



**ISPARTA-BUCAK YÖRESİ
KİL OCAKLARININ
MİNERALOJİK VE BAZI
MÜHENDİSLİK ÖZELLİKLERİ**
MEHMET SÖYLEMEZ
YÜKSEK LİSANS TEZİ
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI
OCAK-1996

T.C.
S.D.Ü.
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

57200

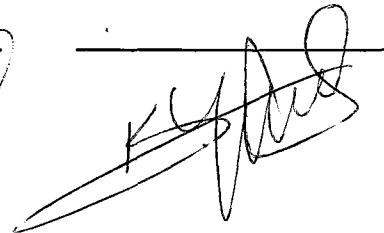
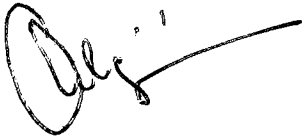
ISPARTA BUCAK YÖRESİ
KİL OCAKLARININ
MİNERALOGİK VE BAZI MÜHENDİSLİK ÖZELLİKLERİ

MEHMET SÖYLEMEZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

57200

PROF. DR. ALİ BİLGİN
(DANIŞMAN)



ÖZET

Bu çalışma Isparta-Bucak (Burdur) arası kil yataklarının mineralojik ve bazı mühendislik özelliklerinin tesbitine yöneliktir.

Bu amaçla kil yatakları açısından en büyük rezerve sahip Isparta-Halıkent ve Ağlasun Kocagöl kil yataklarıyla, Terra-rosa'ların mineralojik ve bazı mühendislik özellikleri incelenmiştir.

Çalışma alanlarındaki kil yataklarını volkanik kayalar, traki-andezit, volkanik tüf, pomza, ofiyolitik karmaşık, kumtaşı, şeyl ve kireçtaşları kuşatmıştır. Bu yataklardan alınan 12 adet kil numunesi üzerinde X-Ray, Diferansiyel Termal Analiz (DTA) ve kimyasal testler yapılmıştır. Bazı yabancı araştırmacılar da çalışma alanı içerisinde yer alan Ağlasun İlçesinin 10 km. kuzeyindeki Sagalassos antik şehrinin çanak-çömlek (sherds) parçaları üzerinde X-Ray ve kimyasal analiz testleri yapmışlardır.

Bu çalışmalar ışığında Isparta-Halıkent kil yataklarının volkanik kayalardan özellikle tüflerin ayrışıp yeniden depolanmasından, Kocagöl kil yataklarının da feldspat ve ofiyolitik karmaşığın ayrışma ürünü olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca gri, sarımtırak renkli kohezyonlu bu iki kil yatağının mineral kompozisyonunun da benzer olduğu ve Smektit (Montmorillonit) illit, kalsit, kuvars, kaolinit, karışık tabakalı kil mineralleri ve dolomit ihtiva ettiği görülmüştür. Sagalassos antik şehrinin yapılanmasında kullanılan kilin Kocagöl'den alındığı ihtimali de kuvvetlenmiştir.

Bu kil yatakları üzerinde yapılan deneyler sonucu kil dışındaki materyallerin kuvars ve kalsit oluşturmaktadır. Bunların toplam ağırlıkça oranı %50 yi geçmektedir. Adı geçen killerin tane birim hacim ağırlığı $2,73 \text{ t/m}^3$ civarında olup likit limit (LL) 27-36, plastik limit (PL) 20-22 değerleri elde edilmiştir. Elek analizlerinde 3 mm den büyük numune % 0,65, 0,2-3 mm arasındakiler %30 ve diğerlerini de kil boyutundaki materyaller oluşturmaktadır. Bu deneyler neticesinde bu killerin tamamının tuğla yapımına elverişli, az bir kısmında hem tuğla hemde kiremit imaline elverişli olduğu sonucuna varılmıştır.

ABSTRACT

This work concerns the determination of mineralogical and engineering characteristic of clay-beds located between Isparta and Bucak (Burdur) towns.

For this purpose having the greatest clay reserves, Halikent Ağlasun-Kocagöl and Terra-rosa clay-beds are sampled for investigating the mineralogical and engineering properties

The clay-beds in the investigation area are surrounded by volcanic rocks such as tracki-andesites volcanic ashes, tuffs, ophiolite complexes, sandstones, shales and limestones.

The twelve clay samples taken from the prementioned beds are examined by X-Ray, differential thermal analysis (DTA) and various chemical tests. Our results were joined with the analysis results of earlier researches who worked on the remnants found in antic city of Sagalassos.

The analysis results lead to that Halikent clay-beds are formed by the redeposition of volcanic klastics specially of tuffs, and Kocagöl clay-beds are formed through the alteration of feldspate and ophiolite complex. These two grey and yellow-like and cohesioned of montmorillonite, illite, calcite, quartz, caolinite and dolomite.

The quartz and calcite minerals having the non-clay minerals, from more than 50 % of the total material, weight wise. The engineering properties of the above mentioned may be listed as follows. The clay density is approximately 2.73 t/m^3 , its liquid limits (LL); is 27 to 36 and its plastic limit is between 20 and 22. From particle size analyses show that the materials larger than 3 mm. is around 0,65 %, the large size between 0,2-0,3 mm. is 30 % and the rest of them are in clay size.

It was also concluded that these type of clays are suitable for brick-making and a minor amount, found to be suitable for both brick and tile making.

TEŞEKKÜR

Bu alıőmanın konusunu öneren Sayın Hocam Prof.Dr. Ali BİLGİN'e ve MTA Genel Müdürlüğü Maden Etüd Daire Başkanı Sayın Ali İŐCAN'a, Jeo. Müh. Refehat OSMANŐELEBİŐĐLU'na, bilgi ve tecrübesinden istifade ettiğim Jeo. Müh.Dr. Selahattin KADİR'e çok teşekkür ediyorum.

Ayrıca tezin bilgisayarda yazılmasında emeği geçen Mak.Yük.Müh. Ali BOLATTÜRK'e ve Maden Yük. Müh. Halim CEVİZCİ'e teőekkürü borbilirim.



İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
ŞEKİLLER ve TABLOLAR LİSTESİ	iv
1. GİRİŞ	1
1.1. Çalışma Alanının Yeri ve Jeolojik Konumu	1
1.2. Çalışmanın Amacı ve Yöntemi	1
1.3. Coğrafya.....	2
1.4. Önceki Çalışmalar	4
2. STRATİGRAFİ	8
2.1. Erenler Kireçtaşı	8
2.2. Kızılkırma Formasyonu	8
2.3. Yazır Formasyonu	9
2.4. Ağlasun Formasyonu	10
2.5. Gönen Çakıltası	11
2.6. Gölcük Formasyonu	11
2.7. Ofiyolitli Karmaşık.....	12
3. MİNERALOGİ VE PETROGRAFİ.....	14
3.1. Kil Minerallerinin Oluşumu	16
3.1.1. Endojen Kil yatakları	16
3.1.1.1. Hipomağmatik (Plutonik) Kaolin Yatakları.....	16
3.1.1.2. Promağmatik (Subvolkanik) Kaolin Yatakları	16
3.1.1.3. Epimağmatik (Volkanik) Kaolin Yatakları.....	16
3.1.1.4. Hidrotermal Kil Yatakları.....	16
3.1.2. Ekzojen Kil Yatakları	17
3.1.2.1. Rezidüel Kil Yatakları	17
3.1.2.2. Alterasyon Tipi Kil Yatakları.....	17
3.1.2.3. Taşınmış Kil Yatakları.....	17
3.1.2.4. Bataklık Ortamı Ürünü Kil Yatakları	17
3.2. Kil Minerallerinin Sınıflandırılması	18
3.2.1. Allofan Grubu Kil Mineralleri	18
3.2.2. Kaolinit Grubu Mineraller.....	19
3.2.3. Halloisit Mineralleri	20
3.2.4. Smektit Grubu Mineraller	21
3.2.5. İllit Mineralleri	22
3.2.6. Vermikülit Mineralleri	23
3.2.7. Klorit Mineralleri	23
3.2.8. Sepiolit -Attapulgit Mineralleri	24
3.3. Numunelerin X-Ray İncelemeleri	24
3.4. Diferansiyel Termal Analiz (DTA)	27
3.5. Kimyasal Analiz.....	29
4. MÜHENDİSLİK JEOLJİSİ.....	33
4.1. Kil-Su Karışımları Ve Özellikleri	33
4.2. Plastik Özellik.....	34
4.3. Tikotropi.....	35

4.4. Akıcılık (Likit) Özellik	35
4.5. Rötne (Büzülme) Özelliği	36
4.6. Kolloid Özellik.	36
4.7. Kohezyon	36
4.8. Teknolojik Testler.....	37
5. SONUÇLAR.....	44
KAYNAKLAR	46
EKLER	
ÖZGEÇMİŞ	



ŞEKİLLER ve TABLOLAR LİSTESİ

Sayfa No:

Şekil 1.1	Yer bulduru haritası	3
Şekil 1.2	Çalışma alanının yeri ve jeolojik konumu.....	4
Şekil 2.1	İnceleme alanının genelleştirilmiş stratigrafik sütun kesiti	13
Şekil 3.1	Kil minerallerini oluşturan bazı minerallerin kristal kafes yapısı	15
Şekil 3.2	Kil minerallerinden kaolinitin şematik diyagramı.....	20
Şekil 3.3	Kil minerallerinden montmorillonitin şematik diyagramı	21
Şekil 3.4	İllit yapısının şematik diyagramı	22
Şekil 3.6	Sagalassos şerhlerine ait X-Ray diyagramı	26
Tablo 1.1	Silikat yapı kafesleri ve kimyasal formülleri.....	14
Tablo 3.1	Killerin sınıflandırılması ve adlandırılması.....	19
Tablo 3.2	Saf kil minerallerinin kimyasal analizi.....	30
Tablo 3.3	MS, BY, SR, KC örneklerinin kimyasal analizi (%)	31
Tablo 3.4	Sagalassos' a ait bazı kil ve 17 adet çanak-çömleklerin kimyasal analizi	31
Tablo 3.5	Çözülme-yen artık maddelerin muhtevası ve konsantre edilmiş HCl ile reaksiyona giren örneklerdeki elementlerin muhtevası.....	32



1. GİRİŞ

1.1. Çalışma Alanının Yeri ve Jeolojik Konumu

Çalışma alanı Isparta yerleşim alanının güneyinden başlayıp Ağlasun, Bucak(Burdur) ilçelerini de kuşatan Isparta M25-d3, M25-d4 ve M25-a1 paftaları içerisinde yer alan yaklaşık 120 km² lik bir alandır(Şekil 1.1).

Bu alan Güney Batı Anadolu'da Isparta Büklümü olarak bilinen tektonik bir yapının iç kısmında yer alır(Şekil 1.2). Isparta Büklümü KB ve KD gidişli Beyşehir ve Burdur-Hoyran fayları ile şekillenmiştir. Büklümün batı kanadı otoktan Beydağları karbonatlarından, doğu kanadı ise yaşları Trias ile üst Kratase arasında değişen Anamas-Akseki karbonat istifinden meydana gelir(Yağmurlu,1992). Isparta Büklümünün iç kısmında yer alan ve bölgeye üst Kretasede yerleştiği belirtilen Antalya napları ofiyolit ve pelajik tortul bileşenlerinden meydana gelmiştir. Likya napları olarak bilinen alloktan ofiyolit kütleleri Isparta Büklümünün batı kanadı üzerinde yerleşmiştir. Büklümün doğu kanadında ise Beyşehir-Hoyran napları bulunur. Beyşehir-Hoyran ve Likya naplarının jeolojik yaşı erken Eosen ile orta Miyosen zaman aralığında olduğu belirtilmiştir(Yalçınkaya 1989 ve Karaman 1990). Isparta Büklümünün iç kısmında yer alan kil yataklarının gevşek tutturulmuş volkanik tüflerin ve ofiyolitlerin türbiditik akıntılarla sığ denizel fasiyes ortamında depolandıkları düşünülmektedir.

1.2. Çalışmanın Amacı ve Yöntemi

Bu çalışma SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalında "Yüksek Lisans Tezi " olarak hazırlanmıştır. Çalışma SDÜ Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü öğretim üyelerinden Prof.Dr. Ali BİLGİN tarafından önerilmiş ve yönlendirilmiştir.

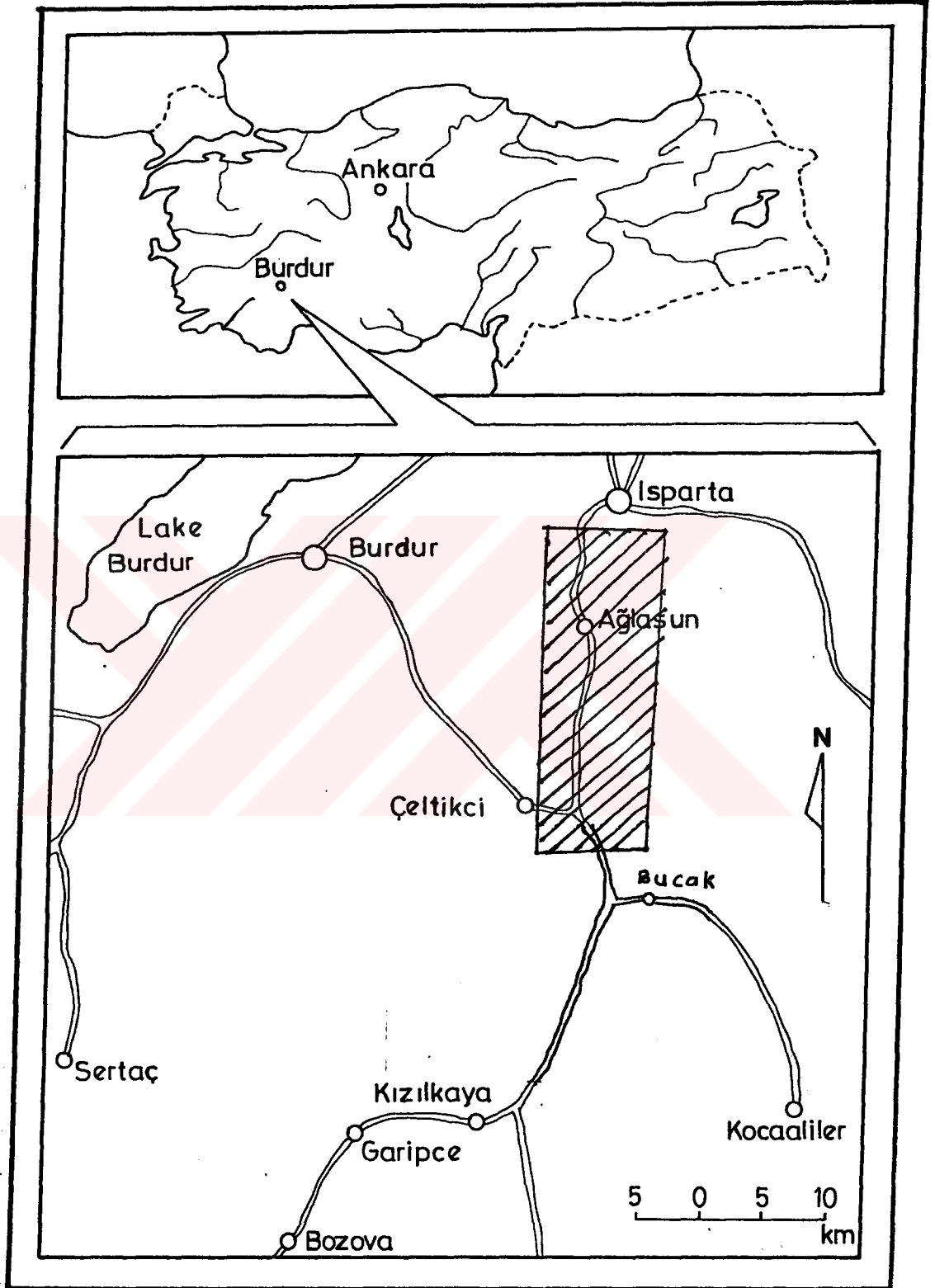
Bu amaçla Isparta-Bucak yöresi kil yataklarının mineral kompozisyonu, faz dönüşümleri, ısı karşısında ağırlık kayıpları ve bazı mühendislik özelliklerinin belirlenmesi hedeflenmiştir. İlk önce çalışma bölgesinde jeolojik gözlemler yapılmış ve bölgedeki kil yataklarından örnek numuneler alınarak bunların X-Ray, DTA ve kimyasal analizleri

yapılmıştır. Daha sonra literatür taraması yapılarak X-Ray, DTA ve kimyasal analiz sonuçlarının değerlendirilmesinde araştırmacıların tezleriyle korelasyon yapılmıştır.

X-Ray alışmaları MTA Genel M¼d¼rl¼ğ¼nde Rigaku-Geigerflex X-Ray difraktometresinde yapılmıştır. Isparta-Bucak y¼resi kil yataklarının dehidratasyon evrelerinin incelenmesi, faz d¼n¼ř¼mleri ve değişik ısılardaki ağırlık kayıplarının belirlenebilmesi için ¼rnek numuneler ¼zerinde diferansiyel termal analizi(DTA) ve termal gravimetri(TG) alışmaları yine MTA Genel M¼d¼rl¼ğ¼nde Rigaku Thermal Analyzer TAS 100, Ver 2.22 E ciğazı ile yapılmıştır. Analiz edilen herbir numunenin ağırlığı 20 gr.dır. Deneyde platin kroze kullanılmıştır ve ısıtma hızı 10 C/dakika alınmıştır. Numuneler ¼zerindeki kimyasal analizler ise MTA Genel M¼d¼rl¼ğ¼ “Kimyasal Analizler ve Seramik Dairesi”nde yapılmıştır. Çalışma alanındaki kil yataklarının Atarberg limitleri ise ¼rselenmiş numuneler ¼zerinde SD¼ M¼hendislik-Mimarlık Fak¼ltesi Zemin Mekanigi Labaratuvarında yapılmıştır.

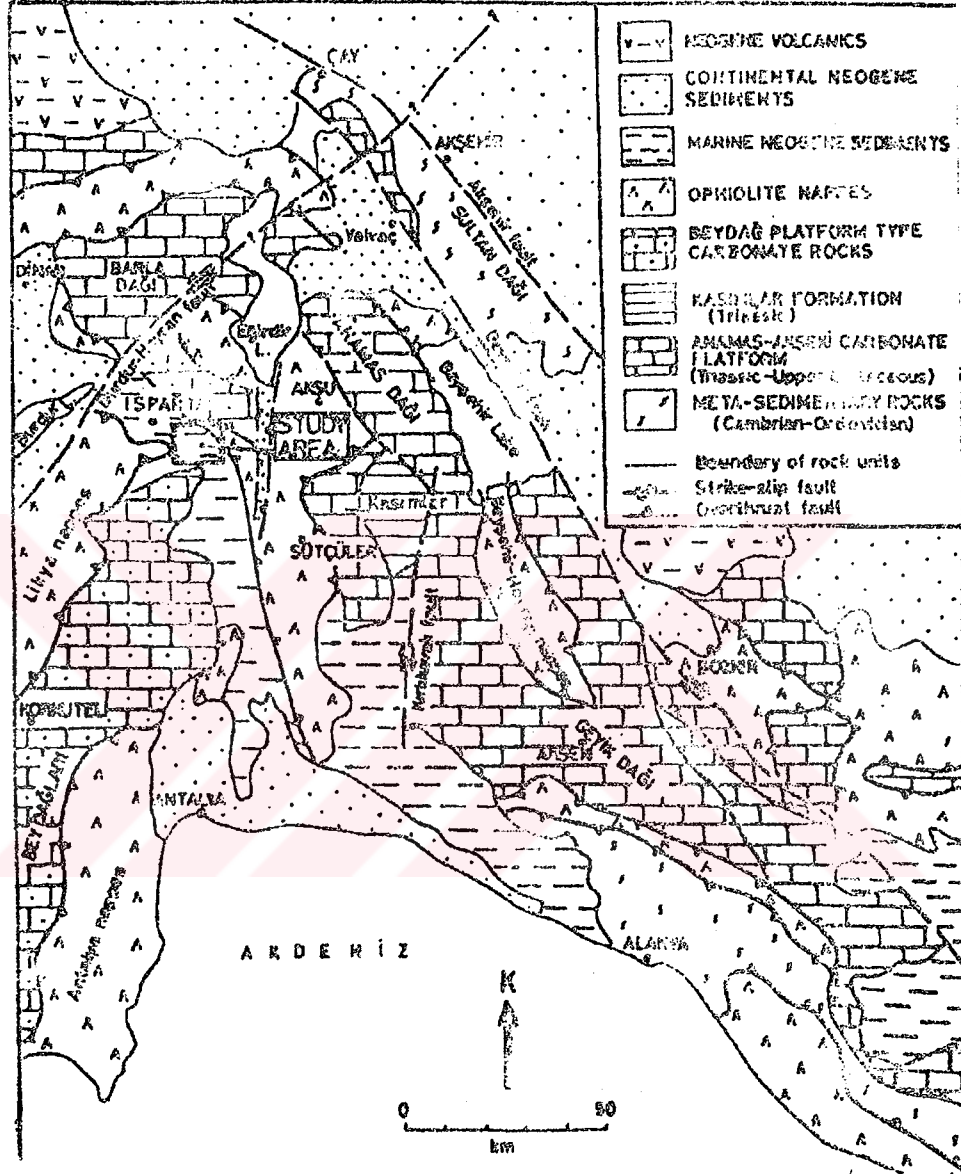
1.3 Coğrafya

B¼lgenin en b¼y¼k yerleşim yerleri Isparta,Bucak ve Ağlasundur. Çalışma alanında yaz aylarında tamamen kuruyan Kocag¼l bulunur. Mevcut derelerin b¼y¼k bir kısmı da yaz aylarında kurumaktadır. Bunlar Damardı dere, G¼lyeri dere, akıroğlu dere, Sarp dere, İlbiz dere, Karaamboğazı dere ve Salavatboğazı deredir. Topoğrafya b¼lgenin jeolojisine bağlı olarak değişklik g¼sterir. B¼lgenin morfolojik bakımdan en ¼nemli y¼kselteleri 1586 Kırınbaşı tepe, 1535 tepesi, 1532 Erendağı tepe, 1509 Erekdாđı tepe, 1446 Adabaşı tepe, 1428 Yassıdambaşı tepe, 1367 Tuzla tepe,1172 şantiye tepe, 1121 Alabelen tepe oluşturmaktadır. B¼lgede 1000 m nin altındaki b¼lgeler başlıca tarım alanlarını oluşturur.



Şekil 1.1 Yer bulduru haritası

Çalışma alanı Akdeniz iklim bölgesinde yer almakla birlikte, karasal iklim özelliklerini yansıtır. Bitki örtüsü ardıç, çam ve maki topluluğu olarak gözlenmektedir. Çalışma alanını Isparta-Antalya devlet karayoluyla ulaşılır.



Şekil 1.2 Çalışma alanının yeri ve jeolojik konumu

1.4 Önceki Çalışmalar

Bölgenin gerek ilginç jeolojik özellikleri ve gerekse karmaşık tektonik yapısı çok eski zamanlardan beri yerli ve yabancı araştırmacıların ilgisini çekmiştir. Bu nedenle bölge hakkında pek çok araştırma mevcuttur. Ancak çalışmaların tamamına yakını

bölgesel geniş ölçekli araştırmalar olup, inceme alanının 1/25.000 lik ayrıntılı jeolojik haritası sınırlıdır.

