

TÜRKİYE 6. KÖMÜR KONGRESİ
me sixth coal Congress of TURKEY

BAZI LİNYİTLERİN YAPISAL ÖZELLİKLER VE KÜKÜRT BAKIMINDAN İNCELENMESİ

INVESTIGATION OF THE STRUCTURAL PROPERTIES AND SULPHUR CONTENTS OF SOME
LIGNITES

Suna ATAK x
Ali GÜNEY xx

Ö Z E T

Değişik özelliklerde ve yüksek kükürt içerikli bazı Türk Linyitleri-
nin yapısal özellikleri ve kükürt içerikleri incelenerek, önemli maseral
grupları ile organik ve inorganik yapıdaki kükürt dağılımları ortaya
konulmuştur. Yapılan yüzdürme-batırma deneyleri ile de değişik yoğunluklar-
da kül ve kükürt arasındaki ilişki incelenmiştir.

ABSTRACT

Certain selected Turkish Lignitic coals with high sulphur content
were investigated to determine their chemical compositions, maceral
groups and types of sulphur. Sink-float experiments were conducted to
examine the relationship between sulphur and ash content depending on
the medium densities.

(x) Doç.Dr., İ.T.Ü. Maden Fakültesi, İstanbul
(x*) Mad.Y.Muh., İ.T.Ü. Maden Fakültesi, İstanbul

1. GİRİŞ

Toplam rezervi 7-6 milyar ton'a varan ülkemiz Linyit kömürleri genellikle yüksek oranlarda kül ve kükürt içermektedir. (1)

Kömürlerin oluşumuna ve yapısına bağlı olarak organik ve inorganik fazda bulunan kükürtün oranı değişmektedir. Bilinen cevher hazırlama yöntemleri ile, inorganik kükürtün, serbestleşme koşullarına bağlı olarak uzaklaştırılması mümkündür. Fakat organik kükürt ve çok ince dağılımlı piritik kükürt bu yöntemlerle uzaklaştırılamamaktadır (2).

Bu çalışmada Çanakkale-Çan, Ankara-Çayırhan ve Gediz kömürlerinin kimyasal özellikleri ve kükürt içerikleri incelenerek, kükürtün organik ve inorganik fazdaki dağılımları ortaya konulmuştur.

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

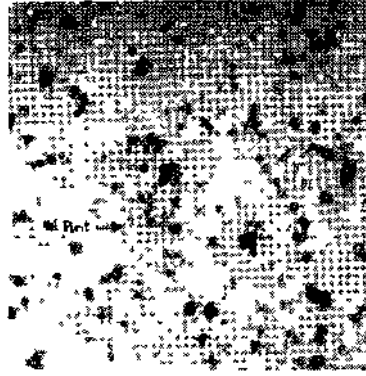
B.L.İ. Çan İşletmesi, Çoban Madencilik Gediz İşletmesi, O.A.L. Çayırhan İşletmesi olmak üzere üç ayrı bölgeden alınan numunelerle önce standart kömür analizleri yapılmış, bunu takiben mineralojik analizlerle kömürlerde bulunan önemli maseral grupları vepirit oluşumları tesbit edilmiştir. Uç bölgeye ait kömürlerde yapılan standart kömür analizleri sonuçları Çizelge 1'de görülmektedir.

Çizelge-1: Gediz, Çan ve Çayırhan Kömürlerinin standart analizleri

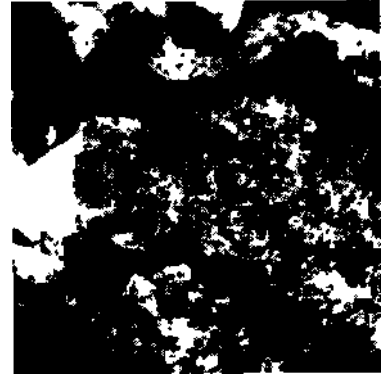
<u>Analizler</u>	<u>Gediz</u>	<u>Çan</u>	<u>Çayırhan</u>
Nem (%)	4.9	21.40	19.50
Kül (%)	35.42	18.02	28.89
Sabit karbon (%)	38.73	38.02	29.93
Uçucu madde (%)	25.85	43.96	41.18

