

## Güney Marmara Bölgesi Kömürleri *Coals Of The Southern Marmara Region*

**İlker ŞENGÜLER**

*MTA Genel Müdürlüğü Enerji Dairesi, 06520 Ankara*

### ÖZ

Güney Marmara Bölgesi ülkemizde kömür potansiyeli açısından büyük önem taşımaktadır. Bölge batıdan doğuya doğru Ulubat, Bursa ve İnegöl faylarının oluşturduğu hat ile ikiye ayrılmaktadır. Fay kuşağının kuzeyinde kalan bölgede Üst Miyosen-Pliyosen çökellerinin oluşturduğu Mudanya, Yenişehir ve İnegöl havzaları; güneyinde ise Alt Miyosen-Pliyosen çökellerinin oluşturduğu Mustafakemalpaşa, Orhaneli, Keleş ve Domaniç havzaları yer almaktadır.

Güney Marmara Bölgesi'nde yer alan Neojen havzalarında Erken-Geç Miyosen'de kömürleşme süreçleri tamamlanmıştır. Kömür havzaları aynı yaşlarda olmalarına rağmen havzalarda kömür çökeli birbirlerinden bağımsız gelişmiştir. Pliyosen'de göller kırıntılıların egemen olduğu çökeller ile dolduğundan ve kömür çökeli için uygun koşullar kaybolduğundan ekonomik kömür oluşumu gerçekleşmemiştir.

Vitrinit yansıma değerlerine göre kömürler, alt bitümlü kömür (ASTM) ve kahverengi kömür (DIN) sınıflamasına girmektedir.

**Anahtar kelimeler:** Güney Marmara Bölgesi, kömür (linyit)

### ABSTRACT

*Southern Marmara Region is important in terms of coal in Turkey. Ulubat, Bursa and İnegöl faults divided the region into two parts. Northern part of the region Upper Miocene-Pliocene aged Mudanya, Yenişehir and İnegöl, southern part of the region Lower Miocene-Pliocene aged Mustafakemalpaşa, Orhaneli and Domaniç basins were formed.*

*Coalification was completed in the Neogene basins locating in the southern Marmara region in the Early-Late Miocene. in spite of these the same age period coal are formed from each other independently. Neither economic coal occurrences nor suitable basin conditions were realized during the Pliocene.*

*From the vitrinite reflection values, the coals seem to be classified as sub bituminous coal (ASTM) and brown coal (DIN) in rank.*

