

## Boyabat (Sinop) yöresi (Triyas-Kretase) birimlerinin organik fasiyes incelemesi

*Organic fades properties of sedimentary units of Mesozoic in Boyabat (Sinop) region, Northern Turkey*

Ali SARI Ankara Üniversitesi, Fen Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara

### Öz

Organik fasiyes ayırtlaması, kerojenin kimyasal özellikleri, maseral tipleri ve mikroskopik incelemelere göre yapılır. Organik maddenin bileşimi, oluşumu ve diyajenetik durumu göz önüne alınarak yedi ayrı organik fasiyes tanımlaması yapılmaktadır.

Bölgede kaynak kaya niteliğinde olan formasyonlar Akgöl, Çağlayan ve Gürsökü formasyonlarıdır. Yapılan organik jeokimyasal analizler ve mikroskopik incelemelere göre Akgöl formasyonunun organik fasiyeslerinin C, CD ve D olduğu, bir miktar petrol ve gaz üretebileceği; Çağlayan formasyonunun organik fasiyeslerinin BC, C, CD ve D olduğu, petrol ve gaz üretebileceği; Gürsökü formasyonunun ise organik fasiyeslerinin CD ve D olduğu ve kısıtlı miktarda gaz üretebileceği belirlenmiştir.

### Abstract

*The classification of organic fades is made with respect to their chemical properties of kerogene, maseral types, and microscopic analyses. Seven types of organic fades are defined considering the composition, formation and diagenetic condition of organic matter.*

*The formation with the characteristics of the source rock in the study area are Akgöl, Çağlayan and Gürsökü formations. As a result of a series of analyses, it was found that: Akgöl formation can only produce natural gas and has organic fades of C, CD and D; Çağlayan formation can produce oil and natural gas and has organic fades of BC, C, CD and D; and Gürsökü formation can produce low amount of gas and has organic fades of CD and D.*

### GİRİŞ

Boyabat (Sinop) havzası Türkiye'nin Karadeniz bölgesinde yer alan ve petrol potansiyeli bulunan önemli bir bölgedir (Şekil 1). İnceleme alanını da içerisine alan Sinop havzası güneyden İlgaz Masifi, kuzeyden ise Karadeniz kıyı çizgisi ile sınırlanır. Bu havzasının temelini Paleozoyik yaşlı metamorfitle oluşturur. Bu temel üzerinde Triyas'tan Eosen sonlarına kadar çökelmiş sedimanter istif bulunmaktadır (Şekil 2,3).

İnceleme alanında ve yakın civarında bugüne kadar yapılmış değişik amaçlı pek çok çalışma bulunmaktadır. Bunlardan başlıcaları; Ericson (1938), Badgley (1959), Ketin (1962), Akarsu ve Aydın (1977), Eren (1979), Gedik ve diğ., (1981), Gedik ve Korkmaz (1984), Korkmaz (1984), Sonel (1988), Sonel ve diğ., (1989), Sarı (1990), Sarı ve diğ., (1991), Korkmaz (1992), Sarı ve Sonel (1993)'ün çalışmalarıdır.

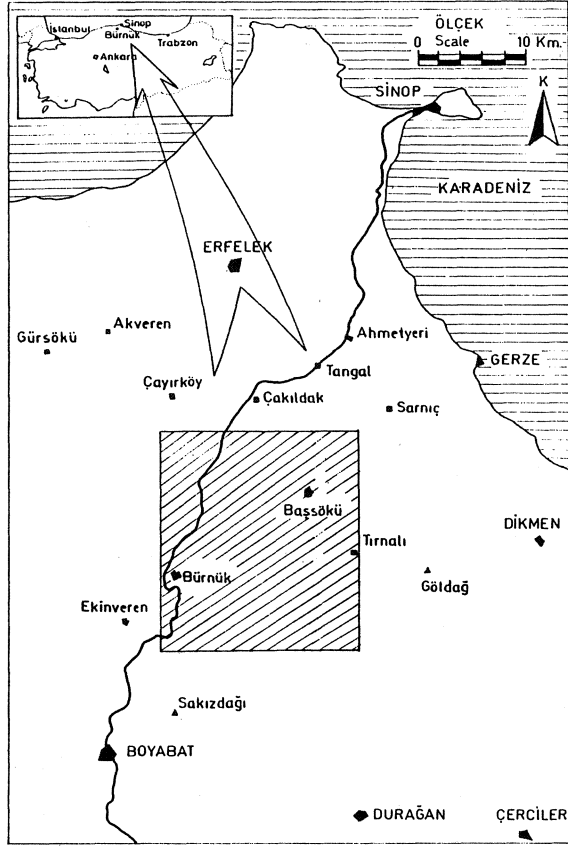
Bu çalışmada kaynak kaya niteliğinde olan Akgöl, Çağlayan ve Gürsökü formasyonlarına ait örneklerin organik jeokimyasal analizlerinin yorumlanması ve formasyonların organik fasiyeslerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Organik fasiyes tanımlaması Jones ve Demaison (1982) tarafından şu şekilde önerilmektedir. "Sedimentlerin inorganik özellikleri dikkate alınmaksızın belirli bir stratigrafik ünitenin haritalanabilir ölçekteki alt grubudur ve bunlar organik unsurlarının karakterleri temel alınarak diğer alt gruplardan ayrılır". Tanımlamalar yapılırken organik maddenin bileşimi, oluşumu ve diyajenetik özellikleri dikkate alınmaktadır. H/C oranı, hidrojen indeksi (HI) ile oksijen indeksini (OI) içeren Rock-Eval piroliz verileri ve egemen organik madde türlerine göre 7 ayrı organik fasiyes ayırtlanmaktadır (Çizelge 1). Jones (1987)'ün geliştirdiği Altunsoy ve Özçelik (1993) tarafından değiştirilerek Şekil 4 ile verilen bu fasiyesler; A, AB, B, BC, C, CD ve D organik fasiyesleridir.

