

**1200°C SICAKLIKTA GELİŞEBİLEN BAKIR KIRMIZISI SIRLAR**

**Kadir SEVİM**

**SANATTA YETERLİK TEZİ**

**Seramik Anasanat Dalı**

**Danışman: Yard. Doç. Soner GENÇ**

**Eskişehir**

**Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**

**Şubat 2006**

**SANATTA YETERLİK TEZ ÖZÜ**  
**1200°C SICAKLIKTA GELİŞEBİLEN BAKIR KIRMIZISI SIRLAR**

**Kadir SEVİM**

**Seramik Anasanat Dalı**

**Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Şubat 2006**

**Danışman: Yard. Doç. Soner GENÇ**

Bakır kırmızısı sırlar, artistik sırlar başlığı altında yer alan indirgen sır türlerinden biridir. Seramiğin her aşamasında olduğu gibi bakır kırmızısı sırlarda da en iyi kırmızı tonlarına ulaşmak ancak uzun bir süreç içerisinde yapılan deneme yanılmalar sonucunda mümkün olmaktadır.

Bakır kırmızısı sırların oluşumunda bakır bileşikleri kırmızı rengin ortaya çıkmasında en önemli rolü oynar. En güzel kırmızı tonlarının ortaya çıkması; fırındaki yükseltgen, indirgen ve nötr ortamlarının değişkenliğinin kontrollü pişirimiyle oluşur. Pişirim sırasında bakır oksit indirgenmeyle değer değişimine uğrayarak kırmızı rengi oluşturur. Bakır kırmızısı sırlar genelde yüksek dereceli sıcaklıklarda başarılı sonuçlar vermektedir.

Tezde yapılan araştırma dört bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde bakır kırmızısı sırların tanımı ve tarihsel gelişimi ele alınmıştır. İkinci bölümde günümüzde, bakır kırmızısı sırlarla çalışan sanatçılar ve eserlerinden örnekler verilmiştir. Üçüncü bölümde, bakır kırmızısı sırların yapımında kullanılan hammaddeler, renklendiriciler ve pişirim tekniği anlatılmıştır. Dördüncü bölümde ise, 1200°C sıcaklıkta gelişebilen bakır kırmızısı sır uygulamaları için farklı sır reçeteleri oluşturulmuş, 1200°C'lik vitrifiye bünyeler üzerinde uygulamalar yapılarak, çıkan sonuçlar değerlendirilmiş, değerlendirmelerin sonucunda en iyi indirgemenin nasıl olduğu ortaya konulmuştur.

**ABSTRACT****COPPER RED GLAZES THAT COULD BE DEVELOPED AT 1200°C****Kadir SEVİM****Department of Ceramics****Anadolu University, Institute of Social Science, February 2006****Advisor: Assist. Prof. Soner GENÇ**

Copper red glazes, which are titled among the artistic glazes, are a kind of reducible glazes. Reaching the best red tones of copper red glazes is only possible through trial and error method studies over a long process as performed in all stages of ceramics.

In forming of copper red glazes, copper compounds has an important role on the occurrence of red color occurrence of the best red tones is performed buy the controlled firing of variability of the oxidation, reduction and neuter condition of the kiln. During the firing, copper oxide forms the red color by being exposed to value change because of reduction. Generally copper red glazes have successful results at the high temperatures.

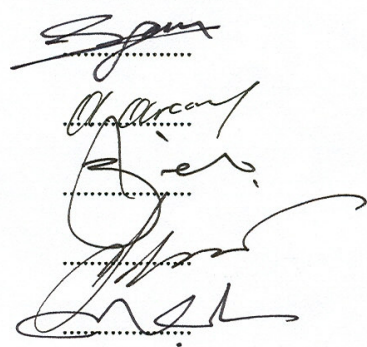
This study has four parts. The description and historical development of copper red glazes are found in the first part. Contemporary artists working on copper red glazes and sample works of them are stated in the second part. Raw material and coloring oxides used in producing copper red glazes and the firing technique are explained in the third part. In the fourth part; results are evaluated by forming different glazes recipes for copper red glazes that could be developed at 1200°C applications and doing applications on sanitary bodies. Based on the evaluations how the best reduction is formed is also stated in this part.

## JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

**Kadir SEVİM'in "1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Sırlar"** başlıklı tezi **31 Mart 2006** tarihinde, aşağıdaki jüri tarafından Lisansüstü Eğitim Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca, **Seramik** Anasanat Dalında Sanatta Yeterlik tezi olarak değerlendirilerek kabul edilmiştir.

Üye (Tez Danışmanı) : Yard.Doç.Soner GENÇ  
Üye : Prof.Dr.Ateş ARCASOY  
Üye : Prof.Zehra ÇOBANLI  
Üye : Prof.Sevim ÇİZER  
Üye : Yrd.Doç.Dr.Münevver ÇAKI

İmza



  
Prof.Dr.Nurhan AYDIN  
Anadolu Üniversitesi  
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürü

## ÖNSÖZ

İnsanoğlunun toprağı pişirip, seramik haline getirmesi sırasında, rastlantısal bir şekilde ortaya çıkan sır, toprağın seramiğe dönüşmesinde en önemli olgulardan biridir. Bu olgu seramik üretiminin ayrılmaz bir parçasıdır. Sır, ilk önce Mısır kültüründe ortaya çıkmıştır. Bununla birlikte elde edilmesi oldukça zor bir renk olan kırmızı, bakır oksidin bu dönemlerde kullanılmaya başlanması ve bu oksidin indirgen ortamda pişirilmesiyle hayat bulmuştur. Tarihsel süreçte, birçok medeniyet tarafından değişik zaman dilimlerinde bakır kırmızısı sırlı ürünler yapılmıştır.

Mısır'da başlayan ve Çin'de en güzel örnekleri yapılan bakır oksitle renklendirilmiş sirlar, "Bakır Kırmızısı" adıyla dünyada tanınmış ve seramik sanatçıları tarafından elde edilmeye çalışılmıştır. Uygulanması sabır ve zahmetli bir süreç gerektiren "1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Sirlar" araştırmasının hazırlanmasında yol gösteren, yardımlarını esirgemeyen, danışmanım Yard. Doç. Soner GENÇ'e, uygulama ve yazım aşamasında her türlü desteği gördüğüm sevgili hocam Prof Dr. Yılmaz ÜRPER'e, Prof. Dr. Mustafa ÇAKIR'a, Bozüyük Meslek Yüksekokulu Müdürü Doç. Dr. Salim ŞENGEL'e, çalışma arkadaşlarıma ve yüksekokul personeline teşekkürü bir borç bilirim.

Kadir Sevim  
Eskişehir, 2006

## ÖZGEÇMİŞ

### Kadir SEVİM

Seramik Anasanat Dalı

Sanatta Yeterlik

### Eğitim

- Y. Lis.1993 Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Seramik Anasanat Dalı  
Lisans 1989 Anadolu Üniversitesi, Uygulamalı Güzel Sanatlar Yüksekokulu, Seramik

### İş

- 1989-1993 Anadolu Üniversitesi, Bilecik M.Y.O., Öğretim Görevlisi  
1993- Anadolu Üniversitesi, Bozüyük M.Y.O., Öğretim Görevlisi

### Katıldığı Etkinlikler

- 2004 Atina, 1.Avrupa Seramik Yarışması Sergisi  
2003 Ankara, Keşif Sanat Galerisi Yerelden Ulusala Ulusaldan Evrensele Karma Sergi  
2003 Ankara, Artı Sanat Galerisi, Karma Sergi  
2002 Eskişehir, Scala Sanat Galerisi, Karma Sergi  
2002 İstanbul, İMKB Sanat Galerisi, Karma Sergi  
2002 Ankara, Artı Sanat Galerisi, Karma Sergi  
2002 Ankara, 63. Devlet Resim, Heykel, Özgünbaskı, ve Seramik Yarışması Sergisi, Devlet Resim ve Heykel Müzesi  
2001 Ankara, TRT Resim ve Seramik Yarışması, Çağdaş Sanatlar Galerisi  
2001 Eskişehir, Birinci Uluslararası Pişmiş Toprak Sempozyumu, Karma Sergisi  
2000 Eskişehir, Uluslararası Seramik Sempozyumu Sanat Değişim Programı Sergisi Anadolu Üniversitesi Sergi Salonu  
2000 Avanos, Ulusal Uygulamalı Avanos Seramik Sempozyumu Sergisi Hacı Nuribey Konağı  
2000 İstanbul, İMKB Sanat Galerisi, Karma Sergi

1998 Bozüyük-Bilecik, Anadolu Üniversitesi Öğretim Elemanları Seramik Sergisi  
Uğur Mumcu Sergi Salonu

1987 İstanbul, SERPOCAM Seramik Yarışması Sergisi

### **Mesleki Birlik/Dernek/Kuruluş Üyelikleri**

2004- American Ceramic Society

### **Kişisel Bilgiler**

Doğum Yeri ve Yılı: Bozüyük, 16.12.1968, Cinsiyet: Erkek, Yabancı Dil: İngilizce

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
<b>ÖZ</b> .....	ii
<b>ABSTRACT</b> .....	iii
<b>JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI</b> .....	iv
<b>ÖNSÖZ</b> .....	v
<b>ÖZGEÇMİŞ</b> .....	vi
<b>TABLolar LİSTESİ</b> .....	xii
<b>ÇİZELGELER LİSTESİ</b> .....	xiii
<b>GRAFİKLER LİSTESİ</b> .....	xiv
<b>RESİMLER LİSTESİ</b> .....	xv
<b>GİRİŞ</b> .....	1

### BİRİNCİ BÖLÜM

#### BAKIR KIRMIZISI SIRLARIN TANIMI VE TARİHSEL GELİŞİMİ

<b>1.BAKIR KIRMIZISI SIRLARIN TANIMI</b> .....	2
<b>2.BAKIR KIRMIZISI SIRLARIN TARİHSEL GELİŞİMİ</b> .....	3

### İKİNCİ BÖLÜM

#### BAKIR KIRMIZISI SIR ÇALIŞAN SERAMİK SANATÇILARI

<b>1. BAKIR KIRMIZISI SIR ÇALIŞAN SERAMİK SANATÇILARI</b> .....	28
<b>1.1 Angela Fina</b> .....	28
<b>1.2 Chi-Tao Chang</b> .....	29
<b>1.3 David Hendley</b> .....	32
<b>1.4 David Lawrence</b> .....	34
<b>1.5. Eddie Curtis</b> .....	36
<b>1.6. Harding Black</b> .....	38
<b>1.7. Ivar Mackay</b> .....	40
<b>1.8. Jane Wolters</b> .....	42



1.9. Jane Wolters .....	44
1.10. Jane Wolters .....	46

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### BAKIR KIRMIZISI SIRLARDA KULLANILAN HAMMADDELER RENKLENDİRİCİLER VE PİŞİRİM TEKNİKLERİ

<b>1. BAKIR KIRMIZISI SIRLARDA KULLANILAN HAMMADDELER VE RENKLENDİRİCİLER .....</b>	<b>48</b>
<b>1.1 Bakır Kırmızısı Sırlarda Kullanılan Hammaddeler .....</b>	<b>48</b>
1.1.1. Sülyen ( $Pb_3 O_4$ ) .....	48
1.1.2. Kuvars ( $SiO_2$ ) .....	49
1.1.3. Feldspatlar .....	50
1.1.3.1. Sodyum Feldspat .....	50
1.1.3.2. Potasyum Feldspat .....	51
1.1.4. Wollastonit .....	51
1.1.5. Üleksit .....	52
1.1.6. Pegmatit .....	52
1.1.7. Mermer .....	53
1.1.8. Kaolin .....	53
1.1.8.1. Yıkanmış Uşak Kaolini .....	54
<b>1.2 Bakır Kırmızısı Sırlarda Kullanılan Hammaddeler .....</b>	<b>54</b>
1.2.1. Bakır Oksit ( $CuO, Cu_2O, CuCO_3$ ) .....	54
1.2.2. Kalay Oksit ( $Sn O_2$ ) .....	55
<b>2. PİŞİRİM TEKNİKLERİ .....</b>	<b>56</b>

## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

### 1200°C SICAKLIKTA GELİŞEBİLEN BAKIR KIRMIZISI SIR

#### ARAŞTIRMALARI VE UYGULAMALARI

<b>1.</b>	<b>1200°C SICAKLIKTA GELİŞEBİLEN BAKIR KIRMIZISI SIR ARAŞTIRMALARINDA KULLANILAN SIR REÇETELERİ VE YÜZEY DEĞERLENDİRMELERİ .....</b>	<b>60</b>
	1.1. 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Sir Araştırmalarında Kullanılan Sir Plakalarının Hazırlanması .....	60
	1.2. 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Sir Araştırmalarında Kullanılan Sir Reçetelerinin Hazırlanması ve Yüze Değerlendirmeleri .....	61
<b>2.</b>	<b>1200°C SICAKLIKTA GELİŞEBİLENBAKIR KIRMIZISI SIR UYGULAMALARI İÇİN GEREKLİ KOŞULLARIN HAZIRLANMASI .....</b>	<b>127</b>
<b>3.</b>	<b>1200°C SICAKLIKTA GELİŞEBİLENBAKIR KIRMIZISI SIR UYGULAMALARI .....</b>	<b>130</b>
	3.1 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Sırların Pişirimi ....	131
	3.1.1. 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Sırlarda Farklı Oranlardaki İndirgen Malzemelerin Sıra Etkisinin Araştırılması .....	138
	3.1.1.1. 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Birinci İndirgen Sir Pişirimi Araştırmaları .....	138
	3.1.1.2. 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı İkinci İndirgen Sir Pişirimi Araştırmaları .....	139
	3.1.1.3. 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Üçüncü İndirgen Sir Pişirimi Araştırmaları .....	140
	3.1.1.4. 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Dördüncü İndirgen Sir Pişirimi Araştırmaları .....	141
	3.1.1.5. 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Beşinci İndirgen Sir Pişirimi Araştırmaları .....	142
	3.1.1.6. 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Altıncı İndirgen Sir Pişirimi Araştırmaları .....	143

3.1.1.7. 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Yedinci İndirgen Sır Pişirimi Araştırmaları .....	144
3.1.1.8. 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Sekizinci İndirgen Sır Pişirimi Araştırmaları .....	145
3.1.2. 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Sırlarda Farklı Oranlardaki İndirgen Malzemelerin Sıra Etkisinin Değerlendirilmesi .....	146
<b>3. ÜÇ BOYUTLU FORMLAR ÜZERİNE 1200°C SICAKLIKTA GELİŞEBİLEN BAKIR KIRMIZISI SIR UYGULAMALARI .....</b>	<b>148</b>
<b>SONUÇ .....</b>	<b>161</b>
<b>EK .....</b>	<b>163</b>
<b>KAYNAKÇA.....</b>	<b>165</b>

## TABLOLAR LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
<b>Tablo 1 .</b> 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Sır Araştırma Reçeteleri ve Pişirim Yüzey Değerlendirmeleri .....	64
<b>Tablo 2 .</b> 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Sır Araştırma Reçeteleri ve Pişirim Yüzey Değerlendirmeleri .....	72
<b>Tablo 3 .</b> 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Sır Araştırma Reçeteleri ve Pişirim Yüzey Değerlendirmeleri .....	80
<b>Tablo 4 .</b> 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Sır Araştırma Reçeteleri ve Pişirim Yüzey Değerlendirmeleri .....	88
<b>Tablo 5 .</b> 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Sır Araştırma Reçeteleri ve Pişirim Yüzey Değerlendirmeleri .....	96
<b>Tablo 6 .</b> 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Sır Araştırma Reçeteleri ve Pişirim Yüzey Değerlendirmeleri .....	104
<b>Tablo 7 .</b> 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Sır Araştırma Reçeteleri ve Pişirim Yüzey Değerlendirmeleri .....	112
<b>Tablo 8 .</b> 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Sır Araştırma Reçeteleri ve Pişirim Yüzey Değerlendirmeleri .....	120
<b>Tablo 9 .</b> 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Sırların Oluşturulması İçin Seçilen Sır Reçeteleri .....	130

**ÇİZELGELER LİSTESİ**

	<b><u>Sayfa</u></b>
<b>Çizelge 1 . 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Sır Araştırmasında</b> Kullanılan Farklı Sır Hammadde Karışımları .....	62
<b>Çizelge 2 . 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Sır Araştırmasında</b> Kullanılan Farklı Sır Hammadde Karışımları .....	70
<b>Çizelge 3 . 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Sır Araştırmasında</b> Kullanılan Farklı Sır Hammadde Karışımları .....	78
<b>Çizelge 4 . 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Sır Araştırmasında</b> Kullanılan Farklı Sır Hammadde Karışımları .....	86
<b>Çizelge 5 . 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Sır Araştırmasında</b> Kullanılan Farklı Sır Hammadde Karışımları .....	94
<b>Çizelge 6 . 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Sır Araştırmasında</b> Kullanılan Farklı Sır Hammadde Karışımları .....	102
<b>Çizelge 7 . 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Sır Araştırmasında</b> Kullanılan Farklı Sır Hammadde Karışımları .....	110
<b>Çizelge 8 . 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Sır Araştırmasında</b> Kullanılan Farklı Sır Hammadde Karışımları .....	118

**GRAFİKLER LİSTESİ**

	<b><u>Sayfa</u></b>
<b>Grafik 1 . 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Sırların Fırın</b>	
Pişirim Eğrisi .....	131

## RESİMLER LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
<b>Resim 1</b> . 12. Yüzyıl Chun (Jun) İşi Küre Biçiminde Vazo .....	4
<b>Resim 2</b> . Sung (Song) Hanedanlığı Dönemi Bakır Kırmızısı Chun Sırlı Vazo .....	5
<b>Resim 3</b> . Seledon Sırlı Bakır Kırmızısı Seramik İbrik, Kore .....	6
<b>Resim 4</b> . Seledon Sırlı Sıraltı Bakır Kırmızısı Seramik İbrik, Kore .....	6
<b>Resim 5</b> . Yuan Hanedanlığı Dönemi Sıraltı Bakır Kırmızı ve Mavi Beyaz Sıraltı El Dekorlu Vazolar .....	8
<b>Resim 6</b> . Yuan Hanedanlığı Dönemine Ait Şakayık Desenli Sıraltı Bakır- Kırmızısı Dekorlu Kase .....	9
<b>Resim 7</b> . Ming Hanedanlığı Hongwu Dönemine Ait Bakır Kırmızı Sırlı Kase .....	10
<b>Resim 8</b> . Ming Hanedanlığı Yongle Dönemine Ait Bakır Kırmızısı Sırlı Ayaklı Kase .....	11
<b>Resim 9</b> . Ming Hanedanlığı Hsuan-Te (Xuande) Dönemine Ait Bakır Kırmızısı Sırlı Porselen Kase .....	12
<b>Resim 10</b> . Ming Hanedanlığı Hsuan-Te (Xuande) Dönemine Ait Bakır Kırmızısı Sırlı Monk Kabı .....	13
<b>Resim 11</b> . Ming Hanedanlığı Wanli Dönemine Ait Flambe Sırlı Seramik Form .....	14
<b>Resim 12</b> . Kang-hsi (Kangxi) Dönemine Ait Langyao–Bakır Kırmızı Sırlı Vazo	17
<b>Resim 13</b> . Kang-Hsi Dönemi Lang yao Sırlı Vazo .....	18
<b>Resim 14</b> . Kang-Hsi Dönemi Lang yao Sırlı Vazo Detayı .....	18
<b>Resim 15</b> . Yung Chêng’de (Yongzheng) Dönemine Ait Sıraltı Kırmızı Sırlı Kase .....	19
<b>Resim 16</b> . Ch'ien Lung (Qianlong) Dönemine Ait Ejderha ve Zümrüdüanka Kuşu Sıraltı Vazo .....	20
<b>Resim 17</b> . Ch'ien Lung (Qianlong) Dönemine Ait Sekiz Ölümsüz Figürlü Sıraltı Vazo .....	20
<b>Resim 18</b> . Ch'ien Lung (Qianlong) Dönemine Ait Flambe Sırlı Porselen Vazo ..	21
<b>Resim 19</b> . Chosen Hanedanlığı Dönemine Ait Porselen Damlalık .....	21

<b>Resim 20.</b> Adrien Dalpayrat'a Ait Parlak Flambe Sırlı Vazo .....	23
<b>Resim 21.</b> Bernard Moore'a Ait Flambe Sırlı Vazo .....	23
<b>Resim 22.</b> Bernard Moore'a Ait Flambe Sırlı Vazonun Dip Detayı .....	24
<b>Resim 23.</b> Charles Noke'a Ait Bakır Kırmızısı Seramik Vazo, 1900-1914 .....	24
<b>Resim 24.</b> Charles Noke'a Ait Bakır Kırmızısı Seramik Form, İngiltere, 1920 ...	25
<b>Resim 25.</b> Fance Franck'a Ait Bakır Kırmızısı Seramik Kase .....	26
<b>Resim 26.</b> Jingzdezen'deki Bir Atölyede Odunlu Fırınlarda Pişirilmiş Bakır Kırmızısı Sırlı Vazolar .....	26
<b>Resim 27.</b> Angela Fina'ya Ait Bakır Kırmızısı Sırlı Porselen Yemek Kapları. ....	28
<b>Resim 28.</b> Angela Fina'ya Ait Bakır Kırmızısı Sırlı Seramik Vazo .....	29
<b>Resim 29.</b> Chi-Tao Chang'a Ait Drunken Beauty Seramik Form .....	31
<b>Resim 30.</b> Chi-Tao Chang'a Ait Drunken Beauty Seramik Form .....	32
<b>Resim 31.</b> David Hendley'e Ait "Simply Red" Bakır Kırmızısı Sırlı Sofra Takımı .....	34
<b>Resim 32.</b> David Lawrence'a Ait Flambe Sırlı Kase .....	35
<b>Resim 33.</b> David Lawrence'a Ait Flambe Sırlı Vazo .....	36
<b>Resim 34.</b> Eddie Curtis Ait Bakır Kırmızısı Sırlı Büyük Kase .....	37
<b>Resim 35.</b> Eddie Curtis'e Ait Bakır Kırmızısı Sırlı Form ve Formun Detayı ....	38
<b>Resim 36.</b> Harding Black'e Ait Porselen, Alev Kırmızısı (Bakır) Sırlı Tabak, 1986 .....	39
<b>Resim 37.</b> Harding Black'in Bakır Kırmızısı Sır Denemeleri .....	40
<b>Resim 38.</b> Ivar Mackay'a Ait Tornada Şekillendirilmiş Porselen, Seladon Üzeri Bakır Kırmızısı .....	41
<b>Resim 39.</b> Ivar Mackay'a Ait Kapaklı Form "sang de boeuf" .....	42
<b>Resim 40.</b> Jane Wolters'a Ait Bakır Kırmızısı Sırlı Kase .....	43
<b>Resim 41.</b> Jane Wolters'a Ait Bir Bakır Kırmızısı Sır Detayı .....	44
<b>Resim 42.</b> John Eagle'a Ait Bakır Kırmızı Sırlı Porselen Form .....	45
<b>Resim 43.</b> John Eagle'a Ait Bakır Kırmızısı Sırlı Porselen Form .....	45
<b>Resim 44.</b> Russell Andavall'a Ait Bakır Kırmızısı Sırlı Porselen Tabak .....	47
<b>Resim 45.</b> Russell Andavall'a Ait Bakır Kırmızısı Sırlı Porselen Form .....	47



<b>Resim 46.</b> 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Sır Araştırma Plakası .....	60
<b>Resim 47.</b> 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Sır Araştırmasında Kullanılan Farklı Sır Hammadde Karışımları Çizelgesi Pişirim Sonuçları .....	63
<b>Resim 48.</b> 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Sır Araştırmasında Kullanılan Farklı Sır Hammadde Karışımları Çizelgesi Pişirim Sonuçları .....	71
<b>Resim 49.</b> 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Sır Araştırmasında Kullanılan Farklı Sır Hammadde Karışımları Çizelgesi Pişirim Sonuçları .....	79
<b>Resim 50.</b> 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Sır Araştırmasında Kullanılan Farklı Sır Hammadde Karışımları Çizelgesi Pişirim Sonuçları .....	87
<b>Resim 51.</b> 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Sır Araştırmasında Kullanılan Farklı Sır Hammadde Karışımları Çizelgesi Pişirim Sonuçları .....	95
<b>Resim 52.</b> 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Sır Araştırmasında Kullanılan Farklı Sır Hammadde Karışımları Çizelgesi Pişirim Sonuçları .....	103
<b>Resim 53.</b> 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Sır Araştırmasında Kullanılan Farklı Sır Hammadde Karışımları Çizelgesi Pişirim Sonuçları .....	111
<b>Resim 54.</b> 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Sır Araştırmasında Kullanılan Farklı Sır Hammadde Karışımları Çizelgesi Pişirim Sonuçları .....	119
<b>Resim 55.</b> 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Sır Araştırmasında Kullanılmak Üzere Hazırlanan Üç Boyutlu Formlar .....	127
<b>Resim 56.</b> Bakır Kırmızısı Sırların Pişiriminde Kullanılmak Üzere Hazırlanan Gazlı Fırın .....	128
<b>Resim 57.</b> Gazlı Fırında Kullanılan Brülör ve Hava Kontrol Detayı .....	129

<b>Resim 58.</b> Gazlı Fırında Kullanılan Platin-Radyum, Platin Termokupl ve Gösterge Cihazı .....	129
<b>Resim 59.</b> Fırın İçine Yerleştirilmiş Sır Plakaları .....	132
<b>Resim 60.</b> Fırın İçine Yerleştirilmiş Üç Boyutlu Formlar .....	132
<b>Resim 61.</b> İndirgemedeki Kullanılan Malzemelerin Fırına Atılışı .....	133
<b>Resim 62.</b> Fırın Bacasının Kapatılması .....	133
<b>Resim 63.</b> İndirgemenin Uygulanması .....	134
<b>Resim 64.</b> Fırının Hava Giriş Çıkışlarının Kapatılması Detayı .....	134
<b>Resim 65.</b> Fırının Hava Giriş Çıkışlarının Kapatılması Detayı .....	135
<b>Resim 66.</b> 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Sır Araştırması Sonuçları .....	136
<b>Resim 67.</b> 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Üç Boyutlu Bakır Kırmızısı Sır Araştırması Pişirim Sonuçları .....	137
<b>Resim 68.</b> 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Üç Boyutlu Bakır Kırmızısı Sır Araştırması Pişirim Sonuçları .....	137
<b>Resim 69.</b> 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Birinci İndirgen Sır Pişirimi Sonuçları .....	138
<b>Resim 70.</b> 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Birinci İndirgen Sır Pişirimi Üç Boyutlu Form Uygulamaları .....	139
<b>Resim 71.</b> 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı İkinci İndirgen Sır Pişirimi Sonuçları .....	139
<b>Resim 72.</b> 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı İkinci İndirgen Sır Pişirimi Üç Boyutlu Form Uygulamaları .....	140
<b>Resim 73.</b> 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Üçüncü İndirgen Sır Pişirimi Sonuçları .....	140
<b>Resim 74.</b> 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Üçüncü İndirgen Sır Pişirimi Üç Boyutlu Form Uygulamaları .....	141
<b>Resim 75.</b> 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Dördüncü İndirgen Sır Pişirimi Sonuçları .....	141
<b>Resim 76.</b> 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Dördüncü İndirgen Sır Pişirimi Üç Boyutlu Form Uygulamaları .....	142

<b>Resim 77.</b> 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Beşinci İndirgen	
Sır Pişirimi Sonuçları .....	142
<b>Resim 78.</b> 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Beşinci İndirgen	
Sır Pişirimi Üç Boyutlu Form Uygulamaları .....	143
<b>Resim 79.</b> 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Altıncı İndirgen	
Sır Pişirimi Sonuçları .....	143
<b>Resim 80.</b> 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Altıncı İndirgen	
Sır Pişirimi Üç Boyutlu Form Uygulamaları .....	144
<b>Resim 81.</b> 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Yedinci İndirgen	
Sır Pişirimi Sonuçları .....	144
<b>Resim 82.</b> 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Yedinci İndirgen	
Sır Pişirimi Üç Boyutlu Form Uygulamaları .....	145
<b>Resim 83.</b> 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Sekizinci İndirgen	
Sır Pişirimi Sonuçları .....	145
<b>Resim 84.</b> 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Sekizinci İndirgen	
Sır Pişirimi Üç Boyutlu Form Uygulamaları .....	146
<b>Resim 85.</b> 1200°C Bakır Kırmızısı Sırlı Vazo, 29cm.x10cm. ....	148
<b>Resim 86.</b> 1200°C Bakır Kırmızısı Sırlı Düzenleme .....	149
<b>Resim 87.</b> 1200°C Bakır Kırmızısı Sırlı Vazo, 28cmx10cm .....	150
<b>Resim 88.</b> 1200°C Bakır Kırmızısı Sırlı Vazo, 30cmx12cm .....	151
<b>Resim 89.</b> 1200°C Bakır Kırmızısı Sırlı Vazo, 34cmx10cm .....	152
<b>Resim 90.</b> 1200°C Bakır Kırmızısı Sırlı Seramik Form, 50cmx12cmx10cm .....	153
<b>Resim 91.</b> 1200°C Bakır Kırmızısı Sırlı Seramik Form 80cmx12cmx10cm. ....	154
<b>Resim 92.</b> 1200°C Bakır Kırmızısı Sırlı Seramik Form 42cmx21x7cm. ....	155
<b>Resim 93.</b> 1200°C Bakır Kırmızısı Sırlı Seramik Form 26cmx12x7cm. ....	156
<b>Resim 94.</b> 1200°C Bakır Kırmızısı Sırlı Seramik Form 30cmx6cmx6cm. ....	157
<b>Resim 95.</b> 1200°C Bakır Kırmızısı Sırlı Seramik Form 24cmx22x8cm. ....	158
<b>Resim 96.</b> 1200°C Bakır Kırmızısı Sırlı Seramik Form 22cmx20x8cm. ....	159
<b>Resim 97.</b> 1200°C Bakır Kırmızısı Sırlı Seramik Form 35cmx12cm. ....	160

## GİRİŞ

Sır, seramik ürünlerin yüzeylerine uygulanan renkli örtücü şeffaf görünümlü camsı tabakadır. Sır, uygulama alanına göre endüstriyel ve artistik olarak kullanılabilir. Artistik amaçla kullanılan çok sayıda sır çeşidi bulunmaktadır. Artistik sırlar pişme sıcaklıklarına ve hazırlanış biçimlerine göre birbirlerinden ayrılırlar. Bakır kırmızısı olarak adlandırılan sır indirgen atmosferde pişen artistik bir sır çeşididir.

Bakır kırmızısı sırlar; oluşan kırmızı tonuna, görünümüne göre; bakır kırmızısı, oxblood, peach bloom, flambé, sang de beauf, lang yao, chi hung gibi farklı isimler almaktadır. Bakır kırmızısı sırların üretimi yorucu ve titizlik gerektiren bir süreç olmasına rağmen kırmızının güzel tonları elde edildiğinde kendine hayran bırakacak bir etkiye sahiptir.

Bakır kırmızısı renk ilk olarak Mısır'da ortaya çıkmış olmasına rağmen en güzel, en gelişmiş örnekleri Uzakdoğu'da özellikle Çin'de görülmektedir. Bakır kırmızısı sırlı seramiklerin ortaya çıkış ve gelişim süreci yüzyıllara yayılarak Çin hanedanlıklarının farklı dönemlerinde değişiklikler ve yenilikler göstererek dünya seramiklerini etkisi altında bırakmıştır.

Türkiye'de diğer indirgen atmosfer sırlarıyla çalışan seramikçilere çok az rastlandığı gibi bakır kırmızısı sırla çalışan seramikçi de yoktur. Bunun nedeni bu tür sırlar için özel fırınlar ve atmosferlerin gerekli olmasıdır. Bakır kırmızısı yurt dışında özellikle indirgen ortamda pişirim yapmayı tercih eden seladon, raku gibi sırlarla üretim yapan seramikçilerin kullandığı yöntemlerden biri olmuştur. Sanatçılar, bu rengi elde edebilmek için, varolan uygulama yöntemlerinin üzerine deneme ve yanılmalar yoluyla deneyimlerini geliştirerek, kendine ait bir pişirim tekniği yaratmışlardır. Bunun sonucunda çıkan bakır kırmızısı örneklerinde farklılıklar görülmektedir.

Araştırması yapılan sırların sıcaklık dereceleri, 1200°C de sabit tutulmuştur. 1200°C sıcaklık, bakır kırmızısı sırlarının genel pişirim derecelerinin altında bir sıcaklıktır. Bu bağlamda araştırma konusunun özünü 1200°C sıcaklıkta gelişebilen sırlar üzerinde oluşacak bakır kırmızısı sırların araştırılması oluşturmaktadır.

## **BİRİNCİ BÖLÜM**

### **BAKIR KIRMIZISI SIRLARIN TANIMI VE TARİHSEL GELİŞİMİ**

#### **1.BAKIR KIRMIZISI SIRLARIN TANIMI**

Seramik sırası olarak adlandırılan çamurun yüzeyini eriyerek kaplayan camsı oluşum genel olarak iki ana başlık altında toplanır. Bunlar endüstriyel ve artistik sirlardır. “Artistik amaçla kullanılan pek çok sır çeşidi vardır. Bu sirlar pişme sıcaklığına ve hazırlanış şekillerine göre birbirinden ayrılır” (Genç, 1999, s.3). Bakır kırmızısı sirlar, artistik sirlar başlığı altında yer alan indirgen sır türlerinden biridir. İndirgen sirlar, “ çoğunlukla renkli sirlar olup, indirgen pişirim sırasında sırdaki renk veren oksitlerin değer değiştirmesi ve bu nedenle de renk tonları oluşturması esasına dayanır” (Arcasoy, 1983, s.236). Bakır kırmızısı sirların oluşumunda da bakır oksidin indirgen ortamdaki değer değişikliği, yükseltgen ve nötr ortamda yeşil renk veren bu oksitle, en güzel kırmızı tonlarının ortaya çıkmasını sağlar. “Ortaya çıkan kırmızı rengin esasını, indirgeme sırasında bakır oksidin (CuO) bakır oksidul (Cu<sub>2</sub>O) şekline dönüşmesi ve bir kısım bakırın da koloidal şekilde dağılması oluşturur” (Arcasoy, 1983, s.237).

Kısaca bakır kırmızısı sirlar, artistik sır türlerinden indirgen ortamda pişirimi yapılan, renklendiricisi bakır oksit olan, kırmızı rengin en güzel tonlarının ortaya çıktığı sirlardır.

Bakır kırmızısı sirlar oluşan kırmızı tonuna, görünümüne göre; bakır kırmızısı, peach bloom, oxblood, flambé, sang de boeuf, lang yao, chi hung gibi farklı isimler almaktadır.

## 2. BAKIR KIRMIZISI SIRLARIN TARİHSEL GELİŞİMİ

İnsanoğlunun neolitik çağlarda toprağı ilk kez pişirmesiyle ortaya çıkan seramik ürünlerin pişirimi sırasında, rastlantısal olarak üzerine kaplanan küllerin camsı bir yüzey oluşturması, ilk sırlı seramik örneklerin ortaya çıkmasının kaynağı olarak gösterilmektedir. Çağdaş anlamda pişmiş toprağın üzerini kaplayan camsı oluşum olarak tanımlanan sırn ilk kez kullanımı Mısırlılarda görülmüştür. Bakır kırmızısı renginin ilk kullanımı ise Mısırlılarda 8.Hanedanlık döneminde (M. Ö. 1500'ler) üretilen camlarda görülmüştür. “Bakır kırmızısı renklerin bu kadar eskiye dayanması gerçeğı sürpriz değildir. Çünkü hem bakır metalin hem de camın ilk örnekleri bu dönemlerde ortaya çıkmaya başlamıştır. Bakır kırmızısı sirların yapımı için gerekli olan tek aşama indirgeme ilaveli pişirimdir ve bu pişirim, şans eseri dumanlı pişirimin kullanılmasıyla ortaya çıkmıştır”(Tichane, 1998, s.5).

Seramiğın her aşamasında olduğı gibi bakır kırmızısı sirlarda da en iyi kırmızı tonlarına ulaşmak ancak uzun bir süreç içersinde yapılan deneme yanılmalar sonucunda mümkün olmuştur. “İlk yapılan bakır kırmızısı sır örnekleri çok güzel değildi fakat en azından kızıldı ve bir sırda kırmızıyı elde etmek için çok seçenek yoktu. İlk bakır kırmızısı sirlarının çok az miktarda bakır oksitli sirlarla doyurulması mümkündü. Normal mavi ya da yeşil bakır sirları (oksidasyonla pişirilmiş) %2-3 bakır oranına sahiptir, fakat kırmızılar göze çarpmadığı için daha fazla bakır içermeliydi”. Robert Brill, 1970 yılında yazdığı “Cam Yapımının Kimyasal Açıklamaları” adlı makalesinde “%5-10-15 oranında bakır oksit bulunduran camlardan” bahsetmektedir (Tichane, 1998, s.5).

Bakır kırmızısı renk ilk olarak Mısır’da ortaya çıkmış olmasına rağmen en güzel, en gelişmiş örnekleri Uzakdoğı’da özellikle Çin’de görülmektedir.

“Bakır kırmızıları Çin’de Tang Hanedanlığının (M.S. 618-907) sonlarında ve Kuzey Sung (Song) Hanedanlığı (M.S. 960-1126) döneminde belirgin olarak ortaya çıkmaya başlamıştır. Tang hanedanlığının sonlarında bakır kırmızıları ilk olarak Hunan eyaletinin Changsha köyündeki stoneware fırınlarında görülmüş, buradaki örneklerde kullanılan yeşil bakır sirların başarısız olduğı, oluşmadığı, ayrıca daha kuzey bölgelerdeki fırınlarda yapılan yeşil lekeli beyaz astarlı sirlarda da bakır kırmızılarına rastlandığı görülmektedir.” (Wood, 1990, s. 27).

Kuzey Sung (Song) Hanedanlığı döneminde hem porselen üretiminde önemli bir isme sahip olan hem de çok ünlü okullardan biri olan Chun (Jun) da, üretilen işlerde kullanılan bakır oksitli Chun sırları, bakır oksit oranının yüksekliği nedeniyle kırmızı, mor, mavi renklere dönüşmüştür. Bu sırlar, “yüksek sıcaklıklarda pişirildiğinde renkler çeşitlenmektedir ve bu yüzden bakırın verdiği renk tonları değişkenlik göstermektedir. Chun (Jun) işlerinde çok miktarlarda bakır oksit içeren bakır kırmızısı sırlı pişirimler göze çarpmaktadır. İndirgen atmosferde pişirilen sırlardaki bakır, yüksek sıcaklıklarda koloidal parçacıklar oluşturmakta ve yüzeyde efektli kırmızı renk görülmektedir” (Zhiyan, Wen, 1984, s.64). Chun sırlı ilk örneklerde “bakır kırmızısı beneklerin bazıları çok iyidir, fakat renkler koyu kızılımsı-mor ya da mavi mor ve maviye daha yakınlık gösterir. Sırdaki bakır oranı arttığında, bu oksidin yüksek bileşimi soğutma sürecinde yükseltgen ortamda sırların siyah ve yeşile dönüşmesine neden olur” (Tichane, 1998, s.6).



**Resim 1. 12.** Yüzyıl Chun (Jun) İşi Küre Biçiminde Vazo

(S. J. Vainker, Chinese Pottery and Porcelain, British Museum Press, London, 2. Baskı, 1997)

Resim 1’de görülen Chun (Jun) işi vazunun “içi ve dışı ince bir sırla sırlanmıştır. Vazo büyük olasılıkla Linru fırınlarında pişirilmiştir. Vazonun dış yüzeyinde bakır kırmızısı benekler görülmektedir” (Vainker, 1997, s.103). Chun sırları flambé olarak nitelendirilen mavi, kırmızı ve mor renklerin görüldüğü artistik görünüme sahip sırlardır.

