

EDİRNE (UZUNKÖPRÜ - KEŞAN) VE TEKİRDAĞ (MALKARA) LİNYİTLERİ KOMPOZİT YIKAMA ÇALIŞMALARI

THE COMPOSITE WASHING STUDIES ON THE LIGNITES OF EDİRNE (UZUNKÖPRÜ - KEŞAN) AND TEKİRDAĞ (MALKARA)

Nuri Şahin MTA Genel Müdürlüğü MAT Dairesi, 06520, Ankara
Sadi Civelekoğlu, Ayşe Erdem, Akan Gülmez, Perihan Binici MTA Genel Müdürlüğü
MAT Dairesi, 06520, Ankara

ÖZET

Edirne, Keşan ve Uzunköprü ile Tekirdağ, Malkara ilçeleri civarındaki ocaklardan derlenen örnekler üzerinde, -60+5 mm ve aynı yerlere ait yıkanamayan özellikteki örneklerde boyut küçülterek -25+0,5 mm boyutları esas alınarak, önceki yıllarda yapılmış yıkama çalışmalarında toplam 24 ocak kömüründen 20'si jig ile yıkanır bulunmuştur.

Her bir ilçeye ait kömür ocaklarından derlenen yeni örneklerden (toplam 24 örnek) ayrı ayrı hazırlanan kompozitler üzerinde -60+25 mm ve -25+0,5 mm boyutlarında, yıkama çalışması yapılmıştır. En iyi sonuçlar giriş değerlerine göre; Keşan kömürlerinde -60+25 mm için % 44,68 kül azalması, yine Keşan'da -60+25 mm için % 37,17 kükürt azalmasıdır. Alt ısı değeri artışı ise Uzunköprü kömürlerinde -60+25 mm için %35,35 olarak saptanmıştır.

ABSTRACT

20 of 24 mines coals have been found washable in jig on the samples collected from the mine around Edirne, Keşan and Uzunköprü with Tekirdağ, Malkara district on the sizes base of -60+5 mm and -25+0,5 mm in the samples non washable in the same mines by size reduction.

The washing study has been done by the aim to give a light to using in the optimum level from the basin coals in the sizes of -60+25 mm and 25+0,5 mm on the composites prepared separately from the new samples (total 24 samples) collected from the mines belonging to each district mine. The results, according to the original values have been obtained as ash reduction % 44,68 and sulphur reduction % 37,17 for -60+25 mm in Keşan coals. The calorific value increasing has been found as % 35,35 for Uzunköprü coals in -60+25 mm.

1. GİRİŞ

Önceki yıllarda adı geçen ilçelere ait toplam 24 ocaktan derlenen örneklerle -60+5 mm'de yıkama çalışması yapıp 16'sı jigle değerlendirilir bulunmuştur (Şahin vd, 2000). Bu çalışmadan sonra, boyut küçültme ile safsızlıkların serbestleşeceği düşüncesi ile geri kalan 8 ocak kömürlerinin -25+0,5 mm'de yıkama çalışması yapıp 4'ü yıkanır bulunmuştur (Şahin vd, 2002).

Trakya'da ki linyit sahalarının çoğu özel sektöre ait olup, bunlar üzerinde hemen hemen hiç teknolojik çalışma yapılmamıştır (Tuncalı vd., 2002). Havzayı içine alan detaylı ilk çalışma "Türkiye Tersiyer Kömürlerinin Kimyasal ve Teknolojik Özellikleri" projesi kapsamında yapılmış olup, MTA tarafından kitap halinde yayınlanmıştır (Tuncalı vd., 2002).

Kömürün oluşumundan kaynaklanan, yatay ve düşey yönde değişiklikler gösteren heterojen bir maden olması ve boyut küçültme ile yıkanabilirliğinin değişmesi nedeniyle, her bir ilçeye ait toplam 24 ocaktan derlenen yeni örnekler üzerinde ayrı ayrı hazırlanan kompozitlerden -60+25 mm ve -25+0,5 mm boyutlarında yıkama çalışması yapılmıştır. Bundan amaç, ısınma ve termik santral amaçlı daha kaliteli kömür üretmek, bölge potansiyelinden daha iyi şekilde yararlanmak ve ileride yapılabilecek diğer çalışmalara ışık tutmaktır.

