

AKÜ FEMÜBİD 16 (2016) 025801(368-383)

AKU J. Sci.Eng. 16 (2016) 025801(368-383)

DOI: 10.5578/fmbd.27817

Araştırma Makalesi / Research Article

İlgın Kömür Yatakları Alt Killerinin Jeolojik ve Ekonomik Özelliklerinin Araştırılması

Mustafa KUŞCU¹, Şerife YILDIRIMLAR¹¹Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Isparta.

Geliş Tarihi: 09.03.2016 ; Kabul Tarihi: 29.08.2016

Anahtar kelimeler

İlgın Kömür Alt
killeri, XRD,
SEM, jeokimyasal
analizler, teknolojik
testler.

Özet

Çalışma konusu, Konya İlgın ilçesine bağlı Çavuşçugöl'e 1,5 km uzaklıkta bulunan İlgın kömür işletmelerindeki Neojen yaşlı istifin içerisindeki farklı kil düzeylerini ve Linyit katmanının altındaki alt killerin mineralojisini, jeokimyasını ve endüstride kullanılabilirliğinin araştırma sonuçlarını kapsar. İnceleme alanında yer alan killer Neojen yaşlı birimler içerisinde yer almakta olup, Pliyosen yaşlıdır. İlgın Kömür sahasındaki killeri 3'e ayırmak mümkündür. Buna göre kömürlü düzeylerin üzerinde açık krem renkli, kalınlığı 1,75 m ile 3 m arasında değişen tavan kili, kömürlü düzeylerin arasında bulunan ara kesme killeri siyah renkli ve kalınlıkları en fazla 1 m kadardır. Tabandaki kömür düzeyinin altındaki alt killer, alt killerin kalınlığı 5-30 m arasında olup açık ve koyu gri renklidir. Alt killer üzerinde yapılan XRD ve SEM incelemeleri ile bu killerin kaolenit, illit, kuvars, dolomit, aragonit, jips ve sideritten oluşan bir mineral parajenezine sahip olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte yapılan teknolojik testlerin sonuçlarına göre alt killerin kuruma küçülmesinin % 1,03, pişme küçülmesinin % 5,88 Yoğrulma suyunun %17,38 ve su emmesinin %1,67 olduğu belirlenmiştir. Gerek killerin kimyasal bileşimleri gerekse teknolojik test sonuçları İlgın Alt killerin tuğla kiremit toprağı ve renkli seramik uygulamaları için uygun olduğunu göstermiştir. İlgın Alt killerin görünür+muhtemel rezervinin 13.320.828 ton olduğu hesaplanmıştır.

Investigation of Geological and Economical Properties of Clays Under İlgın Coal Deposit (İlgın, Konya)

Keywords

İlgın coal subclays, XRD,
SEM and geochemical
analysis, technological
tests.

Abstract

The concept of this study to investigate İlgın coal layers that located in the 1,5 km far Çavuşçugöl township (İlgın-Konya) and occurred in Neogene aged lithological sequence. In the study clays, which placed in different clay levels in the beneath and lower clay under the lignite layers, are investigated in terms of their mineralogical, geochemical properties and usability in the industry. Clays of the İlgın Coal field can be separated into three different levels. Accordingly, light cream color roof claystone located on the top of the coal level and it's thickness ranges from 3 m to 1,75 m. Intercalation with lignite levels black claystone's thickness is up to 1 meter. Thickness of most important subclays and lower clays, that are under bottom lignite, changes from 5 to 30 m and their color is light-dark gray. XRD and SEM investigations were performed clay samples collected from different clay levels of İlgın coal deposit reveals that major clay minerals are kaolin and illite and non-clay minerals are quartz, dolomite, aragonite, gypsum and siderite in lower clay levels. In addition to that, according to results of the technological tests of lower clays; drying shrinkage, firing shrinkage, plasticity and water absorption were determined to be 1,03 %, 5,88 %, 17,38 % and 1,67 respectively. Both the chemical composition and technological test results of clay showed that the İlgın lower clay is suitable for brick & tile soil and colored ceramic applications. İlgın Lower clay visible + probable reserves are calculated as 13.320.828 tons.

1. Giriş

Kil deyimi, bir kayaç terimi olarak, sedimanter kayaçların ve toprakların mekaniksel analizlerinde tane iriliğini ifade eden bir terim olarak kullanılmaktadır. Kil mineralleri esas itibarıyla alüminyumhidrosilikatlardır. Bazı minerallerde alüminyumun yerini tamamen veya kısmen Fe veya Mg alır. Kömür tabakasının tavan veya tabanında bulunan killer, refrakter killer taşkömürü veya genç yaşlı linyitlerin taban veya tavanlarında oluşur. Bu birimlerde kaolinit- illit karışımı veya sadece illit mineralide bulunabilmektedir. Antrasitlerde halloysit görülmüştür. Birçok refrakter killer esas olarak kaolinitten oluşur ve sedimanter kökenlidir. Kaolinler genelde farklı endüstriyel alanlarda (çimento, kâğıt, plastik, ilaç vb.) kullanılmaktadır. İçeriğinin de kalsit, pirit parçacıkları istenmeyen maddelerdir. Refrakter özellikte olan killer az plastiklik ve yüksek Al içerikleriyle diğer killerden ayrılırlar. Bu killer seramik alanında (tuğla, fayans, çanak, çömlek vb.), refrakter sanayi, çimento, kimya vb. alanlarda da kullanılmaktadır [1].

Haremiköy linyitleri ile ilgili yapılan çalışmada, Ilgın linyitlerinin göl kenarında bulunan bataklık ortamında ve yarı tropikal iklim koşullarında geliştiği önerilmiş ve araştırmacılar aldıkları örneklerdeki fosil içeriklerine göre linyitin yaşının Orta Miyosen (Orta Serravaliyen) olduğunu tespit etmişlerdir[2]. [3] linyit seviyesi ile ilişkili killer üzerinde yaptıkları köken ve ortamsal yorumlarda kömür oluşumu esnasında ortamın zaman zaman tatlı su zaman zaman da acı su karakteri gösterdiğini ancak kömür oluşumu sonrasında tamamen acı su ortam özelliği kazandığını belirtmişlerdir. Bununla birlikte killerin mineralojik ve kimyasal bileşimlerinin de farklı olduğunu belirtmişlerdir.

1.1. İnceleme Alanının Yeri

Çalışma alanı Konya-Ilgın ilçesine bağlı Çavuşçugöl kasabası TKİ İR,71666 ruhsat no'lu ocak sahasındadır.(Şekil 1). Ocak sahası Ilgın ilçesinin 27 km. kuzeyinde ve Çavuşçugöl'ün 10 km. kuzeybatısında yer alır. Çalışma sahasına ait yollar yaz kış ulaşımına açıktır.



Şekil 1. Çalışma alanının yerbulduru haritası

1.2. Materyal ve Metot

Ilgın kömür yataklarının bulunduğu alanda arazi gözlemleri yapılarak açık ocak şeklinde işletilen sahadaki linyit düzeylerinin üstündeki birimlerden, farklı linyit düzeyleri arasındaki kil seviyelerinden ve en altta bulunan ana linyit katmanının tabanında bulunan alt killerden örneklemeler yapılmıştır. Alınan kayaç ve kil örneklerinin x-ışınları difraktogramlarının çekimi Afyon Kocatepe Üniversitesi TUAM laboratuvarlarında yapılmış, yine SEM incelemeleri aynı laboratuvarda gerçekleştirilmiştir.

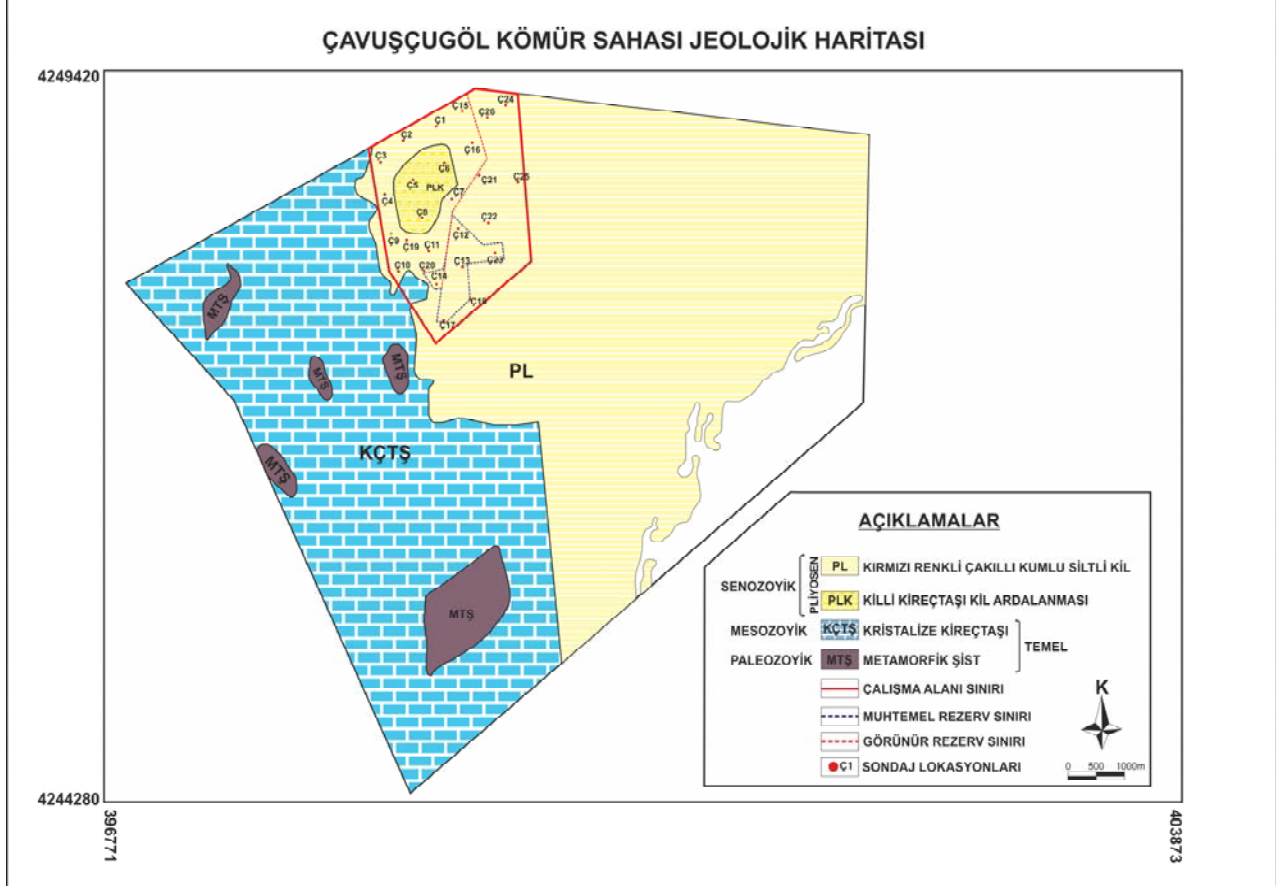
Majör (ana), Minör ve nadir toprak element analizleri ise Kanada ACME laboratuvarında yaptırılmıştır. Teknolojik testlerle ilgili deneyler ve araştırmalar SDÜ Maden Mühendisliği laboratuvarında yapılmıştır. Alt killerin rezerv hesaplaması ise Linyit işletmesinin raporlarında var olan sondaj verilerinden hareketle ve düzenli bir