*Key words: Southern Marmara Region, coal (lignite)*

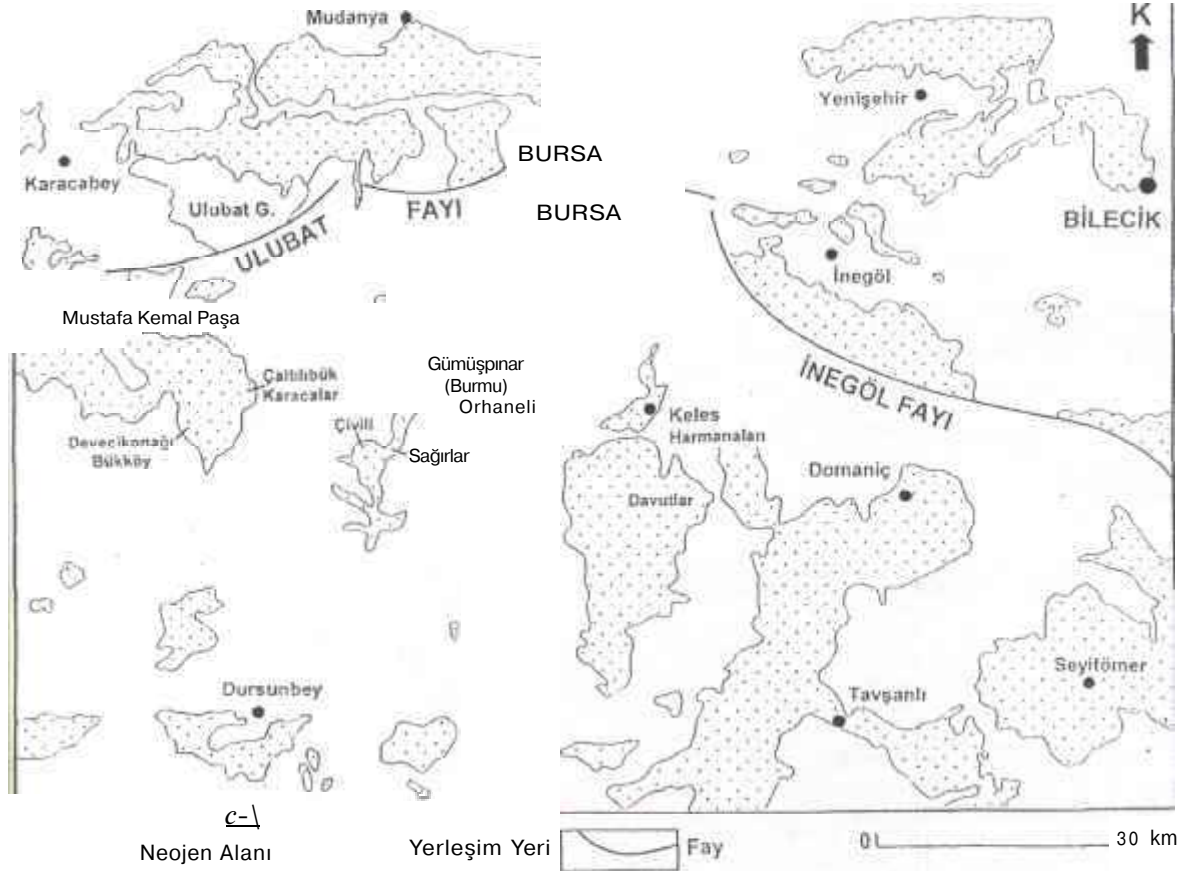
## GİRİŞ

Kuzeybatı Anadolu Neojen havzaları kömür açısından önemli olup, Trakya ve Çan havzaları yanında Güney Marmara Bölgesi de önemli kömür potansiyeline sahiptir. Bölge batıdan doğuya doğru Ulubat, Bursa ve İnegöl faylarının oluşturduğu hat ile ikiye ayrılmaktadır (Şekil 1). Fay kuşağının kuzeyinde kalan bölgede Mudanya, Yenişehir ve İnegöl havzaları; güneyinde ise Mustafakemalpaşa, Orhaneli, Keleş ve Domaniç havzaları yer almaktadır.

Orta Miyosen' de Tetis Okyanusunun kapanması ile gerçekleşen rejim değişikliği

Anadolu' da neotektomik dönemi başlamıştır. Bu dönemde Batı Anadolu' da meydana gelen şekil değişikliğinin nedeni Doğu Anadolu' da kıta-kıta çarpışması ile Anadolu levhacığının batıya kaçışı, Yunan makaslama zonu, Isparta dirseği ve Girit dalma zonu olarak düşünülmektedir.

Neotektonik dönemde Batı Anadolu' da konumları yaklaşık K-G doğrultulu olan grabenler gelişmiştir. Bu grabenlerden biri Tunçbilek havzası olup, havzanın doğusunun büyük bir fay ile sınırlı olduğu kömür işletmesi sırasında ortaya çıkmıştır. Bu sınır uydu görüntülerinde de açık olarak görülmekte olup,



Şekil 1. Güney Marmara Bölgesi Neojen Havzaları

Figure 1. Neogene fields at South Marmara Region

muhtemelen havza gelişimini de kontrol etmiştir.

Bölgede yer alan bazı havzalar ise yan graben özelliğinde olup yer yer K-G uzanımlıdır. Bunların en güzel örneği ise Kütahya yarı grabenidir (Beyhan ve Koçyiğit 1996). Farklı tektonik stile sahip bu havzalarda gerilmenin ne zaman ve neden başladığı tartışmalı olup bu konuda değişik görüşler ileri sürülmektedir. Bunlar özetle;

1. Batı Anadolu Orta Miyosen sonlarında neotektonik dönemde K-G yönünde önemli ölçüde gerilmiş ve grabenler oluşmaya başlamıştır. Graben sisteminin oluşumu ise doğudaki Anadolu Kıtası ile Arap Kıtasının çarpışmasına dayandırılarak açıklanmaktadır (Dewey ve Şengör, 1979; Şengör vd., 1985; Görür vd., 1997). Araştırmacılar, Anadolu Kıtasının batıya kaçışını çarpışma ile başlatmaktadır. Şaroğlu ve Yılmaz' a (1990) göre ise, Anadolu Levhasının batıya kaçışı Üst Pliyosen' de (?) Kuzey Anadolu Fayı (KAF) ile Doğu Anadolu Fayının (DAF) transform fay niteliği kazanmasıyla başlamıştır.