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

2.1 Yıkama örneklerinin hazırlanması

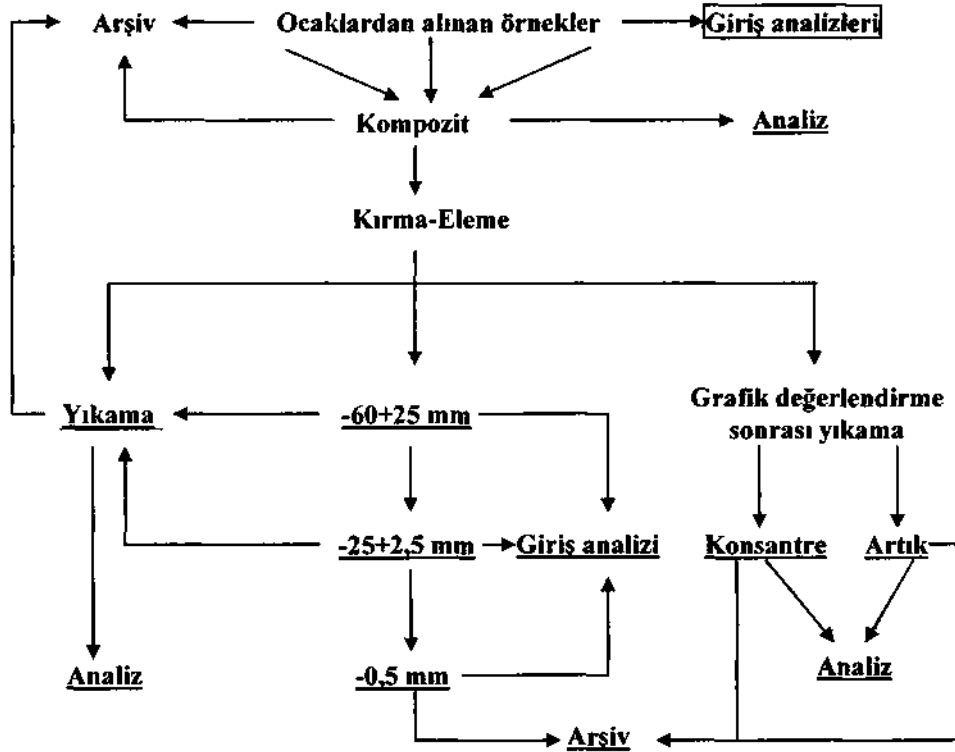
Deneysel çalışmalar için her bir ilçe civarındaki faaliyette olan ocaklardan yaklaşık (Keşan ilçesi için 7 ocaktan, Uzunköprü ilçesi için 10 ocaktan ve Malkara ilçesi için ise 7 ocaktan) 50 kg örnek alınmıştır. Örnekler ; açık işletme ise yarma ile taze yüzeyden; kapalı işletme ise yeni üretilmiş, vagonla ocaktan gelen kömürden usule uygun alınmıştır. Yıkama öncesi her bir ocağın kuru bazda % kül, % toplam kükürt ve alt ısı değerlerini (AID) öğrenmek için tüvönanlardan örnek alınıp analiz edilmiştir (MTA Derleme Rapor No: 10606). Elde edilen sonuçlar ilçelere göre alt ve üst değerler toplu olarak Çizelge 1 'de verilmiştir.

Çizelge 1. Çalışma yapılan ocaklar ait kömür giriş değerleri (kuru baz).