### GENEL JEOLOJİ

İnceleme alanı ve civarında bugüne kadar yapılan çalışmaların büyük bir kısmı genel jeoloji ve listostratigrafik birimlerin ayırtlamasına yönelik olmuştur. Bu nedenle bu çalışmada stratigrafi bölümüne fazlaca ağırlık verilmeyecektir.

Çalışma alanında Triyas-Eosen zaman aralığında yaşlıdan gence doğru sırasıyla; Akgöl, Bürnük, İnaltı,



Şekil 1. inceleme alanının yer bulduru haritası.

Figure 2. Location map of study area.

Çağlayan, Kapanboğazi, Yemişliçay, Gürsökü, Akveren, Atbaşı, Kusuri, Boyabat ve Cemalettin formasyonları ile yüzeyler (Şekil 2).

Pontid'lerde Üst Jura öncesi Hersiniyen ve Kimmerik temel yer alır. Boyabat havzası Tiyas-Liyas süresince denizel özelliğini korumuş ve bu dönemde Akgöl formasyonu çökelmiştir. Paleotetis'in kapanımı ve Neotetis'in kuzey kolunun açılması ile ilişkili olarak Alt Jura sonları ile Orta Jura başları arasındaki bir zamanda oluşan deformasyon sonucu Paleotetis çökelleri Dogger zamanında karasal alanları oluşturmuş ve bu esnada Bürnük formasyonu çökelmiştir. Üst Jura'da Avrasya kıtası'nın güney kesimlerinde bir karbonat fasiyesi gelişmiş ve İnal ti kireçtaşları oluşmuştur. Alt Kretase'de Kuzey Telis okyanus kabuğunun Avrasya Kıtası'nın altına dalmasıyla birlikte şelf alanlarında gelişmiş olan karbonat platformunda bir takım blok faylanmalar oluşmaya başlamış ve bu esnada büyük kanallar açılmış ve açılan bu kanallar içerisinde Çağlayan formasyonunun çökelişi başlamıştır. Bölgede Üst Kretase'nin başlangıcı ile Santoniyen arasında sedimantasyonda bir duraklama olmuştur. Santoniyen-Kampaniyen arasında ise kırmızı renkli mikritik kireçtaşlarından oluşan Kapan-

boğazi formasyonu çökelmiştir. Üst Kretase'de Anadolu kıtası Pontid kıtasına doğru yaklaşmaya başlamıştır. Okyanusal kabuğun Pontid kıtasının altına dalması ve dalan levhanın manto derinliklerinde ergimesiyle yükselen magma Pontid kıtasının kuzey kenarı boyunca bir Ada Yayı volkanizmasının oluşmasını sağlamıştır. Havza da Geç Kretase de görülen volkanik etkinlik Yemişliçay formasyonunun oluşumuna malzeme sağlamıştır.

Havza'da Üst Kretase ile Paleosen başlarında ise Gürsökü, Akveren ve Atbaşı formasyonları çökelmiştir. Geç Kretase sonu-Paleosen'den itibaren magmatik faaliyetler güney alanlara kayarak havzayı terk etmiştir (Yılmaz ve Tüysüz, 1984; Tüysüz, 1985). Kuzeydeki Kastamonu-Boyabat yayönü havzasında Paleosen'den itibaren giderek sığlaşan bir ortamda volkanik olmayan birimler çökelmiştir (Yılmaz ve Tüysüz, 1988).

Orta Eosen'de kum-şeyl ardalanmalı Kusuri formasyonu çökelmiştir. Eosen sonunda Boyabat-Sinop havzası Alpin Orojenezinin Pireniyen ve Saiyen fazlarının etkisiyle yükselerek sığlaşmış ve yer yer kara haline gelmiş ve bu esnada Boyabat ve Cemalettin formasyonları çökelmiştir.

#### ORGANİK FASİYESLER

**A Organik Fasiyesi:** Bu fasiyeste % 0.5 vitrinit yansıması değerine göre H/C oranı 1.45'den daha büyük, hidrojen indeksi (HI) 850 mg HC/g TOC, oksijen indeksi (OI) ise 10-30 mg CO<sup>2</sup>/g TOC'dir. Egemen organik madde algal ve amorf organik maddeledir (Tablo 1).