2. Gerilme Orta Miyosen' de olmuştur ve nedeni Akdeniz tabanının Hellenik-Kıbrıs Hendekleri boyunca Anadolu' nun altına dalmasıdır (Berckhemer, 1977; Le Pichon ve Angelier, 1981).

3. Gerilme Eosen döneminde Ege'de aşırı biçimde kalınlaşmış olan kabuğun gravitasyonel olarak yayılmasından kaynaklanmaktadır (Le Pichon ve Angelier 1979, Seyitoğlu ve Scott 1991).

Bu görüşlerin dışında Şaroğlu ve Yılmaz

(1990) Batı Anadolu da Alt Miyosen' de Türkiye' nin geniş bölümünü kaplayan peneplenleşmenin aksine bölgede aşınmanın etkin olduğu yüksek bir rölyeften söz etmekte ve kireçtaşlarının yüzeylediği alanlarda aşınma yanında erimenin de oluştuğunu ve sonuçta karstik kökenli havzaların meydana geldiğini ileri sürmektedir.

### KÖMÜR HAVZALARI

Ulubat, Bursa ve İnegöl faylarının kuzeyinde genellikle doğu-batı doğrultulu havzaların, güneyinde ise çekme rejimi etkisinde graben havzalarının geliştiği gözlenmektedir.

Neotektonik dönem çökelleri havza ortalarında üzerine geldiği birimleri genellikle uyumlu olarak, havza kenarlarında ise aşmalı olarak örtmektedir. Ancak bu havzaların D-B yönlü ve fay kontrollü olmaları nedeniyle K-G yönlü havzalar ile üst üste geldiği alanlarda yersel açısal uyumsuzluk söz konusudur (Şengülervd., 2003).

İnceleme alanında yer alan kömürlü Neojen havzalarının (batıdan doğuya doğru) genel jeolojik ve linyit özellikleri özetle şöyledir:

#### Mustafakemalpaşa Havzası

Havzanın temeli Karakaya Kompleksi, kireçtaşları ve ofiyolitlerden oluşmaktadır. Karakaya Kompleksi; grovak, metamorfik kumtaşı, şist ve Permiyen yaşlı mermerlerdir. Jura yaşlı kireçtaşları uyumsuz olarak Karakaya Kompleksi üzerine gelmektedir. Bu kireçtaşları literatürde Bilecik kireçtaşları olarak geçen birimin havzadaki eşdeğeridir. Kireçtaşları üzerine ofiyolitler gelmektedir.

Temel kayaçları uyumsuz olarak örten

Miyosen çökelleri, temel kayalardan türeyen değişik boyutlardaki çakılları içeren kırmızı renkli çamur destekli tam pekişmemiş konglomeratik düzey ile başlamaktadır. Üste doğru birimde tane boyu incelmekte ve gri renkli kiltası, silttaşı düzeyleri yer almaktadır (Şekil 2). Hemen üzerinde ise linyit içeren ve kalınlığı 0.50-10.00 m arasında değişen linyit horizonu yer almaktadır. Linyit horizonu üzerine killi kireçtaşı ve yer yer tuf arakatlı marn, kiltası istifi gelmektedir. Daha üstte yer yer çakıltaşı düzeyleri içeren marn, kiltası, kumtaşı ardalanması ile devam ederek tuf arakatlı marn ile son bulmaktadır.

