

*Türkiye 14 Kömür Kongresi Bildiriler Kitabı, 02-04 Haziran 2004 Zonguldak, Türkiye
Proceedings of the 14th Turkey Coal Congress, June 02-04, 2004, Zonguldak, Turkey*

KÖMÜR HAZIRLAMA VE TÜRKİYE'DEKİ UYGULAMALAR

COAL PREPARATION AND APPLICATIONS IN TURKEY

Vedat Arslan, DEÜ Mühendislik Fakültesi, Maden Müh. Bölümü, Bornova, izmir
Mevlüt Kemal, DEÜ Mühendislik Fakültesi, Maden Müh. Bölümü, Bornova, izmir

ÖZET

Kömür günümüzün en önemli enerji kaynağıdır ve yakın gelecekte de bu özelliğini sürdürmeye devam edecektir. Enerji çeşitliliği içerisinde diğer enerji kaynakları da muhakkak kullanılmalıdır. Ancak kömür, özellikle ülkemiz için önemli bir özkaynak varlığı olması nedeniyle, dışa bağımlılığı azaltmak ve enerji güvenliğini artırmak için muhakkak ön planda tutulmalıdır. Kömürün doğrudan kullanımı çeşitli çevre problemlerine neden olmakta ve enerji üretiminde verimsiz bir yol olmaktadır. Bu sorunlar nedeniyle, kömür hazırlama işlemleri, kömürün kullanımı için muhakkak olması gereken bir uygulama haline gelmiştir.

Bu çalışmada kömür hazırlamanın önemi vurgulanmakta ve ülkemizdeki kömür hazırlama uygulamalarının gelişiminden kısaca bahsedilmektedir. Bunun yanında kömür hazırlama uygulamalarında görülen sorunlar ve bunların çözümü için ortaya konulan öneriler bu çalışmada yer almaktadır.

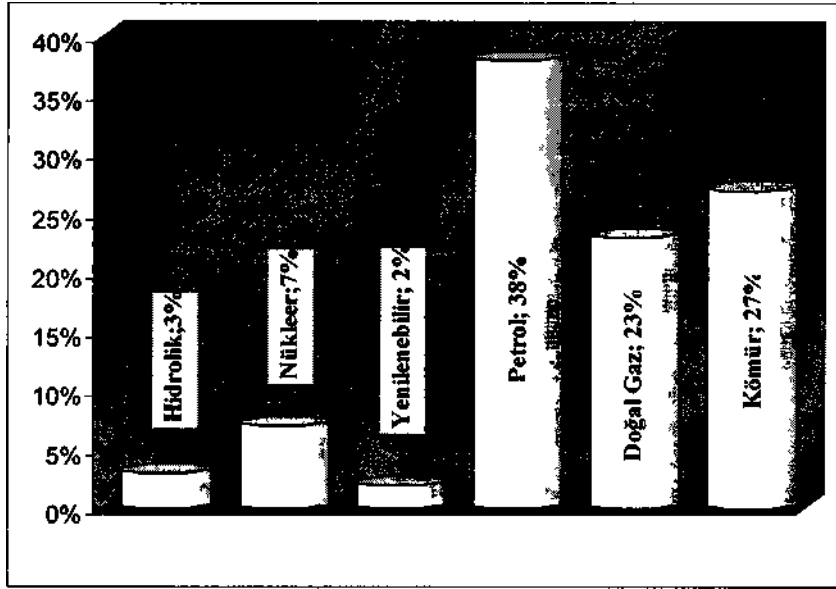
ABSTRACT

Coal has been the most important energy resource in our life and also it will be possibly the most important in near future. In energy variety, all types of energy must be in use but, especially in Turkey, coal is the main national energy resource as far as energy security is concerned, that means decreasing dependence to imported resources. The use of coal as a run of mine causes various environmental problems and it is an inefficient way for energy production. For that reason coal preparation must be the first step of coal usage.

In this study, the importance of coal preparation is emphasized and the development in coal preparation applications in Turkey is given shortly. On the other hand, the problems arising from coal preparation and some recommendations are presented.

1. GİRİŞ

Türkiye'de mevcut rezervlerle 8.3 milyar ton linyit, 1.1 milyar ton da taşkömürü olduğu bilinmektedir. Uzun yıllardır maden potansiyelinin geliştirilmesi konusunda yeni araştırmalar yapılmadığından, bilinen bu rezervlerin üzerine yenilerini eklemek mümkün olmamıştır. Ancak Türkiye'nin jeolojik verileri bu rezervin 2 katına çıkma olasılığı olduğunu göstermektedir (Nakoman 1997). Bilindiği gibi kömür şu andaki enerji kaynakları içerisinde önemli bir paya sahiptir. Şekil 1'de verilen dünya enerji tüketimindeki kaynak payları, fosil kökenli enerji hammaddelerinin, günümüz enerji üretiminde payının ne kadar önemli olduğunu göstermektedir (Tüsiad, 1998). Fosil enerji kaynakları içerisinde en fazla kullanıma sahip olan petroldür ve doğal gaz kullanımı da hızla artmaktadır. Ancak ülkelerin geleceğini planlamaları süreci açısından bakıldığında, yakın sayılabilecek bir gelecekte, doğal gaz ve petrol temini riskli hammaddeler grubuna girecektir. Bunun nedeni petrol ve doğal gazda rezervlerin azalması ve buna karşın talebin artmasıdır. Şekil 2'de verilen fosil yakıt rezervleri, bilinen mevcut durumu ortaya koymaktadır. Söz konusu değerlerden kömürün daha uzun yıllar insanlığın en önemli enerji kaynaklarından biri olmaya devam edeceği görülmektedir (Mimuroto, 2001).

