

TÜRK KÖMÜRLERİNİN KENDİLİĞİNDEN YANMAYA  
YATKINLIĞI - ILGIN LİNYİTLERİ ÖRNEĞİ**Spontaneous Combustion Liability of Turkish Coals - Ilgın Lignite As An Example**Cem ŞENSÖĞÜT<sup>(\*)</sup>**Anahtar** Sözcükler : Türk Kömürleri, Kömürün Kendiliğinden Yanması, Kesişim Noktası  
Metodu**ÖZET**

Kömürün kendiliğinden oksidasyonu temel anlamda kendiliğinden yanmadır. Kömür ve oksijenin mevcudiyetinde, ekzotermik bir reaksiyon oluşur ve açığa çıkan ısı uzaklaşınmadığımda, kömür sıcaklığında bir artışa neden olur. Bu oksidasyon işlemi kömür kütlesi tutuşuncaya kadar devam edecektir. Bu olay, "kömürün kendiliğinden yanması" olarak literatürde yer bulmuştur. Bu makalede, Türk kömürlerinin kendiliğinden yanmaya yatkınlıkları konusunda daha önce yapılan çalışmaların sonuçlarına yer verilmiştir. Ayrıca, mevcut çalışmanın amacı olarak, kesişim noktası metodunun uygulanması ile Ilgın kömürlerinin kendiliğinden yanmaya yatkınlıkları araştırılmıştır.

**ABSTRACT**

Self-oxidation of coal mainly results in spontaneous combustion. In the presence of coal and oxygen, a reaction mostly occurs giving off heat that causes an increase in the coal temperature if not dissipated. So called oxidation process will go on until the mass of coal will ignite. This phenomenon is commonly known as spontaneous combustion. In this study, the results of the previous works carried out to search the liability of Turkish coals to spontaneous heating will be summarised. Additionally, as the objective of the present study, the coal samples from Ilgın District were investigated in terms of liability to spontaneous combustion by the utilisation of the crossing point temperature method.

<sup>(\*)</sup> Doç.Dr., S.Ü. Müh. Mim. Fak., Maden Müh. Bölümü, 42079 Kampus - Konya

## 1. GİRİŞ

Kömür yığmmdaki kızışmanın nedenini, piritim oksidasyonuna bağlayan ve Plott tarafından 1686 yılında yapılan, kayda alınmış ilk araştırma (Tideswell, 1920), yaklaşık 200 yıl boyunca kabul görmüştür. Geçen yüzyılın ortasından bu yana daha fazla ilgi çeken kendiliğinden yanma konusunda sayısız yayın yapılmasına rağmen, hala ilginç bir çalışma alanı olarak kabul edilmektedir. Bu çalışmalardan pek çok faydalı bilgi açığa çıkarılırken çok sayıda pratik önerilerde de bulunulmuştur. Diğer taraftan, göçükteki kendiliğinden kızışmanın başladığı ilk noktanın tespit edilmesi gibi kendiliğinden yanma konusunda yapılan son araştırmalar da göstermiştir ki, halen bu konuda yapılacak pek çok şey vardır.

Kendiliğinden yanma olayı, yeraltı kömür ocaklarında karşılaşılan, hem emniyet hem de ekonomi açısından en önemli tehlikelerden birisi olarak kabul edilmektedir. Normal şartlar altında, kömürün oksidasyonu sonucunda açığa çıkan ısı, eğer uzaklaştırılmazsa yaklaşık 70°C'den sonra CO ve CO<sub>2</sub> gazlarının yayılımı artar ve 125°C civarında su buharı oluşur. Sıcaklık artışı devam ettiğinde ise, kömür tutuşma sıcaklığına ulaşır (Ökten, 1988). Ne kadar küçük olursa olsun, her kendiliğinden kızışma olayı zamanında müdahale edilmezse açık alevli yangına veya kömür tozu/gaz patlamasına sebebiyet verecektir.

