

Zonguldak Kömürlerinin Koklaşma Özelliklerinin İncelenmesi

The Determination of Coking Properties of Zonguldak Coals

Vedat ARSLAN *
Mevlüt KEMAL **
Ziya ERGİN ***
Orhan SEMERKANT ****

ÖZET

Bu çalışmada, Zonguldak kömürlerinin kül oranı ve oksidasyona bağlı olarak, plastikleşme özelliklerinde meydana gelen değişimler incelenmiştir. Bu amaçla, Zonguldak-Merkez, Çatalağzı ve Armutçuk Lavvarlarından alınan kömürlerden farklı kül oranlarında numuneler hazırlanmış ve bunlar plastikleşme testlerine tabi tutulmuştur. Ayrıca Zonguldak-Merkez lavvarından alınan numunelerden bir kısmı belirli bir süre açık havada bekletildikten sonra oksidasyona bağlı olarak plastikleşme özelliğinde meydana gelen değişimler araştırılmıştır.

ABSTRACT

In this study, changes in the coking properties of Zonguldak coals according to the ash content and oxidation have been determined. For this purpose, the samples which have different ash content have been prepared by using Zonguldak, Çatalağzı and Armutçuk washing plants' coals and plasticity tests have been made by them. On the other hand, coals which have taken from Zonguldak washing plant are waited at the open air conditions and plasticity changes according to oxidation have investigated.

- (x) Arş.Gör., Maden Yük.Müh., D.E.Ü.Müh.-Mim.Fak.Maden Müh.Böl., İZMİR
(xx) Prof.Dr., D.E.Ü. Müh.-Mim. Fak. Maden Müh.Bölümü, İZMİR
(xxx) Y.Doç.Dr., D.E.Ü. Müh.-Mim. Fak. Maden Müh. Bölümü, İZMİR
(xxxx) Öğr.Gör.Dr., D.E.Ü. Müh.-Mim. Fak. Maden Müh. Bölümü, İZMİR

1. GİRİŞ

Ülkemizin yegane koklaşabilme özelliğine sahip Zonguldak havzası kömürlerini, ülke ekonomisi açısından optimal bir şekilde değerlendirebilmek, söz konusu kömürlerin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin yanında, koklaşabilme özelliklerinin de açıkça ortaya konulması ile mümkün olabilecektir.

Zonguldak havzasında, kömürleşme derecesi ve koklaşma özelliği bakımından farklı kömürlere sahip, değişik kömür damarları bulunmaktadır. Bu damarların fiziksel, kimyasal ve koklaşma özelliklerinden bazıları TTK tarafından saptanmıştır. Zonguldak kömüründen optimal kalitede kok elde edilebilmesi için, koklaşma ile ilgili tüm testlerin yapılması ve ideal kömür karışımının ortaya konulması gereklidir. Ancak, aynı anda üretim yapılacak olan damarların gerek havzanın jeolojik yapısı ve gerekse de Maden İşletmeciliği açısından tesbit edilip, üretim planlamasının buna göre yapılması hususunu belirtmeye bile lüzum yoktur.

Bu çalışmada, konu damar bazında ele alınamamıştır. Yapılan araştırmalar, belirli bölgelerde üretilip, belirli lavvarlarda yıkanan kömürlerin yaklaşık aynı özellikleri göstermesi nedeniyle, lavvar bazında gerçekleştirilmiştir. Bu doğrultuda, Zonguldak havzasında kok üretiminde kullanılabilme imkanına sahip kömürler, Zonguldak-Merkez, Çatalağzı ve Armutçuk lavvarında yıkanan kömürler olarak üç grupta incelenmiştir.

Yukarıda belirtildiği gibi üç ayrı grup altında toplanan ve kok üretiminde kullanılmaları söz konusu olan kömürlerimizden, Merkez ve Çatalağzı lavvarlarında yıkananlar, iyi koklaşabilme özelliğine sahip iken, Armutçuk lavvarında yıkananlar düşük koklaşabilme özelliği göstermektedir. Bu kömürleri uçucu madde ve kül oranı açısından incelediğimizde,

- Merkez ve Çatalağzı lavvarında yıkanan koklaşır kömürler ortalama olarak kuru külsüz bazda, sırasıyla % 32 ve % 31 oranında uçucu madde içerirken, söz konusu lavvarlardan elde edilen lave kömür külleri (kb) % 12-14 arasında değişmektedir.

