

KÖMÜR RUTUBETİNİN TÜRKİYE'DEKİ BAZI LİNYİTLERİN ÖCÜTÜLEBİLİRLİĞİNE ETKİSİ

Zeki M. DOĞAN(*)
Çetin HOŞTEN(**)
AU BAŞOL(***)

ÖZET

Bu çalışmada, Türkiye'deki bazı linyitlerin öğütülebilirlikleri rutubet miktarına bağlı olarak belirlenmiştir. Linyit numuneleri çalışma yapıldığı sıralarda var olan termik santralleri besleyen, ya da kurulması planlanmış santralleri besleyecek olan işletmelerden alınmıştır, öğütülebilirlik deneyleri Hardgrove test cihazında yapılmış; normal yatak rutubetinden başlayarak yaklaşık rutubetsiz durum arasındaki rutubet yüzdelerinde havada ve fırında kurutulmuş linyit numunelerinin Hardgrove indeksi bulunmuştur.

Yaklaşık aynı rutubet miktarına kurutulduklarında, linyitlerin Hardgrove indeksleri büyük farklılıklar göstermiş ise de, rutubet yüzdesine karşı öğütülebilirlik eğrilerinin tamamı benzer bir şekil almıştır.

ABSTRACT

This paper presents the influence of coal moisture on the grindabilities of some Turkish lignites. The lignite samples used in the study were taken from those mines which were feeding some of the power plants existed at the time of this study or considered to be the lignite source for the future plants. Grindability determinations were made with the Hardgrove mill. Each lignite sample was tested over the complete moisture range extending from the bed moisture content to almost moisture-free condition.

The Hardgrove grindability indices of the samples from various mines showed marked differences when tested at almost the same moisture content; but the similar characteristic trend was observed with the curves of the grindability-versus-moisture plots.

(*) Prof. Dr., O.D.T.D., Maden Müh. Böl., ANKARA
(**) Dr. Maden Y. Müh., O.D.T.Ü., Maden Müh. Böl., ANKARA
(***) Maden Y. Müh.

1. GİRİŞ

Türkiye 7.3 milyar tonluk linyit rezervi (1) ile, elektrik enerjisi üretimi, çimento sanayii ve kömüre dayalı diğer kimyasal endüstriler açısından gelecek için büyük bir potansiyele sahiptir. Linyitin bu kullanım alanları içinde en önemli olanı kuşkusuz, elektrik enerjisi üretimi için yakılmasıdır.

Linyit yakan enerji santrallerindeki en yaygın yakma yöntemi kömürü toz haline getirdikten sonra ateşlemektir (2). Bu yöntem, linyitin en az % 50'sinin 200 meş'in altına geçecek şekilde öğütülmesini gerektirmektedir. Toz kömür yakan fırınlarda kömürün rutubeti ve öğütülebilirlik derecesi önemli etkenlerdir. Rutubet miktarı kömürün fırına beslenmesindeki akıcılığını ve yanma verimliliğini etkileyebileceği gibi, öğütülebilirlik derecesini de değiştirebilir. Linyitin öğütülebilirlik derecesinin ise, öğütme sisteminin seçiminde, kapital yatırımlarında ve işletme giderlerinde önemli bir rol oynadığı bilinmektedir (3).

Bu araştırmanın amacı, Türkiye'deki bazı linyitlerin öğütülebilirliklerini rutubet miktarına bağlı olarak belirlemek olmuştur. Öğütülebilirlik derecesi, kömür için standart olarak kullanılan Hardgrove indeksi türünden ifade edilmiştir. Hardgrove indeksi, kömürün standart olarak kabul edilmiş olan bir kömüre göre ne kadar kolay veya zor öğütülebileceğinin göstergesidir.