Resim 2’de, Taiwan’da National Palace Museum’da yer alan Yuan Hanedanlığı dönemine ait kırmızı mor beneklerin bulunduğu yeşil-mavi sırlı Chun (Jun) işi bir kase örneği görülmektedir.



**Resim 2.** Yuan Hanedanlığı Dönemi Bakır Kırmızısı Chun Sırlı Çanak  
([http://www.npm.gov.tw/exh93/astonishing\\_heaven/ie/en/index.htm](http://www.npm.gov.tw/exh93/astonishing_heaven/ie/en/index.htm))

Ayrıca, Sung (Song) ve Yuan hanedanlıkları döneminde, “Gaoping vilayetindeki Gaoping fırınlarında kırmızı ve yeşil sırla beyaz sır üzerine yapılan örnekler rastlanmıştır” (Zhiyan, Wen, 1984, s.176).

Çin’de Sung (Song) hanedanlığının son dönemleri devam ederken, Kore’de hüküm süren Koryo Hanedanlığı (M.S. 918-1392) döneminde “seramik teknolojilerinde, pişirim tekniklerinde ve özellikle seladonlu işlerde büyük gelişmeler yaşanmış ve başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Koreli sanatkarlar 12. yüzyılda yüksek sıcaklıkta pişirilmiş işler üzerinde zor bir teknik olan sıraltı bakır kırmızısı dekorlamayı ilk olarak başarıyla uygulamışlardır” (<http://www.metmuseum.org/explore/korea>).

Resim 3’de görülen 12. yüzyıl Koryo seramiklerine ait ibrikte kırmızı, bakır oksit dolgu tekniğiyle (inlay tekniği) uygulanmış ve ibrik kase içine oturtulmuştur. Bu eser, Koryo seladonlarının tüm özelliklerini taşıyan bir örnektir .





**Resim 3.** Seladon Sırlı Bakır Kırmızısı Seramik İbrik, Kore  
([http://www.metmuseum.org/toah/hd/cela/hd\\_cela.htm](http://www.metmuseum.org/toah/hd/cela/hd_cela.htm))

Resim 4’de Kore Metropolitan Müzesinde yer alan 13. yüzyıl Koryo Hanedanlığı döneminde yapılmış “sıraltı bakır kırmızısı nilüfer çiçeği dekorlu, yöresel bir meyve olan “gourd” şekilli seladon sırlı ibrik görülmektedir. Eserde her yaprağın damarları kazıma (incised) dekoru yapılmış ve bakır kırmızısı sırla sırlanmıştır. İbrik üzerinde yer alan çocuk ve kurbağanın gözleri de bakır kırmızısı sırla benek şeklinde sırlanmıştır” ([http://www.hoammuseum.org/english/gallery/ce\\_art\\_02\\_01.html](http://www.hoammuseum.org/english/gallery/ce_art_02_01.html)).



**Resim 4.** Seladon Sırlı Sıraltı Bakır Kırmızısı Seramik İbrik, Kore  
([http://www.hoammuseum.org/english/gallery/ce\\_art\\_02\\_01.html](http://www.hoammuseum.org/english/gallery/ce_art_02_01.html))

Sung (Song) hanedanlığında ortaya çıkan Chun sıralarında belirgin olarak gözlemlenen bakır kırmızısı etkileri, Şanghay (Shanghai) Müzesinin Antik Çin Seramik tarihini gösteren kronolojik sıralamasına (Ek-1) göre, Yuan hanedanlığının (M.S.1279–1368) başlamasıyla sıraltı kırmızılarına dönüşmüştür. Jin Hanedanlığı döneminde kurulan kuzey Cizhou fırınlarında ve Tang hanedanlığı döneminde Changsha yakınlarındaki Tangguan fırınlarında yapılan işler, “Yuan hanedanlığı dönemindeki Chun (Jun) işlerinin gelenekselliğini taşımaktadır” (Zhiyan, Wen, 1984, s.70).

14. yüzyılın ikinci yarısında, “Çin’de sıraltı tekniği ile mavi-beyaz tarzı porselen yapımında geleneksel olarak kullanılan ve dışarıdan ithal edilen kobalt madenini elde etme zorlukları, Jingdezhenli seramikçileri bakır renklendiricisinden sıraltı kırmızılar yapma düşüncesine yöneltmiştir” (Wood, 2000, s. 66). “Sıraltı bakır kırmızısı, ilk olarak Jingdezhen’de sıraltı tekniğiyle dekorlanmış işlerde, genellikle sıraltı mavilerle beraber kullanılmış ve 14.yüzyılın ikinci yarısında bakır, renklendirici olarak kırmızı ve beyaz porselen üretiminde tek başına kullanılmıştır” (Vainker, 1997, s. 181).

Jingdezhen de üretilen kırmızı sırlı porselenler kolaylıkla ayırt edilebilen özelliklere sahiptir. Kırmızı sır tüm bünye üzerine uygulanmıştır. Süsleme olarak bakır kırmızısının kullanımı, Yuan hanedanlığı döneminde üretilen seramiklerde sıraltı kırmızı porselen dekoru olarak ortaya çıkmıştır. Sıraltı kırmızı porselen, dekoru sıraltı süslemede beyaz porselen üzerine kırmızı sırla yapılan tasarımlardan oluşmuş, mavi-beyazlar için kullanılan benzer yöntemdeki gibi bakır oksit, porselen üzerine tasarımların çizilmesi için boya maddesi olarak kullanılmıştır. “Yaklaşık elli yıl boyunca sınırlı üretimi yapılan sıraltı kırmızı işler dönemin mavi beyaz işleri kadar iyi bilinmezler” (Vainker, 1997, s. 181).

Yuan hanedanlığı döneminde, sıraltı kırmızı tekniği ile dekorlanmış porselen kap kacaklar, mavi-beyaz dekorlu sıraltı seramiklerine göre daha az üretilmişlerdir. Porselen kap kacakta sıraltı kırmızısı geniş farklılık göstermiştir. Renkler kahverengi, mor ya da diğer renklere karşı eğilim göstermiştir ve sıraltı kırmızı tonlarına az rastlanmıştır. Bunun nedeni, “uygun olmayan koşullarda pişirilmiş birçok kap kacakta yalnızca belli belirsiz çok az miktarlarda kırmızılar görülüyor olması, parlak

kırmızılarının ise nadiren ortaya çıkmasıdır. Süsleme motifleri mavi-beyaz porselenlerde kullanılan motiflerle aynıdır” (Zhiyan, Wen, 1984, s.72).

Porselende parlak kırmızı renk üretmenin zorluğu herkes tarafından bilinmektedir. “Yuan Hanedanlığı döneminin sonlarında ve Ming Hanedanlığının başlarında Jingdezhen’li seramikçiler bakır oksiti iki yöntemle kullanarak başarılı üretimler yapmışlardır. Bu yöntemlerden ilki, renklendirici olarak bakır oksidin pişmiş bünye üzerine direkt olarak fırçayla sürülmesiyle uygulanmasıdır. İkinci yöntem ise, pişmemiş bünye üzerine renkli bakır kırmızısı sıran doğrudan uygulanmasıdır. Bu yöntemlerden sıraltı kırmızı sır, sürekli olarak daha parlak ve canlı olurken, sıraltı kırmızı renklendirici, cansız gri ya da koyu kırmızı renklerde oluşmuştur.” (Vainker, 1997, s. 181).



**Resim 5.** Yuan Hanedanlığı Dönemi Sıraltı Bakır Kırmızı ve Mavi Beyaz Sıraltı El Dekorlu Vazolar  
(S. J. Vainker, Chinese Pottery and Porcelain, British Museum Press, London, 2. Baskı, 1997)

Resim 5’de ön kısımda görülen iki vazo sıraltı bakır kırmızısı boyama ile yapılmış Yuan Hanedanlığı dönemine ait örneklerdir. Yine aynı dönemde yapılan mavi beyaz sıraltı el dekorlu işlerde arka planda görülmektedir. Her ikisinde de kullanılan dekorlama yöntemi aynıdır. “Yuan hanedanlığı döneminde yapılan ilk bakır kırmızısı sıraltıların hepsi yurtdışına satılmıştır” (Vainker, 1997, s. 138).



**Resim 6.** Yuan Hanedanlığı Dönemine Ait Şakayık Dekorlu Sıraltı Bakır-Kırmızısı Sırlı Kase  
(S. J. Vainker, Chinese Pottery and Porcelain, British Museum Pres, London, 2. Baskı, 1997)

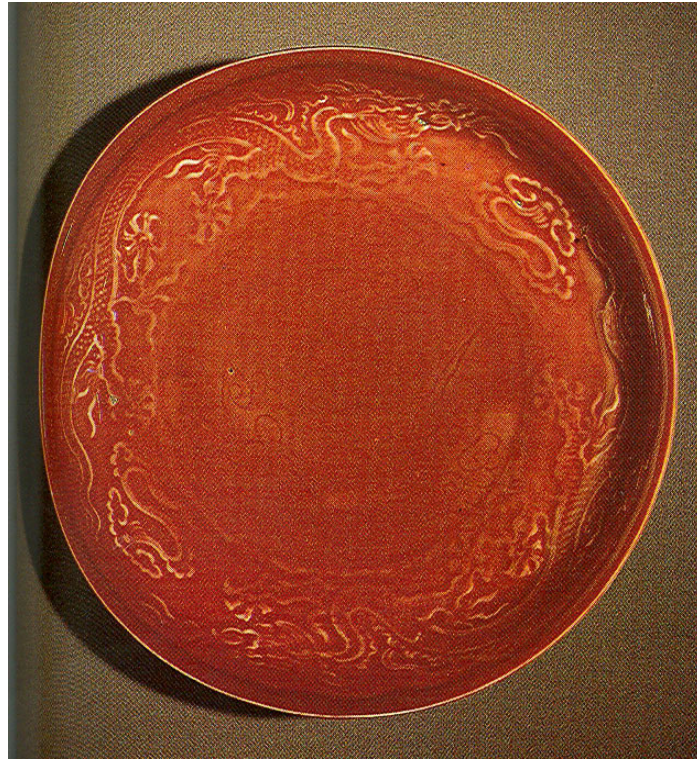
Resim 6’da “şakayık (peony) çiçeklerle dekore edilmiş bakır kırmızısı sıraltı tekniği kullanılarak yapılan porselen kase görülmektedir. Aslında “bakır kırmızısı sıraltı tekniği Jingdezhen’de kullanılmadan önce 12. yüzyılda Kore’de yeşil işlerde uygulanmıştır” (Vainker, 1997, s. 181).

Çin’de Tang hanedanlığı döneminde başlayan bakır kırmızısı serüveni ilerleyen zamanda Yuan hanedanlığında da farklı uygulamalar yapıldıktan sonra, daha belirgin kırmızılardan elde edildiği Ming dönemi 1368’de başlamış, 1644’de bitmiştir. Ming hanedanlığının başlangıcında Jingdezhen (Ching-te-chen) bölgesinde ilk hanedanlık porselen fabrikası kurulmuş ve bu bölge porselen üretim merkezi haline gelmiştir. “Jingdezhen’de en iyi ve en güzel Ming porselenleri üretilmiştir. Porselen üretim merkezi haline gelen Jingdezhen’de üç yüze yakın hükümet ve şahsa ait fırın inşa edilmiştir” (Zhiyan, Wen, 1984, s.81).

Ming Hanedanlığı döneminde bakır kırmızı sır ve sıraltı kırmızısında büyük başarılar elde edilmiştir. “Ming bakır kırmızı sırlı porselen değerli bir taş kadar parlak olduğundan dolayı yakut kırmızısı (ruby red) olarak adlandırılmıştır.” (Zhiyan, Wen, 1984, s.83). Bir efsaneye göre, yakut kırmızısı antik Sumatra’dan ametis (amethyst) ve antik Burma’dan morlu parlak kırmızı taş gibi Güneydoğu Asya’dan gelen hakiki kıymetli taşların toz haline getirilerek sır içine karıştırılmasıyla kullanılmıştır. Efsane,

bu karışımla sırlanan kap kaçağın pürüzsüz, parlak ve nadiren de olsa kaba olduğunu söylemektedir. Aslında burada seramikçiler yakut kırmızısı elde etmek için renklendirici madde olarak bakır kullanmışlar ve bakır yüksek sıcaklıkta koloidal duruma geldiğinde değişime uğramıştır.

İlk Ming imparatoru Hongwu olarak da anılan General Zhu Yuanzhang'dır. (M.S. 1368-1398). General Zhu Yuanzhang'ın dönemi Hongwu dönemi olarak da adlandırılmaktadır. "Hongwu döneminde net bakır kırmızısı işler, önceki dönemlere göre daha az üretilmiştir. Bu dönemde çok sistematik olmasa da kırmızı renk, öncelikle tek renkli (monochrome) işler üretmek için kullanılmış ve Hongwu'nun bu konudaki çabalarının yalnızca bir kısmı başarılı olmuştur. Daha az başarılı olan parçalarda kahverengi tonları görülürken, en iyi ve başarılı olan parçalarda pembe-kırmızı renk tonları elde edilmiştir"(Vainker, 1997, s.183).



**Resim 7.** Ming Hanedanlığı Hongwu Dönemine Ait Bakır Kırmızı Sırlı Kase

(S. J. Vainker, Chinese Pottery and Porcelain, British Museum Press, London, 2. Baskı, 1997)

Resim 7'de Hongwu dönemine ait bakır kırmızı sırlı bir kase örneği görülmektedir. "Ortasına bir bulut motifi kazınarak, iki ejderha figürü iç kısım boyunca

dekore edilen kase, Hongwu döneminin tipik bir örneğidir. Dış tarafı, ayak boyunca taç yaprağı motifleri kazınmış bir bordürle süslenmiştir” (Vainker, 1997,s. 182).

Jingdezhen bölgesinde yapılan arkeolojik kazılarda üçüncü Ming imparatoru olan Yongle dönemine (M.S. 1403–1425) ait bulunan parçaların %80-90’lık kısmının beyaz porselenlerden oluştuğu görülmüştür. Ancak, “Yongle döneminde bu bölgede kırmızı seramiklerin üretimine devam edilmiş, özellikle kazılarda arkeologların “Geç Yongle” dönemi olarak tarihlendirdikleri tabakalarda bile Jingdezhen bölgesinde kırmızı sırlı parçalara rastlanmıştır. Yongle dönemine ait tek renkli işlerin kalitesi yüksek değildir. Ortaya çıkarılan ilginç parçalarda kırmızı zemin üzerinde beyaz bir ejderha bulunmakta ve bu tür renk dağılımları iki renkli dekorlama ile ilginç bir değişim yaratmaktadır” (Vainker, 1997, s. 184).



**Resim 8.** Ming Hanedanlığı Yongle Dönemine Ait Bakır Kırmızısı Sırlı Ayaklı Kase

(S. J. Vainker, Chinese Pottery and Porcelain, British Museum Press, London, 2. Baskı, 1997)

Resim 8’de görülen bakır kırmızı sırlı ayaklı kase, 1968 yılında arşivlenmiş, Yongle dönemine ait bir eserdir. Kasede dışta kırmızı zemin üzerine beyaz bulutlar arasındaki ateşli inciye yakalayan iki ejderhanın tasviri bulunmaktadır. Kasenin içi beyaz sırla sırlanmıştır.

Ming İmparatorluğunun dördüncü imparatoru olan Hsuan-Te’nin (Xuande) dönemi (M.S. 1426–1435) Çin porselenlerinin en iyi dönemi olarak bilinmektedir. Bu

dönemde bakır kırmızısı sırlar dikkat çekici bir boyut kazanmıştır. Ancak bu dönemde “bakır kırmızısı tek renkli işlerde çok iyi sonuçlar elde edilmiş, sıraltı dekorlama yönteminde parlak mavi ile bakır kırmızısı bir arada kullanılmış ve sırüstü (düşük dereceli 690-850 °C ) tekniği geliştirilmiştir” (Vainker, 1997, s. 187)

Hsuan-Te (Xuande) döneminde yapılan bakır kırmızısı seramiklerin daha önceki dönemlerden farkı, kırmızı rengin ürünün yüzeyini tamamen ya da kısmen kaplamış olmasıdır

“Tek renkli bakır kırmızısı porselenler Hsuan-Te (Xuande) döneminin dinsel törenlerinde kullanılmıştır. Yalnızca birkaç düzine örnek günümüze kalabilmiştir ki bunlar, sığ tabaklar, birkaç derin çanak ve ayaklı kaplardır. Bunların renkleri parlak koyu kırmızıdır. Şanghay Seramik Enstitüsünde son zamanlarda yapılan analizler göstermiştir ki, bu ürünlerde kullanılan sır bileşimi basittir ancak, pişirim şartları oldukça karmaşıktır. Ancak sır bileşimi mavi beyaz işlerde kullanılan şeffaf sır ile aynı olmakla birlikte sıra %0,5 ile %1 arasında bakır oksit eklenmiştir. Bakır miktarı bu sırlarda çok önemlidir. Bu miktarın yaklaşık olarak yarısının pişirim sırasında buharlaştığı ve kaybolduğu düşünülmektedir. Çok az bakır hiçbir renk değişimine sebep olmaz. Bunun yanında, çok fazla bakır da sırı koyu kahverengimsi renge dönüştürür. Hsuan-Te (Xuande) dönemi parçalarının kırmızı sırları yakından incelendiğinde, daha homojen görünümlü olan Qing dönemi (M.S. 1644–1911) kopyalarına göre alacalı bir görünüme sahip oldukları gözlenmiştir”(Vainker, 1997, s. 187).



**Resim 9.** Ming Hanedanlığı Hsuan-Te (Xuande) Dönemine Ait Bakır Kırmızısı Sırlı Porselen Kase  
(S. J. Vainker, Chinese Pottery and Porcelain, British Museum Press, London, 2. Baskı, 1997)

Resim 9’da Hsuan-Te (Xuande) dönemine ait bakır kırmızı sırlı porselen bir kase görülmektedir. “İç kısmı da kırmızı olan kase Hsuan-Te (Xuande) dönemine ait en başarılı tek renkli bakır kırmızılara ait bir örnektir” (Vainker, 1997, s. 187).

Ayrıca bu dönemde oluşan bakır kırmızı “maymun kanı” anlamına gelen “chi hung” ifadesiyle adlandırılmıştır. “Maymun kanı kırmızısının gerçek renklendirici maddesi bakır (1) oksittir. ( $Cu_2O$ ). Bu rengin her zaman elde edilmesi zor olmuş ve Hsuan-Te (Xuande) döneminde üretilen porselenler, kan kırmızısından kahverengi tonlarında, hatta siyaha yakın renklere çeşitlilik göstermiştir”(Tichane, 1998, s. 12).

Resim 10’da, bu dönemin en iyi parçalarından biri Taiwan’daki Saray Müzesi’nde yer alan “Monk’un Kabı” görülmektedir.



**Resim 10.** Ming Hanedanlığı Hsuan-Te (Xuande) Dönemine Ait Bakır Kırmızısı Sırlı Monk Kabı  
([http://www.npm.gov.tw/exh93/astounding\\_heaven/ie/en/index.htm](http://www.npm.gov.tw/exh93/astounding_heaven/ie/en/index.htm))

Jingdezhen’de yapılan arkeolojik kazılarda, “Ming hanedanlığının sekizinci dönemi olan Chenghua dönemine (M.S. 1465–1487) ait bakır kırmızısı sırlı işlerde belirgin siyah tonlarına rastlanmıştır” (Vainker, 1997, s.188).



Ming Hanedanlığı'nın onüçüncü dönemlerinden biri olan Lung-Ching dönemi M.S. 1567'de başlayıp M.S. 1572'nin sonuna kadar sürmüştür. Bu dönemde porselen fabrikalarına diğer işler için gelen aşırı talepler nedeniyle bakır kırmızısı rengi, gizemini kaybetmiş ve seramikçiler, bakır kırmızısı yerine kırmızı elde etmek için demir kırmızısı (fan fung) kullanılmasına izin vermişlerdir. Bu dönemde “fan fung” olarak adlandırılan demir kırmızısı, sıraltı bakır kırmızısının yerini almıştır” (<http://www.noteaccess.com/APPROACHES/DecorativeAA/PGlossary4.htm>, 28.12.2005).

Ming Hanedanlığının ondördüncü dönemi olan “Wanli döneminde (M.S. 1573-1620) bakırlı kırmızı sırlarda, mor ve turkuaz damarlı zengin yoğun kırmızı beneklerin olduğu ve o dönemde çok nadir bulunan kırmızı bir renk elde edilmiştir. Wanli döneminde bu kırmızı renge Çinliler “yao pien” adı vermişlerdir. Daha sonra Ch'ing (Qing) Hanedanlığı Ch'ien Lung (Qianlong) (M.S. 1736–1795) döneminde bu kırmızı renge Fransızlar “flambe” adını vermişler” (<http://www.britannica.com/eb/article-9034474>). Resim 11'de Wanli dönemine ait mor rengin yoğun olduğu flambe sırlı seramiklere ait bir örnek görülmektedir.



**Resim 11.** Ming Hanedanlığı Wanli Dönemine Ait Bakır Kırmızısı Flambe Sırlı Seramik Form  
([http://www.teadust.com/gallery/mo/mo\\_wa\\_605.htm](http://www.teadust.com/gallery/mo/mo_wa_605.htm))

1644 yılında başlayan ve 1911 yılında biten Ch'ing (Qing) Hanedanlığı boyunca Kang-hsi (Kangxi) (M.S. 1662–1722), Yung Chêng (Yongzheng) (M.S. 1723–1735) ve Ch'ien Lung (Qianlong) (M.S. 1736–1795) dönemlerinde Çin porselenleri ve seramikleri altın çağını yaşamıştır. “Ch'ing (Qing) Hanedanlığının başladığı ilk dönemlerde Çin’de kaybolan bakır kırmızısı sıran gizemi yeniden keşfedilmiştir. Bu dönemde, üç farklı bakır kırmızısı türü olduğu görülmektedir. Bunlar;

1. Pembemsi-kırmızı; “şeftali çiçeği” (peach bloom) ya da “içilesi güzellik” anlamına gelen “drunken beauty” olarak adlandırılan kırmızı sır
2. Genelde kurbanlara ait kan kırmızısı (sacrificial red) olarak da adlandırılan Ming tarzı parlak kırmızı
3. Genelde flambe oluşumu gösteren ve Langyao olarak bilinen daha akıcı bakır kırmızısı sırdır” (Wood, 1990, s. 27).

Nigel Wood’un yukarıda belirtilen ve 1990 yılında Ceramic Review dergisinde “Chinese Copper Red Glazes” adlı makalesinde yayınladığı Ch'ing (Qing) Hanedanlığı dönemi için yapılan kırmızı sır sınıflandırmasına karşılık, Robert Tichane’nin 1998 yılında yazdığı “Copper Red Glazes” isimli kitabında bu sınıflandırma şöyle anlatılmaktadır: “Kang-hsi (Kangxi) döneminin maymun kanı (chi hung) olan Langyao, Fransızca olarak sang de boeuf ismiyle bilinen parlak kan kırmızısı sır rengidir” (Tichane, 1998, s.15). Sang de boeuf Fransızca da öküz kanı anlamına gelmektedir. “Langyao sırlı işler günümüzde çok kıymetli tek renklilerdir” (Tichane, 1998, s.15). Amerikalılar ise Langyaolara “şeftali çiçeği” anlamına gelen “peach bloom” adını vermişlerdir. Çinliler daha sonra bu renge karşılık “pinkuo hung” elma kırmızısı ifadesini tercih etmişlerdir. “Sang de boeuf ve şeftali buğusu ya da çiçeği kökenli bu iki renkle birleşen kestane kırmızısı da vardır” (Tichane, 1998, s.19). Bu saptamalar ışığında Tichane’nin tüm adlandırmalar içinde geçen bakır kırmızısı sırları, Langyao kökeninde topladığı söylenebilir. Ancak tarihsel gelişimde kırmızılar arasında Langyao kırmızılarının farklılık gösterdiği görülmektedir bu nedenle Nigel Wood’un yapmış olduğu sınıflandırmanın daha sağlıklı olduğu bir yargı olarak benimsenebilir.

Kang-hsi (Kangxi) döneminin ilk yıllarında yapılmış porselenlerle ilgili çok az bilgi vardır. “Bu dönemde bakır kırmızısının yeniden ortaya çıkması o dönemde üretilen

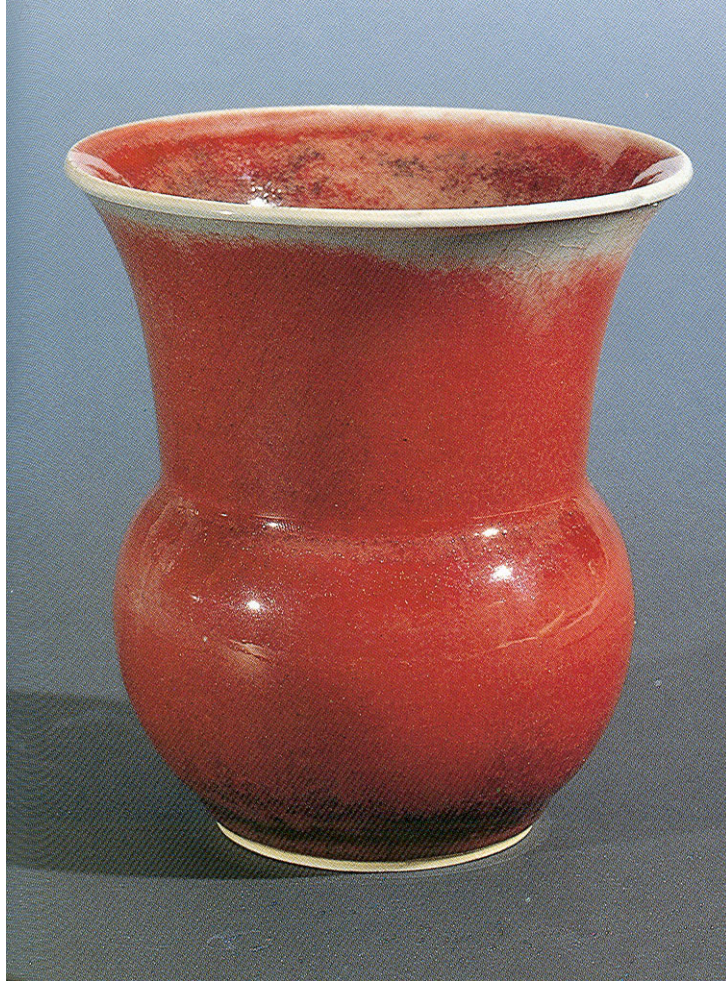
parlak kırmızı işlere adını veren Ch'ing (Qing) fırınlarının danışmanı olan Lang Ting-tso'nun (Lang Tingji) (1705–1722) büyük katkıları olmuştur” (Vainker, 1997, s. 202). Ayrıca Robert Tichane'nin yazdığı “Copper Red Glazes” isimli kitabında ise bu konu şöyle açıklanmaktadır.

“Kang-hsi (Kangxi) porselenlerinin üstünlüğünün sebebi dönemin genel valisi Lang Ting-tso'nun (Lang Tingji) ürünler üzerindeki etkisidir. Lang Ting-tso'nun (Lang Tingji) parlak kan kırmızısı olarak tanımlanan Langyao adı altında toplanan ürünlerinin yapılmasını desteklemiş, parlak kırmızı, elma yeşili, çatlaklı sırların kabul görmesini sağlamıştır. Langyao teriminin çıkış noktası tam açıklanamamaktadır. Langyao teriminin Lang Ting-tso'nun (Lang Tingji) veya diğer Kang-hsi (Kangxi) porseleniyle bağlantısı kurulamamıştır. 1899 yılında yayımlanan “Oriental Ceramic Art” adlı kitapta Bushell, “Langyao” adını dönemin genel valisinin adından aldığını kabul etmiştir” (Tichane, 1998, s.14).

Ayrıca Lang Ting-tso'nun (Lang Tingji) döneminde, “bakır kırmızısı sır bileşenleriyle sırlanan ve Ch'ing (Qing) fırınlarında daha uzun pişirim süresiyle pişen bakır kırmızısı işler, Kang-hsi (Kangxi) dönemi parçalarının inceliğinden yoksundur, fakat Ch'ing (Qing) imparatorluğu dönemi kırmızılarında büyük başarılar elde edilmiştir. Bu dönemde imparatorluk tören kap-kacakları olarak kullanılan tek renkli porselenlerin kalitesi çok yüksektir” (Vainker, 1997, s.202).

Kang-hsi (Kangxi) dönemindeki bakır kırmızısı sırların kalite ve renkleri geniş çeşitlilik göstermiştir. “Kang-hsi (Kangxi) döneminin Langyaolarının belirgin özellikleri vardır”(Tichane, 1998, s. 15). Bu özellikler;

1. Yoğunluğu değişen ve bazen bazı yerlerde kaybolan parlak kırmızı
2. Sırda belli belirsiz çatlaklar
3. İşin alt kısmında kırmızı sırların yoğunlaşmasıdır.



**Resim 12.** Kang-hsi (Kangxi) Dönemine Ait Langyao – Bakır Kırmızı Sırlı Vazo  
(Şanghay (Shanghai) Müzesinin Antik Çin Seramik Galeri Kataloğu)

Resim 12’de Şanghay (Shanghai) Müzesinin Antik Çin Seramik katalogunda yer alan ve Kang-hsi (Kangxi) dönemine ait Langyao–kırmızı sırlı vazo örneği görülmektedir. Bu vazo Langyao işinin tüm özelliklerini taşımaktadır. Parlak kırmızı rengi sırnın akışkanlığının etkisiyle dipte koyu bir hat ve aşağı doğru akan renk ağız çevresinde beyaz bir bölüm oluşturmuştur. Üst tarafta sırnın akışkanlığından kaynaklanan açık parlak ton ve çatlaklar yüzeyin genelindeki belli belirsiz çatlaklığın tüm parçaya yayıldığını gösterir.

Resim 13’de bütünü ve resim 14’de ayak detayı görülen Kang-hsi (Kangxi) dönemine ait Langyao sırlı vazo örneği görülmektedir. Bu eserde dönemin diğer örneğinde olduğu gibi Langyao’nun tüm özelliklerine sahiptir.



**Resim 13.** Kang-Hsi Dönemi Langyao Sırlı Vazo  
(<http://www.teadust.com/gallery/mo/mono4.htm>)



**Resim 14.** Kang-Hsi Dönemi Langyao Sırlı Vazo Detayı  
(<http://www.teadust.com/gallery/mo/mono4.htm>)

Qing hanedanlığının üçüncü imparatorluk dönemi olan Yung Chêng (Yongzheng) döneminde sıraltı kırmızıyla yapılan örnek resim 15’de görülmektedir. Bu eser, Şanghai (Shanghai) Müzesinin Antik Çin Seramik katalogunda yer alan Jingdezhen işi ayaklı kasedir. Katalogda bu eser hakkında, mavi ve kırmızı sıraltı tekniğiyle yapıldığı yazmakla beraber, Yung Chêng (Yongzheng) dönemi (M.S. 1723–1735) Kang-hsi (Kangxi) (M.S. 1662–1722), ve Ch'ien Lung (Qianlong) (M.S. 1736–

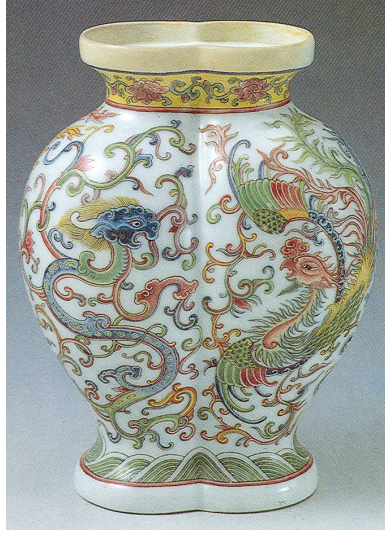
1795) dönemlerinin arasında yer aldığından dolayı bu dönemde yapılan kırmızı sıratlılarında bakırın kullanılması, bu eserde de bakırın kullanılmış olma olasılığını yükseltmektedir.



**Resim 15.** Yung Chêng'de (Yongzheng) Dönemine Ait Sıraltı Kırmızı Sırlı Kase  
(Şanghay (Shanghai) Müzesinin Antik Çin Seramik Galeri Kataloğu)

Ch'ing (Qing) Hanedanlığının dördüncü imparatorluk dönemi olan Ch'ien Lung (Qianlong) dönemine ait "sıraltı kırmızı işlerde yapılması zor bir teknik olan bakır kırmızısı ve kobalt mavinin birlikte kullanılmasında ustalaşmıştır. Bu dönem boyunca, yapılan işlerin çok önemli bir grubu bakır kullanılarak üretilmiştir" (<http://www.noteaccess.com/APPROACHES/DecorativeAA/PChinese.htm>).

Resim 16 ve 17'de bu döneme ait Şanghay (Shanghai) Müzesinin Antik Çin Seramik Galeri kataloğunda yer alan sıraltı örnekler görülmektedir.



**Resim 16.** Ch'ien Lung (Qianlong) Dönemine Ait Ejderha ve Zümrüdüanka Kuşu Sıraltı Vazo  
(Şanghay (Shanghai) Müzesinin Antik Çin Seramik Galeri Kataloğu)



**Resim 17.** Ch'ien Lung (Qianlong) Dönemine Ait Sekiz Ölümsüz Figürlü Sıraltı Vazo  
(Şanghay (Shanghai) Müzesinin Antik Çin Seramik Galeri Kataloğu)

“Wanli döneminde ilk ortaya çıkan flambe rengi, o dönemde oldukça zor elde edilirken, Ch'ien Lung (Qianlong) döneminde ise flambe rengin elde edilmesinde oldukça ustalaşmıştır” (<http://www.britannica.com/eb/article-9034474>).

Resim 18’de “Londra’da Victoria and Albert Müzesinde bulunan 18. yüzyıl Ch'ien Lung (Qianlong) dönemine ait flambe sırlı porselen vazo görülmektedir” (<http://www.britannica.com/eb/article-9034474>).



**Resim 18.** Ch'ien Lung (Qianlong) Dönemine Ait Bakır Kırmızı Flambe Sırlı Porselen Vazo  
(<http://www.britannica.com/eb/article-9034474>)

Kore'de Koryo Hanedanlığından sonra hüküm sürmeye başlayan Choson Hanedanlığı (M.S. 1392-1910) döneminde “sırlı bakır kırmızısı ve demir kahverengi renkli dekorlama tekniklerinin yanında Çin'den uyarlanan kobalt-mavi sırlı dekorlama tekniklerinin porselenlerde kullanımı gelişme göstermiştir” (<http://www.metmuseum.org/explore/korea/koreaonline/IntroCeramics.htm>).



**Resim 19.** Chosen Hanedanlığı Dönemine Ait Porselen Damlalık  
(<http://www.metmuseum.org/explore/korea/koreaonline/large38.htm>)



Resim 19’da Seul’de Ewha Womans University Museum’da yer alan Choson Hanedanlığı döneminin (M.S. 1392-1910) sonlarına ait 19. yüzyılda yapılan şeftali formundaki sıraltı kobalt – mavi ve bakır kırmızı sırla dekorlanan beyaz porselen damlalık görülmektedir.

1882 yılında Fransız Konsolusu M. Scherzer Çin porselenleri ve seramiklerinin nasıl yapıldığını görmek ve bunlardan örnekler almak için Jingdezhen’e yaptığı bir seyahatte ilgili notlarında bakır kırmızısı sırla ilgili şunları yazmıştır. “Artık imparatorluk fabrikalarında sang de boeuf sırlı vazolar yapılmamaktadır. Scherzer, yalnızca Ho’s soyadlı bir ailenin bakır kırmızısı sırlın nasıl yapıldığını bildiğini ve bildiği bu yöntemle yaptığı işleri gördüğünü notlarında belirtmiştir. Bakır kırmızısıyla yapılan işlerin çok kalın olduğunu ve yapılan işlerden çok azında gerçek bakır kırmızısı rengine rastlandığını ifade etmiştir” (Tichane, 1998, s.275).

“19. yüzyılın sonlarına doğru Ming tek renkli bakır kırmızısı sırların nasıl yapıldığına ait bilgi Çin’de yok olmuştur. Temel bakır kırmızısı üretimi flambe türü ya da kurşunca zengin reçeteler kullanılarak üretilen aşırı parlak kırmızılardan oluşmaktadır” (Wood, 1990, s.27).

Flambe rengi, Avrupa’da özellikle Fransa ve İngiltere’de çok popüler olmuştur. “Fransa’da Sévres porselen fabrikasında 19. yüzyılın sonlarında önemli miktarda flambe renkli işler üretilmiştir. Flambe sırlı işleri 19. yüzyıldan sonlarında ve 20. yüzyılın başlarında atölyelerinde çömlekçiler yoğun olarak çalışmışlardır” (<http://www.britannica.com/eb/article-9034474>).

Resim 20’de görülen, 1902 yılında Fransa’da çömlekçi olarak çalışan Adrien Dalpayrat’ın kendi atölyesinde yapmış olduğu parlak flambe sırla sırlanmış vazo örneği en iyi işlerinden biridir.



**Resim 20.** Adrien Dalpayrat'a Ait Parlak Bakır Kırmızı Flambe Sırlı Vazo  
 (<http://www.ceramic1900.com/servlet/q.QDisplayItemDetail?in=4009>)

“Yirmici yüz yılın başlarında Fransa'nın yanında İngiltere'de atölyelerde flambé sırlı işler üretilmiştir” (<http://www.britannica.com/eb/article-9034474>). Resim 21'de İngiltere'de Bernard Moore tarafından 1915 yılında yapılmış flambé sırlı vazo görülmektedir.



**Resim 21.** Bernard Moore'a Ait Bakır Kırmızı Flambe Sırlı Vazo

(<http://cgi.ebay.ie/Rare-BERNARD-MOORE-HIGH-FIRED-FLAMBE-VASE/ShippingPayment>)



**Resim 22.** Bernard Moore'a Ait Bakır Kırmızı Flambe Sırlı Vazonun Dip Detayı

(<http://cgi.ebay.ie/Rare-BERNARD-MOORE-HIGH-FIRED-FLAMBE-VASE/ShippingPayment>)

Resim 23'de Liverpool müzesinde bulunan, 1900–1914 yılları arasında Doulton&Co Ltd tarafından üretilmiş ve “rouge flambe” (kırmızı flambe) olarak adlandırılan sırlı seramik vazo görülmektedir. “Yüzyıllardır Çin’de kullanılan sırın benzer bir türü olan, kırmızı flambe 1890 yılların sonlarında Doulton’da John Slater ve Charles J. Noke tarafından tekrar üretilmiştir. Slater ve Noke, Çinliler gibi sıra bakır oksit eklemişler ve pişirim sırasında fırında indirgemenin etkilerini denemişlerdir. Bunun sonucunda da çömlekte mor renkten güzel bir kırmızı renge kadar çeşitli kırmızı tonlarını elde etmişlerdir”

(<http://www.liverpoolmuseums.org.uk/nof/aotm/displaypicture.asp?venue=2&id=53>)



**Resim 23.** Charles Noke'a Ait Bakır Kırmızısı Sırlı Seramik Vazo, 1900–1914

(<http://www.liverpoolmuseums.org.uk/nof/aotm/displaypicture.asp?venue=2&id=53>)

Resim 24’de 1920 yılında Londra’da Charles Noke tarafından geliştirilen ve Crystal Palace’de sergilenen “Sung sırlı” vazo görülmektedir. Noke tarafından “Sung” adı verilen sır etkisi, fırında yoğun redüksiyon ve yüksek sıcaklıkta sırn erimesiyle üretilmiştir. Alacalı ve damarlı bir görünüme sahip olan sırla yapılan işler “Sung Flambe” ismiyle adlandırılmıştır” (<http://www.abcir.org/doultonglazes.shtml>) (28.12.2005)



**Resim 24.** Charles Noke’a Ait Bakır Kırmızısı Seramik Form, İngiltere, 1920  
(<http://www.abcir.org/doultonglazes.shtml>)

1970’lerin başlarında Sévres’de Fance Franck tarafından Qing Hanedanlığı dönemine ait orijinal parlak bakır kırmızısı sırlar yapılmıştır. “Sévres National Manufactory Fance Franck’ı kendileri için bazı porselen formları tasarlaması için görevlendirmiştir. Fance Franck resim 25’de görülen ayaklı kaselerde kullandığı parlak bakır kırmızısı sırları bularak formlarını bu sırlarla sırlamıştır. Fance Franck, Sévres National Manufactory’de bu formları tasarlamaya devam etmekte ve bakır kırmızısı sırla sırlanan formların pişirilmesine de danışmanlık yapmıştır. Fance Franck’ın parlak bakır kırmızısı sırları belki de modern olarak üretilen orijinal Ming sırlarının oluşumuna en yakın sırlardır” (Wood, 1990, s. 29).



