

138984

MERAKUM (SİVAS) YÖRESİNİN JEOLJİSİ, YÖREDEKİ KİREÇTAŞLARININ  
ÇİMENTO HAMMADDESİ OLARAK KULLANILABİLİRLİĞİNİN  
VE  
ORTALAMA TENÖR - REZERV DAĞILIMININ İNCELENMESİ

UĞUR TUTAR  
(Yüksek Lisans Tezi)

## FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Bu çalışma, Jürimiz tarafından, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Ahmet GÖKÇE



Üye : Doç. Dr. Osman KOPTAGEL



Üye : Yrd. Doç. Dr. Bülent ERDEM



ONAY

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

13 / 03 / 2003

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRÜ

Prof. Dr. Rauf AMEROV



Bu tez Cumhuriyet Üniversitesi Senatosu'nun 05.01.1984 tarihli toplantısında kabul edilen ve daha sonra 01.01.1994 tarihinde C.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğünce hazırlanan ve yayınlanan "Yüksek Lisans ve Doktora Tez Yazım kılavuzu" adlı yönergeye göre hazırlanmıştır.

**MERAKUM (SİVAS) YÖRESİNİN JEOLJİSİ, YÖREDEKİ KİREÇTAŞLARININ  
ÇİMENTO HAMMADDESİ OLARAK KULLANILABİLİRLİĞİNİN  
VE  
ORTALAMA TENÖR - REZERV DAĞILIMININ İNCELENMESİ**

**ÖZET**

**Yüksek Lisans Tezi**

**Uğur TUTAR**

**Cumhuriyet Üniversitesi**

**Fen Bilimleri Enstitüsü**

**Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Danışman : Prof. Dr. Ahmet GÖKÇE**

**ÖZET**

Sivas Çimento Fabrikası, ülkemizin en eski çimento fabrikalarından birisi olup, hammadde gereksinimlerini Merakum tepe çevresindeki kireçtaşı sahasından karşılamaktadır.

Yöredeki kireçtaşları Pliyosen yaşlı Ağcahan Formasyonu'na ait Merakum üyesi içinde yer almaktadır. Bu kireçtaşları mikritik dokulu gölsel kireçtaşları şeklindedirler. Karlık tepe civarındaki kireçtaşları traverten olarak bilinmekte birlikte yapılan petrografik incelemelerde bunların da Merakum Tepe kireçtaşlarının devamı olduğunu göstermiştir.

Kireçtaşı üretimi zaman zaman Merakum Tepe ve Karlık Tepe sahalarında olmak üzere iki farklı ocakta yapılmaktadır. Karlık Tepe ocağı daha kaliteli hammadde içermesine rağmen askeri tesislere ve şehir yerleşim alanına yakın olması nedeni ile üretim çalışmaları Merakum Tepe sahasına kaydırılmak zorunda kalmıştır.

Merakum Tepe sahasında son zamanlarda bazı sondaj çalışmaları yapılmış olup bu tez çalışmasında bu yeni kireçtaşı sahasının kalitesi ve rezervi tahmin edilmeye çalışılmıştır.

Ortalama tenör ve rezerv hesaplamasında birim hücre (blok model) yöntemi tercih edilmiştir. İşletme planına uygun olarak 8 m aralıklarla kat haritaları hazırlanmış ve birim hücreler 250 x 500 m boyutlarında belirlenmiştir. Hücrelerin ortalama CaO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ve Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> tenörleri, yakınlarındaki sondaj karotları ve yüzeyden alınmış örnek verileri kullanılarak hesaplanmıştır. CaO limit tenörü % 45.0 olarak kabul edilmiş ve daha düşük tenörlü hücreler rezerv hesaplamasına katılmamıştır. Sonuç olarak, bu yeni kireçtaşı sahasında 118.859.896 ton işletilebilir toplam rezerv hesaplanmıştır.

**ANAHTAR KELİMELEER : Çimento, Kireçtaşı, Merakum Tepe, Rezerv, Sivas.**



## **ABSTRACT**

**MSc Thesis**

# **GEOLOGY OF THE MERAKUM (SİVAS) AREA, INVESTIGATION OF THE USEBILITY OF LIMESTONES IN THE AREA AS CEMENT RAW MATERIAL AND AVERAGE GRADE – RESERVE DISTRIBUTION**

**Uğur TUTAR**

**Cumhuriyet University**

**Institute of Applied and Natural Sciences**

**Geological Engineering Department**

**Supervisor : Prof. Dr. Ahmet GÖKÇE**

## **ABSTRACT**

Sivas Cement Factory is one of the oldest cement factory of Turkey. Its Raw materials are supplied from the limestone deposits located in the Merakum Tepe area.

Limestone deposits occur in the Merakum Tepe member of the Pliocene Ağcahan formation. These limestones are deposited in a lacustral environment and show micritic texture. Limestones around the Karlık Tepe are known as travertine, but petrographic studies showed that these limestones are the continuation of the Merakum Tepe limestones.

Limestone was mined in two different quarries located in Merakum Tepe and Karlık Tepe areas from time to time. Although the Karlık quarry contains better qualified material and is closer to the factory, because of its very close location to military settlement and to suburb of Sivas, the mining activity had to move into Merakum Tepe area.

Some drilling activities were recently performed in the Merakum Tepe area. This theses study deals with the quality and reserve estimation of this new limestone field.

Unit cell (block model) methode was used for average grade and reserve calculation. In accordance with the mining plan, level maps were prepared by distance of 8 m and cells were designated by 250 x 500 m dimentions. The average CaO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> grades of cells were calculated using the closer drill core and surface sample data. The cut off grade of CaO is accepted as 45.00 per cent % and the cells with lower value not used in reserve calculation. As a result, 118.859.896 tons of mineable total reserve was calculated in this new limestone field.

**KEY WORDS : Cement, Limestone, Merakum Tepe, Reserve, Sivas**



## KATKI BELİRTME VE TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümünde, Sayın Prof. Dr. Ahmet Gökçe yönlendirmesi ve denetimi altında Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Öncelikle çalışmamın her aşamasında değerli bilgi, görüş ve tecrübelerinden yararlanma olanağı bulduğum danışman hocam sayın Prof. Dr. Ahmet GÖKÇE'ye (C.Ü)'ye

Laboratuar çalışmalarında değerli bilgi, görüş ve tecrübelerinden yararlandığım Sayın Doç. Dr. Ömer BOZKAYA ve Arş. Gör. Gülcan BOZKAYA'ya (C.Ü), yardım ve emeğini esirgemeyen Yrd. Doç. Dr. Nazmi OTLU ve Yrd. Doç. Dr. Ahmet EFE (C.Ü)' ye

Saha çalışmalarım sırasında yardımcı olan ve sondaj bilgilerinin kullanılmasına izin veren Yibitaş-Lafarge Sivas Çimento Fabrikası yöneticilerine ve çalışanlarına ederim.



## **İÇİNDEKİLER**

## **SAYFA NO**

<b>ÖZET</b>	V
<b>ABSTRACT</b>	VII
<b>KATKI BELİRTME</b>	IX
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b>	XII
<b>EKLER DİZİNİ</b>	XIII
<b>1.GİRİŞ</b>	1
1.1. Amaç	1
1.2. İnceleme Alanının Konumu ve Coğrafik Özellikleri	1
1.3. Yapılan İncelemeler	3
1.4. Önceki çalışmalar	4
<b>2. İNCELEME ALANININ JEOLJİK ÖZELLİKLERİ</b>	7
2.1. Bölgesel Jeoloji	7
2.2. Yerel Stratigrafii	7
2.2.1. Karayün Formasyonu, Faldım Üyesi (Tkf)	10
2.2.2. Ağcahan formasyonu (Ta)	10
2.2.2.1. İncesu üyesi (Tai)	11
2.2.2.2. Merakum Tepe üyesi (Tam)	13
2.2.3. Formasyonun yaşı	19
2.2.4. Formasyonun çökeltme ortamı	19
2.2.5. Alüvyonlar (Qa)	21
2.3. Tektonik özellikler	21
<b>3. MERAKUM TEPE KİREÇTAŞLARININ ÇİMENTO HAMMADDESİ OLARAK KULLANILABİLİRLİĞİ VE REZERV TENÖR DAĞILIMININ BELİRLENMESİ</b>	23
3.1. Genel Durum	23
3.2. Veriler	23
3.3. Yöredeki Kireçtaşlarının Çimento Hammaddesi olarak Kullanılabilirliği	24
3.4. Ortalama Tenör-Rezerv Dağılımı	24
3.5. Kat Haritalarındaki Hücrelerin Rezerv ve Ortalama Tenör Durumları	26
3.5.1. 1634 m. Katı Rezerv Tenör Dağılımı	26

3.5.2. 1626 m. Katı Rezerv Tenör Dağılımı	26
3.5.3. 1618 m. Katı Rezerv Tenör Dağılımı	26
3.5.4. 1610 m. Katı Rezerv Tenör Dağılımı	27
3.5.5. 1602 m. Katı Rezerv Tenör Dağılımı	27
<b>4. SONUÇLAR</b>	<b>28</b>
<b>5. KAYNAKLAR</b>	<b>30</b>



## ŞEKİLLER DİZİNİ

## SAYFA NO

Şekil 1.1: İnceleme alanının yer bulduru haritası	2
Şekil 2.1: İnceleme alanının bölgesel jeoloji haritası	8
Şekil 2.2: İnceleme alanının basitleştirilmiş dikme kesiti	9
Şekil 2.3: İncesu üyesinin tabanını oluşturan konglomera ve kumtaşlarının görünümü	12
Şekil 2.4: İncesu üyesinde merceksi kumtaşı seviyelerinden bir görünüm	12
Şekil 2.5: Merakum üyesinin (Tam) yatay tabakalı kireçtaşlarından bir görünüm	15
Şekil 2.6: Merakum üyesinin (Tam) kireçtaşlarından bir görünüm	15
Şekil 2.7: Merakum üyesinin mikritik dokulu intraklast ve allokemler içeren kireçtaşlarından mikroskopik görünüm	16
Şekil 2.8: Merakum tepe üyesi, yeniden kristallenme sonucu oluşmuş ikincil kalsit dolgularını gösteren mikritik ve sparitik dokulu kireçtaşlarından mikroskopik görünüm	16
Şekil 2.9: Merakum üyesi (Tam) kireçtaşlarından silikatlarca zengin zonlardan bir görünüm plajiyoklaz, kuvars, piroksen, volkanik cam ve ekstraklastlar içeren doku	17
Şekil 2.10: Alt-Orta Pliyosen yaşlı Merakum üyesi (Tam) kil fraksiyonu x ışınları difraktogramı	18
Şekil 2.11: Alt-Orta Pliyosen yaşlı Merakum üyesi (Tam) kil fraksiyonu x ışınları difraktogramı	20

## EKLER DİZİNİ

## SAYFA NO

EK çizelge 1 : Sondajlara ait karot ve kırıntı örneklerinin kimyasal analiz sonuçları	31
EK çizelge 2 : Sondajların kat haritaları ile temsil edilecek kısımların ortalama tenörleri	43
EK çizelge 3 : Kat haritalarındaki hücrelerin (blok) ortalama alan, hacim, ve rezerv değerleri ( Ortalama yoğunluk $2 \text{ gr/cm}^3$ olarak belirlenmiş, % CaO değeri % 45'ten büyük olan hücreler işletilebilir rezerv olarak değerlendirilmiştir.)	44
EK çizelge 3. devam ediyor (1634 m. rezerv tenör dağılımı)	44
EK çizelge 3. devam ediyor (1626 m. rezerv tenör dağılımı)	45
EK çizelge 3. devam ediyor (1618 m. rezerv tenör dağılımı)	46
EK çizelge 3. devam ediyor (1610 m. rezerv tenör dağılımı)	47
EK çizelge 3. devam ediyor (1602 m. rezerv tenör dağılımı)	49
EK-1 : M̈erakum tepe (Sivas) çevresinin jeoloji haritası	
EK-2 : 1634 m. katı rezerv tenör haritası	
EK-3 : 1626 m. katı rezerv tenör haritası	
EK-4 : 1618 m. katı rezerv tenör haritası	
EK-5 : 1610 m. katı rezerv tenör haritası	
EK-6 : 1602 m. katı rezerv tenör haritası	

## 1.GİRİŞ

### 1.1. Amaç

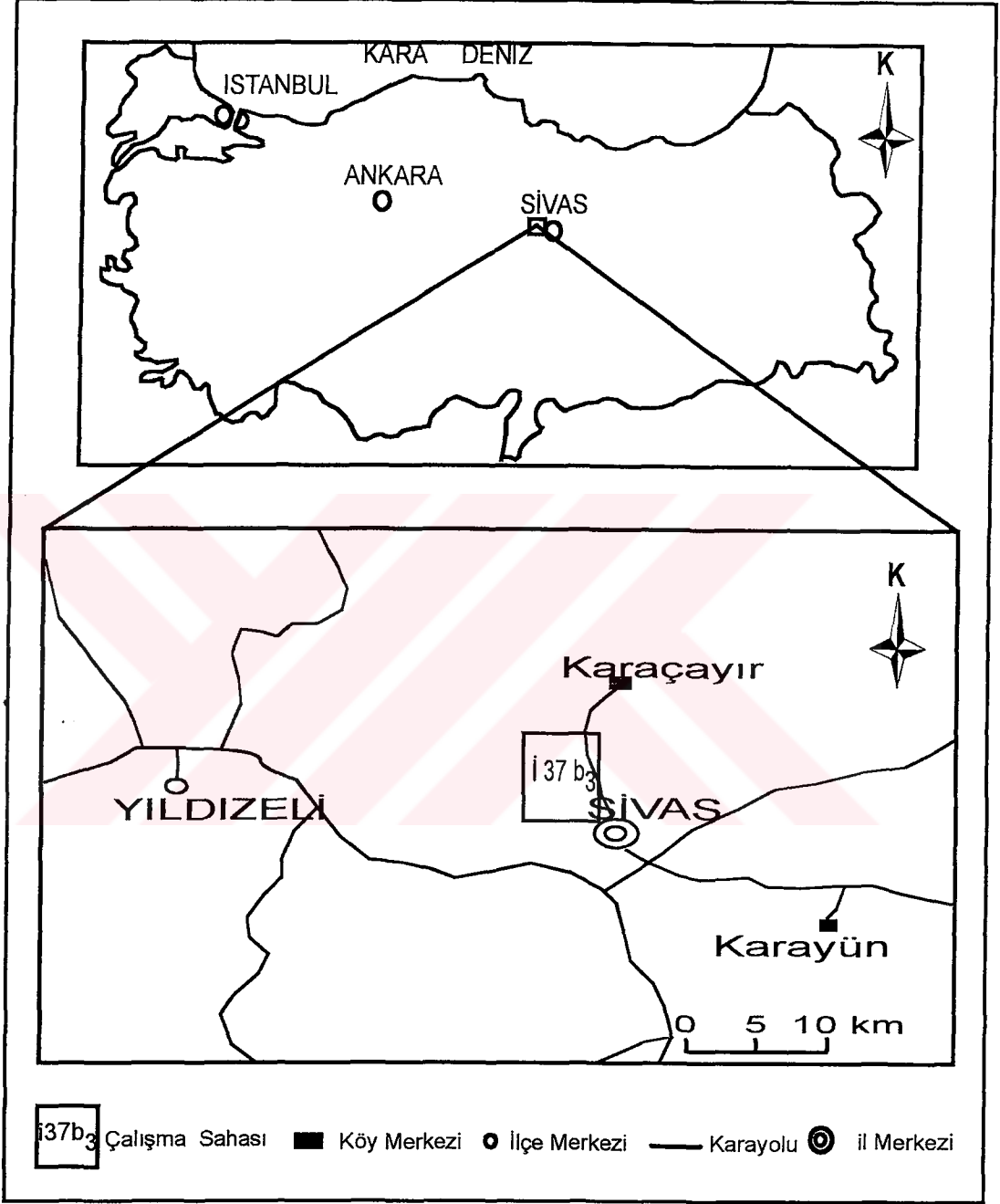
Sivas Çimento Fabrikası, Türkiye'nin en eski çimento fabrikalarından birisi olup, kireçtaşı hammadde gereksinimini Merakum yöresindeki Pliyosen yaşlı gösel kireçtaşlarından karşılamaktadır. Çimento Fabrikası yakınlarında üretim yapılan ocakların Merakum Tepe ve Karlık Tepe sahalarında hammadde üretimi yapılmaktadır. Sivas İli yerleşim alanlarına ve askeri tesislere çok yakın olması nedeniyle ocak yerinin değiştirilmesi düşünülmüş ve Merakum tepe yakınlarında sondajlar yapılarak yeni üretim sahası açılması planlanmıştır.

Bu çalışmada, hammadde sahası yakın çevresinin jeolojik özelliklerinin incelenmesi ve sondaj verileri değerlendirilerek yeni hammadde sahasında mevcut hammaddenin çimento üretiminde kullanılabilirliğinin ve rezerv durumunun belirlenmesi amaçlanmıştır.

### 1.2. İnceleme Alanının Konumu ve Coğrafik Özellikleri

İnceleme alanı, Sivas il merkezinin 15 km kuzeybatısında, Merakum Tepe yöresinde, Küçük Merakum sırtı üzerinde, 1/25000 ölçekli Sivas 137b3, paftası içerisinde yer almaktadır (Şekil 1.1). Yöreye ulaşım oldukça kolay olup, Sivas-Ankara karayolu 10.km'sindeki Çimento Fabrikası içinden açılmış bir yol ile, ayrıca Sivas Havaalanı, veya Radyolink istasyonu yolu ile sağlanmaktadır. İnceleme alanı içinde yükseklik 1200-1652 m arasında değişmektedir.