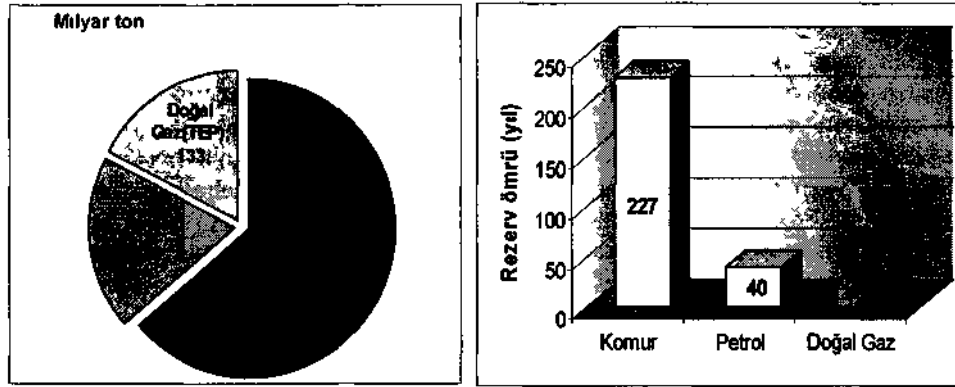


Şekil 1. Dünya birincil ticari enerji tüketiminde kaynak payları (1997).

Kömürün önemli olmasının nedeni sadece büyük miktarlardaki rezervler değildir. Kömür 50'den fazla ülkeye dağılmış durumdaki büyük rezervlerle kömür kullanıcıları için her zaman bulunabilir güvenli ve rekabet içerisinde fiyatları oluşan bir kaynaktır. Kömür taşınması, depolanması ve kullanımı en emniyetli fosil yakıttır. Kömür elektrik enerjisi üretimi için her zaman maliyet etkili rekabetçi bir yakıttır. Kömür rezervlerinin büyük çoğunluğu, rekabetçi piyasaların olduğu ülkelerdedir. Uluslararası ticaret

açısından, deniz yolu çok verimlidir ve kömür nakliyesi, talep artışını her zaman karşılayacak şekilde ve güvenle bu yolla yapılmaya devam edebilir (Rohde 1999).

Temiz kömür teknolojileri hızla gelişmekte ve kömürün daha çevreci olarak kullanımı için yeni teknolojiler endüstrinin hizmetine sunulmaktadır.



Şekil 2. (a) Dünya fosil yakıt rezervleri(TEP) (b) Fosil yakıt rezervlerinin ömürleri.

Yukarıda sayılan avantajlar kömürün enerji güvenliğinde önemli bir kaynak olduğunu vurgulamak açısından sayılabilecek bir kaç özelliğidir. Ancak bunun yanında kömürün enerji üretiminde doğru ve verimli kullanımı da günümüzde en önemli sorun haline gelmiştir. Sanayi devrimi ile yoğun bir şekilde enerji üretiminde kullanılmaya başlayan kömür, sanayileşme sürecinde, gelişmemiş olan yetersiz yakma teknikleri ve kontrolsüz kullanım nedeniyle, çevre ve hava kirliliği açısından önemli bir kirletici olmuş ve bu nedenle son yıllarda, kömür dışındaki enerji kaynaklarına ve özellikle de doğal gaz kaçış başlamıştır. Ekonomik anlamda gelişimini tamamlamış ve gelir düzeyi yüksek ülkeler için bu şimdilik büyük bir sorun değildir ve enerji kaynak çeşitliliği açısından da gereklidir. Ancak bizim gibi gelişmekte olan ülkeler için böyle bir yöneliş, hele mevcut durumda olduğu gibi, aşırı bir bağlantı çok tehlikelidir.

Türkiye'de yapılması gereken öz kaynakların verimli bir şekilde değerlendirilmesidir. Enerji üretimi anlamında da, en önemli potansiyel kömürdür. Kömür kaynaklarının büyük çoğunluğunda, tüvenan olarak bakıldığında, çeşitli sorunlar vardır ve mevcut haliyle kullanımları çevre anlamında önemli problemler yaratmaktadır. Ancak günümüzdeki teknolojik gelişmeler göz önüne alındığında, en sorunlu kömürleri bile uygun teknolojilerle değerlendirmek mümkündür. Önemli olan araştırmaların detaylı olarak yapılması ve en uygun teknoloji ve kapasitenin seçilmesidir.