**Resim 25.** Fance Franck'a Ait Bakır Kırmızısı Seramik Kase  
(<http://www.citypaper.com/arts/story.asp?id=3873>)

Günümüzde halen Çin'in Jingdezhen bölgesinde geleneksel fırınlarda bakır kırmızısı sırlı işlerin üretimi devam etmektedir. Resim 26'da "1981 yılında Jingdezhen'deki bir atölyede odun fırınlarda pişirilmiş bakır kırmızısı sırlı vazolar örnekleri" görülmektedir (Tichane, 1998, s.154).



**Resim 26.** Jingdezhen'deki Bir Atölyede Odunlu Fırınlarda Pişirilmiş Bakır Kırmızısı Sırlı Vazolar  
(Robert Tichane, **Copper Red Glazes**, Krause Publication, Wisconsin, 1998)

Yüzyıllar boyu değişik hanedanlık dönemlerinde ağırlıklı olarak Çin'de ve Kore'de geleneksel yöntemlerle üretimi yapılan bakır kırmızısı işler dünyanın çeşitli bölgelerine dağılmış, buralardaki seramik sanatçılarının dikkatini çekmiştir. Bakır kırmızısı rengin büyüüne kapılan sanatçılar bu rengi elde etmek için uzun uğraşlar vermişlerdir. Bakır kırmızısı sırlar özellikle indirgen ortamda pişirim yapmayı tercih eden seramikçilerin kullandığı yöntemlerden biri olmuştur. Bakır kırmızısı rengi elde etmede başarılı olanlarsa bakır kırmızısı rengi kendi işlerinde kullanmışlar, rengin kullanımına değişik bir boyut kazandırmışlardır. Tarihsel gelişim sürecinde genellikle endüstriyel ve fonksiyonel formlara uygulanan bakır kırmızısı sırlar, dünyanın çeşitli bölgelerinde serbest olarak çalışan seramik sanatçıları tarafından üç boyutlu artistik formlar üzerine uygulanarak farklı yorumlar sunulmuştur.

## İKİNCİ BÖLÜM

### BAKIR KIRMIZISI SIR ÇALIŞAN SERAMİK SANATÇILARI

#### 1. BAKIR KIRMIZISI SIR KULLANARAK ÇALIŞAN SERAMİK SANATÇILARI

##### 1.1. Angela Fina

Amerikalı seramik sanatçısı Fina, lise eğitimi sırasında tanıştığı çamura olan ilgisini Rochester Sanat Koleji'nde aldığı eğitimle pekiştirmiş, daha sonra da Rochester Teknoloji Enstitüsü'nde seramik masterı yapmıştır.

“Genellikle seramikçi tornasında şekillendirilmiş üretimler yapan sanatçı, porselen bünyenin şekillendirmede, mükemmel renk seçenekleri elde etmede ve en başarılı sonuçlara ulaşmada en iyi seçenek olduğunu düşünmektedir” (<http://www.epinch.com/fina/aboutfina.htm>, Mart 2005).

Seramiğin başlıca unsurlarından biri olan sır konusunda yıllardır renk ve doku araştırmaları yapan sanatçı, bakır kırmızısı sırlar üzerindeki çalışmalarına da bu doğrultuda başlamıştır. Bakır kırmızısı sırları yalın formlar üzerinde sırnın kendi dokusunun rahatlıkla algılanabileceği kompozisyonlarda kullanmayı tercih etmektedir (Resim 27-28).



**Resim 27.** Angela Fina'ya Ait Bakır Kırmızısı Sırlı Porselen Yemek Kapları  
(<http://www.penland.org/news/AUCTION/fina.html>)



**Resim 28.** Angela Fina'ya Ait Bakır Kırmızısı Sırlı Seramik Vazo  
(<http://www.ceramicsmouthly.com/issues/1999-5/>)

## 1.2. Chi-Tao Chang

Tayvanlı sanatçı aynı zamanda seramik eğitmenliği yapmakta, bilgilerini ve tecrübelerini yeni kuşak seramikçilere aktarmaktadır. Kasım 2000'de Tayvan Yinge Seramik Müzesi'nin açılışında dünyaca tanınmış seramik sanatçıları tarafından büyük beğeni toplayan "Drunken Beauty" olarak da bilinen bakır kırmızısı sırlı seramikleri ile yer almıştır.

İndirgen ortamda pişirimini yaptığı bakır kırmızısı sırlarda kendine has bir tekniğe sahip olan sanatçı, iki ayrı sır hazırlamakta ve "bunlardan birini temel sır, diğerini de alkalili kaplama sırları olarak nitelendirmektedir" (Chang, 2002, s.85). Hazırladığı her iki sır içerisinde de renklendirici olarak bakır oksit ilavesi yapmaktadır ve bunun oranı temel sır için %1-2, kaplama sırları için %5'tir. Kaplama sırları olarak nitelendirdiği ikinci sırda iki ayrı reçete uygulamaktadır. Bunu nedeni ise birinci reçetede %60 oranında japon külü bulunması ve bu hammaddenin her yerde bulunamayacak özelliğe sahip olmasıdır. Bu sorunun çözümü için bu sırların özelliklerini karşılayabilecek ikinci bir reçete daha oluşturmuş ve elde etmesi daha kolay hammaddeler kullanmıştır.



İki farklı sır kullanarak uygulamasını yaptığı bakır kırmızısı “Drunken Beauty” sırların elde edilmesinde dikkat edilmesi gereken bazı özellikler bulunmaktadır. “Bunların başında seramik yüzey üzerine uygulanan temel sır ve kaplama sırnın eriyebileceği bir sıcaklığın iyi ayarlanması gelmektedir. Her fırının kendine has bir rejimi bulunduğu için sıcaklık kontrolü pişirimin yapıldığı fırına göre yapılmalıdır” (Chang, 2002, s.86).

Bu yöntemin kullanıldığı sırlarda “pişirim sırasında bakır moleküllerinin daha ince olduğu yerlerde erime daha önce gerçekleştiğinden temel sır içindeki bakır molekülleri daha önce erir ve temel sır içindeki bakır moleküllerinin oksijenle birleşmesi sonucu bakır monoksit dönüşür, bu da kırmızı rengin oluşumunu sağlar” (Chang, 2002, s.86). Kaplama sıraına ait bakır moleküllerinin bol (%5) bulunduğu alanlarda etkileşim daha farklı gerçekleştiği için bu alanda yeşil bir renk meydana gelir.

Bakır kırmızısı sır yaparken eğer temel sırnın ve kaplama sırnın kalınlık oranları, ısı ve oksijen miktarı kontrol altında tutulabilirse “Drunken Beauty” sır elde etmek mümkün olabilir.

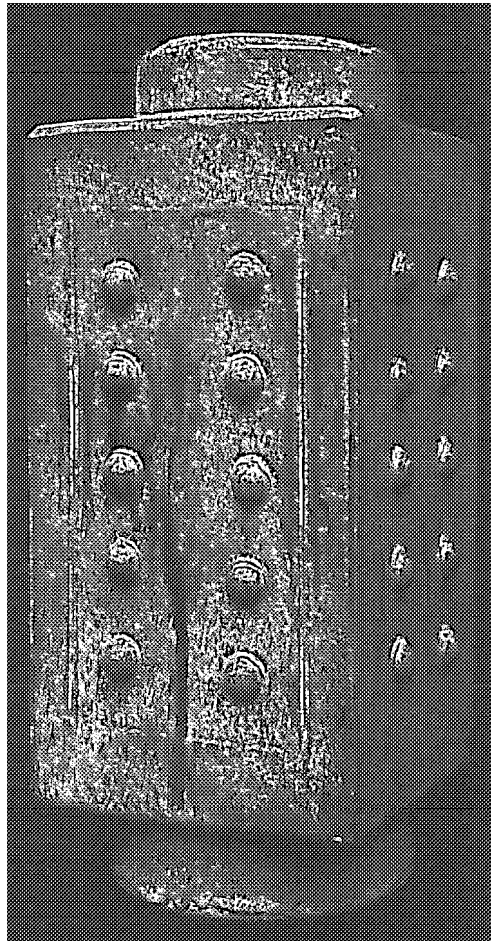
Chi-Tao Chang’ın “Drunken Beauty” sırnın formülü şöyledir (1220°C indirgen pişirim):

<b>Recete 1.</b>		<b>temel sır</b>
%	24	Sodyum Feldspat
%	15	Kalsiyum Karbonat
%	6	Baryum Karbonat
%	4	Magnezyum Karbonat
%	46	Silis
%	3	Kalay Oksit
%	2	Kemik Külü
+ %	1-2	Bakır Oksit

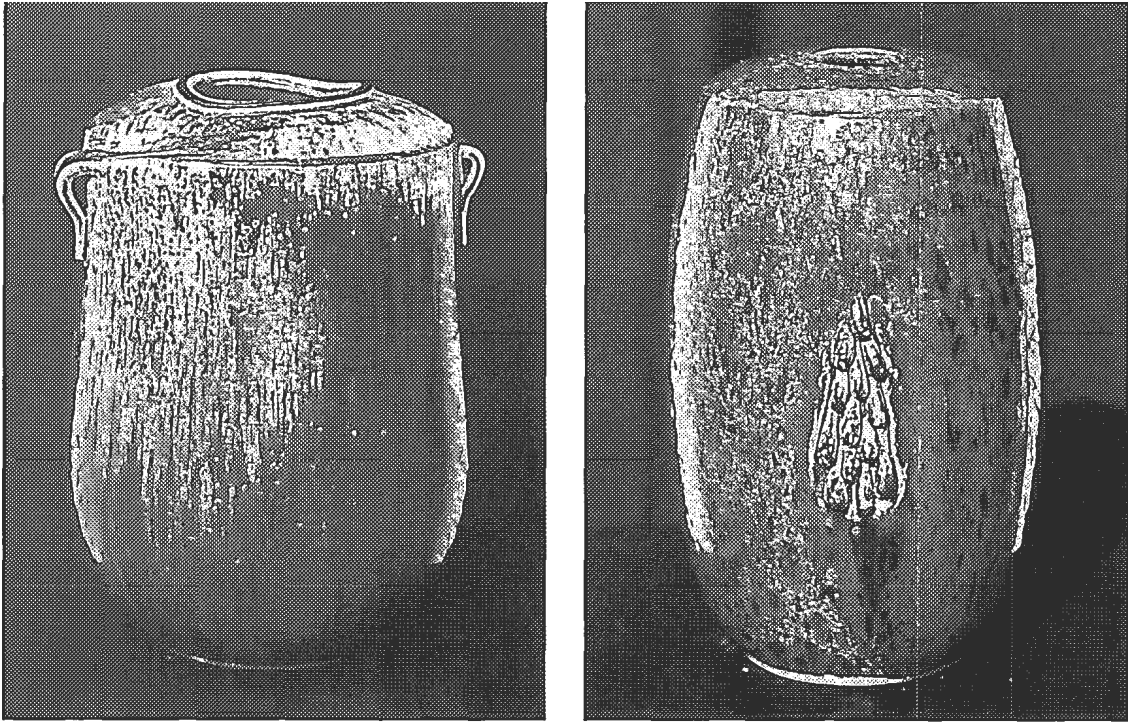
<b>Recete 2.</b>		<b>Kaplama sırası</b>
%	60	Japon Külü
%	40	Sodyum Feldspat
+ %	5	Bakır Oksit

**Recete 3. (Japon külünün olmadığı kaplama sırası)**

%	12	Sodyum Feldspat
%	63	Kalsiyum Karbonat
%	5	Magnezyum Karbonat
%	10	Kaolin
%	7	Kemik Külü
%	3	Silis



**Resim 29.** Chi-Tao Chang'a Ait Drunken Beauty Seramik Form  
(Chi-Tao Chang, **Ceramics Technical** No:14, s. 87, 2002)



**Resim 30.** Chi-Tao Chang'a Ait, Drunken Beauty Seramik Form  
(Chi-Tao Chang, **Ceramics Technical** No:14, s. 87, 2002)

### 1.3. David Hendley

Amerikalı sanatçı David Hendley, psikoloji alanında eğitim almış olmasına rağmen seramik dersleri alarak seramik çalışmalarına başlamıştır. Daha sonra seramik üzerine yüksek lisans yaparak bu konudaki yetkinliğini arttırmıştır. Hendley, “1970’li yıllarda ilk olarak bakır kırmızısı sırlarla çalışmalar yapmaya başlamış ve bu çalışmalarında yol gösterici olarak Herbert Sanders’in “Glazes for Special Effects” adlı kitabından faydalanmıştır” (Hendly, 1999, s. 66). 1990’dan itibaren “Old Farmhouse Pottery” de seramik çalışmalarına devam etmektedir.

Genellikle seramikçi tornasında şekillendirdiği seramiklerinin pişiriminde odunlu fırın kullanan sanatçı, renkli sırlarla çalışmayı tercih etmektedir. Seramik üretiminde her aşamanın ayrı bir önemi olduğunu düşünmektedir.

Bakır kırmızı sırlar üzerinde en iyi kırmızıyı elde etmek için yaptığı denemelerini 1999’da *Ceramics Monthly*’de yayınlanan “Simply Red” başlıklı makalesinde anlatmıştır.

Bakır kırmızısı elde etmek amacıyla daha önce yapılan çalışmaları inceleyen Hendley, bütün bakır kırmızısı sır reçetelerinde çinko ve baryum oksidin var olduğunu görmüş ve bu hammaddeler yerine konulabilecek başka katkıların arayışına girmiştir. Ayrıca bazı seramikçiler de Hendly'in bu fikirlerini destekleyen açıklamalar yapmışlardır.

“Frank Hamer gibi bazı yazarlar çinko oksidin herhangi bir indirgenen sıra ilavesinin yararsız olduğunu çünkü düşük sıcaklıkta uçtuğunu ve son sıra hiçbir etkisi olmadığını iddia ettiler. Diğer yandan baryum karbonat; ham haldeyken seramikçi için, pişmiş sırlı üründe açığa çıkarsa da son kullanıcı için tehlike yaratır” (Hendly, 1999, s. 67).

David Hendley bakır kırmızısı sır denemelerinde beş farklı reçete uygulamıştır. Baryum karbonat yerine toksik olmayan stronsiyum karbonat kullanılmıştır. Baryum karbonat ve çinko oksidin çıkarıldığı denemelerde eriticilerin yerine kalsiyum karbonat oranı artırılan reçeteler kullanmıştır. Hendley'in bakır kırmızısı sır denemelerinin temel pişirim çizelgesi üç saatte 900°C sıcaklığa kadar yükseltgen ortamda, takip eden 1 saat boyunca 1100°C sıcaklığa kadar kuvvetli bir indirgen ortamda, üç-dört saat kadar da hafif ve orta indirgeme ile 1300°C sıcaklığa çıkmaktadır. 1300°C sıcaklıkta baca ve fırın delikleri kapatılarak yaklaşık kırksekiz saat boyunca soğumaya bırakılmaktadır. İndirgen ortamda pişirimi yaptığı denemelerin sonucunda az miktarda baryum karbonat ve çinko oksit ilavesinin bakır kırmızısı oluşumuna hiçbir katkısı olmadığını saptamıştır.

Hendley'in bu denemelerinin amacı sırnın uygunluğu ve durağanlığı gibi objektif sonuçları ölçmek değil; renk, yüzey kalitesi ve hepsinden önemlisi güzelliğidir.

Sanatçı, yaptığı bu denemelerin ardından bakır kırmızısı çalışmalarını içinde baryum karbonat ve çinko oksit bulunmayan reçetesini kullanarak geliştirmiş ve buna “Simply Red” adını vermiştir.



**Resim 31.** David Hendley'e Ait "Simply Red" Bakır Kırmızısı Sırlı Sofra Takımı  
(<http://www.farmpots.com/pottery.htm>)

#### 1.4. David Lawrence

İngiliz seramik sanatçısı Lawrence, önce elektrik mühendisliği daha sonra Southend Sanat Okulu'nda ve Northumbria Üniversitesi'nde endüstriyel seramikler konusunda eğitim almıştır. 1975 yılında ilk atölyesini kurarak kendi üretimlerini yapmaya başlamıştır.

Bütün üretimlerini seramikçi tornasında şekillendiren sanatçı, büyük boyutlu olanları ayrı ayrı şekillendirdikten sonra birleştirerek tek bir parça haline dönüştürmektedir.

Seramiklerinde formlarda farklılaşmadan ziyade sırlarla yaptığı anlatımlarla ön plana çıkan sanatçı uzun yıllar Uzakdoğu sırları üzerine araştırmalar yaptıktan sonra çalışmalarında bakır kırmızısı türlerinden lang-yao, kırmızı flambe ya da mavi flambe, kullanan sanatçı, Jun, Seladon, ve Temmoku sır türlerini kendi hazırladığı reçetelerle uygulamaya, geliştirmeye başlamıştır. "Bu sırlarla yaptığı üretimlerin bazılarında birkaç sır birlikte, bazılarında da tek bir sır kullanmıştır, ancak her biri bir eşi daha bulunmayan özgün parçalardır" (<http://www.studiopottery.co.uk/html/pgal-df.html>, Mart, 2005).

Kullandığı sır türlerinin özelliğinden dolayı pişirimlerini indirgen ortamda gazlı fırında gerçekleştiren Lawrence, 1320°C sıcaklıkta üretim yapmaktadır. İndirgeme işlemini odun kömürü kullanarak gerçekleştirmektedir. Pişirim işlemi yirmidört saat süren bu sırların en iyi sonuçları vermesi için sabırlı bir bekleme süresi gerekmektedir çünkü soğuma işlemi kırksekiz saat sürmektedir.



**Resim 32.** David Lawrence'a Ait Flambe Sırlı Kase  
([http://www.studioceramics.pwp.blueyonder.co.uk/design\\_bowls.htm](http://www.studioceramics.pwp.blueyonder.co.uk/design_bowls.htm))



**Resim 33.** David Lawrence'a Ait Flambe Sırlı Vazo  
([http://www.studioceramics.pwp.blueyonder.co.uk/design\\_v](http://www.studioceramics.pwp.blueyonder.co.uk/design_v))

### **1.5. Eddie Curtis**

İngiliz seramik sanatçısı Eddie Curtis, 1976 yılında Bath Academy of Art'tan mezun olduktan sonra 1979'da kendi atölyesini kurmuştur.

Eddie Curtis'in yaptığı seramikler yüksek pişirim sıcaklığına sahiptir ve stoneware bünyelidir. Hemen hemen bütün ürünleri seramikçi tornasında şekillendirilmektedir. Curtis, yaptığı Uzakdoğu gezilerinin ardından bakır kırmızılı ve seladonlar üretmeye başlamıştır.

Eddie Curtis bakır kırmızısı sırlarla ilgili deneyimlerini 2002 yılında Ceramics Technical dergisinin 15. sayısında yayınlanan "Visceral Heat" başlıklı makalesinde anlatmıştır.

Bakır kırmızısı sırlı ürünlerinin pişiriminde gazlı bir fırın kullanan Curtis, bunu “fırının gazlı oluşu önceden tahmin edilemeyen, her defasında bir diğerinden farklı sonuçlar ortaya koyduğu için daha tatmin edicidir.” sözleriyle açıklamaktadır.

“Kullandığı fırının bakır kırmızısı sırların üretiminde bilimsel bir çalışmaya uygun olmadığını ancak doğaya hükmetme gücü verdiğini düşünen sanatçı genellikle, her tarafı kıpkırmızı olan bir bakır kırmızısı sır yerine etkili ve zengin bir kırmızının yanı sıra doğal dokusal etkilerin meydana geldiği sır çalışmalarını ve ürünleri tercih etmektedir” (Curtis, 2002, s.85).

Eddie Curtis’e göre; bakırla alev kırmızısı ya da kan kırmızısı bir seramik yapmak sadece teknik bir başarıdır. Bakır kırmızısı sırlı seramiklerde çıkan her sonucun bir hikâyesi vardır ki bu; üretim sırasında tasarım aşamasından itibaren başlayan süreç içerisinde zihinsel ve fiziksel enerjinin parçaya aktarımı ile ilgilidir.



**Resim 34.** Eddie Curtis’e Ait Bakır Kırmızısı Sırlı Büyük Kase

([http://www.curtisceramics.freemove.co.uk/Frameset\\_bowls.htm](http://www.curtisceramics.freemove.co.uk/Frameset_bowls.htm))





**Resim 35.**Eddie Curtis'e Ait Bakır Kırmızısı Sırlı Form ve Formun Detayı  
([http://www.curtisceramics.freemove.co.uk/Frameset\\_bowls.htm](http://www.curtisceramics.freemove.co.uk/Frameset_bowls.htm))

### 1.6. Harding Black

Amerikalı sanatçı 1933 yılında Rudolf Staffel'den aldığı derslerden sonra seramik yapmaya başlamıştır. Seramik sanatına olan aşkını 1990'da söylediği, “ben bu ülkede yaşayan istediğini yapabilen şanslı %10 insandan biriyim” sözleri ile kendini ifade etmektedir” (<http://mysite.verizon.net/vze778gn/HardingBlack5.html>, Mart 2005).

Seramiklerinde genellikle ilk öğrendiği şekillendirme yöntemi olan seramikçi tornası kullanmayı tercih eden sanatçı özellikle renkler ve sırlar üzerine çalışmalar yapmış deneyimlerini öğrencilerine de aktararak edinim ve deneyimlerini de paylaşmıştır. Bakır kırmızı sırlar üzerine yaptığı çalışmalarda da yine öğrencileriyle yaptığı karşılıklı paylaşımın büyük etkisi olmuştur.

Harding Black, 1932 yılında yayımlanmış olan Arthur Baggs ve Edgar Littlefield tarafından yazılmış olan bir makaleyi okuduktan sonra bakır kırmızısı sırlar üzerine denemeler yapmaya başlamıştır. Adı geçen makalede yapılan denemeler 1260°C sıcaklıkta, indirgenliğin silikon karpitle sağlandığı bir fırın atmosferinde yapılmıştır. Harding Black seramik çalışmalarını 990°C sıcaklıkta sürdürmekte olduğundan, araştırmaları düşük sıcaklıkta indirgen fırın atmosferinde bakır kırmızılarını elde etmek yönünde olmuştur. Ancak yüksek sıcaklıkta oluşan gerçek bakır

kırmızılarını gördüğünde kendi çalışmalarının sönük kaldığını fark ederek bakır kırmızısının, en iyi sonuçlarının yüksek sıcaklıkta alınabilecek bir sır olduğuna karar vermiştir. Bu konuda yaptığı araştırmalarda da ona yol gösteren kaynak Taxile Doat tarafından 1905 yılında Keramic Studio Publishing Company tarafından basılmış seramik kitabı (Grand Feu Ceramics) olmuştur.

“Yüksek sıcaklık derecesine sahip bakır kırmızı denemelerinde de indirgenme sürecinin ve hangi sıcaklık aralığında yapıldığının önemli olduğunu” fark etmiştir” (Black, 2002, s.104). Başarılı sonuçlar almak için yaptığı araştırmalarda birçok ünlü seramik sanatçısının da görüşüne yer veren Black, İngiliz seramikçi Bernard Leach’le de fikir alışverişinde bulunmuş ve bakır kırmızısının elde edilmesinde farklı bir yöntem uygulamıştır. “Bu yöntem gere; sırn altına beyaz astar içine %20 oranında kırmızı bakır pigmenti ilavesi yaparak, üzerine içinde bakır bulunmayan bir kaplama sırn uygulamıştır” (Black, 2002, s.104).

Birçok farklı türü bulunan (güvercin kanı, alev kırmızısı, şeftali çiçeği v.b.) bakır kırmızısı sırların elde edilmesinde çok kısa bir yol kat ettiğini düşünen sanatçı bunu “Hayır, bakır kırmızısını daha öğrenmedim... Daha yolun başındayım” sözleriyle ifade etmiştir (Black, 2002, s.104).



**Resim 36.** Harding Black’e Ait Porselen, Alev Kırmızısı (Bakır) Sırlı Tabak, 1986

(<http://www.samfa.org/collections.htm>)



**Resim 37.** Harding Black'in Bakır Kırmızısı Sır Denemeleri  
(<http://mysite.verizon.net/vze778gn/HardingBlack5.html>)

### 1.7. Ivar Mackay

İngiliz seramik sanatçısı Ivar Mackay, Harrow Sanat Koleji Seramik Bölümü'nü bitirdikten sonra 1982'de İngiltere'de Alnwick Northumberland'da Millers Yard Prudhoe Street'de Shire Çömlekçilik'i kurmuştur. Çalışmalarına halen burada devam etmektedir.

Sanatçı çalışmalarını Limoges porselen bünyelerde yapmakta ve indirgen pişirimin 1290°C sıcaklıkta sağladığı karakteristik doğal dekoratif sürecin olanaklarını kullanmayı tercih etmektedir. Farklı sır uygulamalarında erken dönem seramik sanatçıların çalışmalarını inceleyerek çağdaş bir yaklaşımla yeniden yorumlayarak keşifler yapan sanatçı, renkleri izlenimci bir yaklaşımla kullanmaktadır. "Bu yaklaşımda kendisini en çok etkileyen Bonnard, Degas, Gauguin, Manet, Monet, Seurat ve Van Gogh gibi ünlü izlenimci ressamlar olduğunu, renkleri her zaman sevdiğini belirtmektedir" (<http://www.porcelain-shirepottery.co.uk/working.htm>, Mart 2005).

Seramik çalışmalarında form ve yüzey ilişkisi üzerinde durmakta, genellikle seramikçi tornasında şekillendirilmiş üretimler yapmaktadır.

Ivar Mackay'ın bakır kırmızısı sırlı çalışmalarının da ana kaynağı seramik sırlarının erken dönem uygulamalarını araştırması ile başlamıştır. Öncelikle Uzakdoğu kökenli sırlar üzerinde yaptığı araştırmalar sonunda indirgen ortamda pişirimi yapılan

seladon, temmoku ve bakır kırmızısı sirlara hayran kalan sanatçı bu konu üzerine çağdaş yorumlar katarak kendi üretimlerini yapmıştır.

Sanatçı, bakır kırmızısı sır türlerinden parlak pembemsi tonların meydana getirdiği “peach bloom”, parlak kırmızılardan meydana getirdiği “flambé” ve en derin kırmızılardan meydana getirdiği “sang de boeuf” renklerini seramiklerinde kullanmaktadır. Kullandığı bakır kırmızısı sır türlerinin sonuçlarının, “kullanılan fırın, oluşturulan indirgen ortam, sıran kalınlığı gibi birçok etkenin değiştirilmesiyle farklılaşabileceğini belirten sanatçı; kremi, opaklaşmaların bulunduğu ya da berrak renklerin elde edilmesinin mümkün olduğunu” (<http://www.porcelain-shirepottery.co.uk/celadon.htm>, Mart 2005) belirtmektedir. Sanatçı, bakır kırmızısı seramik sirlarını doğrudan kullanmanın yanı sıra uyguladığı seladon sirlarının üzerine eriticilik özelliğini arttırmak ve daha farklı sonuçlar elde etmek için de kullanmıştır.



**Resim 38.** Ivar Mackay'a Ait Tornada Şekillendirilmiş Porselen, Seladon Üzeri Bakır Kırmızısı  
(<http://www.porcelain-shirepottery.co.uk/porcelain.htm>)



**Resim 39.** Ivar Mackay'a Ait Kapaklı Form "sang de boeuf".  
(<http://www.porcelain-shirepottery.co.uk/porcelain.htm>)

### 1.8. Jane Wolters

Kanadalı sanatçı Wolters, 1977 yılında çamurla tanışmış ve çömlekçi tornasında şekillendirme tekniği üzerine dersler almıştır. Bu dersler üç yıllık bir eğitim sürecine yayılmış ardından kendi üretimlerini yaptığı bir atölye kurmuştur.

Atölye çalışmalarında en çok farklı sır çeşitlerinin etkileri ile anlatımlar yapmaktan hoşlanan sanatçı seladon, tuz sırası ve bakır kırmızısı sırları tercih etmektedir.

Bakır kırmızısı sırların kontrolünün zor olduğunu ancak çıkan sonuçları etkileyici ve vahşi olarak nitelendiren Wolters, bu tip sırlar üzerinde yıllarca teorik bir birikim sağlamaya çalışmış bunun için de bakır kırmızısı sırların tarihsel sürecini incelemiştir. Çin'de Tang Hanedanlığı döneminden beri yapılan bakır kırmızılarının indirgen ortamdaki pişirimi sırasında bakırın uğradığı değişime dikkat çeken sanatçı, edindiği teorik bilgileri yaptığı çalışmalarla hayata geçirmeyi başarmıştır.

Bakır kırmızı sırlarla yaptığı uygulamalarla ilgili görüşlerini şöyle dile getirmektedir: "Bu tip sırlarla ilgili öğrendiğim en önemli nokta; sır bileşeninin önemli

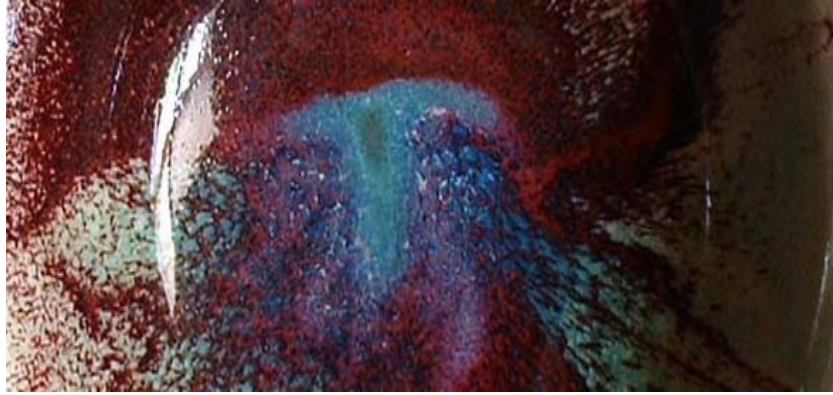
olduğu kadar fırındaki pişirim ortamı, bu süreç içerisindeki etkileşimler ve hatta ürünün fırındaki yeri çok önemlidir” (<http://members.shaw.ca/wolterspots/copper%20red.html>, Nisan 2005).

Wolters yaptığı bakır kırmızısı sırlarda her hangi bir temel sır bünyesi içerisine bakır ilavesi yapılarak çalışılabileceğini ortaya koymuştur. Ancak berrak görümlü bir kırmızı elde etmek için sır bünyesine çok az bir miktar kil ilavesi yapılmasını tavsiye etmektedir. Bunun nedeni bakır oksitin sır içerisindeki süspansiyonda kalma oranını yükseltmektir.

İyi bir bakır kırmızı elde etmek için Wolters’ın önerdiği bakır ilavesinin oranı ise basitçe; “toplamda hazırlanacak olan sır miktarının %3’ü kadardır” (<http://members.shaw.ca/wolterspots/copper%20red.html>, Nisan 2005). Ayrıca, kırmızı rengin elde edilmesinde kalay ve baryum karbonatın da etkili olduğunu düşünmektedir. Uygulanan sırnın kalınlığının da optimum seviyede tutulması gerektiğini aksi halde sırnın renksiz olacağını yaptığı denemelere bağlı olarak belirtmektedir.



**Resim 40.** Jane Wolters’a Ait Bakır Kırmızısı Sırlı Kase  
([http://members.shaw.ca/wolterspots/red\\_bowl.html](http://members.shaw.ca/wolterspots/red_bowl.html))



**Resim 41.** Jane Wolters'a Ait Bir Bakır Kırmızısı Sır Detayı  
(<http://members.shaw.ca/wolterspots/copper%20red.html>)

### 1.9. John Eagle

Avustralyalı seramik sanatçısı John Eagle eğitimini “Royal Melbourne Institute of Technology” (Melbourne Kraliyet Teknoloji Enstitüsünde) almıştır. Aldığı eğitimin ardından kendi atölyesini kuran sanatçı daha çok işlevsel seramikler üretmektedir. Yaptığı üretimlerde genellikle kendi hazırladığı bünye ve sırları kullanmayı tercih eden sanatçı, şekillendirmeleri seramikçi tornasında yapmaktadır. Sır pişirimlerini indirgen ortamda gerçekleştiren Eagle, çoğunlukla seladon ve bakır kırmızısı sırlı ürünler üretmektedir.

Kontrol edilmesi oldukça güç sır türlerinden biri olan bakır kırmızısı sırlar üzerine çok uzun yıllar araştırmalar yapmıştır. Çünkü bu sırlarda “reçete ve fırın atmosferi ile ilgili denemelerin ortaya koyduğu çeşitleme sınırsızdır” (<http://users.netconnect.com.au/~lstudios/copper.html>, Nisan 2005).

Eagle'ın bakır kırmızısı çalışmalarında tek renkli olanların yanı sıra fırça ile dekorlanmış olanlar da oldukça dikkat çekicidir. Sanatçı bu sırların dokusal özelliklerinden ve kırmızı renk çeşitlemelerinin oluşturduğu farklı etkileri yorumlayarak seramiklerine aktarmaktadır. Sonuçta bu yöntem ile seramiklerine farklı estetik bir değer katmaktadır.



---

**Resim 42.** John Eagle'a Ait Bakır Kırmızı Sırlı Porselen Form  
(<http://users.netconnect.com.au/~lstudios/porcelain.html>)



---

**Resim 43.** John Eagle'a Ait Bakır Kırmızısı Sırlı Porselen Form  
(<http://users.netconnect.com.au/~lstudios/porcelaingallery.html>)



### 1.10. Russell Andavall

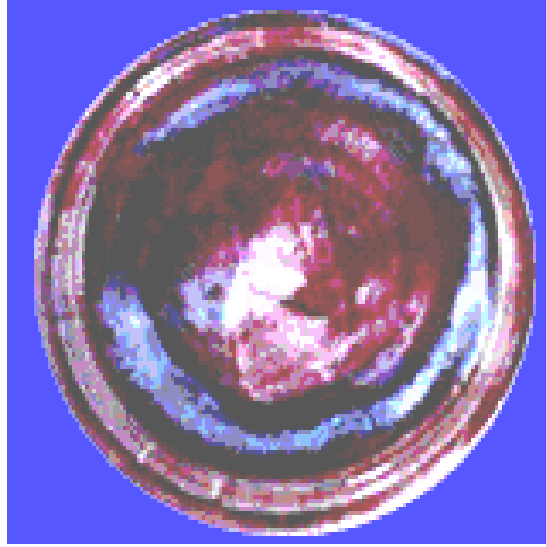
Ataları Samsun'dan Amerika Birleşik Devletlerine göç eden Yunan asıllı Amerikalı seramik sanatçısı Russell Andavall'ın bu sanatla tanışması tesadüfî bir şekilde gerçekleşmiştir. Üniversitede psikoloji öğreniminin devam ettiği dönemde F. Charton Ball'ın öğrencisi olan bir arkadaşının aracılığı ile seramikle tanışmış ve ardından bu konuda eğitim almaya karar vererek 1971 yılında Seattle Washington'da bulunan Tacoma Community College'de temel seramik şekillendirme yöntemlerinin, sırların öğretildiği bir programa katılmıştır. 1978'de kendi atölyesini kurarak seramikle yoğrulmuş bir yaşamı tercih etmiştir.

Sanatçı seramik çalışmalarında dünyaca ünlü bazı sanatçılardan etkilenmiştir. Bunlar arasında Michael Cardew, Daniel Rhodes, Shoji Hamada ve Carlton Ball en etkili olanlarıdır. Tüm çalışmalarında kendi hazırladığı stoneware ve porselen bünyeler kullanmakta, yaklaşık 1300°C sıcaklıkta indirgen ortamda pişirim yapmaktadır.

İndirgen ortamda pişirimi yapılan sır türlerinden biri olan bakır kırmızısı sırlarla da sıklıkla üretimler yapan sanatçı, “bakır kırmızısı sırlar, çalışması en zor ancak en güzel sırlardır” diye düşünmektedir (<http://members.tripod.com/~andavall/CopperRed.html>, Nisan 2005).

Bakır kırmızı sır üretimlerinde kendine has yöntemler ve reçeteler geliştirmiştir. Bakırın sır içinde olgunlaşmaya başladığı sıcaklık 1200°C sıcaklığın üzerindedir. Bu nedenle sanatçı, sır içerisine silikon karpit ve demir ilavesi ile bakır moleküllerinin daha uzun bir süre asılı kalmasını sağlamaktadır. Bunun dışında bakır kırmızısı sırların elde edilmesinde en etkili unsurlardan birisi de fırın atmosferinin ve indirgenmenin iyi ayarlanabilmesidir ve bu da deneyimle doğru orantılıdır. Russell Andavall uzun süreli, yavaş yavaş gerçekleşen bir indirgen ortamda pişirim yapmayı tercih etmektedir. İndirgeme işlemini yaklaşık 1260°C sıcaklıkta sabit tutarak iki saatlik bir zaman dilimine yayarak gerçekleştirmekte daha sonra yükseltgen ortam oluşmasına izin vererek pişirime 1330°C sıcaklığa kadar devam etmektedir. 1330°C sıcaklıkta tekrar on dakika süren kuvvetli bir indirgen ortam oluşturmaktadır. Daha sonra fırının havalandırma bölümlerini açıp dumanın çıkmasına müsaade etmekte, kırkbeş dakika

boyunca gazı yarı randımanla çalıştırarak yükseltgen bir ortam sağlamaktadır. En son aşamada, fırının bütün hava çıkışlarını kapatarak üç gün fırının soğumasını ve iyi bir bakır kırmızısı sır sonucu elde etmeyi beklemiştir.



---

**Resim 44.** Russell Andavall'a Ait Bakır Kırmızısı Sırlı Porselen Tabak  
(<http://members.tripod.com/~andavall/CopperRed.html>)



---

**Resim 45.** Russell Andavall'a Ait Bakır Kırmızısı Sırlı Porselen Form  
(<http://members.tripod.com/~andavall/CopperRed.html>)

## **ÜÇÜNCÜ BÖLÜM**

### **BAKIR KIRMIZISI SIRLARDA KULLANILAN HAMMADDELER VE PİŞİRİM TEKNİKLERİ**

#### **1. BAKIR KIRMIZISI SIRLARDA KULLANILAN HAMMADDELER VE RENKLENDİRİCİLER**

Bakır kırmızısı sırlar bakır oksidin sır bünyesine renklendirici olarak ilave edildiği, kırmızı rengin indirgen ortamda yapılan pişirim sonucunda ortaya çıktığı sırlardır. Sırın renginin en iyi şekilde ortaya çıkışında en önemli etkenlerden birisi sır bileşenleridir. Bakır kırmızısı sırlar genellikle akışkan özellik gösteren, çoğu zaman yüzey gerilimi yüksek sırlardır. Bakır kırmızısı rengin oluşmasında en iyi sonuçların alkalili sırlarda alındığı gözlemlenmiştir. Bu nedenle sayılan özellikleri sıra verebilecek hammaddeler seçilerek uygun reçeteler oluşturulmaya çalışılmalıdır.

