

Himmetoğlu (Göynük) Linyitlerinin Değişik Yoğunluk Fraksiyonlarındaki Petrografik Özellikleri

Seyfi KULAKSIZ (*)
Alper DEMIRBÜGAN (* *)

ÖZET

Göynük (Bolu) yöresindeki Linyit yatağı, Üstmiyosen yaşı Himmetoğlu Formasyonunun içinde yer alır.

Değişik yoğunluk fraksiyonlarında hazırlanan kömür örneklerinden kimyasal ve petrografik analizler gerçekleştirilmiştir. Kimyasal analiz sonuçları, yoğunluk artışına bağlı olarak nem ve kül içeriğinde artışı, alt ısı değeri ve uçucu madde içeriğinde ise azalmayı göstermektedir. Petrografik incelemeler, hüminit grubuna ait maserallerin ege-men olduğunu (% 70'den fazla) yansıtmaktadır. İncelenen örneklerdeki hüminit içeriği, yoğunluk artışına bağlı olarak azalırken, mineral madde içeriği artmaktadır.

Himmetoğlu kömürleri ortaiama yansıtma ölçüm verilerine (0.33 + 0.03) göre DIN standartlarında "Yumuşak Kahverengi Kömür" ya da ASTM standartlarında "Linyit" aşamasında kömürleşme derecesine sahiptir.

ABSTRACT

The lignite deposits of Göynük area (Bolu) belong to the Upper Miocene aged Himmetoğlu Formation.

Various chemical and pétrographie analyses were carried out on the coal samples of different fractions of density. It is observed that while the density of samples increases, moisture and ash content increase and lower calorific value and volatile content decrease. Results of pétrographie analyses point out the domination of huminite group maserals (more than 70%). There is a reverse relationship between huminite macérais content and the mineral matter content, while the density of samples increases.

Himmetoğlu coals have an average maximum reflectance value of 0.33 + 0,03, and belong to "Soft brown Coal" class according to DIN Standarts, and "lignite" class according to ASTM Standarts.

(*) Doç.Dr. H.Ü. Maden Mühendisliği Bölümü, ANKARA.

(**) Maden Yük.Müh. M.T.A. Fizibilite Etüdüleri D., ANKARA.

1. GİRİŞ

Bu çalışmada, Göynük (Bolu) linyitlerinin değişik yoğunluk fraksiyonlarındaki petrografik ve kimyasal özelliklerinin tanımlanması, yoğunluk değişimi-kömür bileşeni, yoğunluk değişimi-kimyasal analiz parametresi ilişkilerinin ortaya çıkarılması ve kömürleşme derecesinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın konusunu oluşturan kömür yatağı, Göynük ilçesi sınırları içerisindeki Himmetoğlu, Bölücekova ve Ahmetbeyler köyleri arasında yer alır (Şekil 1).

2. STRATİGRAFİ

Çalışma alanında değişik araştırmacılar çalışmışlardır (Stchepinsky, 1941, 1942; Abdülselemoğlu, 1956; Randot, 1955; Lange, 1966; Aktimur ve ark., 1983; Turgut ve ark., 1980; Sarı; 1986). Bu çalışmalara göre Mezosoyik ve Senosoyik yaşlı birimler mevcuttur. Mezosoyik, Üst kretase yaşlı Seben Formasyonu, Senosoyik ise Paleosen yaşlı Selvınar, Kızılçay formasyonları ve Üst Miyosen yaşlı Himmetoğlu Formasyonları ile temsil edilirler.

Seben Formasyonu, genelde marn ve kumtaşı ardalması şeklinde çökellerden oluşur. Seben Formasyonunun üzerine uyumlu olarak gelen Selvınar Formasyonu, masif ya da az belirgin katmanlı denizel kireçtaşlarından oluşan regresif resifal bir istiftir. Kızılçay Formasyonu egemen olarak çakıltası, kumtaşı ve çamurtaşlarından oluşur: Kızılçay Formasyonu Selvınar formasyonu üzerine uyumlu olarak gelmekteyse de yer yer düşük açılı diskordanslı olup yanal ve düşey geçişlidir.

Himmetoğlu Formasyonu, 1-13 m'ler arasında değişen kalınlıkta kömür damarını içermektedir. Genelde marn, miltaşı ve kumtaşından oluşan bu formasyonda, kömürlü seviyenin üst kısmında yak-

laşık 15-20 cm. kalınlığında koyu kahverengi-siyah renkli oldukça zengin bitümlü bir seviye yer alır. Himmetoğlu formasyonu, Kızılçay formasyonunun üzerine aşıl uyumsuzlukla gelmektedir.

