



## **İki Farklı Tohumluk Mısır Kurutma Tesisine Ait Brülörlerin Yanma Verimliliğinin Karşılaştırılması**

**Onur TAŞKIN<sup>1\*</sup> Tayfun KORUCU<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Tokat

<sup>2</sup>Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Kahramanmaraş

\*email: onur.taskin@gop.edu.tr

Alındığı tarih (Received): 29.05.2013

Kabul tarihi (Accepted): 23.07.2013

Online baskı tarihi (Printed Online): 24.07.2013

Yazılı baskı tarihi (Printed):

**Özet:** Bu çalışmada Bursa ili Karacabey ilçesinde iki farklı tohumluk mısır kurutma işletmelerinde bulunan brülörlere ait yanma verimliliklerinin tespiti amaçlanmıştır. Baca gazı analizörü ile CO, NO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, sıcaklık değerleri ve yanma verimlilikleri ölçülmüştür. Baca gazı analizörü ile yapılan ölçümlerin ortalama sonuçlarına göre A ve B işletmelerinde sırasıyla; CO emisyonları 32 ppm ve 46 ppm, NO emisyonları 6,67 ppm ve 5,33 ppm, NO<sub>2</sub> emisyonları 1,97 ppm ve 2,10 ppm'dir. SO<sub>2</sub> emisyonu ise her iki işletmede de sıfır bulunmuştur. Gaz sıcaklıkları 121,27 °C ve 69,73°C olup, yanma verimliliği % 46.97 ve % 72.63 seviyesinde olduğu belirlenmiştir. Brülör ayarları üzerine yapılacak basit düzenlemeler ve doğalgazın yanması sonucu oluşan atık ısının geri kazanım yollarının araştırılması ile enerjinin daha verimli kullanılabilmesi görülmüştür.

**Anahtar kelimeler:** Yanma verimliliği, Baca gazı analizörü

### **Comparison of Burner Combustion Efficiency of Two Different Seed Corn Drying Firm's**

**Abstract:** In this study, determination of the efficiency of combustion burners in two different corn seed firms were aimed. These firms are located in Karacabey town of Bursa province. As a result of measurement with a flue gas analyzer in the firms A and B; Average CO emissions were 32 ppm and 46 ppm, average NO emissions were 6,67 ppm and 5,33 ppm, average NO<sub>2</sub> emissions were 1,97 ppm and 2,10 ppm. During the combustion process, burners had no SO<sub>2</sub> emissions in both firms. Average flue gas temperature were 121,27 °C and 69,73 °C and combustion efficiency were 46.97 % and 72.63 % respectively. Simple adjustments on the burner settings and recycle ways of the wasted heat from the combustion of natural gas could help to use more efficiently energy.

**Keywords:** Combustion efficiency, flue gas analyzer

#### **1.Giriş**

Günümüzde soluduğumuz veya çeşitli işlemlerde kullandığımız havanın bileşimi; yakma tesislerindeki katı, sıvı, gaz yakıtların yakılması sonucunda havanın sahip olduğu doğal bileşimini bozmaktadır. Hava kirliliğinin artış hızı yakıtın cinsine ve kullanım miktarına bağlı olup, bu kirlenmelerin insan ve çevre üzerinde zararlı etkileri de her geçen gün artmaktadır (Yılmaz, 2001).

Sanayileşme ve teknolojinin gelişimiyle artan hava kirliliğinin tehlike oluşturmayan sınırlara çekilmesi oldukça önemlidir. Ulusal ve uluslararası boyutlardaki bu sorun, gelişen sanayileşmenin bir sonucu olup, yine gelişen

teknolojilerle çözülebilecek bir konudur (Atılğan, 1997).

Yakıtların yakılması sonucu ortaya çıkan karbon emisyonlarını minimize ederek hem küresel ısınmayı hem de buna bağlı olarak ortaya çıkan iklim değişikliklerini önlemenin temel yolu enerjiyi verimli ve tasarruflu kullanmaktan geçmektedir. Endüstriyel tesislerdeki enerji tasarrufundaki temel amaç, ürün başına tüketilen enerjinin azaltılmasıdır. Böylece, üretici aynı miktardaki mal veya hizmetleri daha az enerji ile üreterek, ulusal ve uluslararası alanda rekabet gücünü arttırabilir (Kanoğlu, 2010).