##### **1.1.Bakır Kırmızısı Sırlarda Kullanılan Hammaddeler**

###### **1.1.1. Sülyen (Pb<sub>3</sub> O<sub>4</sub>)**

Seramikte sır yapımında en çok tercih edilen, erime derecesi çok düşük olan iyi bir eriticidir. Bir kurşun bileşiği olan sülyen, sırı oluşturan diğer oksitlerle çok kolay birleşir. Seramik sırı yapımında 790°C sıcaklıktan 1200°C sıcaklığa kadar kullanılabilir. “Sülyenin sıra ilave edilmesi ile birlikte bazı özellikler gözlenir; yüksek parlaklık verir, sırın yoğunluk derecesini artırır, alkalilerle karıştırıldığında sırın genleşme katsayısını ve sırın vizkozitesini düşürür, yüzey gerilimini artırır” (Sacmi Catalog Tile-I, 1986, s. 13-14). Erime noktası 880 °C'dir. “Sülyen 2PbO ve PbO<sub>2</sub>'nin bir karışımını içerir. Kaliteli bir sülyende %28-29 oranında kurşun oksit bulunmalı ve demir oksit oranı %0.01'i aşmamalıdır. İçindeki bakır oksit oranı da %0.005 oranında olmalıdır” (Parmelee, Lynch ve Friedberg, 1981, s. 25). Silikat karışımlarının içinde çok iyi bir “eriticilik” görevi yapan

PbO, renk verici boya ve oksitlerin sır içinde homojen bir şekilde eriyerek işlevlerini yerine getirmelerine yardımcı olur.

İçinde sülyen bulunan sırların kullanımında ortaya çıkan diğer bir durum da sıran renginin sarımtırak olmasıdır.

“Bunun nedeni, diğer hiç bir maddeye bağlanmadan çözünen kurşunun, sır oluşturan camın içindeki serbest moleküllerinin konsantrasyonlarıdır. Sarı rengin giderilmesinde kurşun oksidin kısmen silisyum oksit ve bor oksit ile bağlanması önerilebilir. Aynı zamanda kurşun oksidin bir kısmının alkalilerle yer değiştirmesi de eriyen sır camının sarı renkten uzaklaşmasına yardımcı olur” (Arcasoy, 1983, s. 167).

Ham kurşun çok yüksek derecede zehirli bir oksittir ve kurşun zehirlenmesini önlemek için gerekli önlemler alınmalıdır. Kurşun zehirlenmesi, kurşun bileşiklerinin ya doğrudan ağızla, ya buhar veya tozunun nefesle çekilmesiyle ya da derideki açık yaraların temasıyla gerçekleşir. Bu nedenle sülyen gibi kurşun bileşikleriyle hazırlanmış sırların uygulaması yapılırken çok dikkatli olunmalı ve gerekli tedbirler alınarak çalışılmalıdır. Kurşun oksidin zehirli yapısının ortaya çıkmasının bir diğer şekli de ürünün pişirildikten sonra asitlerle çözünmesidir. Bu nedenle sulu gıdalarla eriyip karışabilir. Mutfak eşyası üretiminde kurşunlu sırlar kullanılmamaktadır.

### 1.1.2. Kuvars (SiO<sub>2</sub>)

Kuvars sırlarda cam yapıcı olarak kullanılan silisyum oksidin ana kaynaklarından biridir. “Yeryüzünün bilinen kısmının %25’ini kapsayan kuvars oksijenden sonra en çok rastlanan silisyum bileşimidir” (Arcasoy, 1983, s.13). Ana kayaçların korozyondan etkilenerek bozulması sonucu açıkta kalan kuvars sularla yıkanarak sürüklenir ve başka bölgelerde tek başına çökebilir. Çöken kuvarsdan kum taşı, kuvarsit, kum v.b. gibi maddeler oluşur. Kum taşından oluşan tanecikler silisyumdioksit, kil, demiroksit, kalk veya glimmer ile birbirlerine yapışık durumdadırlar. Saf ve çok az demir bulunduran (en çok %0.02) kuvars kumları; cam, fayans, porselen ve sır yapımında kullanılır. Diğer bazik oksitlerle uygun ortamlarda birleştiği takdirde cam yapıcı özelliği ortaya çıkar. Kuvarsın erime sıcaklığı (yaklaşık olarak 1400°C) çok yüksek olduğundan sırların erime sıcaklığını yükseltir. Yüksek oranda kuvars içeren bir sıran pişme sıcaklığı da yüksek olur. Bu nedenle düşük sıcaklıklarda daha az tercih edilir.

“Sır bileşiminde bulunan diğer oksitlerin miktarına bağlı olarak, düşük sıcaklıkta gelişebilen sırlarda silisin eritici oksitlere oranı 2/1 mol, yüksek sıcaklıkta gelişebilen sırlarda 10/1 mol olmaktadır. Silisin artmasıyla sıranın genişleme katsayısı azalmaktadır. Bu yüzden sır çatlaklarının giderilmesinde kullanılır” (Özkanlı, 1998, s.15). Sır içindeki kuvars (silis) ilavesi arttıkça refrakter özellik artar, sır gelişmez. Kuvars, erime sıcaklığını yükseltir, sertliği ve viskoziteyi artırır, akışkanlığı azaltır.

### 1.1.3. Feldspatlar

Seramik bünyelerde ve sırlarda kullanılan en önemli eritici feldspattır. “Kimyasal bileşimi bakımından potasyumlu feldspatlar ile sodyum ve kalsiyumlu feldspatlar olmak üzere iki gruba ayrılırlar. Feldspatların bileşimi sodyum feldspat, potasyum feldspat ve kalsiyum feldspat oluşturduğu üç bileşenli sistemde incelenebilir” (Kırıkoglu, 1990, s.223). Feldspat terimi, birçok alkali, toprak alkali veya alüminyum silikatları kapsar. En çok primer kayalarda bulunan magmatik esaslı mineral olup kuvars ve bazen de mika ile karışmış durumdadır. Doğal feldspatlar genelde sodyum, potasyum, kalsiyum, lityum, baryum ve sezyum alümina silikatlarının çeşitli oranlarını içerir. Hemen hemen bütün magmatik kayalarda bulunurlar. Yeryüzünün yaklaşık %60’ı feldspattan oluştuğu için hemen her yerde zengin feldspat yataklarına rastlanmaktadır. Feldspatlar genel olarak bünyede ergitici olarak kullanılırlar. Ergime sıcaklığını düşürürler.

“Toplam feldspat üretiminin %55’i cam, %30’u seramik ve %15’i de emaye yapımında kullanılmaktadır. Kauçuk endüstrisinde de dolgu malzemesi olarak yaygın kullanımı başlamıştır. Feldspat cam hammaddesi olarak kullanıldığında, erimiş cam kütlesi içinde alüminyum alkalilerle bir araya gelmesi sonucu cama kolay işlenebilirlik özelliği verirler. Seramik endüstrisinde kullanılacak feldspat düşük demir oksit içeriğine (mümkünse %0.1’in altında ) sahip olmalıdır” (Kırıkoglu, 1990, s.225).

#### 1.1.3.1. Sodyum Feldspat

Sodyum feldspat, düşük erime sıcaklığına sahiptir ve seramik sıra yapımında tercih edilen bir hammaddedir. “Sodyum feldspat sıranın erime sıcaklığı ve pişirim miktarına bağlı olarak yüksek sıcaklığa dayanan inorganik bir malzeme olarak sıcaklığa maruz kaldığında ergimesi veya akışkanlığı artan bir madde olarak tepki verir” (Parmelee, Lynch ve Friedberg, 1981, s. 13). Yüksek genişleme

katsayısına sahiptir. Bu nedenle, artan oranlarda kullanıldığında sırda, çatlama hatasına neden olma eğilimindedir. Sodyum feldspat 1120°C' sıcaklıkta da erir. Düşük sıcaklıktan yüksek sıcaklığa kadar bütün sırlarda kullanılır. Bol miktarda sodyum feldspat içeren sırlarda, renklendirici oksitlerin ilavesiyle çok güzel sonuçlar ortaya çıkar. Sodyum feldspat ilavesi, renge kuvvet ve parlaklık katar.

### 1.1.3.2. Potasyum Feldspat

Seramik sanayinde en çok kullanılan hammaddelerden biri de potasyum feldspattır. "Parlak ve kristalize potasyum karbonatın mineralojik ismi, kristalize şekline bağlı olarak ortoklastır" (Parmelee, Lynch ve Friedberg, 1981, s. 14). Saf potasyum feldspatın ergime derecesi 1170°C'dir. Ancak ortoklasın ergime derecesi 1280°C'dir. Bu nedenle her ne kadar seramik sırlarında da kullanılan bir hammadde olsa da sodyum feldspata göre seramik bünyede kullanımı daha çok tercih edilir.

### 1.1.4. Wollastonit

Wollastonit lifli bir kalsiyum silikattır. "Wollastonit çok düşük ısıda sinterleşebilir. Yüksek sıcaklığa dayanıklıdır, mekanik direnci yüksektir. Porozitesi kontrol edilebilir, izolasyon yeteneği iyidir ve kolayca preslenebilir" (Sarıöz ve Nuhoğlu, 1992, s.416). Wollastonitin ana kullanım alanı seramik sanayidir. Seramik sanayinde daha çok bünye yapımında kullanılır. Bunun nedeni ürün mukavemetinin artması ve özellikle tek pişirim karolarda pişme süresinin önemli oranda azalmasına olanak tanınmasıdır. Seramik malzemelerin üretiminde feldspat, kalsit, kuvars, dolomit, talk gibi hammaddeler yerine veya seramik ürünün belirli özelliklerinin düzenlenebilmesinde wollastonit kullanılmaktadır. Sanayide wollastonit sıhhi tesisat ve çinilerde çatlama, sıkıştırma, kırılmayı ve ürünler üzerindeki ısı genişlemesini önlemesi bakımından aranan bir katkı maddesidir.

Wollastonitin sertlik derecesi 4.5–5 Mohs ve ergime derecesi ise 1540°C'dir. "Wollastonitin teorik bileşimi %48.5 kalsiyum oksit (CaO) ve %51.7 silisyum dioksit (SiO<sub>2</sub>)'den oluşur. Fakat doğada kalsiyumun yerine demir, manganez ya da magnezyum ile bulunması da olabilir" (<http://www.maden.org.tr/>, Mayıs 2005).

Wollastonit seramik bünyede kullanıldığında ürünün gerek plastik halde, gerekse kurutulmuş halde iken dayanımını yükseltir. Wollastonit ayrıca kurumayı hızlandırır, nemlilik genişlemelerini en aza indirir. Wollastonit mineral özelliği nedeniyle seramik sırlarında da kullanılmaktadır. Sır üretiminde kireçtaşı ve kum yerine wollastonit kullanımı çalışmaları yapılmaktadır. 1936'dan itibaren özellikle kırılmaz ve ateşe dayanıklı cam türevlerinin elde edilmesinde de kullanılmıştır.

### 1.1.5. Üleksit

Üleksit sırn oluşturulmasında kullanılan temel hammaddelerden biridir. Kimyasal bileşimi ( $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{CaO} \cdot 5\text{B}_2\text{O}_3 \cdot 16\text{H}_2\text{O}$ ) olan üleksit monoklinal sistemde kristallenmektedir. Üleksitin sertliği 1 Mohs ve özgül ağırlığı 1.65'tir. Üleksit tek ve büyük kristaller şeklinde bulunmaz. Daha çok ince kılcal lifler, halinde bulunur. “1983 yılına kadar Türkiye’de hiç tüketimi olmayan üleksit ilk olarak cam yünü, kaplama ve frit sanayinde kullanılmaya başlamıştır” (<http://www.maden.org.tr>, Mayıs 2005).

Üleksit sır içinde iyi bir eriticidir ve sırn viskozitesini düşürür. Üleksit içinde bulunan bordan dolayı renklendirici oksitler üzerinde güçlü çözücü etkiye sahiptir ve düşük genleşme katsayısıyla sırda çatlama hatalarını azaltır. İçinde barındırdığı oksitlerin de etkisi ile sıra camlaşma ve parlak bir görünüm kazandırır. Ancak içinde bulunan bor mineralleri sıra fazla miktarda girdiğinde “bor tülü” diye adlandırılan bir sır hatasına neden olabilir. Bu hata artistik sırlarda ortaya çıktığında hoş görünümler elde edilir. Üleksit, bakır kırmızısı sırlarda kullanıldığında bu etkiden yararlanılarak “flambe” adı verilen türünün elde edilmesine yardımcı olur.

### 1.1.6. Pegmatit

Pegmatit, büyük ölçüde potasyum feldspat ve kuvars içeren bir hammaddedir. “İnce taneli pegmatit olan feldspat kumu klinker, yer karosu gibi ürünlerin üretildiği sert çini çamurlarının bileşimine büyük ölçüde girer” (Arcasoy, 1983, s.17).

Feldspat oranı yüksek pegmatit ince ve kaba seramik çamurlarında ve sırlarda kullanılır. “Pegmatitleri feldspatça zenginleştirmek için, feldspat ve kuvarsın öğütme sırasında farklı inceliklerde öğütülmelerinden yararlanır. Kuvars daha sert bir mineral

olduğundan, öğütme sırasında feldspat daha ince öğütülür ve siklonlar yardımıyla bu iki madde birbirinden ayrılır” (Arcasoy, 1983, s.17). Bu hammadde silis ve sodyum içerdiği için sıra feldspatların kattığı özellikleri verir.

### 1.1.7. Mermer

Genellikle sır reçetelerinde kalsiyum karbonat olarak kullanılan mermer; “kireç taşı, dolomitik kireçtaşlarının ısı ve basınç altında başkalaşıma uğrayarak kristalleşmesiyle oluşan bir metamorfik kayadır” (Sarız ve Nuhoğlu, 1992, s. 274).

Mermer 900°C sıcaklığa ısıtıldığında kalsiyum oksit ve CO<sub>2</sub>'ye ayrışır. Mermer kuvarslı reçetelerde kolay eriyip camlaşan kalsiyum silikatı meydana getirir. “Mermer saf feldspat ile ısıtılacak olursa, feldspatın 1280 °C olan erime noktasını düşürerek daha kolay eriyen bir cam meydana getirir. Bu özelliğinden dolayı sır üretiminde kullanılır” (Tanışan, Mete, 1988, s. 21)

### 1.1.8. Kaolin

Kaolin, belli ortam ve koşullarda, yeraltı ve yerüstü sularının veya termal eriyiklerin andezit, dasit, porfir gibi volkanik kayaları bozuşmaya uğratması (alterasyon) sonucu oluşan alüminyum-hidroksilikat bileşimli bir hammadDEDİR. “Yeraltı sularının ve asit bünyeli termal eriyiklerin etkisi ile alkalili silikatlardan olan feldspatlar alkali metallerini ve kısmen de silislerini kaybederler ve bileşimlerine su alarak yeni bir mineral, kaolinit durumuna geçerler. Kaolenler, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. 2SiO<sub>2</sub>. 2H<sub>2</sub>O gibi bir kompozisyona sahip sulu alüminyum silikatlarıdır” (www. <http://www.migem.gov.tr/links/kaynakca/sozluk/sozluk-k.htm>, Mayıs 2005).

Saf kaolinin ergime derecesi 1760°C'dir. Kaolinin; suda dağılması, plastik olması, pişme küçülmesinin fazla olması, pişme renginin beyaz ya da beyaza yakın olması gibi özellikleri vardır. Kaolin; porselen, fayans, izolator üretiminde refrakterlerde ve kaplama tuğlalarında kullanılır. Seramikte kaolin tüketimi, en çok sıhhi tesisat, porselen ve izolator sanayinde olmaktadır. Fayansta tüketim maksimum %20 dolayındadır.



### 1.1.8.1 Yıkanmış Uşak Kaolini

Yıkanmış Uşak kaolini, Uşak-Karaçayır mevkiinde bulunan ve halen işletilmekte olan bir yataktan elde edilir. “Bir kil görünümünde olup, özellikleri bakımından kili anımsatır. Suda dağılır, içersinde doğal olarak bulunması gereken kil cevheri ve kuvarsın yanı sıra feldspat da vardır. Özenli bir süzme işlemi ile yaklaşık porselen bileşiminde bir kaolin elde edilebilir. Yurdumuzdaki özlü kaolinlerin başında gelir” (Arcasoy, 1983, s.29).

## 1.2. Bakır Kırmızısı Sırlarda Kullanılan Renklendiriciler

### 1.2.1. Bakır Oksit ( $\text{CuO}$ , $\text{Cu}_2\text{O}$ , $\text{CuCO}_3$ )

Bakır kırmızısı sırlı seramiklerin üretiminde rengin ana kaynağı bakır oksittir. “Oksitleyici atmosferde yeşil ve mavinin tüm tonları, indirgen atmosferde ise yüksek sıcaklıklarda kırmızı renk elde edilir”(McKee, 1984, s.81). İndirgen sırlarda bakır oksit, bakır kırmızısı, oxblood (öküz kanı), şeftali çiçeği ya da flambé olarak bilinen benzersiz rengi üretir. Bakırın 5000 yıl önce Mısır’da renkli cam yapımında kullanıldığı bilinmektedir.

“Renklendirici olarak kullanılan üç temel bakır bileşeni vardır. Bunlar; siyah bakır oksit ( $\text{CuO}$ ), kırmızı bakır oksit ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ) ve bakır karbonat ( $\text{CuCO}_3$ )’tür. Bakır karbonat sırların kullanımı için uygundur. Renklendirici gücü yüksek olan kırmızı bakır oksit bir renklendirici olarak pek kullanılmaz. Siyah bakır oksit sırda yoğun bir şekilde kullanılır, fakat genelde bakır karbonatın akıcılık gücünden yoksundur. %1 oranında ilave edilen bakır renklendiriciler hafif renkler üretirken, %2 ya da %3 oranında ilave edildiğinde güçlü bir renk ortaya çıkar. %5 ya da daha fazla ilave edildiğinde ise koyu renkli metalik yüzeyler elde edilebilir”(Behrens, 1998, s.20).

“İndirgen bir pişirimde bakır oksit siyah bakır oksitten ( $\text{CuO}$ ) kırmızı bakır oksitte ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ) ve rengi kırmızı olan metalik bakıra ( $\text{Cu}$ ) dönüşme eğilimi gösterir” (Rhodes, 1973, s.273). Sırda çözülmüş indirgen bakır oksit kahverengi-kırmızıdan parlak kırmızıya, portakal rengi ya da açık şeftali rengine, mor kırmızıya kadar çeşitli kırmızı tonlarını verir. Redüksiyonlu pişirimli sırlarda astar içerisinde kırmızı renk elde etmek mümkündür. “Redüksiyon pişirimde ise astara %1 ya da daha az bakır oksit ilave ederek boraks ve kalsiyum içeren sırlarda kırmızı kan rengi elde edilir” (Çobanlı, 1996,s. 41).

Kurşunlu sırlarda bakır oksit ilavesi ile yeşilin tüm tonları kurşunsuz alkali sırda ise mısır mavisi adı ile anılan mavinin tonları elde edilir. “Kurşunlu bir sıra çok az oranda, yaklaşık %0.3 – 0.5 oranında bakır oksit katılarak normal atmosferli bir fırında pişirilir. Çin

kırmızısının ortaya çıkması için bu sır 600–800°C’de bu kez indirgen atmosferde ikinci kez pişirilir. Bu yöntem- bakırla Çin kırmızısı renkler elde etmek için kullanılan yöntemlerden yalnızca biridir” (Arcasoy, 1988, s. 190).

Titan ilavesiyle bakırlı sırlardan mavi ve mavi-yeşil renkler elde etmek mümkündür. “Bol lityumlu sırlarda da bakır bileşikleri ile mavi renkler elde edilebilir” (Arcasoy, 1988, s.190). Siyah, mat ve metalik siyah sırlar elde etmek için, sırn bakır ile doyurulması gerekir. “Bakır oksidin metalik siyah renkleri elde etmede kullanılan oranı %3-6 arasındadır.” (Peterson, 1996, s.176)

### 1.2.2. Kalay Oksit (Sn O<sub>2</sub>)

Saydam sırların örtücü hale getirilmesi, dolayısıyla beyaz rengin elde edilmesinde kullanılır. “En eski, en iyi ve en çok kullanılan opaklaştırıcı kalay oksittir” (Fraser, 1998, s. 55). Opaklaştırma için yüksek miktarlarda kullanımına gerek yoktur. “Kalay oksit düşük oranlarda kullanılsa bile (%6–10) en iyi opaklaştırıcıdır. Kalay oksidin opaklaştırma yeteneği oksidin saflığına, parçacıkların inceliğine ve camlaşma yapısına bağlıdır” (Sacmi Catalog Tile-I, 1986, s. 17–18). Düşük genleşme katsayısına sahiptir. Sırda çatlama hatalarını artan oranlarda ilavesi ile engellemek mümkündür. “Son yıllarda seramik yapımında kalay oksidin maliyetinin çok yüksek olması nedeniyle zirkon gibi daha ucuz opaklaştırıcıların kullanımı artmıştır.” (Fraser, 1998, s. 55). Seramik sanayinde kalay oksit yoğun olarak örtücü sır olarak kullanılmaktadır. “Mayolika, Fayensa Delft ve İspanya seramiklerindeki beyaz örtücülük için kalay oksitten faydalanılmıştır” (McKee, 1984, s.89).

Kalay oksit sır içinde önemli renklendirici malzemelerden biridir. “Kalay oksidin kullanım miktarı, sırn bileşimine göre %4-%12 arasında değişir. (İşman, 1972, s. 42). Sıra, sarı, pembe, kırmızı, koyu kırmızı renklerin verilmesinde kullanılır. Bakır oksit ile elde edilen yeşil sır, kalay oksit ilave edildiğinde renk maviye dönüşür. Bu tür sırlarda kobalt kullanıldığında gök mavisi sırlar elde edilebilir. Bakır kırmızısı sırların üretiminde bakır ile elde edilen kırmızı rengin güçlenmesine yardımcı olur. “1180°C sıcaklık ve üzerinde %1 oranında sıra eklenerek indirgen malzeme olarak kullanılabilir” (Peterson, 1996, s.322).

## 2. PİŞİRİM TEKNİKLERİ

Toprağın suyla buluşup şekillendirildikten sonra seramik haline gelmesinde en önemli rolü oynayan aşama pişirimdir. Seramikte üretimi yapılan ürünün bünyesi, sırtı kullanılan renklendirici, pişirime işleminin gerçekleştirileceği fırın türünün belirlenmesinde rol oynar.

Bakır kırmızısı sırların üretiminde sıra renklendirici olarak ilave edilen bakır oksidin indirgen ortamda pişiriminin yapılması en önemli unsurdur. İndirgeme, seramikte çok kullanılan bir yöntem olup, sırda ve çamurda renk değişikliği ve alkalilerin çamur içindeki etkilerini oluşturur. İndirgemenin kimyasal anlatımı oksijen iyonunun azalması veya genel olarak değer azalmasıdır. Bu nedenle indirgeme olarak adlandırılır.

“İndirgen atmosferler fazla miktarlarda yakıt (karbon/hidrojen) ya da çok az miktarda oksijenle elde edilir. Her iki durumda da oksijenin azlığı ya da hiç olmaması karbon monoksit oluşumuna neden olur. Karbon monoksit molekülü değişken bir yapıya sahiptir ve seramik bünye ve sırdaki oksitler gibi herhangi bir kaynaktan bulacağı diğer oksijen atomlarına yapışarak karbon dioksit oluşumunu tamamlamaya çalışır. Karbon monoksit mevcut oksijen ile tepkimeye girerek bir oksijen atomu üretir ve karbon dioksit oluşur. Sır renklendiricileri ve seramik bünye oksitleri karbon monoksitteki oksijeni kaybettiğinde, metalik biçimine indirgenir. Örneğin, bakır karbonat metalik bakıra indirgenir. Yeşil oksit, kırmızı metal rengine dönüşür ( $CuCO_3 \rightarrow Cu + CO_2 + O$ )” (Lou, 1998, s. 29).

İndirgeme işleminin kontrollü bir biçimde yapılabilmesine olanak sağlayacak şekilde tasarlanmış fırınlar, redüksiyonlu pişirim için tercih edilir. Bakır kırmızısı sırların pişiriminin yapıldığı fırınlar, genellikle enerji kaynağına göre sınıflandırma yapıldığında “katı (odun,kömür vb) sıvı (motorin,fuel-oil vb) ya da gazlı (lpg, dogalgaz vb) olmalıdır. İndirgeme yapmanın güçlüğü ve fırın tellerine verilecek zarardan dolayı, bakır kırmızısı rengin elde edilmesinde elektrikli fırın tercih edilmez” (Genç, 1999, s.9).

Elektrikli fırınlardaki bu zararın nedeni; “yapılan indirgemede ayrılan is ve CO’tir. Fırınların tellerindeki koruyucu oksit tabakasının kalkmasına sebep olur ve tellerin ömrünü kısaltır. Krom-Nikel tellerin yerine silit çubukları kullanılması uygun olur. Bu takdirde bilakis çubukların ömrü uzamış olur. Çünkü oksitleyici atmosferde

silit çubuklar (SiC) zamanla SiO<sub>2</sub> ve CO'e yükseltgenirler indirgen atmosferde ise böyle bir ayrışma olmaz" (İşman, 1972, s.58).

Oksijen sensörlerinin pazarlamasının yapıldığı günümüzde bu sırların yapımı eskiye oranla daha kolaylaşmıştır. Bakır kırmızısı sırların üretimi ile ilgili bir literatür taraması yapıldığında problemlerin en çok pişirim aşamasında yaşandığı görülmektedir.

"Bu konudaki en iyi koşulların sağlandığı deneyler Brown ve Norton tarafından onların kendi laboratuvarlarında yapılmıştır. Brown ve Norton, hidrojen ve karbon monoksit tanklarının yanma odalarının bulunduğu çoğumuzun gıpta ettiği ortamları sağlamışlardır. Ancak deneysel sonuçlarından çıkan koşullar gerçek hayatta pek de rastlayamayacağımız uygulamalardır" (Tichane, 1998, s. 72).

Bakır kırmızısı sırların üretiminde doğru seçilen fırın tipinin ardından en önemli ikinci unsur, fırın atmosferinin bakırdan kırmızı rengin elde edilebilecek şekilde ayarlanmasıdır. Bakır kırmızısı sırlar 800-1250°C sıcaklıklar arasında oluşur. Kırmızı rengin oluşmasında nötr ya da yükseltgen pişirimin ardından 700-1000°C sıcaklık (genellikle 800-900°C sıcaklık) fırına indirgemeyi sağlayan malzemeler atılarak, indirgen ortamın sağlanması ve bunun süresinin yaklaşık olarak kırk dakika ya da bir saatlik bir sürede yapılması çok önemlidir.

Literatürde söylenen en ilkel koşulların bakır kırmızısı pişirimdeki yükseltgeme ve indirgemenin en uygun zamanlamada yapılmasıyla ilgilidir. Genelde çoğu seramikçi orta sıcaklık boyunca bir indirgeme pişirimini önerir. Önerilen bu koşulların dışında kalan çeşitli indirgeme yöntemleri de vardır.

"Örneğin, ünlü bir kimyacı olan Seger, yükseltme ve indirgeme pişirimlerinde kullanılabilecek, alternatif bir öneride bulunmuştur. Bu odunlu bir fırında karşılaşılabilecek pişirimin örnek alınacak bir çeşididir. Eklenen yakıt ile burada indirgenme işlemi başlar ve sonra yakıtın tüketilmesiyle ateş düşürülerek yükseltgenme ortamına hazırlık yapılır. Bunun sonucunda önemsiz bir indirme elde edilirse, sonra gazlı bir fırında alternatif bir tepkime pişirimi için ayrıca bir düzenleme daha yapılır. Tichane'a (1998) göre orijinal odunlu pişirim sürecinde orta dereceli indirgemeden kuvvetli bir indirgemeye geçilir ve geri gelinir. Hiçbir zaman gerçekten yükseltgen ortama dönülmez" (Tichane,1998, s. 74).

Bakır kırmızısı sırlar üzerine yazılı literatürdeki tek kaynak olan “Copper Red Glazes” kitabının yazarı Robert Tichane (1998), bu sırların üretim ve pişirim koşulları ile ilgili kendi deneyimlerini şu cümlelerle ifade etmiştir:

“Yapılan birçok deneme ve önerinin dışında bence bakır kırmızısı bir sır elde etmek için tüm bu karmaşık süreci izlemek gerekmemektedir. Ben basitçe fırınımı çalıştırıyor, iyi bir indirgeme için hazırlıyor ve sonra pişirime sonuna kadar bu düzende devam ediyorum. Sırların bazıları iyi, bazıları kötü çıkıyor. Ama bu şekilde güzel kırmızılar elde etmek mümkün oluyor. Sonuç olarak bir yükseltme akımına gerek olduğunu düşünmüyorum” (Tichane,1998, s. 74).

Bakır kırmızısı sırlar üzerinde yaptığı ilk denemelerinin sonucunda pişirim sürecinde en son olarak bir yükseltgen ortama gereksinim olmadığını düşünen Tichane daha sonraki çalışmalarında bunun tam aksinin doğru olduğunu görmüştür.

“Tüm verilen önerileri gördüğümde beri birçok deney yaptım. Bunların ilkinde on dakika indirgen, on dakika da yükseltgen ortamda pişirim yaptım. Ancak bu süreç başarılı olmadı. Buna karşılık halen pişirim sonunda bir miktar yükseltgen ortam sağlanmasının uygun olabileceğini, ama oksijenin kırmızı rengin oluşumunda etkili olacağını sanmıyorum. Bunun için tüm soruların yanıtını bulduğum bir pişirim yaptım. Burada daha önce kullandığım bakır kırmızısı sır pişirim sürecine göre pişirdiğim bir ürünü üç parçaya ayırdım. Birinci parçayı daha önce kullandığım sürece göre tekrar pişirdim. Renk aynı kaldı. İkinci parçayı tamamen indirgen ortamda tekrar pişirdim. Üçüncü parçayı fırın en yüksek sıcaklıktayken tekrar yükseltgen ortam oluşturarak tekrar pişirdim. Beni hayrete düşüren bir sonuçla karşılaştım ki yükseltgen pişirim sonucunda diğerleri ile karşılaştırıldığında çok daha kırmızı bir parça elde ettim” (Tichane,1998, s. 74).

1991 yılında Amerika Birleşik Devletleri’nde Nebraska Üniversitesi’nde yapılan “Stonware Bünyelerdeki Bakır Kırmızısı Sırlar” başlıklı bir tez çalışmasında uygulanan pişirim süreci şöyledir.

“Fırın atmosferi 960°C sıcaklığa kadar yükseltgen ortamda tutulmuş, daha sonra 1250°C sıcaklığa yükselene dek orta dereceli bir indirgeme sürecinde beklenmiştir. 1280°C sıcaklığa varılana kadar yaklaşık bir saat boyunca daha kuvvetli bir indirme yapılmıştır. Bu işlemin ardından fırın sıcaklığı 1300°C sıcaklığa ulaşmaya kadar atmosferin yükseltgen hale geçmesine izin verilmiştir. Bu işlem sır yüzeyinde oluşan karbonun uzaklaştırılması için yapılmıştır. Eğer bu sürecin oluşumuna izin verilmeseydi, yüzeyde oluşan sır, dumanlı, çamurumsu ve açık pembe tonlarında oluşabilirdi”(Nimchanya, 1991, s. 7).

Tichane'nın Bakır Kırmızısı Sırlar kitabında deneylerinden söz ettiği Massachusetts Teknoloji Enstitüsü profesörlerinden F. H. Norton'un danışmanlığında yazılan "Bakır Kırmızısı Sırların Araştırılması" başlıklı tezi yazan Minnick'e göre bakır kırmızısı sırların elde edilmesinde önemli rol oynayan unsurlar şunlardır:

"Bakır kırmızısı sırların başarılı olarak elde edilmesi öncelikle sırn olabildiğince düşük sıcaklıkta olgunlaşmasına bağlıdır. Bu olgunlaşmayı elde edebilmede geçirilecek olan süre boyunca fırının sabit bir sıcaklıkta tutulması zorunlu değildir. Bu süreyi etkileyen üç faktör vardır. Bunlar; bünyenin kalınlığı, sırn kalınlığı ve sırn bileşimidir. Eğer kolayca eriyebilen oksitlerce zengin bir reçete hazırlanmışsa, hem sırn olgunlaşma sıcaklığı hem de gelişme süresinin uzunluğu azaltılabilir. Sırn olgunlaşması tamamlanmadan sırda oluşması beklenen indirgeme tepkimesi oluşmaz ve çıkan renkler kirli ve parlaklıktan yoksun olur" (Minnick, 1931, s. 20).

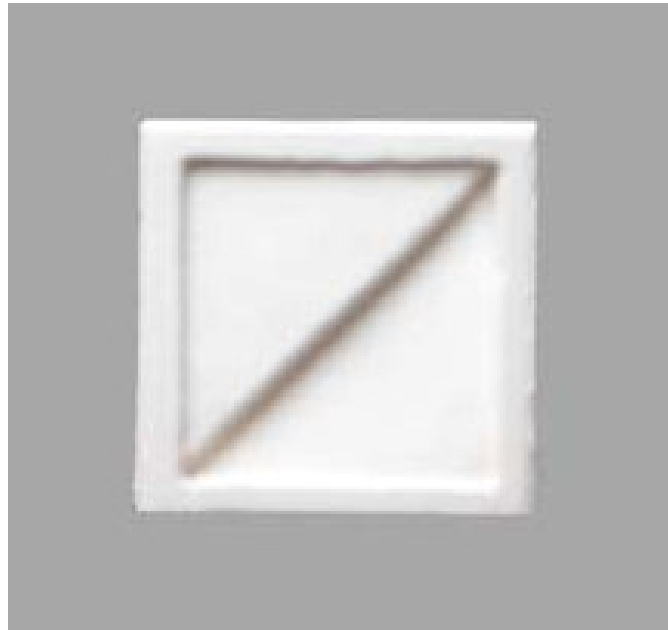
Başarılı bir bakır kırmızısı sır üretiminde pişirim tekniği ve süreci sır bileşenine bağlıdır. Bu nedenle bu sırlarla üretim yapmak isteyen kişiler kendi yaptıkları deneysel çalışmalar ve deneyimler sonucunda hazırladıkları sır bileşenine, ürün tipine, sırn kalınlığına bağlı olarak kendi pişirim süreç ve fırın atmosferini kendileri oluştururlar.

**DÖRDÜNCÜ BÖLÜM**  
**1200°C SICAKLIKTA GELİŞEBİLEN BAKIR KIRMIZISI SIR**  
**ARAŞTIRMALARI VE UYGULAMALARI**

**2. 1200°C SICAKLIKTA GELİŞEBİLEN BAKIR KIRMIZISI SIR**  
**ARAŞTIRMALARINDA KULLANILAN SIR REÇETELERİ VE YÜZEY**  
**DEĞERLENDİRMELERİ**

**2.1. 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Sır Araştırmalarında**  
**Kullanılan Sır Plakalarının Hazırlanması**

1200°C sıcaklıkta gelişebilen bakır kırmızısı sır araştırmalarında kullanılmak üzere resim 45’de görülen 40x40x5 mm. boyutunda, yarısı düz, diğer yarısı eğimli bir sır araştırma plakası tasarlanmış, alçı modelden çoğaltımı yapılarak kalıplanmıştır. Kalıplara 1200°C sıcaklıkta pişirilebilen, toplu küçülmesi %12 olan, vitrifiye çamurundan döküm yapılarak yeterli sayıda üretilmiş ve 1000°C sıcaklıkta bisküvi pişirimleri yapılmıştır. Pişmiş ürünün su emmesi % 1’dir.



**Resim 46.** 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Sır Araştırma Plakası

## **1.2. 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Sır Araştırmalarında Kullanılan Sır Reçetelerinin Hazırlanması ve Yüzey Değerlendirmeleri**

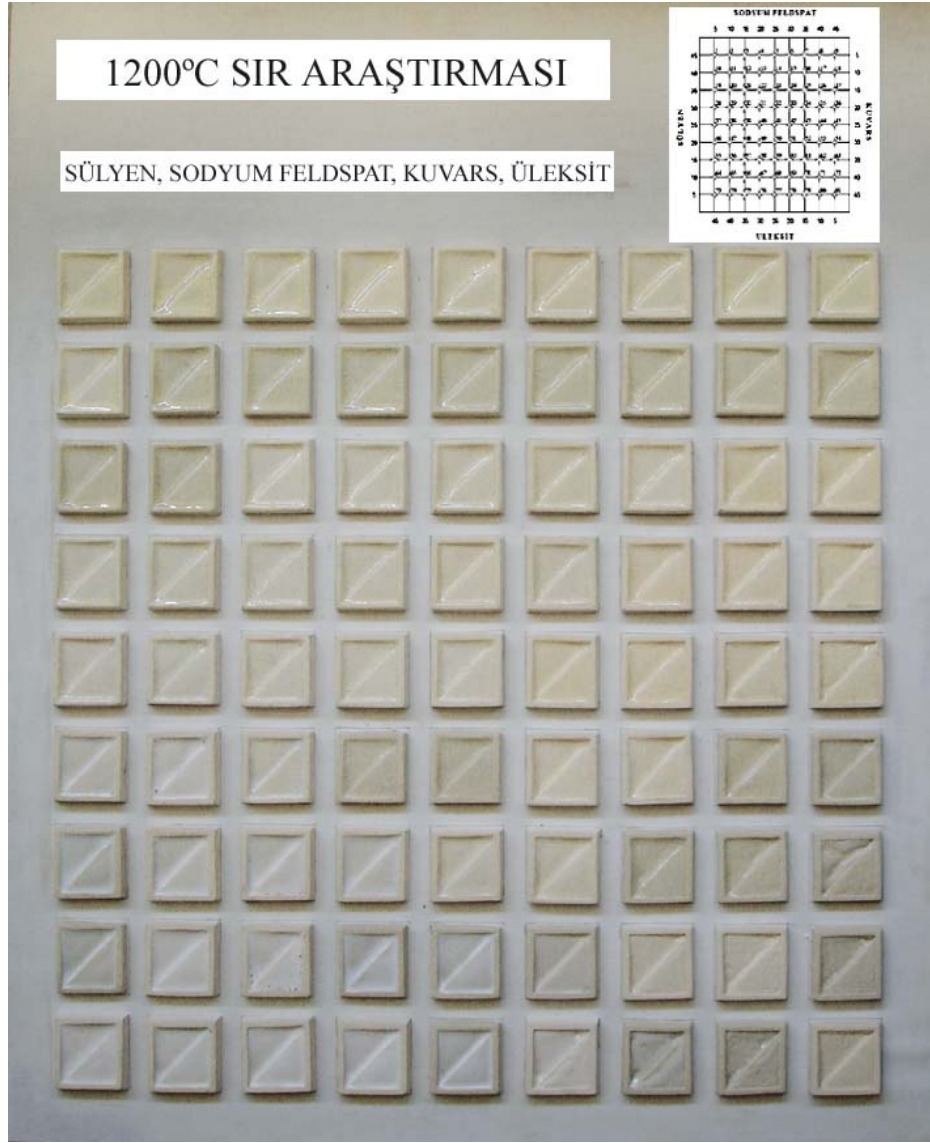
Bakır kırmızısı sır araştırmalarına temel oluşturacak reçeteyi belirlemek için sülyen, üleksit, kuvars, sodyum feldspat, potasyum feldspat, mermer, wollastonit, pegmatit ve yıkanmış Uşak kaoleninden dörtlü reçeteler oluşturularak sekiz farklı sır çizelgesi oluşturulmuştur. Sülyen ve üleksit bütün reçetelerde kullanılmıştır. Reçetelerin yüzde üzerinden oluşturulabilmesi için çizelgelerde hammaddelerin yarı değerleri belirtilerek reçeteler oluşturulmuştur. Her çizelgede seksenbir sır denenmiş, toplamda altıyüzkırksekiz adet sır reçetesinin 1200°C sıcaklıktaki gelişmeleri araştırmıştır. Araştırmada kullanılan sır reçetelerinin ön öğütmesi yapılmış, 100 mesh'lik elekten geçirildikten sonra kuru olarak 10 gr. üzerinden tartılıp, sulu olarak porselen havanda beş dakikalık bir süre boyunca öğütüldükten sonra sır plakaları üzerine uygulanmıştır. Hazırlanan denemeler 1200°C sıcaklıkta pişirilerek reçeteleri, yüzey değerlendirmeleri çizelgeler ve tablolar oluşturularak verilmiştir.