3. ÖRNEKLERİN HAZIRLANMASI

İncelenecek örnekler, sondaj karotlarından ve açık ocak kömür aynasındaki katman tavanından tabanına doğru alınmıştır (Şekil 1). Bu incelemede kullanılan örneklere, linyitlerin değişik yoğunluk fraksiyonlarında gösterdikleri kimyasal ve petrografik özelliklerin ortaya çıkarılması için, aşağıda belirtilen işlemler sırasıyla uygulanmıştır.

— Orijinal örnekler, çeneli ve merdaneli kırıcılarda kırıldıktan sonra 1 mm'nin altına indirilmiştir.

— —1 mm boyutundaki örnekler, karbon tetraklorür (1.59 gr/cm³), toluen (0.87 gr/cm³), bromoform (2.89 gr/cm³) gibi sıvılar ile hazırlanan ağır ortamlarda yüzme-batma işlemlerine tabi tutularak < 1.35 gr/cm³, 1.35 - 1.45 gr/cm³, 1.45 - 1.55 gr/cm³, 1.55 - 1.65 gr/cm³, > 1.65 gr/cm³ 'lük yoğunluk aralıklarında fraksiyonlarına ayrılmışlardır. İncelenen örneklerin yoğunluk fraksiyonlarına ayrılmasında uygulanan işlemler Şekil 2' de, çeşitli yoğunluk fraksiyonlarında ağırlıkça % dağılımları ise Şekil 3'de verilmiştir.

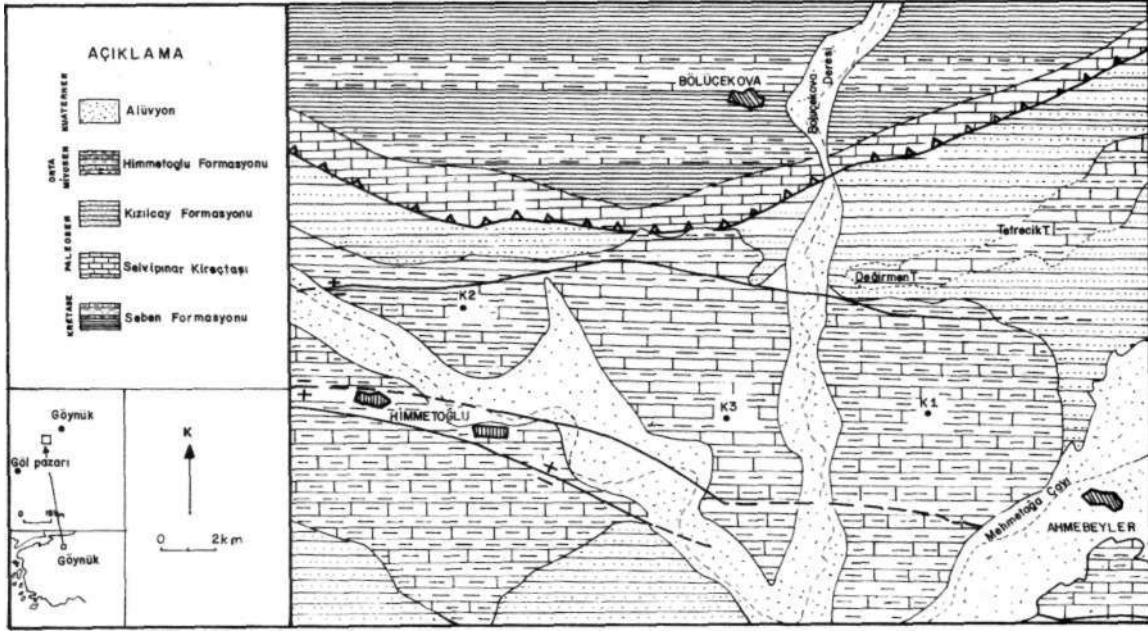
Şekil 3'de görüldüğü gibi kömürler 1.35 - 1.45 gr/cm³ yoğunluk aralığında toplanma eğilimi göstermektedir.

— Çeşitli yoğunluk fraksiyonlarındaki örnekler bir gün havada kurutulduktan sonra ikiye bölünmüş, bir bölüm petrografik analizler için ayrılırken diğer bölüm kimyasal analizlerde kullanılmak üzere 0.2 mm boyutunun altına öğütülmüştür.

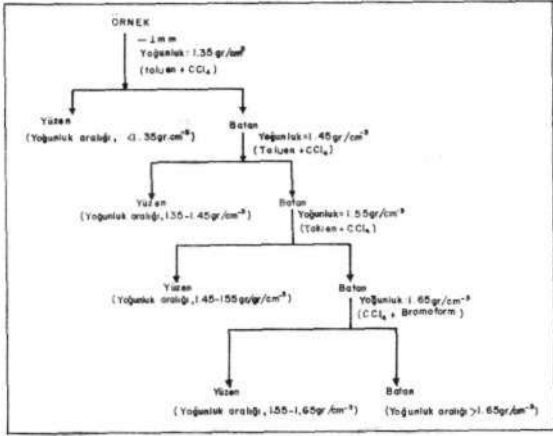
Değişik yoğunluk fraksiyonlarındaki örnekler, laboratuvar sonuçlarının ifade edilmesinde kolaylık sağlanması için Çizelge 1 'deki gibi kodlanmıştır.