Türkiye’de, 2006-2011 yılları arasındaki dönemde, sanayi ve tarım sektörlerinde toplam enerji tüketimi değerleri ve bu sektörlerin toplam enerji tüketimindeki payları Çizelge 1’de verilmiştir. Belirtilen dönemde sanayi sektörünün toplam enerji tüketimindeki payı ortalama %37.85 iken, tarım sektörünün payı ise %5.35 olarak gerçekleşmiştir (Öztürk ve Küçükerdem, 2013).

Ülkemizdeki tohumluk mısır kurutma tesislerinde, fosil enerjilerin kullanılması ile elde edilen ısı enerjisinden yararlanmak mümkündür. Bu tesislerde taşıma ve yakma kolaylığı, katı madde içermemesi, doğaya olumsuz etkisinin az olması ve yanma kalitesinin yüksekliği gibi nedenlerden dolayı günümüzde doğalgaz yakıtı tercih edilmektedir.

İşletmelerdeki kullanılan doğalgazın brülör ile yakılması sürecinde aşağıdaki hususlara dikkat edilmesi, verimlilik açısından oldukça önemlidir (Yaman, 2007).

- Brülörün hava/yakıt oranı optimum olacak şekilde ayarlanmalıdır.
- Hava/yakıt oranı otomasyon sistemi ile kontrol edilmelidir
- Brülör ve fan sistemi düzenli olarak temizlenmeli ve meydana gelen arızalar zaman geçirilmeden giderilmelidir.
- Hava kanalı birleşim noktalarındaki hava kaçaqları engellenmelidir.
- Yanma alevi maviye dönüşecek şekilde hava/yakıt oranı ayarlanmalıdır.

- Brülörde verimlilik sağlayan meme ve karışım dağıtım sisteminin montajı yapılmalıdır.
- Brülör ve fan motorları ekonomik ve verimi yüksek olanlar kullanılmalıdır.
- Brülör fan motoru hava ihtiyacına göre devri ayarlanabilir olmalıdır.

Enerji maliyetlerinin her geçen gün arttığı günümüzde ve ülkemizde tüketilen enerjinin %70 oranında dışa bağımlı olması enerji verimliliğinin önemini açıkça ortaya koymaktadır. İşletmelerde enerji verimliliği çalışmaları hızlandırılmalı ve bilinçli olarak yapılması gerekmektedir (Karyeyen ve ark. 2012).

Bilgin (2010), Pamuk ve susam sapı briketlemesinin baca gazı emisyon değerlerinin belirlenmesi isimli çalışmasında, konik tip briketleme makinesi kullanmıştır. Gaz emisyonlarından CO, CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, H<sub>2</sub>S ve O<sub>2</sub> ile gaz sıcaklığı ve yanma verimlilikleri baca gazı analizörü ile ölçmüştür. Çalışmanın sonucunda pamuk sapının % 70, susam sapının ise % 69 yanma verimliliği ile gerçekleştiği belirlemiştir.

Bilgin ve ark. (2012), Farklı kamış bitkilerindeki briketlenmiş yakacak odunların baca gazı emisyonları üzerine etkisini araştırmıştır. Türkiye'nin kırsal alanlarındaki evlerin ısıtılması ve yemeklerin pişirilmesindeki biyokütle enerji kullanım potansiyeli, özellikle fosil yakıtların ve CO<sub>2</sub> emisyonlarını azaltacağını öngörmüştür. Bu kapsamda incelemeye aldığı bitkilerin baca gazı analizörü ile yapılan ölçümler sonucunda kargı bitkisi için % 70, kamış bitkisi için % 67 yanma verimliliği olduğu tespit etmiştir.