Bölgede Gölcük volkanizması sonucu geniş alanlarda tuf, volkan külü yataklanmaları oluşmuştur. Bu malzemelerin çanak şeklindeki alanlara taşınıp depolanmasıyla kohezyonlu kil yatakları oluşmuştur. Isparta Büklümü içerisinde yer alan bölgenin çok ilginç bir doğal jeoloji laboratuvarı olmasına rağmen bugüne kadar yapılan araştırmaların ancak iki-üç tanesi kil mineralleriyle ilgilidir.

Bölgedeki jeolojik araştırmaların ilkinin Blumenthal,M.(1963) te yapmış, Toros kuşağının genel doğu-batı gidişindeki değişimle oluşan ters "V" biçimli kesimi Isparta Büklümü olarak isimlendirmiştir.

Akoy,E.-Dumont,J.F- Sirel,E.-Uysal,S.(1976-1979) "Batı Toroslar Platformları" adlı raporlarında Isparta bölgesinde birbirinden çok farklı yapısal birimlerin yer aldığını, kuzey batıya doğru Lisiniyen napları, doğuya doğru Beyşehir-Hoyran naplarının bulunduğunu yazarlar.

Poisson, A.(1977) Bölgede yaptığı çalışmada yörenin jeolojik ve tektonik gelişimine değinmiştir.

Akbulut,A.(1980) "Eğirdir Gölü Güneyinde Çandır Yöresindeki Batı Torosların Jeolojisi" adlı bülteninde Çandır ve Sütçüler formasyonunun gerek fasiyes, gerekse yapısal yönden allohton olabileceğini yazmıştır. Bütün bu Mesozoik birimlerin alt Miyosen yaşlı Güneyce Formasyonu ve üst Miyosen yaşlı Aksu Formasyonu tarafından örtüldüğünü belirtmiştir.

Koçyiğit,A.(1983) Isparta Büklümü dolayının 1/25.000 lik tektonik haritasını yapmış ve bölgenin tektonik yapısını açıklamaya çalışmıştır.

Koçyiğit,A.(1984) "Güneybatı Türkiye ve Yakın Dolayının Levha İçi Yeni Tektonik Gelişimi " adlı bülteninde Güneybatı Türkiye ve yakın dolayının tektonik gelişimini;

- Eski tektonik dönem
- Geçiş dönemi ve
- Yeni tektonik dönem olarak üç döneme ayırmıştır.

Waldron,J.W.F(1984) "Antalya Karmaşığı Kuzeydoğu Uzanımının Isparta Bölgesindeki Stratigrafisi ve Sedimanter Evrimi" adlı bülteninde Antalya napları, Batı

Torosların Isparta dirseğine yerleşmiş olan ve başlıca Mesozoik yaşlı kayalardan oluşan allokon bir topluluk olduğunu yazmıştır.

Yalçınkaya,S.(1985) "Batı Torosların Jeolojisi" adlı doktora tezinde Trias kireçtaşlarının Burdigaliyen yaşlı Ağlasun formasyonunun üzerine Miyosende etkili olan basınç gerilmeleriyle bindirdiğini belirtmiştir. Pliyosen yaşlı Gölcük üyesinin Ağlasun formasyonunu açılı uyumsuz olarak örttüğünü ve bu formasyonun üst dokanağının Kuvaterner yaşlı alüvyon ile uyumsuz geçişli olduğunu belirtmiştir. Yine Burdigaliyen yaşlı filiş Akdağın kuzeyinde Direkli ve Darıdere köylerinde tüfleri Kızıldere boyunca gölsel sedimanları açısız olarak örttüğünü yazmıştır.

Karaman,M.E(1986) "Burdur Graben Havzasının Gelişimi ve Sismotektoniği" adlı makalesinde Burdur Graben Havzası dolaylarında yaptığı çalışmada yörenin stratigrafik ve yapısal evrimini izah etmeye çalışmıştır.

Özkan,G.,Köseoğlu,M.,Bilgin,A.,(1988) "Isparta İçme Suyundaki Florürün Çevre Kayalarla İlişkisi " adlı çalışmalarında yöredeki volkanik kayaların kimyasal analizlerini yapmışlar ve kayalardaki özellikle dış sağlığı açısından zararlı olan florürün (yine de ppm mertebesinde) içme suyuna karıştığını belirtmişlerdir.

Karaman,M.E(1988) "Gölcük(Isparta) Pliyosen Volkanoklastiklerinin Sedimenter Özellikleri ve Depolanma Mekanizmaları" adlı makalesinde Gölcük Pliyosen volkanoklastiklerinin genelde kaynaklanmamış ince taneli tüflerden kurulu olup, litolojisinde volkanik kül ve pumis parçalarının büyük oranda olduğunu, istifin alt düzeylerinde masif tüfler egemen olup, çoğunlukla piroklastik kül akmaları ile temsil edildiğini, üst bölümlerinde ise kül döküntüleri ve basesurgi tortullarının çok tipik olduğunu ve bunlarda çeşitli akma ve akıntı yapıları, özellikle çapraz tabakalanma, ripil çapraz laminalanma ve antidünlerin bolca olduğunu, yanal yönde ise kanallı akış ürünlerini ve giderek alüvyal yelpaze tortullarına geçtiğini, tüm istifin maar tipi karasal sığ bir volkanizmanın ürünü olduğunu belirtmiştir.

Bilgin,A.,(1989) "Clay Minerals of The Rocks Around Isparta (Türkiye) Gölcük Area" adlı makalesinde Gölcük yöresi kil minerallerinin oluşum mekanizmasını açıklamış ve bu killerin X-Ray,DTA ve Elektron mikroskopunda analizlerini yaparak mineral kompozisyonunu ve oksit bileşilerini hesaplamıştır.

Bilgin,A.,Köseoğlu,M.,(1990) "Gölcük(Isparta) Yöresindeki Kil Minerallerinin Mühendislik Önemi" adlı makalelerinde kil minerallerinin Attarberg limitleri, kohezyon,

içsel sürtünme açısı, boşluk oranları, su muhtevası, şev stabiliteleri ve endüstriyel hammadde olarak kullanılabilirlikleri incelenmiştir.

Bilgin,A.,Köseoğlu,M.,Özkan,G.,(1990) “Isparta Gölcük Volkanitlerinin Mineralojisi, Petrografisi ve Jeokimyası” adlı makalelerinde yöredeki volkanik kayaların kimyasal analizlerini, ince kesitlerdeki parajenezlerini, doku türlerini ve oluşumlarını açıklamışlardır.

Karaman,M.E(1990) “Isparta Güneyinin Temel Jeolojik Özellikleri” adlı yayınında bölgedeki kaya topluluklarını otokton ve allokton olmak üzere iki gruba ayırmıştır. Alt Pliyosende Gölcük ana volkan bacasından çevreye yayılmaya başlayan volkanik malzemelerin Gölcük formasyonunu oluşturduğunu belirtmiştir.

Bölgedeki volkanizma etkinliği başlıca iki evrede meydana gelir. Erken volkanik evrede çevreye andezitik-Trakitik özellikli lavlar yayılır. Geç volkanik evrede ise Gölcük ana volkan bacasından çevreye daha hafif gereçlerden oluşan tuf ve piroklastik malzemelerin yayıldığı belirtilmiştir.

Bilgin, A., ÖZKUL, M., Tasdelen, S., Karagüzel, R., (1985) “Karstification around Bucak and Surrounding Area and Problems Arised,” adlı çalışmalarında bölgedeki karstlaşma ve bunun neticesinde oluşan düdenler incelenmiştir. Bu düdenler vasıtasıyla Bucak (Burdur) kanalizasyon arıtma tesislerinden çıkan suların deşarji araştırılmıştır.

2. STRATİGRAFİ

Çalışma bölgesinde görülen kaya birimleri otokton ve allokton olmak üzere başlıca iki grup altında toplanır. Çalışma bölgesinde geniş alanlarda yüzeyleme veren otokton birimler yaşlıdan gence doğru sırasıyla Erenler kireçtaşı, Kızılkırma formasyonu, Yazır formasyonu, Ağlasun formasyonu, Gönen çakıltası ve Gölcük formasyonudur. Isparta ve Ağlasun civarı kil yataklarında Gölcük formasyonundaki volkanoklastiklerin ve ofiyolitlerin ayrışıp çanak şeklindeki (Isparta ovası ve Ağlasun Kocagöl) sığ ortamlarda çökmesiyle Alüvyonları oluşturmuşlardır.

Çalışma alanındaki allokton kaya birimleri ise yüksek dağlık alanları oluşturan başlıca Akdağ kireçtaşı birliği ile ofiyolitli karmaşıktır.(Şekil 2.1)

2.1 Erenler Kireçtaşı

Birimin adı çalışma alanındaki Erenler Tepe'den alınmıştır. Bu birim Arpalık Tepe civarında gözlenmektedir. (Ek-2.1)

Birimi oluşturan kireçtaşı arazi gözlemlerinde açık gri, taze kırılmış yüzeyde ise krem beyazı renktedir. Genel olarak Mitritik-Sparitik bir dokuya sahip olan bu kireçtaşları içerisinde ço fazla miktarda karstik erime boşlukları görülür. Bu erime boşluklarını dolduran kırmızı renkli Terra-rosa'lar çok ince taneli olup bazı kil minerallerini ihtiva etmektedirler. Erenler kireçtaşı yörede etkili olan tektonik olaylardan fazlaca etkilenmiş, değişik istikametli çatlak düzlemleri ve faylar tarafından kesilmiştir. Bu fay zonlarında gelişmiş 0,5-2 m kalınlığında kalsit ve aragonit damarları da mevcuttur. Bu kireçtaşlarının yaşını Poisson (1977) Kretase olarak önermiştir. Birimin üzerine Paleosen-Eosen yaşlı Kızılkırma formasyonu gelir.

2.2 Kızılkırma Formasyonu

Birim başlıca köy önü mevkiinin kuzeyinde, Gavurcuk beleni tepe ve batısında, Ada tepenin güneyinde, Eren dağının kuzey batısında, Alıçlıalan tepenin doğusunda, Baldıran tepenin kuzeybatısında, Tekeli tepe civarında ve Gelincik köyü civarında

gözlenir. Yaşıda üst Paleosen-alt Eosen'dır.(Karam 1990) Kızılkırma formasyonu adı inceleme alanı dışındaki Kızılkırma tepesinden alınmıştır.

Birim egemen olarak açık kırmızı, yeşilimsi ve kirli gri renkli denizel şeyl, kıltaşı, çamurtaşı, türbiditik kumtaşı, killi kireçtaşı düzeyleri ile bunlarla ara katkılı çakıltaşı ve detritik kireçtaşı seviyelerinden oluşur.

Alt kesimlerdeki şeyl, çamurtaşı ve killi kireçtaşları laminalı kolay kırılğan ve dağılan bir yapıya sahiptirler.

Şeyller ile arakatkılı olan kilce zengin olan kireçtaşları ince kesitlerde pelajik foraminiferli ve biyomiktit karakterindedir. Daha üstlere doğru iri kum tane boyutunda kalın bir türbiditik seri yer alır. Açık yeşilimsi çakıltaşı, kumtaşı ve detritik kireçtaşları orta ve kalına yakın bir yapı sunarlar.

Bunlar ofiyolitik karmaşıktan türemiş bol kırıntılı gereç içerirler Kızılkırma formasyonu alt dokanağında Erenler kireçtaşını uyumsuz olarak örter. Üst dokanağını ise yine uyumsuzlukla Yazır formasyonu üstler.

2.3 Yazır Formasyonu

Birimin adı inceleme alanındaki Yazır köyünden alınmıştır. Birim harita alanında Yazır köyü civarı ile Arpalık tepe kuzeyinde izlenir. (Bkz. Ek-1.2)

Egemen olarak koyu gri rekli vesifal kireçtaşları tarafından temsil edilmekte olan birim 140-300 m arasında kalınlık gösterir. Genel olarak masif görünümlü, yer yer orta-kalın katmanlıdır. Değişik istikametli çatlak düzlemleri ve faylar ile kesilmiş olan birim içerisindeki çatlaklar, çoğunlukla kalsit ve oragonit kistalleri ile doldurulmuştur. Bu birimdeki kireçtaşları sert darbelerle tahrip edildiğinde kötü kokulu olması ve üzerinde bol makro fasil bulundurması ile karakteristiktir.

Birim içerisinde koyu gri renkli kireçtaşlarının yanısıra daha az oranlarda koyu gri siyah, renkli kumlu kireçtaşı katmanlı, laminalı killi kireçtaşı, kıltaşı ve şeyl seviyeleri görmekte mümkündür. Formasyon yörede etkili olan tektonik kuvvetlerden fazlaca etkilenmiş, birim içerisindeki fay zonlarında breşik yapılar ile 20 cm kalınlığında kalsit damarları meydana gelmiştir. Alt ve üst dokanağı görülebilen Yazır formasyonu bölgedeki Miyosen başlangıcı için klavuz bir seviye özelliğindedir. Yazır formasyonu Paleosen-Eosen yaşlı Kızılkırma formasyonunu uyumsuz olarak örter. Üstte ise uyumlu

olarak Burdigaliyen (Alt Miyosen) yaşlı Ağlasun formasyonunu kumtaşı ve şeylleri tarafından örtülür.

Yazır formasyonunuda mikro ve makro ebadında birçok fosil bulunur. Formasyonun yaşı Akitoriyen (Alt Miyosen) olarak belirlenmiştir. Karaman (1990)

2.4 Ağlasun Formasyonu

Birimin adı özelliklerinin en iyi gözlemlendiği ve yayılımın en geniş olduğu Ağlasun dolayından alınmıştır. Çalışma alanında başlıca Ağlasun civarı, Yazır köyü kuzeyi, Sakarlar Mahallesi, Direkli Köyü civarı ve Isparta güneyi ile Akdağ arasında geniş bir alanda yüzeyleme verir. (Bkz. Ek-1.2)

Bölgede fliş niteliğinde izlenen birimin kaya türünü kumtaşı ile bunlarla arakatlı şeyller oluşturur. Kumtaşlarının rengi açık sarı ile kahverengi arasında değişir. Sıkı dokulu ve bol çatlaklı kumtaşlarından alınan ince kesitlerde kayacın karbonat çimento ile tutturulmuş kuvars, kalsit ve minerallerinden oluştuğu saptanmıştır. Kumtaşları ile aratabakalanma gösteren şeyller ise, arazi gözlemlerinde genel olarak yeşilimsi, sarı ve gri renklerde izlenmekte olup, kumtaşlarına oranla laminalı bir yapıdadırlar.

Kumtaşları çekiçle zor kırılmasına karşılık, şeyller elle ovuşturulduğunda kolaylıkla dağılabilmekte ve laminalanma düzlemleri boyunca plakalar halinde birbirlerinden kolayca ayrılmaktadırlar.

Ağlasun formasyonunu oluşturan litolojiler son derece düzgün litoloji sunmakta, şeyller laminalı kumtaşları ise genellikle inceden kalın sayılabilecek düzeyde tabakalanma göstermektedirler. Ağlasun formasyonu tektonik deformasyonlardan çok fazla oranda etkilenmiş, bunun sonucu olarak birim içerisinde değişik türlerden birçok kıvrım yapıları, bindirmeler, faylanmalar, çatlaklar gelişmiş, bindirme dokanıkları boyunca şiddetli makaslanma ve ezilme zonları meydana gelmiştir.

Ağlasun formasyonu, Akitaniyen (Alt Miyosen) yaşlı Yazır formasyonunun resital kireçtaşları üzerine uyumlu olarak bulunur. Üstte ise bindirmeli bir dokanıklı Akdağ kireçtaşları birliği ve ofiyalitli karmaşık tektonik olarak bulunur. (Bkz. Ek-1.2) Ağlasun formasyonunun yaşı Burdigaliyen (Alt Miyosen) olarak belirtilmektedir.

2.5 Gönen Çakıtaşı

Birim adını inceleme alanı dışında en iyi gözleendiği yer olan Gönen'den alınmıştır. Birim egemen olarak kötü boylanmalı çakıtaşları ile temsil edilmektedir. Çoğunlukla kirli sarı, açık yeşil ve gri renklere sahiptirler. Katmanlı yapıda olan çakıtaşları 0,5-2 m kalınlığındadır. Kötü boylanmalı olan bu çakıtaşları Mesozoyik yaşlı kireçtaşları ile ofiyolitik karmaşığa ait serpantin, gabro, diyabaz, çört, radyolarit tanelerinin kumlu, killi ve yer yer kireçli bir bağlayıcı bir madde ile tutturulmasından oluşmuşlardır. Boyları ise 1-5 cm arasındadır.

Gönen çakıtaşları Paleosen-Eosen yaşlı kızılkırmı formasyonu, stratigrafik olarak ise ofiyolitik karmaşık üzerinde uyumsuzdur. Üstünde ise uyumsuz olarak pliosen yaşlı Gölcük formasyonu bulunur. (Bkz. Ek-1.2)

Gönen çakıtaşlarının yaşlı Orta-Üst Miyosen olduğu önceki araştırmacılar tarafından söylenilmektedir.

2.6 Gölcük Formasyonu

Birim adını Isparta'nın güneyindeki volkanik kökenli Gölcük gölünden almaktadır. Formasyonu oluşturan kayalar volkanik kökenlidir. Bunlar eski bir volkan kraterini temsil eden Gölcük gölü çevresinde dairesel yayılıma sahiptirler. Gölcük formasyonu başlıca Gölcük Gölü çevresinde, Kirazlı tepe, Pürenliova, Karaman tepe, Ulukız tepe, Gelincik köyü civarı, Isparta batısı ile güneyinde geniş bir yayılım göstermektedir. (Bkz. Ek-1.2)

Formasyondaki kayalar Volcano-tortul nitelikli, tuf, tüfit, pomza gibi kayalarla Andezit ve trakitlerdir.

Tuf ve tüfitler kirli beyaz, açık kahve ve grinin tonları arasında renklerde bulunurlar. Bu tuf ve tüfitler volkanik kökenli kil, killi silt, kum ve çakıl ile yer yer blok şeklindeki malzemelerden oluşmuştur ve yatay yada yataya yakın katmanlama gösterirler. Bu tuf ve tüfitler son derece kırılabilir ve dağılabilir özellik göstermektedirler. Tüfitler içerisinde karasal ortam koşullarını yansıtan kırmızı renkli Terra-rosa bantları bulunmaktadır. Bu kırmızı renkli terra-rosalar Gölcük volkanizmasının birbirini takip eden farklı evrelerde faaliyet gösterdiğini, sakin olduğu dönemlerde yüzeye çıkan

malzemelerin karasal aşınma ve depolanmayla yeniden şekillendiğini izah ettiğinden klavuz özelliğini göstermektedir.

Gölcük formasyonunda bulunan andezitler ise bazıları çok sert ve çatlak düzlemleri ihtiva ederken, bazıları da altere olmuş durumdadır. Bu andezitlerin ince kesitlerini yapan önceki araştırmacılar (Bilgin, A., Köseoğlu, M. 1991) porfiritik dokuya sahip feldspat, piroksen, hornblend, saridin fenokristalleri ile daha az oranda diyopsit, manyetit, sfen (titanit), biyotik ile opak mineraller içerdiğini söylemektedirler.

Gölcük formasyonu Gönen çakıltaşlarını uyumsuzlukla örter. Üstünde ise uyumsuzlukla gelen Kuvaterner yaşlı alüvyon bulunur. Gölcük formasyonundaki volkanik kayaçlar üzerinde sürdürülen yaş tayinlerinde volkanizmanın 5.279-3.301 milyon yıl önce aktivite gösterdiği radyometrik ölçümler sonucu ortaya çıkarılmıştır. (Bilgin, A., Köseoğlu, M. 1991)

Formasyon içerisindeki kültüfler volkanizma faaliyeti sonucu havaya savrulan küllerin çökmesi sonucu gelişmiş olup, volkanik kayaçları örtmektedir. Bünyelerinde çeşitli boyutlarda (0,5-3 cm) litik materyaller bulundurmaktadır. Bazanda büyüklüğü 1 m'ye kadar ulaşan ve yük kalıpları oluşturan volkan bombaları ile karşılaşmaktadır. Kültüflerin %95 e yakın bölümünü vitrik cam, kalanında piroksen ve litik malzemeler oluşturmaktadır.

Pomzalara kültüflerin değişik seviyelerinde farklı kalınlıklarda, ortalama 10 m dolayında rastlanmaktadır. Pomzalar gözenekli olup tane boyutları 1-1,5 cm dolayındadır. Pomzalar içerisinde yer yer anklas şeklinde piroksenit çakılları bulunmaktadır.

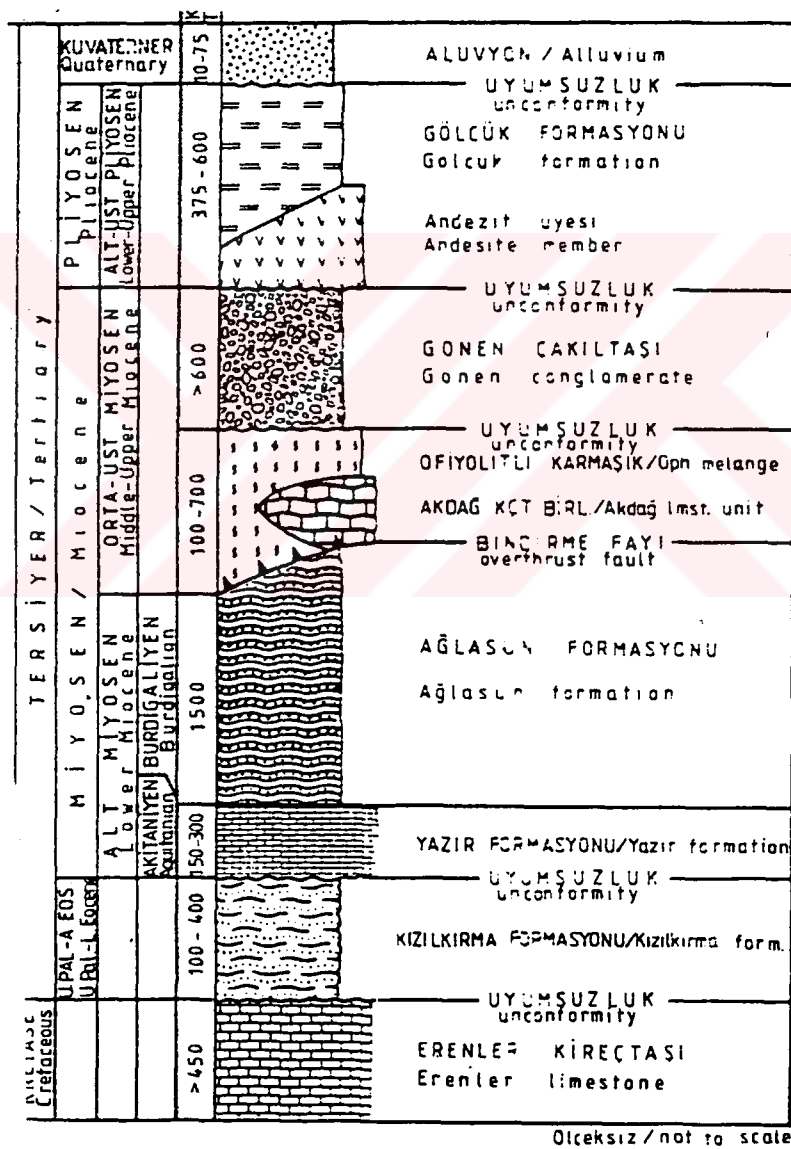
Sıkı tüfler pomza ve kültüflere nazaran elemanları birbirlerine iyice kaynaklanmıştır. Kaynaklanmış sıkı tüfler %10 dolayında piroksen, biyotit ve hornblendden oluşan kristalen madde içermektedirler. Litik materyal oranı %15 civarında olup kalanında vitrik malzeme oluşturmaktadır. Bu kültüflerin aşağıdaki kalınlıkları 1-12 m arasında değişmektedir.