## 2. KENDİLİĞİNDEN YANMAYA YATKINLIK

Düşük ısılarda başlayan kömürün oksidasyonu madencilik, jeolojik ve çevre şartları ile ilgili pek çok parametre tarafından kontrol altında tutulur (Mahadevan vd., 1985; Güyagüler vd., 1985; Morris vd., 1986; Morris vd., 1988; Yıldırım vd., 1994; Şensöğüt, 1997). Bu parametrelerden bazıları aşağıda verilmiştir.

petrografik yapı	-	kömürleşme derecesi
kükürt içeriği	-	damar kalınlığı
üretim yöntemi	-	havalandırma basıncı
kömür kayıpları	-	elektriksel yalıtkanlık
faflanma	-	çok katlı çalışma

Kömürün kendiliğinden yanmaya yatkınlığının tespitinde, laboratuvar teknikleri ve pratik yöntemler önerilmiştir. Laboratuvar teknikleri, önceden belirlenmiş hacimdeki hava akımının içinde ısıtılan kömür numunelerinin davranışının incelenmesi prensibine dayanmaktadır. Pratik metotlar ise çevre şartları ve geçmişteki çalışmalardan elde edilen tecrübeler ile ilgilenmektedir. Literatürde bu metotlar hakkında detaylı bilgiler bulunmaktadır (Saraç, 1992; Şensöğüt, 1997; Kaymakçı, 1998; Çınar, 1999).

Ocak yangınlarını incelemede standart bir hale gelmiş mevcut bir metod olmamasına rağmen, kesişim noktası metodu, basitliği nedeniyle standart bir teknik olma yolunda önemli bir aday haline gelmiştir (Kaymakçı vd., 1992).

### 2.1. Kesişim Noktası Metodu

Bu yöntemde, kömürün relatif tutuşma sıcaklığı deneysel olarak belirlenmekte, kendiliğinden yanmanın başladığı ölçülebilir en düşük sıcaklık tespit edilmektedir. Yapılan deneyde ise, kömür numunesi sıcaklığı doğrusal bir hızla artırılan fırında ısıtıldığında, kömür daha hızlı ısınmakta, bir süre sonra numune sıcaklığı ortam sıcaklığına ulaşarak onu geçmektedir. Bu nokta "kesişim noktası" olarak bilinmektedir.

Feng vd. (1973) tarafından geliştirilen bu yöntemde, ön ısıtma uygulanmış kuru hava 40 ml/dk'lık doğrusal bir hızla, tüp içinde firma yerleştirilmiş 100 gr'lık kömür numunesi üzerinden kontrollü olarak geçirilir. Başlangıçta kömür sıcaklığı firm sıcaklığından düşüktür. Numune sıcaklığının ortam sıcaklığını 1°C geçtiği nokta kesişim noktasıdır. Isınma hızı olarak 110-220°C arasındaki ısınma hızı, elde edilen zaman-

sıcaklık eğrilerinden hesaplanır. Bu verilerle yatkınlık indeksi (LI) bulunur (Saraç, 1992; Şensöğüt vd., 1998; Çınar, 1999).

$$\frac{110-220^{\circ}\text{C} \cdot \text{Ortalama Sıcaklık Artışı } (^{\circ}\text{C}/\text{dak})}{\text{Kesişim Noktası}} \cdot 100^{\circ}(\text{dk}^{-1})^{0.1}$$

Eşitlik 1'den elde edilen sonuçlara göre, kömürün kendiliğinden yanmaya yatkınlığını göstermek için Çizelge 1'de verilen sınıflama kullanılmaktadır (Feng vd., 1973; Singh vd., 1984; Mahadevan vd., 1985):

Çizelge 1. Yatkınlık indeksi

Yatkınlık indeksi (LI) dk <sup>-1</sup>	Yorum
0 - 5	Düşük
5 - 10	Orta
> 10	yüksek

Bu durumda, yüksek ısınma hızı ve düşük tutuşma sıcaklığına sahip kömürlerin, kendiliğinden yanmaya yatkınlıklarının daha fazla olacağı açıktır.