Yaklaşık aynı rutubete kurutulduklarında, linyitlerin Hardgrove indeksleri büyük farklılıklar göstermiş ise de, rutubet yüzdesine karşı öğütülebilirlik eğrilerinin tamamı benzer şekil almıştır. Bildiride rutubetin öğünmeye etkisi tartışılmış ve Türkiye'deki bazı linyitlerin öğütülmeleri için en uygun rutubet yüzdeleri belirtilmiştir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırmada Türkiye Kömür İşletmeleri'ne ait farklı ocaklardan alınmış linyit numuneleri incelenmiştir (Çizelge 1). Numune alınan ocakların seçimi, çevrelerinde termik santrallerin kurulmuş olması ya da kurulması planlanmış olmasına göre yapılmıştır.

Laboratuvara getirilen numuneler 4,76 mm'nin altına kırıldıktan sonra numune bölücüden geçirilmiş ve böylece çok sayıda temsili numune elde edilmiştir. Temsili numuneler, rutubet kaybını önlemek amacıyla, ağzı kapalı plastik torbalarda saklanmıştır. İstenilen deney rutubeti, temsili numunelerin oda sıcaklığında ince bir tabaka halinde yayılarak veya 65-70°C ye ayarlanmış fırında kurutulması ile sağlanmıştır. Deney rutubetine kurutulan linyit numuneleri öğütülebilirlik deneylerinde kullanılmak üzere merdaneli kırıcı ile tamamen 14 meş'in altına geçecek şekilde kırılmış ve tekrar plastik torbalara konulmuştur.

Çizelge 1- Araştırmada Kullanılan Linyitler ve Özellikleri

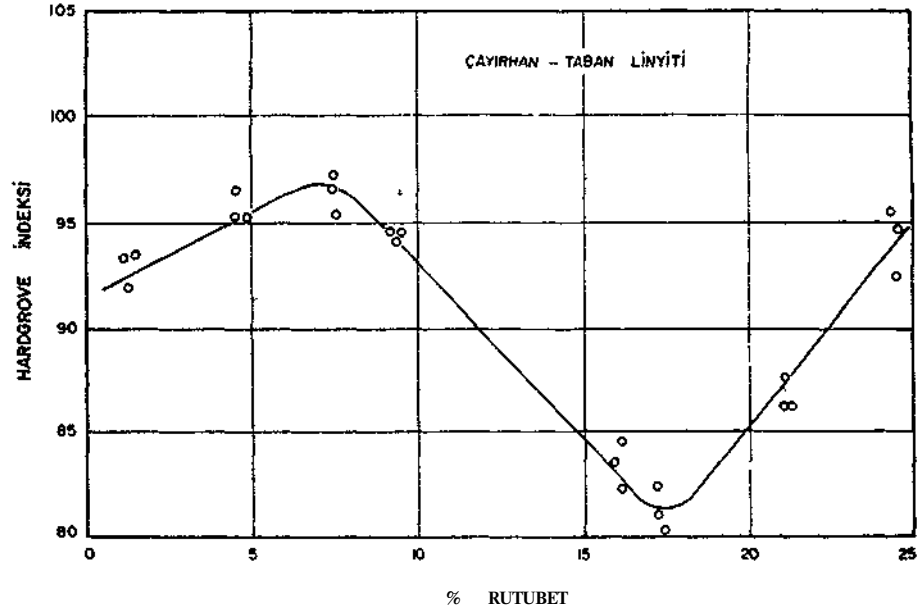
	Rutubet(*) Yüzdesi	Kül Yüzdesi	Ortalama ısı değeri, Kcal/kg .	
			Rutubetli Numune	Kurutulmuş Numune
Çayırhan-Ankara				
Tavan	22,1	20,94	2685	4490
Taban	24,5	19,80	2685	4490
Seyitömer - Kütahya	37,5	12,11	2250	3010
Orhaneli - Bursa	35,7	5,98	3648	5840
Çan - Çanakkale	21,7	25,59	2970	4090
Soma - Manisa	16,2	6,58	4350	6055
Eskihisar - Muğla	39,6	19,75	2545	4270
Elbistan - K. Maraş	54,0	12,58	1360	3465

