

Kozlu - incirharmam Kömürlerinin Vitrinit Yansıtmaları, Derinlik ve Kimyasal Bileşenler Arasındaki İlişkiler

The Relationship Among Vitrinite Reflectivities, Depth and
the Chemical Compositons of the Kozlu - incirharmam
Coals

Işık ÖZPEKER *
İbrahim BUZKAN **

ÖZET

Kozlu-İncirharmanı kömür katmanlarının ortalama vitrinit yansıtma değerleri % 0.71-1.01 arasında değişmekte olup, derinlik ve kömürleşme derecesi ile aralarında çok iyi bir korelasyon vardır. Her 100 m'de vitrinit yansıtması 7. 0.03 artar ki, bu değer 3-4°C jeotermal grnd-yenle çok uyumludur. Bu ilişkiden kömürleşmenin 100-120°C sıcaklıkta ve 2000-2500 m gömülme derinliğinde geliştiği çıkartılabilir.

Bu çalışmada, 19 kömür katmanına ait 53 örneğin elementer ve kaba analizi yapılmıştır. Analiz değerleri, üretilen parametreler arası ilişkiler araştırılmış ve irdelenmiştir. Vitrinit yansıtmaları ile C, sabit C, ısıl değer doğru, H, H/C atomsal oranı ve VM ters orantılıdır. Kömrâr katınanı derinlimi ile C arasında yavaş artan, W ile de yavaş azalan bir ilişki vardır.

ABSTRACT

The mean random vitrinite reflectance of coal seams of the Kozlu-İncirharmanı varies in between % 0.72-1.01 and in very good correlation with coalification degree and depth. It increases X 0.03 per 10r 1 in accordance vith geothermal gradient 3-4 C. It is estimated tha* coalification had taken place at a temperature in between 100-3 20 C and burial depth in between 2000-2500 m.

In this study, ultimate and prox" -e analyses have been carried out of 53 coal samples belong to 19 scams. The relationships amonj tie results of these analyses and produced parameters are investigated aï'd inferred. Vitrinite reflectance proportionally increase vith C, fixed C, calorific value, decrease with H, H/C atomic ratio and VM. There is also slow decrease in VM and increase in C content v/ith the depth of seam.

<*\Prof.Dr., İ.T.Ü. Maden Fakültesi, Ayazağa-İSTANBUL
(**JÖğr.Gör., H.Ü. Zonguldak Müh. Fakültesi, ZONGULDAK

1. GİRİŞ

Kömür, endüstriyel yönden vazgeçilemez bir hammaddedir. Günümüzün gelişmiş ülkeleri, geçmişte kömür madenciliğine, teknolojisine önem veren, araştıran ve geliştiren toplumlarıdır. Ülkemizde de son zamanlarda kömürün kimyasal, fiziksel, mekanik, petrolojik özelliklerini aydınlatmaya yönelik araştırmalar özendirilmeye çalışılmaktadır. Bu çaba ürünlerini vermeye başlamıştır (1 - 11). Ancak yeterli değildir. Araştırmaları hızlandırmak, güdümlü çok amaçlılık kazandırmak için "Kömür Araştırma Kurumu" nun kurulması gerekliliğine inanılmaktadır.

Bu çalışmada, Kozlu-İncirharmanı kömür katmanlarından alınan 53 örneğin elementer, mikroskobik ve kaba analizleri yapılmıştır. Sonuçlar değerlendirilerek üretilen çeşitli değişkenler arasındaki ilişkiler irdelenmiştir.

Sunulan bildiri, TÜBİTAK tarafından desteklenen ve biten projenin bir bölümüdür. Desteklerinden ötürü TÜBİTAK ilgililerine, TTK, TPAO, ERDEMİR ve Marmara Bilimsel Araştırma Enstitüsü Müdürlüklerine teşekkür ederiz.

2. VİTRİNİT YANSITMASI ÖLÇÜMLERİ

Kömür maseralleri arasında vitrinit yansıtma ölçüm değerleri ile kömürleşme arasında ilişki bulunduğu birçok kömür havzalarındaki son çalışmalardan bilinmektedir. Ancak bu ilişkinin ortaya çıkarılması, yansıtma değerlerini karşılaştırma duyarlılıkları arttırılan aygıtların geliştirilmesi ile mümkün olmuştur. Vitrinit yansıtma değerleri, kömürleşme derecesine bağlı olarak düzenli değişir. Yaptığımız ve yapılan çalışmalarda, Kozlu ve Karadon bölgelerinde vitrinit yansıtma değerleri ile kömürleşme arasında çok iyi bir korelasyonun varlığı ortaya çıkarılmıştır (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12).

Kozlu-İncirharmanı kömürlerinde rastgele ortalama vitrinit yansıtma değerleri, % iio 0.72-1.01 arasında değişmektedir (Çizelge 1). Derinlikle vitrinit yansıtması değerleri, yani kömürleşme derecesi arasında logaritmik bir ilişki vardır. Bu ilişki "ilt Yasası'na uymakta olup, 2 noktada kesiklidir. Bu kesiklilik ters iki fayın varlığını düşündürmektedir. Bu durumda faylardan sonra işletilen katmanların Özkan, Acılık, Piriç katmanları olmaması olasılığı vardır. Bu durumu kesinleştirmek için, Sulu, Hacımemiş, Kurul, Özkan, Acılık, Piriç panolarında tektonik çok dikkatli izlenmelidir. Fer ne kadar yansıtma değerlerinin ölçümünde bir hata payı varsa da, Şekil 1'de gözlenen bu çok açık yansıtma değerleri farklılaşmasının üzerinde durulması gerekir.

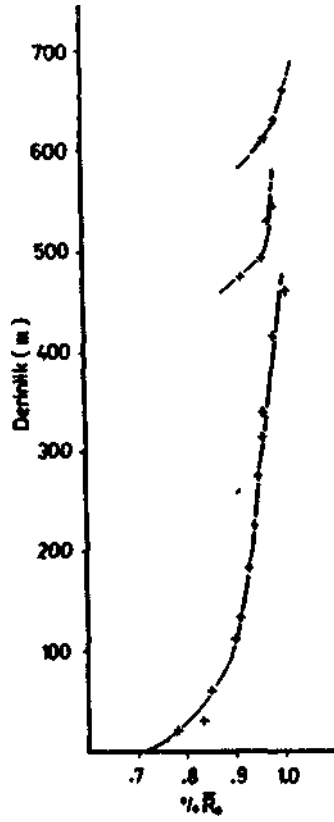
Derinlikle ilk 12 katmanın ortalama yansıtma değeri arasındaki ilişki;

$$\% Ro = 0.5 + 0.186 \log(d+15), \quad r = 0.996 \quad [1]$$

Bu ilişki göreceli 460 m derinliğe kadar geçerlidir ve her 100 m derinliğe karşılık % Ro da 0.028 artmıştır ki, bu da 3-4°C/100 m'lik

Çizelge 1. Kozlu Incirharmanı kömürlerinde ortalama vitrinit yansıtması ölçümleri.

Katman Adı	% Ro + Standart Hata	Katman Adı	Z Ro + Standart Hata
Yiğit	0.72*0.05	Kurul	0.96*0.04
Kesmeli	0.78±0.03	Hacımemiş	0.98*0.03
Atalay	0.83*0.04	Sulu	1.01*0.02
Büyük	0.85±0.03	Özkan	0.92*0.04
Domuzcu	0.90*0.03	Acılık	0.96*0.02
Taşbaca	0.91±0.02	Piriç	0.97*0.02
Acıenta	0.93*0.03	Piç	0.98*0.03
Messoglu	0.94*0.03	Çay	0.97*0.04
Karagöz	0.95*0.02	Akalın	0.99*0.05
Dibek	0.96*0.03	Gökcan	1.01*0.04



Şekil 1. Kozlu Incirharmanı kömürlerinin kömürleşme derecesi (% Ro) ve derinlik ilişkisi.

bir jeotermal gradyene karşılık gelmektedir. Bu sıcaklık artışı havzada beklenen bir durumdur ve kömürleşmenin yaklaşık 2000-2500 m arasında bir derinlikte gerçekleştiğini ortaya koymaktadır.