2.7 Ofiyolitli Karmaşık

Allokton özellikli bu kaya birimleri başlıca Gelincik köyü güneyi ile Akdağ tepenin kuzey ve güney yamaçlarında yüzeyleme gösterir.

Karmaşığı oluşturan kayalar, serpantinit, gabro, diyabaz, çört, radyolarit ve kireçtaşı bloklarıdır. Karmaşığın yoğunluk olarak en çok gözlenen kayacı serpantinitlerdir.

Gabro ve diyabazlar gri-yeşil renkli olup dayklar şeklinde görölür. Ofiyolitli karmaşığın alt dokanağını Burdigaliyen yaşlı (Alt Miyosen) Ağlasun formasyonu oluşturur ve bu dokanak bindirme faylıdır. Üst dokanağını ise uyumsuzlukla gelen Gönen çakıltaları oluşturur.



Şekil 2.1 Çalışma Alanının Genelleştirilmiş Stratigrafik Kesiti.

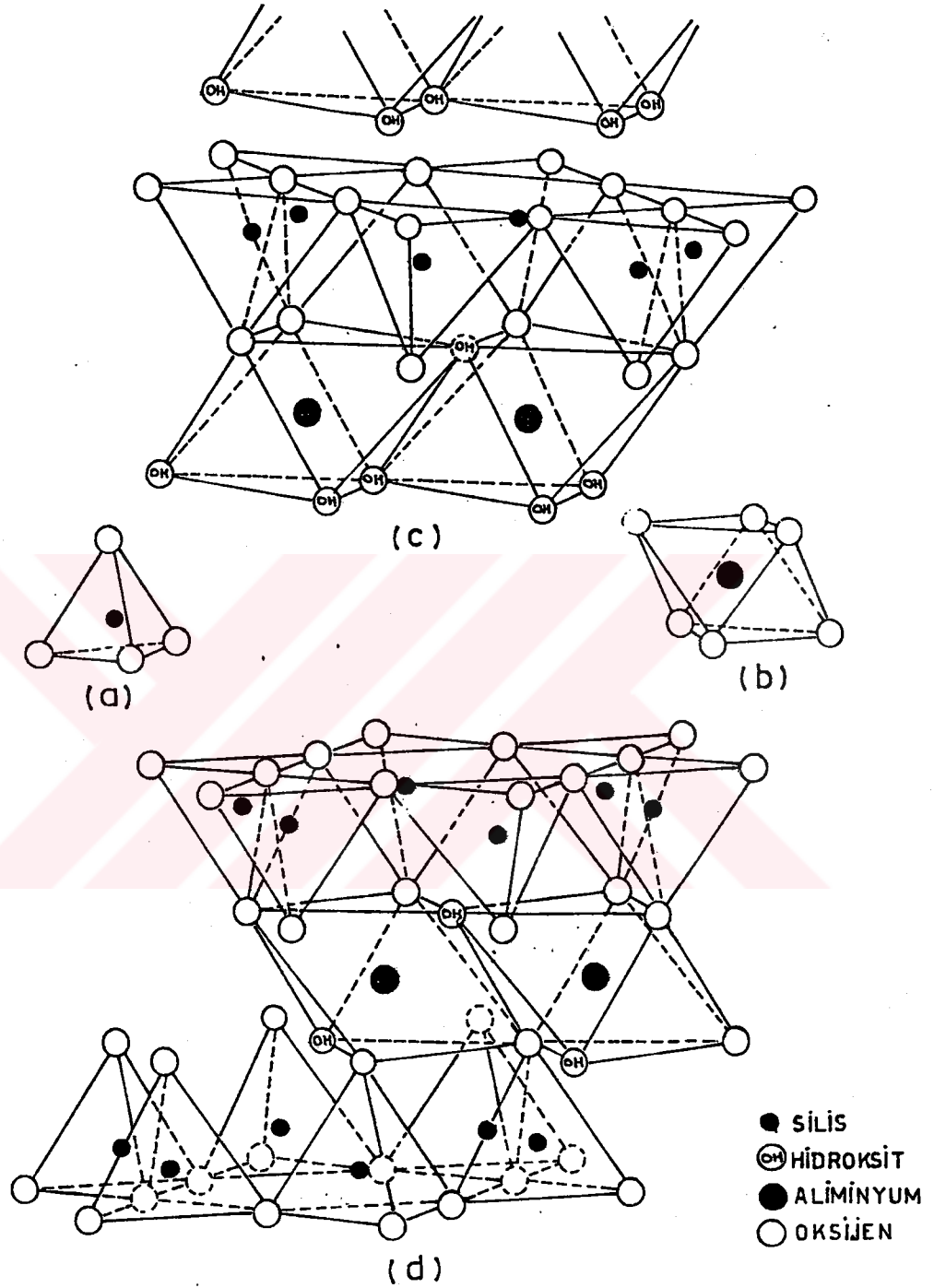
3. MİNERALOJİ VE PETROGRAFİ

Kuars, feldispat, mika, piroksen, anfibol, kil mineralleri silikat grubu mineraller olarak bilinmektedir. Silikat minerallerinin kristal yapı ünitelerinin önemli molekülleri silis tetraederleri (SiO_4) ve alüminyum oktaederleri ($\text{Al}_2\text{O}_6 - \text{Al}_2(\text{OH})_6$)' dir. Silikat tetraederlerin kristal ünitelerinde dizilişleri ve adlandırılmaları, moleküllerin kimyasal formülleri Tablo 1.1' de gösterilmiştir.

Tablo 1.1 Silikat yapı kafesleri ve kimyasal formülleri

1. Neosilikatlar	$(\text{SiO}_4)^{-4}$
2. Soro silikatlar	a- $(\text{Si}_2\text{O}_7)^{-6}$ b- $(\text{Si}_3\text{O}_9)^{-6}$ c- $(\text{Si}_6\text{O}_{18})^{-12}$
3. İno silikatlar(Zincir tipi silikatlar)	a- $(\text{Si}_2\text{O}_6)^{-4}$ b- $(\text{Si}_4\text{O}_{11})^{-6}$
4. Fillo silikatlar(Tabaka yaprak yapılı)	$(\text{Si}_4\text{O}_{11})^{-6}$
5. Tekto silikatlar	(SiO_2)

Silikatlardan fillosilikatlar grubuna giren kil minerallerinde her SiO_4 dörtyüzlüsünün üç oksijene komşu dörtyüzlülerce paylaşılarak iki boyutta sonsuz altıgen şekilli bir ağ oluşturmuşlardır. İşte bu özelliklerinden dolayı fillo silikatlara tabakalı veya yapraksı silikatlar da denilmektedir. Kil minerallerinden söz konusu silikat tabakası diğer tabakalara Al, Mg, Fe gibi katyonlarla bağlanmışlardır. Bağlanma işlemi gibsit $\text{Al}(\text{OH})_3$ ve brusit $\text{Mg}(\text{OH})_2$ önemli rol oynamaktadır. Oktahedral ve tetrahedral tabakaları farklı biçimde birbiriyle bağlanarak çeşitli kil minerallerini oluşturmuşlardır. Kil minerallerinin birim kristal üniteleri silis tabaka veya cincirleriyle alüminyum tabaka veya cincirlerinden meydana gelir (Şekil 3.1).



- a) Silis tetraederi
 b) Aliminyum oktaederi
 c) Kaolinit kristali tabaka yapısı
 d) Smektit kristali tabaka yapısı

Şekil 3.1 Kil minerallerini oluşturan bazı minerallerin kristal kafes yapısı

3.1. Kil Minerallerinin Oluşumu

Kil yataklarının oluşumu endojen ve ekzojen yataklar olarak iki gruba ayrılır.

3.1.1 Endojen Kil yatakları

Mağmatik orjinli kayaç ve etkileriyle ilgili olarak meydana gelen bu tip yataklar mağmanın plotonik ve volkanik oluşuna göre üç tipe ayrılır.

3.1.1.1 Hipomağmatik (Plutonik) Kaolin Yatakları

Plutonik magma kayaç içerisinde bir takım alterasyonlara ve cevher damarlarının oluşumuna sebep olur. Bu alterasyonlarla birlikte bazı kil mineralleri ve özellikle ekonomik olarak işletilebilir kaolin yatakları oluşabilir.

3.1.1.2 Promağmatik (Subvolkanik) Kaolin Yatakları

Subvolkanlar gerek artık sulu eriyikleri ve gerek ısınan ve asid özellik kazanan yeraltı sularıyla ayrışarak kaolinleşebilir.

3.1.1.3 Epimağmatik (Volkanik) Kaolin Yatakları

Volkanizmanın son safhasında çıkan sıcak sular ve asid eriyikler ya da volkanik faaliyetler sırasında ısınan yeraltı suları volkanlardan çıkan camsı külleri ayrıştırarak kaolinleştirir.

3.1.1.4 Hidrotermal Kil Yatakları

Hidrotermal tip kil yataklarında kaolinit , dikkit , nakrit , montmorillonit , illit , klorit , halloysit , vermikülit gibib kil mineralleri bulunmuştur. Birçok hidrotermal kil yataklarında farklı kil minerallerinin farklı zonlar halinde bulunduğu gözlenmiştir. En içte

serizit zonu, onun iki yanında kaolinit zonu ve bunun da dışında simektit ve klorit zonları vardır. Zonlar birbirine tedrici geçişlidir.

3.1.2 Ekzojen Kil Yatakları

3.1.2.1 Rezidüel Kil Yatakları

Granit , syenit , gnays , grovak , arkos ve volaknikler gibi feldispatlı kayalar ile çeşitli şeyller ve killi kireçtaşı ve dolomitlerin ayrışmasında ekonomik değere sahip kil yatakları oluşmuştur. Feldispat ve killerin esas bileşenleri SiO_2 , Al_2O_3 ve Fe^{+3} tür. Bunların kimyasal çözeltilerinden kaolin oluşması için $\text{Ph} = 4 - 5$, $\text{Al}_2\text{O}_3 / \text{SiO}_2$ oranı $1/2$, montmorillonit meydana gelebilmesi için $\text{Ph} = 8 - 9$ ve $\text{Al}_2\text{O}_3 / \text{SiO}_2$ oranı $1/3 - 4$ olmalıdır. Killi kireç taşı ve dolomitlerin karbonatları sularla çözünerek uzaklaşır ve geriye artık killer kalır. Gerek killi karbonatlarda gerekse feldispatların yeniden ayrışmasıyla meydana gelen kil yatakları rezidüel kil yatakları olarak bilinir.

3.1.2.2 Alterasyon Tipi Kil Yatakları

Genellikle kil mineralleri alterasyonla meydana gelen sekonder ürünlerdir. Diğer yataklardan farklı olarak diğer ayrışma ürünleri ortamdan uzaklaşmamıştır.

3.1.2.3 Taşınmış Kil Yatakları

Killer suda kolloid halde dağılabilen minerallerdir. Primer yataklardan bu şekilde taşınarak yeni çökel ortamlarda kil yatakları meydana getirebilir ve hatta bazı kil yataklarının birkaç kez yerdeğiştirdikten sonra son şeklini aldığı düşünülmektedir.

3.1.2.4 Bataklık Ortamı Ürünü Kil Yatakları

Kömür yataklarının tabanında ve tavanında bulunan killerdir. Bu taban kili olarak isimlendirilir (under clay). Bu killerin plastik , yarı plastik ve sert türleri vardır. Oluşumları hakkında çeşitli görüşler vardır. İleri sürülen ilk fikirlere göre bunlar fosil

yataklardır. Kömürleri meydana getiren bitkilerin üzerinde yetiştiği bu topraklar çürüyen bitkilerin oluşturduğu turbayla örtülmüştür. Bunların da tavan çökelleriyle örtülmesi dyajenezi ve kömürleşmesi sırasında kısmen değişmesi ile taban killeri oluşmuştur. Bunların kayma yüzeyleri parlak ve siyah renklidirler. Bu killeri seramik , refrakter malzeme , tuğla , kiremit ve çimento hammaddesi olarak kullanılırlar.

3.2 Kil Minerallerinin Sınıflandırılması

Kil minerallerinin sınıflandırılmasında standart bir anlaşma yoktur. Önemli bir sınıflama Grim'e göre aşağıdaki gibidir.

Amorf olanlar:

Allofan grubu

Kristal yapıda olanlar:

1- İki tabakalı olanlar(Birim kristal hücresi bir silika tetraederi ve bir alimünyum oktaederinden oluşanlar)

Eş boyutlular:Kaolinit grubu(kaolinit, dikkit, nakrit)

Bir yönde uzamış şekilliler:Halloysit grubu

2- Üç tabakalı olanlar

Genişleyen kristal yapılı olanlar(Eş boyutlu montmorillonit grubu ve Bir yönde uzamış montmorillonit grubu)

Genişlemeyen kristal yapılı olanlar(İllit grubu)

3- Düzenli karışık tabakalı olanlar(Klorit grubu)

4- Zincir yapılı olanlar (Attapulgit, sepiolit, paligorskit)

3.2.1 Allofan Grubu Kil Mineralleri

Kimyasal bileşimi $X Al_2O_3 Y SiO_2 Z H_2O$ dur. $SiO_2 / Al_2O_3 = 0.5 - 1.8$ arasında değişmektedir. Bu oran ile ters orantılı olarak bünyesindeki gipsit ($Al_2(OH)_6$) muhtevası artmaktadır. saf olduğu zaman saydam ve renksiz yabancı madde karışığında mavi, yeşil, sarı ve kahverengidir.

X-Ray incelemelerinin bazıları allofanın amorf, bazıları kristalin yapıda olduğunu göstermiştir. Kristalin yapıda olanların bir kısmı halloysite bir kısmı da montmorillonite

benzemektedir. Allofanın bileşimi $\text{SiO}_2 / \text{Al}_2\text{O}_3$ oranına göre tarif edilmiştir. Bu oran ise diğer kil minerallerinden küçüktür. Allofanın alkali ve toprak alkali muhtevası da diğer killerden çok azdır.

Tablo 3.1 .Killerin sınıflandırılması ve adlandırılması

Jeolojik Adlandırma	Endüstriyel Adlandırma	Ticari Adlandırma
Kil Kiltaş (Clay stone) Kumlu kil	Beyaz pişen kil	Seramik kili - porselen kili
Plastik kil (Ball clay)	Bağlayıcı kil	Bağlayıcı kil
Kaolin	Kaolin	Seramik, kağıt, tekstil, Kimya sanayi vekaolinleri
Halloysit	-	Halloysit
Ateş kili, Refrakter kil (fire clay) Boksitli kil	Refrakter kil Şamot kili Şamot kili	Refrakter kil Şamot kili Ateş kili
Bentonit	Sondaj kili, Absorbant kil	Bentonit
Lekeci kili	Absorbant kil	Lekeci kili
Killi şist (Shale)	Çimento kili	Çimento kili
Killi topraklar	Tuğla kiremit toprağı	Tupla kiremit toprağı

3.2.2 Kaolinit Grubu Mineraller

Grubun önemli üyeleri kaolinit, dikkit ve nakrittir.

Kristal şekli ; Triklinal ve monoklinal

Kimyasal bileşimi $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4 = \text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Yoğunluk : $d = 2.61 - 2.68$

Sertlik : 2 -2.5

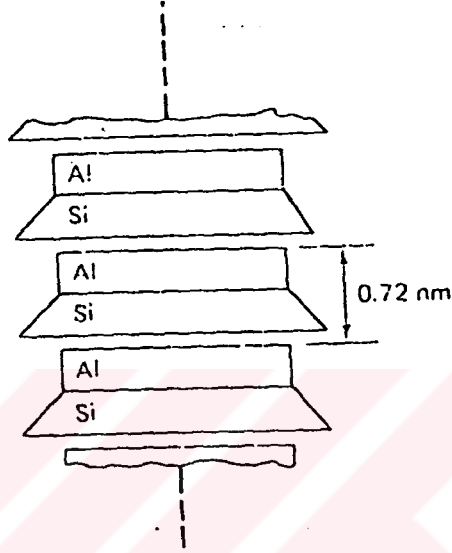
Klivaj : (001)

İkizlenme : Nadirdir

İnce kesitler : Renksizdir

Paleokroizm : Çok zayıf

Grubun üyelerinden kaolinit triklinal , dikkit ve nakrit monoklinal sistemde kristallenmektedir. Farklı kristal sisteminde olmasının sebebi alüminyum atomlarının oktahedral tabakaları içinde üç mümkün pozisyonda bulunabilmesi ve kristalin birim ünitelerinin C eksenini yönünde farklı istiflenmesi ile açıklanmaktadır (Şekil 3.2).



Şekil 3.2 Kil minerallerinden kaolinitin şematik diyagramı

3.2.3 Halloysit Mineralleri

$Al_4Si_4O_{10}(OH)_8$ ve $Al_4Si_4O_{10}(OH)_8 \cdot 4H_2O$ gibi iki bileşimde bulunur. İkinci formülle ifade edilen halloysit nispeten düşük sıcaklıkta (60 - 75 C) tekrar eski haline gelmeyecek şekilde suyunu kaybeder. X-Ray incelemelerinde sulu halde halloysitin tabaka aralığının 11 Å ve dehidrat halloysitin tabaka aralığının 7.2 Å olduğu tespit edilmiştir. Aradaki 2.9 Å lük fark ara su tabakasının kalınlığı olarak düşünülmektedir. Halloysit beyaz yeşilimsi ve açık mavimsi renktedir. Mavimsi , yeşilimsi renkli taze numuneleri zamanla toz haline gelerek beyazlaşmaktadır. Halloysitin suyunu tamamen terk etmesi için 400 C' ye kadar ısıtılması gerekmektedir. Bu ısıtmadan sonra ağırlık kaybı yaklaşık % 25 olmaktadır. Halloysit tekrar su alarak hacimce genişleyebilmektedir. Halloysit kristalleri elektron mikroskopunda lif ve çubuk şeklinde görülmektedir. Asbest liflerinden farklı olarak içi boş tüp şeklindedir.

3.2.4 Smektit Grubu Mineraller

Kristal şekli ; monoklinal (-)

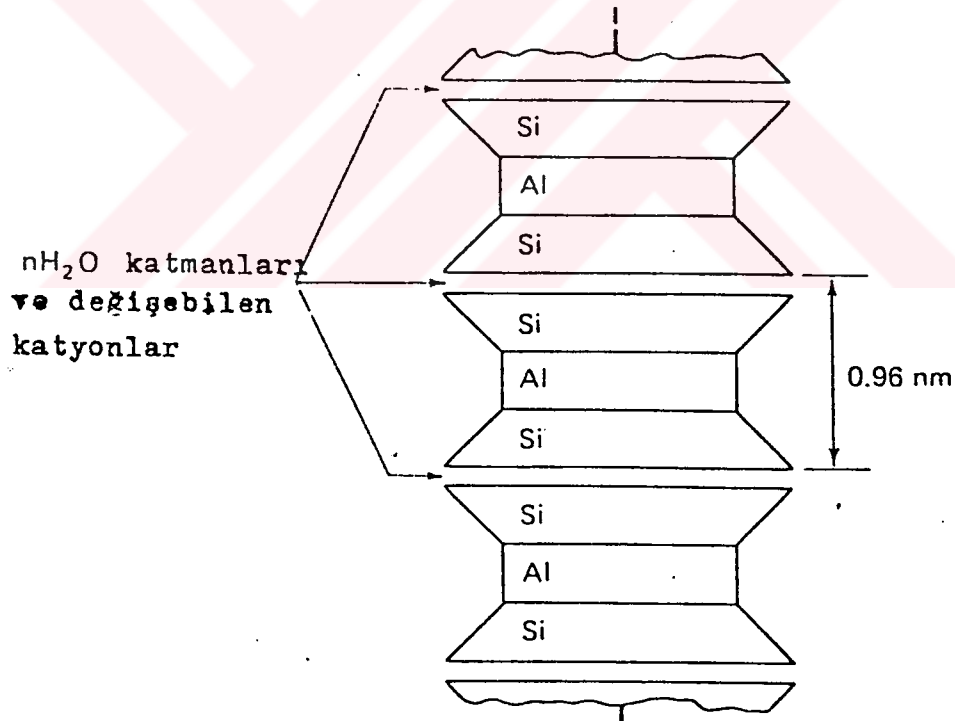
Yoğunluk : $d = 2 - 3$

Sertlik : 1-2

Klivaj : mükemmel

Renk : Beyaz, sarı, pembe, yeşil, mavi, kahverengi

Smektit grubu mineraller çok küçük kristal taneciklerinden meydana gelir. Teorik formülü $Al_4Si_8O_{20}(OH)_4 nH_2O$ (tabaka arası su) ve tabaka arasında yer alan diğer polar moleküller dikkate alınmaksızın teorik bileşim % 66.2 SiO_2 , % 28.3 Al_2O_3 ve % 5 H_2O şeklindedir. Smektit grubu minerallerin bileşimi yapı ağındaki temel unsurlardan meydana gelen bazı yer almalar sebebi ile teorik bileşimden farklıdır (Şekil 3.3).



Şekil 3.3 Kil minerallerinden montmorillonitin şematik diyagramı

3.2.5 İllit Mineralleri

Kristal şekli ; monoklinal

Yoğunluk : $d = 2.6 - 2.9$

Sertlik : 1-2

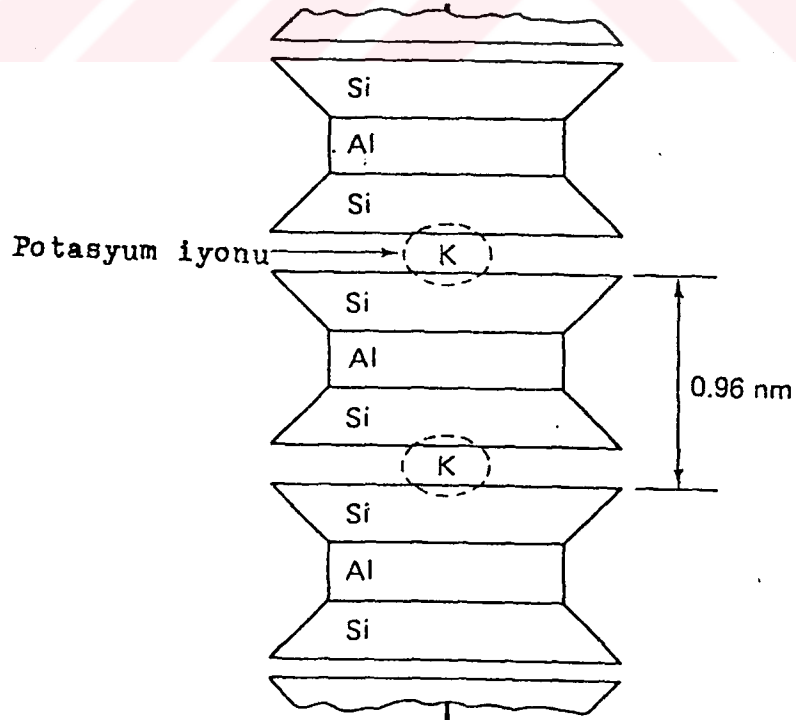
Klivaj : (001) iyi

Renk : Beyaz, pembemsi

İnce kesitleri: Renksiz

İllit minerallerinin yapı özellikleri genellikle mika minerallerinin yapılarına benzer. Bu yapılar smektit minerallerinde de belirtildiği gibi iki silis tetrahedral tabakası arasında yer alan bir alüminyum oktahedral tabakasından meydana gelir.