(*) Numuneninlaboratuvara getirildiği andaki rutubet

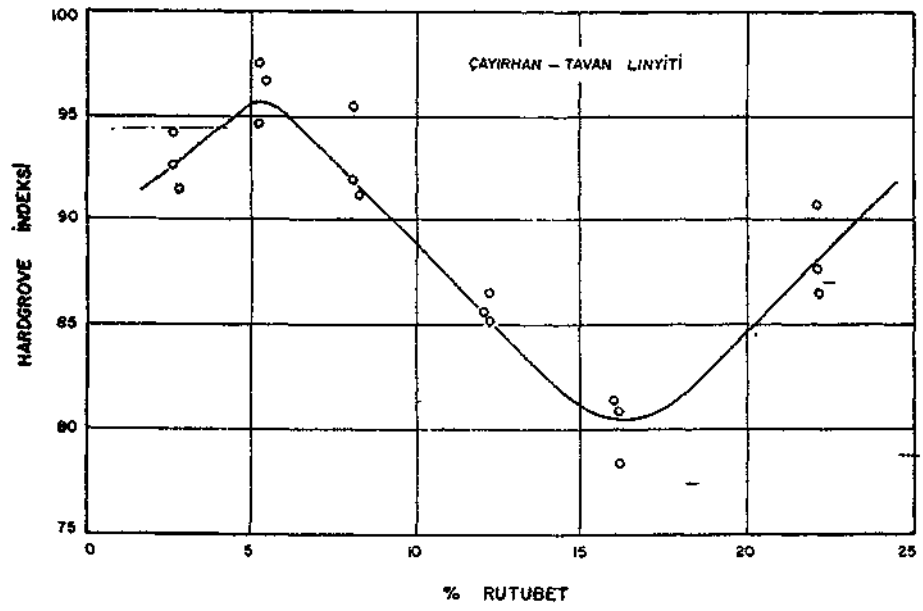
Linyit numunelerinin "öğütüebilirlik indeksi" ASTM standartlarına (4) uygun olarak Hardgrove deney cihazı kullanılarak saptanmıştır. Deney numunesinin rutubeti, deneyden hemen önce alınan bir numunenin ASTM yöntemini (5) kullanarak 104-110°C ye ayarlanmış fırında kurutulması ile saptanmıştır. Deney esnasındaki rutubet kaybı ise yüzde biri geçmemiştir. Linyit numunelerinin Hardgrove öğütüebilirlik indeksleri, laboratuvara getirildikleri rutubet yüzdesinden başlayarak yaklaşık tamamen kurutulmuş düzeye kadar uzanan geniş bir rutubet aralığı içerisinde ölçülmüştür.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

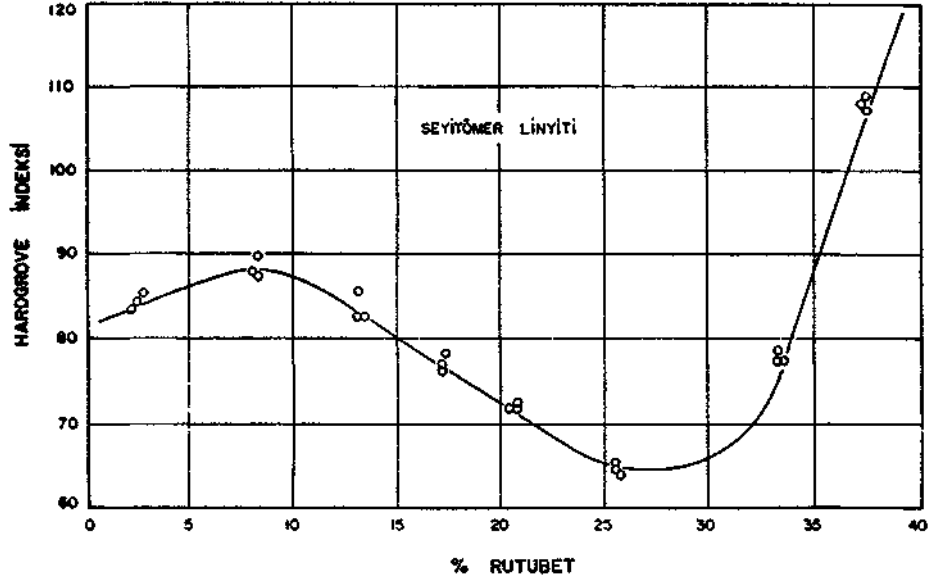
Araştırmada kullanılan linyit numunelerinin Hardgrove öğütüebilirlik indeksi eğrileri rutubet yüzdesine karşı çizilmiştir (Şekil 1 - Şekil 8). Eğrilerin tümü aynı karakteristik şekili göstermektedir, fakat öğütüebilirlikteki değişme aralığı büyük ölçüde farklıdır.



