

TÜRKİYE 6. KÖMÜR KONGRESİ
The Sixth coal congress of TURKEY

**ZONGULDAK KÖMÜRLERİNİN KENDİLİĞİNE YANMAYA
YAKINLOGLARININ ARAŞTIRILMASI**

INVESTIGATION ON THE SPONTANEOUS COMBUSTION
SUSCEPTIBILITY OF THE ZONGULDAK COALS

Enver KARAÇAM *
Vedat DİDARİ **
Turay ATALAY***

Ö Z E T

Çeşitli laboratuvar teknikleri arasından seçilmiş olan "tutuşabilirlik testi", Zonguldak Havzasının 5 Müessesesinden alınan 22 kömür örneğinin kendiliğinden yanmaya yatkınlıklarının saptanmasında kullanılmıştır. Amasra kömürleri ile Üzülmüş Müessesesindeki iki damara ait kömürlerin, diğer damarlara nazaran, yanmaya daha yatkın oldukları görülmüştür. Bu çalışmada incelenen kömürler, genellikle, düşük veya orta derecede yanma riski taşımaktadır.

A B S T R A C T

"Crossing point temperature test" which is selected from various laboratory techniques is used to determine the spontaneous combustion susceptibility of 22 coal samples collected from the five districts of the Zonguldak Coalfield. Coals of the Amasra District and two seams in the Uzulmez District have been found relatively more susceptible to spontaneous combustion. In general, all the *coals* studied in this work present low or moderate heating risks.

(*): Maden Müh., TTK Çaydamar İşl., ZONGULDAK
(**): Yrd.Doç.Dr., HU Zonguldak Müh.Fakültesi, ZONGULDAK
(***): Doç. Dr., " "

1. GİRİŞ

Ocak yangınlarıyla savaşım konusunda genel olarak kabul edilmiş bir yaklaşım, damarların kendiliğinden yanmaya yatkınlıklarına göre sınıflandırılması ve yüksek oranda yatkınlıkları saptanmış olan damarlarda yapılacak madencilik çalışmalarında özel önlemlerin uygulanmasıdır.

Bu tür sınıflandırma girişimlerinde yalnızca kömürlerin doğal özellikleri değil, çevresel koşullarda göz önünde bulundurulmaktadır. Böylece, kendiliğinden yanmada etkili olan iç ve dış faktörlerin değerlendirildiği çeşitli indeks sistemleri oluşturulmuştur (1-3). Bir damar içinde yapılacak olan çalışmalar öncesinde ya da sırasında veya daha sonraki taşıma, depolama vb. işlemlerde alınacak önlemler, o damarın indeks değerine göre belirlenmektedir.

Zonguldak havzasında halen uygulanmakta olan sınıflandırma tekniği Çizelge 1'de verilmiş olup bütünüyle geçmişteki deneyim birikimine dayanmaktadır (4). Bu bildiride, daha sağlıklı ve alınacak önlemler açısından daha çok yol gösterici olabilecek bir indeks tekniği geliştirmek üzere yürütülmekte olan çalışmaların bir bölümünü oluşturan laboratuvar araştırmalarının ilk bulguları sunulmaktadır.

2. KEHDİLİĞİMMİŞ YAMWY ETKİLEYİBİ FAKTÖRLER

Ocakta kömürün kendiliğinden yanması, düşük sıcaklıkta yer alan bir oksidasyon tepkimesi olarak başlamaktadır. Olayın gelişmesi, gerek kömürün doğasına ve gerekse çevresel koşullara bağlı sayısız etken tarafından denetlenmektedir (1,2,5-7). Bu etkenlerin en belirgin olanlarından aşağıda kısaca söz edilmiştir.

1. Kömür damarında yer alan pirit, olayı hızlandırıcı etki yapmaktadır.
2. Nem içeriğindeki değişmeler (kuruma-ıslanma) olayı belirgin olarak etkilemektedir.
3. Kömürün tane boyutunun küçülmesi ve buna bağlı olarak oksitlenmeye açık yüzey alanının büyümesi, kendiliğinden yanma riskini arttırmaktadır.