2. KÖMÜR HAZIRLAMA

Kömür hazırlamanın sürecine bakıldığında, dünyada bu konudaki çalışmaların tarihinin oldukça eski olduğu görülmektedir. Ağır ortamla çalışan aygıtlarda, ilk olarak ağır ortam siklonu patenti 1858 yılında alınmıştır. Söz konusu siklonda metal klorür tuzlarıyla oluşturulan ağır ortam kullanılmıştır. Bundan sonra da 1917 de patenti alınan

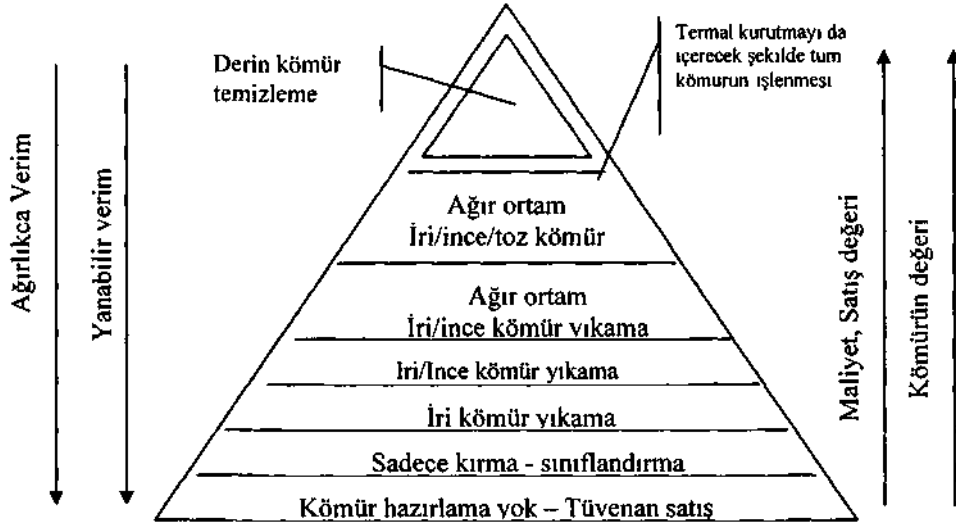
ve su ve kumu kullanılarak çalıştırılan Chance konisi 1925'te ilk olarak kömürde kullanılmıştır. Conklin Prosesinde 1922'de ilk manyetit kullanılmış olmasına rağmen, manyetitle oluşturulan ilk ticari ağır ortam 1938 de Tromp Prosesi'nde kullanılmıştır. Kömürde kullanılan ilk ağır ortam prosesi Amerikan Cyanamid firması tarafından 1940 yılında geliştirilmiştir. O tarihten sonra da ağır ortam aygıtları hızla gelişmiş ve bu günkü teknolojik seviyeye ulaşmıştır (Leonard, 1991;Bevan, 1953).

Hidrolik esaslı zenginleştirmede en çok kullanılan jiglerin tarihsel gelişimine bakıldığında, ilk jig 1556 tarihinde Agricola tarafından tariflendiği görülmektedir. Ondan sonraki asıl günümüz anlamındaki jiglere bakıldığında, 1830 da Petheric pulsasyonun pistonla sağlandığı jigi geliştirmiştir. Kömür hazırlamada jig kullanımı 1849 yılında pistonlu jigle başlamıştır. Jigdeki tanelerin hareketinin incelenmesi 1867 tarihinde yayınlanan eseriyle, ilk olarak Rittinger tarafından yapılmıştır. İlk feldspat yataklı jig 1867'de Lührig tarafından geliştirilmiştir. Jiglerdeki en önemli gelişim ise 1892'de Fritz Baum tarafından basınçlı havanın pulsasyonu oluşturmak amaçlı kullanımıyla meydana gelmiştir (Leonard, 1991;Bevan, 1953).

Burada kısaca gösterilmeye çalışıldığı gibi, 18. yüzyılın ikinci yarısından itibaren kömür yıkama konusunda çalışmalar hızlanmış ve 19. yüzyılın başlarında ise kömür yıkama konusunda önemli gelişmeler sağlanmıştır. Aynı şekilde ülkemize bakıldığında ise, Kamu sektöründe kömür yıkama tesisleri 1957 yılında devreye girmeye başlamıştır. Özel sektör ise ancak 1990'lı yıllarla başlayan rekabetçi ortam ve çevresel baskılar nedeniyle kömür yıkama tesisleri kurmaya başlamıştır. Özel sektörde kurulan tesislerin çoğunluğu da belirli bir projelendirme doğrultusunda, bilimsel verilere dayalı olarak kurulan tesisler olmamış, genelde kopyalama esaslı, kömüre uygunluğu araştırılmamış tesisler kurulmuştur. Bu nedenle istenen verimler elde edilememiş, yapılan bir çok tesis te işe yaramaz olmuştur. Ancak son yıllarda biraz bilinçlenme ile tesis kurulumunda ön araştırmalar yapılmaya başlanmıştır (DPT 2001).