Kdl. Değer (kcal/kg-kuru baz)	5640	2868	2690
Toplam kükürt (%)	8.08	6.14	4.89
Organik kükürt (%)	4.16	3.13	2.07
Pritik kükürt (%)	3.61	2.60	2.63
Sülfat kükürt (%)	0.31	0,41	0.19

Her üç numuneden hazırlanan incekesit ve parlatma numuneleri ile yapılan mineralojik ve petrografik incelemeler sonucunda, Çan kömürlerinde, Eksinit ve İnertinit maseral grupları eşit dağılımlı olduğu, az miktarda da vitrinit bulunduğu gözlenmiştir. İnorganik materyal olarak, bol miktarda pirit, kalsit ve jips gözlenirken, piritlerin kümeler ve bağımsız kristaller halinde ve 5-40 um boyutları arasında bulunduğu görülmüştür (Şekil 1).



- a -

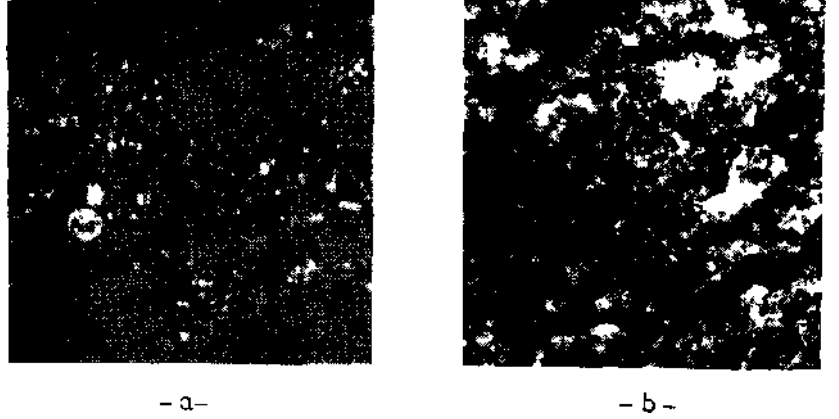


- b -

Şekil 1: Çan kömürü a) Parlatma numunesinde piritlerin görünüşü,
b) İnce kesit numunesi X 400

Gediz kömürleri ile yapılan mineralojik incelemeler sonucunda, vitrinit zemin üzerinde, inertinit ve az miktarda eksinit gözlenmiştir. İnorganik yapının önemli bir bölümünü oluşturan piritler ise 5-10 um'lık taneler veya tanecikler halinde görülebildiği gibi kümecikler halinde

bütün kömür matriksine dağılmış durumda bulunduğu gözlenmiştir (Şekil 2).



Şekil 2: Gediz kömürü a) Parlatma

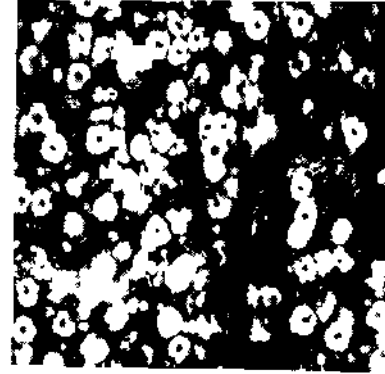
b) İnce kesit numunesinde pirit ve maseral-
lerin görünüşü, X 400

Çayırhan kömüründe ise, hakim maseral grubunun inertinit olduğu, 20-100 um arasında değişen boyutlarda kümelet halinde bulunan iri pirit topluluklarının yanı sıra 2-3 ym'luk dissémine jel piritlerin de bulunduğu gözlenmiştir. Piritte eşlik eden diğer mineraller ise, Jips, kalsit ve kuarsttan ibarettir (Şekil 3).