Çizelge 1’de 1200°C sıcaklıkta gelişebilen bakır kırmızısı sır araştırmasında sülyen ve üleksitle birlikte sodyum feldspat ve kuvars kullanılmıştır. Resim 47’de çizelge 1’de yer alan reçetelerden oluşturulmuş araştırma sonuçları verilmiştir. Tablo 1’de ise sır reçeteleriyle birlikte araştırma sonuçları yüzey görünümü açısından değerlendirilmiştir.

**Çizelge 1.** 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Sır Araştırmasında Kullanılan Farklı Sır Hammade Karışımları

		<b>SODYUM FELDSPAT</b>											
		5	10	15	20	25	30	35	40	45			
<b>SÜLYEN</b>	45	1	2	3	4	5	6	7	8	9	5		
	40	10	11	12	13	14	15	16	17	18	10		
	35	19	20	21	22	23	24	25	26	27	15		
	30	28	29	30	31	32	33	34	35	36	20		
	25	37	38	39	40	41	42	43	44	45	25		
	20	46	47	48	49	50	51	52	53	54	30		
	15	55	56	57	58	59	60	61	62	63	35		
	10	64	65	66	67	68	69	70	71	72	40		
	5	73	74	75	76	77	78	79	80	81	45		
			45	40	35	30	25	20	15	10	5		
		<b>ÜLEKSİT</b>											



**Resim 47.** 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Sir Araştırmasında Kullanılan Farklı Sir Hammadde Karışımları Çizelgesi Pişirim Sonuçları

**Tablo 1.** 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Sır Araştırma Reçeteleri ve Pişirim Yüzey Değerlendirmeleri

Sıra No	Sır Reçetesi		Mat	Parlak	Saydam	Opak	Çatlama	Toplanma
	Malzeme	%						
1	Sülyen	45		✦	✦		✦	
	Sodyum.Feldspat	5						
	Kuvars	5						
	Üleksit	45						
2	Sülyen	45		✦	✦		✦	
	Sodyum.Feldspat	10						
	Kuvars	5						
	Üleksit	40						
3	Sülyen	45		✦	✦		✦	
	Sodyum.Feldspat	15						
	Kuvars	5						
	Üleksit	35						
4	Sülyen	45		✦	✦		✦	
	Sodyum.Feldspat	20						
	Kuvars	5						
	Üleksit	30						
5	Sülyen	45		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	25						
	Kuvars	5						
	Üleksit	25						
6	Sülyen	45		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	30						
	Kuvars	5						
	Üleksit	20						
7	Sülyen	45		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	35						
	Kuvars	5						
	Üleksit	15						
8	Sülyen	45		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	40						
	Kuvars	5						
	Üleksit	10						
9	Sülyen	45		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	45						
	Kuvars	5						
	Üleksit	5						
10	Sülyen	40		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	5						
	Kuvars	10						
	Üleksit	45						
11	Sülyen	40		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	10						
	Kuvars	10						
	Üleksit	40						
12	Sülyen	40		✦	✦		✦	
	Sodyum.Feldspat	15						
	Kuvars	10						
	Üleksit	35						
13	Sülyen	40		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	20						
	Kuvars	10						
	Üleksit	30						
14	Sülyen	40		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	25						
	Kuvars	10						
	Üleksit	25						
15	Sülyen	40		✦	✦		✦	
	Sodyum.Feldspat	30						
	Kuvars	10						
	Üleksit	20						

Sıra No	Sır Reçetesi		Mat	Parlak	Saydam	Opak	Çatlama	Toplanma
	Malzeme	%						
16	Sülyen	40		✦	✦		✦	
	Sodyum.Feldspat	35						
	Kuvars	10						
	Üleksit	15						
17	Sülyen	40		✦	✦		✦	
	Sodyum.Feldspat	40						
	Kuvars	10						
	Üleksit	10						
18	Sülyen	40		✦	✦		✦	
	Sodyum.Feldspat	45						
	Kuvars	10						
	Üleksit	5						
19	Sülyen	35		✦	✦		✦	
	Sodyum.Feldspat	5						
	Kuvars	15						
	Üleksit	45						
20	Sülyen	35		✦	✦		✦	
	Sodyum.Feldspat	10						
	Kuvars	15						
	Üleksit	40						
21	Sülyen	35		✦	✦		✦	
	Sodyum.Feldspat	15						
	Kuvars	15						
	Üleksit	35						
22	Sülyen	35		✦	✦		✦	
	Sodyum.Feldspat	20						
	Kuvars	15						
	Üleksit	30						
23	Sülyen	35		✦	✦		✦	
	Sodyum.Feldspat	25						
	Kuvars	15						
	Üleksit	25						
24	Sülyen	35		✦	✦		✦	
	Sodyum.Feldspat	30						
	Kuvars	15						
	Üleksit	20						
25	Sülyen	35		✦	✦		✦	
	Sodyum.Feldspat	35						
	Kuvars	15						
	Üleksit	15						
26	Sülyen	35		✦	✦		✦	
	Sodyum.Feldspat	40						
	Kuvars	15						
	Üleksit	10						
27	Sülyen	35		✦	✦		✦	
	Sodyum.Feldspat	45						
	Kuvars	15						
	Üleksit	5						
28	Sülyen	30		✦	✦		✦	
	Sodyum.Feldspat	5						
	Kuvars	20						
	Üleksit	45						
29	Sülyen	30		✦	✦		✦	
	Sodyum.Feldspat	10						
	Kuvars	20						
	Üleksit	40						
30	Sülyen	30		✦	✦		✦	
	Sodyum.Feldspat	15						
	Kuvars	20						
	Üleksit	35						

Sıra No	Sır Reçetesi		Mat	Parlak	Saydam	Opak	Çatlama	Toplanma
	Malzeme	%						
31	Sülyen	30		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	20						
	Kuvars	20						
	Üleksit	30						
32	Sülyen	30		✦	✦		✦	
	Sodyum.Feldspat	25						
	Kuvars	20						
	Üleksit	25						
33	Sülyen	30		✦	✦		✦	
	Sodyum.Feldspat	30						
	Kuvars	20						
	Üleksit	20						
34	Sülyen	30		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	35						
	Kuvars	20						
	Üleksit	15						
35	Sülyen	30		✦	✦		✦	
	Sodyum.Feldspat	40						
	Kuvars	20						
	Üleksit	10						
36	Sülyen	30		✦	✦		✦	
	Sodyum.Feldspat	45						
	Kuvars	20						
	Üleksit	5						
37	Sülyen	25		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	5						
	Kuvars	25						
	Üleksit	45						
38	Sülyen	25		✦	✦		✦	
	Sodyum.Feldspat	10						
	Kuvars	25						
	Üleksit	40						
39	Sülyen	25		✦	✦		✦	
	Sodyum.Feldspat	15						
	Kuvars	25						
	Üleksit	35						
40	Sülyen	25		✦	✦		✦	
	Sodyum.Feldspat	20						
	Kuvars	25						
	Üleksit	30						
41	Sülyen	25		✦	✦		✦	
	Sodyum.Feldspat	25						
	Kuvars	25						
	Üleksit	25						
42	Sülyen	25		✦	✦		✦	
	Sodyum.Feldspat	30						
	Kuvars	25						
	Üleksit	20						
43	Sülyen	25		✦	✦		✦	
	Sodyum.Feldspat	35						
	Kuvars	25						
	Üleksit	15						
44	Sülyen	25		✦	✦		✦	
	Sodyum.Feldspat	40						
	Kuvars	25						
	Üleksit	10						
45	Sülyen	25		✦	✦		✦	
	Sodyum.Feldspat	45						
	Kuvars	25						
	Üleksit	5						

Sıra No	Sır Reçetesi		Mat	Parlak	Saydam	Opak	Çatlama	Toplanma
	Malzeme	%						
46	Sülyen	20		✦		✦	✦	
	Sodyum.Feldspat	5						
	Kuvars	30						
	Üleksit	45						
47	Sülyen	20		✦		✦	✦	
	Sodyum.Feldspat	10						
	Kuvars	30						
	Üleksit	40						
48	Sülyen	20		✦	✦		✦	
	Sodyum.Feldspat	15						
	Kuvars	30						
	Üleksit	35						
49	Sülyen	20		✦	✦			
	Sodyum.Feldspat	20						
	Kuvars	30						
	Üleksit	30						
50	Sülyen	20		✦	✦			
	Sodyum.Feldspat	25						
	Kuvars	30						
	Üleksit	25						
51	Sülyen	20		✦	✦		✦	
	Sodyum.Feldspat	30						
	Kuvars	30						
	Üleksit	20						
52	Sülyen	20		✦	✦		✦	
	Sodyum.Feldspat	35						
	Kuvars	30						
	Üleksit	15						
53	Sülyen	20		✦		✦		
	Sodyum.Feldspat	40						
	Kuvars	30						
	Üleksit	10						
54	Sülyen	20		✦		✦		
	Sodyum.Feldspat	45						
	Kuvars	30						
	Üleksit	5						
55	Sülyen	15		✦		✦		
	Sodyum.Feldspat	5						
	Kuvars	35						
	Üleksit	45						
56	Sülyen	15		✦		✦		
	Sodyum.Feldspat	10						
	Kuvars	35						
	Üleksit	40						
57	Sülyen	15		✦		✦		
	Sodyum.Feldspat	15						
	Kuvars	35						
	Üleksit	35						
58	Sülyen	15		✦		✦	✦	
	Sodyum.Feldspat	20						
	Kuvars	35						
	Üleksit	30						
59	Sülyen	15		✦		✦	✦	
	Sodyum.Feldspat	25						
	Kuvars	35						
	Üleksit	25						
60	Sülyen	15		✦		✦	✦	
	Sodyum.Feldspat	30						
	Kuvars	35						
	Üleksit	20						

Sıra No	Sır Reçetesi		Mat	Parlak	Saydam	Opak	Çatlama	Toplanma
	Malzeme	%						
61	Sülyen	15		✦		✦		
	Sodyum.Feldspat	35						
	Kuvars	35						
	Üleksit	15						
62	Sülyen	15		✦		✦		
	Sodyum.Feldspat	40						
	Kuvars	35						
	Üleksit	10						
63	Sülyen	15		✦		✦		✦
	Sodyum.Feldspat	45						
	Kuvars	35						
	Üleksit	5						
64	Sülyen	10		✦		✦		
	Sodyum.Feldspat	5						
	Kuvars	40						
	Üleksit	45						
65	Sülyen	10	✦			✦		
	Sodyum Feldspat	10						
	Kuvars	40						
	Üleksit	40						
66	Sülyen	10	✦			✦		
	Sodyum.Feldspat	15						
	Kuvars	40						
	Üleksit	35						
67	Sülyen	10	✦			✦		
	Sodyum Feldspat	20						
	Kuvars	40						
	Üleksit	30						
68	Sülyen	10	✦			✦		
	Sodyum.Feldspat	25						
	Kuvars	40						
	Üleksit	25						
69	Sülyen	10	✦			✦		
	Sodyum.Feldspat	30						
	Kuvars	40						
	Üleksit	20						
70	Sülyen	10		✦		✦	✦	
	Sodyum.Feldspat	35						
	Kuvars	40						
	Üleksit	15						
71	Sülyen	10		✦		✦	✦	
	Sodyum.Feldspat	40						
	Kuvars	40						
	Üleksit	10						
72	Sülyen	10		✦		✦	✦	
	Sodyum Feldspat	45						
	Kuvars	40						
	Üleksit	5						
73	Sülyen	5	✦			✦		
	Sodyum Feldspat	5						
	Kuvars	45						
	Üleksit	45						
74	Sülyen	5	✦			✦		
	Sodyum Feldspat	10						
	Kuvars	45						
	Üleksit	40						
75	Sülyen	5	✦			✦		
	Sodyum Feldspat	15						
	Kuvars	45						
	Üleksit	35						

Sıra No	Sır Reçetesi		Mat	Parlak	Saydam	Opak	Çatlama	Toplanma
	Malzeme	%						
76	Sülyen	5	✦			✦		
	Sodyum Feldspat	20						
	Kuvars	45						
	Üleksit	30						
77	Sülyen	5	✦			✦		
	Sodyum Feldspat	25						
	Kuvars	45						
	Üleksit	25						
78	Sülyen	5	✦			✦	✦	
	Sodyum.Feldspat	30						
	Kuvars	45						
	Üleksit	20						
79	Sülyen	5	✦			✦	✦	
	Sodyum Feldspat	35						
	Kuvars	45						
	Üleksit	15						
80	Sülyen	5	✦			✦	✦	
	Sodyum.Feldspat	40						
	Kuvars	45						
	Üleksit	10						
81	Sülyen	5	✦			✦	✦	
	Sodyum.Feldspat	45						
	Kuvars	45						
	Üleksit	5						



Çizelge 2’de 1200°C sıcaklıkta gelişebilen bakır kırmızısı sır araştırmasında sülyen ve üleksitle birlikte sodyum feldspat ve mermer kullanılmıştır. Resim 48’de çizelge 2’de yer alan reçetelerden oluşturulmuş araştırma sonuçları verilmiştir. Tablo 2’de ise sır reçeteleriyle birlikte araştırma sonuçları yüzey görünümü açısından değerlendirilmiştir.

**Çizelge 2.** 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Sır Araştırmasında Kullanılan Farklı Sır Hammade Karışımları

		<b>SODYUM FELDSPAT</b>											
		5	10	15	20	25	30	35	40	45			
<b>SÜLYEN</b>	45	1	2	3	4	5	6	7	8	9	5		
	40	10	11	12	13	14	15	16	17	18	10		
	35	19	20	21	22	23	24	25	26	27	15		
	30	28	29	30	31	32	33	34	35	36	20		
	25	37	38	39	40	41	42	43	44	45	25		
	20	46	47	48	49	50	51	52	53	54	30		
	15	55	56	57	58	59	60	61	62	63	35		
	10	64	65	66	67	68	69	70	71	72	40		
	5	73	74	75	76	77	78	79	80	81	45		
			45	40	35	30	25	20	15	10	5	<b>ÜLEKSİT</b>	



**Tablo 2.** 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Sır Araştırma Reçeteleri ve Pişirim Yüzey Değerlendirmeleri

Sıra No	Sır Reçetesi		Mat	Parlak	Saydam	Opak	Çatlama	Toplanma
	Malzeme	%						
1	Sülyen	45		☆	☆		☆	
	Sodyum Feldspat	5						
	Mermer	5						
	Üleksit	45						
2	Sülyen	45		☆	☆		☆	
	Sodyum Feldspat	10						
	Mermer	5						
	Üleksit	40						
3	Sülyen	45		☆	☆		☆	
	Sodyum Feldspat	15						
	Mermer	5						
	Üleksit	35						
4	Sülyen	45		☆	☆		☆	
	Sodyum Feldspat	20						
	Mermer	5						
	Üleksit	30						
5	Sülyen	45		☆	☆		☆	
	Sodyum Feldspat	25						
	Mermer	5						
	Üleksit	25						
6	Sülyen	45		☆	☆		☆	
	Sodyum Feldspat	30						
	Mermer	5						
	Üleksit	20						
7	Sülyen	45		☆	☆		☆	
	Sodyum Feldspat	35						
	Mermer	5						
	Üleksit	15						
8	Sülyen	45		☆	☆		☆	
	Sodyum Feldspat	40						
	Mermer	5						
	Üleksit	10						
9	Sülyen	45		☆	☆		☆	
	Sodyum Feldspat	45						
	Mermer	5						
	Üleksit	5						
140	Sülyen	40		☆	☆		☆	
	Sodyum Feldspat	5						
	Mermer	10						
	Üleksit	45						
11	Sülyen	40		☆	☆		☆	
	Sodyum Feldspat	10						
	Mermer	10						
	Üleksit	40						
12	Sülyen	40		☆	☆		☆	
	Sodyum Feldspat	15						
	Mermer	10						
	Üleksit	35						
13	Sülyen	40		☆	☆		☆	
	Sodyum Feldspat	20						
	Mermer	10						
	Üleksit	30						
14	Sülyen	40		☆	☆		☆	
	Sodyum Feldspat	25						
	Mermer	10						
	Üleksit	25						
15	Sülyen	40		☆	☆		☆	
	Sodyum Feldspat	30						
	Mermer	10						
	Üleksit	20						

Sıra No	Sır Reçetesi		Mat	Parlak	Saydam	Opak	Çatlama	Toplanma
	Malzeme	%						
16	Sülyen	40		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	35						
	Mermer	10						
	Üleksit	15						
17	Sülyen	40		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	40						
	Mermer	10						
	Üleksit	10						
18	Sülyen	40		✦	✦		✦	
	Sodyum.Feldspat	45						
	Mermer	10						
	Üleksit	5						
19	Sülyen	35		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	5						
	Mermer	15						
	Üleksit	45						
20	Sülyen	35		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	10						
	Mermer	15						
	Üleksit	40						
21	Sülyen	35		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	15						
	Mermer	15						
	Üleksit	35						
22	Sülyen	35		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	20						
	Mermer	15						
	Üleksit	30						
23	Sülyen	35		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	25						
	Mermer	15						
	Üleksit	25						
24	Sülyen	35		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	30						
	Mermer	15						
	Üleksit	20						
25	Sülyen	35		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	35						
	Mermer	15						
	Üleksit	15						
26	Sülyen	35		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	40						
	Mermer	15						
	Üleksit	10						
27	Sülyen	35		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	45						
	Mermer	15						
	Üleksit	5						
28	Sülyen	30		✦	✦		✦	
	Na.Feldspat	5						
	Mermer	20						
	Üleksit	45						
29	Sülyen	30		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	10						
	Mermer	20						
	Üleksit	40						
30	Sülyen	30		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	15						
	Mermer	20						
	Üleksit	35						

Sıra No	Sır Reçetesi		Mat	Parlak	Saydam	Opak	Çatlama	Toplanma
	Malzeme	%						
31	Sülyen	30		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	20						
	Mermer	20						
	Üleksit	30						
32	Sülyen	30		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	25						
	Mermer	20						
	Üleksit	25						
33	Sülyen	30		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	30						
	Mermer	20						
	Üleksit	20						
34	Sülyen	30		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	35						
	Mermer	20						
	Üleksit	15						
35	Sülyen	30		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	40						
	Mermer	20						
	Üleksit	10						
36	Sülyen	30		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	45						
	Mermer	20						
	Üleksit	5						
37	Sülyen	25		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	5						
	Mermer	25						
	Üleksit	45						
38	Sülyen	25		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	10						
	Mermer	25						
	Üleksit	40						
39	Sülyen	25		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	15						
	Mermer	25						
	Üleksit	35						
40	Sülyen	25		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	20						
	Mermer	25						
	Üleksit	30						
41	Sülyen	25		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	25						
	Mermer	25						
	Üleksit	25						
42	Sülyen	25		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	30						
	Mermer	25						
	Üleksit	20						
43	Sülyen	25		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	35						
	Mermer	25						
	Üleksit	15						
44	Sülyen	25		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	40						
	Mermer	25						
	Üleksit	10						
45	Sülyen	25		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	45						
	Mermer	25						
	Üleksit	5						

Sıra No	Sır Reçetesi		Mat	Parlak	Saydam	Opak	Çatlama	Toplanma
	Malzeme	%						
46	Sülyen	20		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	5						
	Mermer	30						
	Üleksit	45						
47	Sülyen	20		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	10						
	Mermer	30						
	Üleksit	40						
48	Sülyen	20		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	15						
	Mermer	30						
	Üleksit	35						
49	Sülyen	20		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	20						
	Mermer	30						
	Üleksit	30						
50	Sülyen	20		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	25						
	Mermer	30						
	Üleksit	25						
51	Sülyen	20		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	30						
	Mermer	30						
	Üleksit	20						
52	Sülyen	20		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	35						
	Mermer	30						
	Üleksit	15						
53	Sülyen	20	✦			✦	✦	
	Sodyum Feldspat	40						
	Mermer	30						
	Üleksit	10						
54	Sülyen	20	✦			✦	✦	
	Sodyum Feldspat	45						
	Mermer	30						
	Üleksit	5						
55	Sülyen	15		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	5						
	Mermer	35						
	Üleksit	45						
56	Sülyen	15		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	10						
	Mermer	35						
	Üleksit	40						
57	Sülyen	15		✦	✦		✦	
	Na.Feldspat	15						
	Mermer	35						
	Üleksit	35						
58	Sülyen	15		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	20						
	Mermer	35						
	Üleksit	30						
59	Sülyen	15		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	25						
	Mermer	35						
	Üleksit	25						
60	Sülyen	15		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	30						
	Mermer	35						
	Üleksit	20						

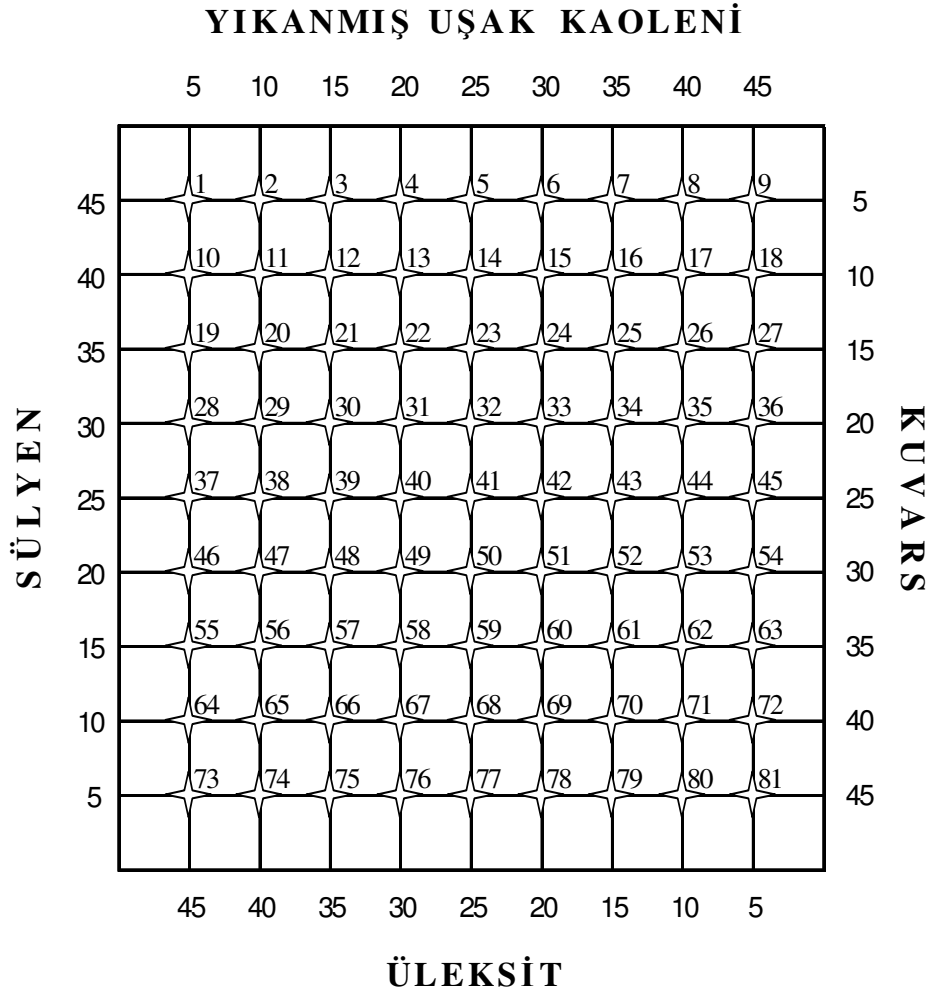
Sıra No	Sır Reçetesi		Mat	Parlak	Saydam	Opak	Çatlama	Toplanma
	Malzeme	%						
61	Sülyen	15	✦			✦	✦	
	Sodyum Feldspat	35						
	Mermer	35						
	Üleksit	15						
62	Sülyen	15	✦			✦	✦	
	Sodyum Feldspat	40						
	Mermer	35						
	Üleksit	10						
63	Sülyen	15	✦			✦	✦	
	Sodyum Feldspat	45						
	Mermer	35						
	Üleksit	5						
64	Sülyen	10		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	5						
	Mermer	40						
	Üleksit	45						
65	Sülyen	10		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	10						
	Mermer	40						
	Üleksit	40						
66	Sülyen	10		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	15						
	Mermer	40						
	Üleksit	35						
67	Sülyen	10		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	20						
	Mermer	40						
	Üleksit	30						
68	Sülyen	10		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	25						
	Mermer	40						
	Üleksit	25						
69	Sülyen	10	✦			✦	✦	
	Sodyum Feldspat	30						
	Mermer	40						
	Üleksit	20						
70	Sülyen	10	✦			✦	✦	
	Sodyum Feldspat	35						
	Mermer	40						
	Üleksit	15						
71	Sülyen	10	✦			✦	✦	
	Sodyum Feldspat	40						
	Mermer	40						
	Üleksit	10						
72	Sülyen	10	✦			✦	✦	
	Sodyum Feldspat	45						
	Mermer	40						
	Üleksit	5						
73	Sülyen	5		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	5						
	Mermer	45						
	Üleksit	45						
74	Sülyen	5		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	10						
	Mermer	45						
	Üleksit	40						
75	Sülyen	5		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	15						
	Mermer	45						
	Üleksit	35						

Sıra No	Sır Reçetesi		Mat	Parlak	Saydam	Opak	Çatlama	Toplanma
	Malzeme	%						
76	Sülyen	5		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	20						
	Mermer	45						
	Üleksit	30						
77	Sülyen	5		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	25						
	Mermer	45						
	Üleksit	25						
78	Sülyen	5	✦			✦	✦	
	Sodyum Feldspat	30						
	Mermer	45						
	Üleksit	20						
79	Sülyen	5	✦			✦	✦	
	Sodyum Feldspat	35						
	Mermer	45						
	Üleksit	15						
80	Sülyen	5	✦			✦	✦	
	Sodyum Feldspat	40						
	Mermer	45						
	Üleksit	10						
81	Sülyen	5	✦			✦	✦	
	Sodyum Feldspat	45						
	Mermer	45						
	Üleksit	5						



Çizelge 3’de 1200°C sıcaklıkta gelişebilen bakır kırmızısı sır araştırmasında sülyen ve üleksitle birlikte yıkanmış Uşak kaoleni ve kuvars kullanılmıştır. Resim 49’da çizelge 3’de yer alan reçetelerden oluşturulmuş araştırma sonuçları verilmiştir. Tablo 3’de ise sır reçeteleriyle birlikte araştırma sonuçları yüzey görünümü açısından değerlendirilmiştir

**Çizelge 3.** 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Sır Araştırmasında Kullanılan Farklı Temel Sır Hammaddesi Karışımları





**Tablo 3.** 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Sır Araştırma Reçeteleri ve Pişirim Yüzey Değerlendirmeleri

Sıra No	Sır Reçetesi		Mat	Parlak	Saydam	Opak	Çatlama	Toplanma
	Malzeme	%						
1	Sülyen	45		✦	✦		✦	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	5						
	Kuvars	5						
	Üleksit	45						
2	Sülyen	45		✦	✦		✦	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	10						
	Kuvars	5						
	Üleksit	40						
3	Sülyen	45		✦	✦		✦	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	15						
	Kuvars	5						
	Üleksit	35						
4	Sülyen	45		✦	✦		✦	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	20						
	Kuvars	5						
	Üleksit	30						
5	Sülyen	45		✦	✦		✦	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	25						
	Kuvars	5						
	Üleksit	25						
6	Sülyen	45		✦	✦		✦	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	30						
	Kuvars	5						
	Üleksit	20						
7	Sülyen	45		✦	✦		✦	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	35						
	Kuvars	5						
	Üleksit	15						
8	Sülyen	45		✦	✦		✦	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	40						
	Kuvars	5						
	Üleksit	10						
9	Sülyen	45		✦	✦		✦	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	45						
	Kuvars	5						
	Üleksit	5						
10	Sülyen	40		✦	✦		✦	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	5						
	Kuvars	10						
	Üleksit	45						
11	Sülyen	40		✦	✦		✦	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	10						
	Kuvars	10						
	Üleksit	40						
12	Sülyen	40		✦	✦		✦	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	15						
	Kuvars	10						
	Üleksit	35						
13	Sülyen	40		✦	✦		✦	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	20						
	Kuvars	10						
	Üleksit	30						
14	Sülyen	40		✦	✦			
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	25						
	Kuvars	10						
	Üleksit	25						
15	Sülyen	40		✦	✦			
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	30						
	Kuvars	10						
	Üleksit	20						

Sıra No	Sır Reçetesi		Mat	Parlak	Saydam	Opak	Çatlama	Toplanma
	Malzeme	%						
16	Sülyen	40		✧	✧			
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	35						
	Kuvars	10						
	Üleksit	15						
17	Sülyen	40		✧	✧			
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	40						
	Kuvars	10						
	Üleksit	10						
18	Sülyen	40		✧	✧			✧
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	45						
	Kuvars	10						
	Üleksit	5						
19	Sülyen	35		✧	✧		✧	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	5						
	Kuvars	15						
	Üleksit	45						
20	Sülyen	35		✧	✧		✧	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	10						
	Kuvars	15						
	Üleksit	40						
21	Sülyen	35		✧	✧		✧	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	15						
	Kuvars	15						
	Üleksit	35						
22	Sülyen	35		✧	✧		✧	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	20						
	Kuvars	15						
	Üleksit	30						
23	Sülyen	35		✧	✧		✧	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	25						
	Kuvars	15						
	Üleksit	25						
24	Sülyen	35		✧	✧		✧	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	30						
	Kuvars	15						
	Üleksit	20						
25	Sülyen	35		✧	✧		✧	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	35						
	Kuvars	15						
	Üleksit	15						
26	Sülyen	35		✧	✧		✧	✧
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	40						
	Kuvars	15						
	Üleksit	10						
27	Sülyen	35		✧	✧		✧	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	45						
	Kuvars	15						
	Üleksit	5						
28	Sülyen	30		✧	✧		✧	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	5						
	Kuvars	20						
	Üleksit	45						
29	Sülyen	30		✧	✧		✧	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	10						
	Kuvars	20						
	Üleksit	40						
30	Sülyen	30		✧	✧		✧	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	15						
	Kuvars	20						
	Üleksit	35						

Sıra No	Sır Reçetesi		Mat	Parlak	Saydam	Opak	Çatlama	Toplanma
	Malzeme	%						
31	Sülyen	30		✦	✦		✦	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	20						
	Kuvars	20						
	Üleksit	30						
32	Sülyen	30		✦	✦		✦	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	25						
	Kuvars	20						
	Üleksit	25						
33	Sülyen	30		✦	✦		✦	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	30						
	Kuvars	20						
	Üleksit	20						
34	Sülyen	30		✦	✦		✦	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	35						
	Kuvars	20						
	Üleksit	15						
35	Sülyen	30		✦	✦		✦	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	40						
	Kuvars	20						
	Üleksit	10						
36	Sülyen	30		✦	✦		✦	✦
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	45						
	Kuvars	20						
	Üleksit	5						
37	Sülyen	25		✦	✦		✦	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	5						
	Kuvars	25						
	Üleksit	45						
38	Sülyen	25		✦	✦		✦	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	10						
	Kuvars	25						
	Üleksit	40						
39	Sülyen	25		✦	✦		✦	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	15						
	Kuvars	25						
	Üleksit	35						
40	Sülyen	25		✦	✦		✦	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	20						
	Kuvars	25						
	Üleksit	30						
41	Sülyen	25		✦	✦			
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	25						
	Kuvars	25						
	Üleksit	25						
42	Sülyen	25		✦	✦		✦	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	30						
	Kuvars	25						
	Üleksit	20						
43	Sülyen	25		✦	✦			
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	35						
	Kuvars	25						
	Üleksit	15						
44	Sülyen	25		✦	✦		✦	✦
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	40						
	Kuvars	25						
	Üleksit	10						
45	Sülyen	25		✦	✦		✦	✦
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	45						
	Kuvars	25						
	Üleksit	5						

Sıra No	Sır Reçetesi		Mat	Parlak	Saydam	Opak	Çatlama	Toplanma
	Malzeme	%						
46	Sülyen	20		✦	✦		✦	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	5						
	Kuvars	30						
	Üleksit	45						
47	Sülyen	20		✦		✦		
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	10						
	Kuvars	30						
	Üleksit	40						
48	Sülyen	20		✦			✦	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	15						
	Kuvars	30						
	Üleksit	35						
49	Sülyen	20		✦	✦			
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	20						
	Kuvars	30						
	Üleksit	30						
50	Sülyen	20		✦	✦		✦	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	25						
	Kuvars	30						
	Üleksit	25						
51	Sülyen	20		✦	✦			
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	30						
	Kuvars	30						
	Üleksit	20						
52	Sülyen	20		✦	✦			
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	35						
	Kuvars	30						
	Üleksit	15						
53	Sülyen	20		✦			✦	✦
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	40						
	Kuvars	30						
	Üleksit	10						
54	Sülyen	20		✦			✦	✦
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	45						
	Kuvars	30						
	Üleksit	5						
55	Sülyen	15		✦		✦		
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	5						
	Kuvars	35						
	Üleksit	45						
56	Sülyen	15		✦		✦		
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	10						
	Kuvars	35						
	Üleksit	40						
57	Sülyen	15		✦		✦		
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	15						
	Kuvars	35						
	Üleksit	35						
58	Sülyen	15		✦		✦		
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	20						
	Kuvars	35						
	Üleksit	30						
59	Sülyen	15		✦		✦		
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	25						
	Kuvars	35						
	Üleksit	25						
60	Sülyen	15		✦		✦		
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	30						
	Kuvars	35						
	Üleksit	20						

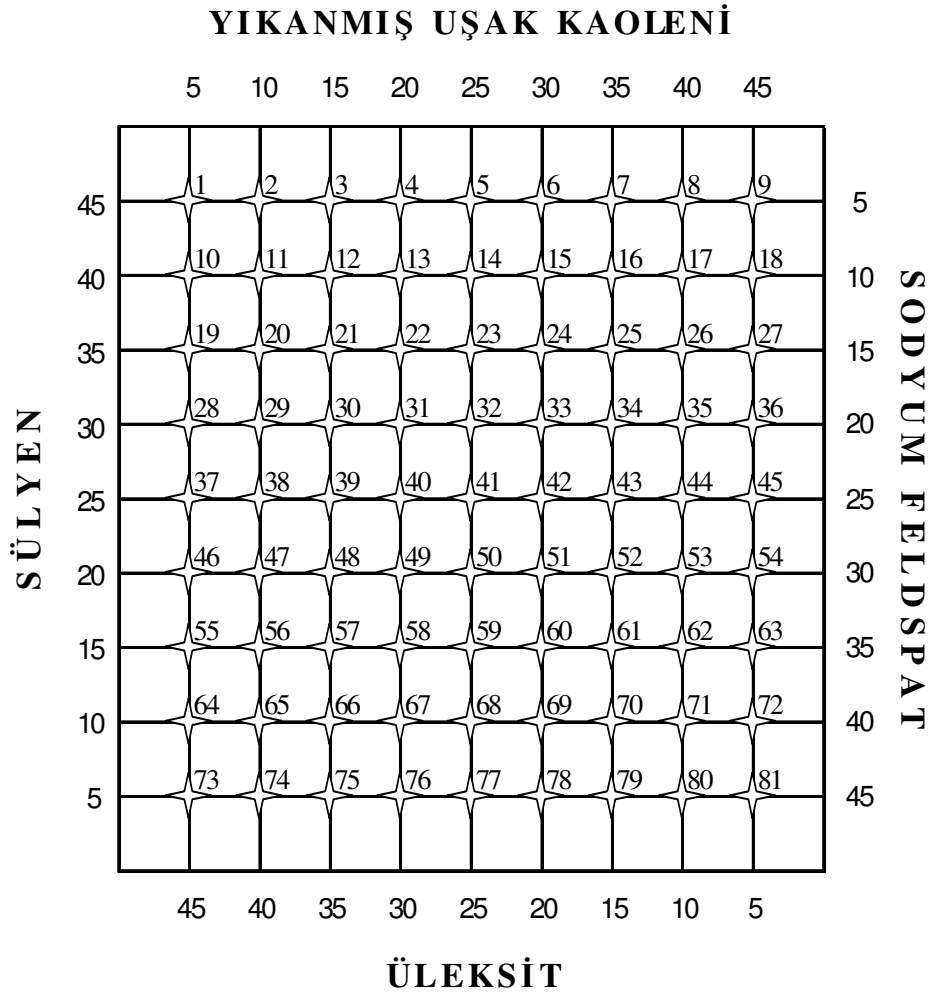
Sıra No	Sır Reçetesi		Mat	Parlak	Saydam	Opak	Çatlama	Toplanma
	Malzeme	%						
61	Sülyen	15		✦		✦	✦	✦
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	35						
	Kuvars	35						
	Üleksit	15						
62	Sülyen	15		✦		✦	✦	✦
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	40						
	Kuvars	35						
	Üleksit	10						
63	Sülyen	15		✦		✦	✦	✦
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	45						
	Kuvars	35						
	Üleksit	5						
64	Sülyen	10		✦		✦		
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	5						
	Kuvars	40						
	Üleksit	45						
65	Sülyen	10		✦		✦		
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	10						
	Kuvars	40						
	Üleksit	40						
66	Sülyen	10		✦		✦		
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	15						
	Kuvars	40						
	Üleksit	35						
67	Sülyen	10		✦		✦		
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	20						
	Kuvars	40						
	Üleksit	30						
68	Sülyen	10		✦		✦		
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	25						
	Kuvars	40						
	Üleksit	25						
69	Sülyen	10		✦			✦	✦
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	30						
	Kuvars	40						
	Üleksit	20						
70	Sülyen	10		✦			✦	✦
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	35						
	Kuvars	40						
	Üleksit	15						
71	Sülyen	10		✦			✦	✦
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	40						
	Kuvars	40						
	Üleksit	10						
72	Sülyen	10	✦			✦		
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	45						
	Kuvars	40						
	Üleksit	5						
73	Sülyen	5		✦		✦		
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	5						
	Kuvars	45						
	Üleksit	45						
74	Sülyen	5		✦		✦		
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	10						
	Kuvars	45						
	Üleksit	40						
75	Sülyen	5		✦		✦		
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	15						
	Kuvars	45						
	Üleksit	35						

Sıra No	Sır Reçetesi		Mat	Parlak	Saydam	Opak	Çatlama	Toplanma
	Malzeme	%						
76	Sülyen	5		✦		✦		
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	20						
	Kuvars	45						
	Üleksit	30						
77	Sülyen	5		✦		✦	✦	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	25						
	Kuvars	45						
	Üleksit	25						
78	Sülyen	5		✦		✦	✦	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	30						
	Kuvars	45						
	Üleksit	20						
79	Sülyen	5		✦		✦		✦
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	35						
	Kuvars	45						
	Üleksit	15						
80	Sülyen	5	✦			✦	✦	✦
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	40						
	Kuvars	45						
	Üleksit	10						
81	Sülyen	5	✦			✦	✦	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	45						
	Kuvars	45						
	Üleksit	5						



Çizelge 4’de 1200°C sıcaklıkta gelişebilen bakır kırmızısı sır araştırmasında sülyen ve üleksitle birlikte yıkanmış Uşak kaoleni ve üleksit kullanılmıştır. Resim 50’de çizelge 4’de yer alan reçetelerden oluşturulmuş araştırma sonuçları verilmiştir. Tablo 4’de ise sır reçeteleriyle birlikte araştırma sonuçları yüzey görünümü açısından değerlendirilmiştir.

