



T.C.

**ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

SERAMİK ANASANAT DALI

**BAKIR SÜLFAT'IN ÇAMUR KATKILI SIRLARA ETKİSİ VE
ÖNERİLER (1100 °C)**

YÜKSEK LİSANS

Tahsin GÖKÇEK

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Mehmet Fatih KARAGÜL

ÇANAKKALE – 2022



T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

SERAMİK ANASANAT DALI

**BAKIR SÜLFAT'IN ÇAMUR KATKILI SIRLARA ETKİSİ VE ÖNERİLER
(1100 °C)**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TAHSİN GÖKÇEK

Tez Danışmanı

PROF. DR. MEHMET FATİH KARAGÜL

ÇANAKKALE – 2022



T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



Tahsin GÖKÇEK tarafından Prof. Dr. Mehmet Fatih KARAGÜL yönetiminde hazırlanan ve **30/11/2022** tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan “**Bakır Sülfatın Çamur Katkılı Sırlara Etkisi ve Öneriler (1100 °C)**” başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü **Seramik Anasanat Dalı**’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Prof. Dr. Mehmet Fatih KARAGÜL

.....

(Danışman)

...

Prof. Dr. Ayşe GÜLER

.....

...

Dr. Öğr. Üyesi Hasan Numan SUÇAĞLAR

.....

....

Tez No :

Tez Savunma Tarihi : 30/11/2022

Doç. Dr. Yener PAZARCIK

Enstitü Müdürü

.././20..

ETİK BEYAN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kuralları'na uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada; tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi taahhüt ve beyan ederim.

Tahsin GÖKÇEK

30/11/2022

TEŞEKKÜR

Bu süreçte konumun belirlenmesinden hazırlanma sürecine kadar her aŐamada yanımda olan, zamanımı ve tecrübelerini benimle paylaŐan, her fırsatta çalıŐmalarımı yakından ilgilenen, eleŐtirileriyle yol gösteren tez danıŐmanım Prof. Dr. Mehmet Fatih KARAGL' e lisans döneminde ğrencisi olduğum desteğini hiçbir zaman üzerimden esirgemeyen, bilgilerini ve tecrübelerini aktaran kıymetli hocam Öğr. Gör. Berrin KAYMAN' a ve eğitim ğretim hayatımda bana kattıkları bilgiler için tüm diğer niversite hocalarıma, bu süreçte bana destek veren Meral NAL, Selin ERTZ ve Tolunay RSEVUR' a, beni bugünlere getiren ve her zaman yanımda olan aileme Őükranlarımı sunarım.

Tahsin GÖKÇEK
anakkale, Kasım 2022

ÖZET

BAKIR SÜLFAT'IN ÇAMUR KATKILI SIRLARA ETKİSİ VE ÖNERİLER (1100 °C)

Tahsin GÖKÇEK

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Seramik Anasanat Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. Mehmet Fatih KARAGÜL

30/11/2022, 57

Sır, genel bir tanım olarak seramik çamur bünyelerinin yüzeyini kaplayan, pişirim sonrası camlaşarak bünyenin su geçirimini ve bakteri oluşumunu engelleyen, kolay temizlenebilir hale gelmesini sağlayan önemli bir unsurdur. Bunun yanı sıra seramik sanatçılarının artistik, başka bir deyişle sanatsal amaç güderek üretmiş oldukları ürünlerin daha etkili görünmesini ya da genel anlamda sır bünye ile tek başına estetik bir değer oluşturması sağlanmaktadır. Tez çalışmasında çamur katkılı sirlara bakır sülfat katkısı yapılarak etkileri incelenmiş ve alternatif olabilecek öneriler sunulmaya çalışılmıştır. Ulusal ve uluslararası literatür taraması yapılarak çeşitli örneklendirmeler ile anlatım gerçekleştirilmiştir. Bakır sülfat hakkında derinlemesine araştırmalar yapılarak genel bilgiler vermeye çalışılmıştır. Öncelikli olarak sır bünye içerisinde kullanmak amacıyla yüksek kalsiyum silikatlı özel bir çamur bünye reçetesi hazırlanmış ve üçlü sır reçete diyagramında yer verilmiştir. Üçlü diyagrama eritici aynı zamanda camlaştırıcı özellik taşıyan boraks ve renklendirici hammadde olarak bakır sülfat tercih edilmiştir. Bakır sülfatın renklendirici olarak kullanımında vermiş olduğu etkiler araştırılarak, renklendiricilere önemli bir alternatif olmasının üzerinde durulmuş, çeşitli önermelerde bulunulmuştur. Yapılan denemelerle birlikte hem nötr (yalın) hem de redüksiyonlu (indirgen) ortamda pişirimler gerçekleştirilmiştir. Denemelerin içerisinde bazı sır reçeteleri seçilerek seramik formların üzerine uygulamaları yapılarak tez çalışmaları sonuçlandırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Sır, Artistik Sır, Renklendirici, Bakır Sülfat, Çamur Bünye

ABSTRACT

EFFECT OF COPPER SULPHATE ADDITIVE IN CLAY ADDED GLAZES AND RECOMMENDATIONS (1100 °C)

Tahsin GÖKÇEK

Çanakkale Onsekiz Mart University

School of Graduate Studies

Ceramics Master's Thesis

Advisor: Prof. Dr. Mehmet Fatih KARAGÜL

30/11/2022, 57

As a general definition, glaze is an important element that covers the surface of ceramic bodies, becomes glassy after firing, prevents water permeability and bacteria formation, and makes it easy to clean. In addition, the products produced by ceramic artists with artistic, in other words, artistic purposes, appear more effective or, in general, create an aesthetic value alone with the glaze body. In the thesis study, it was given importance to make suggestions by adding copper sulfate to clay added glazes and examining their effects. National and international literature has been scanned and explained with various examples. It has been tried to give general information by making detailed researches about copper sulfate. General information is given by making in-depth researches about copper sulfate. First of all, a special clay body recipe with high calcium silicate was prepared in order to use it in the glaze body, and it was included in the triple glaze recipe diagram. Borax, which has both a melting and vitrifying properties, and copper sulphate as a coloring raw material were preferred for the triple diagram. The effects of copper sulphate in its use as a colorant have been investigated, and it has been emphasized that it is an important alternative to colorants, and various suggestions have been made. With the experiments, firings were carried out in both neutral (inactive) and reduction (reducing) environments. Some glaze recipes were selected from the trials, and the thesis studies were concluded by making applications on artistic works.

Keywords: Glaze, Artistic Glaze, Colorant, Copper Sulfate, Clay Body

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

JÜRİ ONAY SAYFASI.....	i
ETİK BEYAN.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vi
SİMGELER ve KISALTMALAR.....	ix
TABLolar DİZİNİ.....	x
ŞEKİL DİZİNİ.....	xii

BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

1.1. Seramik Sırının Tanımı ve Tarihiçesi	2
1.2. Seramik Sırlarında Bünye Yapıcı Olarak Kullanılan Bazı Oksitler	3
1.2.1. Potasyum Feldspat ($K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$)	4
1.2.2. Kalsiyum Oksit (CaO)	4
1.2.3. Bor Trioksit (B_2O_3)	4
1.2.4. Alüminyum Oksit (Al_2O_3).....	5
1.2.5. Silisyum Dioksit (SiO_2).....	5
1.3. Kullanım Alanlarına Göre Seramik Sırları	6
1.3.1. Endüstriyel Seramik Sırları	6
1.3.2. Artistik Seramik Sırları	6
1.4. Artistik Seramik Sırlarının Pişirim Atmosferlerine Göre Sınıflandırılması	7
1.4.1. Oksidasyonlu (Yükseltgen) Fırın Atmosferi	7
1.4.2. Nötr (Yalın) Fırın Atmosferinde Pişirilen Artistik Seramik Sırları	7
Akıcı Sırlar	8
Mat Sırlar	8
Krakle (Çatlaklı) Sırlar	8
Toplanmalı Sırlar	9

Deri Krakle Sırlar	9
1.4.3. Redüksiyonlu (İndirgen) Fırın Atmosferinde Pişirilen Artistik Seramik Sırları	9
Raku Sırları	10
Lüsterli Sırlar	11

İKİNCİ BÖLÜM

KURAMSAL ÇERÇEVE/ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Sırların Renklendirilmesinde Kullanılan Bakır Bileşikleri.....	12
2.1.1. Bakır Oksit (CuO)	13
2.1.2. Bakır Karbonat (CuCO ₃)	13
2.1.3. Bakır Klorür (CuCl).....	14
2.1.4. Bakır Sülfat (CuSO ₄)	14
2.2. Seramik Sırlarının Renklendirilmesinde Bakır Sülfatın Kullanılması	14
2.2.1. Bakır Sülfat' ın Kimyasal Tepkimeleri	15
2.2.2. Bakır Sülfat' ın İnsan Sağlığına Etkileri	16
2.2.3. Bakır Sülfat' ın Seramik Sanatında Geçmişten Günümüze Kullanımı..	17
2.2.4. Bakır Sülfatı Sanatsal İfade Aracı Olarak Seramik Eserlerinde Kullanan Seramikçilerden Örnekler.....	20
Hasan Başkırkan.....	20
Steven Goldate.....	21
Mehmet Fatih Karagül.....	21
Münevver Berrin Kayman.....	22
İsmail Yardımcı.....	23

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ARAŞTIRMA YÖNTEMİ/MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Kurumsal Çerçeve ve Uygulamalı Araştırma.....	24
3.1.1. Sır Bünye İçerisinde Kullanılan Çamur Bünyenin Hazırlanması.....	25
3.1.2. Bakır Sülfat Katkısı Yapılmadan Önce Sır Bünye Uyumunun İncelenmesi.....	27
3.1.3. Bakır Sülfat Katkısı ile Sır Bünyelerin Hazırlanması.....	28
3.1.4. Sır Denemelerinin Pişirilmesi.....	29
3.2. Deneme Sonuçlarının Genel Değerlendirilmesi	48

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM
ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Bireysel Uygulama Çalışmaları 51

BEŞİNCİ BÖLÜM 55
SONUÇ VE ÖNERİLER

KAYNAKÇA 56

ÖZGEÇMİŞ I



SİMGELER VE KISALTMALAR

Böl.	Bölüm
Çev.	Çeviren
D.	Dergi(si)
Der.	Derleyen
Ed.	Editör(ler)
Gzt.	Gazete(si)
No.	Numara
Nu.	Number
p.	Page
s.	Sayfa
Vol.	Volume
kg.	Kilogram
gr.	Gram
%	Yüzde oranı

TABLULAR DİZİNİ

Tablo No	Tablo Adı	Sayfa No
Tablo 1	Bakır sülfat katkısı yapılmadan oluşturulan sır bünye sonuçlarının değerlendirilmesi	27
Tablo 2	Deneme 1 pişirim sonuçları	30
Tablo 3	Deneme 2 pişirim sonuçları	30
Tablo 4	Deneme 3 pişirim sonuçları	31
Tablo 5	Deneme 4 pişirim sonuçları	31
Tablo 6	Deneme 5 pişirim sonuçları	32
Tablo 7	Deneme 6 pişirim sonuçları	32
Tablo 8	Deneme 7 pişirim sonuçları	33
Tablo 9	Deneme 8 pişirim sonuçları	33
Tablo 10	Deneme 9 pişirim sonuçları	34
Tablo 11	Deneme 10 pişirim sonuçları	34
Tablo 12	Deneme 11 pişirim sonuçları	35
Tablo 13	Deneme 12 pişirim sonuçları	35
Tablo 14	Deneme 13 pişirim sonuçları	36
Tablo 15	Deneme 14 pişirim sonuçları	36
Tablo 16	Deneme 15 pişirim sonuçları	37
Tablo 17	Deneme 16 pişirim sonuçları	37
Tablo 18	Deneme 17 pişirim sonuçları	38
Tablo 19	Deneme 18 pişirim sonuçları	38
Tablo 20	Deneme 19 pişirim sonuçları	39
Tablo 21	Deneme 20 pişirim sonuçları	39
Tablo 22	Deneme 21 pişirim sonuçları	40
Tablo 23	Deneme 22 pişirim sonuçları	40

Tablo 24	Deneme 23 pişirim sonuçları	41
Tablo 25	Deneme 24 pişirim sonuçları	41
Tablo 26	Deneme 25 pişirim sonuçları	42
Tablo 27	Deneme 26 pişirim sonuçları	42
Tablo 28	Deneme 27 pişirim sonuçları	43
Tablo 29	Deneme 28 pişirim sonuçları	43
Tablo 30	Deneme 29 pişirim sonuçları	44
Tablo 31	Deneme 30 pişirim sonuçları	44
Tablo 32	Deneme 31 pişirim sonuçları	45
Tablo 33	Deneme 32 pişirim sonuçları	45
Tablo 34	Deneme 33 pişirim sonuçları	46
Tablo 35	Deneme 34 pişirim sonuçları	46
Tablo 36	Deneme 35 pişirim sonuçları	47
Tablo 37	Deneme 36 pişirim sonuçları	47
Tablo 38	Kişisel uygulamalarda kullanılacak denemeler	49

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No	Şekil Adı	Sayfa No
Şekil 1	Bakır sülfat (pentahidrat) infografiği	15
Şekil 2	Andrea Pisano' ya ait mermer oyması panel	17
Şekil 3	16. yy. bakır sülfat ve demir pigment ile dekorlanmış sarı Seto tipi Mino çömleği	18
Şekil 4	Stephan Carter, isimsiz, sagar pişirimi	19
Şekil 5	Hasan Başkırkan, açık pişirim uygulaması	19
Şekil 6	Hasan Başkırkan, Bakır sülfat kullanarak yapmış olduğu çalışmalar	20
Şekil 7	Staven Goldate, Bakır sülfatlı bakır kırmızı kâse	21
Şekil 8	M. Fatih Karagül, kybele	22
Şekil 9	M. Berrin Kayman, isimsiz	22
Şekil 10	İsmail Yardımcı, bakır sülfatlı sagar pişirim çalışmaları	23
Şekil 11	Sır denemelerinde kullanılan bakır sülfat ve kalsine boraks	24
Şekil 12	Üçlü çamur bünye diyagramı	25
Şekil 13	Toz haldeki çamur bünye	26
Şekil 14	Tartımı yapılan hammaddelerin öğütme aşaması	28
Şekil 15	Sır bünye için hazırlanan üçlü diyagram	29
Şekil 16	1100 °C sıcaklıkta deneme 4 ve 25 ile sırlanmış form	51
Şekil 17	1100 °C sıcaklıkta deneme 12, 16, 17 ile sırlanmış form	52
Şekil 18	1100 °C sıcaklıkta deneme 7 ile sırlanmış form	53
Şekil 19	1100 °C sıcaklıkta deneme 7 ve 32 ile sırlanmış form	53
Şekil 20	1100 °C sıcaklıkta deneme 30 ile sırlanmış form	54

BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

Asırlar öncesinde keşfedilen seramiğin günümüze kadar olan gelişimini bugün birçok kaynakta okuyabiliyor ve gözlemleyebiliyoruz. Seramik teknolojisinin göstermiş olduğu gelişimle birlikte tesadüfi değil belirli yöntemlerle istenilen sonuçları elde edebiliyor, seramik teknolojisinde kullanılan birçok hammadde ile seramik sır bünyelerine çeşitli özellikler kazandırabiliyoruz.