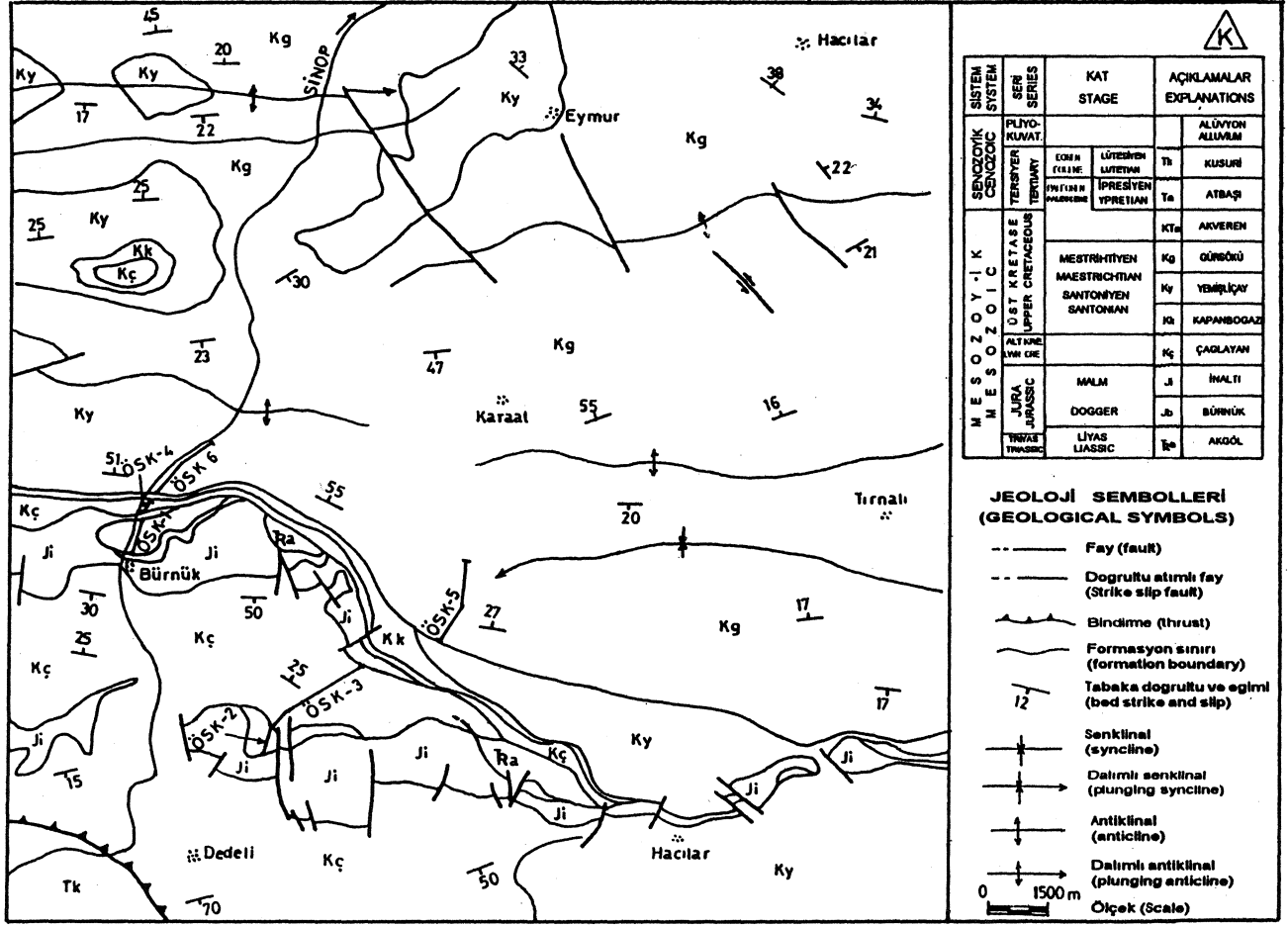
**AB Organik Fasiyesi:** Bu fasiyes A ve B fasiyesleri arasında geçiş oluşturur. Egemen organik madde amorf olup karasal organik madde içeriği son derece azdır. H/C oranı % 0.5 vitrinit yansıması değerinde 1.35-1.45 arasındadır. Hidrojen indeksi (HI) 650-850 mg HC/g TOC, oksijen indeksi (OI) 20-50 mg CO<sub>2</sub>/g TOC'dir.

**B Organik Fasiyesi:** Bu fasiyeste egemen organik madde amorf olup yaygın olarak karasal bileşenlerde bulunmaktadır. Bu fasiyeste H/C oranı % 0.5 vitrinit yansıması değerlerine göre 1.15-1.35 arasındadır. Hidrojen indeksi (HI) 400-650 mg HC/g TOC, oksijen indeksi (OI) 10-30 mg Oyg TOC'dir.

**BC Organik Fasiyesi:** Bu fasiyes B ve C fasiyesleri arasında geçiş oluşturur. Egemen organik madde karışık olup bazen oksidasyona uğramıştır. Vitrinit yansımasının % 0.5 değerinde H/C oranı 0.95-1.15 arasında, hidrojen indeksi (HI) 250-400 mg HC/g TOC, oksijen indeksi (OI) 40-80mg CO<sup>2</sup>/g TOC'dir.

**C organik Fasiyesi:** Bu fasiyeste değişik tipte karasal kerojenler yer alır. H/C oranı vitrinit yansımasının % 0.5 değerine göre 0.75-0.95 arasındadır. Hidrojen indeksi (HI) 125-250 mg HC/g TOC, oksijen indeksi (OI) 50-150 mgOVg TOC'dir.

## BOYABAT ORGANİK FASİYESLERİ



Şekil 2. Boyabat (Sinop) yöresinin jeoloji haritası.

Figure 2 Geological map of Boyabat (Sinop) area.

**CD Organik Fasiyesi:** Bu fasiyeste karasal bitki kalınlıkları ve taşınmış organik maddeler yer alır. H/C oranı vitrinit yansımalarının %0.5 değerine göre 0.60-0.75 arasındadır. Oksijen indeksi (OI) 40-150 mg CO/TOC'dır.

**D Organik Fasiyesi:** bu fasiyeste yüksek derece de oksidasyona uğramış organik maddeler ve ağır kömür maseralleri yer alır. H/C oranı vitrinit yansımalarının 0.5 değerinde 0.60' m altındadır. Hidrojen indeksi (HI) 50 mg HC/g TOC'den düşük, oksijen indeksi (OI) 20-200 mg CO<sup>g</sup> TOC'dır.

### LABORATUVAR İNCELEMELERİ

Araziden derlenen örnekler petrol potansiyeli yönünden değerlendirilmek ve organik fasiyeslerini belirlemek amacıyla organik jeokimyasal analizlere ve mikroskopik incelemelere tabi tutulmuşlardır. Bu analizler; Toplam Organik Karbon (TOC) analizi ve Rock-Eval Pirolizi'dir.

### Toplam Organik Karbon (TOC) analizi

TOC kayaç içerisindeki kerojene ilişkin karbon miktarı ile kerojenden türemiş fakat kaya dışılaşma-

miş hidrokarbonlara ait karbon miktarının toplamıdır (Durand ve diğ., 1972; Jonathan ve diğ., 1976; Hunt, 1983).