yatak olduğu düşünülerek Jeolojik blok yöntemi kullanılarak hesaplanmıştır. Yapılan deney ve metotların bir kısmı ilgili bölümlerde detaylandırılmıştır.

Konya – İlgın-Çavuşçugöl çevresinde yer alan litolojik birimleri oluşum şekli bakımından iki gruba ayırarak incelemek mümkündür (Şekil 2).

- (1) Neojen öncesi oluşmuş birim
- (2) Neojen yaşlı birim

1.3. İnceleme Alanının Jeolojisi



Şekil 2. İnceleme alanının Jeoloji haritası (4'den değiştirilerek)

1.3.1. Neojen öncesi oluşmuş birimler

Paleozoyik yaşlı şist ve kuvarsitler ile Mesozoyik yaşlı Jura-Kretase kireçtaşları kömür oluşum baseninin temelini oluşturan kayalardır. Bu kayalar çalışma sahasının batı kısmında yüzeylenmektedir.

1.3.2. Neojen yaşlı birimler

Neojen birimler Pliyosen yaşlı çökellerle temsil edilir (Şekil 3).

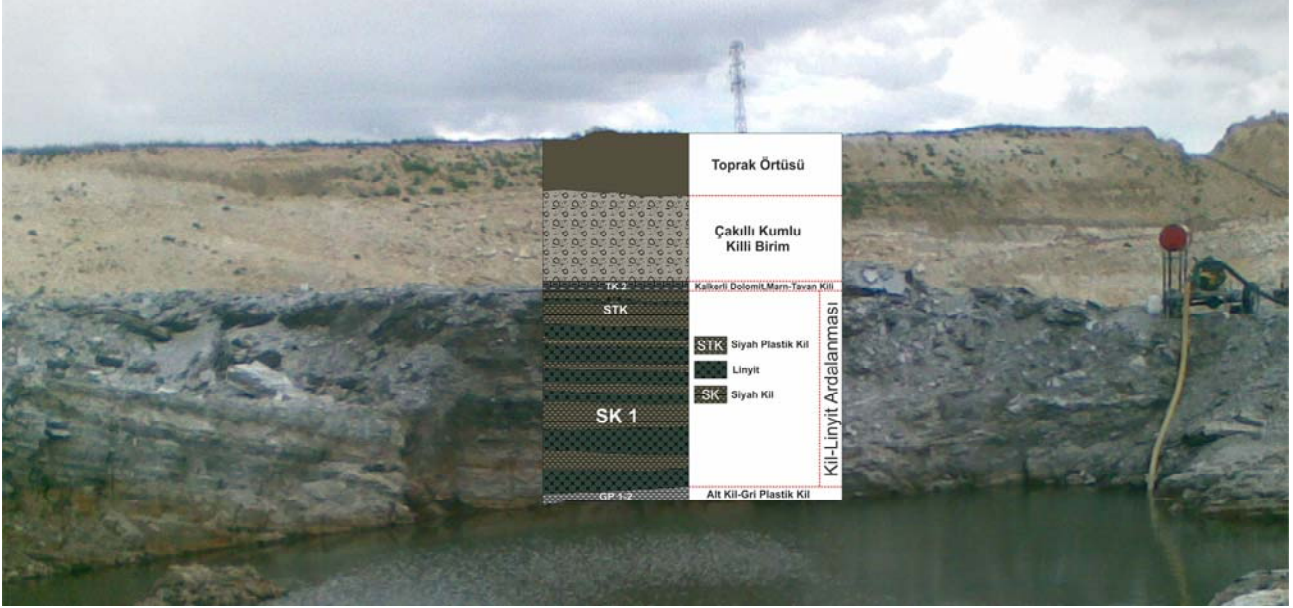
Taban çakıltaşları; temeldeki şist, kuvarsit ve kalsit damarlı kristalize kireçtaşı çakıllarının çimentolanmasıyla oluşur. Yer yer silisleşme görülür. Genellikle sıkı çimentoludurlar. Serinin üst seviyeleri daha ufak çakıllı olup, kumtaşlarına ve killi kumtaşlarına geçiş gösterirler. Daha sonra ise

altere olmuş ufalanmış şist parçalarının taşınmasıyla meydana gelmiş mavi-gri renkli plastik killere geçerler. Bu killer kömür tabanını oluşturur. Bu birimin (gri plastik kil) kalınlığı 1-30 metre arasında değişmektedir.

Konya ve yakın çevresinde Çavuşçugöl civarında, çalışma alanında yer alan kil tabakaları güney kesimde 13 derece, kuzey kesimde 3 derece kuzeydoğu-güneydoğu eğimlidir. Çalışma alanında önemli bir faylanma bulunmamaktadır. Bu havzalar daha çok gösel tortullarla doldurulmuş olup, toplam tortul, kalınlığı 50 ile 100 m arasında değişir. Bölgedeki Neojen havzalarını dolduran tortullar alttan üste doğru, gri plastik kil, siyah plastik kil, linyit-gri plastik kil ve ara ardalanmalı siyah kil, kilttaşilttaşardalanmalı birim, bej ve beyaz renkli kireçtaşı çakıl taşı, tabaka sırtları siyah

renkli mangan silisifiyemarn, ince tabakalı killi kireçtaşı, yeşilimsi sarı ince tabakalı birim, kırmızı kil çakıllı birimden oluşur. Neojen tortul dolgunun içindeki kil düzeyleri yer yer santimetre ve yer yer metre ölçeğinde değişen kalınlıklarda olup, kömür katmanları ile bölünmektedir. Havzada kömür damarının altında ve üstünde yer alan killerin toplam kalınlığı 15 metreye ulaşır. Bu yöredeki killer egemen olarak açık gri renklerde, yersel düzenli laminalı ve kömürleşmiş bitki kalıntılıdır[4].

Kömür horizonu; linyit horizonulinyitli kil- killi linyit-kil linyit arpalanması şeklindedir.



Şekil 3. İlgün Linyit açık işletmesi ara kesme ve alt killerinin genel görünümü

1.3.3. İlgün Kömür Alt Killerinin Jeolojik Özellikleri

İnceleme alanında yer alan araştırma konumunu oluşturan kil Neojen yaşlı birimler içerisinde yer almakta olup, Pliyosen yaşlıdır. Söz konusu killerin stratigrafik sütun kesitteki yeri tarif edilirse, yukarıdan aşağıya şu şekilde sıralamak mümkündür: Toprak örtüsü, kırmızı renkli çakıllı kumlu birim, bej ve beyaz renkli kireçtaşı ve yer yer kil bantlı (TK), krem sarı yeşilimsi birim (ÇG2), bitki izli kireçtaşı, linyit, siyah kil (arakesme, SK1), linyit, siyah plastik kil (STK), gri plastik kil (GP), şist, kuvarsit, kristalize kireçtaşı, taban kongloması, masif kristalize kireçtaşıdır (Şekil 3 ve 4).

Tavan kili (TK1 ve TK2) : Killer içinde istifin üst kısmında yer almaktadır. Kırmızı renkli çakıllı kumlu birimin alt kısmında yer almaktadır. Kalınlığı 1,75-3m arasında değişmekte olan birim Pliyosen

Killi kireçtaşı- kil ardalanması; Linyit horizonu üzerine kalınlığı 14-24 metre arasında değişen birimdir.

Kırmızı renkli çakıllı kumlu siltli kil; Pliyosen birimlerinin üst bölümünü çakıllı, kumlu, siltli kil karmaşığı oluşturur. Bu birim yanal ve düşey yönde birbirine geçiş gösterir. Sondajlarda belirlenen kalınlığı 1,75 - 3 metre arasında değişmektedir[4].

yaşlıdır. Açık krem renklidir. Ancak daha üst seviyelerden alınan TK1 no'lu örnek kalkerli dolomit olarak tanımlanmıştır.