Birinci kesikliğin üstündeki dört katman gözönüne alınarak % Ro - derinlik ilişkisi;

$$\% Ro = 0.863 \log d - 1.377; \quad r = 0.90 \quad [2]$$

bulunur.

İkinci kesikliğin üstündeki 3 katman gözönüne alınırsa aynı ilişki;

$$\% Ro = 1.062 \log d - 1.988; \quad r = 0.99 \quad [3]$$

bulunur.

Birinci ilişkiye göre fayın düşey bileşeninin 350 m dolayında olması beklenir. Eğer bu varsayımımız doğru ise, Özkan adı altında üretilen kömür katmanı 350 m daha derinde olması gereken bir katmandır.

Daha önce Karadon Kozlu fasiyesinde aynı katmanlarda ölçülen % Ro değerleri, Kozlu'da ölçülenlerden büyüktür. Örneğin; Karadon'da Domuzcu % Ro = 1.05, Hacımemiş % Ro = 1.14, Sulu % Ro = 1.15, Acılık % Ro = 1.17, Çay % Ro = 1.20, Gökcan % Ro = 1.20 ölçülmüştür. Ölçüm farkları % Ro = 0.15-0.19 arasında değişmektedir ki, bu da iki bölgenin farklı derinliklerde kömürleşmelerini tamamladıkları biçiminde yorumlanabilir ve Karadon-Kozlu fasiyesi, Kozlu-İncirharmanı'na göre 500-800 m daha derinde kömürleşmesini tamamlamış olmalıdır. Bu gün Kozlu bölgesinde saptanan dom yapısı bu savımızı pekiştirmekte ve dom yapıf'nın kömürleşme ile yaşıtlı olduğu düşüncesine bizi ulaştırmaktadır.

3. KOZLU-İNCİRARMANI KÖMÜRLERİNİN PETROKİMYASI

Kozlu-İncirharmanı kömürlerinin petrokimyasal özelliklerini aydınlatmak için 19 katmandan farklı seviye ve koordinatlardan alınan 53 örneğin elementer (Ultimate) ve kaba (Proximate) analizleri, kekleşme ve koklaşmayla ilgili serbest şişme indisi, roga indisi, genleşme (dilatasyon) ve gray-king indisleri belirlenmiştir.

Kömürlerin elementer analizleri Marmara Bilimsel Araştırma Enstitüsü Temel Bilimler Laboratuvarlarında, Uzman kişilerce saptanmıştır. Elementer C, H, N, kül ve S analizleri yapılmış oksijen bunların 100'den farklı olarak tesbit edilmiştir. Bu nedenle tüm hatalar oksijen üzerine binmiştir. Oksijeni dedoğrudan saptamak mümkünse de bizim elimizde bu imkân olmadığı gibi, oksijenin doğrudan tesbit yöntemlerinin doğruluğu tartışma konusudur. Elementer analizlerde oksijen oranları bu açıdan değerlendirilmelidir. Elementer analiz sonuçları ve atomsal oranlar Çizelge 2'de, bu analizlerin her katman için ortalamaları Çizelge 3'te, elementer ve kaba analizlerden üretilen ve petro-

Çizelge 2. Kozlu İncirharmanı kömürlerinin elementer analizleri ve atomsal oranları.

Katmanın Adı	%					Atorasa1 oran				
	C	H	N	O	S	Kül	H/C	O/C	O/C	N/C
Yiğit	76.84	5.74	1.18	7.19	0.50	8.55	.890	.070	.066	.013
	78.45	5.59	1.30	6.46	.48	7.72	.848	.062	.058	.014
	79.03	5.58	1.39	5.34	.51	8.15	.842	.051	.047	.015
	80.67	5.52	1.18	4.19	.49	7.95	.813	.040	.035	.014
	80.65	5.70	1.12	4.07	.52	7.94	.842	.038	.034	.012
Kesme11	77.55	5.10	0.55	9.99	.76	6.05	.784	.097	.095	.006
	75.82	4.98	0.66	10.64	.96	6.94	.784	.105	.104	.008
	70.35	5.25	1.18	7.78	.81	14.63	.889	.084	.074	.014
Büyük	80.04	5.35	1.00	4.69	.56	8.36	.795	.044	.040	.011
	80.03	5.58	1.37	4.47	.61	7.94	.830	.042	.039	.015
Domuzcu	78.69	5.28	0.85	3.13	.63	11.42	.800	.030	.024	.009
	77.70	5.10	1.28	2.42	.65	12.85	.782	.024	.016	.015
Taşbaca	81.76	5.47	1.35	6.33	.67	4.42	.796	.059	.056	.014
Acenta	81.31	5.58	1.13	5.56	.61	5.81	.817	.051	.050	.012
Messoğlu	83.01	5.24	1.50	3.39	.62	6.24	.753	.031	.029	.015
Karagöz	83.12	5.03	0.83	5.17	.40	5.45	.721	.046	.045	.009
	85.83	5.18	1.79	2.13	.38	4.69	.720	.018	.017	.018
Dibek	83.00	5.45	1.00	2.45	.30	7.80	.782	.023	.018	.011
	83.44	5.51	1.00	3.51	.52	6.02	.787	.032	.030	.011
Kurul	84.15	5.13	1.46	3.04	.36	5.86	.727	.027	.024	.015
	83.91	5.04	1.96	1.95	.42	6.72	.717	.017	.015	.020
	80.53	5.26	1.44	3.81	.31	8.65	.779	.035	.031	.015
	83.01	5.19	1.57	4.06	.32	5.85	.745	.037	.034	.017
Hacımemiş	83.33	5.22	1.13	2.49	.45	7.38	.746	.023	.019	.011
	83.89	5.11	1.39	1.88	.48	7.75	.727	.012	.009	.014
	83.21	5.10	0.86	3.29	.43	7.11	.732	.029	.027	.009
	82.13	4.76	1.25	4.55	.41	6.90	.691	.042	.038	.013
	78.99	5.21	1.68	6.31	.30	7.51	.787	.060	.056	.018
	83.68	5.16	1.54	2.34	.45	6.83	.736	.021	.01B	.016
Sulu	81.00	4.76	0.88	6.00	.55	6.81	.701	.056	.053	.009
	78.14	5.07	1.94	9.63	.46	4.76	.774	.093	.091	.022
Özkan	84.21	5.52	0.66	3.16	.40	6.05	.780	.033	.026	.007
	81.65	5.12	0.68	3.57	.38	8.60	.748	.033	.028	.007
Acılık	85.19	5.12	1.71	2.11	.34	5.53	.716	.019	.016	.017
	82.49	4.97	0.67	4.93	.36	6.58	.718	.045	.042	.007
	84.56	5.41	1.15	2.82	.37	5.69	.760	.025	.022	.012
	72.15	5.34	1.23	13.45	.36	7.47	.880	.140	.135	.015
	75.42	5.16	1.70	10.15	.38	7.19	.816	.101	.097	.019
	77.13	5.25	1.08	9.34	.34	6.86	.811	.091	.087	.012
	76.87	5.37	1.73	9.99	.31	5.73	.833	.097	.094	.019
Piriç	80.18	4.94	1.17	5.09	.60	8.02	.734	.048	.044	.012
Piriç piçi	80.00	5.10	0.99	4.47	.58	8.86	.760	.042	.038	.011
Çay	81.83	4.95	0.71	5.42	.28	6.81	.722	.049	.046	.007
	82.88	4.56	1.39	4.12	.48	6.57	.656	.038	.034	.015
	81.84	5.56	1.42	5.85	.23	5.10	.808	.054	.051	.015
	81.74	4.98	0.54	4.18	.14	8.42	.727	.039	.033	.006
	84.00	5.13	0.40	3.29	.36	6.82	.728	.029	.026	.004
	81.38	4.97	1.10	4.96	.48	7.11	.677	.046	.043	.011
	80.83	5.04	1.65	3.08	.53	8.87	.743	.028	.024	.017
Akalın	82.76	4.87	1.07	5.07	.51	5.72	.701	.046	.041	.011
	83.06	5.06	1.04	4.03	.61	6.20	.726	.036	.034	.011
Gökcan	80.29	4.60	1.00	5.76	.53	7.82	.683	.053	.050	.011
	82.33	5.02	1.00	3.55	.48	7.62	.727	.032	.029	.011

