

1996 - 6

**ÇAM AĞACI, CEVİZ KABUĞU VE  
SOYA FASULYESİ KÜLLERİNİN 1200 °C'DE  
SIR HAMMADDESİ OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Dilek ALKAN  
YÜKSEK LİSANS TEZİ  
ESKİŞEHİR-1998**

Yüksek Lisans Tezi  
Eskişehir

**ÇAM AĞACI, CEVİZ KABUĞU VE SOYA FASULYESİ  
KÜLLERİNİN 1200 °C'DE SIR HAMMADDESİ OLARAK  
DEĞERLENDİRİLMESİ.**

**Dilek ALKAN**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Seramik Anasanat Dalı**

**Danışman: Prof.Zehra ÇOBANLI**

**Eskişehir**

**Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**

**Mart 1998**

## ÖZET

Suyun ve toprağın ateşle birleşmesiyle seramik dediğimiz sürprizli yapı oluşmuştur. Seramik insanlığın gelişmesiyle birlikte hep vardı ve varlığını gerek endüstriyel, gerek artistik dalda insanın zekası ve yaratıcı gücüyle kendini sürekli yenileyerek sürdürecektir.

İnsan önce toprağı şekillendirmiş, onu pişirmeyi öğrenmiş ve sonraları sırtı keşfetmiştir.

Odunlu fırınlarda tesadüfen keşfedilen kül sırları tarihte bilinen ilk sırlardır ve bu hoş tesadüften sonra odun külü bilinçli olarak seramik sırlarında kullanılmıştır.

Küller kimyasal karışımlardır. Uygun reçeteler, uygun çamur bünyelerde kullanıldığında çok hoş dokulu renk efektleri verir. Özellikle yüksek ısıda gelişen sırlarda kullanılmaya başlanmıştır. Çünkü, böylelikle diğer yollarla sağlanamayan özel bir sır kalitesi sağlanır. Küller az miktarlarda katılırsa, göze çarpan bir etki oluşturmaz. Fakat yüksek miktarlarda farklı renkler ve dokular elde edilebilir.

Kül meyva çekirdeklerinden, badem, ceviz kabukları veya kereste atıklarından, açıkçası yanıp kül haline gelebilen malzemelerden elde edilir. Kül sırları atık malzemelerin tekrar kazanılması açısından önemlidir. Heryerde kolay bulunup, kolay elde edilmesi külü popüler kılar, kullanımını arttırır.

Bu araştırmada kül ve kül sırları nedir, kül sınırının tarihsel gelişimi, külün yapısal özellikleri, kül sınırının hazırlanması ve bu alanda çalışan bazı sanatçıların üzerinde durularak cam, ceviz kabuğı ve soya fasulyesi küllerinin seramik sırlarında hammadde olarak kullanılabilirliğı araştırılmıştır. Küller farklı hammaddelerle, farklı oranlarda karıştırılarak 1200 °C'de, toplam küçülmesi % 9,75, su emmesi % 7,13, ortalama kuru mukavemeti 90,15 kgr/cm<sup>2</sup> olan kırmızı çamur, toplam küçülmesi % 7,5, su emmesi % 7,71, ortalama kuru mukavemeti 43,03 kgr/cm<sup>2</sup> olan şamotlu çamur ve toplam küçülmesi % 11,1, su emmesi 0, ortalama kuru mukavemeti 31,11 kgr/cm<sup>2</sup> olan döküm çamuru bünyeleri üzerinde denemeleri yapılmıştır.

## ABSTRACT

Water, clay and fire combined to form the surprising structure ceramics. All through the evolution of mankind did ceramics survive and so will it being in a continuous renovation in both industrial and artistical areas employing human mind and creative power.

Man could give clay a shape first, and learned how to fire it and then discovered the glaze.

Ash glazes discovered casually in kilns using wood were the first ones known in history and after this wonderful finding wood ash has always been employed purposely in ceramic glazes.

Ashes are chemical mixtures. When proper recipes employed in proper clay bodies attractive color effects of pleasing texture reveal. Ashes started being used in glazes especially developing through high temperatures. For a glaze of special quality which cannot be produced in any other way can be obtained. When added in small quantities, ashes can not produce an ostensible effect, whereas in large quantities different colors and textures can be obtained.

Ashes are produced from fruit stones, almond and walnut shells or saw dust. In short, they can be obtained from any combustible material turning into ash.

Ash glazes are of great significance to materials to be recycled. Their being ubiquitous existence and production facilities make them popular and increase their chances of utility.

In this study, ashes and ash glazes, historical evolution of the ash, its structural properties and the ways to prepare ash glazes were studied and considering the techniques of some artists of this area the practical utility of the ashes of soyabean and walnut shells as raw materials in ceramic glazes was investigated. With the ashes being mixed with various raw materials in different proportions, investigations were carried out in red clay with a total shrinkage of 9.75%, water absorption of 7.13% and mean dry resistance of 90.15 kg/cm<sup>2</sup> and chamotte with total shrinkage of 7.5%, water absorption of 7.71% and mean dry resistance 43.03 kg/cm<sup>2</sup> and casting clay with total shrinkage of 11.1%, water absorption (0), mean dry resistance of 31.11 kg/cm<sup>2</sup>.

## DEĞERLENDİRME KURULU VE ENSTİTÜ ONAYI

mza

DANIŞMAN : Prof.Zehra ÇOBANLI  
Üye : Yrd. Doç. Dr. Münevver ÇAKI  
Üye : Yrd. Doç. Soner GENÇ

---

Tezin kabul edildiği tarih : 9-7-1998

Tez'in ilgili yasa ve yönetmeliklerin öngördüğü teknik ve bilimsel koşulları karşıladığı ve adayın "Seramik Anasanat Dalı" nda Yüksek lisans derecesi almaya hak kazandığı anlaşılmıştır.

Prof. Dr. ~~Zeynep~~ OZKALP  
Anadolu Üniversitesi  
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürü

## ÖNSÖZ

"Ash Glaze" yani kül sırları, birinci bölümün birinci kısmında açık olarak belirtildiği gibi, Uzak Doğu seramik kültüründe daha çok kullanılan yüksek sıcaklık derecelerinde oluşan bir sır çeşitidir. Çin'de tesadüfen bulunduktan sonra Japonya, Kore sonraları İngiltere ve Amerika'da kullanılmaya başlanmıştır.

Anadolu seramik kültüründe, geleneksel seramiğimizin earthenware olması nedeniyle yüksek sıcaklıklara çıkmadığı için kül sırnın yaygın olmadığını söyleyebiliriz.

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No.</u>
ÖZET .....	i
ABSTRACT .....	ii
DEĞERLENDİRME KURULU VE ENSTİTÜ ONAYI .....	iii
ÖNSÖZ .....	iv
ÖZGEÇMİŞ .....	v
İÇİNDEKİLER .....	vi
GİRİŞ .....	1

### BİRİNCİ BÖLÜM KÜL SIRLARI

#### BİRİNCİ KISIM KÜL VE KÜL SIRLARI

A. SIR, KÜL VE KÜL SIRININ TANIMI .....	2
B. KÜL SIRLARININ TARİHSEL GELİŞİMİ .....	3

#### İKİNCİ KISIM KÜL SEÇİMİ VE HAZIRLANMASI

A. KÜL SEÇİMİ .....	5
B. ARAŞTIRMADA KULLANILAN KÜL KAYNAKLARI .....	5
1- ÇAM AĞACI .....	5
2- CEVİZ KABUĞU .....	6
3- SOYA FASULYESİ .....	7
C. KÜL SIRI HAZIRLANMASINDA VE UYGULAMALARINDA DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN NOKTALAR .....	8
D. YAKILACAK MADDELERİN BİRİKTİRİLMESİ .....	10
E. MADDELERİN YAKILMASI .....	11

<b>F. KÜLLERİN KULLANIMA HAZIR HALE GELMESİ</b> .....	11
1- KURU YÖNTEM .....	12
2- ISLAK YÖNTEM .....	12

**İKİNCİ BÖLÜM**  
**KÜL SIRLARININ GENEL ÖZELLİKLERİ**

**BİRİNCİ KISIM**  
**KÜL SIRLARININ BİLEŞİMLERİ**

<b>A. GENEL OLARAK KÜL SIRLARININ YAPISAL ÖZELLİKLERİ</b> .....	16
1- SİLİKA, SİLİSYUMDİOKSİT ( $\text{SiO}_2$ ) .....	16
2- KALSİYUM, KİREÇ, TEBEŞİR, MERMER ( $\text{CaO}$ , $\text{CaCO}_3$ ) .....	18
3- ALKALİLER .....	19
4- FOSFOR .....	20
5- ALÜMİNA .....	20
6- RENK VEREN OKSİTLER .....	21
7- DİĞER ELEMENTLER .....	21
<b>B. BİLEŞİMLERİNE GÖRE KÜLLER</b> .....	22

**ÜÇÜNCÜ BÖLÜM**  
**KÜL SIRI DENEMELERİ**

**BİRİNCİ KISIM**  
**KULLANILAN KÜLLERİN KİMYASAL BİLEŞİMLERİ**

<b>A. KİMYASAL BİLEŞİM VE KİMYASAL ANALİZ</b> .....	23
<b>B. KİMYASAL ANALİZİN UYGULANIŞI</b> .....	24
<b>C. ÇAM KÜLÜNÜN KİMYASAL ANALİZİ VE MİNERAL KİMYA FORMÜLÜ</b> .....	27
<b>D. CEVİZ KABUĞU KÜLÜNÜN KİMYASAL ANALİZİ VE MİNERAL KİMYA FORMÜLÜ</b> .....	28
<b>E. SOYA FASULYESİ KÜLÜNÜN KİMYASAL ANALİZİ VE MİNERAL KİMYA FORMÜLÜ</b> .....	29

**İKİNCİ KISIM**  
**KÜL SIRI REÇETELERİ**

<b>A. HAM BÜNYELERLE YAPILAN KÜL SIRI ARAŞTIRMALARI VE FOTOĞRAFLARI .....</b>	<b>30</b>
<b>B. F RİTLİ BÜNYELERLE YAPILAN KÜL SIRI ARAŞTIRMALARI .....</b>	<b>72</b>
<b>C. ÇAM, CEVİZ KABUĞU VE SOYA FASULYESİ KÜLLERİNDE TEST EDİLEN RENKLENDİRİCİ OKSİTLER .....</b>	<b>76</b>
1- KOBALT OKSİT.....	76
2- KROM OKSİT .....	80
3- BAKIR OKSİT .....	83
4- DEMİR OKSİT .....	87

**ÜÇÜNCÜ KISIM**  
**UYGULAMALAR**

<b>A. KÜL SIRIYLA ÇALIŞAN KİMİ SANATÇILARA GENEL BAKIŞ .....</b>	<b>91</b>
1- KÜL SİRLARIYLA SIRLANMIŞ SERAMİK FORM ÖRNEKLERİ .....	102
<b>A. KÜL SİRLARI KULLANILARAK RENKLENDİRİLEN SERAMİK PANO .....</b>	<b>105</b>
<b>SONUÇ .....</b>	<b>110</b>
<b>EKLER</b>	
<b>SÖZLÜK .....</b>	<b>111</b>
<b>KAYNAKÇA .....</b>	<b>114</b>

## GİRİŞ

Tarihin ilk dönemlerinden bu yana insan, yaşamak, ihtiyaçlarını karşılamak, sonraları kendini farklılaştırmak için zekasını ve yaratma yeteneğini kullandı. Her seferinde bütünü yakalamak için parçalara yeni parçalar ekledi. Bugün bilimsel ya da düşünce bakımından modern tutumumuzun altında mutlaka eskinin etkisini hissederiz.

Bunun uzantısı olarak günümüzde, seramik endüstrisinde kullanılan sırlarda aynı aşamadan geçmiştir. Tarihte bilinen ilk sırlar kül sırlarıdır. Odunlu fırınlardaki hava akımı nedeniyle küllerin uçuşup, çömlerinin üzerine konması sonucu kazara oluşmuşlardır. *İlk kez Çin'de M.Ö.1500 yılında Şhang döneminde görüldüğü bilinmektedir* (ROGERS, 1991:11).

Bu keşiften sonra kül etkin olarak kullanılmaya başlanmıştır. İlk uygulamalar kül/kil karışımlarıdır. Kül kompleks bir malzemedir. Kalsiyumoksit, silisyumoksit, magnezyumoksit, renk verici oksitler, fosfor ve başka oksitler içerebilir. Bu bileşikler külden küle değiştiği gibi aynı ağacın dalı ve gövdesinden elde edilen küllerde bile farklılık görülebilir.

Tahta külleri renk efektleri ve hoş dokular oluşturması amacıyla kullanıldığı gibi, içerdiği alkaliler nedeniyle eritici olarakta kullanılır.

Küller yanmış organik maddelerden oluşur. Kül sırlarının yapımında ağaç külü yaygın olarak kullanıldığı gibi; çimen, saman, kömür, meyva çekirdekleri, kereste artıkları da kullanılabilir.

Kül sırlarının niteliği, sürprizli sonuçları daima heyecan verir ve kişiyi araştırmaya yöneltir. Bu kadar önemli olan, merak uyandıran ve dolayısıyla vazgeçilmesi zor olan kül sırlarını araştırmayı uygun buldum.

## BİRİNCİ BÖLÜM

### KÜL SIRLARI

#### BİRİNCİ KISIM

#### KÜL VE KÜL SIRLARI

##### A. SIR, KÜL VE KÜL SIRININ TANIMI

Seramikte sır, bünyeyi dış etkilerden korumak, bünye üzerinde sağlıklı, temiz bir yüzey oluşturmak, renk, doku gibi estetik özellikler kazandırmak için, seramik ürünün yüzeyini kaplayacak şekilde uygulanan ve istenilen sıcaklıkta eriyerek camsı hale gelen yapıdır.

*Sır, pişmiş toprak eşya ve yapı malzemesi üzerine sürülerek fırınlanan ve bunların üzerini saydam bir katmanla örterek su ve benzeri sıvılardan etkilenmemesini sağlayan koruyucu malzemedir (SÖZEN, TANYELİ, 1986: 215).*

Kül yanan maddelerden geriye kalan, yanmaz hale gelen toz, yanan bir cisimdeki yanmaz elementler olarak tanımlanabilir. Kül kimyasal bir olay sonucu oluşan, kimyasal kompleks bir maddedir.

*Kısaca kül, organik (örgensel) çoğunlukla bitkisel maddelerin yanması sonucu ortaya çıkan maden tuzlarına verilen isimdir (HAYAT ANSİKLOPEDİSİ, 1979:2425).*

Yanıcı bitkisel maddelerin yakıldığında kül bırakması bu bitkilerin yapısında yeralan organik maddelerden ileri gelir. Külün bileşimi yanan maddelerin türüne göre değişir. Kimyasal analizleri yapılarak küller incelenir ve hangi maddeleri içerdiği bulunabilir.

Sır, keşfinden bu yana seramikte vazgeçilmez hale gelmiştir. Kül sırları tarihte bilinen ilk sırlardır, tesadüfi bulunuşlarından sonra geliştirilerek kullanılmaya devam edilmiştir.

Kül sırları, yukarıda tanımlanan kül maddesinin seramik malzeme üzerinde, tek başına ya da farklı hammaddelerle birlikte sır olarak uygulanması sonucu oluşur. Külün nitelikli etkileri nedeniyle popüler olmuş, tercih edilir hale gelmiştir.

## B. KÜL SIRLARININ TARİHSEL GELİŞİMİ

Küllerin seramik sırlarında kullanılması çok eski dönemlere dayanır. Kül sırlarının keşfi büyük bir buluştur. Böylece çömlekler ilk sırlı yapıya kavuştular, sıvı geçirmeyen kalıcı, camsı, estetik bir görüntüye sahip oldular. Bu olumlu nitelikler nedeniyle küller etkin bir biçimde kullanılmaya başlanmıştır.

*İlk kez M.Ö. 1500'de Çin'de Shang döneminde tesadüfen bulunmuştur. Çinlilerin bu keşfinden sonra gene Çin'de Zhou Sülalesi (M.Ö. 1066-221) döneminde çömlekçiler gerçek bir sır ürettiler (ROGERS, 1991: 13). Bu yeni sır, çömlekler fırına yerleştirilmeden önce üzerlerine fırçayla ya da daldırma yöntemleriyle uygulanan veya yağ çömlekler üzerine kül-kil karışımının elenmesiyle uygulanan bir sırdı.*

*Çin'de 8. ve 9. yüzyıllar boyunca külsırları demir içeren astarlar üzerine uygulanmıştır ve saman renkli bir sır elde etmek için okside edilmiştir (ROGERS, 1991: 12).*

*Japonya'da en erken külsırı fırınları 8. yy.'da görülür. Bu fırınlar 8 m. uzunluğunda, 1 m. derinliğinde ve 1,5 m. yüksekliğinde, 25 °'lik açısı olan bir tepenin yamacına çukur kazılarak yapılan, üzeri çamurdan bir çatı ile örtülü olan, hava akımlı veya tünel fırınların (anagama) bir çeşididir (KODANSHAENCYCLOPEDIA OF JAPAN, 1983: 261). Sonraları fırınların yapısı geliştirilmiş, böylelikle fırın atmosferi daha iyi kontrol edilebilir hale gelmiştir. Fırın yapısındaki bu değişiklikler ve küllere farklı minerallerin eklenmesiyle daha hoş sonuçlar elde edilmiştir.*

Kül/kil sırlarını değerlendiren Çinlilerin aksine Japonlar Tamba, Bizen, Shigaraki'deki diğer eski fırınların oluşmasına yol açan, bu kül sırlı kapların etrafında bir estetik geliştirmişlerdir. Dekorları için, çömleklerin fırındaki konumlandırılmalarına dikkat etmişler ve bunun için sezgisel bilgilerini kullanmışlardır. Böylelikle fırın davranışına ve kapların fırındaki konumlarına bağlı olarak olumlu sonuçlar elde etmişlerdir.

*Uzakdoğu'da, tahta külünün sırların önemli bir özelliği olarak süregelmesine rağmen ve gerçekte İslami sırların temelini oluşturan, düşük ateşte pişmiş, kül açısından zengin alkali fritlerinin en önemli içeriği olmasına rağmen, batının ilgilendiği kadariyle külün araştırmaya değer bir malzeme haline gelmesi 20. yy. başında ilham kaynağı için doğuya dönen bir zanaat hareketinin gelişimiyle olmuştur (ROGERS, 1991: 16).*

Güney Amerika Carolinas'ta, 18. yy. sonunda oldukça güçlü bir çömlekçilik geleneği oluşmuştur. Çömlekçiler fırınların cehennemlik kısmından alınan, odun külüne dayanan bir sır kullanmaya başlamışlardır. Kimse bu teknolojinin Güney Amerika'ya nasıl geldiğinden emin değildir.

İngiltere'de Bernard Leach kül sırlarını otantik bulduğu için üzerinde çalışmaya başlamış ve araştırmaları için Japonya'ya gitmiştir. Japonya'da Hamada'nın külsırlı çalışmalarını incelemiş ve İngiltere'ye Hamada'yı da beraberinde getirerek çalışmalarına burada devam etmiştir. Japonya'da görmüş olduğu sırlara mümkün olduğunca sadık kalarak denemeler yapmış, uzun kavanoz ve vazolarında yüksek kül içerikli sırlar kullanmıştır.

İnsanlar araştırmacı yapıları ve ihtiyaçları doğrultusunda, herşeyi olduğu gibi külsırlarını da araştırıp, geliştirerek kullanmaya başlamışlardır.

Küller, muhtemelen farklı özellikleri olan pekçok materyali içeren tek maddedir ve bu nedenle çok özel bir yeri vardır. Artistik ya da endüstriyel işlerde, keşfedildiği günden itibaren sürekli kullanılmıştır. İyi hazırlanan külden farklı dokular, ilginç efektler elde edilir. Bu sürprizli sonuçlar, tarih boyunca kişilerde merak ve heyecan uyandırmışlardır. Günümüzde de aynı duyguları yaşayarak külsırlı çalışmalarını sürdüren seramikçiler vardır.

## İKİNCİ KISIM

### KÜL SEÇİMİ VE HAZIRLANMASI

#### A. KÜL SEÇİMİ

Bitki külleri kendi başlarına kullanılarak kolayca sır elde edilebilir. Organik küller, atık tahtalardan, çalılardan, meyva çekirdeklerinden ve hatta sebzelerden elde edilir. Bütün organik küller sıcaklıkla sıra dönüşürler.

Bitkilerin gözenekli yapısı, yetiştikleri topraktan kaynaklanır. Bu yapı atık maddelere göre daha uygun bir yapıdır. *Aynı bitki farklı bölgelerde farklı miktarlarda mineraller emer. Dolayısıyla deney sonuçlarında farklı olur. Hatta bitki aynı zamanlarda farklı şehirlerden alındıysa ya da yılın farklı dönemlerinde yetiştiyse, kimyasal içeriği çok değişken olur* (HOPPER, 1984: 89). Kimyasal içerik sıranın, görünüşünü, dokusunu, rengini etkiler, çok önemlidir.

Külün incelenmesi, biriktirme yöntemleri, yakılması, yıkanması, analizi ve kullanılması için uzun bir süre harcanır. Özel, güvenilir ve kaliteli külsarı hazırlamak için her basamakta çok dikkatli çalışmak gerekir.

#### B. ARAŞTIRMADA KULLANILAN KÜL KAYNAKLARI

##### 1- ÇAM AĞACI

Latincesi pinust'tur. Hemen hemen her toprakta yetişen ağaç türüdür. 100'den fazla çeşidi vardır. Kuzey yarımküresinin ağaç sınırından tropik bölgelere kadar olan kısımda yetişir. Ilık ve soğuk ülkelerin bitkisidir.

Genel olarak çam ağacı, piramidal formdadır (Resim 1). *Genç yaşlarda dallar gövdeyi çevreleyerek dizilmişlerdir. İleri yaşlarda ise tepe formu ve dalların diziliş düzeni bozulur. Gövde de pul yapraklar ve iğne yapraklar olmak üzere iki tür yaprak görülür. Pul yapraklar oluştuktan bir iki hafta sonra dökülerek yerini olgun yapraklara bırakırlar* (YALTIRIK, 1988: 62). Sonbaharda yaprakların büyük bir kısmı dökülsede genç yapraklar dökülmez. Bu nedenle her mevsim yeşil kalır.

Çamlarda çiçekler kozalak haldedir. Bir kozalağın kesiti incelenirse bunların bir eksen üzerinde sıralanmış pulcuklardan meydana geldiği gözlenir.



Resim 1

Çamın ekonomik değeri büyüktür. Çam odunları kağıt yapımında çok elverişlidir, fakat kullanımda ilk sırayı kerestecilik almaktadır. Çam kerestesi yapı işlerinde, mobilyacılıkta, gemicilikte kullanılır. Ayrıca kuvvetli ısı verdiği için yakacak olarakta kullanılmaktadır. Bunların dışında çamdan reçine elde edilir. Reçine yağlı boya, mum, vernik ve parke cilası, makine ve motor yağları yapımında, parfümcülükte ve kauçuk endüstrisinde kullanılır.

## 2- CEVİZ KABUĞU

Araştırmada kullanılan ceviz kabuğu, ceviz ağacının meyvesi olan cevizin sert kabuğudur.

Latincesi juglandır. *Hernekadar geçmişte jeolojik, devirlerde geniş bir yayılışa sahip ise de günümüzde ancak 15-20 çeşit ceviz ağacı türü görülür* (YALTIRIK, 1988:53).

Ceviz ağacı, cevizgiller familyasından uzun ömürlü ve kışın yapraklarını döken bir ağaçtır. Boyları 20-25 m. yükseklikte, geniş dallı, tomurcukları az sayıda pullarla örtülü,

aromatik kokulu, yaprakları olan ağacın, üzerleri kalın yeşil kabukla örtülü meyveleri vardır. Meyve olgunlaştıkça bu kabuk buruşur ve alttaki sert kabuk ortaya çıkar.