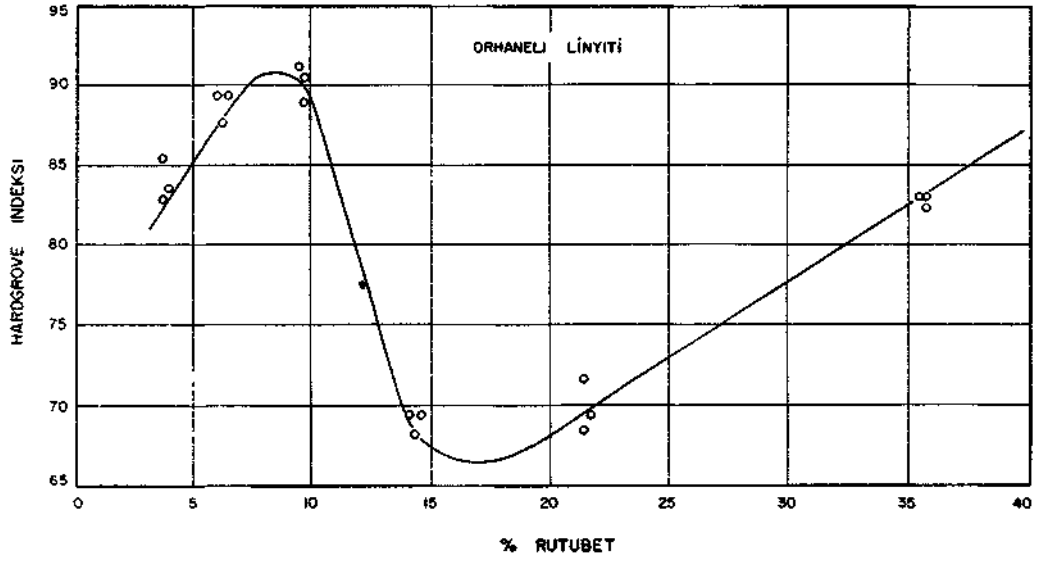
Şekil 1. Çayırhan - taban linyiti için, Hardgrove öğütülebilirlik indeksinin kömür rutubetine göre değişimi.



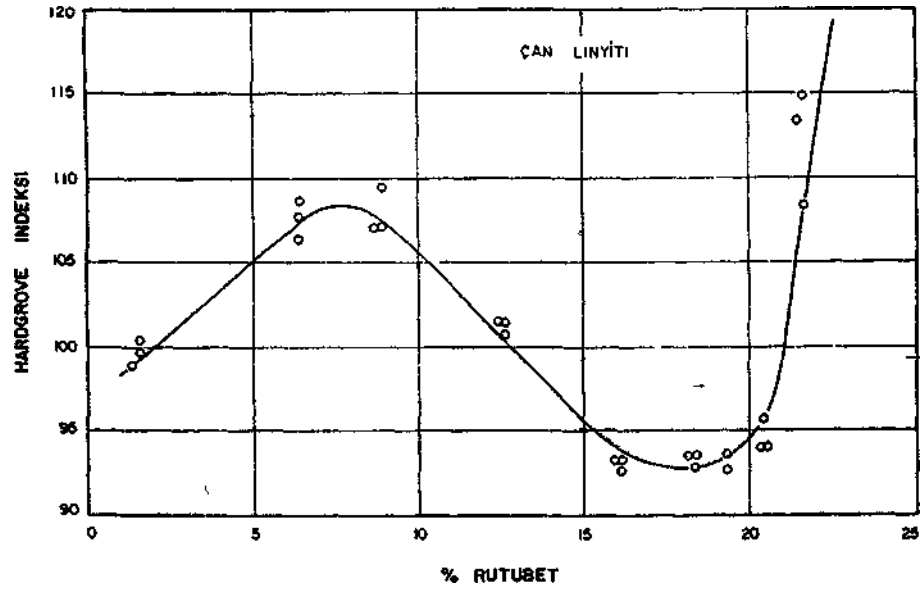
Şekil 2. Çayırhan-tavan linyiti için, Hordgrove öğütülebilirlik indeksinin kömür rutubetine göre değişimi.