Siyah kil (SK1) : Siyah kil olarak adlandırılan birim kömür tabakalarının aralarında yer yer kalın yer yer ince kalınlıklar göstermektedir. Kalınlığı yaklaşık olarak 0,30-1 metre arasında değişiklik göstermektedir. Birim Pliyosen yaşlıdır ve siyah renklidir. Yayılımı kömür tabakası boyunca gözlenmektedir.

Siyah taban kili (STK) : Siyah taban kili, gri plastik kil olarak adlandırılan birim üzerinde ve kömür tabakasının da en altında yer almaktadır. Siyah renklidir, Pliyosen yaşlıdır. Kalınlığı 0,45-1 metre arasında değişmekte ve yer yerde istifte yok olmaktadır. Birim arazide kesikli bir yayılım gösterir.

Gri plastik kil (GP1-GP2) : Gri plastik kil, kil çeşitleri arasında istifin en altında yer almaktadır. Yer yer

koyu gri ve bazen de açık gri renkler göstermektedir. Kalınlığı 5-30 metre ortalama 10 m) aralığında değişiklik göstermektedir. Yayılımı kömür doğrultusu boyunca gözlenmiştir.

Litoloji	Örnek No	Kalınlık (m)		Açıklama ve Mineral Topluluğu
		2		Toprak Örtüsü
Çakıllı Kumlu Killi Birim		1.75-3		Kırmızı Renkli Killi Kum İrili Ufaklı Çakıllar
Kalkerli Dolomit	TK1 TK2	0-4		Dolomit, Kalsit, Hematit
Yer Yer Kil Bazlı Kireçtaşı	ÇG2	4		Bitki İzli İllit, Kaolinit, Siderit, Kuvars
Linyit				Koyukahve Siyah Renkli
Siyah Plastik Kil	SK1	0.3-1		İllit, Kuvar, Pirit, jips
Linyit		15-30		Koyukahve Siyah Renkli
Kil-Linyit Ardalanması				Kiltaş Linyit
Siyah Tabaka Killi	STK	0.3-1		Siyah Renkli İllit, Kaolinit, Kuvars, Pirit, Jips
Alt Kil	GP1 GP2	1-30		Gri Plastik Kil Kaolinit, İllit, Kuvars
Taban Konglomerası		47		Şist, Kuvarsit, Kireçtaşı, Çakıllı Konglomera
Masif Kristalize Kireçtaşı				Temel Kayası

Şekil 4. Çalışma alanına ait basitleştirilmiş stratigrafik sütun kesiti.

2. Mineralojik İncelemeler

2.1. X-ışınları Difraktogramı (XRD) İncelemeleri

X-ışınları difraktogramı için 7 adet örnek hazırlanmıştır. Örnekler yapılan kil incelemeleri için -200 µm tane boyutunda yönlendirilmiş numuneler hazırlanmıştır. Bunun için 200 µm tane boyutuna getirilmiş killer yaklaşık 20-30 gr örnek 1000 cc'lik cam veya polietilen ölçekli bir kaba konularak tartılır. Sonra 55 cc saf su eklenir ve mekanik karıştırıcı ile yaklaşık 10 dakika karıştırılır ve 20 C 'de 1 saat sedimentasyon için tozsuz bir ortamda bekletilir. Üstteki berrak seviye boşaltılır. Daha sonra süspansiyonun yüzeyinden itibaren 5 cm derinlikten 5-10 ml kadar solüsyon pipetle çekilerek

analiz için saklanır. Bu şekilde sadece <2 µm boyutlu taneler elde edilmiş ve kil mineralleri bakımından maksimum zenginlik sağlanmış olunur.

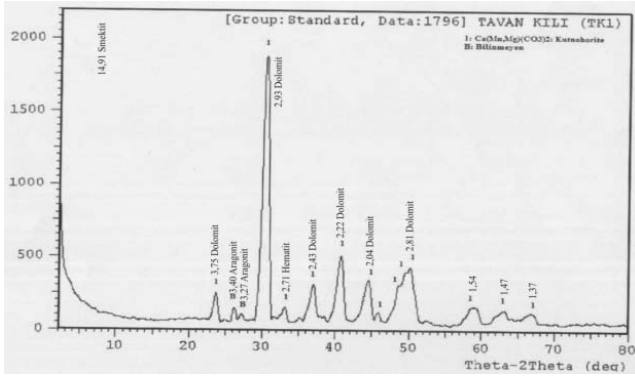
Hazırlanan yönlendirilmiş numunelere bir dizi standart tali işlemler uygulanarak kil minerallerinin özellikle düşük 2θ açılı bölgesindeki bazal kırınımında yapay değişimler meydana getirilmeye çalışılmıştır. Bu yapay değişimlerin sistematik incelenmesi ile kırınım profilleri benzer kil minerallerinin birbirinden ayırt edilmesi ve kesin tanımlaması yapılır. Yönlendirilmiş numunelere aşağıdaki standart işlemler uygulanmıştır:

a) Etilen glikol ile muamele: Etilen glikol içeren ağzı açık bir kabın yerleştirildiği etüvde en az 1 saat bekletilmesi ile gerçekleştirilmiştir. Ancak bu işlem sırasında dikkat edilmesi gereken en önemli husus etüvde alınan numunenin kısa ve her zaman aynı zaman aralığında XRD analizinin yapılmasıdır.

b) 300 C'de ve 550 C'de ısıyla muamele: Isıl işlemler glikol işlemine tabi tutulmuş aynı numunenin sıcaklığı hassas fırında en az 1 saat bekletilmesi ile gerçekleştirilir. Burada da ısıl işlemde sonra 15-20 dakika kadar numune soğuduktan sonra XRD analizinin yapılması önemli, bir husustur.

X ışını difraktometre çalışması sonuçlarına göre mevcut kömür tabakası alt killerinde kaolinit, illit kil mineralleri olarak saptanmıştır. Kuvars, dolomit, aragonit, jips, siderit ve yer yer pirit de diğer mineraller olarak alt killerde bulunmuştur (Şekil 4, 10).

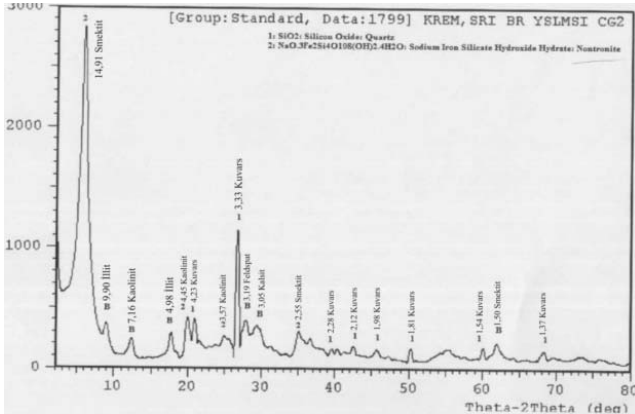
Yapılan çalışma ve elde edilen X-ışını difraktogramlarının incelenmesiyle inceleme alanında kırmızı renkli çakıllı kumlu seviye altında bulunan krem sarı birimin üstünde kil bandı şeklinde yüzeylenen TK1 no'lu örneğin dolomit, aragonit ve hematitçe zengin olduğu belirlenmiştir (Şekil 5).



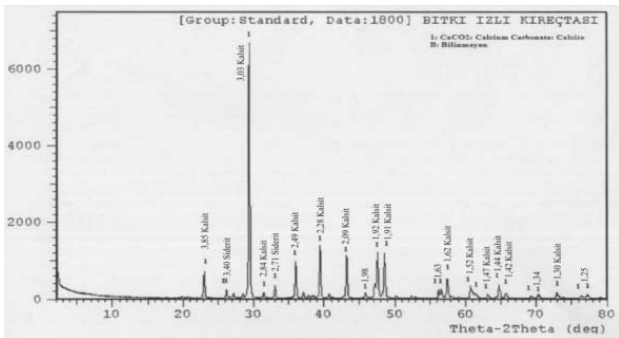
Şekil 5. İlgin kömür tabakası üst düzeylerinden alınan TK1 örneğinin XRD analiz grafiği.

Krem sarı birim (ÇG2) numunesinin X-ışını difraktogramının incelenmesiyle tavan kili (TK1) altında yer alan birimin siderit, illit, kaolinit ve kuvarşça zengin olduğu belirlenmiştir (Şekil 6).

Kömür tabakası üzerinde yer alan bitki izli kireçtaşı olarak adlandırılan birime ait X-ışını difraktogramının incelenmesiyle kayacın kalsit ve sideritçe zengin olduğu belirlenmiştir (Şekil 7).

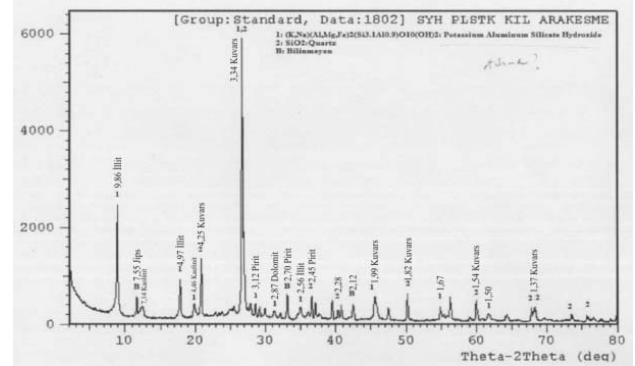


Şekil 6. İlgin kömür tabakası üst seviyelerinden alınan ÇG2 örneğinin XRD analiz grafiği.