Seramik sırları endüstriyel ve artistik (sanatsal) olarak iki farklı alanda incelenmektedir. Endüstriyel seramik sırlarını özetleyecek olursak kullanıma uygun, insan sağlığını olumsuz etkilemeyen, tüm zehirleyici etki gösteren hammaddelerden arındırılmış, hatalı sonuçları kabul etmeyen bünye çeşitleridir. Bunun aksine artistik seramik sırları birçok hammaddenin kullanımına müsaade eden ve sır hataları olarak kabul ettiğimiz durumları avantaj sayarak seramik yapıtlarında ifade etmeyi amaçladığımız şeyleri rahatlıkla ifade etmemizi sağlayan sır çeşitleridir.

Tez başlığında belirtildiği gibi incelemesi amaçlanan konu 1100 °C derecelik çamur katkılı artistik seramik sırlarının renklendirilmesinde bakır sülfatın kullanılmasıdır. Bakır bileşikleri seramik sır bünyelere renklendirici olarak ilave edilmektedir ve bünyenin temel yapısına bağlı olarak elde edilen sonuçlar birbirine yakınlık göstermektedir. Bakır bileşikleri içerisinde bakır sülfat geçmişten günümüze kadar seramik sanatta kullanılmış mı? Seramik sır bünyelerde renklendirici olarak kullanılabilir mi? Şeklindeki sorulara yanıt aranarak tez çalışması şekillendirilecektir. Bakır sülfat'ın kimyasal yapısı, sır bünye içerisindeki tepkimeleri, olumlu yada olumsuz etkileri, kullanımında dikkat edilmesi gereken noktalara değinilerek anlatım gerçekleştirilecektir. Bakır sülfat katkılı basit sır reçeteleri üçlü hammadde diyagram ekseninde iki farklı pişirim yöntemi olan nötr ve redüksiyonlu ortamda pişirimi yapılacaktır. Bunun sonucunda elde edilen verilerden yola çıkılarak diyagram içerisinde seçilen bazı sır reçeteleri çeşitli seramik çalışmaların yüzeyine uygulanarak, artistik (sanatsal) seramik alanına fayda sağlanması amaçlanmaktadır.

1.1. Seramik Sırının Tanımı ve Tarihiçesi

Çamur bünyenin yüzeyini kaplayan, pişirilmesinin ardından camsı bir yüzey oluşturup uygulandığı forma estetik değerler kazandıran, dayanıklılığını arttıran ve su geçirimini engelleyerek kolay temizlenebilirlik gibi çeşitli özellikler kazandıran yapıya sır denir. Hem endüstriyel seramiklerde hem de artistik(sanatsal) seramik ürünlerinde geçmişten günümüze vazgeçemediğimiz önemli bir unsurdur.

Sır bünyelerin keşfi birçok rivayete dayanmaktadır. Tam olarak net bir bilgiye ulaşmasakta ilk olarak Mısırlılar tarafından MÖ 3.200 yıllarında keşfedilip çamur bünye üzerine uygulandığı düşünülmektedir. Böyle bir kanıya varılmasında ki en önemli sebep Mısır'da seramik ve sır arasında bir yapıya sahip olan "Mısır Çamuru (Egyptian Paste)" da seramik sırlarının keşfinden bir önceki aşama olduğu düşünülmektedir (Arcasoy ve Başkırkan, 2020).

Mısır seramiklerinde kullanılan sırların içeriği soda (NaCO_3) ve kum (SiO_2) karışımlarıdır. Bu iki hammaddenin karışımı sonucu eriyerek camsı yapının elde edilmesi tamamen tesadüfe dayanmaktadır. Bu dönemde kullanılmaya başlanan ve alkali içeriğinin yüksek olmasından kaynaklanan krakle (çatlak) çok fazladır. MÖ 1.600-1.500 yılları arasında Babiller'in ve MÖ 9-7. yüzyıllarda Asurlar'ın sır bünye içerisinde kurşun oksit (PbO) kullanmalarıyla birlikte Mısır sırlarında oluşan çatlakların oluşmadığı düzgün yüzeye sahip sırların elde edildiği gözlemlenmiştir (Arcasoy ve Başkırkan, 2020: 259).

Seramik bünyelerde sır uygulamasının farklı coğrafyalara zamanla yayılarak gelişme gösterip çeşitlendirilmiştir. Çin'de çoğunlukla halk arasında beyaz toz olarak adlandırılan kurşun karbonat (PbCO_3) katkılı sırlar kullanılmıştır. İlk olarak sır bünye içerisinde bakır (Cu) ve demir (Fe) ilave edilerek renklendirildiği düşünülmektedir.

Avrupa'da sır teknolojisi üzerine ilk bilimsel çalışmalar Hermann Seger tarafından 1870 yılında yapılmaya başlanmıştır. Hermann Seger'in yapmış olduğu bilimsel çalışmalar sonucunda günümüzde halen seramik sırlarının üretiminde bu teknik ve yöntemler kullanılmaktadır.

1.2. Seramik Sırlarında Bünye Yapıcı Olarak Kullanılan Bazı Oksitler

Bu başlık altında verilen bilgiler Zeliha Mete' nin yazmış olduğu Seramik Kimyası kitabından yararlanılarak yazılmıştır.

Sır yapımında kullanılan hammaddeleri bazlar, amfoterler ve asitler olarak sınıflandırabiliriz.

Genel kimyasal formül anlatımında kullanılan R: metalin adı, O: oksijen anlamına gelmektedir.

Bazlar: RO ve R₂O genel kimyasal formülleri ile gösterilmektedir. Eritici görevinde kullanılırlar. PbO, Na₂O, K₂O, Li₂O, CaO, BaO, MgO, ZnO, SrO ...

Amfoterler: R₂O₃ genel kimyasal formülü ile gösterilir, asidik ve bazik özellikler taşırlar. Örneğin Al₂O₃.

Asitler: RO₂ genel kimyasal formülü ile gösterilir örneğin SiO₂'dir. B₂O₃ bileşiği bahsi geçen genel kimyasal formüle uymamasına rağmen asidik özellik gösterdiği için bu grupta yer almaktadır.

Pişme sıcaklıklarına ve özelliklerine göre sınıflandıracak olursak;

Camlaştırıcılar: Silisyum dioksit (SiO₂) ve Bor bileşiklerinin tümü

Eriticiler: PbO, B₂O₃ ve alkali metal oksit gurubu (Na₂O, K₂O, Li₂O)

Kararlılık sağlayanlar: Al₂O₃, PbO, ZnO ve toprak alkali grubu (CaO, BaO, MgO)

Aşağıda verilen hammaddeler ve özellikleri anlatılırken önemli noktalara değinilmiş ve sır bünye içerisinde kullanıldığında kattığı özellikler yüzeysel olarak anlatılmaya çalışılmıştır. Potasyum feldspat, kalsiyum oksit, alüminyum oksit, silisyum dioksit sır bünyeye, hazırlanan çamur bünye ile ilave edildiği için teze dahil edilmiştir. Hammaddelerin başlık sıralaması seger formülasyonunda olduğu gibi bazik, amfoter ve asit olacak şekilde yapılmıştır.

1.2.1. Potasyum Feldspat ($K_2O.Al_2O_3.6SiO_2$)

Alkaliler grubunda yer alan potasyum feldspat bazik oksit sınıfından olup sır bünyelerde eritici olarak kullanılırlar. Kurşun okside oranla renksiz, zehirsiz ve ucuz olamasıyla birlikte çeşitli olumlu ve olumsuz özelliklere sahiptir. Renk verici oksitler için iyi bir çözücüdürler. Düşük viskoziteye sahip olmalarından dolayı akıcı artistik sır bünyelerin yapımında kullanılabilir. Ancak yüksek oranda genleşme katsayısına sahip olduğu için sır yüzeyinde çatlamalara neden olur (Arcasoy, 1988: 167).

Potasyum tuzları suda çözüldüğü için potas, potasyum gibi bileşikleri sırcılaştırılarak yada hazırlandığı gibi suda bekletmeyip zaman kaybetmeden seramik yüzey üzerine uygulanmalıdır. Genellikle bünye içerisine potasyum feldspat ($K_2O.Al_2O_3.6SiO_2$) olarak ilave edilirler.

1.2.2. Kalsiyum Oksit (CaO)

Toprak alkaliler grubunda yer almaktadır. Düşük katkı oranlarında sırn saydamlığını, parlaklığını ve dayanıklılığını artırır. Kullanım oranı arttırıldıkça sır parlak yapıdan mat yapıya dönüşmeye başlar. En önemli özelliklerinden birisi olan çamur ve sır bünye arasında “ara tabaka” oluşumuna katkı sağlayarak sır çatlaklarını önlemek için kullanılır. Kalsiyum kaynağı olarak sırlara mermer, tebeşir, kalsit ($CaCO_3$), dolomit ($CaCO_3.MgCO_3$), kalsiyum feldspat ($CaO.Al_2O_3.2SiO_2$), üleksit ($Na_2O.2CaO.5B_2O_3.12H_2O$), kolemanit ($2CaO.3B_2O_3.5H_2O$), vollastonit ($CaO.SiO_2$) ilave edilebilir. Bu ilaveleri yaparken hammadde içeriğindeki diğer oksitlerin de farklı oranlarda bünyeye dahil edildiğini göz önünde bulundurmak gerekir (Arcasoy, 1988: 168).

1.2.3. Bor Trioksit (B_2O_3)

Sır bünye içerisinde camlaştırıcı özellik gösteren ve silisyum dioksit yerine kullanılacak tek alternatiftir. Aynı zamanda kuvvetli bir eritici görevi bulunmaktadır. Sır bünyenin viskozitesini düşürerek bünyeye parlaklık kazandırır. Sır bünye içerisine kristal

boraks ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$), kalsine (susuz) boraks ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$), borik asit (H_3BO_3) bileşikleri ilave edilebilir. Ancak bu bileşikleri suda çözüldüğü için sırcalaştırılmalı yada kullanılacak miktar kadar hazırlanıp hemen uygulanmalıdır yada suda daha az çözünürlüğe sahip doğal bileşikler olan üleksit ($\text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{CaO} \cdot 5\text{B}_2\text{O}_3 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$), kolemanit ($2\text{CaO} \cdot 3\text{B}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), pandermite ($2\text{CaO} \cdot 3\text{B}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) gibi bileşikler kullanılabilir. Bu bileşikler sırcalaştırma işlemi yapılmadan bünye içerisine ilave edilebilir (Mete, 2020: 220).

1.2.4. Alüminyum Oksit (Al_2O_3)

Erime derecesi tek başına 2150°C olduğu için sır bünye içerisine hiçbir zaman saf halde ilave edilmez. Genellikle kil, kaolin, feldspat gibi hammaddeler ile sır bünye içerisine alınır. Bu hammadde gruplarından alınmasının en önemli sebeplerin bir diğeri ise sırlama yapılacak seramik yüzeye tutunumunu artırması ve sırnın çökmesini önleyerek süspansiyonda (askıda) kalmasını sağlamaktır.

Mekanik direnci artırır, ısıl genleşmeyi azaltarak sır bünyeye sertlik kazandırır. Oksijen oranının ayarlanmasına ve kristal oluşumunu engellemekte kullanılır (Mete, 2020: 221).

Kristal oluşumunu engellemesi sebebiyle artistik sır bünyelerinde kullanımından kaçınılmalı yada çok az oranlarda bünyeye ilave edilmelidir.

1.2.5. Silisyum Dioksit (SiO_2)

Seramik sır bünyelerinde cam oluşumunu sağlayan hammadde olarak kullanılmaktadır. Bu özelliğini sağlıklı bir şekilde gerçekleştirebilmesi için bazik oksitlerle birlikte kullanılmalıdır. Artan oranlarda bünye içerisine ilave edildiğinde bünyenin erime sıcaklığı değerlerinde artış gözlemlenir. Seramik sırlarının tümünün tek ortak hammaddesidir. Sır bünyeye killer, kaolinler, feldspatlar ve çoğunlukla kuvarsın ilavesi ile bünyeye dahil edilir (Arcasoy, 1988: 171).

1.3. Kullanım Alanlarına Göre Seramik Sırları

Seramik sırlarını iki farklı alanda incelenmektedir. Bunlar; endüstriyel seramik sırları ve artistik (sanatsal) seramik sırlarıdır. Tez kapsamında endüstriyel sır bünyeler konu dışında olduğundan detaylı olarak bahsedilmemiştir. Genel olarak artistik seramik sır bünyeler üzerinde durularak detaylı anlatım gerçekleştirilmiştir.

