çıkışları ve baca hattı boyunca kullanılan dirseklere dikkat edilerek, yakma sisteminin baca bağlantısında, sistemden itibaren 2 çap uzaklığı mesafede Ölçüm noktası seçilmiştir. Bu bağlamda ölçümler I.K.H.K.K.Y. EK 1, 2 ve 3'e uygun olarak yapılmıştır.

### 2.1. Gaz Analiz Cihazı

Gaz emisyon analizleri için Visit 01 LR portatif gaz analiz cihazı kullanılmıştır. Cihaz, katı, sıvı, ve gaz yakıt kullanımı sonucunda açığa çıkan baca gazlarındaki oksijen, karbon monoksit, kükürt dioksit, azot oksitleri, sıcaklık, hız, HC (hidrokarbon), basınç ve ıslilik ölçümleri yapabilmekte, ayrıca, karbon monoksit, yanma verimi, fazla hava katsayısı ve kayıpları hesaplayabilmektedir. Cihazda yakıt cinsine göre seçim yapılarak fazla hava katsayısının kullanılması ve her yakıt için ortam şartlarına göre otomatik hesaplama sonuçlarını almak da mümkündür. Cihazın bazı teknik özellikleri;

- Cihaz her cins yakıt için programlanabilmektedir,
- Cihazın Customer bölümünden istendiği taktirde ölçüm yapılan yerin ayarlanması mümkündür,
- Ekran istenirse aydınlatılabilmektedir,
- Ölçüm sonuçları istenirse bilgisayar bağlantısı yapılarak saklanabilmektedir,
- Cihazın 70 cm. prob ve 300 cm. kablosu bulunmaktadır,
- Cihazla HC ölçümleri yapılabilmektedir,
- Cihaz istendiği taktirde sonuçları yazdırabilmektedir,
- Ölçüm esnasında LCD ekranından sonuçlar ppm ve mg/m<sup>3</sup> olarak okunabilmektedir,
- Cihazın su buharını yoğunlaştırıcı kap ve toz tutucu filtreleri mevcuttur,
- Cihaz kalibrasyonu her açılışta kendisi dahili program vasıtası ile otomatik olarak temiz ortam havası kriter alınarak 1 dk. içinde yapılmaktadır,
- İslilik ölçümü 1,6 L gaz geçirilerek DIN standartlarına göre yapılmaktadır,

- Cihaz ek aparatı ile ortalama hız ve hacim ölçümü yapabilmektedir,
- Cihaz 25-800 °C sıcaklıkta ölçüm yapabilmektedir.

## 2.2 Ölçüm ve Hazırlık Aşaması

Ölçüm yerine gidilmeden önce tüm ekipman temizlenir ve hazırlanır. Probu tüm parçaları, nozlu ve filtre ekipmanı iyice temizlenir. Filtreler için petri kapları da hazırlanır. Baca çapı tespit edilerek, ölçüm yapılacak nokta sayısı ve yeri tespit edilir. Prob üzerinde gerekli işaretlemeler yapılır. Baca gazı hızı ve sıcaklığı ölçülür. Baca içerisindeki hız dalgalanmaları pitot tüpü kullanılarak tayin edilebilir. Sıcaklık ve Oksijen / Karbondioksit konsantrasyonunun izlenmesi baca gazı hızı dalgalanmalarının tespiti için iyi bir gösterge olabilir. Daha önce yapılan ölçümler de dikkate alınarak, izokinetik örnekleme için en uygun nozlu seçilerek ölçüme başlanır.

Doğru sayıda prob uzatması kullanarak örnekleme ekipmanı hazırlanır. Nem tutucu silindir içine silika jel konulur ve nem indikatör tüpü bağlantı hortumuna takılır. Filtre baca içerisine girecek veya dışında kalacak şekilde proba monte edilir. Gaz çıkış tüpünün gaz-metre konsülü numune çıkış hattına bağlanması unutulmamalıdır.

## 3. EMİSYON KAYNAĞININ TANITIMI

Emisyon kaynağı Konya İli Sanayiinde üretilmekte Türkiye genelinde ve yurt dışında konutlarda ve endüstriyel alanlarda ısı temini kullanılmaktadır. Katı yakıt yakmalı sistem tek bir dairenin ısı üretimini karşılamak için kullanıldığı gibi yüksek ısı ihtiyacı olan endüstriyel amaçlara da cevap verebilmek açısından farklı büyüklük ve kapasitede imal edilmektedir. Yakma sisteminde iyi kalitede kömür tercih edilmekte, yakıtın geniş partikül büyüklüğüne aralığına imkan sağlamakta ve günlük ihtiyaç duyulan yakıt yüklemesi bir defada yapılabildiği gibi parça parçada yapılabilmektedir. Ölçüm sırasında ısı merkezinde farklı kapasitelerde (20,000–500,000 kal/saat'lik) kazanlar mevcut olup ihtiyaç duyulan şartlarda kullanılmaktadır. Yakma sistemine kömür yüklemesi manüel olarak veya stoker sistemi ile yapılarak, ilk ateşlemeden sonra otomatik olarak çalışmakta, istenilen sıcaklığa kadar otomatik hava beslemesi

yapılmakta ve istenilen sıcaklığa ulaşıldıktan sonra sistem otomatik olarak hava giriş fanını durdurmaktadır (Stand by). Stand by durumunda sadece doğal hava girişinden yanma bölgesine hava girişine müsaade edilmektedir. Sıcaklık düşmesiyle birlikte yakıt beslemesi ve hava giriş fanı tekrar çalışmaya başlamaktadır. Kül uzaklaştırılması manüel olarak yapılmaktadır. Yanma sisteminden kaynaklan emisyollar hemen kazan çıkışından sistemin kapasitesine uygun bir bağlantı ile bacaya bağlanmaktadır. Bacadan çıkan gazlar binanın çatısının en üst noktasında atmosfer verilmektedir. Emisyon kaynağı I.K.H.K.K.Y.'de yer almamakta ve mahalli çevre kurulunun belirlediği kuralları sağlamalıdır.