### 3. TÜRK KÖMÜRLERİNİN KENDİLİĞİNDEN YANMAYA YATKINLIKLARI

1,126x10<sup>9</sup> ton taşkömürü (Boşgelmez vd., 1997) ve 8,4x10<sup>9</sup> ton linyit (Arioğlu, 1997) rezervine sahip ülkemizde, kömürlerin kendiliğinden kızışma olayları sonucunda kaybedilmemesi, üretim yöntemlerinin buna göre seçilerek karşılaşılabilecek risklerin önceden tespit edilmesine yönelik olarak, Türk linyit ve taşkömürlerinin yanmaya yatkınlıklarının araştırılması özellikle 1980'li yılların başından beri devam etmektedir ve kesişim noktası metodu kullanılarak pek çok deney gerçekleştirilmiştir.

Türk linyit ve taşkömürlerine uygulanan kesişim noktası deneylerinin sonuçları Çizelge

2'de topluca verilmiştir (Yılmaz vd., 1990; Didari vd., 1993; Saraç, 1993; Küçük vd., 1996; Şensöpt vd., 1998; Kaymakçı, 1998).

Zonguldak Havzasının Armutçuk, Amasra, Kozlu, Karadon ve Üzülmaz Bölgelerinden alınan çok sayıda kömür numunesi üzerinde yapılan deneysel çalışmalar sonucunda havzadaki kömürlerin tutuşma noktalarının 170-186°C arasında değiştiği ve dolayısı ile kendiliğinden yanmaya yatkınlıklarının zayıf olduğu neticesine varılmıştır (Karaçam vd., 1988).

Kömür numuneleri üzerinden geçirilen hava miktarındaki değişimin risk indeksi üzerindeki etkisini araştıran Yılmaz vd. (1990), Armutçuk bölgesine ait dört ayrı gruptan toplam 62 numune ile birlikte iki ayrı linyitten 15 numune üzerine kesişim noktası deneyini uygulamıştır. Hava miktarındaki değişikliğin (5-500 ml/dk) taşkömürü için hesaplanan risk indeksi üzerinde pek değişikliğe neden olmadığı halde (3,65-6,18 dk<sup>-1</sup>), söz konusu etkinin linyit numuneleri üzerinde oldukça belirgin farklar (5,94-14,40 dk<sup>-1</sup>) ortaya koyduğu gözlenmiştir.

Didari vd. (1993) tarafından çok sayıda taşkömürü ve linyit numuneleri üzerinde 50 civarında kesişim noktası deneyi yapılmış, Türkiye Taşkömürleri Kurumu Üzülmaz Bölgesi, Sulu Damarı için 171,6°C, Nasufoğlu Damarı için 166°C, Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu Tunçbilek Bölgesi, Tunçbilek Yeraltı Ocağı linyitleri için 141,6°C, Ömerler Yeraltı Ocağı tavan linyitleri için 140,6°C, taban linyitleri için 142°C, Muğla-Milas Sekköy Bölgesi linyitleri için 176,7°C ve Karaağaç Bölgesi linyitleri için ise 160,5°C değerleri bulunmuştur.

Başlıca linyit üretim bölgelerimiz olan Tunçbilek, Soma ve Çayırhan yeraltı ocaklarından alınan kömür numuneleri üzerinde kesişim noktası deneyi uygulayan Saraç (1993), Tunçbilek Yeraltı Ocağı kömürleri için 138-145°C, Ömerler Yeraltı

Ocağı kömürleri için 138-146°C, Soma Bölgesi kömürleri için 110-127°C ve Çayırhan Bölgesi kömürleri için ise bu değerin 125-126°C arasında değiştiğini tespit etmiştir. Bu verilere bağlı olarak hesaplanan risk indekslerinin ise yüksek olduğu sonucuna varılmıştır.