- Düşük koklaşabilme özelliğine sahip Armutçuk kömürü ise (kkb) % 37 civarında uçucu madde içermekte ve kül oranı diğer lavvarların ürünlerine nazaran biraz daha düşük seviyede kalmaktadır.

- Bu değerlere göre, gerek üretilen kokun kalitesini, gerekse de yüksek fırın performansını olumsuz yönde etkileyen % 12-14- civarındaki kül oranının kok açısından yüksek olduğu görülmektedir. Bilindiği gibi kok üretiminde kullanılacak kömürlerde kül oranının % 8 in altında olması istenmektedir. Yine aynı şekilde uçucu madde oranına göre, ASTM sınıflandırmasında Armutçuk kömürleri yüksek uçuculu kömürler sınıfına girerken, Karadon ve Zonguldak kömürleri orta ve yüksek uçuculu kömürlerin sınırında yer almaktadır. Günümüz yüksek fırınlarının istediği özelliklerde ve sağlamlıktaki kokun, uçucu madde oranı % 24-28 arasında olan kömür karışımlarından elde edildiği düşünülürse, Zonguldak havzası kömürlerinin tek başına koklaştırma yerine, harmanlanarak kok üretiminde kullanılmasının daha uygun olduğu ortaya çıkmaktadır.

2. KOKLAŞABİLME TESTLERİ ve SONUÇLARI

Kok üretiminde kömürlerin kullanımını belirleyen, elde edilecek kok kalitesi hakkında bilgi veren ve koklaştırılacak kömür karışımlarının hazırlanmasında karışım oranlarını belirlemeye yarayan koklaşabilirlik etüdüleri, Zonguldak havzası kömürleri için iki ayrı şekilde ele alınarak gerçekleştirilmiştir. İlk olarak kömür kül oranının plastikleşmeye etkisi incelenmiştir. Bu amaçla koklaşabilme özelliği olan ve Merkez lavvarı ile Çatalağzı lavvarında yıkanmakta olan tüvenan kömürlerden yüzdürme-batırma testleriyle farklı kül oranlarında numuneler elde edilmiştir. Armutçuk kömürünün koklaşabilme özelliğinin az olması nedeniyle, bu kömürlerle sadece % 10 kül oranında testler gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın ikinci aşamasında ise, Zonguldak kömürü özelliklerinin oksidasyona bağlı olarak gösterdiği değişimler incelenmiştir. Yapılan bu çalışmalara ilaveten az koklaşabilme özelliğine sahip Armutçuk kömürünün belirli oranda koklaşır kömürlerle karıştırılması durumunda meydana gelecek karışım plastik özelliği incelenmiştir.

Aşağıda, Zonguldak havzası kömürleriyle gerçekleştirilen plastometre, dilatometre ve serbest şişme indeksi test sonuçları verilmektedir.

2.1. Plastometre Testi Sonuçları

Zonguldak-Merkez lavvarına beslenen tüvenan kömürden yoğunluk analizinden yararlanarak, % 6,8,10,11,12 ve 14 kül oranına sahip numuneler hazırlanmış ve bu numuneler ayrı ayrı plastometre testlerine tabi tutulmuştur. Söz konusu testlerden elde edilen sonuçlar Çizelge 1 de verilmektedir. Çizelgedeki değerler, kül oranının kömür plastiklik özelliğine önemli etkisi olduğunu göstermektedir. % 6 kül oranında 1335 ddpm olan maksimum akışkanlık değeri % 14 kül oranında 590 ddpm'e düşmektedir.

Çizelge 1. Zonguldak Merkez lavvarı kömürü plastikleşme özelliğinin, kül oranı ile değişimi

Kül Oranı (%)	Yumuşama Başlangıcı (°C)	Maksimum Akışkanlık (ddpm)	(°C)	Tekrar Katılma (°C)	Plastiklik Aralığı (°C)
6	417	1335	453	483	66
8	414	980	453	486	72
10	414	885	447	477	63
11	414	720	450	480	66
12	411	723	447	477	66
14	• 414	590	450	480	66

Bilindiği üzere, Zonguldak lavvarına yıkanmak üzere gelen tüvenan kömürler, Kozlu ve Üzülmez bölgelerine bağlı ocaklardan ve bir çok farklı özelliğe sahip damarlardan üretilmektedir. Bu üretimde belirli bir selektivite sağlanamadığından, lavvara farklı zamanlarda gelen kömürlerin koklaşma özelliklerinde değişimler olmaktadır. Buna bağlı olarak ta, daha önce yapılan çalışmalarda elde edilen plastometre değerleri 420 ile 2600 ddpm arasında değişim göstermektedir (1). Bu açıdan bakıldığında, tarafımızdan-yapılan testlerin sonucunda elde edi-

len ve Çizelge 1 de verilen değerlerin ortalama değerler olduğu görülmektedir.