#### 4. İLGİLİ YÖNETMELİK MADDELERİ

I.K.H.K.K.Y. Madde 1. Konut, Toplu konut, Kooperatif, Site, Okul Üniversite, Hastane, Resmi daireler, Sosyal tesisler, Sanayide ve benzeri yerlerde ısınma amaçlı kullanılan yakma tesislerinden kaynaklanan emisyonlara sınırlama getirmektedir.

I.K.H.K.K.Y. Madde 5.a'ya göre, kömür çeşitleri sıralanmakta,

I.K.H.K.K.Y. Madde 6'da yapılacak ölçüm çeşitleri verilmektedir,

I.K.H.K.K.Y. Madde 7 ve 8'de Ölçüm yapılacak sistemin yakıt ısı gücü sıralanmakta

I.K.H.K.K.Y. Madde 7 ve 8'de verilen tablolarda Ölçüm yapılacak sistemin yakıt ısı güçlerine bağlı olarak aranan kirlilik standartları yer almaktadır.

I.K.H.K.K.Y. Madde 22 ve 23'de Kullanılacak kömürlerin Özellikleri yer almaktadır.

I.K.H.K.K.Y. Ek 1 ve 2'de ölçüm standartları yer almaktadır.

I.K.H.K.K.Y. EK 2 incelendiğinde, ölçüm noktası seçimi, ölçüm noktasında olması gereken uygunluk dikkate alınmıştır. Yapılan ölçüm ve ölçüm şartları ilgili Türk standartlarına uygun şekilde yapılmıştır.

#### 5. ÖLÇÜM SONUÇLARI

ÇETİK ISI SANAYİİ kazanlarının kurulmuş oldukları farklı yerlerde 22–24.03.2007 tarihlerinde yapılan emisyon ölçüm sonuçları ve sistem verimlilik sonuçları aşağıdaki Tablolarda verilmiştir. Yapılan debi hesaplamalarında sıcaklık ve basınç faktörleri dikkate alınmıştır.

**Tablo 1. Katı yakıtlı kalorifer kazanı Baca Çıkışı Ölçüm ve Emisyon analiz sonuçları**

ÖLÇÜM KODU	Çetik Isı-20a	
ÖLÇÜM TARİHİ	26.03.2007	
Kullanılan Yakıt Cinsi	İthal Linyit Kömürü	
Ölçüm yeri	Konya	
Yakıt Miktarı (max)	2,083 kg/saat	
Yakıtın Isıl Değeri (alt ısı)	6200 kcal/kg	
Yakıt beslemesi	manuel	
Hava beslemesi	Fan açık	
Tesis Isıl Gücü (Kapasite)	20,000 kcal/saat , 23,0 KW	
Emisyon sınırlaması	15<Isıl Güç<1000	
Gaz Sıcaklığı (Ölçüm sırası),	227 °C	
Nem Miktarı (%)	1,18	
Baca kesit alanı (Ölçüm noktası)	132 cm <sup>2</sup>	
Yanma verim (%)	86.7	
Yanma Kaybı (%)	13.3	
PARAMETRE	ORTALAMA DEĞER	SINIR DEĞER
Gaz Hızı (m/sn)	2.1	-
Gaz Debisi (Nm <sup>3</sup> /saat)	100,3	-
Toz Konsantrasyonu (mg/Nm <sup>3</sup> )	136	150
Toz Emisyonu (kütleli debisi, kg/saat)	0,014	-
İslilik (Ringelman)	1	1
CO Konsantrasyonu (mg/Nm <sup>3</sup> )	1968	-
CO Emisyonu (kütleli debisi, kg/saat)	0,197	-
SO <sub>2</sub> Konsantrasyonu (mg/Nm <sup>3</sup> )	52	-
SO <sub>2</sub> Emisyonu (kütleli debisi, kg/saat)	0,005	-
NO <sub>x</sub> Konsantrasyonu(mg/Nm <sup>3</sup> )	131	-
NO <sub>x</sub> Emisyonu (kütleli debisi, kg/saat)	0,013	-
O <sub>2</sub> Konsantrasyonu (%)	10.2	8
CO <sub>2</sub> Konsantrasyonu (%)	9.7	-

**Not :** Konsantrasyon ve debi değerleri kuru baca gazı bazındadır ve gaz hızları ölçüm yapılan kesitten gerçek baca kesitine uyarlanmıştır. Hesaplamalar % 7 Oksijene göre yapılmıştır.

Tablo 2. Katı yakıtlı kalorifer kazanı Baca Çıkışı Ölçüm ve Emisyon analiz sonuçları

ÖLÇÜM KODU	Çetlik Isı-30a	
ÖLÇÜM TARİHİ	24.04.2007	
Kullanılan Yakı Cinsi	İthal Linyit Kömürü	
Ölçüm yeri	Konya	
Yakıt Miktarı (max)	2,083 kg/saat	
Yakıtın Isıl Değeri (alt ısı)	6200 kcal/kg	
Yakıt beslemesi	Stoker	
Hava beslemesi	Fan açık	
Tesis Isıl Gücü (Kapasite)	30,000 kcal/saat , 35,0 KW	
Emisyon sınırlaması	15<Isıl Güç<1000	
Gaz Sıcaklığı (Ölçüm sırası),	245,1 °C	
Nem Miktarı (%)	2,18	
Baca kesit alanı (Ölçüm noktası)	133 cm <sup>2</sup>	
Yanma verim (%)	86	
Yanma Kaybı (%)	14	
PARAMETRE	Ölçüm Ortalama Değeri	Yönetmelik Sınır Değeri
Gaz Hızı (m/sn)	1,8	-
Gaz Debisi (Nm <sup>3</sup> /saat)	86,01	-
Toz Konsantrasyonu (mg/Nm <sup>3</sup> )	146	150
Toz Emisyonu (kütlesel debisi, kg/saat)	0,023	-
İslilik (Ringelman)	1	1
CO Konsantrasyonu (mg/Nm <sup>3</sup> )	3524	-
CO Emisyonu (kütlesel debisi, kg/saat)	0,303	-
SO <sub>2</sub> Konsantrasyonu (mg/Nm <sup>3</sup> )	454	-
SO <sub>2</sub> Emisyonu (kütlesel debisi, kg/saat)	0,039	-
NO <sub>x</sub> Konsantrasyonu(mg/Nm <sup>3</sup> )	117	-
NO <sub>x</sub> Emisyonu (kütlesel debisi, kg/saat)	0,010	-
O <sub>2</sub> Konsantrasyonu (%)	9.3	8
CO <sub>2</sub> Konsantrasyonu (%)	10.2	-

Not : Konsantrasyon ve debi değerleri kuru baca gazı bazındadır ve gaz hızları ölçüm yapılan kesitten gerçek baca kesitine uyarlanmıştır. Hesaplamalar % 7 Oksijene göre yapılmıştır.