Çizelge 1. Türkiye’de Sanayi ve Tarım Sektörlerinde Enerji Tüketimi (Öztürk ve Küçükerdem, 2013)  
Table 1. Energy consumption in industry and agriculture sectors in Turkey

Yıllar	Enerji Tüketimi (Bin TEP)			Toplam Enerji Tüketiminde Payı (%)	
	Toplam	Sanayi	Tarım	Sanayi	Tarım
2006	77 441	30 996	3 608	40	4.66
2007	82 747	32 466	3 944	39	4.77
2008	79 559	25 677	5 174	32	6.50
2009	80 574	25 966	5 073	32	6.30
2010	83 372	30 628	5 089	37	6.10
2011	86 952	30 830	5 755	35	6.62
Ortalama	81 774	29 427	4 774	36	5.83

Kaliteli tohumluk üretim sürecinde etkin enerji yönetiminin olması verimliliğin artırılmasında bir gerekliliktir. Enerji yönetiminin amacı, enerjinin daha verimli kullanılmasını sağlamak ve bu şekilde işletmelerin kazancını artırmaktır. Bunun için yapılması gereken ilk iş, verimliliğin mevcut düzeyini ölçmektir. Bu süreç; bir önceki dönemde bulunan verimlilik, enerji tasarrufu ve maliyet kriterlerine göre değerlendirilmektedir (Baysal, 2008).

Sanayi tesislerinde bulunan yakma tesisleri "Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliğinde" yer alan emisyon sınır değerlerini sağlayacak şekilde faaliyet göstermek zorundadır. Emisyon sonuçlarının yanı sıra işletme verimliliği açısından mükemmel yanmanın sağlanması için, yakıtta verilen havanın belirli oranda artırılmasına hava fazlalık katsayısı denilmektedir. Yakıt cinsine bağlı olarak değişen bu katsayının gereğinden az olması halinde karbonmonoksit oluşmakta, üretilen enerji azalmakta, yanma verimi düşmekte, söz konusu hava fazlalık katsayısının gereğinden fazla olması halinde ise karbonmonoksit azalırken, yanmaya iştirak etmeyen hava bacadan atılmakta, yanma verimi düşmektedir (Bilgin, 2006).

Bu çalışmada; tohumluk mısır üretim tesislerinde baca gazı analizörü ile brülörün yanma verimliliğinin araştırılması amaçlanmış ve doğalgazın yakılması sonucu oluşan atık ısının geri kazanım imkânlarına yer verilerek, işletmeler arasında karşılaştırma yapılmıştır.



**Şekil 1.** Testo 350 XL baca gazı analizörü  
**Figure 1.** Testo 350 XL flue gas analyzer

## 2. Materyal ve Metot

### 2.1. Materyal

Denemeler, Bursa ili Karacabey ilçesinde bulunan iki farklı tohumculuk işletmesinde (A, B) yürütülmüştür. İşletmelerin her biri dört adet kurutma odasına sahip olup, sistem tek brülör tarafından yakma şeklinde inşa edilmiştir.

A İşletmesi, doğal gazın 250 atm gibi yüksek basınçlarda sıkıştırılması sonucu elde edilen ve yüksek basınçlara dayanıklı depolarda depo edilen sıkıştırılmış doğal gaz kullanmakta olup, B işletmesi ise ana bileşeni metan olan ve doğal gazın  $-162^{\circ}\text{C}$ 'nin altındaki sıcaklık değerlerine getirilerek sıvılaştırılması ile elde edilen sıvılaştırılmış doğal gaz kullanmaktadır.

Mısır kurutma tesislerindeki brülörlere ait teknik özellikler Çizelge 2'de verilmiştir.

Baca gazı analizörü tarafından ölçülen oksijen, karbondioksit, karbon monoksit, baca gazı sıcaklığı ve ortam sıcaklığı gibi parametreler değerlendirilerek, yanma verimi ( $\eta_y$ ) baca gazı analizörü tarafından otomatik olarak hesaplanabilmektedir. Yanma verimi sonucu üzerine etki eden faktörler işletmeler tarafında kolaylıkla görülebilmektedir. Buna bağlı olarak da işletmede yanmanın optimizasyonu ile verim yüksek tutularak enerji ekonomisi sağlanabilmektedir (Bilgin, 2006). Ölçümlerde Testo 350 XL marka baca gazı analizörü kullanılmıştır (Şekil 1). Baca gazı analizörüne ait teknik özellikler Çizelge 3'de verilmiştir.