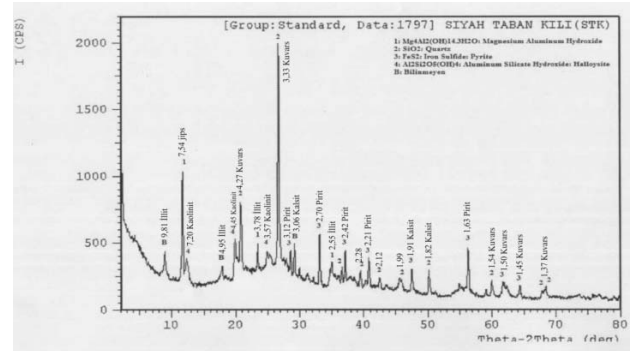
Şekil 7. İlgin kömür tabakası üst seviyelerde yer alan bitki izli kireçtaşının X Ray difraktogram grafiği

Linyit tabakları arasında bulunan yer yer kalın yer yer ince tabakalanma sunan siyah plastik kil seviyelerinden alınan SK1 no'lu örneğin X-ışını difraktogram sonucuna göre illit, kuvars dolomit, pirit ve jipsçe zengin olduğu belirlenmiştir (Şekil 8)



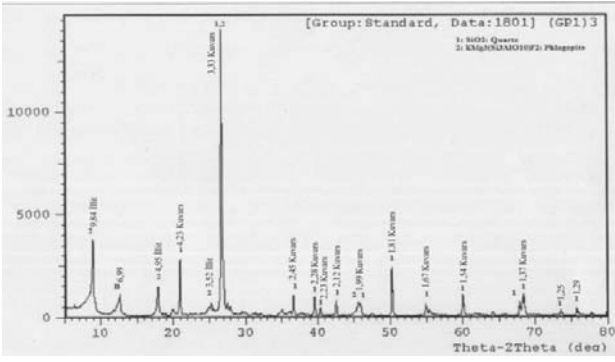
Şekil 8. İlgin kömür tabakası ara kilerinden alınan SK1 örneğinin XRD analiz grafiği.

Kömür seviyesinin en altında bulunan siyah taban kili olarak adlandırılan STK adlı örneğin X-ışını difraktogramının incelenmesiyle içerik olarak illit, kaolinit, kuvars, jips ve piritçe zengin olduğu belirlenmiştir (Şekil 9).



Şekil 9. İlgin kömür tabakası altında bulunan killerden alınan STK örneğinin XRD analiz grafiği.

Siyah taban killerinin altında yer alan gri plastik killer renk olarak açık gri renklidir. Gri plastik kil seviyelerinden alınan GP1 no'lu örneklerden elde edilen X-ışını difraktogramları sonucu kaolinit, illit, kuvars, mineralleri içerdiği belirlenmiştir (Şekil 10).



Şekil 10. İlgün kömür tabakası alt killerinden alınan GP1 örneğinin XRD analiz grafiği.

2.2. Taramalı Elektron Mikroskop (S.E.M.) İncelemeleri

Gerek saha gözlemleri ve gerekse kimyasal, mineralojik ve teknolojik özellikleri açısından alınan örnekler mineralojik bileşim ile yüzey morfolojisinin belirlenmesi için polarizan mikroskop ve taramalı elektron mikroskop (SEM) incelemeleri yapılmıştır.

Taramalı elektron mikroskop (SEM) incelemeleri için çalışma alanında taze yüzeyler oluşturularak örnekler alınmıştır. Böylece numunelerin yapısını ve dokusunu temsil eden yüzeyler elde edilmiştir. Örnek hazırlama işlemi sırasında insan hatasını önlemek için kayaktan kırılan parçaların fazladan işleme tabi tutulmasına gerek yoktur. Örnekler ince altın filmde kaplandığında taramalı elektron mikroskoptan gelen aşırı elektrik yükü kontrol edilmiş olur. Böylece örneklerden daha kaliteli görüntü elde edilir [5].

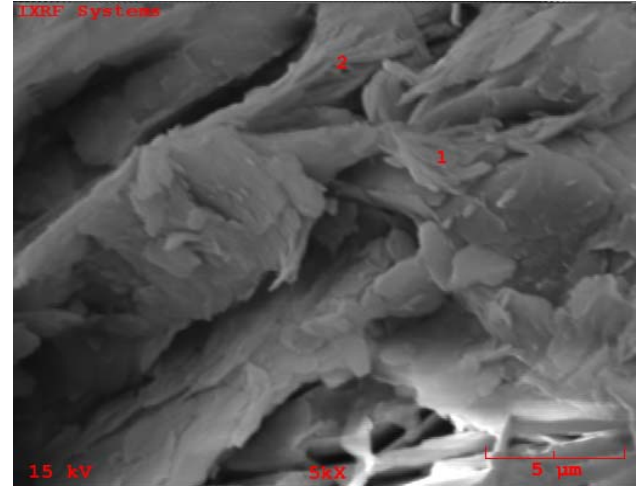
SEM incelemeleri için Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı, Araştırma Merkezi'nde 250-300 °A'da ince altın filmle kaplaması yapılan örneklerin Jeol marka, 6400 model elektron mikroskobunda tanımlamaları yapılmıştır.

Stratigrafik kesitte kömür tabakasının en altında yer alan gri plastik kilden yarma açılarak örnekler alınmıştır. Daha sonra bu örnek taramalı elektron mikroskopta incelenmiş ve fotoğraflandırılmıştır.

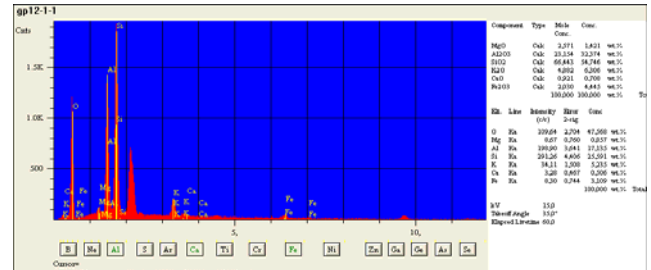
Elde edilen analiz değerleri ile tipik kil analiz sonuçları karşılaştırılarak kil tanımlanmaya çalışılmıştır. Karşılaştırma SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MgO , CaO , Na_2O , K_2O , TiO_2 değerlerini karşılaştırılmıştır.

Elde edilen sonuca göre örneğin illitçe zengin bir kil olabileceği yorumu çıkartılmıştır.

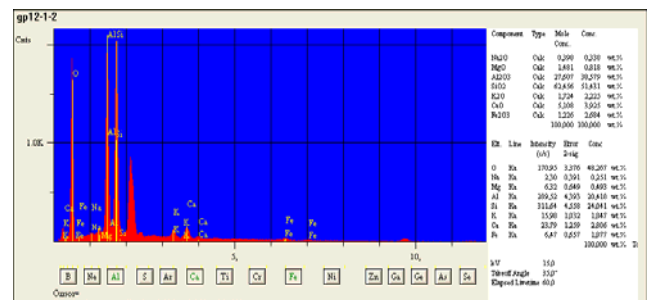
Ancak gri plastik kil üzerinde yapılan SEM incelemelerinde örneğin genellikle pseudohegzagonal şekilli kaolinit kristallerinden oluştuğu görülmüştür (Şekil 11). Örneğe ait EDX spektrumlarında belirlenen yüksek Al_2O_3 ve SiO_2 içerikleri bu sonucu desteklemektedir (Şekil 12, 13).



Şekil 11. Gri Plastik Taban Kili örneğinde kaolinit kristalleri.



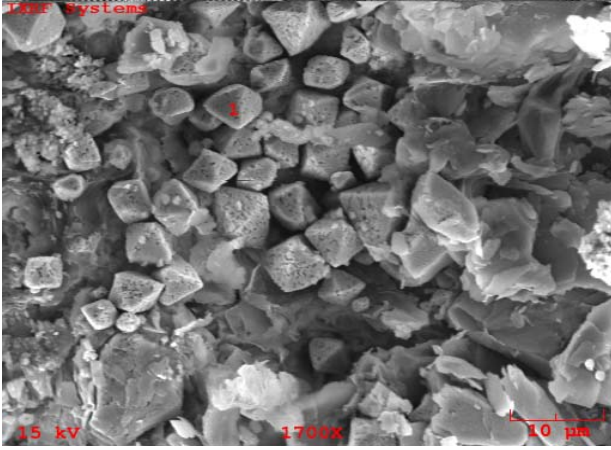
Şekil 12. Gri Plastik Taban Kili'ne ait mikro kimyasal analiz (EDX) sonucu.



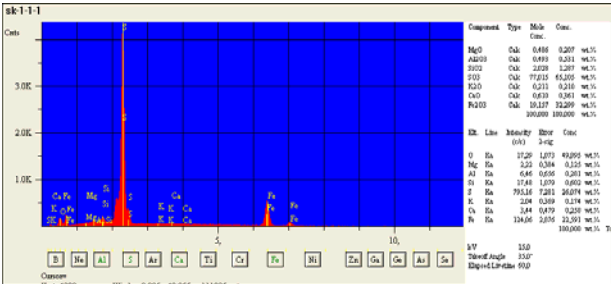
Şekil 13. Gri Plastik Taban Kili'ne ait mikro kimyasal analiz (EDX) sonucu.

