

TÜRKAK
TÜRK AKREDİTASYON KURUMU
tarafından akredite edilmiştir

TÜRKİYE PETROLLERİ A.O.
ARAŞTIRMA MERKEZİ
SEDİMANTOLOJİ VE REZERVUAR JEOLJİSİ
MÜDÜRLÜĞÜ LABORATUVARLARI
Söğütözü Mah. 2180. Cadde No:86
06100 Çankaya/ANKARA



Test
TS EN ISO/IEC 17025
AB-0072-T

DENEY RAPORU
RAPOR NO: 3168-1

AB-0072-T
3168-1
01-12

Rapor içerisindeki " * " ibaresi akredite analizleri temsil etmektedir.

Müşterinin Adı/Adresi	: Mec Enerji Madencilik İnşaat Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti. : Cinnah Caddesi No:76/2 Çankaya / ANKARA
İstek Numarası	: 22.12.2011 tarihli ve MecGördes konulu yazı.
Numunenin Adı ve Tarifi	: Mec Enerji Madencilik İnşaat Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti.'ne ait "MEC-R1" kodlu, mühürsüz köpük kutu içerisinde tek iri parça halinde, katı, doğal kaya şeklinde zeolit örneği.
Numunenin Kabul Tarihi	: 22.Ara.2011
Açıklamalar	: Örnekten X-ışını difraksiyonu (XRD) metodu ile yarı nicel tümkaya* analizi ile SEM / EDS yöntemleri ile morfolojik içyapı incelemeleri ve elementel analizler* yapılmıştır.
Deneyin Yapıldığı Tarih	: 28.12.2011 - 02.01.2012
Raporun Sayfa Sayısı	: 11

- Numune Müşteri tarafından alınıp ARS'ye teslim edilmiştir.
- Numune ARS personeli tarafından alınmıştır. Açıklamalar bölümünde "Numune Alma Miktarları ve Dağıtım İş Kuralı" veya ilgili numune alma standartlarına atıfta bulunulmuştur.
- Deney ve/veya ölçüm sonuçları, genişletilmiş ölçüm belirsizlikleri (olması halinde) ve deney metodları raporun tamamlayıcı kısmı olan takip eden sayfalarında verilmiştir.

Türk Akreditasyon Kurumu (TÜRKAK) deney raporlarının tanınması konusunda Avrupa Akreditasyon Birliği (EA) ve Uluslararası Laboratuvar Akreditasyon Birliği (ILAC) ile karşılıklı tanıma antlaşmasını imzalamıştır.

Mühür	Tarih			
	17.Oca.2012			
		Doğan ALAYGUT Deney Sorumlusu	Doğan ALAYGUT Ünite Müdürü	Tansel TEKİN Daire Başkan Yardımcısı

Bu raporda yer alan deney sonuçları sadece deneyi yapılan numuneye aittir.
Bu rapor, laboratuvarın yazılı izni olmadan kısmen kopyalanıp çoğaltılamaz.
İmzasız ve mühürsüz raporlar geçersizdir.
Deney sonuçlarına 1 ay boyunca itiraz edilebilir.



MEC ENERJİ MADENCİLİK İNŞAAT SANAYİ VE TİCARET LTD. ŞTİ.'NE AİT
"MEC-R1" KODLU ZEOLİT ÖRNEĞİNİN XRD-TÜMKAYA ANALİZ SONUCU

DENEY METODLARI:

İncelenmek üzere gelen numune temsil edici şekilde örneklenmiş ve öğütülmüştür. Öğütülmüş örnek ASTM numarası 230 (0.062 mm mesh) olan elekten elenerek tümkaya plaketi hazırlanmıştır.

XRD incelemeleri için, öğütülmüş örnekten hazırlanan toz plakette üzerinde XRD-tümkaya analizi yapılmıştır. XRD-tümkaya analizi aşağıdaki aletsel koşullarda gerçekleştirilmiştir :

Jeneratör: Rigaku D/Max-2200 Ultima⁺/PC

Tüp : Cu Kv: 40 mA: 20

Dalga Boyu: (CuK α_1) 1.54059 Angström Tarama hızı : 2°/dk

Elde edilen XRD difraktogramı, difraktometre'ye bağlı PC'deki Jade-7.0 programında ve ICCD (International Centre for Diffraction Data)'nin ICSD (Inorganic Crystal Structure Database)'ine göre değerlendirilmiştir. Bunun için, analiz sonucunda cihaz çıktısı olarak elde edilen difraktogramlardaki XRD desenleri, difraktometreye bağlı PC'deki Jade 7.0 "software"inde profil tabanlı (profile-based) eşleştirmeler ve "Easy Quant" programındaki referans şiddet oranları RIR'lar (reference intensity ratios) dikkate alınmıştır. Böylelikle örneği oluşturan ve XRD analizleri ile cihazın algılama sınırları içerisinde (hacmen %4) algılanabilen tümkaya mineralleri, cins ve bağlı bolluk olarak belirlenmiştir.

Çalışılan örneğin tümkaya mineral bileşimi ile içerdiği minerallerin cins ve bağlı bollukları, yarı-kantitatif^(©) olarak Tablo 1'de görüldüğü gibi tespit edilmiştir.

(©) Bu çalışmada saptanan kayaç içerisindeki minerallerin verilen % oranlarının hesaplaması tam kantitatif değildir. Kayacı oluşturan minerallerin % oranları birbirlerine göre bağlı olarak hesaplanmıştır.

Bu raporda yer alan deney sonuçları sadece deneyi yapılan numuneye aittir. Bu rapor, laboratuvarın yazılı izni olmadan kısmen kopyalanıp çoğaltılamaz.

İmzasız ve mühürsüz raporlar geçersizdir.

Deney sonuçlarına 1 ay boyunca itiraz edilebilir.



