

**GRANİT SERAMİĞİN
ÖZELLİKLERİNE
KUVARSIN ETKİLERİ**

ESRA ÇINAR ARICI
Yüksek Lisans Tezi

Seramik Mühendisliği Anabilim Dalı
ŞUBAT- 1998

ANADOLU ÜNİVERSİTESİ
MERKEZ KÜTÜPHANESİ

ESRA GINAR ARICI'nın Yüksek Lisans tezi olarak hazırladığı
Granit Seramiğin Özelliklerine Kuvarsın Etkileri
başlıklı tez 16.02.1998 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Lisansüstü Öğretim
Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

Üye (Tez Danışmanı) : Doç. Dr. Duran Ay

Üye : Yrd. Doç. Dr. Ferhat KAMA

Üye : Yrd. Doç. Dr. Servet Turan

Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun
19.02.1998.. tarih ve ...3/8..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

ANADOLU ÜNİVERSİ
MERKEZ KÜTÜPHANE

ÖZET
Yüksek Lisans Tezi

GRANİT SERAMİĞİN ÖZELLİKLERİNE KUVAR SIN ETKİLERİ

ESRA ÇINAR ARICI

Anadolu Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Seramik Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç.Dr. Nuran AY
1998,60

Bu çalışmada, granit seramik üretim reçetesinde kullanılan ana hammaddelerden kuvarsın üç değişik kalitesinin granit seramik süreçleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. İstanbul bölgesinden elde edilen silis kumu tüvenan halde reçete³, İstanbul silis kumunun zenginleştirilmesi ile elde edilen ürün olan flote silis reçete² ve kuvarsit cevherinden elde edilen kuvars reçete¹ olarak ele alınıp granit seramik süreci boyunca kontrol ve testleri yapılmıştır.

Reçetelerin incelenmesi granit seramik süreci hammadde, çamur ve granül hazırlama, şekillendirme, pişirme ve parlatma bakımından anlatılmıştır. Türkiye’de yeni uygulanmaya başlanan bu sürecin diğer sırlı ve sırsız seramik üretim süreçleri ile karşılaştırması yapılmıştır.

ABSTRACT
Master Of Science Thesis

**THE EFFECTS OF QUARTZ TO CHARACTERISTICS OF GRANITE
CERAMIC**

ESRA ÇINAR ARICI

Anadolu University
Graduate School Of Natural and Applied Sciences
Ceramic Engineering

Supervisor: Associate Prof. Nuran AY
1998

In this study, quality of quartz which is a main raw material including to main raw materials used at the producing composition of granites (ceramic stoneware) is discussed due to three kinds of quartz. Run of mined silica sand from region of Istanbul used at third composition, Also rafined silica sand named flote quartz which is a kind of quartz producing from quarcite ore used at the composition of second and first composition respectively. These three kinds of quartz including the three kinds of composition controlled and tested at the one cycle of process time.

Process of granite ceramic determined base on the raw metarials, slurry and granule preparing, pressing, firing and drying, polishing departments. Granite ceramic processing which is new in Turkey; is discussing other glazed or non glazed processing technologies.

TEŞEKKÜR

Başta danışman hocam Doç.Dr. Nuran AY olmak üzere, tez çalışmam boyunca yardımlarını esirgemeyen Seranit Seramik San. ve Tic. A.Ş. yöneticilerine ve çalışanlarına ayrıca her türlü numune, laboratuvar ve doküman ihtiyaçlarımın karşılanması konusunda göstermiş oldukları ilgi, destek ve hoşgörüden dolayı Matel Hammadde San. Ve Tic. A.Ş. yöneticilerine teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i)
ABSTRACT	ii)
TEŞEKKÜR	iii)
İÇİNDEKİLER	iv)
ŞEKİLLER DİZİNİ	v)
ÇİZELGELER DİZİNİ	vi)
1.GİRİŞ	1
2.KUVARS GRUBU MİNERALLER	2
2.1.Cevher Oluşumu ve Bulunduğu Yerler.....	2
2.2.Zenginleştirme Süreçleri.....	3
2.3.Kuvars.....	3
2.4.Kuvarsın Kimyasal Bileşimi ve Bulunuşu.....	5
2.5.Mineralojik Yapısı.....	5
2.6.Kuvarsın tanınması.....	7
2.7.Kristal Türleri.....	8
2.7.1.Fenokristalin kuvarslar.....	8
2.7.2.Kriptokristalin kuvarslar.....	8
2.8.Kuvarsın Kullanım Alanları.....	9
3.İSTANBUL SİLİS KUMU	10
3.1. Coğrafi Durum.....	10
3.2.Jeolojik Özellikler.....	10
3.2.1.Çalışma sahasının Jeolojisi.....	11
3.2.2.Yapısal jeoloji.....	12
3.2.3.Jeoloji tarihi.....	12
3.2.4.Ekonomik jeoloji.....	12
3.3.İstanbul Sahası Kum Rezervleri.....	14
4.İSTANBUL SİLİS KUMUNDAN KUVARS ZENGİNLEŞTİRME SÜRECİ	16
4.1.Giriş.....	16
4.2.Zenginleştirme Süreci.....	16
4.3.sonuçlar.....	17
5.SERAMİK KARO ÜRETİM TEKNOLOJİLERİNİN CEN'E GÖRE SINIFLANDIRILAN STANDART ÖZELLİKLERİ	18

İÇİNDEKİLER (DEVAM)

6.GRANİT SERAMİK SÜRECİ.....	20
6.1.Hazırlama.....	20
6.2. Şekillendirme.....	20
6.3.Piştirme.....	21
6.4.Kalite Ayırım ve Paketleme.....	21
6.5.Parlatma Hatları.....	22
6.6.Kesme Üniteleri.....	22
7.DENEYSEL ÇALIŞMALAR.....	23
7.1. Kullanılan Malzemeler.....	23
7.2.Kullanılan Cihazlar.....	29
7.2.1.Sedigraph 5100 Particle Size Analyzer.....	29
7.2.3.Carbolite SWF 1300 Kamara Fırın.....	29
7.2.4.Siemens SRS 3000 Marka X ışını Floresan Spektrometre	30
2.4.1.XRF Spektrometre için numune hazırlama.....	31
7.2.5.Siemens D5000 x ışını difraktometre.....	32
7.2.6.Controls marka elek seti.....	33
7.2.7. sartorius marka terazi.....	33
7.2.8.Termobakans tipi nem ölçer.....	33
7.2.9.Digimatik kumpas.....	33
7.2.10.Ceramic instruments yoğunluk kabı.....	34
7.2.11.Laboratuvar değirmenleri.....	34
7.3.Yapılan Deneyler.....	35
7.3.1.Hammaddelerin nem oranlarının bulunması.....	35
7.3.2.Nem oranlarına göre reçetelerin kuru miktarları.....	35
7.3.3.Çamur için yoğunluk testi.....	36
7.3.4.Viskozite testi.....	36
7.3.5.Elek bakiyesi hesaplanması.....	36
7.3.6.Çamur için tane dağılım testi.....	37
7.3.7.Granüllerin nem tayini testi.....	37
7.3.8.Granül için elek analizi.....	37
7.3.9.Boyut değişim testi.....	38
7.3.10.Mukavemet testi.....	38
7.3.11.Pişme yoğunluğu testi.....	39
7.3.12.Sertlik testi.....	40
7.3.13.Aşınma testi.....	40
7.3.14.Su emme testi.....	40
7.4.Deney Sonuçları.....	42

İÇİNDEKİLER(DEVAM)

8.DENEY SONUÇLARININ TARTIŞILMASI.....	49
8.1.Yoğunluk Bakımından.....	49
8.2.Aşınma bakımından.....	50
8.3.Su emme bakımından.....	50
8.4.Sertlik bakımından.....	51
8.5.Leke tutma Bakımından.....	51
8.6.Eğilme Mukavemeti Bakımından.....	51
8.7.Ebatlar Bakımından.....	51
8.8.Çekme Bakımından.....	52
8.9.Tane Dağılımı Bakımından.....	52
8.10.Mineralojik Analizler.....	52
9.GENEL DEĞERLENDİRME VE YORUM.....	53
9.1.Granit Seramik Döşemenin Avantajları.....	53
9.1.1.Kırılma dayanımı yönünden avantajı.....	53
9.1.2.Ebat dağılımı yönünden avantajı.....	54
9.1.3.Kimyasal dayanım yönünden avantajı.....	54
9.1.4.Su emme yönünden avantajı.....	54
9.1.5.Aşınmaya karşı direnç yönünden avantajı.....	55
9.1.6.kayma yönünden avantajı.....	55
9.1.7.Işığın renge etkisi yönünden avantajları.....	56
10.GENEL SONUÇLAR.....	57
11. KAYNAKLAR DİZİNİ.....	58

ŞEKİLLER DİZİNİ

2.1. Kuvars Dönüşümleri.....	6
4.1. İstanbul Silis Kumundan Kuvars Kazanım Süreci.....	16
7.1. Reçetelerin Tane Dağılımı Analizleri.....	25
7.2. İstanbul Silis Kumunun Mineralojik Analizi.....	26
7.3. Matel Flote Kuvarsın Mineralojik Analizi.....	27
7.4. Öğütülmüş Kuvarsın Mineralojik Analizi.....	28
7.5. Reçetelerin % Boyut-Sıcaklık Grafiği.....	46
7.6. Reçetelerin Pişmiş Bünye yoğunluğu-Sıcaklık Grafiği.....	47
7.7. Reçetelerin % SuEmme-Sıcaklık Grafiği.....	48

ÇİZELGELER DİZİNİ

2.1. Önemli Ticari Kuvarsların Kimyasal Analizleri.....	7
2.2. Kuvars ve Kristobalitin Difraktometre Değerleri.....	7
2.3. Fenokristalin Kuvars Çeşitleri.....	8
2.4. Kriptokristalin Kuvars Çeşitleri.....	8
5.1. Seramik Karo Üretim Teknolojileri ve Özellikleri.....	18
7.1. Hammaddelerin Kimyasal Bileşimleri.....	23
7.2. İstanbul Silis Kumu Kümülatif Elek Analizleri.....	24
7.3. Reçetelerin % Boyut Değişimi Oranlarının Sıcaklık ile Değişimi.....	42
7.4. Reçetelerin Pişmiş Bünye Yoğunluklarının Sıcaklık ile Değişimi.....	43
7.5. Reçetelerin % Su Emme Oranlarının Sıcaklık ile Değişimi.....	44
7.6. 1230°C deki Yoğunluk ve Kapalı Por Oranları.....	45

ŞEKİLLER DİZİNİ

2.1. Kuvars Dönüşümleri	6
4.1. İstanbul Silis Kumundan Kuvars Kazanım Süreci	16
7.1. Reçetelerin Tane Dağılımı Analizi	25
7.2.İstanbul Silis Kumunun Mineralojik Analizi	26
7.3.Matel Flote kuvarsının Mineralojik Analizi	27
7.4.Öğütülmüş Kuvarsın Mineralojik Analizi	28
7.5.Reçete 1, Reçete 2, Reçete 3'ün % Boyut-Sıcaklık Grafiği	46
7.6.Reçete 1, Reçete 2, Reçete 3'ün Pişmiş Bünye Yoğunluğu-Sıcaklık Grafiği	47
7.7.Reçete 1, Reçete 2, Reçete 3'ün % Su Emme-Sıcaklık Grafiği	48

ÇİZELGELER DİZİNİ

2.1.Önemli ticari kuvarsların kimyasal analizleri	7
2.2.Kuvars ve kristobalitin difraktometre değerleri	7
2.3.Fenokristalin Kuvars çeşitleri	8
2.4.Kriptokristalin kuvars çeşitleri	8
5.1.Seramik karo üretim teknolojileri ve özellikleri	18
7.1.Hammaddelerin Kimyasal Bileşimleri	23
7.2. İstanbul Silis Kumu Kümülatif Elek Analizleri	24
7.3.Reçete 1, Reçete2, Reçete3'ün % Boyut Değişimi Oranlarının Sıcaklık ile Değişimi	42
7.4.Reçete 1, Reçete 2, Reçete 3'ün Pişmiş Bünye Yoğunluklarının Sıcaklık ile Değişimi	43
7.5.Reçete 1, Reçete 2, Reçete 3'ün % Su Emme Değerlerinin Sıcaklık ile Değişimi	44
7.6.1230 °C deki Yoğunluk ve Kapalı Por Oranları	45

1.GİRİŞ

Tek pişirimli karo teknolojileri arasında yer alan granit seramik üretim teknolojisinin en önemli özelliği bu süreçte sır kullanılmamasıdır. Bu bakımdan yüzey özellikleri; özellikle aşınmaya dayanıklılığı leke tutması ürün kalitesini direk etkiler. Böylece granit seramik sürecinin en önemli aşaması reçete hazırlanması ve reçetede bulunan hammaddelerin ürün kalitesine etkisidir.

Bu çalışmada Seranit A.Ş. granit seramik üretim reçetesindeki; kuvars kalitesinin ürün özelliklerine ve kalitesine etkileri incelenmiştir. Reçetede kuvarsit cevherinden elde edilen kuvars ve silis kumundan elde edilen kuvars olmak üzere iki değişik süreç ürünü kuvars kullanılmıştır. Geniş rezervlere sahip olan ve piyasa değeri kuvarsitten elde edilen kuvarsa göre düşük olan İstanbul silis kumunun ve bu hammaddeden zenginleştirilen flite kuvarsın granit seramik sürecine etkileri incelenmiştir. Ayrıca İstanbul silis kumu da tüvanan halde incelenmiştir. Elde edilen ürünlerin; granit seramik süreci aşamaları sırasındaki tüm fiziksel ve kimyasal testleri ile nihai ürünlerdeki özelliklerini belirleyen testleri yapılmıştır.

2.KUVARS GRUBU MİNERALLER

2.1. Cevher Oluşumu Ve Dünyada Bulunduğu Yerler

Çeşitli boyutlardaki yarı volkanik kuvarslar veya tuzla birleşik mağmatik kökenli kuvarslar birincil cevher oluşumlarına ve sedimanter kökenli kuvarslar da ikincil cevher oluşumlarına girmektedir. Pegmatitlerin içerisindeki kuvars çoğu zaman kristal halde bulunur. Çünkü bulunduğu yerler hidro-termal kökenli ve taneseli yapılıdır. Kuvarsların saflık derecesi de oluşumlarının buldukları yerlere ve oluşumlarına göre değişmektedir. Pegmatit içerisinde bulunan kuvars en saf olanıdır. Fakat hidro - termal kuvarslar ve bazı kumlardan elde edilen kuvarslar da çok yüksek saflık derecesine sahip olabilirler.

Genellikle alüvinal veya denizlerdeki kum veya kum taşlarından oluşan ikincil silika oluşumları birtakım safsızlıklar içerirler. Bunlar lityum bileşikleri , kil mineralleri , mikalar , feldispatik bitkisel bileşikler ve demir hidroksitlerdir. İki değişik silika oluşumu vardır.

Bunlar kendi aralarında kimyasal kökenleri ve özellikleri açısından da farklılık gösterirler. Birinci tip olanına "TRIPOLI" ; ikinci tip olanına ise "CHERT" denilmektedir.

Birinci tip "tripoli" sedimanter kayalardan (diatomitlerden) oluşur. Diatomitler kabaca silika tabakalarının veya "diatom" denilen küçük canlıların fosilleşmesi ile oluşurlar. Ayrıca diatomitler karakteristik şekle ve poroziteye sahip olduklarından "fosil tozu" diye de bilinirler.

Chert, flint ve jasper ile birlikte bulunduğu bilinen yaygın bir kayadır. Kristal yapısı genellikle amorf olmasına karşın bazen safsızlık olarak kil mineralleri ve karbonatlarla karışık bir yapı gösterebilirler. Chert bünyesinde bulunan SiO₂ yi kimyasal olarak deniz veya göl sularından alarak oluşmuştur. Bünyesinde bulunan diğer kimyasal ve bio- kimyasal orijinli depolanmalar ise jasperlerden , spangolitlerden ; radiolaritlerden ve kalsedon silika (örneğin horny stone: horny taşı) tarafından sağlanır.

Kuvars çeşitlerinin geniş bir alanda yaygınlık göstermesinden dolayı tüm ana depolanma yerlerinin verilmesi imkansızdır. Dünyada yüksek kalitedeki kuvarslar Belçika'dan ve Hollanda'dan gelmektedir. Bunların karakteristik özellikleri demir oksidin çok az (% 0.01 in altında) bulunmasıdır. Belçika yılda 12 ,Hollanda yılda 10 milyon ton kuvarslı kum üretmektedir. Temel olarak Flint (kalsedonlu silika) üreten

ülkeler içinde Yugoslavya , İspanya , Belçika ve Çin sayılabilir. Portekiz ve İskandinav silikasının elde edilişi ise pegmatitik maddelerin zenginleştirilmesi iledir. Kuzey İngiltere’de ise çok geniş rezervlere sahip kum alanları bulunmaktadır. İngiliz kumlarının yaklaşık olarak üçte birinin elde edildiği saha kireçli düzeyde bulunur. En düşük düzeyde kireçli olarak çıkarılan kum , kuzey İngiltere’den çıkmaktadır. İskoçya Morven 'den çıkarılan beyaz kumtaşı yüksek kalitedeki camların yapımında kullanılmaktadır. Amerika’da bulunan rezervler arasında "Oriskany kumtaşı" ve doğu birleşik devletler ile Kanada kum ve kuvarsitleri arasında da "St. Peter kumtaşı" sayılabilir[8].

