

Kompresör vasıtasıyla kazan tabanında yer alan hava giriş deliklerinden atmosferden alınan hava ile kömür yakılmakta ve elde edilen baca gazı döner fırına beslenmektedir.

Kurulan ton kömür başına yakılan kuru kömür (yakıt) miktarının belirlenmesi amacıyla tesiste yapılan çalışmada, 250 kg. kuru kömür yakılarak yaklaşık olarak 5.100 kg. kurutulmuş kömür elde edilmiştir. Rutubet kaybı ve siklona kaçan tahmini %5 toz kömür dikkate alındığında besleme miktarının 8.250 kg civarında olduğu bulunur. Buna göre;

Kurulan ton kömür başına yakılan kuru kömür yüzdesi :  $250 \text{ kg} / 5.100 \text{ kg} = \%4,90$

Tesise beslenen kömür ton başına yakılan kuru kömür yüzdesi :  $250 \text{ kg} / 8.050 \text{ kg} = \%3,11$

olarak tespit edilmiştir. Bu değerler yaklaşık değerler olup, tesiste bu deneyin yapılması için gerekli malzeme ve cihazlar bulunmadığından eldeki imkanlar nispetiyle çalışmalar yapılmış olup, tesise beslenen, tesisin elde edilen ve siklon alt akımından alınan kömürlerin kamyonlara yüklenerek elektronik kantarda tartılması sonucunda elde edilecek değerler gerçeğe daha yakın olacaktır.

#### Deneysel Veriler ve Değerlendirme

- Avdan köyü yakınındaki açık ocak kömür sahasında üretilerek kurutma tesise getirilen tüvenan kömürlerden alınan (T1),
- Kurutma tesisine beslenen kömürlerden alınan (T2),
- Kurutma tesisinde kurutulan ve farklı çıkış sıcaklıklarına sahip kömürlerden alınan (T3),
- Yakıt kazamında yakılan kömürlerden alınan (T4),
- Siklon alt akımından alınan (T5)

numunelerin nem analiz sonuçları aşağıdaki gibidir.

Numune	% Nem	% KMI (Kuru bazda)	% Uçucu Madde (Kuru bazda)	Alt Isıl Değer (kcal/kg) (Orjinal)	% Kükürt (Kuru Bazda)
T1	44,54	42,75	42,57	2.192	3,02
T2	39,60	40,27	41,50	2.284	3,10
T3 (50°C)	29,24	42,49	36,04	2.514	2,10
T3 (75°C)	21,74	41,70	36,55	2.685	2,17
T3 (110°C)	16,26	38,45	37,89	3.469	3,60
T3 (140°C)	4,79	36,76	38,14	3.617	3,07
T4	5,60	37,03	38,60	3.700	3,16
T5	25,55	46,12	39,01	1.837	3,12

%6 Kükürdün siklon vasıtasıyla dışarıya görülmekte

Orjinal kömürün kükürde %6 analiz ile kurutulan kömürün kükürde %6 Kükürdün dışarıya görülmekte

3.

- Yukarıdaki tablodan da görülebileceği gibi, kurutma tesisine beslenen kömürün rutubeti %39,60 seviyelerindeyken kurutma sonrası farklı özelliklerde elde edilen ürünlerin rutubet değerlerinin %4,79 oranlarına kadar düştüğü tespit edilmiştir. Aynı zamanda kalori değerlerinde de artış olduğu görülmüş, ancak kurutma tesisine beslenen yaklaşık 8 ton malzemenin homojen bir şekilde numune alınmadığından elde edilen çıkış ürünlerinin kalorifik değerleri arasında rutubet, kili ve uçucu madde miktarına kıyasla aynı oranda artış görülmemiştir. Ancak, beslenen kömürden (T-2) homojen olarak numune alındığı varsayılırsa, 1 puanlık rutubet düşüşünün 40-50 kkal/kg alt ısı (orijinal bazda) değer artışına sebep olacağı görülmüştür.
- Kurutma tesisine beslenen -30 mm ebatında ve %39,60 nem oranına sahip kömürlerin rutubetinin %4,79 seviyelerine düşürüldüğü görülmüştür. +30 mm ebadındaki kömürlerin kurutulduğu fırın arzalı olduğundan bu fırında herhangi bir çalışma yapılmamıştır, ancak +30 mm kömürlerin bünye rutubetlerinin uzaklaştırılmasının zor olacağı ve bu nedenle aynı oranlarda rutubet gideriminin sağlanamayacağı öngörülmektedir.
- Besleme kömüründeki %41,50 seviyelerindeki uçucu madde yüzdesinin, döner fırın içerisindeki sıcaklıklardan dolayı bir kısmının baca gazı ile atmosfere atıldığı ve kömür içerisindeki uçucu gazların çıkış ürünlerinde %36,04 seviyelerine düştüğü görülmüştür.
- Döner fırın içerisinde kömürlerin kurutularak rutubetlerinin düşürülmesi nedeniyle meydana gelen ufalanmalar sonucu oluşan ve siklon alt akımından alınan toz kömür miktarının %5 civarında olduğu firma yetkililerince belirtilmiştir.
- Testte deneme amaçlı yapılan çalışmalar az miktarda numune ile yapılmış olup Kurutma tesisinin çalışma veriminin ve enerji sarfiyatının tespit edilmesi için en az 25 ton kömür numunesinin gerekli olacağı öngörülmektedir.