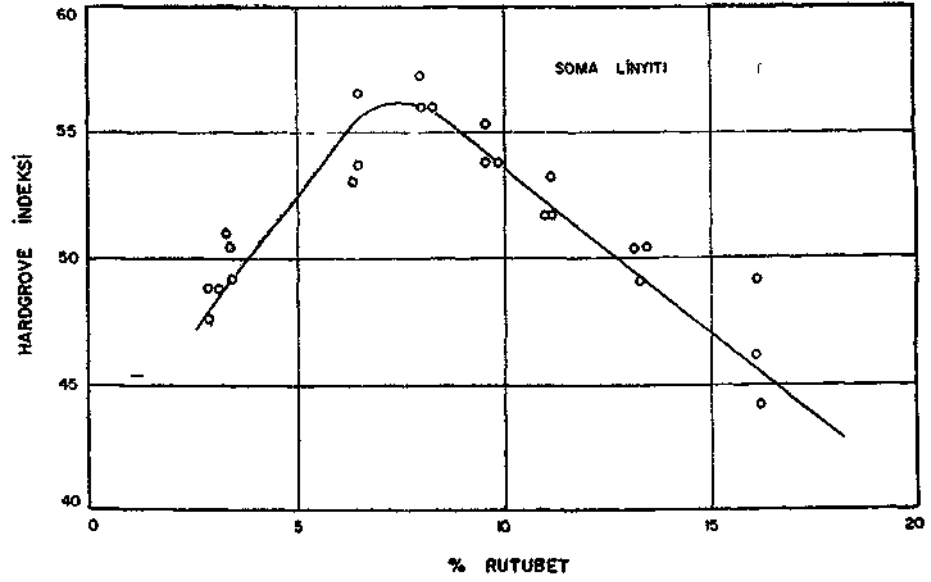
Şekil 3. Seyitömer linyiti için, Hardgrove öğütülebilirlik indeksinin kömür rutubetine göre değişimi.



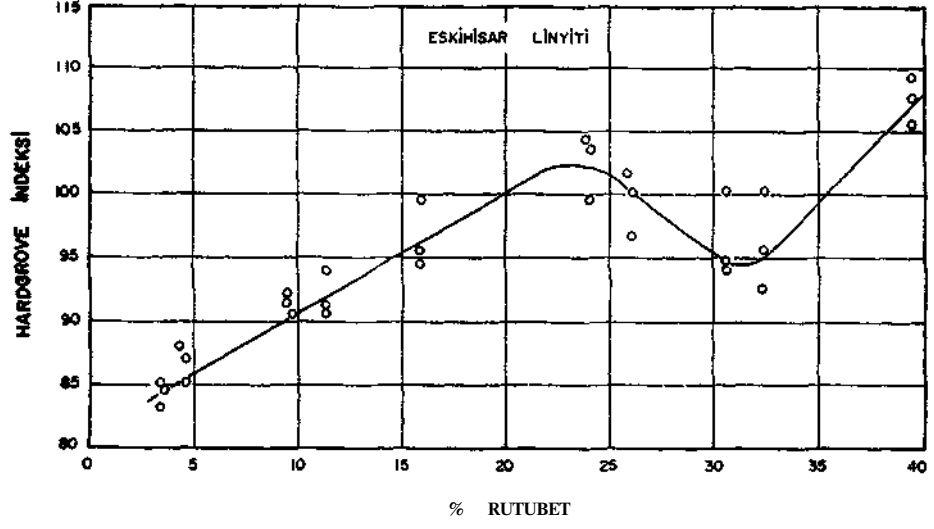
Şekil 4. Orhaneli linyiti için, Hardgrove öğütülebilirlik indeksinin kömür rutubetine göre değişimi.