Çizelge 1'e göre, kömür kül oranının maksimum akışkanlık değerine önemli etkisi olmasına rağmen, yumuşama başlangıcı, maksimum akışkanlık ve yumuşama sonu sıcaklıklarında önemli farklar görülmemesi, bunlara bağlı olarak plastiklik aralığında da kayda değer bir değişim gözlenmesi, kül oranının asıl etkisinin kömür akışkanlık derecesi üzerine olduğunu göstermektedir.

Çatalağzı lavvarından alınan, tüvenan kömürden hazırlanmış olan numunelerle yapılan plastometre testleri Çizelge 2 de verilmektedir. Bu kömürün plastikleşme değerleri incelendiğinde, maksimal akışkanlık değerinin Merkez lavvarı kömürü maksimal akışkanlık değeri seviyesinde olduğu ve beklendiği gibi yükselen kül oranı ile de düştüğü görülmektedir. Ancak bu kömürde, maksimum akışkanlık değerindeki düşme, Zonguldak kömüründekine göre biraz daha azdır. Diğer taraftan, Zonguldak kömüründe 66°C civarında olan plastiklik aralığı, Çatalağzı kömüründe 75 °C civarındadır. Bu değerlerden, Karadon Bölgesi kömürünün plastikleşme özelliğinin Zonguldak kömürüne nazaran biraz daha iyi olduğunu söylemek mümkündür. Karadon bölgesi kömürüne ait plastometre sıcaklık seviyelerinde de, küle bağlı olarak önemli değişikliklerin olmaması, bu sınırlar içerisinde, kül oranının sadece maksimum akışkanlık değerini etkilediğini teyid etmektedir.

Koklaşma özelliği az olan Armutçuk kömürünün Zonguldak kömürüyle karıştırılması durumunda, elde edilecek karışımın plastikleşme özelliğinin nasıl değişeceğini görebilmek amacıyla çeşitli karışım oranlarında testler yapılmıştır. Yapılan testlerin sonucu Çizelge 3 de verilmektedir. Çizelgeden görüldüğü gibi Armutçuk kömürünün tek başına maksimum akışkanlık değeri 75 ddpm, plastiklik aralığı ise 48 °C olmaktadır. Bu değerlerden de anlaşılacağı gibi Armutçuk kömürünün koklaşma özelliği oldukça zayıftır. 75 ddpm maksimum akışkanlık değeri olan Armutçuk kömürü, maksimum akışkanlık değeri 1335 ddpm olan Zonguldak kömürü ile karıştırıldığında, karışımdaki Armutçuk kömürü oranı artışına bağlı

olarak karışımın maksimal akışkanlık değerinin azaldığı görülmektedir. Karışım oranına bağlı olarak plastikleşme Özelliğinde meydana gelen bu azalmaya karşın, plastiklik aralığının Zonguldak kömürününkine yakın değerlere çıktığı görülmektedir. Buradan Armutçuk kömürünün Zonguldak kömürüne ilavesi, akışkanlığı olumsuz yönde etkilerken, akışkanlık aralığına fazla bir etki etmediği görülmektedir.

Çizelge 2. Çatalağzı lavvarı kömürü plastikleşme özelliğinin kül oranı ile değişimi

Kül Oranı (%)	Yumuşama Başlangıcı (°C)	Maksimum Akışkanlık (ddpm)	Tekrar Katılma (°C)	Plastiklik Aralığı (°C)	
6	411	1190	459	489	78
8	414	1260	453	489	75
10	414	1000	459	489	75
11	411	830	459	489	78
12	414	3890	456	486	72
14	414	655	459	489	75