Ocaklar	Kül (%)	Toplam S (%)	Alt ısı değen (kcal/kg)
Uzunköprü	14,22 - 39,41	0,53 - 3,22	3869 - 5706
Keşan	10,57-35,96	0,74 - 4,02	4 140-5658
Malkara	13,57-43,27	1,10-5,97	4259 - 5649

Yıkama örneklerinin yıkama tankında serbestçe hareket edebilmesi için üst boyut 60 mm kabul edilmiştir. Konu ile ilgili daha önceki çalışmada boyut küçültmenin bölge kömürleri için yıkamada yıkama durumunu değiştirdiği görüldüğünden ikinci boyut -25+0,5 mm olarak alınmıştır. Yıkama dışı bırakılan -0,5 mm boyutun, kompozitteki ağırlık miktarı %3'e yakın bir değerdir, istenirse bu boyutta laboratuvarında santrüfuj ve siklon denemeleri yapılarak, kül ve kükürt atılabilir. Zira bu boyutta artıklar daha serbesttir. 4000 civarında olan kalori daha da artar. Böylece bu boyut kömürü kullanan

yerler için kaliteli ürün elde edilebilir. Her bir ilçeye ait kompoziti elde etmek için tükünanlardan 5'er kg alınarak Şekil 1'de ki akım şemasına uygun şekilde -60+25 mm ve -25+0,5 mm'de yıkama örnekleri elde edilmiştir. Kompozit ve yıkama örneklerinin yıkama öncesi kuru bazda analiz değerleri Çizelge 2, 3 ve 4'de verilmiştir.



Şekil 1. Deneysel çalışmalar akım şeması.

Çizelge 2. Keşan kompozit örneğinin yıkama öncesi analiz değerleri (kuru baz).

Numune	Yıkama öncesi ağırlık (%)	Yıkama öncesi kül (%)	Yıkama öncesi toplam S (%)	Alt ısı değeri (kcal/kg)
Kompozit	-	28,92	3,82	4625
-60+25 mm	52,63	32,41	3,90	4435
-25+0,5 mm	44,74	28,28	3,17	4697

Çizelge 3. Uzunköprü kompozit örneğinin yıkama öncesi analiz değerleri (kuru baz).

Numune	Yıkama öncesi ağırlık (%)	Yıkama öncesi kül (%)	Yıkama öncesi toplam S (%)	Alt ısı değeri (kcal/kg)
Kompozit	-	35,94	1,63	4212
-60+25 mm	57,41	38,56	1,35	4415
-25+0,5 mm	39,81	32,80	1,64	4539

Çizelge 4. Malkara kompozit örneğinin yıkama öncesi analiz değerleri (kuru baz).

Numune	Yıkama öncesi ağırlık (%)	Yıkama öncesi kül (%)	Yıkama öncesi toplam S (%)	Alt ısı değeri (kcal/kg)
Kompozit	-	21,19	1,88	4540
-60+25 mm	60,11	17,81	2,00	5226
-25+0,5 mm	37,07	24,48	2,13	4815

2.2 Yıkama çalışmaları

Kömür parçacığında bulunabilecek gözeneklere ZnCb yerleşmemesi için 6 saat su içinde bekletilmiş ve sonra 1,3 -1,7 g/cm³ yoğunluk aralığında ZnCb sıvısı ile yıkanmıştır. Yıkama sonrası yüzenler (eğer her yoğunlukta varsa) en son 1,7 g/cm³ 'de batan ürün alınarak yıkama tamamlanmıştır. Yıkama ürünlerinin kolay kuruması için bol suyla yıkanmış ve açıkta kurutulmuş, tartılmış ve kuru bazda % kül ve % toplam kükürt değerleri elde edilmiştir.