Petrol kaynak kayası için alt değer %0.5 olarak kabul edilmektedir (Welte, 1965, Me iver, 1967; Durand ve diğ.; 1972; Jonathan ve diğ.; 1976; Tissot ve Welte, 1978; Hunt, 1983).

Laboratuvarda 28 adet örneğin TOC analizi yapılmıştır. Bunlardan 12 adedi Akgöl formasyonu'na ait olup TOC değerleri %0.21-1.07 arasında, Çağlayan formasyonuna ait 12 adet örneğin TOC değerleri %0.69-1.56 arasında, Gürsökü formasyonuna ait 3 adet örneğin TOC değerleri %0.31-0.42 değerleri arasında değişmektedir (Çizelge 2).

### Rock-Eval piroliz analizleri

Kaynak kaya potansiyelini belirlemede yardımcı olan bu analizler ayrıca kayaçtaki organik maddenin türünü ve geçirdiği evreleri de ortaya koyar (Espitalie ve diğ., 1977).

ÜST SİSTEM UPPER SYSTEM	SİSTEM SYSTEM	SERİ SERIES	FORMASYON FORMATION	ŞİME SYMBOL	KALINLIK (m) THICKNESS	LİTOLOJİ LITHOLOGY	AÇIKLAMALAR EXPLANATIONS
SENZOYİK CENOZOIC	TERSIYER TERTIARY	ORTA EĞİBEN MIDDLE EOC.	ALDYON	Qal	0-100	Alüvyon (Alluvium)	
		CEMALETİN	Tc	300	Orta-iri taneli, kanal dolgu kumtaşı-geyl (Medium to coarse grained channel filling sandstone and shale)		
		BOYABAT	Tb	250	Bayaz-krem renkli fosilli kumtaşı (White-grey colour fossiliferous limestone)		
		KUSUN	Tk	1000-1500	Kumtaşı, geyl, marn ardalanması (Alternation of sandstone, shale, marl)		
		ATBAŞI	Ta	5-100	Kırmızı, bordo, gri renkli marn-geyl-kumtaşı (Grey, maroon, and white coloured marl- shale-sandstone)		
	ALT EĞİBEN LOWER EOC. PALEOGENE	AKYEREN	KTa	25-50	Gri-beyaz renkli kumtaşı ve marn (Grey-white coloured limestone and marl)		
		GÜRSÖKÜ	Kg	2300-3200	Kumtaşı, geyl, marn, kumtaşı ardalanması (Sandstone, marl, shale, and limestone alternation)		
		YEMİŞİÇAY	Ky	1000-1500	Kumtaşı, geyl, marn, tuf, aglomera ardalanması (Alternation of sandstone, shale, marl, tuff, agglomerate)		
		KAPAN- BOGAZI	Kk	100-200	Kilî kumtaşı - çöktü kumtaşı (Clayey limestone - chert limestone)		
		ÇAĞLAYAN	Kç	200-1500	Kumtaşı, geyl, marn ardalanması Seyrek siyah-koyu gri renkli (Alternation of marl, shale, sandstone Black and dark shales)		
MESOZOYİK MESOZOIC	KRETASE CRETACEOUS	ÜST KRETASE UPPER CRETACEOUS	İNALTI	Ji	250-300	Gri-bej renkli reefal kumtaşı (Grey-beige coloured reefal limestone)	
			BÜRNÖK	Jb	50-270	Poşenik elementi kumtaşı-pakıttaşı (Sandstone-conglomerate with poşenik elements)	
	ALT KRETASE LOWER CRETACEOUS	İNALTI	Ji	250-300	Gri-bej renkli reefal kumtaşı (Grey-beige coloured reefal limestone)		
		BÜRNÖK	Jb	50-270	Poşenik elementi kumtaşı-pakıttaşı (Sandstone-conglomerate with poşenik elements)		
JURA JURASSIC	DOĞER-MALI	Jd	250-300	Gri-bej renkli reefal kumtaşı (Grey-beige coloured reefal limestone)			
	BÜRNÖK	Jb	50-270	Poşenik elementi kumtaşı-pakıttaşı (Sandstone-conglomerate with poşenik elements)			
PALEOZOİK PALAEZOIC	TRİYAS TRIASSIC	UYAŞ	Ta	300	Geyl, kumtaşı, miltaz ardalanması (Alternation of shale, sandstone, siltstone)		
		AKGÖL	Ta	300	Geyl, kumtaşı, miltaz ardalanması (Alternation of shale, sandstone, siltstone)		
PALEOZOİK PALAEZOIC	TRİYAS TRIASSIC	BOYABAT BOYABAT	Tb	250	Bayaz-krem renkli fosilli kumtaşı (White-grey colour fossiliferous limestone)		
		AKGÖL	Ta	300	Geyl, kumtaşı, miltaz ardalanması (Alternation of shale, sandstone, siltstone)		

Şekil 3. Boyabat (Sinop) yöresinin genelleştirilmiş stratigrafik kesiti (Sonel vd. 1988'den).

Figure 3. Generalized stratigraphic columnar section of Boyabat (Sinop) area (from Sonel et al., 1988).

Piroliz analizleri özel bir ısı programı altında ve oksijensiz ortam da yapılır. Bu analizde ısıtılan organik maddeden çıkan hidrokarbonlar saptanır ve S1, S2, ve S3 pikleri olarak kayıt edilir. S1 piki kayaç içerisindeki serbest hidrokarbonları, S2 piki kerojenin parçalanmasından ortaya çıkan hidrokarbonları, S3 piki ise işlem sırasında açığa çıkan CO<sub>2</sub> miktarını temsil eder. Bu işlem sırasında ayrıca S2 pikinin maksimum sıcaklığı olan Tmax değeri de ölçülür (Çizelge 3).