1.3.1. Endüstriyel Seramik Sırları

Endüstriyel seramik sırlarını artistik seramik sırlarından ayıran en önemli özellikleri dikkat edilmesi gereken bazı hususların olmasıdır. Endüstriyel sır bünyeleri seri üretim ürünleri olan sofr seramiklerine, vitrifiye ürünlerine, duvar ve yer karolarına uygulanan seramik form yüzeyindeki sır hataları olarak kabul ettiğimiz krakle (çatlaklı), toplanma, fazla akışkanlık gibi sonuçların istenmediği genellikle kullanım eşyaları olarak kullanılmalarından dolayı sır bileşiminde insan sağlığına zararlı hammaddelerin bulunmaması yada fritleştirilerek kullanılması gibi dikkat edilmesi gereken sırlardır. Belirli proseslere uygun olarak hazırlanmalı ve uygulanmalıdır.

1.3.2. Artistik Seramik Sırları

Artistik seramik sırları genellikle sanatsal üretim için kullanılan endüstriyel seramik sırlarında olduğu gibi belirli kalıplar içerisine girmeyen, seramik bünyeye birbirinden farklı etkileyici efektler katan ve seramiklerin estetik değerlerini arttıran özel sır bünyeleridir.

Artistik sırların; raku, çin kırmızısı, krom kırmızısı, seladon, kristal, kül, aventurin, temmoku, lüster, akıcı, mat, krakle, deri krakle, toplanmalı sırlar gibi birçok çeşidi mevcuttur. Her bir artistik sır çeşidi içeriğinde kullanılan hammaddelere, fırın pişirim atmosferine, pişirim sürelerine ve uygulama biçimine bağlı olarak farklılıklar göstermektedir. Artistik sırları elde etmek teknik bilgi ve tecrübe gerektirmektedir. Bu gibi unsurlara dikkat edildiği takdirde ve gerekli teknik bilgiye sahip olduğunda elde etmesi mümkün olan sırlardır.

1.4 Artistik Seramik Sırlarının Pişirim Atmosferlerine Göre Sınıflandırılması

Artistik seramik sırlarında pişirim atmosferleri tüm üretim aşamaları içerisinde önemli bir yere sahiptir. Seramik sırları buldukları atmosferlerden etkilendikleri için çeşitli sonuçlar elde edilebilmektedir. Seramik sırlarının pişiriminde üç farklı pişirim atmosferi oluşturulabilir. Bunlar; oksidasyonlu (yükseltgen), nötr (yalın) redüksiyonlu (indirgen) pişirim atmosferleridir. Tez çalışmasında iki farklı pişirim tekniği olan nötr (yalın) pişirim atmosferi ve redüksiyonlu (indirgen) pişirim atmosferi uygulanmıştır. Bu yüzden oksidasyonlu (yükseltgen) pişirim tekniği ile ilgili ayrıntılı bilgi verilmemiştir.

1.4.1. Oksidasyonlu (yükseltgen) Fırın Atmosferi

Pişirim atmosferinde oksijenin bol olduğu pişirim yöntemidir. Pişirim işleminin sonunda fırın içerisinde yanıcı yakıt artığı gazların olmadığı pişirimlere oksidasyonlu (yükseltgen) pişirimler denir (Arcasoy ve Başkırkan, 2020: 142).

1.4.2. Nötr (yalın) Pişirim Atmosferinde Pişirilen Artistik Seramik Sırları

Seramik pişiriminde, yakıtın fırın içerisinde dengeli bir şekilde yanması sonucu “nötr pişirim” ortamı sağlanmış olur. Elektrikle çalışan seramik fırınlarında açık ateşte ısıtma işlemi yapılmadığı için en doğru nötr pişirim atmosferi bu fırınlarda sağlanmış olunur (Arcasoy ve Başkırkan, 2020: 143).

Tez kapsamında yapılan deneme çalışmaları sonucunda nötr fırın atmosferinde gözlemlenen artistik sır etkileri başlıklar altında incelenmiş olup diğer artistik sır çeşitlerine yer verilmemiştir. Sır çeşitlerinin sıralaması sırnın yüzey davranışına göre gerçekleştirilmiştir.

Akıcı Sırlar

Akıcı sırlar, adından da anlaşılacağı üzere pişme esnasında normalden fazla akışkanlık gösteren artistik sırlardır. Genel olarak mat veya akışkanlığı daha az olan parlak sırların üzerine ikinci bir kat halinde sürülerek kullanılan akıcı sırlar, pişirim sırasında alt katmanda yer alan sır ile karışıp seramik üzerinde etkileyici artistik görseller oluştururlar.

Akıcı sır bünyeleri viskozitesi düşük akma eğilimi gösteren sırlar olduğu için viskoziteyi arttıracak olan kalsiyum, magnezyum, kaolin, kuvars gibi hammaddeler az oranlarda kullanılmalıdır.

Mat Sırlar

Parlak olmayan, sır yüzeyine gelen ışığı yansıtmayan içeriğinde bulunan matlaştırıcı özelliğe sahip hammaddelerin bünyeye doyurulması sonucu elde edilen sırlardır.

Mat seramik sırlarının bünyelerinde matlaştırıcı olarak genellikle magnezyum oksit, talk, mermer, kalsiyum silikat, çinko oksit, titanyum dioksit, kalay dioksit gibi hammaddeler kullanılmaktadır.

Krakle (çatlaklı) Sırlar

Krakle bir diğer adı ile çatlaklı sırlar, uygulamanın yapıldığı seramik yüzey ile sır arasındaki kaynaşmanın sağlıklı bir şekilde gerçekleşmemesi, yüzey gerilim farklılıkları gibi nedenler sonucu oluşan kılcal çatlaklarla kaplı sırlardır.

Artistik etkiler elde etmek amacıyla sır bünyelerde krakle (çatlaklı) yüzeyler oluşturmak için sırn uygulandığı çamurdan kuvars ve kalk olabildiğince uzaklaştırılır. Bunun sonucunda çamur ile sır arasındaki ara tabaka bağlarında zayıflayacağı için sır çatlak oluşumuna yapay olarak itilmiş olur (Arcasoy, 1988: 230).

Toplanmalı Sırlar

Yüzey geriliminin çok fazla olduğu ve pişirim esnasında sır bünyenin orantısız bir şekilde yüzeyin çeşitli bölgelerinde toplanarak adacıklar halinde timsah derisi görünümünü alan sırlara verilen isimdir.

Sır reçetesinde yüksek oranda plastik bir kil veya kaolin kullanıldığında sırn içerisinde adacıklar halinde toplanmalar artar. Sonuç itibariyle sır bünye ve çamur bünye arasındaki bağın mümkün olduğunca zayıflatılmış olması gerekmektedir. Toplanmalı sırların elde edilebilmesi için sır içerisine yüzey gerilimini arttıran magnezyum karbonat ($MgCO_3$), titanyum dioksit (TiO) ve çinko oksit (ZnO) gibi hammaddeler ilave edilir. (Genç, 2022: 112).

Deri Krakle Sırlar

Magnezyum oksit gibi yüzey gerilimini arttıran hammaddelerle zenginleştirilmiş sırlardır.

Deri krakle sırlar, toplanmalı sırların renklendirilerek farklı bir sır bünye üzerine veya doğrudan kalın bir tabaka şeklinde uygulanmış halidir. Renklendirilmiş ve parlak bir sır bünye üzerine uygulandığında daha estetik sonuçlar elde edilebilir. Daha fırına girmeden uygulama esnasında bariz bir şekilde yüzeyden kavlamalar ve dökülmeler görülür. Pişirim sonucunda toplanarak artistik etkiler elde edilmiş olur (Genç, 2022: 118).

1.4.3. Redüksiyonlu (indirgen) Fırın Atmosferinde Pişirilen Artistik Seramik Sırları

Seramik pişiriminde “redüksiyon” hem çok kullanılan bir terim hem de çok kullanılan bir pişirim yöntemidir. Seramik sırlarında ya da çamurlarında kimyasal ve fiziksel olarak gerçekleşen değişimlere neden olan bu pişirim atmosferi kimyasal olarak yüksek değeriğe sahip oksitlerin oksijen iyonlarının değer kaybetmesi olarak açıklanmaktadır.

Bu pişirim atmosferini oluşturmak için öncelikle birden fazla değerliğe sahip olan metal oksitlerin (F_2O_3 , CuO , Cu_2O ...) bulunduğu sırlı ya da sırsız seramikler oksidasyonlu veya nötr bir atmosferde belirli bir dereceye kadar pişirilerek fırın içinde gereken sıcaklıklarda indirgen gazların (CO , H_2 ...) ya da katı indirgen maddelerin (naftalin, talaş...) bulundurulması gerekmektedir (Mete, 2020: 201).

Tez kapsamında yapılan deneme çalışmaları sonucunda redüksiyonlu fırın atmosferinde gözlemlenen artistik sır etkileri başlıklar altında incelenmiş olup diğer artistik sır çeşitlerine yer verilmemiştir.

Raku Sırları

Raku, geçmişten günümüze gelen ve bilinen en eski seramik pişirim yöntemidir. Kökeni Japonya'ya dayanan ve 16. yüzyılda genellikle geleneksel çay seremonilerinde "chawan" çay kaselerinin üretiminde kullanılan bir tekniktir. Geleneksel bağlamda düşük dereceli sıcaklıklarda ($850-1050^{\circ}C$) eriyebilen sır bünyeler ile sırlanmış seramik ürünlerinin bir iki saatlik bir süreyle hızlı bir şekilde ısıtılarak pişirim esnasında akkor halinde fırından alınıp açık havada, su dolu kap içinde ya da duman oluşturabilecek talaş dolu bir teneke içerisine konularak hava almayacak şekilde tenekenin ağzını kapatıp 5-20 dakika kadar yoğun karbon monoksit (CO) gazına maruz kalmasının ardından soğumaya bırakılır veya su ile şoklanarak artistik efektler elde edilir. Japonya'da kullanılan bu pişirim tekniği ilk olarak 20. yüzyıl başlarında Bernard Leach tarafından batıya getirilmiş ancak birkaç yıl içerisinde büyük ölçüde unutulmuştur. 20. yüzyıl ortalarında Paul Soldner'in yardımı ile Amerikalı çömlekçilerin ilgisini çekmiş ve popülerleşmiştir. Zamanla pişirim sürecinde izlenen yol ve kullanılan hammadde karışımlarının değişmesi ile raku gelişmiş ve günümüzde birçok çeşidi ile karşımıza çıkmıştır (Genç ve Taçyıldız, 2012).

Raku pişirim tekniğine uygun şekilde üretilen sırlar adını bu teknikten alarak raku sırları olarak isimlendirilmektedir. Bu sırların özelliği $850-1050^{\circ}C$ gibi düşük derecelerde eriyebilen; çeşitli metal oksitlerin kullanılması sonucu saydam, mat, opak gibi birçok farklı görünüm özelliklerine sahip yüzeyler oluşturulabilmektedir. Aynı zamanda bünye içerisinde kullanılan eriticilere bağlı olarak kurşunlu, ya da alkali sırlar şeklinde de sınıflandırılabilirler. Dünyanın doğu ve batı bölgelerinde yapılan uygulama örnekleri

arasında farklılıklar görülebilmektedir. Ancak her bir sonuç birbirinden bağımsız çeşitli güzellikler sunmaktadır.

Günümüzde seramik sanatçıları tarafından büyük bir keyifle kullanılan raku pişirim yöntemi ile elde edilen efektler, seramik eserlerine kattığı görsellik açısından sanatsal ifadeyi güçlendirmektedir.

Lüsterli Sırlar

Fransızcada lüstre (ışılıtlı) kelimesinden türeyen lüster, seramik sır yüzeylerinde çeşitli uygulama yöntemleriyle metalik, yanardönerli görünüme sahip olan parlak bir tabakadır. Geçmişten günümüze kadar çeşitli yöntemler ile elde edilmeye çalışılan bu etkilerin oluşumunda önemli olan birçok faktör vardır. Metalik, yanardönerli etkiyi verebilecek hammaddelerin seçimi, yeterli oranda kullanımı, uygulama şekli, pişirim ve indirgenme işleminin uygun olan sıcaklıklarda gerçekleştirilmesi gibi noktalara dikkat edilmesi gerekmektedir.

Hazırlanan sır reçetesine lüsterleşebilen hammaddeler (demir, bakır, krom, kobalt, mangan, bizmut ve gümüş tuzları veya karbonatları) ilave edilir ve sulu bir şekilde değirmende öğütülür. Gümüş nitrat katkısı ile yapılan denemeler etkileyici sonuçlar verir. Öğütülen sır bünye 100 mesh' lik elek ile süzülmesinin ardından bisküvi pişirimi yapılmış ürün yüzeyine uygulanır. Nötr atmosferde pişiriminin gerçekleştirilmesi ile soğuma esnasında 900-700°C sıcaklıklarda fırının içerisinde indirgeme işlemi gerçekleştirilir (Genç, 2022: 214).

İKİNCİ BÖLÜM

KURAMSAL ÇERÇEVE/ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Seramik sırlarının renklendirilmesinde kullanılan çeşitli yöntemler vardır. Renklendirici oksitler, karbonatlar, tuzlar ve pigmentler kullanılarak renklendirme işlemi gerçekleştirilebilir.

Çeşitli oksitler, karbonatlar, tuzlar ya da pigmentler hazırlanmış olan sır bünye içerisine belirli oranlarda ilave edilerek kullanılmaktadır. Her bir hammadde ilave edildiği bünyeye bağlı olarak çeşitli renkler, dokular ve efektler oluşturarak sır bünyeye estetik bir görünüm kazandırır.

Sırın renklendirilmesinde dikkat edilmesi gereken bazı hususlar mevcuttur. Bunlardan biri sır bünyenin uygulanacağı temel çamur bünyenin beyaz pişme rengine sahip olması, istenilen rengin daha olumlu sonuç vermesini sağlarken; bir diğeri kırmızı ve benzeri pişme rengine sahip olan çamur bünyelerde istenilen sonuçlardan daha farklı sonuçların alınmasına neden olur. Dikkat edilmesi gereken diğer hususlar ise her hammaddenin pişirim derecesine, sır bünye içerisine ilave oranına, öğütme işlemine ve pişirim atmosferine bağlı olarak değişiklikler göstermesidir.