Kömürün değerlendirilmesinde izlenecek yolun seçimi en önemli aşamadır. Kömür özellikleri, kömürün olası kullanım alanındaki beklentiler, kömüre uygulanacak prosesin seçimi açısından yol göstericidir. Şekil 3'te verilen şema kömür değerlendirmede tercih edilebilecek aşamaları şematize etmektedir. Buradan da görüldüğü gibi, seçilecek proses, kömür kalitesinin yanında maliyetler açısından da önemli olmaktadır. Yatırımcı burada seçim yaparken, maksimum ekonomik faydayı sağlamayı hedeflerken, uymak zorunda olduğu limit değerleri de göz önüne almak zorundadır (Kemal ve Arslan, 1999).

Kömür hazırlama işlemlerinde teknoloji seçiminde kömürün değeri de önemli rol oynamaktadır. Türkiye'de toz kömürlerle, iri kömürler arasında fiyatlandırma açısından önemli farklar vardır. Toz kömür fiyatları daha düşüktür. Kömür yıkama prosesleri açısından bakıldığında ise, toz kömür yıkama proseslerinin maliyeti daha yüksektir. Buna ayrıca termal kurutmada eklenmek gerekirse, o zaman toz kömür hazırlama maliyetleri daha da yükselmektedir.



Şekil 3. Kömür değerlendirmenin aşamaları

Kömür hazırlamaya karar verirken cevap verilmesi gereken bazı sorular vardır. Kömür hangi miktara kadar, dolayısıyla da hangi kül oranına kadar kazanılacaktır? Maliyetler ne olacaktır? Yatırımcı bundan ne fayda sağlayacaktır? Bu sorular cevaplandırılırken, aynı zamanda uygun aygıt kullanımı da önemlidir. Kullanılan aygıtlardan beklenen faydanın alınabilmesi için;

- Ayrım net olmalıdır, böylece kömür kaybı minimum, verim yüksek ve kömür kalitesi en iyi olabilir.
- Devre tertibi basit olmalıdır. Basitlik, yatırım kapitali ve bakım giderlerinin az olmasını sağlar ve devre kontrolünü kolaylaştırır.
- Kontrolü kolay olmalı ve işletmeci çalışma şartlarını kolay ayarlayabilmelidir.
- Kömür inhomojen yapıldığından, besleme malı özelliklerindeki değişime kolay adapte olabilmelidir.
- Kömür damanndaki fiziksel özellik değişimleri, üretim şartlarına bağlı etkenler vs sonucunda, tüvenan kömür tane iriliği dağılımında büyük değişimler meydana gelebilmektedir. Tesis bu değişimlere verim kaybı olmadan adapte olabilmelidir (Fonseca,...).

Yıkama tesisinde yukarıda sayılan durumlarla devamlı karşılaştığı için modern bir kömür hazırlama tesisinde genelde otomatik kontrol ekipmanları kullanılarak, verim ve ürün kalitesi maksimum da tutulmaya çalışılmaktadır. Bunlara ilaveten tesisteki ekipmanların imalinde kullanılan malzeme nitelikleri de tesis verimliliği ve bakım süreçleri açısından önemlidir. Günümüzde aşınmanın çok olduğu bölgelerin aşınmaya dayanıklı özel malzemelerle kaplanması ile bu sorunlar da kolaylıkla halledilebilmektedir.

Buradan görüldüğü gibi, kömür hazırlama tesisi seçilirken ve kurulurken dikkat edilmesi gereken belli kurallar vardır.

- Öncelikle kömür özellikleri çok iyi tesbit edilmelidir. Böylece kömürün türü, yaş yöntemlerle yıkamaya uygun olup olmadığı, tane iriliği dağılımı, yıkama sonrası olası ürün kaliteleri ve miktarları hakkında bilgi üretmek mümkün olacaktır.
- Tesis kapasitesi seçiminde kömür rezervi yanında, üretim kapasitesi, üretimin mevsimsel şartlardan etkilenme durumu, hedef piyasanın büyüklüğü ve yıkama maliyetleri göz önüne alınmalıdır.
- Yıkama yöntemi ve aygıt seçiminde de, ilk yatırım tutarının büyüklüğü, aygıtın verimliliği, çalışma şartlarının kontrol edilebilirliği, kömür yıkanabilme özelliği, ürün kalitesindeki sınırlamalar önemli faktörler olmaktadır.

Tüm bunlara ilaveten yatırımcının mali gücü, kapasiteyi büyük tutma olanakları, bunlara bağlı olarak otomatik kontrol sistemlerini tesise kurabilme gibi etkenler bir kömür hazırlama tesisi kuruluşunda akla gelen ilk sorular olmalıdır.

3. TÜRKİYE'DEKİ KÖMÜR HAZIRLAMA UYGULAMALARI

3.1 Mevcut Uygulamalar

Ülkemizdeki kömür hazırlama uygulamaları, birçok alanda olduğu gibi kamu işletmeleri tarafından başlatılmıştır. İlk tesisler 1950'li yıllarda kurulmuş ve uzun yıllar sadece bu tesislerle kalınmıştır. Taşkömürleri ve linyitler için kurulmuş olan tesisler ayrı ayrı incelenecek olursa;

Taşkömürlerinin yıkanması için 4 adet tesis kurulmuştur. İlk olarak 1957 yılında Zonguldak Merkez Lavvarı kurulmuştur. 1000 t/s kapasiteli lavvarda iri ve ince kömür jigle yıkanmakta, 0-0.5 mm fraksiyonu ise flotasyonla kazanılmaktaydı. Tesise 1975 yılında ince devre için ağır ortam siklonları ilave edilmiş, 1994 yılında da flotasyon devresi iptal edilerek toz kömür için filtrasyon tesisi kurulmuştur.