T.P.A.O. ARAŞTIRMA MERKEZİ
SEDİMANTOLOJİ VE REZERVUAR JEOLJİSİ MÜDÜRLÜĞÜ
XRD ANALİZİ DENEY RAPORU

AB-0072-T
3168-1
01-12

MEC ENERJİ MADENCİLİK İNŞAAT SANAYİ VE TİCARET LTD. ŞTİ.'NE AİT
"MEC-R1" KODLU ZEOLİT ÖRNEĞİNİN XRD-TÜMKAYA ANALİZ SONUCU

Tablo 1. MEC Enerji Madencilik İnşaat Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti.'ne ait "MEC-R1" kodlu zeolit örneğinin XRD-tümkaya analiz sonucu.

ÖRNEK KODU	TÜMKAYA MİNERAL BİLEŞİMİ (% hacim)(±4)						Kil+ Mika
	Zeolit Grubu		Silika Grubu		Feldispat Grubu		
	Klinoptilolit	Stilbit	Kristobalit	Kuvars	Plajiyoklas (Albit)	K-Feldispat (Sanidin)	
"MEC-R1"	90	eser	4	eser	-	eser	6

NOT: Yukarıdaki Tablo 1'de verilen XRD-tümkaya analiz sonuçları sadece analiz edilen örneğe aittir ve sadece bu örneği temsil etmektedir.

17.01.2012

ANALİZİN YAPILDIĞI ÜNİTE	ANALİZİ YAPAN	ANALİZ SORUMLUSU	ONAYLAYAN
SEDİMANTOLOJİ VE REZERVUAR JEOLJİSİ MÜDÜRLÜĞÜ	 Turgay ÇELİK Baş Teknisyen	 Doğan ALAYGUT Ünite Müdürü	 Doğan ALAYGUT Ünite Müdürü

Bu raporda yer alan deney sonuçları sadece deneyi yapılan numuneye aittir. Bu rapor, laboratuvarın yazılı izni olmadan kısmen kopyalanıp çoğaltılamaz.
İmzasız ve mühürsüz raporlar geçersizdir.
Deney sonuçlarına 1 ay boyunca itiraz edilebilir.



MEC ENERJİ MADENCİLİK İNŞAAT SANAYİ VE TİCARET LTD. ŞTİ.'NE AİT
"MEC-R1" KODLU ZEOLİT ÖRNEĞİNİN SEM/EDS ANALİZ SONUÇLARI

ANALİZ METODU:

Mec Enerji Madencilik İnşaat Sanayi ve Ticaret Ltd.Şti.'ne ait "MEC-R1" kodlu parça numunenin değişik bölgelerinden seçilerek hazırlanan temsil edici örnekler, morfolojik içyapılarının incelenmesi, içerdiği minerallerin kristal formlarının ve elementel bileşimlerinin belirlenmesi amacıyla JEOL marka JSM 6490LV model taramalı elektron mikroskobu (SEM) ve bu mikroskoba bağlı IXRF marka enerji saçınımlı X-ışını mikroanaliz spektrometresinde (EDS) analiz edilmiştir.

SEM/EDS analizleri için, öğütülmüş numune içerisindeki irice kırıntı örnekler numune taşıyıcısı üzerine yerleştirilerek, etüvde 60⁰C'de 2 saat süreyle kurutulmuştur. Kurutulmuş kırıntılar Polaron E5100 seri II kaplama cihazı ile 200 Å kalınlığında altın ile kaplanarak JEOL JSM-6490LV SEM ve IXRF-EDS-2004 sistemiyle, aşağıdaki aletsel koşullarda incelenmiştir.

SEM hızlandırıcı gerilim : 15 kV
SEM demet akımı : 1µA
EDS analiz programı : SQ
EDS düzeltme programı : ZAF

SEM/EDS analiz sonuçları aşağıda sunulmuştur.

Bu raporda yer alan deney sonuçları sadece deneyi yapılan numuneye aittir. Bu rapor, laboratuvarın yazılı izni olmadan kısmen kopyalanıp çoğaltılamaz.
İmzasız ve mühürsüz raporlar geçersizdir.
Deney sonuçlarına 1 ay boyunca itiraz edilebilir.

MEC ENERJİ MADENCİLİK İNŞAAT SANAYİ VE TİCARET LTD. ŞTİ.'NE AİT
"MEC-R1" KODLU ZEOLİT ÖRNEĞİNİN SEM/EDS ANALİZ SONUÇLARI

"MEC-R1" kodlu numune, XRD-tümekaya analizinin yanısıra Taramalı Elektron Mikroskopu (SEM) ve SEM'e bağlı Enerji Saçınımlı X-Ray Mikroanaliz Spektrometresinde (EDS) morfolojik ve elementel olarak da incelenmiştir. Örnek, morfolojik olarak taneli ve "uniform" bir iç yapıya sahiptir (Şekil 1 ve 2). XRD/SEM/EDS analizlerinin sonuçlarına göre örnek başlıca "Klinoptilolit" tipi zeolit mineralinden (%90) oluşmaktadır (Şekil 3, 4, 6). Baskın olan klinoptilolit mineralinin yanısıra, örneğin tümekaya mineral bileşiminde daha düşük bolluklarda kil+mika mineralleri (%6) (Şekil 3, 5) ve silika grubundan kristobalit minerali (%4) yer almaktadır (Şekil 5).

SEM'deki morfolojik inceleme sonuçlarına göre, örneğin içerisindeki klinoptilolit mineralleri genellikle "özşekilli", tablamsı/prizmatik morfolojideki kristaller halindedir. Klinoptilolit kristallerinin kristal boyutları 2-10 mikrometre arasında değişmekle birlikte ortalama kristal boyutları 3-5 mikrometredir. (Şekil 3, 4, 6).