İllitin teorik formülü: $K_{1-1.5} Al_4 (Si_{6.5-7} Al_{1-1.5}) O_{20}(OH)_4$ bu formüle göre illit mikalardan daha az potasyum ihtiva eder. Mikalar iri ve iyi kristallidir. İllit kristallerinin tane boyu 0.1-0.3 mikron kadardır ve bazı iri kristalleri müstesna normal polarizan mikroskopta görülmez.(Şekil 3.4)



Şekil 3.4 İllit yapısının şematik diyagramı

3.2.6 Vermikülit Mineralleri

Kristal şekli ; monoklinal (-)

Yoğunluk : $d = 2.3$

Sertlik : 1.5

Klivaj : mükemmel

Renk : sarı, yeşil, kahverengi

İnce kesitler: Renksiz ve paleokrizma gösterir

Vermikülitin genel formülü: $(OH)_4 (Mg, Ca)_x (Si_8, Al_x) (Mg, Fe)_6 O_{20} y H_2O$ dur. Burada $x = 1-1.4$, $y = 8$ dir.

Vermikülitin üniteleri arasında iki molekül kalınlığında su molekülü vardır. Bu su tabakası iki üniteyi birbirinden belli bir uzaklıkta tutar ki, bu uzaklık takriben 4.98 \AA ' kadardır. Mineral 500°C ' ye kadar ısıtıldığında ünite tabakaları arasındaki suyu terk eder. Fakat oda sıcaklığında çabucak hidratlaşır. Hidratlaşmayla kristal kafesi büyür ve bu büyüme yaklaşık 4.98 \AA dır. İki molekül kalınlığındaki su tabakasına eşittir. Vermikülit 700°C 'ye kadar ısıtılırsa tekrar hidratlaşmaz. Sözü edilen çift moleküllü su tabakası içinde değişebilir Mg^{+2} ve Ca^{+2} kanyonları yer alır.

3.2.7 Klorit Mineralleri

Kristal şekli ; monoklinal (- veya +)

Yoğunluk : $d = 2.6 - 3.3$

Sertlik : 2-3

Klivaj : (001) Mükemmel

Renk : Beyaz, sarı, pembe, yeşil, kırmızı, renksiz, kahverengi

İnce kesitleri: Renksiz ve zayıf paleokrizma gösterir

Klorit mineralleri talk, serpantin, siyah mika ve Mg ve demirli kil mineralleri arasında bir bileşime sahiptir ve bu mineraller ile bulunur. Genel bileşimleri $(Si, Al)_8 (Mg, Fe)_6 O_{20} (OH)_4$ dir.

3.2.8 Sepiolit -Attapulgit Mineralleri

Elektron mikroskopunda lifli yapı gösteren kil mineralleridir. Bu mineraller ortadaki Al veya Mg oktaederleri ile kenarlardaki silis tetraederleri koordinasyonundan meydana gelir. Bu minerallerin yapı elemanları amfibollerde olduğu gibi C eksenine paralel olarak çift sıra halinde dizilerek uzun zincirler meydana getirir. Bu minerallerin bileşim formülleri $Mg_5 Si_8 (OH)_2 O_{20} 4H_2O$ dur. Silikat zincirlerinin boşluklarındaki 4 molekül su düşük sıcaklıkta yapıyı terk eder. Kuru numuneler suya atıldıklarında terkedilmiş suyu tekrar bünyelerine alırlar.

Çalışma alanındaki kil ocaklarından alınan 12 adet kil numunesinin X-Ray, Diferansiyel Termal Analiz (DTA) Kimyasal analizleri yapılmıştır. MS rumuzlu örnekler Halikent mahallesi (Isparta) dan, BY,KC ve ŞR rumuzlu örnekler de Ağlasun (Bucak) Kocagöl mevkiinden ve civardaki terra-rosalardan alınmıştır.

3.3 Numunelerin X-Ray İncelemeleri

Bu metodun esası çok kısa dalga boyuna sahip elektromanyetik dalgalardan meydana gelen X ışınlarının numunedeki kristallerin atomlarına çarptırılarak yansıtılmasıdır. Kristallerde atomlar belli bir düzen içinde bulunduğundan yansıyan yansıyan ışınlar birbirini güçlendirir veya yok eder. Amorf cisimlerde atomlar düzensiz olduğundan düzenli bir yansıma meydana gelmez. Yansımanın meydana gelmesi için X ışınları numune üzerine belli bir açıyla duran toz numunenin üzerine gönderilir. Atomlara çarpan X ışınları aynı açıyla yansır. Yansıyan ışınların izleri fotoğraf kartı üzerinde tespit edilir.

Herhangi bir killi numunedeki kil minerallerini tespit etmek için daha önce saf kil örneklerinin X-Ray verileri tespit edilmiş ve standart ASTM kartları hazırlanmıştır

Elde edilen grafiklerle standart ASTM kartlarındaki bilgiler mukayese edilerek incelenen numunenin kil mineralleri tespit edilir.

Bilindiği gibi kil mineralleri diğer alimüno silikatların bozunma ürünleri olup, ikincil ortamda duraylılığını sürdürmektedir Çalışma alanındaki alimüno silikatlardan, volkanoklastik kayalardan, ofiyolitlerden ve volkanik tüflerin bozuşmasından oluşan

killer Isparta'nın doğusunda Ayazma ile Sav kasabası arasındaki havzada, Kocagöl (Ağlasun) mevkiinde depolanmışlardır.

Alınan örnekler normal, oriyante (yönlenme) ve etilen glikol ile muamele edilerek X-Ray çekimleri yapıldı. Normal çekimde alınan numune havanda öğütülür, tane boyu 2 mikronun altına düşürüldükten sonra cam preperat üzerine konularak düzeltilir ve X-Ray çekimi yapılır. Oriyante tekniğinde numune bir pipet içinde saf su ile karıştırılır ve kısa vadede çökmeye terkedilir. Daha sonra cam preperat üzerine damlatılarak su buharlaştırılır ve X-Ray çekimi yapılır. Bu yöntemin amacı kil minerallerinin net yansıma piklerini tespit etmektir. Etilen-glikol ile muamele edilen yöntemde ise preperat üzerindeki yönlü kil numunesi etilen-glikol ile beraber 60 C /2 saat süreyle desikatör içerisine konular. Buharlaşan etilen-glikolu bünyesine alıp almadığı X-Ray neticesinde bellie olur. Şişen killerde tabakalar arası mesafe arttığından dolayı yansıma piki şiddetleri de artar. Bu yöntemde hangi kil minerallerinin bünyesine su alıp almayacağı tespit edilebilir.

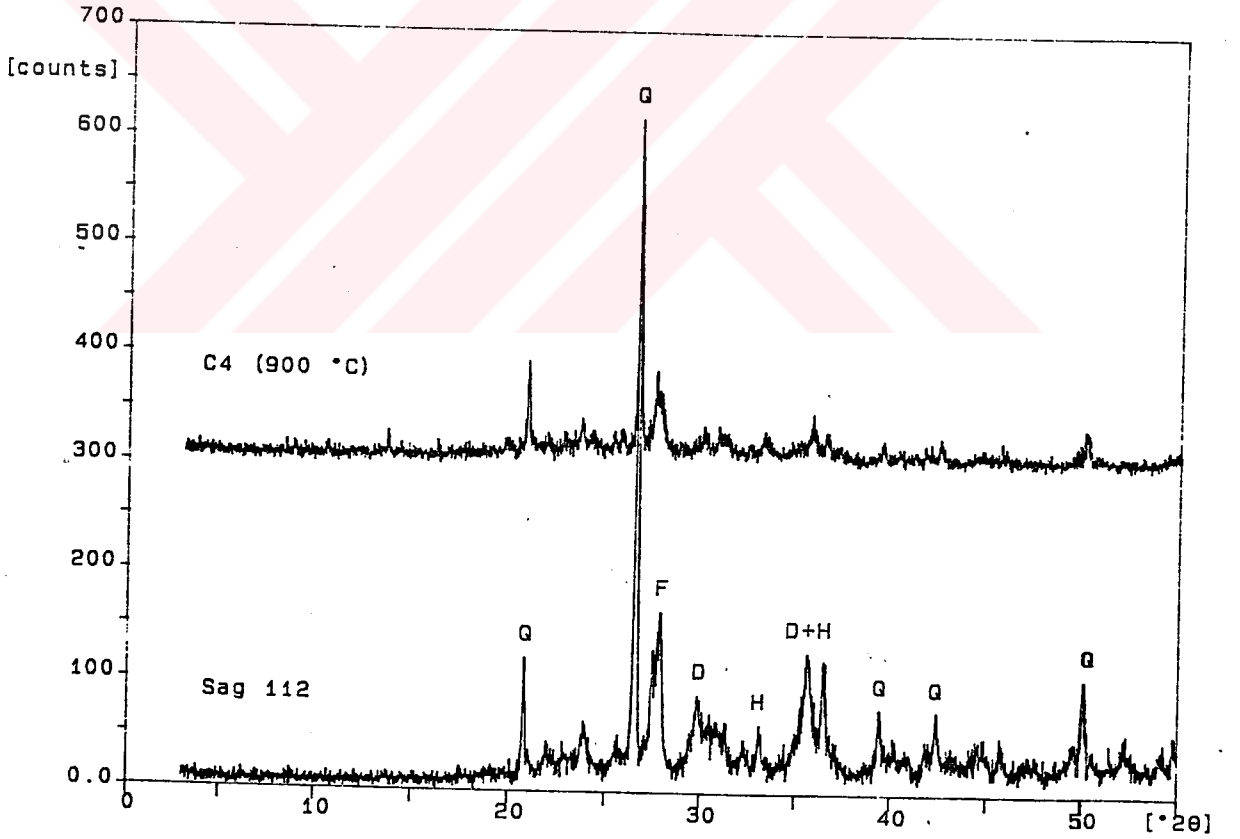
Bu üç farklı X-Ray çekiminin gayesi birbirine yakın şiddette yansıma piki veren mineralleri ayırt etmektir. Örneğin klorit ile smektit normal X-Ray çekiminde 14 A° şiddetinde yansıma piki ile temsil edilirler. Numunenin klorit türü mü yoksa smektit türü kil minerali mi olduğunu kestirebilmek için X-Ray çekiminden önce numune etilen-glikol ile muamele edilir. Eğer numune smektit ise tabakalar arasına etile-glikol girerek yansıma pik şiddetini 15 A° - 17 A° a yükseltir. Eğer numune klorit ise bünyesine etilen-glikolü almaz ve yansıma pik şiddeti değişmeyerek 14 A° da kalır (Ek- 3.1, 3.2, 3.3).

Klorit ile kaoliniti birbirinden ayırmak için numune 500 C ısıtılarak X-Ray çekimi yapılır. Eğer numune kaolinit ise ısıtma neticesinde yansıma pikleri yok olur (Ek- 3.4). Bu değerlendirmeler ışığında Isparta Halıkent mahallesi ile Sav kasabası arsında DEKA Toprak Sanayiye ait kil ocaklarından alınan MS rumuzlu gri, sarımtırak renkli plastik killer ile Ağlasun (Burdur) Kocagöl mevkiinden alınan KC rumuzlu gri, sarımtırak renkli kohezyonlu killerin aynı mineralleri ihtiva ettiği görülmüştür. Bu mineraller çoktan aza doğru sırasıyla smektit (montmorillonit), illit, kalsit, kuars, kaolinit, karışık tabakalı kil mineralleri ve dolomittir (Ek- 3.5, 3.6, 3.7, 3.8,3.9, 3.10, 3.11, 3.12, 3.13..)

BY ve KC örneklerinde SiO₂ miktarı ağırlıkça % 55 civarında bulunmaktadır. Bu oran ŞR numunelerindeki SiO₂ miktarından daha fazladır. Bu da BY ve KC örneklerinin SiO₂ içeriği açısından zengin olan volkanik tüflerin bozuşumundan

kaynaklandığını göstermektedir (bkz. Tablo 3,4,5). Ağlasun ilçesinin güneyinde genellikle karstik kireçtaşları içerisinde yer alan terra-rosalarda kocagöl ve Halıkent killlerinden farklı olarak SiO_2 miktarı daha az oranda görülmektedir. Bu kırmızı renkli terra-rosaları çevreleyen BY rumuzlu gri sarımtırak plastik killerde farklı olarak klorit yaygın olarak bulunmaktadır. Bu da düşük sıcaklıklarda bir metamorfizma sonucu biyotit, anfibol ve piroksen gibi minerallerin bozulmasından kaynaklanabilir.

Çalışma alanındaki Sagalassos antik yerleşim alanındaki kırık çanak çömlek parçaları üzerinde yapılan X-Ray ölçümlerinde kuvars, feldispat, diyopsit ve hematite rastlanmaktadır. Bu çanak çömleklerin yapımında antik çağda muhtemelen Kocagöl killeri kullanılmıştır (Şekil 3.6)



Şekil 3.6 Sagalassos sherdlerine ait X-Ray diyagramı

3.4 Diferansiyel Termal Analiz (DTA)

Kil minerallerinin ısıya karşı gösterdikleri tepkimelerin tespiti ile kil mineral cinslerinin tayin edilmesine yarayan bir yöntemdir. DTA aletine konulan numune sıcaklığı düzenli artacak şekilde ısıtılır. Minerallerden meydana gelen tepkimeler sonucu sıcaklık artışında değişiklikler meydana gelir. Sıcaklık değişimleri termokulplar vasıyasıyla tespit ve grafik olarak kaydedilir

Kil numuneleri 100 - 150 C arasında gözenek ve absorbe suyunu kaybeder. Kil minerallerinin bileşim formüllerinde gösterilen hidroksil suları 400 - 700 C arasında minerali terkeder. Suyun çıkışı sırasında meydana gelen reaksiyonlar endotermiktir.. Yine bu sıcaklıklarda kil minerallerinin kristal yapısında meydana gelen değişikliklerden bazı ekzotermik reaksiyonlar meydana gelir. Sıcaklık 900 C' nin üzerine çıkarıldığında kil minerallerinin kristal yapısı tamamen yok olur ve yeni mineraller oluşur. Bu değişimler ekzotermik reaksiyonlardan tespit edilir. 900 -1000 C arasında kaolin ekzotermik reaksiyon vererek kloritten ayrılır. Bu sıcaklıklarda karbonatlar endotermik reaksiyon verir. 500 C' nin üzerindeki sıcaklıkta numunelerde erime, pişme ve yeniden kristallenme gibi reaksiyonlar da meydana gelebilir. Erime numunenin sıvı hale gelmesidir. Pişme numunenin kısmen eriyerek erimeyen kısımları çimentolamasıdır. Seramik üretiminin esası da budur. Yeniden kristallenme sinterleşme olarak ifade edilir ve birbirinden bağımsız yeni kristaller meydana gelir.

Bünyedeki suyun kaybı CO_3 , SO_4 , organik madde , S ve benzeri uçucu maddelerin kaybı sebebiyle ısı artışında numunelerde ağırlık kaybı ve hacim küçülmeleri de meydana gelebilir. Kullanılan killer çeşitli kil mineralleri ve kil olmayan mineraller ihtiva edebilir. Saf kil mineralleri ve belli karışımlardan önceden hazırlanmış DTA eğrileri ile incelenen numuneden elde edilen eğriler mukayese edilerek kil numunesinin mineral bileşimi tayin edilir. DTA eğrileri materyallerin kristal yapılarının ve kimyasal bileşimlerinin fonksiyonudur. Dolayısıyla numunenin minerolojik özelliklerini yansıtmaktadır (Caillere ve Henin 1947-1948). Bir numune üzerinde ısıtma ile tüm enerji değişimini göstermektedir. İlk aşamada absorbe ve zeolitik su kaybı, ikinci aşamada kristak suyu ve en son olarak bünye suyunu kaybetmektedir.

DEKA Toprak Sanayi kil ocaklarına ait Halıkent bölgesinden alınan gri renkli plastik MS örneğinin DTA sonuçlarına göre 65.3 C' de geniş alanlı bir asimetrik

endotermik pik gözlenmekte ve numunede % 2 oranında bir ağırlık kaybı meydana gelmektedir (Ek-3.14). Bu pik ve ağırlık kaybı numunedeki absorbtik ve zeolitik su kaybindan kaynaklanmaktadır. 65.3 C' deki endotermik pikin geniş alanlı ve asimetrik olması absorbtik ve zeolitik suyun kademeli olarak numuneden ayrıldığını göstermektedir. Bu endotermik pik smektite bağlıdır. Endotermik piklerin bölünmesinin zeolitik ve bünye suyunun kaybına bağlı olabileceğini düşünmüşlerdir(Nagy ve Bradley, 1955). Bu absorbe ve zeolitik su smektitin dış yüzeylerinde fiziksel olarak bağlı bulunan sudur. Dolayısıyla birinci ağırlık kaybı numunenin absorbtik ve zeolitik suyunun uçmasından kaynaklanmaktadır.

200-500 C arasındaki geniş alanlı ekzotermik pik ise smektit ve illitin varlığını göstermektedir (Mackenzie, 1970). Bu sıcaklıklar arasında numunede % 2.9 civarında ağırlık kaybı meydana gelmektedir. 693 C - 779.2 C arasındaki endotermik pik ise karbonat bozuşumunu ve karbondioksitin serbest kalmasını göstermektedir. Dolayısıyla numunede % 5.1 ağırlık kaybı meydana gelmektedir.

Ağlasun ilçesinin güneyinde Çanaklı köyü civarından ve Kocagöl mevkiinden alınan BY ve KC örnekleri Çanaklı Tuğla Fabrikası, Isparta Tuğla ve Kiremit Sanayii, Tekay Tuğla Fabrikası, Özgüneş toprak Sanayii, Kale Tuğla Sanayii, Yeni Akdeniz Toprak Sanayii, Özkarpınar Kiremit ve Tuğla Fabrikası, Topsan Toprak Sanayii ve Oğuzhan Tuğla Fabrikalarının kil ocaklarını da temsil etmektedir. Bu ocaklardan alınan ve öğütülüp 200 nolu elekten geçirilen beyaz renkli plastik BY ve KC örneklerinin DTA sonuçlarına göre 56 C' de bir endotermik pik gözlenmektedir (Ek-3.15, 3.16). 718 C - 830 C arasında biraz keskin ikinci bir endotermik pik gözlenmektedir. Birinci endotermik pik absorbtik ve fiziksel olarak numuneye yapışmış zeolitik su kaybindan, ikinci endotermik pik ise muhtemelen numune içindeki kalsitin bozuşumu neticesinde CO₂' nin serbest hale gelmesinden kaynaklanmaktadır. Numunede bu organik madde ve su kaybı ile karbonat bozuşumu neticesinde % 14.4 oranında bir ağırlık kaybı meydana gelmektedir. 803 C' deki ikinci endotermik pik ayrıca muhtemelen smektit ve illitin kimyasal yapısındaki su moleküllerinin kaybindan da meydana gelebilir. 110 C - 810 C arasında herhangi bir endotermik ve ekzotermik pikin görülmemesi BY örneğindeki smektit ve illitin bünyesinde bulunan su moleküllerinin çok kuvvetli bağlarla bağlandıklarını dolayısıyla bu sıcaklığa kadar yapıda bir değişiklik olmayacağını göstermektedir.

Kocagöl' den alınan plastik özellikli KC örneğinin DTA sonuçlarına göre 64 C ve 779 C' de endotermik pikler ,119 C - 550 C arasında ise geniş yayımlı ekzotermik pik sunmaktadır. 64 C' deki endotermik pik numunenin çeperlerinde bulunan absorbtik ve zeolitik su kaybindan kaynaklanmaktadır. Bu sıcaklıkta numunede % 1.9 oranında ağırlık kaybı oluşmaktadır. 200 C - 550 C arasındaki geniş yayımlı ekzotermik pik ise numunede yapı bozuşmasını temsil edebilir. 700 C - 850 C arasındaki ikinci endotermik pik ise kalsit ve dolomitin bozuşup CO2' nin serbest hale gelmesini ve smektit ile illitin kimyasal formüllerindeki hidroksil sularının yapıyı terk etmesinden dolayı olabilir. 850 C' de numunede % 8.1 oranında ağırlık kaybı olmaktadır.

3.5 Kimyasal Analiz

Kil minerallerinin tanınmasında ve endüstriyel özelliklerinin tespitinde kimyasal analizlerden faydalanılır. Kil minerallerini meydana getiren asıl bileşenler SiO₂ , Al₂O₃ , MgO' dur. Son iki bileşenin yerini Fe^{+2,+3} ve Ti⁺⁴ alabilir. Saf kaolinitte SiO₂ /Al₂O₃ oranı 1.3 civarındadır. Kimyasal analizlerden veya uygulanan diğer kimyasal testlerden hesap yoluyla incelenen kil ve kil olmayan mineraller tespit edilebilir. Kimyasal analizler ile numunelerin endüstriyel özellikleri de tespit edilebilir. Örneğin seramik sanayinde kullanılacak killerin bileşiminde Fe₂O₃ miktarı % 1-1.5' dan az , CaO + MgO miktarı % 1-2' den az , Na₂O + K₂O miktarı % 3' den az olmalıdır. Ayrıca incelenen numunelerin kimyasal muhtevası saf kil minerallerinin kimyasal sonuçları ile karşılaştırılarak numunenin mineral bileşimi hakkında fikir sahibi olunabilir (Tablo 3.2). İncelem alanı içerisinde bulunan Halıkent, Kibrit Köyü güneyi , Kocagöl , Çanaklı bölgelerinden alınan 12 adet kil numunesinin kimyasal analizi Tablo 3.3' de görülmektedir.