Çizelge 1. Zonguldak Havzasında Kendiliğinden Yanmaya Yatkin Damarların Sınıflandırılması

Müessese ve İşletme	Birinci Derecede Yatkin	İkinci Derecede Yatkin	Üçüncü Derecede Yatkin
Armutçuk			
Kandilli	Büyük	Üçköylü Büyük Küçük	diğer damarlar
Kireçlik Alacaağzı	Üçköylü		
Kozlu			
İncirharman	Acılık	H.petro	diğer damarlar
İhsaniye	Çay Acılık Çay	H.petro Sulu	II
Üzülmez			
Asma		Çay Acılık	II
Dilaver		Çay Acılık	I*
Çaydamar	Çay (eski)		
Karadon			
Kilimli	Acılık	Donuzcu Sulu	II
Karadon	Çay Acılık Çay Sulu	Sulu Büyük Domuzcu	II
Amasra	-	-	

4. Kömürleşme derecesi (rank) düşük olan kömürler daha kolay yanmaktadır.
5. Petrografik bileşenlerin etkisi henüz tamamen açıklığa kavuşmamıştır.
6. Kül içeriği, genellikle, kendiliğinden yanmaya yatkınlığı azaltıcı yönde etkili olmaktadır.
7. Yeraltı havasının sıcaklığı, olay üzerinde doğrudan etkilidir.
8. Faylar ve arızalanmaların varlığı, kaçak hava akımlarını kolaylaştırmak yoluyla olaya katkıda bulunmaktadır.
9. İşletme yöntemi ve arızalar gereği, alınmaksızın terkedilen damar kısımları ve topuklar, kendiliğinden yanmayı hazırlayıcı etkenlerdir.
10. Normal havalandırma koşullarında, kömürün oksidasyonu ile oluşan ısı ortamdan alınırken yetersiz hava miktarı, kendiliğinden yanmaya gerekli oksijeni sağlamakta fakat oluşan ısıyı uzaklaştıramamaktadır. Böylece olay, gelişebilmektedir.
11. Yüksek havalandırma basınçları ve havalandırma sistemindeki değişiklikler (akımın ters yöne çevrilmesi vb.) de kendiliğinden yanmada etkili olmaktadır.

Kömürün doğasına bağlı rank ve nem içeriği gibi etkenlerle çevresel koşulları oluşturan havanın sıcaklığı ve jeolojik özellikler gibi etkenler, diğerlerine göre, çok daha belirgin niteliktedir.

3. LABORA3WAR THWÎKLERÎ

Kömürlerin kendiliğinden yanmaya yatkınlıklarının araştırılmasında uygulanan standart bir laboratuvar tekniği bulunmamaktadır. Çeşitli uygulamalar beş grupta toplanabilir.