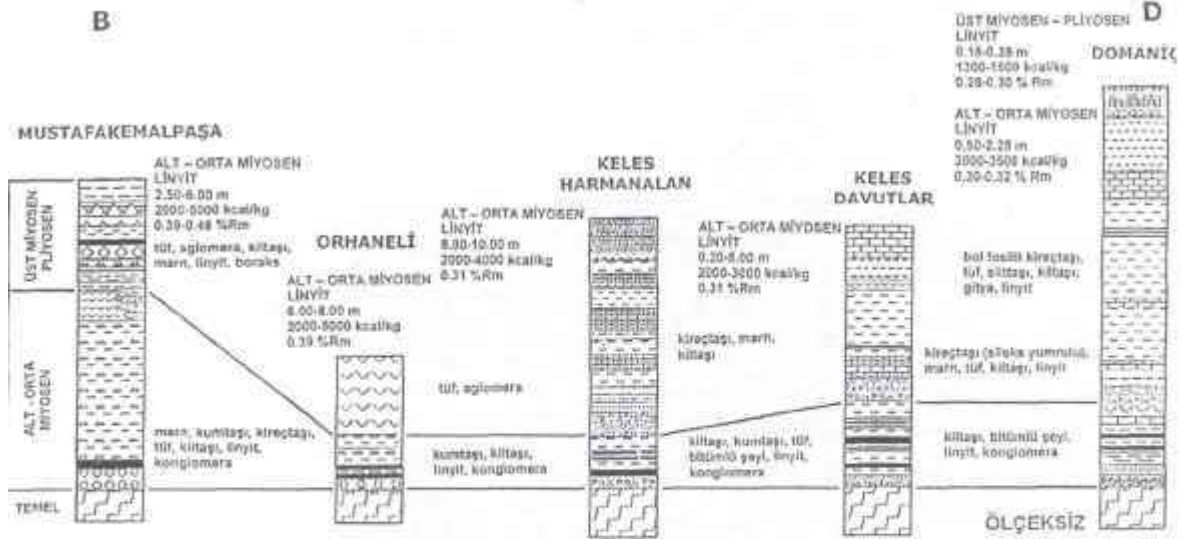
Havzada 1959-61 yıllarında 12 adet, 1981-82 yıllarında 6 adet olmak üzere toplam derinliği 6.020.30 m olan 18 adet sondaj yapılmıştır. Havzanın toplam rezervi 15.415.000 tondur. Devecikonağı-Bükköy sahasında linyitin damar kalınlığı 2.50-6.00 m arasında, ısıl değeri 2000-5000 kcal/kg arasında değişmektedir. Çaltılıbük-Karacalar'

da linyitin damar kalınlığı 1.20 m, ısıl değeri ise 5400 kcal/kg dır. Havzadaki kömürlerin vitrinit yansıma değerleri 0.39-0.46(%R<sub>m</sub>) arasında değişim göstermektedir.

Pliyosen çökelleri; tabanda gevşek tutturulmuş çakıltaşı, çakıllı çamurtaşı ve silttaşı ile başlar. Üzerinde kiltası, marn, kireçtaşı ve yer yer jips ve linyit arakatlı seviye yer alır. Birim Mustafakemalpaşa' nın batısında Kestelek ve Susurluk yörelerinde kolemanit içermektedir (Şekil 2). Pliyosen çökelleri killi kireçtaşı düzeyleri ile son bulmaktadır. Havzada en genç çökelleri Kuvaterner yaşlı alüvyonlar oluşturmaktadır.

### Orhaneli Havzası

Havzada temel kayaları metamorfik şistler, mermerler ve ofiyolitler oluşturmaktadır. Metamorfik şistler genellikle kuvarşist, yeşilşist ve fillitlerdir. Mermerler yer yer kristalize kireçtaşı şeklinde olup gri-mavi renklidir.



Şekil 2. Güney Marmara Bölgesi kömür havzaları stratigrafik korelasyonu.

Figure 2. Stratigraphic correlation of Lignite deposit, at South Marmara Region

Miyosen çökelleri temel üzerinde transgresif olarak gelen konglomeralar ile başlar (Şekil 2). Temel kayalara ait parçalardan oluşan tanelerin boyları yukarı doğru küçülür. Çimentolanma genellikle gevşek olup 5-60 m arasında değişen kalınlığı havzanın ortalarında 120 m ye ulaşmaktadır. Konglomera üzerinde linyitli marn ve tuf birimi yer almaktadır. Marnlar açık yeşil renkli, kiltası arakatlı olup yapraklanma göstermektedir. Üzerinde yer alan linyit kahverengi-siyah, orta-kalm katmanlı, yer yer şisti yapılı olup kalınlığı 2-17 m arasında değişen zon içerisindedir. Linyitin damar kalınlığı 6.00-8.00 m olup ısı değeri 2000-5000 kcal/kg arasında değişmektedir. Havzadaki kömürlerin ortalama vitrinit yansıma değeri 0.39 (%Rm) dur. Linyit damarı üzerinde 5-30 m arasında değişen bir kalınlığa sahip marn, kiltası araldanması yer almaktadır. Kiltaları sarı-bej renkli, orta-kalm katmanlı, blok yarılmalı ve gastropod fosillidir. Hemen üzerine 10-35 m kalınlıkta kumtaşı, çakıltaşı araldanması gelmektedir. Kumtaşları sarı-yeşil renkli, sert, pekişmiş, düzgün katmanlı çakıltaşı düzeyleri ile araldanmalıdır.