Resim 2

Ceviz ağacından pekçok alanda faydalanılır. Tahtası hafif, sert ve cila yapmaya uygun olduğu için mobilyacılıkta, meyvasının dış kabuğu boyar madde içerdiği için kumaş boyası yapımında, meyvesinin yağından ise matbaa mürekkebi imalatında faydalanılır.

### 3- SOYA FASULYESİ

Baklagiller familyasından, fasulyeye benzeyen bir yıllık otsu bitki ve bunun besin olarak yararlanılan tohumları soya fasulyesidir. Soya bazen 2 m.'ye kadar uzayabilen dik gövdeli, toprak özellikleri açısından çok seçici olmayan, ılıman iklimli yerlerde yetişen bir bitkidir (Resim 3).

Baklagillerin içinde besin değeri en yüksek ve en kolay sindirilebilen ürünlerden birisi olan soya aynı zamanda ucuz bir protein kaynağı olduğu için değerlidir.

*Çok eski çağlardan beri insan ve hayvan yiyeceği olarak kullanılan bu ürün teknolojik gelişmelerle birlikte çok çeşitli alanlarda kullanılmaya başlamıştır. Örneğin soya yağı margarin ve vejeteryanlar için peynir yapımında kullanılır. Sanayide boya, tutkal, gübre, muşamba, böcek ilacı ve yangın söndürücülerin bileşimine girer. Ayrıca*

*soya unu değerli bir protein kaynağı olduğu için bebek mamaları gibi bazı gıda ürünlerine katılır (Ana B., 1990: 69).*



Resim 3

### **C. KÜLSİRİ HAZIRLANMASINDA VE UYGULAMALARINDA DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN NOKTALAR**

Kül sırlarının hazırlanmasında öncelikle meraklı bir kişisel yapınızın olması gerekmektedir. Tutarlı bir tahminde bulunmak için hammaddeye ilişkin bilgilere sahip olunmalıdır.

Başarılı ve doğru bir sırlama yapmak için, kesin sonuca ulaşmak için dikkatli çalışmak gerekir. Her aşamada sistemli bir şekilde çalışılırsa sonuç her zaman olumlu olur.

Külü elde edilecek bitkilerin kuru bir ortamda biriktirilmesi yanmalarını kolaylaştıracaktır. Ayrıca yakılacak bitkilere, yabancı malzemelerin karışmaması çok önemlidir.

Küllerin konuldukları kapların üzerine, külün hangi bitkiden elde edildiği, hangi bölgeye ait olduğu, alındığı tarihin yazılması gerekir. Çünkü küllerin hepsi birbirine benzer, karışıklık olduğunda işin içinden çıkılmaz.

*Tüm sırlar silika (cam yapıcı) içerirler. Tüm sırlar silikayı eritmek için eriticiye ihtiyaç duyarlar ve gene tüm sırlar kararlı hale getirici, düzenleyici, birleştirici etkisi olan alüminaya gerek duyarlar. Bu faktörler gözönünde bulundurulursa sır yapımının genel prensibi kavranır (ROGERS, 1991: 73).*

Kül ile çalışılırken kimyasal analizlerle küldeki eriticiler açıklanır, böylece sadece gerekli olan etkili maddeyi ortaya çıkarmak için, silika ve alüminanın doğru miktarlarının bulunması gerekir.

Yapmış olduğumuz deneylerin kayıtlarını mutlaka iki kopya halinde tutun ve güvenli bir yerde saklayın. Hafızanıza güvenmeyin. Deney plakalarına deney numarasının yazıldığından emin olun.

Sır denemeleri fırının farklı bölgelerinde test edilmeli, eğer sırnın akışkan olduğundan şüphe ediliyorsa fırın rafının zarar görmesini önleyecek tedbirlerin alınması gerekir.

O anda ne kadar kötü olduğunu düşünsenizde deney plakasını atmayın. Zevkler ve beklentiler değişir, eski deney plakaları yeni bir başlangıç olabilir.

Hata yapmaktan korkmayın ve yapılan hatalardan yılmayın. Bazen hatalar sonucunda da ilginç sırlar çıkabilir.

Hazırlanan sırnın değerli bir hale gelebilmesi için sırnın uygulanacağı formun güçlü olması gerekir. En iyi sırlar bile çözülmemiş formlarda hoş gözükmez. Form ve sırnın bir bütün olduğu unutulmamalıdır.

Daha önce test edilmemiş kül sırnının orjinal formlar da kullanılmaması gerekir. Çünkü istenmeyen bir sonuçla karşılaşılabilir.

Bir boya fırçasıyla ya da parmaklarla dokunarak kötü sırlanmış bir formu kurtarmaya çalışmayın, durum daha da kötüye gidebilir. Sır yıkanmalı, form kurutulmalı ve sırlama işlemine yeniden başlanmalıdır.

Yukarıdaki deneyimlere organize çalışmak, çalışma mekanının toplu, temiz, düzenli olması ve panik yapılmaması eklenirse, hazırlanan kül ve külsüründen istenilen olumlu, sürprizli sonuçlar elde edilir.

#### **D. YAKILACAK MADDELERİN BİRİKTİRİLMESİ**

Bitkilerin yakılmak üzere biriktirilmesi külsürü yapımı için ilk ve en önemli adımdır. Bitkilerin yakılmak üzere saklandığı ortamın nemli olmaması yakma işlemini kolaylaştırır. Bu nedenle yakılacak bitkiler, kuru bir ortamda, poşetler içinde ya da kapaklı kovalarda biriktirilir (Resim 4).



Resim 4

Kül elde etmek için ağaç ya da bitkilerin yakılmasında yaklaşık olarak % 80'den fazla ağırlık kaybının olması biraz umut kırıcı olabilir. Bu nedenle geriye kalacak külün yeterli olmasını garanti etmek için yakılacak bitkiler büyük miktarlarda biriktirilmelidir.

Yakılacak bitkinin hangi bölgeye ait olduğunun not edilmesi, diğer bölgelerdeki aynularıyla karşılaştırılması açısından önemlidir.

## E. MADDELERİN YAKILMASI

Bitkilerin yakılmasında önemli nokta, asıl külü elde edecek bitki ile plastik, kömür, kağıt gibi yabancı ve kül kalitesini etkileyecek her türlü malzemenin karışmadığından emin olmak gerekir.

Doğru bir şekilde yakılan ve ideal olan kül açık gri renktedir. Bu sonuca ulaşmak için, yağışsız, açık ve az rüzgarlı bir gün, bitkilerin açık havada yakılması için çok uygundur. Bitkiler geniş ağızlı bir çöp tenekesinde gaz ya da ispirto ile yakılır (Resim 5). Yanmayan parçalar ateşin merkezine doğru itilir. Bu işlem yapılırken yangın tehlikesine karşı çok dikkat edilmelidir. Tamamiyle yanmamış parçalar kova içinde kor halinde birkaç gün kalabilirler.

Yakma işlemi kapalı alanda, odun sobasında da gerçekleştirilebilir.



Resim 5

Sonuçta külden hala yanmamış parçalar olabilir. Bu parçalar ya külden elenerek ayrılır ya da kül seramik fırınında 950 °C'de kalsinasyon işleminden geçirilir.

## F. KÜLLERİN KULLANIMA HAZIR HALE GELMESİ

*komusunda tartişmalar vardır. Kül yıkanarak kullanıldığında suda çözünebilen maddeler külden uzaklaştığı için kül eritici açısından güçsüz bir hale gelir. Fakat aynı zamanda yıkama işlemi muhtemel hataları engellemesi açısından önemli görülür (BILLINGTON, COLBECK, 1974: 130).*

Kül kuru ve yaş olmak üzere her iki yöntemle de hazırlanır. İki yönteminde deney sonuçları farklıdır. En doğrusu kişisel tercih yapmaktır.

## 1- KURU YÖNTEM

İstenilen kalitede elde edilen kül, bazı çömllekçiler tarafından elekten geçirilerek direk sır maddesi olarak kullanılır.

Kül, kalsinasyon işleminden sonra sıradan bir elekten, ardından un eleğinden, en son da 100 Dyn'lik bir elekten geçirilerek kullanıma hazır hale getirilir ve hiçbir katkı maddesi katılmadan sırlarda kullanılabilir.

Elenen küller yakıcı madde içerebilirler ve eleme işlemi esnasında gözlere, akciğerlere kolayca zarar verebilirler. Bu nedenle işlemler yapılırken toz maskesi ve gözlük kullanılması gerekir.

## 2- ISLAK YÖNTEM

Kül suda çözünebilen maddelerden -alkalilerden- önemli miktarlarda içermektedir. Külün ıslak hazırlanması yönteminde amaç kaba materyali ve suda çözünebilir materyalin büyük bir kısmını dışarıda bırakmaktır. Bunun için yıkama ve eleme işlemleri yapılır. Biraz zaman alsada yöntem basittir. Külün kullanılmak üzere ıslak hazırlanmasında kısaca yıkama, kurutma ve eleme aşamaları izlenir.

Öncelikle yıkanacak kül, büyük, plastik bir kovaya konulur ve bahçe hortumu sprej şeklinde kullanılarak külün üzeri örtülür. kova ağzına kadar doldurulur. Kül karıştırılır, yüzen parçacıklar süzülür ve atılır. Karışım bir hafta bekletilir. Bu bir haftanın sonunda elimizi suya batırđımızda sabunsu kayganlık hissedilir, bu külün içinde suda çözünebilen maddelerin olduğuna işarettir. Su süzülür ve tekrar su ilave edilir (Resim 6).



Resim 6

Sıvı ekleme, karıştırma ve bekleme işlemleri külün etkin biçimde yıkanmasını sağlamak için en az beş ya da altı kez tekrarlanır. Külün kayganlığını hissetme önemli ölçüde azaldığı zaman yıkama döngüsü durdurulur. Bu işlem Japonya'da 1 yıl sürer ve her ay külün suyu değiştirilir.

Yıkama işlemi tamamlandıktan sonra kül dinlendirilir ve fazla su süzülür. Bu aşamada kül 20 Dyn'lik elekten kolayca geçer (Resim 7). Elekte kalan yanmamış parçalar, iri tanecikler atılır.



Resim 7

*40 Dyn. Ve daha üstü elekte elenen ve elek üstünde kalan küllerin saklanması önemlidir. Çünkü bu, havanda parçalanır ve son elemeye karışır (COLBECK, 1988: 127).*

Yıkama aşamasından sonra su tamamen süzülür, kül hafif eğimli bir yüzeye yayılarak kurutulur. İstenirse etüvde de kurutma işlemi yapılabilir. Kurudukça külün yüzeyinde çatlamlar meydana gelir (Resim 8). Kül tamamen kuruduktan sonra 80-100 Dyn'lik elekten geçirilerek kullanılabilir hale getirilir (Resim 9).

Bitki küllerinde çözünebilir alkaliler yakıcı olabilir. Bu nedenle cildi hassas olanlar karışımı karıştırırken ya uzun bir tahta kullanmalı ya da lastik eldiven giymeleri gerekir.

Kompleks bir madde olan külden ilginç efektler ortaya çıkan sırlar elde edilir. Her iki yöntemle de hazırlanan küle eriticiler, renklendiriciler, doku oluşumuna yardımcı maddeler belli oranlarda eklenebilir. Belki de hepsinin birden kullanılmasıyla ilginç sırlar elde edilebilir.



Resim 8



Resim 9

## İKİNCİ BÖLÜM

### KÜL SIRLARININ GENEL ÖZELLİKLERİ

#### BİRİNCİ KISIM

#### KÜL SIRLARININ BİLEŞİMLERİ

#### A. GENEL OLARAK KÜL SIRLARININ YAPISAL ÖZELLİKLERİ

Kül karmaşık bir yapıya sahiptir. Bünyesinde bazikoksit, anfoter oksit ve renk verici oksitler bulundurur. Bu elementler külden küle farklılık gösterirler ve her birinde sıra etkisi farklıdır. Külün içinde hangi maddelerin bulunduğu kimyasal analiz yapılarak belirlenir.

#### 1- SİLİKA, SİLİSYUMDİOKSİT ( $\text{SiO}_2$ )

*Kimyasal formülü  $\text{SiO}_2$ , molekül ağırlığı 60 gr. ve 1610-1713 °C eriyen bir maddedir (FOURNIER, 1992: 252).*

*Doğada kristal olarak dağ kristali, amethyst, kvarsit, kristal kvartz kumu ve kvartz olarak, amorf olarak ise filint ve sileks taşları, kizelgur şeklinde bulunur.*

*Granit, gnays gibi ana kayalar içindeki kvartz teş başına dış etkilerden etkilenmediği halde, ana kayanın doğa etkileri ile bozunması sonucu açıkta kalan kvartz*

sularla yıkanık sürüklenerek başka bölgelerde tek başına çökebilir. Bu çökme işlemi çoğu zamanda ham kaolinle birlikte olur ve bu olayda "serbest kvartzı" oluşturur (ARCASOY, 1983: 13). Kvarsit, ince kristal kum olarak büyük yataklar halindedir. Oldukça temizdir. Sileks ince kristalli kvarsit taşıdır. Değirmen içlerinin kaplanmasında kullanılır. Filint taşı, çakmak taşında denilen amorf bir kvartzdır. Değirmenlerde öğütme taşı olarak kullanılır. Kizelgur, gözenekli bir kvartz karışımıdır. Silikatlı kabukları olan canlıların fosilleşmesi sonucu meydana gelmiştir.

*SiO<sub>2</sub>'nin oda sıcaklığında değişmez formu beta kvartzdır. Beta kvartzın 573 °C'ye kadar asılması ile, bu sıcaklıkta alfa kvartz oluşur. Bu reaksiyon geriye dönüşümlü olup, bu sırada kvartz hacimce büyüme gösterir. Isıtmanın yavaş sürdürülmesi ile alfa kvartz bu kez 870 °C'de alfa tridimit ve 1470 °C'de de alfa kristobalite dönüşür. Bu dönüşümler dizisi 1713 °C'de erime ile son bulur.*

*SiO<sub>2</sub>'nin yüksek sıcaklıktaki formlarından olan tridimit ve kristobalit, soğuma sırasında birden düşük sıcaklık formlarına dönüşürler. Bu formlardan olan beta tridimit 163 °C'de, gama tridimit 117 °C'de ve beta kristobalit de 230 °C'de oluşur. SiO<sub>2</sub>'nin dönüşümleri sonucu ortaya çıkan formların hepsi farklı özgül ağırlıklara sahiptirler.*

*Dönüşümler dizisindeki reaksiyonların belirtilen özellikleri göstermesi ve her birinin geri dönüşümlü olması çeşitli faktörlerden etkilenir. Örneğin yavaş ısıtma ve soğutma, SiO<sub>2</sub>'nin içinde doğadan gelen yabancı maddelerin bulunup bulunmaması ve SiO<sub>2</sub>'nin doğal türü gibi (ARCASOY, 1983: 14).*

SiO<sub>2</sub> seramikte sözü edilen oksitlerin en önemlisi ve ayrıcalıklı bir oksittir. Bütün seramiklerin temelinde bulunan, çamurunda ve sırında kullanılan tek ortak oksittir. Serbest kvartz, kil, kaolen, feldspatla birlikte sır ve çamur karışımına girer. Bazik oksitlerle uygun oranlarda birleştiğinde cam oluşturması en önemli özelliğidir.

Sırda kullanılan kvartz, kvartz kumu ve kaya kvartzdır. Sıra çok ince öğütülmüş olarak katılması gerekir.

*Kvartz miktarının artması ile orantılı olarak, sıranın erime sıcaklığı derecesi yükselir.*

*Kvartz, düşük olan genleşme katsayısından yararlanarak, sırlarda ortaya çıkan sır çatlaklarının giderilmesinde de kullanılır. Bu önlem alınırken kvartzın sır içine en ince şekli ile katılması gerektiğinde gözönünde tutulmalıdır.*

*Sırın kimyasal maddelere karşı dirençli olması, SiO<sub>2</sub>'in belirli bir orana yükseltilmesi ile sağlanır (ARCASOY, 1983: 171).*

Kvartz katkısının çamurdaki etkileride kısaca şöyledir:

SiO<sub>2</sub> oranı arttıkça, çamurun kuru direnci ve bağlayıcı özelliği azalır.

Pişmiş çamurda su emme ve gözeneklilik artar, kuru ve pişme küçülmesi azalır.

Yapılan kimyasal analizlerle bitki küllerinde de silika bulunduğu belirlenmiştir.

*Tahta külünde silika düzeyi genellikle düşüktür, nadiren % 10'un üzerine çıkar. Çimlerde ise silika düzeyleri % 70'e kadar çıkabilir. Bitki külünden elde edilen SiO<sub>2</sub>, kvartzdan farklıdır. Çünkü botanik silika son derece ince bir parçaçık boyutuna sahiptir ve bundan dolayı kendini eritme yeteneği vardır. Odun külünde görülen silika oldukça eşit dağıtılmıştır ve başlangıç olarak bütün diğer oksitlerle birleşmektedir. Daha saf silika formlarının yerine kullanılabilmesine rağmen doğrudan kullanım için gerçekten değerlendirilemez (ROGERS, 1991: 27).*

## 2- KALSİYUM, KİREÇ, TEBEŞİR, MERMER (CaO, CaCO<sub>3</sub>)

*Calcium elementinin kimyasal formülü Ca, molekül ağırlığı 40.8 gr.'dır. Calciumoxide'in kimyasal formülü CaO, molekül ağırlığı 56 gr ve erime noktası 2570 °C'dir (FOURNIER, 1992: 42).*

Kalsiya seramik çamur ve sırlarında kullanılan özsüz bir hammaddedir. CaO bir alkali oksittir, sıra ve çamura, mermer, tebeşir, dolomit, wollastonit, üleksit, kolemanit, anortit, kemik külü ve tahta külleri birleşimleriyle girer. Sır hammaddelerinden olan SiO<sub>2</sub> ile reaksiyona girerek silikatları oluşturan maddelerden biri de CaO'dur.

CaO'in erime noktası oldukça yüksektir. Bu nedenle yüksek dereceli sırlarda CaO eritici olarak kullanılır. Düşük dereceli sırlarda erimeyi sağlamak için CaO ile birlikte çinko ya da sodyum kullanılmalıdır.

*CaO*'in özellikle  $B_2O_3$  ile birleşmesi sonucu sert sırlar ortaya çıkar. Bunun dışında,  $B_2O_3$ 'in sırlarda oluşturduğu bor tülünü arttırıcı rol oynar.  $1040\text{ }^\circ\text{C}$ 'de sırdaki *CaO* oranı 0.25 molün üzerine çıkarsa, sırdaki parlaklık yerini matlığa bırakır (ARCASOY, 1983: 168).

*CaO* renkli oksitlere oranla çok az renk efekti verir. Yüksek pişirimdeki redüksiyon sırlarına, gri yeşil renkteki seladon sırlarına, sır karışımında çok miktarda bulunan *CaO*'in destek olduğu bilinir (RHODES, 1995: 92).

Yapılan kimyasal analizlerle bitki küllerinin bileşiminde farklı miktarlarda *CaO* bulunmuştur. *Mermer veya tebeşir % 56 CaO içerirken, çoğu tahta külleri % 30-60 arasında hatta daha fazla CaO içerebilirler* (ROGERS, 1991: 27).

Kül de birleşmiş olarak *CaO* bulunduğunu ve bu *CaO*'in, eklenen *CaO* ile aynı davranacağını unutmamak gerekir. Olumsuz sonuçlara neden olmamak için kullanılan miktarlara dikkat edilmesi gerekir.

### 3- ALKALİLER

Alkaliler suda eriyen hidroksitler türünden olan bazlardır. Doğada feldspat adı altında bulunan bileşikler ve kil cevheri içeren pegmatitler alkalice zengindirler.

Alkali oksitler renksiz, zehirsiz ve ucuzdurlar. Aynı zamanda cam yapıcı oksitler ve güçlü eritici özellikleri vardır. Fakat yüksek genleşme katsayılarına sahip oldukları için sırlarda çatlama hatasına neden olurlar.

*Alkalili sırlar düşük viskoziteli akışkan sırlardır. Bu nedenle alkalice zengin sırların erime intervallerinin dar olduğu söylenebilir. Sırlarda erime intervali olarak, yumuşamanın başladığı nokta ile tam erimenin olduğu noktalar arasında kalan sıcaklık belirlenir* (ARCASOY 1983: 167).

Calcium başlığı altında *CaO* incelendiği için alkaliler başlığı altında Sodyumoksit ( $Na_2O$ ), Potasyumoksit ( $K_2O$ ) ve Magnezyumoksit ( $MgO$ ) araştırılmıştır.

$Na_2O$ ,  $K_2O$  ve  $MgO$ 'lerin hepsi alkalidir ve silika üzerinde eritici etkiye sahiptirler.  $K_2O$  ya da daha yaygın kullanılan adıyla potas, soda gibi davranmaktadır.

Soda ve potas suda çözünebilirler, hatta soda potasa göre daha fazla çözünür ve su içinde yumuşak, kayganımsı bir duyuşla algılanırlar. Yüksek alkali durumlarından dolayı çözelti yakıcı olabilir. Bu nedenle test ederken dikkat edilmesi gerekir.

MgO'in etkisi CaO'in etkisine benzer. *Çam ve çam familyasından kozalaklar istisna olmasına rağmen MgO tahta ya da sebze küllerinde % 15'in üzerindeki miktarlarda nadiren görülmektedir. MgO 1170 °C civarı ve sonrasında iyi bir eriticidir (ROGERS 1991: 28).*

Kül içinde MgO'ten çok yüksek yüzdelerle söz edilmediği için sadece bir eritici olarak davrandığı söylenebilir.

#### 4- FOSFOR

Fosfor seramik sırlarında fosfat formunda kullanılır. Fosfatlar, düşük miktarlarda sırda eritici özellik gösterirler. *Katkı oranı % 5'i aştıktan sonra giderek sırda matlık oluştururlar. Seramik sırlarında iki fosfat bileşiği kullanılır. Bunlar kalsiyum fosfat ( $CaO_3(PO_4)_2$ ) ve bor fosfattır ( $BPO_4$ ) (ARCASOY 1983: 201).*

Tüm bitki küllerinde mevcut olan fosfor eriticidir, cam oluşum oksitidir.

*Tahta külleri genellikle % 2-5 oranında fosfor içerirler. Büyük miktarlar toplanmalara neden olur. Küçük miktarlarda kalsiyum fosfatın Çin Jun sırlarının (Çin kırmızısı) oluşmasında etkili olmasında gözönünde bulundurulmalıdır. Ayrıca, sırda tamamen anlaşılamayan tanımlanması zor, ince efektlere neden olabilir (FOURNIER, 1992: 208).*

#### 5- ALÜMİNA

*Kimyasal formülü  $Al_2O_3$ , molekül ağırlığı 102 gr. 'dır (FOURNIER, 1992: 5).*

Saf şekli kristalize  $Al_2O_3$ 'tür. Seramik sırlarında ve çamurlarında kullanılan önemli oksitlerden biridir. Seger formülündeki yeri baz ve asitlerin arasındadır. Amphoteroksittir.  $Al_2O_3$  sıra ve bünyeye feldspat, kil, kaolen ve fritlerle girer.

*Ergime noktası  $2000 \pm 30$  olan  $Al_2O_3$  vasat sıcaklıklarda kimyasal maddelere ve mekanik yüklere karşı en dayanıklı refrakter malzemelerden biridir. Suda ve şayet iyi*

*kalsine edilmişse hem mineral oksitlerinde ve hem de bazlarda çözünmez (GEÇKİNLİ 1992: 96).*

$Al_2O_3$  sırnın erime sıcaklığını yükseltir,  $SiO_2$  ile uygun ortamlarda birleştiği zaman sırnın matlaşmasını, bor tülünün oluşmasını engeller, sırda çatlamaı engeller ve sırnın mukavemetini artırır.

