

## Dinar (Afyon)-Baklan (Denizli) Kömür Havzalarında Bulunan Killerin Jeolojik ve Mineralojik İncelenmesi

Tülay ALTAY, İbrahim DUMLUPUNAR

Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Afyonkarahisar.

[taltay@aku.edu.tr](mailto:taltay@aku.edu.tr)

Geliş Tarihi:09.07.2013; Kabul Tarihi:12.10.2013

### Özet

Çalışma alanı Batı Anadolu'da Dinar (Afyon), Çivril, Baklan (Denizli) ve dolayını kapsar. Geç Senozoyik Neotektonik genişleme tektoniği, Batı Anadolu'da alüvyal, fluvial ve gölsel depolanma sistemlerini içeren birçok graben havza oluşumuna neden olmuştur. Neojen karasal sedimanların depolandığı ters-V şekilli geometriye sahip Baklan-Dinar graben sistemi etrafında Neojen öncesi birimler özellikle çakıltaşları ile temsil edilirler ve metamorfik temeli üzerlerler. Neojen seriler çakıltaşları üzerine uyumsuz olarak gelir ve gölsel ortamda depolanmış kumtaşı, kıltaşı, marn ve kireçtaşı araldanmasından oluşur. Neojen serilerin üzerine gelen Pliyo-Kuvaterner yaşlı formasyonlar alüvyal fan ve akarsu-gölsele sedimanlarla temsil edilir ve killi, siltli kum, kumlu, çakıllı kil ve çakıltaşı lenslerinden oluşur. Bu birimler ekonomik rezerve sahip linyit seviyeleri içerirler. Bölgede yapılan derin sondaj çalışmaları ile kalın killi seviyeler belirlenmiştir. Çalışmanın amacı killerin mineralojisini incelemek ve yanal, düşey dağılımını belirlemektir. Çalışmada incelenen killer ekonomik öneme sahip olan linyitlerle yakından ilişkilidir. İncelenen killer kömür seviyelerinin altında ve üstünde oluşurlar ve onlarla araldanmalı olarak bulunurlar. Tespit edilen kil mineralleri simektit, kaolinit, klorit, I-S karışık tabakaları ve illittir. Yaygın kil mineralleri illit, simektit ve kaolinittir. Kil minerallerinin içerikleri Dinar baseninde Baklan basenine oranla daha yüksektir. Killi zon, sondajlarda 20-300 metreler arasında gözlenmiştir. Killi zonun toplam kalınlığı yaklaşık 150-200 metredir. Kil mineralleri dışında tespit edilen mineraller kalsit, dolomit, aragonit, kuvars, feldispat ve piritir.

### Anahtar kelimeler

Killer; Mineraloji;  
Neojen kömür baseni;  
Batı Anadolu.

## Geologic and Mineralogic Investigations on Clays from Coal Deposits in Dinar (Afyon)-Baklan (Denizli) Region, Western Turkey

### Abstract

Study area is cover of Dinar (Afyon) and Çivril, Baklan settlements (Denizli) and its surroundings in Western Anatolia. The late Cenozoic extensional deformation caused to form several fluvio-lacustrine graben basins in the Western Anatolia attracting alluvial, fluvial and lacustrine depositions. The reverse V-shaped geometry of the Baklan and Dinar basins filled with Neogene continental deposits. Pre-Neogene rock succession around the Baklan-Dinar graben consists of conglomerates that overlie a metamorphic basement. The Neogene successions unconformably overlie conglomerates and they contain sandstone, claystone, marl, and limestone alternations deposited in a lacustrine environment. The Plio-Quaternary formations are represented by alluvial fan and fluvio-lacustrine sediments. They consist of clayey, silty sand, sandy clay with pebble and gravel lenses. These deposits contain lignites with an economic reserve. Deep core studies are in progress in the field. Thick clayey zones were cut during the drillings. The aim of this study is to investigate the clay mineralogy and determine the lateral and vertical distribution of the clays. The clay samples investigated in this study are closely related to the commercial lignite deposits since they occur underlying or overlying the major coal seams and also intercalated with them. Clay minerals are smectite, kaolinite, chlorite, illite-smectite mixed-layer varieties and illite. Major clay minerals are illite, smectite and kaolinite. In the Dinar Basin, contents of clay minerals are higher than Baklan Basin. The clay zone ranges from 30 to 300 meters and total thickness of the zone is ~150-200 meters. Major non-clay minerals are quartz, feldspar, calcite, dolomite, aragonite and pyrite.

### Key words

Clays; Mineralogy;  
Neogene coal basin;  
Western Anatolia.

## 1. Giriş

Miyosen sonunda oluşmaya başlayan ve son 5 milyon yıldır da açılma türü bir tektonik rejimin denetimi altında gelişimini sürdüren Ege horst-graben sistemi, Türkiye'nin batı kesimini karakterize eden bir yapıya sahiptir. İnceleme alanı Ege horst-graben sisteminin doğu uzantısı olan Çivril Graben Sistemi içinde yer almaktadır (Şekil 1a). İnceleme alanının tektonik yapısı incelendiğinde, bölgenin yaklaşık dik açı ile kesişen iki fay takımı ile karakterize edildiği görülür. Bunlardan birinci takım, yaklaşık kuzeydoğu-güneybatı gidişli olup, Baklan grabenini, ikinci takım kuzeybatı-güneydoğu gidişli olup Dinar grabenini sınırlandırır. Baklan grabenini sınırlandıran faylar Baklan ve Çal faylarıdır. Graben sistemini kuzeydoğudan sınırlandıran en önemli fay 60 km uzunluğundaki, KB-GD uzanımlı, güneybatıya eğimli Dinar fayıdır (Şekil 1c). Yöre, tektonik açıdan aktiftir (Erinç, 1957; Dumont vd., 1979; Koçyiğit, 1984). Kaba bir yaş ilişkisinde karşılaştırıldığında batıdan doğuya doğru gençleşen Batı Anadolu grabenleri içinde karasal gölsel çökellerin Miyosenden başlayarak birikimi gözlenmektedir. Çökellerin kalınlığı 2000m ye ulaşmaktadır. İklim koşulları, gölsel ve bataklık ortamlarında karasal organik malzemenin birikimini sağlamaktadır (Görür, 1998; Yavuz ve Nagy, 1997). Bugün bu basenler killere aralanmalı olarak bulunan ekonomik rezerve sahip linyit seviyeleri içerirler.