İnceleme alanı D-B uzanımlı Küçük Merakum Sırtı üzerindedir. Merakum tepe (1652 m), Beyaz tepe (1644 m), Uzunseki tepe (1639 m) en önemli yükseltilerdir. Kızılırmak inceleme alanının güneyinde doğudan batıya doğru akmaktadır Kurt Dere ile bu dereye karışan kollar inceleme alanının su boşalım ağını oluşturmaktadır



Şekil 1.1: İnceleme alanının yer buldurur haritası

Bitki örtüsü, çok zayıf olup verimsiz otlaklar ve küçük çalılıklar şeklindedir. Kızılırmak boyunca dikilmiş söğüt ve kavak ağaçları ile son yıllarda dikilmeye çalışılan hatıra ormanları bitki örtüsünü oluşturmaktadır.

### 1.3. Yapılan İncelemeler

i. İncelemelere, yörede daha önce yapılmış jeolojik incelemelerin araştırılması ile başlanmış ve sahanın bölgesel ve genel jeolojik özellikleri ile ilgili bilgiler derlenmiştir.

ii. Önceki çalışmalardan da yararlanılarak, yaklaşık 100 km<sup>2</sup> 'lik bir sahanın 1/25000 ölçekli jeolojik haritası hazırlanmış ve yörede yüzeyleyen birimler ayrılmaya çalışılmıştır. Ayrıca bazı yerlerde, ölçekli ve ölçeksiz tip kesitler hazırlanmıştır.

iii. İncelemenin asıl amacını oluşturan kireçtaşı hammadde sahasında daha detaylı gözlemler yapılarak temsili örnekler toplanmış ve incekesitleri hazırlanarak ayrıca bazılarının XRD diyagramları çekilerek mineralojik ve petrografik özellikleri belirlenmeye çalışılmıştır.

iv. 2001 yılı son aylarında sahada yapılan sondaj çalışmaları izlenmiş ve karot örneklerinden temsili örnekler alınarak mineralojik ve petrografik özellikleri incelenmiştir.

v. Karotların Sivas Çimento Fabrikası'nda yapılan kimyasal analiz çalışmaları (SiO<sub>2</sub>, MgO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CaO, K<sub>2</sub>O, SO<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>O) içerikleri analiz edilmiştir) izlenmiş ve yetkililerin de izinleri ile analiz sonuçları alınarak değerlendirilmiştir. Ayrıca rezerv hesaplarında kullanmak amacıyla, sondaj verilerine ilave olarak, değişik noktalarda, tüm kireçtaşı seviyesini kapsayacak şekilde, kanal örneklemesine benzer kırıntı örnekleri alınarak kimyasal analizleri yapılmıştır. Yüzeyden alınan kırıntı örneklerinin analiz sonuçlarının birbirine yakın olması nedeniyle

ortalamları hesaplanarak rezerv hesaplamalarında sınır değer olarak kullanılmıştır.

vi. 1/10000 ölçekli olarak; 1634, 1626, 1618, 1610 ve 1602 m. katlarına ait hammadde sınırları topoğrafik haritalardan yararlanılarak çizilmiş ve sondaj yerleri işaretlenerek, 250 x 500 m boyutlarında hücreler oluşturulmuştur. Hücreler K-4403 koordinat çizgisinden kuzeye doğru 1,2,3, ...,9 rakamları, D-3620 çizgisinden başlayarak doğuya doğru ise A, B, C, ..., F harfleri kullanılarak; A1, A2,..... C4, C5 gibi simgelerle kodlanmışlardır.

vii. Hücrelerin orta noktaları işaretlenerek yakınlarındaki sondajlardan ve ortalama sınır değerinden yararlanılarak, uzaklığın tersi yöntemiyle ortalama CaO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ve Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> tenörleri hesaplanmıştır.

viii. Yapılan değerlendirmelerde, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ve Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> değerlerinin belirlenmiş sınır değerlerin dışına çıkmadığı, ancak bazı hücrelerde CaO değerlerinin istenen alt sınır değerden düşük olduğu belirlenmiş ve bu hücrelar ayrılarak rezerv hesaplamasına katılmamıştır.

#### **1.4. Önceki alışmalar**

Yalçınlar (1955), Sivas civarında yapmış olduğu 1/100000 ölçekli "jeolojik harita çalışmasında Oligosen ve Miyosen yaşlı kayaçlarda karasal ve denizel fasiyeslerin varlığını ortaya koymuştur.

Kurtman (1961), Sivas bölgesindeki jipsli serinin Oligosen ve Miyosen yaşında olduğunu açıklamıştır.

Ketin (1966), Yazar Anadolu'nun orojenik gelişme esasına dayanarak Tektonik üniteler olarak adlandırdığı orojenik şeritleri, kuzeyden güneye doğru Pontitler, Anatolidler, Toroslar ve kenar kıvrım bölgesi olarak adlamıştır.



Baykal, F. ve Erentöz, C.. (1966), 1/500000 ölçekli Türkiye jeoloji haritası Sivas paftası açıklamasında Epi metamorfik kayaç türlerinin bulunduğunu açıklamıştır. Paleozoyik, Mesozoyik ve Senozoyik yaşlı kayaç türlerini tanımlayarak bölgedeki jipsli serinin Paleosen birimleri üzerine uyumsuzlukla geldiğini ve Oligosen-Miyosen yaşlı olduklarını belirtmektedir. Bu araştırmacı Oligosen yaşlı birimleri Alt jipsler, Miyosen yaşlı birimleri ise üst jipsler olarak ayırmıştır. Miyosen jipslerini, marn ve karbonat tabakaları arasında yerleşmiş düzenli ve ince tabakalı olarak tanımlamıştır.

Sungurlu, O. ve Soytürk, N. (1970), Sivas havzası ve civarının Jeolojik ütüdü adlı raporunda; Oligosen sonu Orojenezle yükselen arazinin büyük bir erozyona tabi olduğunu, Miyosen denizinin bu engebeli arazinin farklı hacim ve derinlikteki çanaklarında Transgresyonu tamamladığını vurgulamaktadır. Bu çok engebeli tabanın birbiri ile nisbeten irtibatlı farklı ortamlarında hızlı değişiklikler göstererek, bir çok grift kayaç topluluklarının sedimanlarının topladığını, böylece hızlı bir sedimentasyonla yığılan klastiklerin hemen altında jipsler, tuzlar ve kireçtaşlarının yer aldığını saptamıştır. Ayrıca; Pliyosen çökellerin belirli özelliklerini koruyarak sivas'ın kuzeyinde stabil bir yayılım gösterdiğini belirtmektedir.

Kurtman (1973), Sivas-Hafik-Zara ve İmranlı bölgesinin jeolojik ve Tektonik yapısı adlı çalışmada yörede on formasyon ayırtlamış ve bunların birbiri ile olan ilişkisini ortaya koymuştur. Bölgenin tektonik olarak iki yükselme ile arada kalan bir depresyondan oluştuğunu ve genellikle kıvrılma tektoniğinin egemen olduğu, daha sonrada kırılma tektoniğinden etkilendiğini açıklamıştır.

İlhan (1976), Sivas bölgesinin faylarla çevrili tektonik çöküntü havzası olduğunu belirtmiştir.

Baysal ve Ataman (1980), Sivas çevresinde yaptıkları sedimantolojik, mineralojik ve jeokimyasal çalışmalarda jipsli seri içinde Li, F, Sr ve Mg'un jeokimyasını ve serinin kil mineralojisini ortaya koymuşlardır. Kil minarellerinden klorit'in atapulgit'in yaygın; vermikulit ve sepiyolit'in az olduğunu belirterek jipslerin ikincil evaporitik ürün olabileceğini öne sürmüşlerdir.

Gökçe (1983), Turhal antimon yataklarının maden jeolosi adlı çalışmasında Paleozoyik yaşlı metamorfit kayalardan tokat metamorfitlelerinin gömülme ve bölgesel termo-dinamo metamorfizması karışımı ve geçici özellikteki koşullarda metamorfizmaya uğradığının düşünüldüğünü belirtmiştir.

Ceyhan (1987), Bölgede Oligosen, Miyosen ve Pliyosen yaşlı çökellerin yüzeyletiğini belirtmiştir. Kırmızı renkli kumtaşı, silttaşı, marn, kireçtaşı ve jipslerden oluşan çökelleri Miyosen yaşlı "Hafik Karacaören Grubu" olarak tanımlamıştır. Ayrıca grubu Hacıali ve Karayün Formasyonu olarak iki ayrı formasyona ayırmıştır.

Özer (1988), Hayranlı-Çelebiler (Sivas) yöresi Neojen tortullarının stratigrafik ve sedimantolojik özelliklerini incelemiş olup Üst Miyosen, Pliyosen ve Kuvaternere ait çökelleri ayırtlamıştır.

Özdemir (1992), Sivas Çimento fabrikasının hammadde özelliklerinin stratigrafisi adlı çalışmasına göre kil, kireçtaşı, marn ve jips hammaddelerinin fiziksel, kimyasal ve mineralojik özelliklerdeki değişiklerin çimento kalitesi ve üretim maliyeti üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Ayrıca yazar Karlık Tepe kireçtaşlarını traverttenler olarak belirtmiş ve Karlık Tepe formasyonu olarak tanımlamıştır.

## 2. İNCELEME ALANININ JEOLJİK ÖZELLİKLERİ

### 2.1. Bölgesel Jeoloji

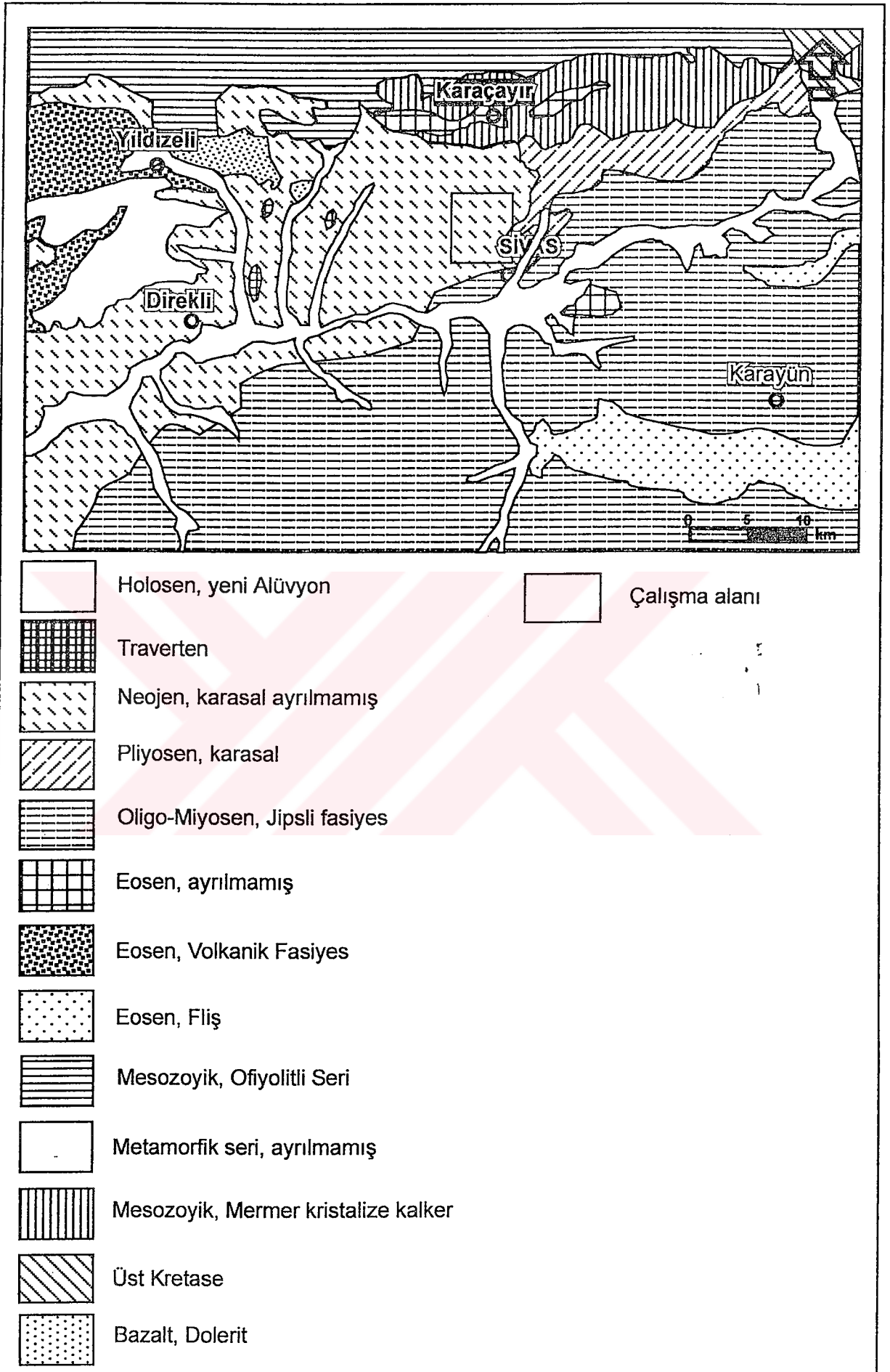
İnceleme alanı, Türkiye'nin tektonik birlikleri Ketin (1966) tarafından "Toritler" olarak, İlhan (1966) tarafından ise "Güney Anadolu Kıvrımları" olarak adlandırılan bölgenin kuzeyinde bulunmaktadır.

Bölge Paleozoyik, metamorfik ve granitik kayalarla temsil edilmektedir. Temel niteliğinde olan Paleozoyik yaşlı Metamorfik kayalar bölgenin kuzey ve kuzeybatısında, batısında ve güneydoğusunda olmak üzere üç ayrı yerde yüzelemektedir. Bunlardan Tokat metamorfikleri, metasedimanter ve metamagmatik kayalardan oluşmuş metamorfik bir karışık şekilde olup çeşitli yayınlarda bu kayaların gömülme ve bölgesel termo-dinamo metamorfizma karışımı ve geçici özellikteki koşullarda metamorfizmaya uğradıkları düşünülmektedir (Gökçe, 1983).

Sivas Havzasının kuzey ve güney sınırı boyunca Üst Kretase yerleşim yaşlı oldukları düşünülen ofiyolitik kayalar yüzelemektedir. Havzada sedimantasyon Eosen yaşlı, filiş türü sedimanlarla başlamaktadır (Baykal ve Erentöz, 1966). Oligo-Miyosen jipsli seviyeler içeren kırmızı renkli çökellerle temsil edilmektedir (Kurtman, 1961-1963). Üzerlerinde genellikle marn ve kireçtaşlarından oluşan Miyosen yaşlı çökeller bulunmaktadır. Pliyosen az pekişmiş taneli sedimanlar ve gölsel karakterli kireçtaşları ile temsil edilmektedir (Şekil 2.1).

### 2.2. Yerel Stratigrafi

İnceleme alanı içinde, Orta-Üst Miyosen, Pliyosen ve Kuvaterner yaşlı çökel birimler yüzelemektedir (Şekil 2.2). Orta-Üst Miyosen yaşlı çökeller, Karayün Formasyonu içinde Fadım üyesi olarak (Ceyhan, 1987), Pliyosen yaşlı çökeller, Ağcahan formasyonu içinde İncesu ve Merakum üyeleri (Sungurlu ve Soytürk, 1970) şeklinde adlanmıştır.



Şekil 2.1: Bölgenin basitleştirilmiş Jeoloji haritası (Baykal ve Erentöz. 1966)

Sistem	Seri	Formasyon	Üye	Kalınlık	Litoloji	AÇIKLAMALAR	FOSİLLER	OROJENİK FAZ
T E R R E S T R İ Y E R	P L İ Y O S E N ( A l t - O r t a )	A ğ c a h a n ( T a )	M e r a k u m ( T a m )	2 0 0 m .		Alüvyon	Gastropoda ve Ostrocoda kavkıları	Rodaniyen
						Krem-bej renkli, yer yer pizolitli, kalın tabakalı mikritik krç.		
						Krem-bej renkli, yer yer çözünme boşluklu, ve boşlukları kalsit dolgululu sparitik krç.		
						Yeşilimsi renkli ince taneli marn bantları		
						Gri-boz renkli, ince taneli kumtaşları içeren kumlu krç.		
						Çok ince taneli ince paralel laminalı kumtaşı.		
						Sarı-bej renkli Rekrystalize kireçtaşı.		
						Gri-boz renkli, iri taneli, düzlemsel ve tekneimsi çapraz tabakalı, çakıllı kumtaşı.		
						Sarı,bej renkli, iri taneli tabakasız konglomera		
						Yeşil renkli ince tabakalı marn ardalanması		
						Beyaz-krem renkli, masif jips.		
						Kahverengi-yeşil, renkli kil ve kırmızı renkli marn bantları.		
						Yeşilimsi renkli, ince tabakalı marn.		

Şekil 2.2. İnceleme alanının basitleştirilmiş dikme kesiti ( Ölçeksiz)

### **2.2.1. Karayün Formasyonu, Fadlım Üyesi (Tkf)**

Formasyon ve üye adlaması Ceyhan (1987)' den alınmıştır. Üye inceleme alanı içerisinde TV istasyonu ve Çelebiler köyü civarında yüzeylemekte olup en iyi gözlendiği yer olan Fadlım köyünün adı ile anılmaktadır. Bu üye formasyonun tabanını oluşturan ve çalışma sahası içerisinde gözlenmeyen Şahbey üyesi (Tkş) üzerine uyumlu olarak gelmektedir. Üyenin üzerinde ise Ağcahan formasyonu (Ta) uyumsuz olarak gözlenmektedir. Üyenin kalınlığı çalışma alanında 200 m' ye ulaşmaktadır.