Şensöğüt vd. (1998)'ce gerçekleştirilen bir diğer çalışmada ise Ermenek bölgesi linyitlerinden alınan 12 ayrı numune üzerinde kesişim noktası deneyi uygulanmış, kesişim noktası değerlerinin fazla sapma göstermeksizin 151-160°C arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Zonguldak havzası kömür damarlarından alınan 150 numuneyle yaklaşık olarak 350 kesişim noktası deneyiyle en kapsamlı çalışmayı gerçekleştiren Kaymakçı (1998), havza kömürleri için kesişim noktası değerlerini 150-215°C arasında tespit etmiştir.

Kesişim noktası metodu dışında ise Ayvazoğlu (1978) dinamik oksidasyon metodunu kullanarak Zonguldak havzası, Kozlu bölgesi Çay ve Acılık damarlarının kendiliğinden kızışmaya yatkınlıkların araştırılmış, Çay damarı için kritik sıcaklığı 90°C ve Acılık damarı için bu sıcaklığı 86°C olarak bulmuştur.

Ayrıca Ermişoğlu vd., 1987 yılında yaptıkları çalışmada düzeltilmiş Bystron ve Urbanski metodunu uygulamak suretiyle, Ömerler kömürünün risk indeksini 27 (yüksek riskli) olarak tespit etmişlerdir.

#### 4. ILGİN LİNYİTLERİ İŞLETMESİ HAKKINDA GENEL BİLGİLER VE JEOLJİSİ

Ilgın (Konya) Gölyaka Bölgesinde, 1 087 000 ton hazır ve 10 282 000 ton görünür olmak

Çizelge 2. Kömürlerimiz Üzerinde Geçmişte Yapılan Kendiliğinden Yanmaya Yatkınlık Çalışmalarının Toplu Sonuçları

Bölge	İşletme/damar	Kesişim noktası (°C)	Isınma hızı (°C/dk)	Yatkınlık indeksi (LiMdk <sup>-1</sup> )	Risk Smfisi
Soma (liniyit)	Darkale	127	1,17	9,21	orta
	Merkez	125	1,22	9,76	orta
	Eynez	110	1,19	10,82	yüksek
Çayırhan (liniyit)	Çayırhan	126	1,12	8,89	orta
Tunçbilek (liniyit)	Tunçbilek	142	1,77	12,46	yüksek
	Ömerler (tavan)	141	2,76	19,57	yüksek
	Ömerler (taban)	142	1,29	9,08	orta
Muğla-Milas (liniyit)	Sekköy	177	1,20	6,78	orta
	Karaağaç	161	1,92	11,93	yüksek
Ermenek (liniyit)	Turab	153	0,84	5,49	orta
	Akpınar	156	0,85	5,45	orta
	Polat	154	0,76	4,94	yüksek
Aşkale (liniyit)	Aşkale	142	-	-	-
Zonguldak (taşkömürü)	Sulu	190	0,7	3,68	düşük
	Nasifoğlu	170	1,03	6,06	orta
	Domuzcu	171	1,06	6,19	orta
	Piriç	188	0,83	4,41	düşük
	Hacımemiş	183	0,82	4,48	düşük
	Dibek	188	0,78	4,15	düşük
	Büyük	156	1,13	7,24	orta
	Acılık	177	0,94	5,31	orta
	Büyükdoğu	195	0,78	4,00	düşük
	Büyükbatı	175	0,93	5,51	orta

üzere toplam 11 369 000 ton kömür rezervi bulunmaktadır. Açık işletme (ekskavatör + kamyon) yöntemiyle üretim yapılmakta olan bu ocakta dekapaj oranı 1/5 ve ortalama damar kalınlığı 5 m civarındadır. İşletmenin İlgın ilçe merkezine uzaklığı 25 km'dir.