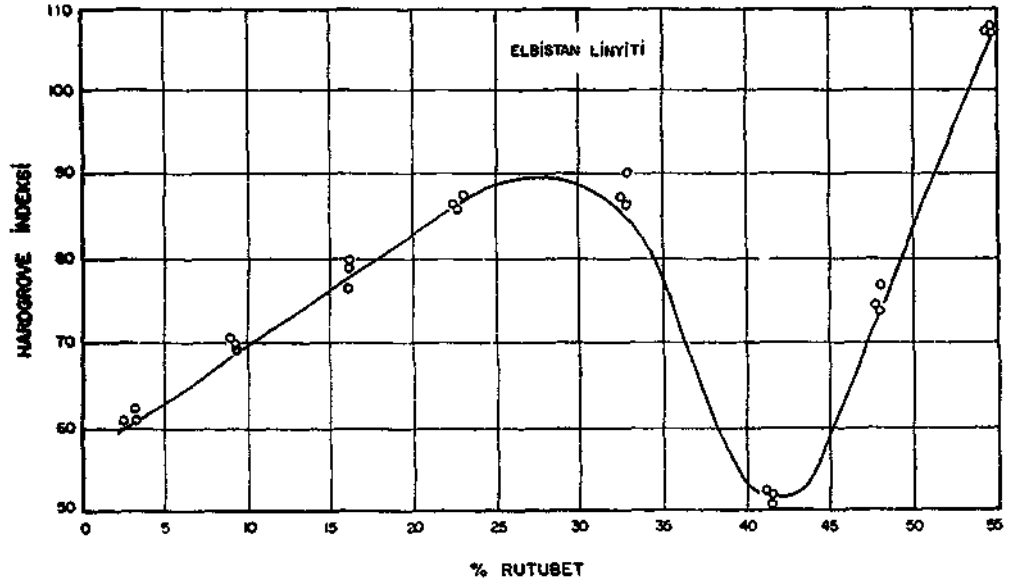
Şekil 5. Çan linyiti için, Hardgrove öğütülebilirlik indeksinin kömür rutubetine göre değişimi.



Şekil 6. Soma linyiti için, Hardgrove öğütülebilirlik indeksinin kömür rutubetine göre değişimi.



Şekil 7. Eskihsar linyiti için, Hardgrove öğütülebilirlik indeksinin kömür rutubetine göre değişimi.



Şekil 8. Elbistan linyiti için, Hardgrove öğütülebilirlik indeksinin kömür rutubetine göre değişimi.

Genellikle, öğütülebilirlik indeksi yatak rutubetinde yüksek olmuş (indeks yükseldikçe öğütme kolaylaşır), orta rutubet aralığında en aza ulaşmış ve rutubet yüzdesinin daha da düşürülmesi ile tekrar yükselme göstermiştir. Rutubet % 5 - % 8'in altına indiğinde Hardgrove indeksi ikinci bir azalma göstermiştir. Bu ikinci azalma, Eskihisar ve Elbistan linyitleri gibi yatak rutubetleri çok yüksek olan numunelerde % 20 - % 25 rutubet düzeyinde başlamıştır.