2.2. Zenginleştirme Süreçleri

Zenginleştirme teknikleri , cevher bünyesinin kökenindeki özelliklerine dayanır. Floni kuvarsitleri ve pegmatik kayalar patlatıcı ile ayırma gerektirecek kadar içiçe durumdadırlar. Daha sonra açık havada ocağın önünden veya galerilerden zenginleştirme yapılır.

Sedimenter kayalar da yüksek çimentolaşma , yapışma derecelerinde olduğundan bunların çıkarılması da yine aynı şekilde patlatıcıların kullanılmasını gerektirir. Bazı zamanlar küçük maden makinaları ile cevherin bulunduğu yer kırılarak bir ön maden işletme tekniklerine de başvurulabilir.

Yerdeki kuvarsitler , çıkarıldıktan sonra elenir, ve demir oksitlerden ayrılır . ~~kuvars ve feldspatlarla beraber bulunan pegmatit~~ veya granit kayaları bu iki önemli malzemeyi elde etmek için daha geniş ve önemli ayırma yöntemleri içerirler. Kumlar için kullanılan ana prosesler şunlardır:

- 1.Çıkarılan cevherdeki kil içeriğinin yok edilmesi için yıkama yapmak
- 2.Demir oksidi uzaklaştırmak
- 3.Öğütmek
- 4.Yıkamak

Kumun saflaştırılması ve zenginleştirilmesi sonucu elde edilen ürünler genellikle bünyelerinde bulunan minerallerin ve oksitlerin yüzdelere ve bunlardan elde edilmek istenen ürünün çeşitliliğine bağlı olarak birbirlerinden farklılık gösterirler[8].

2.3. Kuvars

Kimyasal formülü " SiO_2 " olup özgül ağırlığı 2,6 ., sertliği 7 dir. Granitlerin, liparitlerin, Tonalitlerin ve kuvarslı porfirlerin bileşiminde bulunur. Tortul kütlelerden kuvarsitleri ve greleri meydana getirir. Hegzagonal sistemin trigonal trapezoedri sınıfında kristalleşir. Kristalleri prizma (m) ve romboedri yüzeylerinin (Z) kombinasyonlarından ibarettir. muhtelif durumlu trapez yüzeyleri ile (X), trigonal bipiramidal yüzeyleri de (S) bulunabilir. Trapezlerin sağ ve sol şekilleri vardır. Her ikisinin de bulunduğu şekiller ancak ikiz şekilleri olup, buna özellikle Brezilya kuvarslarında rastlanmıştır. İkizleri oldukça fazladır. Fakat bütünleyici ikizler oluşturdukları için dış yapılarına bakılarak tek kristallerden sanılırlar.

Kuvars minerali dilinimsiz, ışıldam cam gibi, kırık yerlerinde yağlımsıdır.

Asitlerden ve bazlardan etkilenmediği gibi yağlımsı ve cam gibi bir ışıldam gösterdiği ve sertliği yüksek olduğu için tanınması kolaydır. Yün ile sürtülürse pozitif elektriklenir. Soda ile kaynatılırsa erir.

Saf kuvars daima renksiz ve saydamdır. Volkanik kayaçların bileşiminde %12 oranında bulunur. Ufalanıp dağılması ile çeşitli iriliklerde çakıl ve kumlar oluşur. toprakların bileşiminde önemli oranda bulunur. Bitki beslenmesinde bazı rolleri vardır. Toprakların iskeletini oluşturması ve ağır killi toprakların bileşimine dahil olarak onları hafifletmesi bakımından tarımda özel bir önemi vardır. Pek çok kuvars çeşitleri süs taşı olarak kullanılır. saf kuvarstan cam borular, minberler, kuvars lambaları imal edilir. Kuvars kumları kireç ile karıştırılarak harç yapımında, çimento ile karıştırılarak ince ve kalın sıva yapımında kullanılır.

Bitkilerin bileşiminde önemli miktarda silise rastlanılmıştır. örneğin silisli alglerin iskeleti, yalnız silisten oluşur. Asidik çayırın ve bir çok hububat sapları

önemli miktarda silis içerir. Bunların kesici bir özellikte olması ve bir kısmının kap temizliğinde kullanılması da bunu gösterir. Kasser'e göre silis bileşiklerinin doğadaki rolü humus bileşiğinin oynadığı rolün hemen hemen aynıdır. Bitkiler ihtiyaç duydukları silisi toprakta kolloidal halde dağılmış olan silis bileşiklerinden alırlar [20,22,8,1]

2.4. Kuvarsın Kimyasal Bileşimi Ve Bulunuşu

Kimyasal bileşimi %46.75 Si, %53.25 O₂'dir. Doğal kuvars içinde Li, Na, Al, Ti, Mg de bulunabilir. Kimyasal bileşimindeki değişimler çok az olmasına karşı önemlidir. Renkli olanlar gaz, sıvı ve katı fazlar içerirler.

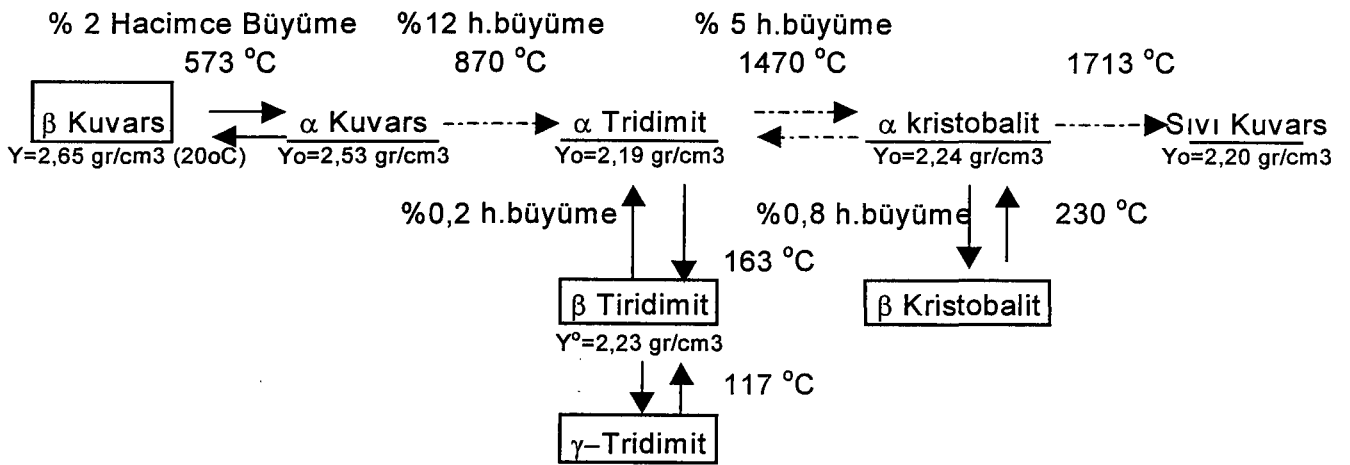
Kuvars kayaç oluşturan önemli mineraldir. doğada çok miktarda ve yaygın olarak bulunur. Litosferin hemen hemen %12'si SiO₂'dir. Çeşitli kökenlerden gelir. Magmatik, metamorfik ve tortul kayaçların pek çoğunun temel bileşenidir. Büyük kuvars kristallerine pegmatitler içinde çok rastlanır. Hidrotermal yataklarda filonlar içinde büyük kitleler halinde bulunur. Ayrıca hidrotermal kökenli metalik filonlarda dolgu minerali olarak kuvars karakteristiktir.

Kuvars çözünmez bir mineral olmasına karşın yer kabuğu içinde hareketlidir. Kumtaşları içinde tekrar kristalleşerek kırıntı tanelerini çimentolar. Tortulların derinlerinde veya tortulların deformasyonlarında, kuvars filoncuklar halinde ayrılır ve başkalaşma başlangıcının ilk görünümünden birisi olur [8,22].

2.5. Mineralojik Yapısı

Adını latince sert kaya anlamına gelen sileks'den almaktadır. Merkezinde bir silisyum atomu ve çevresinde oksijen atomları bulunan tetrahedran yapısında kristal latisi oluşturur.

Saf kuvars'dan itibaren α -kuvars ; β - kuvars ; γ - tridimit ; dönüşümleri çok yavaş olarak devam eder.



Şekil 2.1. Kuvars Dönüşümleri

Saf kuvars ısıtılmaya başlandığında çeşitli modifikasyona dönüşür. Modifikasyon demek aynı maddenin çeşitli kristal yapısında bulunması demektir. Kuvarsın oda sıcaklığında kararlı şekli β - kuvarstır. β - kuvars 573°C de hızlı olarak α - kuvarsa dönüşür. Bu reaksiyon tersinirdir ve hacimce $\% 2$ lik bir büyüme gösterir.

Isıtmaya devam edilip 870°C ye gelindiğinde α - kuvars , α -tridimite dönüşür ve hacimce $\% 12$ lik bir artış gösterir.

Sıcaklık 1470°C ye geldiğinde α -tridimit α -kristobalite dönüşür ve hacimce $\% 5$ artış meydana gelir.

1713°C de ise kristobalit eriyerek kuvars camı haline gelir.

Kuvarsın tüm bu dönüşümleri tersinirdir. Eğer kuvars ısıtma sonunda çok uzun süre içerisinde soğutmaya bırakılırsa kristobalit tridimite, tridimit β - kuvarsa ve α -kuvarsa dönüşür. Hızlı soğutmada ise tridimit ve kristobalit kendi aralarında % 5 lik küçülme gösterecek şekilde modifikasyona uğrarlar. α -kristobalit 230 °C de β -kristobalite dönüşür. α -tridimit 163 °C de β -tridimite o da 117 °C de γ -tridimite dönüşür. Kuvars yüksek sıcaklıktaki hali ile soğur. Diğer modifikasyonlara geçecek zaman bulamaz. Fırınlarda soğuma kısmı hızlı olduğundan fırından çıkan mamulde bu modifikasyonların hepsi de bulunabilir. Her değişim kendi soğuma eğrisini takip eder.

Kuvarsın bu modifikasyon değişimi seramik pişiriminde çok önemlidir. Dönüşüm

sıcaklıklarında hacim değişimleri olacağından bu sahalarda ani sıcaklık değişimlerinden sakınmak ve bu noktalardan çok yavaş geçmek lazımdır. Aksi halde çatlamlar meydana gelir [1,8,20].

Çizelge 2.1. :Önemli ticari kuvarsların kimyasal analizleri [8]

Bazı Ticari Kuvarsların Kimyasal Analizleri									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
SIO ₂	99.75	99.65	97.19	98.91	99.67	99.73	99.5	96.6	99.7
AL ₂ O ₃	0.10	0.08	1.12	0.51	0.13	0.06	0.2	2.0	0.05
TIO ₂	0	0	0	0	0	0	0.03	0.05	0
FE ₂ O ₃	0.01	0.02	0.08	0.20	0.02	0.01	0.04	0.10	0.3
CAO	B	B	0.50	0	B	B	0.02	0.05	0
MGO	B	B	0.08	0	B	B	0	0	0
NA ₂ O	B	B	0.17	0.05	B	B	0.06	0.10	0
K ₂ O	B	B	0.05	0.14	B	B	0.06	1.10	0
KK	0.12	0.04	0.75	0.24	0.13	0.04	0.1	0.3	0

(B: Belirsiz)1.MAS 1 (Belçika)2.Fontainebleu (Fransa)3.Pinzolo (İtalya)4.Ticino (İtalya)5.Haltern (Almanya)6.Loch Aline (England)7.Dutch kuvarısı8.Robilante kuvarısı (Piemont İtalya)9.Portekiz kuvarısı

2.6. Kuvarsın Tanınması

Kuvars difraktometrik x ışınları analizi ile kolayca tanınabilir. En şiddetli olarak 3.34 °A da görülür. Diğer ölçülen yansıma değerleri kuvars ve kristobalit için çizelge 2.3. da verilmiştir.

Çizelge 2.2. : Kuvars ve kristabolitin XRD Difraktometre için °A cinsinden tanınma değerleri [8].

	°A CINSINDEN ÖLÇÜLEN (XRD DIFRAKTOMETRİK X IŞINLARI TABAKALAR ARASI MESAFE DEĞERLER)						
KUVARS	3.34	4.26	1.817	1.541	2.458	2.282	
KRISTOBALIT	4.05	1.431	2.485	2.841	3.14	1.870	

2.7. Kristal Türleri

2.7.1. Fenokristalin kuvarslar

Bunlar ya tek saydam halde meydana çıkmış yada ufak kuvars billurlarının bir araya gelmesinden oluşan kristaller olup, billursal yapıları gözle ayırdedilecek kadar açıktır. Bununla beraber öteden beri neceftaşı, ametist ve adi kuvars olmak üzere üçe ayrılırlar.

Çizelge 2.3 : Fenokristalin kuvars çeşitleri

1. Neceftaşı (Bergkristal): a- Dumanlı kuvars b- Sitrin

2. Amatist

3. Adi kuvars: a- Kedigözü b- Kaplan gözü

c- Pembe kuvars d- Safir kuvars

e- Prasem f- Avanturin

g- Mavi kuvars h- Demirli kuvars

j- Ventüs saçları k- Süt kuvarısı

2.7.2.- Kriptokristalin kuvarslar

Kriptokristalin kuvarslar birlursal yapıdadırlar. Billursal yapıda oldukları ancak mikroskobik araştırmalarla anlaşılabilir. Birkaçı telsel yapı gösterir. Diğer birkaçının içinde amorf kuvars parçaları görülür. Önemli çeşitleri şunlardır:

Çizelge2.4. :Kriptokristalin kuvars çeşitleri[22].

1. Kalsedon	2. Karneol	3. Sarder	4. Krisopras
5. Yosunakik	6. Akik	7. Jasp	8. Plazma
9. Heiyotrop	10. Lidit	11. Çakmak taşı veya sileks	
12. Oniks	13. Flint	14. Çört	15. Prasv.

2.8. Kuvarsın Kullanım Alanları

Kuvarsın kullanım alanları çok geniştir. Kuvars kumları büyük miktarlarda yapı endüstrisinde kullanılır. Saf kuvars kumları cam endüstrisinin temel maddesidir. Ayrıca seramik ve refrakter yapımında yüksek oranda kullanılırlar. Eritilmiş kuvarstan yapılan eşyalar ısıya ve korozyona karşı dayanıklıdır.

Renkli kuvars kristalleri ve kriptokristalen çeşitleri mücevher olarak değerlendirilir. Piezo elektrik özelliğinden dolayı osilatör ve basınç ayarlarında kullanılır. Bunun için gerekli olan mükemmel kristaller günümüzde yapay olarak elde edilmektedir [22].

Dünyada elde edilen kuvarsın büyük bölümü cam , sır , aşındırıcı refrakter ve mekanik aksamalarda kullanılır. Aynı zamanda en kaliteli aşındırıcı sayılan silisyum karbür yapımında kullanılan hammaddelerden biridir.

Piezoelektrik özelliklerinden dolayı özel manometrelerin , dalga düzenleyicilerin ve polarimetrelerin yapımında kullanılır [8]

Seramik alanında silika bünyedeki temel bileşenlerdendir. Bünyede iskelet görevi görür ve bünyeye beyazlık verirler.

3. İSTANBUL SİLİS KUMU

3.1. Coğrafi Durum

Çalışma alanı İstanbul ilinin yaklaşık 50 km. kuzeydoğusunda olup, Şile ilçe sınırları içerisinde ve ilçe merkezinin 20 km. güneybatısındadır. Alan 1408 ha. genişliğindedir. Bölgeye gerek İstanbul'dan gerekse Şile'den asfalt yolu ile ulaşım imkanı vardır. Çalışma içerisinde ve civarında bir çok orman yolu ile işletme tarafından açılmış yollar sayesinde rahat bir ulaşım imkanı sağlanır. Bölge fizyografyası çeşitli madencilik faaliyetleri ile doğal konumundan değişimler gösterir. Ancak dere-tepe düzeni fazlaca kot farkı göstermemektedir. Dereler çoğunlukla 50 m. ve biraz altı kotlarında , tepeler ise 100 m. nin üstü kotlarında olup; batıdan doğuya doğru Değirmen Sapağı , Çakıtlarla, Fıncık ve Atizleri dereleri önemli kuzey-güney çöküntü istikametlerini oluşturur ve bu dereler arasında yine batıdan doğuya doğru Değirmen sapağı, Boyalıtlarla, Domuzludere, Çolakyatağı ve Kocatepe sırtları önemli yükselti dizeleridir. Tüm bu topoğrafya aslında temel birimlerin denetiminde şekillenmiştir.

Bitki örtüsünü oldukça sık meşe ormanları oluşturur. Ayrıca gürgen, kestane ve çam ormanları da geniş yer kaplamaktadır.