Bölgede MTA (Maden Tetkik ve Arama) Genel Müdürlüğü tarafından kömür arama sondajları yapılmıştır. Bu sondajların bir kısmı bu çalışma kapsamında incelenmiştir. Baklan havzasında temel üzerinde linyitli seviyenin altında ve üstünde kalın kil seviyeleri gözlenmiştir. Dinar havzasında yapılan sondajlarda da linyit damarları kesilmiş ve linyit damarlarının altında ve üstünde oldukça kalın kil seviyeleri gözlenmiştir. MTA'nın 5 yıldır yaptığı çalışmalar sonucunda Dinar'da linyit rezervinin 950 milyon ton olduğu tespit edilmiştir. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı bölgede yaklaşık 5 milyar dolarlık yatırımla 3.500 MW gücünde termik santral kurmayı hedeflemektedir.

Bölgede daha önce yapılan çalışmalar yüzeysel olup, havzaların sedimantolojik, paleontolojik ve tektonik evrimine yönelik yapılmıştır (Konyalı, 1970; Ünal, 1981; Koçyiğit, 1984; Çakmakoglu, 1986; Öztürk ve Öztürk, 1989; Savaşçın ve Güleç, 1990; Savaşçın ve diğ., 1990; Boyraz, 2011; Gürbüz ve diğ., 2011). Bu çalışmanın amacı derin sondajlarda tespit edilen killerin yanal ve düşey dağılımlarını belirlemek, jeolojik ve mineralojik özelliklerini incelemektir.

## 2. Materyal ve Metot

Arazi çalışmaları, MTA Genel Müdürlüğü'nün bölgedeki çalışmalarıyla paralel yürütülmüş ve çalışmada MTA Genel Müdürlüğü tarafından açılmış sondajlara ait örnekler kullanılmıştır. İnceleme alanında çalışmanın amacına uygun olarak dokuz adet sondaj takip edilmiş ve sistematik örnekler alınmıştır (S1 sondajı (328.1m), S2 sondajı (399.5m), S3 sondajı (228m), S4 sondajı (271m), S5 sondajı (348m), S6 sondajı (416m), S7 sondajı (178.5m), S8 sondajı (488m) ve S9 sondajı (370.5m)) (Şekil 1b). Sondajlardan alınan örnekler alındığı metreye göre isimlendirilmiştir. Arazi gözlemleri sonrası yürütülen laboratuvar çalışmalarında ilk olarak, her iki havzayı temsil etmesi için örnekleme yapılan S2, S4, S5, S8 ve S9 sondajlarından alınan örneklerin X-ışınları difraktometresi yardımıyla mineralojik bileşimi belirlenmiştir. Seçilen örnekler toz haline getirildikten sonra tüm kayaç analizi ve kil boyu fraksiyonu (Normal, etilen glikollü ve 550°C'de fırınlanmış) Afyon Kocatepe Üniversitesinde TUAM laboratuvarında yapılmıştır. Normal (N) difraktogramı  $2\theta=2^{\circ}-70^{\circ}$ , etilen glikollü difraktogramı  $2\theta=0^{\circ}-30^{\circ}$ , fırınlı çekimi ise ( $2\theta=0^{\circ}-30^{\circ}$ ) aralığında yapılmıştır. X-ışınları çözümlenmeleri, Shimadzu 6000 model ve Bruker D8 Advance X-ışınları difraktometreleri kullanılarak yapılmıştır. Minerallerin % içerikleri Gündoğdu (1982) tarafından verilen kütle absorpsiyon katsayıları kullanılarak belirlenmiştir. Bu metodun nispi doğruluğu  $\pm 15$  dir.

### 3. Genel Jeoloji

Baklan ve Dinar basenleri kuzeyde Menderes masifi ile doğu ve güneyde Likya napları arasında bulunmaktadır (Şekil 1b). Menderes masifi Erken Devoniyen-Eosen şist ve mermerler ile Mesozoyik-Erken Senozoyik platform karbonatları tarafından üzerlenen otokton Pan-Afrikan temeldir. Mermer, fillit, şist, gnays, dolomit ve kireçtaşıdır. Likya napları Mesozoyik platform karbonatları tarafından üzerlenen doğu Torosların metamorfik temelini parçalarını ve napların en üstünde bulunan parçalanmış ofiyolit ve volkano-sedimanter birimleri içeren bir tektonik paketten oluşur (Yılmaz ve diğ., 2000). Bu birimlerin üzerine uyumsuzlukla Oligosen yaşlı denizel çakıltaşları gelir. Baklan ve Dinar havzalarının güney güneydoğusunda geniş alanlarda yüzeylenir. Bu temel birimlerin üzerine açıl uyumsuzlukla Geç Miyosen-Pliyosen yaşlı kumtaşı, silttaşı, kiltası, marn ve kireçtaşı birimlerinden oluşan gölsel çökeller ve akarsu ürünleri depolanmıştır. Miyosen-Pliyosen yaşlı birimler ekonomik rezerve sahip linyit seviyeleri içermektedir. Bu çökellerin üstüne Pliyosen yaşlı konglomera, kumtaşı, çamurtaşı, traverten, kiltası ve killi kireçtaşı birimlerinden oluşan çökeller istiflenmiştir (Şekil 1b).

Basenin kuzeyinde, Pliyosen birimler gölsel kireçtaşı ile temsil edilir. Grabenin kuzey sınırı boyunca karbonat çimentolu çakıltaşları uyumsuz olarak temel kayaçları üzerler (Şekil 1b).