Fadlım üyesi, beyaz-krem renkli jips ve marn ardalanmasından oluşmuştur. Üye tabanda yeşilimsi marnlarla başlamakta ve devamında marn-jips ince tabakalarıyla devam etmektedir. Üste doğru ise jips tabakaları kalınlaşmakta, marnlı seviyelerin kalınlığı azalmakta ve masif bir görünüm kazanmaktadır. Jips tabakaları arasında yer yer kahverengi yeşilimsi kil ve açık kırmızımsı marn bantları gözlenmekte olup kalınlıkları 1-25 cm arasında değişmektedir.

Jipsler nodüler yapıda olup nodüller 0,5-20 cm ye kadar ulaşan boyutta ve yarı yuvarlaktır. Fosil içermemektedirler. İnce kesit çalışmalarında alabastrin, porfiroblast ve stainspar dokulu oldukları saptanmıştır. Bunlar anhidritten bozuşmuş ikincil jipslerdir (Baysal ve Ataman, 1980). Dentritik bir drenaj sistemine sahiptirler.

### **2.2.2. Ağcahan formasyonu (Ta)**

Karayün formasyonu üstüne uyumsuz olarak gelen Ağcahan formasyonu, alt seviyelerde boz renkli konglomera-kumtaşı ardalanmalı, üst seviyeler doğru beyaz - açık gri, kumlu kireçtaşı ve kireçtaşından

meydana gelmiştir. Formasyon adlaması Sungurlu ve Soytürk (1970)' ten alınmıştır. İnceleme alanının batısında geniş bir yayılım gösteren bu formasyonun kalınlığı 350 m. kadar olup litolojik, paleontolojik ve ortamsal özelliklerine dayanarak iki üyeye ayrılmıştır.

Bu formasyonun inceleme alanı içerisinde en iyi gözleendiği yerler İncesu Deresi ve Sivas-Ankara karayolu üzeridir. Formasyon Çelebiler Köyü çevresi ile çimento fabrikası ve TV istasyonu güneyinde, Karayün formasyonu (Tk) üzerinde uyumsuz olarak yer almaktadır. Sivas'ın kuzeyinde ise Ağcahan formasyonu Karaçayır metamorfiteğine kadar uzanmaktadır.

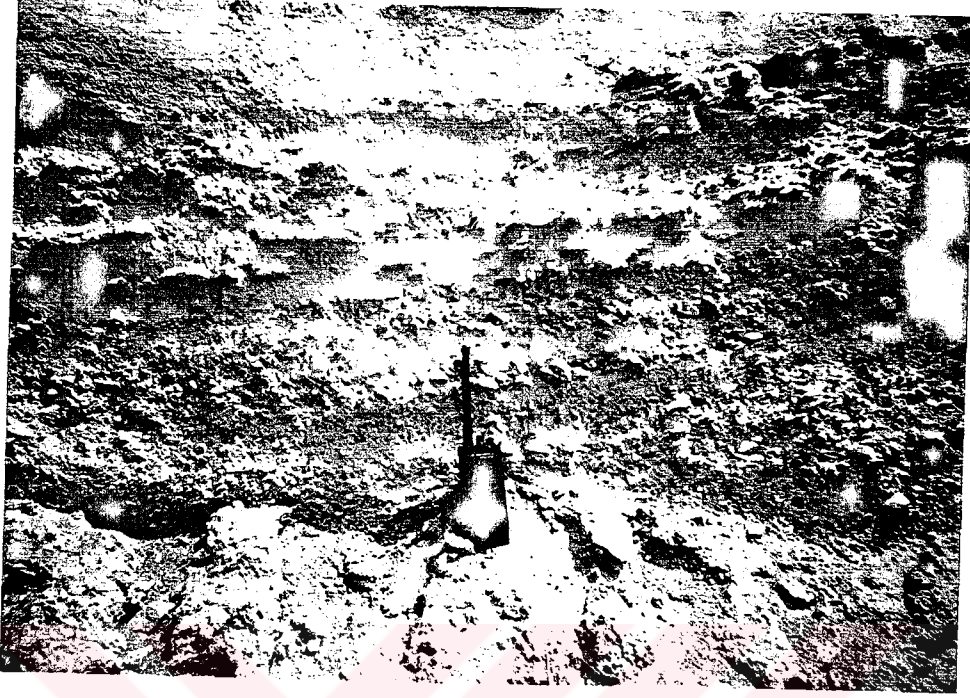
Ağcahan formasyonu, litolojik özellikleri dikkate alınarak Sungurlu ve Soytürk (1970), tarafından İncesu ve Merakum üyelerine ayrılmıştır.

#### **2.2.2.1. İncesu üyesi (Tai)**

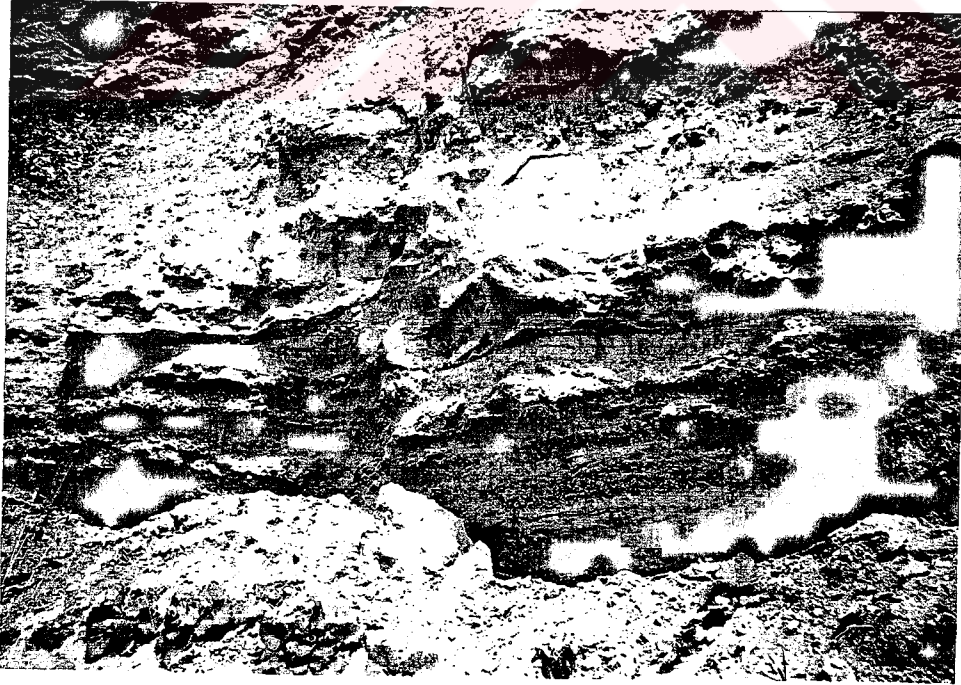
Üye, adını en iyi gözleendiği yer olan İncesu Deresi' nden almaktadır. Üye Karayün formasyonunun üzerine uyumsuz olarak gelir. Üyenin üzerine ise uyumlu olarak kumlu kireçtaşı fasiyesindeki Merakum üyesi uyumlu olarak yer almaktadır. Üyenin kalınlığı ise çalışma alanı içinde doğudan batıya doğru gidildikçe artmaktadır.

Üye, alt seviyeleri iri taneli, üst seviyelerine doğru ise ince taneli konglomera ve kumtaşlarından oluşmaktadır (Şekil 2.3 ve 2.4). Üyeyi oluşturan bu kayaç türleri, kanal dolgu fasiyesi şeklinde çökelmiş olup küçük kanal dolgu, kanal gecikme çökelleri, küçük geçici göl çökelleri, düzlemsel yatak akış (yüksek ve alçak) rejimi çökelleri gözlenmektedir. Kanal dolgu fasiyesi; keskin tabanlı, kötü boyalanmalı, karbonat çimentolu, sarı-bej renkli, yataya yakın konumlu ve yer yer tabakalanmasız konglomeları içermektedir. Tanelerin büyüklükleri kum boyutundan 10 cm' ye kadar değişmektedir.





Şekil 2.3. İncesu Üyesinin tabanını oluşturan konglomera ve kumtaşları (Kurt Dere içinde kuzeye bakış).



Şekil 2.4. İncesu Üyesinin mercekli kumtaşı seviyeleri(Kurt Dere).



Taneler, yuvarlak ve disk şekilli, kuvars, çört, nummillitli kireçtaşı, volkanik-magmatik kayaç parçalarından oluşmaktadır. Genellikle orta-iyi çimentolu ve iyi tabakalı, tabaka kalınlığı 0.5-2 m arası değişir. Çakıllı seviyeler, yine gri boz renkli çakıllı, iri taneli, iri ölçekli düzlemsel ve tekneysi çapraz tabakalı çakıllı kumtaşlarına geçmektedir. Çapraz tabakaların yatık ucu genellikle doğu-batı yönlü olup akıntı rejiminin yönünü göstermektedir. Bu çakıllı, düzlemsel ve tekneysi çapraz tabakalı, iri taneli kumtaşı tabakaları küçük kanal dolgu fasiyesinde gelişmiştir. İri ölçekli çapraz tabakalanmalar çoğunlukla tek set halinde, nadir olarak 20 cm den ince ve 30 cm den fazla kalınlıktadır. Bu tek setlerin çoğu düzlemsel iken sığ merceksi setlerde görülmektedir. Konglomeratik seviyeler rastlanılmıştır. Bu seviyeler kanal gecikme çökelleri olarak tanımlanmıştır. Konglomeratik seviyelerin üzerinde genellikle tabakalı, killi, kumlu kireçtaşı seviyeleri gözlenmiştir. Bu seviyeler ise küçük geçici göl çökelleri olarak yorumlanmıştır. Bu seviyelerin üzerinde gözlenen kumtaşlarının tane boyu genelde 0.04 - 1.8 mm arasında değişmektedir. Kötü boylanmalı olup karbonat çimentolu ve az pekişmiştir. Küçük ölçekli, tek set halinde gelişmiş düzlemsel çapraz tabakalı kumtaşları düşük akış rejiminde gelişmiş çökellerdir. Çapraz tabakalı kumtaşları, üst seviyelerde çok ince taneli, ince paralel laminalı ve laminasyon kalınlığı nadir olarak 0.3 cm den büyük kumtaşlarına geçer.

#### **2.2.2.2. Merakum üyesi (Tam)**

Üye gözlendiği yer olan Merakum Tepe' nin adını almıştır. Üye Ağcahan formasyonunun (Ta) tabanını oluşturan İncesu üyesinin (Tai) üzerine uyumlu olarak gelmektedir. 200 m kalınlıkta olan bu birim yatay tabakalı olup, tabaka kalınlığı 0.5 – 2 m arasında değişmektedir.

Üye, kireçtaşlarından oluşmakta olup, alt düzeyleri kumlu kireçtaşı ile başlamakta (bu düzeyin inceleme alanındaki kalınlığı 14-100 m

arasında değişmektedir) üst düzeylerde ise kalın tabakalı (0,8-2 m) kireçtaşlarına geçmektedir (Şekil 2.5 ve 2.6). Yer yer bol çözünme boşluklu olup boşluklar yer yer ikincil kalsitlerle doldurulmuştur. Genellikle mikritik özellikte olup üst düzeylerde Gastropoda kavkıları ve kırıntıları bileşime katılmaktadır. En üst düzeyleri ise algal mikrosparitik kireçtaşı ve pizolitli kireçtaşı özelliğindedir. Gri-boz renkli kireçtaşlarının taze kırık yüzeyleri krem rengi olup oldukça sert pekişmiş kayalardır. Kırılma yüzeyleri istridye kabuğu şeklindedir.

Karlık Tepe üzerinde bulunan kireçtaşları bazı çalışmalarda travertenler şeklinde ayrılarak incelenmişlerdir (Özdemir, 1992). Ancak alınan örneklerin petrografik incelemeleri, Karlık Tepe üzerinde bulunan kireçtaşlarının Merakum Tepe' dekilerden farklı olmadıklarını, kısmen yeniden kristallenmiş ürünleri olabileceklerini göstermiştir.

Birimden alınan örneklerin petrografik incelemeleri sırasında; Merakum Tepe çevresinden alınan örneklerin tümüyle mikritik dokulu oldukları, intraklastlar ve allokemler içerdikleri gözlenmiştir (Şekil 2.7). Genel olarak, Folk (1962)' e göre intraklastlı biyomikrit olarak adlandırılabilirler. Alt seviyelere doğru alınan örneklerde, çözünme boşlukları içinde ikincil kalsit dolgularının ve yeniden kristallenmenin arttığı; mikrosparitik ve sparitik dokunun hakim olduğu görülmektedir (Şekil 2.8). Yer yer karbonat bileşenlerinin yanısıra plajiyoklaz, kuvars, piroksen, biyotit, volkanik cam gibi ekstraklastlar içeren siltli kireçtaşları (litomikrosparit, litosparit) gözlenmektedir (Şekil 2.9). En alt seviyelerden alınan örneklerde tekrar mikritik doku (mikrit, fosilli mikrit) hakim olmaktadır.

Bu birimin kireçtaşı seviyelerinden alınan örneklerden XRD diyagramlarında Kalsit, Kuvars, Portlandit, Feldispat, Piroksen ve kil minarelleri içerdiği gözlenmiştir (Şekil 2.10). kumlu-killi seviyelerinden alınan örneklerde ise Smektit tüm seviyelerin egemen kil minerali olup bu



Şekil 2.5. Merakum Üyesinin (Tam) yatay tabakalı kireçtaşları  
(Radyolink İst. K' e bakış)