Her üç bölge kömürlerinden alınan numuneler, tamamı 6 mm ve 2 mm altına kırılarak boyut gruplarındaki kül ve kükürt içerikleri incelenmiştir. Sonuçlar Çizelge 2 ve Çizelge 3'de verilmektedir.



- a -



- b -

Şekil 3: Çayırhan kömürü a) Parlatma

b) İnce kesit numunesinde pirit ve mase-
tal gruplarının görünüşü.X 400

Çizelge 2: Gediz, Çayırhan ve Çan kömürlerinin 6 mm altı boyutuna
göre kül ve kükürt dağılımları

Boyut Aralığı (mm)	GEDİZ			ÇAYIRHAN			ÇAN		
	M %	Kül %	S %	M /	Kül %	S %	M X	Kül %	S X
+ 4.76	6.5	34.25	8.07	5.0	32.51	4.84	12.8	20.30	6.14
-4.76 +2.83	36.4	33.62	8.11	27.4	31.25	4.56	40.2	18.12	6.23
-2.83 +1.19	19.7	32.87	8.09	27.6	27.51	4.82	27.3	17.58	5.95
-1.19 +0.60	14.5	36.73	7.84	16.4	27.34	4.73	11.5	18.79	5.89
-0.60 +0.15	14.4	38.42	8.12	16.1	27.64	4.98	5.8	19.66	6.12
-0.15	8.5	42.65	8.45	7.5	36.28	5.14	2.4	22.24	6.09
Toplam	100.0	35.42	8.10	100.0	29.43	4.78	100.0	18.51	6.08

Çizelge 3: Gediz, Çayırhan ve Çan kömürleri 2 mm altı boyuta göre kül ve kükürt dağılımları

Boyut Aralığı (mm)	GEDİZ			ÇAYIRHAN			ÇAN		
	M %	Kül %	S %	M %	Kül %	S %	M %	Kül %	S %
+1.68	9.34	37.61	8.57	10.61	27.36	5.33	13.56	18.71	6.12
-1.68 +1.41	0.33	37.41	9.12	0.48	28.33	5.03	0.27	17.32	5.82
-1.41 +1.19	2.04	36.54	8.35	2.89	28.52	5.41	2.57	18.36	6.05
-1.19 +0.84	3.90	33.72	8.26	5.78	26.66	4.65	4.75	16.65	5.90
-0.84 +0.60	11.88	34.19	7.85	15.67	25.24	4.85	13.29	16.82	5.64
-0.60 +0.21	44.99	32.76	8.16	43.18	25.45	4.90	43.56	16.53	6.04
-0.21 +0.15	6.46	35.54	8.19	5.78	29.87	5.02	5.69	19.08	5.92
-0.15 +0,074	13.76	48.25	8.09	8.67	37.06	4.80	10.86	20.52	6.03
-0.07 +0.038	3.74	46.28	8.35	5.30	53.03	4.02	3.68	20.83	6.17
-0.038	3.56	54.53	8.48	1.64	54.65	5.01	1.77	23.81	6.89
Toplam	100.00	35.73	8.18	100.00	29.01	4.89	100.00	17.96	6.00

Tamamı 6 mm altına kırılmış, her üç bölge kömür numunelerinin, -6 +2.83 mm, -2.83+1.19 mm, -1.19 +0.15 mm boyut gruplarında 1.45, 1.60, 1.75 ve 1.90 gr/cmⁱ yoğunluklarda hazırlanmış, bromoform - Karbontetra klorür karışımı ile yüzdürme-batırma deneyleri yapılarak, her bir yoğunluk aralığındaki kül ve kükürt içerikleri incelenmiştir. Boyut grupları arasında kül ve kükürt içeriği bakımından belirgin bir değişim gözlenmediğinden, fraksiyonlar birleştirilerek -6 +0.15 mm boyut aralığındaki sonuçlar verilmiştir.