Çizelge 3. Armutçuk-Zonguldak kömürleri karışımlarının plastometre değerleri

Karışım Oranı (%)	Zonguldak (%)	Armutçuk (%)	Yumuşama Başlangıcı (°C)	Maksimum Akışkanlık (ddpm)	Tekrar Katılma (°C)	Plastiklik Aralığı (°C)	
-	100		414	75	441	462	48
100			417	1335	453	483	66
90	10		411	1010	453	480	69
80	20		411	825	447	477	66
70	30		411	650	447	477	66
60	40		414	485	447	474	60

Zonguldak havzası kömürlerinin plastiklik özelliğinin belirlenmesinde oksidasyonun söz konusu kömürlerin plastikleşme özelliği üzerindeki etkisi de incelenmiştir. Bunun için, -10 mm'ye kırılmış olarak 3 ay açık havada bekletilmiş olan kömürler daha sonra plastometre testine tabi

tutulmuştur. Deneysel ölçümler sonunda, 1335 ddpm olan maksimal akışkanlığın, bu süre sonunda 17 ddpm'ye ve plastiklik aralığının ise 45 °C a düştüğü tesbit edilmiştir. Bu konuda Ereğli Demir-Çelik tesislerinde, yapılan bir çalışmanın sonuçları da Çizelge 4 de verilmektedir. Çizelge incelendiğinde, kömürün açık havada uzun süre bekletilmesi sonucunda plastikleşme özelliğini önemli ölçüde yitirdiği görülmektedir. Bu açıdan, kok bataryalarına verilmek üzere kömür harmanı yapılırken, kömürün satın alındığı andaki koklaşma özelliklerine göre değil, stok sahasından alınan numunelerle yapılan testler sonucu elde edilen verilere göre harmanlama işlemlerinin yapılması gereği ortaya çıkmaktadır.

Yukarıda verilen oksidasyon ile ilgili çalışmalara ilave olarak tane boyutu ve oksidasyon arasındaki ilişkiyi incelemek için de testler yapılmıştır. Bu testlerden elde edilen sonuçlar Çizelge 5 de verilmektedir.

Çizelge 4. Kömür oksidasyonunun plastikleşme özelliğine etkisi

Süre (Ay)	Yumuşama Başlangıcı (°C)	Maksimum Akışkanlık (ddpm)	Tekrar Kat Lâşma (°C)	Plastiklik Aralığı (°C)
0	416	2720	444	64
1	416	1000	448	61
2	437	435	467	40
3	436	240	466	64
4	420	66	464	63
5	427	36	454	45

Çizelge 5 deki değerlerden de görüleceği gibi 3 ay süre ile oksidasyona açık bırakılan kömürlerin, iri tanelerde plastikleşme özelliğini belli bir değere kadar koruyabildikleri görülmektedir. Bunun nedeni de, iri tanede oksidasyona maruz kalan özgül yüzeyin ince taneye nazaran daha az olmasıdır. Dolayısıyla uzun süreli stoklama yapan tesislerde, ya kömür iri boyutta alınıp tesiste kırılmalı veya oksitlenmesini önleyici tedbirlerle stoklanmalıdır.

Çizelge 5. Farklı tane iriliğindeki kömürlerin oksidasyon sonucu plastometre değerleri

Tane iriliği (mm)	Yumuşama Başlangıcı (°C)	Maksimum Akışkanlık (ddpm)	Tekrar Katılma (°C)	Plastiklik (°C)
100 - 50	414	295	450	63
50 - 20	420	123	450	54
20 - 10	420	98	450	54
10 - 5	423	10.5	447	42
5 - 0.5	432	3	447	27
0.5 - 0.0	429	10.5	459	45

2.2. Dilatometre Testi Sonuçları

Zonguldak havzasında üretilmekte olan koklaşabilir kömürler, kömür koklaşabilme özelliği hakkında önemli bilgiler veren dilatometre testlerine de tabi tutulmuşlardır. Bu amaçla, plastometre testine tabi tutuları kömürlerden, standardına uygun şekilde, dilatometre testi için numuneler hazırlanmıştır. Hazırlanan bu numuneler ayrı ayrı dilatometre testine tabi tutularak, Zonguldak havzası koklaşır kömürlerinin dilatometre değerleri elde edilmiştir.