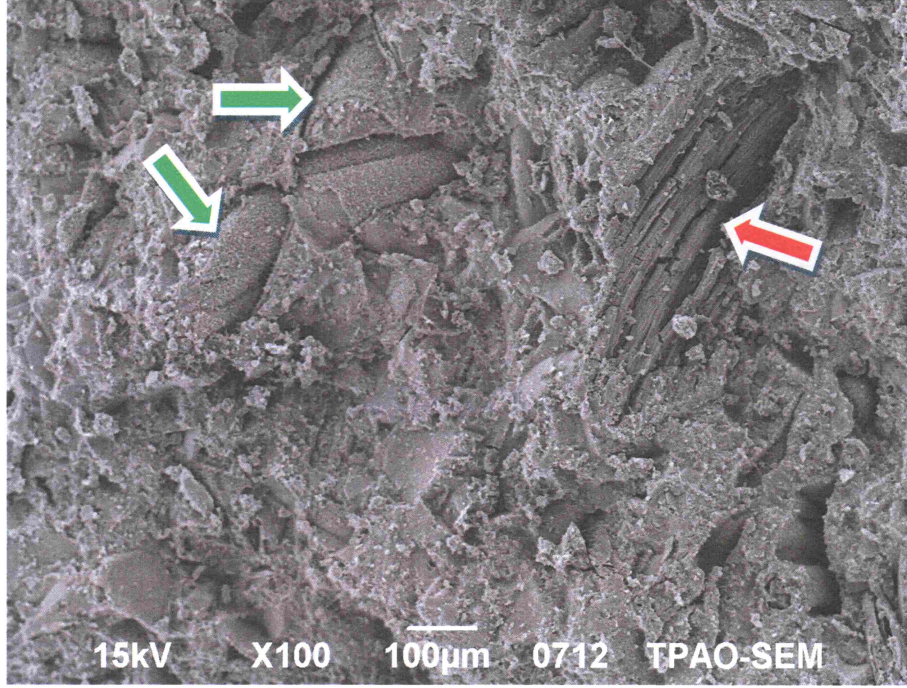
Örneğin SEM analizinde gözlemlenen mineral fazları ve aralarındaki ilişkiler, klinoptilolit kristallerinin, orijinal bir volkanik kayadaki (muhtemelen bir kristal tufdeki) (Şekil 1, 2) volkanik kökenli malzemelerin alterasyonu ile oluştuklarını işaret etmektedir. Orijinal volkanik kaya (kristal tuf) içerisindeki volkanik malzeme (çoğunlukla volkanik cam kırıntıları ve daha az miktarda feldispat mineral kırıntıları) bir tür alterasyon ile klinoptilolit tipi zeolit minerallerine ve petek dokulu kil minerallerine (Şekil 1, 2, 3, 4, 5, 6) dönüşmüştür. Volkanik camın bu dönüşümü sırasında, klinoptilolit ve kil minerallerinin yanı sıra, daha düşük oranlarda yer yer kristobalit tipi silika grubu minerallerinin de geliştiği gözlenmiştir.

SEM'deki morfolojik incelemeler sırasında, incelenen örnekte iğnemsiz kristal morfolojisine sahip herhangi bir zeolit mineraline rastlanmamıştır.

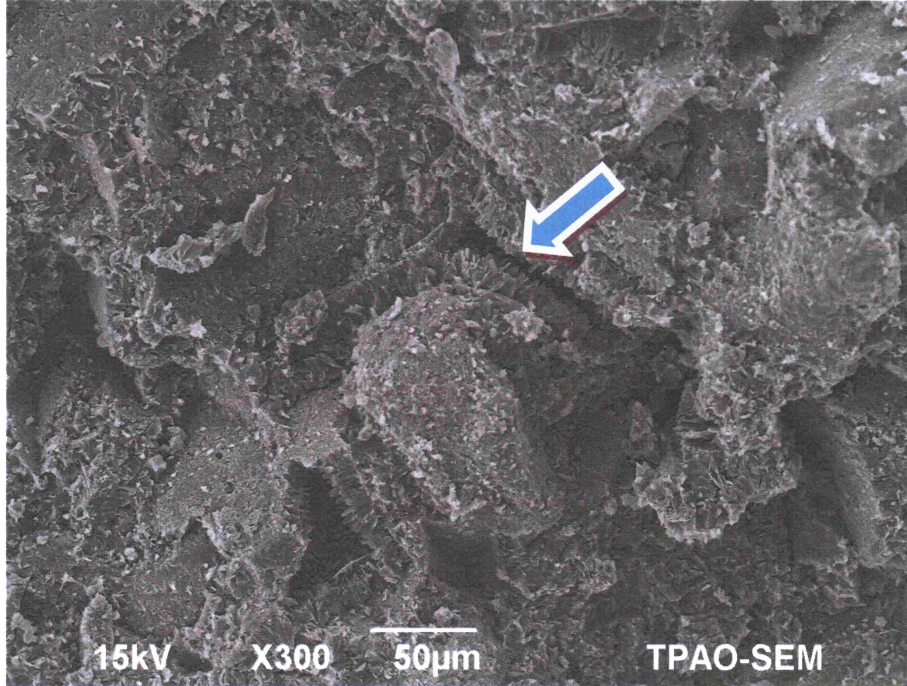
Bu raporda yer alan deney sonuçları sadece deneyi yapılan numuneye aittir. Bu rapor, laboratuvarın yazılı izni olmadan kısmen kopyalanıp çoğaltılamaz.
İmzasız ve mühürsüz raporlar geçersizdir.
Deney sonuçlarına 1 ay boyunca itiraz edilebilir.