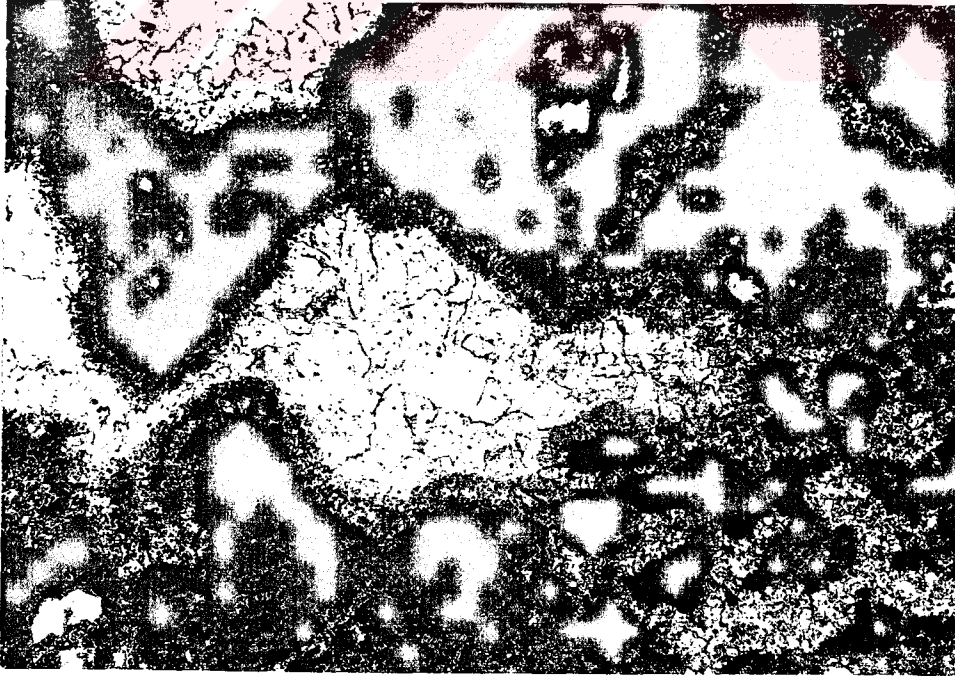


Şekil 2.6. Merakum Üyesi (Tam) oluşturan kireçtaşlarından bir görünüm

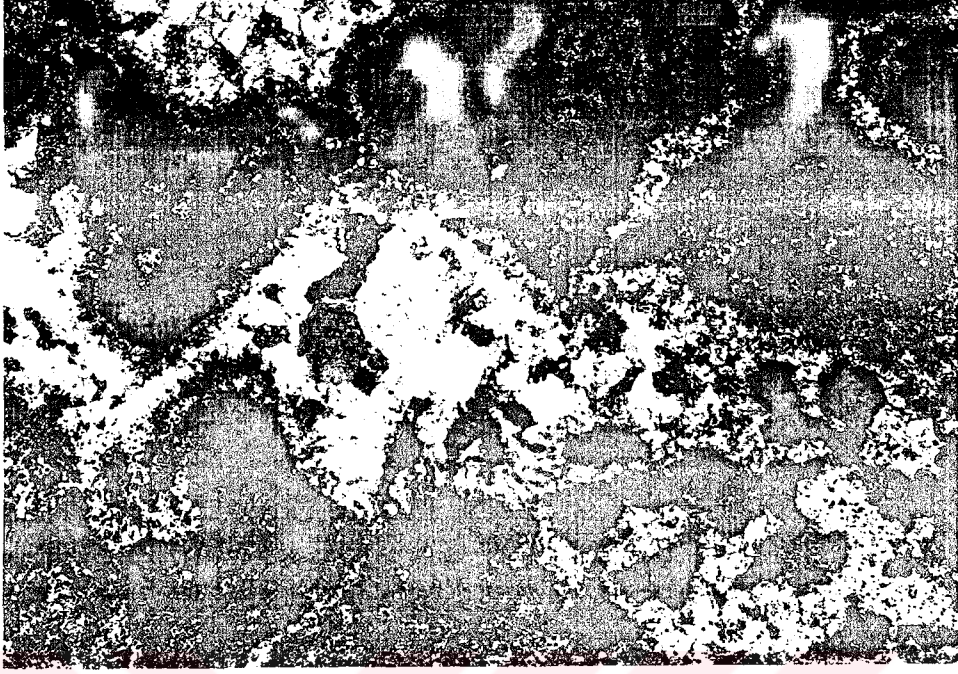




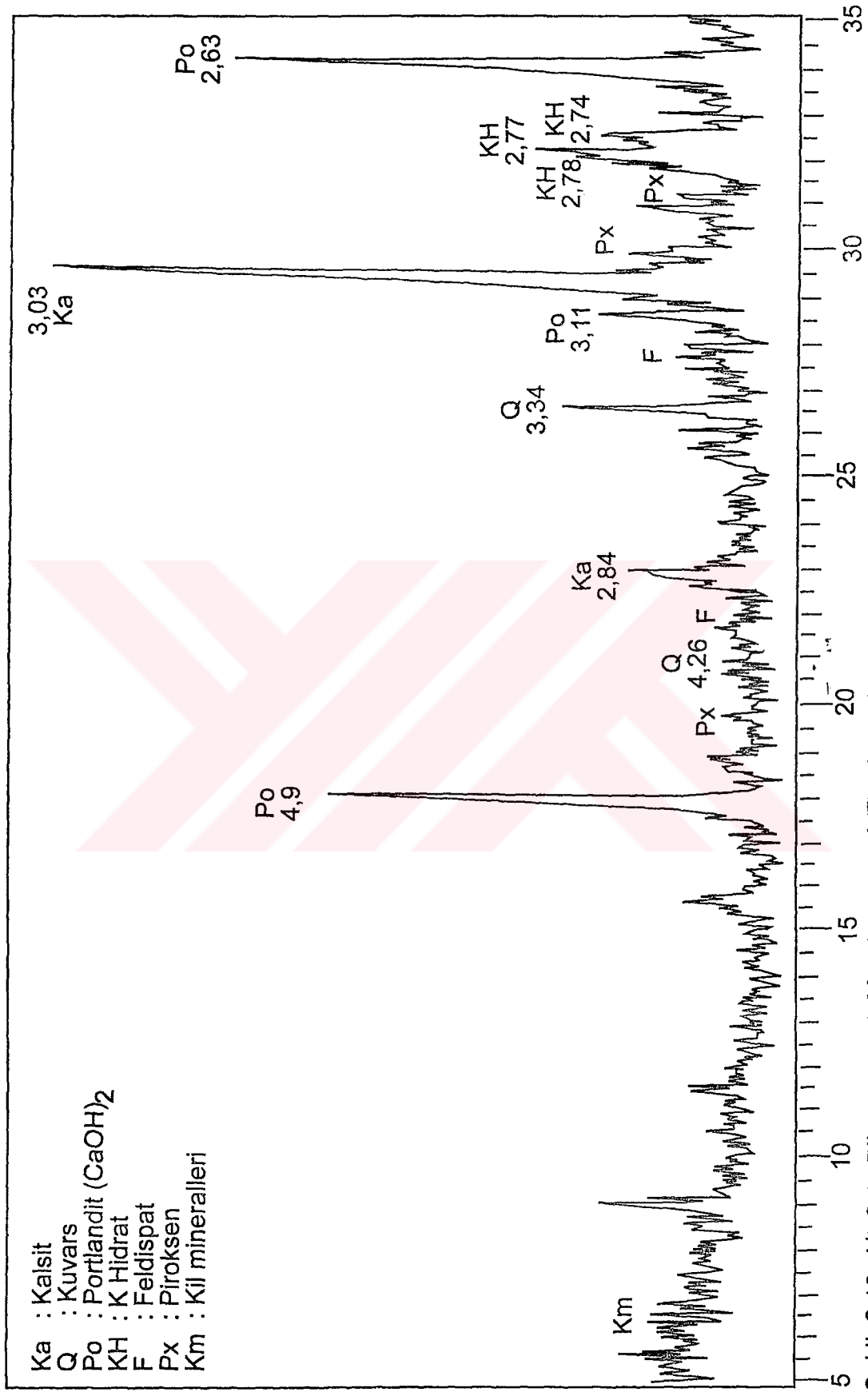
Şekil 2.7. Merakum Üyesini (Tam) oluşturan mikritik dokulu Intraklast ve allokemler içeren kireçtaşlarından çekilmiş mikro foto (TN x125)



Şekil 2.8. Merakum Üyesi (Tam) yeniden kristallenme sonucu oluşmuş ikincil kalsit dolguları gösteren mikritik ve spartik dokulu kireçtaşlarından çekilmiş mikro foto (TN x 25)



Şekil 2.9. Karbonat bileşimlerinin yanı sıra plajiyokalaz, kuvars, piroksen biyotit, volkanik cam gibi ekstraklastlar içeren litostratigrafik dokuyu gösteren mikro foto (TN x 25)



Şekil: 2.10: Alt-Orta Pliyosen yaşlı Merakum üyesi (Tam) tüm kayaç difraktogramı.

minerali bolluk sırasına göre illit, Kaolinit ve Klorit izlemekte ve kloritler tüm kayaçta % 5' in üstüne çıkmamaktadır (Şekil 2.11).

Karlık Tepe'den alınan örnekler, Merakum Tepe'nin orta ve alt seviyelerinden alınan örneklere benzer özellikler göstermekte olup, çözünme boşluklarında ikincil kalsit dolguları ve yeniden kristallenme sonucu gelişmiş sparitik özellikler hakimdir. Ayrıca karbonatlı bileşenlere ilave olarak plajiyoklaz, kuvars, piroksen ve biyotit allokemleri de gözlenmektedir. Bu özellikleri ile Karlık Tepe' deki kireçtaşlarının Merakum tepe' deki kireçtaşlarının devamı oldukları ve ayrı bir travertenimsi birim olarak ayrılmalarının doğru olmadığı sonucuna varılmıştır.

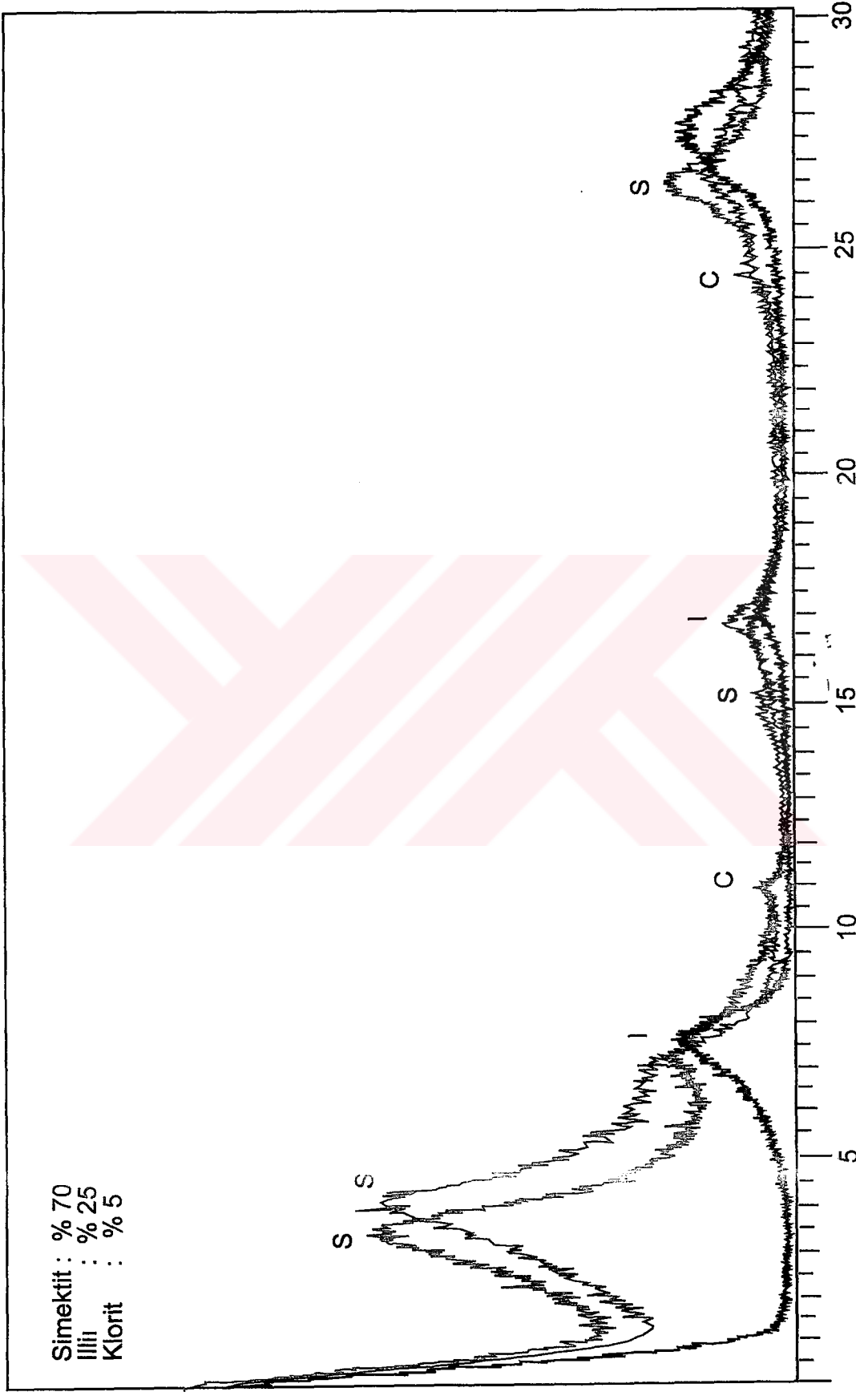
### 2.2.3. Formasyonun yaşı

Bu çalışmada formasyonun üyeleri içinde fosile rastlanılmamıştır. Yalçınlar (1955). Ve Özer (1988), tarafından yapılan çalışmada İncesu üyesi (Tai)'ni oluşturan konglomera-kumtaşı ardalanmasında bulunan omurgalı fauna fosilerine (*Hipparion gracile*, *Sus erymathius*, *Mastodon* sp., *Cervus* sp., *Rhinoceros* sp., *Giraffa* sp., *Gazella* sp., kaplumbağa kabukları, kuş ve Mustellida) ve stratigrafik, tektonik ve paleocoğrafik özelliklerine göre formasyonun yaşı Alt-Orta Pliyosen olarak saptanmıştır.

### 2.2.4. Formasyonun çökelme ortamı

Ağcahan formasyonunun alt düzeylerini oluşturan incesu üyesi akarsu fasiyesinde gelişmiş olup keskin tabanlı, kötü boylanmış, karbonat çimentolu, yatay ya da masif konglomeralardan oluşan kanal dolgu fasiyesinde gelişmiştir. Daha sonra düzlemsel ve teknesi iri taneli kumtaşı tabakalarından oluşan küçük kanal dolgu ve devamındaki konglomeratik düzeyleri içeren kanal dolgu gecikme çökelleri gözlenir.





Şekil: 2.11: Alt-Orta Pliyosen yaşlı Merakum üyesi (Tam) kil fraksiyonu difraktogramı.



Devamında killi, kumlu kireçtaşlarından oluşan küçük geçici göl çökellerini, düşük enerji rejiminin ürünü olan sığ, tek set halinde gelişmiş düzlemsel çapraz tabakalı kumtaşlarını ve en üst düzeylerde ise çok ince taneli paralel laminalı düzlemsel yatak akış (yüksek ve alçak) rejiminin ürünü olan kumtaşlarını içerir. Faylar gelişmiştir. Üstörtü öylesinin üzerinde uyumlu olarak uzanan Merakum üyesinin, iklimin başlangıçta kuru ve yarı kurak olmasından dolayı alt kesimlerini oluşturan karbonatları evaporasyonla ilişkilidir. Onun sonucunda kireçtaşları saf olmayıp önemli miktarda detritik malzeme içermektedir.

Karbonatların charopyta gibi kireçli oogonia ve corticakion tüplerini üreten algleri içermek ve ayrıca biyojenik materyallerden ostrakoda ve gastropoda kavkılarını içermeleri, stramatolitik yapıların görülmesi, pisolitlerin yaygınlığı ortamın göl etrafındaki sığ sulu bölge olup, fotik zon olabilecek ve dalgalardan etkilenecek kadar sığ göl kenarı ortamı olduğunu göstermektedir.

#### **2.2.5. Alüvyonlar (Qa)**

İnceleme alanında Kızılırmak ve Kızılırmak'a karışan irili ufaklı akarsu ve dere yataklarında Kuvaterner yaşlı serbest çakıl ve kum olarak alüvyon çökelleri gözlenmiştir. Bunlar yöredeki birimlerden türemiş çakıllar ve kumlardır.

### **2.3. Tektonik özellikler**

İnceleme alanı içerisinde, Miyosen ve Pliyosen yaşlı birilerde gelişmiş düşey faylar gözlenmektedir. Çelebiler köprüünün kuzey doğusunda gözlenen, birbirine koştur K 50° B doğrultulu bloklar, kuzeyde yer alan bloklara oranla aşağı düşmüştür.

Miyosen yaşı Karayün formasyonu ve Pliyosen yaşı Ağcahan formasyonlarının birbirine paralel düşey atımlı faylardan etkilenmeleri nedeniyle Sivas havzasının Miyosen'den itibaren blok faylanmalarla açıldığı düşünülmektedir. Sivas havzasının kuzeybatı kesimini içine alan çalışma alanı, Miyosen'den itibaren K-G yönlü gerilme rejimi etkisinde kalmıştır.

İnceleme alanında, Miyosen yaşı Karayün formasyonu, Çelebiler Köyü-TV istasyonu boyunca Pliyosen yaşı Ağcahan formasyonu tarafından uyumsuzlukla çökelmiştir. Bu uyumsuzluk Miyosen sonunda havzayı etkileyen Rodaniyen orojenik faza karşılık gelir.



### **3. MERAKUM TEPE KİREÇTAŞLARININ ÇİMENTO HAMMADESİ OLARAK KULLANILABİLİRLİĞİ VE REZERV-TENÖR DAĞILIMININ BELİRLENMESİ**

#### **3.1. Genel Durum**

Merakum Tepe kireçtaşı Sivas Çimento Fabrikası'na çok yakın olmaları nedeniyle fabrikanın kuruluşundan bu zamana kadar hammadde ihtiyacını karşılamak amacıyla işletilmişlerdir. İşletme faaliyetleri 1996 yılında Kadık Tepe kireçtaşlarında yoğunlaştırılmıştır. Askeri tesislere ve şehir yerleşim alanlarına yakın olması nedeniyle işletme faaliyetleri 2002 yılından itibaren Merakum Tepe sahasına kaydırılmıştır.

Merakum Tepe sahasındaki kireçtaşlarının çimento hammaddesi olarak kullanılabilirliğini ve rezerv-tenör dağılımını belirleyebilmek amacıyla 2001 yılında 12 adet sondaj yapılmış ve işletme projeleri hazırlanmaya başlanmış , 2002 yılı başından itibaren işletme faaliyetlerine başlanmıştır.

#### **3.2. Veriler**

İnceleme alanında rezerv ve tenör dağılımını belirleyebilmek amacıyla Sivas Çimento Fabrikası Müdürlüğü'nce 12 adet sondaj yapılmış ve alınan karot örneklerinde CaO, SiO<sub>2</sub>, MgO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, K<sub>2</sub>O içerikleri analiz edilmiştir. Ancak fabrika yetkililerince SiO<sub>2</sub>, MgO, K<sub>2</sub>O, v.b. analiz sonuçlarının kullanımına izin verilmediğinden rezerv-tenör hesaplamalarında kullanılmamıştır.

Ayrıca bu çalışma kapsamında, sondaj verilerine ilave olarak yüzeyde 6 ayrı noktadan tüm kireçtaşı seviyesini temsil edecek şekilde

kanal örneklemesine benzer şekilde kırıntı örnekleri alınmış ve yukarıdaki bileşenler için kimyasal analizleri yapılarak hammadde sahasının dış sınırlarındaki tenör değerleri belirlenmiştir. Yüzeiden alınan bu örneklerde analiz sonuçlarının birbirine yakın olması nedeniyle ortalama değerler hesaplanarak gerekli görülen yerlerde bu ortalama değerler kullanılmıştır.

Sondajlara ait karot örneklerinin ve yüzeiden alınan kırıntı örneklerinin analiz sonuçları Ek-Çizelge 1' de toplu halde görülmektedir.

### **3.3. Yöredeki Kireçtaşlarının Çimento Hammaddesi Olarak Kullanılabilirliği**

Çimento hammaddelerinde CaO, SiO<sub>2</sub>, MgO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, K<sub>2</sub>O değerlerinin bazı sınır değerler arasında olması istenmekte olup SiO<sub>2</sub> içeriğinin %15' ten az olması, MgO ve K<sub>2</sub>O içeriklerinin %5' ten az olması, CaO içeriğinin %45'ten fazla olması Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> içeriğinin %11' den az olması, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> içeriğinin % 8' den az olması gerekmektedir. Alınan karot ve kırıntı örneklerine ait analiz sonuçları değerlendirildiğinde; SiO<sub>2</sub>, MgO, K<sub>2</sub>O, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, içeriklerinin belirtilen sınırlar içinde olduğu, CaO içeriğinin ise bazı yerlerde belirtilen sınır değerden daha düşük olduğu görülmektedir.

Bu veriler ışığında yöredeki kireçtaşlarının büyük bir kısmının çimento hammaddesi olarak kullanılabilceği görülmektedir. Analiz sonuçları ile ilgili olarak yapılan ön değerlendirmelerde bazı sondajlara ait örneklerde CaO içeriğinin gerekli sınır değerden (% 45.00) daha düşük olduğu, diğer bileşenlerde herhangi bir sorun olmadığı görülmüştür.