### Çizelge 2. Mısır kurutma işletmelerinin teknik özellikleri

**Table 2.** Technical specifications of corn seed drying plants

Özellikler	A İşletmesi	B İşletmesi
Brülör ısı gücü (MW)	0.94	1.00
Bacanın yerden yüksekliği (m)	5.00	8.00
Baca çapı (m)	0.40	0.30
Yakıt tipi	Sıkıştırılmış doğal gaz	Sıvılaştırılmış doğal gaz
Yakıt miktarı ( $\text{m}^3 \text{h}^{-1}$ )	97.99	104.20

**Çizelge 3.** Baca gazı analizörü teknik özellikleri**Table 3.** Technical specifications of flue gas analyzer

Ölçüm aralıkları	Değerler
CO	0..... +10 000 ppm
NO	0..... +3 000 ppm
NO <sub>2</sub>	0..... +500 ppm
O <sub>2</sub>	0..... +%25 arasında (hacimsel)
Fark basıncı 1	± 200 hPa
Fark basıncı 2	± 40 hPa
Baca gazı sıcaklığı	- 40 ..... +1200 °C
Verimlilik	0.....%120 arasında
Baca gazı kaybı	-20 ..... +99.9 arasında
Gaz örnekleme pompası akış hızı	0.8 m s <sup>-1</sup>
Toplam ağırlık	3.2 kg

**2.2 Metot**

Baca gazı analizörleri ile reaksiyonun düzeyi ölçülerek enerjinin en verimli şekliyle kullanılması sağlanmaktadır. Brülör sistemlerinde en ideal yanmayı sağlayacak iki temel fonksiyon vardır. Bunlar; yakıt hava oranı ayarındır. Bu ayarların sürekli olarak optimizasyonu sağlanarak en ideal yanma işlemi gerçekleştirilebilmektedir (Anonim, 2012).

Sabit kaynak emisyonlarında baca gazı ölçümleri, elektrokimyasal yakıt hücresi prensibine göre çalışan baca gazı analizörü ile cihaz içerisindeki gaz hücrelerinden atık gazın geçirilmesi suretiyle gerçekleştirilmektedir. Sistem; oksijen (O<sub>2</sub>), karbonmonoksit (CO), azotmonoksit (NO), azotdioksit (NO<sub>2</sub>) ve kükürtdioksit (SO<sub>2</sub>) sensörlerinden oluşmaktadır.

Baca gazı ve yanma verimliliği ölçümleri öncesi bir pitot tüpü ile hız ve sıcaklık ölçümleri yapılmıştır. Daha sonra baca gazı analizörü ile ölçümlere geçilmeden önce cihaz üzerinde

kalibrasyon yapılmıştır. (Şekil 2) . Ölçüm noktası baca içerisindeki hızın veya sıcaklığın maksimum olduğu noktadır. İkinci adım olarak baca gazı analizörü ile bacanın en üst noktasından alınan atık gaz numunesi, gaz sensörlerinden geçirilmek suretiyle elde edilen değerler hafızaya alınmıştır (Şekil 3). Analizör alınan tüm verileri % 3 oksijen referans değerini dikkate alarak hesaplamıştır. Elde edilen veriler ölçüm esnasında doğrudan bilgisayara aktarılmıştır.

**3. Bulgular ve Tartışma**

A işletmesinde ölçülen yanma gazları ölçüm sonuçları Çizelge 4’de, kütleli debi değerleri ise Çizelge 5’de verilmiştir. B işletmesinde ölçülen yanma gazları ölçüm sonuçları Çizelge 6’da, kütleli debi değerleri ise Çizelge 7’de verilmiştir.

**Şekil 2.** Baca gazı ölçüm cihazı kalibrasyonu**Figure 2.** Calibration of flue gas analyzer



(A İşletmesi)



(B İşletmesi)

**Şekil 3.** İşletmelerde baca gazı ölçümü**Figure 3.** Flue gas measurement in plants**Çizelge 4.** A işletmesine ait yanma gazları emisyonu ölçüm sonuçları**Table 4.** Results of combustion gases emissions of plant A