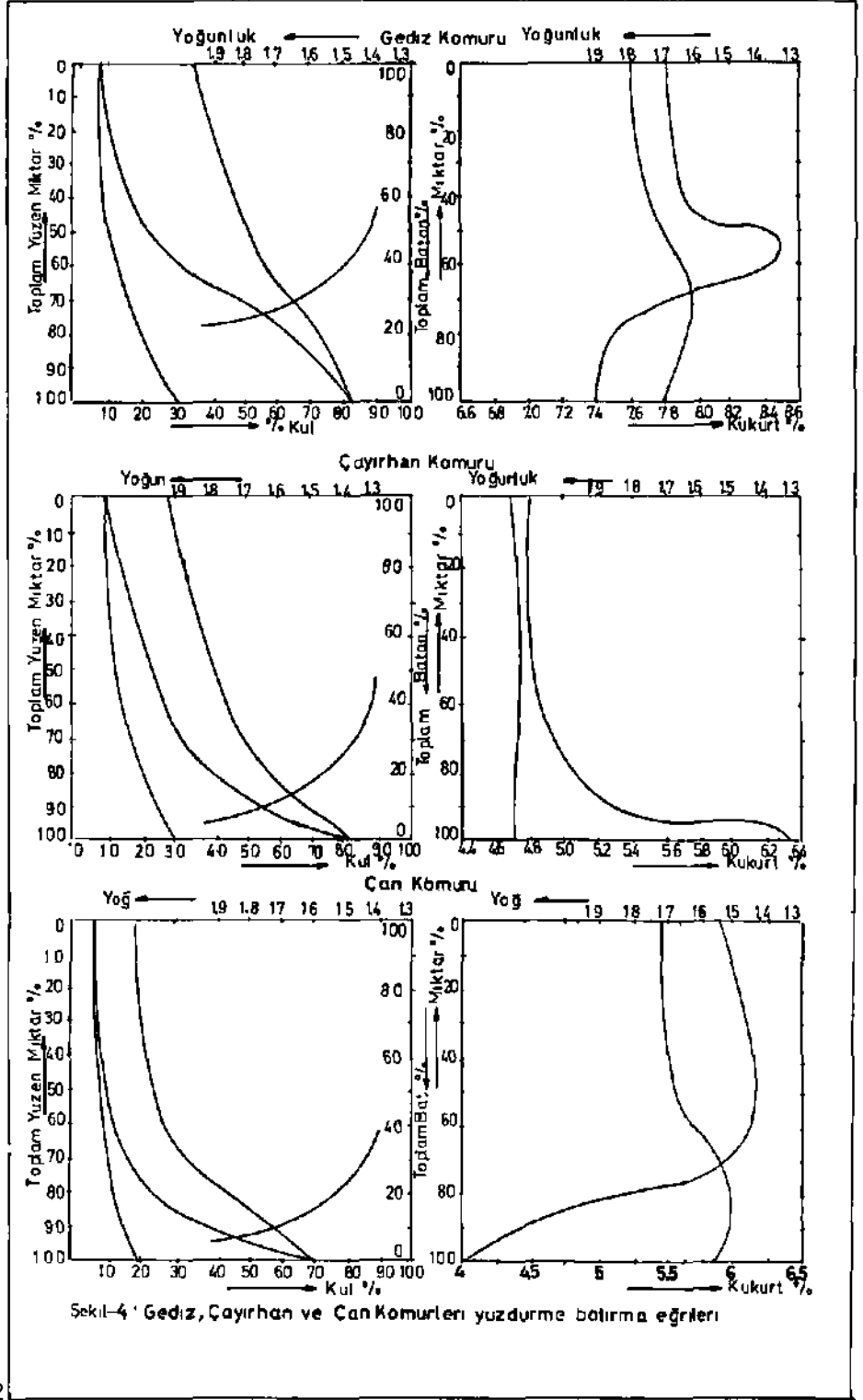
Gediz, Çayırhan ve Çan kömürleri ile -6 +0.15 mm boyut aralığında yapılan yüzdürme-batırma deneyi sonuçları çizelge 4,5 ve 6'da, ve Şekil-4'de verilmektedir.