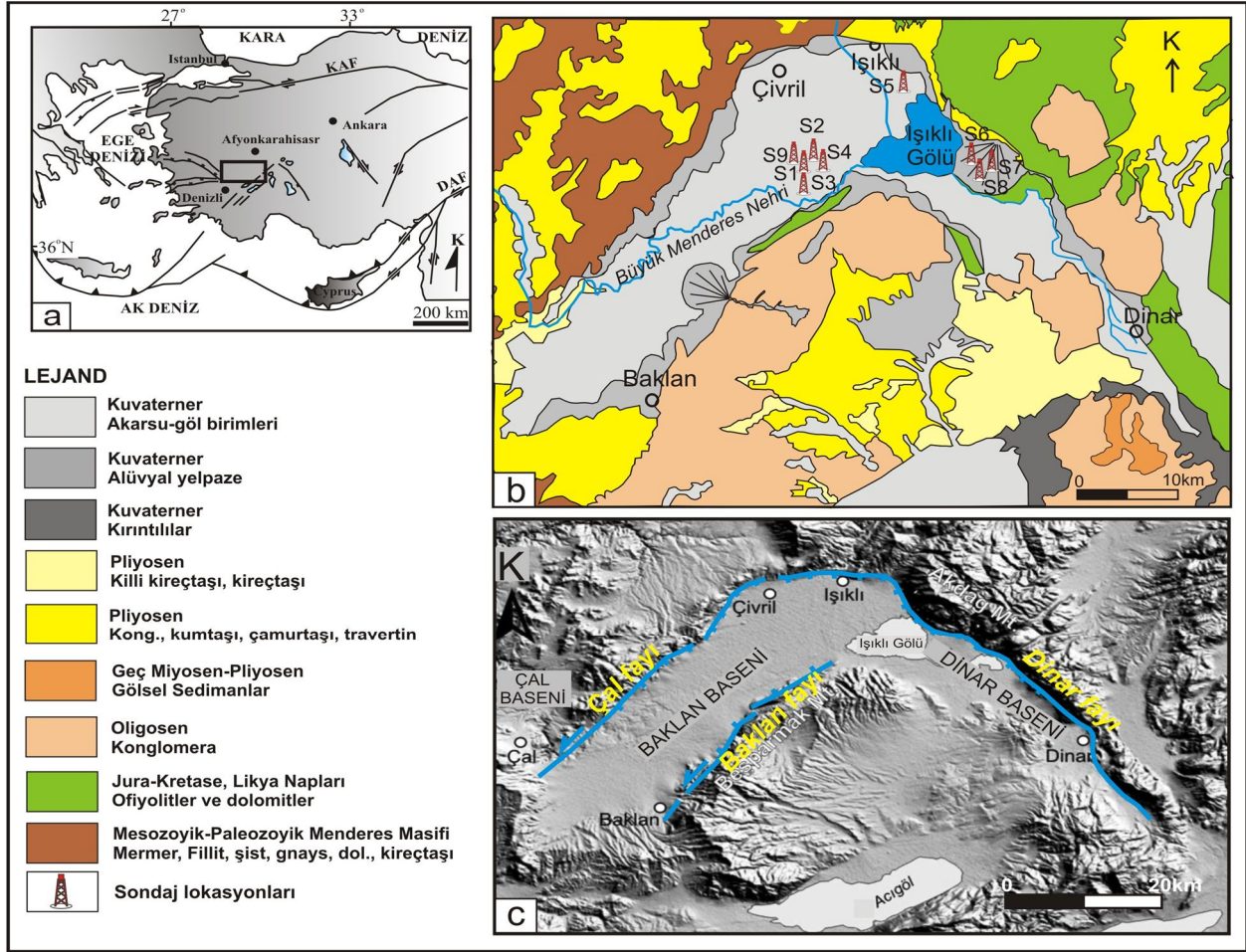
Basene doğru, akarsu-gölsel birimler konglomera ile ardalanmalı kiltası, marn ve silttaşı içerir. Aktif tektonizma kontrolü altında depolanan Pliyo-Kuvaterner birimleri alüvyal yelpaze ve akarsu-göl sedimanlarından oluşurlar.

### 4. Bulgular

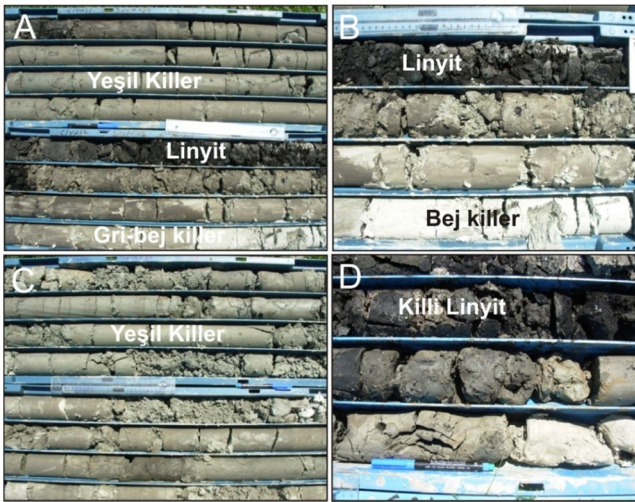
#### 4.1. Sondaj Litolojisi

İnceleme alanı içerisinde MTA tarafından yapılan derin sondajlardan beş tanesi (S1, S2, S3, S4 ve S9) Baklan baseninde, dört tanesi ise (S5, S6, S7 ve S8)

Dinar baseninde yer alır. Sondajların derinlikleri 178.5m ile 488 m arasında değişmektedir. Baklan havzasında temelin üzerinde linyitli seviyenin altında ve üstünde kalın kil seviyeleri gözlenmiştir. Sondajlarda kesilen temel birimler şist ve kristalize kireçtaşıdır. Dinar havzasında temele inilememiştir, yapılan sondajlarda linyit damarları kesilmiş ve linyit damarlarının altında ve üstünde oldukça kalın (20-300m) kil seviyeleri gözlenmiştir. Bu killer yeşil, bej ve gri renktedir. Kömür seviyelerine yakın killi linyitler bulunmaktadır (Şekil 2). S1 sondajında 254.8-313.85 m arasında toplam 7.20 m kömür kesilmiştir. S2 sondajında 98-355.45m arasında 10.85m, S4 sondajında 152.70-254.40m arasında 3.50m, S5 sondajında 109.25-346m arasında 10.8m, S6 sondajında ise 61.15-385.9m arasında 15.2m, S7 de 89-142m arasında 3.5m, S8 sondajında 60-399.5m arasında 7.28m, S9 sondajında ise toplam 8.85m kömür kesilmiştir (Şekil 3 ve 4). Kömür seviyelerinin kalınlıkları 0.40m ile 2.55m arasında değişmektedir. Kömür seviyelerinin altında ve üstünde bulunan kalın kil seviyelerinin toplam kalınlığı yaklaşık 150-200m dir. Baklan basenindeki sondaj istiflerine bakıldığında kömür seviyelerinin Dinar basenine göre daha az olduğu görülmektedir (Şekil 3 ve 4). Dinar baseninde kil seviyelerinin kalınlığı ve yanal devamlılığı daha fazladır. Baklan baseninde özellikle havzanın kenar kısımlarında kırıntılı seviyeler daha fazladır. Havza içine doğru kırıntılı seviyeler azalmaktadır. Baklan baseninde, S1 sondajında (328.1m) linyit seviyeleri özellikle alt seviyelerde temelin üzerinde gözlenmektedir. Kil tabakaları 20m ile 235m arasında linyit seviyeleri ile ardalanmalı olarak bulunmaktadır ve toplam kalınlıkları yaklaşık 135m dir. Ayrıca kil tabakaları içerisinde organik malzemece zengin seviyeler de bulunmaktadır. Yer yer bazı seviyelerde kumtaşı, silttaşı tabakaları gözlenmektedir. Sondaj kesitinin üst seviyelerinde gastropod fosilli kil, kum ve silttaşı ardalanması bulunur. S2 sondajının en üst seviyesinde 16m kalınlığında kireçtaşı yer alır. 16m ile 115m arasında yer yer karbonatlı, gastropod fosilli kil, silt ve kumtaşı ardalanması bulunur. Alt seviyelerde ise yer yer linyit tabakaları ile birlikte



**Şekil 1.** (a) İnceleme alanının yer bulduru haritası, (b) Çalışma alanının jeoloji haritası, (Konak, 2002; Konak ve Şenel, 2002; Şenel, 2002; Turan, 2002; Gürbüz et. al. 2011) Dinar ve Baklan Basenindeki sondaj lokasyonları (S1, S2, S3, S4, S5 ve S6, S7, S8, S9 sondajları), (c) Baklan-Dinar Basenlerinin topoğrafik haritası.