### **3.4. Ortalama Tenör ve Rezerv Dağılımı**

Rezerv ve tenör dağılımının belirlenmesinde değişik yöntemler kullanılabilmekte olup, sondajlar arası uzaklıkların fazla olması, tenör durumunun çok değişken olmaması, işletme yetkililerince tüm yatağın

rezerv ve dağılımından daha çok yıllık programlar dahilinde işletilebilecek kısmın rezerv ve tenör durumunun bilinmesinin arzu edilmesi gibi koşullar dikkate alınarak blok (birim hücre) yöntemi tercih edilmiştir.

Daha sonra rezerv ve tenör dağılımının belirlenmesinde aşağıdaki yol izlenmiştir.

- i. 8 m aralıklarla işletme sırasında basamak oluşturulacak katlar belirlenmiş (1634, 1626, 1618, 1610 ve 1602 m) ve bu katların kotlarına ait eş yükseklik eğrileri dikkate alınarak 1/10000 ölçekli kat haritaları üzerinde hammadde sınırları çizilmiştir.
- ii. Kat haritaları üzerine sondaj yerleri işaretlenmiş ve bu katlarla temsil edilecek kısımlarının ortalama  $\text{CaO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  ve  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  değerleri hesaplanmıştır (Ek-Çizelge 2).
- iii. Kat haritaları üzerinde; K-4403 ve D-3620 koordinat çizgilerinden başlanarak kuzeye doğru 250m, doğuya doğru ise 500 m boyutlarında, dikdörtgen şekilli hücreler oluşturulmuş ve kuzeye doğru 1,2,3, ...,9 şeklinde rakamlar, doğuya doğru ise A, B, C, ..., F şeklinde harfler kullanılarak kotlanmışlardır ( A1, A2,..... C4, C5 gibi).
- iv. Hücrelerin orta noktaları işaretlenmiş ve yakındaki sondajların ilgili katlar için hesaplanmış ortalama değerleri ve yüzeyden alınmış kırıntı örneklerinin hesaplanmış ortalama sınır değerler kullanılarak uzaklığın tersi yöntemiyle hücrelerin ortalama  $\text{CaO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  ve  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  değerleri hesaplanmış ve hücre köşelerine yazılmıştır (EK-2, ..., EK-6).
- v. Hücrelerin yüzey alanları ve yükseklikleri dikkate alınarak hacim değerleri ve ortalama yoğunluk  $2 \text{ gr/cm}^3$  kabul edilerek rezervleri hesaplanmıştır. Daha sonra  $\text{CaO}$  içeriği %45'ten fazla olan hücrelere ait değerler toplanarak önce her kat için

ayrı ayrı rezerv miktarları hesaplanmış, daha sonra katlara ait değerler toplanarak tüm yatağın rezervi hesaplanmıştır (Ek-Çizelge 3).

- vi. Yapılan değerlendirmelerde,  $Al_2O_3$  ve  $Fe_2O_3$  değerlerinin belirlenmiş sınır değerlerin dışına çıkmadığı, ancak bazı hücrelerde CaO değerlerinin istenen alt sınır (% 45) değerden daha düşük olduğu belirlenmiş ve bu hücreler ayrılarak rezerv hesaplamasına katılmamıştır.

### **3.5. Kat Haritalarında Hücrelerin Rezerv ve Ortalama Tenör Durumları**

#### **3.5.1. 1634 m. Katı Rezerv Tenör Dağılımı**

1634 m katında 12 adet hücre oluşturulmuştur. Hücrelerin ortalama CaO içeriklerinin % 35,40, ile 45,26 arasında değiştiği saptanmıştır. Bu katta hücrelerin CaO içerikleri genellikle alt sınır değerinden düşüktür (Ek-2).

Bu katta CaO içeriği alt sınır değerinden yüksek olan hücrelerin rezervleri toplam 1.928.000 ton olarak hesaplanmıştır (Ek Çizelge 3.1).

#### **3.5.2. 1626 m. Katı Rezerv Tenör Dağılımı**

1626 m katında 26 adet hücre oluşturulmuştur. Hücrelerin ortalama CaO içerikleri % 32,13, ile % 47,42 arasında değişmektedir (EK-3).

Katın B2, B3, B4; C1; E6, E7; F3, F4, F5, F6, F7 hücrelerin CaO içerikleri alt sınır değerinden yüksek olup, bu hücrelerin rezervleri toplamı 10.848.000 ton olarak hesaplanmıştır (Ek Çizelge 3.2).

#### **3.5.3. 1618 m. Katı Rezerv Tenör Dağılımı**

1618 m katında 30 adet hücre oluşturulmuştur. Hücrelerin ortalama CaO içerikleri % 35,37 ile % 53,70 arasında değişmektedir (EK-4).

Katın B1; C1, C2, C3; D1, D4, D5; E3, E4, E5 hücrelerinin CaO içerikleri alt sınır değerinden yüksek olup, bu hücrelerin rezervleri toplamı 14.556.800 ton olarak hesaplanmıştır (Ek Çizelge 3.3).

#### **3.5.4. 1610 m. Katı Rezerv Tenör Dağılımı**

1610 m katında 35 adet hücre oluşturulmuştur. Hücrelerin ortalama CaO içerikleri % 38,92 ile % 53,09 arasında değişmektedir (EK-5).

Katın A2, A3, A4; B1, B2, B3, B4, B5; C1, C3, C4, C7; D4, D5, D6, D7; E3, E4, E5, E6, E8; F4, F5, F6 hücrelerinin CaO içerikleri alt sınır değerinden yüksek olup, bu hücrelerin rezervleri toplamı 41.860.400 ton olarak hesaplanmıştır (Ek Çizelge 3.4).

#### **3.5.5. 1602 m. Katı Rezerv Tenör Dağılımı**

1602 m Katında 40 adet hücre oluşturulmuştur. Hücrelerin ortalama CaO 33,16 ile % 60,26 arasında değişmektedir (EK-6).

Katın A2, A3, A4, A5; B1, B2, B3, B4, B5, B6; C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8; D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7; E3, E4; F3, F5 hücrelerinin CaO içerikleri alt sınır değerinden yüksek olup, bu hücrelerin rezervleri toplamı 47.918.400 ton olarak hesaplanmıştır (Ek Çizelge 3.5).

#### 4. SONUÇLAR

Bu çalışma kapsamında yapılan arazi ve laboratuvar çalışmaları birlikte değerlendirilerek aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

a) Yörede yüzeyleyen Karayün formasyonu'nun Fadlım üyesi Orta-Üst Miyosen yaşlı marn, jips araldanması ile temsil edilen kayaç türlerinden oluşmaktadır. Ayrıca Ağcahan formasyonunun İncesu ve Merakum üyeleri aynı formasyonda yüzeyleyen Alt-Orta Pliyosen yaşlı konglomera, kumtaşı, kireçtaşı, kil taşı, kumlu kireçtaşı ve kireçtaşlarından oluşur.

b) Merakum üyesine ait kireçtaşlarından alınan örneklerin ince kesitleri incelendiğinde mikritik bir matriks içinde yer alan intraklast ve allokemlerden oluşan bir doku gözleniyor. Folk (1968)' e göre intraklastlı biyomikrit olarak adlandırılan. çözünme boşluklu ve bu boşluklar içinde ikincil kalsit dolgularının yanısıra yeniden kristallenmenin gözlendiği, mikrosparitik ve sparitik dokunun hakim olduğu yer yer karbonat bileşenlerinin yanısıra plajiyoklaz, kuvars, piroksen, biyotit, volkanik cam gibi ekstraklastlar içeren (litomikrosparit, litosparit) özelliklere sahip kayaçlar oldukları belirlenmiştir.

c) Yörede yapılan sondajlardan alınan karot örnekleri üzerinde yapılan analizler sonucunda, Merakum üyesine ait kireçtaşı sahasınının 1634 m katından başlayarak 1602 m katına kadar sekizer metrelik aynalar halinde 1/10000 ölçekli rezerv-tenör haritaları yapılmıştır. (EK-2....EK-6). Bu analizler sonucunda ocak işletme çalışmaları esnasında karşılaşılabilecek sorunlar engellenmeye çalışılmıştır.

d) İnceleme alanında gözlenen ve daha önceki çalışmalarda da taravertenler olarak adlandırılan birimin yapılan mikroskopik



incelemeler sonucunda Merakum Tepe'de yüzeyleyen kireçtaşlarından farklı olmadıkları ve kireçtaşlarının yeniden kristallenmesi sonucu oluştukları kabul edilmiştir.

e)Çimento üretiminde, hammadde üretiminden çimento öğütülmesine kadar bütün üretim aşamalarında kimyasal bileşimin kontrol edilerek istenilen seviyede kalması gerekmektedir. Çimento üretiminde hammadde bileşimi, homojenliği, üretim prosesinin ekonomisini ve çimentonun kullanım aşamasını, kalitesini etkileyen önemli bir faktördür. Bu nedenle, çimento hammaddelerinin istenilen kimyasal bileşimde homojen olarak üretilmesi, üretim aşamalarında ki çimento türüne bağlıdır. Bu özelliklerin üretim aşamalarında da korunması amacı ile hammadde üretiminin planlama ve üretim sırasında optimizasyonuna imkan verecek blok, modelleme teknikleri kullanılmıştır (EK-2)

f) Kat haritalarındaki hücreler için hesaplanan  $Al_2O_3$ ,  $SiO_2$ ,  $Fe_2O_3$  değerlerinin ortalamaları çimento hammaddeleri için belirlenen değerler içerisinde olup, bazı  $CaO$  değerlerinin ise gerekli minimum sınır değerlerinden (% 45,00'dan) düşüktür.

g) Çimento üretimine uygun toplam rezerv 118.859.896 ton olarak hesaplanmıştır.

## KAYNAKLAR

- Baykal, F. ve Erentöz , C., 1966. 1/500000 ölçekli Türkiye Jeolojisi Haritası açıklama kitabı , MTA yayını , ANKARA
- Baysal, O., ve Ataman, G., 1980. Sedimentology, mineralogy and geochemistry of a sulphate series ( Sivas-Turkey), Sed. Geology, 81 s.
- Ceyhan, F., 1987. Sivas jips yataklarının jeolojisi, oluşumu , kökeni ve ekonomik özellikleri C.Ü., Yüksek Lisans tezi (Yayınlanmamış).
- Folk, R.L., 1962. Spectral subdivision of limestone types. – In W.E. Ham (ed.), Classification of carbonat rocks; Amer. Assoc. Petroleum Geologist Mem., 84 s.
- Gökçe, A., 1983. Turhal Antimon Yataklarının Maden Jeolojisi, H.Ü. Fen Bilimleri Ens. Doktora tezi ANKARA
- İlhan, E., 1976. Türkiye Jeolojisi, ODTÜ Mühendislik Fakültesi yayınları No: 11 239 s, ANKARA
- Ketin, İ., 1966. Anadolu'nun tektonik birlikleri, MTA dergisi ANKARA.
- Kurtman, F., 1961. Sivas civarındaki jipsli serinin stratigrafik durumu: MTA sayı:56, 30 s.
- Kurtman, F., 1973. Sivas-Hafik-Zara ve İmranlı bölgesinin Jeolojik ve tektonik yapısı, MTA dergisi, Ankara.
- Özdemir, M., 1992, Sivas Çimento Fabrikası hammadde ocaklarının stratigrafisi (Yüksek Lisans Tezi ). C.Ü. Sivas 52 s.
- Özer, B.,1988. Hayranlı-Çelebiler (Sivas) yöresi Neojen tortullarının stratigrafik ve sedimentolojik özellikler. (Yüksek Lisans Tezi) C.Ü. Sivas. 45 s.
- Sungurlu, O., Soytürk, N., 1970. Sivas havzası ve civarının Jeolojik etütü. TPAO Rap. No: 482, Ankara.
- Yalçınlar, İ.,1955. Sivas 61/1, 61/2. 61/4 paftalarına ait jeolojik rapor: MTA Enst. Derleme Rap. NO: 2577 Ankara.

Ek Çizelge1 : Sondajlara ait karot ve kırıntı örneklerinin kimyasal analiz sonuçları

SONDAJ NO	KAROT NO (m.)		DERİNLİK (m.)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	CaO (%)	
SK-1	0,00	- 2,00	2,00	14,92	7,22	8,37	
SK-1	2,00	- 4,70	2,70	7,27	4,03	30,36	
SK-1	4,70	- 6,30	1,60	6,78	3,85	31,75	
SK-1	6,30	- 8,00	1,70	5,58	3,28	35,93	
SK-1	8,00	- 9,90	1,90	3,49	1,89	42,00	
SK-1	9,90	- 10,50	0,60	5,87	2,78	37,43	
SK-1	10,50	- 13,00	2,50	2,55	1,56	47,21	
SK-1	13,00	- 15,00	2,00	0,37	0,64	52,61	
SK-1	15,00	- 16,00	1,00	1,52	0,63	51,72	
SK-1	16,00	- 17,05	1,05	13,16	8,19	14,34	
SK-1	17,05	- 20,30	3,25	8,42	4,54	25,88	
SK-1	20,30	- 23,40	3,10	5,47	2,65	38,03	
SK-1	23,40	- 24,00	0,60	0,51	0,50	52,79	
SK-1	24,00	- 29,00	5,00	0,50	0,36	53,44	
SK-1	29,00	- 31,50	2,50	0,53	0,20	54,46	
SK-1	31,50	- 32,00	0,50	0,75	0,40	52,48	
SK-1	32,00	- 35,20	3,20	0,28	0,21	54,18	
SK-1	35,20	- 35,70	BOŞLUK				
SK-1	35,70	- 36,20	0,50	0,30	0,15	55,63	
SK-1	36,20	- 36,70	BOŞLUK				
SK-1	36,70	- 37,00	0,30	0,26	0,15	55,62	
SK-1	37,00	- 37,50	BOŞLUK				
SK-1	37,50	- 38,40	0,90	0,03	0,18	54,69	
SK-1	38,40	- 38,90	BOŞLUK				
SK-1	38,90	- 39,10	0,20	0,21	0,13	53,90	
SK-1	39,10	- 39,40	BOŞLUK				
SK-1	39,40	- 39,90	0,50	0,15	0,19	53,80	
SK-1	39,90	- 40,00	BOŞLUK				
SK-1	40,40	- 41,80	1,40	0,10	0,16	54,04	
SK-1	41,80	- 42,30	BOŞLUK				
SK-1	42,30	- 44,90	2,60	0,18	0,16	53,60	
SK-1	44,90	- 47,55	2,65	0,52	0,30	52,80	
SK-1	47,55	- 48,00	0,45	0,00	0,11	55,71	
SK-1	48,00	- 49,00	1,00	0,00	0,11	55,71	
SK-1	49,00	- 50,00	BOŞLUK				
SK-1	50,00	- 50,90	0,90	2,73	0,81	48,52	
SK-1	50,90	- 51,90	BOŞLUK				
SK-1	51,90	- 53,30	1,40	0,22	0,29	52,74	
SK-1	53,30	- 53,80	BOŞLUK				
SK-1	53,80	- 56,00	2,20	0,00	0,25	54,01	
SK-1	56,00	- 56,20	BOŞLUK				
SK-1	56,20	- 57,55	1,35	0,00	0,23	53,99	
SK-1	58,55	- 59,00	0,45	0,60	0,47	51,46	

Ek Çizelge 1: devam ediyor

SONDAJ NO	KAROT NO (m.)	DERİNLİK (m.)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	CaO (%)
SK-2	0,00 - 1,00	1,00	8,10	4,56	25,65
SK-2	1,00 - 2,00	1,00	8,06	4,57	27,03
SK-2	2,00 - 2,50	0,50	13,49	5,45	14,78
SK-2	2,50 - 3,80	1,30	10,58	6,15	18,39
SK-2	3,80 - 6,00	2,20	4,12	1,75	41,47
SK-2	6,00 - 6,30	BOŞLUK			
SK-2	6,30 - 7,00	0,70	4,13	2,02	43,21
SK-2	7,00 - 7,80	0,80	4,93	2,20	39,13
SK-2	7,80 - 9,00	1,20	4,93	1,63	40,49
SK-2	9,00 - 9,40	0,40	4,93	1,63	40,49
SK-2	9,40 - 10,80	1,40	1,13	0,75	50,87
SK-2	10,80 - 11,00	BOŞLUK			
SK-2	11,00 - 12,00	1,00	1,52	0,73	49,34
SK-2	12,00 - 12,50	BOŞLUK			
SK-2	12,50 - 14,45	1,95	0,43	0,26	53,63
SK-2	14,45 - 15,85	1,40	9,38	3,90	28,62
SK-2	15,85 - 17,00	1,15	2,34	1,45	41,82
SK-2	17,00 - 18,00	1,00	2,34	1,45	41,82
SK-2	18,00 - 19,35	1,35	1,17	0,66	51,66
SK-2	19,35 - 20,00	0,65	1,20	0,70	49,58
SK-2	20,00 - 20,60	0,60	6,55	2,05	38,34
SK-2	20,60 - 21,15	0,55	1,45	0,79	51,71
SK-2	21,15 - 22,15	BOŞLUK			
SK-2	22,15 - 22,80	0,65	1,26	0,49	51,24
SK-2	22,80 - 25,00	2,20	1,69	0,73	49,93
SK-2	25,00 - 25,90	0,90	1,69	0,73	49,73
SK-2	25,90 - 28,20	2,30	0,76	0,17	53,45
SK-2	28,20 - 29,35	1,15	0,29	0,22	53,75
SK-2	29,35 - 32,00	2,65	0,08	0,22	54,01
SK-2	32,00 - 34,00	BOŞLUK			
SK-2	34,00 - 35,00	1,00	1,56	0,55	50,32
SK-2	35,00 - 36,00	BOŞLUK			
SK-2	36,00 - 36,20	0,20	0,00	0,09	54,81
SK-2	36,20 - 38,00	1,80	0,36	0,18	53,33
SK-2	38,00 - 38,30	BOŞLUK			
SK-2	38,30 - 39,50	1,20	1,11	0,20	52,11
SK-2	39,50 - 40,00	BOŞLUK			
SK-2	40,00 - 43,00	3,00	0,75	0,16	53,45
SK-2	43,00 - 43,70	BOŞLUK			
SK-2	43,70 - 45,90	2,20	0,94	0,35	52,29
SK-2	45,90 - 46,20	BOŞLUK			
SK-2	46,20 - 47,20	1,00	0,33	0,08	54,12
SK-2	47,20 - 50,00	2,80	3,25	1,16	44,80