**Çizelge 4.** 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Sır Araştırmasında Kullanılan Farklı Sır Hammaddeleri Karışımları





**Tablo 4.** 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Sır Araştırma Reçeteleri ve Pişirim Yüzey Değerlendirmeleri

Sıra No	Sır Reçetesi		Mat	Parlak	Saydam	Opak	Çatlama	Toplanma
	Malzeme	%						
1	Sülyen	45		✦	✦		✦	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	5						
	Sodyum Feldspat	5						
	Üleksit	45						
2	Sülyen	45		✦	✦		✦	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	10						
	Sodyum Feldspat	5						
	Üleksit	40						
3	Sülyen	45		✦	✦		✦	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	15						
	Sodyum Feldspat	5						
	Üleksit	35						
4	Sülyen	45		✦	✦			
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	20						
	Sodyum Feldspat	5						
	Üleksit	30						
5	Sülyen	45		✦	✦		✦	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	25						
	Sodyum Feldspat	5						
	Üleksit	25						
6	Sülyen	45		✦	✦		✦	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	30						
	Sodyum Feldspat	5						
	Üleksit	20						
7	Sülyen	45		✦	✦			
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	35						
	Sodyum Feldspat	5						
	Üleksit	15						
8	Sülyen	45		✦	✦			
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	40						
	Sodyum Feldspat	5						
	Üleksit	10						
9	Sülyen	45		✦	✦			✦
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	45						
	Sodyum Feldspat	5						
	Üleksit	5						
10	Sülyen	40		✦	✦		✦	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	5						
	Sodyum Feldspat	10						
	Üleksit	45						
11	Sülyen	40		✦	✦		✦	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	10						
	Sodyum Feldspat	10						
	Üleksit	40						
12	Sülyen	40		✦	✦		✦	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	15						
	Sodyum Feldspat	10						
	Üleksit	35						
13	Sülyen	40		✦	✦		✦	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	20						
	Sodyum Feldspat	10						
	Üleksit	30						
14	Sülyen	40		✦	✦		✦	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	25						
	Sodyum Feldspat	10						
	Üleksit	25						
15	Sülyen	40		✦	✦		✦	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	30						
	Sodyum Feldspat	10						
	Üleksit	20						

Sıra No	Sır Reçetesi		Mat	Parlak	Saydam	Opak	Çatlama	Toplanma
	Malzeme	%						
16	Sülyen	40						
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	35		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	10						
	Üleksit	15						
17	Sülyen	40						
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	40		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	10						
	Üleksit	10						
18	Sülyen	40						
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	45		✦	✦			✦
	Sodyum Feldspat	10						
	Üleksit	5						
19	Sülyen	35						
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	5	✦					
	Sodyum Feldspat	15			✦		✦	
	Üleksit	45						
20	Sülyen	35						
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	10		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	15						
	Üleksit	40						
21	Sülyen	35						
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	15	✦					
	Sodyum Feldspat	15			✦		✦	
	Üleksit	35						
22	Sülyen	35						
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	20	✦					
	Sodyum Feldspat	15			✦		✦	
	Üleksit	30						
23	Sülyen	35						
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	25	✦					
	Sodyum Feldspat	15			✦		✦	
	Üleksit	25						
24	Sülyen	35						
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	30	✦					
	Sodyum Feldspat	15			✦		✦	
	Üleksit	20						
25	Sülyen	35						
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	35	✦					
	Sodyum Feldspat	15			✦		✦	
	Üleksit	15						
26	Sülyen	35						
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	40		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	15						
	Üleksit	10						
27	Sülyen	35						
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	45		✦	✦			✦
	Sodyum Feldspat	15						
	Üleksit	5						
28	Sülyen	30						
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	5	✦					
	Sodyum Feldspat	20			✦		✦	
	Üleksit	45						
29	Sülyen	30						
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	10	✦					
	Sodyum Feldspat	20			✦		✦	
	Üleksit	40						
30	Sülyen	30						
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	15	✦					
	Sodyum Feldspat	20			✦		✦	
	Üleksit	35						

Sıra No	Sır Reçetesi		Mat	Parlak	Saydam	Opak	Çatlama	Toplanma
	Malzeme	%						
31	Sülyen	30		✦	✦		✦	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	20						
	Sodyum Feldspat	20						
	Üleksit	30						
32	Sülyen	30		✦	✦			
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	25						
	Sodyum Feldspat	20						
	Üleksit	25						
33	Sülyen	30		✦	✦		✦	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	30						
	Sodyum Feldspat	20						
	Üleksit	20						
34	Sülyen	30		✦	✦		✦	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	35						
	Sodyum Feldspat	20						
	Üleksit	15						
35	Sülyen	30		✦	✦			✦
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	40						
	Sodyum Feldspat	20						
	Üleksit	10						
36	Sülyen	30		✦	✦			✦
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	45						
	Sodyum Feldspat	20						
	Üleksit	5						
37	Sülyen	25		✦	✦		✦	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	5						
	Sodyum Feldspat	25						
	Üleksit	45						
38	Sülyen	25		✦	✦		✦	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	10						
	Sodyum Feldspat	25						
	Üleksit	40						
39	Sülyen	25		✦	✦		✦	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	15						
	Sodyum Feldspat	25						
	Üleksit	35						
40	Sülyen	25		✦	✦		✦	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	20						
	Sodyum Feldspat	25						
	Üleksit	30						
41	Sülyen	25		✦	✦		✦	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	25						
	Sodyum Feldspat	25						
	Üleksit	25						
42	Sülyen	25		✦	✦		✦	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	30						
	Sodyum Feldspat	25						
	Üleksit	20						
43	Sülyen	25		✦	✦		✦	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	35						
	Sodyum Feldspat	25						
	Üleksit	15						
44	Sülyen	25		✦	✦		✦	✦
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	40						
	Sodyum Feldspat	25						
	Üleksit	10						
45	Sülyen	25		✦	✦		✦	✦
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	45						
	Sodyum Feldspat	25						
	Üleksit	5						

Sıra No	Sır Reçetesi		Mat	Parlak	Saydam	Opak	Çatlama	Toplanma
	Malzeme	%						
46	Sülyen	20		✦	✦		✦	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	5						
	Sodyum Feldspat	30						
	Üleksit	45						
47	Sülyen	20		✦	✦		✦	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	10						
	Sodyum Feldspat	30						
	Üleksit	40						
48	Sülyen	20		✦	✦		✦	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	15						
	Sodyum Feldspat	30						
	Üleksit	35						
49	Sülyen	30		✦	✦		✦	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	30						
	Sodyum Feldspat	20						
	Üleksit	20						
50	Sülyen	30		✦	✦		✦	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	35						
	Sodyum Feldspat	20						
	Üleksit	15						
51	Sülyen	30		✦	✦		✦	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	40						
	Sodyum Feldspat	20						
	Üleksit	10						
52	Sülyen	30		✦	✦		✦	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	45						
	Sodyum Feldspat	20						
	Üleksit	5						
53	Sülyen	25		✦	✦		✦	✦
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	5						
	Sodyum Feldspat	25						
	Üleksit	45						
54	Sülyen	25		✦	✦		✦	✦
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	10						
	Sodyum Feldspat	25						
	Üleksit	40						
55	Sülyen	25		✦	✦		✦	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	15						
	Sodyum Feldspat	25						
	Üleksit	35						
56	Sülyen	25		✦	✦		✦	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	20						
	Sodyum Feldspat	25						
	Üleksit	30						
57	Sülyen	25		✦	✦		✦	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	25						
	Sodyum Feldspat	25						
	Üleksit	25						
58	Sülyen	25		✦	✦		✦	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	30						
	Sodyum Feldspat	25						
	Üleksit	20						
59	Sülyen	25		✦	✦		✦	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	35						
	Sodyum Feldspat	25						
	Üleksit	15						
60	Sülyen	25		✦	✦		✦	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	40						
	Sodyum Feldspat	25						
	Üleksit	10						

Sıra No	Sır Reçetesi		Mat	Parlak	Saydam	Opak	Çatlama	Toplanma
	Malzeme	%						
61	Sülyen	25		✦	✦		✦	✦
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	45						
	Sodyum Feldspat	25						
	Üleksit	5						
62	Sülyen	20		✦		✦	✦	✦
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	5						
	Sodyum Feldspat	30						
	Üleksit	45						
63	Sülyen	20	✦			✦	✦	✦
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	10						
	Sodyum Feldspat	30						
	Üleksit	40						
64	Sülyen	20		✦	✦		✦	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	15						
	Sodyum Feldspat	30						
	Üleksit	35						
65	Sülyen	10		✦	✦		✦	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	10						
	Sodyum Feldspat	40						
	Üleksit	40						
66	Sülyen	10		✦	✦		✦	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	15						
	Sodyum Feldspat	40						
	Üleksit	35						
67	Sülyen	10		✦	✦		✦	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	20						
	Sodyum Feldspat	40						
	Üleksit	30						
68	Sülyen	10		✦	✦		✦	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	25						
	Sodyum Feldspat	40						
	Üleksit	25						
69	Sülyen	10		✦	✦		✦	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	30						
	Sodyum Feldspat	40						
	Üleksit	20						
70	Sülyen	10		✦		✦		✦
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	35						
	Sodyum Feldspat	40						
	Üleksit	15						
71	Sülyen	10		✦		✦	✦	✦
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	40						
	Sodyum Feldspat	40						
	Üleksit	10						
72	Sülyen	10	✦			✦	✦	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	45						
	Sodyum Feldspat	40						
	Üleksit	5						
73	Sülyen	5		✦	✦		✦	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	5						
	Sodyum Feldspat	45						
	Üleksit	45						
74	Sülyen	5		✦	✦		✦	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	10						
	Sodyum Feldspat	45						
	Üleksit	40						
75	Sülyen	5		✦	✦		✦	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	15						
	Sodyum Feldspat	45						
	Üleksit	35						

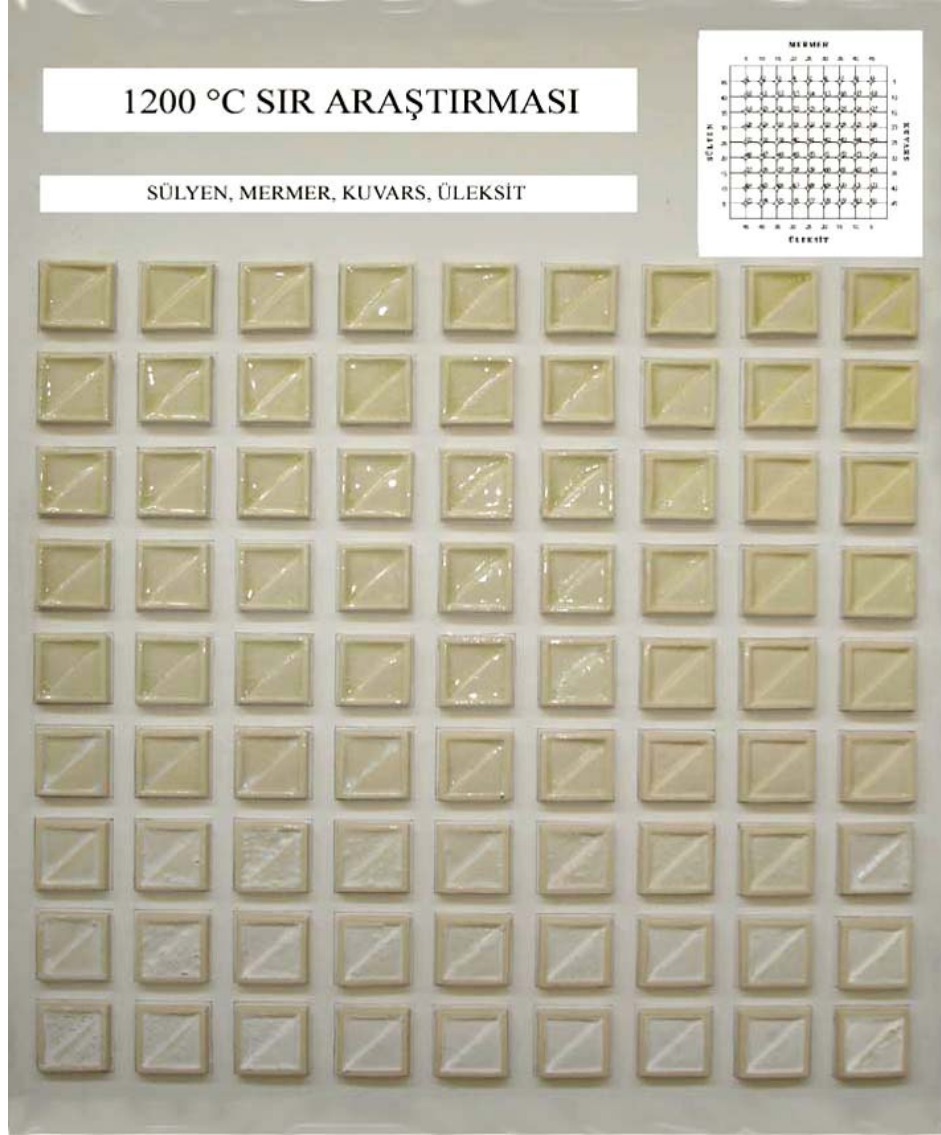
Sıra No	Sır Reçetesi		Mat	Parlak	Saydam	Opak	Çatlama	Toplanma
	Malzeme	%						
76	Sülyen	5		✦	✦		✦	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	20						
	Sodyum Feldspat	45						
	Üleksit	30						
77	Sülyen	5		✦	✦		✦	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	25						
	Sodyum Feldspat	45						
	Üleksit	25						
78	Sülyen	5		✦	✦		✦	✦
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	30						
	Sodyum Feldspat	45						
	Üleksit	20						
79	Sülyen	5	✦			✦	✦	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	35						
	Sodyum Feldspat	45						
	Üleksit	15						
80	Sülyen	5	✦			✦	✦	✦
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	40						
	Sodyum Feldspat	45						
	Üleksit	10						
81	Sülyen	5	✦			✦	✦	
	Yıkanmış Uşak.Kaolin	45						
	Sodyum Feldspat	45						
	Üleksit	5						



Çizelge 5’de 1200°C sıcaklıkta gelişebilen bakır kırmızısı sır araştırmasında sülyen ve üleksitle birlikte mermer ve kuvars kullanılmıştır. Resim 51’de çizelge 5’de yer alan reçetelerden oluşturulmuş araştırma sonuçları verilmiştir. Tablo 5’de ise sır reçeteleriyle birlikte araştırma sonuçları yüzey görünümü açısından değerlendirilmiştir.

**Çizelge 5.** 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Sır Araştırmasında Kullanılan Farklı Sır Hammaddeleri Karışımları

		<b>MERMER</b>											
		5	10	15	20	25	30	35	40	45			
<b>SÜLYEN</b>	45	1	2	3	4	5	6	7	8	9	5		
	40	10	11	12	13	14	15	16	17	18	10		
	35	19	20	21	22	23	24	25	26	27	15		
	30	28	29	30	31	32	33	34	35	36	20		
	25	37	38	39	40	41	42	43	44	45	25		
	20	46	47	48	49	50	51	52	53	54	30		
	15	55	56	57	58	59	60	61	62	63	35		
	10	64	65	66	67	68	69	70	71	72	40		
	5	73	74	75	76	77	78	79	80	81	45		
			45	40	35	30	25	20	15	10	5	<b>ÜLEKSİT</b>	
		<b>KUVARS</b>											



**Resim 51.** 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Sır Araştırmasında Kullanılan Farklı Sır Hammadde Karışım Çizelgesi Pişirim Sonuçları

**Tablo 5.** 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Sır Araştırma Reçeteleri ve Pişirim Yüzey Değerlendirmeleri

Sıra No	Sır Reçetesi		Mat	Parlak	Saydam	Opak	Çatlama	Toplanma
	Malzeme	%						
1	Sülyen	45		✧	✧		✧	
	Mermer	5						
	Kuvars	5						
	Üleksit	45						
2	Sülyen	45		✧	✧		✧	
	Mermer	10						
	Kuvars	5						
	Üleksit	40						
3	Sülyen	45		✧	✧		✧	
	Mermer	15						
	Kuvars	5						
	Üleksit	35						
4	Sülyen	45		✧	✧		✧	
	Mermer	20						
	Kuvars	5						
	Üleksit	30						
5	Sülyen	45		✧	✧		✧	
	Mermer	25						
	Kuvars	5						
	Üleksit	25						
6	Sülyen	45		✧	✧		✧	
	Mermer	30						
	Kuvars	5						
	Üleksit	20						
7	Sülyen	45		✧	✧		✧	
	Mermer	35						
	Kuvars	5						
	Üleksit	15						
8	Sülyen	45		✧	✧		✧	
	Mermer	40						
	Kuvars	5						
	Üleksit	10						
9	Sülyen	45		✧	✧		✧	
	Mermer	45						
	Kuvars	5						
	Üleksit	5						
10	Sülyen	40		✧	✧		✧	
	Mermer	5						
	Kuvars	10						
	Üleksit	45						
11	Sülyen	40		✧	✧		✧	
	Mermer	10						
	Kuvars	10						
	Üleksit	40						
12	Sülyen	40		✧	✧		✧	
	Mermer	15						
	Kuvars	10						
	Üleksit	35						
13	Sülyen	40		✧	✧		✧	
	Mermer	20						
	Kuvars	10						
	Üleksit	30						
14	Sülyen	40		✧	✧		✧	
	Mermer	25						
	Kuvars	10						
	Üleksit	25						
15	Sülyen	40		✧	✧		✧	
	Mermer	30						
	Kuvars	10						
	Üleksit	20						

Sıra No	Sır Reçetesi		Mat	Parlak	Saydam	Opak	Çatlama	Toplanma
	Malzeme	%						
16	Sülyen	40		✦	✦		✦	
	Mermer	35						
	Kuvars	10						
	Üleksit	15						
17	Sülyen	40	✦			✦		
	Mermer	40						
	Kuvars	10						
	Üleksit	10						
18	Sülyen	40	✦			✦		
	Mermer	45						
	Kuvars	10						
	Üleksit	5						
19	Sülyen	35		✦	✦		✦	
	Mermer	5						
	Kuvars	15						
	Üleksit	45						
20	Sülyen	35		✦	✦		✦	
	Mermer	10						
	Kuvars	15						
	Üleksit	40						
21	Sülyen	35		✦	✦		✦	
	Mermer	15						
	Kuvars	15						
	Üleksit	35						
22	Sülyen	35		✦	✦		✦	
	Mermer	20						
	Kuvars	15						
	Üleksit	30						
23	Sülyen	35		✦	✦		✦	
	Mermer	25						
	Kuvars	15						
	Üleksit	25						
24	Sülyen	35		✦	✦		✦	
	Mermer	30						
	Kuvars	15						
	Üleksit	20						
25	Sülyen	35	✦			✦	✦	
	Mermer	35						
	Kuvars	15						
	Üleksit	15						
26	Sülyen	35	✦			✦	✦	
	Mermer	40						
	Kuvars	15						
	Üleksit	10						
27	Sülyen	35	✦			✦		
	Mermer	45						
	Kuvars	15						
	Üleksit	5						
28	Sülyen	30		✦	✦		✦	
	Mermer	5						
	Kuvars	20						
	Üleksit	45						
29	Sülyen	30		✦	✦		✦	
	Mermer	10						
	Kuvars	20						
	Üleksit	40						
30	Sülyen	30		✦	✦		✦	
	Mermer	15						
	Kuvars	20						
	Üleksit	35						

Sıra No	Sır Reçetesi		Mat	Parlak	Saydam	Opak	Çatlama	Toplanma
	Malzeme	%						
31	Sülyen	30		✦	✦		✦	
	Mermer	20						
	Kuvars	20						
	Üleksit	30						
32	Sülyen	30		✦	✦		✦	
	Mermer	25						
	Kuvars	20						
	Üleksit	25						
33	Sülyen	30		✦	✦		✦	
	Mermer	30						
	Kuvars	20						
	Üleksit	20						
34	Sülyen	30	✦			✦	✦	
	Mermer	35						
	Kuvars	20						
	Üleksit	15						
35	Sülyen	30	✦			✦	✦	
	Mermer	40						
	Kuvars	20						
	Üleksit	10						
36	Sülyen	30	✦			✦	✦	
	Mermer	45						
	Kuvars	20						
	Üleksit	5						
37	Sülyen	25		✦	✦		✦	
	Mermer	5						
	Kuvars	25						
	Üleksit	45						
38	Sülyen	25		✦	✦		✦	
	Mermer	10						
	Kuvars	25						
	Üleksit	40						
39	Sülyen	25		✦	✦		✦	
	Mermer	15						
	Kuvars	25						
	Üleksit	35						
40	Sülyen	25		✦	✦		✦	
	Mermer	20						
	Kuvars	25						
	Üleksit	30						
41	Sülyen	25		✦	✦		✦	
	Mermer	25						
	Kuvars	25						
	Üleksit	25						
42	Sülyen	25	✦			✦	✦	
	Mermer	30						
	Kuvars	25						
	Üleksit	20						
43	Sülyen	25	✦			✦	✦	
	Mermer	35						
	Kuvars	25						
	Üleksit	15						
44	Sülyen	25	✦			✦	✦	
	Mermer	40						
	Kuvars	25						
	Üleksit	10						
45	Sülyen	25	✦			✦	✦	
	Mermer	45						
	Kuvars	25						
	Üleksit	5						

Sıra No	Sır Reçetesi		Mat	Parlak	Saydam	Opak	Çatlama	Toplanma
	Malzeme	%						
46	Sülyen	20		✦	✦			
	Mermer	5						
	Kuvars	30						
	Üleksit	45						
47	Sülyen	20		✦	✦			
	Mermer	10						
	Kuvars	30						
	Üleksit	40						
48	Sülyen	20		✦	✦			
	Mermer	15						
	Kuvars	30						
	Üleksit	35						
49	Sülyen	20		✦	✦		✦	
	Mermer	20						
	Kuvars	30						
	Üleksit	30						
50	Sülyen	20		✦	✦		✦	
	Mermer	25						
	Kuvars	30						
	Üleksit	25						
51	Sülyen	20	✦			✦		
	Mermer	30						
	Kuvars	30						
	Üleksit	20						
52	Sülyen	20	✦			✦		
	Mermer	35						
	Kuvars	30						
	Üleksit	15						
53	Sülyen	20	✦			✦		
	Mermer	40						
	Kuvars	30						
	Üleksit	10						
54	Sülyen	20	✦			✦		
	Mermer	45						
	Kuvars	30						
	Üleksit	5						
55	Sülyen	15		✦		✦		
	Mermer	5						
	Kuvars	35						
	Üleksit	45						
56	Sülyen	15		✦		✦		
	Mermer	10						
	Kuvars	35						
	Üleksit	40						
57	Sülyen	15	✦			✦		
	Mermer	15						
	Kuvars	35						
	Üleksit	35						
58	Sülyen	15	✦			✦		
	Mermer	20						
	Kuvars	35						
	Üleksit	30						
59	Sülyen	15	✦			✦		
	Mermer	25						
	Kuvars	35						
	Üleksit	25						
60	Sülyen	15	✦			✦		
	Mermer	30						
	Kuvars	35						
	Üleksit	20						

Sıra No	Sır Reçetesi		Mat	Parlak	Saydam	Opak	Çatlama	Toplanma
	Malzeme	%						
61	Sülyen	15	✦			✦		
	Mermer	35						
	Kuvars	35						
	Üleksit	15						
62	Sülyen	15	✦			✦		
	Mermer	40						
	Kuvars	35						
	Üleksit	10						
63	Sülyen	15		✦		✦		
	Mermer	45						
	Kuvars	35						
	Üleksit	5						
64	Sülyen	10		✦		✦		
	Mermer	5						
	Kuvars	40						
	Üleksit	45						
65	Sülyen	10	✦				✦	
	Mermer	10						
	Kuvars	40						
	Üleksit	40						
66	Sülyen	10	✦				✦	
	Mermer	15						
	Kuvars	40						
	Üleksit	35						
67	Sülyen	10	✦				✦	
	Mermer	20						
	Kuvars	40						
	Üleksit	30						
68	Sülyen	10	✦				✦	
	Mermer	25						
	Kuvars	40						
	Üleksit	25						
69	Sülyen	10	✦				✦	
	Mermer	30						
	Kuvars	40						
	Üleksit	20						
70	Sülyen	10	✦				✦	
	Mermer	35						
	Kuvars	40						
	Üleksit	15						
71	Sülyen	10	✦				✦	
	Mermer	40						
	Kuvars	40						
	Üleksit	10						
72	Sülyen	10	✦				✦	
	Mermer	45						
	Kuvars	40						
	Üleksit	5						
73	Sülyen	5		✦			✦	
	Mermer	5						
	Kuvars	45						
	Üleksit	45						
74	Sülyen	5	✦				✦	
	Mermer	10						
	Kuvars	45						
	Üleksit	40						
75	Sülyen	5	✦				✦	
	Mermer	15						
	Kuvars	45						
	Üleksit	35						

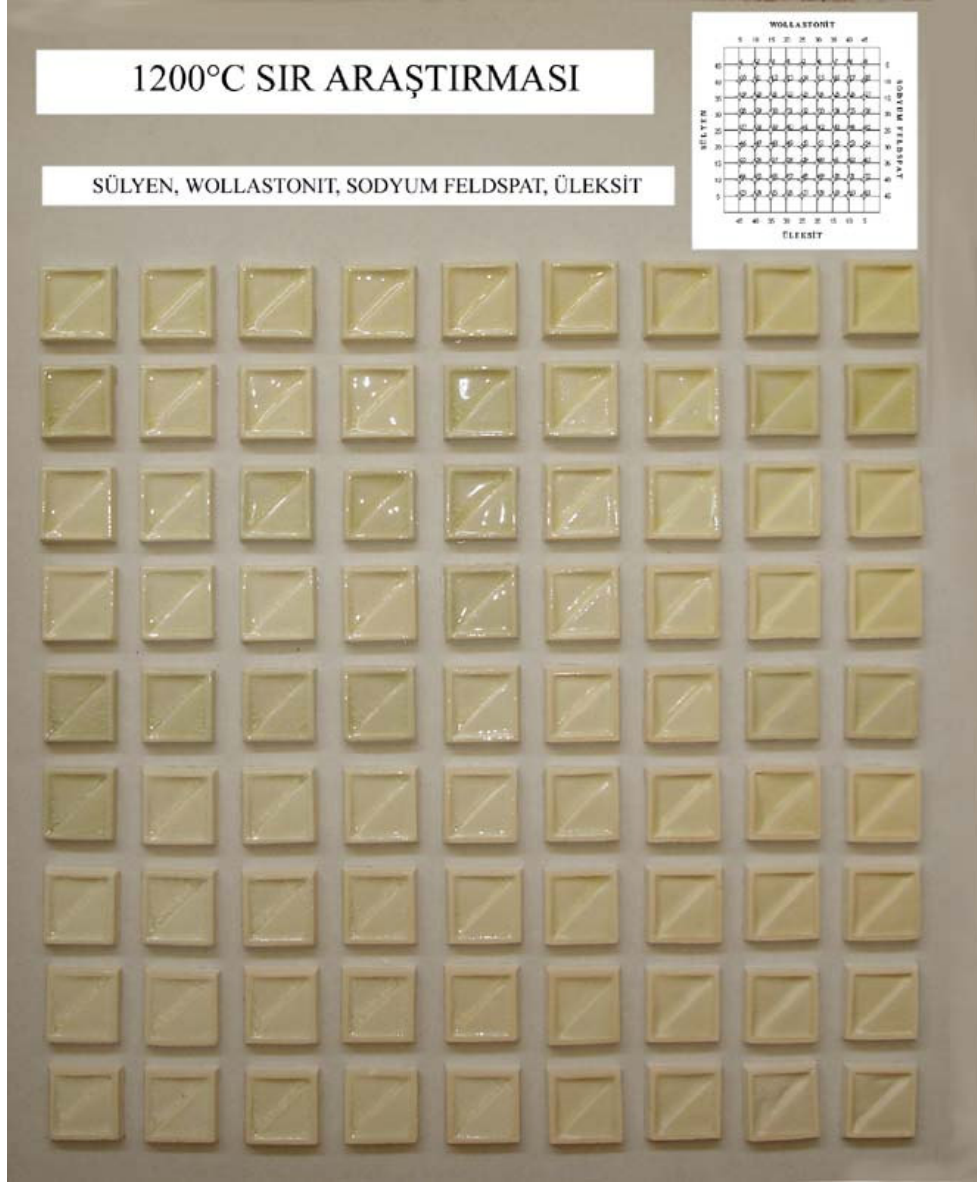
Sıra No	Sır Reçetesi		Mat	Parlak	Saydam	Opak	Çatlama	Toplanma
	Malzeme	%						
76	Sülyen	5	✦				✦	
	Mermer	20						
	Kuvars	45						
	Üleksit	30						
77	Sülyen	5	✦				✦	
	Mermer	25						
	Kuvars	45						
	Üleksit	25						
78	Sülyen	5	✦				✦	
	Mermer	30						
	Kuvars	45						
	Üleksit	20						
79	Sülyen	5	✦				✦	
	Mermer	35						
	Kuvars	45						
	Üleksit	15						
80	Sülyen	5	✦				✦	
	Mermer	40						
	Kuvars	45						
	Üleksit	10						
81	Sülyen	5	✦			✦		
	Mermer	45						
	Kuvars	45						
	Üleksit	5						



Çizelge 6'da 1200°C sıcaklıkta gelişebilen bakır kırmızısı sır araştırmasında sülyen ve üleksitle birlikte wollastonit ve sodyum feldspat kullanılmıştır. Resim 52'de çizelge 6'da yer alan reçetelerden oluşturulmuş araştırma sonuçları verilmiştir. Tablo 6'da ise sır reçeteleriyle birlikte araştırma sonuçları yüzey görünümü açısından değerlendirilmiştir.

**Çizelge 6.** 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Sır Araştırmasında Kullanılan Farklı Sır Hammaddeleri Karışımları

		<b>WOLLASTONİT</b>											
		5	10	15	20	25	30	35	40	45			
<b>SÜLYEN</b>	45	1	2	3	4	5	6	7	8	9	5	<b>SODYUM FELDSPAT</b>	
	40	10	11	12	13	14	15	16	17	18	10		
	35	19	20	21	22	23	24	25	26	27	15		
	30	28	29	30	31	32	33	34	35	36	20		
	25	37	38	39	40	41	42	43	44	45	25		
	20	46	47	48	49	50	51	52	53	54	30		
	15	55	56	57	58	59	60	61	62	63	35		
	10	64	65	66	67	68	69	70	71	72	40		
	5	73	74	75	76	77	78	79	80	81	45		
			45	40	35	30	25	20	15	10	5		
		<b>ÜLEKSİT</b>											



**Tablo 6.1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Sır Araştırma Reçeteleri ve Pişirim Yüzey Değerlendirmeleri**

Sıra No	Sır Reçetesi		Mat	Parlak	Saydam	Opak	Çatlama	Toplanma
	Malzeme	%						
1	Sülyen	45		✧	✧		✧	
	Wollastonit	5						
	Sodyum Feldspat	5						
	Üleksit	45						
2	Sülyen	45		✧	✧		✧	
	Wollastonit	10						
	Sodyum Feldspat	5						
	Üleksit	40						
3	Sülyen	45		✧	✧		✧	
	Wollastonit	15						
	Sodyum Feldspat	5						
	Üleksit	35						
4	Sülyen	45		✧	✧		✧	
	Wollastonit	20						
	Sodyum Feldspat	5						
	Üleksit	30						
5	Sülyen	45		✧	✧		✧	
	Wollastonit	25						
	Sodyum Feldspat	5						
	Üleksit	25						
6	Sülyen	45		✧	✧		✧	
	Wollastonit	30						
	Sodyum Feldspat	5						
	Üleksit	20						
7	Sülyen	45		✧	✧		✧	
	Wollastonit	35						
	Sodyum Feldspat	5						
	Üleksit	15						
8	Sülyen	45		✧	✧		✧	
	Wollastonit	40						
	Sodyum Feldspat	5						
	Üleksit	10						
9	Sülyen	45		✧	✧		✧	
	Wollastonit	45						
	Sodyum Feldspat	5						
	Üleksit	5						
10	Sülyen	40		✧	✧		✧	
	Wollastonit	5						
	Sodyum Feldspat	10						
	Üleksit	45						
11	Sülyen	40		✧	✧		✧	
	Wollastonit	10						
	Sodyum Feldspat	10						
	Üleksit	40						
12	Sülyen	40		✧	✧		✧	
	Wollastonit	15						
	Sodyum Feldspat	10						
	Üleksit	35						
13	Sülyen	40		✧	✧		✧	
	Wollastonit	20						
	Sodyum Feldspat	10						
	Üleksit	30						
14	Sülyen	40		✧	✧		✧	
	Wollastonit	25						
	Sodyum Feldspat	10						
	Üleksit	25						
15	Sülyen	40		✧	✧		✧	
	Wollastonit	30						
	Sodyum Feldspat	10						
	Üleksit	20						

Sıra No	Sır Reçetesi		Mat	Parlak	Saydam	Opak	Çatlama	Toplanma
	Malzeme	%						
16	Sülyen	40		✦	✦		✦	
	Wollastonit	35						
	Sodyum Feldspat	10						
	Üleksit	15						
17	Sülyen	40		✦	✦		✦	
	Wollastonit	40						
	Sodyum Feldspat	10						
	Üleksit	10						
18	Sülyen	40		✦	✦		✦	
	Wollastonit	45						
	Sodyum Feldspat	10						
	Üleksit	5						
19	Sülyen	35		✦	✦		✦	
	Wollastonit	5						
	Sodyum Feldspat	15						
	Üleksit	45						
20	Sülyen	35		✦	✦		✦	
	Wollastonit	10						
	Sodyum Feldspat	15						
	Üleksit	40						
21	Sülyen	35		✦	✦		✦	
	Wollastonit	15						
	Sodyum Feldspat	15						
	Üleksit	35						
22	Sülyen	35		✦	✦		✦	
	Wollastonit	20						
	Sodyum Feldspat	15						
	Üleksit	30						
23	Sülyen	35		✦	✦		✦	
	Wollastonit	25						
	Sodyum Feldspat	15						
	Üleksit	25						
24	Sülyen	35		✦	✦		✦	
	Wollastonit	30						
	Sodyum Feldspat	15						
	Üleksit	20						
25	Sülyen	35		✦	✦		✦	
	Wollastonit	35						
	Sodyum Feldspat	15						
	Üleksit	15						
26	Sülyen	35		✦	✦		✦	
	Wollastonit	40						
	Sodyum Feldspat	15						
	Üleksit	10						
27	Sülyen	35		✦	✦		✦	
	Wollastonit	45						
	Sodyum Feldspat	15						
	Üleksit	5						
28	Sülyen	30		✦	✦		✦	
	Wollastonit	5						
	Sodyum Feldspat	20						
	Üleksit	45						
29	Sülyen	30		✦	✦		✦	
	Wollastonit	10						
	Sodyum Feldspat	20						
	Üleksit	40						
30	Sülyen	30		✦	✦		✦	
	Wollastonit	15						
	Sodyum Feldspat	20						
	Üleksit	35						

Sıra No	Sır Reçetesi		Mat	Parlak	Saydam	Opak	Çatlama	Toplanma
	Malzeme	%						
31	Sülyen	30		✦	✦		✦	
	Wollastonit	20						
	Sodyum Feldspat	20						
	Üleksit	30						
32	Sülyen	30		✦	✦		✦	
	Wollastonit	25						
	Sodyum Feldspat	20						
	Üleksit	25						
33	Sülyen	30		✦	✦		✦	
	Wollastonit	30						
	Sodyum Feldspat	20						
	Üleksit	20						
34	Sülyen	30		✦	✦		✦	
	Wollastonit	35						
	Sodyum Feldspat	20						
	Üleksit	15						
35	Sülyen	30		✦	✦		✦	
	Wollastonit	40						
	Sodyum Feldspat	20						
	Üleksit	10						
36	Sülyen	30		✦	✦		✦	
	Wollastonit	45						
	Sodyum Feldspat	20						
	Üleksit	5						
37	Sülyen	25		✦	✦		✦	
	Wollastonit	5						
	Sodyum Feldspat	25						
	Üleksit	45						
38	Sülyen	25		✦	✦		✦	
	Wollastonit	10						
	Sodyum Feldspat	25						
	Üleksit	40						
39	Sülyen	25		✦	✦		✦	
	Wollastonit	15						
	Sodyum Feldspat	25						
	Üleksit	35						
40	Sülyen	25		✦	✦		✦	
	Wollastonit	20						
	Sodyum Feldspat	25						
	Üleksit	30						
41	Sülyen	25		✦	✦		✦	
	Wollastonit	25						
	Sodyum Feldspat	25						
	Üleksit	25						
42	Sülyen	25		✦	✦		✦	
	Wollastonit	30						
	Sodyum Feldspat	25						
	Üleksit	20						
43	Sülyen	25		✦	✦		✦	
	Wollastonit	35						
	Sodyum Feldspat	25						
	Üleksit	15						
44	Sülyen	25	✦			✦	✦	
	Wollastonit	40						
	Sodyum Feldspat	25						
	Üleksit	10						
45	Sülyen	25	✦			✦	✦	
	Wollastonit	45						
	Sodyum Feldspat	25						
	Üleksit	5						

Sıra No	Sır Reçetesi		Mat	Parlak	Saydam	Opak	Çatlama	Toplanma
	Malzeme	%						
46	Sülyen	20		✦	✦		✦	
	Wollastonit	5						
	Sodyum Feldspat	30						
	Üleksit	45						
47	Sülyen	20		✦	✦		✦	
	Wollastonit	10						
	Sodyum Feldspat	30						
	Üleksit	40						
48	Sülyen	20		✦	✦		✦	
	Wollastonit	15						
	Sodyum Feldspat	30						
	Üleksit	35						
49	Sülyen	20		✦	✦		✦	
	Wollastonit	20						
	Sodyum Feldspat	30						
	Üleksit	30						
50	Sülyen	20		✦	✦		✦	
	Wollastonit	25						
	Sodyum Feldspat	30						
	Üleksit	25						
51	Sülyen	20		✦	✦		✦	
	Wollastonit	30						
	Sodyum Feldspat	30						
	Üleksit	20						
52	Sülyen	20		✦	✦		✦	
	Wollastonit	35						
	Sodyum Feldspat	30						
	Üleksit	15						
53	Sülyen	20		✦	✦		✦	
	Wollastonit	40						
	Sodyum Feldspat	30						
	Üleksit	10						
54	Sülyen	20		✦	✦		✦	
	Wollastonit	45						
	Sodyum Feldspat	30						
	Üleksit	5						
55	Sülyen	15		✦	✦		✦	
	Wollastonit	5						
	Sodyum Feldspat	35						
	Üleksit	45						
56	Sülyen	15		✦	✦		✦	
	Wollastonit	10						
	Sodyum Feldspat	35						
	Üleksit	40						
57	Sülyen	15		✦	✦		✦	
	Wollastonit	15						
	Sodyum Feldspat	35						
	Üleksit	35						
58	Sülyen	15		✦	✦		✦	
	Wollastonit	20						
	Sodyum Feldspat	35						
	Üleksit	30						
59	Sülyen	15		✦	✦		✦	
	Wollastonit	25						
	Sodyum Feldspat	35						
	Üleksit	25						
60	Sülyen	15		✦	✦		✦	
	Wollastonit	30						
	Sodyum Feldspat	35						
	Üleksit	20						

Sıra No	Sır Reçetesi		Mat	Parlak	Saydam	Opak	Çatlama	Toplanma
	Malzeme	%						
61	Sülyen	15		✦	✦		✦	
	Wollastonit	35						
	Sodyum Feldspat	35						
	Üleksit	15						
62	Sülyen	15	✦			✦	✦	
	Wollastonit	40						
	Sodyum Feldspat	35						
	Üleksit	10						
63	Sülyen	15	✦			✦	✦	
	Wollastonit	45						
	Sodyum Feldspat	35						
	Üleksit	5						
64	Sülyen	10		✦	✦		✦	
	Wollastonit	5						
	Sodyum Feldspat	40						
	Üleksit	45						
65	Sülyen	10		✦	✦		✦	
	Wollastonit	10						
	Sodyum Feldspat	40						
	Üleksit	40						
66	Sülyen	10		✦	✦		✦	
	Wollastonit	15						
	Sodyum Feldspat	40						
	Üleksit	35						
67	Sülyen	10		✦	✦		✦	
	Wollastonit	20						
	Sodyum Feldspat	40						
	Üleksit	30						
68	Sülyen	10		✦	✦		✦	
	Wollastonit	25						
	Sodyum Feldspat	40						
	Üleksit	25						
69	Sülyen	10		✦	✦		✦	
	Wollastonit	30						
	Sodyum Feldspat	40						
	Üleksit	20						
70	Sülyen	10		✦	✦		✦	
	Wollastonit	35						
	Sodyum Feldspat	40						
	Üleksit	15						
71	Sülyen	10		✦	✦		✦	
	Wollastonit	40						
	Sodyum Feldspat	40						
	Üleksit	10						
72	Sülyen	10	✦			✦	✦	
	Wollastonit	45						
	Sodyum Feldspat	40						
	Üleksit	5						
73	Sülyen	5		✦	✦		✦	
	Wollastonit	5						
	Sodyum Feldspat	45						
	Üleksit	45						
74	Sülyen	5		✦	✦		✦	
	Wollastonit	10						
	Sodyum Feldspat	45						
	Üleksit	40						
75	Sülyen	5		✦	✦		✦	
	Wollastonit	15						
	Sodyum Feldspat	45						
	Üleksit	35						

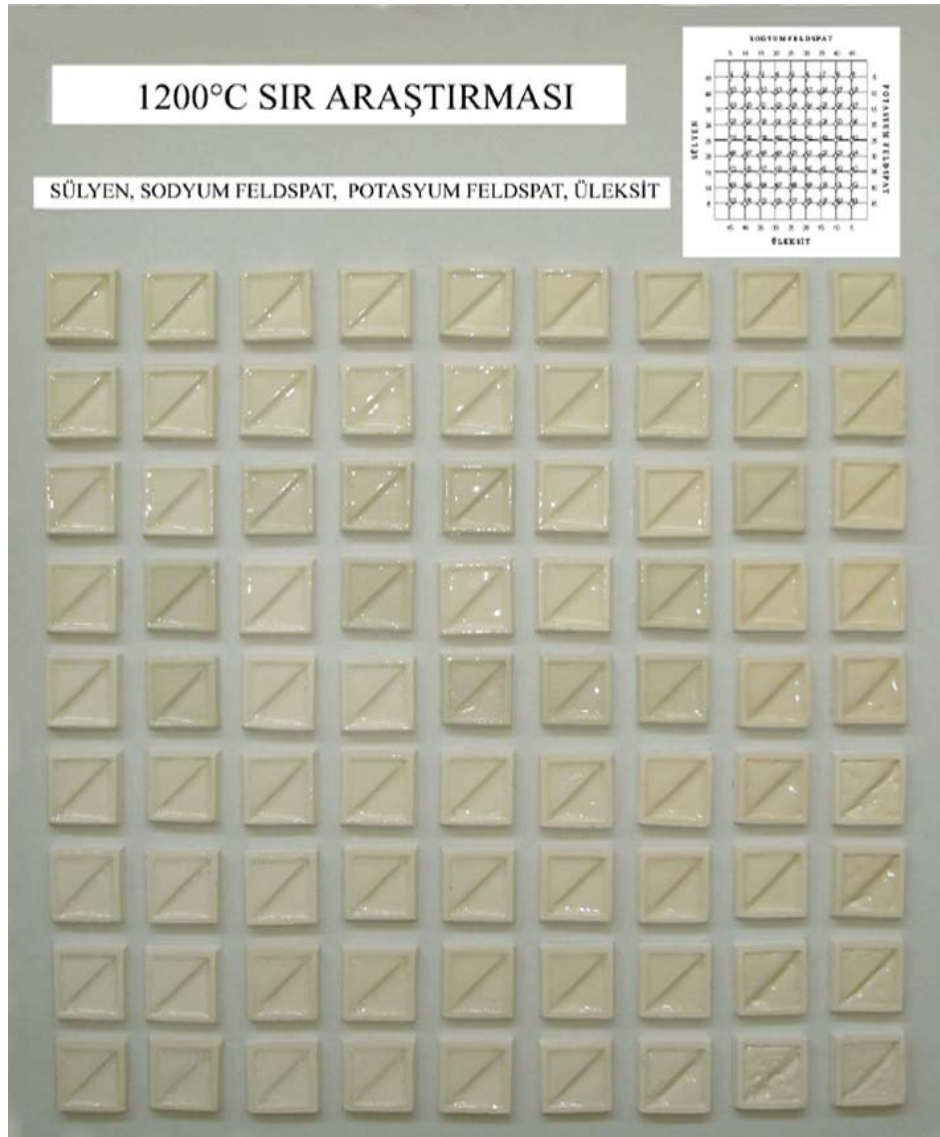
Sıra No	Sır Reçetesi		Mat	Parlak	Saydam	Opak	Çatlama	Toplanma
	Malzeme	%						
76	Sülyen	5		✦	✦		✦	
	Wollastonit	20						
	Sodyum Feldspat	45						
	Üleksit	30						
77	Sülyen	5		✦	✦		✦	
	Wollastonit	25						
	Sodyum Feldspat	45						
	Üleksit	25						
78	Sülyen	5		✦	✦		✦	
	Wollastonit	30						
	Sodyum Feldspat	45						
	Üleksit	20						
79	Sülyen	5	✦			✦	✦	
	Wollastonit	35						
	Sodyum Feldspat	45						
	Üleksit	15						
80	Sülyen	5	✦			✦	✦	
	Wollastonit	40						
	Sodyum Feldspat	45						
	Üleksit	10						
81	Sülyen	5	✦			✦	✦	
	Wollastonit	45						
	Sodyum Feldspat	45						
	Üleksit	5						



Çizelge 7’de 1200°C sıcaklıkta gelişebilen bakır kırmızısı sır araştırmasında sülyen ve üleksitle birlikte sodyum feldspat ve potasyum feldspat kullanılmıştır. Resim 53’de çizelge 7’de yer alan reçetelerden oluşturulmuş araştırma sonuçları verilmiştir. Tablo 7’de ise sır reçeteleriyle birlikte araştırma sonuçları yüzey görünümü açısından değerlendirilmiştir.