Yüksek alümina içeren killer, fırın malzemesi yapımında ve diğer refrakter malzemelerin yapımında kullanılırlar.

*$Al_2O_3$  çok nadir olarak bitki küllerinde bulunur. Zaman zaman % 5'e ulaşan içeriği bulunabilir. Fakat sıklıkla analizlerde yeralmaz (ROGERS 1991: 29).*

## 6- RENK VEREN OKSİTLER

Bitki küllerinde, renk veren oksitlerden titan, bakır, vanadyum, krom, mangan oksitler eser miktarlarda bulunur, analizde yer almazlar ve dolayısıyla da sırnın rengini etkilemezler. Fakat demir oksitin bitki küllerinde etkin rolü vardır ve sırnın renginde değişim meydana getirir.

*Küle bağlı olarak demir belirli bitkilerde % 15'e kadar mevcut olabilir. Fakat daha genelde tahta külünde bu oran % 0.5-% 2.5'tur (ROGERS 1991: 29).*

## 7- DİĞER ELEMENTLER

Külde bulunan diğer elementlere ait söylenecek çok şey yoktur. Çünkü bu elementler eser miktarlarda, külde bulunurlar ve etkileri yok denecek kadar azdır. Analizde yeralmazlar ve bu nedenle bizleri ilgilendirmez. Küllerde buldukları biçimleriyle, sadece parçacık boyutlarıyla, birbirleriyle bağlantılarıyla minerallerde bulunan aynı elementlerden farklılık gösterirler.

Kül kendi içinde bir materyaldir ve ticari olarak varolan minerallerin yerini alabilecek düşük kaliteli bir malzeme değildir. Kül sırnı çok farklı nitelikleri sahip olduğu için onun yerine kullanılabilir başka bir malzeme yoktur.

## B. BİLEŞİMLERİNE GÖRE KÜLLER

Küller, kalsiyumca zengin olan ağaç ve canlılar, silisce zengin olan ot ve tahıllar şeklinde gruplandırılabilir. Fakat bunların dışında istisna olanları da vardır.

*Külün miktar ve bileşimleri geniş bir çerçevede ele alınacak olduğunda, ağaçlar ve meyva kabukları için şunlar gözönünde tutulmalıdır.*

*Ağacın sert gövdesinden ziyade, dallarından daha nitelikli kül elde edilebilir.*

*En yüksek oranda kalsiyumoksit, ağaç kabuklarından sağlanabilir.*

*En fazla alkali ve fosfor içeren organikbünyelerin meyva kabukları olduğu saptanmıştır (II. ULUSLARARASI SERAMİK KONGRESİ BİLDİRİLER KİTABI, Cilt 1, 1994: 493).*

*Oğun ve bitki küllerinin kimyasal analizleri yaklaşık olarak;*

*% 30-70 SiO<sub>2</sub>,*

*% 30-50 CaO,*

*% 15'e kadar fosfor,*

*% 10'a kadar MgO,*

*% 5'e kadar demir şeklindedir (HOPPER 1984: 89).*

Bu miktarları değerlendirirken küllerin değişken yapılarının gözönünde bulundurulması gerekir.

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### KÜL SIRI DENEMELERİ

#### BİRİNCİ KISIM

#### KULLANILAN KÜLLERİN KİMYASAL BİLEŞİMLERİ

#### A. KİMYASAL BİLEŞİM VE KİMYASAL ANALİZ

Kimyasal bileşim herhangi bir maddenin yapısında bulunan elementler topluluğudur ve bu elementlerin yüzde (%) olarak ifade edilmesi de kimyasal analizdir.

Kül sırtı uygulamalarında kullanılan küllerin kimyasal bileşimlerinin belirlenmesi gerekir. Böylelikle sırtın görüntüsünde, yapısında hangi maddelerin etkili olduğu ve istenilen efekti elde etmek için ilave edilecek hammaddeler kolayca belirlenir.

*Seramikte gereksinme duyulan kimyasal analiz, anorganik kalitatif (=niteliksel) ve kantitatif (=sayısal) kimyasal analizlerdir (ARCASOY 1983: 42).*

Kalorimetrik analizi ve flame fotometre analizi kullanarak, analizi daha çabuk yapmak mümkündür.

Kimyasal analizde genel olarak numune alma, hammadde öğütme, numuneyi kurutma, numunenin çözülmesi ve eritiş işlemleri yapılır.

## B. KİMYASAL ANALİZİN UYGULANIŞI

Analizi yapılacak maddenin çok ince toz halinde olması gerekir. İyi öğütülmemiş madde içerisindeki iri taneler, eritiş ve asitlerle çözüme işlemi sırasında reaksiyonun oluşmasını güçleştirir. İşlemler yapılırken çok dikkatli çalışmak gerekir. En ufak bir hata analiz sonuçlarında yanlışlıklara neden olur.

Kimyasal analizde aşağıdaki sıra izlenir.

### a) Ateş Zaiyatının Hesaplanması

*Sabit tartıma getirilmiş porselen kroze içine 1 gr. numune tartılarak 1000 °C'de 1 saat bekletilir. Desikatöre alınarak oda sıcaklığına kadar soğutulur, tartım yapılır. Aradaki fark ateş zaiyatını verir ve aşağıdaki formülle hesaplanır.*

$$\% A.Z. = \frac{(T_1 - T_2) \cdot 100}{T_1}$$

$T_1$  = İlk tartım (1 gr.)

$T_2$  = 1000 °C'de yakıldıktan sonra alınan tartım.

### b) SiO<sub>2</sub>'nin Belirlenmesi

*Öncelikle numunenin Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> eritişinin yapılması gerekir. Bu işlem için etüvde 100 °C'de kurutulmuş numuneden 1 gr. tartılarak platin krozeye konulur ve üzerini örtecek şekilde tartımın yaklaşık 6 katı Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> ilave edilir. 1000 °C'de 15-20 dakikada, karışımın berrak hale gelmesi sağlanır. Akıcı bir sıvı haline gelince eritişe son verilir. Fırından alınan kroze bir behere konulur ve eritiş krozedeki asitli su (HCl+H<sub>2</sub>O) ile çözümlenerek çıkartılır. Çözelti kum banyosunda buharlaştırılır. Beher içindeki kuru kalıntıya 50 mlt. su + 50 mlt. HCl ilave edilir, 2-3 saat sıcak ortamda bekletilir ve sık gözenekli süzgeç kağıdından süzülür. Üstte kalan bakiye silis tayini için etüvde kurutulur. Kurutulan bakiye tartımı alınmış platin kroze içine konularak 1000 °C'de 1 saat yakılır, desikatöre alınarak soğutulur ve tartılır ( $T_1$ ).*

$$\%SiO_2 = \frac{T - T_1}{\text{İlkTartım}(gr.)}$$

$T$  = Yakıldıktan sonraki tartım

$T_1$  = Buharlaştırma işleminden sonraki tartım

### c) $R_2O_3$ Miktarının Hesaplanması

500 mlt. ye tamamlanan çözeltiden ( $SiO_2$  süzüntüsü) 200 mlt. alınır ve üzerine 5 gr.  $NH_4Cl$  ilave edilir, kaynatılır. 3-4 damla metil kırmızısı konur,  $NH_3$  ortam bazik oluncaya kadar çöktürme yapılır.  $NH_3$ 'in fazlasının uçması için sıcak ortamda bektelir ve süzgeç kağıdıyla süzülür. % 2'lik  $NH_4Cl$ 'lü sıcak su ile yıkanır, çökelek kurutulur, tartımı alınmış krozeye konur.  $1000\text{ }^\circ C$ 'de 1 saat yakılır. Desikatöre alınarak soğutulur ve tartılır. Her iki tartım arasındaki fark  $R_2O_3$  miktarını verir ve %  $R_2O_3$  aşağıdaki formülle hesaplanır.

$$\% R_2O_3 = \frac{(T_1 - T_2) \times 2,5 \times 100}{T}$$

$T$  = Başlangıçta alınan tartım (1 gr.)

$T_1$  = Numune + boş kroze ağırlığı

$T_2$  = Yandıktan sonraki tartım

### d) $CaO$ Miktarının Hesaplanması

$R_2O_3$  süzüntüsünden yapılır. Birkaç spatül  $NH_4Cl$  ilave edilir. Kaynama sıcaklığına gelinceye kadar ısıtılır, asetik asit ile asitlendirilir. 60 mlt. doymuş  $(NH_4)_2C_2O_3$  ilave edilir, hızla çalkalanır. 1 saat su banyosunda bekletilir ve süzülür. Oksalatlı ılık su ile birkaç defa yıkanır. Çökelek sabit tartımı alınmış porselen krozede

yakılır, soğutulur, tartılır. Tartım farkından CaO miktarı bulunur. % CaO aşağıdaki formülle hesaplanır.

$$\% \text{CaO} = \frac{\text{Tartım Farkı} \times 2,5}{T (1 \text{ gr.})} \times 100$$

#### e) MgO Miktarının Hesaplanması

CaO'in arta kalan süzüntüsüne 40 mlt. % 25'lik  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  konulur ve HCl ile asitlendirilir.  $\text{NH}_3$  ile nötrale edilir, amonyanın 30 mlt. fazlası konulur. Çökme oluncaya kadar hızla çalkalanır. 1 gece bekletildikten sonra süzgeç kağıdından süzülür. % 5'lik  $\text{NH}_3$  ile yıkanır, kurutulur, sabit tartımı alınmış porselen krozeeye konularak  $1000^\circ\text{C}$ 'de yakılır. Desikatöre alınır, soğutulur, tartılır. Tartım farkı  $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$  miktarını verir. % MgO miktarı aşağıdaki formülle hesaplanır.

$$\% \text{MgO} = \frac{\text{Tartım Farkı} \times 2,5 \times 0,3623}{T (1 \text{ gr.})} \times 100$$

$$\text{Gravimetrik Faktör} = \frac{2\text{MgO}}{\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7} \times 0,3623$$

Yakılan numunenin üzerine 1-2 damla derişik  $\text{H}_2\text{SO}_4$  damlatılır. HF ilave edilir ve buharlaştırılır, tekrar  $1000^\circ\text{C}$ 'de yakılır, desikatöre alınır, tartım yapılır ( $T_2$ ). Aşağıdaki formül kullanılarak yüzde (%)  $\text{SiO}_2$  hesaplanır.

#### f) $\text{Fe}_2\text{O}_3$ Miktarının Hesaplanması

500 mlt.'lik çözeltiden ( $\text{SiO}_2$  süzüntüsü) 50 mlt. behere alınır. % 25'lik  $\text{NH}_4\text{CH}_3\text{COO}$  ilavesiyle pH 2-3 yapılır. 5-6 damla salisilik asit indikatörü damlatılır. Sonuçta çözeltinin rengi, renksiz veya açık sarı olur. %  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  miktarı aşağıdaki formülle hesaplanır.

$$\%Fe_2O_3 = \frac{\text{ÇözeltiFaktörü} \times 5 \times 0,007985 \times 250 / 50}{\text{Tartım}(1\text{gr.})}$$

g) TiO<sub>2</sub> Miktarının Hesaplanması

500 mlt. 'lik çözeltiden (SiO<sub>2</sub> süzüntüsü) 25 mlt. nesler tüpüne alınır ve üzerine 2,5 mlt. H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> ilave edilir. Çözelti renksiz hale gelir. 5 mlt. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> eklenerek tekrar renklenmesi sağlanır. Başka bir tüpe yine 2,5 mlt. H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> + 5 mlt. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> komulur. Üzerine standart TiO<sub>2</sub> çözeltisinden çözelti sarı renk alana kadar damla damla ilave edilir. Aşağıdaki formül % TiO<sub>2</sub> miktarını verir.

$$\% TiO_2 = \frac{\text{St. TiO}_2 \text{ Çöz. sarfiyatı} \times 0,0001 \times 500 / 25}{\text{Tartım (1 gr.)}} \times 100$$

Standart çözeltinin 1 mlt. 'si 0,0001 mg. Ti içerir.

h) Na<sub>2</sub>O ve K<sub>2</sub>O Tayini

Numunenin LiBO<sub>2</sub> eritisi yapılır. 200 mlt. 'ye saf su ile tamamlanarak, içindeki Na, K konsantrasyonuna bağlı olarak belli oranlarda çekilerek seyreltmeleri yapılır. Flame Fotometrede tayin yapılacaksa HF+HClO<sub>4</sub> ile buharlaştırma ve HCl+Sıcak su ile hazırlanması uygun olur (ŞÖLENAY, 1992: ).

**C. ÇAM KÜLÜNÜN KİMYASAL ANALİZİ VE MİNERAL KİMYA FORMÜLÜ**

Çam külünün kimyasal analizi aşağıda verildiği gibidir.

	AZ	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O
Çam külü	20.84	9.47	9.95	1.20	0.50	35.87	18.49	0.8	3.0

Çam külünün mineral kimya formülü aşağıda verildiği gibidir.

AZ	20,84	:	18	=	1,1577	:	0,1578	=	7,336
SiO <sub>2</sub>	9,47	:	60	=	0,1578	:	0,1578	=	1
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	9,95	:	102	=	0,0970	Eser			
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,20	:	160	=	0,0750	Eser			
TiO <sub>2</sub>	0,50	:	80	=	0,0600	Eser			
CaO	35,87	:	56	=	0,6400	:	0,1578	=	4,055
MgO	18,49	:	40	=	0,4320	:	0,1578	=	2,927
Na <sub>2</sub> O	0,80	:	62	=	0,0129	Eser			
K <sub>2</sub> O	3,00	:	94	=	0,0319	Eser			

SiO<sub>2</sub> . 2,927 MgO . 4,055 CaO . 7,336 H<sub>2</sub>O

60 + 2,327.40 + 4,055.56 + 7,336.18 = 537,82 mol/gr.

#### D. CEVİZ KABUĞU KÜLÜNÜN KİMYASAL ANALİZİ VE MİNERAL KİMYA FORMÜLÜ

Ceviz kabuğu külünün kimyasal analizi aşağıda verildiği gibidir.

	AZ	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O
Ceviz kabuğu külü	32,66	0,80	19,32	2,28	37,72	0,4	7,11

Ceviz kabuğu külünün mineral kimya formülü aşağıda verildiği gibidir.

AZ	32,66	:	18	=	1,8144	:	0,1894	=	9,579
SiO <sub>2</sub>	0,80	:	60	=	0,0130	Eser			
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	19,32	:	102	=	0,1894	:	0,1894	=	1
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,28	:	160	=	0,0140	Eser			
CaO	37,72	:	56	=	0,6735	:	0,1894	=	3,355
Na <sub>2</sub> O	0,400	:	62	=	0,0006	Eser			
K <sub>2</sub> O	7,11	:	94	=	0,0750	Eser			



$$102 + 3,355.56 + 9,579.18 = 462,302 \text{ mol/gr.}$$

### E. SOYA FASULYESİ KÜLÜNÜN KİMYASAL ANALİZİ VE MİNERAL KİMYA FORMÜLÜ

Soya fasulyesi külünün kimyasal analizi aşağıda verildiği gibidir.

	AZ	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O
Soya fasulyesi külü	8,02	15,41	58,85	0,40	4,75	0,34	12,23

Çam külünün mineral kimya formülü aşağıda verildiği gibidir.

AZ	8,02 :	18 = 0,4455 :	0,1301 = 3,424
SiO <sub>2</sub>	15,41 :	60 = 0,2568 :	0,1301 = 1,973
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	58,85 :	102 = 0,5769 :	0,1301 = 4,434
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,40 :	160 = 0,0025 Eser	
CaO	4,75 :	56 = 0,0848 Eser	
Na <sub>2</sub> O	0,34 :	62 = 0,0054 Eser	
K <sub>2</sub> O	12,23 :	94 = 0,1301 :	0,1301 = 1



$$94 + 1,973.60 + 3,424.18 + 4,434.102 = 756,351 \text{ mol/gr.}$$

## İKİNCİ KISIM

### KÜL SIRI REÇETELERİ

İstenilen kalitede elde edilen ve kimyasal analizi yapılan kül deneme aşamasına gelmiştir. Öncelikle kül sırlarının test edileceği deney plakalarının hazırlanması gerekir. Bu çalışmada toplam küçülmesi % 9,75, su emmesi % 7,13, ortalama kuru mukavemeti 90,15 kgr/cm<sup>2</sup> olan kırmızı çamurdan, toplam küçülmesi % 7,5, su emmesi % 7,71, ortalama kuru mukavemeti 43,03 kgr/cm<sup>2</sup> olan şamotlu çamurdan ve toplam küçülmesi % 11,1, su emmesi 0, ortalama kuru mukavemeti 31,11 kgr/cm<sup>2</sup> olan döküm çamurundan, kalıpla şekillendirilen deney plakaları kullanılmıştır. Plakalara önce 950 °C de bisküvi pişirimi uygulanmıştır.

Kül sırları testlerine başlama noktası olarak aşağıdaki formül belirlenmiştir.

% 40 Kül

% 40 Feldspat

% 20 Kil

Hazırlanan kül sırları reçetelerinin hepsi elektrikli fırında 1200 °C de test edilmiştir.

#### A. HAM BÜNYELERLE YAPILAN KÜL SIRI ARAŞTIRMALARI VE FOTOĞRAFLARI

Deney No.	% Reçete	Seğer Formülü
1	% 40 Soya Külü % 40 Sodyum Feldspat % 20 Kaolen	0,055 K <sub>2</sub> O 3,393 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 6,641 SiO <sub>2</sub> 0,062 Na <sub>2</sub> O

Tablo: 1

**Sonuç:** Döküm çamurunda, bünye ile uyum sağlamış, parlak, üzerinde kahverengi benekler olan kirli sarı renkli bir sır, kırmızı çamurda, bünye ile uyum sağlamış, parlak şeffaf sır, şamotlu çamurda, bünye üzerinde yer yer toplanmalar görülen, parlak sütlü kahve rengine benzer renkli bir sır oluşmuştur (Resim 10).



Resim 10

Deney No.	% Reçete	Seğer Formülü
2	% 35 Soya Külü	0,206 K <sub>2</sub> O 1,442 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 3,244 SiO <sub>2</sub>
	% 35 Sodyum Feldspat	0,512 CaO
	% 15 Talk	0,510 MgO
	% 15 Kaolen	

Tablo: 2

**Sonuç:** Döküm çamurunda, bünye ile uyum sağlamış, parlak, yer yer kahverengi benekler olan, hafif kirli sarı renkli sır, kırmızı çamurda, bünyeyle uyum sağlamış şeffaf sır, şamotlu çamurda, yüzeyde toplanmalar olan, parlak bünyeyle uyumlu, açık kahve renkli sır görülmektedir (Resim 11).



Resim 11

Deney No.	% Reçete	Seğer Formülü
3	% 38 Soya Külü	
	% 20 Potasyum Feldspat	0,223 K <sub>2</sub> O 0,766 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 1,307 SiO <sub>2</sub>
	% 20 Mermer	0,512 CaO
	% 13 Talk	0,224 MgO
	% 9 Kaolen	

**Tablo: 3**

**Sonuç:** Döküm çamurundan, bünye ile uyum sağlamış, mat, yer yer toplanacakmış gibi görünen koyu sarı bir yüzey görüntüsü, kırmızı çamurda, döküm çamuruna oranla daha parlak fakat deney 1 ve 2'ye göre mat olan uyumlu bir yüzey görüntüsü, şamotlu çamurda, mat, toplanma belirtileri olan, yer yer beyaz ve sarı renkli bir yüzey görüntüsü vardır (Resim 12).



**Resim 12**

Deney No.	% Reçete	Seğer Formülü
4	% 65 Soya Külü	0,489 K <sub>2</sub> O 1,362 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 3,384 SiO <sub>2</sub>
	% 6 Üleksit	0,512 Na <sub>2</sub> O
	% 10 Sodyum Feldspat	0,362 CaO
	% 14 Kaolen	
	% 5 Mermer	

**Tablo: 4**

**Sonuç:** Döküm çamurunda bünye ile uyum sağlamış, hafif mat, toplanma belirtileri gösteren, sarı üzerine kahverengi benekli sır görüntüsü, kırmızı çamurda, bünye ile uyum sağlamış, parlak açık kahverengi lekeler olan sır, şomutlu çamurda, mat, toplanmalı açık kave renkli bir sır yüzeyi görülür (Resim 13).



**Resim 13**

Deney No.	% Reçete	Seğer Formülü
5	% 36,26 C.Kabuğu Külü	
	% 36,26 Potasyum Feldspat	0,053 MgO 0,533 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 1,648 SiO <sub>2</sub>
	% 21,97 İnhisar Kili	0,760 CaO
	% 2,19 Dolomit	0,182 K <sub>2</sub> O
	% 2,19 SiO <sub>2</sub>	
	% 1,09 Talk	

**Tablo: 5**

**Sonuç:** Döküm çamurunda, bünyeye uyum sağlamış, mat, bünye rengine yakın bir renk, kırmızı çamurda, bünyeye uyumlu yer yer beyaz ve kahverengi bir yüzey görüntüsü, şamotlu çamurda, bünyeye uyumlu yer yer mat beyaz yüzey görüntüsü oluşmuştur (Resim 14).



**Resim 14**

Deney No.	% Reçete	Seğer Formülü
6	% 40 C.Kabuğu Külü % 40 Sodyum Feldspat % 20 Mermer	0,134 Na <sub>2</sub> O 0,656 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 2,521 SiO <sub>2</sub> 0,865 CaO

**Tablo: 6**

**Sonuç:** Döküm çamurunda, mat beyaz köpürmüş bir yüzey, kırmızı çamurda, mat, genellikle sarı renkli, hafif beyaz köpürmeleri olan, toplu iğne delikli bir yüzey görüntüsü, şamotlu çamurda, mat, yer yer beyaz köpürmeler olan yüzey görüntüsü vardır (Resim 15).



**Resim 15**

Deney No.	% Reçete	Seğer Formülü
7	% 35 C.Kabuğu Külü	0,575 CaO
	% 35 Sodyum Feldspat	0,151 Na <sub>2</sub> O 0,456 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 1,536 SiO <sub>2</sub>
	% 15 Talk	0,272 MgO
	% 15 Kaolen	

**Tablo: 7**

**Sonuç:** Döküm çamurunda mat, bünye rengine çok yakın bir renk, sırn fazla olduğu bölgelerde köpürmeler gözlenir, kırmızı çamurda, mat, sırn az olduğu bölgelerde açık kahve bir renk, sırn az olduğu bölgelerde açık kahve bir renk, sırn fazla olduğu bölgelerde beyaz köpürmeler, şamotlu çamurda, mat, beyaz köpüklü toplanmalar görülür (Resim 16).