Bölge Karadeniz ve Marmara Bölgelerinin iklim özelliklerini taşır. Fazla yağışlı ılıman iklim tipi hakimdir. Bölgede ortalama yıllık yağış 890 mm/m^2 dir ve bunun büyük bir kesimi yağmur şeklindedir. En sıcak ay ağustos (26°C) ve en soğuk ay ocaktır (3°C) olup rüzgar tipi ise kuzeydoğudan esen poyraz rüzgarıdır.

3.2. Jeolojik Özellikler

Akarsu ve göl ortamı ürünü olan bu bölge, kumlu kil, linyit ve killi kumdan oluşmaktadır. Kalınlığı taban topoğrafyasına bağlı olarak değişmektedir.

Üst Miyosen , sarı, bej ve beyaz renkli ince-çok ince taneli , az killi, tutturulamamış kumlarla temsil edilir. Bu birim alttaki killi-kömürlü birimin üzerine diskordan olarak gelir. Kalınlığı 2-10 m. arasında değişmektedir. Yer yer çapraz tabakalaşma göstermektedir. Üst kısımlarda çok ince koyu gri renkli bir kil seviyesi bulunmaktadır. Üstmiyosen beyaz seramik kumu olarak adlandırılmaktadır .

Pliyosen-Pleyistosen biriminde ise alttaki Üst Miyosen yaşlı kum birimi üzerine aşınma tabanlı olarak oturmaktadır. Kırmızı, koyu sarı renkli, ince taneli, demirli yer yer çapraz tabakalaşmalı , az killi ve tutturulmamış kumlardan oluşmaktadır. Bu kumlar Kırmızı döküm kumu olarak adlandırılmaktadır [22].

Kuvaterner, vadi tabanlarında ve derelerin denize ulaştığı kesimlerdeki alüvyon ve kumlardan oluşan ve çalışma sahasındaki en genç birimdir. Alüvyonlar çakıl, kum-silt ve kilden oluşmaktadır. Çakılların fazla olduğu kesimler yer yer inşaat çakıl ve kumu olarak işletilmektedir.

3.2.1.Çalışma sahasının jeolojisi

Oligosen-Miyosen, yaşlı istif , kil, linyit, kumlu kil ve killi kumdan oluşmuştur. İstif , Hamamyatağı formasyonu olarak adlandırılmıştır. Bu birimler Üst Kretesa yaşlı andezit, andezitik tuf ve aglomera üzerine diskordan olarak oturmaktadır.

Kum istifinin tümü Domalı Formasyonu olarak adlandırılmıştır. Üst Miyosen olarak yaşlandırılan bu birim, alttaki Hamamyatağı formasyonunun üzerine aşınma tabanlı olarak oturmaktadır. Sarı-bej-beyaz renkli, az killi , çok ince-ince taneli, bazen çapraz tabakalı ve tutturulmamış kumlardan oluşmuştur. Taneler genellikle kuvars olup SiO₂ oranı %80 civarındadır. Diğer tanelerin büyük çoğunluğu Feldspattır. Kalınlık 2-10 m. arasında değişmektedir. Feldspatların ayrışması ile kaolinitik kil içermekte olduğu saptanmıştır. Birimin en üst seviyesinde kalınlığı 10-50 cm. arasında değişen koyu gri renkli ve kömürlü bir plastik kil seviyesi yer almaktadır. Bu da çökme ortamının son evrede bataklığa dönüştüğünü gösterir.

Pliyosen-Pleyistosen ise bir akarsu ortamının ürünüdür. Üst Miyosen Beyaz seramik kumu, Pliyosen-Pleyistosen ise Kırmızı döküm kumu olarak adlandırılmaktadır [22]

3.2.2. Yapısal jeoloji

Çalışma sahasında en üstte bulunan Domalı ve Hamamyatağı formasyonları, alttaki birimleri örttüğü için eski faylar arazide görülememektedir. Herhangi bir kıvrım sistemi gözlenmemiştir.

Tersiyer yaşlı birimler hemen hemen yatay konumdadır. Açılan ocaklarda düşük atımlı faylara rastlanmaktadır. Havza ortasına doğru 5-10 dereceye varan eğimler gözlenmiştir [22].

3.2.3. Jeoloji tarihi

Üst Kretase'de denizel bir volkanizmaya sahne olan çalışma sahası, daha sonra yükselerek kara durumuna geçmiştir. Tersiyer'de tamamen kara olan bu sahada küçük tatlı su gölleri ve bataklıklar oluşmuştur. Bu ortamda killi-kömürlü birimler meydana gelmiştir. Üst Miyosen-Pleyistosen sırasında ise saha yükselmiş ve akarsu ortamlar hakim olmuştur. Domalı formasyonunun kumları bu ortamın ürünüdür.

3.2.4. Ekonomik jeoloji

İstanbul İli, Şile ve Beykoz İlçeleri civarındaki kil ve kömür yatakları çok eski tarihlerden beri bilinmekte ve işletilmektedir. Çalışma sahasında kil, kum ve kömür için açılmış ve halen terk edilmiş durumda olan pek çok açık işletme vardır.

Kil cevherleri sahada geniş bir yayılım göstermektedir. Ancak kalite ve özellikleri yönünden kısa mesafelerde yanal ve düşey olarak farklılıklar gösterir. Kil katmanları havza ortalarında genellikle yatay, havza kenarlarında düşük eğimlidirler.

Çalışma sahasında ekonomik olarak üretilebilen iki seviye kömür bulunmaktadır. Bu kömürler linyittir. Siyah, kahve renkli, mat, odunsu görünüşlü ve kil ara bantlıdır. Üst kömür 0.20-0.50 m., alt kömür 0.4-1 m. kalınlık gösterir. Bu iki seviyenin dışında 0.05-0.3 m. kalınlık gösteren bir kaç linyit seviyesi daha görülebilmektedir. Üretilen kömürlerin kalori değerleri 2000 - 3000 KCal/ kg civarındadır.

Kil-kömür Ardalaşması şeklinde görülen Hamamyatağı formasyonu üzerine önce sarı-beyaz , sonrada kırmızı kumlar ve killi kırmızı kumlar yer alır. Damalı formasyonu olarak adlandırılan kum istifi alttaki birimi diskordan olarak örter.

Sarı-beyaz kumlar %85-90 SiO₂ içerikli olup kil minerali olarak kaolinit taşırlar. Bu kumlar seramik sanayi tarafından kullanılmaktadır. Üstte yer alan kırmızı kumlar ise Şile- Karakiraz yolu üzerinde bulunan tesislerde yıkanıp elendikten sonra döküm kumu olarak kullanılmaktadır.

Seramik ve refrakter killerde cevheri oluşturan ana mineral kaolinittir. Ayrıca cevher minerali olarak Gibsit , Illit ve Montmorillonit bulunmaktadır. Cevherle birlikte Amorf Silis, Kuvars, Limonit , Hematit ve Siderit gang minerali olarak yer almaktadır. Killerde iki tür cevherleşme görülür. Birincisi Andezitik kayaçlar ve bunların tüflerinin meteorik ve termal sular yardımı ile yerinde ayrışması sonucu oluşmuş refrakter killerdir. Bu killer cevher minerali olarak Kaolinit ve Gibsit içermektedir. Gang minerali olarak kuvars, hematit ve siderit içermektedir.

İkinci olarak ise Feldspatça zengin kayaçların alterasyonu ile oluşan kil minerallerinin taşınarak göl ve bataklık ortamlarda depolanması ile oluşmuş killerdir. Fayans, yer seramiği, sıhhi tesisat ve elektro seramik gibi seramik sanayinin çeşitli alanlarında kullanılırlar. Burada ortamda varolan kömür nedeniyle oluşan hümik asidin etkisi Fiziksel kaliteyi olumlu yönde etkilemiştir. Ana cevher minerali Kaolinit olup illit ve Montmorillonit zaman zaman bulunmaktadır. Gang minerali olarak Kuvars, Hematit , limonit ve Siderit sayılabilir.

Killerinin ortalama bulk yoğunluğu 2gr/cm³, refrakter killerin ise 1.8gr/cm³ tür [22].

3.3.Istanbul Sahası Kum Rezervleri

I- Çakıldaşı sahası

Döküm ve kanal dolgu kumu : 500.000 ton

II- Yeşilvadi sahası

Seramik kumu :100.000 ton

Döküm ve kanal dolgu kumu :100.000 ton

III-Karapınar sahası

Döküm ve kanal dolgu kumu : 200.000 ton

Seramik kumu : 100.000 ton

IV-Kocatepe sahası

Seramik kumu :100.000 ton

Döküm ve kanal dolgu kumu :2.000.000 ton

V-Çolakyatağı dere sahası

Seramik kumu :100.000 ton

Döküm ve kanal dolgu kumu :1.000.000 ton

VI-Çolakyatağı sırtları sahası

Seramik kumu : 1.100.000 ton

Döküm ve kanal dolgu kumu : 3.000.000 ton

VII-Eğridere sırtları sahası

Seramik kumu : 100.000 ton

Döküm ve kanal dolgu kumu : 300.000 ton

VIII-Fıncık Tepsi, Boyalı Tepe, Domuzdere sahası

Seramik kumu : 2.000.000 ton

Döküm ve kanal dolgu kumu : 4.000.000 ton

IX-Değirmen sapahı sahası

Seramik kumu : 300.000 ton

Döküm dolgu kumu : 2.000.000 ton

TOPLAM KUM REZERVLERİ

Seramik kumu : 3.900.000 ton

Döküm ve kanal dolgu kumu :13.100.000 ton [18]

4. İSTANBUL SİLİS KUMUNDAN KUVARS ZENGİNLEŞTİRİLMESİ SÜRECİ

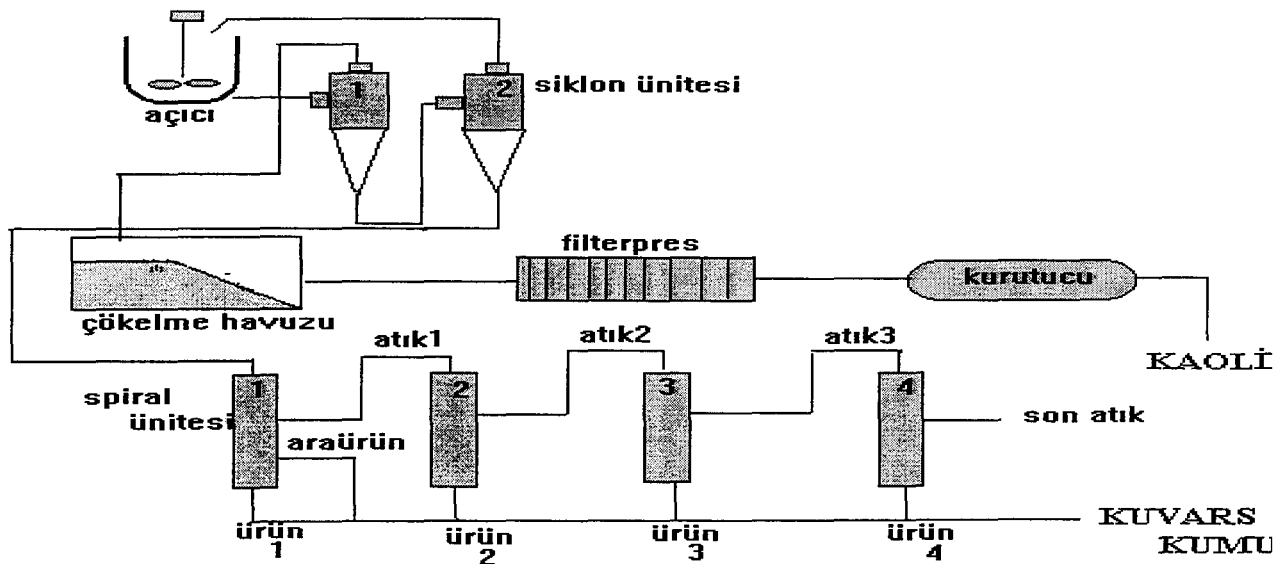
4.1. Giriş

İstanbul Şile bölgesinde bulunan ve milyonlarca tonluk rezerve sahip olan istanbul silis kumu bünyesinde bulunan kaolin ve ağır mineraller nedeniyle seramik sektöründe sadece masse bileşiminde kullanılmaktadır. Yapılan zenginleştirme çalışmaları sonucu kaolin ve ağır mineraller bünyeden alınmış ana ürün olarak %99.19 SiO₂ içerikli kuvars , yan ürün olarak kaolin elde edilmiştir .

Bu çalışmada, İstanbul silis kumunun zenginleştirilmesi sonucu elde edilen flote kuvarsin ve İstanbul silis kumunun tüvenen halde granit seramik sektöründe kullanım olanakları araştırılmıştır. İstanbul silis kumunun yan ürünü olan kaolinin çalışması yapılmamıştır.[9]

4.2. Zenginleştirme Süreci

İstanbul silis kumu zenginleştirme çalışmaları iki aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk aşamada hidrosiklon ile kaolin ayrılmış, ikinci aşamada ise spiraller yardımıyla ağır mineraller uzaklaştırılmış olup, akım şeması aşağıda verilmiştir.



Şekil 4.1. İstanbul Silis Kumundan Kuvars Kazanım Süreci

Bu zenginleştirme süreci sonucu,tüvenan haldeki İstanbul silis kumunun % 90'ı flote kuvars ve % 10'u yüzüdürcü kaolen olarak elde edilmiştir. Şekil 4.1 den de görülebileceği üzere spiraller arası atıklar da tıpkı tüvenan kum gibi kullanılabilir.

4.3. Sonuçlar

Yaklaşık % 10 civarında kaolin ile renk verici demir, titan gibi ağır mineralleri içeren ve milyonlarca tonluk rezerve sahip olan İstanbul Silis Kumunun, seramik sektöründe etkin kullanımını sağlamak amacıyla bir dizi zenginleştirme çalışmaları yapılmıştır.

İlk etapta açıcı ve siklon gibi ekipmanlar kullanılarak kum içerisindeki kaolin alınmış ve bu kaolin preslenerek kek elde edilmiştir. X-RAY Spektrometre ile yapılan analizler sonucu elde edilen kaolinin % 60.23 SiO₂, % 34.52 Al₂O₃ ve % 1 Fe₂O₃ içerdiği tespit edilmiştir. Matel AŞ. laboratuvarlarında yapılan testler sonucu elde edilen kaolinin, seramik massesinde ve sırında yüzüdürcü olarak kullanılan yabancı kaynaklı kaolinlerin yerine çok rahatlıkla kullanılabilirliği belirlenmiştir. Kolinden arındırılan kuvars, spiraller yardımıyla ağır minerallerden arındırılmış ve % 99.19 SiO₂, % 0.03 Fe₂O₃ ve % 0.07 TiO₂ içerikli ürün elde edilmiştir. Yapılan testler sonucu, frit bünyesinde kullanılan öğütülmüş kuvars yerine bu yeni ürünün kullanılabilirliği tespit edilmiştir. Zenginleştirme süreci sonucu elde edilen atık kumunda seramik massede kuvars yerine kullanılabilir özellikte olmasından dolayı süreç sonucu hiç bir atık oluşmamaktadır. Ekonomik açıdan oldukça kararlı olduğu belirtilen bu sürecin, 1996 yılı içerisinde Matel A.Ş. tarafından endüstriyel uygulaması başlatılmıştır [9].

5. SERAMİK KARO ÜRETİM TEKNOLOJİLERİNİN CEN (AVRUPA STANDARTLARI KOMİTESİ)'E GÖRE SINIFLANDIRILAN STANDART ÖZELLİKLERİ:

Duvar ve yer seramik karoları üzerindeki Avrupa standartları EN (European Normalisation) ve CEN (Comite Europeen de Normalisation) 'e bağlı 67 teknik komite tarafından özenle hazırlanmıştır ve İtalya'da UNI (Ente Nazionale Italiano di Unificazione) tarafından yayınlanmıştır. Bu standartlar kuru veya ıslak şekillendirilmiş, sırlı veya sırsız her tip ve boyutta birinci kalitedeki karoların özelliklerini kapsar. Bu standartlar almanca (DIN), İngilizce (B.S.), Fransızca (AFNOR), İtalyanca (NORME UNI), Avusturyaca (ONORM) vb... dillerdeki standartlarla da tek ve aynı şekilde temsil edilir. Bu standartlara uyulması uluslararası karo ticareti için yararlıdır [8].

Çizelge 5.1. de seramik alanında kullanılan uluslararası Avrupa standartları ve üretim süreçlerinin granit seramik üretim süreci ile karşılaştırmalı olarak özellikleri verilmiştir.