3. YIKAMA EĞRİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Kuru baza göre elde edilen % kül ve % toplam kükürt değerleri ile % ağırlık değerlerinden yıkama eğrileri ve toplam kükürt eğrisi her bir yıkama için çizilmiştir. Örnek olması için Malkara'ya ait iki yıkama için grafikler Şekil 3 ve Şekil 4'te verilmiştir. Eğrileri değerlendirmede $\pm 0,1$ yoğunluk eğrisinin % 10 kümülatif yüzen ağırlık değerinin oluşturduğu apsis üzerinde kalması ($\pm 0,1$ değerinin % 10 altında kalması) ve yıkama yoğunluğunun 1,55 g/cm³ 'den küçük olmasına göre yapılmış olup, bu durumda kömür jig ile kolay yıkanabilir kabul edilmektedir (Şahin vd, 1999,2000 ve 2002). Yıkama yoğunluğu 1,6 g/cm³ olursa zor ve 1,7 g/cm³ ise jig ile çok zor yıkama yapılmaktadır. $\pm 0,1$ eğrisi % 10 altında kalırsa ağır ortam ile yıkama yapılması gerekir. Çizelge 5'de eğrilerin genel bir değerlendirilmesi verilmiştir.

Çizelge 5. Kömürlerin yıkama verimi, yıkanabilme durumu ve yıkama yoğunlukları.

Ocak	Yıkama örnekleri	Yıkama verimi (%)	Yıkanabilme durumu (Jige ile)	Yıkama yoğunluğu (g/cm ³)
Keşan	-60+25 mm	84,0	Yıkanamaz	1,6
	-25+0,5 mm	86,0	Çok zor	1,6
Uzunköprü	-60+25 mm	90,0	Yıkanamaz	1,7
	-25+0,5 mm	82,0	Yıkanamaz	1,6
Malkara	-60+25 mm	90,0	Zor	1,6
	-25+0,5 mm	85,0	Yıkanamaz	1,6

Yıkama sonrası kül, toplam kükürt ve kalori değerlendirmeleri Çizelge 6 ve Çizelge 7'de verilmiştir. Çizelgeler incelendiğinde en fazla kül azalımı -25+0,5 mm boyutunda

% 55,48 ile Uzunköprü'ye aittir. Diğer ilçelere ve fraksiyonlarda da kül azalımı söz konusudur.

En fazla toplam kükürt azalımı -60+25 mm boyutunda % 37,17 ile Keşan'a aittir. -60+25 mm Malkara kompozitinde artma vardır. Bu bünye kükürdünün atılamadığı ve bu fraksiyonda kükürt yoğunlaşması olduğundandır.

Kül atılması kalorinin yükselmesine sebep olacağından bütün fraksiyonlar için artış söz konusu olup, en fazla artış % 30,85 ile -25+0,5 mm'de Uzunköprü'ye aittir.

Çizelge 6. Kompozit değerlerine göre yıkama sonrası değişim (-60+25 mm).