Piroliz analizleri sonucunda;

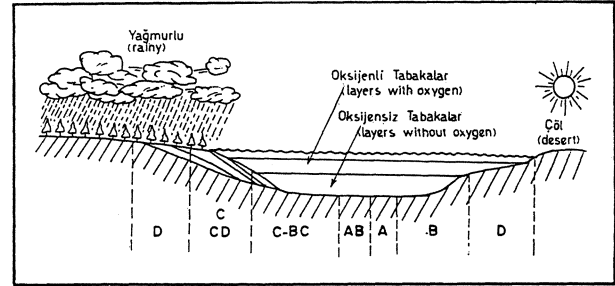
$$\text{Üretim İndeksi (PI)} = S1/S1+S2$$

$$\text{Hidrojen İndeksi (HI)} = S2/T0C$$

$$\text{Oksijen İndeksi (OI)} = S3/TOC$$

$$\text{Potansiyel Verim (PY)} = S1+S2$$

ve HI-Tmax grafiği ile kerojen tipi ve olgunlaşma derecesi ile ilgili bilgiler elde edilir (Şekil 5). HI değeri kaya



Şekil 4. Organik fasiyelerin şematik görünümü (Altunsoy ve Özçelik, 1993).

Figure 4. Schematic illustration of organic facies (Altunsoy and Özçelik, 1993).

içerisindeki kerojenin hidrojen, OI ise oksijen zenginliğini temsil etmektedir. Genel olarak 200 değerinden büyük HI değerleri petrol türümüne uygun organik maddeyi ifade eder.

Piroliz analizlerinden Tip I, Tip II ve Tip III olmak üzere üç tip kerojen elde edilir (Şekil 5). Bunlardan Tip I kerojen petrol. Tip II kerojen petrol ve gaz, Tip III kerojen ise yalnızca gaz üretir. Mikroskopik kerojen tayininde ise; amorf ve alger (zengin petrol üretir), otsu grup ( petrol-gaz üretir), odunsu grup (yalnızca gaz üretir), kömürsü grup (kısıtlı miktarda gaz üretir) olarak dört grup kerojen ayrılmaktadır (Çizelge 4).

## ORGANİK FASİYES DEĞERLENDİRMELERİ

Organik fasiyes tanımlamaları; jeolojik ve jeofizik veriler, organik jeokimyasal analiz sonuçları ve mikroskopik bilgilerin birlikte değerlendirilmeleriyle yapılır. Bu çalışmalarda jeolojik ve jeofizik veriler zorunlu olmasına karşın, organik jeokimyasal analizler ve mikroskopik veriler mutlaka gereklidir (Jones, 1987).

İnceleme alanında yüzeyleyen ve gerek saha incelemeleri ve gerekse organik jeokimyasal analiz sonuçları ve mikroskopik verilere göre organik fasiyes tanımlamaları yapılabilecek formasyonlar Akgöl, Çağlayan ve Gürsökü formasyonlarıdır. Çalışma alanında yüzeyleyen diğer formasyonların organik madde içermemeleri ve hidrokarbon üretme potansiyellerinin bulunmaması nedeniyle organik fasiyes tanımlamaları yapılmamıştır.

### Akgöl formasyonunun organik fasiyesleri

Formasyon organik madde içeriği yönünden fakirdir. Karaçayır ölçülü dikme kesitinde (ÖSK1) iki örnek dışında toplam organik karbon değerleri % 0.5'in altındadır. Söküçalılı ölçülü dikme kesitinde (ÖSK 2) ise taban seviyelerindeki organik zenginlik üste doğru gittikçe azalır. Toplam organik karbon içeriği alt seviyelerde

BOYABAT ORGANİK FASİYESLERİ

Çizelge 3. Rock-Eval Piroлиз analizi sonuçları.

Yaş (Age)	Formasyon (Formation)	Örnek No (Sample Nr.)	S1 (MgHC/g)	S2 (MgHC/g)	S3 (MgCO2/g)	Toplam Organik Karbon (TOC)	Tmax (°C)	Üretim İnd. (P.I.) (Production Index)	Dönüşüm Oranı (T.R.) (Transform Ratio)	Hidrojen İndeks (H.I.) (Hydrogen Index)	Oksijen İndeks (O.I.) (Oxygen Index)	Kerojen Tipi (Kerogen Type)	Jenetik Potansiyel (S1 + S2) (Genetic Potential)
ALT KRETASE Lower Cretaceous	Çağlayan	A.11-12	0.17	3.16	-	1.26	438	0.05	0.051	325	-	II	3.33
	"	A.13	0.27	3.65	-	1.12	437	0.07	0.060	323	-	II	3.92
	"	A.15	0.03	0.9	-	1.08	439	0.03	0.032	82	-	III	0.93
	"	G.6	0.03	0.81	-	1.07	438	0.04	0.035	71	-	III	0.84
	"	G.12	0.13	3.23	-	1.41	434	0.04	0.038	205	-	II	3.36
	"	G.13	0.09	1.73	-	1.22	438	0.05	0.049	167	-	II	1.82
	"	G.14	0.08	1.47	-	1.06	443	0.05	0.051	144	-	II	1.55
	"	N.4	0.13	1.65	-	1.14	443	0.07	0.073	144	-	II	1.78
	"	NS.9	0.00	0.65	-	1.03	438	0.00	0.003	0	-	III	0.65
	"	NS.10	0.01	0.68	-	1.3	444	0.01	0.014	45	-	III	0.69
	"	NS.11	0.01	0.59	-	1.09	440	0.02	0.016	51	-	III	0.6
	"	N.7	0.02	4.17	0.26	1.7	428	-	0.050	215	13	-	4.37
	"	N.5	0.01	0.18	0.25	0.51	428	-	0.050	36	49	-	0.19
"	N.3	0.01	3.34	0.61	1.57	431	-	0.040	213	39	-	3.48	
Tr.-Li.	Akgöl	N.30	0.04	1.48	-	1.07	440	0.03	0.026	151	-	II	1.52

Table 3. The results of Rock-Eval Pyrolysis analysis.