**Şekil 2.** Sondaj kesitlerindeki kil ve linyit içeren seviyeler.

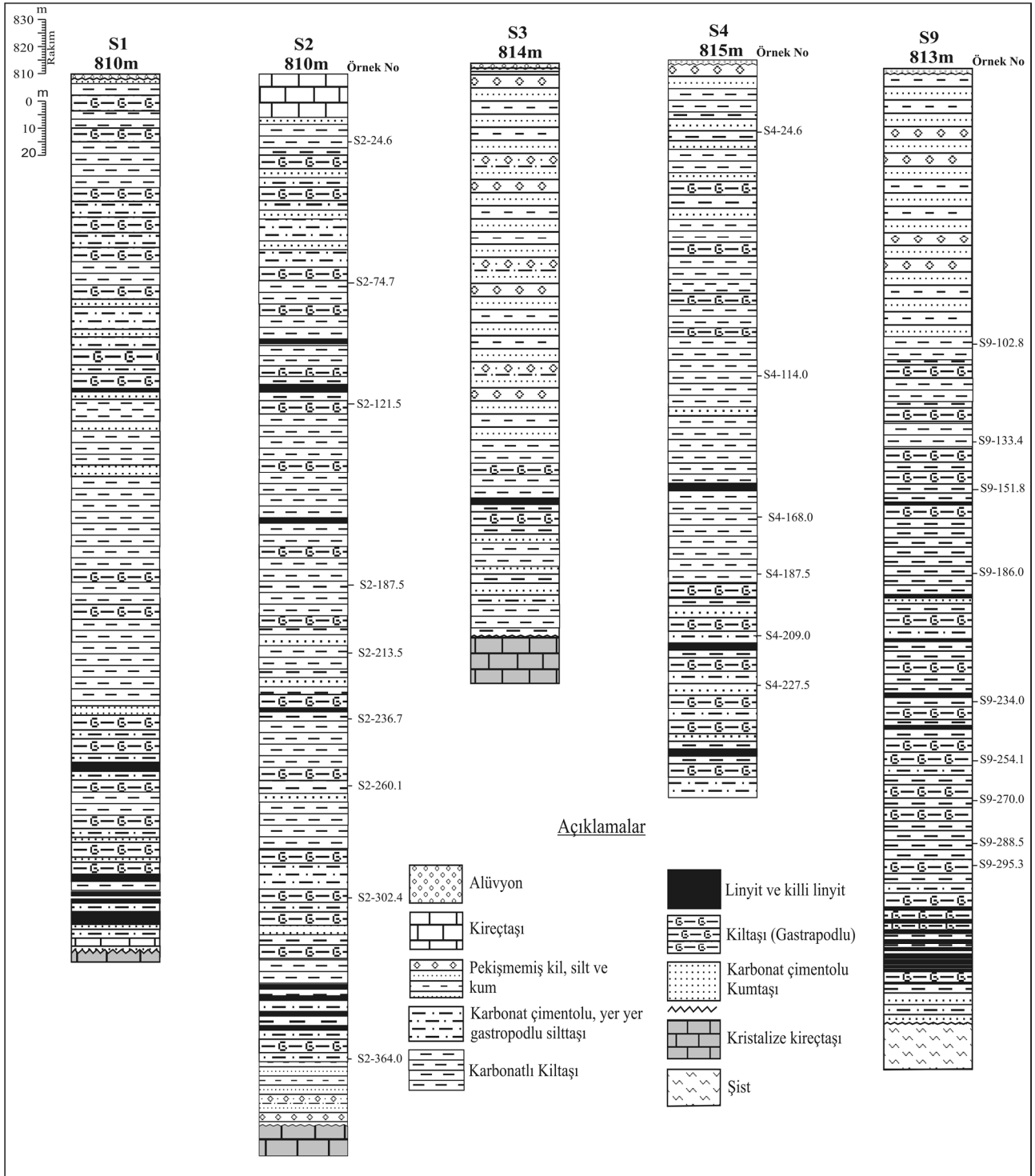
kumlu, siltli, karbonatlı, fosilli kiltası gözlenmektedir. S2 sondajında kil tabakalarının kalınlığı 30 ile 60m arasındadır. Havza kenarında bulunan S3 sondajının üst seviyesinde 132m kalınlığında pekişmemiş kil, kum ve silt araldanması

bulunur. S3 sondajı yalnız 162.m de 1m kalınlığında linyit içerir. Altında ve üstünde 30m kalınlığında kil tabakaları bulunur. Kil tabakaları yer yer gastropod fosilleri içermektedir. S4 sondajında linyit tabakaları ile ardalanmalı olarak bulunan kil tabakalarının kalınlığı 30 ile 60m arasında değişir. Bazı seviyelerde gastropod fosili ve yer yer kumtaşı, silttaşı tabakaları içerirler. İstifin üst seviyesinde 19m kalınlığında pekişmemiş kil, silt ve kum araldanması bulunur. S9 sondajı ilk 100 m de pekişmemiş kil, silt ve kum araldanması içerir. Bu seviyeden itibaren kuyu tabanına kadar kömür tabakaları ile ardalanmalı organik maddece zengin, siltli, karbonatlı kil gelmektedir. Alt seviyelerde linyit tabakaları artmaktadır (Şekil 3).

Dinar baseninde, S5 sondajında linyit seviyeleri ile ardalanmalı olarak bulunan killere karbonat ve organik maddece oldukça zengindir. Bazı

seviyelerde kumtaşı ve siltaşı bulunur. Sondaj istifinin üst seviyesinde 50m kalınlığında pekişmemiş kil, silt ve kum ar dalanması bulunur.

S6 sondajında kömür seviyeleri ile ar dalanmalı kil tabakalarının kalınlığı 10 ile 60m arasında değişir.