Çizelge 3. Kozlu İncirharmanı kömürleri elementer analiz ortalamaları.

Katmanın Adı	C	H	N	O	S	Kül	H/C	O/C	O/C	N/C						
Yiğit	79	13	5	63	1	23	5	45	50	8	06	.848	.052	.048	.013	
Kesmeli	74	57	5	11	0	80	9	47	0	84	9	21	.816	.095	.092	.009
Büyük	80	03	5	47	1	19	4	48	0	58	8	15	.815	.043	.039	.013
Domuzcu	78	19	5	19	1	07	2	78	0	64	12	13	.791	.027	.020	.012
Taşbaca	81	76	5	47	1	35	6	33	0	67	4	42	.796	.059	.056	.014
Acenta	81	31	5	58	1	13	5	56	0	61	5	81	.817	.051	.050	.012
Messoğlu	83	01	5	24	1	50	3	39	0	62	6	24	.753	.031	.029	.015
Karagöz	84	47	5	11	1	31	3	65	0	39	5	07	.721	.032	.031	.013
Dibek	83	22	5	48	1	00	2	98	0	41	6	91	.784	.028	.024	.011
Kurul	82	90	5	15	1	61	3	22	0	35	6	77	.742	.037	.026	.017
Hacımemiş	82	31	5	08	1	26	3	61	0	41	7	33	.737	.033	.030	.013
Sulu	79	57	4	92	1	41	7	81	0	51	5	78	.737	.075	.072	.015
Özkan	82	93	5	32	0	67	3	37	0	39	7	32	.764	.033	.027	.007
Acılık	79	12	5	23	1	32	7	54	0	35	6	44	.790	.074	.070	.014
Piriç	80	18	4	94	1	17	5	09	0	60	8	02	.734	.048	.044	.012
Piriç piçi	80	.00	5	.10	0	.99	4	.47	0	58	8	86	.760	.042	.038	.011
Çay	82	.07	5	03	1	.03	4	.41	0	36	7	.10	.723	.040	.037	.011
Akalın	82	.91	4	.96	1	.06	4	.55	0	.56	5	.96	.714	.041	.038	.011
Cökcan	81	31	4	81	1	00	4	65	0	51	7	72	.705	.043	.039	.011

Çizelge 4. Kozlu İncirharmanı kömürleri elementer ve kaba analiz ortalamaları (Kk).

Katmanın Adı	C	H	t N	O	id Kcal/kg	Um *	SC t	
Yiğit	86	54	6.15	1.35	5.96	8327	31.09	68.90
Kesmeli	82	.90	5.68	0.89	10.53	8260	36.96	63.04
Büyük	87	68	6.00	1.30	5.02	8182	33.00	67.00
Domuzcu	89	63	5.95	1.23	3.19	8342	31.97	68.02
Taşbaca	86	15	5.76	1.42	6.67	8349	31.49	68.51
Acenta	86	89	5.96	1.21	5.94	8196	33.44	66.56
Messoğlu	89	12	5.63	1.61	3.64	8383	28.86	71.14
Karagöz	89	35	5.40	1.39	3.86	8440	31.95	68.05
Dibek	89	79	5.91	1.08	3.22	8365	28.42	71.58
Kurul	89	65	5.55	1.73	3.47	8401	32.23	67.77
Hacımemiş	89	39	5.52	1.42	3.67	8415	30.64	69.36
Sulu	84	91	5.25	1.51	8.33	8428	31.01	68.99
Özkan	89	86	5.76	0.73	3.65	8302	30.94	69.06
Acılık	84	88	5.61	1.42	8.09	8378	31.41	68.59
Piriç	87	74	5.41	1.28	5.57	8553	30.68	69.32
Piriç piçi	88	34	5.63	1.09	4.94	8760	30.67	69.33
Çay	88	69	5.44	1.11	4.76	8424	31.02	68.98
Akalın	88	69	5.31	1.13	4.87	8428	31.65	68.35
Gökcan	88	.60	5.24	1.09	5.07	8422	32.01	67.99

kimyasal değerlendirmede kullanılan parametreler, her katman için kaba analiz ortalamaları, « or jinal kömürde kaba analiz ve ısıl değer ortalamaları ve 1.45 gr/cm yoğunluktaki sıvıda yüzen kömürlerin karakteristikleri Çizelge 4, 5, 6, 7'de görülmektedir.

Bu çizelgeler ve şekiller incelendiğinde, Kozlu-İncirharmanı kömürlerinin petrokimyasal özelliklerinin değişimleriyle ilgili bazı yorumlar yapmak mümkündür. 1.45 gr/cm yoğunluktaki sıvıda yüzdürülen, yani kül içerikleri her katman için oldukça duraylandırılmış örneklerin elementer analizlerinde özellikle karbon içeriklerinde ortalama % 3-4, bazılarında % 13'ü bulan farklılaşmalar gözlenmektedir. Bu farklılaşmalarda kül içeriklerinin ve maseral bileşimlerinin ayrıcalıklı olmasının etkisi vardır. Mineral maddesiz C, H, N ve O içerikleri hesaplandığında, farklılaşmaların oranları düşmektedir. Ancak bazı katmanlarda yine önemli sapmalar mevcuttur. Kuru külsüz bazda elementer C yaklaşık % 83-89, elementer H ortalamaları % 5.25-6.15, elementer N ortalamaları % 0.73-1.73, elementer O ortalamaları ise % 3.22-10.53 arasında değişmektedir. Hidrojen miktarları bu olgunluktaki kömürler için biraz yüksektir. Ocaklarda izlenen yüksek metan yayılımı kömürlerin yüksek hidrojen içeriklerine bağlanabilir. Ancak dikkat edildiğinde uçucu madde ile hidrojen içerikleri arasında bir paralellik yoktur (Şekil 2).

Orjinal kömürde nem, genelde % 2-3 aralığında değişmekte ve en az Karagöz'de, en çok da Hacımeniş'de gözlenmektedir. Ancak yerindeki nemin analizlerden daha yüksek olması gerekir. Çünkü alınan tüm önlemlere karşın kömürün biraz kuruduğu bir gerçektir. Kül oranı mineral madde miktarında olduğu gibi çok değişkendir, % 7-49 aralığında değişmektedir. Uçucu madde % 17-32, sabit karbon % 30-63, ısıl değer 4100-7800 Kcal/kg oranındadır.