**MEC ENERJİ MADENCİLİK İNŞAAT SANAYİ VE TİCARET LTD. ŞTİ.'NE AİT
"MEC-R1" KODLU ZEOLİT ÖRNEĞİNİN SEM/EDS ANALİZ SONUÇLARI**



Şekil 1. İncelenen "zeolit örneği"nin taramalı elektron mikroskopundaki (SEM) genel görününtüsü (SEI: İkincil elektron görüntüsü). Fotomikrografta örneğin taneli ve "uniform" bir morfolojik içyapıya sahip olduğu görülmektedir. Fotomikrograf üzerinde, orijinal kaya dokusundan kalan zeolitleşmiş volkanik cam kırıntıları yeşil renkli oklarla, biyotit tipi mika mineralleri ise kırmızı renkli okla işaretlenmiştir.

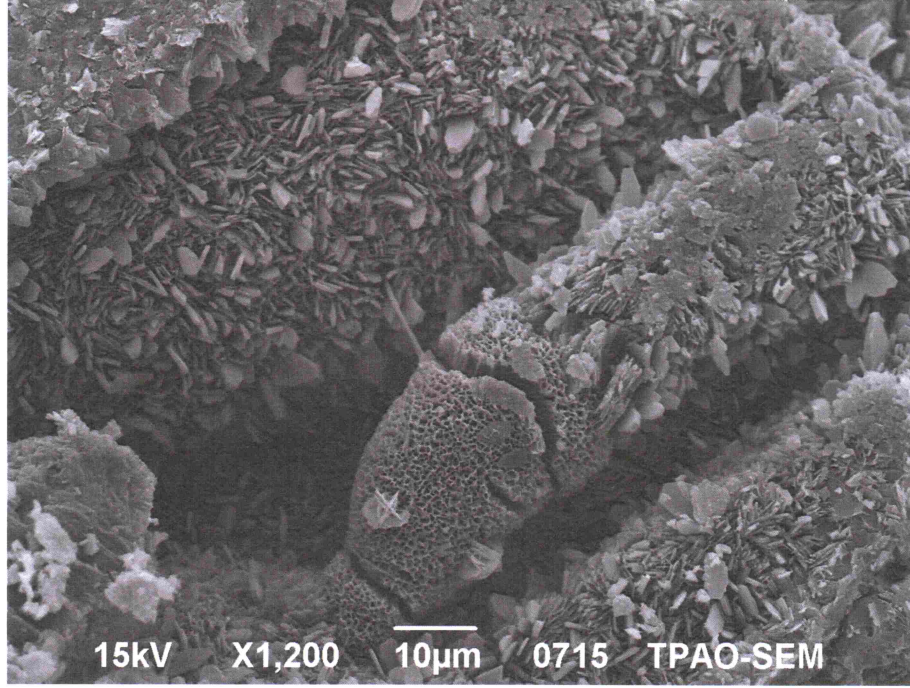


Şekil 2. İncelenen "zeolit örneği"nin taramalı elektron mikroskopundaki (SEM) genel görününtüsü (SEI: İkincil elektron görüntüsü). Fotomikrografta örneğin taneli ve "uniform" bir morfolojik içyapıya sahip olduğu görülmektedir. Fotomikrografta tümüyle zeolitleşerek klinoptilolit kristallerine dönüşen feldispat mineral pseudomorfları ve volkanik cam kırıntıları görülmektedir.

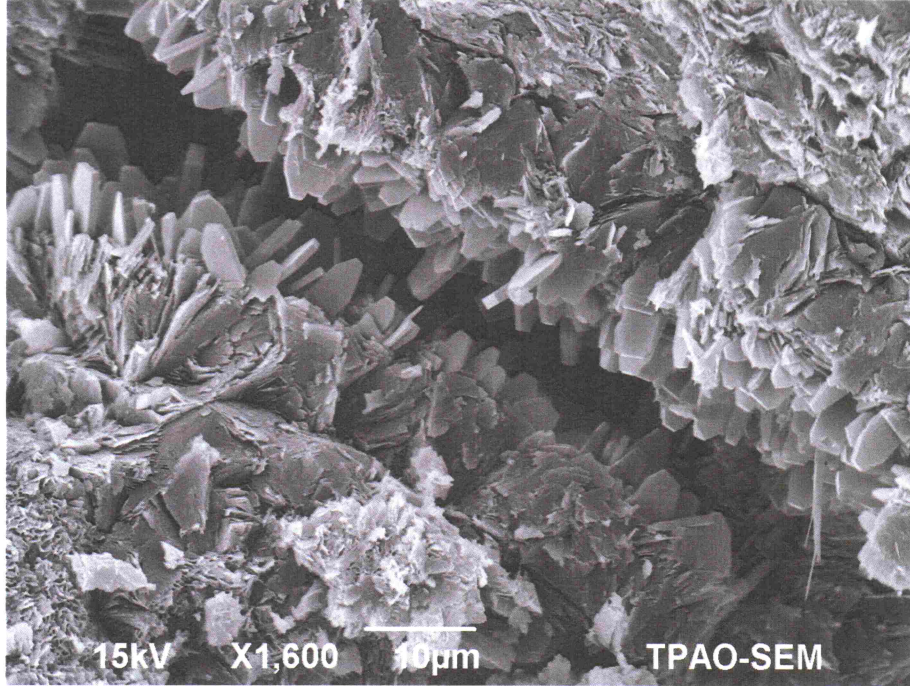
Bu raporda yer alan deney sonuçları sadece deneyi yapılan numuneye aittir. Bu rapor, laboratuvarın yazılı izni olmadan kısmen kopyalanıp çoğaltılamaz.
İmzasız ve mühürsüz raporlar geçersizdir.
Deney sonuçlarına 1 ay boyunca itiraz edilebilir.