Çalışma alanının, temeli Paleozoik yaşlı şistler ve kuvarsitlerden oluşmuştur. Jura-Kretase yaşlı kireçtaşları havzanın kuzeyini boydan boya çevreleyerek bölgenin yüksekliklerini teşkil ederler. Sahada Neojen kumlu, killi, marnlı, linyitli formasyonlarla temsil edilmiştir. Pliyosen uç formasyona ayrılmıştır.

- Kömürün tabanında genellikle temeldeki şistlerin ayrışması sonucu oluşan mavi-gri renkli plastik killer bulunmaktadır.
- Linyitli formasyon; kil, kumtaşı, marn-killi marn, kireçtaşı ardalanması şeklinde görülmektedir. Bunlar taban killeri ile diskurdandır.
- Tavan formasyonu ise gevşek çimentolu çakıltaşı, kumtaşı, killi tabakalar topluluğudur. Bu kömürlü seri ile diskurdandır.

## 5. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

İlgın Linyitleri İşletmesi (İLİ) bünyesinde çalışmakta olan Gölyaka -açık ocağından tavan ve taban kömüründen her biri için ~ 25 kg'lık kömür numunesi alınmıştır. Bu numuneler, çalışmaların her safhasında hava sızdırmaz kaplarda korunarak deney öncesinde oksidasyona uğramaları önlenmiştir.

Alman iki ayrı numunenin kısa analizleri Garp Linyitleri İşletmesi (GLİ) Bölge Müdürlüğü laboratuvarlarında yapılmıştır, elde edilen sonuçlar Çizelge 3'de verilmektedir.

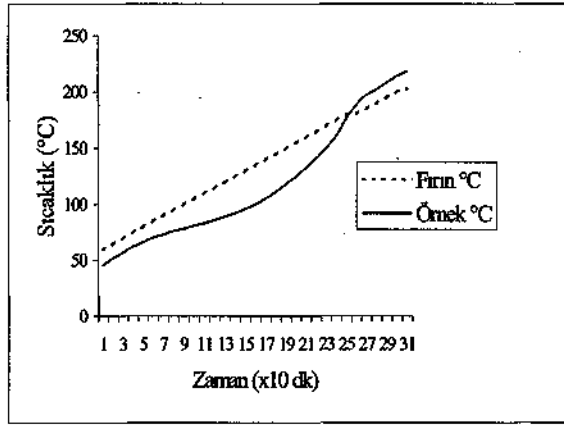
Çizelge 3. İLİ Gölyaka Bölgesi Kömürlerinin Kısa Analiz Sonuçları

	İlgın Tavan Kömürü		İlgın Taban Kömürü	
	Orijinal Kömür	Kuru Kömür	Orijinal Kömür	Kuru Kömür
Nem (%)	43,20	- "	45,00	-
Kül (%)	13,20	23,24	13,65	24,81
Uçucu Madde (%)	24,25	42,70	22,55	41,00
Sabit Karbon (%)	19,35	34,06	18,80	34,19
Kükürt (%)	1,68	2,95	1,99	3,62
Alt Isı Değeri (kcal/kg)	2351	4595	2212	4513
Üst Isı Değeri (kcal/kg)	2739	4823	2605	4736