Çizelge 1. Örneklerin Kodlanması

Örnekleme Yeri	Örnek No	Yoğunluk Fransiyonları (gr/cm ³)				
		1.35 ve altı	1.35-1.45	1.45-1.55	1.55-1.65	1.65 ve üstü
Sondaj	K3	K31	K32	K33	K34	K35
	K1	K11	K12	K13	K14	K15
Açık Ocak	K2	K21	K22	K23	K24	K25



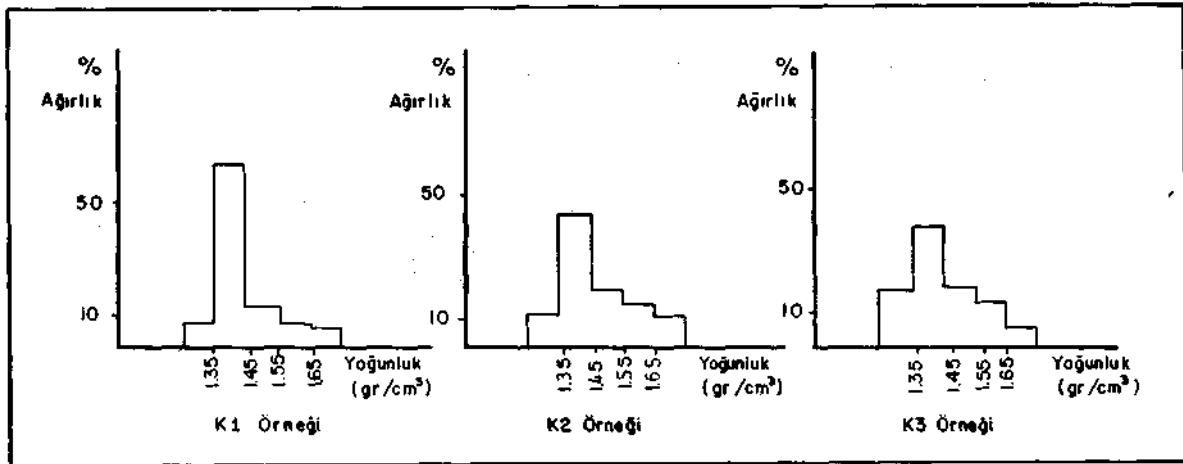
Şekil 1. Çalışma alanının jeoloji haritası ve örnekleme yerleri (TAKA' 1986'dan)



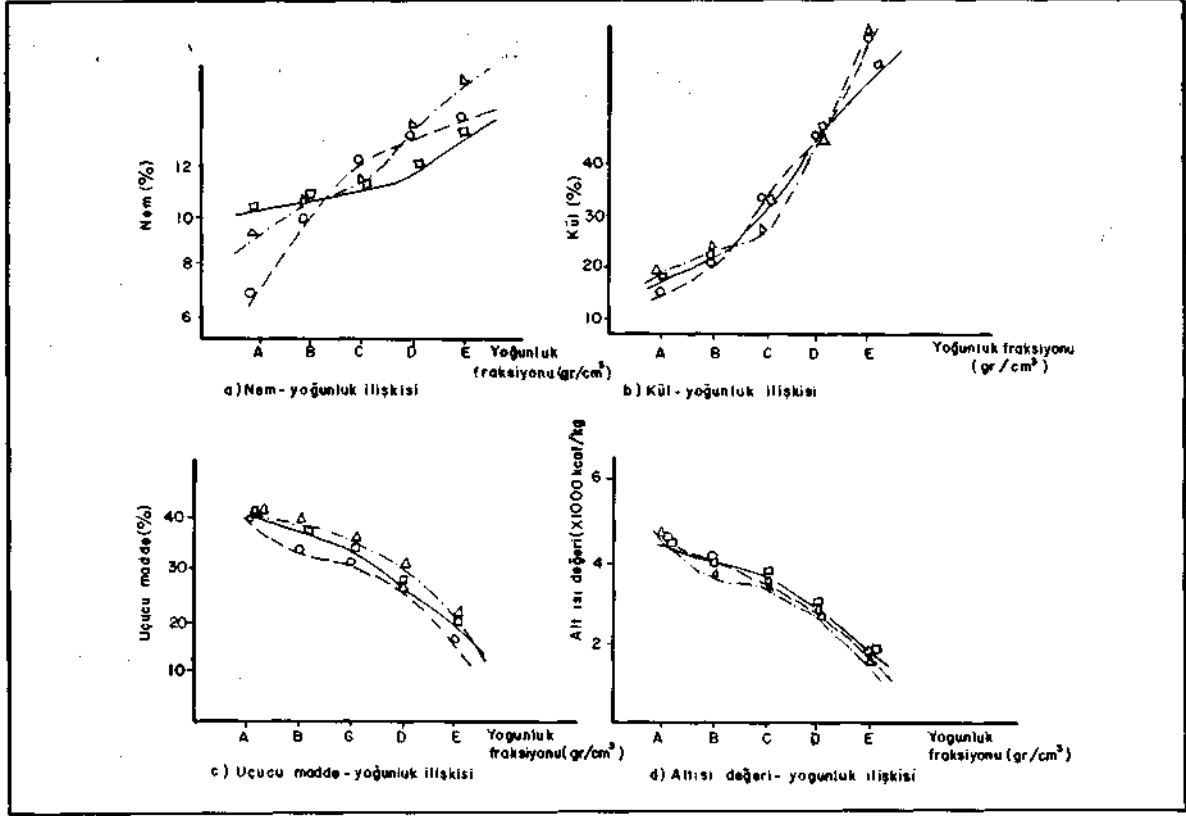
Şekil 2. İncelenen örneklerin farklı yoğunluk fraksiyonlarına ayrılmasında uygulanan işlemler.