**Çizelge 7.** 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Sır Araştırmasında Kullanılan Farklı Sır Hammaddeleri Karışımları

		<b>SODYUM FELDSPAT</b>											
		5	10	15	20	25	30	35	40	45			
<b>SÜLYEN</b>	45	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<b>POTASYUM FELDSPAT</b>		
	40	10	11	12	13	14	15	16	17	18			
	35	19	20	21	22	23	24	25	26	27			
	30	28	29	30	31	32	33	34	35	36			
	25	37	38	39	40	41	42	43	44	45			
	20	46	47	48	49	50	51	52	53	54			
	15	55	56	57	58	59	60	61	62	63			
	10	64	65	66	67	68	69	70	71	72			
	5	73	74	75	76	77	78	79	80	81			
			45	40	35	30	25	20	15	10			5
		<b>ÜLEKSİT</b>											



**Resim 53.** 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Sır Araştırmasında Kullanılan Farklı Sır Hammadde Karışım Çizelgesi Pişirim Sonuçları

**Tablo 7.** 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Sır Araştırma Reçeteleri ve Pişirim Yüzey Değerlendirmeleri

Sıra No	Sır Reçetesi		Mat	Parlak	Saydam	Opak	Çatlama	Toplanma
	Malzeme	%						
1	Sülyen	45		✧	✧		✧	
	Sodyum Feldspat	5						
	Potasyum Feldspat	5						
	Üleksit	45						
2	Sülyen	45		✧	✧		✧	
	Sodyum Feldspat	10						
	Potasyum Feldspat	5						
	Üleksit	40						
3	Sülyen	45		✧	✧		✧	
	Sodyum Feldspat	15						
	Potasyum Feldspat	5						
	Üleksit	35						
4	Sülyen	45		✧	✧		✧	
	Sodyum Feldspat	20						
	Potasyum Feldspat	5						
	Üleksit	30						
5	Sülyen	45		✧	✧		✧	
	Sodyum Feldspat	25						
	Potasyum Feldspat	5						
	Üleksit	25						
6	Sülyen	45		✧	✧		✧	
	Sodyum Feldspat	30						
	Potasyum Feldspat	5						
	Üleksit	20						
7	Sülyen	45		✧	✧		✧	
	Sodyum Feldspat	35						
	Potasyum Feldspat	5						
	Üleksit	15						
8	Sülyen	45		✧	✧		✧	
	Sodyum Feldspat	40						
	Potasyum Feldspat	5						
	Üleksit	10						
9	Sülyen	45		✧	✧		✧	
	Sodyum Feldspat	45						
	Potasyum Feldspat	5						
	Üleksit	5						
10	Sülyen	40		✧	✧		✧	
	Sodyum Feldspat	5						
	Potasyum Feldspat	10						
	Üleksit	45						
11	Sülyen	40		✧	✧		✧	
	Sodyum Feldspat	10						
	Potasyum Feldspat	10						
	Üleksit	40						
12	Sülyen	40		✧	✧		✧	
	Sodyum Feldspat	15						
	Potasyum Feldspat	10						
	Üleksit	35						
13	Sülyen	40		✧	✧		✧	
	Sodyum Feldspat	20						
	Potasyum Feldspat	10						
	Üleksit	30						
14	Sülyen	40		✧	✧		✧	
	Sodyum Feldspat	25						
	Potasyum Feldspat	10						
	Üleksit	25						
15	Sülyen	40		✧	✧		✧	
	Sodyum Feldspat	30						
	Potasyum Feldspat	10						
	Üleksit	20						

Sıra No	Sır Reçetesi		Mat	Parlak	Saydam	Opak	Çatlama	Toplanma
	Malzeme	%						
16	Sülyen	40		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	35						
	Potasyum Feldspat	10						
	Üleksit	15						
17	Sülyen	40		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	40						
	Potasyum Feldspat	10						
	Üleksit	10						
18	Sülyen	40		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	45						
	Potasyum Feldspat	10						
	Üleksit	5						
19	Sülyen	35		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	5						
	Potasyum Feldspat	15						
	Üleksit	45						
20	Sülyen	35		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	10						
	Potasyum Feldspat	15						
	Üleksit	40						
21	Sülyen	35		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	15						
	Potasyum Feldspat	15						
	Üleksit	35						
22	Sülyen	35		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	20						
	Potasyum Feldspat	15						
	Üleksit	30						
23	Sülyen	35		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	25						
	Potasyum Feldspat	15						
	Üleksit	25						
24	Sülyen	35		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	30						
	Potasyum Feldspat	15						
	Üleksit	20						
25	Sülyen	35		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	35						
	Potasyum Feldspat	15						
	Üleksit	15						
26	Sülyen	35		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	40						
	Potasyum Feldspat	15						
	Üleksit	10						
27	Sülyen	35		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	45						
	Potasyum Feldspat	15						
	Üleksit	5						
28	Sülyen	30		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	5						
	Potasyum Feldspat	20						
	Üleksit	45						
29	Sülyen	30		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	10						
	Potasyum Feldspat	20						
	Üleksit	40						
30	Sülyen	30		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	15						
	Potasyum Feldspat	20						
	Üleksit	35						

Sıra No	Sır Reçetesi		Mat	Parlak	Saydam	Opak	Çatlama	Toplanma
	Malzeme	%						
31	Sülyen	30		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	20						
	Potasyum Feldspat	20						
	Üleksit	30						
32	Sülyen	30		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	25						
	Potasyum Feldspat	20						
	Üleksit	25						
33	Sülyen	30		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	30						
	Potasyum Feldspat	20						
	Üleksit	20						
34	Sülyen	30		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	35						
	Potasyum Feldspat	20						
	Üleksit	15						
35	Sülyen	30		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	40						
	Potasyum Feldspat	20						
	Üleksit	10						
36	Sülyen	30		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	45						
	Potasyum Feldspat	20						
	Üleksit	5						
37	Sülyen	25		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	5						
	Potasyum Feldspat	25						
	Üleksit	45						
38	Sülyen	25		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	10						
	Potasyum Feldspat	25						
	Üleksit	40						
39	Sülyen	25		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	15						
	Potasyum Feldspat	25						
	Üleksit	35						
40	Sülyen	25		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	20						
	Potasyum Feldspat	25						
	Üleksit	30						
41	Sülyen	25		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	25						
	Potasyum Feldspat	25						
	Üleksit	25						
42	Sülyen	25		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	30						
	Potasyum Feldspat	25						
	Üleksit	20						
43	Sülyen	25		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	35						
	Potasyum Feldspat	25						
	Üleksit	15						
44	Sülyen	25		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	40						
	Potasyum Feldspat	25						
	Üleksit	10						
45	Sülyen	25		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	45						
	Potasyum Feldspat	25						
	Üleksit	5						

Sıra No	Sır Reçetesi		Mat	Parlak	Saydam	Opak	Çatlama	Toplanma
	Malzeme	%						
46	Sülyen	20		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	5						
	Potasyum Feldspat	30						
	Üleksit	45						
47	Sülyen	20		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	10						
	Potasyum Feldspat	30						
	Üleksit	40						
48	Sülyen	20		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	15						
	Potasyum Feldspat	30						
	Üleksit	35						
49	Sülyen	20		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	20						
	Potasyum Feldspat	30						
	Üleksit	30						
50	Sülyen	20		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	25						
	Potasyum Feldspat	30						
	Üleksit	25						
51	Sülyen	20		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	30						
	Potasyum Feldspat	30						
	Üleksit	20						
52	Sülyen	20		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	35						
	Potasyum Feldspat	30						
	Üleksit	15						
53	Sülyen	20		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	40						
	Potasyum Feldspat	30						
	Üleksit	10						
54	Sülyen	20		✦	✦		✦	✦
	Sodyum Feldspat	45						
	Potasyum Feldspat	30						
	Üleksit	5						
55	Sülyen	15		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	5						
	Potasyum Feldspat	35						
	Üleksit	45						
56	Sülyen	15		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	10						
	Potasyum Feldspat	35						
	Üleksit	40						
57	Sülyen	15		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	15						
	Potasyum Feldspat	35						
	Üleksit	35						
58	Sülyen	15		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	20						
	Potasyum Feldspat	35						
	Üleksit	30						
59	Sülyen	15		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	25						
	Potasyum Feldspat	35						
	Üleksit	25						
60	Sülyen	15		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	30						
	Potasyum Feldspat	35						
	Üleksit	20						

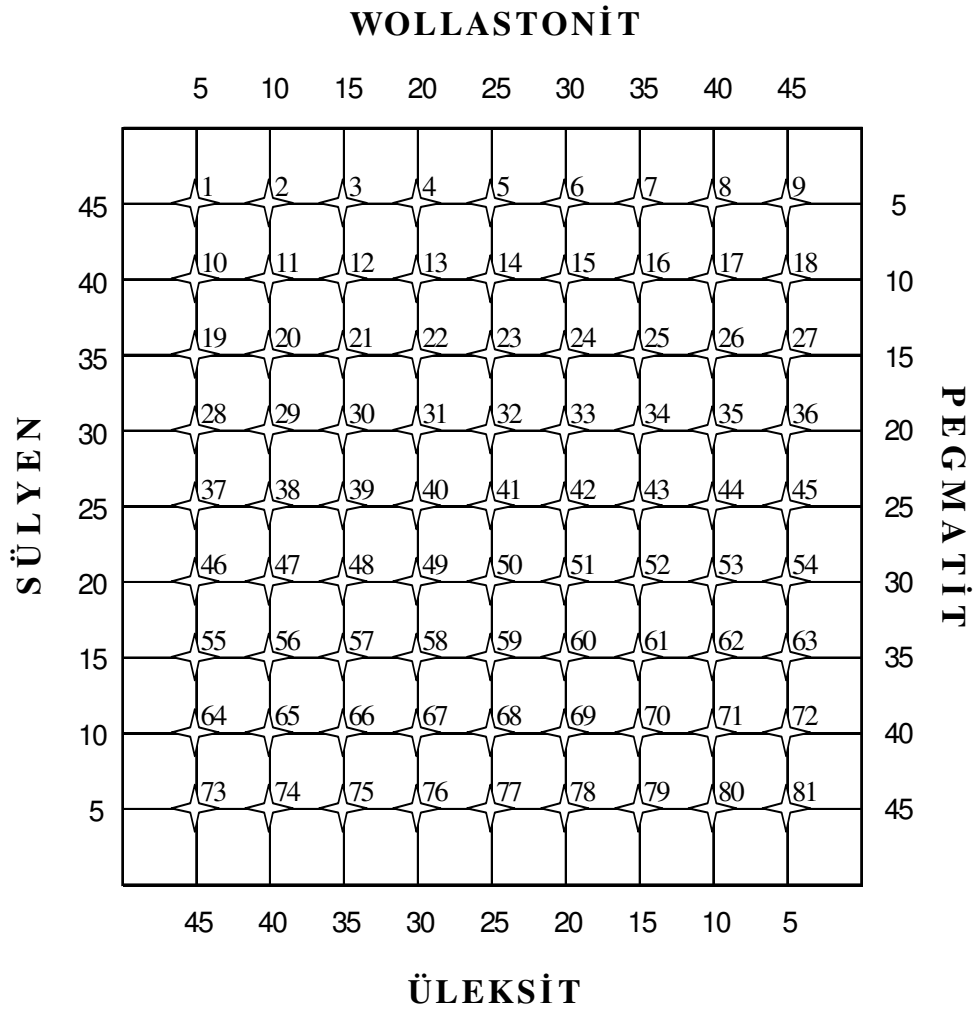
Sıra No	Sır Reçetesi		Mat	Parlak	Saydam	Opak	Çatlama	Toplanma
	Malzeme	%						
61	Sülyen	15		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	35						
	Potasyum Feldspat	35						
	Üleksit	15						
62	Sülyen	15		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	40						
	Potasyum Feldspat	35						
	Üleksit	10						
63	Sülyen	15		✦	✦		✦	✦
	Sodyum Feldspat	45						
	Potasyum Feldspat	35						
	Üleksit	5						
64	Sülyen	10		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	5						
	Potasyum Feldspat	40						
	Üleksit	45						
65	Sülyen	10		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	10						
	Potasyum Feldspat	40						
	Üleksit	40						
66	Sülyen	10		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	15						
	Potasyum Feldspat	40						
	Üleksit	35						
67	Sülyen	10		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	20						
	Potasyum Feldspat	40						
	Üleksit	30						
68	Sülyen	10		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	25						
	Potasyum Feldspat	40						
	Üleksit	25						
69	Sülyen	10		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	30						
	Potasyum Feldspat	40						
	Üleksit	20						
70	Sülyen	10		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	35						
	Potasyum Feldspat	40						
	Üleksit	15						
71	Sülyen	10		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	40						
	Potasyum Feldspat	40						
	Üleksit	10						
72	Sülyen	10		✦	✦		✦	✦
	Sodyum Feldspat	45						
	Potasyum Feldspat	40						
	Üleksit	5						
73	Sülyen	5		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	5						
	Potasyum Feldspat	45						
	Üleksit	45						
74	Sülyen	5		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	10						
	Potasyum Feldspat	45						
	Üleksit	40						
75	Sülyen	5		✦	✦		✦	
	Sodyum Feldspat	15						
	Potasyum Feldspat	45						
	Üleksit	35						

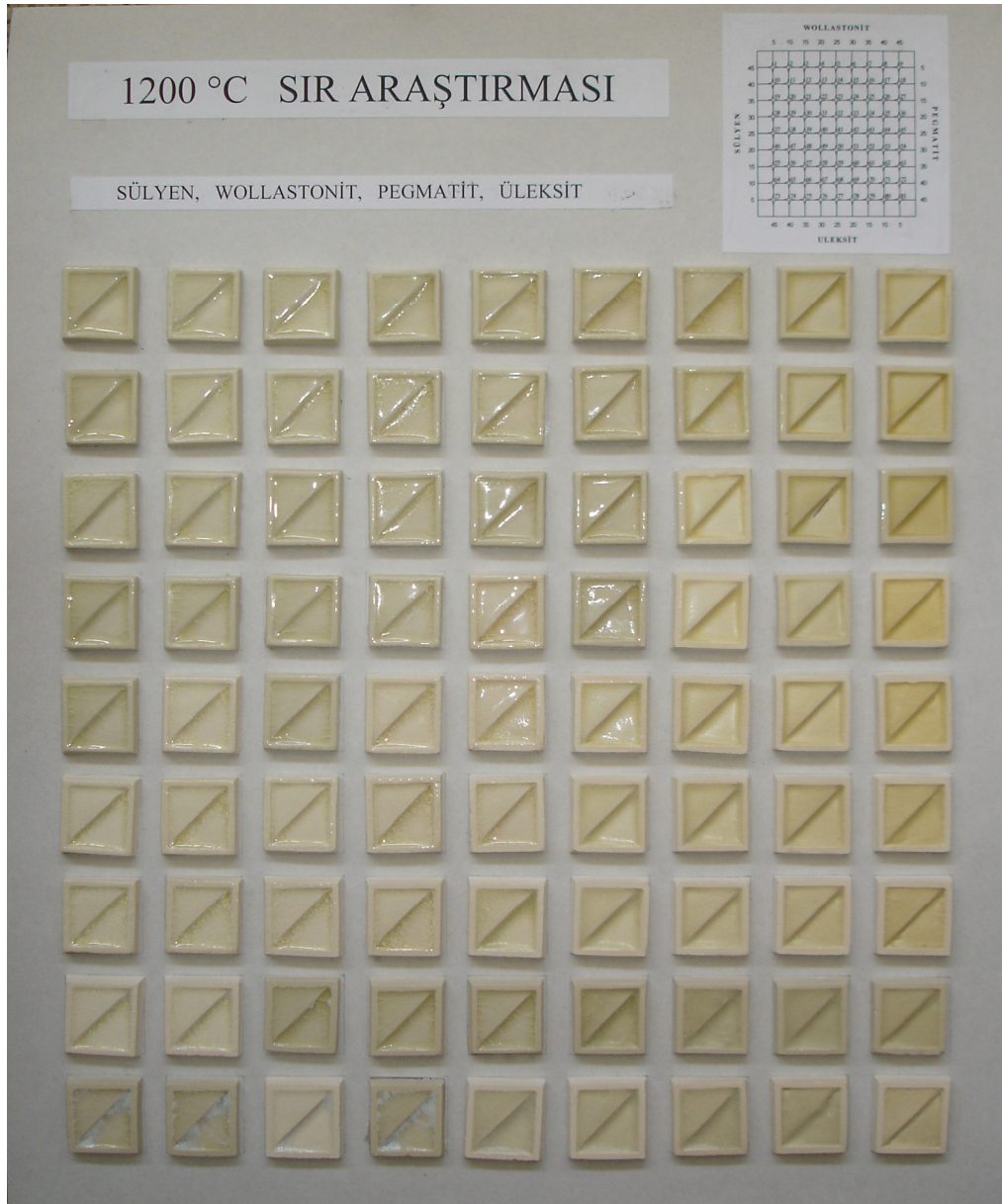
Sıra No	Sır Reçetesi		Mat	Parlak	Saydam	Opak	Çatlama	Toplanma
	Malzeme	%						
76	Sülyen	5		✧	✧		✧	
	Sodyum Feldspat	20						
	Potasyum Feldspat	45						
	Üleksit	30						
77	Sülyen	5		✧	✧		✧	
	Sodyum Feldspat	25						
	Potasyum Feldspat	45						
	Üleksit	25						
78	Sülyen	5		✧	✧		✧	
	Sodyum Feldspat	30						
	Potasyum Feldspat	45						
	Üleksit	20						
79	Sülyen	5		✧		✧	✧	✧
	Sodyum Feldspat	35						
	Potasyum Feldspat	45						
	Üleksit	15						
80	Sülyen	5		✧		✧	✧	✧
	Sodyum Feldspat	40						
	Potasyum Feldspat	45						
	Üleksit	10						
81	Sülyen	5		✧		✧	✧	✧
	Sodyum Feldspat	45						
	Potasyum Feldspat	45						
	Üleksit	5						



Çizelge 8’de 1200°C sıcaklıkta gelişebilen bakır kırmızısı sır araştırmasında sülyen ve üleksitle birlikte wollastonit ve pegmatit kullanılmıştır. Resim 54’de çizelge 8’de yer alan reçetelerden oluşturulmuş araştırma sonuçları verilmiştir. Tablo 8’de ise sır reçeteleriyle birlikte araştırma sonuçları yüzey görünümü açısından değerlendirilmiştir.

**Çizelge 8.** 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Sır Araştırmasında Kullanılan Farklı Sır Hammaddeleri Karışımları





**Resim 54.** 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Sır Araştırmasında Kullanılan Farklı Sır Hammadde Karışım Çizelgesi Pişirim Sonuçları

**Tablo 8.** 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Sır Araştırma Reçeteleri ve Pişirim Yüzey Değerlendirmeleri

Sıra No	Sır Reçetesi		Mat	Parlak	Saydam	Opak	Çatlama	Toplanma
	Malzeme	%						
1	Sülyen	45		✧	✧		✧	
	Wollastonit	5						
	Pegmatit	5						
	Üleksit	45						
2	Sülyen	45		✧	✧		✧	
	Wollastonit	10						
	Pegmatit	5						
	Üleksit	40						
3	Sülyen	45		✧	✧		✧	
	Wollastonit	15						
	Pegmatit	5						
	Üleksit	35						
4	Sülyen	45		✧	✧		✧	
	Wollastonit	20						
	Pegmatit	5						
	Üleksit	30						
5	Sülyen	45		✧	✧		✧	
	Wollastonit	25						
	Pegmatit	5						
	Üleksit	25						
6	Sülyen	45		✧	✧		✧	
	Wollastonit	30						
	Pegmatit	5						
	Üleksit	20						
7	Sülyen	45		✧	✧		✧	
	Wollastonit	35						
	Pegmatit	5						
	Üleksit	15						
8	Sülyen	45		✧	✧		✧	
	Wollastonit	40						
	Pegmatit	5						
	Üleksit	10						
9	Sülyen	45	✧			✧	✧	
	Wollastonit	45						
	Pegmatit	5						
	Üleksit	5						
10	Sülyen	40		✧	✧		✧	
	Wollastonit	5						
	Pegmatit	10						
	Üleksit	45						
11	Sülyen	40		✧	✧		✧	
	Wollastonit	10						
	Pegmatit	10						
	Üleksit	40						
12	Sülyen	40		✧	✧		✧	
	Wollastonit	15						
	Pegmatit	10						
	Üleksit	35						
13	Sülyen	40		✧	✧		✧	
	Wollastonit	20						
	Pegmatit	10						
	Üleksit	30						
14	Sülyen	40		✧	✧		✧	
	Wollastonit	25						
	Pegmatit	10						
	Üleksit	25						
15	Sülyen	40		✧	✧		✧	
	Wollastonit	30						
	Pegmatit	10						
	Üleksit	20						

Sıra No	Sır Reçetesi		Mat	Parlak	Saydam	Opak	Çatlama	Toplanma
	Malzeme	%						
16	Sülyen	40		✦	✦		✦	
	Wollastonit	35						
	Pegmatit	10						
	Üleksit	15						
17	Sülyen	40	✦			✦	✦	
	Wollastonit	40						
	Pegmatit	10						
	Üleksit	10						
18	Sülyen	40	✦			✦	✦	
	Wollastonit	45						
	Pegmatit	10						
	Üleksit	5						
19	Sülyen	35		✦	✦		✦	
	Wollastonit	5						
	Pegmatit	15						
	Üleksit	45						
20	Sülyen	35		✦	✦		✦	
	Wollastonit	10						
	Pegmatit	15						
	Üleksit	40						
21	Sülyen	35		✦	✦		✦	
	Wollastonit	15						
	Pegmatit	15						
	Üleksit	35						
22	Sülyen	35		✦	✦		✦	
	Wollastonit	20						
	Pegmatit	15						
	Üleksit	30						
23	Sülyen	35		✦	✦		✦	
	Wollastonit	25						
	Pegmatit	15						
	Üleksit	25						
24	Sülyen	35		✦	✦		✦	
	Wollastonit	30						
	Pegmatit	15						
	Üleksit	20						
25	Sülyen	35		✦	✦		✦	
	Wollastonit	35						
	Pegmatit	15						
	Üleksit	15						
26	Sülyen	35		✦	✦		✦	
	Wollastonit	40						
	Pegmatit	15						
	Üleksit	10						
27	Sülyen	35	✦			✦		
	Wollastonit	45						
	Pegmatit	15						
	Üleksit	5						
28	Sülyen	30	✦			✦	✦	
	Wollastonit	5						
	Pegmatit	20						
	Üleksit	45						
29	Sülyen	30		✦	✦		✦	
	Wollastonit	10						
	Pegmatit	20						
	Üleksit	40						
30	Sülyen	30		✦	✦		✦	
	Wollastonit	15						
	Pegmatit	20						
	Üleksit	35						

Sıra No	Sır Reçetesi		Mat	Parlak	Saydam	Opak	Çatlama	Toplanma
	Malzeme	%						
31	Sülyen	30		✦	✦		✦	
	Wollastonit	20						
	Pegmatit	20						
	Üleksit	30						
32	Sülyen	30		✦	✦		✦	
	Wollastonit	25						
	Pegmatit	20						
	Üleksit	25						
33	Sülyen	30		✦	✦		✦	
	Wollastonit	30						
	Pegmatit	20						
	Üleksit	20						
34	Sülyen	30	✦			✦	✦	
	Wollastonit	35						
	Pegmatit	20						
	Üleksit	15						
35	Sülyen	30	✦			✦	✦	
	Wollastonit	40						
	Pegmatit	20						
	Üleksit	10						
36	Sülyen	30	✦			✦	✦	
	Wollastonit	45						
	Pegmatit	20						
	Üleksit	5						
37	Sülyen	25		✦	✦		✦	
	Wollastonit	5						
	Pegmatit	25						
	Üleksit	45						
38	Sülyen	25		✦	✦		✦	
	Wollastonit	10						
	Pegmatit	25						
	Üleksit	40						
39	Sülyen	25		✦	✦		✦	
	Wollastonit	15						
	Pegmatit	25						
	Üleksit	35						
40	Sülyen	25		✦	✦		✦	
	Wollastonit	20						
	Pegmatit	25						
	Üleksit	30						
41	Sülyen	25		✦	✦		✦	
	Wollastonit	25						
	Pegmatit	25						
	Üleksit	25						
42	Sülyen	25		✦	✦		✦	
	Wollastonit	30						
	Pegmatit	25						
	Üleksit	20						
43	Sülyen	25	✦			✦	✦	
	Wollastonit	35						
	Pegmatit	25						
	Üleksit	15						
44	Sülyen	25	✦			✦	✦	
	Wollastonit	40						
	Pegmatit	25						
	Üleksit	10						
45	Sülyen	25	✦			✦	✦	
	Wollastonit	45						
	Pegmatit	25						
	Üleksit	5						

Sıra No	Sır Reçetesi		Mat	Parlak	Saydam	Opak	Çatlama	Toplanma
	Malzeme	%						
31	Sülyen	30		✦	✦		✦	
	Wollastonit	20						
	Pegmatit	20						
	Üleksit	30						
32	Sülyen	30		✦	✦		✦	
	Wollastonit	25						
	Pegmatit	20						
	Üleksit	25						
33	Sülyen	30		✦	✦		✦	
	Wollastonit	30						
	Pegmatit	20						
	Üleksit	20						
34	Sülyen	30	✦			✦	✦	
	Wollastonit	35						
	Pegmatit	20						
	Üleksit	15						
35	Sülyen	30	✦			✦	✦	
	Wollastonit	40						
	Pegmatit	20						
	Üleksit	10						
36	Sülyen	30	✦			✦	✦	
	Wollastonit	45						
	Pegmatit	20						
	Üleksit	5						
37	Sülyen	25		✦	✦		✦	
	Wollastonit	5						
	Pegmatit	25						
	Üleksit	45						
38	Sülyen	25		✦	✦		✦	
	Wollastonit	10						
	Pegmatit	25						
	Üleksit	40						
39	Sülyen	25		✦	✦		✦	
	Wollastonit	15						
	Pegmatit	25						
	Üleksit	35						
40	Sülyen	25		✦	✦		✦	
	Wollastonit	20						
	Pegmatit	25						
	Üleksit	30						
41	Sülyen	25		✦	✦		✦	
	Wollastonit	25						
	Pegmatit	25						
	Üleksit	25						
42	Sülyen	25		✦	✦		✦	
	Wollastonit	30						
	Pegmatit	25						
	Üleksit	20						
43	Sülyen	25	✦			✦	✦	
	Wollastonit	35						
	Pegmatit	25						
	Üleksit	15						
44	Sülyen	25	✦			✦	✦	
	Wollastonit	40						
	Pegmatit	25						
	Üleksit	10						
45	Sülyen	25	✦			✦	✦	
	Wollastonit	45						
	Pegmatit	25						
	Üleksit	5						

Sıra No	Sır Reçetesi		Mat	Parlak	Saydam	Opak	Çatlama	Toplanma
	Malzeme	%						
46	Sülyen	20		✦	✦		✦	
	Wollastonit	5						
	Pegmatit	30						
	Üleksit	45						
47	Sülyen	20		✦	✦		✦	
	Wollastonit	10						
	Pegmatit	30						
	Üleksit	40						
48	Sülyen	20		✦	✦		✦	
	Wollastonit	15						
	Pegmatit	30						
	Üleksit	35						
49	Sülyen	20		✦	✦		✦	
	Wollastonit	20						
	Pegmatit	30						
	Üleksit	30						
50	Sülyen	20		✦	✦		✦	
	Wollastonit	25						
	Pegmatit	30						
	Üleksit	25						
51	Sülyen	20	✦			✦	✦	
	Wollastonit	30						
	Pegmatit	30						
	Üleksit	20						
52	Sülyen	20	✦			✦	✦	
	Wollastonit	35						
	Pegmatit	30						
	Üleksit	15						
53	Sülyen	20	✦			✦	✦	
	Wollastonit	40						
	Pegmatit	30						
	Üleksit	10						
54	Sülyen	20	✦			✦	✦	
	Wollastonit	45						
	Pegmatit	30						
	Üleksit	5						
55	Sülyen	15		✦	✦		✦	
	Wollastonit	5						
	Pegmatit	35						
	Üleksit	45						
56	Sülyen	15		✦	✦		✦	
	Wollastonit	10						
	Pegmatit	35						
	Üleksit	40						
57	Sülyen	15		✦	✦		✦	
	Wollastonit	15						
	Pegmatit	35						
	Üleksit	35						
58	Sülyen	15		✦	✦		✦	
	Wollastonit	20						
	Pegmatit	35						
	Üleksit	30						
59	Sülyen	15		✦	✦		✦	
	Wollastonit	25						
	Pegmatit	35						
	Üleksit	25						
60	Sülyen	15	✦			✦	✦	
	Wollastonit	30						
	Pegmatit	35						
	Üleksit	20						

Sıra No	Sır Reçetesi		Mat	Parlak	Saydam	Opak	Çatlama	Toplanma
	Malzeme	%						
61	Sülyen	15	✦			✦	✦	
	Wollastonit	35						
	Pegmatit	35						
	Üleksit	15						
62	Sülyen	15	✦			✦	✦	
	Wollastonit	40						
	Pegmatit	35						
	Üleksit	10						
63	Sülyen	15	✦			✦	✦	
	Wollastonit	45						
	Pegmatit	35						
	Üleksit	5						
64	Sülyen	10		✦	✦		✦	
	Wollastonit	5						
	Pegmatit	40						
	Üleksit	45						
65	Sülyen	10		✦	✦		✦	
	Wollastonit	10						
	Pegmatit	40						
	Üleksit	40						
66	Sülyen	10		✦	✦		✦	
	Wollastonit	15						
	Pegmatit	40						
	Üleksit	35						
67	Sülyen	10		✦	✦		✦	
	Wollastonit	20						
	Pegmatit	40						
	Üleksit	30						
68	Sülyen	10		✦	✦		✦	
	Wollastonit	25						
	Pegmatit	40						
	Üleksit	25						
69	Sülyen	10	✦			✦		
	Wollastonit	30						
	Pegmatit	40						
	Üleksit	20						
70	Sülyen	10	✦			✦		
	Wollastonit	35						
	Pegmatit	40						
	Üleksit	15						
71	Sülyen	10	✦			✦		
	Wollastonit	40						
	Pegmatit	40						
	Üleksit	10						
72	Sülyen	10	✦			✦		
	Wollastonit	45						
	Pegmatit	40						
	Üleksit	5						
73	Sülyen	5		✦	✦		✦	
	Wollastonit	5						
	Pegmatit	45						
	Üleksit	45						
74	Sülyen	5		✦	✦		✦	
	Wollastonit	10						
	Pegmatit	45						
	Üleksit	40						
75	Sülyen	5		✦	✦		✦	
	Wollastonit	15						
	Pegmatit	45						
	Üleksit	35						



Sıra No	Sır Reçetesi		Mat	Parlak	Saydam	Opak	Çatlama	Toplanma
	Malzeme	%						
76	Sülyen	5		✦	✦		✦	
	Wollastonit	20						
	Pegmatit	45						
	Üleksit	30						
77	Sülyen	5	✦			✦	✦	
	Wollastonit	25						
	Pegmatit	45						
	Üleksit	25						
78	Sülyen	5	✦			✦	✦	
	Wollastonit	30						
	Pegmatit	45						
	Üleksit	20						
79	Sülyen	5	✦			✦	✦	
	Wollastonit	35						
	Pegmatit	45						
	Üleksit	15						
80	Sülyen	5	✦			✦	✦	
	Wollastonit	40						
	Pegmatit	45						
	Üleksit	10						
81	Sülyen	5	✦			✦		
	Wollastonit	45						
	Pegmatit	45						
	Üleksit	5						

## 2. 1200°C SICAKLIKTA GELİŞEBİLEN BAKIR KIRMIZISI SIR UYGULAMALARI İÇİN GEREKLİ KOŞULLARIN HAZIRLANMASI

1200°C sıcaklıkta pişirim sonucunda elde edilen sonuçlardan hazırlanan sır reçetesi tablolarından üç nokta belirlenerek bakır oksit ve bakır karbonat renklendirici olarak sırlara ilave edilmiştir. Sır reçeteleri ve pişirim yüzey değerlendirme tablolarının her birinden seçilen üç sır reçetesi daha sonra yapılacak olan bakır kırmızısı sır araştırmalarının temel sır yapıları olarak kullanılmıştır.

Sır reçeteleri ve pişirim yüzey değerlendirme tablolarından seçilen reçetelerin her birinden 100gr.lık denemeler bilyalı değirmenlerde sulu olarak onbeş dakika öğütme yapılarak hazırlanmıştır. Reçetelere bakır kırmızısı sırn oluşumunun temeli olan bakır bileşiklerinden bakır oksit, kalay dioksit ve bakır karbonat, kalay dioksit ilave edilerek bir reçete iki farklı bakır bileşiği ile denenmiştir. Her reçeteye bu renklendiricilerden %2 oranında ilave edilmiştir (%2 Sn O<sub>2</sub>+CuO, %2 Sn O<sub>2</sub>+CuCO<sub>3</sub>).

Bakır bileşikleri eklenerek hazırlanan sırların uygulamalarında daha önce kullanılan düz plakanın yanı sıra üç boyutlu yüzeylerdeki etkiyi görebilmek için iki farklı boyutta alçı model yapılarak kalıplanmıştır. Resim 55'de görülen üç boyutlu formlar 1200°C sıcaklıkta pişebilen vitrifiye çamurundan dökülmüş ve bisküvi pişirimleri yapılmıştır.



**Resim 55.** 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Sır Araştırmalarında Kullanılmak Üzere Hazırlanan Üç Boyutlu Formlar

1200°C sıcaklıkta gelişebilen bakır kırmızısı sırların oluşumunda en önemli unsurlardan biri olan pişirimin gerçekleştirilebilmesi için indirgen ortam oluşumunda tercih edilen fırın tipi olan gazlı fırın tercih edilmiştir. Bakır kırmızısı sırların pişirimi için 700x700x700 mm dış, 450x450x450 mm iç boyutlara sahip, sekizgen planlı, iskeleti paslanmaz çelikten bir fırın yapılmıştır. Resim 56'da görülen fırının yalıtımı için 128 kg/m<sup>3</sup> yoğunlukta 1260°C'lik sıcaklığa dayanıklı kaolen yünü (fiber) ve 128 kg/m<sup>3</sup> yoğunlukta 1430°C sıcaklığa dayanıklı bord kullanılmıştır.