Karadon Bölgesi kömürlerinin yıkandığı Çatalağzı Lavvarı da Merkez lavvarının bir benzeri olarak kurulmuş ve Merkez Lavvarında yapılan değişiklikler bu lavvarda da gerçekleştirilmiştir.

Armutçuk Lavvarı 220 t/s kapasiteye sahiptir. Bu lavvarda iri kömürler jigde, ince kömürler sallantılı masada, toz kömürler ise flotasyonla zenginleştirilmektedir. 210 t/s kapasiteye sahip Amasra Lavvarında ise iri kömürler ağır ortam tamburunda, ince kömürler ağır ortam siklonunda, toz kömürler de flotasyonla değerlendirilmektedir (DPT 2001, TKİ 2003, Özbayoğlu 1997).

Taşkömürlerinin değerlendirilmesi için kurulmuş olan bu tesisler oldukça yıpranmış, verimleri düşmüş ve işletme giderleri artmıştır. Günümüz modern kömür yıkama yöntemleri açısından bakıldığında, bu tesislerin ömrünü doldurduğunu söylemek mümkündür. Bu tesislerin verimsizliği ürün kalitesini düşürmüş ve kok üretiminde kullanım açısından da fazla yüksek küllü ürünler üretilmek durumunda kalınmıştır.

Linyit kömürlerinin yıkanması için kurulmuş olan tesislere baktığımızda, ilk tesisin 1952 yılında kurulan Soma Lavvarı olduğu görülmektedir. Bu lavvar 1994 yılında verimsizliği nedeniyle devre dışı bırakılmıştır. İkinci linyit lavvarı Tunçbilek kömürleri

için 1958 yılında kurulmuştur. 700 t/s kapasiteli bu tesiste iri kömürler ağır ortam tamburunda, ince kömürlerin, yarısı ağır ortam siklonunda, yarısı feldispat yataklı jigde yıkanmaktadır. 1984 yılında toz kömürü kazanmak ve atık suların arıtılması amaçları doğrultusunda 0.1-0.5 mm kömürün kazanıldığı bir sistem ilave edilmiştir. Kuruluş tarihi oldukça eski olan tesisin, önemli oranda iyileştirme yatırımlarına ihtiyacı vardır.

Tunçbilek lavvarının eskimesi ve ihtiyaca cevap verememesi nedeniyle, 1992 yılında ağır ortam esaslı Ömerler lavvarının yapımına başlanmış ve 1993 yılında devreye alınmıştır. Tesis kapasitesi 600 t/s tir. iri kömür ağır ortam teknesinde, ince kömür ağır ortam siklonlarında yıkanmakta, 0.1-0.5 mm kömürde spirallerde kazanılmaktadır. Merkezi kontrol odasından çalıştırılabilen modern bir tesistir. Modern bir tesis olması nedeniyle verim yüksek, işçilik giderleri düşüktür. (DPT 2001, TKİ 2003, Özbayoğlu 1997).

Yukarıda bahsedilen tesisler, kamunun kendi yatırımlarıdır. Bunun dışında zaman zaman müteahhit firmalara yap işlet modeliyle kömür yıkattırılmıştır. Bu tesislerden halen çalışmaya devam eden Soma'daki 600 t/s kapasiteli ağır ortam esaslı tesiste, iri kömür drewboy aygıtında, ince kömürde ağır ortam siklonunda yıkanmaktadır. Toz kömür ise sınıflandırma siklonunda şlam kömür olarak alınmaktadır. Bu tesisin Nisan 2004'te sözleşme süresi dolmaktadır. Bilindiği kadarıyla 800 t/s kapasiteli yeni bir tesis için ihaleye çıkmıştır. Bunun dışında Tunçbilek ve Dodurga'da da bu tip uygulama yapılmıştır.

Kamu dışındaki kömür hazırlama uygulamalarında ise, basit bir kaç tesis dışında yıllarca sadece kriblaj uygulanmış, ancak 1990'lı yıllarla birlikte kömür yıkama tesisleri gündeme gelmeye başlamıştır. Bu amaçla ilk yapılan tesislerde jig esaslı yıkama yöntemleri seçilmiş ve ilk kurulan jigler yerli imalat Bendeleri jigleri (Soma Hüstaş) olmuştur. Söz konusu jigler düşük kapasiteli ve yıkama verimi düşük jiglerdir. Daha sonra yine ilk yerli imalat Baum Jigi 50 t/s kapasite ile Aydın Linyit'te kurulmuş ve buradaki sistemin başarı sağlamasıyla, yerli Baum jigleri hızla yayılmış, Soma Hüstaş, Soma Kömürleri A.Ş., Eski Çeltekömür işletmesi (müteahhit) 'nde de kullanılmaya başlanmıştır. Bunların dışında bir kaç başarısız denemede olmuş, ancak, kömür özelliklerinin iyi tesbiti ve doğru projelendirme ile Baum jiglerinin yerli küçük sanayi kuruluşlarınca kolaylıkla imal edilebilir olduğu görülmüştür. Baum jiginde sorun yaşayan tesislerdeki problemlerin ana kaynağı kömür özelliklerinin iyi tesbit edilememesi ve jigin imalat parametrelerinin teorisiyle uygun seçilememesinden kaynaklanmaktadır. Bu dönemde herkesin jige yönelmesinin nedeni, yerli imkanlarla üretilebilir olması ve ağır ortam esaslı tesislerin, kömür yıkama konusunda yeterli bilgi birikim olmayan sektörde, çok karmaşık bir işlem olarak algılanmasıdır.