Mehmet YILDIZ  
Kimya Mühendisi

Serkan YURAN  
Maden Yık. Müh.

sıcaklıktaki baca gazı ile teması süresince rutubet kaybından dolayı ufalanması sonucu oluşan yaklaşık -0,5 mm boyutundaki kömür partikülleri siklonlar vasıtasıyla sistemden alındığından siklon alt akımından da numune alınarak analizleri yapılmıştır.

Kurutma işlemi sonrası farklı ürün sıcaklıklarında elde edilen kömürler birleştirilerek kurutma işleminin tamamını kapsayacak temsili bir numune alınarak analizi yapılmış, ayrıca numune açık havada 3 (üç) gün süreyle bırakılarak rutubet analizleri tekrar yapılmıştır. Yapılan test çalışmaları sonucunda elde edilen sonuçlar aşağıda tablo halinde verilmiştir.

- Kurutma tesisine beslenen kömürlerden alınan (S-1),
- Kurutma tesisinde kurutulan ve farklı ürün çıkış sıcaklıklarına sahip kömürlerden alınan (S-2),
- Kurutma işlemi sonrası farklı ürün sıcaklıklarındaki ürünlerin birleştirilmesi ile elde edilen kömürlerden alınan (S-3),
- Açık havada 3 (üç) gün süreyle bekletilen kömürlerden (S-4),
- Siklon alt akımından alınan (S-5)

numunelerin analiz sonuçları aşağıdaki gibidir.

Tablo 4. Döner Fırında Kurutulan Kömüre Ait Analiz Sonuçları

Numune	% Nem	% Kül (Orjinal bazda)	% Kül (Kuru bazda)	% Uçucu Madde (Kuru bazda)	% Kükürt (Kuru Bazda)	Alt Isıl Değer (kcal/kg) (Orjinal Bazda)	Alt Isıl Değer (kcal/kg) (Kuru Bazda)
S-1 (Fırına Giriş)	39,84	23,00	38,23	36,41	1,57	2.121	3.907
S-2 (66°C)	15,92	30,44	35,74	38,27	1,76	3.250	4.004
S-2 (85°C)	13,71	29,38	33,77	38,80	1,78	3.446	4.100
S-2 (112°C)	6,59	30,60	32,76	41,18	2,34	3.633	3.930
S-2 (128°C)	4,09	33,72	35,24	39,05	2,02	3.678	3.856
S-2 (140°C)	2,37	34,19	35,10	39,16	2,63	3.884	3.989
S-3	17,32	28,63	34,63	38,97	1,87	3.225	4.021
S-4	21,38	29,15	37,08	38,21	2,02	3.047	4.033
S-5	20,75	35,59	44,91	35,96	2,32	1.794	2.414

Orjinal kur kömürde % 2,97 nemde % 8,4 kül oranında

Kuru bazda Alt Isıl Değer 19 kcal Fırın Halinde

Kül Azalmış % 3,13

- Yukarıdaki tablodan da görülebileceği gibi, kurutma tesisine beslenen kömürün rutubeti %39,84 seviyelerindeyken kurutma sonrası farklı sıcaklıklarda elde edilen ürünlerin rutubet değerlerinin %2,37 oranlarına kadar düştüğü tespit edilmiştir.
- Rutubet azalmasına bağlı olarak kalori değerlerinde de artış olduğu görülmüştür. Beslenen kömürden (S-1) homojen olarak numune alındığı varsayılırsa, 1 puanlık rutubet düşüşünün 40-50 kcal/kg alt ısı (orjinal bazda) değer artışına sebep olacağı görülmüştür.

- Kurutma tesisine beslenen -18+0,5 mm ebatında ve %39,84 nem oranına sahip kömürlerin rutubetinin %2,37 seviyelerine düşürüldüğü görülmüştür.
- +30 mm ebadındaki kömürlerin kurutulduğu dikey fırın arızalı olduğundan bu fırında herhangi bir çalışma yapılmamıştır, ancak +30 mm kömürlerin toplam yüzey alanlarının daha az olması nedeniyle rutubetlerinin uzaklaştırılmasının daha zor olacağı ve bu nedenle aynı oranlarda rutubet gideriminin sağlanamayacağı öngörülmektedir.
- Besleme kömüründeki %36,41 seviyelerindeki uçucu madde yüzdesinin kurutma işlemi süresince çok fazla değişime uğramadığı tespit edilmiştir.
- Döner fırın içerisinde kömürlerin kurutulmasıyla rutubetlerinin düşürülmesi nedeniyle meydana gelen ufalanmalar sonucu oluşan ve siklon alt akımından alınan toz kömür miktarının %5 civarında olduğu firma yetkililerince belirtilmiştir.
- Tesise beslenen %39,84 nem oranına sahip 24 ton kömürün tamamının kurutulması sonucunda %17,32 neme sahip 19 ton kömür elde edilmiştir.
- Bu çalışmada Denizli menşeli kömür ; 900 C sıcaklıkta baca gazı elde etmek için yakıt kazanına beslenmiştir.