Siyah taban kili olarak adlandırılan STK1 no'lu örneğin SEM incelemelerinde, XRD analiz

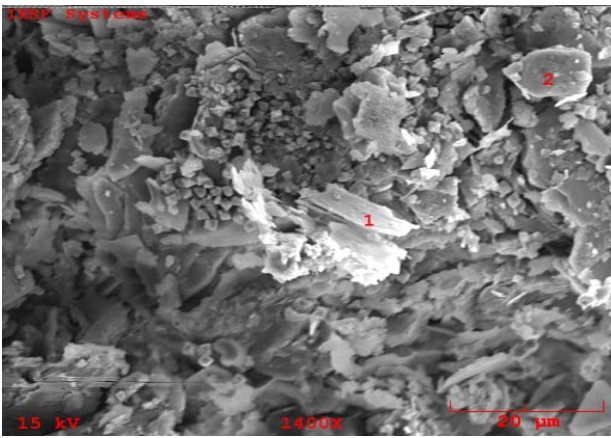
sonuçlarıyla uyumlu bir biçimde illit ve kaolinit minerallerine kuvars, pirit ve biyotit minerallerinin eşlik ettiği saptanmıştır (Şekil 14, 16). STK1 no'lu örneğine ait EDX spektrumlarında ölçülen yüksek Fe₂O₃ ve SO₃ değerleri pirit mineralini (Şekil 15), SiO₂, Al₂O₃ ve Fe₂O₃ içerikleri ise biyotit mineralini işaret etmektedir (Şekil 17).



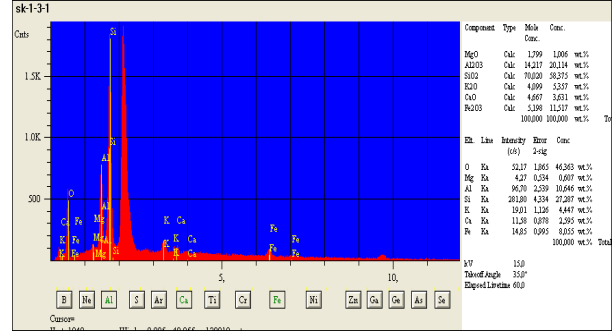
Şekil 14. Siyah taban kili (ara kesme) taramalı elektron mikroskop görüntülerinde öz şekilli pirit mineralleri.



Şekil 15. Siyah plastik kili (ara kesme) taramalı elektron mikroskop analizi

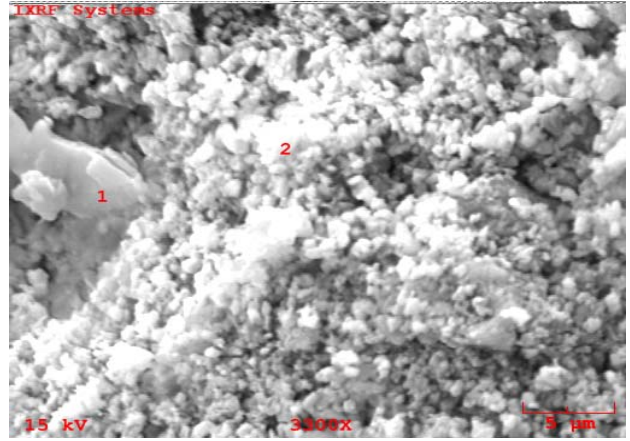


Şekil 16. Siyah plastik kili (ara kesme, SK1) taramalı elektron mikroskop görüntüleri

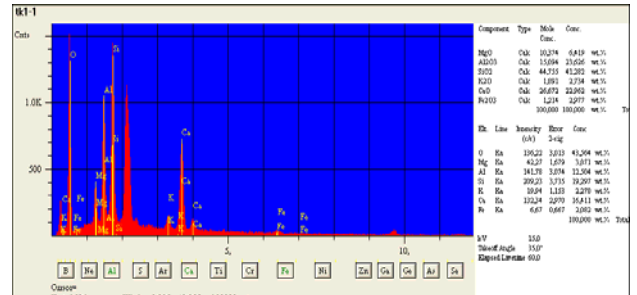


Şekil 17. Siyah plastik kili (ara kesme) taramalı elektron mikroskop analizi

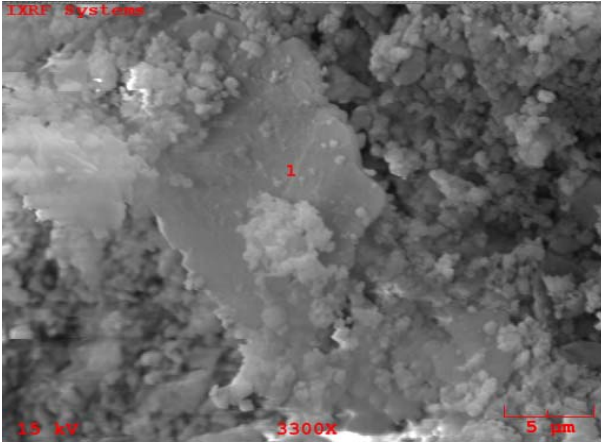
Kömür tabakası üst killeri (TK2) olarak adlandırılan örneğin, SEM görüntüsü Şekil 20'de bu örneğe ait EDX verileri ise Şekil 21'de verilmiştir. Elde edilen EDX verilerinde belirlenen yüksek SiO₂, Al₂O₃, K₂O, CaO, Fe₂O₃ ve MgO değerleri bu kristalin biyotit olduğunu göstermektedir.



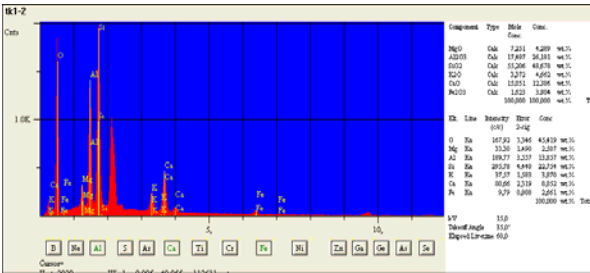
Şekil 18. Kömür tabakası üst killeri (tavan kili-TK2) taramalı elektron mikroskop görüntüleri



Şekil 19. Kömür tabakası üst killeri (tavan kili-TK2) taramalı elektron mikroskop analizleri



Şekil 20. Kömür tabakası üst killeri (tavan kili-TK2) taramalı elektron mikroskop görüntüleri



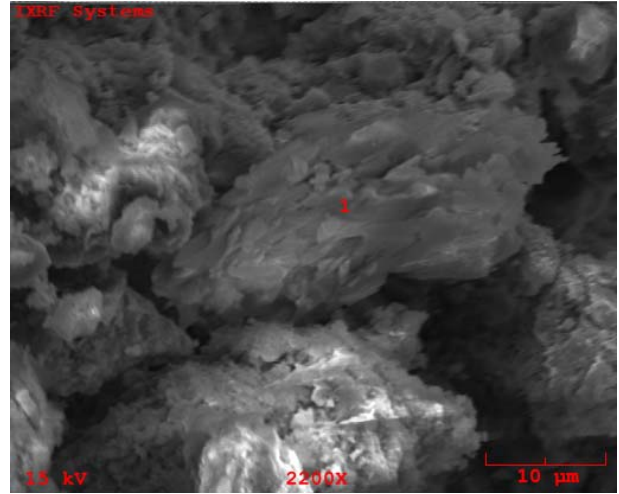
Şekil 21. Kömür tabakası üst killeri (tavan kili-TK2) taramalı elektron mikroskop analizi

Kömür tabakası üst killeri (TK2) örneğinin değer aralığı, (CaO/MgO) 2,07'dir. Bu değer >1.70 değerine karşılık gelmektedir (Tablo 1, Kuşçu, 2001).

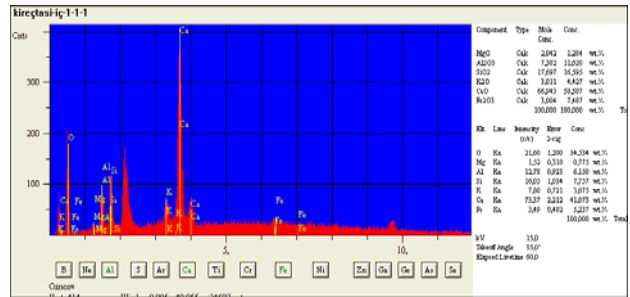
Kalkerli kireçtaşı (TK1) olarak adlandırılan birime ait SEM görüntüsü Şekil 22'de verilmiştir. Aynı minerale ait EDX verilerinde kaydedilen yüksek CaO değeri bu mineralin kalsit olduğunu göstermiştir (Şekil 23).

Tablo 1. Dolomit sınıflaması [6]

	CaO:MgO	SiO ₂
Çok saf dolomit	1,39-1,45	< 1
Dolomit	1,45-1,70	< 2
Kalkerli dolomit	> 1,70	> 2



Şekil 22. Silisli Mn dandiritli Kireçtaşı olarak adlandırılan birimin SEM görüntüleri



Şekil 23. Silisli Mn dandiritli Kireçtaşı olarak adlandırılan birimin SEM analizi

3. Jeokimyasal İncelemeler

3.1. İlgın Killerinin Majör Oksit İçerikleri

Kil numunelerinin kimyasal bileşimleri killerin grubu hakkında yüzeysel bilgiler vermektedir. İnceleme alanında bulunan kömür tabakası alt killeri ve ara killerden alınan numunelerin, bir kısmı jeokimyasal incelemeler için ayrılmıştır.

Jeokimyasal incelemeler için kil örnekleri silikatlara uygulanan standart bir yöntemle ACME (Kanada) Laboratuvarında ICP cihazı ile majör, iz ve nadir toprak element tayini yapılmıştır.