Çizelge 2. Toplam organik Karbon Analiz Sonuçları.

Table 2. The results of Total Organic Carbon analysis.

Yaş (Age)	Formasyon (Formation)	Örnek No. (Sample #)	Top. Organik Karbon (Total Organic Carbon)
ÜST KRETASE (Upper Cretaceous)	KÖMÜRSÜ	H.10	0.31
		H.13	0.42
		D.14	0.36
	YEMİŞLİÇAY	N.5	0.79
	ALT KRETASE (Lower Cretaceous)	ÇAĞLAYAN	A.10
A.11.12			1.26
A.13			1.12
A.15			1.08
G.6			1.07
G.8			0.69
G.10			1.56
G.12			1.41
G.13			1.22
N.4			1.14
N.10			0.95
N.27			0.90
TRİYAS - LİYAS (Triassic)			AKGÖL
	F.1	0.41	
	F.2	0.80	
	F.3	0.65	
	F.6	0.51	
	N.22	0.21	
	N.30	1.07	
	E.1	0.28	
	E.2	0.68	
E.5	0.34		
E.6	0.50		

Çizelge I. Organik fasiyelerin genelleştirilmiş mikroskobik ve kimyasal karakteristikleri (Jones, 1987).

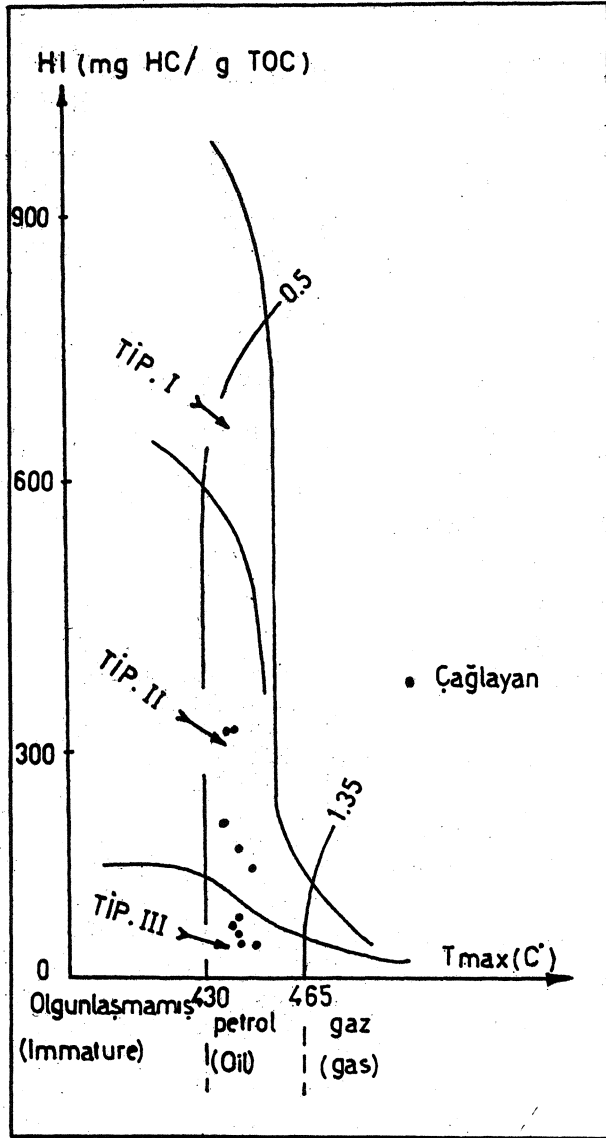
Table 1. Generalized microscopic and chemical characteristics of organic facies (from Jones, 1987).

Organik Fasiyes (Organic Facies)	Ro-% 0.5'de H/C	Piroлиз Pyrolysis	Verileri Data	Egemen Organik Madde (Dominant Organic Matter)
A	1.45	> 850	10-30	Algal, amorf
AB	1.35-1.45	650-850	20-50	Amorf, çok az karasal
B	1.15-1.35	400-650	30-80	Amorf, yaygın karasal
BC	0.95-1.15	250-400	40-80	Karsal, bazan okside
C	0.75-0.95	125-250	50-150	Karsal, bazan okside
CD	0.60-0.75	50-125	40-150	Okside, taşınmış
D	0.6	50	20-200	Yüksek okside, taşınmış

% 0.80 değerinde iken üst seviyelerde % 0.51 dolayındadır. Formasyona ait iki adet nokta örneğin toplam organik karbon değerleri ise % 0.21 ile % 1.07 arasında değişmektedir (Çizelge 2).

Organik madde türleri olarak kömürsü madde ege-men olup amorf, otsu ve odunsu organik maddeler bulunmamaktadır (Çizelge 4). Rock-Eval pirolizi yapılan 1 adet örnekte hidrojen indeksi (HI) değeri 151 mg HC/g TOC olarak bulunmuştur. Bu örneğin oksijen indeksi (OI) değeri ise ölçülememiştir.

Yukarıdaki bilgilerin ışığında formasyonun organik fasiyelerini C'den D organik fasiyesine kadar değişmektedir. Organik zenginliğinin fazla olduğu alt seviyeler hidrokarbon üretme yeteneği olan (çoğunlukla gaz) C ve CD, organik içeriğin az olduğu üst seviyeler ise hidrokarbon üretme yeteneği bulunmayan ve yalnızca korelasyon amacıyla kullanılan D organik fasiyesinde çökelmiştir.