4. KÖMÜR KİMYASAL ANALİZ PARAMETRELERİ İLE YOĞUNLUK ARASINDAKİ İLİŞKİLER

Kimyasal analizler, incelenen kömür örneklerindeki hem, kül, uçucu madde ve alt ısı değeri oranlarının belirlenmesini kapsamaktadır (Çizelge 2). İncelenen örneklerde, yoğunluk artışına bağlı olarak nem ve kül içeriğinde artış, alt ısı değeri ve uçucu madde içeriğinde ise azalma gözlenmiştir (Şekil 4).



Şekil 3. İncelenen örneklerin değişik yoğunluk fraksiyonlarında ağırlıkça % dağılımları.



Şekil 4. İncelenen örneklerin kimyasal analiz parametreleri ile yoğunluk değişimi arasındaki ilişkiler.

A: < 1.35 B: 1.35 — 1.45 0: 1.45 — 1.55 D : 1.55 — 1.65 E: > 1.65

○ Örneği ▲ Örneği □ Örneği

Çizelge 2. İncelenen Örneklerin Kimyasal Analiz Değerleri

Örnek No	Nem (*)	Kül (*)	Uçucu Md. (%)	Alt ısı Dğ. (Kcal/Kg)
K11	5.52	7.18	39.51	4834
K12	8.49	12.09	33.70	4348
K13	10.70	25.07	31.10	3706
Ki 4	11.62	35.70	26.10	2893
K15	12.29	55.75	15.40	1817
K21	7.90	11.27	41.16	4938
K22	9.27	15.64	38.30	3822
K23	9.86	18.66	35.80	3646
K24	11.88	35.14	30.71	2858
K25	13.76	56.38	19.70	1555
K31	8.87	9.09	40.25	4627
K32	9.18	13.91	38.71	4417
K33	9.67	22.46	34.10	3905
K34	10.12	37.66	26.11	2821
K35	11.62	49.30	19.12	1796

(1) Havada kuru bazda

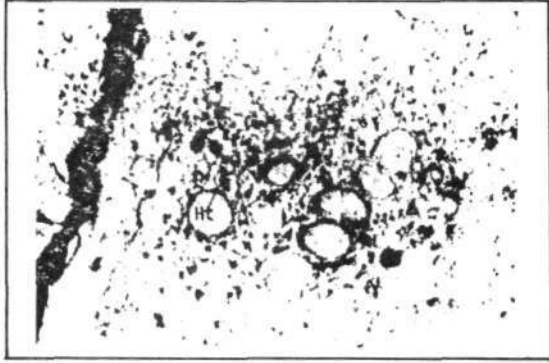
5. PETROGRAFİK BİLEŞENLER İLE YOĞUNLUK ARASINDAKİ İLİŞKİLER

Kömürlerin, değişik yoğunluk fraksiyonlarındaki petrografik yapılarının belirlenmesi, ocaktan çıkarılan kömürlerin gang minerallerinden ayrılmasında uygulanacak yöntemin seçimini kolaylaştırmaktadır (Stach ve ark., 1982). Ayrıca yüksek fırınlarda kullanılacak standartlara uygun dayanımda ve değişmez nitelikte kokların hazırlanması, değişik yoğunluk fraksiyonlarındaki kömürlerin petrografik analizleri ile mümkün olmaktadır (Mackowsky, 1964; Mackowsky, 1967).