Kömürlerin çeşitli amaçlara yönelik değerlendirmelerini yapabilmek için kuru külsüz; kuru külsüz kükürtsüz, kuru külsüz kükürtsüz azotsuz ve mineral maddesiz C, H, O, N ve C, H, O oranları; C/H, C/O, H/O, (N+O)/H, ve H/C, O/C, N/C atomsal oranları hesaplanmıştır ve bu parametreler arası ilişkileri araştırmaya yönelik diyagramlar hazırlanmıştır (Şekil 3, 4, 5, 6). Ayrıca kömürlerin kekleşme ve koklaşma özellikleri ile diğer parametreler arasındaki ilişkiler de Çizelge 7'de görülmektedir.

Şekil 2'de vitrinit yansıtma değerleri ile H, C, H/C, Ao, ısıl değer ve uçucu madde arasındaki ilişkiler aydınlatılmıştır. Vitrinit yansıtması ile H, H/C atomsal oranı, uçucu madde arasında, %Ro=0.7-0.9 aralığında önce dik, sonra yatıklaşan ve dar bir şerit içinde, anlamlı ters orantılı ilişkiler vardır. Elementer karbon ve sil değer ile olan ilişkileri ise doğru orantılıdır. Bu değişimler kömürleşme derecesini aydınlatma açısından çok önemlidir. Kömürleşme derecesi arttıkça, vitrinit yansıtması değeri elementer karbon, dolayısı ile sabit karbon ve ısıl değer artmakta, elementer H, atomsal H/C oranı ve uçucu madde azalmaktadır. Böylece vitrinit yansıtması değerleri, kömürleşme derecesini belirlemede, Kozlu bölgesi kömürleri içinde ölçülmesi gerekli önemli bir parametre olmaktadır.

Şekil 1 ve Şekil 3'de kömür katmanlarının derinliği ile çeşitli parametreler arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Derinlikle % So ara-

Çizelge 5. Kozlu İncirharmanı kömürleri elementer analizlerinden üretilen parametreler.

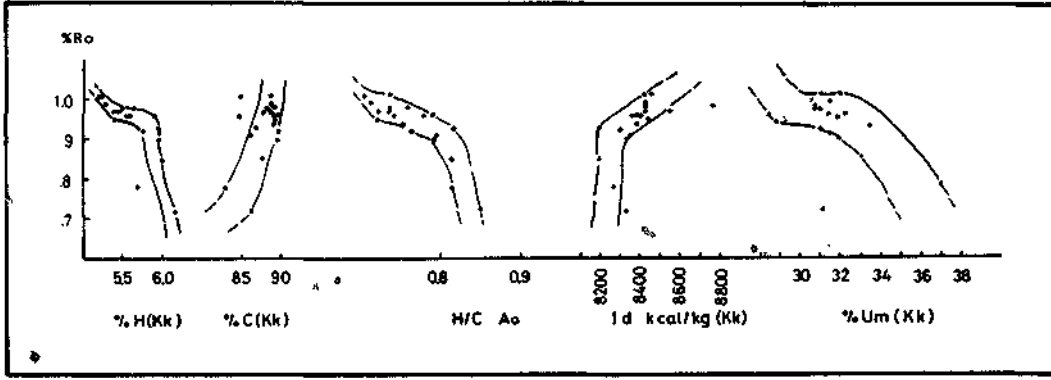
fatmanın Adı	c İ (KkS)	H : (KkS)	O Z (KkS)	N İ (KkSN)	C Z (KkSN)	HZ (KkSN)	OZ (KkSN)	C/H	C/O	H/O (N>0)/H	C Z (KNJ)	UZ (Mi)	OZ iKml	N Z (KkS)	
Yijit	84.49	6.31	7.90	1.30	85.40	6.39	8.01	13	11	0.8	1.5	84,71	6,34	7,44	1,31
	85.46	6.09	7.04	1.41	86.68	6.18	7.14	14	12	0.7	1.4	85.83	6.12	6.63	1.12
	86.52	6.11	5.85	1.52	87.86	6.20	5.94	14	15	1.0	1.2	86.72	6.14	5.41	1.53
	88.11	6.02	4.58	1.29	89.26	6.11	4.63	15	1?	1.3	1.0	88.51	6.06	4.14	1.2?
	88.10	6.23	4.45	1.22	89.19	6.31	4.50	14	20	1.4	0.9	88,4?	6.25	4.03	1.23
Keştel i	83.22	5.47	10.72	0.59	83.71	5.51	10,78	15	8	0.5	2.1	83,34	5,48	10,59	0,57
	82.32	5.41	11.55	0.72	82.92	5.45	11,63	15	7	0.5	2.3	82,43	5,41	11,44	0,72
	83.20	6.20	9.20	1.40	84.37	6.30	9,33	13	8	0.6	1.7	84,00	6,27	8,32	1,41
Büyük	87.88	5.87	5.15	1.10	88.85	5.94	5.21	15	17	1.1	1.1	88.2?	5.90	4.71	1.10
	87.51	6.10	4,89	1.50	88.84	6.20	4,96	14	18	1.3	1.0	87.86	6.13	4.51	1.50
Doauzcu	89.47	6.00	3.56	0.97	70.35	6.06	3.57	14	25	1.7	0.8	70.12	6.05	2.86	0.77
	89.82	5.90	2.80	1.48	91.18	5.78	2.84	15	32	2.1	0.7	90.40	5.95	1.96	1.4?
Taşbaca	86.15	5.76	6.67	1.42	87.39	5.85	6.76	15	13	0.?	1.4	86.1?	5.77	6.62	1.42
Acenta	86.89	5.96	5.94	1.21	87.95	6.04	6.01	15	15	1.0-	1.2	87.06	5.98	5.75	1.21
Hessoglu	B9.12	5.63	3.64	1.61	90.58	5.72	3.70	16	25	1.6	0.7	8?, 34	5.64	3.41	1.61
Karagöz	B8.29	5.34	5.47	0.88	89.07	5.3?	5.54	17	16	1.0	1.3	88.53	5.36	5.23	0,88
	90.41	5.46	2.24	1.89	92.15	5.56	2.2?	17	40	2.4	0.8	İ0.60	5.47	2.04	1.8?
Dibek	90.31	5.93	2.67	1.09	91.31	6.00	2,69	15	34	2.2	0.6	70.80	5.96	2.15	1.07
	B9.27	5.90	3.76	1.07	90.24	5.76	3.80	15	24	1.6	0.8	87,52	5,91	3,50	1,07
Kurul	87.73	5.47	3.24	1.56	71.15	5.56	3.2?	16	28	1.7	0.?	70.03	5.4?	2.92	1.56
	90.36	5.43	2.10	2.11	72.31	5.54	2.15	17	43	2.6	0.8	70.70	5.45	1.73	2.12
	88.45	5.78	4.19	1.58	87.88	5.87	4.25	15	21	1.4	1.0	87.00	5.81	3.60	1.5?
	88.47	5.53	4.33	1.57	87.77	5.63	4.40	16	20	1.3	1.1	88.77	5.55	4.00	1.68
Haciaei;	90.41	5.66	2.70	1.23	71.53	5.73	2.74	16	33	2.1	0.7	70.80	5.69	2.27	1.24
	91.41	5.57	1.50	1.52	72.82	5.65	1.53	16	61	3.7	0.5	71.82	5.59	1.07	1.52
	89.99	5.52	3.56	0.93	70.84	5.57	3.5?	16	25	1.6	0.8	70.37	5.54	3.16	0.73
	88.61	5.14	4.91	1.35	89.82	5.20	4.?	17	18	1.0	1.2	88.76	5.16	4.53	1.35
	85.68	5.57	2.52	1.66	91.78	5.60	2.60	16	35	2.2	0.8	90.58	5.5?	2.16	1.67
	90.25	5.65	6.85	1.82	87.27	5.76	6.77	15	13	0.8	1.5	86.12	5.68	6.37	1.83
Sulu	87.43	5.14	6.48	0.75	88.27	5.1?	6.54	17	14	0.8	1.5	87.72	5.16	6.17	0.75
	82.44	5.35	10.16	2.05	B4.17	5.46	10.37	15	8	0.5	2.3	82.59	5.36	10.00	2.05
ozkan	90.02	5.90	3.38	0.70	70.66	5.74	3.40	15	27	1.8	1.5	90.31	5.92	3.07	0.70
	89.71	5.63	3.92	0.74	90.38	5.67	3.95	16	23	1.4	0.8	90,22	5,66	3,37	0,75
Acılık	90.50	5.44	2.24	1.82	92.18	5.54	2.28	17	40	2.4	0.8	90.78	5.44	1.94	1.82
	88.64	5.34	5.30	0.72	89.28	5.38	5.34	17	17	1.0	1.1	88.99	5.36	4.93	0.72
	90.02	5.76	3.00	1.22	91.13	5.83	3.04	16	31	1.7	0.7	90.2?	5.78	2.70	1.23
	78.28	5.79	14.59	1.34	79.34	5.87	14,7?	14	5	0.4	2.8	78,65	5,82	14,18	1,34
	81.60	5.58	10.98	1.84	83.12	5.6?	11,1?	15	7	0.5	2.3	81,95	5,61	10,59	1,85
	83.11	5.66	10.07	1.16	84.09	5.73	10,18	15	8	0.6	1.2	83,47	5,68	9,68	1,17
	81.81	5.72	10.63	1.84	83.35	5.82	10.83	14	8	0.5	2.2	82.09	5.73	10.33	1.85
Piriç	87.74	5.41	5.57	1.28	88,88	5,14	5,98	17	15	0.9	1.4	88.10	5,43	5,19	1,28
Piriç piçi	88.34	5.63	4.94	1.09	89.32	5.6?	4,79	16	18	1.1	1.1	88.78	5,66	4,46	1,10
Çay	88.07	5.33	5.83	0.77	88.75	5.37	5.88	17	15	0.9	1.2	88.47	5.35	5.41	0.77
	81.19	4.91	4.43	1.50	90.52	4.98	4.50	18	20	1.1	1.2	89.47	4.92	4.11	1.50
	86.45	5.87	6.18	1.50	87.86	5.96	6.27	15	14	1.0	1.3	86.72	5.89	5.88	1.51
	89.39	5.45	4.57	0.59	89.72	5.48	4.60	16	20	1.2	1.0	89.99	5.48	5.93	0.60
	90.50	5.53	3.54	0.43	70.8?	5.55	3.56	16	26	1.6	0.7	90.87	5.55	3.15	0.43
	88.06	5.38	5.37	1.19	87.12	5.44	5.44	16	16	1.0	1.2	88.40	5.40	5.01	1.1?
	89.22	5.56	3.40	1.82	90.87	5.67	3.46	16	26	1.6	0.?	87.68	5.59	2.90	1.83
	Akalin	88.26	5.19	5.41	1.14	89.28	5.25	5.47	17	16	1.0	1.3	88.48	5.21	5.17
89.13		5.43	4.32	1.12	90.14	5.49	4.37	17	22	1.3	1.0	89.34	5.44	4.10	1.12
Bökcan	87.61	5.02	6.28	1.07	88.57	5.07	6.36	18	14	0.8	0.7	87.98	5.04	5.88	1.10
	89.59	5.46	3.86	1.0?	90.57	5.52	3.91	16	23	1.4	0.7	89.97	5.49	3.45	1.0?