Tablo 3. Katı yakıtlı kalorifer kazanı Baca Çıkışı Ölçüm ve Emisyon analiz sonuçları

ÖLÇÜM KODU	Çetlik Isı-40a	
ÖLÇÜM TARİHİ	23.03.2007	
Kullanılan Yakı Cinsi	İthal Linyit Kömürü	
Ölçüm yeri	Konya	
Yakıt Miktarı (max)	2,083 kg/saat	
Yakıtın Isıl Değeri (alt ısı)	6200 kcal/kg	
Yakıt beslemesi	Mamuel	
Hava beslemesi	Fan açık	
Tesis Isıl Gücü (Kapasite)	40,000 kcal/saat , 46,0 KW	
Emisyon sınırlaması	15<Isıl Güç<1000	
Gaz Sıcaklığı (Ölçüm sırası),	214 °C	
Nem Miktarı (%)	3,25	
Baca kesit alanı (Ölçüm noktası)	133 cm <sup>2</sup>	
Yanma verim (%)	89.9	
Yanma Kaybı (%)	10.1	
PARAMETRE	Ölçüm Ortalama Değeri	Yönetmelik Sınır Değeri
Gaz Hızı (m/sn)	1.5	-
Gaz Debisi (Nm <sup>3</sup> /saat)	71,68	-
Toz Konsantrasyonu (mg/Nm <sup>3</sup> )	86	150
Toz Emisyonu (kütlesel debisi, kg/saat)	0,006	-
İslilik (Ringelman)	1	1
CO Konsantrasyonu (mg/Nm <sup>3</sup> )	3214	-
CO Emisyonu (kütlesel debisi, kg/saat)	0.230	-
SO <sub>2</sub> Konsantrasyonu (mg/Nm <sup>3</sup> )	114	-
SO <sub>2</sub> Emisyonu (kütlesel debisi, kg/saat)	0.008	-
NO <sub>x</sub> Konsantrasyonu(mg/Nm <sup>3</sup> )	117	-
NO <sub>x</sub> Emisyonu (kütlesel debisi, kg/saat)	0.008	-
O <sub>2</sub> Konsantrasyonu (%)	8.9	8
CO <sub>2</sub> Konsantrasyonu (%)	9.6	-

Not : Konsantrasyon ve debi değerleri kuru baca gazı bazındadır ve gaz hızları ölçüm yapılan kesitten gerçek baca kesitine uyarlanmıştır.

Tablo 4. Katı yakıtlı kalorifer kazanı Baca Çıkışı Ölçüm ve Emisyon analiz sonuçları

ÖLÇÜM KODU	Çetlik Isı-60a	
ÖLÇÜM TARİHİ	24.03.2007	
Kullanılan Yakı Cinsi	İthal Linyit Kömürü	
Ölçüm yeri	Konya	
Yakıt Miktarı (max)	3.75 kg/saat	
Yakıtın Isıl Değeri (alt ısı)	6200 kcal/kg	
Yakıt beslemesi	Stoker	
Hava beslemesi	Fan açık	
Tesis Isıl Gücü (Kapasite)	60,000 kcal/saat , 70,0 KW	
Emisyon sınırlaması	15<Isıl Güç<1000	
Gaz Sıcaklığı (Ölçüm sırası),	170 °C	
Nem Miktarı (%)	2,37	
Baca kesit alanı (Ölçüm noktası)	177 cm <sup>2</sup>	
Yanma verim (%)	92.5	
Yanma Kaybı (%)	7.7	
PARAMETRE	Ölçüm Ortalama Değeri	Yönetmelik Sınır Değeri
Gaz Hızı (m/sn)	2.2	-
Gaz Debisi (Nm <sup>3</sup> /saat)	140	-
Toz Konsantrasyonu (mg/Nm <sup>3</sup> )	142	150
Toz Emisyonu (kütlesel debisi, kg/saat)	0,020	-
İslilik (Ringelman)	1	1
CO Konsantrasyonu (mg/Nm <sup>3</sup> )	3793	-
CO Emisyonu (kütlesel debisi, kg/saat)	0,531	-
SO <sub>2</sub> Konsantrasyonu (mg/Nm <sup>3</sup> )	248	-
SO <sub>2</sub> Emisyonu (kütlesel debisi, kg/saat)	0.035	-
NO <sub>x</sub> Konsantrasyonu(mg/Nm <sup>3</sup> )	113	-
NO <sub>x</sub> Emisyonu (kütlesel debisi, kg/saat)	0.016	-
O <sub>2</sub> Konsantrasyonu (%)	8.1	8
CO <sub>2</sub> Konsantrasyonu (%)	10.2	-

Not : Konsantrasyon ve debi değerleri kuru baca gazı bazındadır ve gaz hızları ölçüm yapılan kesitten gerçek baca kesitine uyarlanmıştır.