Ağır ortam uygulamaları, 1993 yılında başlayan yap işlet modeli mobil lavvar uygulamaları ile ilgi çekmeye başlamış ve 1994 yılında Soma da kurulmuş olan 300 t/s kapasiteli tesise daha sonra kapasite artırımı amacıyla ilave edilen tesisler, işletmeyi yürüten yerli firma tarafından kendi imkanları ile imal edilmiştir. Bu süreçlerde, ağır ortam esaslı tesislerin çok karmaşık bir şey olmadığı ve yerli imkanlarla üretiminin zor olmadığı görülünce, özel kömür işletmeleri ağır ortam esaslı tesis kurma imkanlarını araştırmaya başlamışlardır, imalatçı anlamında yeterli bilgi birikimi oluştuktan sonra hızla bu yönde yatırımlar oluşmaya başlamış ve küçük kapasiteli kömür işletmeleri de

ağır ortam esaslı tesisleri tercih etmeye başlamıştır. Bu şekilde kurulan tesislerin listesi aşağıda verilmektedir. (DPT 2001, TKİ 2003, Özbayoğlu 1997, Küçük 2003).

Çizelge 1. Türkiye'deki mevcut kömür yıkama tesisleri.

Tesis	Kuruluş	Kapasite t/s	İri Devre	İnce Devre	Toz
Zonguldak Merkez	1957	1000	J _{1s}	J _g	Filtrasyon
Çatalağzı		1000	J _g	J _s	Filtrasyon
Armutçuk		220	J _g	Sallantılı masa	Filtrasyon
Amasra		210	Ağır ortam tamburu	Ağır ort siklonu	Flotasyon
Tunçbilek	1957	700	Ağır ortam tamburu	Ağır ort siklonu	Siklon-elek
Tunçbilek Ömerler	1993	600	Ağır ortam teknesi	Ağır ort siklonu	Humprey spirali
Soma (Müteahhit)	1994	600	Drewboy	Ağır ort siklonu	Hidrosiklon
Çayırhan		4x150	Drewboy	-	
Hustaş		300	Ağır Ortam	Ağır ort siklonu	
Soma Kom A ř		100	Ağır Ortam		Humprey Spirali
Eski Çeltek	2003	175	Drewboy	Ağır ort siklonu	
Yeni Çeltek		50	Ağır ortam tamburu		Pres filtre
Deka (Zonguldak-Gehk)		175	Drewboy	Ağır ortam siklonu	
Dodurga		75	Drewboy	Ağır ort siklonu	
Aydın Linyit		100	2 Ad Jig		
Tekirdağ Malkara (En Market)		20	Baum (0-30 mm)		
Milten A ř			5 Ad Bendelanı Jıg (6-80 mm)		
Söke şekerler Madencilik		20	Baum (10-80)		
Tuncerler (Tunçbilek)		50	Ağır ortam tamburu		
Soma (Buruyar Mad)		50	Ağır ortam tamburu		
Balıkesir- Dursunbey			Ağır ortam tamburu		
Denizli-Kale		50	Ağır ortam tamburu		

Yukarıdaki tablodan da görüldüğü gibi, ölkemizdeki madencilik sektörü üzerindeki tüm olumsuzluklara rağmen, küçük kapasitelerle de olsa kömür hazırlama konusunda oldukça yol alınmaya başlanmıştır. Ancak kömür hazırlama ve zenginleştirme konusunda, yurt dışındaki uygulamalarla kıyaslandığında önemli eksiklerimiz olduğu da açıktır.

En önemli sorunların başında yetişmiş eleman eksikliği gelmektedir. Kömür hazırlamanın teorik ve pratik uygulama konularında yeterli bilgi birikimi oluşamamıştır. Bunun sonucu olarak ta, kömür özelliği, aygıt performansı ve yıkama verimi üzerinde zaman zaman yapılmış olan akademik çalışmalar dışında pek durulmadığı görülmüştür. Burada Tunçbilek lavvarını ayırmak gerekmektedir. 1980 li yıllardan beri devamlı performans etütleri yapılmaktadır.

Performans etütlerinin yapılmaması, giren kömür özellikleri ve ürün özellikleri arasında bağıntuların araştırılmaması, optimizasyon çalışmalarının yapılmamasına neden olmakta ve rantabil bir kömür yıkama operasyonunun sağlanamaması sonucunu ortaya çıkarmaktadır. Bunun sonucunda da yıkama verimi düşük olmakta, özellikle çok miktarda ince kömür kaybı meydana gelmekte ve gereksiz maliyet artışları olmaktadır.