Çizelge 4: Gediz Kömürü -6+0.15 mm boyut aralığında yapılan yüz-
dürme-batırma deneyi sonuçları.

Yoğunluk Aralığı	Yoğ.ara.malzeme			Toplam Yüzen			Toplam Batan		
	M %	Kül %	S %	M %	Kül%	s %	M t	Kül %	S %
-1.45	41.99	9.57	7.81	41.99	9.57	7.81	100.00	32.27	7.83
1.45-1.60	12.78	20.92	8.36	54.77	12.22	7.94	58.01	48.70	7.85
1.60-1.75	14.51	35.31	8.23	69.28	17.05	8.00	45.23	56.54	8.50
1.75-1.90	7.21	53.32	7.49	76.49	21.78	7.94	30.72	66.57	7.46
1.90	23.51	70.64	7.45	100.00	32.27	7.83	23.51	70.64	7.45
Toplamı	100.00	32.27	7.83						

Çizelge 5 : Çayırhan kömürü -6+0.15 mm boyut aralığında yapılan yüz-
dürme-batırma deneyi sonuçları

Yoğunluk Aralığı	Yoğ.ara.malzeme			Toplam Yüzen			Toplam Batan		
	M %	Kül %	S %	M %	Kül %	s %	M %	Kül %	s %
-1.45	65.01	18.81	4.76	65.01	18.81	4.76	100.0	28.67	4.82
1.45-1.60	18.73	35.83	4.73	83.74	22.62	4.75	34.99	46.99	4.94
1.60-1.75	6.14	47.47	5.05	89.88	24.31	4.77	16.27	59.83	5.19
1.75-1.90	5.86	60.80	4.46	95.74	26.55	4.75	10.12	67.34	5.27
1.90	4.26	76.34	6.39	100.00	38.67	4.82	4.26	76.34	6.39
Toplam	100.00	28.60	4.82						



Çizelge 6: Çan kömürü -6+0.15 mm boyut aralığında yapılan yüzdürme-
batırma deneyi sonuçları

Yoğunluk Aralığı	Yoğ.ara,malzeme			Toplam Yüzen			Toplam Batan		
	M %	Kül %	S %	M %	Kül %	S %	M %	Kül %	S %
-1.35	58.27	10.09	5.59	58.27	10.09	5.59	100.0	18.83	5.84
1.35-1.40	15.24	14.66	6.82	73.52	11.04	5.85	41.73	31.04	6.18
1.40-1.45	4.03	17.98	7.13	77.55	11.40	5.91	26.48	40.48	5.82
1.45-1.60	8.34	22.91	6.90	85.89	12.52	6.00	22.45	44.52	5.58
1.60-1.90	5.94	42.40	5.34	91.83	14.45	5.96	14.11	54.29	4.81
1.90	8.17	68.12	4.42	100.00	18.83	5.84	8.17	68.12	4.12
Toplam	100.00	18.83	5.84						

3. DENEY SONUÇLARININ TARTIŞILMASI

Linyitler Taşkömüründen daha genç yaşta, siyah kahverengimsi, bazen amorf veya odunsu dokuda olan kömürlerdir. Değişik linyitler arasında ısıl değer, sabit karbon, uçucu madde ve rutubet bakımından, oluşum zamanı ve koşullarına bağlı olarak, büyük farklılıklar bulunmaktadır (1).