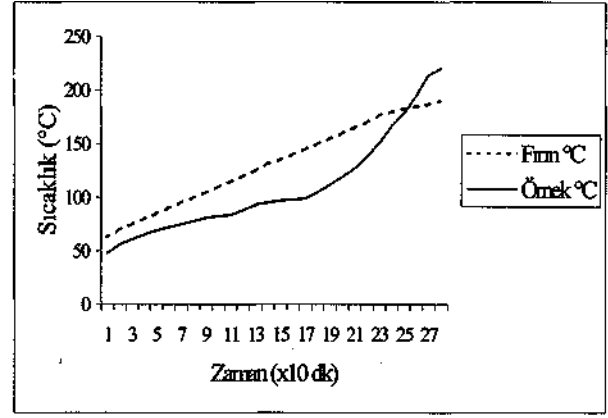
Kendiliğinden yanmaya yatkınlıklarının araştırılmasında ise, Zonguldak Endüstri Destekleme Merkezi (ZEDEM), Kendiliğinden Yanma Laboratuvarı imkanları kullanılarak Kesişim Noktası Tekniği uygulanmıştır. Her numuneden 2 ayrı deney olmak üzere toplam 4 deney yapılarak değerlendirme yapılmıştır. Her bir deney için hazırlanan 100 gr, -200 mesh boyutundaki numunelerden 30 gr'lık kısmı örnek kabına (reaktör) konularak, mini kompresörden alınan 100 cc/dk'lık hava ile birlikte deney başlatılmıştır. İlk aşamada etüv 50°C'ye kadar ısıtılarak, bu sıcaklıkta 6 dakika bekletilmekte ve ikinci aşamada 30°C/h'lik doğrusal bir artışla 220°C'ye kadar ısıtılarak deney bitirilmektedir.

Yapılan deneyler sonucunda Numunelerin "Kesişim Noktası Tekniğine" göre relatif tutuşma sıcaklıkları, ortalama sıcaklık artışları ve yanabilirlik indeksleri bulunmuştur. Her deney için bu değerler ve örneklerin tutuşabilirlik grafikleri Şekil 1, 2, 3 ve 4'de verilmektedir.

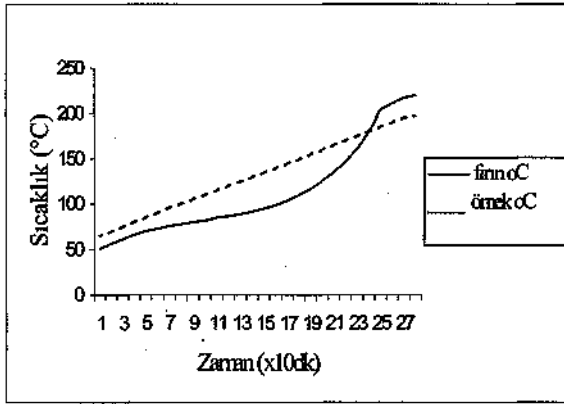
Tutuşabilirlik Tekniği uygulanan tüm numunelerin yatkınlık indeksi ve risk sınıflarını içeren deney sonuçları Çizelge 4'de verilmiştir



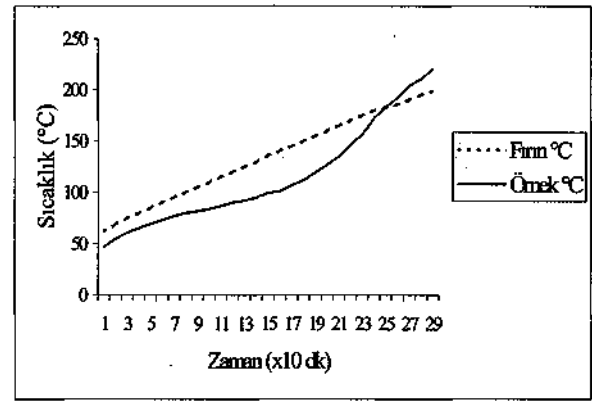
Şekil 1. 1 no'lu deneyin tutuşabilirlik eğrisi



Şekil 3. 3 no'lu deneyin tutuşabilirlik eğrisi



Şekil 2. 2 no'lu deneyin tutuşabilirlik eğrisi



Şekil 4. 4 no'lu deneyin tutuşabilirlik eğrisi

Çizelge 4. Deney Sonuçları

Deney No	Numune Adı	Relatif Tutuşma Sıcaklığı (°C)	Ortalama Sıcaklık Artışı (°C/dk)	İndeks (dk <sup>-1</sup> )	Yatkınlık
1	İlgın Taban Kömürü	181	0,92	5,1	Orta
2	İlqm Tavan Kömürü	180	1,17	6,5	Orta
3	İlqm Taban Kömürü	184	1,49	8,1	Orta
4	İlqm Tavan Kömürü	183	1,08	5,9	Orta