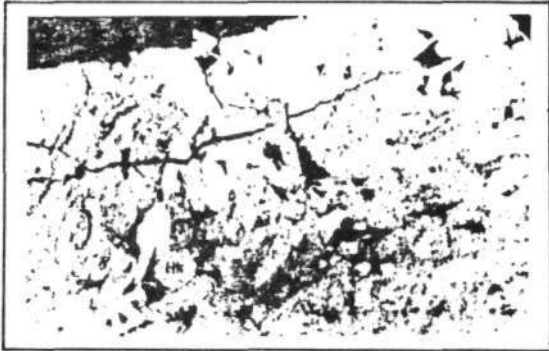
Himmetoğlu linyitlerinin petrografik bileşenleri ile bu bileşenlerin değişik yoğunluk fraksiyonlarındaki dağılımlarının ortaya çıkarılması amacıyla yapılan petrografik incelemeler, hazırlanan 15 adet parlatılmış kömür biriketi ile gerçekleştirilmiştir. Değerlendirmede Leitz-Wetzlar MPW-2 Ortoplan mikroskop ile yağ immersiyonu (n = 1.518), monokromatik polarize ışık, 32 x Objektif ve mavi

ışık kullanılmıştır. Maseral grubu ve mineral madde hacim yüzdelerinin tayini, parlatma yüzeyi üzerindeki 500 nokta, özel sayıcı (Swift, Point Counter) ile taranarak gerçekleştirilmiştir.

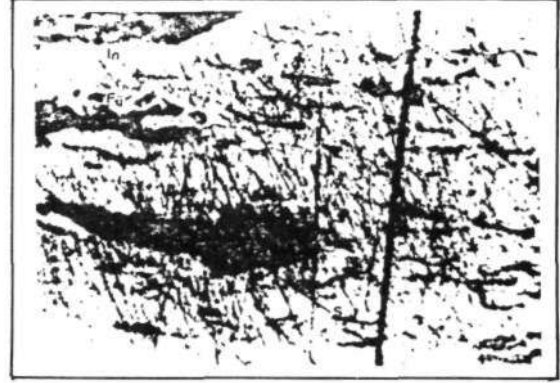
Çizelge 3'de incelenmiş kömür örneklerinin maseral ve mineral madde içerikleri verilmiştir. Buna göre kömürü oluşturan üç maseral grubu içinde en yaygın olanı hüminit grubuna ait maserallerdir. Bunun yanı sıra liptinit ve inertinit grubuna ait maseraller az oranda bulunur. Parlatılmış yüzeylerde hüminit genellikle gri renktedir. Gözlenebilen hücre duvarları hümotelinit olup bunların hücre içi boşlukları humokollinit ile doldurulmuştur (Resim 1). Ayrıca yer yer jelsi yapı gösteren humokollinit yapısı da gözlenmiştir (Resim 2). Parlatma yüzeylerinde siyahımsı ile koyu grimsi renkte gözlenen liptinit grubuna ait maseraller birbirlerinden floresans ile ayrılmıştır. Bu grup içinde en önemli maseral sporinittir (Resim 3). İntertinit grubuna ait maseraller egemen olarak beyazımsı renkte bulunmaktadır. Sklerotinitler bu grup içinde en yaygın maserallerdir (Resim 4).



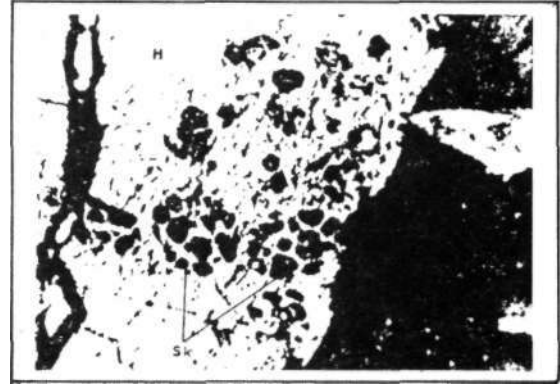
Resim 1. K21 örneğinde hümotelinit dolgulu hücre yapısı
Hk : Humokollinit Yağ immersiyon
Ht : Hümotellinit



Resim 2. K21 örneğinde Jelsi yapı gösteren hümo-kollinitler
Hk : Humokollinit Yağ immersiyon