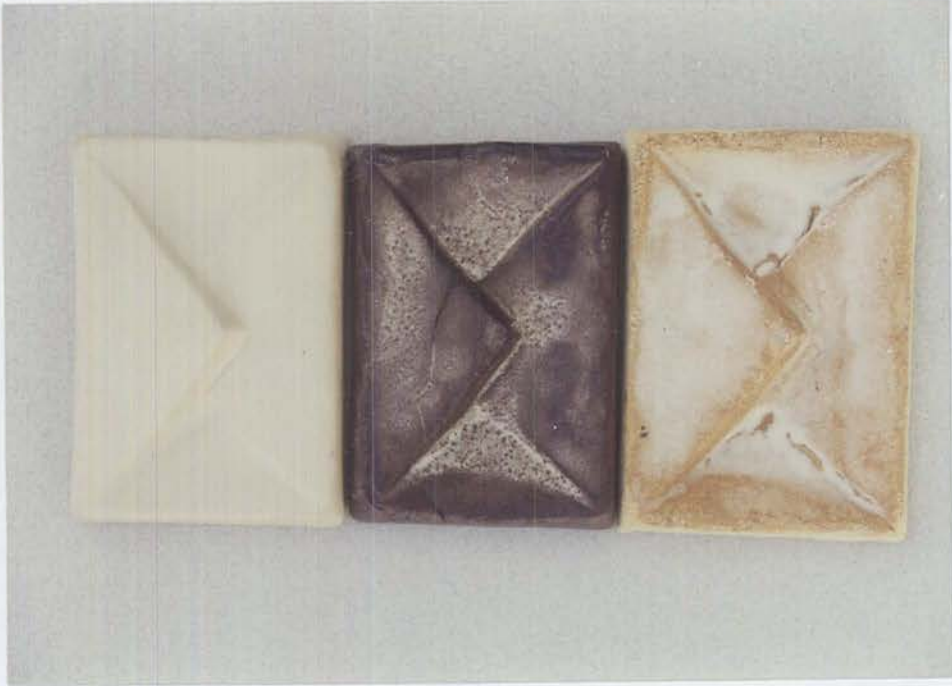


**Resim 16**

Deney No.	% Reçete	Seğer Formülü
8	% 38 C.Kabuğu Külü	
	% 20 Potasyum Feldspat	0,774 CaO
	% 20 Mermer	0,057 K <sub>2</sub> O 0,246 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0,675 SiO <sub>2</sub>
	% 13 Talk	0,168 MgO
	% 9 Kaolen	

**Tablo: 8**

**Sonuç:** Döküm çamurunda mat, bünyeyle uyum sağlamış, bünye rengine yakın renkte bir yüzey, kırmızı çamurda, mat, yer yer beyaz delikli yüzeyler, şamotlu çamurda, mat, beyaz, fazla sırlı bölgelerde toplanmalı yüzeyler gözlenir (Resim 17).



**Resim 17**

Deney No.	% Reçete	Seger Formülü
9	% 60 C.Kabuğu Külü % 30 Sodyum Feldspat % 10 Kaolen	1,152 CaO 0,597 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0,152 SiO <sub>2</sub> 0,152 Na <sub>2</sub> O

Tablo: 9

**Sonuç:** Döküm çamurunda, mat, bünye renginde, yer yer sarı renkli toplanmaları olan yüzeyler, kırmızı çamurda, mat, yer yer toplanmalı ve gözenekli, sarı renkli deri görüntülü yüzeyler, şamotlu çamurda, mat, krem renkli yer yer köpürmeler görülen yüzeyler oluşmuştur (Resim 18).



Resim 18

Deney No.	% Reçete	Seğer Formülü
10	% 70 C.Kabuğu Külü	0,930 CaO 0,417 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0,558 SiO <sub>2</sub>
	% 20 Sodyum Feldspat	0,069 Na <sub>2</sub> O
	% 10 Kaolen	

**Tablo: 10**

**Sonuç:** Döküm çamurunda, mat genelde krem renk, yer yer sarı köpürmeler olan görüntüler, kırmızı çamurda, mat, sır fazlası olan bölgelerde sarı renkli köpürmeler, diğer bölgelerde düz kahverengi görüntüler, şamotlu çamurda, mat, açık ve koyu sarı renkli köpüklü dalgalı yüzeyler vardır (Resim 19).



**Resim 19**

Deney No.	% Reçete	Seğer Formülü
11	% 65 C.Kabuğu Külü	
	% 10 Sodyum Feldspat	0,872 CaO 0,257 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0,285 SiO <sub>2</sub>
	% 14 Kaolen	0,127 Na <sub>2</sub> O 0,514 B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
	% 6 Üleksit	
	% 5 Mermer	

**Tablo: 11**

**Sonuç:** Döküm çamurunda mat, krem renk üzerine sarı toplanmalı yer yer köpüklü görüntüler, kırmızı çamurda, mat, sır fazlası olan yerler sarı ve delikli, diğer bölgeler kahverengi deri görünümlü yüzeyler, şamotlu çamurda, mat, krem ve sarı renkli dalgalar sır fazlası olan yerlerde toplanmalar vardır (Resim 20).



**Resim 20**

Deney No.	% Reçete	Seğer Formülü
12	% 40 Çam Külü	0,127 Na <sub>2</sub> O 0,257 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0,285 SiO <sub>2</sub>
	% 40 Sodyum Feldspat	0,504 CaO
	% 20 Kaolen	0,368 MgO

**Tablo: 12**

**Sonuç:** Döküm çamurunda mat, krem renkli, bünyeye uyum sağlamış, sır fazlası olan yerlerde hafif köpüklü, kırmızı çamurda, mat krem renkli, iğne delikli artistik anlamda bünyeye uyumlu, şamotlu çamurda mat, krem renkli, bünyeye uyumlu sır yüzeyleri vardır (Resim 21).



**Resim 21**

Deney No.	% Reçete	Seğer Formülü
13	% 33,3 Çam Külü	0,074 Na <sub>2</sub> O 0,074 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0,515 SiO <sub>2</sub>
	% 33,3 Sodyum Feldspat	0,501 CaO
	% 33,3 Dolomit	0,424 MgO

**Tablo: 13**

**Sonuç:** Döküm çamurunda, mat, kirli sarı renkli, endüstriyel anlamda bünyeye uyumsuz olan yer yer atmalar meydana gelmiş görünümü, kırmızı çamurda endüstriyel anlamda bünyeye uyumsuz, mat, kahverengi ve sarı renkli dalgalı, yer yer toplanma ve atmalar görülen yüzeyler, şamotlu çamurda mat sarı renkli kırmızı çamurdaki gibi toplanma ve atmaların görüldüğü yüzeyler olmuştur (Resim 22).



**Resim 22**

Deney No.	% Reçete	Seğer Formülü
14	% 40 Çam Külü	0,093 Na <sub>2</sub> O
	% 40 Sodyum Feldspat	0,403 MgO 0,093 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0,653 SiO <sub>2</sub>
	% 20 Dolomit	0,503 CaO

Tablo: 14

**Sonuç:** Döküm çamurunda, mat, kirli sarı renkli yer yer toplanmalar görülen bölgeler, kırmızı çamurda, mat, kirli sarı renkli, toplanmalı ve köpüklü bölgeler, şamotlu çamurda mat, sırtın bir kısmı gelişmemiş, gelişen kısımlarda da toplanmalı bölgeler oluşmuştur (Resim 23).



Resim 23

Deney No.	% Reçete	Seğer Formülü
15	% 40 Çam Külü	0,095 Na <sub>2</sub> O
	% 40 Sodyum Feldspat	0,628 CaO 0,095 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0,666 SiO <sub>2</sub>
	% 20 Mermer	0,275 MgO

**Tablo: 15**

**Sonuç:** Döküm çamurunda mat, kirli sarı dalgalı renkli yüzeyler, kırmızı çamurda, mat, kirli sarı renkli, delikli, sır fazlası olan bölgelerde de köpüklü bölgeler, şamotlu çamurda, mat, kirli sarı renkli yer yer az miktarda köpürmeler oluşmuştur (Resim 24).



**Resim 24**

Deney No.	% Reçete	Seğer Formülü
16	% 40 Çam Külü	0,109 Na <sub>2</sub> O
	% 40 Sodyum Feldspat	0,431 CaO 0,109 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0,761 SiO <sub>2</sub>
	% 20 Baryum Karbonat	0,314 MgO
		0,145 BaO

Tablo: 16

**Sonuç:** Döküm çamurunda, krem sarı dalgalı renkli, sır fazlası olan bölgelerde iğne delikli olanlar, kırmızı çamurda mat, kahverengi ve kirlili sarı renkli sır rengi, sır fazlası olan bölgelerde iğne deliği görüntüsünde olanlar, şamotlu çamurda mat, sarı ve açık sarı dalgalı sır rengi, sır fazlası olan bölgelerde iğne deliği görüntüsünde olanlar oluşmuştur (Resim 25).



Resim 25

Deney No.	% Reçete	Seğer Formülü
17	% 35 Çam Külü	0,102 <sub>2</sub> O
	% 35 Sodyum Feldspat	0,410 CaO 0,193 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 1,146 SiO <sub>2</sub>
	% 15 Kaolen	0,486 MgO
	% 15 Talk	.

**Tablo: 17**

**Sonuç:** Döküm çamurunda, bünyeye uyumlu, mat, kirli sarı renkte, kalın sırlanmış bölgelerde toplanmalar, kırmızı çamurda mat, kirli sarı renkte kabartılı ve toplanmalı bölgeler, şamotlu çamurda, mat, kirli sarı renkli yer yer toplanmalı yüzeyler oluşmuştur (Resim 26).



**Resim 26**

Deney No.	% Reçete	Seğer Formülü
18	% 10 Çam Külü	
	% 55 Potasyum Feldspat	0,227 MgO
	% 18 Dolomit	0,312 CaO 0,192 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0,795 SiO <sub>2</sub>
	% 10 Çinko Oksit	0,181 K <sub>2</sub> O
	% 5 Kaolen	0,227 ZnO
	% 2 Bentonit	

**Tablo: 18**

**Sonuç:** Döküm çamurunda, bünyeye uyumlu, mat, beyaz, kalın sırlı bölgelerde çok hafif toplanmalar, kırmızı çamurda, mat, beyazlı kahverengili dokulu, yer yer iğne deliği gibi noktacıklar olan bölgeler, şamotlu çamurda yer yer dalgalı mat beyaz ve yarı şeffaf bölgeler oluşmuştur (Resim 27).



**Resim 27**

Deney No.	% Reçete	Seğer Formülü
19	% 38,46 Çam Külü	0,128 Na <sub>2</sub> O
	% 38,46 Sodyum Feldspat	0,368 MgO 0,271 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 1,2 SiO <sub>2</sub>
	% 19,23 Kaolen	0,503 CaO
	% 3,86 İnhisar Kili	

**Tablo: 19**

**Sonuç:** Döküm çamurunda, bünyeye uyumlu, mat krem renkli sır, kırmızı çamurda, bünyeye uyumlu, mat, kahverengi dalgalı, iğne deliği gibi gözenekli sır, şamotlu çamurda, mat kirli beyaz renkli sır oluşmuştur (Resim 28).

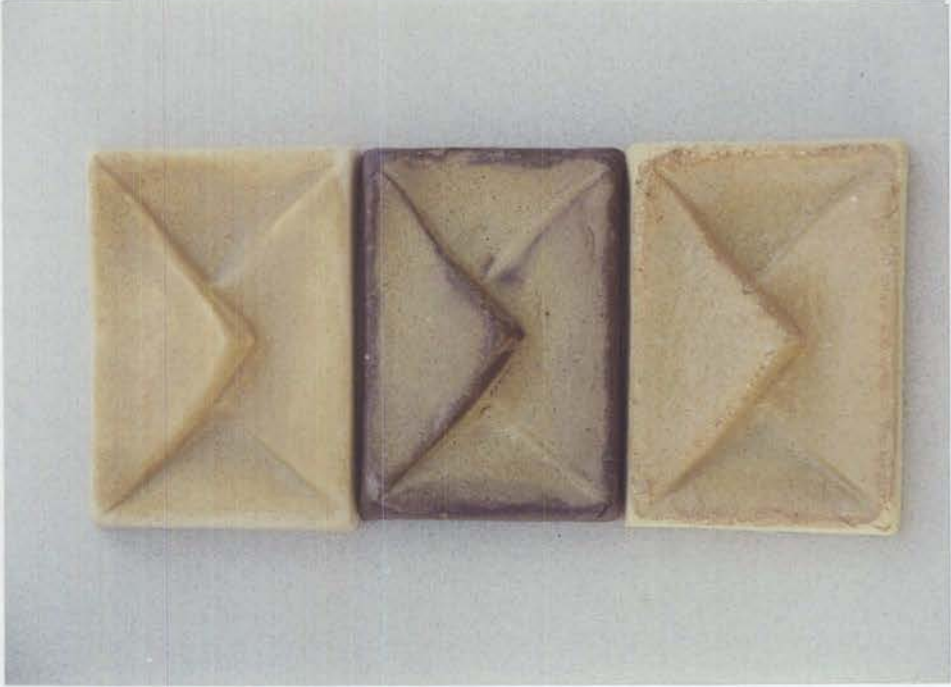


**Resim 28**

Deney No.	% Reçete	Seger Formülü
20	% 60 Çam Külü % 40 Kaolen	0,577 CaO 0,1918 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0,540 SiO <sub>2</sub> 0,422 MgO

Tablo: 20

**Sonuç:** Döküm çamurunda, hafif parlak, sarı renkli, kalın sırlı bölgelerde gözenekli bir yapı, kırmızı çamur ve şamotlu çamurda, hafif parlak, sarı renkli, kalın sırlı bölgelerde gözenekli diğer kısımlarda deri görünümlü yapı oluşmuştur (Resim 29).

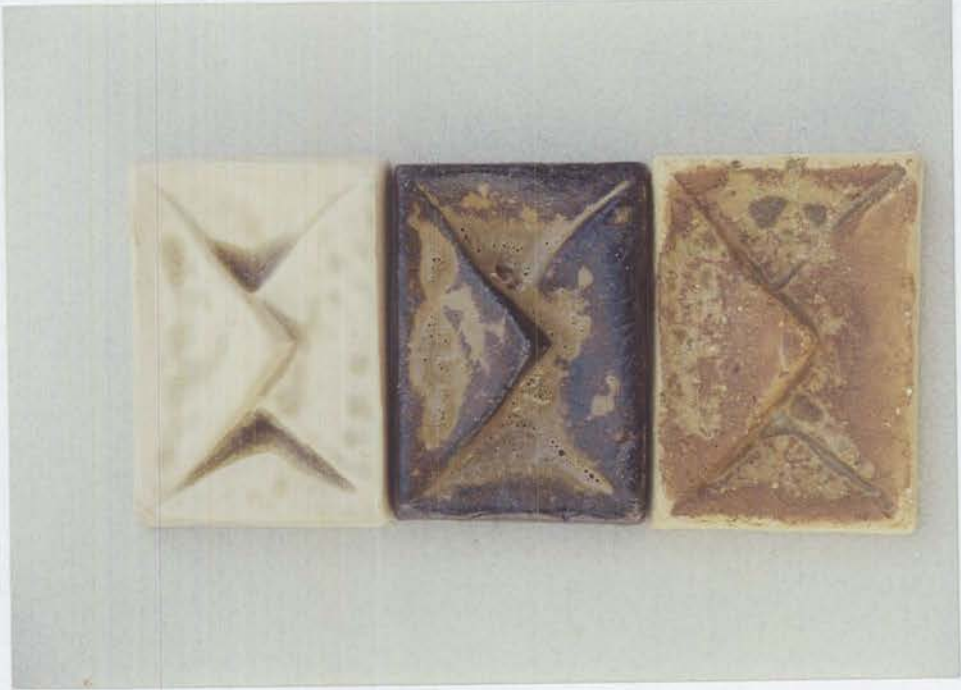


Resim 29

Deney No.	% Reçete	Seger Formülü	
21	% 80 Çam Külü	0,577 CaO	0,142 SiO <sub>2</sub>
	% 20 Borik Asit	0,422 MgO	0,154 B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>

Tablo: 21

**Sonuç:** Hafif parlak, akışkan, geneli beyaz fakat akarak toplanan bölgeler yeşil renkli sır yüzeyi kırmızı çamurda, hafif parlak, akışkan, akarak toplanan bölgelerde sarı renkte köpürmeler olan yapı, şamotlu çamurda, geneli mat, akarak sırn toplandığı bölgeler pırlıtlı sarı renkli bir yapı oluşmuştur (Resim 30).



Resim 30

Deney No.	% Reçete	Seğer Formülü	
22	% 40 Çam Külü	0,591 CaO	0,145 SiO <sub>2</sub>
	% 60 Borik Asit	0,408 MgO	0,952 B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>

**Tablo: 22**

**Sonuç:** Döküm çamurunda kırmızı ve kırmızı çamurda parlak, şeffaf, akışkan, akarak toplanan kısımlar, hafif yeşilimsi ve köpürmeler olan sır yüzeyleri, şamotlu çamurda, yer yer mat ve parlak, akışkan, beyaz yeşil sarı renkli yüzeyler oluşmuştur (Resim 31).



**Resim 31**

Deney No.	% Reçete	Seğer Formülü	
23	% 20 Çam Külü	0,830 CaO	0,057 SiO <sub>2</sub>
	% 80 Kolemanit	0,169 MgO	0,905 B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>

**Tablo: 23**

**Sonuç:** Döküm çamurunda ve kırmızı çamurda parlak, şeffaf akışkan yüzeyler, şamotlu çamurda, yarı parlak, şeffaf, akışkan sarı renkli yüzey oluşmuştur (Resim 32).



**Resim 34**

Deney No.	% Reçete	Seğer Formülü	
24	% 80 Çam Külü	0,470 CaO	0,130 SiO <sub>2</sub>
	% 20 Kolemanit	0,529 MgO	0,127 B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>

Tablo: 24

**Sonuç:** Döküm çamurunda geneli mat, akışkan, akan bölgeler pırlıtlı ve yer yer toplanmaların görüldüğü sır yüzeyi, kırmızı çamurda, mat, yer yer kirli sarı renkte köpüklü toplanmalar oluşmuş sır yüzeyi, şamotlu çamurda, mat, geneli kahverengi, yer yer toplanmalı, toplanmalı kısımlarda pırlıtlar görülmektedir (Resim 33).

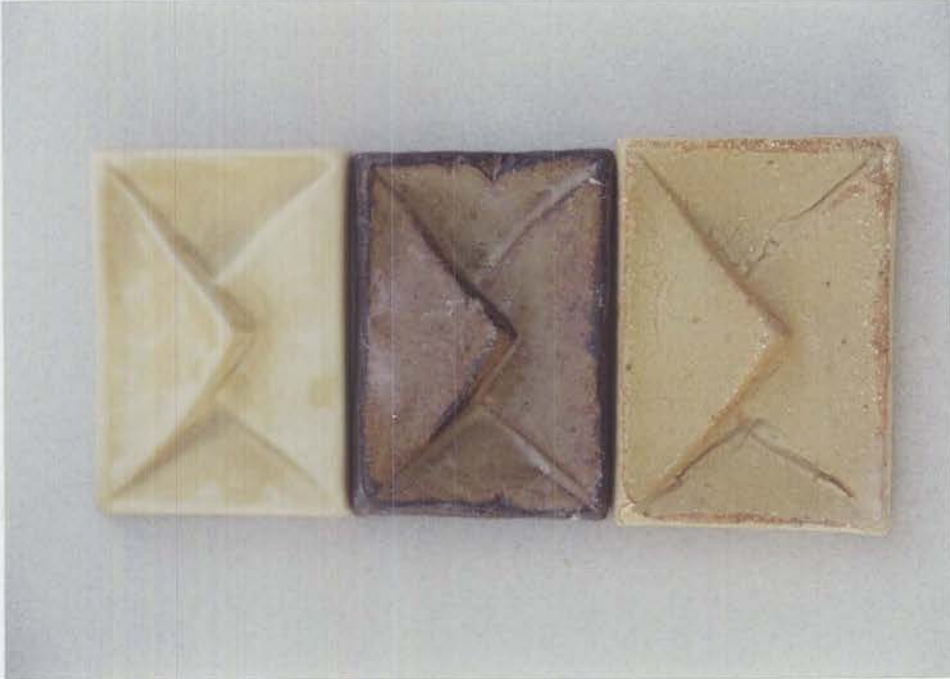


Resim 33

Deney No.	% Reçete	Seğer Formülü
25	% 38 Çam Külü	
	% 20 Potasyum Feldspat	0,042 K <sub>2</sub> O 0,083 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0,584 SiO <sub>2</sub>
	% 20 Mermer	0,374 MgO
	% 13 Talk	0,583 CaO
	% 9 Kaolen	

**Tablo: 25**

**Sonuç:** Döküm çamurunda, mat, bünyeye uyumlu, kalın sırlı bölgelerde sarı, diğer kısımlarda krem renkte yüzeyler, kırmızı çamurda, mat, sarı, kalın sırlanmış kısımlarda hafif köpürmeler olan yapı, şamotlu çamurda, mat, sarı renkli, kalın sırlı kısımlarda toplanmalar görülen yapılar oluşmuştur (Resim 34).



**Resim 34**

Deney No.	% Reçete	Seğer Formülü
26	% 23 Çam Külü	
	% 23 Potasyum Feldspat	0,068 K <sub>2</sub> O 0,090 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0,511 SiO <sub>2</sub>
	% 18 Mermer	0,199 MgO 0,151 B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
	% 9 Baryum Karbonat	
	% 4 Kaolen	

**Tablo: 26**

**Sonuç:** Döküm çamurunda, geneli mat, akışkandır. Akan kısımlarda parlak kısımlar oluşmuştur. Kırmızı çamurda, geneli mat ve deri görünümünde, kalın sırlı kısımlar sarı renkte ve gözenekli diğer bölgelerde kahverengi yüzeyler, şamotlu çamurda ise hafif toplanmalı görüntüler ve toplanan yüzeylerde parlaklıklar oluşmuştur (Resim 35).

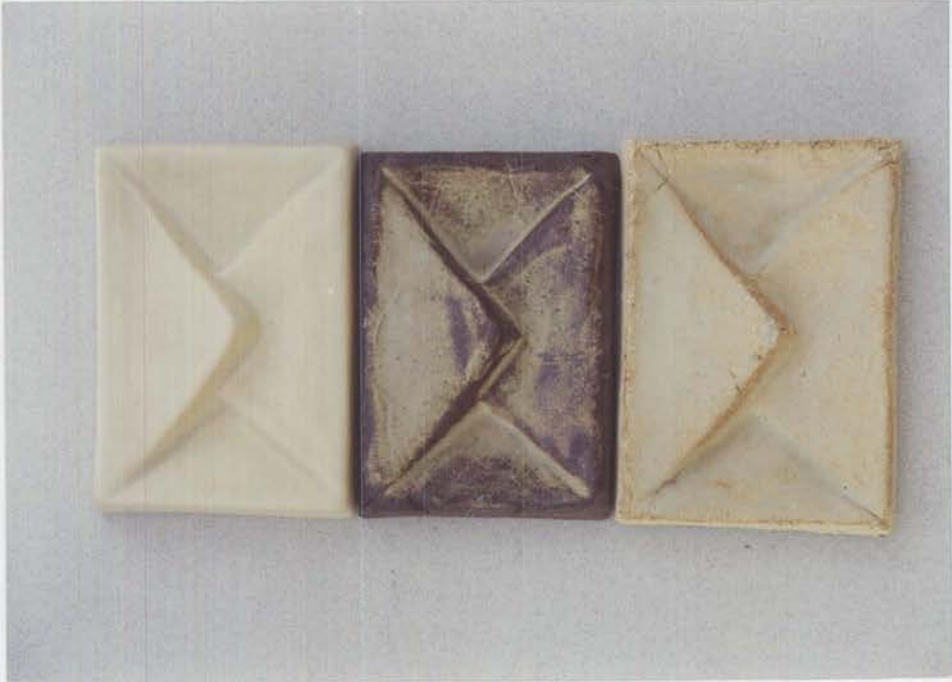


**Resim 35**

Deney No.	% Reçete	Seğer Formülü
27	% 36,36 Çam Külü	
	% 36,36 Potasyum Feldspat	0,120 K <sub>2</sub> O
	% 26,36 İnhisar Kili	0,378 MgO 0,225 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 1,123 SiO <sub>2</sub>
	% 0,9 Talk	0,5 CaO

**Tablo: 27**

**Sonuç:** Döküm çamurunda, bünyeye uyumlu mat ve bünye renginde bir yapı görülür. Kırmızı çamurda, mat, kalın sırlı yerlerde örtücü krem renk, az sırlı bölgelerde kahverengi hakimdir. Şamotlu çamurda ise, mat, kalın sırlanmış bölgelerde krem renkli ve çok az gözenekli bir yapı vardır. Az sırlı bölgelerde çamurun kendi renginde bir yüzey rengi oluşmuştur (Resim 36).