Şekil 5. Çağlayan formasyonu'na ait örneklerin organik madde tipi ve olgunluğu.

Figure 5. Organic matter type and maturity of samples from Çağlayan formation.

#### Çağlayan formasyonunun organik fasiyesleri

Çağlayan formasyonu organik madde içeriği yönünden genelde zengindir. Formasyona ait Yolçalı ölçülü stratigrafi kesitinde (ÖSK 3) organik madde içeriği taban ve üst seviyelerde zengin iken, orta seviyelerde biraz daha fakirdir. Yolçalı kesitinde taban ve üst seviyelerinde toplam organik karbon değerleri % Tin üzerinde iken orta kesimlerinde bu değer % 0.70 dolayındadır. Çağlayan formasyonu'na ait Taşpınar ölçülü stratigrafi kesitinde (ÖSK 4) ise organik zenginlik taban seviyelerinde orta derecede iken üst seviyelerde daha zengindir.

Bu kesitte toplam organik karbon değerleri taban seviyelerinde % 0.80 dolayında iken üst seviyeler de % Tden fazladır.

Çağlayan formasyonunun da karışık türde organik maddeler bulunmaktadır. Formasyonda hem denizel (amorf) hemde karasal (otsu, odunsu ve kömürsü) organik maddeler yer alır (Çizelge 4). Rock-Eval pirolizi sonucunda elde edilen hidrojen indeks değerleri 36-325 mg HC/g TOC, oksijen indeks değerleri ise 13-49 mg CO<sub>2</sub> arasında bulunmaktadır (Çizelge 3).

Toplam organik karbon içeriği, organik madde türleri, Rock-Eval pirolizi sonuçlarına göre Çağlayan formasyonunun organik fasiyesleri BCden D organik fasiyesine kadar değişmektedir. İncelenen örneklerin olgunlaşma ve kerojen tiplerinden de görülebileceği gibi yeterli miktarda organik maddenin bulunduğu ve olgunlaşmanın olduğu BC ve C fasiyesleri petrol ve gaz, yeterli miktarda organik maddenini ve olgunlaşmanın bulunmadığı CD ve D fasiyeslerinde ise kısıtlı miktarlarda gaz oluşabilir.

#### Görsökü formasyonunun organik fasiyesleri

Formasyona ait örneklerde Rock-Eval pirolizlerinin yapılmamasına rağmen formasyonun organik fasiyeslerini belirleyebilecek mikroskopik ve kimyasal karakteristikler bulunmaktadır. Görsökü formasyonuna ait Fm-dıkpmar (ÖSK 5) ve Çaybaşı (ÖSK 6) ölçülü stratigrafi kesitlerinden derlenen örneklerin toplam organik karbon değerleri % 0.31-0.42 arasındadır (Çizelge 2). Organik madde türleri olarak da karasal (kömürsü, otsu ve odunsu) organik maddeler egemendir (Çizelge 4). Görsökü formasyonu TOC değerleri ve organik madde türlerine göre kısıtlı miktarlarda gaz oluşturma yeteneği olan CD ve hidrokarbon yeteneği olmayan ve yalnızca korelasyon amacıyla kullanılan D organik fasiyesinde çökelmiştir.

#### SONUÇLAR

Organik jeokimyasal analizler ve mikroskopik bilgilerin ışığı altında aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir;

- Akgöl formasyonunun C, CD ve D organik fasiyeslerinde;
- Çağlayan formasyonunun BC, C, CD ve D organik fasiyeslerinde;
- Görsökü formasyonunun CD ve D organik fasiyeslerinde çökeldiği belirlenmiştir.

BC organik fasiyesi daha çok denizel sedimanlar ile delta ortamlarını karakterize eder. Bu fasiyeste bir miktar petrol ve gaz oluşumu görülür.

BOYABAT ORGANİK FASİYESLERİ

Çizelge 4. Organik madde tipi ve olgunluğu.

Table 4. Organic matter type and maturity.

YAŞ (Age)	FORMASYON (Formation)	Örnek No. (Sample Nr.)	SCI %	AMORF % (Amorphous)	OTSU % (Herbaceous)	ODUNSU % (Woody)	KÖMÜRÜ % (Coaly)
U. Kretase (Upper Cre.)	GÜRSÖKÜ	D.14	?		10	10	80
	ÇAĞLAYAN	A.10	4.00	20	15	30	35
KRETASE (Cretaceous)	"	G.6	4.00	25	15	25	35
	"	G.13	4.00	45	20	15	20
	"	NS.10	5.00	20	20	30	30
	"	NS.13	5.50	10	20	35	35
	ALT (Lower)	NS.16	4.5-5.0	30	15	25	30
	"	NS.18	4.50	10	15	20	55
TRİYAS-LİYAS (Triassic-Liasic)	AKGÖL	E.12	10(?)	-	-	-	100
	"	F.1	10(?)	-	-	-	100
	"	N.30	10(?)	-	-	-	100

C organik fasiyesi genellikle delta ve bataklık ortamlarında çökelen sedimanları karakterize eder. Bu fasiyeste kömür oluşumları karakteristiktir. C organik fasiyesinden ürcyen hidrokarbonlar bol miktarda gaz ve kısıtlı miktarda petrol üretir.

CD ve D organik fasiyesleri çoğunlukla derin denizel ortamlar ile kötü boylanmalı sedimenlerin çökeldiği karasal alanları karakterize ederler. CD organik fasiyesinde bir miktar gaz oluşurken, hidrokarbon oluşturma yeteneği olmayan D organik fasiyesi ise yalnızca korelasyon amacı ile kullanılır.