Havzada linyit üç ayrı sektörde yer almaktadır. 1968-70 ve 1975-76 yıllarında yapılan 191 adet sondajın toplam derinliği 28.152.96 m dir. Günümüzde sadece Gümüşpınar (Burm) sektörü işletilmekte olup bu sektörün rezervi 29.400.000 tondur. Sağırlar ve Çivili sektörleri ile birlikte havzanın linyit rezervi 38.700.000 tona ulaşmaktadır.

Havzada Pliyosen çökellerini 10-40 m arasında değişen kalınlıklara sahip olan tuf ve tüfitler oluşturmaktadır. Tüfler beyaz-sarı renkli, bol mikalıdır. Kuvaterner çökelleri tüm

birimleri örtmektedir.

### Keles-Harmanalan Havzası

Havzada temel kayaları metamorfik şistler ve kristalize kireçtaşları oluşturmaktadır. Temel kayaları üzerine Miyosen çökelleri uyumsuz olarak gelmektedir. Miyosen çökellerinin tabanında konglomera, kumtaşı, kiltası ve silttaşı araldanması yer almaktadır (Şekil 2). Temel kayalardan türeyen çakıllardan oluşan taban konglomerası üzerindeki kiltaları gri-yeşil renkli, kumtaşları ise boz renklidir. Bu seviyelerde linyit izleri, organik madde içeren silttaşı ve kiltası düzeyleri olağandır. Hemen üzerinde yer alan linyitli horizonun kalınlığı 3-50 m arasında değişmektedir. Bu horizonun kalınlığındaki büyük değişim doğal olarak linyitin damar kalınlığında da büyük değişime neden olmaktadır ancak linyit damarının yaygın olan kalınlığı 8.00-10.00 m dir. Isıl değeri 2000-4000 kcal/kg arasında değişen kömürün ortalama vitrinit yansıma değeri ise 0.31 (%Rm) dir. Linyit üzerinde bitümlü şeyller yer almakta olup sahada yer yer yanarak tuğla rengi ve görünümü kazanmıştır. Kömürün içerdiği metan gazının atmosferde belirli oranlarda oksijen ile karışmasıyla gerçekleşen yanma olayı sonucu bu düzeyler yanık seri olarak adlandırılmaktadır. Bitümlü şeyllerin kalınlığı havzada 1-5 m arasında değişmektedir.

Havzada 1977-87 yıllarında yapılan 30 adet sondajın toplamı 2.792.10 m dir. Ortalama 50 m derinlikte yer alan linyitin ısı değeri 2000 kcal/kg olup açık ve kapalı işletme toplam rezervi 29.900.000 tondur.

Alt seviyeleri marnlardan üst seviyeleri ise

kireçtaşlarından oluşan Pliyosen çökellerinin kalınlığı havzada 300 m ye ulaşmaktadır.