Çize Kozlu Incirharmanx kömürlerinin (Orijinal) kaba analizi ve ısııl değerler.

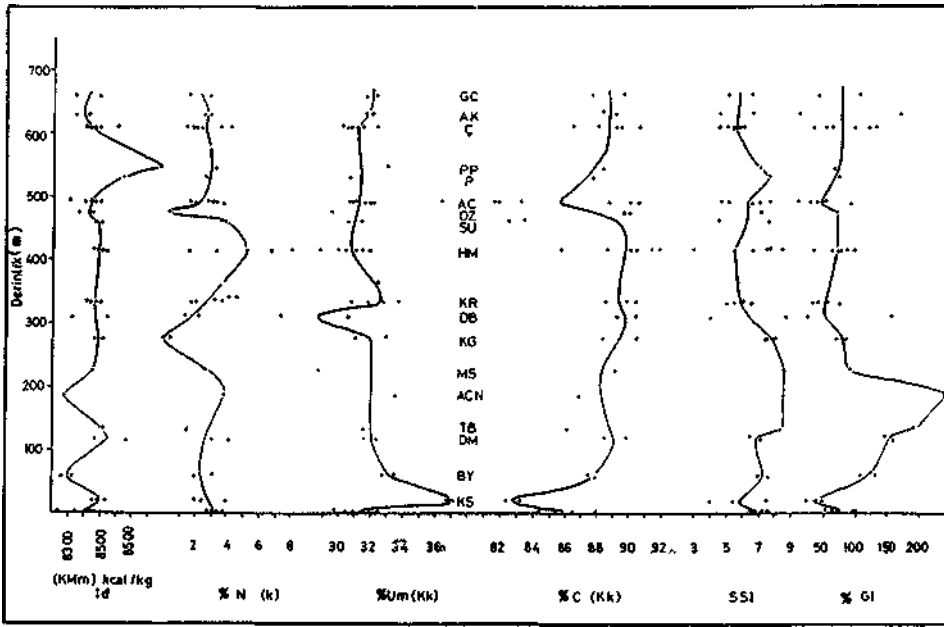
Katmanın Adı	Nem %	Kül %	Um %	SC %	Id Kcal/kg	Id Kcal/kg (K)	Numune Sıra No.
Yiğit	2 38	15.06	28 91	53 65	6605	7776	1
	2 50	20.76	29 05	47 69	6408	8086	2
Kesmeli	1 80	25.86	28 78	43 56	5791	7810	6
	1 70	14.95	31 76	51 59	6976	8202	7
Messoğlu Karagöz	2 10	19.80	26 08	52 02	6684	8334	15
	0 80	10.81	28 37	60 02	7419	8318	16
Dibek	0 80	6.76	29 12	63 32	7773	8337	17
	1 80	14.10	28 07	56 03	7195	8376	18
Kurul	1 40	17.28	28 82	52 49	6760	8172	20
	2 70	12.21	27 59	57 50	7092	8078	21
	2 10	38.89	20 83	38 18	4578	7491	22
Hacımemiş	1 70	11.31	28 66	58 33	7257	8182	23
	1 20	17.37	26 26	55 17	67 28	8142	24
	1.60	18.65	25.80	53.95	6584	8093	25
	1 60	28.13	24 10	46 17	5719	7957	26
	3 40	48.98	17 26	30 36	3798	7444	27
	5 50	31.74	21 25	41 51	5171	7575	28
	2 70	46.28	18 32	32 70	4107	7645	29
Sulu	2 10	40.90	19 96	37 04	4680	7918	30
	3 00	23.06	24 37	49 57	6136	7975	31
Özkan	1 05	11.52	28 87	58 56	7390	8352	33
Acılık	3 15	7.83	28 53	60 49	7439	8070	34
	2 60	14.89	28 03	54 48	6861	8061	35
	2 50	14.38	27 94	55 18	6907	8067	36
	1 40	22.08	24 86	51 66	6322	8113	37
	1 30	18.38	26 52	53 .80	6673	8175	38
	1 30	28.65	23 04	47 01	5623	7881	39
	2 .30	17.61	27 45	52 .64	6648	8068	40
Piriç Piriç piçi Çay	2 20	15.16	27 56	55 08	7015	8258	41
	2 56	18.56	27 82	51 .06	6905	8478	42
	1 40	35.50	24 68	38 42	5190	8046	43
	1 40	19.16	27 67	51 .77	6585	8145	44
	2 80	14.74	28 01	54 45	6911	8105	45
	3 .40	17.42	25 73	53 .45	6540	7920	46
	1 20	16.21	27 38	55 21	6855	8181	47
	1.60	22.67	25 .06	50 .67	6165	7972	48
Akalın	2 30	16.43	26 61	54 .66	6771	8102	50
Gökcan	1 .30	12.11	27 .72	58 .87	7265	8266	52

Çizelge 7. Kozlu Incirharmanı kömürlerinin (1.45 gr/cm³ yoğunlukta yüzen kömürde) karakteristikleri.