Ek Çizelge 1: devam ediyor

SONDAJ NO	KAROT NO (m.)	DERİNLİK (m.)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	CaO (%)
SK-3	0,00 - 2,00	2,00	13,13	6,38	14,10
SK-3	2,00 - 3,50	1,50	11,14	4,99	22,20
SK-3	3,50 - 5,90	2,40	11,90	5,92	19,45
SK-3	5,90 - 6,00	0,10	11,90	5,92	19,45
SK-3	6,00 - 7,20	1,20	7,23	3,41	32,34
SK-3	7,20 - 7,70	0,50	10,08	5,14	24,62
SK-3	7,70 - 9,20	1,50	5,69	2,98	41,59
SK-3	9,20 - 11,60	2,40	3,28	1,51	44,99
SK-3	11,60 - 14,00	2,40	4,50	2,68	40,47
SK-3	14,00 - 14,10	0,10	4,50	2,68	40,47
SK-3	14,10 - 14,70	0,60	7,55	3,47	31,98
SK-3	14,70 - 17,75	3,05	3,36	1,40	45,08
SK-3	17,75 - 19,30	1,55	7,46	4,39	30,32
SK-3	19,30 - 19,90	BOŞLUK			
SK-3	19,90 - 21,30	1,40	7,31	2,89	33,69
SK-3	21,30 - 22,00	0,70	2,97	1,29	45,76
SK-3	22,00 - 22,70	0,70	2,97	1,29	45,76
SK-3	22,70 - 24,70	BOŞLUK			
SK-3	24,70 - 25,90	1,20	2,61	1,14	47,39
SK-3	25,90 - 26,40	BOŞLUK			
SK-3	26,40 - 27,15	0,75	1,61	1,04	48,08
SK-3	27,15 - 27,65	BOŞLUK			
SK-3	27,65 - 28,50	0,85	3,66	1,11	45,25
SK-3	28,50 - 29,00	BOŞLUK			
SK-3	29,00 - 29,30	0,30	7,81	2,90	32,83
SK-3	29,30 - 30,00	0,70	2,50	0,66	49,64
SK-3	30,00 - 30,70	0,70	2,50	0,66	49,64
SK-3	30,70 - 31,20	0,50	1,16	0,35	52,36
SK-3	31,20 - 32,10	0,90	0,90	0,66	51,32
SK-3	32,10 - 33,55	1,45	0,42	0,30	43,27
SK-3	33,55 - 34,00	BOŞLUK			
SK-3	34,00 - 36,80	2,80	1,12	0,28	52,26
SK-3	36,80 - 38,00	1,20	0,00	0,19	55,30
SK-3	38,00 - 39,30	0,30	0,00	0,19	55,30
SK-3	39,30 - 39,60	0,30	0,93	0,19	52,85
SK-3	39,60 - 41,10	BOŞLUK			
SK-3	41,10 - 41,60	0,50	0,05	0,17	53,75
SK-3	41,60 - 42,60	BOŞLUK			
SK-3	42,60 - 43,40	0,80	0,54	0,25	54,02
SK-3	43,40 - 44,40	BOŞLUK			
SK-3	44,40 - 45,00	0,60	0,21	0,39	53,66
SK-3	45,00 - 46,00	BOŞLUK			
SK-3	46,00 - 46,70	0,70	0,07	0,31	53,80
SK-3	46,70 - 47,70	BOŞLUK			
SK-3	47,70 - 48,10	0,40	0,00	0,16	55,45
SK-3	48,10 - 48,60	BOŞLUK			
SK-3	48,60 - 50,00	1,40	0,44	0,58	53,48

Ek Çizelge 1: devam ediyor

SONDAJ NO	KAROT NO (m.)	DERİNLİK (m.)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	CaO (%)
SK-4	0,00 - 1,00	1,00	4,17	2,73	38,50
SK-4	1,00 - 2,60	1,60	2,66	1,73	44,00
SK-4	2,60 - 4,60	2,00	0,68	0,65	51,10
SK-4	4,60 - 6,00	1,40	2,58	1,14	45,80
SK-4	6,00 - 6,20	0,20	2,58	1,14	45,80
SK-4	6,20 - 6,60	BOŞLUK			
SK-4	6,60 - 7,80	1,20	2,06	2,19	46,80
SK-4	7,80 - 8,80	1,00	6,71	3,75	32,40
SK-4	8,80 - 9,65	0,85	2,70	1,72	45,20
SK-4	9,65 - 11,70	2,05	7,57	3,57	28,30
SK-4	11,70 - 14,00	2,30	1,64	0,83	49,00
SK-4	14,00 - 14,20	0,20	1,64	0,83	53,60
SK-4	14,20 - 16,45	2,25	0,00	0,34	53,60
SK-4	16,45 - 17,20	0,75	2,14	0,94	53,60
SK-4	17,20 - 20,10	2,90	0,27	0,23	53,60
SK-4	20,10 - 20,60	BOŞLUK			
SK-4	20,60 - 22,00	1,40	0,58	0,32	53,50
SK-4	22,00 - 22,85	0,85	0,58	0,32	52,20
SK-4	22,85 - 23,45	BOŞLUK			
SK-4	23,45 - 23,75	0,30	0,24	0,18	52,80
SK-4	23,75 - 24,25	BOŞLUK			
SK-4	24,25 - 25,30	1,05	0,00	0,33	53,80
SK-4	25,30 - 28,10	2,80	0,81	0,27	51,60
SK-4	28,10 - 30,00	1,90	0,20	0,26	53,20
SK-4	30,00 - 30,30	0,30	0,20	0,26	53,20
SK-4	30,30 - 31,00	0,70	2,97	1,31	43,20
SK-4	31,00 - 31,60	BOŞLUK			
SK-4	31,60 - 34,65	3,05	0,71	0,21	52,50
SK-4	34,65 - 35,25	BOŞLUK			
SK-4	35,25 - 37,90	2,65	0,32	0,25	53,00
SK-4	37,90 - 38,00	0,10	1,29	0,74	51,60
SK-4	38,00 - 40,40	2,40	1,29	0,74	51,60
SK-4	40,40 - 41,40	1,00	3,50	0,87	45,80
SK-4	41,40 - 44,00	2,60	2,85	1,30	46,10
SK-4	45,00 - 47,00	2,00	3,02	0,99	46,60
SK-4	47,60 - 48,90	1,30	2,15	1,45	46,10
SK-4	49,25 - 50,05	0,80	2,70	1,29	41,50



Ek Çizelge 1: devam ediyor

SONDAJ NO	KAROT NO (m.)	DERİNLİK (m.)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	CaO (%)
SK-5	1,00 - 1,50	0,50	0,48	0,27	53,83
SK-5	1,50 - 2,00	BOŞLUK			
SK-5	2,00 - 2,50	0,50	0,00	0,41	54,73
SK-5	2,50 - 3,00	BOŞLUK			
SK-5	3,00 - 4,65	1,65	0,53	0,32	53,65
SK-5	4,65 - 6,10	1,45	0,47	0,24	53,89
SK-5	6,10 - 6,60	BOŞLUK			
SK-5	6,60 - 7,00	0,40	0,00	0,23	54,32
SK-5	7,00 - 8,50	BOŞLUK			
SK-5	8,50 - 9,00	0,50	0,52	0,24	54,00
SK-5	9,00 - 10,00	BOŞLUK			
SK-5	10,00 - 10,65	0,65	0,00	0,17	54,93
SK-5	10,65 - 11,65	BOŞLUK			
SK-5	11,65 - 13,10	1,45	0,20	0,19	54,76
SK-5	13,10 - 14,10	BOŞLUK			
SK-5	14,10 - 15,00	0,90	0,09	0,14	54,70
SK-5	15,00 - 15,30	0,30	0,09	0,14	54,70
SK-5	15,30 - 15,80	BOŞLUK			
SK-5	15,80 - 16,65	0,85	0,11	0,23	54,63
SK-5	16,65 - 17,65	BOŞLUK			
SK-5	17,65 - 19,00	1,35	0,56	0,14	52,97
SK-5	19,00 - 21,00	BOŞLUK			
SK-5	21,00 - 21,60	0,60	0,62	0,25	54,24
SK-5	21,60 - 22,60	BOŞLUK			
SK-5	22,60 - 23,00	0,40	0,25	0,11	53,59
SK-5	23,00 - 24,00	BOŞLUK			
SK-5	24,00 - 25,50	1,50	0,64	0,26	53,27
SK-5	25,50 - 26,00	BOŞLUK			
SK-5	26,00 - 26,70	0,70	0,54	0,16	52,30
SK-5	26,70 - 27,70	BOŞLUK			
SK-5	27,70 - 29,40	1,70	0,48	0,21	54,00
SK-5	29,40 - 30,50	BOŞLUK			
SK-5	30,50 - 31,00	0,50	0,33	0,29	54,04
SK-5	31,00 - 32,10	BOŞLUK			
SK-5	32,10 - 33,70	1,60	0,19	0,14	55,09
SK-5	33,70 - 35,00	BOŞLUK			
SK-5	35,00 - 36,00	1,00	0,20	0,04	53,45
SK-5	36,00 - 37,60	1,60	0,00	0,13	55,14
SK-5	37,60 - 39,00	1,40	0,15	0,07	54,39
SK-5	39,00 - 42,55	3,55	0,25	0,11	54,52
SK-5	42,55 - 44,00	BOŞLUK			
SK-5	44,00 - 44,60	0,60	0,23	0,05	53,01
SK-5	44,60 - 46,00	BOŞLUK			
SK-5	46,00 - 47,30	1,30	0,12	0,08	54,76
SK-5	47,30 - 48,00	BOŞLUK			
SK-5	48,00 - 49,30	1,30	0,55	0,11	52,94
SK-5	49,30 - 49,75	BOŞLUK			
SK-5	49,75 - 50,00	0,25	0,14	0,11	54,78



Ek Çizelge 1: devam ediyor

SONDAJ NO	KAROT NO (m.)	DERİNLİK (m.)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	CaO (%)
SK-6	0,00 - 1,00	1,00	8,95	4,12	28,00
SK-6	1,00 - 3,00	2,00	11,81	6,54	19,60
SK-6	3,00 - 4,30	1,30	4,93	2,59	38,80
SK-6	4,30 - 5,75	1,45	13,20	7,53	16,60
SK-6	5,75 - 7,00	1,25	5,10	2,62	37,70
SK-6	7,00 - 8,00	1,00	5,10	2,62	37,70
SK-6	8,00 - 9,20	1,20	7,19	3,53	32,70
SK-6	9,20 - 12,00	2,80	11,12	5,45	18,50
SK-6	12,00 - 12,80	0,80	12,06	4,53	20,40
SK-6	12,80 - 15,00	2,20	1,24	0,50	50,90
SK-6	15,00 - 15,50	BOŞLUK			
SK-6	15,50 - 16,55	1,05	0,46	0,37	53,30
SK-6	16,55 - 17,25	BOŞLUK			
SK-6	17,25 - 19,90	2,65	0,98	0,41	51,70
SK-6	19,90 - 20,30	0,40	0,00	0,00	0,00
SK-6	20,30 - 21,80	1,50	1,10	0,37	52,90
SK-6	21,80 - 22,10	BOŞLUK			
SK-6	22,10 - 23,00	0,90	0,90	0,21	52,50
SK-6	23,00 - 24,25	1,25	0,90	0,21	52,50
SK-6	24,25 - 24,45	BOŞLUK			
SK-6	24,45 - 25,40	0,95	1,15	0,50	48,60
SK-6	25,40 - 27,50	2,10	3,07	1,10	46,60
SK-6	27,50 - 28,50	BOŞLUK			
SK-6	28,50 - 29,25	0,75	0,45	0,31	53,60
SK-6	29,25 - 30,00	BOŞLUK			
SK-6	30,00 - 31,00	1,00	0,40	0,19	53,70
SK-6	31,00 - 32,00	1,00	0,40	0,19	53,70
SK-6	32,00 - 34,00	BOŞLUK			
SK-6	34,00 - 37,00	3,00	0,33	0,23	54,30
SK-6	37,00 - 38,00	1,00	0,35	0,15	53,60
SK-6	38,00 - 39,00	1,00	0,14	0,18	54,60
SK-6	39,00 - 43,20	4,20	0,63	0,26	54,00
SK-6	43,20 - 43,80	BOŞLUK			
SK-6	43,80 - 45,60	1,80	0,38	0,34	54,40
SK-6	45,60 - 46,60	BOŞLUK			
SK-6	46,60 - 47,50	0,90	1,55	0,18	50,80
SK-6	47,50 - 48,10	BOŞLUK			
SK-6	48,10 - 49,15	1,05	0,20	0,20	54,80
SK-6	49,15 - 49,75	BOŞLUK			
SK-6	49,75 - 50,00	0,25	2,12	0,55	49,20

Ek Çizelge 1: devam ediyor

SONDAJ NO	KAROT NO (m.)	DERİNLİK (m.)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	CaO (%)
SK-7	0,00 - 1,00	1,00	14,84	6,58	12,10
SK-7	1,00 - 2,00	1,00	10,94	5,24	22,90
SK-7	2,00 - 3,20	1,20	0,33	0,28	53,57
SK-7	3,20 - 4,00	BOŞLUK			
SK-7	4,00 - 4,70	0,70	0,38	0,43	54,03
SK-7	4,70 - 5,00	BOŞLUK			
SK-7	5,00 - 5,40	BOŞLUK			
SK-7	5,40 - 5,70	0,30	0,17	0,17	54,03
SK-7	5,70 - 6,70	BOŞLUK			
SK-7	6,70 - 7,50	0,80	0,34	0,29	53,72
SK-7	7,50 - 8,00	BOŞLUK			
SK-7	8,00 - 8,80	0,80	0,29	0,15	49,90
SK-7	8,80 - 9,80	BOŞLUK			
SK-7	9,80 - 10,70	0,90	0,10	0,22	50,50
SK-7	10,70 - 12,50	BOŞLUK			
SK-7	12,50 - 13,00	0,50	0,46	0,14	52,90
SK-7	13,00 - 13,50	BOŞLUK			
SK-7	13,50 - 14,20	0,70	0,17	0,12	54,70
SK-7	14,20 - 16,20	BOŞLUK			
SK-7	16,20 - 17,20	1,00	0,43	0,16	53,11
SK-7	17,20 - 17,80	BOŞLUK			
SK-7	17,80 - 18,10	0,30	0,06	0,18	54,71
SK-7	18,10 - 18,60	BOŞLUK			
SK-7	18,60 - 19,10	0,50	0,19	0,12	54,00
SK-7	19,10 - 20,00	0,90	0,32	0,28	54,21
SK-7	20,00 - 21,00	BOŞLUK			
SK-7	21,00 - 22,00	1,00	0,77	0,18	53,50
SK-7	22,00 - 23,00	1,00	0,00	0,18	55,05
SK-7	23,00 - 24,80	1,80	0,41	0,10	54,46
SK-7	24,80 - 25,75	0,95	0,00	0,17	54,59
SK-7	25,75 - 27,00	BOŞLUK			
SK-7	27,00 - 29,00	2,00	0,27	0,09	54,02
SK-7	29,00 - 31,20	2,20	0,23	0,11	54,71
SK-7	31,20 - 32,20	BOŞLUK			
SK-7	32,20 - 33,00	0,80	0,10	0,11	55,89
SK-7	33,00 - 34,00	BOŞLUK			
SK-7	34,00 - 34,80	0,80	0,18	0,10	54,47
SK-7	34,80 - 35,80	BOŞLUK			
SK-7	35,80 - 36,10	0,30	0,00	0,12	55,12
SK-7	36,10 - 37,10	BOŞLUK			
SK-7	37,10 - 37,55	0,45	0,00	0,13	55,26
SK-7	37,55 - 38,75	BOŞLUK			
SK-7	38,75 - 39,10	0,35	0,00	0,18	52,33
SK-7	39,10 - 40,00	0,90	1,20	0,35	46,71
SK-7	40,00 - 41,00	BOŞLUK			
SK-7	41,00 - 41,50	0,50	0,54	0,15	53,20
SK-7	41,50 - 42,00	BOŞLUK			
SK-7	42,00 - 42,60	0,60	0,97	0,37	51,23

SONDAJ	KAROT NO	DERİNLİK	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO
SK-7	42,60 - 43,60		BOŞLUK		
SK-7	43,60 - 44,60	1,00	0,00	0,21	54,69
SK-7	44,60 - 45,60		BOŞLUK		
SK-7	45,60 - 47,00	1,40	0,81	0,26	52,19
SK-7	47,00 - 48,00		BOŞLUK		
SK-7	48,00 - 48,65	0,65	0,94	0,34	52,28
SK-7	49,65 - 50,00	0,35	0,00	0,30	52,04