Çizelge 5.1. Seramik karo üretim teknolojileri ve özellikleri [8]

ÜRÜN ADI:	EN 87		BÜNYE TİPİ	SIR TEKNOLOJİSİ	GRANÜL TEKNOLOJİSİ TEKNOLOJİSİ
	GRUP	STANDART			
Kalkerli Beyaz Bünye	B3	EN 159	BEYAZ	SIRLI	ISLAK
Monoporoza	B3	EN159	BEYAZ	SIRLI	ISLAK
Monogrefikata	B1 ;B2a	EN176;EN177	BEYAZ	SIRLI	ISLAK
Granit seramik	B1	EN176	BEYAZ	SIRSIZ	ISLAK
Majolika	B3	EN159	RENKLI	SIRLI	KURU, ISLAK
Kottoforte	B3	EN159	RENKLI	SIRLI	KURU, ISLAK
Monoporoza	B3	EN159	RENKLI	SIRLI	ISLAK, KURU
Monogrefikata	B1 ;B2a	EN176;EN177	RENKLI	SIRLI	ISLAK
Kırmızı bünyeli	B1	EN176	RENKLI	SIRSIZ	KURU, ISLAK
seramik					ISLAK, KURU

Çizelge 5.1.in devamı

ÜRÜN ADI:	PIŞIRME TEKNOLOJISI	BÜNYE PIŞIRME SICAKLIĞI (C)	BÜNYE PIŞME SÜRESİ	SIR PIŞME SICAKLIĞI (C)	SIR PIŞME SÜRESİ
Kalkerli beyaz bünye	ÇİFT PIŞIRIM TEK PIŞIRIM	1020-1060	30-40 saat	940-980; 1040-1060	1216saat; 30-45 dk
Monoporoza	TEK PIŞIRIM	1060-1140	30-40 dk.		
Monogrefikata	TEK PIŞIRIM	1150-1200	35-60 dk		
Granit seramik	TEK PIŞIRIM	1160-1220	40-50saat;50- 150dk.		
Majolika	ÇİFT PIŞIRIM	980-1020;1050- 1090	35-40 saat;50-60 dk.	920-960; 1040-1060	12-16saat; 30-45 dk
Kottoforte	ÇİFT PIŞIRIM	1000-1040;1060- 1120	35-40 saat;50-60 dk.	920-960; 1040-1060	12-16saat; 30-45 dk
Monoporoza	TEK PIŞIRIM	1050-1100	35-60 dk.		
Monogrefikata	TEK PIŞIRIM	1100-1140	40-60 dk.		
Kırmızı bünyeli seramik	TEK PIŞIRIM	980-1060;1060- 1120	30-40 saat;50-60 dk.		

Çizelge 5.1. in devamı

ÜRÜN ADI:	POROZITE %	ÇEKME %	EĞİLME MUKAVEMETİ kg/cm ³ (m.o.r.)
Kalkerli beyaz bünye	16-20	0_0.5	130_180
Monoporoza	12_20	0_1	180_260
Monogrefikata	1_5	4_8	350_500
Granit seramik	<0.1	6_9	450_600
Majolika	18_20	0_0.5	120_180
Kottoforte	14_18	0_1	160_200
Monoporoza	14_18	0_1	200_300
Monogrefikata	1_6	5_8	300_400
Klinker	0.5_1.5	4_8	350_450
Kırmızı bünyeli seramik	0.5_3	5_8	300_400
Klinker	<0.1_1.5	4_8	350_450

6.GRANİT SERAMİK ÜRETİM SÜRECİ

6.1.Hazırlama

Hammaddeler reçete oranına göre karıştırıldıktan sonra değirmene ilave edilir ve belli oranda su ve elektrolit ile döndürülür. Belirli ürünün reçetesine göre boya oranlarında her boyadan da ilave edilerek renkli çamur yapılabilir. Sonucunda oluşacak olan çamur belli inceliğe (tane boyutuna) geldiğinde büyük karıştırıcılı havuzlara boşaltılır.Bu havuzlarda en az bir gün dinlendirilmesi önemlidir. Aynı zamanda çeşitli havuzların kullanılması üründe meydana gelebilecek ton farklılıklarında bu farkların düzeltilmesi açısından olanak sağladığı için kullanılır. Çamur havuzda kaldığı müddetce ve havuza boşaltılmadan önce değirmende belli elek bakiyesine geldiğinde alınan numuneler ile ilk kontroller yapılarak oluşabilecek hataların başlangıçta giderilmesi sağlanır. Çünkü granit prosesi sonucunda oluşan ürünün geri dönüşü mümkün değildir. Alınan ve kontrol edilen çamur numunelerinin yüzey kalitesini etkileyen en önemli özellikleri de renk de meydana gelebilecek ton farklılıklarıdır. tüm bu kontroller yapıldıktan sonra çamur hidrolik pompalar yardımı ile sıcaklığı hava emişi yakma sistemi gibi özelliklerinin tamamı elektronik olarak kontrol edilen ve spray kurutucu diye adlandırılan atomizör kurutucuya granül hazırlanmak üzere çok ince deliklerden püskürtülür. Atomizörün içerisinde bulunan sıcak hava ile püskürtülen çamur kurur ve konveyör bantlarla saklanmak üzere silolara taşınır. Bu aşamada yine elde edilen tozun tane dağılımı ve rutubeti sürekli olarak kontrol edilmelidir. diğer proseslere oranla granit prosesinde toz oranının daha sık olarak kontrol edilmesi gereklidir Çünkü şekillendirme daha yüksek basınç oranları ile yapılmaktadır ve nihai ürünlerdeki porozite miktarı çok düşüktür. Bu bakımlardan granül dağılımların elde edilmesi ve bu dağılımlarını pres silolarının haznelere kadar korumaları granit seramik üretim sürecin en önemli bölümlerinden birisidir.

6.2.Şekillendirme

Hazırlanan renkli granüller paslanmaz çelik silolara alınır. Bu siloların altında bulunan bilgisayarlı tartım ünitelerinden geçirilerek istenilen renkli bünye karışımı elde edilir. Bu karışım preslenmeden önce tam homojen olabilmesi için birkaç kez kuru

karıştırıcılardan geçirilmelidir. Burada granül karışımlarının rutubet ve elek analizleri karışımın değişmemesi açısından tekrar kontrol edilir ve ondan sonra pres haznesine verilir. Şekillendirmede uygulanan basınç granit seramik prosesinde diğer proseslere oranla %60 daha fazladır.1cm² ye 400kg basınç uygulanır. Düzgün yüzey ve standart ebatlar elde edebilmek için özel pres kalıpları kullanılır. Preslerin de tüm parametreleri elektronik olarak kontrol edilmektedir. Preslenen karolar hemen pres çıkışında bulunan dikey (sepetli) veya yatay kurutucuda belli neme ulaşana kadar kurutularak fırına girmeye hazır hale getirilirler.

6.3.Pişirme

Fırına girmek üzere karo yüklenmiş olan transfer arabaları yine otomatik transfer sistemi vasıtası ile fırın girişine gelirler. Burada , yine otomatik olarak boşaltılarak fırın giriş bantı vasıtası ile fırına girer.Tüm seramik karo üretim teknolojilerinde olduğu gibi fırın teknolojisinde de genellikle sıcaklık , basınç ve hız ayarları yapılabilen rulo fırınlar kullanılmaktadır. Granit seramik pişirme sıcaklığı normal seramik karoların pişirme sıcaklıklarına göre 80 - 100 0C daha fazladır. Granit seramik 1200- 1250 0C leri arasında pişirilmelidir. Fırın çıkışında mat granit seramiklerin üretimi tamamlanmış olur.

6.4.Kalite Ayrım Ve Paketleme

Kalite ayırım makinaları fırından çıkan karoların ebat, deformasyon ve düzlemden sapma gibi kalitesine etki edecek faktörleri elektronik olarak görmesi ve kalite ayırımını bu özelliklere göre düzenlemesi için kalibre edilerek çalıştırılır. Ayrıca bu özelliklerin dışında kenar köşe kırığı fırın çıkışında anlaşılamayan çatlaklar ve makinanın göremediği diğer tüm yüzey hataları granit seramik süreci için çok önemli olan renk ya da renk tonlarının kontrolü de kalite ayırım sırasında yapılmaktadır. Mat ürünlerin ayırımında makinenin ebat, tonalite , deformasyon ve düzlemden sapma açısından yüksek kalite verdiği ürünlerin yüzeyinde görülen hatalar yüzünden kalite düşürülmesi yapılıyorsa parlatma hatlarına alınarak yüzey hataları giderilir ve bu hatlardan da yüksek kalite alınması sağlanabilir. Kalite ayırım bantları sonunda 1.,2.,3. kalite mallar parlatma hatlarına gönderilir ve parlak ürün elde edilir.

6.5.Parlatma Hatları

Mat üretim sahasından gelen mat karolar çeşitli aşındırıcı malzemelerle yüzeyleri parlatılıp, kalınlıkları azaltılarak ve ebatları ayarlanarak direk kalite ayırım bölümüne gönderilir. Burada da mat üretiminde olduğu gibi alanında olduğu gibi parlaklık derecelerine göre ve diğer yüzey özelliklerine göre ayrımları yapılmaktadır.

6.6.Kesme Üniteleri

Tüketicilere dekoratif döşeme alternatifleri sunmak için kurulmuş kesme ünitelerinde, İtalyanların "Trim-tiles" diye adlandırdıkları çeşitli ebat ve şekillerde seramikler üretilmektedir. Bunlar merdiven basamağı, süpürgelik, bordür gibi ihtiyaçları karşılamakla beraber tüketiciye değişik renk ve desen zenginliği sunması açısından da önemlidir.

7.DENEYSEL ÇALIŞMALAR

7.1. Kullanılan Malzemeler

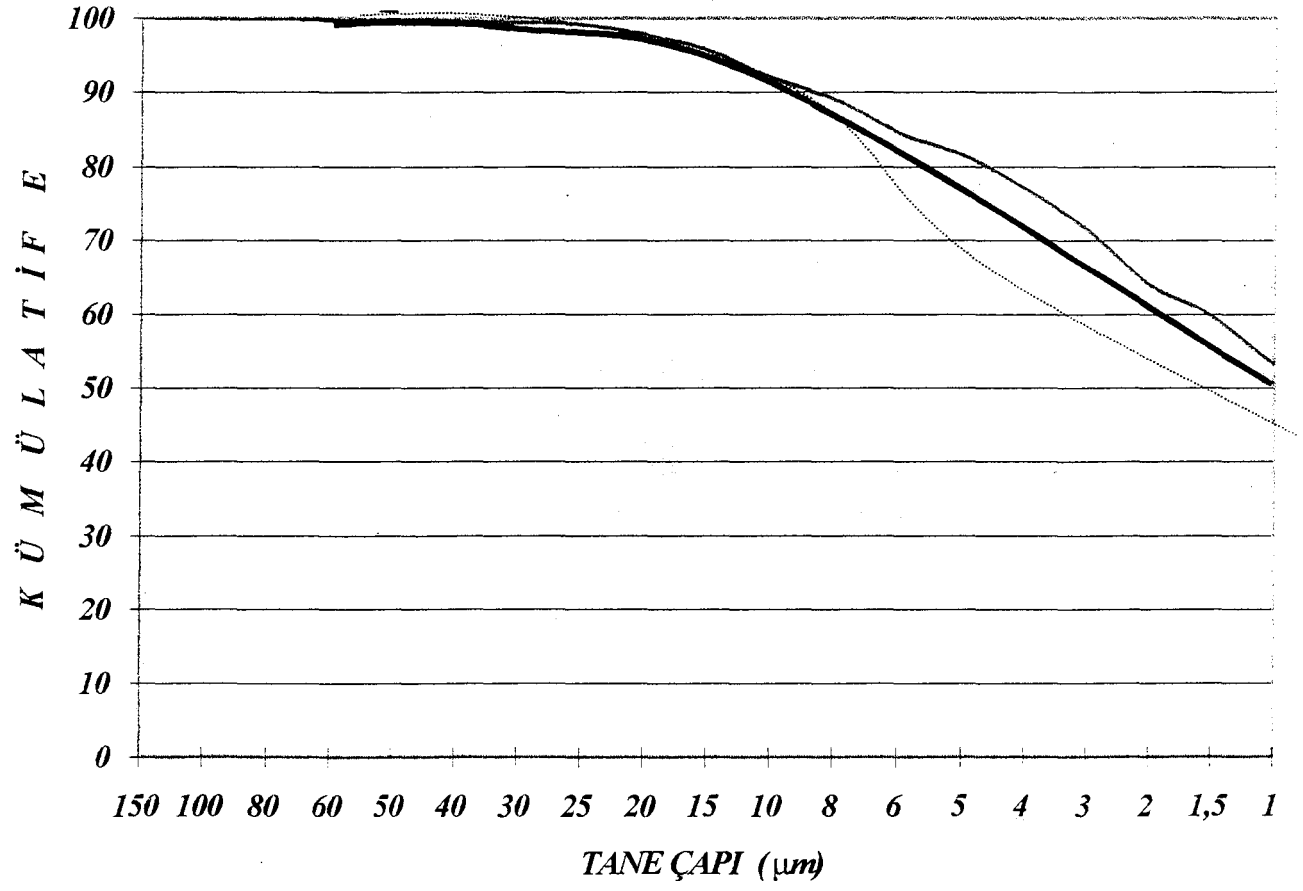
Granit seramik çamurunun hazırlanmasında, kil, kaolen, sodyum feldspat, potasyum feldspat, iki değişik süreç ürünü kuvars ve silis kumu kullanılmıştır. Bu hammaddelerin kimyasal bileşimleri çizelge 7.1. de gösterilmektedir.

Çizelge 7.1. Hammaddelerin kimyasal bileşimleri

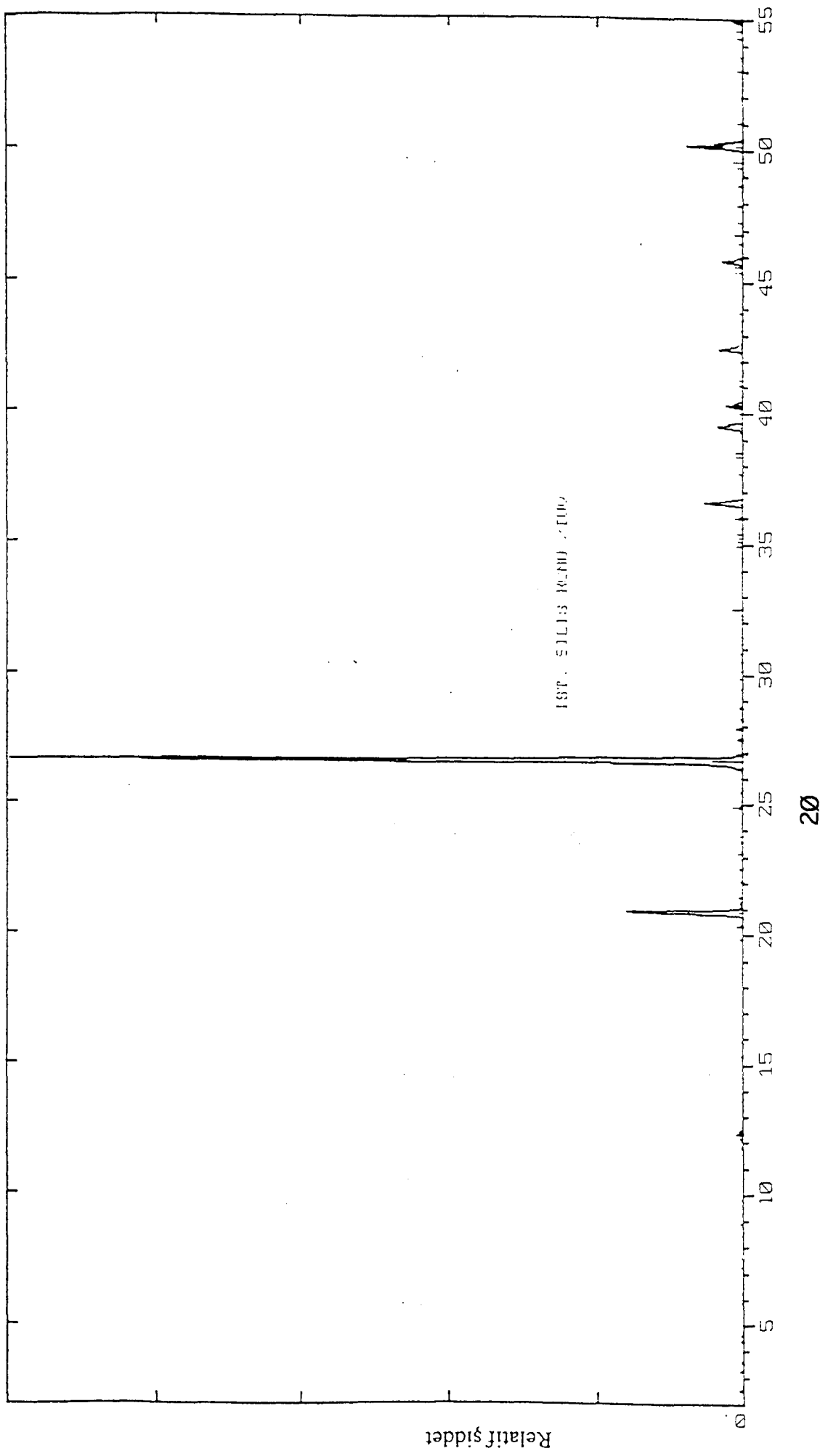
Hammadde:	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	K.K.
KİL	65.98	22.48	0.86	1.18	0.47	0.57	0.40	1.92	6.72
KAOLEN	67.92	22.6	0.55	0.40	0.05	0.07	0.05	0.08	8.23
K-FELDSPAT	71.96	15.64	0.17	0.02	0.40	0.06	2.90	7.90	0.44
Na-FELDSPAT	69.46	18.54	0.11	0.39	0.80	0.14	9.61	0.08	0.45
KUVARS 1	99.01	0.42	0.04	0.07	0.03	0.04	0	0.32	0.14
KUVARS 2	99.31	0.08	0.02	0.02	0.24	0.06	0.02	0	0.18
KUVARS 3	89.14	7.64	0.26	0.25	0.16	0.07	0.16	0.32	2.00