Tablo 3.1 : Sagalassos' a ait bazı kil ve 17 adet çanak-çömleklerin kimyasal analizi

		SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MnO	Fe ₂ O ₃
Kil	C1	60.3	16.8	4.9	4.6	1.1	2.9	4.9	8.1
	C2	54.5	17.8	5.3	9.3	1.1	2.4	5.3	8.2
	C3	56.1	20.6	4.6	4.8	1.3	3.2	4.6	8.0
Çanak	Ort.	54.3	16.4	7.8	7.8	1.0	2.7	7.8	8.7
Çömlek	St.Sap.	0.9	0.9	1.3	1.5	0.1	0.2	1.3	0.6

Tablo :3.2 Saf kil minerallerinin kimyasal analizi

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	K ₂ O	Na ₂ O	TiO ₂	H ₂ O	Toplam
1Kaolinit	46.90	37.40	0.66	0.27	0.29	0.84	0.44	0.18	12.95	99.92
2Nakrit	44.75	39.48	0.53	0.19	0.13	-	-	-	14.40	100.09
3Dikkit	46.86	37.12	1.43	0.09	0.22	0.60	0.07	0.51	12.99	100.02
4Halloysit	44.75	36.94	0.31	-	0.11	0.60	-	-	17.42	100.01
5Anauxit	54.32	29.96	2.00	0.14	0.32	-	0.37	-	12.64	99.75
6Montm.	55.44	20.14	3.97	2.49	0.50	0.60	2.75	0.10	14.70	100.69
7Montm.	52.09	18.98	0.06	3.80	3.28	-	-	-	22.21	100.42
8Montm.	40.54	5.19	31.63	0.06	1.92	0.24	0.14	-	20.75	100.47
9Hektorit	53.95	0.14	0.03	25.89	0.16	0.23	3.04	-	14.90	99.56
10Saponit	50.80	9.04	2.00	26.50	0.70	-	-	-	10.50	99.90
11İllit	52.23	25.85	4.04	2.69	0.60	6.56	0.33	-	7.88	100.55
12Klorit	31.44	17.62	-	37.64	-	-	-	-	13.19	99.59
13Proklorit	23.69	21.26	26.52	17.60	3.22	-	-	-	7.63	100.02
14Sepiolit	52.50	0.60	2.99	21.31	0.47	-	-	-	21.27	99.84
15Paligoskit	51.17	13.73	1.85	6.40	2.89	-	-	-	23.33	99.58
16Attapulğ.	57.85	7.89	2.82	13.44	0.30	0.08	0.53	-	16.95	99.86

1.Kaolinit-Çekoslovakya

2.Nakrit-Saxony

3.Dikkit-Wales

4.Halloysit-Belçika

5.Anauksit-Kaliforniya

6.Montmorillonit-Wyoming

7.Montmorillonit-Mexiko

8.Nontronit-Washington

9.Hektorit-Kaliforniya

10.Saponit-İsviçre

11.İllit-İllinois

12.Klorit-Montana

13.Proklorit-Connecticut

14.Sepiolit-Madagaskar

15.Paligoskit-Rusya

16.Attapulğit-Georgia

Tablo 3.3 : MS, BY, SR, KC örneklerinin kimyasal analizi (%)

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	Fe ₂ O ₃	Diğerleri
MS1	48.20	12.50	3.60	9.93	0.62	2.31	5.02	
MS2	49.13	12.40	2.98	10.01	0.57	2.60	5.73	
MS3	50.01	11.90	3.75	11.40	0.20	1.89	5.13	
BY1	63.30	6.17	0.50	0.65	0.15	2.00	6.10	
BY2	62.29	6.18	0.70	0.62	0.17	2.10	6.60	19.44
BY3	62.01	6.19	0.90	0.55	0.20	2.50	6.17	
SR1	38.99	21.00	4.70	20.09	0.80	1.63	4.20	
SR2	37.00	20.05	4.93	21.02	0.50	1.11	4.38	
SR3	39.38	21.05	4.80	19.90	0.28	1.40	4.50	6.16
KC1	49.51	11.98	3.60	10.50	0.55	2.01	5.63	
KC2	50.07	12.80	3.10	9.01	0.30	1.80	5.09	
KC3	49.22	12.58	3.70	10.60	0.57	2.00	5.70	13.15

Tablo 3.4 : Sagalassos' a ait killerin ve 39 adet çanak-çömleklerin kimyasal analizi

		SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃
Kil	C3	54.25	17.76	5.29	9.27	1.04	2.41	0.29	0.87	0.14	8.15
	C15	53.49	17.56	6.15	8.42	0.90	2.67	0.28	0.93	0.11	8.93
	C1	60.03	16.69	4.91	4.53	1.11	2.90	0.23	0.92	0.14	8.07
	C4A	55.70	20.43	4.62	4.82	1.31	3.19	0.23	0.92	0.16	7.95
	B2.15	58.43	21.33	1.77	2.00	2.14	4.44	0.27	1.01	0.22	7.59
Çanak	Ort.	54.01	16.80	6.95	7.88	1.04	2.80	0.25	0.93	0.10	8.52
Çömlek	St.Sap.	1.17	0.80	0.73	1.18	0.09	0.16	0.07	0.06	0.01	0.51

MS, BY ve KC örneklerindeki SiO₂ miktarı SR örneklerinin SiO₂ miktarından fazladır. SiO₂ miktarlarındaki farklılık yatakların farklı oluşum ve depolanma mekanizmalarıyla açıklanabilir. Örneğin SR numunelerinin volkanik tüflerden meydana gelmediği söylenilebilir. Çünkü bu yataklar karstik kireçtaşları içerisinde bulunmakta , geniş rezerv sunmamakta ve CaO oranı diğer numunelerden daha fazla görülmektedir. BY örneklerindeki Al₂O₃ ve MgO miktarlarının az olması oluşum ortamının Ph' nın yüksek

olduğunu dolayısıyla çözünmenin düşük olduğunu veya düşük sıcaklıkta bir meteteformizma sonucu klorit oluşumunu karakterize edebilir.

Ağlasun ilçesinin yaklaşık 10 km kuzeyinde bulunan Sagalassos antik yerleşim bölgesindeki çanak çömlek parçalarının kimyasal analizi ile Kocagöl mevkiinden alınan KC rumuzlu kil örneklerinin kimyasal analizi benzerlik göstermektedir. Bu da antik şehrin yapılanmasında kullanılan kilin Kocagöl mevkiinden alındığı ihtimalini kuvvetlendirmektedir. (Tablo 3.3, 3.4,3.5).

Tablo 3.5 : Çözülmeyen artık maddelerin muhtevası ve konsantre edilmiş HCl ile reaksiyona giren örneklerdeki elementlerin muhtevası

Num.	E.M	Fe	Mg	Ca	Cu ppm	Mn ppm	Ni ppm	Zn ppm	Pb ppm	Sr ppm
Sag13	70.8	5.06	3.87	4.76	42	560	263	42	17	476
Sag94	78.1	4.03	3.37	3.67	39	420	269	37	18	-
Sag100	62.2	4.86	3.57	7.03	49	660	339	94	31	-
Sag108	76.9	4.01	3.23	3.79	37	380	268	55	16	-
Sag109	75.8	4.38	3.70	4.10	34	410	275	34	18	-
Sag112	69.9	4.98	3.23	5.22	37	490	285	68	24	-
Sag121	60.5	5.32	3.72	6.91	55	1120	342	105	24	516
Sag124	60.8	5.12	4.12	6.06	56	760	339	104	34	428
Sag34	70.1	4.92	4.13	5.51	43	600	296	73	17	547
Sag122	73.3	4.30	3.43	4.66	36	460	261	62	10	484
Sag60	69.0	5.09	3.77	6.31	37	540	276	61	12	420
Sag97	63.9	5.05	3.34	6.90	48	540	319	88	31	-
Sag106	73.3	4.15	3.03	5.47	36	430	266	60	23	-
Sag113	76.2	4.06	3.09	4.69	41	400	280	58	23	-
Sag123	72.3	4.76	3.26	4.14	41	460	266	65	22	440
Sag297	69.2	4.03	3.55	5.52	38	520	259	70	31	559
Sag303	64.5	5.02	7.17	3.32	62	840	475	105	69	488
Ort.	69.89	4.65	3.74	5.18	43	564	299	69	25	484
St.Sap.	5.87	0.49	0.94	1.18	8	192	54	23	13	50

4.MÜHENDİSLİK JEOLJİSİ

Killer su ile karışma ,plastik olma, şekillenebilme,pişme, yağ emme ve renk giderme gibi endüstriyel önemide bulunan bazı özelliklere sahiptir.Killerin endüstriyel kullanımda gösterilen özellikleri ayrıntılı incelenmiş, geniş bir literatür ve bazı standartlar oluşmuştur.

4.1 Kil-Su Karışımları Ve Özellikleri

Kil mineralleri nispeten düşük sıcaklıkta bünyelerinde bir miktar su bulundururlar.100-150C'ye kadar ısıtıldıklarında da bu su kil bünyesinden tamamen çıkar. Bu sıcaklıkta kil kitlelerini terkedenüç sınıf su vardır:

1-Gözenek suyu: Kil kütlelerini meydana getiren, kil mineral taneciklerinin etrafını saran ve taneler arasını dolduran sudur.

2-Tabaka arası su: Vermikülit,montmorillonit ve sulu halloysitin kristal yapı ünitelerinin tabakaları arasında ara tabaka olarak bulunan sudur. Bu su rutubet ve sıcaklığa göre azalır artabilir,artmasıyla kil mineralinin C eksenı büyür ve kilde şişme meydana gelir.

3-Sepiolit ve Attapulgit Minerallerinde kristal ünite tabakalarının arasındaki boşlukları dolduran sert sudur. bu su kristal hacminde bir değişiklik yapmaz,artmasıyla kilin özgül ağırlığı artar, azalmasıyla da yoğunluğu azalır.

Birinci tip su oda sıcaklığında kitleyi tamamen terk eder ve kitleyi terk etmesi için az enerji gereklidir.

Hidrate halloysit oda sıcaklığında tabaka arası suyunu tamamen terkeder ve tekrar bu suyu bünyesine almaz.Montmorillonit ve vermikülitde oda sıcaklığında tabaka arası sularını büyük ölçüde terk ederler. Su ile tepkime edildiklerinde bu suyu tekrar bünyelerine alırlar. Bu mineraller 100C'ye kadar ısıtıldıklarında tabaka arası suyu tamamenterkeder ve bu suları tekrar bünyelerine almazlar. Sepiolit ve attapulgit düşük sıcaklıklarda tabaka içi suyunu terkeder ve tekrar bünyelerine bu suyu alabilirler. Değişik kil minerallerinin dehidratasyonu için gerekli olan enerji DTA'ile ölçülür.

İki ve üçüncü maddelerde zikredilen su kil minerallerinin yapıları gereği mineral bünyesinde bulunan sudur. Gözenek suyu absorbe su ve serbest su olarak iki bölümde incelenir. Absorbe su kil mineral kırıntılarını ve cidarın çevresini kuşatan , serbest hareket

edemeyen sudur. Bu suyun kil mineralleri veya gözenek cidarlarına nasıl bağlandığı konusunda görüş birliği yoktur. Bir görüşe göre polarize su molekülleri, kil minerallerinin kırık bağlarıyla bağlanarak cidarlarda ince bir su filmi meydana getirir.

Diğer görüşler su moleküllerinin kil kırıntılarının yüzeylerine veya gözenek cidarlarına adhezyon veya yüzey gerilim kuvvetleri ile bağlandığını ileri sürer.

Kil taneleri yüzeylerine veya gözenek cidarlarına absorbe edilen su 3-10 molekül tabakasından meydana gelen bir kuşak oluşturur ve kalınlığı 8-28Å° arasında değişir. Düzgün kristal yapısına sahip kil mineralleri çok az absorbe su alır. Hatalı kristal yapısına sahip kil mineralleri daha çok absorbe su alır. Bu tür killer plastik özelliğe sahiptir ve seramik sanayinde aranan hammaddelerdir. Düzgün kristal yapısına sahip killer de öğütülerek plastik özellik kazandırılabilir.

Kil su karışımlarında, killer içine ilave edilen su miktarına göre farklı fiziksel özellikler gösterir. Bu özellikler plastiklik, akıcılık, kolloid özellik ve tiksotropi olarak tarif edilmiştir.

4.2 Plastik Özellik

Killerin basınç altında çatlamadan ve kırılmadan kalıcı bir şekil değişikliği meydana getirebilmeleridir. Killer basınç kalktıktan sonra da kazandıkları yeni şekli de muhafaza ederler. Belli bir miktar su ile karıştırılan bütün killer bu özelliğe sahiptir. Endüstride ve mühendislikte plastikliğin üç anlamı vardır.

Basınç altında kırılmadan şekil değiştirme,

Şekillenebilme,

Ekonomik değer kazanma,

Endüstride killerin bu özelliklerinden geniş ölçüde faydalanılır. Seramik sanayiindeki anlamıyla killerin plastik özellikleri, kilin muayyen miktarda su ile karıştırıldıktan sonra, çatlamadan, kırılmadan ve yapışmadan şekillenebilmesi ve bu şeklini muhafaza edebilmesidir. Plastik özellik kazanabilmesi için killere ilave edilen suya plastiklik suyu denir. Plastik kil numunesi 105 C'de kurutulur, meydana gelen ağırlık kaybı kuru numune ağırlığının yüzdesi olarak tarif edilir. Suyun daha az olması halinde

şekillendirilen kil çatlar, şekillendirme güçleşir ve daha fazla güç sarfi gerekir. Suyun az olması halinde ise kitle yapışkan hale gelir ve şekillendirmeden sonra deforme olarak verilen şekil kaybolur.

Killi maddelerin plastiklik suyu miktarı, ihtiva ettiği kil minerali ve kil olmayan maddelerin miktarına, kil mineralleri cinslerine, kil minerallerinin tane boyu ve kristallenme derecelerine, iyon değiştirme kapasitelerine, değişebilir iyonların cinsine, tuz ve organik madde miktarına göre değişir. Kaolinit, halloysit, illit, klorit yaklaşık aynı miktarda plastiklik suyu ihtiva ederler. Montmorillonit ve vermikülit grubu kil minerallerinin plastiklik suyu daha çoktur.

Plastik limit: Plastik ve yarı katı durumları birbirinden ayıran sınır su muhtevasıdır. Diğer bir ifade ile zeminin el altında cam bir yüzey üzerinde, çubuk haline getirilirken, çubukların çapları yaklaşık 3 mm olduğunda kopmaların meydana geldiği durumdaki su muhtevasıdır. Çalışma alanındaki killerin plastik limiti $PL = 23-25$ dir.

4.3 Tiksotropi

Kil numunesi yoğurulduktan sonra kilin kendi kendine zamanla direç kazanmasıdır. ölçü olarak tiksotropik direnç oranı tarif edilmiştir. Bu oran herhangi bir (t) anındaki direncinin kilin hemen yoğurulduktan sonraki (t = 0) anındaki direncine oranıdır.

4.4 Akıcılık (Likit) Özellik

Plastik sınırının üzerinde su ilave edilen killer kendi ağırlıkları ile akabilir hale gelirler. Standart mühendislik deneylerinde, likit limit aletine konan numunede açılan oyğun 25 vuruşta kapanması halinde zemin akıcı olarak nitelendirilmektedir. Zeminin bu hale gelmesi için gerekli su miktarı da likit limit olarak tarif edilir. Başka bir ifade ile likit limit; plastik ve likit durumları birbirinden ayıran sınır su muhtevasıdır. Kısaca kil numunesinin kendi ağırlığı altında akabildiği en düşük su muhtevasıdır. Çalışma alanındaki killerin likit limiti $LL = 32-39$ arasında bulunmuştur.

4.5 Rötire (Büzülme) Özelliği

Daha fazla su kaybının numune hacminde artık bir azalma meydana getirmediği en büyük (maksimum) su muhtevasıdır .Başka bir ifade ile numunenin suya tam doygun olduğu en düşük su muhtevasıdır

4.6 Kolloid Özellik.

Saf suya ($ph = 7$) yüzde birkaç nispetinde kil ilave edildiğinde, kil mineral taneleri su içinde yüzebilen küçük tanecikler halinde dağılır. Killerin süspansiyon meydana getirmesi kil mineralinin cinsine, tane büyüklüğüne, yapı özelliğine, değişebilir kation muhtevasına ve değişebilir kationların cinsine göre değişir. Kaolin grubu kil minerallerine göre montmorillonit grubu kil mineralleri süspansiyon meydana getirme eğilimleri daha fazladır.Çalışma alanındaki kil numunelerinin tane boyu analizlerinde 3 mm'den büyük olanlar %0.65 , 0.2-3 mm arasında olanlar % 30 ve kil boyutundaki malzeme de % 60 civarında bulunmuştur.

Saf su ($ph = 7$) ile karıştırılan kil mineralleri yapıları gereği taneciklerinin yüzeyine kenarlarında negatif elektrik yükleri ihtiva ederler. Bu taneciklerin aynı cins elektrik yükü ile yüklü olmaları sebebiyle birbirlerini iterler. Yani tanecikler bir araya gelip pıhtılaşmazlar (Koagüle-Floküle olmazlar).

Montmorillonit grubu killer suda çözünmeleri halinde suyun ph' ı = 7.5-9 olur. Kaolinit grubu killerin suda çözünmesi halinde ise $ph = 7$ ve daha küçük olacaktır ve kil taneleri bir araya gelerek pıhtılaşacaktır. Bu grup killerin deflokülasyonunu sağlamak için çözeltiliye sodyum silikat (cam suyu) veya soda (Na_2CO_3) ilave edilerek bu minerallerin deflokülasyonu sağlanır. Killerin kolloid özelliklerinden seramik sanayiinde, döküm yoluyla şekillendirmede ve boyalarda dolgu olarak kullanılmalarında büyük ölçüde faydalanılır.

4.7 Kohezyon

Kil kuruduğu zaman, kile kendisine verilen şekli muhafaza etme niteliği verir. Bu özellik aynı zamanda kilin pudra haline gelmesini engeller ve kile işlenebilme niteliği

kazandırır. Kum bu özelliğe sahip olmadığı için su ile yoğrulduktan sonra kurumaya terk edildiği zaman küçük bir darbe ile kendi kendine dağılır.

4.8 Teknolojik Testler

Bu testler numunenin porselen, seramik, tuğla, kiremit v.s gibi inşaat ve yapı malzemelerine elverişli olup olmayacağı amacını taşımaktadır. İnceleme alanından alınan MS, BY, KC, ŞR rumuzlu kil numuneleri MTA Genel Md. "Kimyasal Ve Teknolojik Testler" dairesinde; sıcaklık artışı karşısında küçülme derecesi, renk değişimi deneylerine tabi tutuldu.

Numunenin:

No ve işareti : MS-1

Kimin tarafından alındığı :Jeo.Müh. Mehmet Söylemez

Alınma tarzı :2.5 m' lik kazıdan tarama ile

Mevkii :Isparta halikent mah. kil ocakları

Rezerv miktarı :Genişçe

Tabii hali :Koyu gri renkte kil manzarasında

Suda kilin dağılma durumu :Suda bırakılan kil kolay dağılıp çökmektedir

65 meş elek üstü : % 0.6

Tane büyüklüğü : İnce taneli

Plastisitesi : Çok plastik

Çamur için gerekli su miktarı : % 30

Kalıplanma kabiliyeti : İyi

Gölgede kuruma zamanı: 7 günde pişmeye elverişli hale gelmekte

Hassasiyeti: Çok az hafif kamburlaşma

Salabeti: İyi

	<u>Küçülme % si</u>	<u>Pişme</u>	<u>Renk</u>	<u>Su emme % si</u>
105 C'de kurumada	8.3		gri	
700 C'de pişmede				
800 C'de "	8.1	0.8	koyu bej	23

900 C'de	“	9.8	1.5	açık bej	21.9
1000 C'de	“	9.8	1.5	açık bej	21.6
1100 C'de	“	9.8	1.5	çok açık	20
1200 C'de	“				
Pişme haddi: Tuğla için elverişlidir, kiremit olamaz					

Numenin :

No ve işareti : MS-2

Kimin tarafından alındığı :Jeo.Müh. Mehmet Söylemez

Alınma tarzı :2.5 m' lik kazıdan tarama ile

Mevkii :Isparta halıkent mah. kil ocakları

Rezerv miktarı :Genişçe

Tabii hali :Koyu gri renkte kil manzarasında

Suda kilin dağılma durumu :Suda bırakılan kil kolay dağılıp çökmektedir

65 meş elek üstü : % 11.2

Tane büyüklüğü : İnce taneli

Plastisitesi : Orta plastik

Çamur için gerekli su miktarı : % 25

Kalıplanma kabiliyeti : İyi

Gölgede kuruma zamanı: 5 günde pişmeye elverişli hale gelmekte

Hassasiyeti: Yok

Salabeti: İyi,çok sağlam

	<u>Küçülme % si</u>	<u>Pişme</u>	<u>Renk</u>	<u>Su emme % si</u>
105 C'de kurumada	6.6		bej	
700 C'de pişmede				
800 C'de “	6.6	0	kırmızı, kiremidi	14.6
900 C'de “	7.5	0.9	kırmızı kiremidi	13.6
1000 C'de “	9	2.4	kırmızı, kiremidi	11.3
1100 C'de “	9.8	3.2	koyu kırmızı kiremidi	9
1200 C'de “				

Pişme haddi: Tuğla ve kiremit için elverişlidir.

Numenin :

No ve işareti : KC-1

Kimin tarafından alındığı :Jeo.Müh. Mehmet Söylemez

Alınma tarzı :3 m' lik su yarmasının tabanından

Mevkii :Kibrit Ovası Mamak yol kavşağı

Rezerv miktarı :Genişçe

Tabii hali :Bej renkte kil manzarasında

Suda kilin dağılma durumu :Suda bırakılan kil kolay dağılıp çökmektedir

65 meş elek üstü : % 0.6

Tane büyüklüğü : İnce taneli

Plastisitesi : Normal plastik

Çamur için gerekli su miktarı : % 30

Kalıplanma kabiliyeti : İyi

Gölgede kuruma zamanı: 6 günde pişmeye elverişli hale gelmekte

Hassasiyeti: Çok az hafif kamburlaşma

Salabeti: İyi

	<u>Küçülme % si</u>	<u>Pişme</u>	<u>Renk</u>	<u>Su emme % si</u>
105 C'de kurumada	9.3		gri bej	
700 C'de pişmede				
800 C'de “	9.3	0	bej	21.1
900 C'de “	10.7	1.4	açık bej	20.6
1000 C'de “	10.1	0.8	çok açık bej	19.7
1100 C'de “	10.1	0.8	çok açık bej	19.1
1200 C'de “				

Pişme haddi: Tuğla için elverişlidir, kiremit olamaz

Numenin :

No ve işareti : KC-2

Kimin tarafından alındığı :Jeo.Müh. Mehmet Söylemez

Alınma tarzı :2. m' lik kazıdan tarama ile

Mevkii :Kocagöl

Rezerv miktarı :Genişçe

Tabii hali :Gri bej renkte kil manzarasında

Suda kilin dağılma durumu :Suda bırakılan kil kolay dağılıp çökmektedir

65 meş elek üstü : % 1.3

Tane büyüklüğü : İnce taneli

Plastisitesi : Normal plastik

Çamur için gerekli su miktarı : % 28

Kalıplanma kabiliyeti : İyi

Gölgede kuruma zamanı: 5 günde pişmeye elverişli hale gelmekte

Hassasiyeti: Yok

Salabeti: Çok sağlam

	<u>Küçülme % si</u>	<u>Pişme</u>	<u>Renk</u>	<u>Su emme % si</u>
105 C' de kurumada	8.5		gri	
700 C' de pişmede				
800 C' de “	9.1	0.6	koyu bej	19.7
900 C' de “	9.7	1.2	açık bej	27.9
1000 C' de “	9.7	1.2	açık bej	26
1100 C' de “	9	0.5	açık bej	25.5
1200 C' de “				

Pişme haddi: Tuğla için elverişlidir, kiremit olamaz

Numenin :

No ve işareti : BY-1

Kimin tarafından alındığı :Jeo.Müh. Mehmet Söylemez

Alınma tarzı :2.5 m' lik kazıdan tarama ile

Mevkii : Kocagöl

Rezerv miktarı :Genişçe

Tabii hali : Gri renkte kil manzarasında

Suda kilin dağılma durumu :Suda bırakılan kil kolay dağılıp çökmektedir

65 meş elek üstü : % 13.8

Tane büyüklüğü : İnce taneli

Plastisitesi : az plastik

Çamur için gerekli su miktarı : % 22

Kalıplanma kabiliyeti : İyi

Gölgede kuruma zamanı: 4 günde pişmeye elverişli hale gelmekte

Hassasiyeti: Mükemmel

Salabeti: İyi

	<u>Küçülme % si</u>	<u>Pişme</u>	<u>Renk</u>	<u>Su emme % si</u>
105 C'de kurumada	5		koyu gri bej	
700 C'de pişmede				
800 C'de "	5.3	0.3	kiremidi	13.7
900 C'de "	6.5	1.5	açık kiremidi	12.7
1000 C'de "	7.8	2.8	kırmızı kiremidi	9
1100 C'de "	11	6	koyu kiremidi	3.6
1200 C'de "				
Pişme haddi:	Tuğla için 850C, kiremit için 1040 C dir.			