Bazı seviyeler organik malzemece zengindir. Bazı seviyelerde ise kumtaşı ve siltaşı ar dalanması içerirler. İstifin üst seviyelerinde 50m kalınlığında pekişmemiş kil, silt ve kum ar dalanması bulunur.

İstifin bazı seviyelerinde karbonatlı, yer yer gastropodlu kil, silt ve kumtaşı ar dalanması bulunur. S7 sondajında ilk 45 m de pekişmemiş kil, silt ve kum ar dalanması bulunur. Bu seviyenin

altında yer yer silttaşı, kumtaşı ile ardalanmalı, üç seviyede linyit içeren, karbonatlı ve bol gastropod fosilli kil tabakaları gelmektedir. Havzadaki en sığ sondajdır. S8 sondajının üst seviyelerinde (ilk 51m) pekişmemiş kil, silt ve kum ardalanması bulunur. Bu seviyeden itibaren linyit seviyeleri ile ardalanmalı olarak bulunan siltli, karbonatlı, yer yer gastropod fosilli kil tabakaları gelmektedir (Şekil 4). Havzada yapılan en derin sondajdır (488m). 443m den itibaren temelin çakıllarını içeren kırmızımsı çamurtaşları gelir.

#### 4.2. Mineralojik İncelemeler

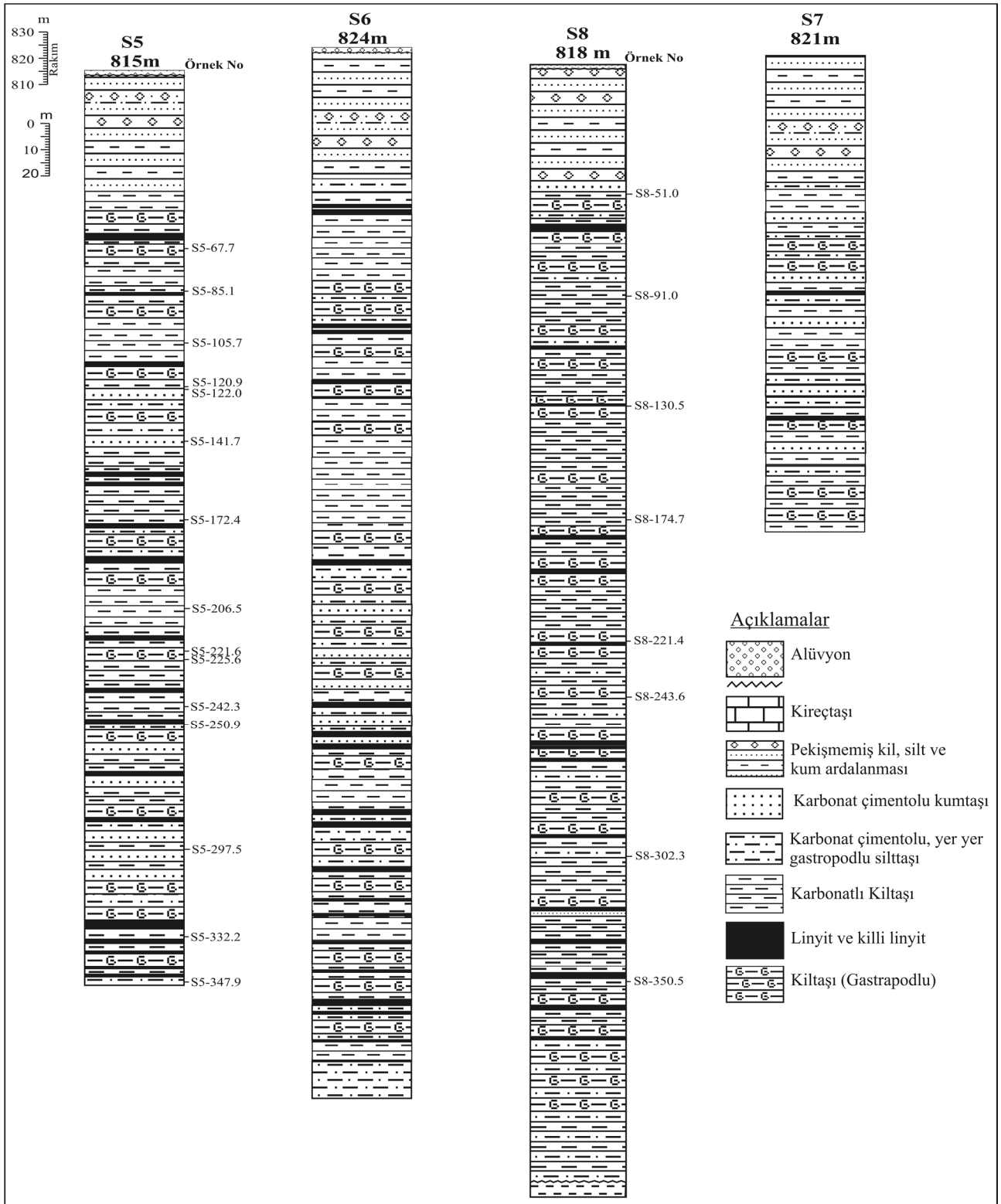
Seçilen sondajlardan alınan örneklerin tüm kaya ve kil boyu mineralojik bileşimleri XRD analizleri ile belirlenmiştir (Şekil 5). Örneklerin mineralojik analiz sonuçları mineral içerikleri belirlenerek tablo halinde verilmiştir (Tablo 1). Değerlendirilen örneklerde kalsit, dolomit, aragonit, feldispat, kuvars ve kil mineralleri tespit edilmiştir. Bu minerallerin yanında yer yer pirit mineraline rastlanmıştır. Her iki havzada da ana karbonat minerali kalsittir. Dolomit ve aragonit daha az oranda bulunmaktadır. Havzada tespit edilen kil mineralleri ise simektit, kaolinit, illit, klorit ve I-S dir. Yaygın kil mineralleri illit, simektit ve kaolinitir. İllit ve kaolinit her seviyede bulunmaktadır. Bu kil minerallerini klorit ve I-S takip eder. Baklan baseninde simektit S9 sondajında hemen her örnekte bulunurken, doğuda S2 ve S4 sondajlarında devamlılığı azalmaktadır (Tablo 1). Dinar baseninde Işıklı gölünün güney doğusunda bulunan S8 sondajında simektit her örnekte bulunurken gölün kuzeyinde bulunan S5 sondajında alt seviyelerde yaygındır. Dinar baseninde I-S karışık tabakaları ve klorit kuzeyde S5 sondajında yer yer gözlenirken güneyde (S8 sondajında) yok olmaktadır.