Tablo 5. Katı yakıtlı kalorifer kazanı Baca Çıkışı Ölçüm ve Emisyon analiz sonuçları

ÖLÇÜM KODU	Çetlik Isı-60a	
ÖLÇÜM TARİHİ	24.03.2007	
Kullanılan Yakı Cinsi	İthal Linyit Kömürü	
Ölçüm yeri	Konya	
Yakıt Miktarı (max)	4,2 kg/saat	
Yakıtın Isıl Değeri (alt ısı)	7500 kcal/kg	
Yakıt beslemesi	Manuel	
Hava beslemesi	Fan az açık	
Tesis Isıl Gücü (Kapasite)	60,000 kcal/saat , 70,0 KW	
Emisyon sınırlaması	15<Isıl Güç<1000	
Gaz Sıcaklığı (Ölçüm sırası),	281 °C	
Nem Miktarı (%)	1,87	
Baca kesit alanı (Ölçüm noktası)	177 cm <sup>2</sup>	
Yanma verim (%)	90.5	
Yanma Kaybı (%)	9.5	
PARAMETRE	Ölçüm Ortalama Değeri	Yönetmelik Sınır Değeri
Gaz Hızı (m/sn)	2.0	-
Gaz Debisi (Nm <sup>3</sup> /saat)	353,4	-
Toz Konsantrasyonu (mg/Nm <sup>3</sup> )	92	150
Toz Emisyonu (kütlesel debisi, kg/saat)	0,012	-
İslilik (Ringelman)	1	1
CO Konsantrasyonu (mg/Nm <sup>3</sup> )	3893	-
CO Emisyonu (kütlesel debisi, kg/saat)	0,495	-
SO <sub>2</sub> Konsantrasyonu (mg/Nm <sup>3</sup> )	125	-
SO <sub>2</sub> Emisyonu (kütlesel debisi, kg/saat)	0.016	-
NO <sub>x</sub> Konsantrasyonu(mg/Nm <sup>3</sup> )	96	-
NO <sub>x</sub> Emisyonu (kütlesel debisi, kg/saat)	0.012	-
O <sub>2</sub> Konsantrasyonu (%)	9.1	8
CO <sub>2</sub> Konsantrasyonu (%)	10.2	-

Not : Konsantrasyon ve debi değerleri kuru baca gazı bazındadır ve gaz hızları ölçüm yapılan kesitten gerçek baca kesitine uyarlanmıştır.

Tablo 6. Katı yakıtlı kalorifer kazanı Baca Çıkışı Ölçüm ve Emisyon analiz sonuçları

ÖLÇÜM KODU	Çetlik Isı-90a	
ÖLÇÜM TARİHİ	22.03.2007	
Kullanılan Yakı Cinsi	İthal Linyit Kömürü	
Ölçüm yeri	Konya	
Yakıt Miktarı (max)	4.166 kg/saat	
Yakıtın Isıl Değeri (alt ısı)	7500 kcal/kg	
Yakıt beslemesi	Mamuel	
Hava beslemesi	Fan az açık	
Tesis Isıl Gücü (Kapasite)	90,000 kcal/saat, 105,0 KW	
Emisyon sınırlaması	15<Isıl Güç<1000	
Gaz Sıcaklığı (Ölçüm sırası),	215 °C	
Nem Miktarı (%)	2,38	
Baca kesit alanı (Ölçüm noktası)	390 cm <sup>2</sup>	
Yanma verim (%)	85.2	
Yanma Kaybı (%)	14.8	
PARAMETRE	Ölçüm Ortalama Değeri	Yönetmelik Sınır Değeri
Gaz Hızı (m/sn)	2	-
Gaz Debisi (Nm <sup>3</sup> /saat)	280,7	-
Toz Konsantrasyonu (mg/Nm <sup>3</sup> )	128	150
Toz Emisyonu (kütlesel debisi, kg/saat)	0,036	-
İslilik (Ringelman)	1	1
CO Konsantrasyonu (mg/Nm <sup>3</sup> )	1694	-
CO Emisyonu (kütlesel debisi, kg/saat)	0.476	-
SO <sub>2</sub> Konsantrasyonu (mg/Nm <sup>3</sup> )	214	-
SO <sub>2</sub> Emisyonu (kütlesel debisi, kg/saat)	0.060	-
NO <sub>x</sub> Konsantrasyonu(mg/Nm <sup>3</sup> )	176	-
NO <sub>x</sub> Emisyonu (kütlesel debisi, kg/saat)	0.049	-
O <sub>2</sub> Konsantrasyonu (%)	11.2	8
CO <sub>2</sub> Konsantrasyonu (%)	8.9	-

Not : Konsantrasyon ve debi değerleri kuru baca gazı bazındadır ve gaz hızları ölçüm yapılan kesitten gerçek baca kesitine uyarlanmıştır.

Tablo 7. Katı yakıtlı kalorifer kazanı Baca Çıkışı Ölçüm ve Emisyon analiz sonuçları

ÖLÇÜM KODU	Çetlik Isı-120a	
ÖLÇÜM TARİHİ	26.03.2007	
Kullanılan Yakı Cinsi	İthal Linyit Kömürü	
Ölçüm yeri	Konya	
Yakıt Miktarı (max)	4.166 kg/saat	
Yakıtın Isıl Değeri (alt ısı)	6200 kcal/kg	
Yakıt beslemesi	Stoker	
Hava beslemesi	Fan açık	
Tesis Isıl Gücü (Kapasite)	120,000 kcal/saat, 140,0 KW	
Emisyon sınırlaması	15<Isıl Güç<1000	
Gaz Sıcaklığı (Ölçüm sırası),	250.2 °C	
Nem Miktarı (%)	3,42	
Baca kesit alanı (Ölçüm noktası)	132.7 cm <sup>2</sup>	
Yanma verim (%)	88.6	
Yanma Kaybı (%)	11.2	
PARAMETRE	Ölçüm Ortalama Değeri	Yönetmelik Sınır Değeri
Gaz Hızı (m/sn)	2.3	-
Gaz Debisi (Nm <sup>3</sup> /saat)	109.9	-
Toz Konsantrasyonu (mg/Nm <sup>3</sup> )	143	150
Toz Emisyonu (kütlesel debisi, kg/saat)	0,016	-
İslilik (Ringelman)	1	1
CO Konsantrasyonu (mg/Nm <sup>3</sup> )	3303	-
CO Emisyonu (kütlesel debisi, kg/saat)	0.363	-
SO <sub>2</sub> Konsantrasyonu (mg/Nm <sup>3</sup> )	256	-
SO <sub>2</sub> Emisyonu (kütlesel debisi, kg/saat)	0.109	-
NO <sub>x</sub> Konsantrasyonu(mg/Nm <sup>3</sup> )	187	-
NO <sub>x</sub> Emisyonu (kütlesel debisi, kg/saat)	0.021	-
O <sub>2</sub> Konsantrasyonu (%)	8.4	8
CO <sub>2</sub> Konsantrasyonu (%)	11.1	-

Not : Konsantrasyon ve debi değerleri kuru baca gazı bazındadır ve gaz hızları ölçüm yapılan kesitten gerçek baca kesitine uyarlanmıştır.