## 6. SONUÇ

Deney sonuçlarına göre İlqm kömürlerinin kesişim noktası değerleri fazla sapma göstermeksizin 180-184°C arasında değişmektedir. Isınma hızlanm ise 0,92-

1,49°C/dk arasında olduğu tespit edilmiştir. Böylece yanabilirlik indeksinin 5,1-8,1 dk<sup>-1</sup> arasında olduğu görülmüştür.

Yanabilirlik indeksine göre bir sınıflandırma yapıldığında; İlqm linyitlerinin kendiliğinden

yanmaya yatkınlığının "orta" risk grubunda olduğu görülmektedir.

Bunun yanı sıra; Ilgın linyitlerinin %40'm üzerinde nem içermesi, yüksek nemli kömürlerde buharlaşma nedeniyle kesişme noktası sıcaklığında yapay bir yükselmenin olabileceğini gündeme getirmiştir. Bölgedeki kömür stoklarında çok sık meydana gelen yangın olayları da bu sonucu doğrulamaktadır.

## TEŞEKKÜR

Numunelerin temini konusunda yardımcı olan Ilgın Linyitleri İşletmesi Bölge Müdürlüğü yetkilileri ile birlikte, numunelerin kısa analizinin yapılmasına müsaade eden Garp Linyitleri İşletmesi Bölge Müdürü Sayın K. Pembe'ye ve kesişim noktası deneylerinin Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Maden Mühendisliği Bölüm Laboratuvarlarında yapılmasında yardımlarını esirgemeyen Bölüm Başkam Sayın Prof.Dr. Y. Müftüoğlu ve Prof.Dr. V. Didari ile laboratuvarlarda yardımcı olan Sayın Dr. E. Kaymakçı'ya ve deneyleri fiilen yapan Sayın Arş.Gör. İ. Çınar'a teşekkür ederim.

## KAYNAKLAR

Arioğlu, E., 1997; 21'inci Yüzyılın Enerjisi Kömür, GEMAD, s. 36

Ayvazoğlu, E., 1978; "EKİ Kozlu Bölgesi Çay ve Acılık Kömürlerinin Oksidasyonunun Erken Tespiti Yönünden İncelenmesi", Türkiye 1. Kömür Kongresi, Zonguldak, s. 539-563.

Boşgelmez, A., Boşgelmez, İ., Savaşçı, S. ve Kaynaş, S., 1997; "Ekoloji - I", ISBN 975-96377-1-5, s. 616-800.

Çmar, İ., 1999; "Ermenek Bölgesi Kömürlerinin Kendiliğinden Yanmaya

Yatkınlığının Araştırılması", Selçuk Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Konya, s.78

Didari, V., Kaymakçı, E. ve Toroğlu, İ., 1993; "Kendiliğinden Yanmanın Araştırılmasında Kullanılabilecek Bir Laboratuvar Deney Düzenegi", Türkiye 13. Madencilik Kongresi, İstanbul, s. 69-78.

Ermışoğlu, N., Yeşiltaş, A. ve Özerdem, S., 1987; "GLİ Tunçbilek Bölgesi Ömerler Yeraltı İşletmesinde Kendiliğinden Yanma Olayları ile Mücadele ve Alman Önlemler", Türkiye 10. Madencilik Kongresi, s. 473-491

Feng, K.K., Chakravorty, R.N. ve Cochrane, T.S., 1973; "Spontaneous Combustion - A Coal Mining Hazard", The Canadian Mining and Metallurgical (CEVI) Bulletin, October, s. 75-84.

Güyağüler, T. ve Durucan, Ş., 1985; "Yeraltı Kömür Madenciliğinde Çevre Sorunları ve Kontrol Yöntemleri", ILO/Türk-iş Maden İşçileri Sendikası Yayını, Ankara, 162s.