Zonguldak-Merkez lavvarı kömüründen, % 6, 8, 10, 11, 12 ve 14 kül oranlarında yoğunluk analizlerinden yararlanarak hazırlanmış olan numunelerin hepsine dilatometre testi uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar Çizelge 6 da verilmektedir. Çizelgedeki değerler, plastometre testlerinde elde edilen sonuçlarla uyum içindedir ve kömür kül oranı artışına paralel olarak dilatasyon değeri düşmektedir, örneğin, % 6 kül oranında % 84 olan toplam dilatasyon, % 14 kül oranında % 53 e düşmektedir. Buna göre en yüksek dilatasyonun elde edildiği % 6 kül oranında, dilatasyon % 54 olmaktadır. Ancak bu güne kadar yapılmış olan çalışmalardan, Zonguldak kömürüne ait dilatasyon değerinin % 100 e kadar çıkabildiği de bilinmektedir (1).

Çatalağzı lavvarında yıkanmakta olan Karadon Bölgesi kömürlerinin dilatometre değerlerinin belirlenmesinde de aynı yol izlenmiş ve daha önce plastometre testlerine tabi tutulan farklı kül oranlarındaki kömürler, usulüne uygun şekilde hazırlandıktan sonra dilatometre testlerine tabi tutulmuşlardır. Elde edilen sonuçlar Çizelge 7 de verilmektedir. Çizelgedeki değerlerden görüldüğü gibi, Çatalağzı lavvarında yıkanan kömürler % 6 kül oranında % 95 dilatasyon vermiş, bu değer daha sonra kül oranındaki artışa bağlı olarak % 14 kül oranında % 48 e kadar düşmüştür. Karadon Bölgesi kömürlerinin, dilatometre testleri sonucunda elde edilen verilere göre, Zonguldak-Merkez lavvarında yıkanan kömürlerden daha iyi plastikleşme özelliğine sahip olduğunu söylemek mümkündür.

Çizelge 6. Zonguldak kömürü dilatometre testi sonuçları

Kül Oranı	Yumuşama Sıcaklığı	Katılaşma Sıcaklığı	Kontraksiyon	Dilatasyon	Toplam Dilatas.
(°C)	(°0	(°0	(X)	(İ)	(%)
6	380	461	30	54	84
8	380	458	30	35	65
10	380	452	28	39	67
11	380	452	29	24	53
12	380	452	37	21	58
14	380	452	25	28	53

Çizelge 7. Çatalağzı lavvarında yıkanan kömürlere ait dilatometre testi sonuçları

Kül Oranı	Yumuşama Sıcaklığı	Katılaşma Sıcaklığı	Kontraksiyon	Dilatasyon	Toplam Dilatasyon
(°0	(°0	(°C)	(%)	(%)	(%)
6	380	468	35	95	130
8	380	468	29	93	122
10	380	467	30	63	93
11	380	462	25	64	89
12	380	464	25	60	85
14	380	467	27	48	75

Bölüm 2.1.4.1 de bahsedilen, oksidasyonun kömür plastikleşme özelliğine etkisi ile ilgili çalışmada dilatometre testleri de yapılmıştır. Bu çalışmanın başlangıcında bozuk olan dilatometrenin, bir ay sonra devreye girmesi ile, ikinci aydan itibaren 6 ay boyunca dilatometre testleri yapılmıştır. Sonuçlar Çizelge 8 de verilmiştir. Çizelgeden görüldüğü üzere, normalde % 50-100 arasında değişen Zonguldak kömürüne ait dilatasyon değerleri, söz konusu kömürün açık havada bekletilmesi durumunda hızla düşmüş ve bu sürenin çok uzun olması durumunda ise dilatasyon negatife inmiştir.

Çizelge 8. Oksidasyonun kömür plastikliğine etkisi

Süre (Ay)	Yumuşama Sıcaklığı (°C)	Katılaşma Sıcaklığı (°C)	Kontraksiyon (X)	Dilatasyon (%)	Toplam Dilatasyon (%)
0	—	—	—	—	—
1	365	464	25	39	64
2	378	464	28	35	63
3	374	462	25	28	53
4	371	462	20	29	49
5	383	466	23	3	26
6	388	466	28	-2	26

2.3. Serbest Şişine İndeksi Test Sonuçları

Basit bir metod olmasına karşın, kömürlerin koklaşma özelliği hakkında bilgi edinme açısından önemli bir yeri olan serbest şişme indeksi testleri, Zonguldak-Merkez, Çatalağzı ve Armutçuk lavvarında yıkanan kömürler için ayrı ayrı yapılmıştır. Testler, Zonguldak ve Karadon Bölgesi kömürleri için % 6, 8, 10, 11, 12 ve 14 kül oranlarında uygulanırken, Armutçuk kömürü için sadece % 10 kül oranında yapılmıştır. Sonuçlar Çizelge 9 da verilmektedir.