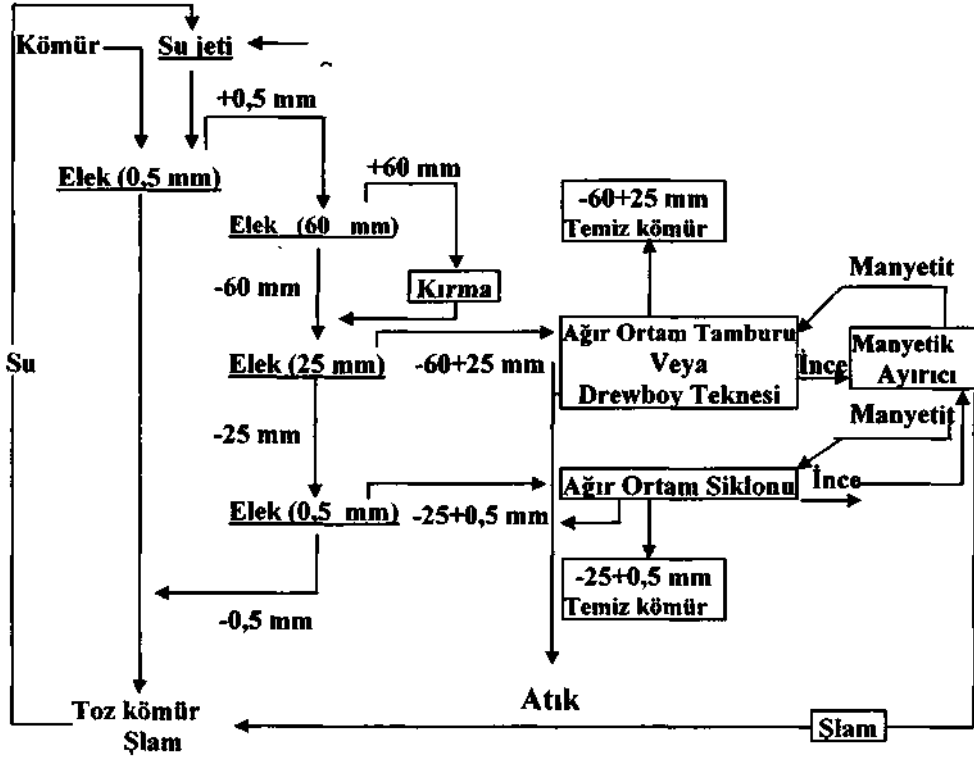
Analiz		Kompozit değeri	Yıkama sonrası değerler	Değişim %
Keşan	Kül (%)	28,92	16,00	- 44,68
	Toplam S (%)	3,82	2,4	-37,17
	AID (kcal/kg)	4625	4559	+7,22
Uzunköprü	Kül (%)	35,94	22,00	- 38,79
	Toplam S (%)	1,63	1,63	-
	AID (kcal/kg)	4212	5701	+ 35,35
Malkara	Kül (%)	21,19	19,00	- 10,34
	Toplam S (%)	1,88	2,2	+ 17,02
	AID (kcal/kg)	4540	5184	+ 14,19

Çizelge7. Kompozit Değerlerine Göre Yıkama Sonrası Değerleri (-25+0,5 mm).

Analiz		Kompozit değeri	Yıkama sonrası değerler	Değişim %
Keşan	Kül (%)	28,92	16,00	-44,68
	Toplam S (%)	3,82	3,00	-21,47
	AID (kcal/kg)	4625	5376	+16,24
Uzunköprü	Kül (%)	35,94	16,00	-55,48
	Toplam S (%)	1,63	1,63	-
	AID (kcal/kg)	4217	5518	+30,85
Malkara	Kül (%)	27,17	10,16	-37,43
	Toplam S (%)	1,88	1,80	-4,25
	AID (kcal/kg)	4540	5126	+12,91

4. YIKAMA TESİSİNDE KULLANILABİLECEK CİHAZLAR

Çizelge 5 incelendiğinde tüm kompozitler hemen hemen zor yıkanmaktadır. - 60+25 mm için ağır ortam tamburu kullanılabilir. Zira tambura beslenebilecek malzeme boyutu 300 mm'ye kadar olabilir. Aynı zamanda Drewboy yıkama havuzuda kullanılabilir. Bu tip havuz 1,7 g/cm³ yoğunluk ve -150+18 mm'de Çorum Alpagut-Dodurga'da ayrıca benzer şartlarda Ankara-Bey pazarı ve Manisa-Soma'da kullanılmaktadır. Kullanım açısından Drewboy daha kolaydır. Seçimde fiyat, kurma aşaması gibi diğer parametreler dikkate alınmalıdır. -25+0,5 mm için ise ağır ortam siklonu kullanılır. Ağır ortam siklonlarında 30 mm'ye kadar her tür kömür başarı ile yıkanabilmektedir. Çorum Alpagut-Dodurga'da -18+0,5 mm ve 1,7 g/cm³ yoğunlukta ağır ortam siklonu kullanılmaktadır (Keskin, 1988; Ünlü vd, 2000). Bununla birlikte ÖnaPın yeni çalışmasında -20+0,5 mm boyutlu kömür yıkamaya ağır ortam siklonu önermektedir (Önal, 2002). Yukarıdaki değerlendirmeler sonucu, üç ilçenin her birine yakın uygun yerlerde rezerv de dikkate alınarak uygun kapasitede yıkama tesisleri kurulabilir. Böyle bir yıkama tesisi şematik olarak Şekil 2'de verilmiştir. Seçilecek cihazlarda ağır ortam manyetit ve yoğunlukları Çizelge 5'e uygun olmalıdır.