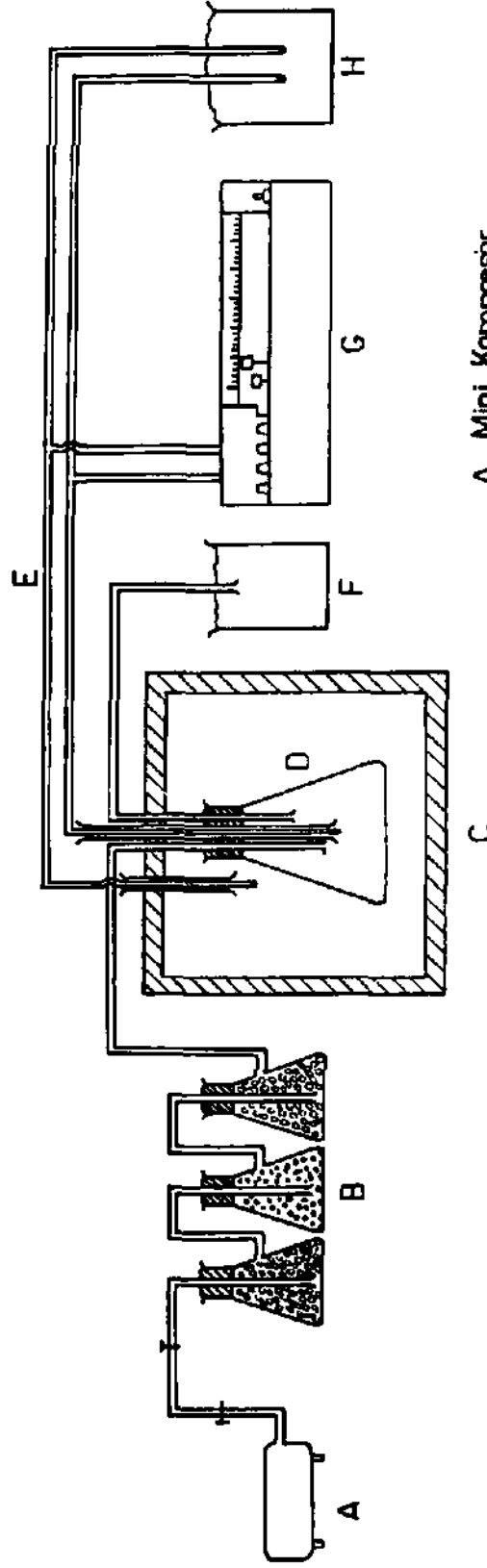
1. Tutuşabiliriik tekniği: Doğrusal olarak ısıtılan bir ortam içinde bulunan ve içinden belli bir hızda hava geçirilen kömür örneğinin, ortamın sıcaklığını aştığı nokta (crossing point) ve ısınma hızı saptanır (1,8).

2. Adyabatik Oksidasyon Tekniği: Kömür  rneği, dış ortamla ısı alış-verişi engellenmiş bir kap içine konularak içinden hava geçirilmekte ve zaman-sıcaklık ilişkileri saptanmaktadır (3,9).
3. Dinamik Oksidasyon Tekniği: Sabit sıcaklıkta tutulan ya da denetim altında ısıtılan kömür  rneği üzerinden hava geçirilerek gaz ürünleri incelenmektedir (6,10).
4. Statik izotermal Teknik: Yalıtılmış bir kab içindeki kömür  rneği, sabit sıcaklıkta bir ortam içinde tutulmakta ve uzunca bir süre (iki hafta gibi) sonra gaz ürünleri incelenmektedir (1,7).
5. Kimyasal Teknikler:  rnekle, oksitleyici maddelerle hazırlanmış çeşitli  zeltilelerle işleme sokulmaktadır (6,11).

Bu teknikler içinden, basitliği ve kolayca sağlanabilen malzeme gereksinimi nedenleriyle "tutuşabilirlik tekniği" seçilmiş ve Zonguldak kömürleri üzerindeki çalışmalar bu teknikle yürütülmüştür.