**Resim 36**

Deney No.	% Reçete	Segger Formülü
28	% 70 Çam Külü	0,414 MgO 0,103 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0,757 SiO <sub>2</sub>
	% 20 Kaolen	0,565 CaO
	% 10 Sodyum Feldspat	0,20 Na <sub>2</sub> O

**Tablo: 28**

**Sonuç:** Döküm çamurunda, hafif parlak krem yüzey üzerine kirli sarı renkte toplanmalar oluşmuş bir yapı, kırmızı çamurda mat, kirli sarı renkte ve kahverengi dalgalı bir yapı, şamotlu çamurda ise mat, yeşil toplanmalar ve köpürmeler olan yüzeyler oluşmuştur (Resim 37).



**Resim 37**

Deney No.	% Reçete	Seğer Formülü
29	% 60 Çam Külü	0,393 MgO 0,113 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0,632 SiO <sub>2</sub>
	% 30 Sodyum Feldspat	0,538 CaO
	% 10 Kaolen	0,068 Na <sub>2</sub> O

**Tablo: 29**

**Sonuç:** Döküm çamurunda hafif parlak, bünyeye uyumlu, geneli portakal renginden biraz koyu renkte ve kalın sırlanan bölgelerde pırıltılı dokular oluşmuş yüzey görüntüsü vardır. Kırmızı çamurda, mat, bünyeye uyumlu, örtücü hafif kahverengi dalgalı yüzeyler, şamotlu çamurda ise toplanmalı ve köpüklü yüzeyler oluşmuştur (Resim 38).



**Resim 38**

Deney No.	% Reçete	Sejer Formülü
30	% 65 Çam Külü	
	% 14 Kaolen	0,380 MgO 0,078 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0,365 SiO <sub>2</sub>
	% 10 Sodyum Feldspat	0,590 CaO 0,042 B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
	% 6 Üleksit	0,028 Na <sub>2</sub> O
	% 5 Mermer	

**Tablo: 30**

**Sonuç:** Döküm çamurunda, krem üzerine kirli sarı renkte pırlıtlı toplanmalı yüzeyler, kırmızı çamurda, yer yer kahverengi ve sarı renkte, deri görüntüsünde sır yüzeyi, şamotlu çamurda ise yarı mat, sarı yeşil dalgalı yüzeyler oluşmuştur (Resim 39).

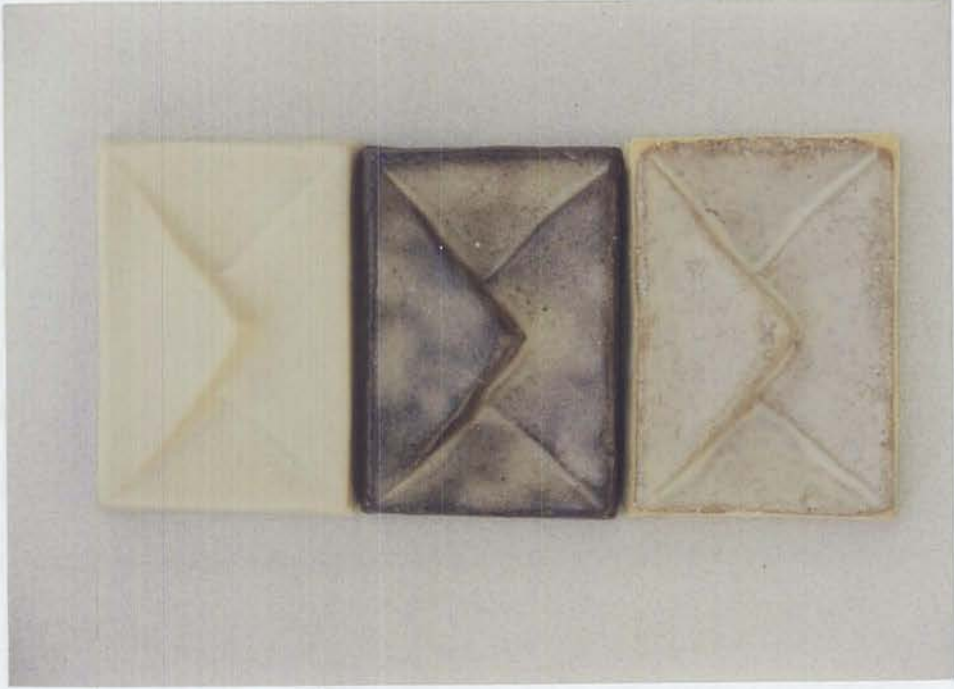


**Resim 39**

Deney No.	% Reçete	Seğer Formülü
31	% 34,65 Çam Külü	0,397 MgO
	% 33,66 Sodyum Feldspat	0,483 CaO 0,333 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 1,264 SiO <sub>2</sub>
	% 29,70 Kaolen	0,119 Na <sub>2</sub> O
	% 1,98 Magnezyum Karbonat	

**Tablo: 31**

**Sonuç:** Döküm çamurunda, mat, bünyeyle uyumlu krem renkli yüzey, kırmızı çamurda, mat, yer yer krem üzerine sarı benekler olan kahverengi dalgalı yüzeyler, şamotlu çamurda ise mat, krem renkli yüzey oluşmuştur (Resim 40).



Resim 40

Deney No.	% Reçete	Seğer Formülü
32	% 50 Çam Külü	0,381 MgO
	% 48 Sodyum Feldspat	0,497 CaO 0,121 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0,850 SiO <sub>2</sub>
	% 2 Magnezyum Karbonat	0,121 Na <sub>2</sub> O

**Tablo: 32**

**Sonuç:** Döküm çamurunda, mat, akışkan, akarak toplanan kısımlarda kristal yüzeyler oluşmuştur. Kırmızı çamurda, mat, sarı renkli gözenekli yüzey, şamotlu çamurda ise mat yeşil renkli yüzey, sır fazlası olan bölgelerde toplanmalı alanlar oluşmuştur (Resim 41).

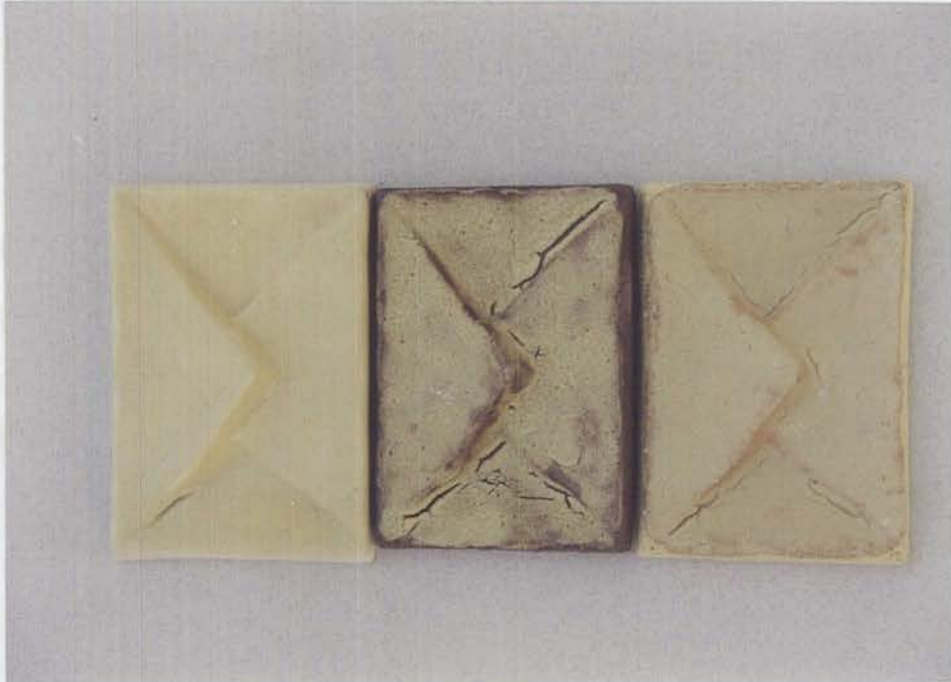


**Resim 41**

Deney No.	% Reçete	Seğer Formülü
33	% 33 Çam Külü	
	% 20 Sodyum Feldspat	0,399 MgO
	% 18 Mermer	0,555 CaO 0,086 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0,601 SiO <sub>2</sub>
	% 13 Talk	0,045 Na <sub>2</sub> O
	% 9 Kaolen	
	% 2 Magnezyum Karbonat	

**Tablo: 33**

**Sonuç:** Döküm çamurunda, mat, sarı renkli, bünyeye uyumlu kalın sırlı bölgelerde ise toplanma belirtileri gösteren sır oluşmuştur. Kırmızı çamurda, mat,sarı renkli, gözenekli yer yer toplanmalar olan sır yüzeyi, şamotlu çamurda ise, mat, sarı renkli toplanmalar olan sır yüzeyi görülür (Resim 42).



**Resim 42**

Deney No.	% Reçete	Seğer Formülü
34	% 34,21 Çam Külü	0,307 MgO
	% 22,10 Sodyum Feldspat	0,591 CaO 0,130 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0,577 SiO <sub>2</sub>
	% 13,68 Mermer	0,053 Na <sub>2</sub> O
	% 2,11 Baryum Karbonat	0,035 Li <sub>2</sub> O
	% 2,11 Lityum Karbonat	0,012 BaO
	% 15,79 Kaolen	

Tablo: 34

**Sonuç:** Döküm çamurunda, akışkan, krem renk üzerinde sarı yeşil dalgalı yüzey, akarak toplanan bölgelerde hafif kristalli yapı ve gözenekler oluşmuştur. Kırmızı çamurda, mat, sarı yeşil dalgalı, kalın sırlı bölgelerde gözenekli yapı, şamotlu çamurda ise mat, hafif yeşil toplanmalı bölgeler görülmektedir (Resim 43).



Resim 43

Deney No.	% Reçete	Seğer Formülü
35	% 36,26 Çam Külü	0,384 MgO
	% 36,26 Potasyum Feldspat	0,50 CaO 0,198 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 1,177 SiO <sub>2</sub>
	% 21,97 İnhisar Kili	0,115 K <sub>2</sub> O
	% 2,19 Dolomit	
	% 2,19 SiO <sub>2</sub>	
	% 1,09 Talk	

**Tablo: 35**

**Sonuç:** Döküm çamurunda, mat, bünye renginde, uyumlu, yüzey oluşumu, kırmızı çamurda, krem kahverengi dalgalı, kalın sırlı bölgelerde örtücü krem renk, şamotlu çamurda ise mat, örtücü krem renk gözlenir (Resim 44).



**Resim 44**

Deney No.	% Reçete	Seğer Formülü
36	% 50 Çam Külü	
	% 15 Sodyum Feldspat	0,355 MgO
	% 10 Mermer	0,600 CaO 0,071 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0,648 SiO <sub>2</sub>
	% 10 SiO <sub>2</sub>	0,034 Na <sub>2</sub> O
	% 5 Kaolen	0,009 K <sub>2</sub> O
	% 5 Potasyum Feldspat	
	% 3 Dolomit	
	% 2 Bentonit	

**Tablo: 36**

**Sonuç:** Döküm çamurunda sarı, şeffaf, parlak, akışkan, akarak toplanan bölgelerde çatlaklı yüzey yapısı, kırmızı çamurda, mat, açık kahverengi yüzey, şamotlu çamurda ise parlak, şeffaf yüzey oluşmuştur (Resim 45).

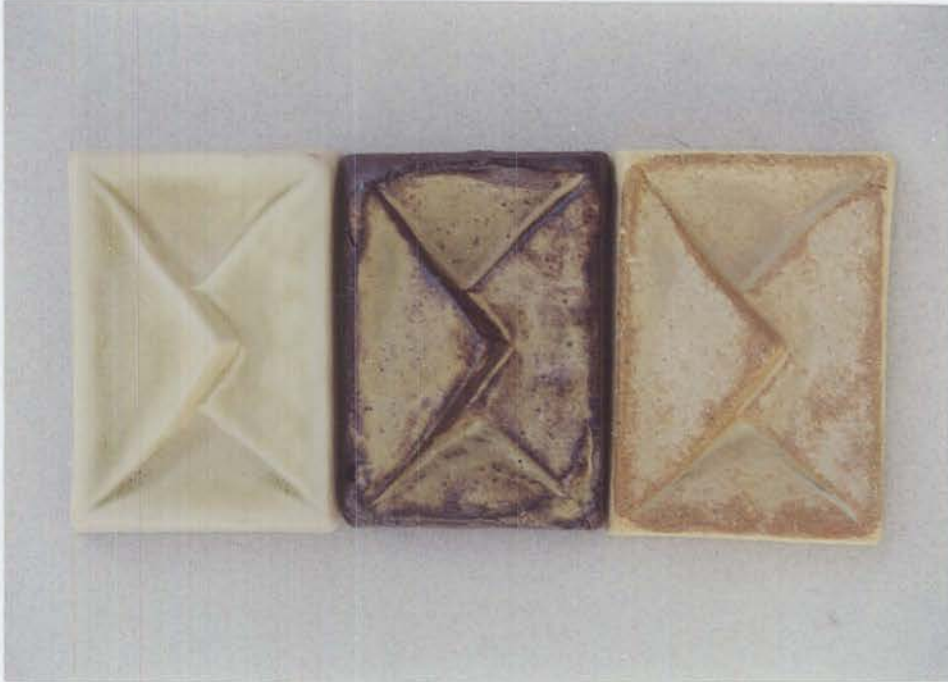


**Resim 45**

Deney No.	% Reçete	Seğer Formülü
37	% 39,60 Çam Külü	
	% 19,8 Sodyum Feldspat	0,458 MgO
	% 19,8 Potasyum Feldspat	0,435 CaO 0,138 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0,929 SiO <sub>2</sub>
	% 9,9 İnhisar Kili	0,054 Na <sub>2</sub> O
	% 4,9 Talk	0,051 K <sub>2</sub> O
	% 4,9 Manyezit	
	% 0,9 Bentonit	

Tablo: 37

**Sonuç:** Döküm çamurunda, mat, yeşil krem dalgalı yüzeyler oluşmuştur. Kırmızı çamurda, mat, kahverengi krem dalgalı ve gözenekli yüzeyler, şamotlu çamurda ise mat, yeşil sarı dalgalı yüzeyler oluşmuştur. (Resim 46).

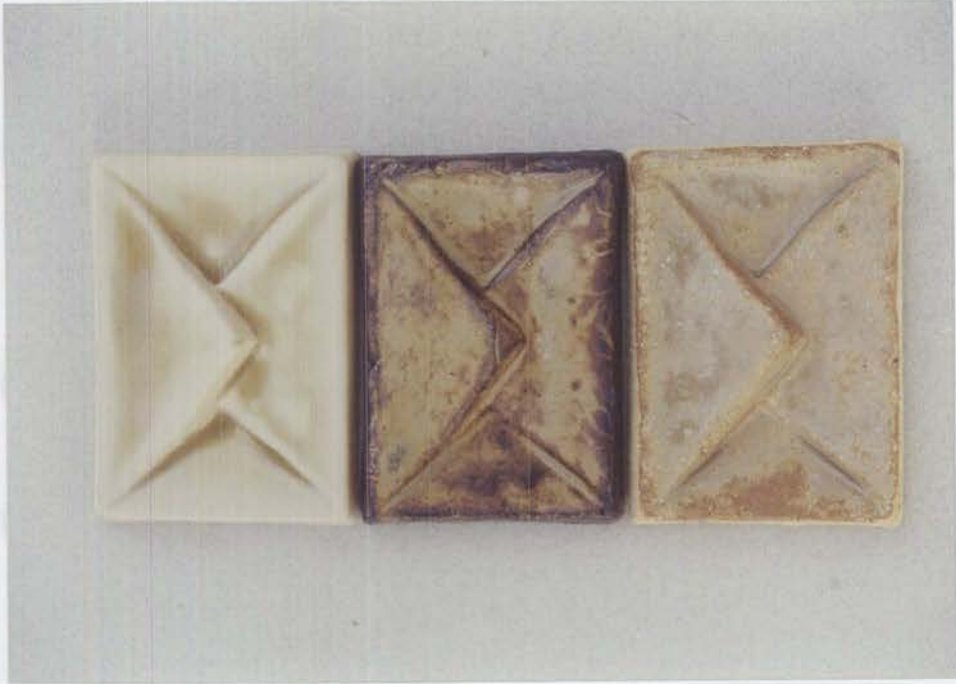


Resim 46

Deney No.	% Reçete	Seğer Formülü
38	% 50 Çam Külü	
	% 24 Sodyum Feldspat	0,381 MgO
	% 24 Potasyum Feldspat	0,500 CaO 0,119 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0,845 SiO <sub>2</sub>
	% 1 Manyezit	0,060 Na <sub>2</sub> O
	% 1 Bentonit	0,057 K <sub>2</sub> O

**Tablo: 38**

**Sonuç:** Döküm çamurunda, mat, akışkan, şeffaf akarak toplanan kısımlarda parlak ve yeşil renkte sır yüzeyleri, kırmızı çamurda, mat, yeşil sarı kahverengi dalgali yüzeyler, şamotlu çamurda ise mat, yeşil sarı dalgali bölgeler oluşmuştur (Resim 47).



**Resim 47**

Deney No.	% Reçete	Seğer Formülü
39	% 39,60 Çam Külü	
	% 37,62 Sodyum Feldspat	0,389 MgO
	% 17,82 İnhisar Kili	0,495 CaO 0,177 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 1,056 SiO <sub>2</sub>
	% 1,98 Dolomit	0,114 Na <sub>2</sub> O
	% 1,98 Talk	
	% 0,99 Bentonit	

**Tablo: 39**

**Sonuç:** Döküm çamurunda, mat, yeşil renkli bünyeye uyumlu, kalın sırlanmış bölgelerde gözenekli yapı, kırmızı çamurda kahve-krem renkli gözenekli yüzey, şamotlu çamurda ise mat yeşil bünyeye uyumlu sır yapısı oluşmuştur (Resim 48).

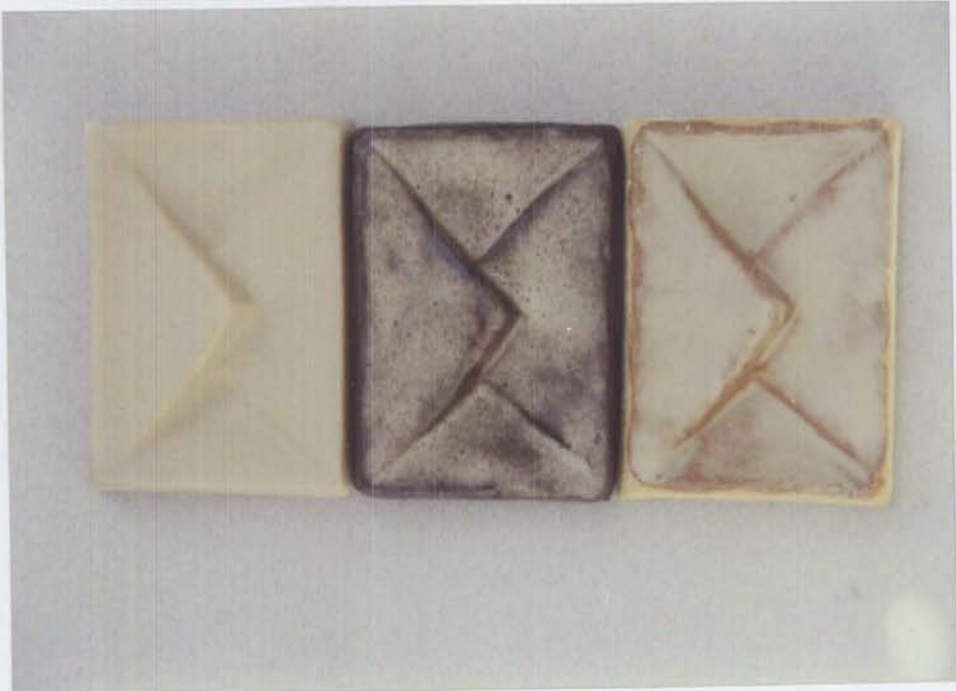


**Resim 48**

Deney No.	% Reçete	Seger Formülü
40	% 33 Çam Külü	0,493 CaO
	% 33 Sodyum Feldspat	0,383 MgO 0,265 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 1,351 SiO <sub>2</sub>
	% 33 İnhisar Kili	0,23 Na <sub>2</sub> O
	% 1 Magnezyum Karbonat	

Tablo: 40

**Sonuç:** Döküm çamurunda mat, bünyeye uyumlu, krem renkli yüzey, kırmızı çamurda, mat, beyaz kahverengi sarı renkli dalgalı, gözenekli yüzey yapısı, şamotlu çamurda ise mat, kalın sırlı bölgelerde hafif yeşil, ince sırlı kısımlarda kahverengi yapı oluşmuştur (Resim 49).

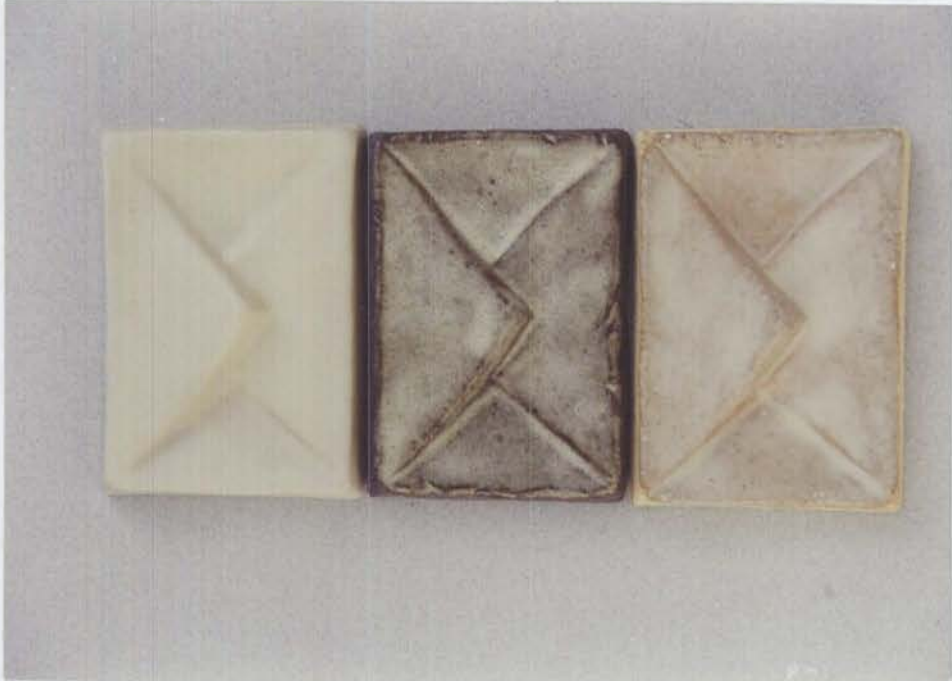


Resim 49

Deney No.	% Reçete	Seğer Formülü
41	% 20 Çam Külü	
	% 20 Sodyum Feldspat	0,390 MgO
	% 14 Potasyum Feldspat	0,476 CaO 0,219 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 1,772 SiO <sub>2</sub>
	% 14 Dolomit	0,080 Na <sub>2</sub> O
	% 10 Kaolen	0,082 K <sub>2</sub> O
	% 20 Kuvartz	
	% 2 Bentonit	

**Tablo: 41**

**Sonuç:** Döküm çamurunda, mat, krem renkli bünyeyle uyumlu sır yapısı, kırmızı çamurda, mat, kalın sırlı bölgeler beyaz, diğer kısımlar hafif yeşil deri dokusunda görünümü olan yüzeyler, şamotlu çamurda ise mat, kalın sırlı bölgeler beyaz ince sırlı kısımlarda şeffaf yapı görülür (Resim 50).