Parametreler		1.Ölçüm	2.Ölçüm	3.Ölçüm	Ortalama
Gaz sıcaklığı	°C	122.50	123.00	118.30	121.27
O <sub>2</sub>	%	17.56	14.42	15.13	15.70
Karbonmonoksit (CO)	ppm	32.00	27.00	37.00	32.00
	mg m <sup>-3</sup>	26.87	22.67	31.07	26.87
	mg Nm <sup>-3</sup>	33.59	28.34	38.83	33.59
Kükürtdioksit (SO <sub>2</sub> )	ppm	0.00	0.00	0.00	0.00
	mg m <sup>-3</sup>	0.00	0.00	0.00	0.00
	mg Nm <sup>-3</sup>	0.00	0.00	0.00	0.00
Azot monoksit (NO)	ppm	5.00	11.00	4.00	6.67
	mg m <sup>-3</sup>	4.50	9.90	3.60	6.00
	mg Nm <sup>-3</sup>	6.70	17.73	5.36	8.93
Azot dioksit (NO <sub>2</sub> )	ppm	1.00	2.80	2.10	1.97
	mg m <sup>-3</sup>	1.38	3.86	2.90	2.71
	mg Nm <sup>-3</sup>	2.05	5.75	4.31	4.04
Basınç	hPa				982.48
Yanma verimi	%	24.3	59.4	57.2	46.97
Nem	%				6.7
Baca gazı hızı	m s <sup>-1</sup>				6.83
Baca gazı debisi	m <sup>3</sup> h <sup>-1</sup>				3089.08
N.Ş.A'da Baca gazı debisi (Nm <sup>3</sup> h <sup>-1</sup> )					2074.35
N.Ş.A'da Kuru bazda baca gazı debisi ( Nm <sup>3</sup> h <sup>-1</sup> )					1944.10

**Çizelge 5.** Kütleli debi değerleri (kg h<sup>-1</sup>)**Table 5.** Mass flow values (kg h<sup>-1</sup>)

Karbonmonoksit		0.06530
Kükürtdioksit		0.00000
Azot oksitler	NO Cinsinden	0.01736
	NO <sub>x</sub> (NO <sub>2</sub> Cinsinden)	0.03447

**Çizelge 6.** B işletmesine ait yanma gazları emisyonu ölçüm sonuçları  
**Table 6.** Results of combustion gases emissions of plant B

Parametreler		1.Ölçüm	2.Ölçüm	3.Ölçüm	Ortalama
Gaz sıcaklığı	°C	64.10	89.60	55.50	69.73
O <sub>2</sub>	%	16.79	15.05	18.41	16.75
Karbonmonoksit (CO)	ppm	54.00	55.00	29.00	46.00
	mg m <sup>-3</sup>	51.77	52.73	27.80	44.10
	mg Nm <sup>-3</sup>	64.71	65.91	34.75	55.12
Kükürtdioksit (SO <sub>2</sub> )	ppm	0.00	0.00	0.00	0.00
	mg m <sup>-3</sup>	0.00	0.00	0.00	0.00
	mg Nm <sup>-3</sup>	0.00	0.00	0.00	0.00
Azot monoksit (NO)	ppm	9.00	6.00	1.00	5.33
	mg m <sup>-3</sup>	9.24	6.16	1.03	5.48
	mg Nm <sup>-3</sup>	12.05	8.04	1.34	7.14
Azot dioksit (NO <sub>2</sub> )	ppm	2.10	0.00	4.20	2.10
	mg m <sup>-3</sup>	3.31	0.00	6.61	3.31
	mg Nm <sup>-3</sup>	4.31	0.00	8.63	4.31
Basınç	(hPa)				975.15
Yanma verimi	%	75.7	71.5	70.7	72.63
Nem	%				12.4
Baca gazı hızı	m s <sup>-1</sup>				5.99
Baca gazı debisi	m <sup>3</sup> h <sup>-1</sup>				1523.26
N.Ş.A'da Baca gazı debisi (Nm <sup>3</sup> h <sup>-1</sup> )					1168.19
N.Ş.A'da Kuru bazda baca gazı debisi ( Nm <sup>3</sup> h <sup>-1</sup> )					1039.31

**Çizelge 7.** Kütleli debi değerleri (kg h<sup>-1</sup>)  
**Table 7.** Mass flow values (kg h<sup>-1</sup>)

Karbonmonoksit		0.05729
Kükürtdioksit		0.00000
Azot Oksitler	NO Cinsinden	0.00742
	NO <sub>x</sub> (NO <sub>2</sub> Cinsinden)	0.01587

İşletmelerdeki baca gazı analizine bağlı parametreler değerlendirildiğinde her iki işletmenin de ortaya çıkan gaz emisyonları (CO, NO, SO<sub>2</sub>) Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği'nin belirlediği sınır değerlere uygun bulunmuştur. Ancak sınır değerlerin aşılması durumunda yakıt besleme miktarı ya da hava miktarına anında müdahale etmek gerekmektedir.