Çizelge-7.2. : İstanbul silis kumu kümülatif elek analizleri[9]

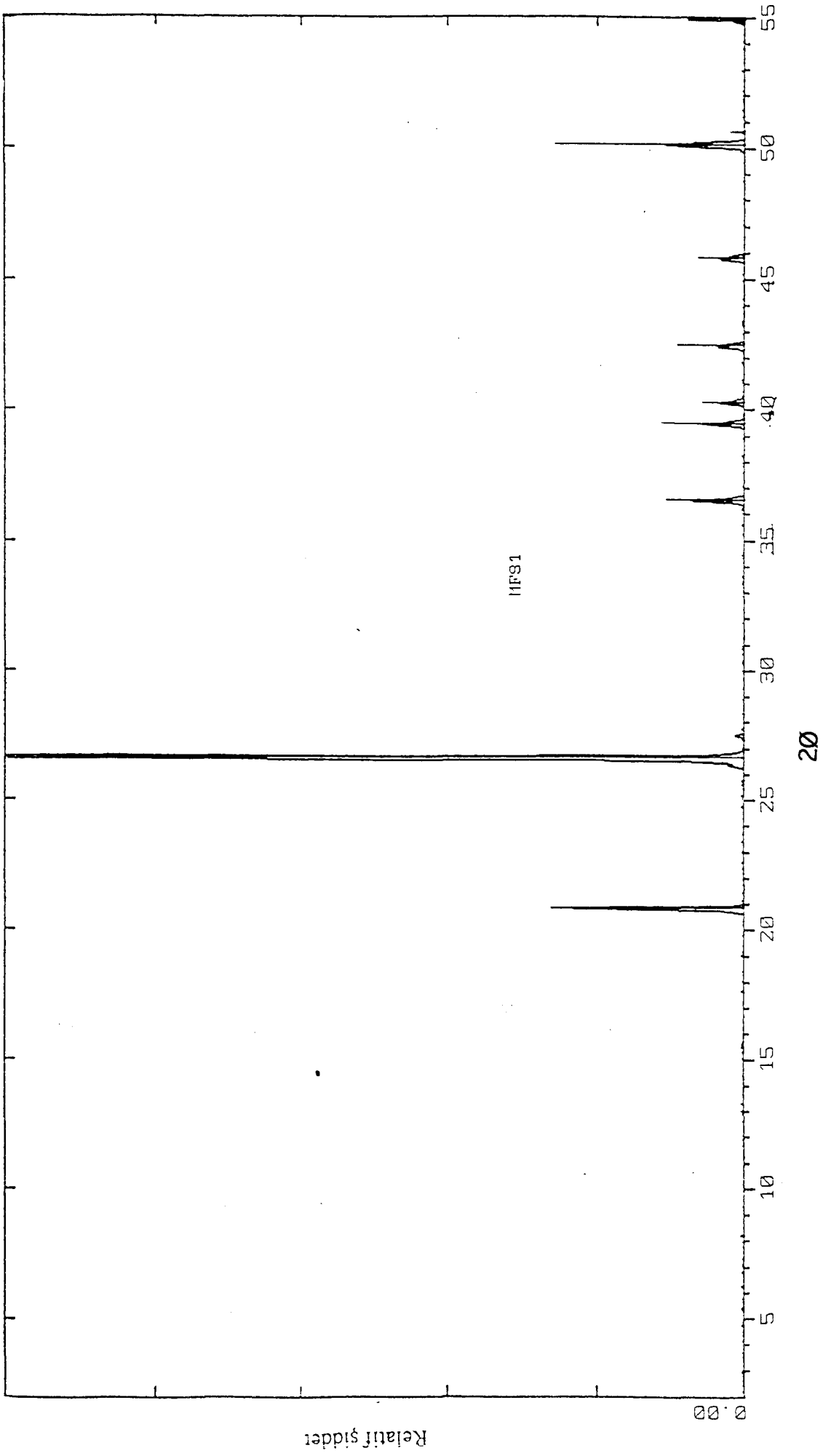
ELEK ANALİZLERİ		
TANE BOYU	İstanbul Silis kumu	Matel Flore Silis
mikron	TÜVENAN	
	%	%
+500	0,53	0,15
+250	1,13	0,50
+180	2,55	0,92
+125	61,38	44,11
+90	91,38	94,77
+63	96,49	97,17
+45	98,01	98,41
+32	99,31	99,89



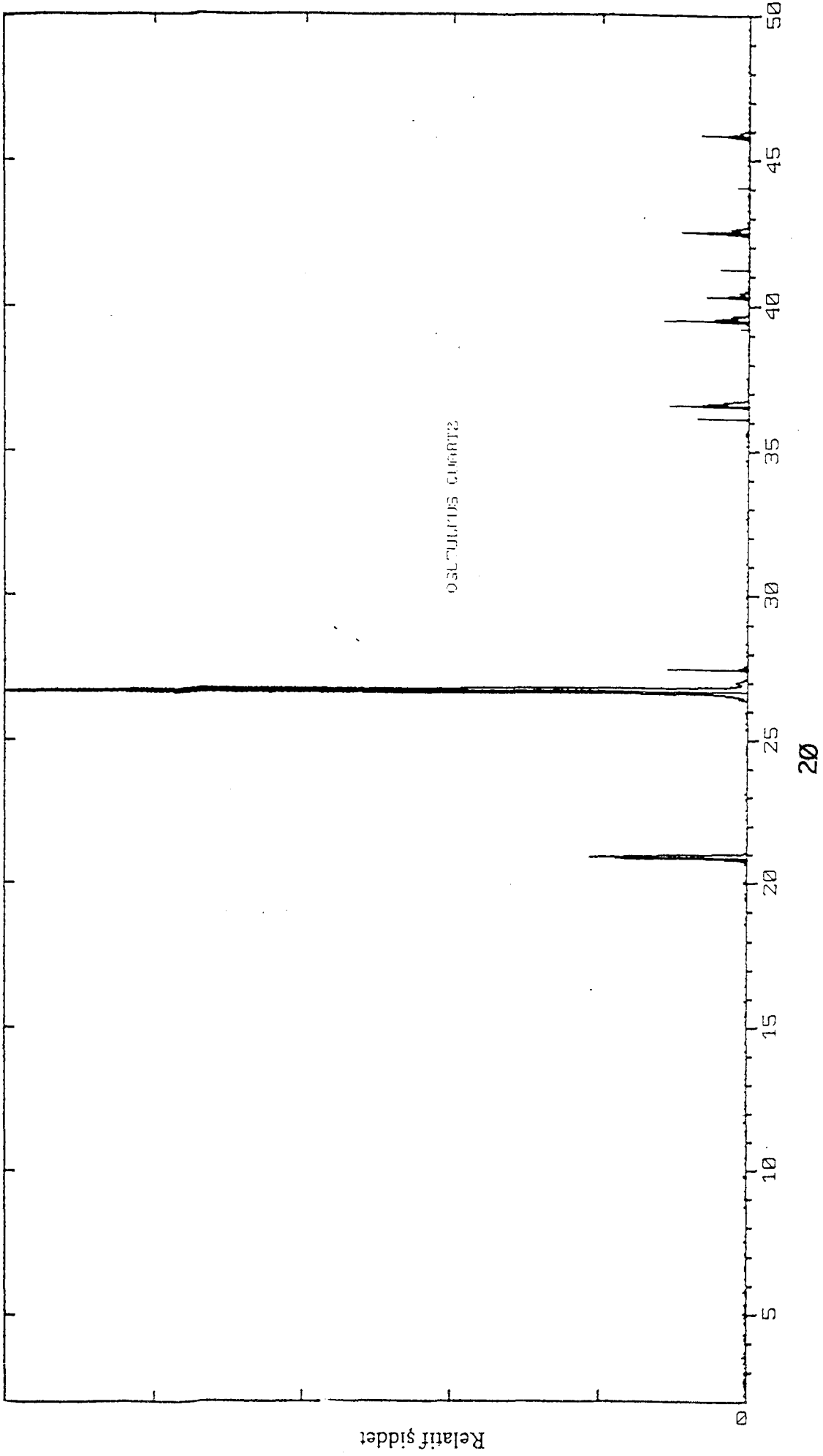
Şekil 7.1. Reçete 1, Reçete 2 ve Reçete 3 tane dağılımları



Şekil 7.2.: İstanbul silis kumunun mineralojik analizi



Şekil 7.3.: Matel flote kuvarısın mineralojik analizi



Şekil 7.4.: Öğütülmüş kuvarsın mineralojik analizi

7.2. Kullanılan Cihazlar

7.2.1. Tane Dağılımı Analizleyicisi:

Tane dağılım analizleri “SediGraph 5100 Particle Size Analyser” adlı cihazda yapılmıştır. SediGraph 5100 Sedimentasyon yöntemine dayalı olarak, tanenin çökme hızından tane iriliğini bulan bir cihazdır. Ölçüm yaklaşık olarak % 5-10 katı konsantrasyonda hazırlanan solüsyonda yapılır. Cihazın ölçüm aralığı 300 mikron ile 0.1 mikron tane boyutları arasındadır.

Analize başlamadan önce ortam sıvısı olarak kullanılan sıvının (genellikle su) baz alınabilmesi amacıyla “Base Line” olarak adlandırılan işlem yapılır. %5-10 katı konsantrasyonda hazırlanan karışım %0.2 lik Sodyum Silikat (Na_2SiO_3) ilavesi ile mikserde tamamen dağıtılır. Çözelti böylece ölçüme uygun hale gelir. Cihaza yükle komutunu vermeden önce daha önceki analizden kalan yıkama suyu boşaltılır.

Bilgisayara ölçüm yapılacak malzemenin adı veya kod numarası , istenirse özellikleri istenilen grafik ve tablolar ve katı malzemenin yoğunluğu girilir. Bu işlemlerin ardından cihaza bilgisayardan yükleme yap komutu verilir. Bir süre sonra analiz komutu ile analiz başlatılır. Analizin tamamlanması ile sonuç yazıcıdan çıktı olarak alınır ve cihaz otomatik olarak kendini yıkamaya başlar. Geçmişte yapılan analizler istenildiği zaman bilgisayar monitöründen görülebilir ve analiz grafikleri üst üste çizdirilebileceği gibi farklı analizlerin grafikleride üst üste çizdirilerek karşılaştırma yapılabilmektedir. Bu sayede siklon çıkışı ürünün farklı zamanlarda tane dağılım analizleri yapılarak siklonun çalışma koşulları kontrol edilebilmektedir.

7.2.3. Kamara Fırın

Çalışma sıcaklıkları 0 ile 1300 C arasında ayarlanabilen Carbolite SWF1300 kamara fırını kullanılmıştır. Laboratuvarında şekillendirilen plakalar 1140.1160.1180.1200.1220.1230.1240.1260 °C lik sıcaklıklarda pişirilmesinde kullanılmıştır.

7.2.4. X Işını Floresan Spektrometre(XRF)

Kimyasal analizler SIEMENS SRS 3000 marka x-ray floresan spektrometre (XRF) ile yapılmıştır.XRF kullanılmadan önce numunelerin standart seti hazırlanıp , kalibrasyon yapılır. Örneğin kil kalibrasyon programı yapılacaksa 15 adet kimyasal analizleri bilinen uluslararası sertifikalı kil örneklerin değerleri bilgisayardan veri olarak girilir ve bu killerin analizi yaptırılır. Bilgisayar bu değerlerle bir kalibrasyon eğrisi oluşturur. Sapma olanlar ihmal edilir ve gerekirse düzeltme faktörleri kullanılır.

Cihaz bundan sonraki tüm kil analizlerini bu kalibrasyon eğrisini kullanarak yapar. Farklı mineralojik yapıdaki malzemeler için (örneğin kuvars, Bor vs..) ayrı kalibrasyon programları yapılır.

Semi-quant adlı program ile kalibrasyonsuz analiz yapmak mümkündür. Cihaz bu durumda gerekli kıyaslamayı hafızasındaki bilgileri kullanarak yapar. Ancak bu programdan alınan analiz sonuçları, yukarıda bahsedilen kalibrasyonlu programın sonuçları kadar hassas değildir. Bu program nelerden oluştuğu bilinmeyen bir maddenin bileşimini tespit etmek amacıyla kullanılır.

XRF'in temel çalışma prensibi floresan olayıdır. Maddeye X ışını vurur ve maddenin elektronları uyarılarak enerji seviyelerini değiştirirler . Bu değişim sırasında bir enerji oluşur. Bilim adamları yaptıkları çalışmalarda maddeye gittikçe artan şiddette X ışını vermişler ve artan enerji ile büyüyen pikler elde etmişlerdir. Fakat belirli bir enerji seviyesinden sonra piklerin üzerinde özel bir pik yapısı daha elde etmişlerdir. Bu pikin neyi gösterdiğini anlayabilmek için X ışını tüpünün Anadunu başka bir maddeden yapıp aynı işlemleri tekrarlamışlar ve bu pik yapısının madde ile değiştiğini gözlemlemişlerdir. Böylece maddelerin yaydıkları ışının dalga boyunu bulabilmişlerdir. Daha sonra bu olayı geliştirerek XRF ile madde analizini gerçekleştirmişlerdir.

XRF'in çalışma prensibi şu şekildedir; X ışını tüpünün hemen önüne analizlenecek malzeme konur. Bu maddeden yayılan X ışınları değişik yönlerde olduğu için bu ışınları düzenleyen bir kolimatör kullanılır. Kolimatörden çıkan ışınların $n\lambda = 2d\sin\Phi$ (Bragg kanunu) eşitliğindeki Φ açısına getirebilmeleri için bir kristal

kullanılır. Bu kristalin özelliği x ışınlarını emmemesidir. Kendide x ışını yaymaz. Sadece gelen ışınların yönünü değiştirir. Daha sonra dedektöre gelen bu ışınlar λ değerlerine göre okunur ve daha önceden girilen kalibrasyon eğrisine göre % konsantrasyon değerleri alınır.

Kullanılan kristaller maddeye özeldir. Değiştirildiklerinde kristalin d boyutu bilgisayardan değiştirilmelidir. Aksi halde analiz sonuçlarında hatalar meydana gelir.

7.2.4.1. XRF Spektrometre için numune hazırlama

Analize malzeme iri parçalı ise çekiçli kırıcıdan geçirilerek boyutu küçültülür. Bu malzeme konileme ve dörtleme yöntemi ile 500 grama kadar indirilir. Daha sonra kimyasal analiz için numune alma normlarına göre alınan yaklaşık 50 gr. numune hızlı öğütücü değirmende 1400 devir/dakika'da 20 sn. öğütülür. Öğütülen malzeme 105 C'de 6 saat kurutulur.

Cam tablet hazırlamak için daha önceden hazırlanan ve kurutulan numuneden 1,000 gr. tartılır. Bu numunenin üzerine 9,000 gr. Lityumtetraborat ilave edilerek homojenleştirilmesi için iyice karıştırılır. Homojen hale gelen karışım platin kroze boşaltılır ve kroze kalıbı ile birlikte 1150 C'deki fırına yerleştirilir. 15 dakika sonra kroze içersindeki malzeme fırındaki kalıba boşaltılır. Fırından çıkartılan kalıp soğuduktan sonra içersinde oluşan cam tablet alınır.

Pres tablet almak içinse 10,000 gr. Numune ve 1,000 gr. Wax tartılıp havanda iyice karıştırılır. Prese alüminyum kapçık yerleştirilir ve üzerine karışım boşaltılır. Spatül yardımıyla yüzeyi düzeltildikten sonra 150 bar basınçta basılır.

Tablet hazırlama işlemlerinden sonra Cam veya pres tabletler XRF'in numune tutucu bölümüne yerleştirilir. Bilgisayardan numunenin cinsine uygun program seçilir ve analiz başlatılır. Sonuçlar yazıcıdan çıktı olarak alınır.

7.2.5. X Işını Difraktometre:

Mineralojik analizler SIEMENS D5000 X -RAY DIFRAKTOMETRE ile yapılmıştır.

X-Ray Difraktometre, Malzemelerin mineral içeriklerini tespit etmek amacıyla kullanılır. Spektometre ile kimyasal içerikleri belirlenen malzemelerin , difraktometrik analizleri yapılarak mineralojik içerikleri bulunur. Rasyonel analiz yardımıyla da mineral içeriklerinin yüzdeleri bulunur. Bu seramik, çimento ve cam sanayi gibi sektörlerde oldukça önemlidir. Örneğin kaolinde yüksek oranda kükürt olması çimentoda istenmez. Ayrıca bir hammaddedeki kaolin ve kil minerallerinin çeşitleri , malzemenin döküm yeteneğini etkiler.

Difraktometrenin temel çalışma prensibi, değişik açılardan gönderilen x ışınının yansıması sonucu alınan pikler ekran üzerinde görülür. Daha sonra bilgisayar hafızasına yüklü 82.000 adet değişik minerale ait piklerle, numuneye ait pikleri karşılaştırır. Bu karşılaştırma sonucu mineral tespit edilir.