Hazırlanan tez kapsamında genel anlamda renklendiriciler araştırma konusuna dahil edilmeyerek kullanılan renklendiricilere sınırlama getirilmiştir. Bakır bileşikleri olan bakır oksit, bakır karbonat, bakır klorür yüzeysel, bakır sülfat ise bünyeye kattığı fiziksel, kimyasal ve sanatsal etkileri açısından ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir.

2.1. Seramik Sırlarının Renklendirilmesinde Kullanılan Bakır Bileşikleri

Seramik sırlarında farklı teknik ve yöntemlerle sır bünye içerisine renklendirici olarak ilave edilen ya da tek başına farklı etkiler elde etme amacıyla kullanılan bakırın bazı bileşikleri araştırma konusuna dahil edilip genel hatlarıyla anlatılmıştır.

2.1.1. Bakır Oksit (CuO)

MÖ 5000 yıllarında ilk olarak Mısırlılar tarafından malahit [$\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$] madeni ile elde ettikleri bakır bileşiklerini yeşil renkli camları üretmekte kullanmışlardır (Arcasoy ve Başkırkan, 2020: 290).

Bakır oksitin tek başına erime sıcaklığı 1235°C ' dir. Suda çözünmemesine rağmen HCl, NH_4OH benzeri asitlerde çözünür. Bakır sülfat ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), bakır klorür (CuCl), bakır sülfid (CuS) gibi birçok bileşiği bulunmaktadır.

Seramik sır bünyelerinin yapısına ve pişirim yöntemine bağlı olarak nötr pişirim atmosferinde alkali sırlara bakır oksitin değişen katkı oranlarında ilavesi ile mavi ve tonlarında renkli sırlar, %19 ve üzeri oranlarda kullanıldığında ise metalik sırlar elde edilebilmektedir. Kurşun bünyeli sırlarda yeşil ve tonları, hem kurşunlu hem de alkali bünyelerde turkuaz renkleri, indirgen fırın atmosferinde fırın içinde yapılan redüksiyon işlemi sonucunda %0,3-1 oranında ilavesi ile bakır kırmızısı diğer bilinen adıyla çin kırmızısı sırlar elde edilebilmektedir. Raku pişiriminde yani fırın dışında yapılan redüksiyon işleminde kırmızı tonlarında geçişli efektler vermektedir. Bu renklere etki eden en önemli faktörlerden biriside pişirim derecesidir. Derece yükseldikçe renk tonları maviden yeşil ve siyah tonlarına kadar değişim gösterebilmektedir. Aynı zamanda yüksek oranda kullanıldığında düşük derecelerde bile ergitici görevi görerek sırn akışkanlığını artırır.

2.1.2. Bakır Karbonat (CuCO_3)

Açık yeşil renge sahip olan bir bakır bileşiğidir. Sır bünye yapısına ve pişirim atmosferine bağlı olarak değişken sonuçlar vermektedir. Nötr fırın atmosferinde alkali sır bünyelerde turkuaz, kurşun içerikli bünyelerde yeşil ve tonlarını verebilmektedir. indirgen pişirim atmosferinde ise kırmızı-pembe renk tonları gözlemlenebilmektedir.

2.1.3. Bakır Klorür (CuCl)

Suda az oranda çözünürlük gösteren bir hammaddedir. Zehirli yapıya sahip olması nedeniyle insan sağlığına zararlıdır. Bakır bileşiği olması nedeniyle genel olarak sırbünyelerde vermiş olduğu etkiler diğer bakır bileşikleriyle aynıdır. Kullanım oranlarına bağlı olarak yeşil ve mavi tonları verir, oran arttıkça renkler giderek koyulaşır (Koç, 2019: 11).

2.1.4. Bakır Sülfat (CuSO₄)

Küprük sülfat, mavi vitriyol, göztaş, bonattit, kalkanit, kalkosiyanit gibi çeşitli kimyasal isimlerle anılan bakır sülfat (CuSO₄) kimyasal bir bileşiktir. Bakır sülfat hidrasyon derecelerine bağlı olarak birkaç farklı bileşik türü mevcuttur. Anhidrit (susuz) kalkosiyanit adıyla bilinen nadir türlerden olarak doğada bulunmaktadır. En çok kullanılan formu halk arasında göztaş (CuSO₄.5H₂O) olarak isimlendirilmektedir. Mavi bir görünüme sahip olan sulu formu ziraai ilaç olarak sönmüş kireç (Ca(OH)₂) ile karıştırılarak (bu karışıma bordo bulamacı denmektedir.) veya sodyum karbonat (Na₂CO₃) ile karıştırılarak (bu karışıma burgonya bulamacı denmektedir.) kullanılır. Bu iki farklı karışım ile ağaçlardaki mantar oluşumunu önlemek amaçlanır. Tarım alanı dışında su borularının çevresinde oluşan bitki köklerinin öldürülmesinde herbisit olarak, yüzme havuzlarında yosunların oluşumunu önlemek amacıyla kullanılır ("Bakır sülfat", 2022).

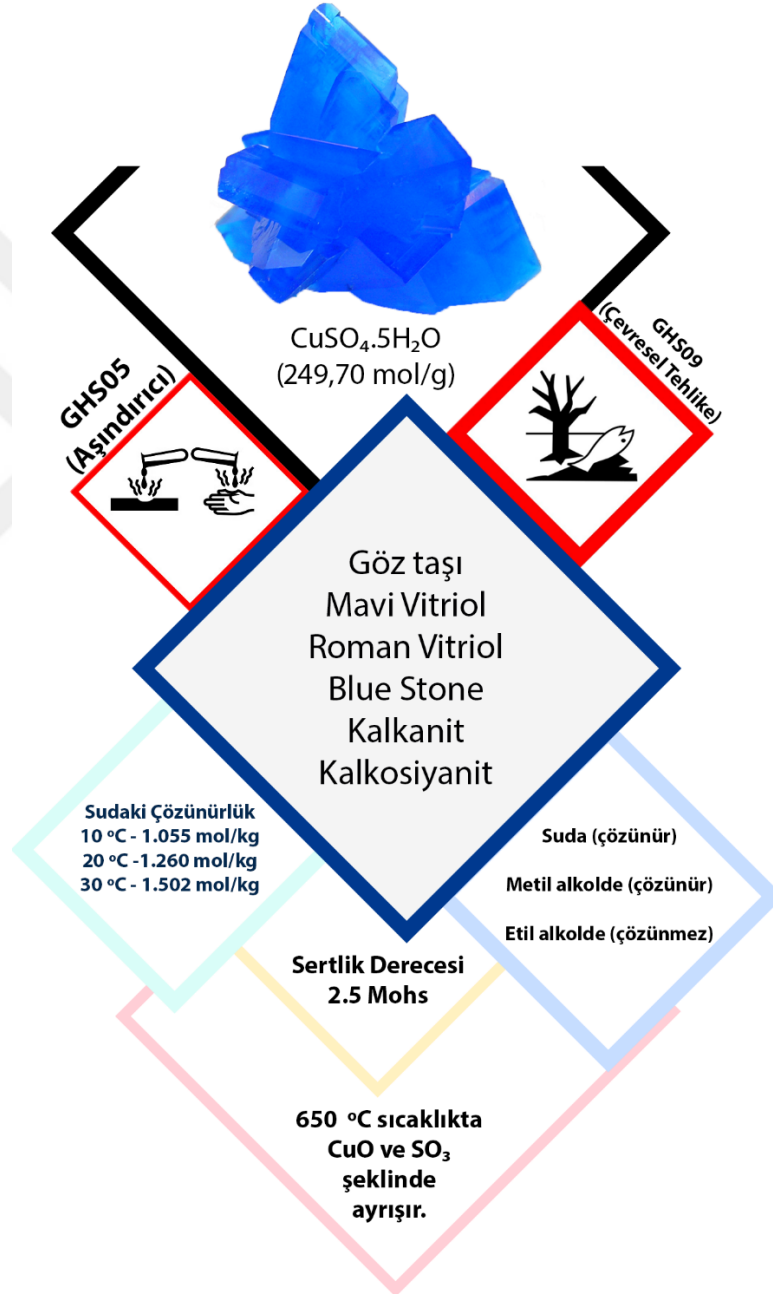
2.2. Seramik Sırlarının Renklendirilmesinde Bakır Sülfatın Genel Anlamda İncelenmesi

Tez çalışmasında kullanılacak olan bakır (II) sülfat pentahidrat (CuSO₄.5H₂O) bilinen diğer adıyla göztaş veya mavi vitriyol, mavi renge sahip ve kokusu olmayan bir maddedir.

Bakır sülfat, seyreltilmiş sülfirik asit ile bakır metalinin bir araya getirilerek sıcaklık ile muamele edilmesi sonucu elde edilmektedir. Bu işlem için bir kilogramda 250 gram saf

bakır kullanılmaktadır. Oluşumun uzun sürmesi nedeniyle zahmetli bir iştir ve işlemi hızlandırmak için bazen içerisinde nitrik asit ilave edilmektedir (“Bakır sülfat nedir?”, 2022).

2.2.1. Bakır Sülfat’ın Kimyasal Tepkimeleri



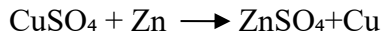
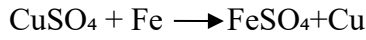
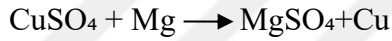
Şekil 1. Bakır sülfat (pentahidrat) infografiği

Bakır sülfat, ısıtılmaya başlandığında 63 °C’ de iki su molekülünü kaybeder ardından 109°C’ de iki su molekülü daha kaybeder ve son su molekülünü 200°C sıcaklıkta kaybetmiş olur. 650 °C sıcaklığa gelindiğinde bakır oksit (CuO) ve kükürt trioksit (SO₃) şeklinde ayrışır (“Bakır sülfat”, 2022).

Isıl işleme tabi tutulduğunda bünyesindeki suyu atması nedeniyle susuz gri/beyaz renkte bir forma bürünürken, ayrışma işlemi gerçekleşmeden tekrar su ile muamele edildiğinde mavi sulu haline geri döner.

Sülfatlar genellikle 500 – 1000°C sıcaklarda bozunmaya uğrarlar. Bünye içerisinde bulunan diğer hammaddelere bağlı olarak bozunma işlemi daha erken ya da daha geç gerçekleşebilir. Aynı zamanda pişirim esnasında ortaya çıkan SO₂ gazı pişirim hızına bağlı olarak; pişirim hızı yavaş olduğunda zararlı tam aksine hızlı ise daha az zararlı olmaktadır. Bakır sülfatın bozunma sıcaklığındaki başlangıcı 653°C hızlı pişirim yapıldığında bozunma sıcaklığı 670°C’ dir (Mete, 2020: 192).

Aynı zamanda daha reaktif olan metaller (Ca, Mg, Pb, Fe, Zn, Sn, Al, vb.) ile reaksiyona girmektedir:



Reaksiyon işlemi bakırın diğer metallerin yüzeyinde toplanarak tüm yüzeyi kaplaması sonucu tamamlanmış olur.

2.2.2. Bakır Sülfat’ ın İnsan Sağlığına Etkileri

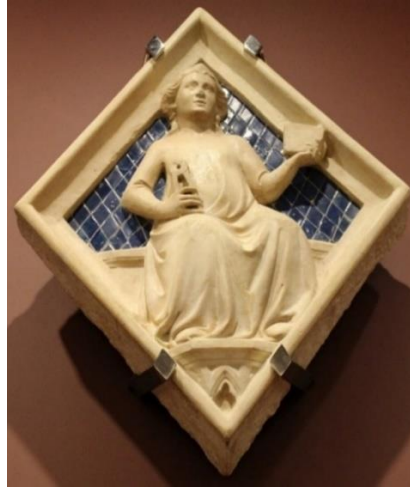
Bakır zehirlenmelerine sebep olur. 10 gr bakır sülfat insan bünyesine doğrudan giriş yaparsa ölümlü sonuçlanabilir. Bakır ve bileşikleri, karaciğerde birikmesi sonucunda hepatit ve benzeri hastalıklara neden olmaktadır. Bakır tozu, dumanı, buharı solunum sınır değerleri 1.0 mg/m³ hava şeklinde verilmektedir. Bakır bileşiklerine uzun süre maruz kalma durumunda dişlerde ve saçlarda yeşil renk oluşumları görülmektedir. Aynı zamanda cilt hastalıklarına ve karaciğerde tümör oluşumlarına rastlanmaktadır (Frieberg, Nordberg & Vouk, 1979).

Bakır sülfat kullanmak istediğimiz takdirde, gerekli tüm önlemleri almamız sağlığımız açısından büyük bir önem arz etmektedir. Gözlük, maske, laboratuvar önlüğü, eldiven gibi malzemeleri temin edilmesi ve ayrıca havalandırması uygun olmayan ortamlarda çalışmamaya özen göstermemiz gerekmektedir.

2.2.3. Bakır Sülfat' ın Seramik Sanatında Geçmişten Günümüze Kullanımı

Yapılan araştırmalar sonucunda günümüzde bakır sülfat genellikle alternatif pişirim tekniği olan sagar pişiriminde kullanılmaktadır. Birçok sanatçı, bakır sülfat ve çeşitli tuz bileşiklerini hazırlamış oldukları sagar kabının iç kısımlarına, seramik formların yüzeyine serpiştirerek veya püskürterek, aynı zamanda organik maddelerle sagar kabının içerisini doldurarak bu pişirimi gerçekleştirmektedir. Çok daha eski dönemler incelendiğinde sır bünye içerisinde kullanıldığına dair birkaç örnek mevcuttur, bunlardan birisi 14. yüzyılda yapılan bir örnektir.

Sır içerisinde 14. yüzyılda Andrea Pisano tarafından Floransa Katedrali yakınlarında bitmemiş bir çan kulesinin dört bir yanı için üretmiş olduğu mermerden oyulmuş figüratif panellerin iç kısımlarında görünen mavi renkteki sırlı seramik parçalarda mavi ve tonlarını elde etmek için bakır sülfat kullanıldığı düşünülmektedir. Günümüzde Museo dell' Opera del Duomo müzesinde sergilenmektedir (Planets reliefs from the west side of the Campanile, Florence Cathedral, 2020).