**Resim 56.** Bakır Kırmızısı Sırların Pişiriminde Kullanılmak Üzere Hazırlanan Gazlı Fırın

Bakır kırmızısı sırlı ürünlerin pişirimi için hazırlanan gazlı fırında brülör olarak hava kontrollü tek brülör kullanılmıştır. Isı kontrolü ise platin-platin rodyum prometre ile yapılmıştır. Resim 57'de gazlı fırında kullanılan brülör ve hava kontrol detayı, resim 58'de platin-platin rodyum termokupl ve gösterge cihazı görülmektedir.



**Resim 57.** Gazlı Fırında Kullanılan Brülör ve Hava Kontrol Detayı



**Resim 58.** Gazlı Fırında Kullanılan Platin-Platin Rodyum Termokupl ve Gösterge Cihazı

Bakır kırmızısı sır araştırmaları için gerekli olan donanım hazırlandıktan sonra indirgeme pişirimlerinin yapılacağı denemelere başlanmıştır.

### 3. 1200°C SICAKLIKTA GELİŞEBİLEN BAKIR KIRMIZISI SIR UYGULAMALARI

Sır reçeteleri ve pişirim yüzey değerlendirme tablolarının her birinden seçilen üçer adet sır reçetesi tablo 9’da verilmiştir.

**Tablo 9.**1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Sırların Oluşturulması İçin Seçilen Sır Reçeteleri

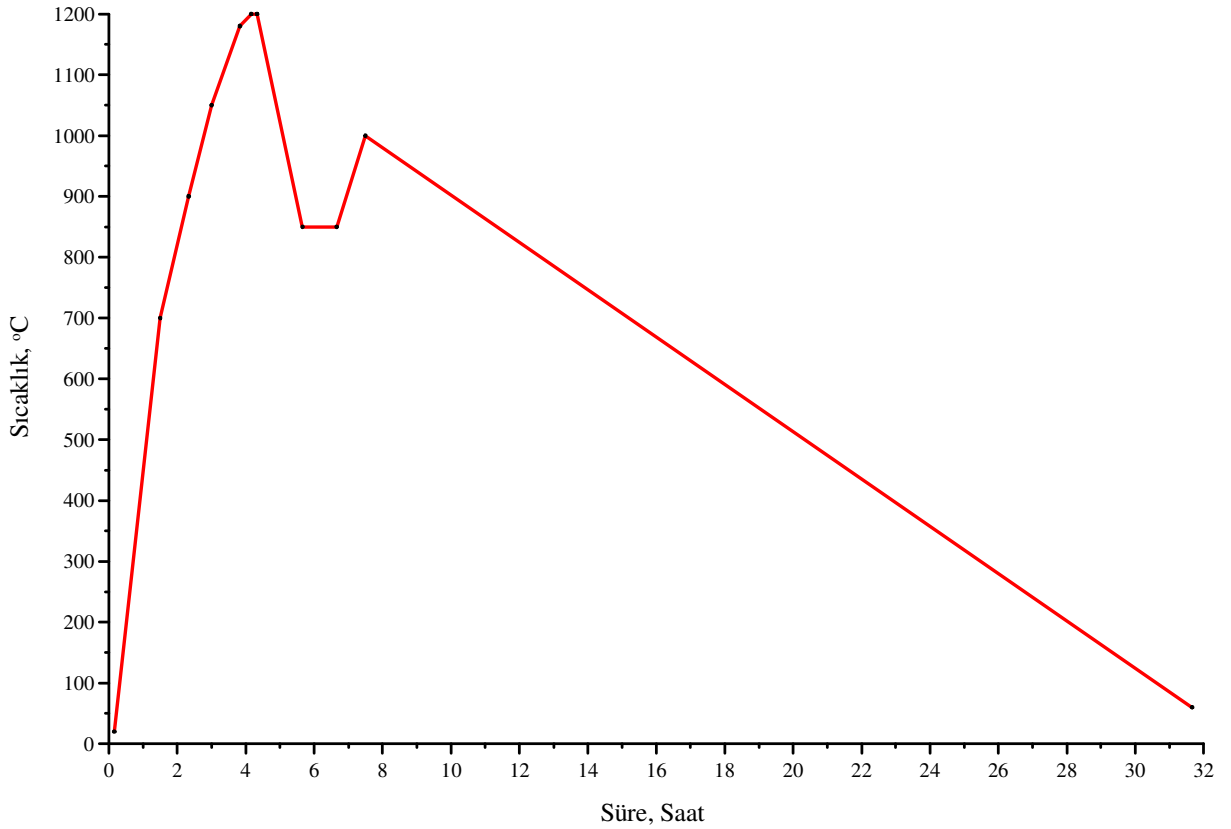
<b>Tablo 1’den Seçilen Sır Reçeteleri</b>					
<b>32</b>	<b>%</b>	<b>51</b>	<b>%</b>	<b>69</b>	<b>%</b>
Sülven	30	Sülven	20	Sülven	10
Sodyum Feldspat	25	Sodyum Feldspat	30	Sodyum Feldspat	30
Kuvars	20	Kuvars	30	Kuvars	40
Üleksit	25	Üleksit	20	Üleksit	20
<b>Tablo 2’den Seçilen Sır Reçeteleri</b>					
<b>17</b>	<b>%</b>	<b>41</b>	<b>%</b>	<b>72</b>	<b>%</b>
Sülven	40	Sülven	25	Sülven	10
Sodyum Feldspat	40	Sodyum Feldspat	25	Sodyum Feldspat	45
Mermer	10	Mermer	25	Mermer	40
Üleksit	10	Üleksit	25	Üleksit	5
<b>Tablo 3’den Seçilen Sır Reçeteleri</b>					
<b>16</b>	<b>%</b>	<b>33</b>	<b>%</b>	<b>60</b>	<b>%</b>
Sülven	40	Sülven	30	Sülven	15
Y.Usak Kaoleni	35	Y.Usak Kaoleni	30	Y.Usak Kaoleni	30
Kuvars	10	Kuvars	20	Kuvars	35
Üleksit	15	Üleksit	20	Üleksit	20
<b>Tablo 4’den Seçilen Sır Reçeteleri</b>					
<b>32</b>	<b>%</b>	<b>46</b>	<b>%</b>	<b>77</b>	<b>%</b>
Sülven	30	Sülven	20	Sülven	5
Y.Usak Kaoleni	25	Y.Usak Kaoleni	5	Y.Usak Kaoleni	25
Kuvars	20	Kuvars	30	Kuvars	45
Üleksit	25	Üleksit	45	Üleksit	25
<b>Tablo 5’den Seçilen Sır Reçeteleri</b>					
<b>22</b>	<b>%</b>	<b>43</b>	<b>%</b>	<b>50</b>	<b>%</b>
Sülven	35	Sülven	25	Sülven	20
Mermer	20	Mermer	35	Mermer	25
Kuvars	15	Kuvars	25	Kuvars	30
Üleksit	30	Üleksit	15	Üleksit	25
<b>Tablo 6 ‘dan Seçilen Sır Reçeteleri</b>					
<b>32</b>	<b>%</b>	<b>66</b>	<b>%</b>	<b>70</b>	<b>%</b>
Sülven	30	Sülven	10	Sülven	10
Wollastonit	25	Wollastonit	15	Wollastonit	35
Sodyum Feldspat	20	Sodyum Feldspat	40	Sodyum Feldspat	40
Üleksit	25	Üleksit	35	Üleksit	15
<b>Tablo 7’den Seçilen Sır Reçeteleri</b>					
<b>33</b>	<b>%</b>	<b>44</b>	<b>%</b>	<b>70</b>	<b>%</b>
Sülven	30	Sülven	25	Sülven	10
Sodyum Feldspat	30	Sodyum Feldspat	40	Sodyum Feldspat	35
Potasyum Feldspat	20	Potasyum. Feldspat	25	Potasyum Feldspat	40
Üleksit	20	Üleksit	10	Üleksit	15
<b>Tablo 8’den Seçilen Sır Reçeteleri</b>					
<b>40</b>	<b>%</b>	<b>43</b>	<b>%</b>	<b>67</b>	<b>%</b>
Sülven	25	Sülven	25	Sülven	10
Wollastonit	20	Wollastonit	35	Wollastonit	20
Pegmatit	25	Pegmatit	25	Pegmatit	40
Üleksit	30	Üleksit	15	Üleksit	30

Tablo 9’da verilen sır reçetelerinin içerisine bakır oksit, kalay dioksit, bakır karbonat ve kalay dioksit ilave edilerek bir reçete iki farklı bakır bileşiği ile denemiştir.

Her reçeteye bu renklendiricilerden %2 oranında ilave edilerek farklı sırlar hazırlanmıştır. Hazırlanan sırların litre ağırlığı 1350gr'dır. Sır kalınlığı plakalara ve formlara 0,5mm. ile 1mm. arasında uygulanmaya çalışılmıştır.

### 3.1. 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Sırların Pişirimi

Bakır oksit ve bakır karbonatla hazırlanan sırlar, 1000°C sıcaklıkta bisküvi pişirimi yapılmış deneme plakalarına ve üç boyutlu formlara uygulandıktan sonra fırına yerleştirilip, grafik 1'de görülen fırın pişirim eğrisi uygulanmıştır.



**Grafik 1.** 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Sırların Fırın Pişirim Eğrisi

Fırın 700°C sıcaklığa kadar nötr atmosferde, fırın bacası açık olarak yakılmıştır. 700°C sıcaklıktan sonra fırın bacası üçte bir açıklık kalacak şekilde ayarlanarak 900°C sıcaklığa kadar pişirime bu şekilde devam edilmiştir. 900°C-1050°C sıcaklıklar arasında fırın bacası yarım açık, 1050°C-1180°C sıcaklık arasında üçte ikisi açık konumda, 1180°C-1200°C sıcaklık arasında tamamen açık olarak yakılmış, fırın sıcaklığı 1200°C

sıcaklığa geldiğinde aynı sıcaklıkta on dakika bekletildikten sonra fırın 850°C sıcaklığa kadar soğumaya bırakılmıştır.



**Resim 59.** Fırın İçine Yerleştirilmiş Sır Plakaları



**Resim 60.** Fırın İçine Yerleştirilmiş Üç Boyutlu Formlar

850°C sıcaklığa kadar soğuyan fırına ilk indirgeme uygulaması bacadan 130gr. naftalin, 500ml. yağ atılmış, fırın bacası kapatılarak, otuz dakika beklenerek 800°C sıcaklığa ikinci indirgeme aynı orandaki indirgen malzeme kullanılarak yapılmıştır.



**Resim 61.** İndirgemedeki Kullanılan Malzemelerin Fırına Atılışı



**Resim 62.**Fırın Bacasının Kapatılması





**Resim 63.** İndirgemenin Uygulanması

İndirgeme sırasında fırının tüm hava giriş çıkışları kapatılmıştır. Toplam indirgeme süresi bir saat olarak uygulanmıştır. Bu sürenin sonunda baca ve brülör deliği açılarak fırın 1000°C sıcaklığa çıkana kadar yaklaşık bir saat boyunca fırın içersinde nötr ortam sağlanmış, 1000°C sıcaklığa ulaşıldığında fırının enerji kaynağı kapatılmıştır. Fırın soğumaya geçmeden önce tekrar fırının bütün hava giriş çıkışları kapatılarak 24 saat süren soğuma sürecine geçilmiştir.



**Resim 64.** Fırının Hava Giriş Çıkışlarının Kapatılması Detayı



**Resim 65.** Fırının Hava Giriş Çıkışlarının Kapatılması Detayı

Grafik 1’de görülen pişirim eğrisinin pişirim süreci sonunda resim 66’da görülen 1200°C sıcaklıkta gelişebilen bakır kırmızısı sır araştırması sonuçları elde edilmiştir.

## 1200°C BAKIR KIRMIZISI SIR ARAŞTIRMALARI

Tablo 1 den Seçilen Bakır Kırmızısı Sir Araştırmaları

20			
CuO	2		
SrO <sub>2</sub>	2		
20			
CuCO <sub>3</sub>	2		
SrO <sub>2</sub>	2		
31	32	33	34
35	36	37	38
39	40	41	42
43	44	45	46
47	48	49	50

Tablo 5 den Seçilen Bakır Kırmızısı Sir Araştırmaları

20			
CuO	2		
SrO <sub>2</sub>	2		
20			
CuCO <sub>3</sub>	2		
SrO <sub>2</sub>	2		
43	44	45	46
47	48	49	50
51	52	53	54
55	56	57	58
59	60	61	62

Tablo 2 den Seçilen Bakır Kırmızısı Sir Araştırmaları

20			
CuO	2		
SrO <sub>2</sub>	2		
20			
CuCO <sub>3</sub>	2		
SrO <sub>2</sub>	2		
17	18	19	20
21	22	23	24
25	26	27	28
29	30	31	32

Tablo 6 dan Seçilen Bakır Kırmızısı Sir Araştırmaları

20			
CuO	2		
SrO <sub>2</sub>	2		
20			
CuCO <sub>3</sub>	2		
SrO <sub>2</sub>	1		
51	52	53	54
55	56	57	58
59	60	61	62
63	64	65	66

Tablo 3 den Seçilen Bakır Kırmızısı Sir Araştırmaları

20			
CuO	2		
SrO <sub>2</sub>	2		
20			
CuCO <sub>3</sub>	2		
SrO <sub>2</sub>	2		
39	40	41	42
43	44	45	46
47	48	49	50
51	52	53	54

Tablo 7 den Seçilen Bakır Kırmızısı Sir Araştırmaları

20			
CuO	2		
SrO <sub>2</sub>	2		
20			
CuCO <sub>3</sub>	1		
SrO <sub>2</sub>	2		
31	32	33	34
35	36	37	38
39	40	41	42
43	44	45	46

Tablo 4 den Seçilen Bakır Kırmızısı Sir Araştırmaları

20			
CuO	2		
SrO <sub>2</sub>	2		
20			
CuCO <sub>3</sub>	2		
SrO <sub>2</sub>	2		
31	32	33	34
35	36	37	38
39	40	41	42
43	44	45	46

Tablo 8 den Seçilen Bakır Kırmızısı Sir Araştırmaları

20			
CuO	1		
SrO <sub>2</sub>	2		
20			
CuCO <sub>3</sub>	2		
SrO <sub>2</sub>	2		
43	44	45	46
47	48	49	50
51	52	53	54
55	56	57	58

( 130 gr. Naftalin, 500 ml. Yanmış Yağ Kullanılarak 2 Kez İndirgeme Yapılmıştır.)

Resim 66. 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Sir Araştırması Sonuçları



**Resim 67.** 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Üç Boyutlu Bakır Kırmızısı Sır Araştırması Pişirim Sonuçları



**Resim 68.** 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Üç Boyutlu Bakır Kırmızısı Sır Araştırması Pişirim Sonuçları

Resim 66’da görülen araştırma plakalarında ve resim 67 ve resim 68’de görülen formlarda elde edilen sonuçlardan bazıları yeni denemelerde kullanılmak üzere seçilmiştir. Bu seçim yapılırken 1200°C sıcaklıkta bakır kırmızısı renk oluşumuna en yakın değerler tercih edilmiştir.

Seçilen denemelerin reçetelerinden sıra giren hammaddeler ve oranları ortalamalar alınarak belirlenmiştir. Ortalamalara göre yeniden 1200°C sıcaklıkta bakır kırmızısı sır oluşumu için sülyen, sodyum feldspat, üleksit, kuvars ve yıkanmış Uşak kaoleni hammaddelerinden oluşan on farklı sır reçetesi oluşturulmuştur. Oluşturulan on farklı sır reçetesine bakır oksit, bakır karbonat ve kalay dioksit ilave edilmiştir. Hazırlanan sırlara farklı oranlardaki indirgen malzemenin etkisi, sekiz ayrı indirgen pişirim ortamında her biri üzerinde denenerek araştırılmıştır.

### 3.1.1. 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Sırlarda Farklı Oranlardaki İndirgen Malzemelerin Sıra Etkisinin Araştırılması

İndirgen atmosfer oluşturmadan önce, oluşturulan on farklı sır reçetesine 3.1 “Bakır Kırmızısı Sırların Pişirimi” başlığı altındaki pişirim süreci uygulanmıştır. Bakır kırmızısı sır araştırmasında indirgen atmosfer oluşturulmasında yanık yağ ve naftalin kullanılmıştır. İndirgen malzemeler, bir saatlik indirgeme süreci boyunca farklı miktar ve sürelerde fırına baca deliğinden atılarak, bakır kırmızısı sır oluşumuna etkileri araştırılmıştır.

#### 3.1.1.1. 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Birinci İndirgen Sır Pişirimi Araştırması

Birinci indirgen sır pişirimi araştırmasında, fırın pişirim süreci, bakır kırmızısı sır pişirim uygulamalarında olduğu şekliyle uygulanmıştır. İndirgeme, fırının normal pişirim süreci tamamlandıktan sonra 850°C sıcaklıkta 50gr. naftalin ve 100ml. yanmış yağ fırının baca deliğinden atılarak bir kez yapılmıştır. Birinci indirgen sır pişirim sonuçları resim 69 ve 70’de görülmektedir.



**Resim 69.** 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Birinci İndirgen Sır Pişirimi Araştırma Plakaları



**Resim 70.** 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Birinci İndirgen Sır Pişirimi Üç Boyutlu Form Uygulamaları

### 3.1.1.2. 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı İkinci İndirgen Sır Pişirimi Araştırması

İkinci indirgen sır pişirimi araştırmasında fırın pişirim süreci bakır kırmızısı sır pişirim uygulamalarında olduğu şekliyle uygulanmıştır. İndirgeme, fırının normal pişirim süreci tamamlandıktan sonra 850°C sıcaklıkta 50gr. naftalin ve 100ml. yanmış yağ fırının baca deliğinden atılarak iki kez yapılmıştır. Toplamda 100gr naftalin 200ml yanık yağ kullanılmıştır. İkinci indirgeme birinci indirgemenin otuz dakika sonra yapılmıştır. İkinci indirgen sır pişirim sonuçları resim 71 ve 72’de görülmektedir.



**Resim 71.** 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı İkinci İndirgen Sır Pişirimi Araştırma Plakaları



**Resim 72.** 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı İkinci İndirgen Sır Pişirimi Üç Boyutlu Form Uygulamaları

### 3.1.1.3. 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Üçüncü İndirgen Sır Pişirimi Araştırmaları

Üçüncü indirgen sır pişirimi araştırmasında, fırın pişirim süreci bakır kırmızısı sır pişirim uygulamalarında olduğu şekliyle uygulanmıştır. İndirgeme, fırının normal pişirim süreci tamamlandıktan sonra 850°C sıcaklıkta 50gr. naftalin ve 100ml. yanmış yağ fırının baca deliğinden atılarak onbeşer dakika arayla dört kez yapılmıştır. Toplamda 200gr naftalin 400ml yanık yağ kullanılmıştır. Üçüncü indirgen sır pişirim sonuçları resim 73 ve 74’de görülmektedir.



**Resim 73.** 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Üçüncü İndirgen Sır Pişirimi Araştırma Plakaları



**Resim 74.** 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Üçüncü İndirgen Sır Pişirimi Üç Boyutlu Form Uygulamaları

### 3.1.1.4. 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Dördüncü İndirgen Sır Pişirimi Araştırmaları

Dördüncü indirgen sır pişirimi araştırmasında fırın pişirim süreci bakır kırmızısı sır pişirim uygulamalarında olduğu şekliyle uygulanmıştır. İndirgeme, fırının normal pişirim süreci tamamlandıktan sonra 850°C sıcaklıkta 50gr. naftalin ve 100ml. yanmış yağ fırının baca deliğinden atılarak sekiz kez yedişer dakika arayla yapılmıştır. Toplamda 400gr naftalin 800ml yanık yağ kullanılmıştır. Dördüncü indirgen sır pişirim sonuçları resim 75 ve 76'da görülmektedir.



**Resim 75.** 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Dördüncü İndirgen Sır Pişirimi Araştırma Plakaları





**Resim 76.** 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Dördüncü İndirgen Sır Pişirimi Üç Boyutlu Form Uygulamaları

### 3.1.1.5. 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Beşinci İndirgen Sır Pişirimi Araştırmaları

Beşinci indirgen sır pişirimi araştırmasında fırın pişirim süreci bakır kırmızısı sır pişirim uygulamalarında olduğu şekliyle uygulanmıştır. İndirgeme, fırının normal pişirim süreci tamamlandıktan sonra 850°C sıcaklıkta 100gr. naftalin ve 500ml. yanmış yağ fırının baca deliğinden atılarak bir kez yapılmıştır. Beşinci indirgen sır pişirim sonuçları resim 77 ve 78'de görülmektedir.



**Resim 77.** 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Beşinci İndirgen Sır Pişirimi Araştırma Plakaları



**Resim 78.** 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Beşinci İndirgen Sır Pişirimi Üç Boyutlu Form Uygulamaları

### 3.1.1.6. 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Altıncı İndirgen Sır Pişirimi Araştırmaları

Altıncı indirgen sır pişirimi araştırmasında fırın pişirim süreci bakır kırmızısı sır pişirim uygulamalarında olduğu şekliyle uygulanmıştır. İndirgeme, fırının normal pişirim süreci tamamlandıktan sonra 850°C sıcaklıkta 100gr. naftalin ve 500ml. yanmış yağ fırının baca deliğinden atılarak iki kez yapılmıştır. Toplamda 200gr naftalin 1000ml yanık yağ kullanılmıştır. İkinci indirgeme birinci indirgemeden otuz dakika sonra yapılmıştır. Altıncı indirgen sır pişirim sonuçları resim 79 ve 80’de görülmektedir.



**Resim 79.** 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Altıncı İndirgen Sır Pişirimi Araştırma Plakaları



**Resim 80.** 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Altıncı İndirgen Sır Pişirimi Üç Boyutlu Form Uygulamaları

### 3.1.1.7. 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Yedinci İndirgen Sır Pişirimi Araştırmaları

Yedinci indirgen sır pişirimi araştırmasında fırın pişirim süreci bakır kırmızısı sır pişirim uygulamalarında olduğu şekliyle uygulanmıştır. İndirgeme, fırının normal pişirim süreci tamamlandıktan sonra 850°C sıcaklıkta 100gr. naftalin ve 500ml. yanmış yağ fırının baca deliğinden atılarak onbeşer dakika arayla dört kez yapılmıştır. Toplamda 400gr naftalin 2000ml yanık yağ kullanılmıştır. Yedinci indirgen sır pişirim sonuçları resim 81 ve 82’de görülmektedir.



**Resim 81.** 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Yedinci İndirgen Sır Pişirimi Araştırma Plakaları



**Resim 82.** 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Yedinci İndirgen Sır Pişirimi Üç Boyutlu Form Uygulamaları

### 3.1.1.8. 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Sekizinci İndirgen Sır Pişirimi Araştırmaları

Sekizinci indirgen sır pişirimi araştırmasında fırın pişirim süreci bakır kırmızısı sır pişirim uygulamalarında olduğu şekliyle uygulanmıştır. İndirgeme, fırının normal pişirim süreci tamamlandıktan sonra 850°C sıcaklıkta 100gr. naftalin ve 500ml. yanmış yağ fırının baca deliğinden atılarak sekiz kez yedişer dakika arayla yapılmıştır. Toplamda 800gr naftalin 4000ml yanık yağ kullanılmıştır. Sekizinci indirgen sır pişirim sonuçları resim 83 ve 84’de görülmektedir.



**Resim 83.** 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Sekizinci İndirgen Sır Pişirimi Araştırma Plakaları



**Resim 84.** 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Sekizinci İndirgen Sır Pişirimi Üç Boyutlu Form Uygulamaları

### **3.1.2. 1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Sırlarda Farklı Oranlardaki İndirgen Malzemelerin Sıra Etkisinin Değerlendirilmesi**

Genel olarak yapılan sekiz ayrı indirgen sır pişirimi araştırmasında gözlemlenen en önemli nokta bakır kırmızısı oluşumunda indirgemenin yapıldığı malzemenin miktarı ve kaç kez indirgeme yapıldığıdır. İndirgen malzeme miktarı ve indirgeme sayısı arttıkça sır renklendiricileri ve seramik bünye oksitleri karbon monoksitteki oksijeni aşırı kaybettiğinden, bakır kırmızısı renkten uzaklaşarak siyahlaşmaya neden olduğu gözlemlenmiştir.

Sekiz ayrı indirgen pişirim ortamında her biri on farklı sır üzerinde yapılan denemeler sonucunda, en iyi bakır kırmızı sırlar, 50gr. naftalin, 100ml. yanmış yağın kullanıldığı ikinci indirgen pişirimde iki kez uygulanan indirgen atmosferde elde edilmiştir. Bakır kırmızısı sırların düz yüzey ve üç boyutlu formlardaki renk gelişimleri farklılık göstermiştir. Üç boyutlu formlardaki indirgeme düz yüzeyli formlara oranla daha başarılı sonuçlar vermiştir. Bunun yanı sıra, 50gr. naftalin, 100ml. yanık yağ kullanılarak yapılan dördüncü indirgen pişirimde sekiz kez uygulanan indirgen atmosferde de bakır kırmızısı renk oluşumu ve sır bünyesinin gelişimi açısından olumlu sonuçlar elde edilmiştir.

İndirgen malzeme miktarı ve indirgeme sıklığı arttığında bakır oksit bakır kırmızısı renk oluşumunda başarılı sonuçlar elde edilememiştir. Fırın basıncı ve içerideki karbon miktarı arttığında rengin, kirli kahverengiden siyaha kadar koyulaşarak bozulduğu görülmüştür.

**4. ÜÇ BOYUTLU FORMLAR ÜZERİNE 1200°C SICAKLIKTA GELİŞEBİLEN  
BAKIR KIRMZISI SIR UYGULAMALARI**



**Resim 85.** 1200°C Bakır Kırmızısı Sırlı Vazo, 29cmx10cm.



**Resim 86.** 1200°C Bakır Kırmızısı Sırlı Düzenleme.





**Resim 87.** 1200°C Bakır Kırmızıısı Sırlı Vazo, 28cmx10cm



**Resim 88.** 1200°C Bakır Kırmızısı Sırlı Vazo, 30cmx12cm



**Resim 89.** 1200°C Bakır Kırmızısı Sırlı Vazo, 34cmx10cm



**Resim 90.** 1200°C Bakır Kırmızısı Sırlı Seramik Form, 50cmx12cmx10cm



**Resim 91.** 1200°C Bakır Kırmızısı Sırlı Seramik Form 80cmx12cmx10cm.



**Resim 92.** 1200°C Bakır Kırmızısı Sırlı Seramik Form 42cmx21x7cm.



**Resim 93.** 1200°C Bakır Kırmızısı Sırlı Seramik Form 26cmx12x7cm.



**Resim 94.** 1200°C Bakır Kırmızısı Sırlı Seramik Form 30cmx6cmx6cm





**Resim 95.** 1200°C Bakır Kırmızısı Sırlı Seramik Form 24cmx22x8cm.



**Resim 96.** 1200°C Bakır Kırmızısı Sırlı Seramik Form 22cmx20x8cm.



**Resim 97.** 1200°C Bakır Kırmızısı Sırlı Seramik Form 35cmx12cm.

## SONUÇ

Bakır kırmızısı sırlar indirgen ortamda pişirimi yapılan, renklendiricisi bakır olan artistik bir sır türüdür. Bakır kırmızısı sırların üretimi oldukça zahmetli bir süreçtir. Bu süreç iyi hazırlandığında tatmin edici sonuçlar elde edilebilir.

1200°C gelişebilen bakır kırmızısı sır elde etmek için yapılan bu araştırmada, öncelikle yoğun bir literatür çalışması yapılmış ve elde edilen bilgilerle araştırma desteklenmiştir. Yapılan literatür çalışmasında bu konu hakkında çok fazla bilgiye rastlanmamıştır. Özellikle bakır kırmızısının tarihçesi ile ilgili kaynağın az oluşu dikkat çekicidir. Elde edilen kaynaklar daha çok 1300°C üzerindeki sıcaklıkta gelişen sırlar ve porselen bünyeler üzerinde yapılan çalışmalardır.

1200°C sıcaklıkta gelişebilen bakır kırmızısı sırların başarılı olarak üretilebilmesi için yapılan denemelerde, sır plakaları ve üç boyutlu formlar 1200°C vitrifiye döküm çamurundan yapılmıştır. Araştırma için indirgen pişirim koşullarını sağlayabilecek gazlı bir fırın hazırlandıktan sonra, dokuz hammaddeden dörtlü sır reçeteleri oluşturularak altıyüzkırkseki adet 1200°C'lik sır reçetesi hazırlanmıştır. Denenen reçetelerin yüzey değerlendirmeleri sonucunda yirmidört adet temel sır reçetesi belirlenmiştir. 1200°C sıcaklıkta gelişebilen bakır kırmızısı sır oluşumu için temel sır reçetelerine bakır oksit ve bakır karbonat bileşikleri ilave edilerek, indirgen ortamda denemeleri yapılmıştır. İndirgen ortamda denemesi yapılan sırlardan çıkan sonuçların ortalamaları alınarak on farklı sır reçetesi hazırlanmıştır. Hazırlanan reçetelerin sekiz farklı indirgen atmosferde vermiş olduğu sonuçlar değerlendirilmiştir.

1200°C sıcaklıkta gelişebilen bakır kırmızısı sırların üretiminde sır kalınlığı, indirgen atmosferin kontrollü ve doğru şekilde hazırlanması önemlidir.

Bünye üzerine kullanılan sırn kalınlığı, 1200°C sıcaklıkta gelişebilen bakır kırmızısı oluşumunda önemlidir. Sır kalınlığının fazla olduğu yerlerde, sırn akışkanlığı iyi değilse, yüzeyde hoş olmayan dalgalar oluşmaktadır. Akışkan sırlarda oluşan bakır kırmızı görünümün geçişli, hoş bir etkiye sahip olduğu gözlemlenmiştir.

1200°C sıcaklıkta gelişebilen bakır kırmızısı sır üretim sürecinde öncelikle indirgen ortamın süresi ve indirgen malzemenin miktarının önemli olduğu gözlemlenmiştir. Bakırın tamamen indirgendiği durumlarda kırmızı iyi sonuçlar verirken, artan oranlarda karbon miktarında renk, kahverengiden siyaha doğru dumanlı ve bulanık görüntü oluşturmuştur. İndirgemenin yetersiz olduğu durumlarda ise sır kırmızıya dönüşmemiş yeşil kalmıştır.

Pişirim sürecinin sonucunda yapılan indirgemedен sonra nötr ortamda 1000°C'ye kadar fırının sıcaklığı yükseltilerek fazla karbon fırın ortamından uzaklaştırılmıştır. Bu uygulama yapılmadığında elde edilen kırmızı renk üzerinde karbon görülmektedir. Bu da sırı matlaştırıp kirli görünmesine neden olmaktadır. Bu nedenle indirgeme sürecinin sonucunda, bir süre nötr ortamda fırının sıcaklığının yükseltilerek, daha sonra fırının soğumaya bırakılmasıyla elde edilen sonuçlarda, sır yüzeyinde parlak ve başarılı sonuçlara ulaşılabilir.

Üretiminin genel olarak 1300°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda yapılması tercih edilen bakır kırmızısı sırların, 1200°C'deki sıcaklıklarda üretimlerinde de uygun koşullar sağlandığında, artistik amaçla kullanılacak estetik değeri yüksek sonuçlar elde etmenin mümkün olduğu görülmüştür.

Bakır kırmızısı sırlar, belirli dönemlerde insanları etkisi altına alarak, oluşumu merak uyandırmasına rağmen, günümüzde dünya genelinde diğer artistik sırlara göre çok daha az kullanılmaktadır. Bunun nedeni bakır kırmızısı sırların elde edilebilmesi için daha özenli ve oldukça fazla emek isteyen bir sürecin gerekli olmasıdır.

## **EKLER**

	<b><u>Sayfa</u></b>
<b>Ek 1.</b> Şanghai (Shanghai) Müzesi Çin Seramik Tarihi Kronolojisi .....	164



## KAYNAKÇA

ARCASOY, Ateş. **Seramik Teknolojisi**. Marmara Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Yayınları; No:2, İstanbul, 1983.

BEHRENS, Richard. **Ceramic Glaze Making**. Eleventh Printing, The American Ceramic Society Copyright, Ohio, 1967.

BLACK, Harding. "Opening The Door to Copper-Red Glazes" Ceramic Monthly, 2002.

CHANG, Chi-Tao. "Drunken Beauty Chinese Copper Red Glaze", Ceramics Technical, no:14, 2002.

CURTIS, Eddie. "Visceral Heat" Ceramic Technical, No:15, 2002.

ÇOBANLI, Zehra. **Seramik Astarları**. Anadolu Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Yayınları; No:15, Eskişehir, 1996.

FRASER, Harry. **Glazes For The Craft Potter**. A&C Black The American Ceramic Society, Ohio, 1998.

GENÇ, Soner. **Kristal Sırların Araştırılması ve Sır İçindeki Kristal Nüvelerin Geliştirilmesi (1200 °C)**. Anadolu Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Yayınları; No:24, Eskişehir, 1999.

HENDLEY, David. "Simply Red" Ceramics Monthly, 1999.

İŞMAN, Faruk. **Seramik Teknolojisi**. Devlet Tatbiki Güzel Sanatlar Yüksekokulu, İstanbul, 1972.

KIRIKOĞLU, M. Sezai. **Endüstriyel Hammaddeler**. İstanbul Teknik Üniversite Matbaası, İstanbul, 1990.



LOU, Nils. **The Art of Firing**. Gentle Breeze, Hong Kong, 1998.

McKEE, Charles. **Ceramics Handbook**. Star Publishing Company, California, 1984.

MINNICK, J. Hamilton, "Investigation of Red Copper Glazes" Master Thesis. Massachusetts Institute of Technology, 1931.

NIMCHANYA, Thaveesilp. "An Extended Creative Problem in Ceramics: Copper Red Glazes on Stoneware Clay Bodies". Degree of Master of Art in Education. The University of Nebraska, 1991.

ÖZKANLI, N.Nazende. "Renk Verici Oksitlerin Değişik Sırlarda ve Sıcaklıklarda Etkilerinin Araştırılması" Yüksek Lisans Tezi. Anadolu üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Seramik Anasanat Dalı, Eskişehir, 1998.

PARMELEE, W. Cullen. LYNCH, E.D., FRIEDBERG, A.L. **Ceramic Glazes**. Industrial Publications, Chicago, 1951.

PETERSON, Susan. **Pottery by American Indian Women**. Abbewille Publishing Group, Phonix, 1998

RHODES, Daniel. **Clay and Glazes For The Potter**. Chilton Book Company, Pennsylvania, 1973.

SARIİZ, Kadir ve NUHOĞLU, İlyas. **Endüstriyel Hammadde Yatakları ve Madenciliği**. Anadolu Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Yayınları; No: 62, Eskişehir, 1992.

TANIŞAN, H. Hüseyin ve METE, Zeliha. **Seramik Teknolojisi ve Uygulaması**. Birlik Matbaası, Söğüt, 1988.

TICHANE, Robert. **Copper Red Glazes**. Krause Publication, Wisconsin, 1998.

VAINKER, S.J. **Chinese Pottery and Porcelain**, Reprinted, British Museum Press,  
London, 1997.

WOOD, Nigel. "Chinese Copper Red Glazes" *Ceramic Review*, No:126, 1990.

WOOD, Nigel. **Chinese Glazes**, University of Pennsylvania Press, Pennsylvania, 2000

ZHIYAN, Li, WEN, Cheng, **Chinese Pottery and Porcelain**, Foreign Languages Press,  
Beijing, 1984.

----- **Methods of Analysis and Production Controls**. Socmi Catalog Tile I, 1986.

----- Şanghai (Shanghai) Müzesinin Antik Çin Seramik Galeri Kataloğu

[http://www.npm.gov.tw/exh93/astonishing\\_heaven/ie/en/index.htm](http://www.npm.gov.tw/exh93/astonishing_heaven/ie/en/index.htm)

[http://www.metmuseum.org/toah/hd/cela/hd\\_cela.htm](http://www.metmuseum.org/toah/hd/cela/hd_cela.htm)

[http://www.foammuseum.org/english/gallery/ce\\_art\\_02\\_01.html](http://www.foammuseum.org/english/gallery/ce_art_02_01.html)

<http://www.metmuseum.org/explore/korea>

[http://www.npm.gov.tw/exh93/astonishing\\_heaven/ie/en/index.htm](http://www.npm.gov.tw/exh93/astonishing_heaven/ie/en/index.htm)

<http://www.noteaccess.com/APPROACHES/DecorativeAA/PGlossary4.htm>

<http://www.britannica.com/eb/article-9034474>

[http://www.teadust.com/gallery/mo/mo\\_wa\\_605.htm](http://www.teadust.com/gallery/mo/mo_wa_605.htm)

<http://www.teadust.com/gallery/mo/mono4.htm>

<http://www.noteaccess.com/APPROACHES/DecorativeAA/PChinese.htm>

<http://www.britannica.com/eb/article-9034474>

<http://www.britannica.com/eb/article-9034474>

<http://www.metmuseum.org/explore/korea/koreaonline/IntroCeramics.htm>

<http://www.metmuseum.org/explore/korea/koreaonline/large38.htm>

<http://www.ceramic1900.com/servlet/q.QDisplayItemDetail?in=4009>

<http://cgi.ebay.ie/Rare-BERNARD-MOORE-HIGH-FIRED-FLAMBE-VASE/ShippingPayment>

<http://www.liverpoolmuseums.org.uk/nof/aotm/displaypicture.asp?venue=2&id=53>

<http://www.abcir.org/doultonglazes.shtml>

<http://www.citypaper.com/arts/story.asp?id=3873>

<http://www.epinch.com/fina/aboutfina.htm>

<http://www.penland.org/news/AUCTION/fina.html>

<http://www.ceramicsmonthly.com/issues/1999-5/>

<http://www.farpots.com/pottery.htm>

<http://www.studiopottery.co.uk/html/pgal-df.html>

[http://www.studioceramics.pwp.blueyonder.co.uk/design\\_bowls.htm](http://www.studioceramics.pwp.blueyonder.co.uk/design_bowls.htm)

[http://www.studioceramics.pwp.blueyonder.co.uk/design\\_v](http://www.studioceramics.pwp.blueyonder.co.uk/design_v)

[http://www.curtisceramics.freemove.co.uk/Frameset\\_bowls.htm](http://www.curtisceramics.freemove.co.uk/Frameset_bowls.htm)

[http://www.curtisceramics.freemove.co.uk/Frameset\\_bowls.htm](http://www.curtisceramics.freemove.co.uk/Frameset_bowls.htm)

<http://www.samfa.org/collections.htm>

<http://mysite.verizon.net/~vze778gn/HardingBlack5.htm>

<http://www.porcelain-shirepottery.co.uk/working.htm>

<http://www.porcelain-shirepottery.co.uk/celadon.htm>

<http://www.porcelain-shirepottery.co.uk/porcelain.htm>

<http://members.shaw.ca/wolterspots/copper%20red.html>

[http://members.shaw.ca/wolterspots/red\\_bowl.html](http://members.shaw.ca/wolterspots/red_bowl.html)

<http://users.netconnect.com.au/~lstudios/copper.html>

<http://users.netconnect.com.au/~lstudios/porcelain.html>

<http://users.netconnect.com.au/~lstudios/porcelaingallery.html>

<http://members.tripod.com/~andavall/CopperRed.html>

<http://www.maden.org.tr/>

[www. http://www.migem.gov.tr/links/kaynakca/sozluk/sozluk-k.htm](http://www.migem.gov.tr/links/kaynakca/sozluk/sozluk-k.htm)