Cihaz analizini tamamladıktan sonra, bulduğu mineralleri var olma olasılığına göre sınıflandırır. Bulunma olasılığı en yüksek olan mineralden başlanarak, analizi yapılan malzemenin pikleri üzerine, bulunan mineralin pikleri oturur. Eğer değerler uygunsa o mineralin malzeme içersinde var olduğuna karar verilir.

XRD difraktometre , x-ray jeneratörü, x-ray tüpü, gonyometre, monokromatör ve slitlerden oluşmaktadır.

X-ray tüpü yüksek çıkışlı güç kaynakları için dizayn edilmiştir. Maksimum güç genellikle 3 Kw civarındadır. Cihaza güç verildiğinde bu bölümde x ışını üretilir ve numune üzerine uygulanır. Gonyometre örnek kabındaki numunenin döndürülmesi ve yansıma açılarının ölçülmesi için kullanılır. Elementlerin atom numaralarına bağlı olarak yayılan x-ışını dalga boyları vardır. Bununla beraber K serisinde şiddetli bir $K\alpha$

ışını ve zayıf $K\beta$ ve $K\gamma$ ışınları dalga boyları gittikçe azalan, buna karşılık enerjileri gittikçe azalan bir seri oluştururlar. $K\beta$ ve $K\gamma$ çizgileri mevcutsa karışık bir hal oluşur. Bu olay minerallerin tanımlanmasında problem yaratır. Bunun için kullanılan monokromator yardımıyla bu ışımlar elimine edilir.

Kullanılan slitler sayesinde x ışını analizlenecek yüzeye çarptırıldıktan sonra yine slitler sayesinde dedektör yardımıyla yansıma açıları hesaplanır.

7.2.6. Elek Seti:

Controls marka elek seti 500μ , 300μ , 212μ , 150μ , 90μ lık eleklerden oluşur. 90μ luk eleğin altını almak için de kapalı kabı vardır. Elekler büyükten küçüğe doğru sıralanır. En üstte 500μ luk elek vardır. Numune 500μ luk eleğin üzerine dökülür. Titreşim verilerek her eleğe göre ayırım sağlanır.

7.2.7. Terazi:

Hammadde tartımları, plaka tartımları, yoğunluk kabının tartımları, elek üstü granüllerin tartımları için kullanılmıştır.

7.2.8. Nem Ölçer:

Nem miktarı bulunacak hammadde 5 gr tartılarak alüminyum folyo içerisinde nem ölçerin haznesine yerleştirilir .Cihaz otomatik olarak sıcaklığını yükseltir ve numune tamamen kuruyunca sinyal vererek durur. Sonuç dijital olarak cihazın ön yüzünden okunur.

7.2.9. Digital Kumpas:

Şekillendirilen, kurutulan, pişirilen karoların ebatlarının ölçülmesinde ve boyut değişimlerinin hesaplanmasında 200mm ve 500 mm lik kumpaslar kullanılmıştır.

7.2.10. Yoğunluk Kabı:

Öğütülen çamurun yoğunluğunu tespit etmek amacıyla 200 cc lik yoğunluk kabı kullanılmıştır.

7.2.11. Laboratuvar Değirmenleri

Plaka basımı için 200 gr lık ve 2 kg lık değirmenler ve çeviricileri kullanılmıştır.

7.3. Yapılan Deneyler

7.3.1. Hammaddelerin nem oranlarının bulunması:

Hammaddeler için yaklaşık 400 gr numune alınır (w_1). ± 0.01 hassasiyetle tartılan numuneler 110°C de sabit tartıma gelinceye kadar (en az 6 saat) etüvde kurutulur. Daha sonra hammaddeler tekrar tartılır (w_2). Nem yüzdesi aşağıdaki formüle göre hesaplanır.

$$\text{NEM \%} = (W_2 - W_1) / W_1 \times 100$$

W_1 : Numunenin ilk tartımı (gr)

W_2 : Numunenin ikinci tartımı (gr) (Etüv sonrası)

7.3.2. Nem oranlarına göre reçetelerin kuru miktarlarının hazırlanması:

Çizelge 7.1. de kimyasal bileşimleri görülen hammaddelerden, alınan numune hammaddelerin % nemleri 8.3.1. deki yöntemle bulunur. Bu sonuçlardan yararlanılarak faktörler hesaplanır.

$$\text{Faktör} = (100 - \% \text{ nem}) / 100$$

Doldurulacak değirmen reçete hesapları için standart reçete yüzdelerinden yola çıkarak , değirmene konacak hammaddelerin tamamen kuru olduğu varsayılarak,

$$W_1 = (\text{değirmen dolum miktarı (kg)} \times \text{reçete \% miktarı}) / 100$$

W_1 : Değirmene dolum yapılacak kuru hammadde miktarı

Kuru hammadde miktarı bulunur. Hammaddeler çeşitli etkenlerden dolayı nemlidir. Nem miktarının tartım içerisine katılması gerekir. Daha önce hesaplanan kuru malzeme miktarını elde edebilmek için nemden dolayı eksilen malzemenin hesaplanması ve değirmene eklenmesi gerekir.

$$W_2 = (W_1) / \text{faktör}$$

W_1 : Doldurulacak kuru madde miktarı

W_2 : Doldurulacak nemli madde miktarı

Nemli madde miktarı tespit edildikten sonra değirmene konulacak su miktarı hesaplanır. Değirmende % 66-67 kuru madde olacak şekilde su ilavesi yapılır.

Seramik bünye % 40 feldspat, % 52 kil, % 8 kuvarstan oluşacak şekilde hazırlanmış olup, harmanlar reçete 1 , reçete 2 , reçete 3 , olarak isimlendirilmiştir. Feldspat ve kil aynı kaynaktan kullanılmıştır. Kuvarsit cevherinden öğütülerek elde edilen kuvars , "kuvars 1"; İstanbul silis kumunun zenginleştirilmesi sonucu kazanılan kuvars "kuvars 2" ;kuvars kumu "kuvars 3" olarak reçeteye katılmıştır.

7.3.3. Çamur için yoğunluk testi:

Yoğunluk tespitindeki amaç değirmen, stok havuzları ve sprej kurutucu tanklarına elenen çamurun gr/lt cinsinden yoğunluğunu tayin etmektir.

Değirmen, stok havuzları ve sprej kurutucu tanklarına elenen çamurdan numune alma metoduna uygun olarak alınan çamur mikserde iyice karıştırılır. Yoğunluk kabının darası alındıktan sonra karıştırılmış olan numune piknometre kabından taşacak şekilde doldurulur ve kapağı kapatılır. Kapağın üzerindeki küçük delik kapatılarak dışarıya çıkan fazla çamur yıkanır, kuru bezle silinir ve daha sonra tartılır. Çıkan sonuç çamurun gr/lt cinsinden yoğunluğunu verir.

7.3.4. Viskozite testi:

Amaç çamurun saniye cinsinden akışkanlığını tespit etmektir.

Değirmen, stok havuzları ve sprej kurutucu tanklarına elenen çamurdan numune alma metoduna uygun olarak alınan çamur, mikserde karıştırıldıktan sonra ford cup viskozimetresinin haznesine alttaki delik kapatılarak doldurulur. Kronometrenin çalışması ile delik açılır. Akma işlemi bittikten sonra kronometre durdurulur. Kronometredeki değer numune çamurun saniye cinsinden akış hızını gösterir.

7.3.5. Elek bakiyesi hesaplanması:

Değirmen , stok havuzları ve sprej kurutucu tanklarına elenen çamurun 63µ luk elek üzerinde kalan miktarına göre elek bakiyesinin tayin edilmesidir. Bu bölümlerden alınan çamurdan 100 gr numune tartılır ve 63µ luk eleğin üzerine dökülür. Dökülen çamur eleğin üzerine sıçratmadan elek altından temiz su akıncaya kadar tazyikli su

altında yıkanır. Eleğin üzerinde kalan kısım piset yardımıyla bir tabağa alınarak etüvde kurutulur. Kuruduktan sonra etüvden çıkarılarak tartılır (m).

Çamurun % kuru madde miktarını bulmak için ; darası alınmış bir tabağa 10 gr çamur tartılır (w1). Etüvde tamamen kuruyuncaya kadar beklenir. Kuruyan çamur darası alınmış olan tabakla beraber tekrar tartılır (w2). Birinci tartımdan ikinci tartım çıkarılır. Aradaki fark tabağa tarttığımız 10 gr numune çamurun su miktarıdır.

Su miktarı (W3) = W1-W2

Tarttığımız 10 gr yaş çamurdan bulduğumuz su miktarını çıkardığımızda çıkan sonuç tarttığımız 10 gr numune çamurun kuru miktarıdır (w4).

% Kuru madde miktarı (K) = (w4) × 100 dür.

Çamurun elek bakiyesi aşağıdaki formüle göre hesaplanır:

% elek bakiye = $m/K \times 100$

7.3.6. Çamur için tane dağılımı testi :

Tane dağılımı analizleri Sedigraph 5100 tane dağılımı cihazı ile yapılmıştır. İncelenen üç reçetenin % 10 konsantrasyondaki çözeltileri test edildikten sonra 300µ ile 0.1µ arasındaki boyut dağılımı elde edilmiştir.

7.3.7. Granüllerin nem tayini testi :

Sprey kurutucudan çıkan granülün ,pres arkasındaki granülün pres ve kurutma çıkışı karoların nemini ölçmek üzere yapılan bir testtir.

a) Sprey kurutucudan çıkan granülden nem tayini için numune alınır. Nem ölçere konur ve cihaz çalıştırılır. Cihaz tarafından nem yüzdesi otomatik olarak ölçülür ve göstergesinden sonuç okunur.

b) Pres arkası granül nem tayini sprej kurutucu nem tayini gibi aynı metotla yapılır.

c) Pres çıkışı ve kurutma çıkışı nem tayini için karolar dört eşit parçaya bölünür, bir parçası alınarak tartılır ve 110 C'de en az bir saat etüvde sabit tartıma gelene kadar bekletildikten sonra tekrar tartılarak 7.3.1.deki formüle göre % nemi hesaplanır.

7.3.8. Granül için tane dağılımı testi (Elek analizi):

Hammaddelerin elek analizleri yapılmadan önce dikkat edilmesi gereken en önemli nokta kuru olmalarının sağlanmış olmasıdır. Belli nem değerinin altına düşmeyen hammaddeler özellikle killer eleklerin gözeneklerini tıkayacakları için sağlıklı sonuç alınması mümkün değildir. Alın üzerinde kalan kısımlar tartılarak her elek için ayrı ayrı elek % leri hesaplanır.

7.3.9. Boyut değişimi testi:

Kalıptan çıkartılan plakalar kumpas yardımı ile 10 cm. aralıkla işaretlenir (L1). 105°C de 24 saat kurutulduktan sonra işaretlenen aralıklar tekrar ölçülür (L2) ve

%Kuru küçülme = $(L1 - L2) \times 100 / L1$ eşitliği yardımıyla hesaplanır.

Etüvden çıkartılan plakalar fırında 1230 °C'de 1 saat pişirilir. Fırından çıkartılıp oda sıcaklığına gelmesi beklendikten sonra boyut aralıkları tekrar ölçülerek (L3) pişme küçülmesi

%Pişme küçülmesi = $(L2 - L3) \times 100 / L2$ eşitliği ile

%Toplam küçülme = %Pişme küçülmesi + %Kuru küçülme

şeklinde hesaplanır [22].

7.3.10. Mukavemet testi

Bu deney ile ölçülmek istenen birim kg/cm² cinsinden , malzemenin santimetre karesinin kuru veya pişmiş halde basınca göstermiş olduğu dirençtir.

Presleme yoluyla şekillendirilen çubuklar etüvde kurutulduktan sonra soğutulularak ayrı ayrı direnç aygıtında kırılır. Böylece kuru mukavemet tespit edilir. Aynı işlemler pişmiş çubuklara da uygulanarak pişme mukavemeti bulunur.

Mukavemet deneyinden elde edilen değerlerden reçetenin özlüğü hakkında bilgi edinilebilir. Kuru direnç değeri büyük olan reçete bu değer düşük olduğu reçetelere oranla daha özlüdür.

Kuru direnci etkileyen faktörlerin başında reçetedeki karışımın kuruma süresi ve sıcaklığı gelir. Düşük sıcaklıkta veya yetersiz bir kurutma ile kurutulan reçete karışımlarının kuru dirençleri az olur. Bulunan kırma ağırlığı değerleri şu formülde yerine konur; Mukavemet $\text{kg/cm}^2 = (3 \cdot p \cdot l) / (9 \cdot 81 \cdot 2 \cdot b \cdot h^2)$

h=Karo kalınlığı (cm)

p=Kırma ağırlığı (Newton)

L=Destek aralığı (cm)

b=Çubuk genişliği (cm)

Mukavemet cihazı basitçe kırma ağırlığının ayarlanabildiği taksimatlı bir kol, kırılma çubuğunun üzerine yerleştiği destekler ve kırıcı bıçaktan oluşur.

7.3.11. Pişme yoğunluğu testi:

Pişme yoğunluğunun test edilebilmesi için de laboratuvar bazında sıcaklık kontrollü Carbolite marka kamara fırında laboratuvarda bastığımız ham karolar 1140 , 1160 , 1180 , 1200 , 1220 , 1230 , 1240 , 1260 °C sıcaklıklarda pişirilmiştir. Pişme yoğunlukları Micromeritics accupyc 1330 marka dijital yoğunluk ölçücü ile yapılmıştır.

Reçetelerin 1230 °C deki pişme yoğunluğu değerlerinden aşağıdaki formüle göre kapalı por oranları hesaplanmıştır. Reçete 1, reçete 2 ve reçete 3 pişirildikten sonra kuru öğütücüde toz haline getirilip yoğunluk ölçücüde teorik yoğunlukları ölçülmüştür. Sonuçlar çizelge 7.6 da verilmiştir.

Teorik Yoğunluk- 1230°C deki Ölçülen Yoğunluk

$$\% \text{ Kapalı Por} = \frac{\text{Teorik Yoğunluk} - \text{Ölçülen Yoğunluk}}{\text{Teorik Yoğunluk}}$$

7.3.12. Sertlik testi:

Amaç üretilen granit karoların sertlik derecelerini tayin etmektir.

En az üç örnek alınır. MOH'S setindeki malzemeler yardımıyla karoların üzeri aynı şiddetle dört kez çizilir. Gözle kontrolde herhangi bir çizilme görülüyorsa diğer malzemeye geçilir. Hangi malzeme çiziyorsa alt değer sertlik değerini verir.

7.3.13. Aşınma testi:

Amaç granit karoların aşınma dayanımlarını tayin etmektir.

Granit karolardan üretilen ürünün başında ve sonunda numune alma metoduna uygun olarak fırın ve polisaj çıkışından numune alınır. Bu numulardan 10*10 ebadında parçalar kesilir. Bu parçalar etüvde 110°C de sabit tartıma gelene kadar yaklaşık bir saat etüvde bekletilir. Hassas terazide (+,-)0.01 hassasiyette ilk tartım alınır. (W1) Numune karonun yoğunluğunu bulmak için yoğunluk test aparatı ile su içinde ikinci tartım yapılır. (W2) Karolar bir bezle iyice silindikten sonra sonra tekrar tartım alınır. (W3)

7.3.14. Su emme testi

Su emme değerinin saptanması istenen malzemeden şekillendirilen parçalar, normal pişme koşullarında belirli bir sıcaklıkta pişirilirlir. Ortamdan rutubet almayacak şekilde soğutulan parçaların değişmez ağırlıkta tartımı yapılır. Bu parçalar su içine konarak 3 saat kaynatılır ve 20 saat suda bekletilir.

$$\text{Su emme} = \frac{(\text{Yaş pişmiş ağırlık} - \text{Kuru pişmiş ağırlık}) \times 100}{\text{Kuru pişmiş ağırlık}}$$

Sudan çıkartılan parçalar, üzerindeki parlaklık tam olarak giderilmeden kurulanır ve yaş tartımları yapılır. Yaş tartım ile kuru tartım arasındaki fark, parçanın emdiği su miktarını verir. Su emme yüzde olarak belirlenmek istendiğinde aşağıdaki bağıntıdan yararlanılır. Su emme, pişen reçete karışımının açık porlarına alabildiği su olarak tanımlanır. Su emmeyi etkileyen faktörler, reçetede ki karışımın özlülüğü ve pişme sıcaklığıdır. Özlülük ve reçete karışımının pişme sıcaklığı arttıkça su emme oranı azalır.

7.4.Deneysel Sonuçlar:

7.4.1. Fiziksel deneylerin sonuçları:

Reçete 1, reete2 ve reçete 3 ün mat ve parlatılmış ürünlerde yapılan fiziksel analizleri izelge 7.3.; 7.4 ; 7.5 de verilmiştir. Analizlerin yapılışı sırasında pişme sıcaklığı 1230 C, pişme süresi 61 dk, çamur yoğunluğu 1700 gr/lt, çamur viskozitesi 25 sn,elektrolit (Sodyum tri poli fosfat) oranı %0.2, 63  üstü elek bakiyesi %0.45, granül nemi %5 olarak sabit tutulmuştur.