Şekil 2. Andrea Pisano' ya ait mermer oyması panel

Bir başka örnekte ise 16. ve 17. yüzyılda Japonya' nın Seto ve Mino bölgelerinde üretilen Oribe seramikleridir. En belirgin özellikleri kül sırlarına yapılan az orandaki bakır sülfat katkısı ile yükseltgen pişirim atmosferinde fırınlanan parlak yeşil sırlara sahip olmalarıdır. Bu sırlar temmoku tarzı çay kaselerine benzer muhafazakar formlar üzerinde 16. yüzyıl ortalarına kadar kullanılmıştır. Ancak bakır sülfatın bölgede mevcudiyetinin olmaması ve bir şekilde dışarıdan temin edilmesi bu tarz sırlı seramiklerin lüks ürünler olarak tanımlanmasına sebep olmuştur (Cort, 1944: 92).

Zamanla çömlekçiler, bakır sülfat ve demir pigmentini sır altı boya şeklinde kullanmaya başlamıştır. Kase üzerine oyulmuş çeşitli motifleri vurgulamak ve fırça deseni oluşturmak için kullanmışlardır. Sonrasında çömlekçiler daha sıradan ürünlere yönelmiş ve zamanla üretimi durmuştur.



Şekil 3. 16. yy. bakır sülfat ve demir pigment ile dekorlanmış sarı Seto tipi Mino çömleği.

Günümüz tarihlerine yaklaştıkça bakır sülfatın sır bünye içerisinde kullanımının tercih edilmediği ya da farklı şekillerde kullanıldığı örnekleri yaygın olarak karşımıza çıkmaktadır.

Stephan Carter farklı olarak su ile hazırlanmış olduğu bakır sülfat çözeltisinin içerisinde beklettiği ispanyol yosunlarını seramik formlarının yüzeyine sabitleyip kullanmayı tercih ettiği çeşitli tuzlarla birlikte, seramikleri alüminyum folya ile sararak alternatif pişirim yöntemleri ile pişirimini gerçekleştirmektedir (Watkins ve Wandless, 2004).



Şekil 4. Stephan Carter, isimsiz, sagar pişirimi, 43x18x18 cm

Bir başka örnek ise Hasan Başkırkan tarafından gerçekleştirilen açık ateşte pişirim önerisidir. Pişirim çalışmasında toprak zemin üzerine çalı çırpılar, ince ağaç dalları ve boşluklara, yanmayı kolaylaştırmak adına gazete kağıtları ve bunların üzerine bisküvi pişirimi gerçekleştirilmiş seramik formlar yerleştirilmiştir. Seramik formların üzerine renk vermesi için bakır sülfat ve farklı tuzlar serpilmiştir. Son olarak işlerin üzeri talaş, çıra, çalı çırpı gibi malzemelerle yığma yapılarak pişirim gerçekleştirilmiştir (Başkırkan, 2012).



Şekil 5. Hasan Başkırkan, açık pişirim uygulaması, 2009

Bu bölümde geçmişten günümüze kadar bakır sülfat ile yapılmış çeşitli çalışmalar incelenmiştir. Bakır sülfat genel olarak sagar pişiriminde kullanılan, sır bünye içerisinde kullanımını anlatan örneklerin nadir olduğu bir hammadde olduğu anlatılmaktadır.

2.2.4. Bakır Sülfat Sanatsal İfade Aracı Olarak Seramik Eserlerinde Kullanan Seramikçilerden Örnekler

Bu bölümde çeşitli teknik ve yöntemlerle bakır sülfat kullanan seramik sanatçıları ve üretmiş oldukları sanatsal çalışmalar incelenmiştir.

Hasan Başkırkan

Bakır sülfat kullanarak açık ateşte pişirim gerçekleştiren Başkırkan, toprak zemin üzerine yığılmış olduğu çalı çırpılar ve çeşitli yanıcı malzemelerin üzerine daha öncesinde bisküvi pişirimini gerçekleştirdiği seramik formlarını yerleştirmektedir. Çalışmalarının üzerine bakır sülfatı serpiştirip son olarak talaş, çalı çırpı ve çıra parçaları ile örtterek pişirimi gerçekleştirmektedir.

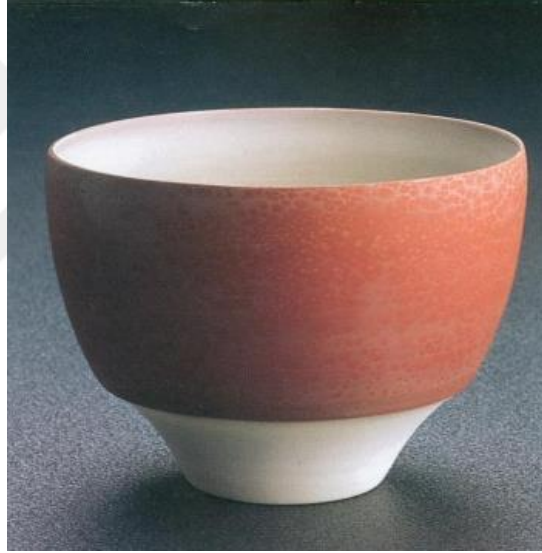


Şekil 6. Hasan Başkırkan, bakır sülfat kullanarak yapmış olduğu çalışmalar, 2009

Steven Goldate

Goldate, yapmış olduğu bazı çalışmalarda bakır sülfat kullanmıştır. % 25 – 30 oranında bakır sülfat katkılı sulu bir çözelti hazırlayarak bisküvi pişirimi yapılmış seramik formlarına bu çözeltiyi birkaç kat uygulamaktadır. Yapmış olduğu alışmaları 1270 °C sıcaklıkta indirgen fırın atmosferinde, fırın içerisinde redüksiyona tabii tutarak bakır kırmızısı elde etmeyi amaçlamaktadır (Gzelgn, 2012).

Bakır sülfat ve benzeri tuzları kullanmaktaki sebebi kolay temin edilebilir ve ucuz olmasından kaynaklandığını söylemektedir.



şekil 7. Steven Goldate, bakır sülfatlı bakır kırmızısı kse

Mehmet Fatih Karagl

M. Fatih Karagl, “Bakır Giyenler” isimli kişisel seramik sergisinde teşhir etmiş olduğu bir çalışmasında kendi hazırlamış olduğu sır bünyenin içerisinde bakır sülfat kullanmıştır ve pişirimi nötr fırın atmosferinde gerçekleştirmiştir (Bkz. şekil 8). Sanatçı ile yapılan karşılıklı konuşma sonucunda bu bilgilere ulaşılmıştır.



Şekil 8. M. Fatih Karagül, 21,5x26,5 cm, Kybele, kişisel “Bakır Giyenler” sergisinde teşhir edilmiştir (2000)

Münevver Berrin Kayman

M. Berrin Kayman, kendi hazırlamış olduğu bakır sülfat katkılı sır bünyesini seramik form yüzeyine uygulamış ve indirgen atmosferde raku pişirim tekniği kullanarak pişirimini gerçekleştirmiştir (Bkz. Şekil 9). Sanatçı ile yapılan karşılıklı konuşma sonucunda bu bilgilere ulaşılmıştır.



Şekil 9. M. Berrin Kayman, isimsiz, 44x12 cm, (2001)

İsmail Yardımcı

Alternatif pişirim yöntemlerinden sagar pişirim tekniğini kullanan Yardımcı, üç aşamadan oluşan bir yöntem oluşturmuştur. İlk olarak bisküvi pişirimi, ardından sırlı pişirim ve son olarak sagar pişirimi yapmaktadır. Sagar kutularını hazırlarken seramik formların üzerine bakır sülfat ve çeşitli tuzları serpiştirmektedir. Pişirim sonucunda kırmızı, yeşil, turkuaz, renkler elde etmektedir (Yardımcı vd., 2015: 289-305).



Şekil 10. İsmail Yardımcı, bakır sülfatlı sagar pişirim çalışmaları (Yardımcı vd., 2015: 289-305).

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ARAŞTIRMA YÖNTEMİ/MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Kurumsal Çerçeve ve Uygulamalı Araştırma

Önerme çalışmalarında kullanılacak olan deneme kaseleri 6 cm çapında ve 3 cm yüksekliğinde şekillendirilmiştir. Bu şekilde bir formun tercih edilmesindeki neden pişirim esnasında sır bünyelerde gerçekleşebilecek herhangi bir akma eğilimi sonucu fırın içi refrakterlerinin ve fırının korunmasıdır. Belirtilen ölçülerde alçı kalıbı hazırlanıp plastik şekilde vakumlu vitrifiye çamuru kullanılarak alçı kalıp içerisine basılmıştır. Deneme kaseleri ham halde bekletilip hazırlanan sır reçeteleri bu ham kaselere uygulanmıştır.

Sır reçeteleri için üç farklı malzeme seçilmiştir, bunlar;

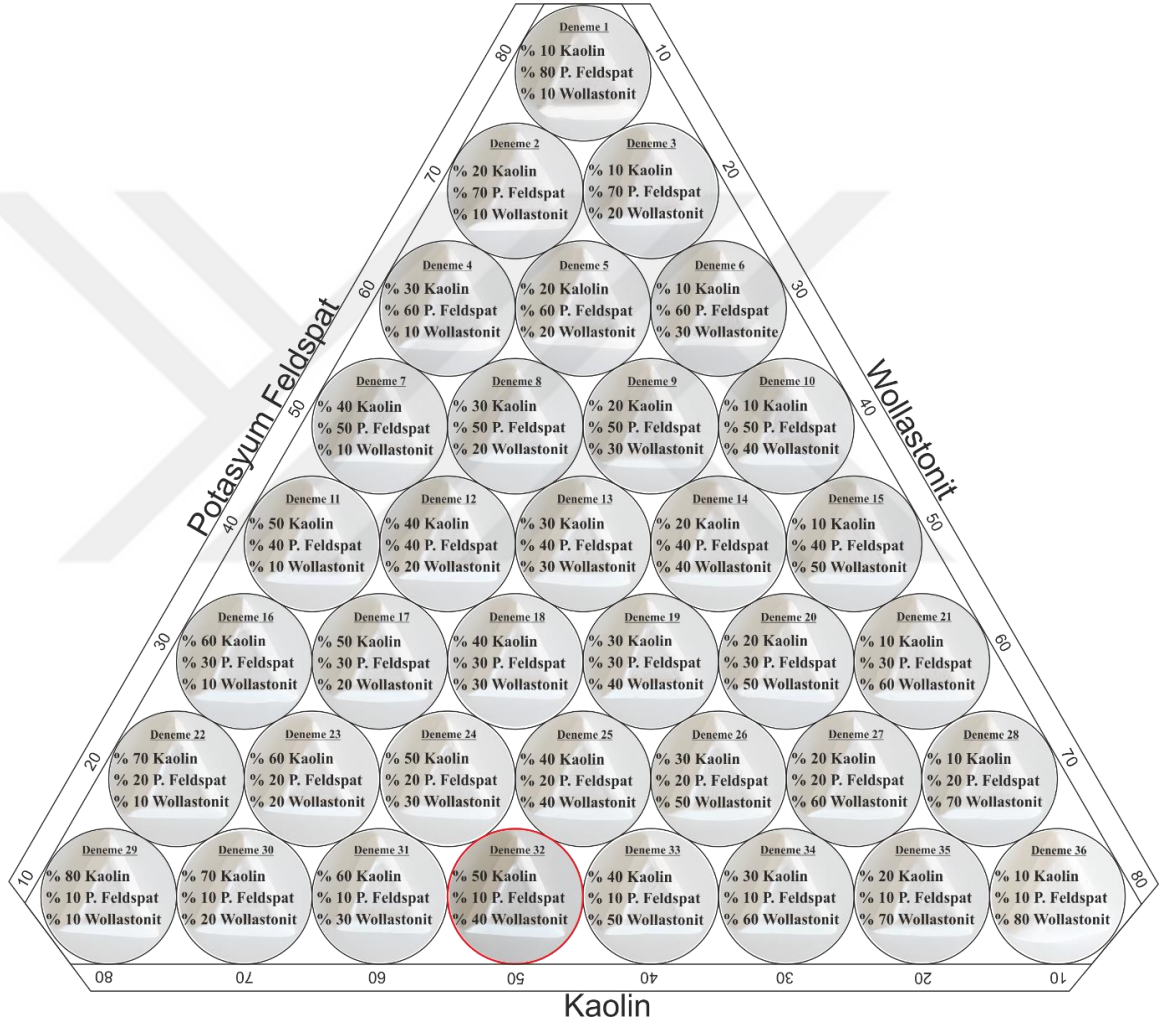
- Kalsine boraks ($\text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{B}_2\text{O}_3$)
- Özgün bir şekilde hazırlanmış yüksek kalsiyum silikat katkılı çamur bünye
- Bakır sülfat ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)



Şekil 11. Sır denemelerinde kullanılan bakır sülfat ve kalsine boraks

3.1.1. Sır Bünye İçerisinde Kullanılan Çamur Bünyenin Hazırlanması

Bu malzemeler içerisinde yer alan yüksek kalsiyum silikatlı çamur bünye ayrı olarak hazırlanmış olup, hazırlanma aşamasında yine üçlü diyagram sistemi ile otuzaltı farklı bünye oluşturulmuştur (Bkz. Şekil 12.).



Şekil 12. Üçlü çamur bünye diyagramı

Çamur bünye içerisinde kullanılan hammaddeler ve yüzdeleri:

- % 10 Potasyum Feldspat ($K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$)
- % 40 Wollastonit ($CaO \cdot SiO_2$)
- % 50 Kaolen 186 ($Al_2O_3 \cdot 2,25SiO_2 \cdot 2H_2O$)

Oluşturulan otuzaltı farklı deneme içerisinden reçetesi verilmiş olan 32 nolu çamur bünyeye seçilerek tüm hammaddeler toplamda 1000 gr olacak şekilde hazırlanarak bilyeli değirmende ğtlerek sonsuz elekte suyu szdrlmştr. Süzdürme işleminin sonunda çamur bünyeye etüv içerisinde suyu tamamen uzaklaştırıp kurutularak toz haline getirilmiştir. Tartımlarda toz halinde kullanılarak sır reçetelerine ilave edilmiştir. Sır bünyeye içerisine yeni bir çamur bünyeye hazırlanıp ilave edilmesindeki amaç sırnın yapısını zenginleştirmektir. Çamur bünyeye içerisindeki kalsiyum silikat oranının yüksek olmasının sebebi, üzerine uygulandığı çamur bünyeye ne olursa olsun sağlıklı bir mullit tabaka oluşumuna fayda sağlamasıdır. Ayrıca dayanıklı, parlak bir bünyeye ortaya çıkması ve çeşitli efektlerin oluşumuna yardımcı olmasıdır.