Şekil 2. Önerilen yıkama tesisi akım şeması.

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

1. Yaptığımız çalışma, ayrı boyut ve ayrı ilçeler için olsa da kuru bazda külde % 44,68, toplam kükürtte % 37,17'lik azalma ve kaloride % 25,73'e varan bir artış olduğunu göstermiştir. Keza çalışma yapılan tüm ilçe ve fraksiyonlar için kül ve kükürtte azalma ve kaloride artışlar söz konusudur.
2. Elde edilen sonuçlar; kömürün en çok tüketildiği termik santraller başta olmak üzere ısınma ve sanayi için,
 - kaliteli ve temiz yakıt elde edilmesi,
 - tane boyunda homojenlik sağlanması,
 - yanmanın verimli olması .

Bu nedenlerle, adı geçen ilçeler dolayında birbirlerine oldukça yakın ve farklı kalitelere kömür üretilen ocakların potansiyelinden optimum faydanın sağlanması amacıyla Şekil 2'deki akım şemasına uygun, her bir ilçenin merkezi bir yerine rezervler de dikkate alınarak uygun kapasitede birer yıkama tesisinin kurulabilir.

3. Böyle tesislerin kurulması için daha fazla örnek ile pilot denemelerde yapılabilir ve elde edilecek olumlu sonuçlarla şimdilik bir araya gelemeyen üreticilere kapsamlı bir çalışmanın getireceği artı değerler kazanımı için güç birliği yapılmasının önemini ortaya koyar.
4. Üreticiler arasında sağlanacak güç birliği ile üretim kapasitesi artacağından kömür potansiyelinden yeterince yararlanılabilecek ve termik santral kurulmasında ilk adım olabilecektir.

KATKI BELİRTME

Yaptığı redaksiyonel düzeltmeler ve bu çalışmaya teşviklerinden dolayı Jeoloji Yük. Müh Sayın Ertem Tuncah'ya teşekkürü borç biliriz.

6. KAYNAKLAR

- Keskin, Y.** (1988). Kömür Hazırlama Yöntemleri, *TTK Eğitim* Fay No: 50, Zonguldak.
- Önal, G. Çallı, L.** (2002). *Vazgeçilmez Enerji Kaynağı Kömür*, Yurt Madenciliğini Geliştirme Vakfı, İstanbul. S. 14 - 15
- Şahin, N., Gürpınar, G., Gıtrsoytrak, E., Kür, M., ve Tuncalı. E.** (1999). Türkiye'nin Önemli Kömür Yataklarından Derlenen Örnekler Üzerinde Yapılan Yıkama Çalışmaları ve Değerlendirilmesi, *Türkiye Kömür Politikaları ve Temiz Kömür Teknolojileri Sempozyumu*, Ankara.
- Şahin, N. Gürpınar, G. Gürsoytrak, E. Kür, M ve Tuncalı. E.** (2000). Türkiye Linyitlerinin Yıkama İyileştirilme, *12 Kömür Kongresi*, Kdz Ereğlisi - Zonguldak.
- Tuncalı, E. Şahin, N. ve Civelekoğlu, S.** (2002) Trakya Kömürlerinin Yıkama Çalışmaları, *13 Kömür Kongresi*, Zonguldak, s. 99-112