Çizelge 7.3. :Reçete 1, reçete 2, reçete 3' n % Boyut değişimi oranlarının sıcaklık ile değişimi

SICAKLIK	% BOYUT DEğİşİMİ		
	REÇETE 1	REÇETE 2	REÇETE 3
1140 C	8.3	6.5	4.5
1160 C	8.6	7.6	5.3
1180 C	9.2	8.2	6.0
1200 C	9.5	8.3	6.2
1220 C	9.6	7.7	6.4
1230 C	9.5	7.1	6.2
1240 C	9.4	5.5	6.1
1260 C	8.0	5.3	5.8

Çizelge 7.4. :Reçete 1, reçete 2, reçete 3' ün Pişmiş bünye yoğunluklarının sıcaklık ile değişimi

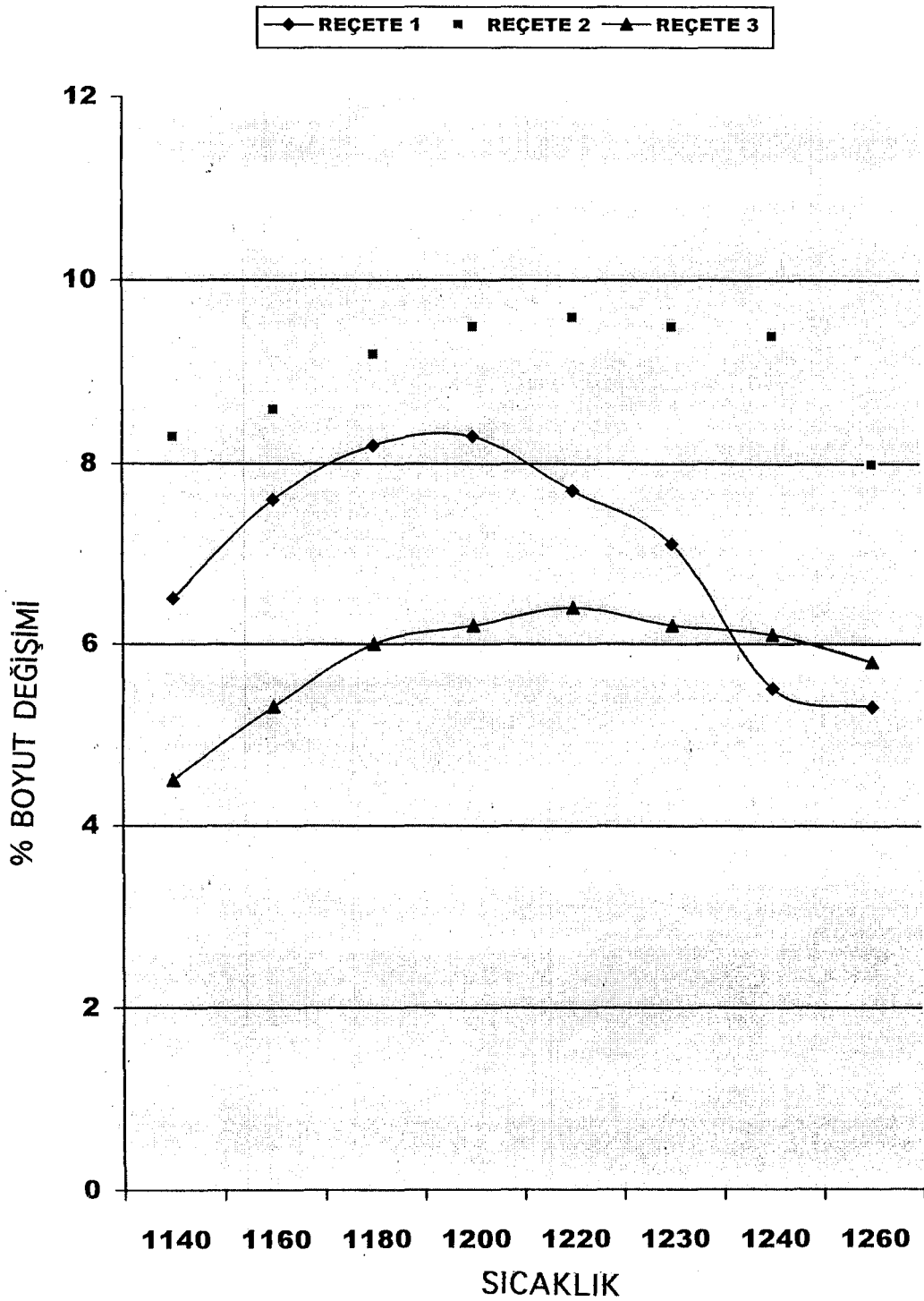
SICAKLIK	PIŞMIŞ BÜNYE YOĞUNLUĞU(gr/cm3)		
	REÇETE 1	REÇETE 2	REÇETE 3
1140 °C	2.249	2.300	2.277
1160 °C	2.331	2.317	2.300
1180 °C	2.378	2.364	2.321
1200 °C	2.381	2.389	2.352
1220 °C	2.337	2.400	2.344
1230 °C	2.291	2.392	2.175
1240 °C	2.172	2.380	2.145
1260 °C	2.170	2.268	2.090

Çizelge 7.5. :Reçete 1, reçete 2, reçete 3' ün % Su emme değerlerinin sıcaklık ile değişimi

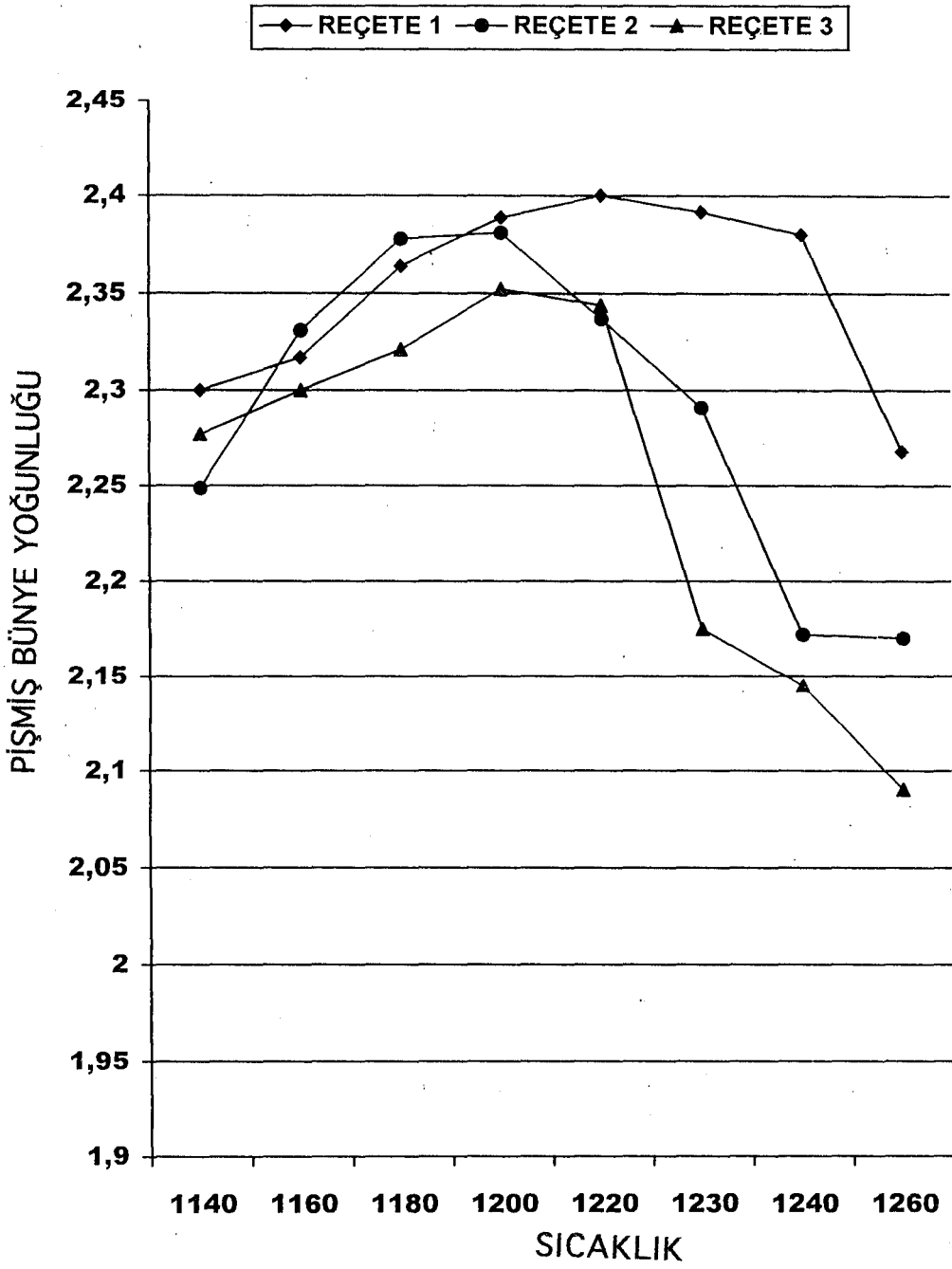
SICAKLIK	% SU EMME		
	REÇETE 1	REÇETE 2	REÇETE 3
1140 °C	0.15	0.330	0.57
1160 °C	0.022	0.038	0.53
1180 °C	0.006	0.003	0.261
1200 °C	0.004	0.002	0.048
1220 °C	0.002	0.002	0.013
1230 °C	0.002	0.002	0.009
1240 °C	0.002	0.001	0.007
1260 °C	0.001	0.001	0.006

Çizelge 7.6. 1230°C deki ölçülen yoğunluk , Teorik Yoğunluk ve hesaplanan Kapalı Por oranları

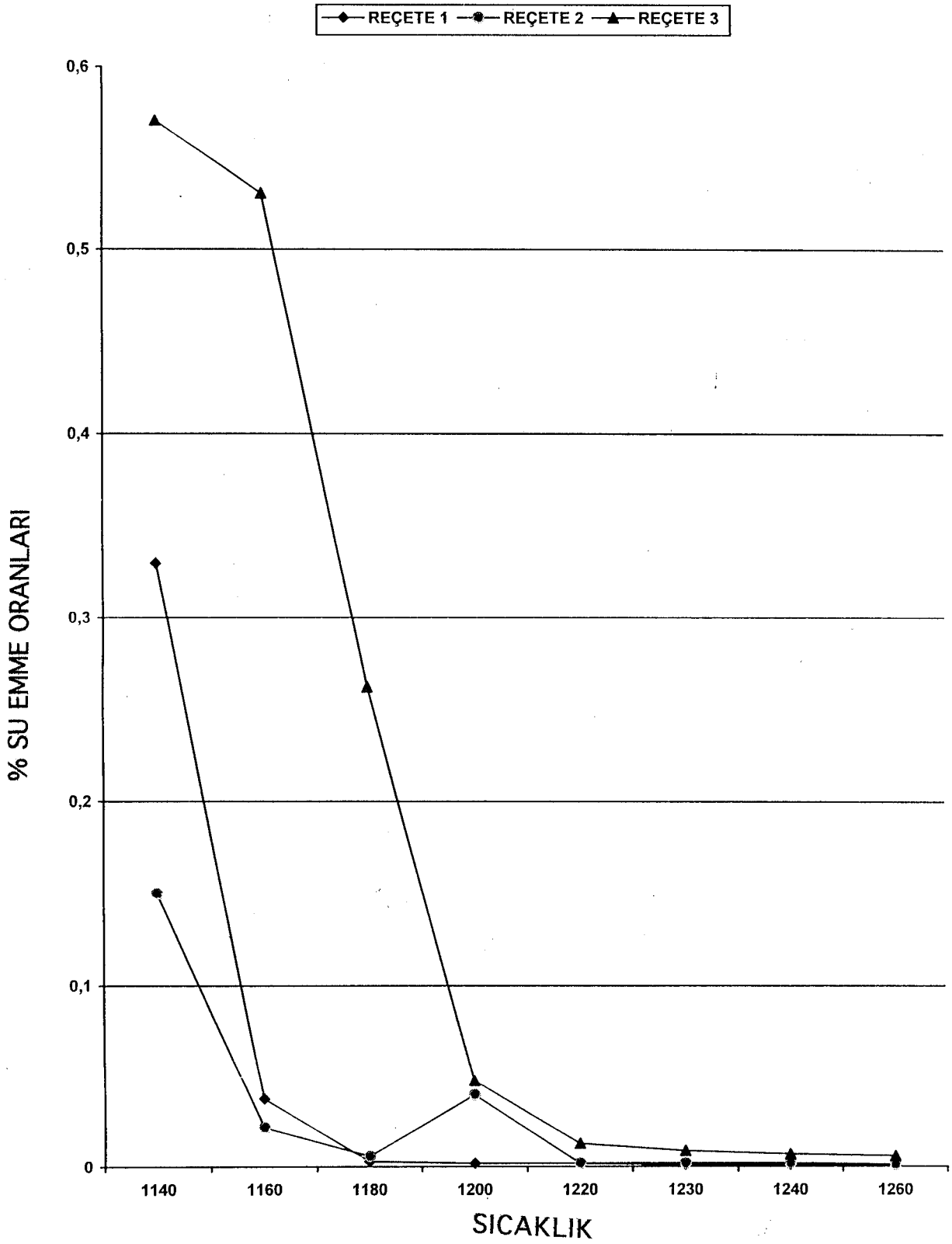
Reçete No:	Ölçülen Yoğunluk (1230°C)	Teorik Yoğunluk (1230°C)	% Kapalı Por
Reçete 1	2.291	2.53	9.44
Reçete 2	2.392	2.55	6.19
Reçete 3	2.175	2.39	8.99



Şekil 7.5.Reçete1,Reçete2,Reçete3'ün % Boyut Değişimi Oranlarının Sıcaklık ile Değişimi



Şekil 7.6. Reçete 1, Reçete 2, Reçete 3'ün Pişmiş Bünye Yoğunluklarının sıcaklık ile Değişimi



Şekil 7.7. Reçete 1, Reçete 2, Reçete 3'ün % Su Emme Oranlarının Sıcaklık ile Değişimi

8.DENEY SONUÇLARININ TARTIŞILMASI

Plakaların pişme sıcaklığı ve süresi aynı fırına yanyana verilerek yapıldığı için pişme şartlarında hiçbir değişiklik bulunmamaktadır.

8.1.Yoğunluk Bakımından

Normal üretim reçetesi "Reçete 1" Reçete 2 ve reçete 3 arasında bir yoğunluk değerine sahip görülmektedir. Plakaların yoğunluklarına bakarak en yoğun plakanın açık ve kapalı por oranının az olduğunu dolayısıyla da daha iyi sinterleşmiş olabileceğini söyleriz. Yoğunluğu en az olan plaka için de bunun tam tersi olan durum söz konusudur. Yani yoğunluğu en az olan plakada açık ve kapalı porlar en fazla sayıda bulunacağı gibi en az sinterleşme gösteren plaka da yine bu plaka olmalıdır. Deneysel çalışmamız sonucunda reçete 3 ile yapılan plaka en az yoğunluk değerini göstermiştir. Çizelge 7.6. dan da sonuçlar görülmektedir. Çünkü reçete 3 de kullanılan kuvars 3 silis kumudur. Bu kuvars zenginleştirilmemiş % SiO₂ oranı kuvars 1 ve kuvars 2 ye göre daha düşük , aynı zamanda içerisinde bulunan safsızlıkları daha fazla olduğundan 3. reçetenin hazırlanmasında ve piştikten sonraki özelliklerini etkilemiştir. Bu bakımlardan içerisindeki porozite oranı çok fazla ve yoğunluğu düşüktür.

Çizelge 7.4. de Reçete 1 , Reçete 2 , Reçete 3 için pişmiş bünye yoğunluklarının sıcaklık ile değişimi verilmiştir.

Reçete 2 de kullanılan kuvars 2 nin ; alkali oksit oranı daha fazla olduğu için ve daha fazla sinterleşmiştir. Bu bakımdan kuvars 2 ile hazırlanan reçete 2 ; üretim reçetesi olan reçete 1 e oranla daha iyi bir sinterleşme oranı ve dolayısı ile daha yoğun bir malzeme olmuştur.

Şekil 7.6. den de kolayca görüleceği üzere reçete 2 ile en yoğun plaka elde edilmiştir.

8.2.Aşınma Bakımından

Yapılan her üç reçeteden 10*10 ebatlarında plakalar hazırlanarak aşınma test cihazına yerleştirilerek 6000 tur verilerek korundum ile aşındırıldıktan sonra bulunan mm³ cinsinden aşınma sonuçları tabloda verilmiştir. Buna göre reçete 1 ve reçete 2 20 mm³ oranında bir sonuç verirken reçete 3 ün aşınma değerleri hayli yüksek görülmektedir. Bu duruma reçete 3 de kullanılan silis kumunun (kuvars 3) ün porozite oranını arttırmasının ve aşınmaya olanak sağlama sınırın yol açtığını söyleyebiliriz. Reçete 3 içerisinde kullanılan kuvars 3 ün kalitesi diğer kuvars 1 ve kuvars 2 ye oranla daha düşük olmasından dolayı sinterleşme de bu reçete içerisinde tam olarak olmamaktadır. Ayrıca reçete 1 ve reçete 3 deki % kapalı por oranı reçete 2 ye göre daha fazla olduğundan aşınması da daha fazladır.