şekil 13. Toz haldeki çamur bünyeye

3.1.2. Bakır Sülfat Katkısı Yapılmadan Önce Sır Bünye Uyumunun İncelenmesi

Tablo 1.

Bakır sülfat katkısı yapılmadan oluşturulan sır bünye sonuçlarının değerlendirilmesi

	<p>% 10 Kalsine Boraks % 90 Çamur Bünye</p>	<p>Boraks oranının düşük olması nedeniyle sır olgunlaşmamıştır. Bazı bölgelerde benek şeklinde camlaşma görülmektedir.</p>
	<p>% 30 Kalsine Boraks % 70 Çamur Bünye</p>	<p>Boraks oranının az olmasına rağmen camsı yapı oluşumu gerçekleşmiştir. Hafif matlık gözlemlenmiştir.</p>
	<p>% 50 Kalsine Boraks % 50 Çamur Bünye</p>	<p>Boraks ve çamur bünye oranları dengelendiğinde camsı yapı oluşumu tam olarak gerçekleşmektedir.</p>
	<p>% 60 Kalsine Boraks % 40 Çamur Bünye</p>	<p>Boraks oranı artırıldığında buna oranla sır bünyedeki krakle oluşumunda artmaktadır.</p>
	<p>% 70 Kalsine Boraks % 30 Çamur Bünye</p>	<p>Camsı yapı oluşumu gerçekleşmiştir.</p>

Yapılan bünye denemeleri sonucunda olgunlaşmanın olumlu olduğu gözlemlenmiştir.

3.1.3. Bakır Sülfat Katkısı ile Sır Bünyelerin Hazırlanması

Hammaddelerin hazırlanmasının ardından her bir hammadde üçlü diyagramda (Bkz. Şekil 15) belirtilen yüzde reçetelerine uygun olarak toplamda 20 gr olarak tartılıp havanda su ile 10 dk boyunca öğütüldükten sonra kullanılmıştır.



Şekil 14. Tartımı yapılan hammaddelerin öğütme aşaması

Bu işlemler yapılırken gerekli tüm önlemler alınmıştır. Eldiven, maske, gözlük gibi materyaller kullanılarak bu işlemler gerçekleştirilmiştir. Bakır sülfatın insan sağlığına zararlı olduğunu bilerek hareket edilmesi önemle tavsiye edilir.



Şekil 15. Sır bünye için hazırlanan üçlü diyagram




Görselde verilen yüzde reçeteler üzerinden yapılan tartım ve porselen havanda gerçekleştirilen öğütme sonucunda kalıp içerisine basılarak hazırlanan pişirimi yapılmamış ham kaselerin iç yüzeyine fırça yardımı ile uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Seçilmiş olan bu üç farklı malzeme sistemli bir şekilde üçlü diyagramda otuzaltı farklı reçete oluşturacak şekilde kullanılmıştır.

3.1.4. Sır Denemelerinin Pişirilmesi

Sır denemeleri öncelikle nötr pişirim atmosferinde 1100 °C’ de 7 saat boyunca pişirilmiştir. Ardından redüksiyonlu pişirim atmosferinde 1100 °C’ de raku pişirim tekniği kullanılarak pişirilmiştir. Denemelerin sonuçları tablo içerisinde verilerek yorumlanmıştır.




Tablo 2.

Deneme 1 pişirim sonuçları

Deneme 1 (1100 °C)		
		
Ham	Nötr pişirim atmosferi	İndirgen pişirim atmosferi
Sır Reçetesi %10 Kalsine Boraks %80 Bakır Sülfat %10 Çamur Bünye	Sır bünyede herhangi bir şekilde hata gözlemlenmemiştir ve sonuçlar olumludur. Nötr pişirim sonucunda mat metalik bir sır elde edilirken, redüksiyonlu pişirim sonucunda sır bünyede çoğunlukla kararmalar görülmektedir.	




Tablo 3.

Deneme 2 pişirim sonuçları

Deneme 2 (1100 °C)		
		
Ham	Nötr pişirim atmosferi	İndirgen pişirim atmosferi
Sır Reçetesi %20 Kalsine Boraks %70 Bakır Sülfat %10 Çamur Bünye	Sır bünyede herhangi bir şekilde hata gözlemlenmemiştir ve sonuçlar olumludur. Nötr pişirim sonucunda parlak metalik bir sır elde edilirken, redüksiyonlu pişirim sonucunda çoğunlukla işlenmemiş bakır rengi ve çeşitli renk oluşumları mevcuttur.	




Tablo 4.

Deneme 3 pişirim sonuçları

Deneme 3 (1100 °C)		
		
Ham	Nötr pişirim atmosferi	İndirgen pişirim atmosferi
Sır Reçetesi %10 Kalsine Boraks %70 Bakır Sülfat %20 Çamur Bünye	Sır bünyede herhangi bir hata gözlemlenmemiştir ve sonuçlar olumludur. Nötr pişirim sonucunda simli mat metalik görünümlü bir sır elde edilirken, redüksiyonlu pişirim sonucunda çeşitli renk oluşumları olan sır bünye elde edilmiştir.	




Tablo 5.

Deneme 4 pişirim sonuçları

Deneme 4 (1100 °C)		
		
Ham	Nötr pişirim atmosferi	İndirgen pişirim atmosferi
Sır Reçetesi %30 Kalsine Boraks %60 Bakır Sülfat %10 Çamur Bünye	Sır bünyede herhangi bir şekilde hata gözlemlenmemiştir. Nötr pişirim sonucu dik yüzeylerde mat, yatay yüzeylerde parlak sır bünye elde edilmiştir. Redüksiyonlu pişirim sonucunda etkili çeşitli renklerin olduğu görülmektedir.	




Tablo 6.

Deneme 5 pişirim sonuçları

Deneme 5 (1100 °C)		
		
Ham	Nötr pişirim atmosferi	İndirgen pişirim atmosferi
<p>Sır Reçetesi</p> <p>%20 Kalsine Boraks</p> <p>%60 Bakır Sülfat</p> <p>%20 Çamur Bünye</p>	<p>Pürüzlü yapıya sahip viskozitesi yüksek mat bir sır elde edilmiştir. Nötr pişirim sonucunda metalik bir sonuç verirken redüksiyonlu pişirim sonucunda kahve-yeşil karışımı renge sahip bir sonuç elde edilmiştir. Sırda herhangi bir hata gözlemlenmemiştir.</p>	




Tablo 7.

Deneme 6 pişirim sonuçları

Deneme 6 (1100 °C)		
		
Ham	Nötr pişirim atmosferi	İndirgen pişirim atmosferi
<p>Sır Reçetesi</p> <p>%10 Kalsine Boraks</p> <p>%60 Bakır Sülfat</p> <p>%30 Çamur Bünye</p>	<p>Yarı parlak, yarı mat yüksek viskoziteye sahip bir sır bünyesi meydana gelmiştir. Nötr pişirim sonucunda metalik redüksiyonlu pişirim sonucunda ise kahve kırmızı karışımı renk tonları elde edilmiştir. Sırda herhangi bir hata gözlemlenmemiştir.</p>	




Tablo 8.

Deneme 7 pişirim sonuçları

Deneme 7 (1100 °C)		
		
Ham	Nötr pişirim atmosferi	İndirgen pişirim atmosferi
<p>Sır Reçetesi</p> <p>%40 Kalsine Boraks</p> <p>%50 Bakır Sülfat</p> <p>%10 Çamur Bünye</p>	<p>Sır bünyede hataya rastlanmamış olup, nötr pişirim sonucunda parlak bazı bölgelerde mat metalik bir sır elde edilirken redüksiyonlu pişirimde parlak, yüzeyi pütürlü, benek şeklinde turuncu ve zeminde yeşil ve tonları renkleri olan sır bünye elde edilmiştir.</p>	




Tablo 9.

Deneme 8 pişirim sonuçları

Deneme 8 (1100 °C)		
		
Ham	Nötr pişirim atmosferi	İndirgen pişirim atmosferi
<p>Sır Reçetesi</p> <p>%30 Kalsine Boraks</p> <p>%50 Bakır Sülfat</p> <p>%20 Çamur Bünye</p>	<p>Nötr pişirim sonucunda simli parlak görünüme sahip metalik sır bünye elde edilirken, redüksiyonlu pişirimde olumlu bir sonuç elde edilememiştir. Sır bünyede herhangi bir hataya rastlanmamıştır.</p>	


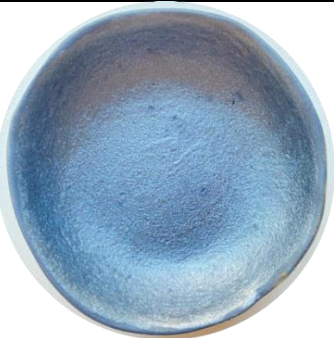

Tablo 10.

Deneme 9 pişirim sonuçları

Deneme 9 (1100 °C)		
		
Ham	Nötr pişirim atmosferi	İndirgen pişirim atmosferi
<p>Sır Reçetesi</p> <p>%20 Kalsine Boraks</p> <p>%50 Bakır Sülfat</p> <p>%30 Çamur Bünye</p>	<p>Nötr pişirim sonucunda pütürlü dokuya sahip mat metalik bir sır bünye elde edilirken, redüksiyonlu pişirim sonucunda bakır rengi yoğun mat bir sır elde edilmiştir.</p>	




Tablo 11.

Deneme 10 pişirim sonuçları

Deneme 10 (1100 °C)		
		
Ham	Nötr pişirim atmosferi	İndirgen pişirim atmosferi
<p>Sır Reçetesi</p> <p>%10 Kalsine Boraks</p> <p>%50 Bakır Sülfat</p> <p>%40 Çamur Bünye</p>	<p>Nötr pişirim sonucunda mat, pürüzlü yüzeye sahip viskozitesi yüksek sır oluşumu gözlemlenirken, redüksiyonlu pişirim sonucunda yer yer kavlama hataları olan renk geçişlerine sahip bir sır bünye elde edilmiştir.</p>	




Tablo 12.

Deneme 11 pişirim sonuçları

Deneme 11 (1100 °C)		
		
Ham	Nötr pişirim atmosferi	İndirgen pişirim atmosferi
<p>Sır Reçetesi</p> <p>%50 Kalsine Boraks</p> <p>%40 Bakır Sülfat</p> <p>%10 Çamur Bünye</p>	<p>Nötr pişirim sonucunda zeminde yeşil, yüzey genelinde ipek matı metalik sır, redüksiyonlu pişirim sonucunda ise kıvılcak ve yeşil benekli renge sahip sır bünye elde edilmiştir.</p>	




Tablo 13.

Deneme 12 pişirim sonuçları

Deneme 12 (1100 °C)		
		
Ham	Nötr pişirim atmosferi	İndirgen pişirim atmosferi
<p>Sır Reçetesi</p> <p>%40 Kalsine Boraks</p> <p>%40 Bakır Sülfat</p> <p>%20 Çamur Bünye</p>	<p>Nötr pişirim sonucunda yüzey geriliminin yüksek olmasına bağlı olarak buruşmuş deri görünümüne sahip yarı mat, yarı parlak metalik sır, redüksiyonlu pişirim sonucunda ise pütürlü hafif pembelikler, kıvılcak ve bakır tonlarına sahip sır bünye elde edilmiştir.</p>	




Tablo 14.

Deneme 13 pişirim sonuçları

Deneme 13 (1100 °C)		
		
Ham	Nötr pişirim atmosferi	İndirgen pişirim atmosferi
<p>Sır Reçetesi</p> <p>%30 Kalsine Boraks</p> <p>%40 Bakır Sülfat</p> <p>%30 Çamur Bünye</p>	<p>Nötr pişirim sonucunda ipek matı metalik bir sır bünye oluşumu gözlemlenirken, redüksiyonlu pişirim sonucunda bazı bölgelerde toplanmalar görülmektedir ve kızıl kahve, kahverengi tonlarına sahip sır bünye elde edilmiştir.</p>	




Tablo 15.

Deneme 14 pişirim sonuçları

Deneme 14 (1100 °C)		
		
Ham	Nötr pişirim atmosferi	İndirgen pişirim atmosferi
<p>Sır Reçetesi</p> <p>%20 Kalsine Boraks</p> <p>%40 Bakır Sülfat</p> <p>%40 Çamur Bünye</p>	<p>Nötr pişirim sonucunda pütürlü, mat metalik sır bünye oluşumu gözlemlenirken, redüksiyonlu pişirim sonucunda da aynı yüzeye sahip kahve yeşil renk tonlarına sahip sır bünye elde edilmiştir.</p>	


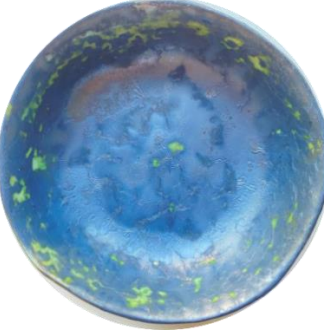

Tablo 16.

Deneme 15 pişirim sonuçları

Deneme 15 (1100 °C)		
		
Ham	Nötr pişirim atmosferi	İndirgen pişirim atmosferi
<p>Sır Reçetesi</p> <p>%10 Kalsine Boraks</p> <p>%40 Bakır Sülfat</p> <p>%50 Çamur Bünye</p>	<p>Nötr pişirim sonucunda bazı bölgelerde kavlamalar tespit edilmiştir. Mat metalik beneklerin görüldüğü zemini yeşil sır bünye oluşumu gözlemlenirken redüksiyonlu pişirimde düz koyu yeşil tonları görülmektedir.</p>	




Tablo 17.