Mineralojik ve teknolojik özellikleri farklı olan numunelerden kil boyutunda örnekler hazırlanması için 250 gr ağırlığındaki kil numuneleri havanda kırılır, bir kap içerisine konarak üzerine 1000 cc saf su ilave edilir. Karıştırıcıda yaklaşık 1500 dakikalık hızda 1,5 saat açılır. 10 dakika karıştırılır, su çözelti 1000 cc ölçekli mezüre konarak çökelmeye bırakılır. En iyi çökelmenin gözlemlendiği anda (üstten yaklaşık 10 cm'lik berrak kısım görüldüğü zaman) üstteki berrak kısım atılır. Mezürün alttan 10 cm'lik kısma

kadar olan seviye sifonla başka bir kaba alınır. Mezürün tabanında kalan kaba taneli kısım atılır, mezür saf su ile yıkanır, başka bir kaba alınan ince taneli çözelti mezüre boşaltılarak yukarıda anlatılan çökeltme ve ince tanelerin ayrılması işlemi 10 defa tekrarlanır. Böylece 2 µm'nin altındaki taneler çökeltme hızına göre ayrılmış ve böylece kil boyutunda örnekler hazırlanmış olur.

Tüm kayaç örnekleri göz açıklığı 0,106 mm olan elekten geçecek şekilde öğütüldükten sonra öğütülmüş örnekler ile kil boyutu elde edilmiş olup örnekler 105°C'lik sıcaklıktaki etüvde sabit tartıma gelene kadar bekletilmiş ve kütle azalması 'Nem' olarak değerlendirilmiştir.

Nemi uzaklaştıran örnekler 1000 °C'de belli bir süre ısıtıldıktan sonra belirlenen kütle azalması ateş zayıyatı (A.Z.) olarak alınmıştır. Geriye kalan örneklerin SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, K₂O, TiO₂, CaO, MgO, Na₂O yüzdeleri yaş analizleri ve spektrofotometre yöntemleri uygulanarak yapılmıştır. Örneklerimizdeki 10 ana element ve 40 iz element analizleri ICP cihazı ile Kanada 'da ACME laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Numunelerin majör oksit değerleri Tablo 2'de verilmiştir.

Her ne kadar literatürdetavan kili olarak belirtilen seviyeden TK1 ve TK2 olarak alınan numunelerin jeokimyasal analiz sonuçları incelendiğinde bu

düzeylerin 'kalkeri dolomit, killi kireçtaşı veman' olduğu görülmüştür.

Önceki çalışmalarda bitki izli kireçtaşı (ÇG2) olarak bildirilen litolojik seviyelerin jeokimyasal analiz sonuçlarına göre 'kaolinitçe zengin kil' olduğu belirlenmiştir.

Killerin tuğla-kiremit hammaddesi olarak kullanılabilirliğini belirlemek için ana oksit içeriklerinin bilinmesi gerekmektedir. Bunun için alt killerden farklı kil numunelerine ait ana oksit içerikleri; kullanımları için gerekli olan standart değerlerle karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. Çavuşçugöl sahalarındaki kil örneklerinin SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, MgO, CaO, Na₂O, K₂O, TiO₂, P₂O₅ ve MnO içerikleri, karşılaştırılmıştır. Tavan kili (TK2) SiO₂ içeriği % 14,18, Siyah plastik kil (SK1) SiO₂ içeriği ise % 43,32 olarak görülmektedir. Tablo 2'den görüldüğü üzere tavan killerinin (TK2) SiO₂ içeriği, siyah plastik killere (SK1) göre düşüktür. Siyah taban killerinde (STK) SiO₂ içeriği %38,58 oranındadır. Neojen İstifin tabanında yer alan gri plastik kil (GP ortalama) en yüksek SiO₂ içeriğini % 63,46 oranında sunmaktadır (Tablo 2). Killerin tuğla-kiremit hammaddesi olabilmesi için standart değerlere göre ideal bir kilin, % 42-64 SiO₂, % 15-20 Al₂O₃, % 2,80-7,0 Fe₂O₃, % 0,70-9,50 CaO ve % 0,60-1,7 K₂O kapsamı bildirilmiştir [7].

Tablo 2. Çalışma alanından alınan numunelerin majör oksit içerikleri

	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	MgO (%)	CaO (%)	Na ₂ O (%)	K ₂ O (%)	TiO ₂ (%)	P ₂ O ₅ (%)	MnO (%)	Cr ₂ O ₃ (%)	Ateşte Kayıp (%)	Toplam (%)	TOT/C (%)	TOT/S (%)
TK1	2,69	0,69	0,59	11,90	36,76	0,15	0,08	0,04	0,10	0,14	<0,002	46,5	99,60	14,82	1,97
TK2	14,18	4,68	2,10	0,96	33,64	0,27	0,60	0,21	0,03	0,01	0,003	39,0	95,69	14,25	0,18
CG2	51,14	20,40	6,02	2,28	0,74	1,01	1,66	0,91	0,03	<0,01	0,017	15,6	99,84	0,09	0,10
SK1	43,32	11,41	7,75	0,71	0,83	0,13	2,27	0,44	0,05	0,01	0,009	32,9	99,85	11,23	5,24
STK	38,58	16,82	4,40	0,92	1,26	0,19	1,61	0,63	0,07	0,02	0,018	35,2	99,75	16,48	2,48
GP1	58,71	22,13	3,04	1,23	0,46	0,25	3,56	0,75	0,07	0,02	0,017	9,6	99,80	0,22	0,41
GP2	68,21	16,68	2,68	0,92	0,43	0,19	2,57	0,67	0,10	0,01	0,012	7,4	99,83	0,18	0,52
Limit															
Değerler	42-64	15-20	2.8-7		0.7-9.5		0.6-1.7								
7[7]															

Tablo 2 değerlendirildiğinde; organik karbon değerlerinin, SK1 ve STK örneklerinde % 11.23 ile 16.48 arasında değiştiği dolayısıyla bu düzeylerin kömürlü olduğu, yine toplam S değerlerinin de SK1 ve STK örneklerinde % 5.4 ile 2.48 arasında değiştiği ve en fazla SK1 de bulunduğu belirlenmiştir.

Tablo 2'nin incelenmesi ve [7]'nin vermiş olduğu standartlara göre yorumlanması sonucu çalışılan

killerden TK1 ve SK1 örneklerinin alındığı kil düzeylerinin tuğla-kiremit toprağı olarak bileşimlerinin kullanıma uygun olmadıkları görülmektedir. Bununla birlikte GP örneklerinin alındığı alt killerin tuğla kiremit toprağı olarak kullanımının uygun olduğu STK killerinin ise oldukça uygun olduğu kanısına varılmıştır.

3.2. İlgün Killerinin İz Element İçerikleri

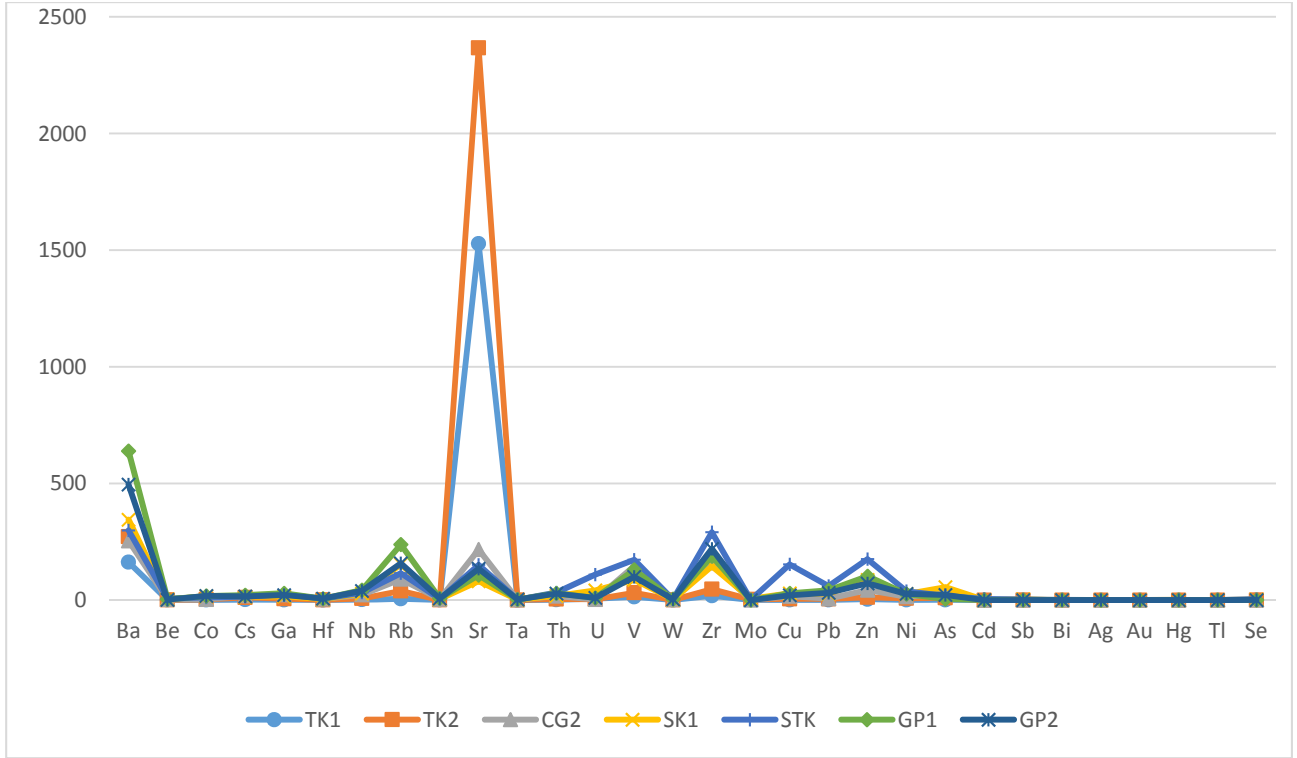
GP1 ve GP2 ile STK alt kil örneklerinin diğer 4 örneğe göre çok daha fazla oranda iz elementleri kapsadığı Tablo 3'ün incelenmesinden görülecektir. Bu durumda alt killerin gerek metalik elementleri gerek nadir toprak elementleri ve diğer elementleri stratigrafik olarak üst kesimlerindeki litolojilere göre daha fazla içerdiği belirlenmiştir.