U. SA.

**MEC ENERJİ MADENCİLİK İNŞAAT SANAYİ VE TİCARET LTD. ŞTİ.'NE AİT
"MEC-R1" KODLU ZEOLİT ÖRNEĞİNİN SEM/EDS ANALİZ SONUÇLARI**



Şekil 3. Tamamen "özşekilli" klinoptilolit kristalleri ve petek dokulu kil minerallerine dönüşmüş volkanik cam kırıntılarının SEM görüntüleri (SEI) (Şekil 1'de yeşil renkli oklarla işaretlenmiş alanların büyütülmüş görüntüsü).

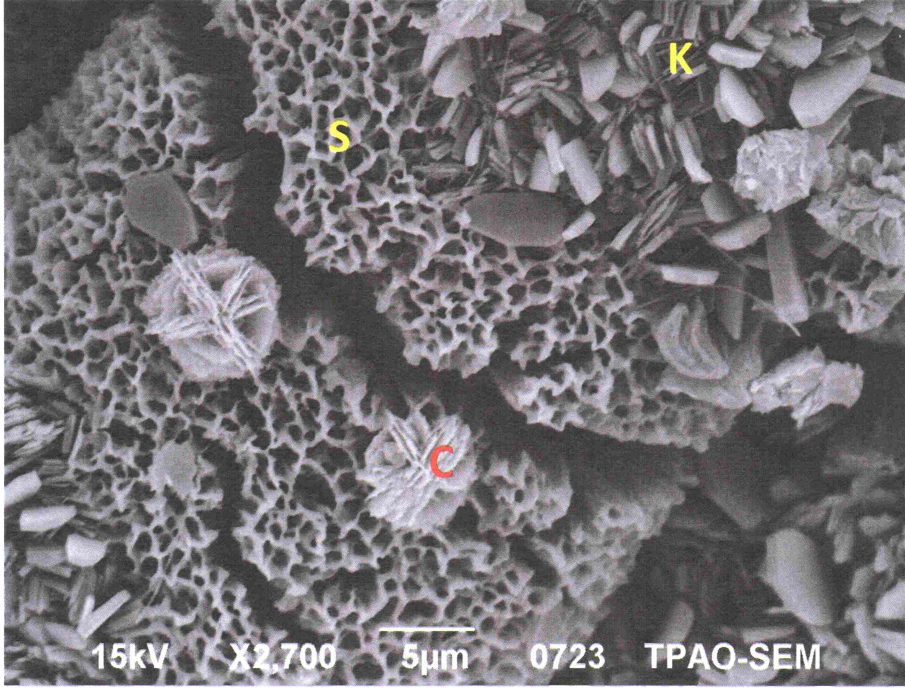


Şekil 4. İncelenen "MEC-R1" kodlu örnekte, tümüyle klinoptilolit minerallerine dönüşmüş feldspat pseudomorflarının taramalı elektron mikroskopundaki (SEM) genel görünüşü (SEI: İkincil elektron görüntüsü)(Şekil 2'deki mavi ok ile işaretli alan). Taneler arasındaki boşluklara doğru gelişen klinoptilolit kristallerinin daha iri ve özşekilli oldukları, tane üzerlerinde gelişenlerin ise daha ince ve özşekilsiz oldukları gözlenmektedir.

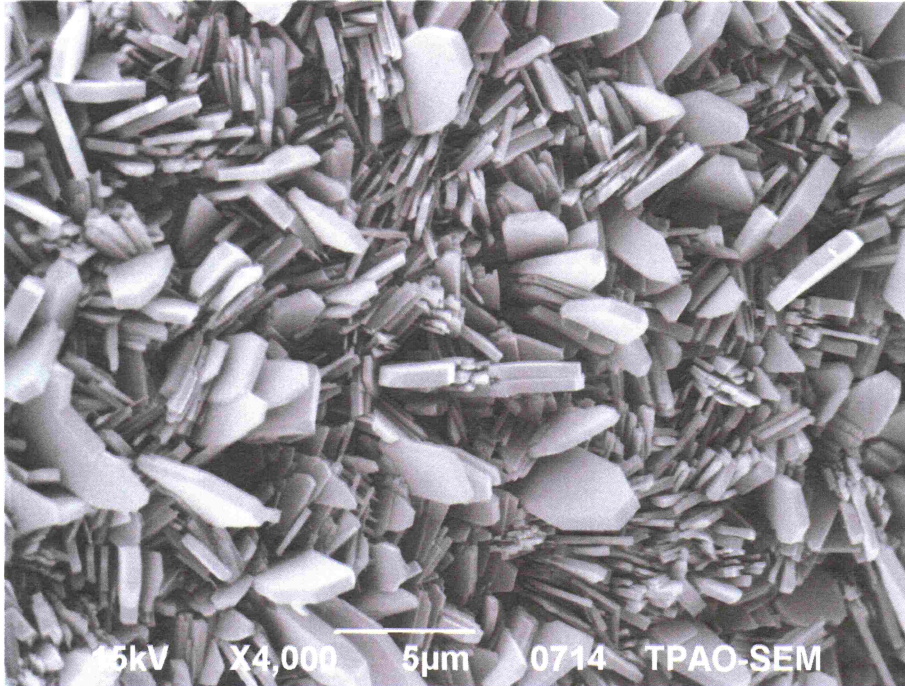
Bu raporda yer alan deney sonuçları sadece deneyi yapılan numuneye aittir. Bu rapor, laboratuvarın yazılı izni olmadan kısmen kopyalanıp çoğaltılamaz.
İmzasız ve mühürsüz raporlar geçersizdir.
Deney sonuçlarına 1 ay boyunca itiraz edilebilir.