Deneme 16 pişirim sonuçları

Deneme 16 (1100 °C)		
		
Ham	Nötr pişirim atmosferi	İndirgen pişirim atmosferi
<p>Sır Reçetesi</p> <p>%60 Kalsine Boraks</p> <p>%30 Bakır Sülfat</p> <p>%10 Çamur Bünye</p>	<p>Nötr pişirim atmosferinde zemini açık yeşil yüzey geneli ise ipek matı metalik sır bünye elde edilmiştir. Redüksiyonlu pişirimde yüzey geneli yeşil, kahverengi ve tonları yer yer kızılıklar gözlemlenmiştir. Aynı zamanda yatay yüzeyde hafif kabarmalar görülmektedir.</p>	




Tablo 18.

Deneme 17 pişirim sonuçları

Deneme 17 (1100 °C)		
		
Ham	Nötr pişirim atmosferi	İndirgen pişirim atmosferi
Sır Reçetesi %50 Kalsine Boraks %30 Bakır Sülfat %20 Çamur Bünye	Nötr pişirim atmosferinde yüzey gerilimine bağlı gerilmelerle birlikte ipek matı metalik sır, redüksiyonlu pişirim sonucunda lüster etkilerin olduğu yeşil ve kıvıll tonlarında sır bünye elde edilmiştir.	




Tablo 19.

Deneme 18 pişirim sonuçları

Deneme 18 (1100 °C)		
		
Ham	Nötr pişirim atmosferi	İndirgen pişirim atmosferi
Sır Reçetesi %40 Kalsine Boraks %30 Bakır Sülfat %30 Çamur Bünye	Nötr pişirim sonucunda yüzey geriliminin olmasından kaynaklanan gerilmeler, bazı bölgelerde akışkanlıkla bağlantılı zeminde yeşil renk oluşumları görülmektedir. Redüksiyonlu pişirim sonucunda ise yüzey genelinde yeşil ve kıvıll benekler gözlemlenmiştir.	




Tablo 20.

Deneme 19 pişirim sonuçları

Deneme 19 (1100 °C)		
		
Ham	Nötr pişirim atmosferi	İndirgen pişirim atmosferi
Sır Reçetesi %30 Kalsine Boraks %30 Bakır Sülfat %40 Çamur Bünye	Nötr pişirim sonucunda yeşil zemin üzerinde ipek matı metalik sır bünyesi oluşurken, redüksiyonlu pişirim sonucunda sırda toplanma hatası ile karşılaşmıştır ve koyu yeşil, kıvı, hafif sarı renkler gözlemlenmiştir.	




Tablo 21.

Deneme 20 pişirim sonuçları

Deneme 20 (1100 °C)		
		
Ham	Nötr pişirim atmosferi	İndirgen pişirim atmosferi
Sır Reçetesi %20 Kalsine Boraks %30 Bakır Sülfat %50 Çamur Bünye	Nötr pişirim sonucunda zeminde yeşil yüzey genelinde pütürlü ipek matı sır bünye oluşmuş ancak redüksiyonlu pişirim sonucunda sır bünyede toplanma gözlemlenmiştir. Aynı zamanda kahverengi, yeşil renge sahip bir bünye oluşmuştur.	


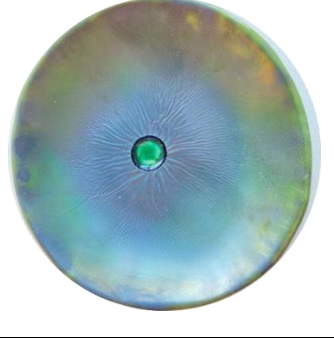

Tablo 22.

Deneme 21 pişirim sonuçları

Deneme 21 (1100 °C)		
		
Ham	Nötr pişirim atmosferi	İndirgen pişirim atmosferi
<p>Sır Reçetesi</p> <p>%10 Kalsine Boraks</p> <p>%30 Bakır Sülfat</p> <p>%60 Çamur Bünye</p>	<p>Nötr pişirim sonucunda yüzey genelinde yeşil tonları ve pütürlü mat metalik tonlar görülürken, redüksiyonlu pişirim sonucunda yeşil, yoğun pürüzlü mat bir yüzey elde edilmiştir.</p>	




Tablo 23.

Deneme 22 pişirim sonuçları

Deneme 22 (1100 °C)		
		
Ham	Nötr pişirim atmosferi	İndirgen pişirim atmosferi
<p>Sır Reçetesi</p> <p>%70 Kalsine Boraks</p> <p>%20 Bakır Sülfat</p> <p>%10 Çamur Bünye</p>	<p>Nötr pişirimde sülfür gazının bünyeden uzaklaşmadan camı yapıyı oluşturması nedeniyle krater oluşumu gözlemlenmiştir. Bünye yeşil zemin üzerinde ipeksi metalik bir renge sahiptir. Redüksiyonlu pişirimde kıvılcak kahve tonlarında parlak bünye oluşmuştur.</p>	




Tablo 24.

Deneme 23 pişirim sonuçları

Deneme 23 (1100 °C)		
		
Ham	Nötr pişirim atmosferi	İndirgen pişirim atmosferi
Sır Reçetesi %60 Kalsine Boraks %20 Bakır Sülfat %20 Çamur Bünye	Nötr pişirimde sülfür gazının bünyeden uzaklaşmadan camsı yapıyı oluşturması nedeniyle krater oluşumu gözlemlenmiştir. Parlak yeşil bir renkte ve akışkandır. Redüksiyonlu pişirimde farklı renklerde lüsterli yapıda, zeminde kabarmaların olduğu sır bünye oluşmuştur.	




Tablo 25.

Deneme 24 pişirim sonuçları

Deneme 24 (1100 °C)		
		
Ham	Nötr pişirim atmosferi	İndirgen pişirim atmosferi
Sır Reçetesi %50 Kalsine Boraks %20 Bakır Sülfat %30 Çamur Bünye	Nötr pişirim sonucunda yeşil renge sahip bir bünye ve yüzeyde parlak lüster görünümü mevcuttur. Renk homojen bir şekilde dağılmamaktadır. Redüksiyonlu pişirim sonucunda kahverengi, kırmızı renkler oluşurken aynı zamanda kirli beneklenmeler görülmektedir.	


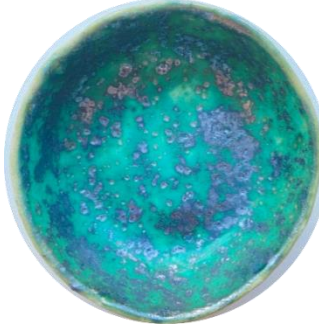

Tablo 26.

Deneme 25 pişirim sonuçları

Deneme 25 (1100 °C)		
		
Ham	Nötr pişirim atmosferi	İndirgen pişirim atmosferi
<p>Sır Reçetesi</p> <p>%40 Kalsine Boraks</p> <p>%20 Bakır Sülfat</p> <p>%40 Çamur Bünye</p>	<p>Nötr pişirim sonucunda yeşil renge sahip parlak sır bünye oluşmuştur. Redüksiyonlu pişirim sonucunda kızıl renk elde edilmiştir. Ancak sır bünyede renk dağılımı homojen bir şekilde gerçekleşmemektedir.</p>	




Tablo 27.

Deneme 26 pişirim sonuçları

Deneme 26 (1100 °C)		
		
Ham	Nötr pişirim atmosferi	İndirgen pişirim atmosferi
<p>Sır Reçetesi</p> <p>%30 Kalsine Boraks</p> <p>%20 Bakır Sülfat</p> <p>%50 Çamur Bünye</p>	<p>Nötr pişirim sonucunda zeminde mat yeşil renk ve üzerinde ipek matı metal benekler görülmektedir. Redüksiyonlu pişirim sonucunda kirli yeşil ve kabarmalar gözlemlenmiştir.</p>	



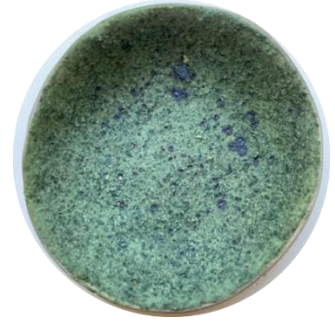
Tablo 28.

Deneme 27 pişirim sonuçları

Deneme 27 (1100 °C)		
		
Ham	Nötr pişirim atmosferi	İndirgen pişirim atmosferi
<p>Sır Reçetesi</p> <p>%20 Kalsine Boraks</p> <p>%20 Bakır Sülfat</p> <p>%60 Çamur Bünye</p>	<p>Nötr pişirim sonucunda zeminde mat yeşil yüzeyde ise ipek matı metalik lekeler görülmektedir. Redüksiyonlu pişirim sonucunda zeminde koyu mat yeşil, üzerinde ise bakır tonları gözlemlenmiştir. Yüzeyde kabarmalar saptanmıştır.</p>	




Tablo 29.

Deneme 28 pişirim sonuçları

Deneme 28 (1100 °C)		
		
Ham	Nötr pişirim atmosferi	İndirgen pişirim atmosferi
<p>Sır Reçetesi</p> <p>%10 Kalsine Boraks</p> <p>%20 Bakır Sülfat</p> <p>%70 Çamur Bünye</p>	<p>Nötr pişirim sonucunda deri krakle zeminde mat yeşil, yüzeyinde ise metalik tonlar görülmektedir. Redüksiyonlu pişirim sonucunda kirli yeşil ve sır genelinde siyah lekeler oluşmuştur.</p>	




Tablo 30.

Deneme 29 pişirim sonuçları

Deneme 29 (1100 °C)		
		
Ham	Nötr pişirim atmosferi	İndirgen pişirim atmosferi
<p>Sır Reçetesi</p> <p>%80 Kalsine Boraks</p> <p>%10 Bakır Sülfat</p> <p>%10 Çamur Bünye</p>	<p>Nötr pişirim sonucunda akışkan, krakle, turkuaz sır bünye oluşmuştur. Redüksiyonlu pişirim sonucunda akışkanlıktan kaynaklanan artistik görünümler, dik yüzeyde kahve, kırmızı, yeşil tonları, zeminde kırmızı, mavi, turkuaz tonları görülmektedir.</p>	



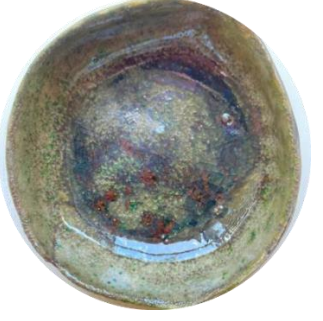
Tablo 31.

Deneme 30 pişirim sonuçları

Deneme 30 (1100 °C)		
		
Ham	Nötr pişirim atmosferi	İndirgen pişirim atmosferi
<p>Sır Reçetesi</p> <p>%70 Kalsine Boraks</p> <p>%10 Bakır Sülfat</p> <p>%20 Çamur Bünye</p>	<p>Nötr pişirim sonucunda krakle, turkuaz bünye ve sülfür gazının atılamamasından kaynaklanan krater oluşumu görülmektedir. Redüksiyonlu pişirim sonucunda lüsterli görünüme sahip yeşil, turkuaz, bakır tonları ile efektif bir sır bünye elde edilmiştir.</p>	




Tablo 32.

Deneme 31 pişirim sonuçları

Deneme 31 (1100 °C)		
		
Ham	Nötr pişirim atmosferi	İndirgen pişirim atmosferi
<p>Sır Reçetesi</p> <p>% 60 Kalsine Boraks</p> <p>% 10 Bakır Sülfat</p> <p>% 30 Çamur Bünye</p>	<p>Nötr pişirimde turkuaz krakle sır ve sülfür gazının bünyeden uzaklaşmadan camsı yapının oluşması nedeniyle krater oluşumu gözlemlenmiştir. Redüksiyonlu pişirim sonucunda kahve, mavi ve kıvı benekli sır bünye görülmektedir.</p>	




Tablo 33.

Deneme 32 pişirim sonuçları

Deneme 32 (1100 °C)		
		
Ham	Nötr pişirim atmosferi	İndirgen pişirim atmosferi
<p>Sır Reçetesi</p> <p>% 50 Kalsine Boraks</p> <p>% 10 Bakır Sülfat</p> <p>% 40 Çamur Bünye</p>	<p>Nötr pişirimde homojen olmayan turkuazdan yeşile dönen renk ve sülfür gazının bünyeden uzaklaşmadan camsı yapının oluşması nedeniyle krater oluşumu gözlemlenmiştir. Redüksiyonlu pişirim sonucunda benek şeklinde turkuaz ve kıvı renkler görülmektedir.</p>	




Tablo 34.

Deneme 33 pişirim sonuçları

Deneme 33 (1100 °C)		
		
Ham	Nötr pişirim atmosferi	İndirgen pişirim atmosferi
Sır Reçetesi %40 Kalsine Boraks %10 Bakır Sülfat %50 Çamur Bünye	Nötr pişirim sonucunda akışkan, homojen olmayan turkuazdan yeşile dönen bir renk ve krakle sır bünye elde edilmiştir. Redüksiyonlu pişirim sonucunda ise kirli kahverengi, kırmızı ve siyah leke oluşumları gözlemlenmiştir.	




Tablo 35.

Deneme 34 pişirim sonuçları

Deneme 34 (1100 °C)		
		
Ham	Nötr pişirim atmosferi	İndirgen pişirim atmosferi
Sır Reçetesi %30 Kalsine Boraks %10 Bakır Sülfat %60 Çamur Bünye	Nötr pişirim sonucunda homojen olmayan turkuazdan yeşile dönen bir renk ve krakle sır bünye elde edilmiştir. Redüksiyonlu pişirim sonucunda ise toplanmaların olduğu, bazı yerlerde sarı ve kirli kırmızı leke oluşumları gözlemlenmiştir.	


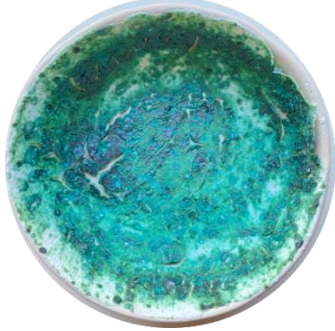

Tablo 36.