**Tablo 5. Döner Fırında Kurutulan Kömüre Ait Elek Analiz Sonuçları**

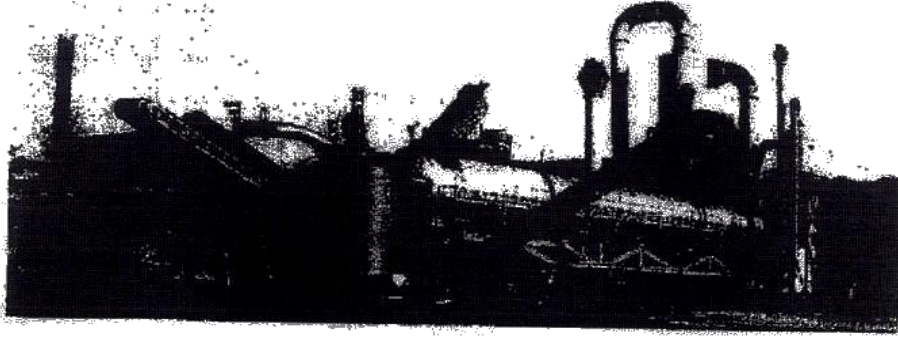
Denizli/Tavas (-18+0.5) mm Toz Temiz Kömür Kurutma Denemesi Elek Analizi		
	Kurutma Öncesi	Kurutma Sonrası
	% Miktarı	% Miktarı
+18	33,2	8,2
+10-18	39,7	31,1
-10	27,1	60,7

- Tablo 5 incelendiğinde kömürün kurutulması sonucunda tane boyutunda ufalanma olduğu görülmektedir.

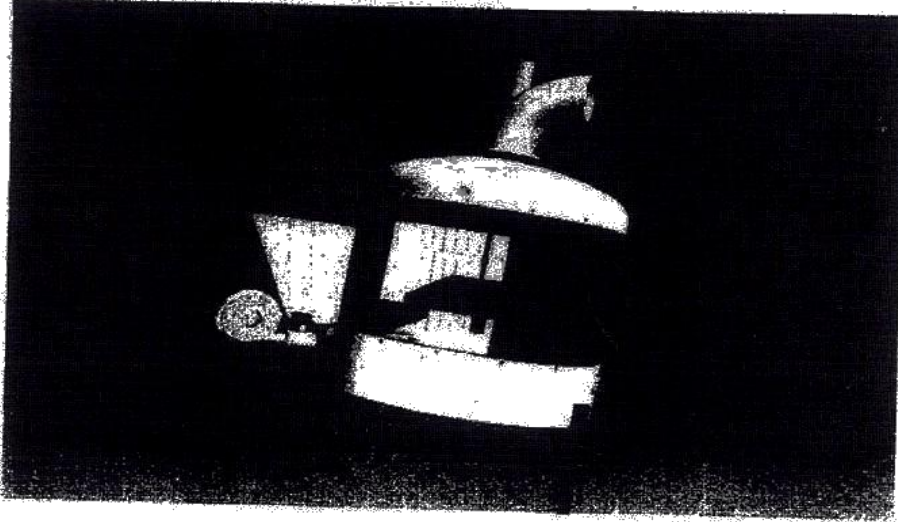
Bundaki sonraki aşamalarda Seyitömer Lavvar çıkışı -100+18 mm kömürlerin, kurutma sisteminde kurutulmasında malzeme davranışının incelenmesi yönünde çalışmaların yapılması planlanmaktadır.

#### Kaynaklar

- [1] TKİ Kurumu, Linyit Sektör Raporu, 2010.
- [2] Dokuzuncu Kalkınma Planı (2007 - 2013) Madencilik Özel İhtisas Komisyonu Enerji Hammaddeleri Alt Komisyonu Linyit Ve Taşkömürü Çalışma Grubu Raporları.
- [3] Güney, A. Ateşok, G. Önal, G. ve Atak, S. (1997) Türkiye linyitlerine uygulanması gereken iyileştirme yöntemleri, 4.Kömür Teknolojisi ve Kullanımı Semineri, TKİ OAL Müessesesi Çayırhan Tesisleri, (Eds) Önal&Ateşok,



Resim. Kuruma tesisinin genel görünümü



Resim. Yakıt kazanın görünümü

Mehmet YILDEZ

Kimya Mühendisi

Serkan YURAN

Maden Yü. Müh.