Karaçam, E., Didari, V. ve Atalay, T., 1988; "Zonguldak Kömürlerinin Kendiliğinden Yanmaya Yatkınlıklarının Araştırılması", Türkiye 6. Kömür Kongresi, Zonguldak, s. 91-100.

Kaymakçı, E. ve Didari, V., 1992; "Kömürlerin Kendiliğinden Yanmaya Yatkınlıklarının Belirlenmesinde Kullanılan İndeksler", Türkiye 8. Kömür Kongresi, Zonguldak, s. 129-139.

Kaymakçı, E., 1998; "Zonguldak Havzası Kömür Damarlarına Uygulanabilecek Bir Kendiliğinden Yanmaya Doğal Yatkınlığı Değerlendirme Tekniğinin Geliştirilmesi", Doktora Tezi, Karaelmas Üniversitesi, Zonguldak

Küçük, A., Kadioğlu, Y., Gülaboğlu, M.S. ve Bayrakçeken, S., 1996; "Aşkale

Linyitlerinin Kendiliğinden Yanma Eğiliminin İncelenmesi", II. Ulusal Kimya Mühendisliği Kongresi, İstanbul, s. 1343-1347.

Mahadevan, V. ve Ramlu, M.A., 1985; "Fire Risk Rating of Coal Mines Due To Spontaneous Heating", Journal of Mines, Metals & Fuels, s. 357-362.

Morris, R. ve Atkinson, T., 1986; "Geological and Mining Factors Affecting Spontaneous Heating of Coal", Mining Science and Technology, Vol. 3, s. 217-231.

Morris, R. ve Atkinson, T., 1988; "Seam Factor and The Spontaneous Heating of Coal", Mining Science and Technology, Vol. 7, s. 149-159.

Ökten, G., 1988; "Kömürün Kendiliğinden Yanması ve Önlenmesi için Alınacak Tedbirler", Kömür Kimyası ve Teknolojisi, O. Kural (Editör), İstanbul, s. 103-113.

Saraç, S., 1992; "Yer altı Kömür Ocaklarında Kendiliğinden Yanma", Anadolu Üniversitesi, MMF Yayın No. 106,118s.

Saraç, S., 1993; "Spontaneous Combustion Tendency of Turkish Lignites", Çukurova Üniversitesi, Yerbilimleri Dergisi, No. 22, s. 39-43.

Singh, R.N., Demirbilek, S. ve Turney, M., 1984; "Application of Spontaneous Combustion Risk Index to Mine Planning, Safe Storage and Shipment of Coal", Journal of Mines, Metals & Mines, July, s. 347-356.

Şensöpt, C, 1997; "A General Outlook on Spontaneous Combustion In Underground Coal Mines", Report for German Academic Exchange Service (DAAD), Aachen, s. 81

Şensöğüt, C ve Çınar, L, 1998; "Ermenek Bölgesi Kömürlerinin Kendiliğinden

Yanmaya Yatkinlıklarının Araştırılması", Türkiye 8. Kömür Kongresi, Bartın, s. 1-8.

Tideswell, F.V., 1920; "The Constitution of Coal in Relation to Its Spontaneous Combustion", Proc. of South Wales Ins. of Eng., s. 36

Yıldırım, O.S., Gökay, M.K. ve Şensöğüt, C, 1994; "Elektriksel Yalıtkanlığın Kendiliğinden Yanmaya Yatkinlıktaki Yeri ve Enteraksiyon Matrisi (I)", Türkiye 9. Kömür Kongresi, Zonguldak, s. 27-38.

Yılmaz, A.O. ve Atalay, T., 1990; "TTK Armutçuk Müessesesi'nde Kendiliğinden Yanma Olayının Araştırılması", Türkiye 7. Kömür Kongresi, Zonguldak, s. 399-410.