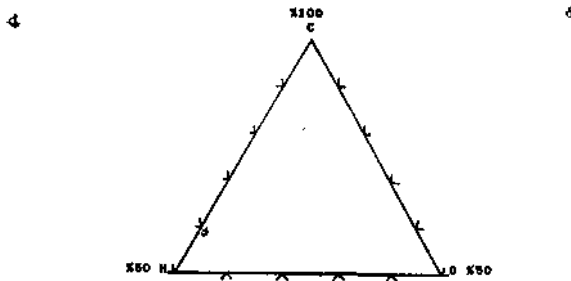
Katlamın Adı	~Kür I (Kl)	Ü» I (Kl)	SR Kcal/I-q (Kl)	İd Kcal/I-q (Kl)	İf I (KU)	SC I (Kkl)	id~ Kcal/kg (Kkl)	Ü» I (KKtI)	SC I (KN>I)	Ü Kcal/kg (Kksl)	Ü Btu/lb (K««l)	SSI	<1	RI	8fl
Yijit	8.55	27.27	64.1B	7680	29.82	70.1B	839B	29-16	70.84	8472	15250	6.5	64	53	-
"	7.72	28.26	64.02	7756	30.62	69.38	8405	30.03	69.97	B471	15248	7.5	70	57	-
	8.15	30.00	61.85	7650	32.66	67.34	8329	31.97	6BJ3	6*14	15145	7.0	98	-	66
	7.95	30.01	62.04	7500	32.60	W.40	8147	31.93	6IU7	621B	14792	7.0	100	-	85
	7.94	30.48	61.58	7600	33.11	66.89	8255	32.44	67.56	8339	15010	7.5	124	-	66
Kesikli	6?05	34.86	59.09	7890	37.10	62.90	8398	36.62	63.3B	846?	15223	5.5	23	51	-
	6.94	\$4.33	58.73	7823	36.89	63.11	B406	36.30	63.70	84J6	15257	6.5	40	53	-
	14.63	N.4B	53.89	6808	36.88	63.12	7975	35.66	64.34	812?	14631	7.5	48	-	67
Büyük	8.36	30.57	41.07	7530	33.36	66.64	8217	32.64	67.36	8301,	1494?	7.5	132	-	68
*	7.94	30İ05	62.01	7500	32.64	67.36	8146	31.92	68.08	B233	14817	7.0	108	-	67
Doiuzcu	11.42	28.00	60.58	7390	31.61	68.39	8342	30.62	69.38	8463	15233	6.5	146	-	67
	12.85	28.17	56.98	7430	32.32	67.68	8525	31.23	68.77	B6'63	15593	7.0	157	-	68
Taşbaca	4.42	30.10	65.48	7980	31.49	68.51	8349	30.98	69.02	8412	15142	8.5	1B9	-	69
Acenta	5.81	31*50	62.69	7720	33.44	66.56	W6	32.88	67.12	8266	14679	8.5	244	-	6?
Hessoglu	6.24	27.06	66.70	7860	28.86	71.14	8383	28.32	71.6B	8440	15192	8.5	90	68	-
Karagöz	5.15	31.12	63.43	7990	32.91	67.09	B451	32.51	67.49	8509	15316	8.0	B5	51	-
	4.69	29.54	65.77	8033	30.99	69.01	8428	30.63	69.37	8469	15244	7.5	73	48	-
Dibek	7.80	24.26	67.94	7820	26.31	73.69	8481	25.73	74.27	8546	15383	4.0	25	35	-
	6.02	28.70	65.28	7752	30.53	69.47	8249	29.27	70.03	8316	14969	8.5	154	-	69
Kurul	5.86	31.62	62.52	7963	33.59	66.41	8459	33.17	66.83	8508	15314	6.5	76	57	-
	6.72	28.58	64.70	7809	30.64	69.36	8372	30.13	69.87	8428	15170	5.0	38	51	-
	8.65	30.04	61.31	7670	32.88	67.12	8396	32.22	67.78	8468	15242	4.5	31	46	-
	5.85	30.02	64.13	7887	31.88	68.12	8377	31.47	68.53	8425	15165	6.0	52	51	-
Hacıııei;	7.38	29.02	63.60	7776	31.33	68.67	8396	30.78	69.22	845?	15226	7.5	86	68	-
	7.75	29.08	63.17	7785	31.52	68.48	8439	30.94	69.04	8506	15311	7.5	148	53	-
	7.11	29.66	63.23	7804	31.93	68.07	8401	31.40	68.60	8462	15232	8.5	73	64	-
	6.99	27.87	65.23	7851	29.94	70.06	8432	29.37	70.63	8492	15286	5.5	65	47	-
	7.51	26.61	65.88	7782	28.77	71.73	8414	28.23	71.77	8475	15255	6.5	68	56	-
	6.83	28.29	64.88	7834	30.36	69.64	8408	29.84	70.16	8467	15241	3.0	33	32	-
Sulu	4.76	27.18	66.06	801?	30.64	69.36	8420	30.25	69.75	8463	15233	4.5	İb	30	-
	6.81	29.24	63.95	7861	31.38	68.62	«3 5	30.84	69.16	8496	15293	7.5	İb	6(k	-
Özkan	6.05	38.67	65.28	7852	30.53	'69,79	B357	29.27	70.03	8421	15157	8.5	112	-	68
	8.60	27.02	64.38	7650	29.57	70.43	8369	28.93	71.07	8452	15214	8.5	90	68	-
Acılık	5.53	28.95	65.52	7717	30.64	69.36	8380	30.23	67.77	8427	1516?	6.5	37	49	-
	6.5f	29.96	63.46	7B17	32.07	67.93	8368	31.60	68.40	8422	45160	4.5	12	48	-
	5.67	30.20	'64.11	7776	32.02	67.78	8457	31.60	68.40	8560	15408	7v5	91	64	-
	7.47	28.63	63.90	7760	'30.94	69.06	8387	30.40	69.60	8448	15206	7.0	43	65	-
	7.19	27.9e	63.25	7780	31.8B	6B.12	8383	31.33	6B.17	8443	15177	5.0	50	52	-
	6.86	28.48	64.66	7818	30.58	67.42	8374	30.08	67.92	8450	15210	6.5	37	49	-
	5.73	29.95	64.32	7802	31.77	68.23	8276	31.36	68.64	8323	14981	5.0	27	49	-
Piriç	8.02	28.22'	63.76	7867	•» 30.68	69.31	8553	29.89	70.11	8644	15559	7.5	71	57	-
firiç piçi	8.86	27.95	63.19	7984	30.67	69.33	B7A0	29.97	70.03	BB60	15948	7.0	65	68	-
Çay	6,81	30,10	63,09	7819	32,30	67,70	8390	31,83	68,17	8445	15201	5,5	52	46	-
	6.57	28.24	65.1?	7831	30.23	69.77	8382	29.71	70.2?	843B	15178	4.5	128	62	-
	5.10	27,84	65,06	8000	31,44	68,56	8430	31,0?	MM	8471	15248	5,0	118	64	-
	8.42	27.85*	63.73	7704	30.4b	'69.59	8312	29.80	70.20	8482	15268	6.0	31	57	-
	6.82	28.70	64.48	7825	30.80	69.20	8378	30.00	70.00	8454	15217	6.0	31	57	-
	7.11	28,38	64,51	7848	30,55	67,45	844?	30,00	70,00	8511	15320	5,5	60	57	-
	8*87	28,62	62,51	7750	31,41	68,59	8504	30,64	67,36	B579	1547B	5,5	96	-	84
Akalın	5.72	29.96	64.32	7901	31.78	68.22	B3B6	31.38	68.62	8360	15084	4.5	14	48	-
	4.20	30.00	63.80	7950	31.98	68.12	8475	31.37	68.63	B551	15391	6.5	168	-	67
6b'kcan	7.82	27.23	62.75	7763	31.71	68.2?	8422	31.14	6B.B6	84BB	1527B	4.5	14	4B	-
	7.62	29.84	62.54	7780	32.30	67.70	8422	31.64	68.34	8502	15304	6.5	105	-	66