N. A.

MEC ENERJİ MADENCİLİK İNŞAAT SANAYİ VE TİCARET LTD. ŞTİ.'NE AİT
"MEC-R1" KODLU ZEOLİT ÖRNEĞİNİN SEM/EDS ANALİZ SONUÇLARI



Şekil 5. "MEC-1R" kodlu örnekte, volkanik camın alterasyonu ile oluşmuş tablamsı/prizmatik klinoptilolit kristallerinin (K), petek dokulu kil minerallerinin (S) ve rozet şekilli kristobalit kristallerinin SEM görüntüleri (SEI: İkincil elektron görüntüsü).



Şekil 6. İncelenen zeolit numunesinde gelişmiş "özşekilli", tablamsı/prizmatik kristal morfolojisine sahip klinoptilolit tipi zeolit minerallerinin taramalı elektron mikroskobundaki (SEM) genel görününtüsü (SEI: İkincil elektron görüntüsü).

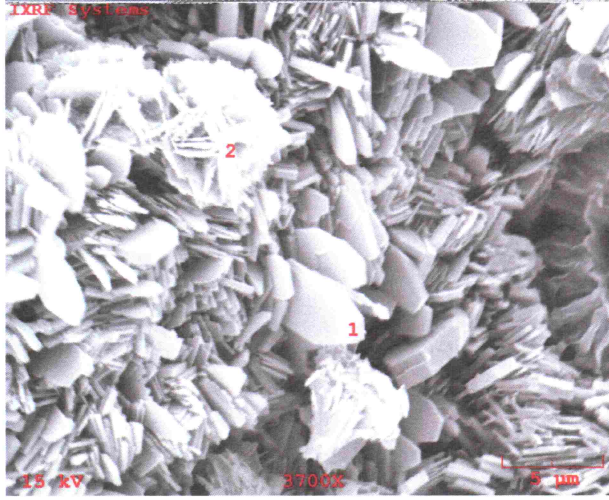
Bu raporda yer alan deney sonuçları sadece deneyi yapılan numuneye aittir. Bu rapor, laboratuvarın yazılı izni olmadan kısmen kopyalanıp çoğaltılamaz.

İmzasız ve mühürsüz raporlar geçersizdir.

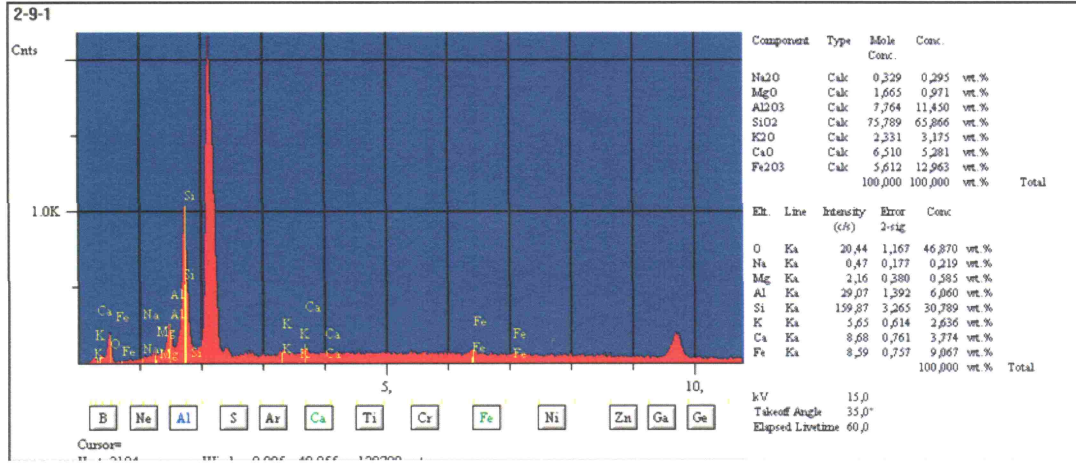
Deney sonuçlarına 1 ay boyunca itiraz edilebilir.

M. A.

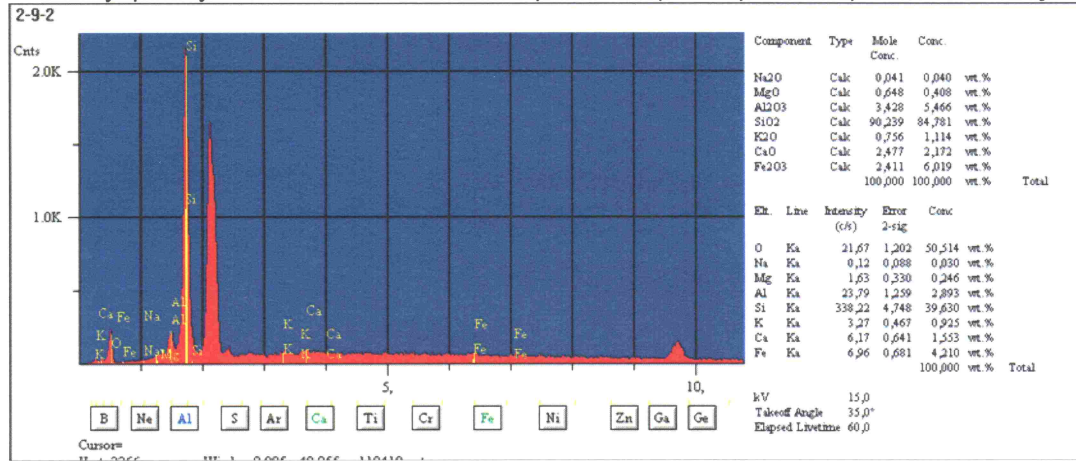
**MEC ENERJİ MADENCİLİK İNŞAAT SANAYİ VE TİCARET LTD. ŞTİ.'NE AİT
"MEC-R1" KODLU ZEOLİT ÖRNEĞİNİN SEM/EDS ANALİZ SONUÇLARI**



Şekil 7. "MEC-R1" kodlu örneğin, enerji saçınım spektrometresi (EDS) ile X-ışını mikroanalizi yapılan özşekli "klinoptilolit" kristalleri ile kristobalit kristallerinin SEM görüntüsü (SEI) :
1 no'lu nokta "klinoptilolit" minerali,
2 no'lu nokta kristobalit mineralidir.