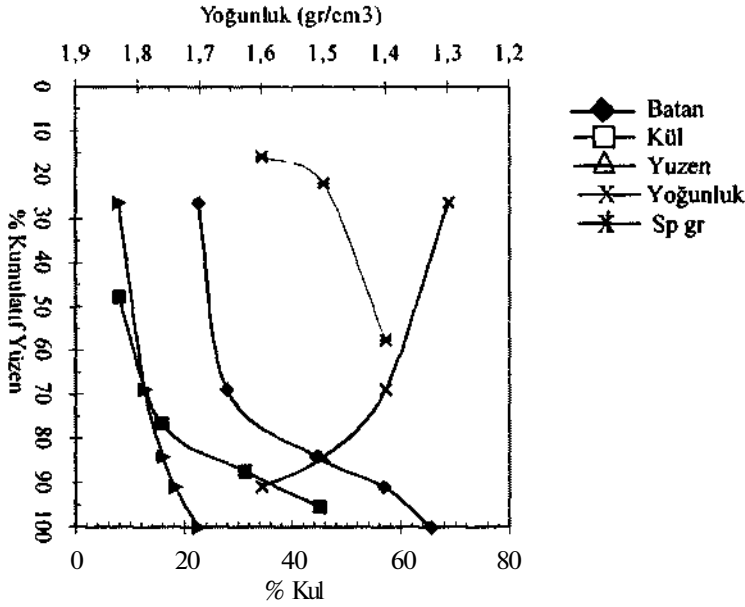
Tuncalı, E. Çiftçi, B. Yavuz, N. Toprak, S. Köker, A. Gencer, Z. Aycık, H. ve Şahin, N. (2002). *Türkiye Tersiyer Kömürlerinin Kimyasal ve Teknolojik Özellikleri*, MTA Yayını Ankara s 48 - 147.

Ünlü, M. Doğan, H. ve Tetik, T. (2000). TKİ-ADL İşletmesi Şlam Kömürünün Miktar ve Kalitesini Belirleme İle Susuzlandırma Çalışmaları, *12. Kömür Kongresi, Kdz Ereğlisi - Zonguldak*, s.201-212

EKLER

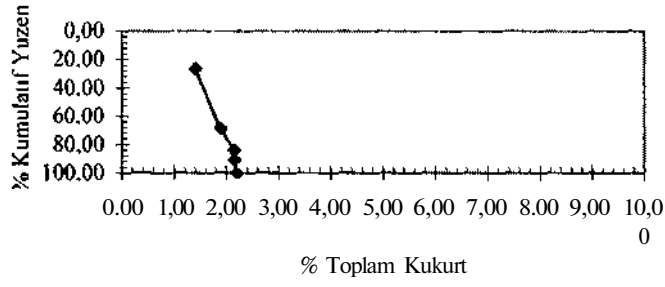
Tekirdağ-Malkara (-60+25 mm) kompozit kömür yıkama değerleri.

Yoğunluk (gr/cm ³)	Ağırlık (P) %	Kül (C) %	Yuzen		Batan		(± 0,1) Sp gr
			ΣP	$\frac{\sum Px C}{\sum P}$	ΣP	$\frac{\sum Px C}{\sum P}$	
1,3	26,48	7,85	26,48	7,85	100	22,57	
1,4	42,40	15,78	68,88	12,73	73,52	27,87	57,56
1,5	15,16	31,29	84,04	16,08	31,12	44,35	21,97
1,6	6,81	45,02	90,85	18,25	15,96	56,75	15,96
-1,6	9,15	65,48	100,00	22,57	9,15	65,48	9,15



Tekirdağ-Malkara (-60+25 mm) kompozit kömür yıkama sonucu toplam kükürt değerleri