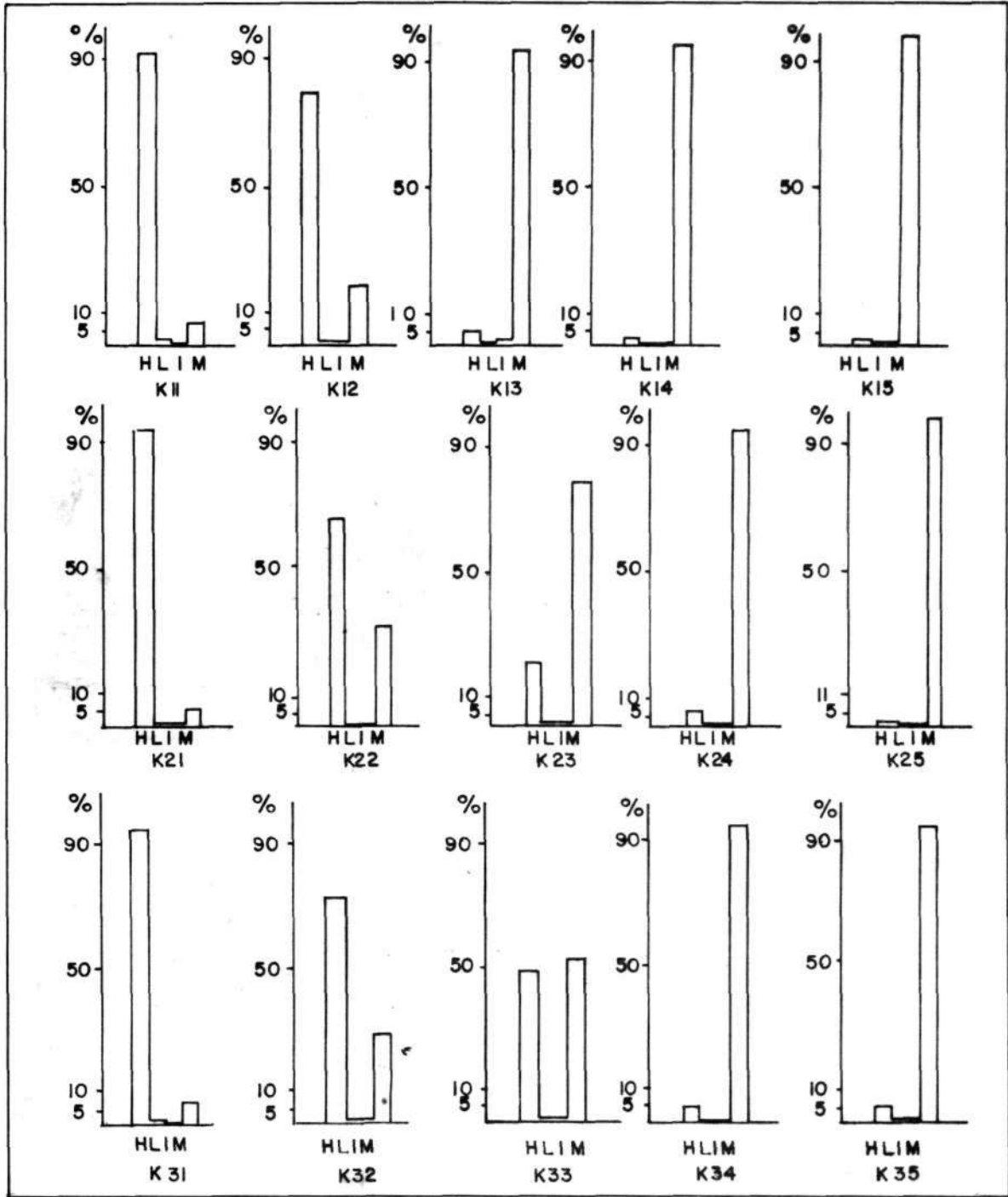
Resim 3. Kil örneğinin petrografik bileşenleri
in : inertinit S : Sporinit
Fü : Füsinit Yağ imersiyon



Resim 4. K21 örneğinde yaygın Sklerotinit yapısı
Sk : Sklerotinit Yağ immersiyon
H : Hüminit