Tablo 8. Katı yakıtlı kalorifer kazanı Baca Çıkışı Ölçüm ve Emisyon analiz sonuçları

ÖLÇÜM KODU	Çetik Isı-170a	
ÖLÇÜM TARİHİ	24.03.2007	
Kullanılan Yakı Cinsi	İthal Linyit Kömürü	
Ölçüm yeri	Konya	
Yakıt Miktarı (max)	10.4 kg/saat	
Yakıtın Isıl Değeri (alt ısı)	7500 kcal/kg	
Yakıt beslemesi	Manuel	
Hava beslemesi	Fan az açık	
Tesis Isıl Gücü (Kapasite)	170,000 kcal/saat, 198,0 KW	
Emisyon sınırlaması	15<Isıl Güç<1000	
Gaz Sıcaklığı (Ölçüm sırası),	126.3 °C	
Nem Miktarı (%)	2,12	
Baca kesit alanı (Ölçüm noktası)	490.9 cm2	
Yanma verim (%)	91	
Yanma Kaybı (%)	9	
PARAMETRE	Ölçüm Ortalama Değeri	Yönetmelik Sınır Değeri
Gaz Hızı (m/sn)	2.0	-
Gaz Debisi (Nm <sup>3</sup> /saat)	353.4	-
Toz Konsantrasyonu (mg/Nm <sup>3</sup> )	92	150
Toz Emisyonu (kütlesel debisi, kg/saat)	0,033	-
İslilik (Ringelman)	1	1
CO Konsantrasyonu (mg/Nm <sup>3</sup> )	718	-
CO Emisyonu (kütlesel debisi, kg/saat)	0.254	-
SO <sub>2</sub> Konsantrasyonu (mg/Nm <sup>3</sup> )	58	-
SO <sub>2</sub> Emisyonu (kütlesel debisi, kg/saat)	0.021	-
NO <sub>x</sub> Konsantrasyonu(mg/Nm <sup>3</sup> )	187	-
NO <sub>x</sub> Emisyonu (kütlesel debisi, kg/saat)	0.020	-
O <sub>2</sub> Konsantrasyonu (%)	12.3	8
CO <sub>2</sub> Konsantrasyonu (%)	7.9	-

Not : Konsantrasyon ve debi değerleri kuru baca gazı bazındadır ve gaz hızları ölçüm yapılan kesitten gerçek baca kesitine uyarlanmıştır.

Tablo 9. Katı yakıtlı kalorifer kazanı Baca Çıkışı Ölçüm ve Emisyon analiz sonuçları

ÖLÇÜM KODU	Çetik Isı-200a	
ÖLÇÜM TARİHİ	26.03.2007	
Kullanılan Yakı Cinsi	İthal Linyit Kömürü	
Ölçüm yeri	Konya	
Yakıt Miktarı (max)	4.166 kg/saat	
Yakıtın Isıl Değeri (alt ısı)	7500 kcal/kg	
Yakıt beslemesi	Stoker	
Hava beslemesi	Fan az açık	
Tesis Isıl Gücü (Kapasite)	200,000 kcal/saat, 232,0 KW	
Emisyon sınırlaması	15<Isıl Güç<1000	
Gaz Sıcaklığı (Ölçüm sırası),	163.1 °C	
Nem Miktarı (%)	3,19	
Baca kesit alanı (Ölçüm noktası)	491 cm2	
Yanma verim (%)	90.8	
Yanma Kaybı (%)	9.2	
PARAMETRE	Ölçüm Ortalama Değeri	Yönetmelik Sınır Değeri
Gaz Hızı (m/sn)	2.4	-
Gaz Debisi (Nm <sup>3</sup> /saat)	424.1	-
Toz Konsantrasyonu (mg/Nm <sup>3</sup> )	148	150
Toz Emisyonu (kütlesel debisi, kg/saat)	0,063	-
İslilik (Ringelman)	1	1
CO Konsantrasyonu (mg/Nm <sup>3</sup> )	396	-
CO Emisyonu (kütlesel debisi, kg/saat)	0.168	-
SO <sub>2</sub> Konsantrasyonu (mg/Nm <sup>3</sup> )	256	-
SO <sub>2</sub> Emisyonu (kütlesel debisi, kg/saat)	0.109	-
NO <sub>x</sub> Konsantrasyonu(mg/Nm <sup>3</sup> )	87	-
NO <sub>x</sub> Emisyonu (kütlesel debisi, kg/saat)	0.037	-
O <sub>2</sub> Konsantrasyonu (%)	15.8	8
CO <sub>2</sub> Konsantrasyonu (%)	5.0	-

Not : Konsantrasyon ve debi değerleri kuru baca gazı bazındadır ve gaz hızları ölçüm yapılan kesitten gerçek baca kesitine uyarlanmıştır.