Deneme 35 pişirim sonuçları

Deneme 35 (1100 °C)		
		
Ham	Nötr pişirim atmosferi	İndirgen pişirim atmosferi
<p>Sır Reçetesi</p> <p>%20 Kalsine Boraks</p> <p>%10 Bakır Sülfat</p> <p>%70 Çamur Bünye</p>	<p>Nötr pişirim sonucunda iğne deliğine benzer hatalar olan mat yeşil bir sır bünye, redüksiyonlu pişirim sonucunda kirli mat pürüzlü yeşil üzerine toplanmış siyah bir yapı görülmektedir.</p>	

Tablo 37.

Deneme 36 pişirim sonuçları

Deneme 36 (1100 °C)		
		
Ham	Nötr pişirim atmosferi	İndirgen pişirim atmosferi
<p>Sır Reçetesi</p> <p>%10 Kalsine Boraks</p> <p>%10 Bakır Sülfat</p> <p>%80 Çamur Bünye</p>	<p>Nötr pişirim sonucunda kavlamalar görülen açık yeşilden koyu yeşile ve yer yer metalik beneklerin olduğu görülmektedir. Redüksiyonlu pişirimde ise dik yüzeyde kirli açık yeşil, yatay yüzeyde ise karbon monoksit gazına boğulması sonucunda toplanmalı bir yapı oluşmuştur.</p>	

3.2. Deneme Sonuçlarının Genel Değerlendirmesi

Hazırlanan sır karışımları deneme kaselerinin yüzeyine uygulanırken fırça kullanılmıştır. Nötr pişirim atmosferinde yapılan denemelerde pişirim süresi 4 saatte 600 °C sıcaklık, 3 saatte 1100 °C sıcaklık, toplamda 7 saatlik bir pişirim işlemi gerçekleştirilmiştir.

Deneme sonuçlarında dikkat çeken bazı noktalar mevcuttur. Bunlardan biri kalsine boraks katkısının %50 ve üzeri olması ile birlikte yüzeyde yuvarlak biçimde kraterler gözlemlenmiştir. %50 oranında değere sahip olan denemelerde krater oluşumunu tam olarak tamamlayamamıştır ancak yüzeylerde belirgin bir şekilde görülmektedir (bkz. Tablo 22, 23, 29, 30, 31, 32.). Bu sorunun oluşmasında bakır sülfatın sülfür gazı açığa çıkarması ve bu gazın bünyeden uzaklaşmadan camsı tabakanın oluşmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Buna etki eden bir diğer durum ise pişirim süresinin ya çok kısa olması yada çok uzun olmasıdır. Aynı zamanda Tablo 11, 16, 17' de kalsine boraks oranının % 50 ve üzerinde olmasına rağmen krater oluşumu gözlemlenmemektedir. Bunun sebebi ise akışkanlık değerine bağlı olarak yoğunluğun daha az, daha ince bir sır tabakası oluşturması ve sülfür gazının bünyeden çıkış yaparken katettiği mesafanın çok daha az olmasıdır. İndirgen pişirim atmosferinde yapılan pişirim süresi 2 saatte gerçekleştirildiğinde bu krater yapı oluşumu tamamen ortadan kalmaktadır.




Bakır sülfat, yapılan test sonuçlarında sır içerisinde homojen bir dağılım göstermediği için çeşitli efektif görünümler oluşturmaktadır.

Çamur bünye oranı %60 üzerine çıkmasıyla birlikte sır bünyenin olgunlaşması olumsuz etkilenmektedir. Bunun nedeni sır bünyeye, çamur bünyeye birlikte kalsiyum silikat, potasyum feldspat ve kaolenin alınmasıdır. Hem potasyum feldspat hemde kaolen, bünyedeki silisyum ve alüminyum değerlerini arttırarak derecenin yükselmesine neden olmaktadır.

Tablo 38.

Kişisel uygulamalarda kullanılacak denemeler

	<p>Deneme 4 (Nötr Pişirim Atmosferi)</p> <p>% 30 Kalsine Boraks % 60 Bakır Sülfat % 10 Çamur Bünye</p>
	<p>Deneme 7 (İndirgen Pişirim Atmosferi)</p> <p>% 40 Kalsine Boraks % 50 Bakır Sülfat %10 Çamur Bünye</p>
	<p>Deneme 12 (İndirgen Pişirim Atmosferi)</p> <p>% 40 Kalsine Boraks % 40 Bakır Sülfat %20 Çamur Bünye</p>
	<p>Deneme 16 (İndirgen Pişirim Atmosferi)</p> <p>% 60 Kalsine Boraks % 30 Bakır Sülfat %10 Çamur Bünye</p>
	<p>Deneme 17 (İndirgen Pişirim Atmosferi)</p> <p>% 50 Kalsine Boraks % 30 Bakır Sülfat %20 Çamur Bünye</p>

	<p>Deneme 25 (Nötr Pişirim Atmosferi)</p> <p>% 40 Kalsine Boraks % 20 Bakır Sülfat %40 Çamur Bünye</p>
	<p>Deneme 30 (İndirgen Pişirim Atmosferi)</p> <p>% 70 Kalsine Boraks % 10 Bakır Sülfat %20 Çamur Bünye</p>
	<p>Deneme 32 (İndirgen Pişirim Atmosferi)</p> <p>% 50 Kalsine Boraks % 10 Bakır Sülfat %40 Çamur Bünye</p>

Seçilen deneme çalışmaları nötr ve indirgen pişirim atmosferlerinde 1100 °C derece olacak şekilde farklı etkiler gözlemlemek için çeşitli çamur bünyeler üzerine uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Deneme çalışmalarında olduğu gibi kullanılan fırın rejimi kullanılarak pişirimler gerçekleştirilmiştir.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Bireysel Uygulama Çalışmaları

Yapılan bireysel uygulamalarda farklı ebatlarda çömlekçi çarkında şekillendirilmiş bisküvi pişirimi yapılmamış formlar üzerine belirlenen denemeler fırça ile uygulanmıştır. Her bir çalışma 1100 °C derecede fırınlanmıştır. Deneme 7, 12, 16, 17, 30, 32' de raku pişirim tekniği kullanılarak uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Deneme 4 ve 25 nötr pişirim atmosferinde uygulamaları gerçekleştirilmiştir.



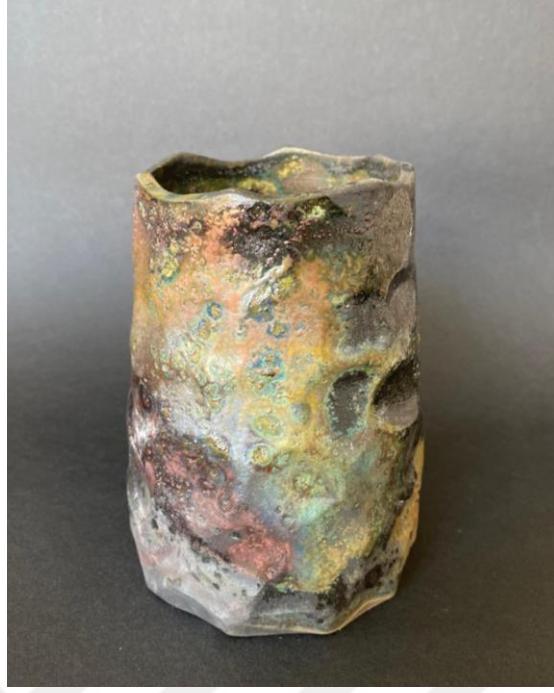
Şekil 16. 1100 °C sıcaklıkta deneme 4 ve 25 ile sırlanmış form

Form üzerine deneme 4 ve 25 uygulanmıştır. Nötr pişirim atmosferinde 1100 °C derecede pişirimi gerçekleştirilen form, sonrasında pürmüz ile ısıtılarak çeşitli efektler elde edilmiştir (Bkz. Şekil 16).



Şekil 17. 1100 °C sıcaklıkta deneme 12, 16, 17 ile sırlanmış form

Form üzerine deneme 12, 16, 17' nin bölgesel olarak uygulaması gerçekleştirilmiştir. 1100 °C derecede raku pişirim tekniği kullanılarak sonuç elde edilmiştir (Bkz. Şekil 17).



Şekil 18. 1100 °C sıcaklıkta deneme 7 ile sırlanmış form



Şekil 19. 1100 °C sıcaklıkta deneme 7 ve 32 ile sırlanmış form

Menemen çamuru kullanılarak çömlekçi çarkında şekillendirilen form deneme 7 ve 32 ile sırlanıp 1100 °C derecede raku pişirim tekniği kullanılarak sonuç elde edilmiştir (Bkz. Şekil 19).



Şekil 20. 1100 °C sıcaklıkta deneme 30 ile sırlanmış form

Menemen çamuru kullanılarak çömlekçi çarkında şekillendirilen form deneme 30 ile sırlanıp 1100 °C derecede raku pişirim tekniği kullanılarak sonuç elde edilmiştir (Bkz. Şekil 20).

BEŞİNCİ BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER

Hazırlanan tez çalışmasında kullanılan bakır sülfat artan oranlarda farklı pişirim atmosferlerinde artistik etkilere sahip sır bünyeler gözlemlenmiştir. Yapılan denemeler sonucunda sır bünye içerisinde homojen dağılım göstermeyen bakır sülfat, dezavantaj gibi görülse de avantaj sağlayıp sanatsal çalışmalara efektif görünümüleriyle artistik sır bünyelere estetik bir yapı kazandırdığı söylenebilir.

Bakır sülfat'ın sır bünye içerisine ilave edilirken gerekli önlemlerin alınmadığı takdirde insan sağlığına olumsuz etkiler gösterebileceği göz önünde bulundurularak eldiven, maske, gözlük gibi gerekli malzemeler kullanılmalıdır. Genel olarak inceleme yapıldığında metalik, aventurin, mat, ipek matı, krakle, toplanmalı sır oluşumları görülmüştür. Turkuaz, mavi, yeşil, kahverengi, kırmızı, metalik siyah renk tonları elde edilmiştir.

Bakır sülfat, insan sağlığına olan zararları ve hammaddenin seramik sırlarında gösterebileceği etkiler üzerine yazılı yeterli kaynağın olmaması seramik sanatçıları hammaddeye karşı ön yargı ile yaklaşmasına sebep olduğu düşünülmektedir. Bu yüzden tez kapsamında, kullanılabilirliği test edilip oluşturabileceği olumlu ya da olumsuz durumlar incelenmiştir. Yapılan incelemeler sonucunda ayrıntılarıyla gerekli bilgilere yer verilmiştir. Bakır sülfat, seramik sektöründe kullanıldığı takdirde bakır oksit ve bakır karbonat gibi diğer bileşiklerine kıyasla yarı yarıya daha ucuz olması ve kolay temin edilebilir olmasıyla fayda sağlayacağı konusunda şüphe yoktur. Önemli olan hammaddeyi tanımak ve yerinde kullanmaktır.

Yapılan araştırmalar ve denemeler sonucunda, artistik seramik sırlarına bakır sülfat katkısı genel anlamda olumlu sonuçlar vermiştir. Bazı deneme sonuçları değerlendirilip patentleme yapılması planlanmaktadır. Üretimi gerçekleştirilerek seramik sanatına katkı sağlanması amaçlanmaktadır.

KAYNAKÇA

- Arcasoy, A. (1988). Seramik Teknolojisi. Marmara Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi, Seramik Anasanat Dalı Yayınları: İstanbul.
- Arcasoy, A. ve Başkırkan, H. (2020). Seramik Teknolojisi. Literatür Yayıncılık: İstanbul.
- Başkırkan, H. (2012). Türkiye’ de; Sorkun Köyü, Gökeyüp Kasabası, Uslu Köyünde Açık Ateşte Pişirim ve Konu Üzerine Yeni Bir Öneri. Sanat ve Tasarım Dergisi 2(2): 109-123.
- Cort, L.A. (1944). “Seto and Mino Ceramics, Japanese Collections in the Freer Gallery of Art” Smithsonian Institution: New York.
- Friberg, L., Nordberg, G.F. ve Vouk, V.B. (1979). Handbook on the Toxicology of Metals. Elsevier/Nort – Holland Biomedical Press, 335 Jan van Galenstraat, 1061 AZ Amsterdam, The Netherlands.
- Genç, S. (2022). Artistik Seramik Sırları. Ülkü Ofset: Eskişehir.
- Genç, S. ve Taçyıldız, E. (2012). Farklı Bünyeler Üzerinde Raku Sırlarının Araştırılması. Sanat ve Tasarım Dergisi 3(3): 42-59.
- Güzelgün, P. (2012). Suda Çözünen Metal Tuzları. Yayımlanmış Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü.
- Koç, E. (2019). Seramik Sırlarında Kullanılan Renklendirici Oksitlerin, Karbonatların ve Tuzların Etkilerinin Araştırılması. Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü.
- Mete, Z. (2020). Seramik Kimyası. Tibyan Yayıncılık: İzmir.
- Watkins, James C. And Wandless, Paul A. (2004). Alternative Kilns & Firing Techniques: Raku, Saggar, Pit, Barrel. Lark Books: New York.
- Yardımcı, İ; Gökçe, E; Görkem, Ö. ve Gökakın, B. (2015). 9. Uluslararası Eskişehir Pişmiş Toprak Sempozyumu, 289-305.

Pisano, A. 2020. Planets (reliefs from the west side of the Campanile, Florence Cathedral)
(2022, 17 Kasım). Erişim adresi:

<https://qspace.library.queensu.ca/handle/1974/28054>

Mehmet Fatih Karagöl' ün hayatı (2022, 17 Kasım). Erişim adresi:

<https://www.fovart.com/fatih-karagul>

Münevver Berrin Kayman Karagöl (2022, 17 Kasım). Erişim adresi:

<https://www.berrinkayman.com/about>

Bakır sülfat nedir? (2022, 17 Kasım). Erişim adresi:

https://www.royalmineral.com.tr/tr/yararli_bilgi/Bakir_Sulfat_Nedir

Bakır sülfat (2022, 17 Kasım). Erişim adresi: <http://www.askimya.com/urunler/bakir-sulfat-129.html>