Çizelge 3. İncelenen Örneklerdeki Maseral ve Mineral Madde Miktarları

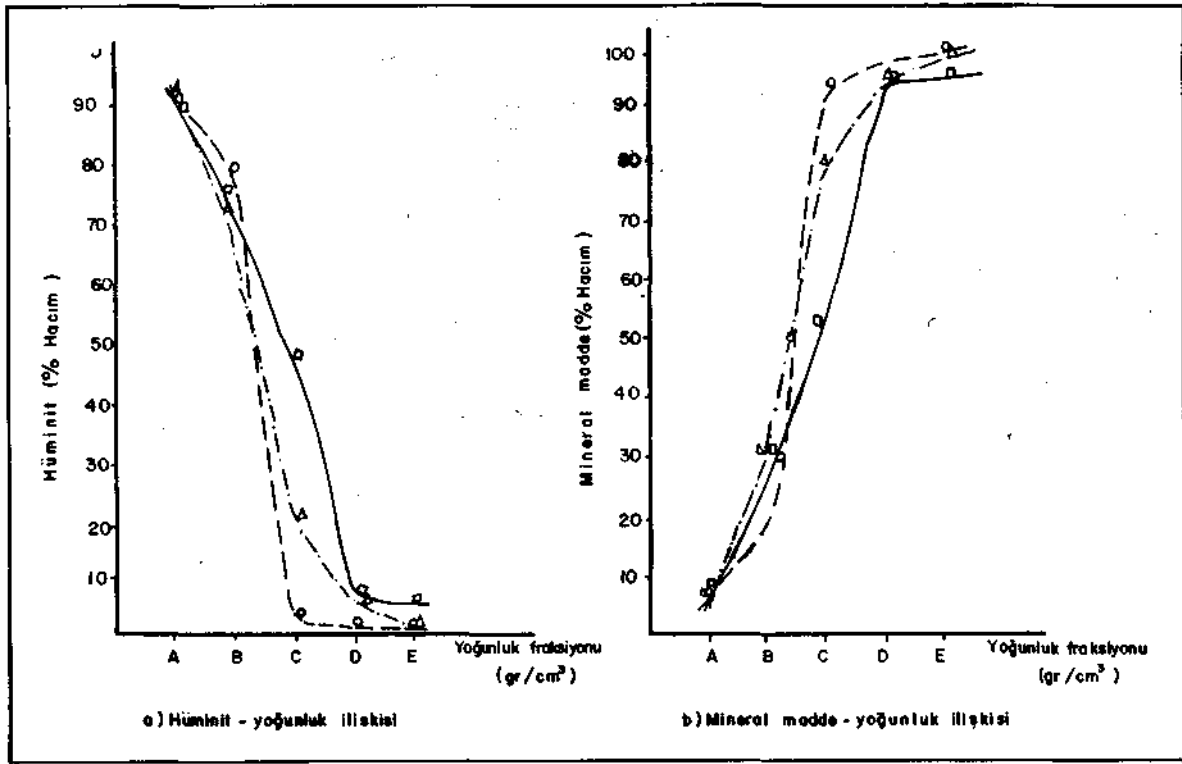
Örnek	Hüminit (% Hacim)	Liptinit (% Hacim)	İntertinit (% Hacim)	Maseral Madde (% Hacim)
K11	92.00	0.40	0.20	7.40
K12	80.60	0.20	0.20	19.00
K13	4.66	0.77	1.66	93.38
K14	2.29	0.50	0.38	96.82
K15	1.27	0.25	0.25	98.72
K21	94.00	0.20	0.20	5.60
K22	67.06	0.37	0.25	32.68
K23	20.27	0.39	0.39	78.92
K24	5.01	0.40	0.40	94.18
K25	15.9	0.25	0.25	97.90
K31	92.60	0.60	0.20	6.60
K32	71.20	0.28	0.25	28.26
K33	47.60	0.40	0.40	51.60
K34	5.46	0.23	0.29	94.02
K35	5.35	0.10	0.15	94.39



Şekil 5. İncelenen örneklerin değişik yoğunluk fonksiyonlarındaki maserel ve mineral madde dağılımları. H: Hüminit, L : Liptinit, I : İntertinit, M : Mineral madde.

İncelenen örneklerin değişik yoğunluk fraksiyonlarındaki maserel grubu ve mineral madde dağılımları Şekil 5'de verilmiştir. Histogramlarda görüldüğü gibi yoğunluk değerlerindeki artışa bağlı olarak hüminit içeriği azalırken, mineral madde içeriği

artmaktadır. Liptinit ve inertinit içeriklerindeki değişimler küçük aralıklarda olmaktadır. İncelenen örnekler için, yoğunluk değerlerindeki artışa bağlı olarak hüminit içeriğindeki artış ve mineral madde içeriğindeki azalış Şekil 6'daki diyagramlarda da görülmektedir.



Şekil 6. İncelenen örneklerin petrografik bileşen-yoğunluk ilişkileri

A : < 1.35

B : 1.35 – 1.45

C : 1.45 – 1.55

D : 1.55 – 1.65

E : > 1.65

○ K1 örneği

△ K2 örneği

□ K3 örneği

6. YANSITMA ÖLÇÜMÜ

Kömürlerdeki hüminit/vitrinit maseral grubunda, kömürleşme derecesinin artmasına bağlı olarak düzenli fiziksel ve kimyasal değişiklikler meydana gelmektedir. Bu nedenle kömürlerin karbonizasyon dereceleri hüminit/vitrinit maseral grubunun ortalama yansıtma değerlerinden yararlanılarak saptanabilmektedir (Stach ve ark., 1982; Karayığit, 1983; Demirbugan 1987).