Türkiye'de Önemli bir katkı yakıt potansiyeli oluşturan linyitlerin genel özellikleri nem, kül ve kükürt oranlarının yüksek olmasıdır. Nem, kömürün oluşum sürecine bağlı olarak değişmekte, genç kömürlerde daha yüksek oranda bulunmaktadır. Gediz kömüründe % 4-5 oranında olan rutubet Soma ve Tunçbilek kömürlerinde % 15-20 dolayında olup, Elbistan kömürlerinde % 50'lere yükselmektedir. Kül oranı, değişik kömürlerde % 15-30 dolayında bulunmaktadır. Linyitlerde kül yapıcı inorganik malzeme genellikle taşkömürlerine oranla daha güç ayrılabilir yapıdadır. Türkiye linyitleri kükürt bakımından incelendiğinde % 0.5-1.5 oranında düşük kükürtlü (Soma,

Tunçbilek) kömürlerin yanısıra, % 6-8 S içeren (Gediz, Çan) kömürler de vardır.

Bu çalışmada yüksek oranda kükürt içeren değişik özellikte üç kömür seçilerek, bunların yapısal özellikleri ile kükürt kaynağı ve oluşumu incelenmiştir. Buna ilave olarak, boyut küçültme ve yüzdürme-batırma işlemleri ile bu kömürlerdeki kül ve kükürtün azaltılabilme olanakları araştırılmıştır. Çalışmalarda ilgili değerlendirmeler aşağıda verilmektedir.

Gediz kömürü parlak-siyah kolay kırılabilen yapıdadır. Gözle yapılan incelemelerde kül ve kükürt kaynağı olabilecek bir malzeme seçilememiştir. Çan ve Çayırhan kömürleri ise mat-siyah ve sert yapılıdır. Bunlar da makroskopik olarak homojen görünmektedir.

Seçilen kömürlerin kimyasal analiz sonuçları (Çizelge 1) incelendiğinde rutubet oranınının Çan ve Çayırhan kömürlerinde yaklaşık aynı olduğu, buna karşılık Gediz kömürünün % 5 gibi çok düşük oranda rutubet içerdiği görülmektedir, Gediz kömüründe % 35 olan kül oranı, Çayırhan kömüründe % 29, Çan kömüründe % 18'e düşmekte sabit karbon bakımından Gediz kömürü önde gelmektedir. Gediz kömürünün kalorifik değeri de (5640 kcal/kg) diğer iki kömürden çok daha yüksektir.

Kükürt yüzdeleri incelendiğinde (Çizelge 1) Gediz kömürü başta olmak üzere her üç kömürün de yüksek oranda kükürt içerdiği görülmektedir. Gediz ve Çan kömürlerinde organik kükürt oranı toplam kükürtün % 50'sinden fazla iken Çayırhan kömüründe organik kükürt % 42 oranında bulunmaktadır.

Kömürle ince kesit ve parlatmalar üzerinde yapılan mineralojik ve

petrografik incelemelerde, hem yaygın maseral grupları hem de pirit dağılımı ve boyutları incelenmiştir. Maseral grupları tesbitinde (3,4) ince kesitlerdeki renk ve diğer yapı farklılıklarından yararlanılmış, ayrıca kütinit, Tellinit, Mikrinit vs. gibi maseraller gözlenmiştir. Buna göre, Gediz kömüründe vitrinit zemin üzerinde inertinit ve az miktarda eksinit gözlenirken, Çan kömüründe vitrinit oranı azalmış, Çayırhan kömüründe ise hakim maseral grubu inertinit olarak gözlenmiştir. Pirit ise, her üç kömürde (Şekil 1,2,3) jel pirit halinde bulunmakta, Gediz ve Çan kömüründe homojen dağılım gözlenirken, Çayırhan kömüründe kümelenmelere rastlanmaktadır.