Yapılan analizler de saf kil örneğine rastlanmamıştır. Her örnekte karbonat mineralleri tespit edilmiştir (Tablo 1). İncelenen örneklerde kil minerallerinin içerikleri Dinar baseninde Baklan basenine oranla daha yüksek iken kalsit mineralinin içeriği ise Baklan baseninde daha yüksektir.

Bazı örneklerde ise kalsit minerali tespit edilmemiştir. Aragonit birkaç örnekte ana karbonat mineralidir (Tablo 1; S2-302.4, S5-85.1, S5-105.7, S5-141.7, S8-130.5, S8-174.7, S8-243.6). Her iki basende de dolomit hemen her örnekte bulunmakla birlikte içeriği düşüktür.

X-ışınları çekimleri sonucunda kalsit minerali için 3.03 Å da karakteristik piki gözlenmiştir. Kalsit minerali için 3.84 Å, 2.49 Å, 2.28 Å, 2.09 Å ve 1.87 Å daki diğer pikleri de tanımlanmasında kullanılmıştır (Şekil 5a). Dolomit minerali 2.87 Å, 4.02 Å, 3.69 Å, 2.67 Å, 2.55 Å, 2.40Å, 2.18 Å ve 2.01 Å daki karakteristik pikleri ile tanımlanmıştır. Ayrıca 3.34 Å da kuvars, 3.18-3.24 Å da feldispat minerallerinin karakteristik pikleri tespit edilmiştir (Şekil 5a).

Örnekler kil fraksiyonu analizi ile incelendiklerinde klorit mineralinin 14.24 Å, 7.08 Å, 4.78 Å ve 3.52 Å da normal, etilen glikollü ve fırınlanmış çekimlerinde pik verdiği gözlenmiştir. İllit mineralinin de aynı şekilde normal, etilen glikollü ve fırınlanmış çekimlerinde 10.07 Å, 5.05 Å, 4.52 Å ve 3.34 Å da oldukça şiddetli pik verdiği gözlenmiştir. Kaolinit minerali normal çekiminde 7.15 Å da, simektitler ise 14.02-15.78 Å arasında değişen karakteristik pikleri ile tanımlanmıştır. İncelenen örneklerde simektitlerin Ca-simektit olduğu tespit edilmiştir. Ca-simektitler kil fraksiyonu analizi ile incelendiklerinde ise 17.69-18.09 Å da etilen glikollü, 9.87-10.07 Å da fırınlanmış çekimlerinde pik verdiği gözlenmiştir (Şekil 5b).



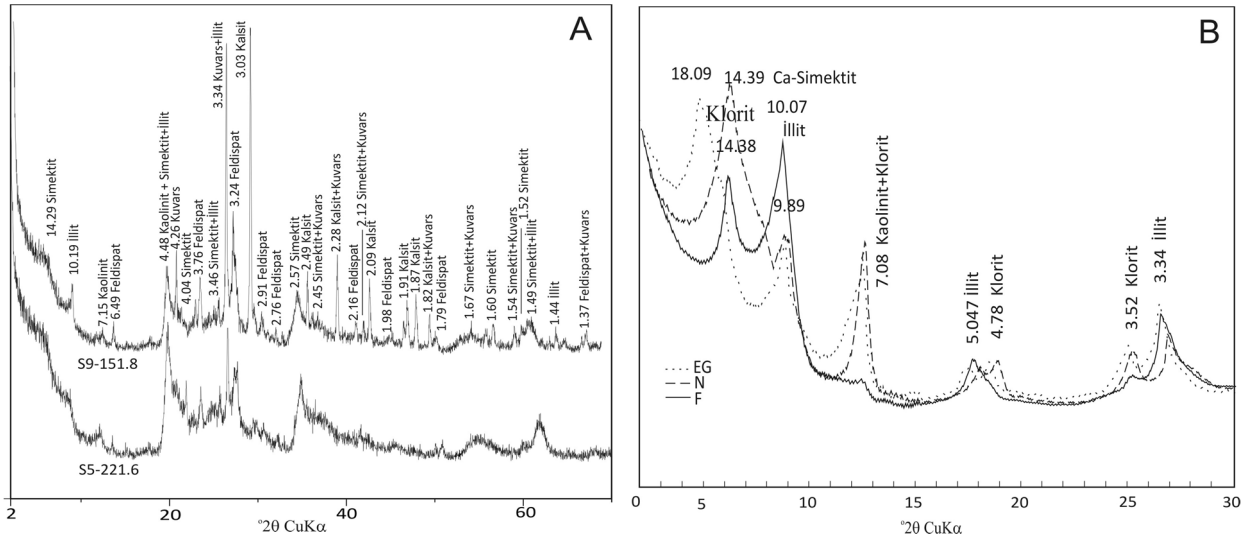
Şekil 4. Dinar baseninde yapılan sondajların ölçülü stratigrafik kesitleri.