Himmetoğlu sahasındaki kömürlerin karbonizasyon dereceleri, parlatma biriketlerinde hüminit maseral grubu (genellikle humokollinit) üzerinde yansıtma değerleri ölçülerek saptanmıştır. İncelenen örneklerin ortalama yansıtma değerlerine ait sonuçlar Çizelge 4'de verilmiştir.

0.33 + 0.03 ortalama yansıtma değerine sahip Himmetoğlu kömürlerinin karbonizasyon derecesi, DIN Sınıflamasında "Yumuşak Kahverengi Kömür"e, ASTM sınıflamasında ise "Linyit"e karşılık gelmektedir.

Çizelge 4. İncelenen Kömür Örneklerine Ait Ortalama Yansıtma Değerleri

Örnek No.	Hüminit Yansıtması Ro	Standart Sapma
K1	0.34	+ 0.03
K2	0.33	+ 0.03
K3	0.32	+ 0.04

7. SONUÇLAR

Ağır sıvı ortamlarda gerçekleştirilen yüzme-batma işlemleri sonucunda Himmetoğlu kömürleri 1.35–1.45 gr/cm³ yoğunluk aralığında toplanma eğilimi göstermiştir. Dolayısıyla, bu yoğunluk aralığında zenginleştirme işlemleri yüksek verimlilik gösterecektir.

Değişik yoğunluk fraksiyonlarındaki örneklerde, nem ve kül içeriğinin yoğunluk artışına bağlı

olarak arttığı, uçucu madde içeriği ve alt ısı değerinin ise yoğunluk arttıkça azaldığı saptanmıştır.

İncelenen örneklerde hüminitlerin en yaygın maseral grubunu oluşturduğu gözlenmiştir.

Değişik yoğunluk fraksiyonlarındaki örnekler için gerçekleştirilen petrografik analiz sonuçları, yoğunluk artışına bağlı olarak, hüminit içeriğinde azalma, mineral madde içeriğinde ise artışı yansıtır.

Düşük ayırma yoğunluğunda ve küçük tane boyutundaki linyitler için dizayn edilecek bir ağır ortam tesisi ile kalorifik değerce zengin organik malzemenin büyük ölçüde kazanılabileceği görülmektedir.

KAYNAKLAR

- ABDÜLSELAMOĞLU, Ş.M., 1956; "Göynük-Mudurnu ve Beydili Bölgesinin Jeolojisi", MTA Genel Müdürlüğü, Rapor No. 2391, 23 s.
- AKTİMUR, T., ALGAN, O., ATEŞ, S., ORAL, A., UNSAL, Y., KARATOSUN, H., ÖZTÜRK, V., SÖNMEZ, M., 1983; "Bolu ve Yakın Çevresinin Yerbilim Sorunları ve Muhtemel Çözümleri", MTA Genel Müdürlüğü Rapor No. 7387, 79 s.

- DEMIRBUGAN, A., 1987; Göynük (Bolu) Linyitleri Maden İşletme Etüdü, Yüksek Lisans Tezi, H.Ü. Mühendislik Fakültesi, Ankara, 251 s.
- KARAYİĞİT, A.İ., 1983; Bahçeköy (Göbbaşı-Ankara) Kömür Havzasının Jeolojisi ve Kömürlerin Petrografik İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, H.Ü. Mühendislik Fakültesi, Ankara, 117 s.
- LANGE, S.P., 1966; "Bolu Bölgesinin Linyit Etüdü", MTA Genel Müdürlüğü, Rapor No. 3588, 12 s.
- MACKOWSKY, M.T., 1964; "Warum Die Praxis Ein Kohlen Petrographisches Laboratorium Braucht", Fortschr. Geol. Rheinld, 12 Westf, s. 589-606.
- MACKOWSKY, M.T., 1967; "Progress in Coal Petrography", Symposium on the Science and Technology of Coal Mines Branch, Ottawa.
- SARI, A., 1985; Himmetoğlu Yöresinin Ekonomik Jeolojisi, Yüksek Lisans Tezi, A.Ü. Fen Fakültesi, Ankara, 34 s.
- STACH, E., MACKOWSKY, M.T., TEICHMULLER, M., TAYLOR, G.H., CHANDRA, D., TEICHMULLER, R., 1982; Stach's Textbook of Coal Petrology, Gebrüder, Bomtraeger, Berlin, 424 s.
- STCHEPINSKY, V., 1941; "Kocaeli-Bolu-Bilecik-Bursa-Eskişehir Mıntkasının Umumi Jeolojisi", MTA Genel Müdürlüğü, Rapor No. 1316, 24 s.
- STCHEPINSKY, V., 1942; "Beypazan-Nallıhan-Bolu-Ge-rede Jeolojisi Hakkında Rapor", MTA Genel Müdürlüğü, Rapor No. 1363, 17 s.