Tablo 10. Katı yakıtlı kalorifer kazanı Baca Çıkışı Ölçüm ve Emisyon analiz sonuçları

ÖLÇÜM KODU	Çetik Isı-200a	
ÖLÇÜM TARİHİ	22.03.2007	
Kullanılan Yakı Cinsi	İthal Linyit Kömürü	
Ölçüm yeri	Konya	
Yakıt Tüketim Miktarı (max)	20.8 kg/saat	
Yakıtın Isıl Değeri (alt ısı)	7500 Kcal/kg	
Yakıt beslemesi	Manuel	
Hava beslemesi	Fan açık	
Tesis Isıl Gücü (Kapasite)	200,000 kcal/saat, 232.0 KW	
Emisyon sınırlaması	15<Isıl Güç<1000	
Gaz Sıcaklığı (Ölçüm sırası),	235 °C	
Nem Miktarı (%)	4,02	
Baca kesit alanı (Ölçüm noktası)	962.1 cm2	
Yanma verim (%)	92.2	
Yanma Kaybı (%)	7.8	
PARAMETRE	Ölçüm Ortalama Değeri	Yönetmelik Sınır Değeri
Gaz Hızı (m/sn)	2.7	-
Gaz Debisi (Nm <sup>3</sup> /saat)	935.2	-
Toz Konsantrasyonu (mg/Nm <sup>3</sup> )	112	150
Toz Emisyonu (kütlesel debisi, kg/saat)	0,105	-
İslilik (Ringelman)	1	1
CO Konsantrasyonu (mg/Nm <sup>3</sup> )	994	-
CO Emisyonu (kütlesel debisi, kg/saat)	0.930	-
SO <sub>2</sub> Konsantrasyonu (mg/Nm <sup>3</sup> )	89	-
SO <sub>2</sub> Emisyonu (kütlesel debisi, kg/saat)	0.083	-
NO <sub>x</sub> Konsantrasyonu(mg/Nm <sup>3</sup> )	155	-
NO <sub>x</sub> Emisyonu (kütlesel debisi, kg/saat)	0.145	-
O <sub>2</sub> Konsantrasyonu (%)	8.1	8
CO <sub>2</sub> Konsantrasyonu (%)	11.6	-

Not : Konsantrasyon ve debi değerleri kuru baca gazı bazındadır ve gaz hızları ölçüm yapılan kesitten gerçek baca kesitine uyarlanmıştır.

Tablo 11. Katı yakıtlı kalorifer kazanı Baca Çıkışı Ölçüm ve Emisyon analiz sonuçları

ÖLÇÜM KODU	Çetik Isı-300a	
ÖLÇÜM TARİHİ	21.03.2007	
Kullanılan Yakı Cinsi	İthal Linyit Kömürü	
Ölçüm yeri	Konya	
Yakıt Tüketim Miktarı (max)	15.6 kg/saat	
Yakıtın Isıl Değeri (alt ısı)	7500 kcal/kg	
Yakıt beslemesi	Manuel	
Hava beslemesi	Fan az açık	
Tesis Isıl Gücü (Kapasite)	300,000 kcal/saat, 349.0 KW	
Emisyon sınırlaması	15<Isıl Güç<1000	
Gaz Sıcaklığı (Ölçüm sırası),	140 °C	
Nem Miktarı (%)	1,82	
Baca kesit alanı (Ölçüm noktası)	400 cm2	
Yanma verim (%)	91.7	
Yanma Kaybı (%)	8.3	
PARAMETRE	Ölçüm Ortalama Değeri	Yönetmelik Sınır Değeri
Gaz Hızı (m/sn)	3,3	-
Gaz Debisi (Nm <sup>3</sup> /saat)	476.6	-
Toz Konsantrasyonu (mg/Nm <sup>3</sup> )	72	150
Toz Emisyonu (kütlesel debisi, kg/saat)	0,034	-
İslilik (Ringelman)	1	1
CO Konsantrasyonu (mg/Nm <sup>3</sup> )	681	-
CO Emisyonu (kütlesel debisi, kg/saat)	0.325	-
SO <sub>2</sub> Konsantrasyonu (mg/Nm <sup>3</sup> )	127	-
SO <sub>2</sub> Emisyonu (kütlesel debisi, kg/saat)	0.061	-
NO <sub>x</sub> Konsantrasyonu(mg/Nm <sup>3</sup> )	45	-
NO <sub>x</sub> Emisyonu (kütlesel debisi, kg/saat)	0.021	-
O <sub>2</sub> Konsantrasyonu (%)	15.4	8
CO <sub>2</sub> Konsantrasyonu (%)	4.2	-

Not : Konsantrasyon ve debi değerleri kuru baca gazı bazındadır ve gaz hızları ölçüm yapılan kesitten gerçek baca kesitine uyarlanmıştır.

Tablo 12. Katı yakıtlı kalorifer kazanı Baca Çıkışı Ölçüm ve Emisyon analiz sonuçları

ÖLÇÜM KODU	Çetik Isı-300b	
ÖLÇÜM TARİHİ	23.03.2007	
Kullanılan Yakı Cinsi	İthal Linyit Kömürü	
Ölçüm yeri	Konya	
Yakıt Tüketim Miktarı (max)	13.6 kg/saat	
Yakıtın Isıl Değeri (alt ısıl)	7000 kcal/kg	
Yakıt beslemesi	Stoker	
Hava beslemesi	Fan az açık	
Tesis Isıl Gücü (Kapasite)	300,000 kcal/saat, 349.0 KW	
Emisyon sınırlaması	15<Isıl Güç<1000	
Gaz Sıcaklığı (Ölçüm sırası),	149.3 °C	
Nem Miktarı (%)	1,68	
Baca kesit alanı (Ölçüm noktası)	754.7 cm2	
Yanma verim (%)	85.7	
Yanma Kaybı (%)	14.3	
PARAMETRE	Ölçüm Ortalama Değeri	Yönetmelik Sınır Değeri
Gaz Hızı (m/sn)	2.1	-
Gaz Debisi (Nm <sup>3</sup> /saat)	570.1	-
Toz Konsantrasyonu (mg/Nm <sup>3</sup> )	132	150
Toz Emisyonu (kütlesel debisi, kg/saat)	0,075	-
İslilik (Ringelman)	1	1
CO Konsantrasyonu (mg/Nm <sup>3</sup> )	2928	-
CO Emisyonu (kütlesel debisi, kg/saat)	1.671	-
SO <sub>2</sub> Konsantrasyonu (mg/Nm <sup>3</sup> )	275	-
SO <sub>2</sub> Emisyonu (kütlesel debisi, kg/saat)	0.157	-
NO <sub>x</sub> Konsantrasyonu(mg/Nm <sup>3</sup> )	34	-
NO <sub>x</sub> Emisyonu (kütlesel debisi, kg/saat)	0.019	-
O <sub>2</sub> Konsantrasyonu (%)	14.3	8
CO <sub>2</sub> Konsantrasyonu (%)	6.0	-

Not : Konsantrasyon ve debi değerleri kuru baca gazı bazındadır ve gaz hızları ölçüm yapılan kesitten gerçek baca kesitine uyarlanmıştır.