Rutubetin öğünmeye olan etkisine iki açıdan bakılmalıdır; birincisi, rutubetin kömür tanelerinin bir öğütme ortamındaki hareketlerini etkileyebileceği, ikincisi de azalan rutubet miktarına bağlı olarak kömürün fiziksel özelliklerinin değişebileceğidir. Bu iki açıdan yaklaşıldığında, öğütülebilirlik indeksindeki değişimler şöyle açıklanabilmektedir (6). Yüksek rutubette kömür taneleri birbirlerine tutunma eğilimi gösterdiğinden hareketleri kısıtlanmakta ve bu nedenle öğütme elemanlarının (bilyaların) arasından kurtulamayıp daha fazla öğütme işlemine maruz kalmaktadırlar. Bunun neticesinde öğütülebilirlik indeksi yükselmektedir. Rutubet azaldıkça taneler daha serbest hareket edebileceklerinden bilyaların öğütme işlemlerinden daha kolay sakınabileceklerdir. Rutubet miktarı, orta-rutubet düzeyinin altına düşürüldüğünde öğütülebilirlik indeksi tekrar artmaktadır ki bu gözlemin açıklaması da kömürün azalan rutubet ile birlikte dayanımının azalmasına ve özellikle yüzeyinin daha kırılğan duruma dönüşmesi nedeni ile kolayca ufalanmasına dayandırılabilir. Ancak, çok düşük rutubet miktarlarında (% 10'un altında) gözlenen öğütülebilirlik indeksi azalmasını, diğer bir değişle öğünmeye karşı direncin artmasını, yukarıdaki fikirlerin ışığında açıklamak mümkün değildir.

Farklı ocaklardan alınan linyit numunelerinin öğütülebilirlik indekslerinin rutubete karşı değişme aralığı doğal olarak farklılıklar göstermiştir. Çünkü, bu linyitlerin hem kül içerikleri hem de orijinalleri ve kömürleşme dereceleri farklıdır.

Hardgrove öğütülebilirlik indeksinin saptanmasındaki esas amaç kömür öğütme sistemlerinin kapasite ve enerji sarfiyatı hakkında yaklaşık bir değer elde edebilmektedir, öğütmede sarfedilen enerji iş indeksi ile doğrudan orantılıdır ve iş indeksi (W) ile Hardgrove indeksi (HI) arasındaki bağıntı şu şekilde verilmiştir (4) :

$$W_i = \frac{435}{(HI)^{0.91}} \text{ kwh/ton}$$

Böylece, Hardgrove öğütülebilirlik indeksi yükseldiğinde iş indeksi düşer; yani, ton başına enerji sarfiyatı azalır. Kömür kurutulduğunda ısı değerinin arttığı da gözönünde bulundurulursa (Çizelge 1), en uygun öğütme rutubetinin Elbistan Linyiti için % 25, Eskihisar linyiti için % 20 ve araştırmada kullanılan diğer linyitler için de % 8

dolayında olduğu görülür. Ancak, en uygun öğütme koşulları hakkında kesin bir genellemeyapmadan önce konunun ekonomik açıdan da irdelenmesi gerektiği gerçeğini vurgulamak isteriz.

4. SONUÇLAR

- Yurdumuzun çeşitli bölgelerinden alınan linyit numunelerinin aynı rutubet seviyesindeki öğütülebilirlikleri büyük farklılıklar göstermiştir.
- Linyitlerimizin öğütülebilirliğinin rutubet yüzdesi ile yakın ilintisi olduğu gözlenmiştir. Rutubet yüzdesine karşı öğütülebilirlik indeksi eğrileri tüm linyitler için benzer bir Şekil almıştır.
- En düşük öğütülebilirlik indeksleri orta rutubet aralığı dediğimiz düzeyde gözlenmiştir. Ancak orta rutubet aralığı olarak adlandırılan rutubet değerleri farklı linyit numuneleri için aynı kalmamıştır.

KAYNAKLAR

1. ÖZBAYOĐLU, G., Türkiye'nin Yüksek Kükürt içerikli Linyitlerinin Komur Hazırlama Yöntemleriyle Kükürkten Arındırılması, Dođa Bilim Dergisi, B, 7 (3), 244-249, 1983.
2. ELLMAN, R.C., DOCKTER, L., BELTER, J.W., Pulverizing Lignite in a Ring-Roller Mill, USBM RI 7631, 1972.
3. DOCKTER, L., BELTER, J.W., ELLMAN, R.C., Pulverizing Lignite in a Ball Mill, USBM RI 7010, 1967.
4. ASTM Standardization, Test Method for Grindability of Coal by the Hardgrove Machine Method, D 409-71.
5. ASTM Standardization, Test Method for Moisture in the Analysis Sample of Coal and Coke, D 3173-73.
6. ELLMAN, R.C. and BELTER, J.W., Grindability Testing of Lignites, USBM RI 5167, 1955.