Şekil 8. İncelenen örneğin içerdiği "klinoptilolit" mineralinden noktaya göre (Şekil 7'deki 1 no'lu nokta) yapılan yarı-kantitatif mikroanalizin spektrumu (EDS spektrumu) ve analiz sonuçları.

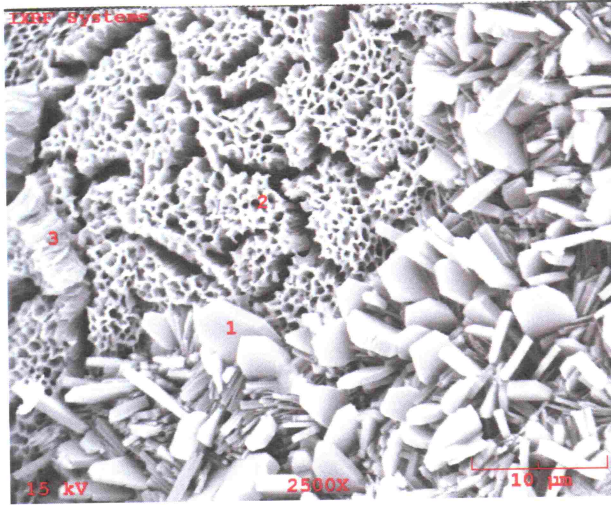


Şekil 9. İncelenen örneğin içerdiği "kristobalit" mineralinden noktaya göre (Şekil 7'deki 2 no'lu nokta) yapılan yarı-kantitatif mikroanalizin spektrumu (EDS spektrumu) ve analiz sonuçları.

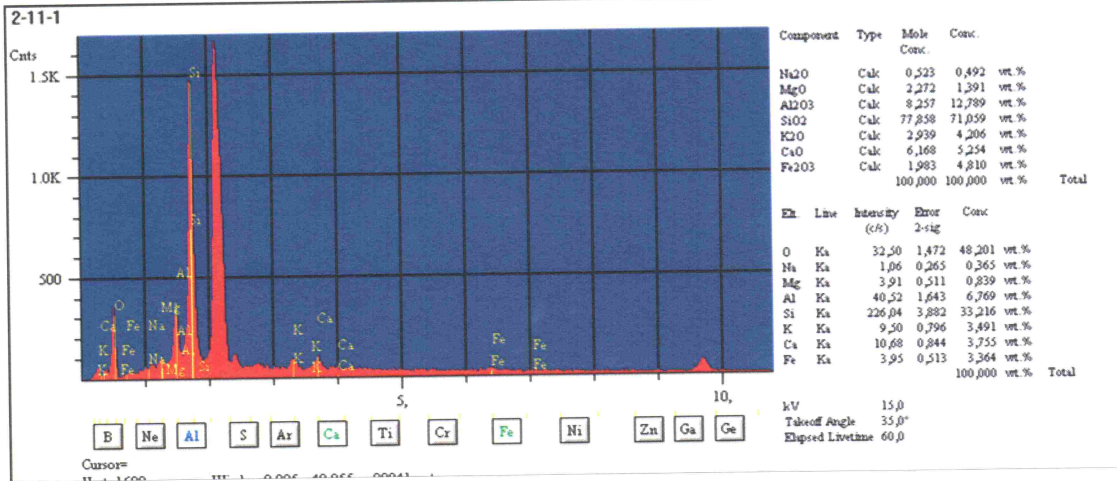
Bu raporda yer alan deney sonuçları sadece deneyi yapılan numuneye aittir. Bu rapor, laboratuvarın yazılı izni olmadan kısmen kopyalanıp çoğaltılamaz. İmzasız ve mühürsüz raporlar geçersizdir. Deney sonuçlarına 1 ay boyunca itiraz edilebilir.

(Handwritten signature)

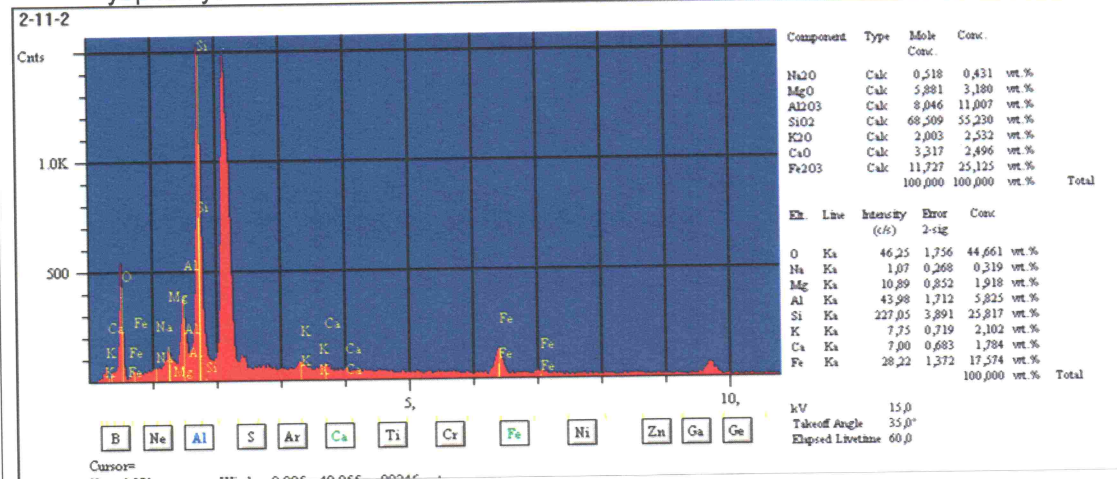
**MEC ENERJİ MADENCİLİK İNŞAAT SANAYİ VE TİCARET LTD. ŞTİ.'NE AİT
"MEC-R1" KODLU ZEOLİT ÖRNEĞİNİN SEM/EDS ANALİZ SONUÇLARI**



Şekil 10. "MEC-R1" kodlu örneğin, enerji saçınım spektrometresi (EDS) ile X-ışını mikroanalizi yapılan özşekli "klinoptilolit" kristalleri ile petek dokulu kil minerallerinin SEM görüntüsü (SEI):
1 no'lu nokta "klinoptilolit" minerali,
2 no'lu nokta kil mineralleridir.