4. SONUÇ ve ÖNERİLER

Ülke kaynaklarının ekonomiye kazandırılması ve enerjide dışa bağımlılığın daha da artmaması için kısa vadede izlenebilecek en doğru yol kömür kaynaklarının geliştirme çalışmalarının sürdürülmesi ve mevcut kaynakların da doğru bir şekilde değerlendirilmesinin sağlanması gerekmektedir. Kaynakların geliştirilmesi ülke politikası olarak hayata geçirilmesi gereken büyük boyutlu bir projedir. Mevcut kaynakların optimal değerlendirilmesi için kısa vade ve uzun vadede atılacak adımlar vardır.

Bu adımlardan önce yaşanan sorunları irdelemekte yarar vardır.

- Kömür hazırlama, yıkama ve biriktleme proseslerinden birini veya bunların çeşitli kombinasyonlarını seçmeden önce kömür özellikleri çok iyi tesbit edilmelidir. Bir kömürde başarılı olan bir uygulamanın başka bir kömürde de başarılı olması şartı yoktur. Uygulamada en çok gözden kaçan ve hatalı tercihler yapılmasına yol açan bir durumdur.
- Ülkemizde bol miktarda bulunan genç kömürlerin değerlendirilmesinde yaş yıkama yöntemi tercih edilebilmektedir. Yaş yöntem genç kömürlerin çoğu için uygun bir yöntem değildir. Yıkama sonuçlarının hesaplanmasında kömürün yıkama ile bünyesine alacağı nem yoğunlukla dikkate alınmadığından, hedeflenen ısı değerlerine ulaşamamaktadır. Ayrıca, nemin kömür bünyesine girmesiyle kömürde parçalanma da artmaktadır.
- Küçük kapasiteli işletmelerde yoğunlukla yeteri kadar numune alınıp inceleme yapılmadan, üretime bağlı olarak belli kapasitelerde tesisler kurulmaktadır. Burada, kömür özelliklerinden kaynaklanan performans düşmeleri, performans etüdüleri ile tesbit edilmediğinden, ürün kalitesinde ve verimde meydana gelen değişimler takip edilememekte, buna bağlı olarak maliyetlerde oluşan etkileşim oranları bilinmemektedir.
- Yıkama tesislerinde genelde yıkama konusunda yetiştirilmiş, kömür özellikleri ve yıkama şartları ilişkisini iyi bilen, yıkama aygıtı özelliklerini ve ayarlama şartlarını iyi bilen teknik personel bulunmamaktadır. Yoğunlukla yıkama işlemine mekanik bir düzenek gözüyle bakılmakta ve mekanik olarak sürekli çalışabilir olmasına dikkat edilmektedir.
- Yıkama tesislerinin yoğunluğunda sürekli performans etüdüleri yapılmamaktadır. Bunun yapılmasının sağlanması için bazı yatırımlar gerekmektedir. Üretime doğrudan etkisi sayısal olarak görülmemesi ve sadece bir gider kaynağı gibi algılanması, işletme sahiplerinin bu olaya soğuk bakmasına neden olmaktadır.
- Kükürt içeriği yüksek olan kömürlerin, yıkama işlemiyle de sorunları çözülememektedir. Bu nedenle de sadece küçük kapasitelerle ve oldukça sınırlı bir tüketim alanına hitap edilebilmektedir.
- Yumuşak linyit sınıfına giren, yaş yöntemle değerlendirmeye müsait olmayan kömürler, ısı değerleri düşük olduğu için, çok yakın mesafelerdeki tüketicilere ve dolayısıyla da oldukça düşük kapasitelerle üretime mahkum kalmaktadırlar.

Bu sorunları daha da detaylandırmak mümkündür. En genel anlamda bu şekilde özetlenebilen sorunlara kısa vadede getirilmesi gereken çözümleri aşağıdaki gibi özetlemek mümkündür.