Tablo 3. İlgün Kömür yatağından alınan kil örneklerinin iz element analiz sonuçları (ppm olarak)

	TK1	TK2	CG2	SK1	STK	GP1	GP2
Ba	163	272	254	345	299	639	496
Be	<1	1	3	3	6	4	2
Co	0,9	3,1	3,0	17,1	11,6	18,1	18,6
Cs	2,3	11,7	19,3	13,7	14,8	21,3	16,1
Ga	1,0	6,2	23,4	15,9	24,7	29,5	21,9
Hf	0,5	1,2	4,8	4,6	6,5	6,2	6,7
Nb	2,4	7,3	22,9	28,4	32,5	43,3	39,7
Rb	5,9	39,4	90,0	154,0	115,4	238,2	157,9
Sn	<1	1	4	5	5	8	7
Sr	1528	2367	216,9	81,7	151,1	107,4	134,8
Ta	0,1	0,5	1,7	2,0	2,2	3,0	3,0
Th	1,6	4,9	17,4	18,8	32,9	29,6	28,3
U	6,2	3,8	3,0	42,0	109,8	9,4	9,8
V	14	32	146	87	173	130	100
W	<0,5	1,1	2,2	2,8	2,9	4,4	3,8
Zr	18,9	46,9	159,6	145,2	291,3	188,3	220,1
Mo	1,0	3,2	0,2	6,4	1,6	0,3	0,4
Cu	1,0	5,6	16,9	29,4	153,2	29,4	20,9
Pb	1,0	5,4	6,5	27,9	60,5	42,5	31,6

	TK1	TK2	CG2	SK1	STK	GP1	GP2
Zn	4	12	43	87	176	103	72
Ni	1,1	7,9	14,7	26,2	38,6	26,0	27,2
As	1,2	10,2	29,8	55,8	18,6	4,8	22,3
Cd	<0,1	<0,1	<0,1	0,8	5,7	0,6	0,2
Sb	0,1	0,8	0,3	3,6	2,9	0,5	0,4
Bi	<0,1	0,1	0,6	0,4	1,1	0,7	0,5
Ag	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	0,5	0,1	0,2
Au(ppb)	1,6	2,3	7,8	4,2	3,9	3,0	3,2
Hg	0,01	0,05	0,03	0,60	0,87	0,38	0,33
Tl	<0,1	<0,1	<0,1	0,2	0,3	0,3	0,2
Se	<0,5	0,7	<0,5	2,8	4,2	<0,5	0,8

Linyit yataklarının indirgen ve oksijensiz bataklık ortamlarında oluştuğu bilinen bir gerçektir. Bununla birlikte yine kilerde pirit, siderit gibi minerallerin varlığının olması benzer ortamlara işaret eder, ayrıca özellikle siyah kilerde Mo, Ni, V, U, Re, Cu, Pb, Zn, Au, Hg, Sb gibi metallerin zenginleşeceği bildirilir [8].



Şekil 24. Bazı iz element miktarlarının İlgün Kömür yataklarından alınan örneklerdeki dağılımı.

Bu iz element değerleri Şekil 24'deki grafikte yorumlandığında 7 örnek için Ba, Rb, Sr, V, Zr, Cu, Pb, Zn, As gibi iz elementlerin diğer iz elementlerden belirgin oranda fazlalık gösterdiğini grafikten çıkartabiliriz. Mo, Pb, Zn, Ni elementlerinin ise istifin tabanında yer alan kömür tabakasına en yakın olan siyah taban kilinde (STK) en yüksek oranlarda olduğu gözlenmiştir. Gri plastik

taban kilinde (GP1 ve GP2) Ba, Rb, V, Zr, Cu, Zn, Pb, Ni, gibi iz elementler grafikte de görüleceği gibibelirgin oranda yüksek değerler göstermektedir. Yine grafikten de izlenebileceği gibi tabandan tavana doğru iz element değerlerinde düşüş gözlenmektedir. Kömürün yakınında yer alan birimlerde iz element oranları yüksek gözlenmiştir. En üstte yer alan TK2 olarak adlandırdığımız tavan

kilinde (marn) ise iz element oranları düşüktür. Organik karbonca zengin ve indirge ortamlarda; ağır metallerin killerce tutulduğu, pirit ve diğer sülfürlü minerallerin de olduğu bilinen bir gerçektir [9, 10].

İlgün Killerinin Nadir Toprak Element İçerikleri

İlgün linyitlerinin içerisinde bulunduğu stratigrafik istifin (Şekil 4) farklı litolojik birimlerinden alınan örneklerden TK1 (Kalkerli dolomit) ve TK2 (Marn ya da killi kireçtaşı) hariç tutulursa, diğer ara kesme killeri (GC2, SK1, STK) ile alt killerin (GP1 ve GP2) nadir toprak elementleri değerleri Tablo 4'deki gibidir. 5 kil örneğinin tüm nadir toprak elementleri değerlerinin toplamının ortalaması 231,76 ppm'dir.

Hafif nadir toprak elementleri (La + Ce + Pr + Nd + Sm + Eu) nin toplamı 231,76 ppm, Ağır toprak elementlerinin değerlerinin ortalaması 25,17 ppm ve LREE/HREE oranı 9,21'dir. Bu veriler üst kıta kabuğunun (UC) benzer değerleriyle [11] karşılaştırıldığında İlgün killerinin hafif nadir toprak elementlerinin üst kıta kabuğununkilere göre zenginleştiği, ağır toprak elementlerinin ise üst kabuğununkilere göre azaldığı belirlenmiştir (Tablo 4). Alt killer, ara kesme killeri ve diğer litolojik birimlerin nadir toprak elementleri karşılaştırıldığında ise kalkerli dolomit (TK1), marn ya da killi kireçtaşı (TK2) ve CG2 no'lu örneklerin Nadir toprak elementi değerlerinin SK1, STK, GP1 ve GP2'nin değerlerine göre oldukça düşük olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4. İlgün killerinin nadir toprak element (N.T.E.) içerikleri (ppm)

Örnek No. N.T.E.	TK1	TK2	ÇG	SK1	STK	GP1	GP2	Ort.	UC Taylor, 1985
La	4,40	9,30	23,30	46,20	72,40	59,20	53,20	38,29	30,00
Ce	7,00	17,60	47,40	94,60	150,80	126,30	108,40	78,87	64,00
Pr	0,70	2,09	4,68	10,14	16,95	13,40	11,48	8,49	7,10
Nd	2,30	8,00	16,20	36,90	62,10	48,60	40,30	30,63	26,00
Sm	0,43	1,29	2,90	7,28	13,12	9,71	8,11	6,12	4,50
Eu	0,10	0,27	0,52	1,12	2,27	1,53	1,19	1,00	0,88
Gd	0,48	1,00	2,21	6,03	12,43	8,27	7,48	5,41	3,80
Tb	0,07	4,90	0,35	0,92	1,97	1,25	28,30	5,39	0,64
Dy	0,43	0,72	1,92	4,76	10,96	6,93	6,01	4,53	3,50
Ho	0,10	0,14	0,37	0,82	2,00	1,19	1,05	0,81	0,80
Er	0,30	0,40	1,24	2,22	5,93	3,55	3,20	2,41	2,30
Tm	0,05	0,08	0,20	0,34	0,85	0,52	0,50	0,36	0,33
Yb	0,32	0,49	1,44	2,13	5,42	3,46	2,31	2,22	2,20
Lu	0,06	0,08	0,23	0,30	0,81	0,50	0,47	0,35	0,32
ΣLREE	14,93	38,55	95,00	196,24	317,64	258,74	222,68	163,40	132,48
ΣHREE	1,81	7,81	7,96	17,52	40,37	25,67	49,32	21,49	13,89
ΣREE	16,74	46,36	102,96	213,76	358,01	284,41	272,00	184,89	146,37
ΣLREE/ΣHREE	8,25	4,94	11,93	11,20	7,87	10,08	4,52	7,60	9,54

Teknolojik Testler

Sahadan alınan numunelerin nem kaybını belirlemek için rutubet(nem) kaybı deneyi yapılmıştır. Elde edilen verilere göre Tavan kili % 4,95, Siyah plastik kil ve Siyah taban kili % 4,93, Gri plastik kil için % 4,89 nem kaybı değerleri hesaplanmıştır. İstifin üstten alta doğru % nem kayıplarının azaldığı elde edilen sonuçlardan gözlenmektedir (Tablo 5).

Tablo5. Kil numunelerimizin rutubet (nem) tayin deney sonuçlarının kıyaslanması

Numune	Rutubet miktarı %
--------	-------------------

Tavan kili(TK)	4,95
Siyah plastik kil(SK)	4,93
Siyah taban kili(STK)	4,93
Gri plastik kil(GP)	4,89

Çalışma sahasından alınan kil numunelerinin kullanım alanlarını belirlemede yardımcı olacak verilerden bir diğeri de pişme renkleridir. Pişme sonrası killerde gözlemlenen renkler aşağıdaki gibi Tabloda verilmiştir. Kil numunelerinin yukarıdan aşağıya doğru açık pembeden koyu kiremit rengine doğru koyulaşan renkler sunduğu belirlenmiştir (Tablo6).