SONDAJ NO	KAROT NO (m.)	DERİNLİK (m.)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	CaO (%)
SK-8	0,00 - 1,00	1,00	9,15	3,92	27,83
SK-8	1,00 - 3,00	2,00	11,06	5,75	22,76
SK-8	3,00 - 5,00	2,00	9,22	4,57	27,12
SK-8	5,00 - 5,50	0,50	5,81	2,81	37,18
SK-8	5,50 - 7,30	1,80	4,36	2,29	39,85
SK-8	7,30 - 8,00	0,70	12,26	6,79	17,64
SK-8	8,00 - 8,40	0,40	12,26	6,79	17,64
SK-8	8,40 - 10,00	1,60	5,08	2,71	36,49
SK-8	10,00 - 10,90	0,90	4,49	2,52	38,68
SK-8	10,90 - 13,00	2,10	5,73	2,89	35,19
SK-8	13,00 - 14,70	1,70	5,58	3,27	35,39
SK-8	14,70 - 16,00	1,30	11,61	5,25	18,09
SK-8	16,00 - 16,30	0,30	11,61	5,25	18,09
SK-8	16,30 - 17,30	1,00	1,09	1,05	49,68
SK-8	17,30 - 18,25	0,95	2,47	1,30	45,50
SK-8	18,25 - 18,95		BOŞLUK		
SK-8	18,95 - 19,70	0,75	0,34	0,43	53,45
SK-8	19,70 - 20,10		BOŞLUK		
SK-8	20,10 - 21,80	1,70	1,05	0,39	51,90
SK-8	21,80 - 22,40		BOŞLUK		
SK-8	22,40 - 22,80	0,40	3,19	1,27	46,21
SK-8	22,80 - 24,00	1,20	0,35	0,41	52,73
SK-8	24,00 - 26,30	2,30	0,35	0,41	52,73
SK-8	26,30 - 27,40	1,10	1,60	0,92	50,34
SK-8	27,40 - 28,40		BOŞLUK		
SK-8	28,40 - 29,00	0,60	1,90	1,00	48,48
SK-8	29,00 - 30,00	1,00	6,06	2,90	36,29
SK-8	30,00 - 31,00		BOŞLUK		
SK-8	31,00 - 31,40	0,40	2,48	1,19	47,56
SK-8	31,40 - 32,00	0,60	2,27	1,50	46,60
SK-8	32,00 - 36,20	4,20	0,34	0,40	52,18
SK-8	36,20 - 37,20		BOŞLUK		
SK-8	37,20 - 37,50	0,30	0,00	0,30	53,57
SK-8	37,50 - 38,00		BOŞLUK		
SK-8	38,00 - 40,00	2,00	0,20	0,40	53,03

Ek Çizelge 1: devam ediyor

SONDAJ NO	KAROT NO (m.)	DERİNLİK (m.)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	CaO (%)
SK-9	0,00 - 1,10	1,10	4,00	2,26	39,45
SK-9	1,10 - 2,50	1,40	2,82	1,55	44,87
SK-9	2,50 - 3,50	1,00	2,17	1,44	46,23
SK-9	3,50 - 5,50	2,00	2,75	1,45	47,26
SK-9	5,50 - 7,00	1,50	3,55	2,01	43,83
SK-9	7,00 - 8,00	1,00	3,55	2,01	43,83
SK-9	8,00 - 8,60	0,60	4,52	3,59	38,46
SK-9	8,60 - 11,10	2,50	3,91	1,89	41,99
SK-9	11,10 - 12,10	BOŞLUK			
SK-9	12,10 - 12,80	0,70	3,29	1,87	43,57
SK-9	12,80 - 13,80	1,00	4,14	1,98	41,52
SK-9	13,80 - 16,00	2,20	5,41	2,91	35,86
SK-9	16,00 - 17,50	1,50	5,46	3,71	35,14
SK-9	17,50 - 19,80	2,30	2,55	1,44	45,38
SK-9	19,80 - 20,80	BOŞLUK			
SK-9	20,80 - 21,30	0,50	0,57	0,56	53,76
SK-9	21,30 - 24,00	2,70	0,63	0,49	52,69
SK-9	24,00 - 25,00	1,00	0,63	0,49	52,69
SK-9	25,00 - 26,20	1,20	1,46	0,90	50,76
SK-9	26,20 - 28,30	2,10	0,62	0,30	53,33
SK-9	28,30 - 30,00	1,70	1,17	0,70	51,69

Ek Çizelge 1: devam ediyor

SONDAJ NO	KAROT NO (m.)	DERİNLİK (m.)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	CaO (%)
SK-10	0,00 - 2,00	2,00	5,96	2,84	43,74
SK-10	2,00 - 4,00	2,00	0,74	0,38	53,00
SK-10	4,00 - 4,75	BOŞLUK			
SK-10	4,75 - 5,25	0,50	4,70	2,07	42,98
SK-10	5,25 - 6,45	1,20	5,55	2,29	40,22
SK-10	6,45 - 7,85	1,40	1,53	0,93	49,74
SK-10	7,85 - 8,00	0,15	1,53	0,93	49,74
SK-10	8,00 - 10,20	2,20	2,09	0,59	49,88
SK-10	10,20 - 12,00	BOŞLUK			
SK-10	12,00 - 13,00	1,00	1,15	0,75	51,82
SK-10	13,00 - 13,50	0,50	10,77	4,11	28,04
SK-10	13,50 - 13,90	BOŞLUK			
SK-10	13,90 - 14,80	0,90	1,57	0,73	50,66
SK-10	14,80 - 16,00	1,20	1,04	0,25	53,21
SK-10	16,00 - 17,70	1,70	0,92	0,29	52,80
SK-10	17,70 - 19,90	BOŞLUK			
SK-10	19,90 - 20,15	0,25	0,71	0,39	52,44
SK-10	20,15 - 20,95	0,80	0,57	0,24	53,55
SK-10	20,95 - 22,45	1,50	1,50	0,39	51,71
SK-10	22,45 - 23,40	BOŞLUK			
SK-10	23,40 - 24,00	0,60	0,14	0,13	54,28
SK-10	24,00 - 26,10	2,10	0,26	0,15	53,77
SK-10	26,10 - 27,85	1,75	1,02	0,35	52,51
SK-10	27,85 - 29,40	1,55	0,43	0,17	53,42
SK-10	29,40 - 31,60	BOŞLUK			

Ek Çizelge 1: devam ediyor

SONDAJ NO	KAROT NO (m.)	DERİNLİK (m.)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	CaO (%)
SK-11	0,00 - 0,30	0,30	12,21	5,86	16,90
SK-11	0,30 - 2,00	1,70	6,43	3,15	33,94
SK-11	2,00 - 5,00	3,00	10,06	4,10	27,64
SK-11	5,00 - 6,00	1,00	11,63	5,52	16,51
SK-11	6,00 - 7,00	1,00	11,63	5,52	16,51
SK-11	7,00 - 9,50	2,50	11,55	6,22	18,31
SK-11	9,50 - 11,00	1,50	0,50	0,77	52,41
SK-11	11,00 - 12,00	1,00	0,05	0,97	52,53
SK-11	12,00 - 14,00	2,00	0,07	0,84	52,91
SK-11	14,00 - 14,50	BOŞLUK			
SK-11	14,50 - 15,60	1,10	0,18	0,64	52,67
SK-11	15,60 - 17,10	1,50	0,00	0,74	53,60
SK-11	17,10 - 18,00	BOŞLUK			
SK-11	18,00 - 18,90	0,90	0,47	0,84	51,22
SK-11	18,90 - 19,40	0,50	4,95	2,43	38,53
SK-11	19,40 - 20,60	1,20	1,61	1,02	48,18
SK-11	20,60 - 22,00	1,40	2,99	1,47	45,81
SK-11	22,00 - 23,30	1,30	9,33	3,90	29,41
SK-11	23,30 - 24,60	1,30	1,11	0,81	50,88
SK-11	24,60 - 25,30	0,70	0,01	0,31	53,25
SK-11	25,30 - 27,50	2,20	0,36	0,40	52,43
SK-11	27,50 - 30,00	2,50	0,03	0,28	53,24
SK-11	30,00 - 31,00	1,00	1,80	0,73	49,51

Ek Çizelge 1: devam ediyor

SONDAJ NO	KAROT NO (m.)	DERİNLİK (m.)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	CaO (%)
SK-12	0,00 - 1,00	1,00	8,94	4,12	27,39
SK-12	1,00 - 2,00	1,00	3,42	1,85	43,34
SK-12	2,00 - 4,00	2,00	3,42	1,85	43,34
SK-12	4,00 - 7,00	3,00	4,33	2,45	39,79
SK-12	7,00 - 8,50	1,50	3,83	1,84	42,61
SK-12	8,50 - 9,50	1,00	4,23	2,22	42,69
SK-12	9,50 - 10,00	BOŞLUK			
SK-12	10,00 - 11,70	1,70	0,63	0,36	52,50
SK-12	11,70 - 12,70	BOŞLUK			
SK-12	12,70 - 14,00	1,30	0,46	0,45	53,01
SK-12	14,00 - 14,50	BOŞLUK			
SK-12	14,50 - 15,60	1,10	0,21	0,45	53,19
SK-12	15,60 - 16,60	BOŞLUK			
SK-12	16,60 - 17,10	0,50	0,85	0,27	53,29
SK-12	17,10 - 18,00	0,90	0,87	0,27	52,76
SK-12	18,00 - 18,80	0,80	0,87	0,27	52,76
SK-12	18,80 - 19,80	BOŞLUK			
SK-12	19,80 - 20,30	0,50	0,00	0,19	54,54
SK-12	20,30 - 21,00	BOŞLUK			
SK-12	21,00 - 21,80	0,80	0,11	0,42	53,52
SK-12	21,80 - 22,80	BOŞLUK			
SK-12	22,80 - 23,60	0,80	0,32	0,39	52,72
SK-12	23,60 - 24,60	1,00	1,40	0,73	50,18
SK-12	24,60 - 25,60	BOŞLUK			
SK-12	25,60 - 27,00	1,40	0,60	0,40	52,00
SK-12	27,00 - 27,50	BOŞLUK			
SK-12	27,50 - 30,00	2,50	0,76	0,34	52,69

Ek Çizelge 1: Kırıntı örneklerinin kimyasal analiz sonuçları

K-1	-	-	0,10	0,13	45,31
K-2	-	-	0,12	0,11	47,27
K-3	-	-	0,29	0,65	50,18
K-4	-	-	0,30	0,36	40,22
K-5	-	-	0,24	0,28	49,64
K-6	-	-	0,15	0,24	37,70
K-1..K-6 Ortalama Tenör			0,20	0,30	45,05



Ek Çizelge 2 : Sondajların kat haritaları ile temsil edilecek kısımlarının ortalama tenörleri

SONDAJ NO	SONDAJ BAŞLANGIÇ KOTU			SONDAJ KOTU(m.)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Ort	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Ort	CaO Ort
	x	Y	Z				
SK-1	22291,00	3737,00	1642,00	1634,00	2,35	4,71	47,15
SK-1				1626,00	7,31	4,36	31,09
SK-1				1618,00	0,53	4,76	53,70
SK-1				1610,00	0,23	0,19	54,42
SK-1				1602,00	0,28	5,31	53,52
SK-2	22572,00	4032,00	1635,00	1634,00	6,54	3,15	33,73
SK-2				1626,00	2,98	1,38	45,14
SK-2				1618,00	1,99	0,91	48,34
SK-2				1610,00	0,54	0,27	53,33
SK-2				1602,00	0,68	0,22	42,27
SK-3	22010,00	3693,00	1632,00	1634,00	12,12	5,84	18,35
SK-3				1626,00	5,12	2,65	39,83
SK-3				1618,00	5,28	2,48	38,77
SK-3				1610,00	2,10	0,82	32,00
SK-3				1602,00	1,91	0,71	67,03
SK-4	21515,00	3227,00	1632,00	1634,00	2,23	1,40	45,87
SK-4				1626,00	4,05	2,28	40,38
SK-4				1618,00	0,47	0,37	53,70
SK-4				1610,00	0,47	0,28	52,50
SK-4				1602,00	0,78	0,35	51,76
SK-5	22436,00	4900,00	1617,00	1618,00	2,89	1,40	41,67
SK-5				1610,00	0,11	0,11	34,79
SK-5				1602,00	0,25	0,11	34,24
SK-6	22160,00	4247,00	1633,00	1634,00	9,21	4,97	26,98
SK-6				1626,00	7,16	3,36	32,13
SK-6				1618,00	0,81	0,33	47,00
SK-6				1610,00	1,21	0,44	38,92
SK-6				1602,00	0,31	0,20	54,13
SK-7	22128,00	4797,00	1615,00	1618,00	6,30	2,97	32,64
SK-7				1610,00	0,27	0,20	51,82
SK-7				1602,00	0,28	0,18	54,00
SK-8	23174,00	4411,00	1642,00	1634,00	6,71	3,47	32,23
SK-8				1626,00	1,69	0,93	48,95
SK-8				1618,00	1,73	0,98	39,89
SK-8				1610,00	0,26	0,10	48,76
SK-9	21434,00	4050,00	1633,00	1634,00	3,11	1,75	44,57
SK-9				1626,00	4,40	2,37	39,85
SK-9				1618,00	2,01	1,31	40,78
SK-9				1610,00	0,95	0,57	52,24
SK-10	21487,00	3601,00	1624,00	1626,00	4,75	2,14	44,10
SK-10				1618,00	2,28	0,98	48,71
SK-10				1610,00	0,93	0,29	52,87
SK-10				1602,00	0,43	0,19	53,55
SK-11	21018,00	3608,00	1624,00	1626,00	9,40	4,16	27,03
SK-11				1618,00	5,18	3,11	37,41
SK-11				1610,00	1,30	1,00	45,87
SK-11				1602,00	1,81	0,99	48,76
SK-12	21404,00	4424,00	1612,00	1618,00	6,18	2,99	35,37
SK-12				1610,00	3,97	2,14	41,69
SK-12				1602,00	0,57	0,38	52,87
K-1, K-6				*	0,20	0,30	45,05

Ek Çizelge 3: Kat haritalarındaki panoların ortalama tenör, alan, hacim ve rezerv değerleri ( Ortalama yoğunluk , 2 gr/cm<sup>3</sup> olarak belirlenmiş % CaO değeri % 45' ten büyük olan kısımlar işletilebilir rezerv olarak değerlendirilmiştir.)

Ek Çizelge 3.1: 1634 m. katı rezerv tenör dağılımı

PANO	SONDAJ	d	CaO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ALAN	(h)	HACİM	REZERV	İŞLETİLEBİLİR
NO	NO	(m.)	% Ort.	% Ort.	% Ort.	m <sup>2</sup>	m.	m <sup>3</sup>	V x d (ton)	REZERV (ton)
C-4	X	12	43,05	0,67	0,73	89600	8	716800	1433600	
	1	54								
	x	14								
D-2	x	1	45,05	0,30	0,20	10900	8	87200	174400	174400
D-3	1	25	40,89	1,18	1,19	90400	1	90400	180800	
	x	22								
	x	14								
D-4	1	13	34,67	2,65	2,53	106500	8	852000	1704000	
	x	30								
	x	25								
D-5	1	30	37,28	1,99	2,51	87400	6	524400	1048800	
	x	57								
	x	17								
	2	51								
E-4	2	16	42,46	0,95	1,65	20000	6	20000	40000	
	x	9								
	X	10								
E-5	8	46	35,46	2,71	5,51	120300	6	721800	1443600	
	2	5								
	X	23								
E-6	8	26	40,67	1,39	2,54	60500	6	363000	726000	
	2	23								
	X	7								
F-4	x	1	45,05	0,20	0,30	20000	6	120000	240000	240000
F-5	2	47	39,09	1,78	3,34	86800	6	520800	1041600	
	8	29								
	X	17								
F-6	2	57	36,18	2,50	4,79	125000	5	625000	1250000	
	8	15								
	X	29								
F-7	x	6	42,69	0,88	1,40	42000	8	336000	672000	
	8	19								
	X	15								
KULLANILABİLİR REZERV									414.400,00	

Ek Çizelge 3.2 . 1626 m katı rezerv-tenör dağılımı

PANO	SONDAJ	d	CaO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ALAN	(h)	HACİM	REZERV	İŞLETİLEBİLİR
NO	NO	(m.)	% Ort.	% Ort.	% Ort.	m <sup>2</sup>	m.	m <sup>3</sup>	V x d (ton)	REZERV (ton)
B-1	4	1	40,38	2,28	4,05	21.500	6	129.000	258.000	-
B-2	4	23	45,96	0,80	1,27	64.300	7	450.100	900.200	900.200
	x	20				-		-	-	-
	10	47				-		-	-	-
B-3	9	48	46,00	0,81	1,39	96.700	6	580.200	1.160.400	1.160.400
	4	45				-		-	-	-
	X	17				-		-	-	-
	10	26				-		-	-	-
B-4	10	23	46,18	0,95	1,78	31.500	7	220.500	441.000	441.000
	9	28				-		-	-	-
	x	33				-		-	-	-
B-5	9	21	44,57	1,75	3,11	31.500	7	220.500	441.000	-
C-1	X	17	44,06	0,72	1,01	35.300	7	247.100	494.200	-
	4	35				35.300		-	-	-
	X	21				-		-	-	-
C-2	4	39	45,77	0,59	0,87	54.300	7	380.100	760.200	760.200
	10	44				-		-	-	-
	x	12				-		-	-	-
C-3	x	14	43,47	0,97	1,50	46.500	7	325.500	651.000	-
	x	17				-		-	-	-
	3	15				-		-	-	-
C-4	3	38	36,69	5,81	2,84	119.500	5	597.500	1.195.000	-
	10	30				-		-	-	-
	9	41				-		-	-	-
C-5	3	55	43,25	0,95	1,63	74.700	6	448.200	896.400	-
	9	33				-		-	-	-
	X	6				-		-	-	-
	10	45				-		-	-	-
D-1	6	1	32,13	3,36	7,16	13.300	7	93.100	186.200	-
D-2	3	33	39,87	1,80	3,51	47.600	8	380.800	761.600	-
	6	27				-		-	-	-
	X	18				-		-	-	-
D-3	3	17	40,55	1,90	3,63	121.200	8	969.600	1.939.200	-
	6	52				-		-	-	-
	x	22				-		-	-	-
D-4	1	10	34,82	3,60	1,70	125.000	8	1.000.000	2.000.000	-
	3	27				-		-	-	-
	2	55				-		-	-	-
D-5	2	50	37,32	3,08	2,32	125.000	8	1.000.000	2.000.000	-
	3	49				-		-	-	-
	1	30				-		-	-	-
D-6	2	57	46,20	0,73	0,84	58.200	8	465.600	931.200	931.200
	1	54				-		-	-	-
	3	27				-		-	-	-
E-3	1	39	42,83	1,04	1,58	43.300	8	346.400	692.800	-
	X	6				-		-	-	-
	2	43				-		-	-	-
E-4	2	21	41,87	1,71	3,06	125.000	8	1.000.000	2.000.000	-
	1	40				-		-	-	-
	X	28				-		-	-	-
E-5	2	5	44,13	1,19	2,48	125.000	8	1.000.000	2.000.000	-
	1	55				-		-	-	-
	x	27				-		-	-	-
E-6	8	32	46,25	0,86	1,15	123.000	8	984.000	1.968.000	1.968.000
	2	28				-		-	-	-
	x	27				-		-	-	-
E-7	8	43	46,20	0,73	0,84	63.900	8	511.200	1.022.400	1.022.400
	x	26				-		-	-	-
	2	54				-		-	-	-
F-4	1	78	46,19	0,63	1,58	62.600	8	500.800	1.001.600	1.001.600
	2	36				-		-	-	-
	X	18				-		-	-	-
F-5	2	50	46,29	0,70	2,01	121.400	8	971.200	1.942.400	1.942.400
	8	30				-		-	-	-
	X	19				-		-	-	-
F-6	2	57	47,42	0,84	2,15	125.000	8	1.000.000	2.000.000	2.000.000
	8	14				-		-	-	-
	X	34				-		-	-	-
F-7	x	28	46,10	0,73	2,34	123.900	8	991.200	1.982.400	1.982.400
	8	26				-		-	-	-
	X	14				-		-	-	-
KULLANILABİLİR REZERV									14.109.800,00	