Numenin :

No ve işareti : SR-1

Kimin tarafından alındığı :Jeo.Müh. Mehmet Söylemez

Alınma tarzı :3.3 m' lik kazıdan tarama ile

Mevkii :Kibrit köy güneyi kil ocakları

Rezerv miktarı :az

Tabii hali :Kızıl renkte kil manzarasında

Suda kilin dağılma durumu :Suda bırakılan kil kolay dağılıp çökmektedir

65 meş elek üstü : % 14.6

Tane büyüklüğü : İnce taneli

Plastisitesi : Normal plastik

Çamur için gerekli su miktarı : % 25

Kalıplanma kabiliyeti : İyi

Gölgede kuruma zamanı: 4 günde pişmeye elverişli hale gelmekte

Hassasiyeti: Yok

Salabeti: İyi

	<u>Küçülme % si</u>	<u>Pişme</u>	<u>Renk</u>	<u>Su emme % si</u>
105 C'de kurumada	6.3		kızıl kahve	
700 C'de pişmede				
800 C'de “	8.3	2	koyu kiremidi	16.8
900 C'de “	8.3	2	kiremidi	14.1
1000 C'de “	11.5	5.2	kiremidi	8.3
1100 C'de “	14.1	7.8	koyu kızıl kiremidi	3.2
1200 C'de “				

Pişme haddi: Tuğla için 850 C kiremit için 1020C dir.

Numenin :

No ve işareti : SR-2

Kimin tarafından alındığı :Jeo.Müh. Mehmet Söylemez

Alınma tarzı :Yarmalardan tarama ile

Mevkii :Mamak Köyü civarındaki Terra-Rosa'lardan

Rezerv miktarı :Genişçe

Tabii hali :Kızıl bej renkte kil manzarasında

Suda kilin dağılma durumu :Suda bırakılan kil kolay dağılıp çökmektedir

65 meş elek üstü : % 28.6

Tane büyüklüğü : İnce taneli ve 3 mm'lik parçalar mevcut

Plastisitesi : Normal plastik

Çamur için gerekli su miktarı : % 24

Kalıplanma kabiliyeti : Mükemmel

Gölgede kuruma zamanı: 4 günde pişmeye elverişli hale gelmekte

Hassasiyeti: Yok

Salabeti: Çok iyi

	<u>Küçülme % si</u>	<u>Pişme</u>	<u>Renk</u>	<u>Su emme % si</u>
105 C'de kurumada	5.1		gri	
700 C'de pişmede				
800 C'de “	5.3	0.2	koyu kahve	13.3
900 C'de “	5.3	0.2	açık kiremidi	13
1000 C'de “	6	0.9	kiremidi	11.7
1100 C'de “	7.8	2.7	koyu kırmızı kiremidi	9
1200 C'de “				
Pişme haddi:	Tuğla için 900 C, kiremit için 1150 C' dir.			



SONUÇLAR

Bu çalışmalarda Isparta-Bucak (Burdur) arası kil yataklarının mineral kompozisyonu faz değişimleri, ısı artışı karşısında tepkime özellikleri mineralojik ve bazı mühendislik özellikleri tesbit edilmiştir. Bu amaçla yöredeki kil yatakları Isparta-Halikent kil yatakları, Kocayol kil yatakları ve Terravosalar olmak üzere üç sınıfa ayrılmıştır. İlk iki yatağın oluşma özelliği ve mineral kompozisyonlarının aynı terra-vosaların ise farklı olduğu saptanmıştır. Isparta-Halikent kil yatakları yöredeki volkanoklastik kayaların kimyasal ayrışmasının ürünüdürler. Bu killer üzerinde yapılan x-Ray, DTA ve kimyasal analiz neticesinde bunların önemli ölçüde silisyum, aliminyum, demir, magnezyum, kalsiyum, sodyum ve potasyum bulduklarını göstermektedir. Bu yataklarda başlıca kil minerallerini smektit(mont.), illit, kaolinit ve karışık tabakalı diğer kil mineralleridir. Daha önceki çalışmalarda Mağmasal kayalardan gelen suların jeokimyasal özelliklerine dayanılarak teorik olarak benzer kil minerallerinin oluşabileceği öne sürülmüştür. Aynı şekilde mont ve illit volkanoklastik kayalardan tüflerin alterasyonu sonucu yaygın ölçüde gelişmektedir. Diğer yandan volkanoklastik kayalarda bol miktarda bulunan sanrdin (Bilgin ve diğerleri 1990) potasyum yönünden zengin olan illitin oluşumunu sağlamaktadır. Gölcük yöresinde volkanizmanın aktif olduğu evrelerde volkanik gazların tüfleri korozyon yoluyla bozması sonucu kil minerallerinin oluştuğu tahmin edilmektedir.

Diğer taraftan bu kil yatakları içerisinde montmorillanit ve illitin baskın olması, drenaj koşullarının iyi olmamasından kaynaklanmaktadır. Şayet drenaj koşulları iyi olsaydı potasyum ve magnezyum katyonları yıkanma yoluyla ortamdan uzaklaştırılarak kaolinit gelişecekti. Zaten yatakların çanak şeklindeki Isparta ovası ve Kocagöl kapalı havzalarında depolanması bu tezi kuvvetlendirmektedir.

Kocagöl ve Halikent killlerinde SiO_2 miktarı ağırlıkça %55 civarında bulunmakta ve bu miktar Terra-roscilardaki SiO_2 miktarına baskın gelmektedir. Burada Terra-rosa dışındaki kil yataklarının SiO_2 içeriği açısından zengin olan volkanik tüflerin alternasyonu sonucunda oluştuğunu göstermektedir. Terra-rosa'larda ise CaO miktarı fazladır. Zaten bu yataklar kerstik kireçtaşları içerisinde bulunmaktadır.

Sagalassos antik yerleşim alanının yapımında kullanılan kilin kocagöl kil yataklarından alındığı tahmin edilmektedir. Çünkü kimyasal ve mineralojik bileşimler benzerdir.

Kalsit oranı biraz yüksek (% 15-20) olmasına rağmen bu killer tuğla yapımında kullanılabilir. Fakat kiremit yapımında kullanılabilmesi için safsızlığının ve ateşe dayanıklılığının artırılması gerekmektedir.



KAYNAKLAR

- Akbulut,A.;1980 "Eğirdir Gölü Güneyinde Çandır Yöresindeki Batı Torosların Jeolojisi", TJK Bülteni, C.23,S.1.
- § Bilgin, A.,Özkul, M., Taşdelen, S., Karagüzel, R. 1995 "Karstification Around Bucak and Surrounding Area and Problems Arised " International Symposium and Field Seminar on Karst Water and Environmental İmpacts, Antalya, Turkey
- 4 Bilgin, A., Kocabaş, İ. 1993 "Karstlaşma ve Çevreye olan Etkileri" Harran Üniv.Müh. Fak. 1. Gap Çevre Sempozyumu, Şanlıurfa
2. Bilgin, A.,Köseoğlu, M.,1990 "Isparta gölcük yöresindeki Kil Minerallerinin Mühendislik Önemi" A.Ü. Isparta Müh. Fak. 6. Müh. Haftası
1. Bilgin, A.,Köseoğlu, M., Özkan,G.1990" Isparta Gölcük Yöresi Kayaçların Mineralojisi, Petrografisi ve Jeokimyası" Doğa, Türk Mühendislik ve Çevre Bilimleri Dergisi, 14/2, 342-361
- 2 Bilgin, A.,1992 " Optik Mineraloji " A.Ü. Isparta Müh. Fak.
- Caillere,S. and Henin,S.,1947 " Application de l'analyse Thermique Differentielle a l'etude Des Argiles Des Sols: Ann. Argon, 17,23-72
- Fahey,J.J.,Ross,M.1960,"Loughlinitite A New Hydrous Sodium Magnesium Silicite" American Minorologist ,45,270-281
- Gök,S.,1983 "Kil Mineralleri ve Killerin Jeolojisi", MTA, Ankara.
- Grim,R.,E.,1968 "Clay Minerology",Mc.Graw-Hill Book Company, Newyork.
- Grim,R.,E.,1962 "Applied Clay Minerology",Mc.Graw-Hill Book Company, Newyork.
- Kadir, S., Baş, H.1995 "Koyunağılı Sepiolit Oluşumlarının Mineralojisi" VII. Ulusal Kil Sempozyumu Ankara
- Karaman,M.E.,1990 "Isparta Güneyinin Temel Jeolojik Özellikleri"TJK Bülteni, C 33, Ankara
- Koçyiğit,A.1984 "Güneybatı Türkiye ve Yakın Dolayının Levha İçi Yeni Tektonik Gelişimi ", TJK Bülteni, C.27,S.1.
- Mackenzie,R.C. 1970 "Differantial Thermal Analysis" Academic Press. London.
- Nagy,B. and Bradley,W.F.,1955 "The Structural Scheme of Sepiolite" American Mineralogist, 40,885-892

- Özkan, G., Köseoğlu, M., Bilgin, A. 1988 "Isparta İçme Suyundaki Florürün Çevre Kayaçlarla İlişkisi "I. Hidrojeoloji Simpozyumu, 247-256
- Poisson, A. 1977 "Recherches Gologues Dans les Dues Urides occidentales These Doct. d'Etat Orsay, N1902.
- Seyhan, İ., 1972 "Kaolin, Bentoni, Kil ve Tuğla-Kiremit Toprakları Jeolojisi, MTA, Ankara.
- Terzaghi, K., Peck, B.C., 1967 "Soil Mechanics in Engineering Practise", Newyork.
- Waldron, J.W.F. 1984 "Evaluation of Carbonate Platform On the Margin of the Neotetis Ocean Isparta Angle, Southeastern, Turkey Eclogae Geol Hel. Vol. 77.Nr.3 Pages 553-561
- Yağmurlu, F., 1994 "Isparta Güneyinde Yeralan Tersiyer Yaşlı Türbiditik Birimlerin Fasiyes Özellikleri", Yer Bilimleri Dergisi, Sayı 24, Ankara.
- Yağmurlu, F. 1992 "Petrographic Characteristics of the Dolomitic Reservoir Rocks in the Mesozoic Carbonate Sequence, in Southern Eğirdir, SW Turkey: 9th Petroleum Congress and Exhibition of Türkiye, Proceedings, Geology, 102-113, Ankara
- Yalçınkaya, S., 1989 "Isparta Ağlasun Dolayının Jeolojisi" İ.Ü Fen Bil. Ens. Doktora Tezi, 176s, İstanbul

ÖZGEÇMİŞ

1967 yılında Adıyaman - Besni'de doğdu. İlk ve orta okulu Suvarlıda, liseyi Gaziantep Lisesin'de tamamladı. 1986 yılında A.Ü Isparta Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'ne girdi ve 1991 şubatında Jeoloji Mühendisi ünvanını aldı. 1992 yılında vatani görevini yaptı. 1994 yılında C.B.Ü Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Geoteknik Anabilim Dalı'na araştırma görevlisi olarak atandı. Halen bu görevini sürdürmektedir.



EKLER

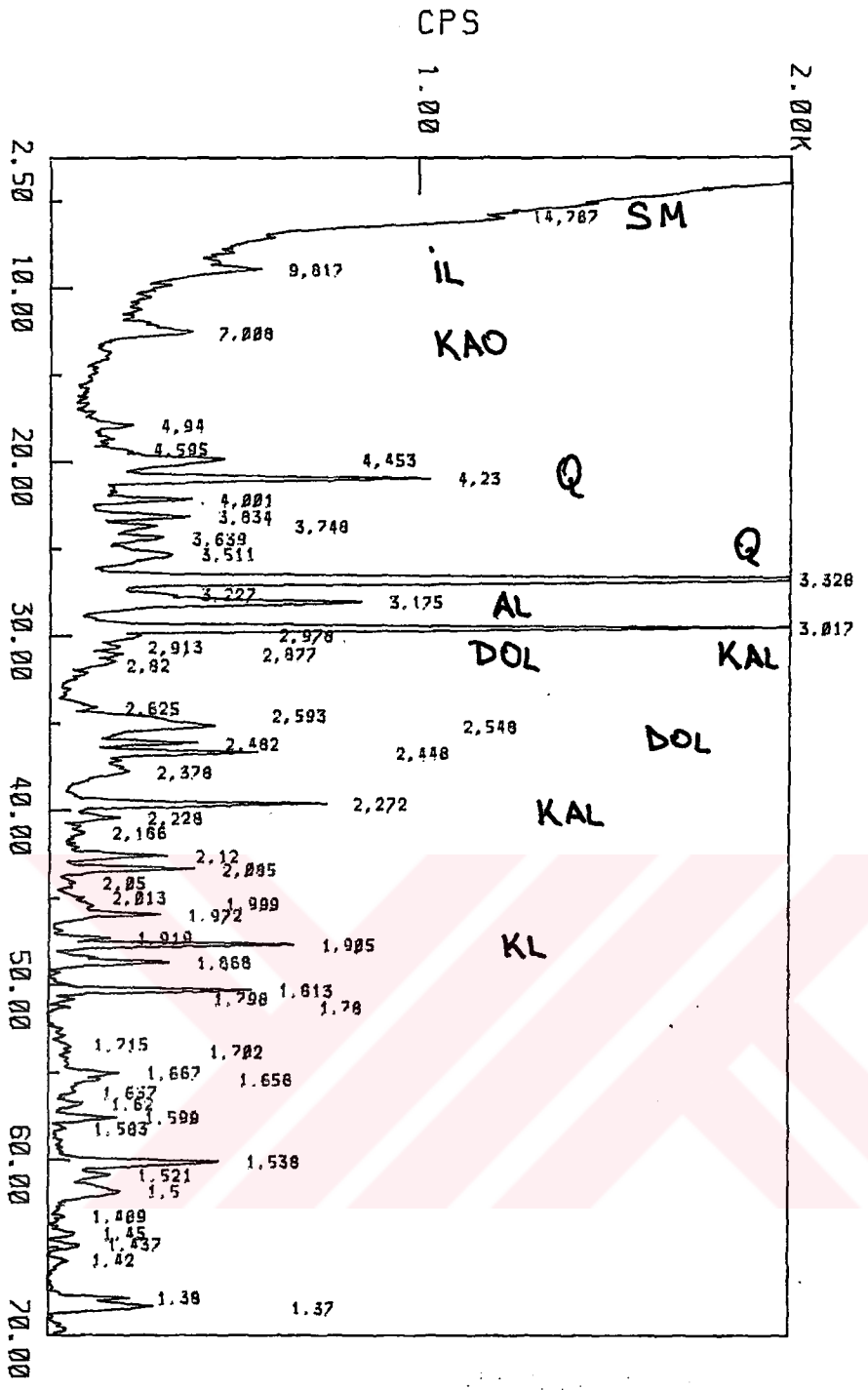
- Ek.1.1 Ağlasun gúneyinin jeoloji haritası
- Ek.1.2 Isparta gúneyinin yalınlaştırılmış jeoloji haritası
- Ek.3.1 KC örneğinin normal X-Ray ölçümü
- Ek.3.2 KC örneğinin oryante X-Ray ölçümü
- Ek.3.3 KC örneğinin etile-glikollü X-Ray ölçümü
- Ek.3.4 300 C' deki KC örneğinin X-Ray ölçümü
- Ek.3.5 MS1 örneğinin normal X-Ray ölçümü
- Ek.3.6 BY1 örneğinin normal X-Ray ölçümü
- Ek.3.7 BY3 örneğinin normal X-Ray ölçümü
- Ek.3.8 KC1 örneğinin normal X-Ray ölçümü
- Ek.3.9 KC2 örneğinin normal X-Ray ölçümü
- Ek.3.10 SR1 örneğinin normal X-Ray ölçümü
- Ek.3.11 SR2 örneğinin normal X-Ray ölçümü
- Ek.3.12 SR3 örneğinin normal X-Ray ölçümü
- Ek.3.13 500 C' deki BY2 örneğinin X-Ray ölçümü
- Ek.3.14 MS örneğinin DTA-TG diyagramı
- Ek.3.15 BY örneğinin DTA-TG diyagramı
- Ek.3.16 KC örneğinin DTA-TG diyagramı

SAMPLE NAME: KC-1
 TARGET : Cu
 VOL and CUR: 40KV 30mA
 SLITS : DS .8 RS .45 SS 1
 SCAN SPEED: 5 DEG/MIN.
 STEP/SAMPL.: .02 DEG
 PRESET TIME: 0 SEC
 FILE NAME : K041100
 OPERATOR : SELRHATTIN
 COMMENT :

DATE: 95.07.10

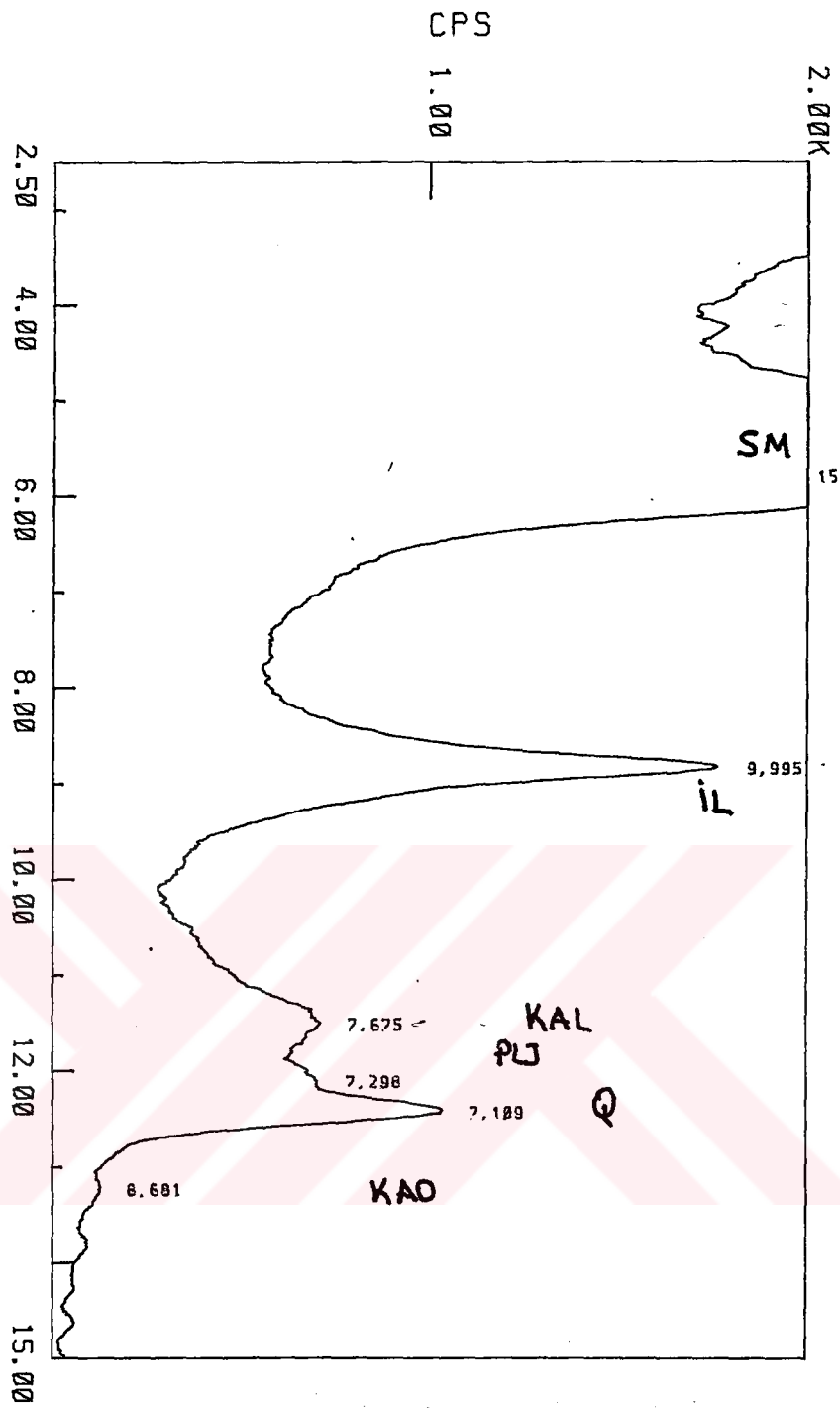
SMOOTHING NO.: 15
 THRESH. INTEN.: 75 CPS
 2nd DERIV.: 92 CPS/(DEGxDEG)
 WIDTH: .14 DEG
 B.G. REDUCTION: EXECUTION
 OUTPUT FILE :

Sample Name : KC-1



SM=Smektit
 IL=Illit
 KAO=Kaolinit
 Q=Kuvars
 AL=Albit
 DOL=Dolomit
 KL=Klorit

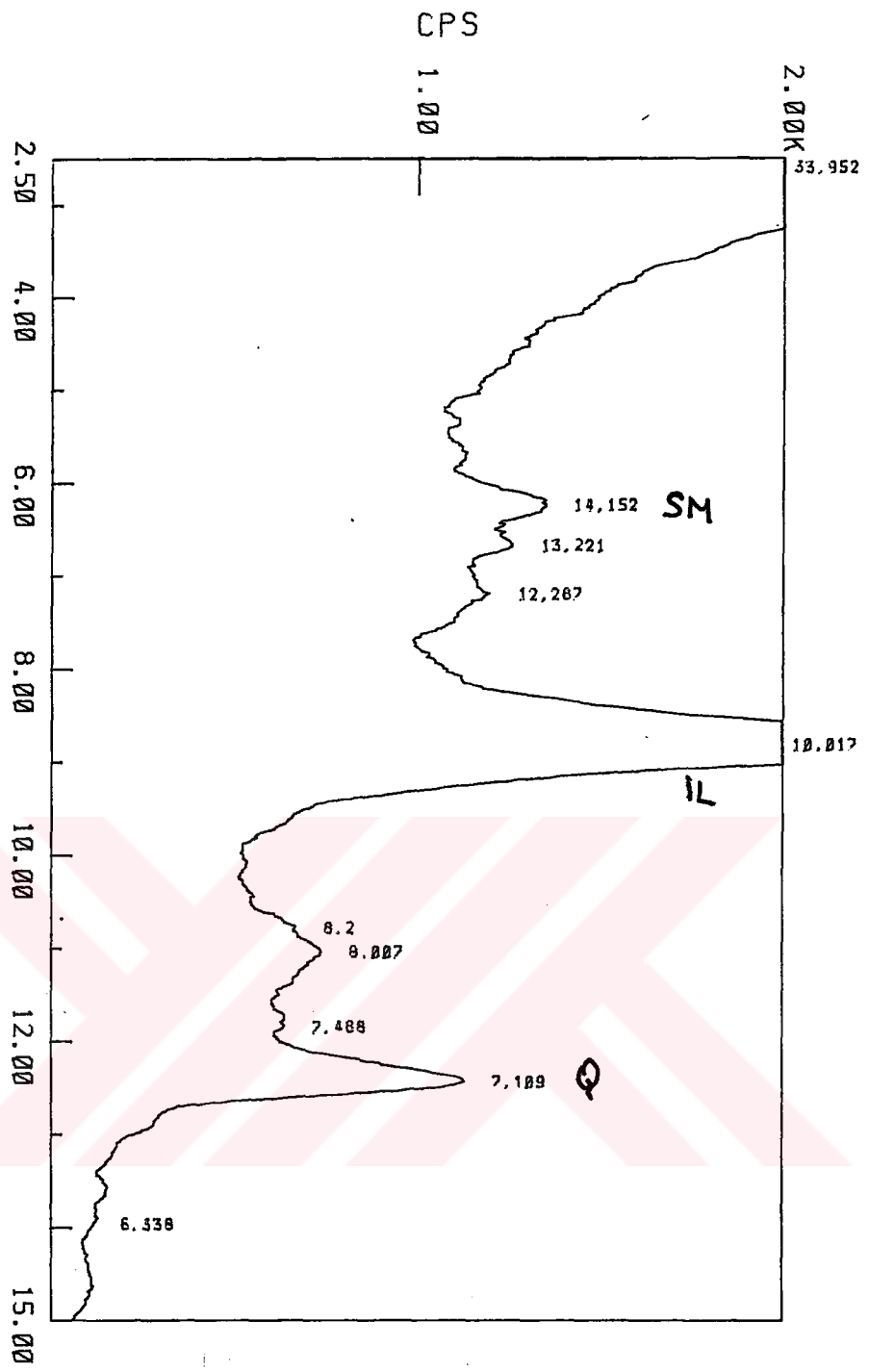
Sample Name : KC3-GLY.