Yanma gazları ile ilgili genel bilgiler, işletmelerden ölçülen değerler ve açıklamalar aşağıda sunulmuştur.

Yakıt cinsine ve hava fazlalık katsayısına bağlı olarak, karbonmonoksit oluşumuna neden olmayacak şekilde, baca gazları içerisinde oksijen oranının düşük olması istenmektedir. Baca gazı analizleri için doğalgazda % 2-3 oksijen oranı ideal değerler olarak kabul edilmektedir. Ancak A işletmesinde ortalama % 15,70 B işletmesinde ise % 16,75 seviyesinde bulunmuştur. Ölçülen değerlerin standartların üstünde çıkmasının en büyük nedeni olarak ölçüm noktalarının bacaların üst noktasından alınması gösterilebilir.

Karbonmonoksit ölçümü yetersiz yanmanın en açık göstergesidir. Neden olduğu enerji kaybı sebebiyle baca gazları içerisinde istenmemekte ve emisyon olarak kabul edilmektedir. Yakıtta verilen oksijen artırılarak, eksik yanma tamamlanmak suretiyle karbonmonoksit mutlaka karbondioksit dönüştürülmelidir. Baca gazı analizlerinde karbonmonoksit miktarı 100 ppm değerine kadar normal kabul edilebilmektedir. A işletmesinde ortalama 32 ppm, B işletmesinde ise 46 ppm olarak ölçülmüştür ve sınır değerinin oldukça altındadır.

Yakıt içerisindeki kükürt'ün yanmasıyla ortaya çıkan kükürtdioksit, çevre için tehlikeli emisyonlardan birisi olarak kabul edilmektedir. Brülör de alınacak önlemlerle ilgisi olmayan bu gaz, ancak düşük kükürlü yakıtlarla baca gazlarında azaltılabilmektedir. Doğalgaz kullanımında ise, baca gazında kükürtdioksit değeri "0" olmaktadır. A ve B işletmelerinde bu ölçümün sonucu "0" olarak bulunmuştur.

Yakıt cinsine bağlı olarak, yanmanın gerçekleştiği bölüme verilen havanın fazlalık

katsayısı ile bölümün dizaynından dolayı oluşan azotoksitler, çevre açısından emisyon kabul edilmektedir. Yakıt hava ayarının elverdiği oran dışında azotoksitlere müdahale olanağı bulunmamaktadır. A işletmesinde Azot Monoksit (NO) ve Azot Dioksit (NO<sub>2</sub>) değerlerinin ortalaması sırasıyla 6,67 ve 1,97 ppm iken, B işletmesinde 5,33 ve 2,10 ppm seviyesindedir. Baca gazı sıcaklığının yüksek olması azot içerikli emisyonları önemli ölçüde artırmaktadır. Azotoksitler özellikle fotokimyasal sisin oluşumunda etkili olmakta ve aynı zamanda insanlar tarafından bulunduğu akciğer problemlerine neden olmaktadır.

Baca gazlarının, yakıt cinsine ve içerisindeki kükürt oranına bağlı olarak, olabildiğince düşük sıcaklıkta olması istenmektedir. Fazla yakıt debisi, yetersiz ısıtma yüzeyi ile duman borularındaki kirlilik, yüksek baca gazı sıcaklığına sebep olmaktadır. Burada, baca gazı analizlerinin yanma gücüne uygun yakıt debisinde yapılmasına dikkat edilmelidir. Baca gazı sıcaklığının yüksek olması verim kaybı demektir. Doğalgaz kullanımında 130 - 150 °C baca gazı sıcaklıkları uygun değerler olarak kabul edilebilmektedir. A işletmesinde ortalama 121,27°C, B işletmesinde ise 69,73 °C olarak bulunmuştur.