Çizelge 9. Zonguldak, Çatalağzı ve Armutçuk lavvarlarında yıkanan kömürlere ait serbest şişme indeksleri

Kül Oranı (%)	Serbest Şişme İndeksi		
	Zonguldak	Çatalağzı	Armutçuk
6	8	8	
8	7.5	8	
10	7	7.5	4
11	7	7.5	
12	7	7-7.5	
14	6.5-7	6.5	

Çizelgede görüldüğü gibi Çatalağzı ve Zonguldak kömürleri için düşük kül oranlarında 8 e çıkan serbest şişme indeksi kül oranı arttıkça 6.5 a kadar düşmektedir. Armutçuk kömürünün ise koklaşma özelliğinin az olması nedeniyle şişme indeksi 4 olmuştur. Genelde de, koklaşabilir kömürlerimiz 6-8- arasında serbest şişme indeksi verirken, Armutçuk kömürleri 2-5 arasında şişme indeksi vermektedir. Burada tesbit edilen diğer bir hususta, şişme indeksi değerinin plastometre ve dilatasyon değerleri kadar hassas ölçülemediği ve kullanılırken de bu açıdan değerlendirilmesi gerektiğidir.

3. SONUÇLAR

Kok üretiminde kullanılabilir Zonguldak havzası kömürleriyle ilgili koklaşabilme testlerine ve bu kömürlerin kömürleşme derecelerine göre;

- Kozlu ve Üzülmüş bölgelerinde üretilip Merkez lavvarında yıkanan kömürlerle, Karadon bölgesinde üretilip, Çatalağzı lavvarında yıkanan kömürlerin plastikleşme özelliklerinin, kok üretiminde aranan sınırlar dahilinde olduğu, Armutçuk kömürlerinin ise, bu sınırların altında kaldığı görülmektedir. Ancak Armutçuk kömürünün Zonguldak kömürü ile karıştırılması sonucunda elde edilen değerler, Armutçuk kömürünün belirli oranda koklaşabilir kömürlerle karıştırılabileceğini göstermektedir.

- Kömür kül oranının, kömür plastikleşme özelliği açısından önemli bir etken olduğu, kül oranı artışına bağlı olarak, Zonguldak havzası koklaşır k m rlерinin, plastikleşme özelliğinin önemli oranda azaldığı görülmektedir.

- Kömürleşme derecesine bağlı olarak Zonguldak havzası k m rlерinin, oksidasyondan çok fazla etkilenen bir kömür olduğu ve uzun süreli stoklamalara maruz bırakılmaması gerektiği ortaya çıkmaktadır.

Yukarıda verilenlere ilaveten burada vurgulanması gereken bir diğer hususta, Zonguldak-Merkez ve Çatalağzı lavvarlarına gelen k m rlерin, d Őuk uçucu maddeli k m rlерle harmanlanmaya müsait olmasıdır. Yukarıda açıklandığı gibi, bu k m rlерin yumuşama sıcaklıkları 410-420  C ve tekrar katılaşma sıcaklıkları 470-480  C'lar arasında değişmektedir. D Őuk uçucu maddeli k m rlерin yumuŐamaları ise 420-440  C'lar arasında baŐlamakta ve 500  C civarında son bulmaktadır. Yani Zonguldak kömürü plastikleşme aralığı, d Őuk uçuculu k m rlерin plastikleşme aralığı ile geniŐ bir temperatür bandında çakıŐmaktadır. Bu durumda, karışımın vereceği kok sağlamlığı açısından olumlu bir özelliktir.

KAYNAKLAR

1. ÇALIŐKAN, N., Kok  retiminde Kömür, Erdemir EĞitim Müdürlüğü Yayınları, 1984.
2. KEMAL, M., Kömür Teknolojisi, D.E. . Müh.-Mim. Fak., Ders Notu, MM/MAD-87 EY 033, İzmir, 1987.
3. ZIMMERMAN, R.E., Evaluating and testing the coking properties of coal, Miller Freeman Publications, Inc. San Francisco, U.S.A., 1979.
4. Erdemir Faaliyet Raporları (1984-1986)
5. ÇOBAN, A., Kömür ve Kokun Analizleri İçin ASTM Standartları, İSDEMİR, 1986.