Tablo 6. Numunelerin pişirilmesi sonucu gözlenen renkleri

Numune	Pişme sonrası renkler
Tavan kili(TK2)	Açık pembe
Siyah plastik kil(SK1)	Açık kiremit rengi
Siyah taban kili(STK)	Koyu kiremit rengi
Gri plastik kil (GP1, GP2)	Koyu-açık kiremit rengi

Tuğla kiremit üretimi için kullanılabilirliği araştırılan İlgın Kömür sahası killerin TS4790 'de Bir kilin tuğla – kiremit toprağı olabilmesi için su emme miktarlarının. % 8-18, pişme küçülmesi ve kuruma küçülmelerinin en fazla % 10, yoğrulma suyunun da % 25-35 arasında olması istenilmektedir Tablo7' de görülebileceği üzere çalışma sahasındaki alt killerin su emme miktarı % 1.67 ve diğerleri için % 4.13 ile 4.26 (SK1 ve STK) şeklinde sıralamak mümkündür. Tavan kili olarak adlandırdığımız birimin su emme miktarı %7.83 olup standart değerlerin oldukça üzerindedir. Ayrıca TK2, SK1 ve STK numunelerinin yoğrulma suyu değerleri oldukça yüksektir. GP (GP1+GP2) olarak kodlanan alt kilin yoğrulma suyu değeri %17.38 olup standartta istenen değer aralığındadır. Alt kil örneği GP'nin pişme ve kuruma küçülmeleri ise % 10'un altında ölçülmüş olup standarda uygundur.

Tablo 7. Çalışma sahasındaki killerin oluşumlarının teknolojik deney sonuçları ve [12] ile karşılaştırılması.

Numune no	Kuruma Küçülmesi (%)	Pişme Küçülmesi (%)	Yoğrulma Suyu (%)	Su emme (%)
TK	11,57	16,83	33,72	7,83
SK	14,25	16,18	59,10	4,13
STK	15,95	16,84	58,18	4,26
GP	1,03	5,88	17,38	1,67
TS 4790	%10 (en fazla)	%10 (en fazla)	25-35	8 – 18

Deney sonuçlarından elde edilen verilerden faydalanarak İlgın Alt kilinin seramik kili için uygunluğu yorumlanmaya çalışılmıştır. SiO₂, Al₂O₃ gibi oksitlerin değerlerinin tipik seramik killere yakın değerler gösterdiği gözlemlenmiştir (Tablo 8). Fe₂O içerisinin ise tipik seramik kil değerlerine göre yüksek değer sunduğu belirlenmiştir. İlgın Alt kilinin bu 3 oksit içeriğine göre renkli seramik uygulamaları için uygun olduğu kanısına varılmıştır.

Tablo 8. İlgın alt killerin tipik seramik killeri ile belli değerlerinin karşılaştırılması [13].

Özellikler	Kilyos kili	Şile kömür alt kili	Şile kumlu kil	Söğüt kili	Ukrayna kili	İlgın linyit kömür alt killeri GP
Kimyasa l analiz						
% SiO ₂	58,16	65,33	59,33	62,6	56,05	63.46
% Al ₂ O ₃	25,2	21,03	25,31	23,84	29,76	19.41
% Fe ₂ O	2,62	1,86	2,63	1,51	0,88	2.86
seramik özellik-leri						
% kuru küçülme	0,97	3,87	6,28	4,29	3,33	1.03
su emme	0,03	4,14	0,03	0,005	0,018	1.67

REZERV

Sahada kömürün yayıldığı alanın tümünde alt killer bulunmaktadır. Bu kilin ortalama 26 sondajda elde edilmiş litolojik loglardan kil kalınlıklarının ortalaması alınmıştır [4]. Alt killerin ortalama kalınlığı 10 m olarak belirlenmiştir.

Görünür rezerv = kömürün yayılım alanı x kilin yoğunluğu x kilin kalınlığı

$$=(619.859,79 \text{ m}^2) \times (1,71 \text{ ton /m}^3) \times (10 \text{ m})$$

$$=10.599.602 \text{ ton' dur.}$$

Muhtemel rezerv = kömürün yayılım alanı x kilin yoğunluğu x kilin kalınlığı

$$= (159.136,10 \text{ m}^2) \times (1,71 \text{ ton /m}^3) \times (10 \text{ m})$$

$$=2.721.226 \text{ ton}$$

Böylece İlgın kömür sahası alt killerinin rezervi görünür+muhtemel olmak üzere toplam 13.320.828 ton olarak hesaplanmıştır.

4. Sonuçlar

- Sahada Neojen istif tabandan tavana doğru; masif kristalize kireçtaşı, taban konglomerası, alt kil (gri plastik kil), siyah taban kili, kil-linyit ar dalanması, linyit, siyah plastik kil, linyit, yeryer kil bantlı kireçtaşı, kalkerli dolomit, çakıllı killi birim, toprak örtüsü şeklindedir.

- İnceleme sahasında kristalize kireçtaşı ve killi kireçtaşı ar dalanması arasında kömür seviyeleri mevcuttur. Kömür rezervi alt killerinin görünür rezerv alanı 619.859,79 m², muhtemel rezerv alanı 159.136,10 m²'dir. Linyitin görünür rezervi 10.599.602 ton Muhtemel rezervi 2.721.227 ton olarak hesaplanmıştır. İlgın kömür sahası alt killerinin rezervi görünür+muhtemel olmak üzere toplam 13.320.828 ton olarak belirlenmiştir.

- Çalışma alanında genel olarak illit, kaolinit, halloysit, simektit, jips, pirit mineralleri gözlenmiştir. Ancak Alt killerin mineral parajenezinin ise başlıca illit, kaolinit, kuvarstan oluştuğu belirlenmiştir.

- Gri plastik alt kil (**GP1**) numunesinin; XRD, SEM ve jeokimyasal analizlerinden elde edilen

verilere göre alt kilin majör oksit değerleri SiO₂ % 58,71, Al₂O₃ % 22,13, Fe₂O₃ %3,04, CaO % 0,46, K₂O % 3,56 aralığında değerler sunmuştur. Sonuçta bu değerlerin Tuğla-kiremit olarak kullanılabilecek killerin standardına uygun olduğu sonucuna varılmıştır. Gri plastik kil örneğinin pişme deneyi öncesi koyu gri renkli, pişme sonrası ise koyu-açık kiremit rengi olduğu gözlenmiştir. Yapılan deneyler sonucunda Alt kilin % 4,89 nem kaybı, kuruma küçülmesinin %1,03, pişme küçülmesinin % 5,88, yağrulma suyunun % 17,38, su emme oranının % 1,67 olduğu belirlenmiştir. Çalışma alanında alt kil 30 m ye ulaşan kalınlıklar sunmakta olup ortalama 10 m kalınlığa sahiptir.

TEŞEKKÜR

2001-YL-09 no`lu proje ile yüksek lisans tezini maddi olarak destekleyen Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi Başkanlığı'na ve XRD grafikleri ile SEM görüntülerini yorumlayan Doç. Dr. Ahmet Yıldız'a teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- [1] Akıncı, Ö. (1967) : Eskişehir-I24-c1 paftasının jeolojisi ve tabakalı lületaşı zuhurları. M.T.A. Derg.no. 68, Ankara.
- [2] Karayiğit, A.I., Akgün, F., Gayer, R.A., Temel, A., 1999, Quality, Palynology, And Paleoenvironmental Interpretation of The İlgın Lignite, Turkey. International Journal of Coal Geology, 38, 219-236.
- [3] Çelik, M., Temel, A., 1993, İlgın (Konya) Kömürlerinin Tabanında Bulunan Killerin Kökeni. A. Suat Erk Jeoloji Sempozyumu Bild. S. 277-281.
- [4] Ayaydın, C. ve Korkut. C., 2005., İlgın kömür yatağı rezerv hesaplaması. TKİ Raporu. 5s.
- [6] Kuşçu, M., 2001, Endüstriyel Kayaç ve Mineraller, Süleyman Demirel Üniversitesi, Müh.-Mim. Fakültesi Yayını .No. 10., 381s. Isparta
- [7] Arkun N, 1980, Tübitak bilgi Profili No: 14, Ankara.
- [8] Jiang, S.-Y., Yang, J.-H., Ling, H.-F., Feng, H.-Z., Chen, Y.-Q., Chen, J.-H., 2003. Re-Os isotopes and PGE geochemistry of black shales and intercalated Ni-Mo polymetallic sulfide bed from the Lower Cambrian Niutitang Formation, South China. Progress in Natural Sciences 13, 788-794.
- [9] Holland, H.D., 1979. Metals in black shales- a reassessment. Econ. Geol. 74, 295-314.

- [10] Coveney, R.M. Jr, Murowchick, J.B.,Grauch, R.I., Michael D., Glascock, D., Denison, J.D., 1992. Gold and platinum in shales with evidence against extraterrestrial sources of metals. Chem. Geol. 99, 101-114.
- [11] Taylor, S.R., McLennan, S.M., 1985, The Continental Crust: Its Composition and Evolution. Blackwell Scientific Publication, Oxford, 57-72
- [12] TS 4790, 1986. Tuğla ve kiremit topraklarının deney metodu. Türk Standartları Enstitüsü. Ankara.
- [13] Sazcı, H.,2001. “Seramikte Kullanılan Killerin Tanımı”, 4. Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu, İzmir, s. 28-42.