#### 4. Sonuç

A ve B işletmelerinde baca gazı analizleri dikkate alındığında, iki işletmesinde gaz emisyon sonuçları “Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliğinin” belirlediği sınır değerlere uygun bulunmuştur.

A işletmesinde sıkıştırılmış doğal gaz ile çalışan brülör’ün ortalama yanma verimliliği % 46,97, B işletmesinde kullanılan sıvılaştırılmış doğal gaz olarak depolanıp çalıştırılan brülörün ortalama yanma verimliliği ise % 72,63 seviyesinde bulunmuştur.

Brülör bacasından atılan düşük sıcaklıklı havanın, (A işletmesi için ortalama 121,27°C’lik, B işletmesi için ise ortalama 69,73°C’lik) kurutma binasındaki yapısal düzenleme sonucunda sıcak hava tüneline yönlendirilmesi ile yakıt sarfiyatının düşürülebileceği düşünülmektedir.

Yanma verimliliğinin artırılması için daha sık biçimde baca gazı analizleri yapılarak, gerekli durumlarda müdahale etmek suretiyle verimliliğinin artırılacağı görülmektedir.

Alınacak basit önlemler ve yapılabilecek yeni bazı yapısal yatırımlar ile enerjiden tasarruf edilebileceği görülmektedir. İşletmelerin enerji

giderlerinin düşmesi sonucu daha düşük maliyetlerde tohumluk mısır üretmesi ile çiftçilerin alım gücüne daha uygun fiyatlardan arz edilmesini sağlayacaktır.

#### Teşekkür

Bu yayın Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü’nün 2012/4-2YLS No’lu araştırma projesinden üretilmiştir. Katkılarından dolayı Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar birimine teşekkür ederim.

#### Kaynaklar

- Anonim (2012). Kazan ve brülörlerde optimum yanma ayarı. url adres: <http://www.arsiv.mmo.org.tr/pdf/12012.pdf>
- Atılğan İ (1997). Tunç bilek Linyitin Doluşımlı Akışkan Yatakta Yanma ve Emisyon Davranışının İncelenmesi. Gazi Üniversitesi. Doktora Tezi. Ankara.
- Baysal C (2008). Tohum Temizleme ve Sınıflandırma Makinalarında Enerji Tüketimlerinin Maliyet Üzerine Etkisi. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. Tekirdağ.
- Bilgin A (2006). Kazanlarda Enerji Verimliliği ve Emisyonlar. [www.mmo.org.tr/resimler/dosya\\_ekler/0486860a1f7c526\\_ek.pdf?dergi=1116](http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/0486860a1f7c526_ek.pdf?dergi=1116)
- Bilgin S (2010). Determination of Flue Gas Emission Values of Cotton and Sesame Stalk Briquettes. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, 2010, 6 (1): 37-43
- Bilgin S, Ertekin C, Kürklü A (2010). A Study on Flue Gas Emissions of Different Reed Plants as Briquetted Fuelwood. Energy, Biomass and Biological Residues: 250
- Kanoğlu M (2010). Enerji Verimliliği Örnek Projeleri. <http://www.pw.com.tr/ss/upload/upload2263.pdf>
- Karyeyen S, Aksoy M, Özgören M, Koçak S (2012). Konya Sanayisinde Enerji Verimliliği. <http://www.mevka.org.tr/Download.aspx?filePathf1Z8A36a0CQ+50ltdp4AFQ>
- Öztürk HH, Küçükerdem KH (2013). Türkiye’de Tarımda Enerji Tüketimi. <http://www.enerjidergisi.com.tr/haber/2013/01/turkiyede-tarimda-enerji-tuketimi>
- Yaman Y (2007). Enerji Tasarrufu ve Yenilebilir Enerji Kaynakları. Birsen Yayınevi. ISBN: 978-975-511-461-0, İstanbul, 344s
- Yılmaz İ (2001). Sıvı Yakıtlı Yakma Sistemlerinde (Kazanlarda) Yanma ve Emisyon Davranışının Deneysel Olarak İncelenmesi. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. Kayseri