Şekil 11. İncelenen örneğin içerdiği "klinoptilolit" mineralinden noktaya göre (Şekil 10'daki 1 no'lu nokta) yapılan yarı-kantitatif mikroanalizin spektrumu (EDS spektrumu) ve analiz sonuçları.



Şekil 12. İncelenen örneğin içerdiği "kil" mineralinden noktaya göre (Şekil 10'daki 2 no'lu nokta) yapılan yarı-kantitatif mikroanalizin spektrumu (EDS spektrumu) ve analiz sonuçları.

Bu raporda yer alan deney sonuçları sadece deneyi yapılan numuneye aittir. Bu rapor, laboratuvarın yazılı izni olmadan kısmen kopyalanıp çoğaltılamaz. İmzasız ve mühürsüz raporlar geçersizdir. Deney sonuçlarına 1 ay boyunca itiraz edilebilir.

[Handwritten signature]

**MEC ENERJİ MADENCİLİK İNŞAAT SANAYİ VE TİCARET LTD. ŞTİ.'NE AİT
"MEC-R1" KODLU ZEOLİT ÖRNEĞİNİN XRD TÜMKAYA VE SEM/EDS ANALİZ
SONUÇLARI**

SONUÇLAR :

- 1) XRD analizinin sonuçlarına ve SEM'deki morfolojik görüntülere göre, incelenen örneğin tümkaya mineral bileşimindeki baskın mineral "Klinoptilolit" tipi zeolit mineralidir. "MEC-R1" kodlu örnek, XRD analiz sonuçlarına göre, %90 bolluğunda, klinoptilolit minerali içermektedir. Klinoptilolit minerallerinin yanısıra örnekte, %6 bolluğunda kil+mika mineralleri ile %4 bolluğunda silika grubundan kristobalit minerali saptanmıştır.
- 2) Tümkaya mineral bileşiminde yüksek oranda klinoptilolit içeren "MEC-1R" kodlu örnek ayrıca taramalı elektron mikroskopunda da (SEM) çalışılmıştır. SEM'deki morfolojik inceleme sonuçlarına göre, örneğin içerisindeki klinoptilolit mineralleri çoğu yerde "özşekilli" tablamsı/prizmatik morfolojideki kristaller halindedir. Klinoptilolit kristallerinin kristal boyutları 2-10 mikrometre arasında değişmekle birlikte ortalama kristal boyutları 3-5 mikrometredir. Örneğin içerisindeki kil mineralleri ise genellikle petek dokuludurlar (muhtemelen smektit ve/veya korensit tipi kil mineralleridirler).
- 3) Örneğin SEM analizinde gözlemlenen mineral fazları ve aralarındaki ilişkiler, klinoptilolit kristallerinin, orijinal bir volkanik kayadaki (muhtemelen bir kristal tufdeki) volkanik kökenli malzemelerin alterasyonu ile oluştuklarını işaret etmektedir. Orijinal volkanik kaya içerisindeki volkanik malzeme (genellikle volkanik cam kırıntıları, daha düşük oranda da feldispat mineral kırıntıları) bir tür alterasyon ile klinoptilolit tipi zeolit minerallerine ve kil minerallerine dönüşmüştür.
- 4) "MEC-1R" kodlu örnekten, EDS sisteminde noktaya göre yapılan elementel analizlerde klinoptilolit kristallerinden, bolluk sırasına göre, Si (silisyum), Al (alüminyum), Ca (kalsiyum), K (potasyum), Mg (magnesyum), Fe (demir) ve Na (sodyum) elementleri; kil minerallerinden ise Si (silisyum), Fe (demir), Al (alüminyum), Mg (magnesyum), Ca (kalsiyum), K (potasyum) ve Na (sodyum) elementleri algılanmıştır.
- 5) XRD ve SEM/EDS analizleri sonucunda örnekte kurşun (Pb) içeren herhangi bir mineral algılanmamıştır.
- 6) SEM'deki morfolojik incelemeler sırasında, incelenen "MEC-R1" kodlu örnekte iğnemsiz kristal morfolojisine sahip herhangi bir zeolit mineraline rastlanmamıştır. **17.01.2012**

ANALİZİN YAPILDIĞI ÜNİTE	ANALİZİ YAPAN	KONTROL EDEN	ONAYLAYAN
SEDİMANTOLOJİ VE REZERVUAR JEOLJİSİ MÜDÜRLÜĞÜ	 Tuğrul TÜZÜNER Danışman (Teknik)	 Doğan ALAYGUT Ünite Müdürü	 Doğan ALAYGUT Ünite Müdürü

Bu raporda yer alan deney sonuçları sadece deneyi yapılan numuneye aittir. Bu rapor, laboratuvarın yazılı izni olmadan kısmen kopyalanıp çoğaltılamaz.
İmzasız ve mühürsüz raporlar geçersizdir.
Deney sonuçlarına 1 ay boyunca itiraz edilebilir.