KATKI BELİRTME

Bu araştırma Ankara Üniversitesi Araştırma Fonu'nun desteği ile gerçekleştirilmiştir. Organik jeokimyasal analizler ve mikroskopik incelemeler Türkiye Petrolleri A.O. Araştırma Laboratuvarlarında yapılmıştır. Adı geçen kuruma ve laboratuvar elamanlarına teşekkür ederim.

DEĞİNİLEN BELGELER

Akarsu, I. ve Aydın, M., 1977, Durağan, Boyabat, Taşköprü ve Çatalzeytin dolaylarının jeoloji raporu: T.P.A.O. Arşivi, rapor no: 1183.

Altunsoy, M. ve Özçelik, O., 1983, Organik fasiyesler: Jeoloji Mühendisliği 43, 34-39.

Badgley, P. C., 1959, Stratigraphy and petroleum possibilities of Sinop region: Tidewater Oil Co, Petrol İşleri Gen. Müd. arşivi (Yayımlanmamış).

DuranlıB., Espitalie, J., and Nicasio, G., 1972, Etude la matiere organique insoluble des Argiles de Toarcien du Bassin de Paris. Etude par les procedures optiques

analyse elementarie, etude microscopique et difraction electroniques: Rev.Ist.Fr. Petr. 27, 865-884.

Eren, R.H., 1979, Kastamonu, Taşköprü bölgesi, metamorfite rinin jeolojik ve petrografik etüdü. 34. T.J.K. Bilimsel ve Teknik Kurultayı bildiri özetleri. 42-43, Ankara.

Ericson, D. B., 1938, Boyabat hakkında rapor: Rapor no.817, MTA, Ankara.

Espitalie, J., Madec, M., Tissot, B., 1977, Source rock characterization: 9<sup>th</sup> offshore technology conference, 439-444.

Gedik, A., İzbudak, N., İztan, H., Korkmaz, S., Ağrıdağ, D.S., 1981, Sinop havzasının jeolojisi ve petrol olanakları ile ilgili ön sonuçlar: TJK 35. Bil.Tek.Kurul.Bil. Özetleri.

Gedik, A., ve Korkmaz, S., 1984, Sinop havzasının jeolojisi ve petrol olanakları. Jeoloji Mühendisliği Der., 19, 53-79.

Hunt, M., 1983, Geochemistry of petroleum: Woods Hole Oceanographic Institution Woods Hole, Massachusetts (Kurs notları).

Jonathan, D., Le Tran, K., Oudin, S. L., and Van der Weide, i. M., 1976, Les methodes d'etude physico chimique de la matiere organique. Bull. Centre Rech.Pau SNPA, 10,1, 39-108.

Jones, R.W., 1987, Organic facies: Advanced in petroleum geochemistry (Brooks, J., and Welte, D., eds.), 2,1-9.

Ketin, I., 1962, 1/500 000 ölçekli Türkiye jeoloji haritası ve izahnamesi (Sinop paftası), MTA yayını, Ankara.

- Korkmaz, S., 1984, Boyabat (Sinop) kuzeydoğusunun petrol yönünden jeolojik ve jeokimyasal incelemesi: Doktora tezi (yayımlanmamış), MTA kütüphanesi. No: 95737,193 s., Ankara.
- Korkmaz,S., 1992, Sinop havzasında kaynak kaya fasiyesi, organik olgunlaşma ve petrol oluşumuna volkanizma ve çökelme ortamı açısından yeni bir yaklaşım: TPJD Bülteni. 4/1, 35-45.
- Mc iver, R. D., 1967, Composition of kerogen elute its role in the origin of petroleum: Proceedings of the 7<sup>th</sup> world petr. cong., Mexico, 2, 25-36.
- Sarı,A.,1990, Boyabat (Sinop) kuzeydoğusunun petrol imkanlarının incelenmesi: Doktora tezi, A. Ü. Fen Bil. Ens., 312 s., (yayımlanmamış).
- San,A., N. Sonel, ve Albayrak, M., 1991, Boyabat( Sinop) kuzeydoğusu birimlerinin petrol hazne kaya özelliklerinin incelenmesi. Selçuk Üniv. Müh.Mim.Fak.Der., 2.61-77.
- Sarı, A., Sonel, N., 1993, Boyabat (Sinop) yöresi birimlerinin (Liyas-OJigosen) petrol ana kaya özelliklerinin incelenmesi. A. Suat Erk Jeoloji Sempozyumu Bildirileri, 365-375, Ankara.
- Sonel, N., 1988, Boyabat havzası (Sinop) birimlerinin petrol ana kaya özellikleri: S.Ü.Müh. Mim.Fak. Der. 3, 1, 80-98.
- Sonel, N., Sarı, A., Coşkun, B., ve Tozlu. E., 1 989. Boyabat (Sinop) havzası Ekinveren fayının petrol aramalarındaki önemi: Türkiye Jeoloji Bülteni. 32, sayı 1-2, 39-51.
- Tissot,B., Welte, D.H., 1978, Petroleum formation and occurrence: Springer Verlag, Berlin, p, 538.
- Tüysüz,O., 1985, Kargı masifi ve dolayındaki tektonik birliklerin ayırıcı ve araştırılması (petrografik inceleme): Doktora tezi, İst.Üni.Fen.Bil.Ens., 431 s, (yayımlanmamış).
- Welte, D. H., 1965, Relation between petroleum and source rock: A.A.P.G.Bull, 49, 12,2246-2268.
- Yılmaz,Y., Tüysüz, O., 1984, Kastamonu-Boyabat-Vezirköprü-Tosya arasındaki bölgenin jeolojisi (II-gaz-Kargı masiflerinin etüdü): MTA raporu, 275 s.
- Yılmaz, Y., Tüysüz, O., 1988. Kargı masifi ve dolaylarındaki Mesozoyik tektonik birliklerin düzenlemeleri sorununa bir yaklaşım: T.P.J.D. Bülteni, 1/1, 73-86.