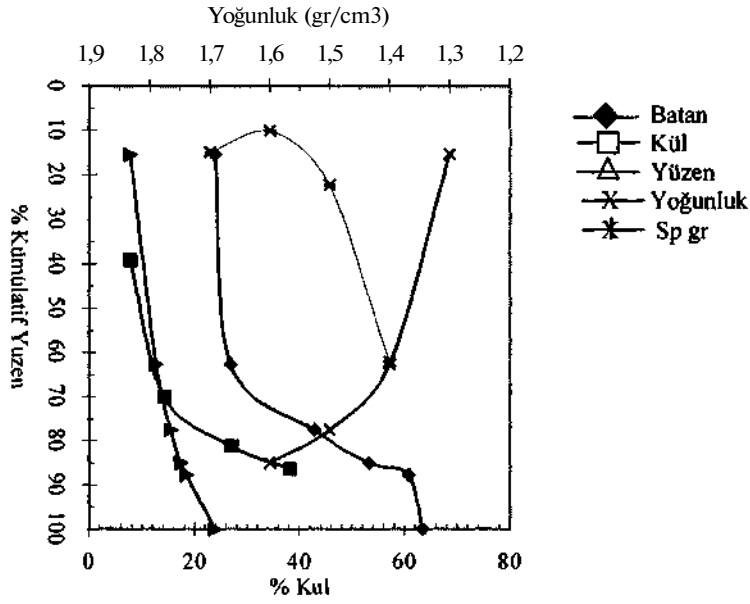
Yoğunluk (gr/cm ³)	Ağırlık (P) % P	Toplam S % S	PxS	Yuzen		
				ΣP	Σ PxS	$\frac{\sum PxS}{\sum P}$
1,3	26,48	1,41	37,34	26,48	37,34	1,41
1,4	42,40	2,19	92,86	68,88	130,19	1,89
1,5	15,16	3,31	50,16	84,04	180,36	2,15
1,6	6,81	2,30	15,67	90,85	196,02	2,16
-1,6	9,15	2,52	23,07	100,00	219,09	2,19



Şekil 3 Malkara -60 + 25 mm yıkama grafikleri

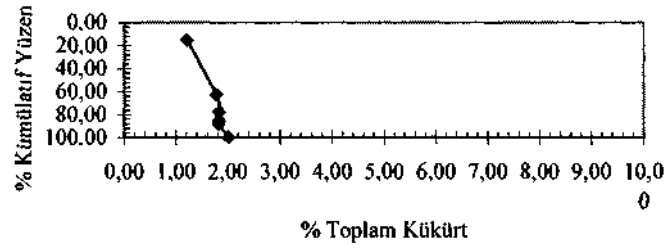
Tekirdağ-Malkara (-25+0,5 mm) kompozit kömür yıkama değerleri

Yoğunluk (gr/cm ³)	Ağırlık (P) %	Kül (C) %	Yüzen		Batan		(± 0,1) Sp gr
			ΣP	$\frac{\Sigma P \times C}{\Sigma P}$	ΣP	$\frac{\Sigma P \times C}{\Sigma P}$	
1,3	15,42	7,75	15,42	7,75	100	23,85	
1,4	47,20	14,13	62,62	12,56	84,58	26,79	62,07
1,5	14,87	27,05	77,49	15,34	37,38	42,77	22,38
1,6	7,51	38,14	85,00	17,35	22,51	53,16	10,24
1,7	2,73	48,22	87,73	18,31	15,00	60,68	15,00
-1,7	12,27	63,45	100,00	23,85	12,27	63,45	



Tekirdağ-Malkara (-25+0,5) mm kompozit kömür yıkama sonucu toplam kükürt değerleri

Yoğunluk (gr/cm ³)	Ağırlık (P) %	Toplam S %	P×S	Yüzen		
				ΣP	Σ P×S	ΣP×S / ΣP
1,3	15,42	1,21	18,66	15,42	18,66	1,21
1,4	47,20	1,96	92,50	62,62	111,17	1,78
1,5	14,87	2,09	31,08	77,49	142,25	1,84
1,6	7,51	1,83	13,75	85,00	155,99	1,84
1,7	2,73	1,56	4,26	87,73	160,25	1,83
-1,7	12,27	1,11	40,85	100,00	201,11	2,01



Şekil 4 Malkara - 25 + 0,5 mm yıkama grafikleri.