#### **Keles-Davurlar Havzası**

Havzada temel kayaları metamorfik şistler, kristalize kireçtaşları ve serpantinitle oluşmaktadır. Miyosen çökelleri temel kayaları üzerine uyumsuz olarak gelmekte olup tabanında kuzeydeki Harmanalan sahasında olduğu gibi konglomera yer almaktadır (Şekil 2). Konglomera üzerine kalınlığı 40 m ye ulaşan, planorbis ve gastropod fosilleri içeren gri renkli marn, kiltası, silttaşı ar dalanması gelmektedir. Mostrada izlenemeyen ancak sondajlar ile varlığı belirlenen linyitli zon bu ar dalanma üzerinde yer almaktadır. Linyitin damar kalınlığı 0.20-5.00 m arasında değişmekte olup önceki çalışmalarda "alt kömür damarı" olarak adlandırılmıştır. Isıl değeri 2000-3000 kcal/kg arasında değişen kömürün ortalama vitrinit yansıma değeri 0.31 (%Rm) dir. Üzerine havzanın orta kesiminde kalınlığı 70 m ye varan kumtaşı, kiltası, silttaşı ar dalanması gelmektedir. Bunun üzerine ise ikinci bir linyit horizonu gelmektedir. Bu horizontdaki linyitin damar kalınlıkları ve kalitesi çok değişikdir ve önceki çalışmalarda "orta kömür damarı" olarak adlandırılmıştır. İstifin en üst seviyelerini bitümlü şeyller ile başlayan ve Harmanalan sahasındaki bitümlü şeyller ile eş zamanlı olarak çökelmiş olan düzeyler yer almaktadır. Bitümlü şeyllerin üzerine kiltası, kumtaşı ve çakiltası ar dalanması gelmektedir.

Davutlar havzasında 1978, 1984 ve 1986 yıllarında yapılan 60 adet sondajın toplam derinliği 6.060.80 m dir. Havzanın açık ve

kapalı işletme olarak toplam rezervi 33.748.000 tondur.

Pliyosen çökelleri havzada kireçtaşı ve marndan oluşmaktadır. Kalınlığı yaklaşık 200 m olan istif yer yer ekonomik olmayan linyit içermektedir. Bu zon içerisinde yer alan linyit oluşumu önceki çalışmalarda "üst linyit damarı" olarak adlandırılmıştır. Daha üst seviyelerde orta-kalın katmanlı, beyaz-sarı renkli, sileks yumruları içeren ve kalınlığı 75-100 m arasında değişen kireçtaşları yer almaktadır. Kuvaterner çökellerini ise havzada tüm birimleri örtmekte olan alüvyon ve yamaç molozları oluşturmaktadır.

#### **Domaniç Havzası**

Havzada temel kayaları Paleozoyik yaşlı metamorfik şistler ile kristalize kireçtaşları ve mermerler oluşturmaktadır. Üzerinde ise Kretase yaşlı ultrabazikler ve radyolaritler yer almaktadır. Baş' a (1983) göre Paleosen yaşlı granit intrüzyonu tüm eski kayaları kesmektedir.

Domaniç havzasında temel kayaları üzerine uyumsuz olarak Miyosen çökelleri gelmektedir. Miyosen istifi alttan üste doğru; konglomera, kumtaşı, marn, kireçtaşı ve tekrar konglomera, kumtaşı şeklindedir (Şekil 2). Tabanda yer alan konglomera ve kumtaşı temel kayalardan türemiş olup yer yer gevşek, yer yer de sıkı tutturulmuştur (Gümüşsu vd., 2004). Üzerinde marn, kiltası ve silttaşı ar dalanması yer alır ve alttaki konglomeratik düzeyler ile yanal ve düşey geçişlidir. Bunun üzerinde 5-20 m lik kalınlığa sahip linyit horizonu gelmektedir. Linyitin damar kalınlığı 0.50-2.25 m arasında, ısıl değeri 3000-3500 kcal/kg

arasında, ortalama vitrinit yansıma değeri ise 0.30-0.32 (%Rm) arasında değişmektedir. Daha üstte kireçtaşı, kumtaşı ve konglomeralar yer almaktadır. Miyosen çökelleri tüfler ile son bulmaktadır.

Pliyosen çökelleri uyumlu olarak Miyosen çökellerini örtmektedir. Tabanda yaklaşık 40-50 m kalınlıkta konglomera, çakıltası ve iri taneli kumtaşı ile başlamaktadır. Üzerine yine 40-50 m kalınlıkta gri-yeşil renkli siltaşı, marn, kiltası araldanması gelmektedir. Bu birim üzerinde yaklaşık 65 m kalınlıkta kireçtaşı arabantlı kiltası, marn araldanması yer almaktadır. Havzanın önemli bir bölümünde yayılım gösteren bol fosilli kireçtaşı düzeyleri kılavuz seviye özelliğindedir. Bu kireçtaşı düzeyleri altında 0.80 m lik bir zon içerisinde 0.15-0.35 m arasında değişen kalınlıkta linyit damarı yer almaktadır. Linyitin ısı değeri 1300-1500 kcal/kg arasında, vitrinit yansıma değeri ise 0.28-0.30 (%Rm) arasında değişmektedir.