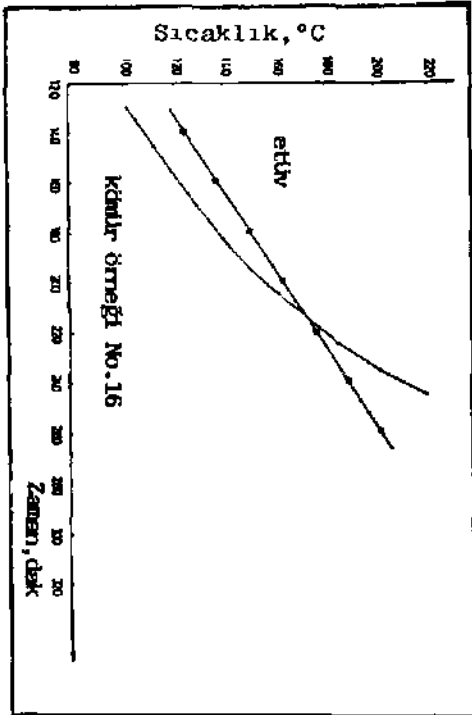
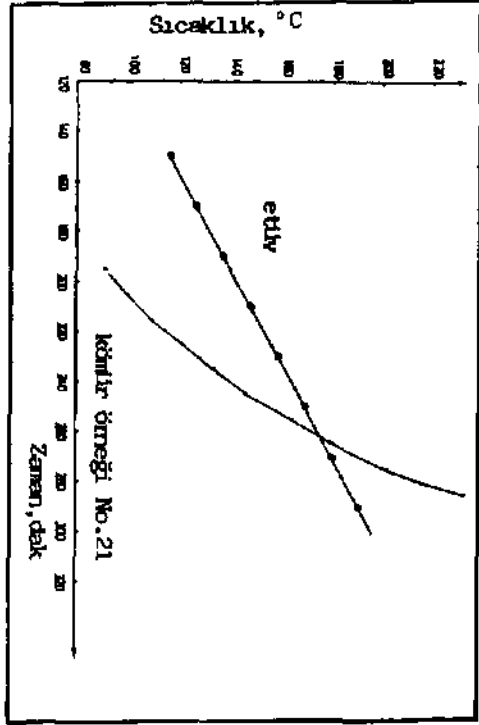
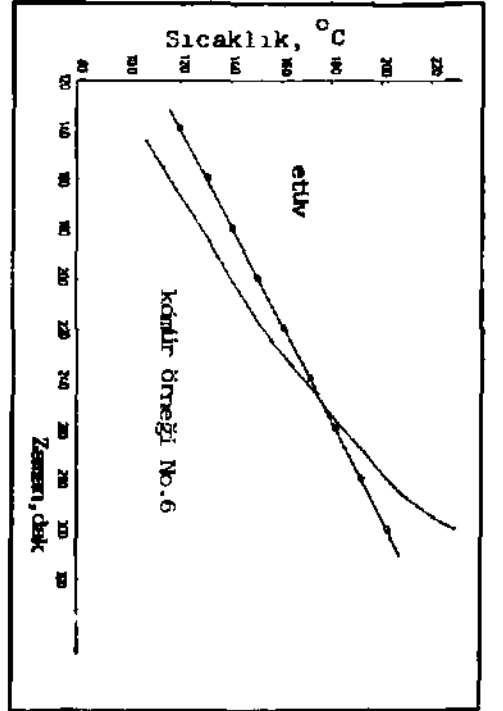
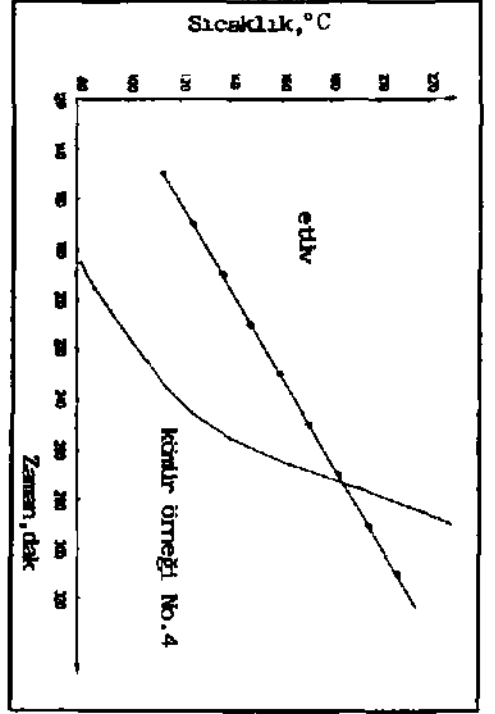
4. DQCYSEL ALE9MIAR