8.3.Su Emme Bakımından

Yoğunluk ve aşınma da yapmış olduğumuz karşılaştırmalar sonucu reçete 3 deki yüzey porozitesinin yüksek olduğunu dolayısı ile reçete 3 ün % su emmesinin de daha fazla olarak ölçüleceğini söyleyebiliriz. % su emme test sonuçlarına bakılacak olunursa reçete 3 ün su emme oranı % 0,1 lere varan oranlarda çıkmıştır. Değişik sıcaklıklardaki % su emme değerleri çizelge 7.5. de verilmiştir. Bu granit seramik üretimi için istenmeyen bir sonuçtur. Genellikle su emme oranı % 0,01 civarında en fazla % 0.05 olarak çalışılmaktadır.

Şekil 7.7. da Reçete 1 , Reçete 2 , Reçete 3 için % Su emme oranlarının sıcaklık ile değişimi verilmiştir.

1200 °C ye kadar reçete 3 en fazla ve reçete 2 de en az % su emme değerine sahip olduğunun göstermiştir. Fakat sıcaklık artmaya devam ettiğinde 1230 °C den sonra her üç reçetede % 0.01 değerine yakın değerlere gelmektedir. Bu durumda hepsi granit seramik yapımında kullanılabilir.

8.4.Sertlik Bakımından

Mohs serisine göre yapılmış olan kalemlerle her üç reçete üzerinde yapılan testler sonucunda reçete 1 ve reçete 2 nin sertliğinin yaklaşık olarak 7 civarında olmasına karşın reçete 3 ün sertliği 6 olarak belirlenmiştir.

8.5. Leke Tutmaları Bakımından

Yoğunluk , aşınma , sertlik ve su emme testleri sonucunda varılan ortak özellik reçete 3 ün porozitesinin yüksek olması ; % su emmesinin yüksek olması aşınmasının fazla olması ve yoğunluğunun düşük olması üzerine reçete 1 ve reçete 2 ye oranla daha çabuk leke tutabileceğini göstermiştir.

Her üç reçeteden de basılan plakalar üzerine çay dökülerek bir gün boyunca bekletilmesi ve bir gün sonunda su ile yıkanması sonucunda reçete 1 ve reçete 2 den leke kolayca çıkarken reçete 3 den ancak çamaşır suyu ile silinmesi sonucunda çıkarılabilmektedir.

8.6.Eğilme Mukavemetleri Bakımından

Reçete 1 ve reçete 2 nin eğilme mukavemetleri reçete 3 den fazladır. Şekillendirme kısmında pres basınçları ve pişirme kısmında fırın sıcaklığı ve süreleri aynı tutulduğundan ; hammaddelerden başlayarak (kil , kaolen , feldspat) ve buradan nihai ürün alınmasına kadar tüm parametreler kuvar çeşitleri hariç sabittir. Böylece bu noktada da kuvars 3 den kaynaklanan diğer özelliklerin reçete 1 ve reçete 2 ye göre daha yüksek olması eğilme mukavemeti ile ters orantılı olarak reçete 3 de eğilme mukavemetinin daha düşük değerlere ulaşması ile sonuçlanmıştır.

8.7.Ebatlar Bakımından

Buraya kadar olan reçete özelliklerine bakıldığında reçete 1 ve reçete 2 nin standart 33*33 boyutları için tanınan toleranslar içerisinde olduğu buna karşılık reçete 3 ün boyutlarının da standart boyutlara uymasına karşılık reçete 1 ve reçete 2 den daha fazla değerlerde çıktığı görülmüştür. Kalınlıklarda aynı şekilde reçete 3 için daha fazladır.

8.8.% Çekme (Pişme Küçülmesi) Bakımından

Şekil 7.5. de Reçete 1 , Reçete 2 , Reçete 3 için % Çekme oranlarının sıcaklık ile değişimini görülmektedir. En düşük % çekme oranına reçete 3 sahiptir. Bu durumda daha az pişme küçülmesi gösterir ve ebatları reçete 1 ve reçete 2 ye oranla daha büyük çıkmıştır.

8.9.Tane Dağılımları Yönünden

Şekil 7.1. de kuvars 1 , kuvars 2 ve kuvars 3 için tane dağılımı verilmiştir. Aralarında çok fazla bir fark görülmemiştir.

8.10. Mineralojik analizler

Şekil 7.2, şekil 7.3.ve Şekil 7.4.'da sırasıyla İstanbul silis kumu, Matel flote silis ve öğütülmüş kuvarsın mineralojik analizleri görülmektedir.

9.GENEL DEĞERLENDİRME VE YORUM

9.1.Granit Seramik Döşemenin Avantajları

Günümüzde iç ve dış mekanlar için birçok cins döşeme malzemesi kullanılmaktadır. Bunlardan en önemlileri yer ve duvar seramikleri,yapay granitler,doğal granitler , mermer , tahta parke ve pvc tipi (marley) v.b. gibi malzemelerdir. Bunların içerisinde sırlı seramik, mermer ve doğal granit seramiklerle kıyaslanması gereken malzemelerdir.

Bu kıyaslamayı da en iyi şekilde yapabilmek için fiziksel özelliklerinin ortaya konması değerlendirme yapmak için en akıllıca yoldur.

Bilindiği gibi bu tür malzemelerde kırılma mukavemeti ,ebat dağılımı, yüzey düzgünlüğü,asit ve bazlara karşı duyarlılık,sertlik ,çizgisel ve yüzeysel aşınma ,su emme ,dona dasyanım, ve ışığa duyarlılık gibi özellikler değerlendirilmektedir

9.1.1.Kırılma dayanımı (eğilme mukavemeti) yönünden avantajı

Standart mukavemetin 250 kg/cm² olarak tespit edildiği bir sırlı seramik yer karosuna karşılık granit seramiklerin kırılma mukavemetleri 500 kg/cm² nin altına düşmemektedir. Türkiye'de zaman zaman 400 kg/cm² ye kadar yükselen sırlı yer karoları yapılmış olsa dahi granit prosesi ile yapılan yer seramiklerinin mukavemetleri her zaman bu değerden % 25 daha fazla olmuştur. Bu konuda doğal granit ve mermerler ise içerdikleri karbonatlı bileşimler yüzünden çok daha düşük değerlerdedir. Granit seramik dışındaki bu malzemeler granit seramik kalınlığında üretilirlerse döşeme şansları yoktur. Çünkü mukavemetleri çok düşük olduğundan çabuk kırılır ve deforme olurlar. Şu anda tüm seramik karo üretim prosesleri içerisinde en yüksek yük taşıma kapasitesine sahip olan proses eğilme mukavemetinin yüksek oluşu bakımından granit seramik üretim prosesidir.

9.1.2.Ebat dağılımı yönünden avantajı

Kendiliğinden çeken malzemelerde ebat dağılımı $\pm\%0.5$ olarak belirlenmiştir. Sözelimi 33*33 ebadında bir üretimi ele alırsak bu üretim içerisinde kenar uzunluğu 330 mm den 1,65 büyük olan karolar standart içinde kalıyor demektir. Granit üretiminde yüksek basınç ve izostatik preslerin kullanılması ile ebat değerleri arasındaki bu oran çok daha aşağılara çekilmiştir. Üretilen granit seramik karoların en yüksek ve en düşük ebat değerleri arasındaki fark 0.7 yi geçmemektedir. tüm prosesin getirdiği ebat kontrolünün kolay sağlanması deformasyonu da kolayca önlemektedir ve düzlemsellikten sapma da çok rastlanılır bir problem olmaktan çıkmıştır. Seramik karoların standartlarında belirtilen bu $\pm\% 0.5$ lik değere göre granit seramik standartları hemen hemen $\pm\% 0.15$ toleransla çalışmaktadır.

Parlak olan karolarda ise polisaj bölümünde kenar frezelerden geçirilerek ebat farklılıkları düzeltildiği için ürünleri tamamı standart kaliteler içerisinde kutulanmaktadır. Tüm bu özelliklerinden dolayı mat veya parlak granit seramik üretimlerinin tamamı döşenmesi açısından diğer yer karosu proseslerindeki karolara göre en problemsiz döşenen seramiklerdir.

9.1.3.Kimyasal dayanım (asit ve bazlara karşı duyarlılık) yönünden avantajı

Granit seramiklerin prozitetlerinin yok denecek kadar az olması ve su emme değerlerinin % 0.005 den küçük olması nedeniyle bünyesine sudan başka sıvıları bile emmesi mümkün olmamaktadır. Bu sebeple leke tutmaz. Asit ve bazlara karşı duyarsızdır.Bu nedenle evlerde kullanılan tuz ruhu,çamaşır suyu ve her türlü asidik ve bazik karakterli temizlik malzemesi granit seramik üzerinde rahatça uygulanabilir. Bu özelliği ile granit seramikler özellikle doğal granitler ve mermerler karşısında önemli bir avantaj sağlamışlardır. Granit seramikleri etkileyen tek malzeme cam asidi diye bilinen HF hidroflorik asittir. Buna karşılık doğal granit mermer ve diğer seramik karo prosesleri ile yapılan sırlı seramiklerin bünyelerine asitler ve bazlar kesinlikle etki ederler ve etkileme oranları sırlı seramikler için özel standartlarla belirlenmiştir.

9.1.4. Su emme (porozite) yönünden avantajı

Granit seramik karoların su emme miktarı yüksek basınç ve yüksek fırın sıcaklığı kullanılmasından ve ayrıca kullanılan hammaddelerinden kaynaklanan birtakım özelliklerinden dolayı %0.005 düzeyinde yani sıfıra çok yakın bir orandadır malzeme tüm dönüşümlerini yaparak sinterleşmede son aşamasını tamamlamıştır. Bu yüzden neredeyse hiç su emmeyen bu malzemenin birçok avantajları bulunmaktadır. Sırlı yer seramiklerinin su emme miktarları kullanılan hammadde kalitesine ve proses koşullarına bağlı olarak % 6.5-7 ye kadar çıkabilmektedir. Bu yüzden bu malzemeler granit seramikler gibi donmaya karşı dayanamaz ve zaman içinde patlarlar. Granit seramikler donmaya karşı olan bu dirençleri yüzünden diğer yer seramiklerinden farklı olarak dış cephe kaplaması olarak da kullanılırlar. Düşük su emme oranı yüzünden yüzey porozitesi de olmamaktadır ve bu yüzden granit seramiklerin leke tutması beklenemez. Kısacası granit seramikler dış hava koşullarından sıcaklık farkları rutubetli veya çok kuru ortamlardan ve yüzeyinde maruz kalabileceği herhangi bir sıvıdan etkilenmezler. Ayrıca ısı iletim katsayısı çok yüksek olduğu için döşendikleri ortamın sıcaklığına çok çabuk ulaşırlar ve bu ortamın sıklığından etkilenmezler. Bu sebeple mermer döşeli ortamlardaki gibi insana soğukluk hissi vermezler. Su emmenin düşük olmasının ve leke tutmamasının bir diğer avantajı da hijyen bakımındandır. Granit seramik döşeli ortamlar bu nedenle mikrop ve bakterilerin üremesi mümkün değildir. Hijyen gerektiren ortamlarda sağlık ve gıda ile ilgili iç mekanların döşenmesinde kullanılması açısından son derece önemli bir malzemedir.

9.1.5. Aşınmaya karşı direnç yönünden avantajı

Granit seramik sırlı seramik yüzeylerinden,mermerlerden ve doğal granitlerden çok daha yoğun ve sert bir malzeme olduğundan aşınmaya karşı da tüm bu seramiklere oranla çok daha dayanıklıdır. Bu nedenle döşendikleri yerlerde yüzey çizilmesi yer yer matlaşma gibi olaylar diğer seramiklere nazaran daha uzun sürelerde oluşur veya oluşmaz. Bu yüzden insan trafiğinin çok yüksek olduğu hastane ,okul ,fabrika gibi yerlerde kullanılacak en uygun malzemedir. Sertlik ve aşınma mukavemeti birbirlerinden çok farklı tanımlar olmasına rağmen her ikisi de birbirlerine göre doğru orantılıdır. Yani aşınma mukavemeti yükseldikçe sertlik de artar. Mermerin 4,doğal granitin 5-7,sırlı yer karolarının 4-5 mohs olan sertlikleri karşısında granit seramiğin mat ürünlerde 8,parlak ürünlerde 7 mohs un üzerinde sertlik değerleri vardır.

9.1.6. Kayma dayanımı yönünden avantajı

Mat granit seramikler kayma tehlikesine karşı en uygun malzemelerdir. ayrıca kaymaz diye adlandırılan özel üretim granit seramikler kayma olayını en az düzeye indirmek için havuz kenarlarında ve havuzlarda özel havuz seramiği olarak üretilmektedirler. Parlak seramik granitler ise düz ve cam kadar parlak olmalarına karşın sırlı seramikler kadar kayma tehlikesi taşırlar. Fakat parlak granit seramiklerin ıslak mekanlara döşenmesi tehlike yaratabileceği için önerilmemektedir.

9.1.7. Işığın renge etkisi (optik özellikler) yönünden avantajı

Granit seramikler řu anda dünyada üretilen seramik türleri içerisinde pişme sıcaklığı en yüksek olan malzemelerdir. Renk oluşumu 1250 °C de elde edildiği için boyalar tüm dönüşümlerini tamamlayarak sonradan güneş ışığı veya diğer yapay aydınlatma ile yayılan ışıktan etkilenmezler.

10. GENEL SONUÇLAR

Bu çalışmanın sonucunda , Granit Seramik sürecinde kullanılan kuvars çeşitlerinin yapılan deneyler sonunda reçeteye uygun olduğu görülmüştür. Kuvarsit cevherinden elde edilen kuvars ve İstanbul silis kumunun zenginleştirilmesi sonucu elde edilen kuvars reçetenin pişme sonrası özelliklerinde daha iyi değerler verdiğiinden tüvenan halde kullanımından daha elverişlidir.

Tüvenan kum kullanımı da reçete değişimi ya da süreç parametrelerinin değiştirilmesi sonucunda kullanılabilir.

11.KAYNAKLAR DİZİNİ

1. Acarsoy,A.,Seramik Teknolojisi,M.Ü.Yayınları,30-42s.,1983
2. Anaç,S., Fidan,B.,Mineral Processing Data Book, ETIBANK Yayınları,Chapter 5-6,1989
3. Bates,L.B., Jackson,J.A., Glossary Of Geology, Geological Institute,2.Edition,337p.,1980
4. Carr,D.N.,Industrial Minerals and Rocks, Society For Mining,Metallurgy and Exploration,6.Edition,225,869p.,1994
5. Currie.J.M.,Unit Operations in Mineral Processing, British Columbia Institute Of Technology, 11.5-11.6,11.25,12.31p.,1973
6. Denver-Sala Basic, Product Handbook, Second Edition, 3.3-3.6 p.,1994
7. Day.N.. Yayınlanmamış; MATEL A.Ş.,1996
8. SITI Seramik araştırma merkezi, Seramik teknolojisi kitapları, Volume 1:Raw Materials,Laboratories analysis and manufacturing cycle controls , page: 36-45
Volume Normative standarts , tables , page 37-41,1994
9. Arıcı.E.. İstanbul silis kumunun zenginleştirilmesi ,Maden müh. Ana bilim dalı , yüksek lisans tezi , 1996
10. Ersayın.S.. Mineral Processing 3 Ders Notları, Hacettepe Üniversitesi, Maden Mühendisliği Bölümü ,(yayınlanmamış),1993

KAYNAKLAR DİZİNİ (DEVAM)

11. Girgin,I., Mineral Processing 2 Ders Notları,Hacettepe Üniversitesi, Maden Mühendisliği Bölümü (yayınlanmamış),1992
12. Grimshaw,R.W.,The Chemistry And Physics Of Clay Minerals And Other Ceramic Materials,Ernest Benn Limited, London 4.Edition, 366,73,832p.,1980
13. Kelly,G.E.,Spottiswood,D.J.,Introduction To Mineral Processing, John Willey and Sons,1982
14. Michell,F.B., Following Film Concentration,SME Mineral Processing Handbook ,N.L.Weiss(editor),4.40-4.49p.,1985
15. Murray,H.H., Kaolin Genesis and Utilization, The Clay Mineral Society, Colorado, 1-75 p.,1993
16. NETZSCH GMBH, Operating Instructions,German,1989
17. Özdağ, H., Cevher Hazırlama 1, OGÜ Yayınları, 121-122, 137-138s,1993
18. Sipahi,H.,Şile Bölgesi Kumları, MATEL A.Ş. (yayınlanmamış),1993
19. Taggart,A.F., Handbook of Mineral Dressing, John Willey and Sons,1945
20. Tanışan,H.,Mete,Z., Seramik Teknolojisi Ve Uygulaması, Birlik Matbaası,31.32,37s,1986

KAYNAKLAR DİZİNİ (DEVAM)

21. Thomas.J.F., Operating And Maintenance Of Reichert Mark-7 Spiral Concentrators, Mineral Deposit Limited, Australia, 1-11p., 1993
22. Uz.B., Mineraller, I.T.Ü. Maden Fak. Yayınları, 385-395 s., 1990
23. Wills, B.A., Mineral Processing Technology, Pergamon Press, 4th Edition, 1988