Ek Çizelge 3.3. 1618 m katı rezerv-tenör dağılımı

PANO NO	SONDAJ NO	d (m.)	CaO % Ort.	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> % Ort.	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> % Ort.	ALAN m <sup>2</sup>	(h) m.	HACİM m <sup>3</sup>	REZERV V x d (ton)	İŞLETİLEBİLİR REZERV (ton)
B-1	4	1	53,70	0,37	0,47	30.700	8	245.600	491.200	491.200
B-2	4	23	40,02	1,89	3,37	101.800	8	814.400	1.628.800	1.628.800
	11	34								
	X	18								
	10	47								
B-3	11	21	44,77	1,79	3,18	119.400	8	955.200	1.910.400	
	4	45								
	10	26								
B-4	10	23	40,00	2,07	4,30	107.600	6	645.600	1.291.200	
	9	28								
	X	23								
	11	33								
B-5	9	16	39,49	2,06	4,05	76.100	8	608.800	1.217.600	
	x	12								
	10	35								
B-6	12	11	35,37	2,99	6,18	15.500	8	124.000	248.000	
C-1	X	19	47,00	0,32	0,26	61.200	8	489.600	979.200	979.200
	4	35								
	X	22								
C-2	4	39	44,20	1,46	3,05	49.300	8	394.400	788.800	
	10	44								
	x	19								
C-3	x	8	41,86	1,99	4,23	82.000	8	656.000	1.312.000	
	10	31								
	4	55								
C-4	3	38	43,17	1,55	3,14	125.000	8	1.000.000	2.000.000	
	10	30								
	9	41								
C-5	3	55	38,46	2,14	4,16	125.000	8	1.000.000	2.000.000	
	9	33								
	10	45								
C-6	10	58	35,83	2,76	5,62	57.500	8	460.000	920.000	
	9	44								
	x	8								
D-1	6	1	47,00	0,33	0,81	20.200	8	161.600	323.200	323.200
D-2	3	33	41,96	1,19	2,17	65.800	8	526.400	1.052.800	
	8	27								
	X	12								
	X	18								
D-3	3	17	45,22	2,96	2,87	125.000	8	1.000.000	2.000.000	2.000.000
	6	52								
	x	23								
D-4	1	10	49,41	3,76	1,83	125.000	8	1.000.000	2.000.000	2.000.000
	3	27								
	2	55								
D-5	2	50	48,00	3,08	2,24	125.000	8	1.000.000	2.000.000	2.000.000
	3	49								
	1	30								
D-6	2	57	42,10	1,72	2,96	125.000	8	1.000.000	2.000.000	
	1	54								
	X	42								
	8	85								
D-7	x	15	38,80	1,96	4,11	125.000	8	1.000.000	2.000.000	
	8	21								
	2	93								
E-3	1	39	45,49	1,25	0,93	70.900	8	567.200	1.134.400	1.134.400
	X	8								
	2	43								
E-4	2	21	48,49	1,60	1,06	125.000	8	1.000.000	2.000.000	2.000.000
	1	40								
	X	28								
E-5	2	5	47,96	0,92	1,95	125.000	8	1.000.000	2.000.000	2.000.000
	1	55								
	x	45								
E-6	8	32	43,43	1,11	2,23	125.000	8	1.000.000	2.000.000	
	2	28								
	x	27								
E-7	8	43	42,71	1,16	2,34	125.000	8	1.000.000	2.000.000	
	x	27								
	2	54								
E-8	x	16	39,72	1,08	1,97	111.800	8	894.400	1.788.800	
	x	24								
	8	1								
E-9	X	11	37,70	1,91	4,43	125.000	8	1.000.000	2.000.000	
	X	7								
	8	46								
F-4	1	78	44,00	0,58	0,69	79.900	8	639.200	1.278.400	
	2	38								
	X	18								
F-5	2	50	44,02	0,64	0,76	121.000	8	968.000	1.936.000	
	8	30								
	X	20								
F-6	2	57	42,41	0,80	1,18	125.000	8	1.000.000	2.000.000	
	8	14								
	X	35								
						125.000	8	1.000.000	2.000.000	
									KULLANILABİLİR REZERV	14.556.800,00

Ek Çizelge 3.4. 1610 m katı rezerv tenör dağılımı

PANO NO	SONDAJ NO	d (m.)	CaO % Ort.	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> % Ort.	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> % Ort.	ALAN m <sup>2</sup>	(h) m.	HACİM m <sup>3</sup>	REZERV V x d (ton)	İŞLETİLEBİLİR REZERV (ton)
A-2	11	22	45,94	0,45	0,47	19.800	8	158.400	316.800	316.800
	4	50								
A-3	X	7								
	11	17	45,28	0,49	0,50	32.500	8	260.000	520.000	520.000
A-4	X	13								
	11	30	47,42	0,69	0,91	23.750	8	190.000	380.000	380.000
B-1	10	51								
	9	49								
B-2	4	1	52,50	0,28	0,47	49.000	8	392.000	784.000	784.000
	4	23	50,51	0,51	0,83	119.400	8	955.200	1.910.400	1.910.400
B-3	11	34								
	10	47								
B-4	11	21	49,72	0,60	1,00	125.000	8	1.000.000	2.000.000	2.000.000
	4	45								
B-5	10	26								
	10	23	50,73	0,58	1,04	107.900	8	863.200	1.726.400	1.726.400
B-6	9	28								
	11	33								
C-1	9	13	49,38	0,96	1,80	57.200	6	343.200	686.400	915.200
	12	25				57.200	2	114.400	228.800	228.800
C-2	10	40								
	12	11	41,69	2,14	3,97	69.100	2	138.200	276.400	
C-3	X	26	46,40	0,30	0,25	105.900	8	847.200	1.694.400	1.694.400
	4	35								
C-4	X	11								
	4	39	42,54	0,39	1,11	125.000	8	1.000.000	2.000.000	
C-5	6	44								
	3	45								
C-6	3	35	46,23	0,35	1,12	125.000	8	1.000.000	2.000.000	2.000.000
	10	31								
C-7	4	55								
	3	38	47,01	0,42	1,19	125.000	8	1.000.000	2.000.000	2.000.000
C-8	10	30								
	9	41								
C-9	3	55	44,44	1,03	2,09	125.000	8	1.000.000	2.000.000	
	9	33								
C-10	12	46								
	7	55	41,75	1,10	1,95	130.000	2	260.000	520.000	
C-11	9	44				130.000	5	650.000	1.300.000	1.300.000
	X	10								
C-12	12	45								
	12	56	49,32	0,82	0,00	53.800	8	430.400	860.800	860.800
D-1	9	45								
	7	35								
D-2	6	1	47,00	0,33	0,81					
	3	33	40,27	0,39	0,95	47.400	8	379.200	758.400	
D-3	6	27								
	X	22								
D-4	3	17	42,28	0,36	1,13	125.000	8	1.000.000	2.000.000	
	6	52								
D-5	1	24								
	1	10	49,60	0,26	0,62	125.000	8	1.000.000	2.000.000	2.000.000
D-6	3	27								
	2	55								
D-7	2	50	48,68	0,28	0,72	125.000	8	1.000.000	2.000.000	2.000.000
	3	49								
D-8	1	30								
	2	57	53,09	0,21	0,32	125.000	6	750.000	1.500.000	1.500.000
D-9	1	54								
	7	44								
D-10	5	34	46,60	0,18	0,25	125.000	6	750.000	1.500.000	1.500.000
	7	21								
D-11	2	68								
	5	17	43,93	0,19	0,19	116.300	6,6	767.580	1.535.160	
D-12	7	16								
	X	25								
D-13	X	14	43,73	0,23	0,19	35.900	6	215.400	430.800	
	7	36								
E-3	5	28								
	1	41	45,65	0,30	0,41	31.600	8	252.800	505.600	505.600
E-4	X	13								
	3	65								

Ek Çizelge 3.4. Devam ediyor.

PANO NO	SONDAJ NO	d (m.)	CaO % Ort.	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> % Ort.	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> % Ort.	ALAN m <sup>2</sup>	(h) m.	HACİM m <sup>3</sup>	REZERV V x d (ton)	İŞLETİLEBİLİR REZERV (ton)
E-4	2	21	51,64	0,25	0,35	125.000	8	1.000.000	2.000.000	2.000.000
	1	40								
	X	44								
E-5	2	5	49,59	0,13	0,30	125.000	8	1.000.000	2.000.000	2.000.000
	1	55								
	8	1								
E-6	8	32	47,93	0,17	0,33	125.000	7	875.000	1.750.000	1.750.000
	2	28								
	5	60								
E-7	8	43	44,89	0,15	0,27	125.000	8	1.000.000	2.000.000	
	5	41								
	2	54								
E-8	5	30	48,36	0,10	0,26	125.000	8	1.000.000	2.000.000	2000000
	7	64								
	8	1								
E-9	5	36	43,92	0,26	0,24	111.200	6	667.200	1.334.400	
	7	70								
	X	8								
F-4	2	46	47,28	0,26	0,22	123.000	8	984.000	1.968.000	1.968.000
	8	53								
	X	14								
F-5	2	50	48,15	0,22		125.000	8	1.000.000	2.000.000	4.000.000
	8	30								
	X	25								
F-6	2	57	48,67	0,17		125.000	8	1.000.000	2.000.000	4.000.000
	8	14								
	X	41								
KULLANILABİLİR REZERV									41.860.400,00	



Ek Çizelge 3.5. 1602 m katı rezerv-tenör dağılımı.

PANO	SONDAJ	d	CaO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ALAN	(h)	HACİM	REZERV	İŞLETİLEBİLİR
NO	NO	(m.)	% Ort.	% Ort.	% Ort.	m <sup>2</sup>	m.	m <sup>3</sup>	V x d (ton)	REZERV (ton)
A-2	11	23	46,23	0,44	0,55	26.000	8	208.000	416.000	416.000
	4	64								
	X	6								
A-3	11	14	46,82	0,63	0,97	70.400	8	563.200	1.126.400	1.126.400
	X	62								
	X	16								
A-4	11	25	46,87	0,52	0,72	57.100	8	456.800	913.600	913.600
	X	11								
	9	60								
A-5	9	54	49,79	0,85	1,52	50.800	8	406.400	812.800	812.800
	12	53								
	11	10								
B-1	4	1	51,76	0,35	0,78	66.600	8	532.800	1.065.600	1.065.600
B-2	4	23	51,23	0,51	1,02	124.600	8	996.800	1.993.600	1.993.600
	11	34								
	10	47								
B-3	11	21	51,08	0,57	1,11	125.000	8	1.000.000	2.000.000	2.000.000
	4	45								
	10	26								
B-4	10	23	51,80	0,54	0,98	125.000	8	1.000.000	2.000.000	2.000.000
	9	28								
	11	33								
B-5	9	13	52,65	0,45	0,75	125.000	8	1.000.000	2.000.000	2.000.000
	12	25								
	10	40								
B-6	12	11	52,87	0,38	0,57	120.200	8	961.600	1.923.200	1.923.200
C-1	X	26	46,26	0,31	0,30	112.200	8	897.600	1.795.200	1.795.200
	4	35								
	X	11								
C-2	4	39	57,33	0,42	0,98	125.000	8	1.000.000	2.000.000	2.000.000
	6	44								
	3	45								
C-3	3	35	58,01	0,41	1,05	125.000	8	1.000.000	2.000.000	2.000.000
	10	31								
	4	55								
C-4	3	38	57,39	0,46	1,04	125.000	8	1.000.000	2.000.000	2.000.000
	10	30								
	9	41								
C-5	3	55	56,26	0,55	1,08	125.000	8	1.000.000	2.000.000	2.000.000
	9	33								
	12	46								
C-6	7	55	52,97	0,39	0,62	125.000	8	1.000.000	2.000.000	2.000.000
	9	44								
	12	45								
C-7	12	56	53,14	0,36	0,00	127.200	8	1.017.600	2.035.200	2.035.200
	9	45								
	7	35								
C-8	X	4	46,15	0,26	0,22	49.700	8	397.600	795.200	795.200
	7	15								
	5	48								
D-1	6	1	54,13	0,20	0,31	66.600	8	532.800	1.065.600	1.065.600
D-2	3	33	53,94	0,38	0,70	109.900	8	879.200	1.758.400	1.758.400
	6	27								
	X	22								
D-3	3	17	60,26	2,23	1,09	125.000	8	1.000.000	2.000.000	2.000.000
	6	52								
	1	24								
D-4	1	10	55,43	3,62	0,72	125.000	8	1.000.000	2.000.000	2.000.000
	3	27								
	2	55								
D-5	2	50	54,21	2,66	0,84	125.000	8	1.000.000	2.000.000	2.000.000
	3	49								
	1	30								



Ek Çizelge 3.5. Devam ediyor.

PANO	SONDAJ	d	CaO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ALAN	(h)	HACİM	REZERV	İŞLETİLEBİLİR
NO	NO	(m.)	% Ort.	% Ort.	% Ort.	m <sup>2</sup>	m.	m <sup>3</sup>	V x d (ton)	REZERV (ton)
D-6	2	57	50,35	1,81	0,40	125.000	8	1.000.000	2.000.000	2.000.000
	1	54								
	7	44								
D-7	5	34	45,78	0,16	0,33	125.000	8	1.000.000	2.000.000	2.000.000
	7	21								
	2	68								
D-8	5	17	44,58	0,18	0,25	125.000	8	1.000.000	2.000.000	
	7	16								
	X	25								
D-9	X	18	43,90	0,22	0,23	116.000	8	928.000	1.856.000	
	7	36								
	5	28								
E-3	1	41	52,50	2,06	0,59	111.800	8	894.400	1.788.800	1.788.800
	X	30								
	3	65								
E-4	2	21	45,88	1,57	0,46	125.000	8	1.000.000	2.000.000	2.000.000
	1	40								
	X	44								
E-5	2	5	42,86	0,18	0,63	125.000	8	1.000.000	2.000.000	
	1	55								
	8	1								
E-6	8	32	34,66	0,16	0,50	125.000	8	1.000.000	2.000.000	
	2	28								
	5	60								
E-7	8	43	40,50	0,16	0,33	125.000	8	1.000.000	2.000.000	
	5	41								
	2	54								
E-8	5	30	33,16	0,20	0,20	125.000	8	1.000.000	2.000.000	
	7	64								
	8	1								
E-9	5	36	42,11	0,18	0,19	125.000	8	1.000.000	200.000	
	7	70								
	X	60								
F-3	1	75	45,46	0,75	0,27	26.800	8	214.400	428.800	428.800
	2	52							-	
	X	9							-	
F-4	2	46	35,00	0,22	0,18	98.700	8	789.600	1.579.200	
	8	53							-	
	X	20							-	
F-5	2	50	47,00	0,20	0,20	125.000	8	1.000.000	2.000.000	2.000.000
	8	30							-	
	X	30							-	
F-6	2	57	42,50	0,25	0,25	125.000	8	1.000.000	2.000.000	
	8	14								
	X	47								
KULLANILABİLİR REZERV										47.918.400,00

## YAZARIN ÖZGEÇMİŐİ

1977 yılında Sivas'ta doğdu.

İlk, Orta öğrenimini Sivas' ta tamamladı.

1996 yılında C.Ü Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği bölümünde Lisans eğitime başladı.

2000 yılında Jeoloji Mühendisliği eğitimini başarı ile bitirerek Jeoloji Müh. unvanını aldı.

Aynı yıl Yibitaş-Lafarge Sivas Çimento Fabrikası Doğantaş A.Ş'de Şantiye Şefi/ Jeoloji Müh. Delme Patlatma Uzmanı olarak göreve başladı.

2000 yılı Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim dalı/Maden Yatakları bilim dalında Master eğitime başladı.

2003 yılında Master eğitimini tamamladı

İngilizce bilmektedir.