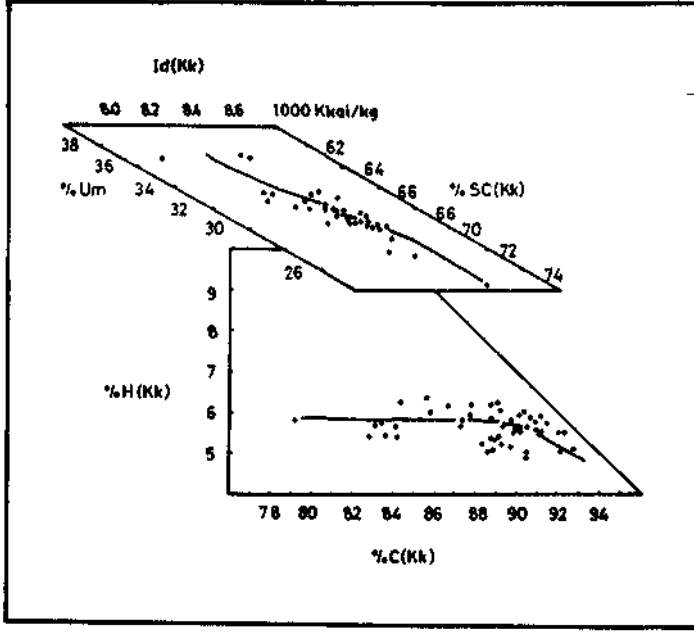
Şekil 2. Kozlu İncirharmanı kömürlerinde kömürleşme derecesi ve diğer parametrelerin bağlı değişimi.



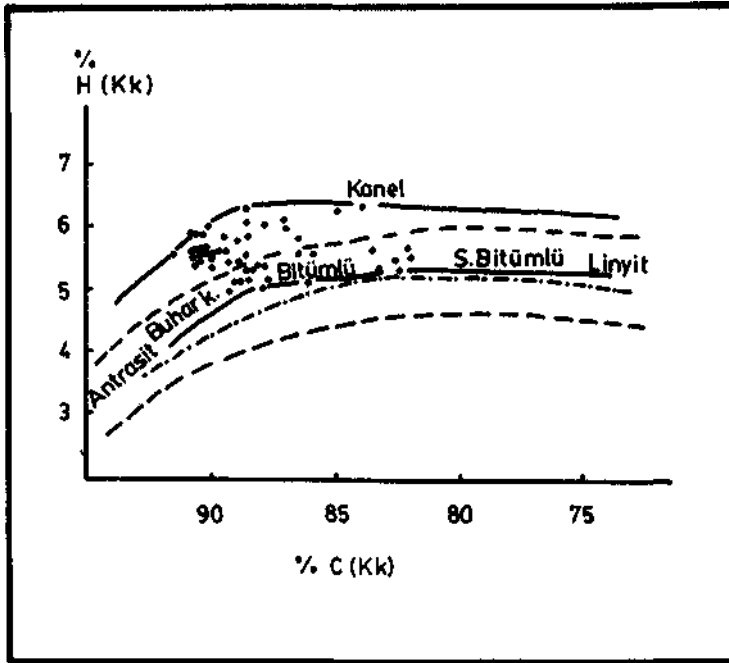
Şekil 3. Kozlu İncirharmanı kömürlerinde derinlik ve diğer parametrelerin bağlı değişimi.



Şekil 4. Kozlu İncirharmanı kömürlerinin C, H, N Üçgen diyagramında dağılımı.



Şekil 5. Kozlu Incirharmanı kömürlerinin kömürleşme eğrileri.



Şekil 6. Kozlu Incirharmanı kömürlerinin karşılaştırmalı C, H diyagramı.

sında logaritmik bir ilişki bulduğumuzu, daha önce vurgulamıştık. Bu ilişkinin havzanın çeşitli bölgelerindeki kömür katmanlarının denestirilmesi ve tektonik sorunların çözümünde tamamlayıcı diğer verilerle birlikte önemli bir katkısı olabilir. Derinliğe bağlı olarak ısı değer Yiğit, Messoğlu kömür katmanları arasında sinusoidal bir eğri izlemekte Acenta'ya doğru biraz daha artmakta ve Piriç Piçinde doruğa ulaştıktan sonra normal düzeyine inmektedir. Piriç ve Piriç Piçinde, ısı değerinin hızlı yükselmesi bu katmanların fay zonu içinde uzandığı izlenimini vermektedir. Bunu vitrinit yansıtımalarının değişimi de desteklemektedir. Isı değer Büyük ve Acenta damarlarında minimum, Domuzcu ve Piç damarlarında ise maksimumdur. Derinlik ile nem arasında anlamlı bir ilişki olmayıp, Karagöz ve Özkan damarlarında minimum, Hacımemiş ve Acenta damarlarında maksimumdur. Uçucu madde oranı düzenli olarak değişmekte ve derinlik arttıkça azalmakta olup, Kesmeli ve Kurul damarlarında maksimum, Dibek'te ise minimumdur. Elementer karbonun derinlikle ilişkisi uçucu maddenin tersidir. Kesmeli ve Acılık damarlarında minimuma ulaşarak derinlikle doğru orantılı olarak hafifçe yükselmektedir. Kekleşmeyi belirleyen serbest şişme indisi ve koklaşma göstergesi, genleşme indisi çok düzenli bir değişim göstermemektedir. Ancak Kozlu-İncirharmanı kömürleri genelde çok iyi, iyi kekleşen ve koklaşan kömürlerdir. Bunlardan Büyük, Domuzcu, Taşbaca, Acenta damarları aşırı koklaşma özelliğindedir. Bu damarlar ayrı olarak koklaşma özelliği olmayan Amasra ve Armutçuk kömürleri ile harman yapılabilir ve daha fazla miktarda koklaşabilir kömür elde edilebilir. Halen % 20 oranındaki koklaşmayan kömür katkısı böylece arttırılabilir.

Şekil 4'teki üçgen diyagramda C, H, O dağılımı görülmektedir. Bu dağılım Kozlu kömürlerini karakterize edebilecek çok dar bir şerit içinde uzanmaktadır.

Şekil 5'de birleşik bir diyagram üzerinde elementer karbon-hidrojen düşey, yatay düzlemde ise sabit karbon-uçucu madde ile ısı değer arasındaki ilişkiye dayanılarak kömürleşme eğrileri görülmektedir.