Tablo 13. Katı yakıtlı kalorifer kazanı Baca Çıkışı Ölçüm ve Emisyon analiz sonuçları

ÖLÇÜM KODU	Çetik Isı-450a	
ÖLÇÜM TARİHİ	21.03.2007	
Kullanılan Yakı Cinsi	İthal Linyit Kömürü	
Ölçüm yeri	Konya	
Yakıt Tüketim Miktarı (max)	16.2 kg/saat	
Yakıtın Isıl Değeri (alt ısıl)	7000 kcal/kg	
Yakıt beslemesi	Mamuel	
Hava beslemesi	Fan kapalı	
Tesis Isıl Gücü (Kapasite)	450,000 kcal/saat, 523.0 KW	
Emisyon sınırlaması	15<Isıl Güç<1000	
Gaz Sıcaklığı (Ölçüm sırası),	154.4 °C	
Nem Miktarı (%)	0,48	
Baca kesit alanı (Ölçüm noktası)	855.3 cm2	
Yanma verim (%)	93.7	
Yanma Kaybı (%)	6.3	
PARAMETRE	Ölçüm Ortalama Değeri	Yönetmelik Sınır Değeri
Gaz Hızı (m/sn)	5	-
Gaz Debisi (Nm <sup>3</sup> /saat)	1539	-
Toz Konsantrasyonu (mg/Nm <sup>3</sup> )	142	150
Toz Emisyonu (kütlesel debisi, kg/saat)	0,219	-
İslilik (Ringelman)	1	1
CO Konsantrasyonu (mg/Nm <sup>3</sup> )	3570	-
CO Emisyonu (kütlesel debisi, kg/saat)	5.496	-
SO <sub>2</sub> Konsantrasyonu (mg/Nm <sup>3</sup> )	73	-
SO <sub>2</sub> Emisyonu (kütlesel debisi, kg/saat)	0.112	-
NO <sub>x</sub> Konsantrasyonu(mg/Nm <sup>3</sup> )	61	-
NO <sub>x</sub> Emisyonu (kütlesel debisi, kg/saat)	0.094	-
O <sub>2</sub> Konsantrasyonu (%)	13.3	8
CO <sub>2</sub> Konsantrasyonu (%)	6.8	-

Not : Konsantrasyon ve debi değerleri kuru baca gazı bazındadır ve gaz hızları ölçüm yapılan kesitten gerçek baca kesitine uyarlanmıştır.

Tablo 14. Katı yakıtlı kalorifer kazanı Baca Çıkışı Ölçüm ve Emisyon analiz sonuçları

ÖLÇÜM KODU	Çetlik Isı-600a	
ÖLÇÜM TARİHİ	21.03.2007	
Kullanılan Yakıt Cinsi	İthal Linyit Kömürü	
Ölçüm yeri	Konya	
Yakıt Tüketim Miktarı (max)	29.2 kg/saat	
Yakıtın Isıl Değeri (alt ısı)	7500 kcal/kg	
Yakıt beslemesi	Mamuel	
Hava beslemesi	Fan az açık	
Tesis Isıl Gücü (Kapasite)	600,000 kcal/saat, 697.0 KW	
Emisyon sınırlaması	15<Isıl Güç<1000	
Gaz Sıcaklığı (Ölçüm sırası),	137.8 °C	
Nem Miktarı (%)	1,87	
Baca kesit alanı (Ölçüm noktası)	401 cm <sup>2</sup>	
Yanma verim (%)	89.4	
Yanma Kaybı (%)	10.6	
PARAMETRE	Ölçüm Ortalama Değeri	Yönetmelik Sınır Değeri
Gaz Hızı (m/sn)	2.1	-
Gaz Debisi (Nm <sup>3</sup> /saat)	303	-
Toz Konsantrasyonu (mg/Nm <sup>3</sup> )	92	150-
Toz Emisyonu (kütlesel debisi, kg/saat)	0,028	-
İslilik (Ringelman)	1	1
CO Konsantrasyonu (mg/Nm <sup>3</sup> )	3855	-
CO Emisyonu (kütlesel debisi, kg/saat)	1.169	-
SO <sub>2</sub> Konsantrasyonu (mg/Nm <sup>3</sup> )	86	-
SO <sub>2</sub> Emisyonu (kütlesel debisi, kg/saat)	0.026	-
NO <sub>x</sub> Konsantrasyonu(mg/Nm <sup>3</sup> )	73	-
NO <sub>x</sub> Emisyonu (kütlesel debisi, kg/saat)	0.022	-
O <sub>2</sub> Konsantrasyonu (%)	12.9	8
CO <sub>2</sub> Konsantrasyonu (%)	7.1	-

Not : Konsantrasyon ve debi değerleri kuru baca gazı bazındadır ve gaz hızları ölçüm yapılan kesitten gerçek baca kesitine uyarlanmıştır.