**Resim 50**

Deney No.	% Reçete	Seğer Formülü
42	% 50 Çam Külü % 50 Kırmızı Kil	0,577 CaO 0,176 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0,993 SiO <sub>2</sub> 0,422 MgO

**Tablo: 42**

**Sonuç:** Döküm çamurunda, mat, bünyeye uyumlu koyu kahverengi yüey, kırmızı çamurda, mat, deri dokusunda, koyu kahverengi yüzey, şamotlu çamurda ise mat, deri dokusunda, koyu kahverengi, kalın sırlı bölgelerde toplanmalar görülen bir sır yapısı oluşmuştur (Resim 51).



**Resim 51**

## B. FİRİTLİ BÜNYELERLE YAPILAN KÜL SIRI ARAŞTIRMALARI

Deney No.	% Reçete	Seğer Formülü
1	% 13 Çam Külü	
	% 27 Sodyum Feldspat	0,390 CaO
	% 12 İnhisar Kili	0,285 MgO 0,178 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 1,830 SiO <sub>2</sub>
	% 1,3 Kaolen	0,323 Na <sub>2</sub> O
	% 46,7 F rit (1200 °C)	

**Tablo: 43**

**Sonuç:** Döküm çamurunda, parlak, şeffaf, akışkan kalın sırlı kısımlarda çatlaklar oluşmuştur. Kırmızı çamurda, parlak, akışkan, kahverengi ve beyaz nokta dokulu yüzeyler, şamotlu çamurda ise parlak, akışkan, kalın sırlı bölgeler örtücü beyaz, ince sırlı kısımlarda şeffaf yapı oluşmuştur (Resim 52).



**Resim 52**

Deney No.	% Reçete	Seğer Formülü
2	% 50 Çam Külü	0,500 CaO
	% 45 F.rit (1200 °C)	0,400 MgO 0,002 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0,582 SiO <sub>2</sub>
	% 4 Sodyum Feldspat	0,099 Na <sub>2</sub> O
	% 1 İnhisar Kili	

**Tablo: 44**

**Sonuç:** Döküm çamurunda, mat, akışkan, akarak toplanan kısımlarda parlaklık ve çatlaklar oluşmuştur. Kırmızı çamurda akışkan, akarak toplanan kısımlar parlak, sarı kahverengi dalgalı yüzeyler, şamotlu çamurda ise mat yeşil sarı dalgalı yüzeyler oluşmuştur (Resim 53).



**Resim 53**

Deney No.	% Reçete	Seğer Formülü
3	% 36,36 Çam Külü	0,353 MgO
	% 26,36 Frit (1200 °C)	0,470 CaO 0,097 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 1,028 SiO <sub>2</sub>
	% 36,36 Potasyum Feldspat	0,097 K <sub>2</sub> O
	% 0,9 Talk	0,079 Na <sub>2</sub> O

**Tablo: 45**

**Sonuç:** Döküm çamurunda akışkan, şeffaf, yarı mat, kırmızı çamurda mat, kirli sarı renkte ve kahverengi yüzeyler, şamotlu çamurda yarı mat hafif beyaz bir yüzey oluşturmuştur (Resim 54).



**Resim 54**

Deney No.	% Reçete	Seğer Formülü
4	% 50 Soya Külü	0,211 K <sub>2</sub> O
	% 45 F rit (1200 °C)	0,336 Na <sub>2</sub> O 0,965 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 1,894 SiO <sub>2</sub>
	% 4 Sodyum Feldspat	0,190 MgO
	% 1 İnhisar Kili	0,261 CaO

**Tablo: 46**

**Sonuç:** Döküm çamurunda parlak, beyaz efektli, kırmızı çamurda parlak yer yer beyaz ve kahverengi toplanmalar, şamotlu çamurda yarı mat yer yer beyaz toplanmalı yüzeyler oluşmuştur (Resim 55).



**Resim 55**

## C. ÇAM, CEVİZ KABUĞU VE SOYA FASULYESİ KÜLLERİNDE TEST EDİLEN KÜL SIRLARINDA KULLANILAN RENKLENDİRİCİ OKSİTLER

### 1- KOBALT OKSİT (CoO)

Kobalt oksit (CoO) molekül ağırlığı 75 gr.

Kobalt karbonat (CoCO<sub>3</sub>) molekül ağırlığı 119 gr. (FOURNIER, 1992: 59).

Kobalt oksit dengeli ve güvenilir bir sır renklendiricisidir. Seramik sırlarında açık maviden laciverte kadar olan mavinin tonlarını oluşturur.

*Renklendirme işleminde genelde tozu mor-lacivert renkte olan kobalt karbonat (CaCO<sub>3</sub>) ya da tozu siyah olan kobalt oksit (CoO) kullanılır.*

*Alkalili sırlarda kobaltoksit çok parlak mavi renk verir. Diğer sırlarda çok güçlü, şiddetli, zorlayıcı bir mavi elde edilir. Demir, rutil, magnezyum, nikel gibi oksitlerle birlikte ustaca kullanıldığında göze hoş görünen mavi ve tonları elde edilebilir. Kobalt oksit değişmez bir renk ve onun tonlarını verdiği için çok fazla merak uyandırmaz (RHODES, 1995: 209).*

*CoO, diğer renk veren oksitlerin hepsinden daha sert olduğundan çok iyi öğütülmezse sırda çözünmesi güçleşir. CoO yerine CoCO<sub>3</sub> kullanılması ile sırda çözünme daha kolay olur.*

*Kobaltın arsenat ve fosfat bileşikleri ile sırda MgO'in de varlığı ile mavi mordan koyu mora dek değişebilen renk tonları elde edilir.*

*Titan ile belli ölçülerde matlaştırılmış sırlar, kobalt ile renklendirildiklerinde, gri-maviden yeşile kadar değişik renkler ortaya çıkar.*

*Kadmiyum sarısı sırlara % 0,5 kadar CoO katkısı, rengin sarıdan parlak yeşile dönüşmesini sağlar.*

*Normal saydam bir sırın siyaha boyanmasında, başta CoO olmak üzere, demir, krom ve mangan oksitlerin belli oranlarda birlikte kullanılmalarından yararlanılır.*

*CoO kristal sırlarda iyi bir kristal oluşturuçu olarakta kullanılır.*

*Kobaltın oksitlerinin çeşitli değerliklerinin sır içinde uğradığı değer değişikliklerinin neden olduğu oksijen çıkışı, sır yüzeyinde iğne deliklerine yol açar (ARCASOY 1983, 191).*

Belirlenen külsırı reçetelerinde CoO farklı oranlarda test edilmiştir.

Tablo 1'deki formülde CoO % 0.25-0.5-1 oranlarında 1200 °C'de döküm çamuru, kırmızı çamur ve şamotlu çamur üzerinde test edilmiştir.

Sonuç; döküm çamurunda % 0.25 CoO yer yer hafif patlıcan moru bir renk vermiştir. CoO miktarı arttıkça renkte koyulaşma görülür. Kırmızı çamurda miktar arttıkça renkte koyulaşma ve % 1 CoO kullanılan sırda köpürmeler görülür. Şamotlu çamurda yarı mat ve renkte koyulaşma ve toplanmalar görülür (Resim 56).



Resim 56

Tablo 9'daki formülde CoO % 0,5-1-2 oranlarında 1200 °C'de döküm çamuru, kırmızı çamur ve şamotlu çamur üzerindeki test edilmiştir.

Sonuç; döküm çamurunda % 0,5 CoO mat, hafif yeşil bir renk vermiştir. CoO miktarı arttıkça kirli mavi renkte toplanmalar oluşmuştur. Kırmızı çamurda CoO miktarı arttıkça toplanma ve renkte koyulaşma görülür. Şamotlu çamurda ise % 0,5 CoO ile mat,

hafif sarı yüzey görülür. CoO miktarı arttıkça yüzey gene mattır, fakat renk yeşile döner (Resim 57).



Resim 57

Tablo 12'deki formülde CoO % 1-2-4 oranlarında, 1200 °C'de, döküm çamuru, kırmızı çamur ve şamotlu çamur üzerinde test edilmiştir.

Sonuç, döküm çamurunda % 1 CoO mat mavi, % 2 CoO mat lacivert, % 4 CoO ise yer yer koyu kahve ve lacivert renkli mat yüzey oluşumuna neden olmuştur. Kırmızı çamurda CoO miktarı arttıkça renkte koyulaşma görülen mat yüzeyler oluşmuştur. Şamotlu çamurda ise % 1 CoO'le mat, mavi dalgalı, % 2 CoO ile koyu mavi dalgalı, % 4 CoO ile yer yer kahverengi lacivert mat yüzey oluşumu görülür (Resim 58).



Resim 58

Tablo 44'deki formülde CoO % 0,5-1-2-3 oranlarında, 1200 °C'de, döküm çamuru, kırmızı çamur ve şamotlu çamur üzerinde test edilmiştir.

Sonuç, döküm çamurunda mat yüzey görülür ve renk, CoO miktarı arttıkça açık dalgalı, yeşilden kahverengiye yakın bir renge dönüşür. Kırmızı çamurda mat yüzey görülür, miktar arttıkça renk koyulaşmıştır. Şamotlu çamurda ise döküm çamurundaki etkinin benzeri bir oluşum görülür (Resim 59).



Resim 59

## 2- KROM OKSİT ( $Cr_2O_3$ )

*Kromoksit ( $Cr_2O_3$ ) molekül ağırlığı 152 gr.*

*Potasyum Kromat ( $K_2Cr_2O_7$ ) molekül ağırlığı 294 gr. (FOURNIER, 1992: 54).*

*Kromoksit çok yönlü renk veren oksittir. Farklı sırlarda ve farklı sıcaklarda kırmızı, sarı, pembe, kahverengi ve yeşil renkler elde edilir (RHODES, 1995; 209).*

*Düşük sıcaklıklarda  $Cr_2O_3$  ile bol kurşunlu bazik sırlarda nötr ve oksitleyici fırın atmosferlerinde çok bilinen krom kırmızısı elde edilir.*

*Krom bileşikleri ile sarı renk elde etmek olanağı da vardır. Sarı kurşun kromat ( $PbCrO_4$ ) katkısı ile  $1040\text{ }^\circ\text{C}$ 'nin altında sarı renk elde edilebilir. Ancak sırlardaki PbO oranının biraz düşürülmesi gerekir. Bu önlem alınmazsa, oluşan kırmızı kurşun kromat nedeni ile sarı renk elde edilemez.*

*Krom bileşikleri ile renklendirilmiş sırların fırın içinde buharlaşması sonucu, diğer sırlar bundan etkilenirler. Kirli yeşil lekeler sık sık görülmekle birlikte; bu buharlaşmadan en belirgin şekilde etkilenen, kalay ve titan içeren sırlar olurlar ve bu sırlar yer yer pembe lekeler gösterirler.*

*$Cr_2O_3$  diğer amfoter oksitlerden olan  $Al_2O_3$  gibi, sırların erime sıcaklıklarını yükseltir. Bu nedenle sırlarda  $Cr_2O_3$  ile renklendirme yapıldığında, oranını da düşürmek yararlıdır (ARCASOY, 1983: 194).*

Belirlenen kül sırları reçetelerinde  $Cr_2O_3$  farklı oranlarda test edilmiştir.

Tablo 8'deki formülde  $Cr_2O_3$  % 0,5-1 oranlarında  $1200\text{ }^\circ\text{C}$ 'de döküm çamuru, kırmızı çamur ve şamotlu çamur üzerinde test edilmiştir.

Sonuç: Döküm çamurunda mat ve  $Cr_2O_3$  miktarı arttıkça koyulaşan yeşil bir renk, kırmızı çamurd amat yer yer yeşilli kahverengili dalgalı yüzeyler, şamotlu çamurda mat  $Cr_2O_3$  miktarı arttıkça koyulaşan yeşil renkli yüzeyler oluşmuştur (Resim 60).



Resim 60

Tablo 36'daki formülde  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  % 1-2-4 oranlarında  $1200^\circ\text{C}$ 'de, döküm çamuru, kırmızı çamur ve şamotlu çamur üzerinde test edilmiştir.

Sonuç döküm çamuru üzerindeki denemede % 1 oranında kullanılan  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  ile, yarı mat, açık kahverengi-açık yeşil dalgalı yüzey, % 2  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  ile yarı mat, koyu kahverengi-yeşil dalgalı yüzey, % 4  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  ile parlak, yeşil miktarı daha belirgin olan, yeşil-koyu kahverengi dalgalı yüzey oluşmuştur. Kırmızı çamurda, mat koyu kahverengi ve yer yer çok az beyaz toplanmalar olan yüzeyler oluşmuştur. Şamotlu çamurda ise, % 1  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  denemesinde, mat, açık yeşil-açık kahverengi dalgalı yüzey, % 2  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  denemesinde, mat açık yeşil-kahverengi dalgalı yüzey, % 4  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  denemesinde % 2'ye oranla daha parlak, yeşil kısımlarda hafif toplanmalar görülen koyu kahverengi-yeşil dalgalı yüzeyler oluşmuştur (Resim 61).



Resim 61

Tablo 43'teki formülde  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  % 0,5-1-2 oranlarında, 1200 °C de, döküm çamuru, kırmızı çamur ve şamotlu çamur üzerinde test edilmiştir.

Sonuç, döküm çamuru üzerindeki denemede % 0,5 oranında kullanılan  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  mat, kirli yeşil dalgalı bir yüzey oluşturmuştur.  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  miktarı arttıkça yüzeyde parlama ve yeşil miktarda artış görülür. Kırmızı çamur üzerinde genel olarak mat, koyu kahve renkli yüzey görülmektedir. Şamotlu çamur üzerinde ise, % 0,5  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  denemesinde % 0,5  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ 'e göre daha koyu ve hafif yeşil bir yüzey, % 2  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  denemesinde kahverengi ve yer yer yeşil lekeler olan yüzeyler oluşmuştur (Resim 62).



Resim 62

Tablo 44'deki formülde,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  % 0,5-2 oranlarında, 1200 °C de, döküm çamuru, kırmızı çamur ve şamotlu çamur üzerinde test edilmiştir.

Sonuç, döküm çamuru üzerinde, % 0,5 oranında  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  mat açık yeşil-açık kahverengi dalgali yüzey, % 2 oranında  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  mat koyu yeşil-koyu kahverengi dalgali renk, kalın sırlı bölgelerde ise toplanmalı yüzeyler oluşmuştur. Kırmızı çamur üzerinde, % 0,5  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  mat, beyaz-kahverengi gözenekli yüzey, % 2  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ , mat, yeşil-kahverengi dalgali % 0,5  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ 'e göre daha az gözenekli yüzey oluşmuştur. Şamotlu çamur üzerinde ise % 0,5  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ 'le açık kahverengi-açık yeşil dalgali yüzey, % 2  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ 'le yer yer toplanmalar görülen koyu yeşil-koyu kahverengi dalgali yüzey oluşmuştur (Resim 63).



Resim 63

### 3- BAKIR OKSİT ( $\text{CuO}$ , $\text{Cu}_2\text{O}$ )

*Bakır oksit ( $\text{CuO}$ ) molekül ağırlığı 79,5 gr.*

*Bakır karbonat ( $\text{CuCO}_3$ ) molekül ağırlığı 123,5 gr. (FOURNIER, 1992: 72).*

*Bakır oksit antik dönemden beri surlarda yeşil ve mavi renk elde etmek için kullanılmaktadır. M.Ö. 3000'de Mısır'da alkalili mavi renkli surların bakır oksitle yapıldığı bilinir (RHODES, 1995: 208).*

Seramik sanayiinde önemli bir boyar maddedir. Kullanıldığı sır kompozisyonuna göre mavi, yeşil ve kırmızı renkler elde edilir.

*Bakır karbonat ( $CuCO_3$ ) kolayca bulunabilen bir maddedir. Tozu çok küçük tanecikli ve açık yeşil renklidir. Siyah bakıroksit ( $CuO$ ) daha az kullanılır, kaba tanelidir.*

*Bakır oksitin sırda yüksek çözünme gücü vardır ve pişme sırasında sıra tamamen karışır, kolaylıkla gözlenebilen akışkan, parlak bir yüzey oluşturur (RHODES, 1995: 208).*

*Salt alkalili, kurşunsuz sırlarda, Mısır mavisi adı ile anılan mavi tonları elde edilebilir. Alkalili sırlarda, bileşimlerinde az da kurşun bulunursa turkuaz elde edilir.*

*Borlu sırlarda, özellikle borlu-kalaylı sırlarda da turkuaz elde edilebilir.*

*Çin kırmızısı adı verilen renk de bakır oksit ile elde edilir.*

*Normal parlak bir sırın, bakır bileşikleriyle doyurulması sonucu, % 8 ile % 25 katkı sınırları içinde siyah mat metalik sırlar elde edilir (ARCASOY, 1983: 190).*

*Kurşunlu sırlarda bakır oksitle yeşilin farklı tonları elde edilir. Bu hafif, güçlü ve benzer yeşiller, demir, rutil, nikel gibi diğer renk veren oksitlerin eklenmesiyle farklılaşır (RHODES, 1995: 208).*

Belirlenen kül sırası reçetelerinde bakır oksit farklı oranlarda, renklendirici olarak kullanılmıştır.

Tablo 1'deki formülde  $CuO$  % 0,25-0,5-1 oranlarında 1200 °C'de, döküm çamuru, kırmızı çamur ve şamotlu çamur üzerinde test edilmiştir.

Sonuç; Döküm çamurunda parlak ve  $CuO$  miktarı arttıkça yeşil renk olan yüzeyler, kırmızı çamurda parlak ve kahverengi yüzeyler, şamotlu çamurda hafif yeşil ve hafif toplanmalı parlak yüzeyler oluşmuştur (Resim 64).



Resim 64

Tablo 37'deki formülde CuO % 1-2-4 oranlarında, 1200 °C de, döküm çamuru, kırmızı çamur ve şamotlu çamur üzerinde test edilmiştir.

Sonuç; döküm çamuru üzerinde genelde mat yüzey oluşmuştur. % 1 CuO ilavesi çamurun kendi rengiyle açık yeşil dalgali, yüze rengi oluşmuştur. % 2 CuO ile yeşil miktarının artmış olduğu, % 4 CuO ile dalgali koyu yeşil yüzey renginin oluştuğu görülür. Kırmızı çamur üzerinde yüzey görüntüleri mattır. % 1 CuO ile beyazlı kahverengili dalgali yüzey rengi oluşmuştur. CuO miktarı arttıkça yüzey koyulaşmıştır. Şamotlu çamurda geneli mattır. % 1 CuO ile çamurun kendi rengiyle açık yeşil dalgali yüzey, % 2 CuO ile yeşil miktarının artmış olduğu, % 4 CuO ile koyu yeşil-koyu kahverengi dalgali yüzey renginin oluştuğu gözlenir (Resim 65).



Resim 65

Tablo 47'te % reçetesi ve Seger formülü verilen külsüründe, CuO % 1-2-4 oranlarında 1200 °C de, döküm çamuru, kırmızı çamur ve şamotlu çamur üzerinde test edilmiştir.

% Reçete	Seger Formülü
% 34,65 Ceviz Kabuğu Külü	0,457 CaO
% 33,66 Sodyum Feldspat	0,118 Na <sub>2</sub> O      0,466 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 1,132 SiO <sub>2</sub>
% 29,70 Kaolen	0,424 MgO
% 1,98 Magnezyum Karbonat	

Tablo: 47

Sonuç; döküm çamuru üzerinde mat bir yüzey oluşmuştur. % 1 CuO ilavesiyle şeffaf turkuaz oluşmuş, % 2 CuO ilavesiyle renk koyulaşmıştır. % 4 CuO ile açık-koyu yeşil dalgalı yüzeyler görülmektedir. Kırmızı çamur üzerinde, krem, yeşil, koyu kahverengi dalgalı yüzeyler görülür. CuO miktarı arttıkça renk koyulaşmıştır. Şamotlu çamur üzerinde açık yeşil, krem dalgalı yüzey rengi görülür. CuO miktarı arttıkça yeşilde koyulaşma olmuştur (Resim 66).



Resim 66

#### 4- DEMİR OKSİT ( $\text{FeO}$ , $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , $\text{Fe}_3\text{O}_4$ )

*Ferrous, formülü  $\text{FeO}$ , molekül ağırlığı 72 gr.*

*Ferric, formülü  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (Hematit), molekül ağırlığı 160 gr.*

*Ferroso-ferric, formülü  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  (magnetit) molekül ağırlığı 232 gr.*

*Ortalama olarak demir, magnetitte % 72, hematit de % 70, limonit te % 60, illimenitte % 36,8 oranlarında bulunur.*

*Sırda % 1-8 oranında kullanılan demir açıktan koyu kahverengiye doğru değişen renk etkisi verir. Yüksek alkalili sırlarda kırmızımtrak bir renk oluşur. Kırmızı kil sırların renklendirilmesinde kullanmak için gizli bir kaynaktır. Sırlarda ve bünyede redüksiyonlu pirişimlerde eritici etkisi vardır. Sırlarda yüksek miktarlarda kullanılabilir (% 15-20 ya da daha çok).*

*Amphoter oksittir, oksidasyonlu ortamlarda etkisi çok az iken, redüktif ortamlarda eritici etkisi vardır (FOURNIER, 1992: 154).*

Demir cevheri, doğadan saf olarak çıkartılmaz. Mineraller halindedir. Bu mineraller küçük formdadır ve tozlarının rengi genelde siyahtır.

Seramik sanayinde demiroksit boyar madde olarak kullanılmaktadır.

Demir oksitle doyurulan bir sır yüzeyi, mat pürüzlü bir görünüm alır.

*Genel olarak sırlarda oksitleyici pişirimlerde, demiroksit ile, katkı oranlarına göre, sarı, kahverengi, kızıl kahverengi, şarap kırmızısı renkler elde edilir. İndirgeyici atmosferde ise, gri-mavi ve koyu gri renk tonları elde edilir.*

*Çinko-baryum matı sırlarda, özellikle redüksiyonlu pişirimlerde, yaklaşık % 0,5-1,0 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> katkısı ve sırda eser denecek kadar az NiO bulunması ile, seledon yeşili adı ile tanımlanan renk elde edilir.*

*Aventurin türü kristal sırlar, demir ile elde edilen ve en çok tanınan bir artistik sır türüdür (ARCASOY, 1983: 191).*

Demir oksit külün kendi yapısında da bulunur. Kül sınırının renklendirilmesinde demir oksit kullanılacaksa külün yapısındaki bu demir oksit miktarı ihmal edilmemelidir.

Belirlenen kül sıri reçetelerinde demir oksit farklı oranlarda renklendirici olarak kullanılmıştır.

Tablo 1'deki formülde Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> % 0,5-1-1,5 oranlarında, 1200 °C'de, döküm çamuru, kırmızı çamur ve şamotlu çamur üzerinde test edilmiştir.