## SONUÇLAR

Batı Anadolu Bölgesi linyit havzalarında neotektonik dönem öncesi ve neotektonik dönem sonrası olarak ayrılan ve farklı iki evreyi ifade eden linyit oluşum süreçleri Güney Marmara Bölgesi linyit havzaları için de geçerlidir. Ülkemizin en önemli kömür havzalarından olan Soma' da neotektonik dönem öncesi Alt Miyosen' de ve neotektonik dönem sonrası Üst Miyosen' de kömür çökelişi gerçekleşmiştir.

Güney Marmara Bölgesinde yer alan Neojen havzalarında ekonomik kömür oluşumunu gerçekleştiren kömürleşme

süreçleri Miyosen' de tamamlanmıştır. Kömür havzaları aynı yaşlarda olmalarına rağmen havzalarda kömür çökelişi birbirinden bağımsız olarak gelişmiştir. Bölgede oldukça geniş alanlarda yayılım gösteren Neojen çökellerinin önemli bir bölümü aşındığından kömürün yayılımı da sınırlı kalmıştır.

Vitrinit yansıma değerlerine göre kömürler, alt bitümlü kömür (ASTM) ve kahverengi kömür (DİN) sınıflamasına girmektedir.

## DEĞİNİLEN BELGELER

- Baş, H. (1983) Domaniç, Tavşanlı, Gediz, Kütahya yörelerinin Tersiyer jeolojisi ve volkanitlerinin petrolojisi. MTA Raporu, No. 7293 (yayınlanmamış), Ankara.
- Berckhemer, H (1977) Some aspects of the evolution of marginal seas deduced from observations in the Aegean region. International Symposium on the Structural History of the Mediterranean Basins, 303-314, Paris.
- Beyhan, A. ve Koçyiğit, A. (1996) Neotectonic Characteristics of the Southern Margin Boundary Fault of Kütahya Half Graben. National Marine Geological and Geophysical Programme, Workshop-1, İ.Ü. Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, İstanbul.
- Dewey, J.F. ve Şengör, A.M.C. (1979) Aegean and surrounding regions: Complex multiplate and continuum tectonics in a convergent zone. Geological Society of America Bulletin, 90,84-92, USA.
- Görür, N., Çağatay, N.M., Sümengen, M., Şentürk, K, Yaltırak, C. (1997) Origin of the Sea of Marmara as deduced from the Neogene to Quaternary paleogeographic

- evolution of its frame. *International Geology Review*, 39,342-352.
- Gümüüşü, M., Özdemir, İ. ve Coşar, Y.Z., (2004) Kütahya ili linyit sahalarının yeniden değerlendirilme raporu. MTA Raporu, No. 10663 (yayınlanmamış), Ankara.
- Le Pichon, X. ve Angelier, J. (1979) The Hellenic arc and trench system: A key to the neotectonic evolution of the eastern Mediterranean area. *Tectonophysics*, 60, 1-42
- Le Pichon, X. ve Angelier, J. (1981) The Aegean Sea. *Phil. Trans. R. Soc, A* 300, 357-372, London
- Seyitoğlu, G. ve Scott, B. (1991) Late Cenozoic crustal extension and basin formation in west Turkey. *Geological Magazine*, 128 (2), 155-166.
- Şaroğlu, F. ve Yılmaz, Y. (1990) Batı Anadolu' da Neojen de formasyonunun tipleri ve havza gelişimi üzerine bazı görüşler. Türkiye 8. Petrol Kongresi, Ankara.
- Şengör, A.M.C., Görür, N. ve Şaroğlu, F. (1985) Strike-slip deformation basin formation and sedimentation: Strike-slip faulting and related basin formation in zones of tectonic escape: Turkey as a case study. in *Strike-slip Faulting and Basin Formation* (Biddle K.T. and Christie-Blick N., Eds.). Society of Economic Paleontologists and Mineralogists, Special Publication, 37,227-264.
- Şengüler, L, Akman, Ü., Taka, M., Dümenci, S., Kalkan, t., Kır, N. ve Sulu, K, (2003) Güney Marmara Neojen havzalarının kömür potansiyeli. 56. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri Kitabı, 212-213, Ankara.