Kömürlere uygulanan boyut küçültme işlemleri ile 6 ve 2 mm. altına kırılan kömürlerde, çeşitli tane boyutlarında kükürt açısından önemli bir farklılaşma tesbit edilememiştir (Çizelge 2 ve 3). Bu durum, kükürt kaynağı olan organik bileşikler ve piritin kömürler içinde homojen dağılımda olduğunu göstermektedir. Kül yüzdeleri ince boyuta gidildikçe artmakta, artış oranı en az Çan kömüründe gözlenmektedir. Kömürlerle yapılan yüzdürme-batırma deneylerinde, 6-2,83, 2.83-1.19, 1.19-0.15 mm boyut grupları kullanılmış, farklı boyutlarda kül ve kükürt dağılımı bakımından benzer sonuçlar elde edildiğinden, bu üç fraksiyona ait değerler birleştirilmiştir. Gediz kömüründe (Şekil 4, Çizelge 4) yıkama sonrası kükürt oranı yoğunluklara göre yüzen ve batan kısımlarda hemen

*

hemen değişmemektedir sadece 1.45-1.75 gr/cm yoğunluklar arasında bir artış göstermektedir. Çayırhan kömüründe daha önce yapılan çalışmalarda olduğu gibi (5), yüzen kısım kükürt oranınının sabit kalmasına karşılık (Şekil 4-Çizelge 5), batan kısımlarda yoğunluğa bağlı olarak 14.8'den, % 6.4'e varan bir artış gözlenmektedir. Çan kömüründe ise kükürtün yüzen kısımda ihmal edilebilir oranda arttığı batan kısımda ise oldukça önem-

li oranda (% 5.8'den % 4.1'e) azaldığı (Şekil 4-Çizelge 6) de görülmektedir.

Bütün Türkiye linyitleri gibi, Gediz, Çayırhan ve Çan kömürleri *de* Neojen formasyonlarında bulunmaktadır. Bunların maseral grupları, kimyasal özellikleri ve ısıl değerlerindeki farklılıklar oluşum koşulları ve kömürleşen malzemenin farklılığından kaynaklanabilir. Kömürlerde kürtün önemli bir kısmı organik kürt halinde olup kömürleşme sırasında bitki bünyesinde bulunan kürtün çeşitli katı bileşikler halinde bulunması ile oluşmuştur (6). Yine önemli oranda bulunan piritik kürtün kömürlerde çok ince dağılım göstermesi, kömürleşme sırasında oluşan H_2S 'in suda çözülmüş demir tuzları ile bileşik yaparak kömür matriksi içinde çökmesi (6) teorisi ile bir ölçüde açıklanmaktadır.

Gediz kömüründe değişik yoğunluklarda kürt oranının derişmemesi, ince dağılıma işaret etmektedir. Çayırhan kömüründe, jel piritin oluşturduğu kümelerin yüksek özgül ağırlıkta olması nedeni ile, batan kısımlarda kürt oranında artış sağlanmaktadır. Çan kömüründe gözlenen yüksek yoğunluklarda batan malzeme, kürt oranının düşmesi ise, jel piritin oluşum sırasında kömür matriksi içinde çöktüğünü göstermektedir.

REFERANSLAR

- 1- BİRÖNJC, Türkiye Kömürlerinin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri,
Uluslararası Kömür Teknolojisi Semineri 1982 s: 23-48
- 2- ÖNAL.G,, Linyit Kömürlerinin Kükürtten Arındırılması. I. Kömür Kong-
resi Ocak 1976 s: 651-652,
- 3- DİTT.G.J., MILLWARD.G.R. Coal and Modern Coal Processing London.
1979 Academic Press. P.27
- A- RAI STRICK, A. MARSHALL, C E. The Nature and Origin of Coal and Coal Seams
English Universities Press Ltd. 1952 P 176-206
- 5- ÖZBAYOĞLU,G., Türkiye'nin Yüksek Kükürt İçerikli Linyitlerinin Kömür
Hazırlama Yöntemleriyle Kükürtünün Uzaklaştırılması. 1983
Doğa Bilim Dergisi,
- 6- LÖWRY,H., Chemistry of Coal Utilization Volum I-II. Supplementary
Volum. Newyork 1945 Cop. John Wiley,