Kömür  rneklelerinin kendiliğinden yarmaya görece yatkınlıklarının araştırılması amacıyla oluşturulan laboratuvar düzeneği. Şekil 1'de görülmektedir. Damardan kazılarak alınan ve bir kısmı TTK Merkez I^boratuvarlarında yürütülen analiz çalışmalarına ayrılan kömür örneğinin kalan kısmı  ğ t lerek -200 mesh boyutundan 100 g kadar, bir ısıtma kabı içine alınmakta ve bu kab, hava giriş-çıkış boruları ile termoçiftin geçişine uygun bir tapa ile kapatılarak bir etüvün içine yerleştirilmektedir. Bir mini kompresörden sağlanan 25 crrr/dak hava, önce cam y n  ve kalsiyum klorür dolu tüplerden oluşan bir nem tutucu düzenekten geçirilmekte ve örnek üzerine gönderilmektedir. Etüv doğrusal olarak ısıtılırken, bir veri kaydedici düzenek, gerek etüvün ve gerekse örneğin sıcaklığını kaydetmektedir. Deneyler sırasında elde edilen tipik grafikler, Şekil 2'de verilmiştir.



- A_ Mini Kompresör
 B_ Nem Tutma Duzeneği
 C_ Etüv
 D_ Isıtma kabı
 E_ Termoçift
 F_ Su kabı
 G_ Kaydedici
 H_ Buz kabı

Şekil 1. Tutuşma Sıcaklığı Deneyleri için
Laboratuvar düzenegi



Şekil 2. Tutuşma Sıcaklığı Denejlerinden elde edilen tipik grafikler

4.1 Deney Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Kömür örneğinin sıcaklığının etüvün sıcaklığını 1°C geçtiği nokta, tutuşma sıcaklığı (crossing point) olarak alınmış ve ayrıca 110°-220°C arasındaki ortalama ısınma hızı, örneğe ait eğri üzerinden hesaplanmıştır. Bu değerler, analiz sonuçlarıyla birlikte, Çizelge 2'de verilmektedir.

5. SONUÇLAR

22 kömür örneğinin tutuşma noktaları 170°-186°C arasında değişmektedir. Bu değerlere göre kömürlerin kendiliğinden yanma özellikleri zayıftır.

0.78-1.90°C/dak arasında değişen ortalama ısınma hızları, Feng ve ark.¹'nin yatkınlık indeksini (1) hesaplamak üzere kullanılmıştır. Bu indeks değerleri, 4.4-10.2 arasında değişmekte olup "orta derecede yatkınlığı" göstermektedir.

Nem içeriğinin indeks değerleri üzerindeki etkisi açık olup yüksek oranda nem içeren Amasra kömürlerinde daha yüksek değerler saptanmıştır. Diğer yüksek indeks değerleri, Üzülmüş Müessesesinin Çay ve Acılık damarlarıyla ilgilidir.

Bu, sınırlı sayıda örnek üzerinde yürütülen çalışma; genelde, en azından Amasra dışındaki 4 Müessese için, kendiliğinden yanma olaylarında kömürün doğal özelliklerinden çok çevresel özelliklerin rol oynadığını göstermektedir. Bu nedenle, halen uygulanmakta olan damar sınıflandırma sistemi yerine, çevresel etkenlerin daha ağırlıklı olarak temsil edileceği bir indeksleme tekniğine gerek bulunmaktadır.

Kömürün kendiliğinden yanmasında etkili olan çok sayıda parametrenin (özellikle; hava miktarı, nemlilik vb. koşulların etkisinin) araştırılması için daha da iyileştirilmiş deney düzenekleri ile çalışmaların sürdürülmesinde yarar olacağı görülmektedir.