**Tablo 1.** Dinar ve Baklan basenlerinden alınan örneklerin tüm kaya(%) mineralojik bileşimleri

Havza	Örnek No	Kil Grubu Mineraller					Toplam % Kil Mik.	Kil Harici Mineraller ve Yüzdeleri (%)					
		Illt	Kln	Sme	I-S	Khl		Kal	Arg	Dol	Fsp	Qz	Pirit
BAKLAN	S2-24.6	+	+	-	-	+	***	**	-	*	*	*	*
	S2-74.7	+	+	+	-	-	***	**	**	*	*	*	-
	S2-121.5	+	+	+	-	-	***	*	**	*	-	*	-
	S2-187.5	+	+	-	-	-	**	****	-	*	*	*	-
	S2-213.5	+	+	+	-	-	**	***	-	*	*	*	-
	S2-236.7	+	+	+	-	-	***	**	-	**	*	*	*
	S2-260.1	+	+	-	+	-	**	**	-	*	**	*	-
	S2-302.4	+	+	+	-	-	**	*	***	*	*	*	-
	S2-364.0	+	+	-	-	-	***	*	*	*	*	**	-
	S4-24.0	+	+	-	-	+	***	**	-	*	*	*	-
	S4-114.0	+	+	+	-	-	***	*	**	*	-	*	-
	S4-168.0	+	+	-	+	+	***	*	-	*	**	**	-
	S4-187.5	+	+	+	-	-	***	**	-	*	*	*	-
	S4-209.0	+	+	-	+	-	***	**	-	*	*	*	-
	S4-227.5	+	+	+	-	-	***	**	-	*	*	*	-
	S9-102.8	+	+	+	-	+	***	*	**	*	*	*	-
	S9-133.4	+	+	+	-	-	***	***	-	*	*	*	-
	S9-151.8	+	+	+	-	-	****	**	-	-	*	*	-
	S9-186.0	-	+	+	-	-	**	****	-	-	-	*	-
	S9-234.0	+	+	+	-	-	***	***	-	*	*	*	-
	S9-254.1	+	+	-	+	+	**	***	-	*	*	*	-
	S9-270.0	+	+	+	-	-	**	***	-	*	*	*	*
S9-288.5	+	+	+	-	-	**	***	-	*	*	*	-	
S9-295.3	+	+	+	-	-	***	***	-	*	*	*	-	
DINAR	S5-67.7	+	+	+	-	-	***	**	-	*	*	*	-
	S5-85.1	+	+	-	+	+	**	**	***	*	-	*	-
	S5-105.7	+	+	+	-	-	**	*	***	*	-	*	-
	S5-120.9	+	+	+	-	+	***	**	**	*	*	*	-
	S5-122.0	+	+	-	+	-	****	*	-	*	**	*	-
	S5-141.7	+	+	-	-	-	**	*	***	**	-	*	-
	S5-172.4	+	+	+	-	-	***	**	-	*	**	*	-
	S5-206.5	+	+	+	-	-	**	**	**	*	-	*	-
	S5-221.6	+	+	+	-	-	****	-	-	-	*	*	-
	S5-225.6	+	+	+	-	+	***	**	-	*	*	*	-
	S5-242.3	+	+	+	-	-	***	*	-	*	**	*	-
	S5-250.9	+	+	+	-	-	**	***	-	*	*	*	*
	S5-297.5	+	+	+	-	+	***	**	-	*	**	*	-
	S5-332.2	+	+	-	+	-	***	***	-	*	*	*	-
	S5-347.9	+	+	+	-	-	***	**	-	*	*	*	-
	S8-51.0	+	+	+	-	-	***	-	-	-	*	**	-
	S8-91.0	+	+	+	-	-	***	***	-	*	*	*	-
	S8-130.5	+	+	+	-	-	**	*	***	*	*	*	-
	S8-174.7	+	+	+	-	-	**	*	***	*	*	*	-
	S8-221.4	+	+	+	-	-	***	**	-	*	*	*	*
	S8-243.6	+	+	+	-	-	**	*	***	*	*	*	-
	S8-302.3	+	+	+	-	-	***	**	-	-	*	*	-
S8-350.5	+	+	+	-	-	***	***	-	*	*	*	-	

Not: Illt: Illit, Kln: Kaolinit, Sme: Smektit, Khl: Klorit, Kal: Kalsit, Arg: Aragonit, Dol: Dolomit, Fsp: Feldispat, Q: Kuvars, I-S: Illit-Smektit karışık tabakaları, Minerallerin nispi bollukları '\*' işareti ile belirtilmiştir.





**Şekil 5.** a) S9-151.8 ve S5-221.6 nolu örneklerin tüm kaya XRD analiz, b) S9-151.8 nolu örneğin kil boyu XRD analizi (EG: Etilen Glikollü; N: Normal, F: Fırınıl Çekim)

## 5. Tartışma ve Sonuç

İnceleme alanı Batı Anadolu da Baklan ve Dinar havzalarını içine almaktadır. Havzada görsel ortamda depolanmış Geç Miyosen-Pliyosen yaşlı kumtaşı, kiltası, marn ve kireçtaşı araldanması üzerine gelen Pliyo-Kuvaterner yaşlı formasyonlar alüvyal fan ve akarsu-görsel sedimallerla temsil edilir ve killi, siltli kum, kumlu, çakıllı kil ve çakıltaşı lenslerinden oluşur.

Bu birimler ekonomik rezerve sahip linyit seviyeleri içerirler. Çalışmada incelenen killer linyitlerle yakından ilişkilidir. İncelenen killer kömür seviyelerinin altında ve üstünde oluşurlar ve onlarla araldanmalı olarak bulunurlar. Bölgede yapılan derin sondaj çalışmaları ile kalın killi seviyeler belirlenmiş ve killi zonun toplam kalınlığı yaklaşık 150-200 metredir. Sondajlarda kömür seviyelerinin kalınlığı 1m ile 15.20m arasında değişmektedir. Özellikle Dinar baseninde kömür ve kil seviyelerinin kalınlıkları ve yanal devamlılıkları daha fazladır. MTA Dinar'da 950 milyon ton linyit rezervi tespit etmiştir. Sondaj istifleri incelendiğinde havza içine doğru kil ve kömür seviyelerinin kalınlıklarının arttığı tespit edilmiştir. Her iki havzada da kömür, kil ve karbonat oluşumlarının varlığı, ortamın bol bitki ve gastropod fosilleri içermesi ve bunun yanı sıra kırıntılı bileşenlerin varlığı, gölün zaman zaman durgun, zaman zaman hareketli olduğunu kanıtlamaktadır.

Mineralojik incelemelerde havzada kil mineralleri (Simektit, kaolinit, illit, I-S karışık tabakaları ve klorit) ile birlikte, kalsit, dolomit, aragonit, kuvars, feldispat ve pirit mineralleri tespit edilmiştir. Yaygın kil mineralleri illit, simektit ve kaolinittir. İllit ve kaolinit her örnekte bulunur. Kil dışı minerallerden en yaygın olarak bulunanı kalsittir. Bunu kırıntılı bileşenlerden kuvars ve feldispat takip etmektedir (Tablo 1). Aragonit yüzeysel koşullarda kalsitten daha az duraylı ve daha az yaygındır. Normal sıcaklık ve basınçta duraysızdır ve Mg/Ca oranının artmasıyla kolayca kalsite ve dolomite dönüşür. İncelenen numunelerde kalsitin egemen olduğu evreler, kalsitin çökelişi sırasında tuzluluğun düşük olduğunu gösterir. Ortam tuzluluğunun ve alkalinitesinin kısmen artması, Mg'ca zenginleşme dolomitin çökelişini sağlamıştır. Havzadaki karbonatın kaynağı havzayı çevreleyen, yaygın olarak kristalize kireçtaşlarından oluşan temel birimlerdir. Her iki havzada da kuvars ve feldispatın gözlenmesi paleogöle kırıntılı malzeme taşındığını kanıtlamaktadır. Su seviyesinin arttığı dönemlerde havzaya kil, silt ve kum boyutunda kırıntılı malzeme çökelişi olmuştur. İklimsel değişimlerin yanında tektonizmanın etkili olduğu drenaj sistemleri göl sedimantasyonunda rol oynamıştır. Ayrıca her iki havzayı da sınırlayan faylar havzanın derinleşmesine de yol açmıştır. Havzada zaman zaman sular çekilmiş ve bataklık ortamı egemen olmuştur. Karasal organik malzemenin bataklık ortamında birikimi ile kömür oluşumu meydana