- Gerek ev yakıtı, gerekse de sanayi yakıtı olsun, hiç bir şekilde tüvenan kömür kullanımı olmamalıdır.
- Sert linyit ve taşkömürlerinin değerlendirilmesinde kömür özelliklerine uygun yıkama teknolojileri seçilmeli, üretim/rezerv oranı optimizasyonu yapılmalı ve buna göre yıkama tesisi kapasiteleri seçilmelidir.
- Kömür yıkama tesisi kurulmasına karar verilmeden önce, kömür yatağı içerisindeki kömür özellikleri iyi tesbit edilmeli, varsa farklı kalitelere damar/seviye kömürleri ayrı ayrı, rezervdeki oranları da dikkate alınarak etüd edilmelidir.
- Kömür yıkama tesisi kurulmasına karar verildikten sonra, hangi aygıtın kullanılacağına karar verirken muhakkak kömür özellikleri dikkate alınmalı, başka bir tesiste başarılı olma kıstas olmamalıdır.
- Kömür yıkama tesisinde sürekli performans etüdü yapılmalı, bu etüdlerle birlikte, kömür özellikleri, çalışma şartları vb tüm bilgiler kaydedilerek, performans optimizasyonu yapılırken, üretim maliyetlerine etken olan kalemlerinde dökümü yapılmalı, maliyet-verim-ürün kalitesi optimizasyonu sağlanmalıdır.
- İyi bir performans ölçümü için bilinçli bir ekip, ve uygun numune alma şartları oluşturulmalı, büyük kapasiteli tesislerde ise mümkün olduğunca, ölçümlerde otomasyona gidilmelidir.
- Yüksek kükürt içeriği nedeniyle yıkama işlemiyle de sorunu çözülemeyen kömürler için, uygun kömürlerle harmanlanarak biriktirme yoluna gidilmelidir. Hatta bu amaç için, düşük kükürt oranına sahip, düşük uçuculu ithal kömür kullanımı en uygun yol olabilir. Bu sayede ithal kömür yerine belli bir oranda yerli ve sorunlu kömürün kullanımı da mümkün olacaktır.
- Yumuşak linyit sınıfına giren kömürlerin yaş yöntemle yıkanması yoluna gidilmemeli, bu tür kömürlerin maliyeti yüksek, küçük kapasitelerle değil büyük kapasitelerle değerlendirilebileceği yollar izlenmelidir. Bu sayede, kuru zenginleştirme yöntemleri de ekonomik olarak devreye girebilecektir. Yurt dışında kuru zenginleştirme yöntemi, özellikle güç santrallerinde maliyetleri düşürmek için, basitçe de olsa uygulanmaya çalışılmaktadır. Ülkemizde de düşük kalorili kömürlerin, güç santrallerinde kullanımı yolu izlenmeli ve burada uygun hazırlama metodları devreye sokulmalıdır.
- Küçük rezervli, düşük kalorili kömürlerde güç santralı uygulaması, bölgesel kojenerasyon esaslı, 20-100 MW arasında güce sahip tesisler olarak düşünülmelidir.

Sonuç olarak, enerji ihtiyacımızı karşılamada önemli bir potansiyele sahip kömür kaynaklarımızın mevcut ve olası varlığı öncelik beklemektedir. Kendi öz varlığımız sorunlu diye bir yana itip, doğal gaz, petrole güvenerek gelişmemizi sürdüremeyiz ve daha da önemlisi enerjide bağımsız ve güçlü olamayız. Bu şekilde kömürlerimiz az, sorunlu vb söylemlerle şikayet devam eder. Halbuki şükretmeliyiz ki, kömür kaynaklarımız var.

5. KAYNAKLAR

- Bevan, D.J.**, (1953) The Jig Washing of Coal with Particular Reference to the Baum System, *a thesis for the Bachelor of Science, University of Birmingham.*
- DPT (2001)** Madencilik Özel İhtisas Komisyonu Raporu Enerji Hammaddeleri Alt Komisyonu Kömür Çalışma Grubu Ankara.
- Fonseca, A. G.**, () *The challenge of coal preparation*, www.concentrators.net/pdf/tccp.pdf
- Kemal M. ve Arslan V.** (1999) Kömür Teknolojisi, *Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları No:33*, İzmir..
- Küçük R.** (2003) Kişisel görüşme, Aralık.
- Leonard, J. W.** (1991) Coal Preparation, *Society for Mining, Metallurgy and Exploaration, Inc*, Littleton, Colarado.
- Mimuroto, Y.**(2001) The Role of Coal in Energy Security, IEEJ, November.
- Nakoman, E.** (1997) Türkiye'nin kömür arama hedefleri ve yöntemleri, *Kömür Teknolojisi ve Kullanımı Semineri IV*, TKİ Çayırhan Tesisleri, 14-15 Kasım.
- Osborne, D.G.** (1988) Coal Preparation Technology, *Volume I, Graham & Trotman Ltd.*
- Özbayoğlu G. ve Bilgen S.** (1997) Türkiye'deki kömür yıkama tesisleri, *Kömür Teknolojisi ve Kullanımı Semineri IV*, TKİ Çayırhan Tesisleri, 14-15 Kasım.
- Rohde, P.** (1999) What could shape-up as biggest surprise to influence the future demand for coal, *The Future Role of Coal, Coal Advisory Board Meeting Report.*
- Subpart Y.** (1998) Developed By: *Stationary Sources Branch, Air Pollution Control Division*, Cherry Creek Drive South Denver, Colorado 80222.
- Topping, J.C.** (2001) A Future Powered by Coal, 18 April.
- Tsuchikawa, T.** (1999) How coal is positioned in the energy mix in Asia, *The Future Role of Coal, Coal Advisory Board Meeting Report.*
- TÜSİAD** (1998) 21. *Yüzyıla Girerken Türkiye'nin Enerji Stratejilerinin Değerlendirilmesi*, Aralık.
- Wilhelm, R.E.** (1999) The challenge of coal techology transfer, *The Future Role of Coal, Coal Advisory Board Meeting Report.*

www.energy.gov.tr

——() *Inspector's guidance manual*, Coal preparation plants, 40 CFR Part 60

——(1996) *Clean Energy Technologies for the Americas*, Final Report, Hemispheric Energy Symposium, December.