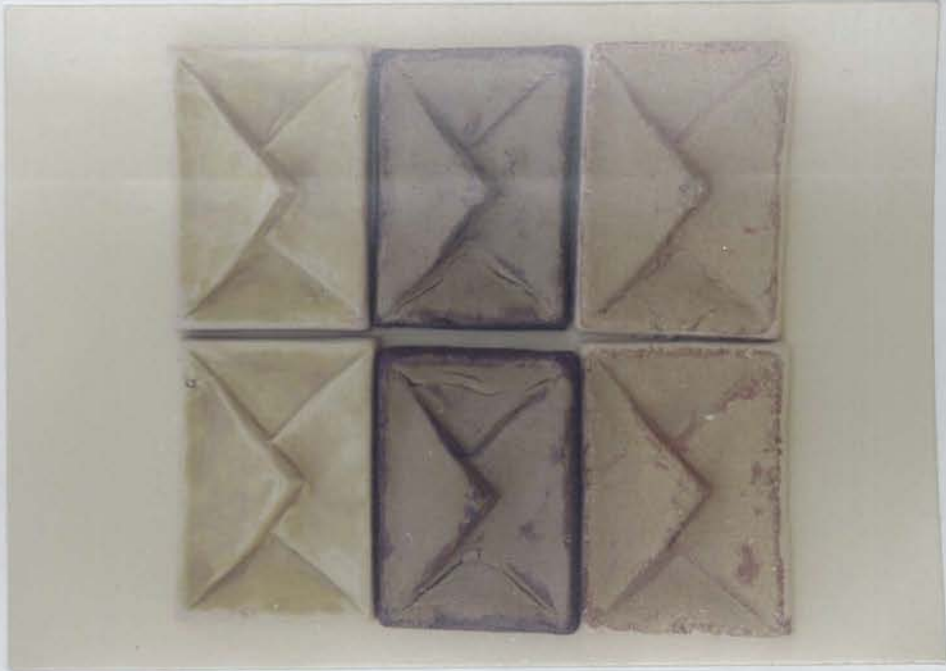
Sonuç: Döküm çamurunda parlak ve Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> miktarı arttıkça sarıdan kahverengiye dönüşen renkler, kırmızı çamurda parlak kahverengi yüzey, şamotlu çamurda ve Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> miktarı arttıkça sarıdan kahverengiye dönüşen dalgalı renkler oluşmuştur (Resim 67).



Resim 67

Tablo 9'daki formülde  $Fe_2O_3$  % 0,5-1 oranlarında, 1200 °C'de, döküm çamuru, kırmızı çamur ve şamotlu çamur üzerinde test edilmiştir.

Sonuç; döküm çamuru üzerinde yarı mat, kirli sarı-krem dalgalı yüzeyler oluşmuştur. Kırmızı çamur üzerinde, mat kirli sarı yüzey ve sır fazlası olan kısımlarda toplanmalar oluşmuştur. Şamotlu çamur üzerinde ise mat sarı yüzey rengi görünür (Resim 68).



Resim 68

Tablo 43'deki formülde  $Fe_2O_3$  % 0,5-1-2 oranlarında 1200 °C'de, döküm çamuru, kırmızı çamur ve şamotlu çamur üzerinde test edilmiştir.

Sonuç, döküm çamuru üzerinde % 0,5  $Fe_2O_3$ 'le renklendirilmiş sırda sarı toplanmalar oluşmuştur. Miktar arttıkça sarının rengi koyulaşmış, hafif yeşillenmiştir. Kırmızı çamurda açık kahverengi ve koyu yeşil dalgalı yüzeyler görülür. Şamotlu çamurda ise % 0,5  $Fe_2O_3$  şeffaf açık kahverengi yüzey oluşturmuştur.  $Fe_2O_3$  miktarı arttıkça renkte koyulaşma görülür (Resim 69).



Resim 69

## ÜÇÜNCÜ KISIM UYGULAMALAR

### A. KÜL SIRLARIYLA ÇALIŞAN KİMİ SANATÇILARA GENEL BAKIŞ

#### KATHERINE PLEYDELL-BALIVERIE

Seramiği kavrayışı ve bu alana getirdikleri çok önemlidir. Onun yaşamı süresince yaptığı araştırma ve gözlemlerin, farklı küllerin ve taşların sessiz, mütevazi güzelliğinin etkileri seramik sevenleri ve sanatçıları heyecanlandırır.

Katherine aristokrat bir aileden gelmiştir ve bu onu seramikte daha başarılı hatta önemli bir yere getirmiştir. Bu rahat yaşam nedeniyle hiçbir zaman sanatıyla yaşamını kazanmak zorunda kalmamıştır.

I. Dünya Savaşında Fransa'da hastanelerde hizmet verdikten sonra Bernard Leach'in St.Ives'teki atölyesinde öğrencisi olmuştur. Bernard Leach ile Çin kül sırları hakkında yaptığı tesadüfi bir konuşmadan çok etkilenecek, Ada ve Nora Braden ile birlikte Coneshill'den toplanan farklı tahta ve bitki küllerinden yapılan muhtemel sırları araştırmıştır. Katherine Devan ve Cornwall'den gelen plastik kil, Çin kili ve az miktarda demir içeren bir dizi yerel kilden faydalanmıştır. Katherine'nin en önemli özelliği de deneyimlerini ve sonuçlarını çok dikkatli ve açıklayıcı bir şekilde yazmasıdır. Katherine malikanelerinin oduncularının yardımıyla, malikane çevresindeki ağaç ve bitkilerden pekçok kül sıri denemesi yapmıştır.

Coneshill'deki seneleri geniş ölçüde başarılı geçmiştir. II. Dünya Savaşı'nın olumsuz etkisiyle Katherine Kilmington Menor'a taşınmıştır. Burada büyük bir atölye kurarak Nora Braden ile yeni bir gazlı fırın inşa etmişler fakat olumlu sonuç alamamışlardır. Daha sonra elektrikli fırınla çalışmalarına devam etmiştir. Katherine 1985 yılında 89 yaşında ölene kadar Kilmington stonewarelerini yapmaya devam etmiştir.

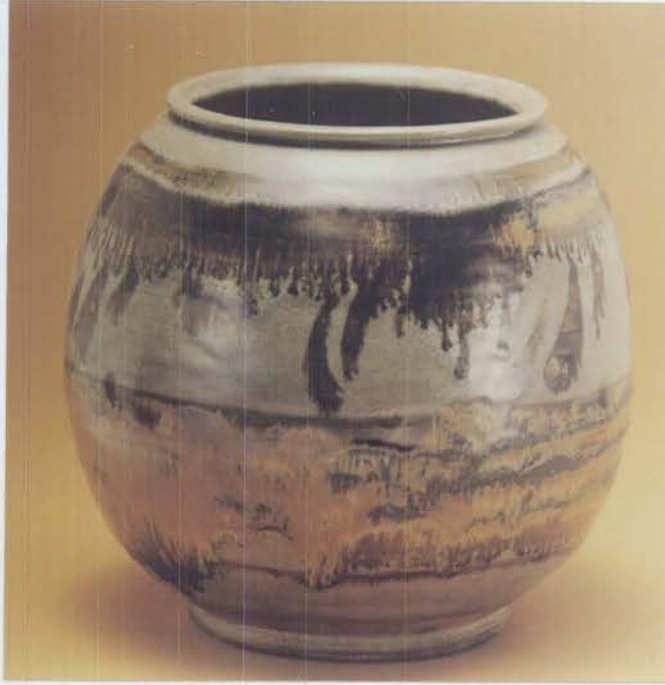
Resim 70-71'de Katherine Pleydell-Baliverie'nin külsırlı çalışmalarından iki örnek görülmektedir.

Resim 70'deki çalışmasında aşağıdaki külsıri formülünü kullanmıştır.

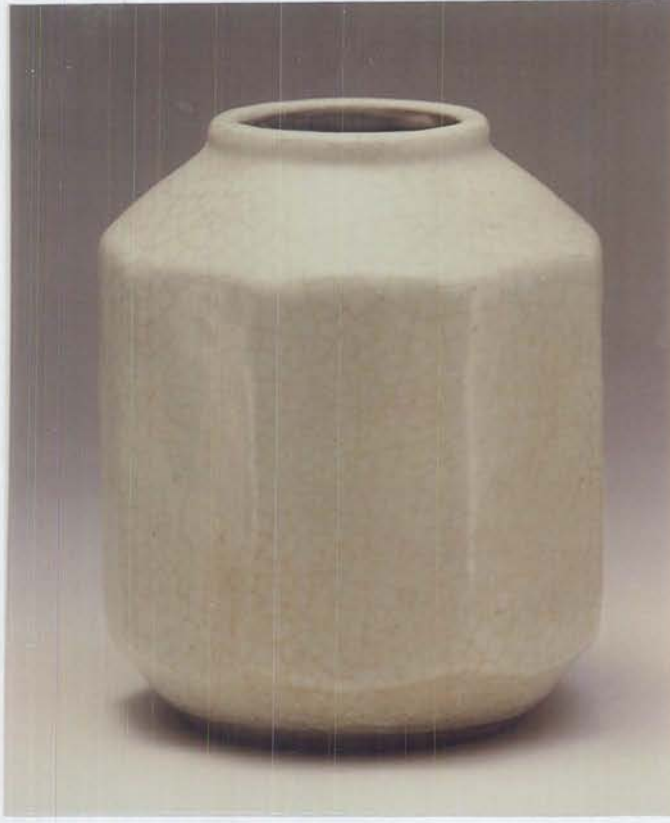
<i>Mixed wood ash</i>	20	
<i>Potash feldspar</i>	20	
<i>Quartz</i>	20	
<i>China Clay</i>	10	
<i>Ball Clay</i>	20	
<i>Borax frit</i>	7	(ROGERS, 1991; 89).

Resim 71'deki çalışmasından aşağıdaki külsırı formülünü kullanmıştır.

<i>Wood ash</i>	20	
<i>Potash Feldspar</i>	20	
<i>China Clay</i>	10	
<i>Ball Clay</i>	10	(ROGERS, 1991; 89).



Resim 70



Resim 71

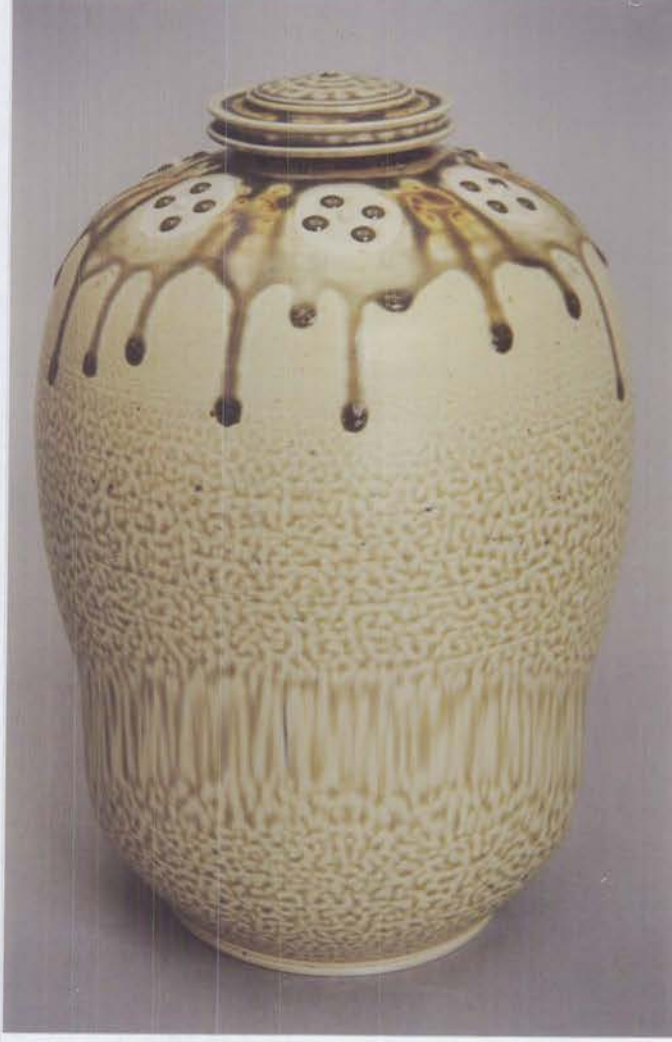
## TOM TURNER

Tom Turner, 1968'de Illinois State Üniversitesi'nden mezun olmuş ve iki yıla yakın orduya hizmet vermiştir. 1976'da istifa ederek ve bütün zamanını kendi çalışmalarına ayırarak, çömlek yapmayı konferanslara tercih etmiştir. Sürekli olarak eşi ve çömlekçi Gali Russel ile çalışmıştır. Ohio'da Delawera'nın dışında, kırsal bölgede 1920'lerde eski direk ve kerestelerle ambar türü bir yer yapmış ve buraya Peachblow çömlekleri adını vermiştir. Tom, atölyenin her ne kadar kırsal kesimde olsa da şehir merkezine uzak olmamasına dikkat etmiştir. Böylece hem merkeze uzak olmamış ve hem de onun için önemli olan kültürel iletişim kurma imkanı bulmuştur.

Tom, ilk olarak Illinois'te üniversitedeyken fırınlama esnasında kendi kendine gelişen görsel ve fiziksel dokularından dolayı tahta külünün cazibesine kapılarak ve yardımcı araç olmaksızın, anlaşılması kolay, kendi alanında tek olan tarzda gelişmesi ve dekorunun güvenliğine inandığı için külle çalışmaya başlamıştır.

Tom, kül sırtı için her ne kadar, her zaman bulunabileceği, iyi renk ve etki veren elma ağacı külünü kullansada sık sık meşe ağacı külü de kullanmıştır. Külleri sadece eleyerek seramikler üzerine uygulamıştır. Çünkü suda eriyebilen eriticilerin sırda ayrı bir etki verdiğine inanmıştır.

Resim 72'de Tom Turner'ın külsürlü çalışmalarından bir örnek görülmektedir.



Resim 72

### **JIM ROBINSON**

Jim Robinson 1939'da Missouri'de doğmuştur. İlk önce Iowa'daki Graceland Koleji Güzel Sanatlar Bölümü'nden mezun olmuş, sonra Doğu Michigan Üniversitesi Heykel ve Seramik Bölümü'ne devam etmiştir.

Jim'in çalışmaları değerlendirilirken onun Güney Yorkshire bölgesine olan derin tutkusunun gözönünde bulundurulması gerekir. İç mekan seramiği yapmasına rağmen heykelsi çalışmalarında başarılıdır. Kil ile çalışmaya kolejdeyken başlamıştır. Fred Bayar, Paul Souldner, Peter Voulkous etkilendiği önemli seramikçilerdir.

Jim seramiklerini şekillendirirken, bir kumaş parçası ile büyük miktarlardaki kil parçalarını yuvarlayarak ve onları kendi geliştirdiği bir sandviçleme yöntemiyle sıkılaştırarak plakalar oluşturmaktadır.

Jim, tahta külü ve külü basit bir karışım olan temel bir tahta külü reçetesi kullanmıştır. Bu cam oluşumuna yetmeyecek miktarda silika içermektedir. Yüksek alümina içerdiği için mat bir görüntü verir. Az miktarda renk oksitleride kullanarak zengin yüzeyler elde etmiştir.

Görev aldığı Bretton Hall Koleji'nde yüksek miktarlarda kara ağaç yakıldığı zamanlarda tahta külü ile çalışmaya başlamıştır. Daha sonra çok büyük miktarlarda ağaç dallarının hergün yakıldığı bir değirmen bulmuştur. Herkesin ilk başta yapacağı gibi, bu materyalin kullanılmak üzere her yerde bulunduğunu düşünerek ve çalışmaları için doğru olan dokusal nitelikleriyle birleşen, tam anlamıyla zengin değerli renklerin tahta külü ile oluştuğunu keşfetmiştir.

Jim Robinson'un tahta külü kullanımına olan yaklaşımı çok basit olmasına rağmen oluşturduğu sırlarda farklı miktarlarda oksitler bulundurulur. *Formlarını bisküvi pişiriminden önce % 5-10 demir içeren bir astar uygular. Bu işlemden sonra kül sırnı kullanır. Bütün çalışmalarını kendi yaptığı bir fırında redüktif atmosferde 1280 °C civarında pişirmektedir* (ROGERS, 1991; 120).

Resim 73'de Jim Robinson'a ait kül sırlı çalışmalar görülmektedir.



Resim 73

## ERIK JAMES MELON

Erik James Melon küçük yaşlardan itibaren amcasının çizimlerinden etkilendiği için sanatçı olmayı planlamıştır. 1939-1944 yılları arasında sanat okuluna gitmiş ve yağlı boya, suluboya, desen, anatomi, mimarlık dersleri almıştır. 1945-1950 yılları arasında Londra'da Central School of Art'ta İllustrasyon üzerine çalışmıştır. 1951'de Erik Melon, eşi, ressam Martina Thomas, seramikçi Derek Davis ve birkaç sanatçı çizim, resim ve seramik yapmak için bir topluluk oluşturmuşlardır.

Erik'in, evindeki atölyesi ve sanat çalışmaları müdürü olduğu Susse'deki Slindon College'deki atölyesi olmak üzere iki çalışma mekanı vardır. Bu atölyelerde kendisine ve diğer seramikçilere ait pekçok seramik bulunmaktadır.

Desen dersleri aldığı için seramik çalışmaları üzerinde fırça ile monotayp baskı ve kalemle figüratif çalışmalar yapmış, kendi mitolojisini yaratmıştır.

Erik Melon'un tahta külü sırlarından büyülenmesi seramiği üzerinde konumlandığı çizimlere zarar vermeyecek oksit boyaması için daha zengin yüzeyler bulma isteğiyle başlamıştır. Tesadüfen bulduğu, kobalt çizgilerini akıtmayan bir sır onu zeytin ağacı familyasından elde edilen kül ile kara ağa ve çalı külleri arasındaki farkı sorgulamaya yöneltmiştir. Ağaçların topraktan kalsiyum aldığı, çim ve çalılarında silika aldığı, bu nedenle çalı küllerinin sırda güçlü cam oluşturucular sağlarken, ağaç küllerinin güçlü eriticiler sağladığı sonucuna ulaşmıştır. On yıl süreyle renk veren oksitler ve kül sırlarını birlikte kullanmayı araştırmış ve güzel niteliklere olanak sağlayan, yüksek sıcaklıkta pişen seramikleri yapmayı başarmıştır.

Formlarında kendi çizimlerini kullanmış ve bunları her zaman sır altında işlemiştir.

1978'lerden itibaren sadece çalı küllerini kullanmıştır. Formlarının dekorlarında, daha yumuşak olmasını istediği kısımlarda, az miktarda kara ağaç külünü kullanmıştır.

Resim 74'de Erik Melon'a ait kül sırlı çalışmalar görülmektedir. Bu çalışmasında aşağıdaki kül sırlı formülünü kullanmıştır.

<i>Pişme derecesi</i>	1300 °C
<i>Philadelphus ash</i>	16
<i>Mixed feldspar</i>	16
<i>China clay</i>	10
<i>Ball clay</i>	2
<i>Filint</i>	9 (ROGERS, 1991: 113).



Resim 74

### MIKE DODD

Mike Dodd, Donald Potter, Leach, Cordov, Katherine Pleydell-Baliverie gibi ünlü seramikçilerle çeşitli dönemlerde birlikte olmuştur. Cambridge’de tıp öğrenimi görürken Fitzwilliam Müzesi’ndeki Longquan kaplarından çok etkilenerek seramikçi olmaya karar vermiştir. Başlangıç olarak formla ilgilenmiş ve daha önceden gördüğü, onu heyecanlandıran biçimleri yeniden üretmeye başlamıştır. Bununla birlikte form ve içeriğin vazgeçilmez ölçüde bağlantılı olduğunu fark etmiştir.

Mike'in en büyük ilgi alanı ve zevki, önemli güzellikte stoneware sırlar yaratmak ve kapısının önündeki materyallerden bireysel karakterler oluşturmaktır. Sayısız denemeler yapmış ve bunun gerçek bireysel bir stilin oluşması için tek yol olduğunu düşünmüştür.

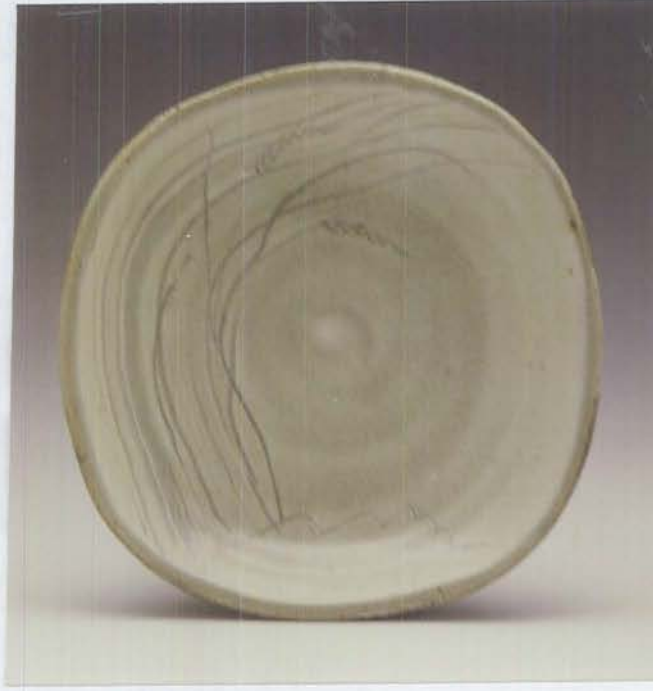
Bir nehir yatağında az miktarda demir içeren killi bir alanda bulunan andezit ve granitleri, bir tepenin yamacından gelen parlak turuncuyu dikkatlice kullanarak ve bütün bunları özde farklı tahta külleri, söğüt ağacı ve gül familyasından gelen hoş kokulu bitki külleri ile birleştirerek heyecan verici bir dizi sır geliştirmiştir.

Sırlarında kullandığı karışık tahta külü kendi evinde çıkan yangından alınmış değişik bir karışımdır. Onun kullandığı sıranın kül içeriği çok fazla olmadığından dolayı külün tipine daha az bağımlıdır.

Sırlarını doğrudan kil bünye üzerine uygulamıştır. Koyu yanıcı demir içerikli kil bununla birlikte çok sıklıkla altlarında astarla kullanılmıştır.

Resim 75'de Mike Dodd'a ait külsürlü tabak görülmektedir. Bu çalışmasında aşağıdaki kül sırası reçetesini kullanmıştır.

<i>Pişme derecesi</i>	<i>1300 °C</i>	
<i>Willow ash</i>	<i>40</i>	
<i>Potash Feldspar</i>	<i>40</i>	
<i>HVAR ball clay</i>	<i>20</i>	(ROGERS, 1991; 104).



Resim 75

## PHILL ROGERS

1960'ların sonunda Newport ve Swansea'da sanat okuluna gitmiştir. Önceleri ressam olmayı düşünmüş fakat daha sonra seramik onun için ağır basmıştır.

Seramikle ilk defa kolejdeyken karşılaşmıştır. Fakat seramiğin gerçekten ne olduğunu bilen öğretmenleri olmadığı için Bernard Leach'in "A Potter's Book" adlı kitabını rehber olarak kullanmıştır.

Öğretici konumundan dolayı Cambridgeshire'a gitmiş, orada Henry Rothschild tarafından işletilen Primavare Sanat Galerisi'ni keşfetmiştir. O günü kadar sadece resimlerini gördüğü seramiklerle ilk orada karşılaşmış ve pek çok tatil gününü bu seramiklere bakarak dokunarak nasıl yapıldığını keşfetmeye çalışarak geçirmiştir. Orta Wales'te kırsal alanda Wye Vadisi'ni gören bir atölyesi bulunmaktadır. Seramiklerinde yerel materyal kullanmaya özen gösterir.

Seramiklerinin bazılarını tornada şekillendirerek onları aklındaki sırla birleştirmiştir. Ona göre kül sırlarının büyüleyici yapıları vardır ve kül sırları, bir formun ağzını ya da boynunu aydınlatan koyu gölgeler bırakmak üzere uzaklara akan hatlar yaratmaktadır.

Resim 76'da Phill Rogers'a ait kül sırlı çalışma görülmektedir. Bu çalışmada aşağıdaki kül sırlı formülünü kullanmıştır.

<i>Pişme derecesi</i>	1280 °C
<i>Pine ash</i>	53
<i>Cornish stone</i>	14,5
<i>Potash Feldspar</i>	14,5
<i>China Clay</i>	6
<i>Whiting</i>	5
<i>Quartz</i>	7,25 (ROGERS, 1991; 93).