gelmiştir. Kömürleşme sonucu ortaya çıkan organik asitler de paleogölün nötr-asidik bir ortama dönüşmesine olanak sağlamıştır. Dünyada kömür ve linyit ile bulunan kaolen ve bentonitik kil yataklarının volkanizmanın ürünleri olan piroklastik kayalarla yakın ilgisi bulunmuş ve bu tür malzemenin göl ve bataklık ortamında diyajenezi ile oluştuğu mineralojik ve kimyasal verilerle kanıtlanmıştır (Senkayi ve ark., 1984, 1987; Zielinski, 1985). Ancak çalışma alanı içerisinde volkanik faaliyetin izine rastlanılmamıştır. Havza çevresindeki metamorfik, ofiyolit ve volkano-sedimanter kayaların bozunma ürünü olarak gelişen malzemenin çökeltme havzasına akarsularla taşınan kilin başlıca kaynağı olduğu sonucuna varılmıştır.

### Teşekkür

Bu çalışmada AKU BAP koordinatörlüğünde yürütülen 12.MUH.04 nolu proje sonuçları kullanılmıştır. Desteklerinden dolayı AKU BAP koordinatörlüğüne teşekkür ederiz. Arazi ve sondaj çalışmalarındaki desteklerinden dolayı MTA Genel Müdürlüğü'nün Batı Anadolu Bölgesi Kömür Aramaları proje ekibine teşekkür ederiz.

### Kaynaklar

- Boyraz, S., 2011, Denizli yöresi (Çal, Çivril, Baklan) Neojen yaşlı eski toprakların (Paleosol) sedimentolojisi, Güneybatı Anadolu, Türkiye, *Ankara Ü. Doktora tezi*, 295sf.
- Çakmaköğlu, A., 1986, Çivril-Banaz-sandıklı-Dinar Arasındaki bölgenin jeolojisi, *MTA rapor no:8062*, 28.
- Dumont, J. F., Uysal, Ş., Şimşek, Ş., Karamanderesi, İ. H. ve Letouzey, J. 1979, Güneybatı Anadolu'daki Grabenlerin Oluşumu, *MTA Dergisi*, 92, 7-17, Ankara.
- Eriñç, S. 1957. Orta Ege Bölgesinin Jeomorfolojisi, *MTA Raporu*, 2217 Ankara.
- Görür, N., 1998, Türkiye'nin Triyas-Miyosen paleocoğrafya atlası. İTÜ-MTA, Ankara. 55 pp.
- Gündoğdu, N.M., 1982, Neojen yaşlı Bigadiç sedimanter baseninin jeolojik, mineralojik ve jeokimyasal incelenmesi, Hacettepe Üniversitesi, Doktora Tezi, 386s.
- Gürbüz, A., Boyraz, S. and Ismael, M.T., 2011, Plio-Quaternary development of the Baklan-Dinar graben: implications for cross-graben formation in SW Turkey, *International Geology Review*, 54:1, 33-50.
- JCPDS, 1993, Mineral Powder Diffraction File Databook, Joint Committee on Powder Diffraction Standards, Swarthmore, Pennsylvania, 781p.
- Koçyiğit, A., 1984, Güneybatı Türkiye ve Yakın Dolayında

- Levha İçi Yeni Tektonik Gelişim, *TJK Bülteni* 27 (1), 1-15, Ankara.
- Konak, N., 2002, Geological Map of Turkey in 1/500.000 Scale: İzmir sheet. *Publication of Mineral Research and Exploration Directorate of Turkey (MTA)*, Ankara.
- Konak, N. and Şenel, M., 2002, Geological map of Turkey in 1/500.000 scale: Denizli sheet. *Publication of Mineral Research and Exploration Directorate of Turkey (MTA)*, Ankara.
- Konyalı, Y., 1970, Çivril Kazası Tokça Karahacılı bölgesi jeolojik etüdü ve linyit imkânları, *MTA Raporu*, 24sf.
- Öztürk, E. ve Öztürk Z., 1989, Balçıkhisar, Karadilli Afyon Dereköy Isparta Dolayının Jeolojisi. *MTA Rapor No: 8946*.
- Savaşçın, M.Y. and Güleç, N., 1990, Neogene volcanism of Western Anatolia, Field Excursion B3, *Intern. Earth Sci. Con. On Aegean Region*, IESCA Publ. No. 3, 78p.
- Savaşçın, M.Y., Güleç, N. and Tankut, A., 1990, Geochemical character and tectonic significance of Neogene volcanism extending from Aegean to Central Anatolia, IAVGE. Mainz 1990, *Inter. Vol. Cong. Abstracts*.
- Senkayi, A.L., Dixon, J.B., Hossner, L.R., Abder Ruhman, M. ve Fanning, D.S., 1984, Mineralogy and genetic relationship of tonstein, bentonite and lignite strata in the Eocene Yagua formation of east-central Texas: *Clays and Clay Minerals*, 32, 259-271.
- Senkayi, A.L., Ming, D.W., Dixon, J.B. ve Hossner, L.R., 1987, Kaolinite, opal-CT and clinoptilolite in altered tuffs interbedded with lignite in the Jackson Group, Texas: *Clays and Clay Minerals*, 35, 281-290.
- Şenel, M., 2002, Geological Map of Turkey in 1/500.000 Scale: Konya Sheet. *Publication of Mineral Research and Exploration Directorate of Turkey (MTA)*, Ankara.
- Turan, N., 2002, Geological Map of Turkey in 1/500.000 Scale: Ankara Sheet. *Publication of Mineral Research and Exploration Directorate of Turkey (MTA)*, Ankara.
- Ünal, D., 1981, Denizli-Çivril-Tokça kömürlü Neojen havzası jeoloji raporu, *MTA rapor No: 1017*, 8sf.
- Yavuz, N. and Nagy, E., 1997, Palynological approach to the climate in western Turkey in the Neogene: *2nd European paleontological congress: climates – past, present, and future. Abstracts* 78.
- Yılmaz, Y., Genç, S.C., Gürer, F., Bozcu, M., Yılmaz, K., Karacık, Z., Altunkaynak, S. and Elmas, A., 2000, When did the western Anatolian grabens begin to develop?, *Journal of the Geological Society of London*, 173, 353-384.
- Zielinski, R.A., 1985, Element mobility during alteration of silicic ash to kaolinite a study of tonstein, *Sedimentology*, 32, 567-579.