Şekil 6'da ise, elementer H-C diyagramında Avrupa kömürlerinin değişim aralığı kesikli çizgi ile, Kozlu-İncirharmanı kömürlerinin değişim aralığı ise dolu çizgi ile gösterilmiştir. Karşılaştırıldıklarında İncirharmanı kömürlerinin daha yüksek hidrojen içerdikleri, bitümlü kömür ile kanel kömür arasında yer aldıkları gözlenmektedir.

Kömürleşme eğrisinde, elementer H-C ilişkisinin % 87-93 karbon içerikleri arasında elementer hidrojenin anlamlı bir şekilde azaldığı, düşük kömürleşme dereceli kömürlerde pek değişmediği, dolayısı ile bu alanda bir parametre olarak kullanılmayacağı anlaşılmaktadır. Ancak Kozlu-İncirharmanı kömürlerinde büyük bölümünün % 87-93 elementer C aralığında olması, H-C ilişkisi ile kömürleşme ilişkisini kurmada bir parametre olarak kullanılabilir. Aynı diyagramda uçucu madde, sabit karbon ile ısı değer arasında da anlamlı bir ilişki sözkonusudur. % 63-72 sabit karbon arasında, ısı değer düzenli olarak artmaktadır. Bu aralıkta çok duyarlı olmasa da, kömürleşme derecesini saptamada bir parametre olarak kullanılabilir. Kömürleşme derecesi, % 72 elementer C'dan yüksek kömürlerde ısı değer sabitleştiğinden bu özelliğini yitirmektedir.

İncelenen tüm parametreler gözetildiğinde kömürleşme derecesi ve derinlikle, en güvenilir ilişkiyi vitrinit yansıtması vermektedir. Bu özellik petrol araması için de çok geçerlidir.

4. SONUÇLAR

Bu katmanlardan ilk kez vitrinit yansıtmaları ölçülmüş ve % Ro 0.72-1.01 arasında değiştiği bulunmuştur. Vitrinit yansıtması ölçümleri havzada kömürleşme derecesini belirlemede en etken parametredir. Derinlik ile yansıtma değerleri arasında, $r = 0.996$ bir korelasyonla, % Ro = $0.5 + 0.186 \log (d + 15)$ ilişkisi hesaplanmıştır.

Vitrinit yansıtma değerleri kömürleşmenin geliştiği ortamın sıcaklığı için de iyi bir göstergedir. 7, 0.03 % Ro artışı yaklaşık 100 m derinlik değişimine tekabül etmektedir. Vitrinit yansıtmasının % 0.01 artışı, normal jeotermal gradyende yaklaşık 1 C sıcaklık artışına karşılıktır. Bu durumda kömürleşmenin 100-120 C arasında 2000-2500 m derinlikte gerçekleştiği sonucuna ulaşılır.

Karadon Bölgesi Kozlu formasyonu kömürleri vitrinit yansıtma değerleri, Kozlu Bölgesi Kozlu formasyonu kömür katmanlarından daha yüksektir. Bunun anlamı Karadon kömür havzasının, Kozlu kömür havzasına göre en az 500 m daha derinde kömürleştiği, Kozlu domunun ise kömürleşme sürecinde geliştiğidir.

Kozlu Bölgesi kömürlerinin elementer analizi yapılmış ve bu analizlerden üretilen parametreler ile vitrinit yansıtması arasındaki ilişkiler eğrisel olarak sergilenmiştir. Vitrinit yansıtması ile kömürleşme derecesinin diğer parametreleri H, H/C atomsal oranı, uçucu madde arasında ters, C, sabit karbon ve ısıl değer arasında doğru orantılı bir ilişki vardır.

Derinlikle uçucu madde arasındaki hafif azalan, karbon arasında hafif çoğalan bir ilişki gözlenmiş diğer parametrelerle anlamlı bir ilişki kurulamamıştır. Kozlu-İncirharmanı kömürleri genellikle iyi, çok iyi koklaşabilen ve kekleşabilen kömürlerdir.

Elementer C, H, O üçgen diyagramında Kozlu-İncirharmanı kömürleri, bölgeyi karakterize edebilecek çok dar bir şerit içinde uzanmaktadır.

KAYNAKLAR

1. BUZKAN, I., ÖZPEKER, I.; Batı Karadeniz Taşkömür Havzası Kilimli Üretim Bölümü (Karadon-Zonguldak) Kömür Damarlarının Petrografik Özellikleri, Türkiye Jeoloji Kurultayı, Ankara 1986.
2. BUZKAN, I.; Zonguldak Karadon Bölgesindeki Kozlu Formasyonu Kömürlerinin Petrolojisi ve Değerlendirilmesi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi (basılmamış), 1987.
3. BUZKAN, I.; Zonguldak Taşkömür Havzası Kozlu Formasyonu Kömürlerinde Olgunlaşmanın Vitrinit Yansıtması ve İllit Kristallik Derecesi Ölçümleri İle İrdelenmesi, III. Ulusal Kil Sempozyumu, 21-27 Eylül 1987, O.D.T.Ü., Ankara, 1987.

4. BUZKAN, I.; Kuzeybatı Anadolu Taşkömür Havzası Gelik Üretim Bölümü (Karadon-Zonguldak) Kömür Damarlarının Petrografik Ve Petrolojik Özellikleri, 43. Türkiye Jeoloji Kurultayı, 1989, s. 14.
5. PRDEN, Ü., PELİN. S.; Kozlu Bölgesi'nde Zaman-Sıcaklık-Derinlik İlişkileri, T.j/r, 40. "urultayı, 1986, Ankara.
6. OKAY, A.I.j Zonguldak Kömürünün Büyük, Sulu Damarlarının Teknoloji-Kimya Yollarıyla Tetkiki, İ.Ü. Fen Fak. Mecmuası, 1939, C.4, s.3/4.
7. OKAY, A.I.; Zonguldak Kozlu Serisine Ait Çaydamar Kömürü Üzerinde Mikroskopla Yapılan Kalitatif Petrografik Etüd, Ankara, MTA Mecmuası, 1944, No:1/31.
8. ÖZKOÇAK, O., KONYALI, Y., ŞENTÜRK, İ.; Kuzeybatı Anadolu Taşkömür Havzasına Genel Bakış, Türkiye 1.- Kömür Kongresi, Zonguldak, 1978, s. 123-128.
9. ÖZPEKER, I., BUZKAN, İ., ÜNAL, E., RODOPMAN, D.; Kuzeybatı Anadolu Taşkömür Havzası Kilimli Üretim Bölümü (Karadon-Zonguldak) Kömür Damarlarının Teknolojik Etüdü, Türkiye 5. Kömür Kongresi, Zonguldak, 1986.
10. ÖZPEKER, I. Kömürün Yapısı, TKİ Teknoloji ve Uygulama ve Geliştirme Projesi, Proje Kont. No: YBYK-TKİ 86-01, 1986.
11. ÖZPEKER, I.; Kömürün Oluşumu, Petrografisi ve Sınıflandırılması, Ed. KURAL, O., Kömür Kimyası ve Teknolojisi, 1988, s. 7-58.
12. TOPRAK, S.; Pétrographie Characterization of Coals in the Kozlu Kılıç Formation (Westphalian A) Zonguldak-Turkey, Thesis of MS. University of Pittsburg, 1984.
13. STACH, E., MACKOWSKY, M., TEICHMÜLLER, M., TAYLOR, G.G., CHANDRA, D., TEICHMÜLLER, R.; Stach's textbook of coal petrology. Gebrüder Borntraeger, Berlin, 1982.
14. FRACIS, W.; Coal, Edward Arnold London, 1961.