Çizelge 2. Analiz ve Tutuşla Sıcaklığı DeneYlerinin Sonuçları

Örnek No.	Müessesese	Damar	Nera,%	KU1.SS	Uçucu Hadde, %	Sabit Kafcon.«	lutuana Sıc., °C	Isınma hızı- Yatkınılık indeksi, dak ⁻¹	
1	Armutçuk	BUyilk	2.00	5.53	36. S7	55.70	177	1.03	5.8
2	Amasra	Kalın	5.80	11.68	36.78	45.74	170	1.57	9.2
3	»	Taşlıb.	5.95	10.98	36.57	46.50	171	1.29	7.5
4	«	Tavan	5.25	14.16	37.14	43.45	186	1.90	10.2
5	»	Birinci	5.00	20.46	32.45	42.09	172	1.75	10.2
6	Kozlu	BUyilk	1.20	7.72	29.91	61.17	177	0.78	4.4
7	"	Çay III	2.00	5.39	30.54	62.07	174	1.06	6.1
8	»	çay V	1.25	8.75	29.64	60.36	173	0.91	5.3
9	»	Çay III	1.45	11.54	27.61	59.40	177	0.98	5.5
10	-	çay V	1.60	9.78	29.22	59.40	180	1.03	5.7
11	»	K.memla	1.35	9.54	28.92	60.19	180	0.96	5.3
12	«	Domuzcu	2.65	6.95	32.60	57.80	173	0.97	5.6
13	»	Karagöz	1.75	12.45	28.11	57.69	177	1.04	5.9
14	»	Kurul	1.40	7.52	29.78	61.30	179	1.24	6.9
15	»	Civelek	0.95	15.74	27.26	56.55	181	0.92	5.1
16	«	SUmtm	1.35	7.12	30.10	61.43	174	1.10	6.1
17	Karadon	Sulu	2.10	7.36	29.83	60.71	172	1.13	6.6
18	»	Nasufog,	1.50	6.26	27.28	64.96	177	1.06	6.0
19	Uzulmez	"	1.60	6.59	29.52	62.29	174	1.10	6.1
20	-	Sulu	1.15	10.98	31.50	56.37	171	1.10	6.4
21	-	Çay	6.20	8.35	30.52	54.93	176	1.69	9.6
22		Acılık	2.60	8.16	32.61	56.63	177	1.69	9.5

KAYNAKLAR

1. FENG, K.K., CHAKRAVORTY, R.N., COCHRANE, T.S., Spontaneous Combustion, a Coal Mining Hazard, CIM Bull., October 1973, pp. 75-84.
2. BANERJEE, S.C., A Theoretical Design to the Determination of Risk Index of Spontaneous Fires in Coal Mines, J. Min. Met. & Fuels, August 1982, pp. 399-406.
3. SINGH, R.N., DEMIRBILEK, S., TURNEY, M., Application of Spontaneous Risk Index to Mine Planning, Safe Storage and Shipment of Coal, J. Min. Met. & Fuels, July 1984, pp. 347-356.
4. —————, E.K.I., 'de Kendiliğinden Yanmaya Müsait Damarlarda Ocak Yangınlarına Karşı Alınacak Emniyet Tedbirleri, Zonguldak.
5. GÜNEY, M., Certain Factors Affecting the Oxidation and the Spontaneous Combustion of Coal, Min. Soc. Mag. Univ. Nott., 1968, pp. 71-90.
6. CHAMBERLAIN, E.A.C., HALL, D.A., The Liability of Coals to Spontaneous Combustion, Coll. Guard., February 1973, pp. 65-72.
7. KIM, A.G., Laboratory Studies on Spontaneous Heating of Coal, Bu. Mines IC 8756, 1977, 13 p.
8. NANDY, D.K., BANERJEE, D.D., CHAKRAVORTY, R.N., Application of Crossing Point Temperature for Determining the Spontaneous Heating Characteristics of Coal, J. Min. Met. & Fuels., February 1972, pp. 41-48.
9. GÜNEY, M., HODGES, D.J., Spontaneous Heating of Coal, Part 2, Coll. Guard., March 1969, pp. 173-177.
10. AYVAZÖĞLU, E., E.K.I. Kozlu Bölgesi Çay ve Acılık Kömürlerinin Oksidasyonunun Erken Tesbiti Yönünden incelenmesi, T. 1. Kömür Kong., Zonguldak 1978, pp. 539-563.
11. GÜNEY, M., HODGES, D.J., Spontaneous Heating of Coal, Part 1, Coll. Guard., February 1969, pp. 105-109.