## 6. DEĞERLENDİRME

Çetlik Isı Sanayi tarafından üretilen 20-700 kW arasındaki güçlerde ısı elde etmek amacıyla üretilen katı yakıt yakma kazanının tam yükleme yapıldıktan ve tam yanma sağlandıktan sonra yakma sisteminin çıkışında iki çap uzaklıkta uygun laminer hava akışı mevcut olan bölgede numune alma noktası seçilmiştir. Ölçüm işlemi cihazının prob genişliği kadar açılmış delik vasıtası ile baca merkezinden alınan numunenin izokinetik şartlar sağlanarak yapılan analiz sonuçlarının standart basınç ve sıcaklık şartları düzeltilmesi yapıldıktan sonra elde edilen değerlerden sonuçlar hesap edilmiştir.

20.000 ile 600.000 kcal/h kapasiteli, teleri arasında farklı ısı kapasitelere sahip katı yakıt yakma kazanlarında uygun hava ayarı yapılarak yanma sağlandığında, yanma gazları analiz edildiğinde %85 ile %93 oranları arasında yanma verimleri elde edilmiştir. Yakma sistemlerinin kurulmuş olduğu yerlerde baca boyutlamasının uygun olmaması yakma verimlerini ve CO konsantrasyonunu artırırken uygun çap ve yükseklikteki baca mevcudiyeti yanma verimini %90 'ın üzerine çıkmasını sağlamıştır. Hava akımı ayarı sağlandığı takdirde termostat kontrolü sayesinde NO<sub>x</sub> standartların üzerine çıkmamaktadır. SO<sub>2</sub> konsantrasyonu ise yakıt kalitesine bağlı olduğundan Çetlik Isı Kazanlarında düşük kükürlü yakıt kullanımı tavsiye edilmektedir. Bu tür yakıtlarla SO<sub>2</sub> konsantrasyonu sınır değerlerin altında bulunmuştur.

Yrd. Doç. Dr. Şükrü DURSUN

(Çevre Bilimleri Uzmanı)

Arş Gör. M. Emin ARGUN

(Çevre Yüksek Mühendisi)

- S.Ü. Mühendislik-Mimarlık Fakültesi
- Çevre Müh. Bölümü Kampüs/KONYA
- TEL : 0.332.223-20575: 0.536.595-4591

■ 2003 tarihinde yapılan analiz sonuçları

Tablo 1. Katı yakıtlı kalorifer kazanı Fan Devredeyken analiz sonuçları

ÖLÇÜM KODU	Çetlik Isı-01	
ÖLÇÜM TARİHİ	29.04.2003	
Kullanılan Yakı Cinsi	Linyit Kömürü	
Yakıt Miktarı (kg/saat)	3,125	
Yakıtın Isıl Değeri (kg/saat)	5500	
Tesis Isıl Gücü (kW)	35	
Gaz Sıcaklığı (°C),t	267 °C	
Nem Miktarı (%)	1	
Yanma verim (%)	88,0	
Yanma Kaybı (%)	12	
PARAMETRE	Ölçüm Ortalama Değeri	Yönetmelik Sınır Değeri
Gaz Hızı (m/sn)	2,0	-
Gaz Debisi (Nm <sup>3</sup> /saat)	509	-
Toz Konsantrasyonu (mg/Nm <sup>3</sup> )	164	-
Toz Emisyonu (kütlesel debisi, kg/saat)	0,084	-
CO Konsantrasyonu (mg/Nm <sup>3</sup> )	6217	-
CO Emisyonu (kütlesel debisi, kg/saat)	3,164	-
SO <sub>2</sub> Konsantrasyonu (mg/Nm <sup>3</sup> )	1957	-
SO <sub>2</sub> Emisyonu (kütlesel debisi, kg/saat)	0.996	-
NO <sub>x</sub> Konsantrasyonu(mg/Nm <sup>3</sup> )	160	-
NO <sub>x</sub> Emisyonu (kütlesel debisi, kg/saat)	0.026	-
O <sub>2</sub> Konsantrasyonu (%)	3,0	-
CO <sub>2</sub> Konsantrasyonu (%)	16,1	-

**Not :** Konsantrasyon ve debi değerleri kuru baca gazı bazındadır ve gaz hızları ölçüm yapılan kesitten gerçek baca kesitine uyarlanmıştır. Hesaplamalar %7 Oksijene göre yapılmıştır.

Tablo 1. Katı yakıtlı kalorifer kazanı Fan Devre dışı iken analiz sonuçları

ÖLÇÜM KODU	Çetlik Isı-02	
ÖLÇÜM TARİHİ	29.04.2003	
Kullanılan Yakı Cinsi	Linyit Kömürü	
Yakıt Miktarı (kg/saat)	3,125	
Yakıtın Isıl Değeri (kg/saat)	5500	
Tesis Isıl Gücü (kW)	35	
Gaz Sıcaklığı (°C),t	185 °C	
Nem Miktarı (%)	1,9	
Yanma verim (%)	92,0	
Yanma Kaybı (%)	8,0	
PARAMETRE	Ölçüm Ortalama Değeri	Yönetmelik Sınır Değeri
Gaz Hızı (m/sn)	0,1	-
Gaz Debisi (Nm <sup>3</sup> /saat)	25,5	-
Toz Konsantrasyonu (mg/Nm <sup>3</sup> )	108	-
Toz Emisyonu (kütlesel debisi, kg/saat)	0,003	-
CO Konsantrasyonu (mg/Nm <sup>3</sup> )	6967	-
CO Emisyonu (kütlesel debisi, kg/saat)	0,177	-
SO <sub>2</sub> Konsantrasyonu (mg/Nm <sup>3</sup> )	1554	-
SO <sub>2</sub> Emisyonu (kütlesel debisi, kg/saat)	0,040	-
NO <sub>x</sub> Konsantrasyonu(mg/Nm <sup>3</sup> )	145	-
NO <sub>x</sub> Emisyonu (kütlesel debisi, kg/saat)	0.016	-
O <sub>2</sub> Konsantrasyonu (%)	4,4	-
CO <sub>2</sub> Konsantrasyonu (%)	14,7	-

**Not :** Konsantrasyon ve debi değerleri kuru baca gazı bazındadır ve gaz hızları ölçüm yapılan kesitten gerçek baca kesitine uyarlanmıştır. Hesaplamalar %7 Oksijene göre yapılmıştır.