EK-3.3

- SM=Smektit
- IL=ilit
- KAO=Kaolinit
- Q=Kuvars
- AL=Albit
- Dol=Dolomit
- KL=Klorit

Sample Name : KCS- 300 2 Isitma



EK-3.4

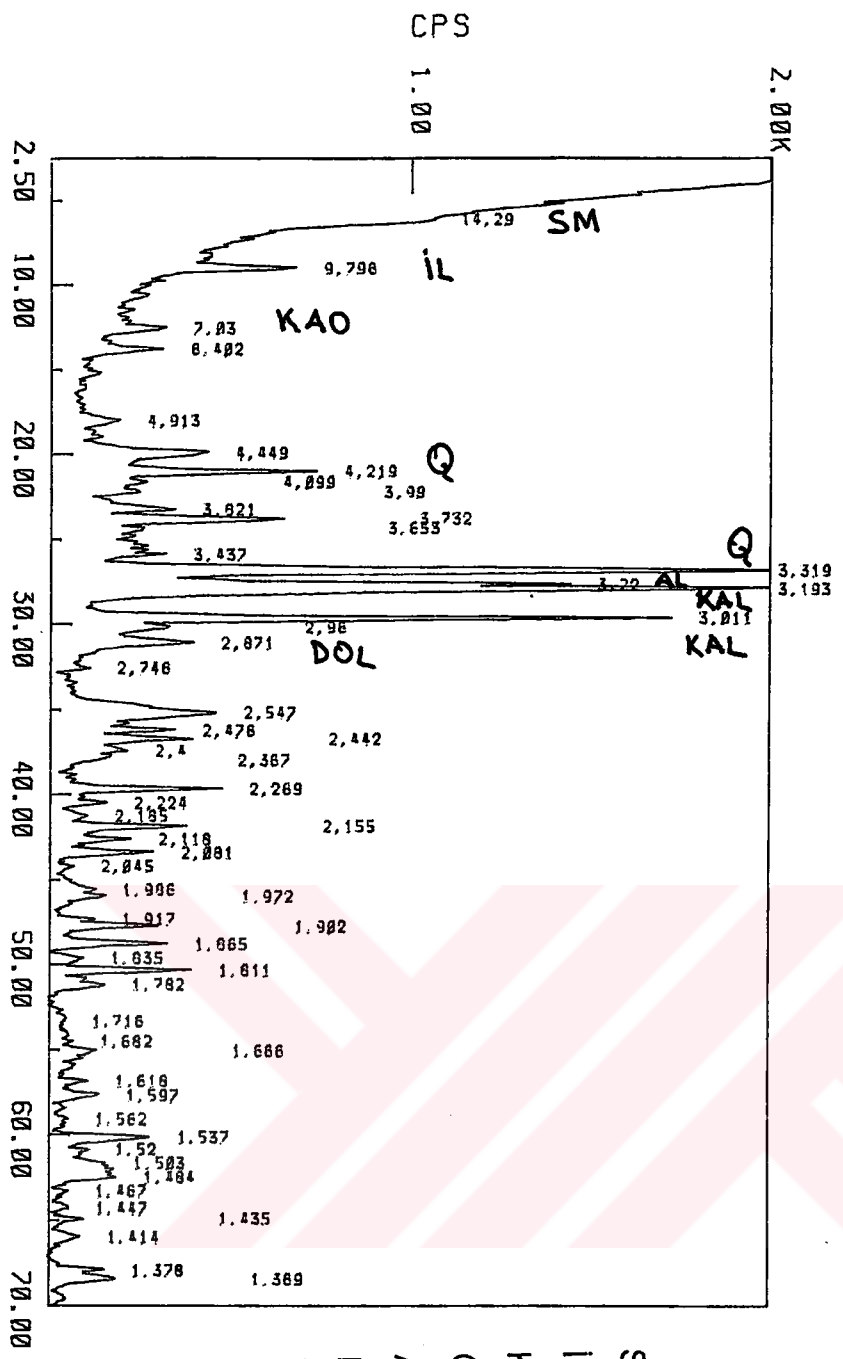
- SM=Smektit
- IL=Illit
- KAO=Kaolini
- Q=Kuvars
- AL=Albit
- Dol=Dolomit
- KL=Klorit

SAMPLE NAME: MS-1
 TARGET : Cu
 VOL and CUR: 40KV 30mA
 SLITS : DS .8 RS .45 SS 1
 SCAN SPEED: 5 DEG/MIN.
 STEP/SAMPL.: .02 DEG
 PRESET TIME: 0 SEC
 FILE NAME : K044100
 OPERATOR : SELRHATTIN
 COMMENT :

DATE: 95.07.10

SMOOTHING NO.: 15
 THRESH. INTEN.: 76 CPS
 2nd DERIV.: 92 CPS/(DEG*DEG)
 WIDTH: .14 DEG
 B.G. REDUCTION: EXECUTION
 OUTPUT FILE :

Sample Name : MS-1



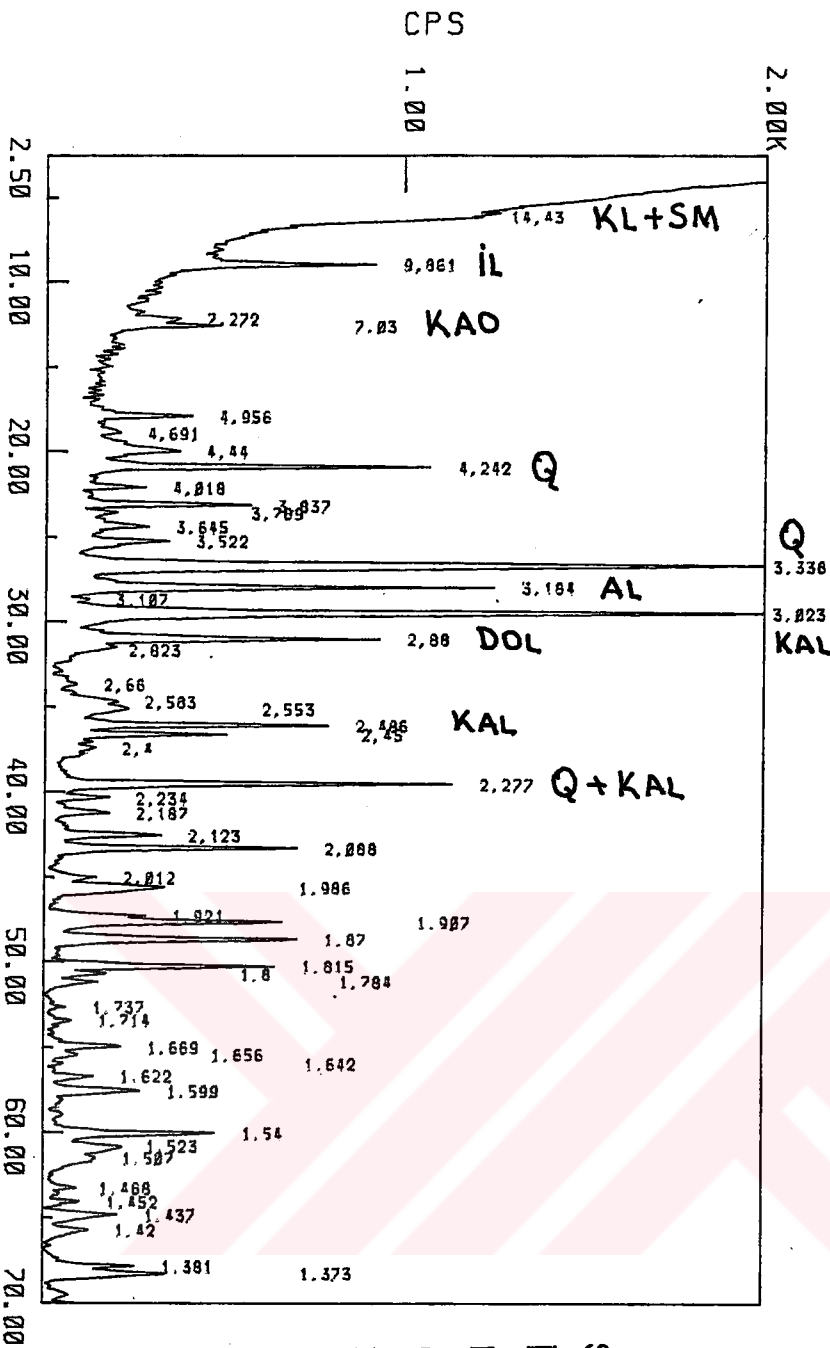
SM=Smektit
 IL=Illit
 KAO=Kaolinit
 Q=Kuvars
 AL=Albit
 Dol=Dolomit
 KL=Klorit

SAMPLE NAME: BY-1
 TARGET : Cu
 VOL and CUR: 40KV 30mA
 SLITS : DS .8 RS .45 SS 1
 SCAN SPEED: 5 DEG/MIN.
 STEP/SAMPL.: .02 DEG
 PRESET TIME: 0 SEC
 FILE NAME : K043100
 OPERATOR : SELAHATTIN
 COMMENT :

DATE: 95.07.10

SMOOTHING NO.: 15
 THRESH. INTEN.: 70 CPS
 2nd DERIV.: 92 CPS/(DEG*DEG)
 WIDTH: .14 DEG
 B.G. REDUCTION: EXECUTION
 OUTPUT FILE :

Sample Name : BY-1

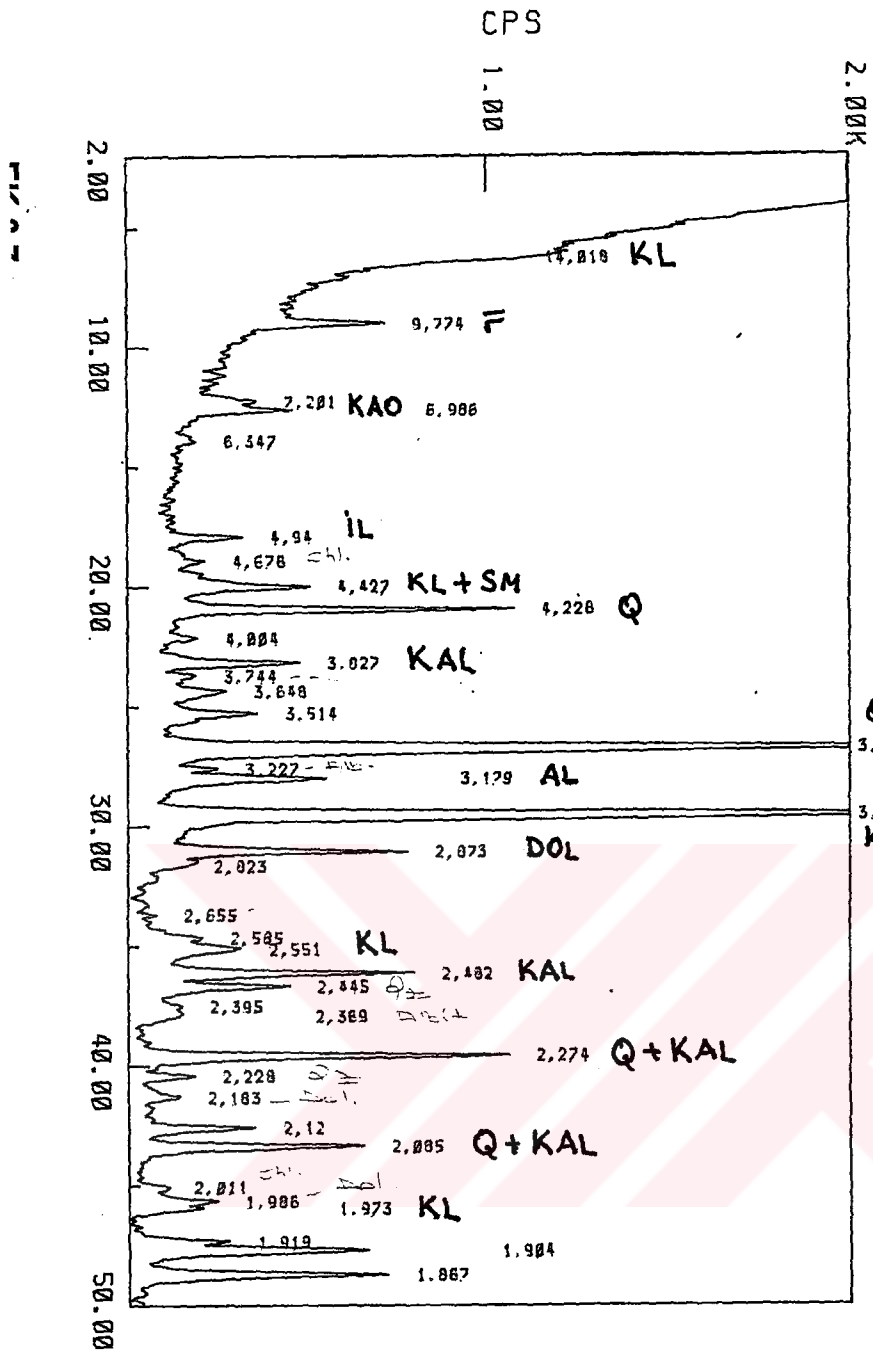


SM=Smektit
 IL=Illit
 KAO=Kaolinit
 Q=Kuvars
 AL=Albit
 Dol=Dolomit
 KL=Klorit

SAMPLE NAME: BY-3
 TARGET : Cu
 VOL and CUR: 40KV 30mA
 SLITS : DS .8 RS .45 SS 1
 SCAN SPEED: 5 DEG/MIN.
 STEP/SAMPL.: .02 DEG
 PRESET TIME: 0 SEC
 FILE NAME : K061100
 OPERATOR : SELRHATTIN
 COMMENT :

DATE: 95.07.11
 SMOOTHING NO.: 15
 THRESH. INTEN.: 85 CPS
 2nd DERIV.: 92 CPS/(DEGxDEG)
 WIDTH: 14 DEG
 B.G. REDUCTION: EXECUTION
 OUTPUT FILE :

Sample Name : BY-3

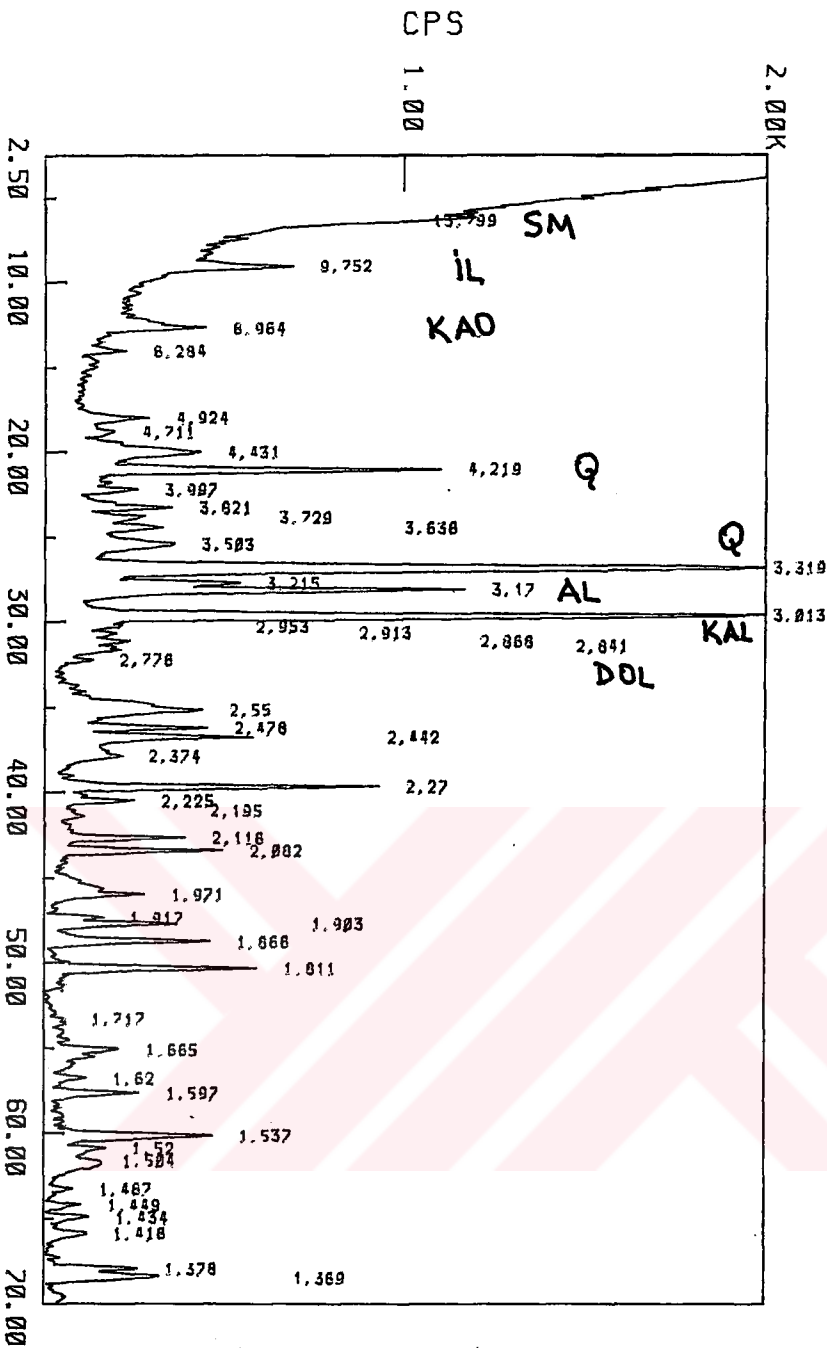


SM=Smektit
 IL=Illit
 KAO=Kaolinit
 Q=Kuvars
 AL=Albit
 Dol=Dolomit
 KL=Klorit

SAMPLE NAME: KC-2
 TARGET : Cu
 VOL and CUR: 40KV 30mA
 SLITS : DS .8 RS .45 SS 1
 SCAN SPEED: 5 DEG/MIN.
 STEP/SAMPL.: .02 DEG
 PRESET TIME: 0 SEC
 FILE NAME : K042100
 OPERATOR : SELAHATTIN
 COMMENT :

DATE: 95.07.10
 SMOOTHING NO.: 15
 THRESH. INTEN.: 72 CPS
 2nd DERIV.: 92 CPS/(DEG*DEG)
 WIDTH: .14 DEG
 B.G. REDUCTION: EXECUTION
 OUTPUT FILE :

Sample Name : KC-2



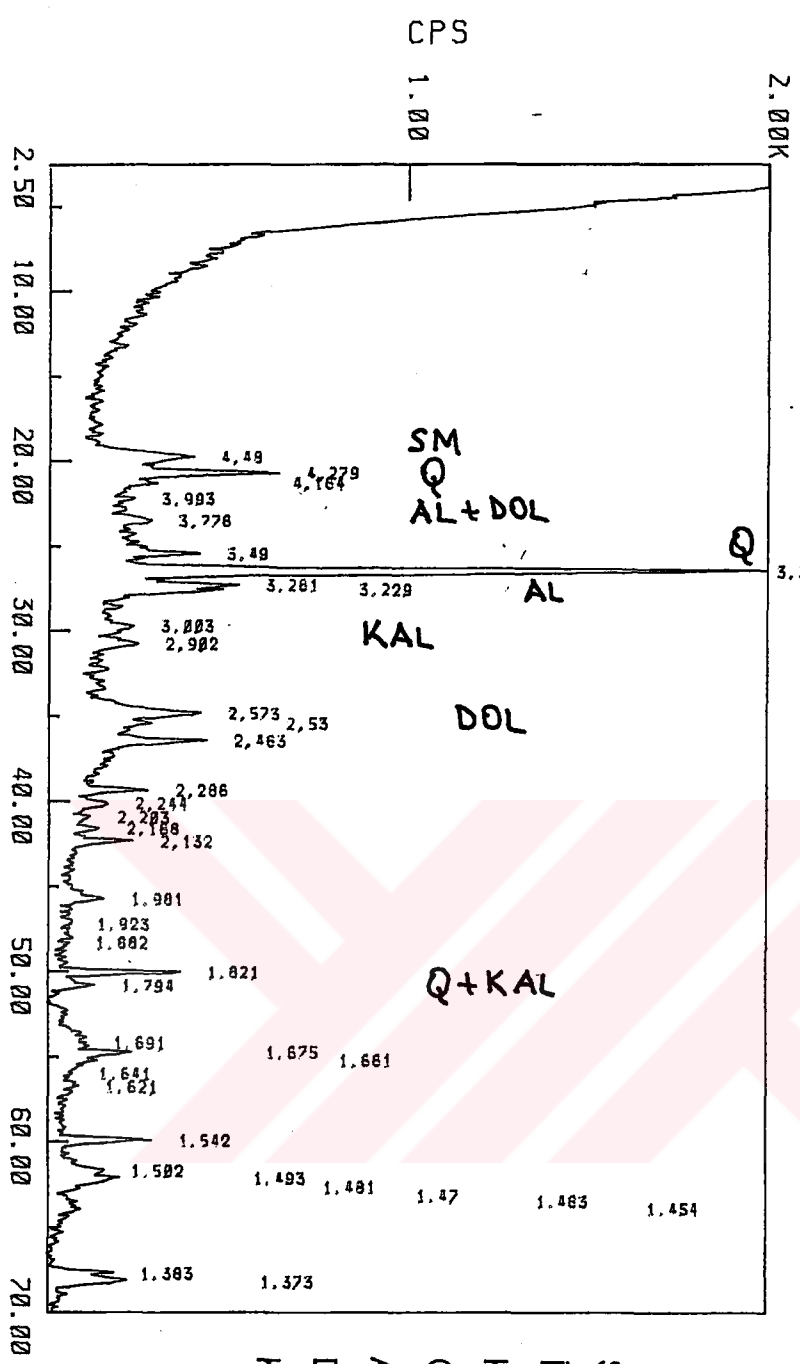
EK-3.9

SM=Smektit
 IL=Illit
 KAO=Kaolinit
 Q=Kuvars
 AL=Albit
 DOL=Dolomit
 KL=Klorit

SAMPLE NAME: SR-1
 TARGET : Cu
 VOL and CUR: 40KV 30mA
 SLITS : DS .8 RS .45 SS 1
 SCAN SPEED: 5 DEG/MIN.
 STEP/SAMPL.: .02 DEG
 PRESET TIME: 0 SEC
 FILE NAME : K048100
 OPERATOR : SELRHATTIN
 COMMENT :