Resim 76

## PATRICK SARGENI

Patrick Sargeni 1956'da doğmuş, İngiltere'de Batı Surrey Koleji'nde eğitim görmüştür. Bugün İsveç'te bir seramik atölyesi bulunmaktadır. Seramiklerini anagama stili fırınlarda pişirir. Formlarının dekorları için kül sırnın ilk keşfedildiğinde olduğu gibi tesadüfi kül sırlı kullanmaktadır.

Patrick'in fırın yaklaşık iki gün yanar, bu durum, potas ve soda buharlaşmış eriticilerin yanısıra fırın odasına büyük kül bulutları göndererek, dikkatlice ve stratejik olarak yerleştirilmiş formlar üzerinde muhteşem yüzeyler oluşturmaktadır.

Resim 77'de Patrick Sargeni'ye ait kül sırlı çalışma görülmektedir.



Resim 77

## 1- KÜL SIRLARIYLA SIRLANMIŞ SERAMİK FORM ÖRNEKLERİ

David Leach'e Ait Kül Sırlı Vazo (Resim 78)

Bu çalışmada aşağıdaki kül sırlı formülünü kullanmıştır.

<i>Talc</i>	5	
<i>Ball Clay</i>	23	
<i>China Clay</i>	5	
<i>Whiting</i>	2,5	
<i>Hardwood ash</i>	12,5	
<i>Cornish stone</i>	52	(ROGERS, 1991; 133).



Resim 78

Terry Bell-Hughes'e Ait Kül Sırlı Çaydanlık (Resim 79).

Bu çalışmada aşağıdaki kül sırlı formülünü kullanmıştır.

<i>Mixed ash</i>	30
<i>Potash feldspar</i>	20
<i>China Clay</i>	5
<i>Ball Clay</i>	5

1280 °C redüktif atmosferde fırınlanmıştır (ROGERS, 1991; 133).



Resim 79

Ursula Mommens'e Ait Kül Sırlı Şekerlik (Resim 80).

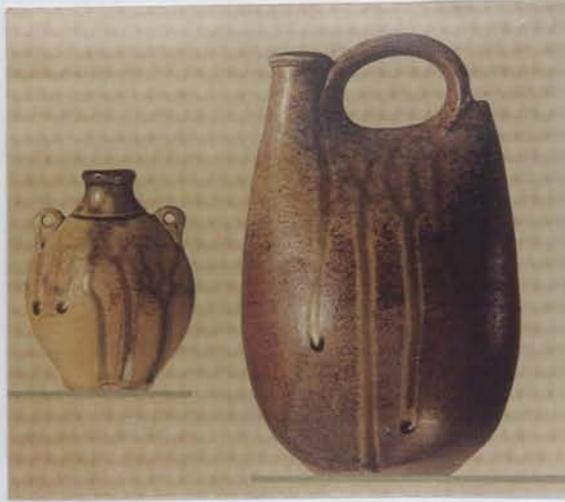
Bu çalışmada aşağıdaki kül sırlı formülünü kullanmıştır.

<i>Apple Ash</i>	44
<i>Feldspar</i>	44
<i>China Clay</i>	12 (ROGERS, 1991; 132).



Resim 80

John Leach'e Ait Kül Sırlı Şişeler (Resim 81)



Resim 81

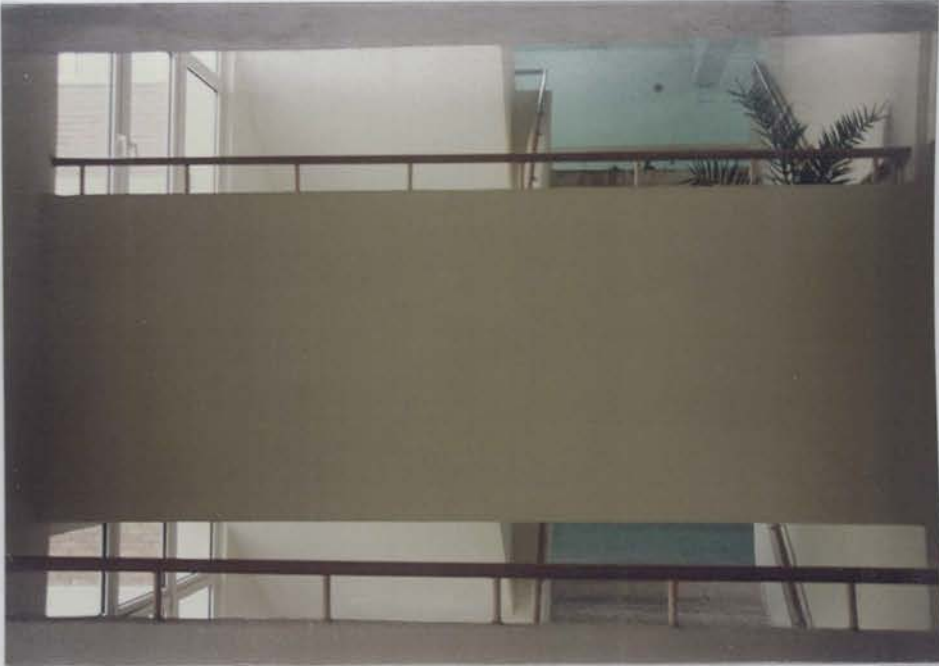
Gerald Weigel'e Ait Kül Sırlı Form (Resim 82)



Resim 82

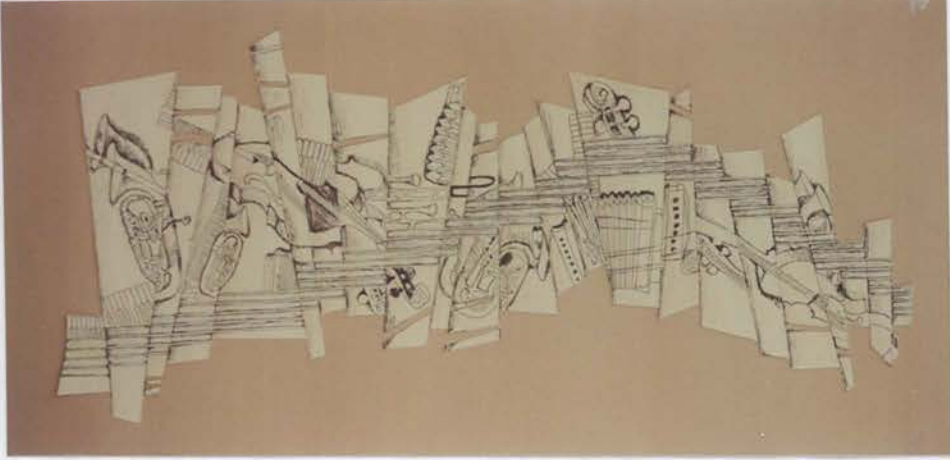
### C. KÜLSIRLARI KULLANILARAK RENKLENDİRİLEN SERAMİK PANO

Test edilen kül sırları kullanılarak seramik pano yapımına karar verilmiş ve uygulama alanı olarak Anadolu Üniversitesi Konservatuvar Müzik Bölümü binasının iç mekanında bulunan 3x1,5 m.'lik duvar seçilmiştir (Resim 83).

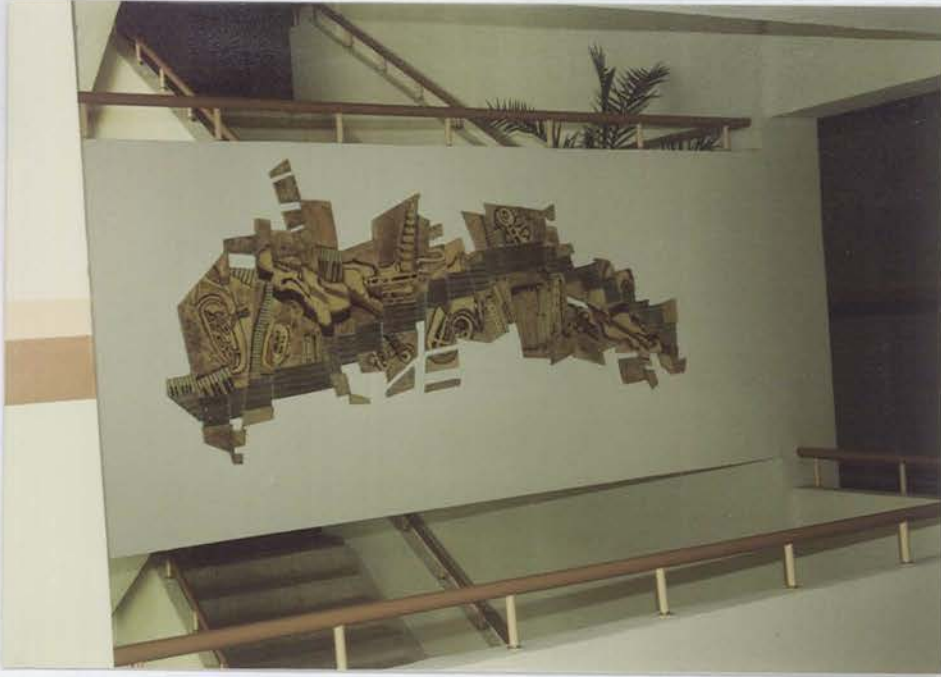


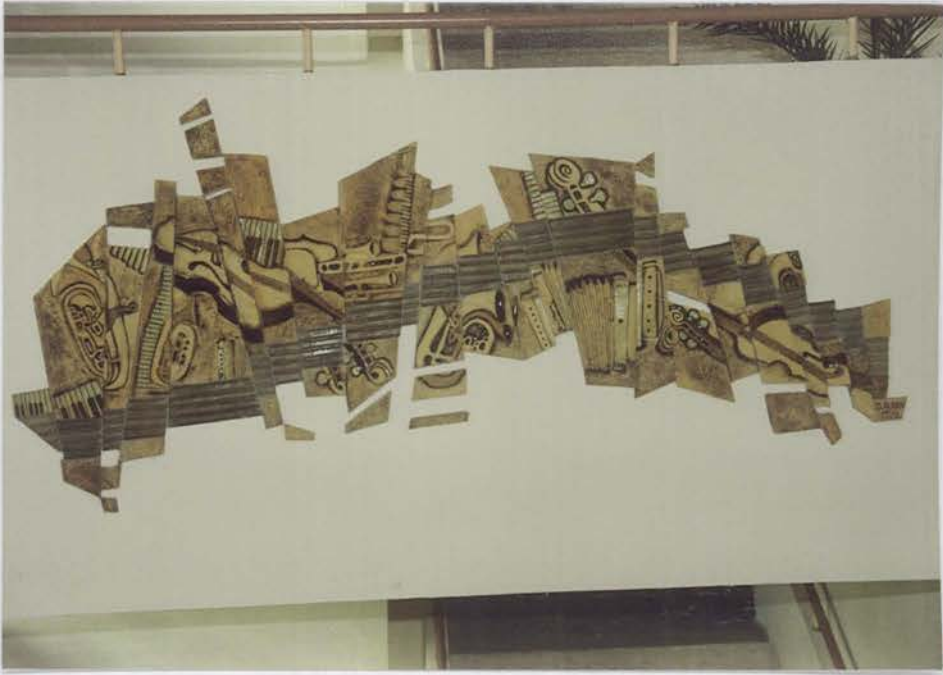
Resim 83

Mekana uygun tasarımlar yapılmış ve uygulanacak tasarım (Resim 84) seçilerek çamura aktarılmıştır.



Resim 84





Külsırlı Pano



Pano Detayı

## SONUÇ

Bu araştırmada elde edilmesi kolay bir madde olan külün seramik sırlarında hammadde olarak kullanılabilirliğinin araştırılmasıydı.

Birinci bölümün, ikinci kısmının F maddesinde anlatılan, ıslak yöntemle hazırlanan ceviz kabuğu, çam ve soya fasulyesi küllerinden elde edilen kül sırları farklı reçetelerde, 1200°C de elektrikli fırında, döküm çamuru, kırmızı çamur ve şamotlu çamur üzerinde test edilmiştir.

Küllerin yapılan kimyasal analizleri doğrultusunda soya fasulyesi külünde eritici miktarının yüksek olduğu görülmüştür. Bu nedenle soya fasulyesi külünden, çam ve ceviz kabuğu külüne oranla daha parlak sırlar elde edilmiştir. Çam ve ceviz kabuğu küllerinden, daha çok mat sırlar oluşmuştur. Fakat küllerdeki eritici miktarı, diğer hammaddelerle birlikte sır bünyesine giren eriticilerle dengelendiğinde parlak yüzeylerinde oluştuğu görülür. Çam külünün kimyasal analizi sonucunda kayda değer miktarda MgO içerdiği görülmüştür. MgO sırda toplanma etkisi oluşturduğu için çam külüyle yapılan testlerin bir kısmının sonucunda toplanmalı yüzeyler oluşmuştur.

Kül sırlarının bu renk efektli, dokulu sürprizli sonuçları doğrultusunda uygun sır reçeteleri ve uygun sır reçeteleri ve uygun çamur bünyelerle, özellikle kırmızı çamurun dik formlarda 1200°C de deforma olabileceği düşünülerek, dikkatli bir biçimde kullanılmasıyla olumlu sonuçlara ulaşıldığı görülmüş, sürprizli sonuçları nedeniyle artistik anlamda kullanılabilirliği, yeterli kül kaynakları sağlanabilirse endüstriyel anlamda da kullanılabilirliği ortaya konmuştur.

## EKLER

### SÖZLÜK

- ALKALİ** : Asitin karıştıdır. Suda çözünebilen bazlardır. Ellerde sabunumsu bir kayganlık uyandırır. Yüksek sıcaklıklarda, silika üzerinde eritici etkiye sahiptir. Soda, magnezyum, potasyum alkali maddelerdir, ağaç ve sebze küllerinde bulunurlar.
- ANAGAMA** : Japonya'da kullanılan bir çeşit odun ateşli fırındır. Bir tepenin yamacına çukur kazılarak hazırlanan üzeri çamurdan bir çatı ile örtülü hava akımlı, odun ateşli bir tünel fırın çeşitidir.
- ANDEZİT** : Rengi açık gri ile siyah arasında değişen volkanik taştır. Genellikle mikroskopik kristallerden oluşmuş bir yapısı vardır. Bu kristallerin bazıları gözle görülebilecek kadar iri olur.
- EARTHENWARE** : Geçirgen gözenekli bünyeli, sırlı ürünler. Akçini (800-1000 °C arası pişer).
- FELDSPAT** : Genel olarak içinde belli sayıda alkali bulunduran alümina silikattır. Özsüzdür. Fakat belli bir pişme sıcaklığına eritici olmaları nedeniyle çamurda ve sırlarda çok önemli bir hammaddedir.
- F LİNT** : Çakmaktaşı.
- F RİT** : Eğer sır materyali istenmeyen bir formda ise kullanılan yoldur. Suda eriyenleri erimez silikatlara çevirmek, zehirlileri zehirsiz hale getirmek, renk veren oksitlerin sır içinde daha iyi dağılmasını sağlamak ya da boyama gücünü arttırmak için yapılan işlemdir. Kısaca eriterek cama dönüştürmektir. Maddeler tek başlarına ya da diğer maddelerle birlikte eritilirler cam haline dönüştürülüp, toz haline getirilerek sırlarda kullanılır.

- FLAKS : Sır içinde, oksitler üzerindeki, çoğunlukla silika üzerindeki eritip birleştirme etkileri bulunan sır karışımındaki maddelerin herbiri flakstır.
- FOSFOR PENTOKSİT :  $P_2O_3$  cam oluşumuna neden olan bir oksittir. Sırlarda bitki ve kemik külleri ile soluk mavi renk efektlerini sağlamak için kullanılır.
- GRANİT : Sert püskürük kaya türüdür. Kuvars, feldspat ve mika karışımıdır. Az miktarda da demir içerir. Bu içeriğinden dolayı sır yapımında faydalıdır.
- KALSİNASYON : Seramik hammaddelerinin kristal suyunun uçurulması, hammaddenin kızıl sıcaklıkta ve daha yukarı derecelerde ısıtılması, kızdırma, tavlama.
- KOLEMANİT :  $2 CaO.3 B_2O_3.3 H_2O$  Kalsiyumoksit ve boroksit içeren bir hammaddedir. Sırda camlaşmaya yardım eder fakat fazla miktarlarda kullanıldığında içindeki borun örtücü etkisi nedeniyle matlaşma görülür.
- KUVARTZ :  $SiO_2$  saf silikattır.
- KÜL : Yanan maddelerden geriye kalan tuzdur. Organik maddelerin yanmasıyla ortada kalan yanmayan artıktır.
- KÜL SIRI : Organik maddelerin yakılması sonucu elde edilen külün kendi başına ya da diğer sır yapıcı oksitlerle birlikte karıştırılması sonucu oluşan sır kül sıridir.
- MAGNEZYA : Magnezyum oksittir. (MgO) tahta küllerin çoğunda vardır ve yüksek sıcaklıklarda eriticidir.
- OKSİDASYONLU PİŞİRİM : Pişme sırasında fırında yanabilir yakıt artığı, gazların bulunmadığı pişirim türü. Pişirimin oksitleyici bir atmosferde yapılması.

- POTAS : Potasyum oksit ( $K_2O$ ) alkalidir ve eriticidir.
- REDÜKSİYONLU  
PIŞİRİM : Yanma havasının az olduğu ortamda, pişirmenin yapılması ve yüksek değerli oksitlerin düşük değere indirgenmesidir. Sırda ve çamurda renk değişikliği ve alkalilerin çamur içindeki etkilerini oluşturur. Fırın içinde pişirim sırasında duman yapıcı madde ve gaz salınarak yapılır. Fırın ortamı oksijenden yoksun, karbon monoksitçe zengin hale getirilir.
- RUTİL : İçinde demir olan titan oksidin doğal biçimidir.
- SİLİKA : Silisyum oksittir ( $SiO_2$ ) sır karışımında alkali birleşerek cam oluşturur. Seramiğin en temel ve önemli bir hammaddesidir.
- SIR : Seramiğin yüzeyini ince bir tabaka halinde kaplayarak onun üzerinde eriyen cam veya camsı bir oluşumdur.
- SODA : Sodyum oksittir ( $Na_2O$ ) üç güçlü alkali oksitten biridir ve sırda eritici etkisi vardır.
- STONEWARE : Gözeneksiz geçirimsiz seramik ürünler sınıfında yer alan  $1200\text{ }^\circ\text{C}$  ve üzerinde pişirilen seramik ürünler. Pekişmiş çini.
- TALK : Formülü  $3\text{ MgO}\cdot 4\text{ SiO}_2\cdot \text{H}_2\text{O}$ 'dur. Seramik sır ve çamurlarında kullanılır. Aynı zamanda tek başına şekillendirilip pişirilebilir.

## KÜL SIRI YAPIMINDA KULLANILAN HAMMADDELER

Borik Asit	$B_2O_3 \cdot 3H_2O$	= 124 mol /gr.
Baryum Karbonat	$BaCO_3$	= 197 mol /gr.
Bentonit	$Al_2O_3 \cdot 5,3759SiO_2 \cdot 5,224H_2O$	= 518,586 mol /gr.
Çinko Oksit	$2nO$	= 81 mol /gr.
Dolomit	$CaCO_3 \cdot MgCO_3$	= 184 mol /gr.
Frit 1200°C	$MgO \cdot 1,3798CaO \cdot 0,1,657Na_2O \cdot 0,6,998SiO_2 \cdot 9,967H_2O$	= 819,260 mol /gr.
İnhisar Kili	$Al_2O_3 \cdot 3,44SiO_2 \cdot 2H_2O$	=460 mol /gr.
Kaolen	$Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$	=258 mol /gr.
Kuvartz	$SiO_2$	=60 mol /gr.
Kolemanit	$2CaO \cdot 3B_2O_3 \cdot 5H_2O$	=137 mol /gr.
Kırmızı Kil	$Al_2O_3 \cdot 4,83SiO_2 \cdot 2,4H_2O$	=435 mol /gr.
Lityum Karbonat	$Li_2CO_3$	=74 mol /gr.
Magnezyum Karbonat	$MgCO_3$	=84 mol /gr.
Mermer	$CaCO_3$	=100 mol /gr.
Potasyum Feldspat	$K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$	=556 mol /gr.
Sodyum Feldspat	$Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$	=524 mol /gr.
Talk	$MgO \cdot 1,33SiO_2$	=126 mol /gr.
Üleksit	$Na_2O \cdot 0,2,64CaO \cdot 0,5,25B_2O_3$	=909,62 mol /gr.

## KAYNAKÇA

- Arcasoy, Ateş. **Seramik Teknolojisi**. M.Ü.G.S.F. Yay. No: 2, İstanbul, 1983.
- Ayta, Tülin. **Topak Sanatlarında Dekoratif Uygulamalar**.
- Billington, Dora ve Colbeck John. **The Technique of Pottary**. Natsford Sidney, 1988.
- Birks, Tony. **The Complete Potter's Companion**. London, 1993.
- Chappel, James. **Clay and Glazes Broaway**, New York, 1991.
- Clark, Kenneth. **The Potters Manual**. London, 1996.
- Colbeck, John. **Pottery Moterals**. Batsford, London, 1988.
- Cooper, Emmanuel. **Handbuch der Keramikglasur**, Almanya, 1983.
- Cuff, Yvonne Hutchinson. **Ceramic Technology for Potters and Sculpturs**. U.S.A., 1996.
- Çobanlı, Zehra. **Seramik Astarları**. Anadolu Üniversitesi G.S.F. Yay. No. 15, Eskişehir, 1996.
- Flight, Graham. **Introduction to Ceramics Englewood Cliffs: Prantice Hall**, 1989.
- Fournier, Robert. **Illustrated Dictionary of Pratical Pottery**. Pannsylvania, 1992.
- Harvey, David. **Imaginavien Pottery**. London, 1983.
- Hopper, Robin. **The Ceramic Spectrum**. Pannsylvania, 1984.
- Kenny, John B. **The Compate Book of Pottery Making**. Radner, Pennsylvania, 1976.
- Kingery, David ve Vaddier Pamela. **Ceramic Masterpieces**. London, 1986.
- Mete, Zeliha ve Andiç, Lale. Bitki Küllerinin Artistik Sırda Değerlendirilmesi,  
**II. Uluslararası Seramik Kongresi Bildiriler Kitabı**. Türk Seramik Derneği Yayınları, İstanbul, 24-28 Ekim 1994.
- Nelson, Genn. **Ceramics a Potler Hand Book**. New York, 1984.
- Pellant, Chris. **Rocks and Minerals**. Great Britain, 1992.
- Rhodes, Daniel. **Clay and Glazes for the Potter**. Pannsylvania, 1995.

Rogers, Phill. **Ash Glazes**. Pannsylvania, 1994.

Sayar, Malik. **Mineroloji ve Jeoloji**. İstanbul Teknik Üniversitesi Yayınları, Gümüşsuyu, 1960.

Şölenay, Emel. "Seramik Bünyeyi Oluşturan Hammaddelerin Kimlik Kartlarının Belirlenmesi" Basılmamış Bitirme Tezi, 1991.

Tanyeli, Uğur ve Sözen, Metin. **Sanat Kavram ve Terimleri Sözlüğü**. Remzi Kitabevi, İstanbul, 1986.

Tipton, Barbara. **Wood Ash in Glaze: Economical and Ecological Ceramics Mountly** No. 2 Mayıs 1992.

Yücel, Ersin; Yıldırım, Faik ve Öztürk Münir. **Süs Bitkileri (Ağaçlar ve Çalılar)**, Eskişehir Anadolu Üniversitesi Yayınları, 1994.

Zakın, Richard. **Ceramic Mastering the Croft**. London, 1990.

\_\_\_\_\_, Hayat Ansiklopedisi, İstanbul, 1979.

\_\_\_\_\_, Kodanshaencyclopedia of Japan, Japonya, 1983.

\_\_\_\_\_, Ana Britannica, İstanbul, 1990.