DATE: 95.07.10
 SMOOTHING NO.: 15
 THRESH. INTEN.: 81 CPS
 2nd DERIV.: 92 CPS/(DEGxDEG)
 WIDTH: .14 DEG
 B.G. REDUCTION: EXECUTION
 OUTPUT FILE :

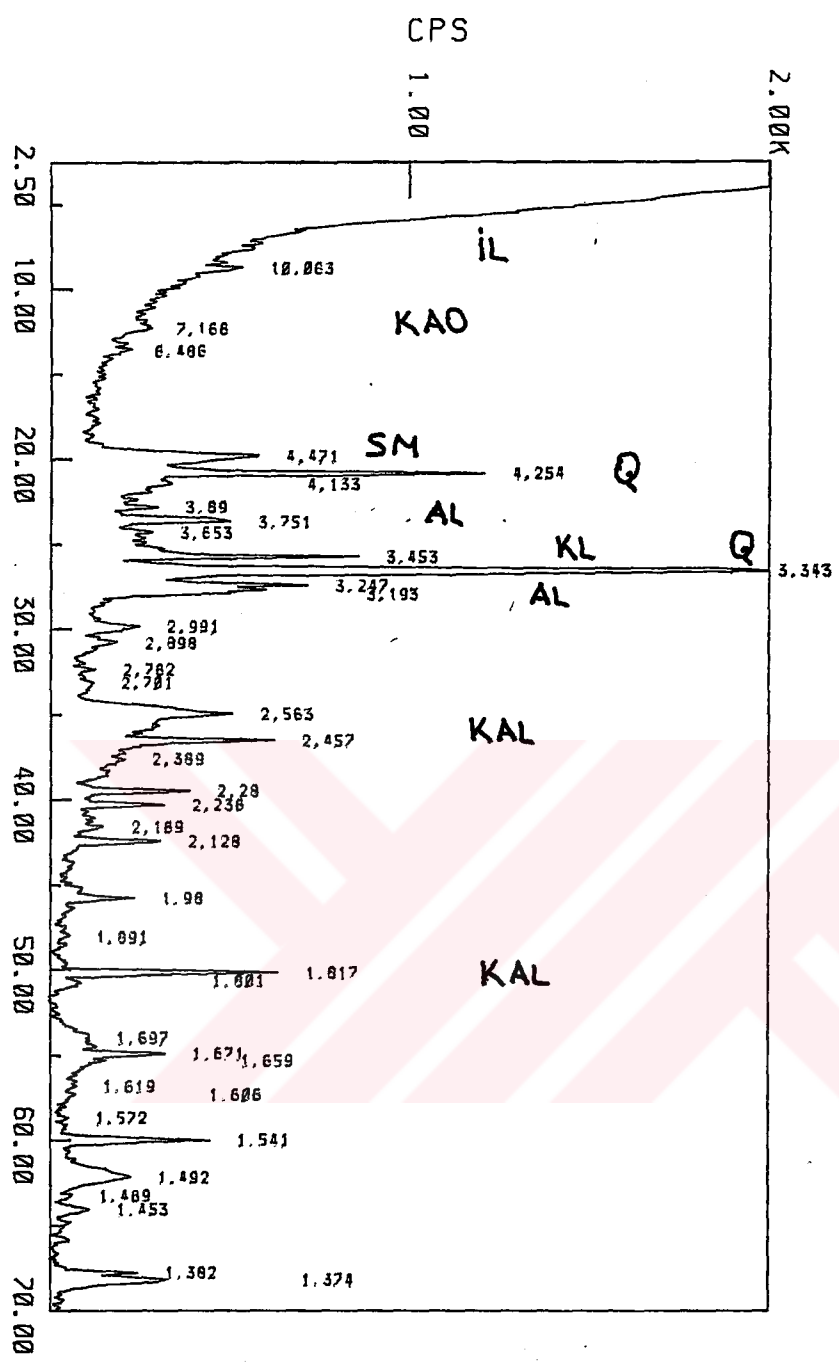
Sample Name : SR-1



SAMPLE NAME: SR-2
 TARGET : Cu
 VOL and CUR: 40KV 30mA
 SLITS : DS .8 RS .45 SS 1
 SCAN SPEED: 5 DEG/MIN.
 STEP/SAMPL.: .02 DEG
 PRESET TIME: 0 SEC
 FILE NAME : K049100
 OPERATOR : SELHATTIN
 COMMENT :

Sample Name : SR-2

DATE: 95.07.10
 SMOOTHING NO.: 15
 THRESH. INTEN.: 78 CPS
 2nd DERIV.: 92 CPS/(DEGxDEG)
 WIDTH: .14 DEG
 B.G. REDUCTION: EXECUTION
 OUTPUT FILE :



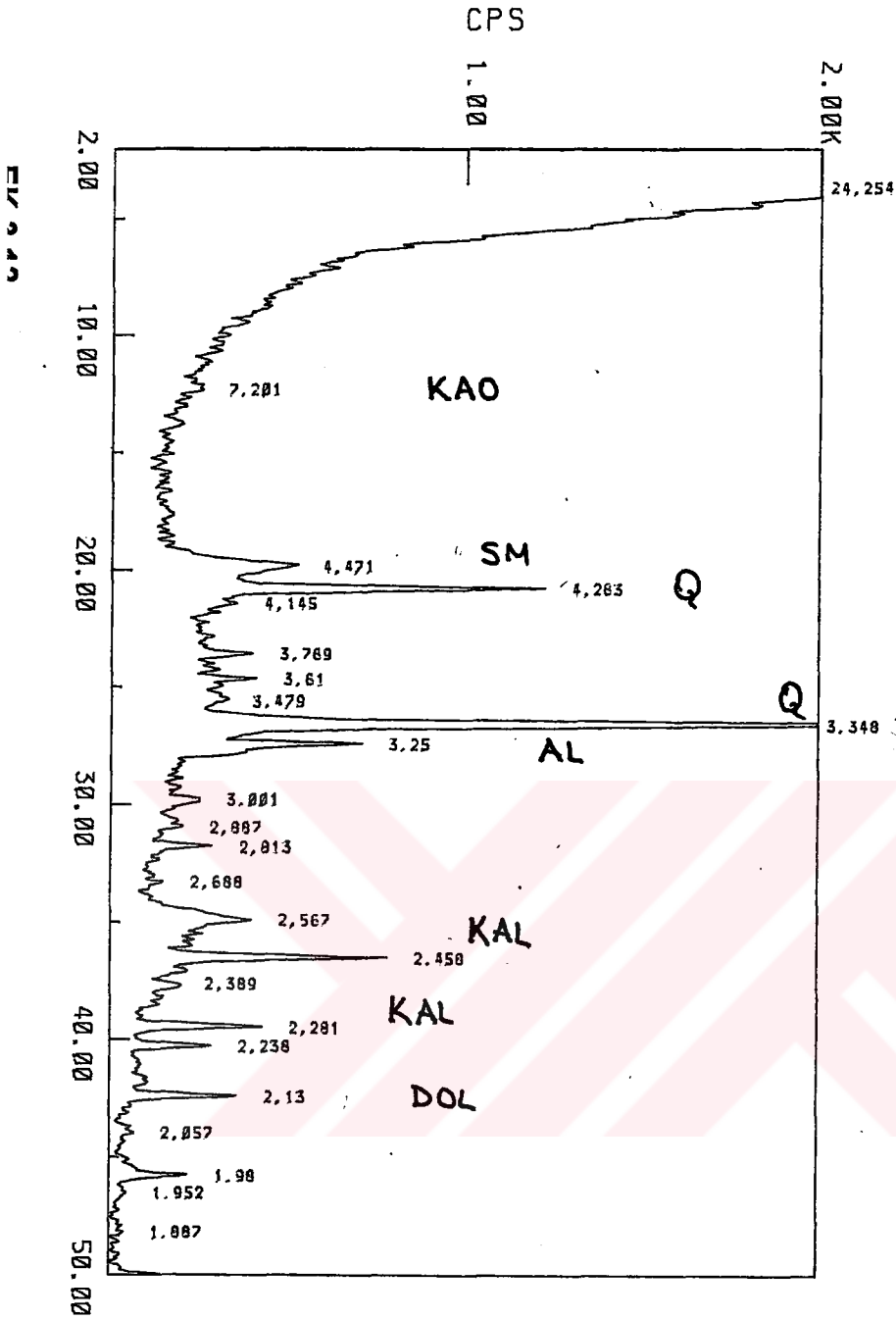
SM=Smektit
 IL=Illit
 KAO=Kaolinit
 Q=Kuvars
 AL=Albit
 Dol=Dolomit
 KL=Klorit

2

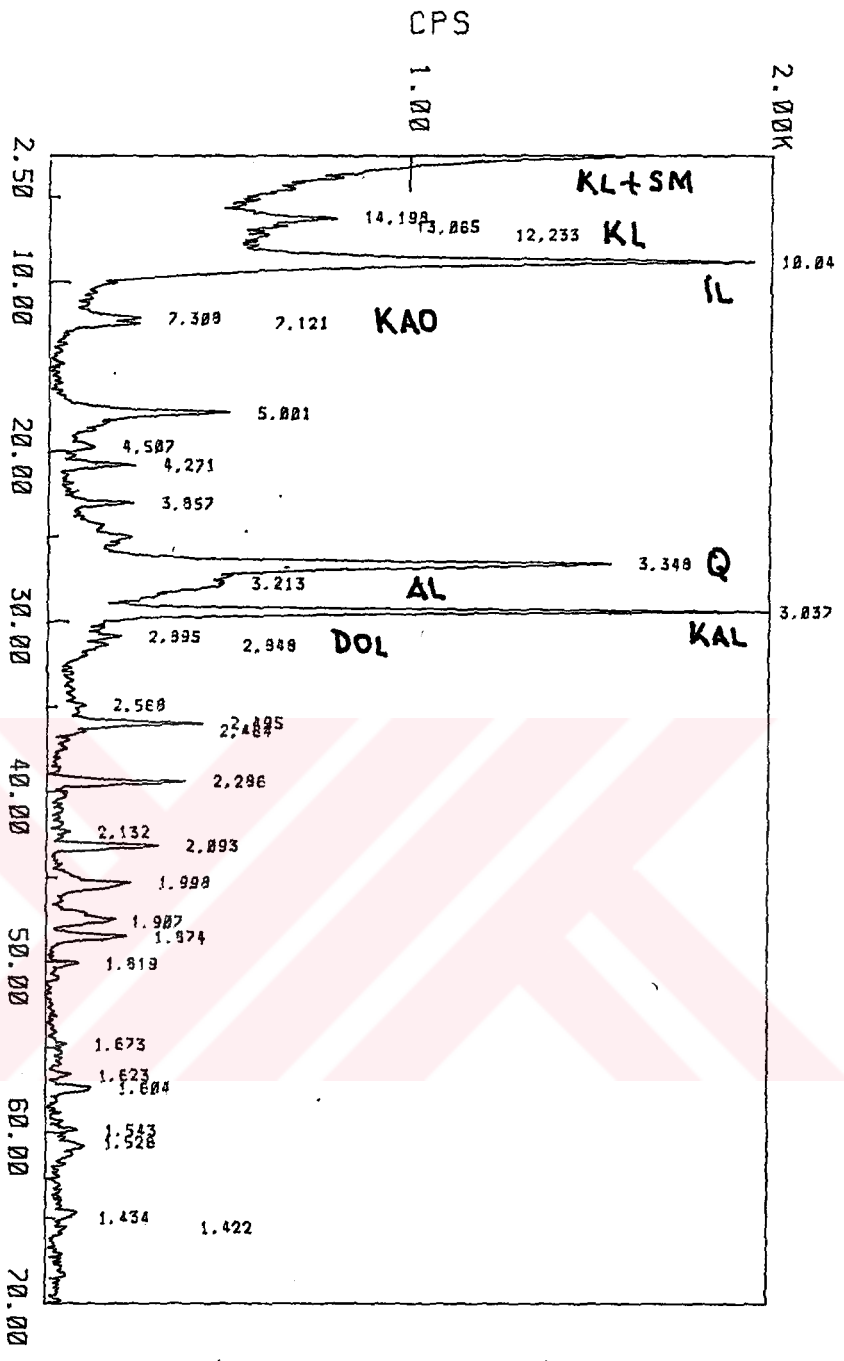
SAMPLE NAME: SR-3
 TARGET : Cu
 VOL and CUR: 40KV 30mA
 SLITS : DS .8 RS .45 SS 1
 SCAN SPEED: 5 DEG/MIN.
 STEP/SAMPL.: .02 DEG
 PRESET TIME: 0 SEC
 FILE NAME : K060100
 OPERATOR : SELRHATTIN
 COMMENT :

DATE: 95.07.11
 SMOOTHING NO.: 15
 THRESH. INTEN.: 96 CPS
 2nd DERIV.: 92 CPS/(DEGxDEG)
 WIDTH: .14 DEG
 B.G. REDUCTION: EXECUTION
 OUTPUT FILE :

Sample Name : SR-3



EK-3.13



Sample Name : BY-2-500

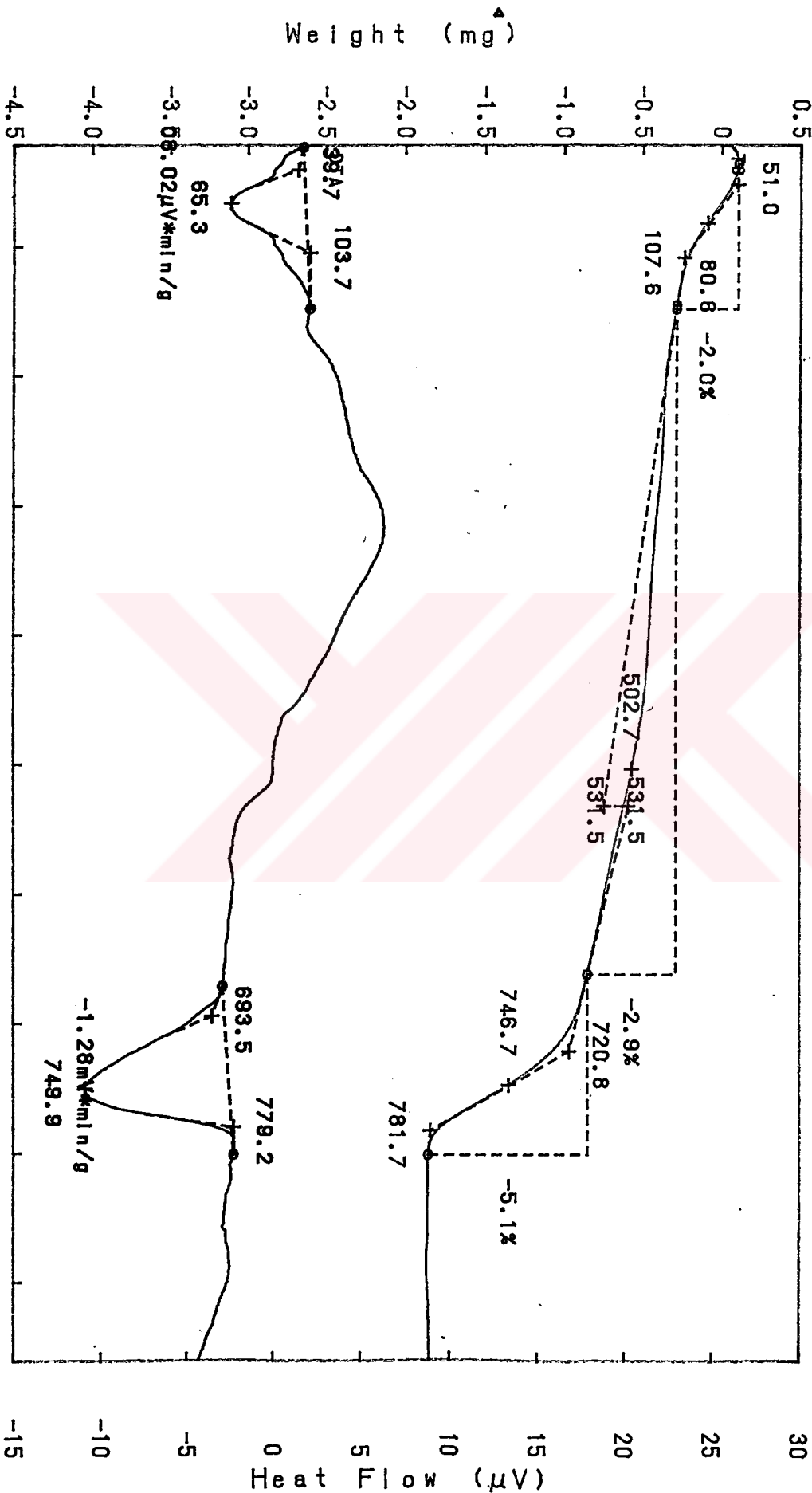
- SM=Smektit
- IL=Illit
- KAO=Kaolinit
- Q=Kuvars
- AL=Albit
- Dol=Dolomit
- KL=Klorit

Rigaku Thermal Analyzer Ver.2.22E2 (SN#39421)

Mode : TG-DTA
 Sample : MS-1
 Weight : 20.000mg
 Sample Pan : PLATINUM
 TG Atmosphere : AIR

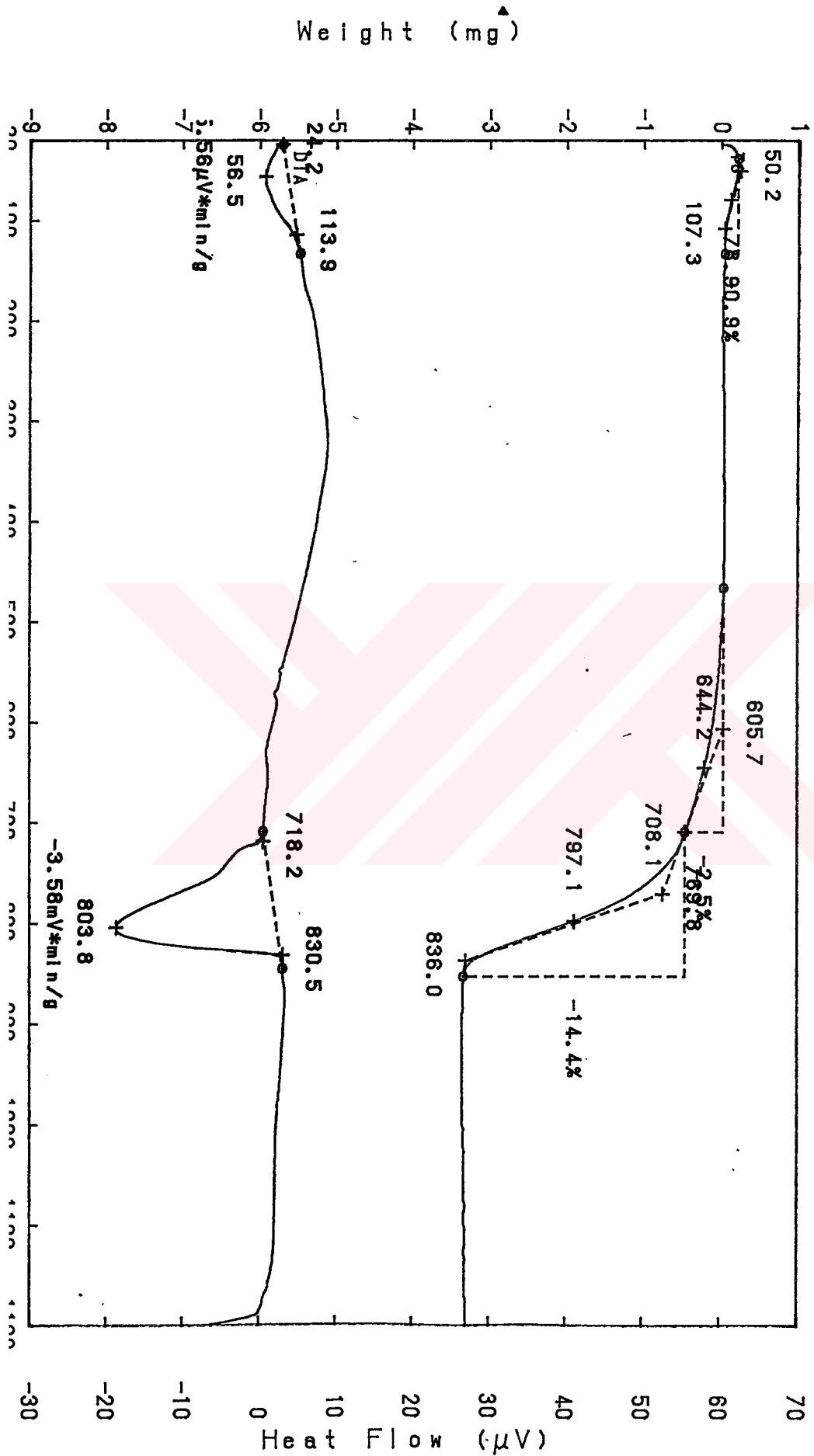
Rate : 20 °C/min
 Sampling : 0.5 sec
 Reference :
 Operator : SELAHTTIN
 Comments : ALUMINA

Measr. File : K082 .DGT
 Blank File :
 Disk Name :
 Record : 95/07/27-08:40:51
 Print Out : 95/07/27-09:18:08



Rigaku Thermal Analyzer Ver.2.22E2 (SN#39421)

Mode : TG-DTA
 Sample : BY-1
 Weight : 20.000mg
 Sample Pan : PLATINUM
 Atmosphere : AIR
 Rate : 20 °C/min
 Sampling : 0.5 sec
 Reference :
 Operator : SELAHATTIN
 Comments : ALUMINA
 Measr. File : K080 .DGT
 Blank File :
 Disk Name :
 Record : 95/07/28-11:34:25
 Print Out : 95/07/27-09:05:13



Rigaku Thermal Analyzer Ver2.22E2 (SN#39421)

Mode : TG-DTA
 Sample : KC-2
 Weight : 20.000mg
 Sample Pan : PLATINUM
 Atmosphere : AIR
 Rate : 20 °C/min
 Sampling : 0.5 sec
 Reference :
 Operator : SELAHATTIN
 Comments : ALUMINA
 Measr. File : K081 .DGT
 Blank File :
 Disk Name :
 Record : 95/07/26-14:29:50
 Print Out : 95/07/27-09:11:16

